

富山県南部の上部ジュラ系手取層群桐谷層から産出した生痕化石 *Schaubcylindrichnus* *

平澤 聡

富山市科学博物館

939-8084 富山市西中野町一丁目8-31

Trace fossil *Schaubcylindrichnus* from the Upper Jurassic Kiritani Formation (Tetori Group), southern Toyama Prefecture

Satoshi Hirasawa

Toyama Science Museum

1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama-shi, Toyama 939-8084, Japan

Trace fossil *Schaubcylindrichnus* isp. is yielded from the Upper Jurassic Kiritani Formation (lower part of the Tetori Group) distributed in southern Toyama Prefecture. Although the obtained specimens are fragmentary, their modes of occurrences are comparable to “*S. freyi*” or “*S. formosus*”. The subhorizontal tubes tend to be horizontal elliptical configurations in vertical sections and show they suffered strong compaction. The trace fossil indicates certain taxa of enteropneusts, holothurians and polychaetes or endobenthos similar ethology to them existed in the Kiritani Basin.

Key words : trace fossil, *Schaubcylindrichnus*, Kiritani Formation, Tetori Group, Upper Jurassic

キーワード : 生痕化石, *Schaubcylindrichnus*, 桐谷層, 手取層群, 上部ジュラ系

はじめに

生痕化石 *Schaubcylindrichnus* Frey and Howard, 1981は、密集した複数のチューブ（裏打ちの発達した棲管）からなる構造（Fig. 1）で特徴づけられ、世界各地に分布する石炭系～更新統の海成層（外浜から深海扇状地の堆積物）より知られている（Löwemark and Nara, 2013）。本報告では、富山県南部の桐谷地域に分布する手取層群桐谷層（上部ジュラ系）から産出した、*Schaubcylindrichnus* について記載する。この生痕化石は、手取層群において本層のみから報告されているものの（平澤ほか, 2010, p. 114）、簡単な記述に留まり生痕学的な記載を欠いていた。本生痕属は、*S. coronus* Frey and Howard, 1981, *S. freyi* Miller, 1995および *S. formosus* Löwemark and Hong, 2006の3生痕種が記載されている。しかし後二者は *S. coronus* の新参異名であり、そのバリエーションと考えられている（Löwemark and Nara, 2013）。本稿で記載する標本はいずれも断片的であるが、“*S. freyi*”あるいは“*S. formosus*”の産状を呈する。記載した標本は、富山市科学博物館に所蔵

されている（標本番号TOYA-Fo. 3126, 3127および3128）。

地質概説および産出層準

上部中生界手取層群は、北陸地域に広く分布する海成および非海成の堆積物であり、様々な動植物化石を産出する（前田, 1961）。桐谷層（今村, 1933）は、富山県南部桐谷地域の久婦須川や大亦川流域のみに分布する（前田, 1958；野沢ほか, 1981；平澤ほか, 2010；松川ほか, 2014）。本層は礫岩を主体とする下部、砂岩頁岩互層の

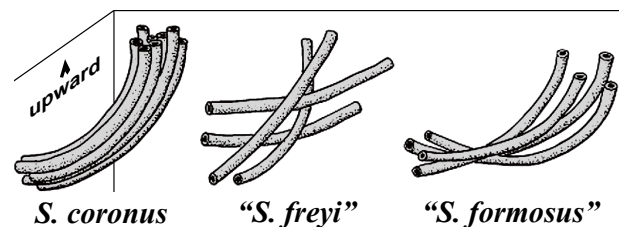


Fig. 1. Schematic drawings exhibiting the morphological variability of the ichnogenus *Schaubcylindrichnus*. “*S. freyi*” and “*S. formosus*” are junior synonyms of *S. coronus*. Modified after Löwemark and Nara (2010).

* 富山市科学博物館研究業績第471号

発達する中部と、黒色頁岩の卓越した上部からなる海成層であり、アンモノイド類に代表される軟体動物、棘皮動物（ウミユリ類）、全骨魚類の硬鱗やプレシオサウルス類の歯といった脊椎動物の化石、放散虫類などの微化石、植物化石および生痕化石を産出する（今村，1933；前田，1958；Sato，1962；八尾町教育委員会，1996；富山県教育委員会，2003；Kashiwagi and Hirasawa，2010；Hirasawa，2012；松川ほか，2014）。岩相と化石群集から、桐谷層は浅海成の堆積物と考えられている（前田，1955；Kashiwagi and Hirasawa，2010）。本層の時代は、産出するアンモノイド類の化石から後期ジュラ紀の中期Oxfordian期に対比される（Sato and Westermann，1991）。一方、本層産の放散虫化石群集は、中期ジュラ紀のCallovian期から後期ジュラ紀の前期Tithonian期を示す（Kashiwagi and Hirasawa，2010）。したがって本報告では、両者の産出レンジの重複する中期Oxfordian期を桐谷層の時代とみなす。

生痕化石 *Schaubcylindrichnus* は桐谷地域中部（海韻橋の南東）、大亦川の一支流沿いに露出する桐谷層から産出した（Fig. 2. A, B）。このルートでは、主に桐田層中部の中粒～粗粒砂岩層と上部の砂質シルト岩層が観察される（Fig. 2. B）。前者は塊状で細礫やリップアップクラスト、軟体動物化石を含む。後者は顕著な生物攪拌を受けており石灰質ノジュールや、微化石を含む棲管化石を産する（Kashiwagi and Hirasawa，2010）。また、側方連続性の悪い極細粒～細粒砂岩の薄層を挟在する。生痕化石の標本は、本層上部の基底部をなす砂質シルト岩層から得られた（Fig. 2. B）。この砂質シルト岩は暗灰色～黒色（風化面は茶～赤褐色）かつ堅牢であり、著しい生物攪拌により初生的な堆積構造を欠いている。採取層準からは *Schaubcylindrichnus* のほか、大型の生痕化石として *Planolites* 様の水平棲管および *Thalassinoides* を産出する（Fig. 3. A, B）。いずれも堆

積物中で散在した産状を示し、互いの交叉関係は認められない。小型の生痕化石では、phycosiphoniformが母岩全体および *Schaubcylindrichnus* の充填物中に発達する（Fig. 3. C-E）。この層準からは、石灰質ノジュールやノジュール化した生痕化石も産出する（Fig. 3. A）。しかし下位の中粒～粗粒砂岩と比較すると、採取層準では軟体動物の殻などの体化石に極めて乏しい。

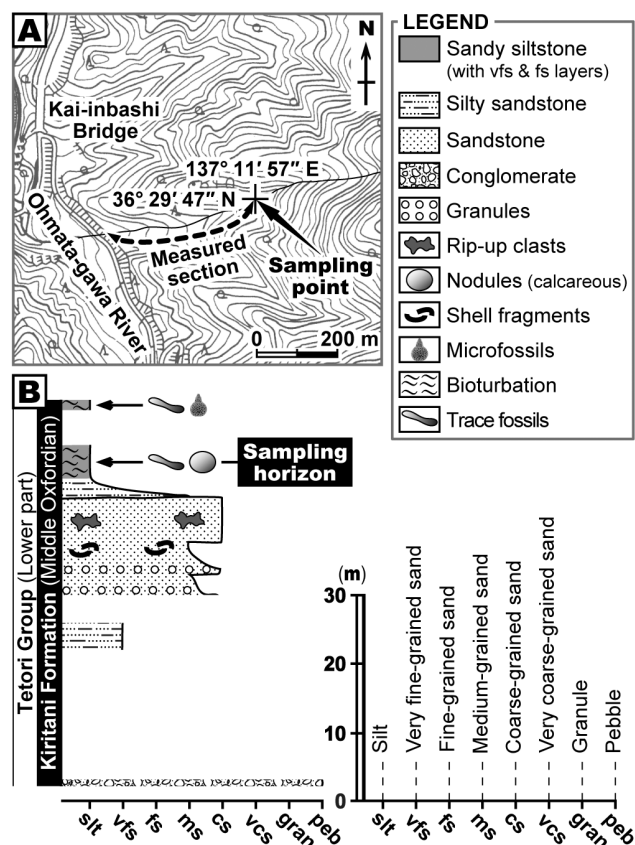


Fig. 2. Index map and sampling horizon. (A) Trace fossil locality in the Kiritani area. Using the 1:25,000-scale topographic map “Inotani”, published by the Geological Survey of Japan. (B) Columnar section of the Middle Oxfordian Kiritani Formation. Modified after Hirasawa (2012).

生痕化石の記載

SYSTEMATIC ICHNOLOGY

Ichnogenus *Schaubcylindrichnus* Frey and Howard, 1981

Type ichnospecies: *Schaubcylindrichnus coronus* Frey and Howard, 1981

Diagnosis: Substantially cylindrical, isolated or clustered tubes with thick, twofold linings (Nara, 2006, p. 451).

***Schaubcylindrichnus* isp.**

Fig. 3

1981 *Schaubcylindrichnus coronus* n. ichnogen. et ichnosp. -Frey and Howard, p. 801-803, figs. 1, 3.

1995 *Schaubcylindrichnus freyi* n. ichnosp. -Miller, p. 142-145, figs. 3, 4, 5.

2006 *Schaubcylindrichnus formosus* n. ichnosp. -Löwemark and Hong, p. 270-274, figs. 4, 5, 6, 7, 11.

2010 *Schaubcylindrichnus*-like burrow -Hirasawa et al., p. 112, 114, fig. 12.

Material: 3 specimens (TOYA-Fo. 3126, 3127, 3128) housed in the Toyama Science Museum (acronym TOYA).

Locality and stratum: Kiritani Formation (lower part of the Tetori Group), Kiritani (36° 29' 47" N, 137° 11' 57" E; a tributary of the Ohmata-gawa River near the Kai-inbashi Bridge), Yatsuo, southern Toyama Prefecture. Late Jurassic (Middle Oxfordian, according to Sato and Westermann, 1991).

Preservation: Full relief (preserved in mottled sandy siltstone and muddy fine-grained sandstone).

Description: Isolated groups of loosely gathered, distinct lined tubes which do not branch, interconnect and cross-cut each other (Fig. 3.B-E). Each tube group is composed of up to three congruent (Fig. 3.B, D). Individual tubes are oriented subhorizontally or inclined to bedding plane at various angles (Fig. 3.B-E), but have a tendency to be subhorizontal rather than subvertical (Fig. 3.D). The tubes are nearly straight or slightly curved (Fig. 3.C). They are at least 10 cm in length and their diameters show almost constant within single groups (Fig. 3.B, D, E). However, the inclined tubes often display somewhat tapering “terminations” (apparent ends of the tubes) when they are vertically polished (Fig. 3.D). Tube configurations are circular when viewed normal to bedding (Fig. 3.B), while they commonly exhibit horizontal elliptical morphologies in vertical cross-sections (Fig. 3.D, E). In a few cases, nearly circular tube sections are also observed in the vertical sections (Fig. 3.E).

Wall of the tube is made up of light-colored, sandy inner and dark-colored, muddy outer linings (Fig. 3.C, D, F-H). The inner lining is consisted of poorly sorted but clast-supported coarse silt, very fine and fine sand-sized grains (Fig. 3.G, H). Its texture is somewhat coarser, better sorted and much less muddy component than the outer lining, infilling material and host sediment. In contrast, the outer lining displays matrix-supported texture due to finer grains and richer in muddy material than the inner (Fig. 3.H). Thicknesses of the inner and outer linings range from 0.4 to 2.7 mm and 0.2 to 1.0 mm, respectively. The inner linings are generally thicker than the outer linings (Fig. 3.D, E), however, in several specimens thicknesses of the outer linings approximately equal to or even exceed the inner linings (Fig. 3.C, F). Inside surfaces of both linings tend to be smooth (Fig. 3.D-G). The infilling material is almost similar lithology to the host sediment (sandy siltstone or muddy fine-grained sandstone). Internal diameters of each tube range from 2.0 to 6.4 mm. Although the infillings are sometimes reburrowed by phycosiphoniform, the sandy inner linings are not bioturbated (Fig. 3. C-E). The infilling and both linings are structureless and do not contain microfossils (Fig. 3.C, F-H).

Associated trace fossils: phycosiphoniform, *Planolites*-like horizontal burrows, *Skolithos*-like vertical burrows, *Thalassinoides* and nodulized unidentified traces.

Remarks: The modes of occurrences of the above-described trace fossils are comparable to “*S. freyi*” or “*S. formosus*” in terms of the loosely gathered, nearly horizontal or subvertical tubes (Miller, 1995; Löwemark and Hong, 2006). The horizontally circular and vertically elliptical configurations of the tubes (Fig. 3.B, D) indicate that they have been originally circular in cross-section and then strongly deformed during compaction of the host sediment. The nearly circular tube co-occurred with the strongly elliptic tube (Fig. 3.E), is interpreted as a transverse section of an inclined tube, or a horizontal tube formed after compaction of seafloor sediment. The megaphone-shaped laminae developed within the linings of the ichnogenus (Nara, 2006), are not observed in the Kiritani specimens, probably due to obscuration during diagenesis. Trace makers of *Schaubcylindrichnus* are considered to be ptychoderid enteropneusts, synaptid holothurians, maldanid and arenicolid polychaetes (Nara, 2006). The described specimens indicate such endobenthos or infauna similar ethology to those taxa existed in the Middle Oxfordian Kiritani Basin.

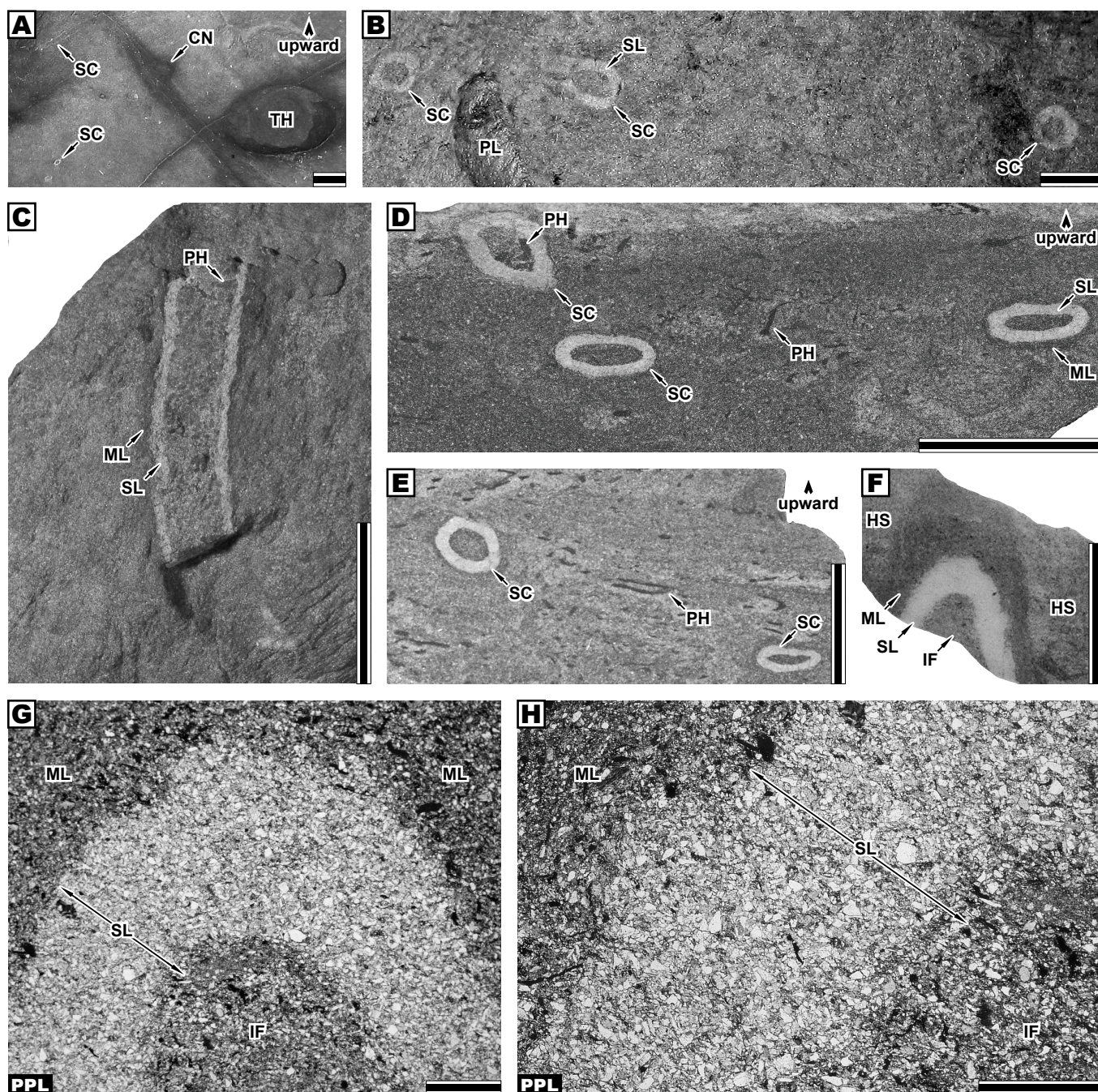


Fig. 3. *Schaubcylindrichnus* isp. from the Kiritani Formation. Scale bars indicate 1 cm (A-F) and 1 mm (G, H). (A) Mode of occurrence of the trace fossils. (B) Transverse sections of tubes showing light-colored, circular ring-like inner linings. Bedding plane view. (C) Very slightly curved tube subparallel to bedding (TOYA-Fo. 3126). Note twofold wall linings and reburrowed infilling. Oblique view of a bedding plane. (D) Two transverse sections of subhorizontal tubes displaying horizontal elliptic configurations, and a vertical section of a steeply inclined tube (upper left). Distinct outer lining is recognized in the right elliptical tube. Infilling of the inclined tube is reburrowed by phycosiphoniform. Vertical polished specimen shown in (B). (E) Elliptical and nearly circular cross-sections of tubes (TOYA-Fo. 3127). Vertical polished specimen. (F) Thin-sectioned tube (TOYA-Fo. 3128) exhibiting distinct muddy outer and sandy inner linings in a floatstone from the sampling horizon. The outer lining is much thicker than the inner in upper part of the photograph. (G) Thin section photograph of TOYA-Fo. 3128. The sandy inner lining is extremely low mud content and relatively well-sorted than surrounding material. (H) Enlarged thin section photograph of the left part of (G). The outer lining is rich in muddy material compared to the inner and infilling materials. Abbreviations: CN, calcareous nodule; HS, host sediment; IF, infilling of the tube; ML, muddy outer lining; PH, phycosiphoniform; PL, *Planolites*-like burrow; SC, *Schaubcylindrichnus*; SL, sandy inner lining; TH, *Thalassinoides*.

議論

生痕属 *Schaubcylindrichnus* は、模式生痕種である *S. coronus* Frey and Howard, 1981 以外にも *S. freyi* Miller, 1995 および *S. formosus* Löwemark and Hong, 2006 の 2 生痕種が記載されている。しかし、*S. freyi* と *S. formosus* はともに模式生痕種の形態バリエーションであり、いずれも *S. coronus* の新参異名である (Nara, 2006; Löwemark and Nara, 2010, 2013)。本報告で記載した標本は断片的であるものの、*S. coronus* のような密集した束状の構造をなさず、またほぼ水平から層理面に高角で斜交するチューブという特徴を示すことから、“*S. freyi*” あるいは “*S. formosus*” の産状に類似する (Fig. 1)。

産出したチューブの横断面は、層理面ではほぼ円形をなすのに対して、垂直断面では水平方向に長軸をもつ楕円形である。このことから、チューブは形成された後に圧密変形を強く受けたと推定される。したがって、初生的な孔隙率の高い底質の浅部に生痕が形成されたと考えられる。しかし TOYA-Fo. 3127 では、円形に近い横断面のチューブが、楕円形をなす別のチューブとほぼ同層準に存在する (Fig. 3E)。これは、層理面に斜交するチューブの横断面か、あるいは被覆堆積物による圧密作用を受けた (堆積面上昇により孔隙率の低下した後の) 底質中に形成された水平なチューブと解釈できる。後者である場合、それぞれのチューブ横断面のアスペクト比は形成時における底質の孔隙率の差、つまり海底面からの掘進深度の違いを反映していると考えられる。

Schaubcylindrichnus は、底質浅部に浅い U 字型のチューブを繰り返し形成した、単独生活性の漏斗摂食者の生痕化石と解釈されている (奈良, 2004; Nara, 2006)。その形成者として、ギボシムシ類、無足類のナマコ、タケフシゴカイといった多毛類が推定されている (Nara, 2006)。したがって産出標本から、桐谷層堆積時の海底においてもこのような分類群、あるいはそれらと類似した生態の底生生物が生息していたといえる。

謝辞

文献の収集に際して、藤田将人博士 (富山市科学博物館) および大井修吾博士 (京都大学) のご協力を得た。ここに記して深謝申し上げる。

文献

Frey, R. W. and Howard, J. D., 1981, *Conichnus* and *Schaubcylindrichnus*: redefined trace fossils from the Upper Cretaceous of the Western Interior. *Journal of Paleontology*, 55, 800-804.

Hirasawa, S., 2012, Preliminary report on the trace fossil *Thalassinoides* from the Middle to Upper Jurassic Kiritani Formation (Tetori Group) in the Kiritani area, southern Toyama Prefecture. *Bulletin of the Toyama Science Museum*, 35, 9-14.

平澤 聡・柏木健司・藤田将人, 2010, 富山県に分布する上部ジュラ〜下部白亜系手取層群の海成層と恐竜足跡化石. 日本地質学会第117年学術大会見学旅行案内書, 103-121.

今村外治, 1933, 富山県下神通川流域の中生層に就いて (予報). 地質学雑誌, 40, 404-407.

Kashiwagi, K. and Hirasawa, S., 2010, Jurassic radiolarians and other microfauna recovered from the trace fossils of the Kiritani Formation of the Tetori Group in the Yatsuo area, Toyama Prefecture, northern Central Japan. *Paleontological Research*, 14, 212-223.

Löwemark, L. and Hong, E., 2006, *Schaubcylindrichnus formosus* isp. nov. in Miocene sandstones from northeastern Taiwan. *Ichnos*, 13, 267-276.

Löwemark, L. and Nara, M., 2010, Morphology, ethology and taxonomy of the ichnogenus *Schaubcylindrichnus*: Notes for clarification. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297, 184-187.

Löwemark, L. and Nara, M., 2013, Morphological variability of the trace fossil *Schaubcylindrichnus coronus* as a response to environmental forcing. *Palaeontologia Electronica*, 16, 14p.

前田四郎, 1955, 手取層群の化石相. 千葉大学文理学部紀要, 1, 293-299.

前田四郎, 1958, 富山県数地の手取層群. 藤本治義教授還暦記念論文集, 124-134.

前田四郎, 1961, 手取層群の地史学的研究. 千葉大学文理学部紀要, 3, 369-426.

松川正樹・福井真木子・小河佑太力・田子 豪・小荒井千人・大平寛人・林 慶一, 2014, 手取層群の分布域東部 (富山・岐阜県境) の層序の再検討と神通層群 (新称) の提案. 地質学雑誌, 120, 147-164.

Miller, III, W., 1995, “*Terebellina*” (= *Schaubcylindrichnus freyi* ichnosp. nov.) in Pleistocene outer-shelf mudrocks of northern California. *Ichnos*, 4, 141-149.

奈良正和, 2004, 生痕化石 *Schaubcylindrichnus* の古生態学. 日本地質学会第111年学術大会講演要旨, 250.

- Nara, M., 2006, Reappraisal of *Schaubcylindrichnus*: A probable dwelling/feeding structure of a solitary funnel feeder. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 240, 439-452.
- 野沢 保・坂本 亨・加納 隆・稲月恒夫, 1981, 白木峰地域の地質. 地域地質研究報告 (5万の1 地質図幅), 地質調査所, 54-58.
- Sato, T., 1962, Études biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon. *Mémoires de la Société. Géologique de France, Nouvelle Série*, 94, 1-122.
- Sato, T. and Westermann, G. E. G., 1991, Japan and South-East Asia. In Westermann, G. E. G. and Riccardi, A. C., eds., Jurassic taxa ranges and correlation charts for the Circum-Pacific, *Newsletters on Stratigraphy*, 24, 81-108.
- 富山県教育委員会, 2003, 富山県の手取層群―手取層群調査事業基礎調査成果資料集―. 富山県, 109p.
- 八尾町教育委員会, 1996, 富山県八尾町桐谷の化石. 八尾町, 32p.