

秩父盆地の中新統子の神砂岩層産の 穿孔貝による化石棲管について*1

千代田 厚 史*2

はじめに

埼玉県の秩父盆地に発達する中新統は、下位より彦久保層群・小鹿野町層群・秩父町層群の3層群に区分されている(Arai, J., 1960ほか)。彦久保層群はさらに、下位から上位に向けて馬^{もうま}上礫岩層・白^{しろ}砂岩層・富田泥岩層の3層に、小鹿野町層群は子^この神砂岩層・宮^{みや}戸層・吉田層・桜井層の4層に区分されている(菅野, 1980)。

これらの中新統からはこれまでに穿孔貝の化石棲管の産出が報告されている(渡部・飯島, 1959; Arai, 1960)。また、彦久保層群金沢層から *Pholadidea* sp. や *Barnea* sp. (渡部・飯島, 1959) が、秩父町層群平仁田層から *Jouannetia hayashii* (Kanno, 1958) が報告されているほか、子の神砂岩層からも穿孔貝の化石棲管が報告されている(長沼・菅野, 1986; 牧本・竹内, 1992)。

筆者は新たに子の神砂岩層から4種の穿孔貝による化石棲管群を発見したので、それらについて報告する。

謝 辞

この研究は前宮城教育大学教授増田孝一郎氏の示唆によって着手したもので、研究の過程で貴重な助言をいただいた。また、元麻布大学教授 大森昌衛氏には、研究のまとめにあたって文献の教示ならびに助言をいただいたうえ、さらに粗稿に目を通していただいた。このほか、埼玉大学教授 角田史雄氏は野外調査に同行され、秩父盆地中新統の堆積構造に関する助言を与えられた。これらの方がたに厚く感謝する。

今回の特集を企画し、投稿の機会を与えて下さった化石研究会の編集委員会にお礼を申し上げる。そしてこの機会に生痕化石の研究の進展を目指し、イシマテガイやマツカセガイ等の現生穿孔貝の生態や生痕の基

礎的研究に取りくまれた故歌代勤新潟大学教授に対し敬意を表するとともに、多くの仕事をやり残されて他界された同氏のご冥福を祈りたい。

なお、本研究の費用の一部として文部省科学研究費補助金(奨励研究B; 課題番号62916005)を使用した。

化石穿孔貝の含有層の層序と岩相

筆者の調査地域、および化石穿孔貝の産出地点を図1に示す。筆者の地層区分は菅野(1980)による地層区分に準じている。また、図2には図1のa~iの9地点の中から6地点について地質柱状図を示した。

子の神砂岩層は主として淡青灰色の細粒~中粒の凝灰質砂岩からなり、秩父盆地北縁から西縁にかけて広く分布する。そのうち、盆地北東部では皆野町から秩父市や吉田町にかけて分布し、荒川や赤平川およびその支流等に子の神砂岩層の露出を見ることができる。赤平川にかかる郷平橋付近(図1のc地点)はその中でも代表的な露出地である。ここを例にして富田泥岩層と子の神砂岩層の境界付近の岩相と層序について述べる。

ここでは富田泥岩層上部の暗灰色シルト岩の上に、子の神砂岩層基底に位置する、大礫~巨礫を含んだ最大層厚約3mの礫岩層が重なる。この礫岩層は二枚貝・巻貝・腕足類等の化石を豊富に含み、さらに海緑石砂岩片をバッチ状に含有する特徴をもつ。この上に重なる厚さ約2mの砂岩層は粗粒から細粒へ粒度変化を示す。細粒の砂岩層の部分には長さが数cm、横断面が楕円形の化石棲管が認められる。その上に細粒の砂岩層中に作られた化石棲管を充填する、厚さ約4cmの淡緑色流紋質凝灰岩、砂がちの砂岩シルト岩互層の順に重なる(図2の柱状図c)。この基底の巨礫、および富田泥岩層と子の神砂岩層の境界部から穿孔貝の化石棲

Atsushi Chiyoda: On the Fossil burrows made by Boring shells, found from the Miocene Nenokami Sandstone Formation in the Chichibu Basin, Saitama Prefecture.

Shiraoka High School, Takaiwa. Shiraoka-machi, Saitama Prefecture 349-02 Japan.

*1 日本地質学会第100年学術大会(東京)にて一部講演

*2 埼玉県立白岡高等学校 〒349-02 埼玉県南埼玉郡白岡町高岩275-1

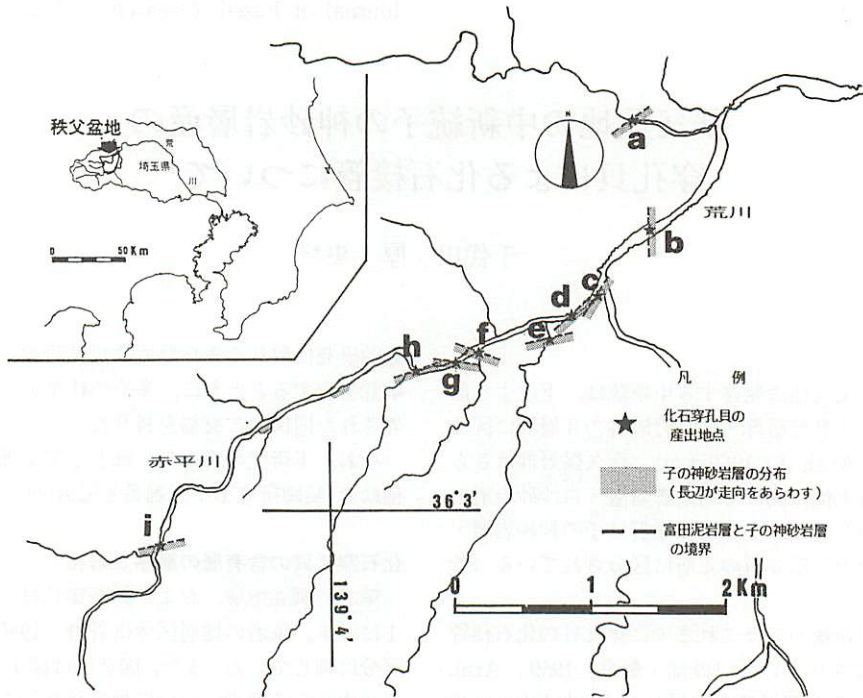


図1 化石穿孔貝の産出地点と子の神砂岩層の分布

管が多数産出する。

なお、郷平橋下流の右岸には次のような特異な岩相が最大層厚約3m、幅(長さ)約50mにわたってテラス状に露出している。この部分は富田泥岩層の暗灰色シルト岩層の上部にはさまり、一部では子の神砂岩層の粗粒砂岩層や礫岩層と直接接している。岩石は石灰質シルト岩や砂岩のノジュールを含む中粒砂岩・ラミナを示す中粒砂岩・石灰質砂質シルト岩・石灰質砂岩の岩片からなる角礫岩で構成され、全体的に周囲の富田泥岩層の暗灰色シルト岩や子の神砂岩層の砂岩より固結度が大きい。テラス状の部分はこのような岩相や構造からみて海底地滑り岩体と思われる。

子の神砂岩層基底の礫岩層は北東～南西方向に約4 kmにわたって分布するが(図1)、厚さの変化が著しい。一つの露頭規模の範囲内でも走向方向に著しい厚さの変化がみられる。たとえば前記の郷平橋の橋脚付近では約3mと最も厚く、ほぼ走向方向に約20mにわたって連続するが、下流方向(荒川と赤平川の合流部)や上流へ追跡すると礫岩層は尖滅する。全体的にみると礫岩層は北および西に向かって薄くなり、皆野町大淵の荒川河床(図1のb地点)では約50cm、皆野町国神の皆野高校北(図1のa地点)では礫質粗粒砂岩層となる。また、皆野町野巻から秩父市太田にかけての地域では、この礫岩層を欠いて、子の神砂岩層(海緑石砂岩片を多量に含んだ細礫岩～粗粒砂岩層)と富田

泥岩層(暗灰色シルト岩)が直接接している。そして秩父市富田の赤平川右岸(図1のi地点)では礫岩層は上下2層あり、下位の礫岩層の下には厚さ約15mに達する、顕著なクロスラミナをもつ中粒砂岩層がみられる。これより西方では、大礫以上の大きさの堆積岩礫を含んだ礫岩層はこれまでのところ確認できない。

次に、礫岩層の岩相の特徴について述べる。岩石種は第三系起源の堆積岩と中・古生層起源の岩石に大別できる。前者は暗灰色シルト岩・灰白色石灰質シルト岩・灰色中粒砂岩等で、これらを礫種Iとする。後者はチャート・粘板岩等で、これらを礫種IIとする。大きさは礫種Iの方が大きく、平均的な直径が30～50cmである(最大長径110cmのものもある)のに対して、礫種IIは1～10cmと小さい。そして、礫種Iの被覆量ははるかに大きい。また、礫の形態でも両者に差がみられる。礫種Iが円～亜円礫、扁平礫、角礫とさまざまであるのに対し、礫種IIは円～亜円礫のみである。礫の淘汰は良くない。礫岩の基質は海緑石砂岩の角礫片・貝殻・サンゴ片を含んだ、泥から粗粒砂である。なお、礫種Iの礫の内部に二枚貝・巻貝・有孔虫等の化石が含まれていることがある。

穿孔貝の化石棲管の観察および考察

I. 化石棲管の産状

図1のa～iの各地点に露出する礫岩層の礫種Iの

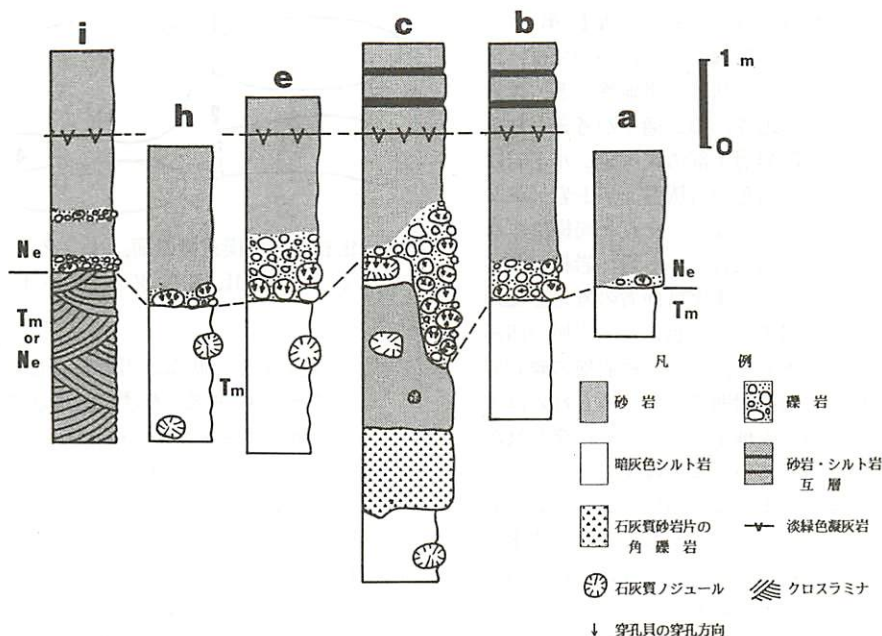


図2 対比地質柱状図。Tm：富田泥岩層，Ne：子の神砂岩層。
(アルファベットは図1の地点記号と一致する)

表面には、淡緑色ないし灰色の、円形～楕円形の化石棲管の断面が多数認められる。一例をあげると、郷平橋下の巨礫（70cm×60cm×40cm）の表面には、直径1cm前後の棲管の断面が約40ヶ/100cm²の密度で分布する（図版I-第1図）。化石棲管の含まれかたは扁平な礫、円礫のいずれの場合でも一様ではなく、片側の面に多く密集し、その反対側の面には少ない。概して地層の上位になる側に多い。ただし、礫種IIには穿孔貝による化石棲管の痕跡はみられない。稀な産状として、堆積岩礫内部に含まれている二枚貝化石を貫通した化石棲管がみられることがある。

棲管を充填する物質は泥・細粒～粗粒砂・細礫・海緑石砂岩片・貝殻片・有孔虫・サンゴ片などであり、礫岩の基質と同じである。これらの碎屑物にかわって方解石が棲管の一部を充填している場合がある。また、このようなサンドパイプの内部に穿孔貝自体の化石が含まれる場合がある（図版II-第1図の棲管b，第3図～第6図）。

化石棲管の長さは棲息当時のものから、1/4～2/3程度に破損したものや棲管の最深部が部分的に残り、半球状になったものまでさまざまである。この事実は棲管が穿孔貝の死によって放棄されたのち、波浪による侵食・破壊や、移動に伴う磨耗があったことを示すものと思われる。

化石棲管の固結度は礫とほぼ同じか、やや低く、このため保存が良好である。この特徴により母岩から比

較的容易に抽出できる反面、それを採集する際に礫とともに破損しやすい。また、埋没後の礫自体の破壊にともない、亀裂が入ったものや、断裂によってずれているものがある。また、これらに沿って方解石脈が入ることがある。このような産状は、郷平橋下などで富田泥岩層と子の神砂岩層を切る小断層群が発達していることと関係があるかもしれない。

化石棲管の雄型ないし雌型の表面が緑色を呈したり、内壁に沿って礫の一部が白く変色していることがある。とくに、石灰質の砂質礫に発達した棲管の場合には、礫の石灰分が溶脱してルーズな砂になるのに対して、海緑石砂岩片を含む化石棲管は比較的溶解されにくい。ため、浮き彫りになったものがある。

現在の赤平川の河床礫に混ざって、化石棲管の断面のある巨礫がみられることがある。これは上流の子の神砂岩層の露出部からもたらされたもので、この事実から類推すると、段丘礫層にも化石棲管を含む礫が含まれていることが予想される。

さて、郷平橋付近の子の神砂岩層と富田泥岩層の境界部に穿孔貝の特殊な産状が観察できる。上述のテラス状の露出の隣には、上部1/4程度が子の神砂岩層の海緑石砂岩片を含む粗粒砂岩層中に、残りの部分が富田泥岩層の暗灰色シルト岩層中に、と両層にまたがって埋もれた、灰白色を呈した卵形（30cm×45cm×75cm）の石灰質シルト岩の岩塊が認められる（図版I-第2図）。子の神砂岩層に埋もれている部分にのみ、穿孔貝

による穿孔痕と化石棲管がみられる(図版I-第2図、および第3 a, b 図)。この岩塊の産状については、母岩の暗灰色シルト岩に入った状態(現地性)と、母岩から削り出された礫(異地性)の二通りが考えられる。この岩塊の岩質は富田泥岩層上部の暗灰色シルト岩に比較的多く見られる、灰白色の石灰質シルト岩ノジュールに一致しているばかりでなく、それと同様に、周囲の暗灰色シルト岩から石灰質シルト岩へ岩相が漸移している点も似ている。この事実は前者の考えを支持する。一方、仮にこの岩塊が暗灰色シルト岩層の凹みに埋もれた礫であるとする、子の神砂岩層の礫岩層の基質と同じ岩相が岩塊の周囲の境界にみられるはずである。また、礫岩層の礫種Iと同じように穿孔痕が岩塊の側面や下面に残っていてよいはずである。さらに、礫の埋没時に礫の荷重による暗灰色シルト岩の変形が生じることも考えられる。しかし、これらの事実は全く認められないことから、この岩塊は富田泥岩層中の現地性のノジュールといえる。

また、礫岩層中に直下の富田泥岩層の暗灰色シルト岩が、大小の角礫となって多量に含まれている事実がある。したがって、次のような解釈が成り立つだろう。

この化石棲管は固結した下位の地層に穿孔したもので、現地性である。つまり、富田泥岩層の暗灰色シルト岩に含まれていたノジュールの上面が侵食作用によって露出し、潮間帯またはそれ以深の環境下で穿孔貝が穿孔したものであろう。この特殊な穿孔貝の産状は富田泥岩層と子の神砂岩層が不整合の関係にあることを暗示している。

さらに、そのような解釈にたてば礫岩層に多数含まれる、扁平な石灰質シルト岩は、下位の富田泥岩層のノジュールに由来することが容易に説明されよう。

今後、他の露出地点で層序関係を詳細に検討すれば、不整合の全体像がより明らかになるだろう。こうした上で、秩父盆地中新統の地史の中にこの現象を位置づけていくことができる。

II. 化石棲管の種類とその特徴について

子の神砂岩層から産出する化石棲管は、産状や形態の特徴からいくつかのタイプに分類できる。そのうち、タイプI~IVの化石棲管は、これらを形成した穿孔貝が保存されているものがあるため、棲管を形成した穿孔貝が定められる。それぞれの化石棲管の特徴をまとめると次のようになる。とくに、タイプIの棲管を形成した *Lithophaga* については、後に詳しく記述する。

また、図3にはタイプ別に棲管の縦断面を示した。タイプI

形態：中央部がふくらんだ砲弾型。開口部と先端の両方向に向かって細くなり、先端がやや

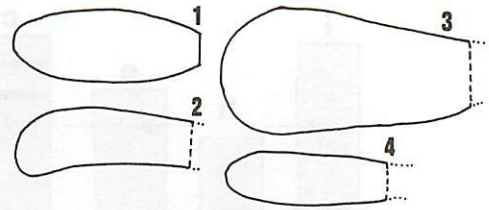


図3 化石棲管の模式縦断面. 1:タイプI, 2:タイプII, 3:タイプIII, 4:タイプIV

丸く尖る。断面は円形ないし垂円形。開口部から中央部にかけて、層状の石灰質の壁(鞘)が保存されている例もある。

大きさ：最大径 11~16mm 長さ 23~40mm+

穿孔貝：*Lithophaga* sp. (図版II-第3図)

産状：Gr

タイプII

形態：タイプIよりは細長く、緩く曲がった棒状縦方向に浅い溝や2列の高まりが走る。

大きさ：最大径 11~13mm 長さ 36mm 以上(開口部まで保存されたものがない)

穿孔貝：*Adula* sp. (図版II-第4図)

産状：Gr, Sn, Ds

タイプIII

形態：下部のふくらんだこん棒状

大きさ：最大径 29mm 長さ50mm+

穿孔貝：*Penitella* sp. (図版II-5)

産状：Gr

タイプIV

形態：下部がややふくらんだこん棒状(変形しているため形態の確認ができないものが多い)タイプIIIよりは全体的に細長い。

大きさ：最大径 12~17mm 長さ 35mm+

穿孔貝：*Zirfaea* sp. (図版II-6)

産状：Gr (タイプIIIと同一の礫から共産)

[産状の記号]

Gr：礫岩層の礫種I(子の神砂岩層基底)

Ds：暗灰色シルト岩(富田泥岩層)内部に入るもの

Sn：シルト岩ノジュール(富田泥岩層)に入るもの

礫に発達する数種類の化石棲管のなかで、数の多さや形態の特徴のうえで顕著な化石棲管はタイプIである(図版II-第1図および第2図)。この化石棲管の特徴は上記の他に、雌型の化石棲管の表面がほぼ平滑で、縦方向の明瞭な溝や同心円の溝などの彫刻が認められない点である。しかし、一例だけ底部(先端部)から最大径のふきんにかけて、ごく浅く広い溝のついた化石棲管があった。

このタイプIは棲管のみのものが多い。しかし、比

較的数は少ないが内部に *Lithophaga* sp. の貝殻が入っていることがあり、貝殻の前端を棲管の底に向けて入っている (図版II-第2図の棲管bおよび第3図)。化石棲管の輪郭と貝殻の形態はよく調和している。薄質の殻は合弁の状態か、または左右殻が分離して重なった状態で化石棲管内に含まれている。棲管の開口部の大きさよりも貝殻の高さや幅の方が大きい。このような棲管の特徴は、歌代 (1962) の報告した現生のイシマテガイ (*Lithophaga curta*) の生痕の形態とよく一致する。また、岐阜県の瑞浪層群産の *L. rechifora* の例 (糸魚川, 1963) とも一致する。

次に、石灰質の壁 (鞘) が保存された化石棲管と、穿孔貝 (図版II-第3図) の計測値を示す。(単位mm) 棲管の最大径14, 長さ34, 石灰質の壁 (鞘) の最大の厚さ2.5, 殻高10.5, 殻幅8.7, 殻長28.4

タイプIの化石棲管が密集している領域では、隣同士が連絡しあっているのがみられる。つまり、互いにほぼ平行に並んで、上部~中部でつながっているものや棲管どうしがY字形に交差しているものがある。これらは一方の棲管を作った穿孔貝が死んだ後に、別の穿孔貝が同じ方向か、または交叉する方向に穿孔した結果できたものと思われる。

この属の特徴である石灰質の壁 (鞘) は、中央部から開口部にかけて層状に沈着しているのがみられる (図版II-第3図)。その厚さは均一ではなく、開口部で最も厚い。また、中央部に向かってしだいに薄くなる。この石灰質の壁の横断面をみると、片方で厚く他方で薄い (図版II-第1図の棲管c)。現生のイシマテガイが作る石灰質の壁 (鞘) の開口部の外部形態は、歌代 (1962)・糸魚川 (1963) および筆者の観察によればひょうたん型で、瑞浪層群のもの (糸魚川, 1963) はだ円形である。秩父のものでは十分なものがなく、まだ確認できていない。

むすび

歌代は現生イシマテガイの生痕についての研究論文 (歌代, 1962) の「IV. まとめ」の中で、今後の問題点として「e. …さらに化石種との比較検討をしたい」と述べている。生痕化石の場合には、同氏を含めておおぜいの人が指摘するように、つねに現生のものと化石の比較が必要である。このような観点からみても、秩父盆地中新統の *Lithophaga* とその化石棲管は比較的産出数が多く、保存も良好なので格好の研究材料である。

また、棲管を作った生物や穿孔方法のつかめない、別タイプの化石棲管がいくつかある。これらの解明は今後の課題である。

ところで、郷平橋下の赤平川右岸は有名な化石産地

であるため、毎年多くの人が見学に訪れている。ここでは採集者による露頭の破壊以外にも人為的な破壊が進んでいる。とくに、1989年の人道橋の橋脚工事によって礫岩層が4~5mの長さで破壊されてしまったのは極めて遺憾である。上述したとおり、ここは化石穿孔貝やその棲管を観察するのに適しており、絶好の観察フィールドとして推奨できる場所である。生痕化石の研究や野外実習のために、今後この露頭に何らかの保存策を考えねばならない時期になったと思う。

参考文献

- Arai, J. (1960) The Tertiary system of the Chichibu Basin, Saitama Prefecture, Central Japan, Part I Sedimentology. Japan. Soc. Prom. Sci. Tokyo. 1-122.
- 千代田厚史 (1993) 秩父盆地第三紀層の穿孔貝化石とその産出層準について、日本地質学会第100年学術大会講演要旨, p.429.
- 福田芳生 (1988) 穿孔貝とその巣穴の化石, 化石研究会誌, 21, 9-14.
- 糸魚川淳二 (1963) 中新世穿孔性貝類およびその生痕の化石—岐阜県瑞浪層群産一, 地球科学, 67, 1-12.
- Itoigawa, J. (1963) Miocene rock—and wood—boring bivalves and their burrows from the Mizunami group, central Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, 11(1), 101-123.
- Kanno, S. (1958) New Tertiary Molluscs from the Chichibu Basin, Saitama Prefecture, Central Japan *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. C*, 6, 157-229.
- 菅野三郎 (1980) 日本地方地質誌関東地方 (改訂版), 朝倉書店, 92-102.
- 牧本 博・竹内圭史 (1992) 寄居地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, p.136.
- 増田孝一郎・松島義章 (1969) 神奈川県真鶴岬産の火山岩に穿孔する二枚貝類について, ヴィーナス 28, 101-108.
- 長沼幸男・菅野三郎 (1986) 秩父盆地北縁部における子の神砂岩層の堆積について, 日本地質学会第93年学術大会講演要旨, 302.
- 大森昌衛編 (1993) 地学ハンドブックシリーズ8・生痕化石調査法, 地学団体研究会, p.145.
- 歌代 勤 (1962) イシマテ *Lithophaga (Leiosolenus) curta* (LISCHKE) の生痕—生痕の生物学的研究V—, 新潟大学教育学部紀要, 4 (2), 48-52.
- 渡部景隆・飯島治男 (1959) 秩父盆地北東隅部第三系の地質構造, 地質学雑誌, 65, 606-617.

要 旨

埼玉県秩父盆地の中新統子の神砂岩層の基底礫岩の礫からは、穿孔貝の化石棲管がたくさん産出する。穿孔貝の化石棲管はシルト岩や砂岩のような第三系の堆積岩の大きな礫にみられる。また、化石棲管のサンドパイプは礫の片側に多く、他方の側には少ない。通常、棲管の多い側が礫岩の中で上方を向いている。

これらの産状の他に、穿孔貝の痕跡が富田泥岩層に埋もれたシルト岩（ノジュール）の表面にみられ、それが子の神砂岩層の砂岩に覆われていることは注目に値する。さらに、礫岩は富田泥岩層のシルト岩と同じ岩相の、シルト岩の角礫を多量に含む。このような事実から子の神砂岩層と富田泥岩層の間には不整合が存在することは明らかである。

化石棲管は産状や形態の特徴から数タイプに区分されるが、このうち4種類は *Lithophaga*, *Adula*, *Penitella*, *Zirfaea* といった穿孔貝が構築したものである。残念なことにほかのタイプは穿孔方法や動物が現在のところ不明である。

Abstract

From the gravel in the basal conglomerate of the Miocene Nenokami Sandstone Formation in the Chichibu Basin, abundant fossil burrows made by boring shells were found. These burrows were contained in the large gravel of the Tertiary sedimentary rocks such as siltstone and sandstone. Many burrows were found on one side of gravel, but little on the other side. Usually the side of gravel which contains more sandpipes faces upwards in the conglomerate.

Aside from these occurrences, it is notable that the fossil burrows of boring shells were found on the surface of a single siltstone block (nodule) buried in the Tomita Mudstone Formation, which were overlaid by the sandstone of the Nenokami. In addition the conglomerate contains much angular gravel of the same siltstone that the Tomita contains. Therefore, it is evident that the unconformity exists between the Tomita and the Nenokami.

Considering from the characteristics of occurrence and shape of burrows, these are classified to several types. Four types of them were deemed to be created by boring shells such as *Lithophaga*, *Adula*, *Penitella* and *Zirfaea*. Unfortunately the method and organism of any other types are unknown at present.

図版の説明

図版 I

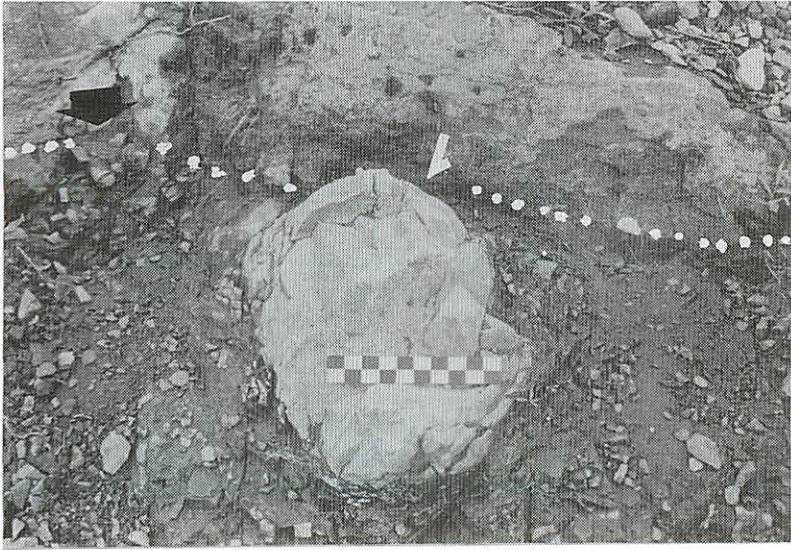
- 第1図 礫の表面にみられる化石棲管群（郷平橋下）。スケールの長さは3cm。
- 第2図 富田泥岩層の石灰質ノジュールの産状。白矢印の示す先に穿孔痕がある。破線より下位が富田泥岩層の暗灰色シルト岩、上位が子の神砂岩層の礫質粗粒砂岩（郷平橋下流約50m、赤平川右岸）。なお、黒矢印の先に別種の棲管がある。スケールの長さは20cm。
- 第3図 a：ノジュールの上部にみられる穿孔痕（雄型化石）
b：棲管の雌型化石（タイプII型）。
a、b図共にスケールの長さは3cm。

図版 II

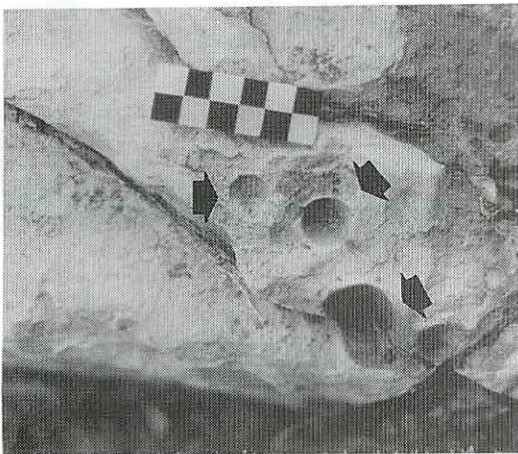
- 第1図 タイプIの棲管を含む礫（20+cm×17cm×16cm）の表面の一部。この面が堆積上位である。黒矢印の示す部分が石灰質の壁（鞘）、以下同様。
- 第2図 図1の礫の断面。a、bがタイプIの棲管（雌型）で、d～fが縦断面。アルファベットは第1図と対応する。
- 第3図 石灰質の壁（鞘）が保存された、タイプIの棲管内に保存された *Lithophaga* sp.（郷平橋下）×1.4
- 第4図 タイプIIの棲管内に保存された *Adula* sp.（皆野町大淵、荒川河床）×1.5
- 第5図 タイプIIIの棲管内に保存された *Penitella* sp.（秩父市富田、赤平川右岸）×1.4
- 第6図 タイプIVの棲管内に保存された *Zirfaea* sp.（産地同上）×1.5



1

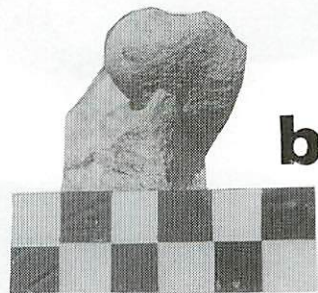


2



a

3



b

