

## 東京大学本郷キャンパス構内の石材に見られる生痕化石

清家 弘治<sup>1,2,3,\*</sup>・池田 昌之<sup>4</sup>

SEIKE Koji and IKEDA Masayuki (2026) Trace fossils in rock used as building material on the Hongo Campus of the University of Tokyo. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (1), p. 21–28, 7 figs.

**Abstract:** Rock used as building material in cities can contain not only body fossils but also trace fossils. Here we report trace fossils in rock from the Upper Cretaceous Futaba Group that was used as building material on Hongo Campus, the University of Tokyo, located in Bunkyo City, Tokyo, Japan. Rock in the walls of the Yasuda Auditorium, the General Library of the University of Tokyo, and other campus buildings constructed nearly 100 years ago contain abundant trace fossils, including *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Macaronichnus*, *Piscichnus*, *Scolicia*, and escape structures, as well as physical sedimentary structures such as parallel laminations and trough cross-bedding.

**Keywords:** trace fossil, building stone, The University of Tokyo

## 要 旨

市街地の建物に使用されている石材には、体化石だけでなく生痕化石も多く含まれている。本概報では、東京都文京区に位置する東京大学本郷キャンパス内の建物群に使われている石材（上部白亜系双葉層群産）に見られる生痕化石を報告する。安田講堂や総合図書館など約100年前に建築された建物の外壁には、*Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Macaronichnus*, *Piscichnus*, *Scolicia*や逃避痕などの多数の生痕化石、及び平行葉理やトラフ型斜交層理などの物理的堆積構造が観察された。

## 1. はじめに

砂岩や石灰岩を母材とする石材には、化石が含まれていることが少なくない。近年、市街地における建物の石材に見られる化石について、話題になることがある。例えば、2021年には東京駅構内の柱の石材から見事なカニの化石が“発見”され、SNSで話題となった（毎日新聞, 2022）。そのほかにも、デパートや大学などの建物にアンモナイトやベレムナイトなどの化石が見られることも多く、それらは身近な化石観察スポットとして親しまれている（西本, 2020）。

体化石についての情報が書籍やインターネットで多く

存在しているのとは対照的に、石材に含まれる生痕化石が話題になることは少ない。その理由としては、生痕化石が一般的にはイメージしにくいこと、知名度が低い存在であること、あるいは生痕化石の同定が困難であることが考えられる。とはいえ、生痕化石は堆積岩であれば多くの環境で、例えば浅海から深海で形成された地層の全てに、あるいは陸成層においても豊富に存在することから、市街地の建物を構成する石材（砂岩、泥岩、石灰岩など）にも多く含まれていることが予想される。近年では生痕化石をテーマとした児童向け書籍が出版されるなど（泉・みぞぐち, 2023）、生痕化石に対する注目が高まっているとも言える。市街地の建物に使われる石材から生痕化石を見いだすことができれば、地質学及び古生物学がより身近な存在となるであろう。

生痕化石はその全体形が数十cmの大きさを超えるものが多く、博物館等でその展示を行う場合には広いスペースを必要とする。なお、母岩から生痕化石のみを抽出して展示してしまうと、一見すると単なる“砂や泥の棒”にしか見えぬ、生痕化石が持つ情報、例えば母岩との関係や地層中での伸長方向など、古生物学的・地質学的情報の多くを失ってしまうことになる。一方で、建物の壁や床に使用されている石材のサイズは、数十cm以上のものが通常である。壁面や床は平面であるので、そ

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 地質調査総合センター地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

<sup>2</sup> 東京大学大学院 新領域創成科学研究科自然環境学専攻 (Department of Natural Environmental Studies, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, Chiba 277-8563, Japan)

<sup>3</sup> ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校 (The University of New South Wales, Canberra 2600, Australia)

<sup>4</sup> 東京大学大学院 理学系研究科地球惑星科学専攻 (Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, The University of Tokyo, Tokyo 113-0033, Japan)

\* Corresponding author: SEIKE, K., AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: seike-k@aist.go.jp

の表面は堆積岩の断面上における生痕化石を観察する対象となり得る。また、古くに建築された建物の石材は風化が進み、堆積岩の差別侵食によって生痕化石が浮き彫りとなっていることもある。以上のことから、市街地の石材は生痕化石の観察の場として高いポテンシャルを有している。

本概報では、東京都文京区に位置する東京大学本郷キャンパス構内の建物に使用されている石材の生痕化石について紹介する。本郷キャンパスには、大正から昭和初期に建設された建物群がある。建築から約100年が経過した石材は風雨等による差別侵食が進み凸凹に富んだ表面の箇所もあり、石材表面はあたかも天然の海岸露頭のように、生痕化石が観察しやすい状態となっている。

## 2. 東京大学本郷キャンパスで生痕化石を観察できる建物

生痕化石を含む石材が使用されている建物は、本郷キャンパスの中央部に多く見られた。筆者らにより生痕化石を確認できている建物は、安田講堂、総合図書館本館（情報学環・学際情報学府，社会科学研究所，史料編纂所を含む）、法文1号館，法文2号館，法学部3号館である（第1図）。安田講堂の石材については、福島県いわき市産の砂岩「日の出石」が使用されているとされる（いわき民報，2024）。いわきiマップ（2026）で紹介されている日の出石採取地点と、双葉層群の堆積環境を詳細に考察した安藤ほか（1995）を合わせて解釈すると、日の出石を採取した地点の岩石は、中生界上部白亜系の双葉層群大久川部層に属すると思われる。安藤ほか（1995）によると、双葉層群は浅海から河川の堆積環境で形成されたもので、そのうち大久川部層の堆積環境は上部外浜から下部外浜と解釈されている。安田講堂の石材は安藤ほか（1995）による大久川部層の記載とよく一致しており、ハンモック型斜交層理，平行葉理，トラフ型斜交層理を含む淘汰の良い細粒～中粒砂岩から構成される。安田講堂以外の建物に使用されている石材については筆者らは情報を持っていないが、それらも安田講堂のそれとよく似た特徴を持っていることから、同様に上部白亜系沿岸成の砂岩の可能性が高い。なお、本報告は予察的な観察結果であるので、本郷キャンパス内で筆者らが観察できていない場所や建物においても、生痕化石を含む石材が多数存在している可能性がある。本概報では、本郷キャンパスで見られる生痕化石について、形態観察に基づき生痕属レベルまで同定された生痕化石を紹介する。加えて、それらに対応する現生痕がどのような生物の分類群によって形成されているかを記述し、生痕化石の形成メカニズムの解説を行う。なお、生痕化石の分類はその形態によって行われ、形成者に関連付けて同定されることは認められていない（Bertling *et al.*, 2006）。したがって、学術研究にあたって、特定の生痕化石を「エビ類の巣穴化

石」の様に形成者像を含めて生痕化石を呼称することは問題がある。

以下に今回観察された生痕化石を紹介する。

### 2.1 生痕化石 *Thalassinoides* 及び *Ophiomorpha*

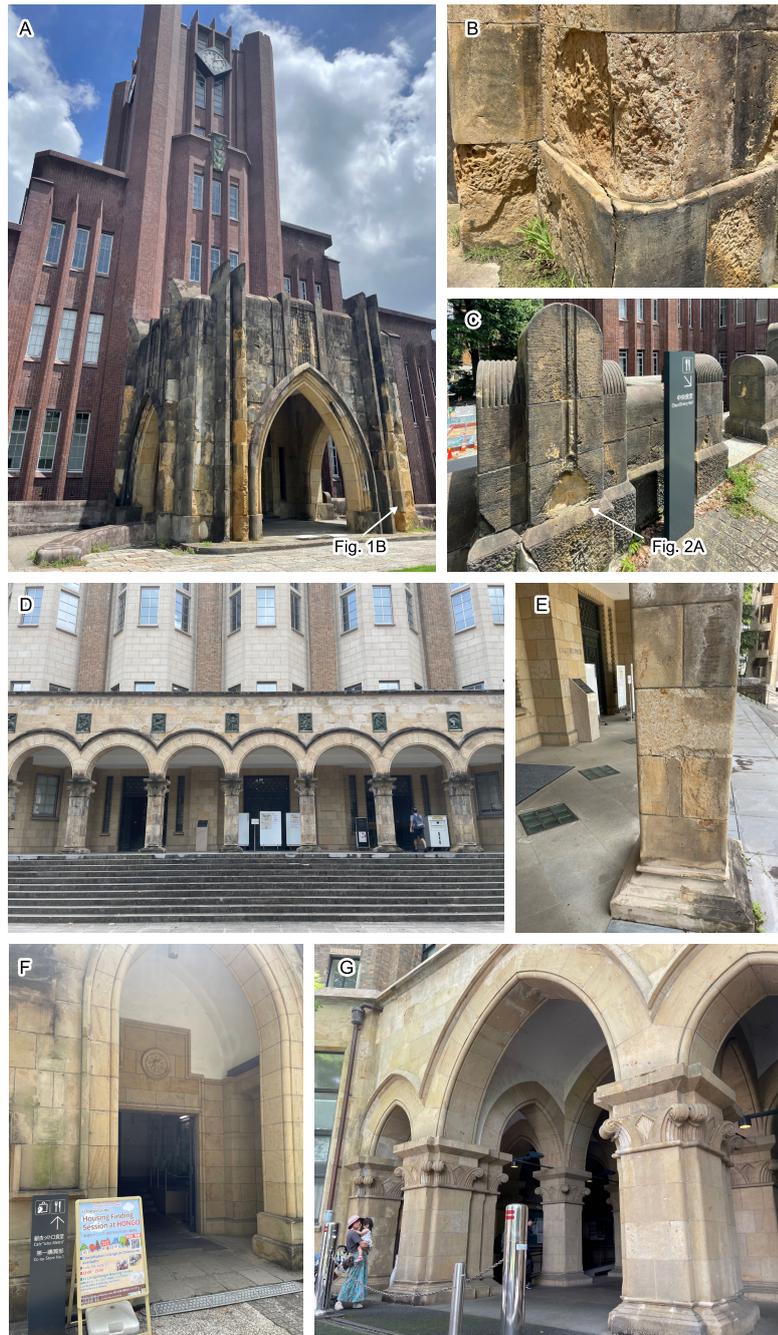
生痕化石 *Thalassinoides* は、分岐した巣穴ネットワークであり、底生生物の居住痕と解釈されている（Knaust, 2024）。本郷キャンパスにおける生痕化石 *Thalassinoides* は、平滑な石材表面（第2図B）及び石材表面の風化が進み生痕化石周囲の堆積物が消失し立体的な形状で観察される（第1図B，第2図A）。この生痕化石のトンネルの直径は1～4 cm程度であり、その外壁には、コブ状の泥の裏打ち構造（第2図C-E）が見られることもある。泥の裏打ち構造を有する場合は、生痕化石 *Ophiomorpha* に同定され、これも底生生物の居住痕と解釈されている（Knaust, 2025）。この生痕化石は、安田講堂、総合図書館本館（情報学環・学際情報学府，社会科学研究所，史料編纂所を含む）、法文1号館，法文2号館で観察できる。

### 2.2 生痕化石 *Macaronichnus*

生痕化石 *Macaronichnus* は、直径2～5 mm程度の円筒状の構造で、内部は石英などの無色鉱物によって充填され、その周囲が磁鉄鉱などの有色鉱物が濃集することが特徴である（Clifton and Thompson, 1978）。この生痕化石は、生痕形成者が移動しながら無色鉱物のみを選択的に摂食・排泄することで形成されると考えられている（第3図，奈良・清家，2004；Seike *et al.*, 2011；Nara and Seike, 2019）。生痕化石 *Macaronichnus* のうち小型のもので、平行葉理を含む海浜堆積物に産出するものは、地層形成時の海水準や海岸線伸長方向の復元指標とされている（Seike, 2007，並びに、その文献欄参照）。その一方で、より大型の生痕化石亜種である *Macaronichnus segregatis degiberti* は、外浜などのより沖合の堆積環境においても産出することが知られている（Seike *et al.*, 2011；Nara and Seike, 2019）。東京大学本郷キャンパスでは、*M. s. degiberti* が法文2号館（银杏メトロ食堂入口）において観察される。

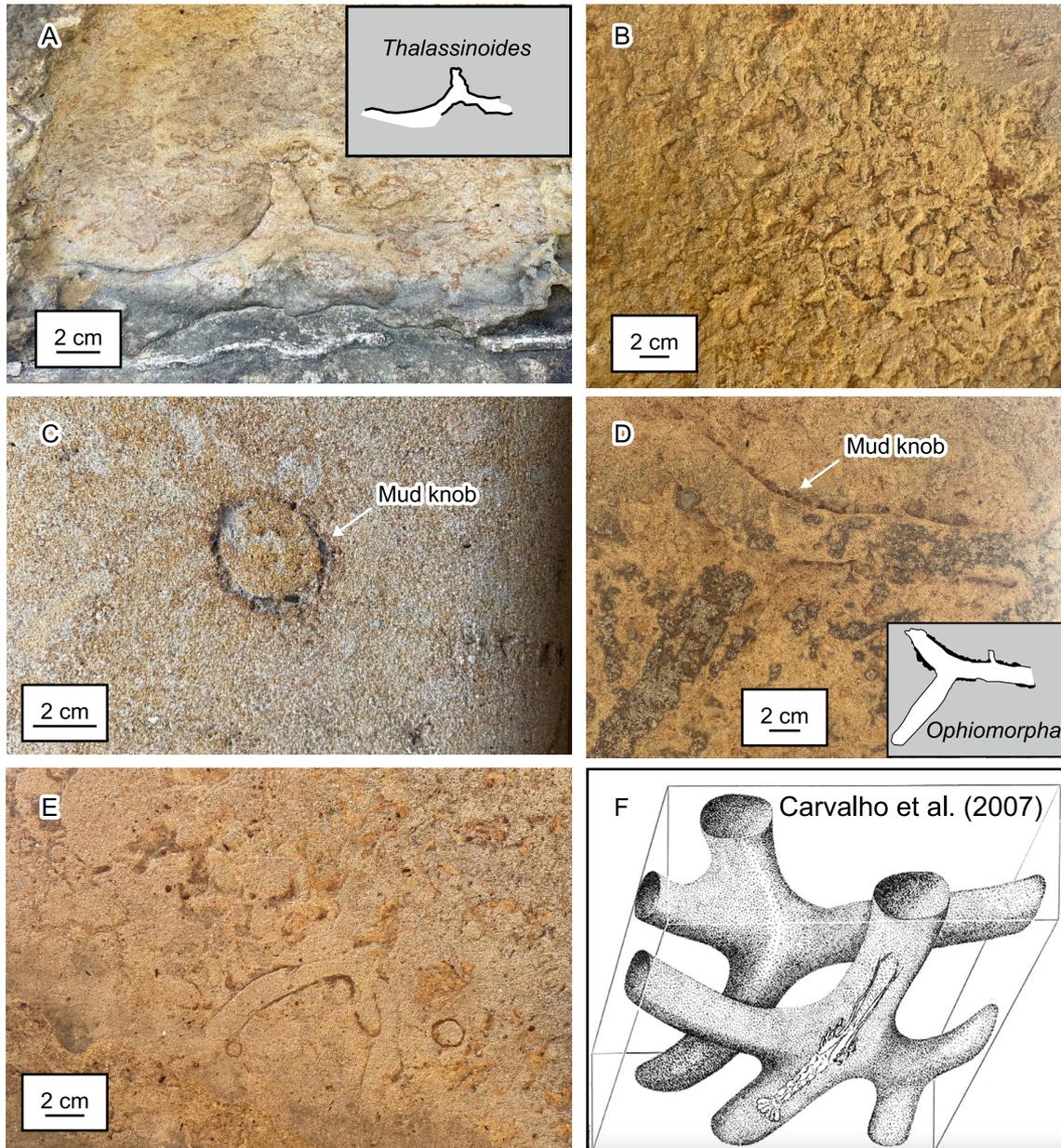
### 2.3 生痕化石 *Piscichnus*

生痕化石 *Piscichnus* は、直径十～数十cmのポット状の構造で、白亜紀以降の海成層に広く産する（Gregory, 1991）。この生痕化石は、エイなどの底生魚類，セイウチやデスマスチルスといった海獣類が、海底下の底生生物を捕食するために海底を掘削した際に形成されたものと解釈されている（第4図，Gregory *et al.*, 1979；Gregory, 1991；小竹・奈良，2002；Gingras *et al.*, 2007；Nara *et al.*, 2025）。東京大学本郷キャンパスでは、法文2号館（银杏メトロ食堂入口）において、トラフ型斜交層理が発達する砂岩中に、この生痕化石を観察できる。



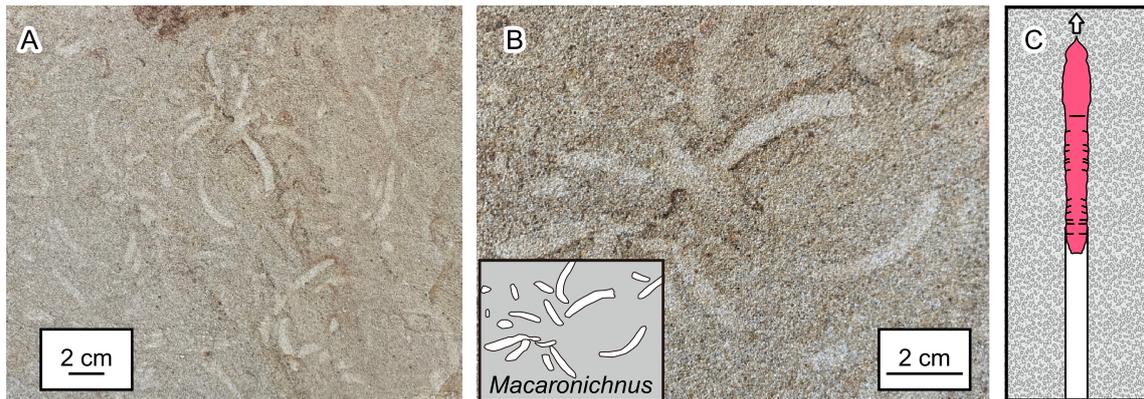
第1図 東京大学本郷キャンパスで生痕化石が観察できる建物。(A)安田講堂。エントランスアーチの部分の石材に生痕化石が多数観察される。(B)安田講堂エントランスアーチの拡大写真。建物外側の石材は風化し差別的な侵食が起こり、生痕化石が浮き彫りになっている。(C)安田講堂横の石柱。風化が進んだ窪みの箇所に生痕化石*Thalassinoides*が見られる(第2図A)。(D)総合図書館本館。建物周囲の石材に生痕化石が観察される。(E)総合図書館本館エントランスの石柱。密集した産状で生痕化石が見られる。(F)法文2号館(银杏メトロ食堂入口)。建物外側の外壁及びエントランス部分の石材一面に生痕化石が見られる。(G)法文1号館。アーチ状部分の石材全てに生痕化石が豊富に存在する。

Fig. 1 Buildings in the Hongo Campus, the University of Tokyo (Bunkyo City, Tokyo, Japan), where trace fossils can be observed. (A) Yasuda Auditorium. The entrance arch of this building bears abundant trace fossils. (B) Close-up view of the entrance arch. Trace fossils are seen as reliefs due to the selective weathering of the rocks that compose the wall material. (C) A stone pillar near Yasuda Auditorium. The trace fossil *Thalassinoides* can be seen as a relief due to the selective weathering of the host rock. (D) The General Library of the University of Tokyo. Walls surrounding the building bear abundant trace fossils. (E) Entrance pillar of the General Library. Densely distributed trace fossils are seen. (F) Faculty of Law and Letters Building No. 2 (entrance of the Ichō Metro Cafeteria). Rocks used for the outer walls and the entrance arch bear abundant trace fossils. (G) Faculty of Law and Letters Building No. 1. Abundant trace fossils are seen on the walls of the entrance arch of the building.



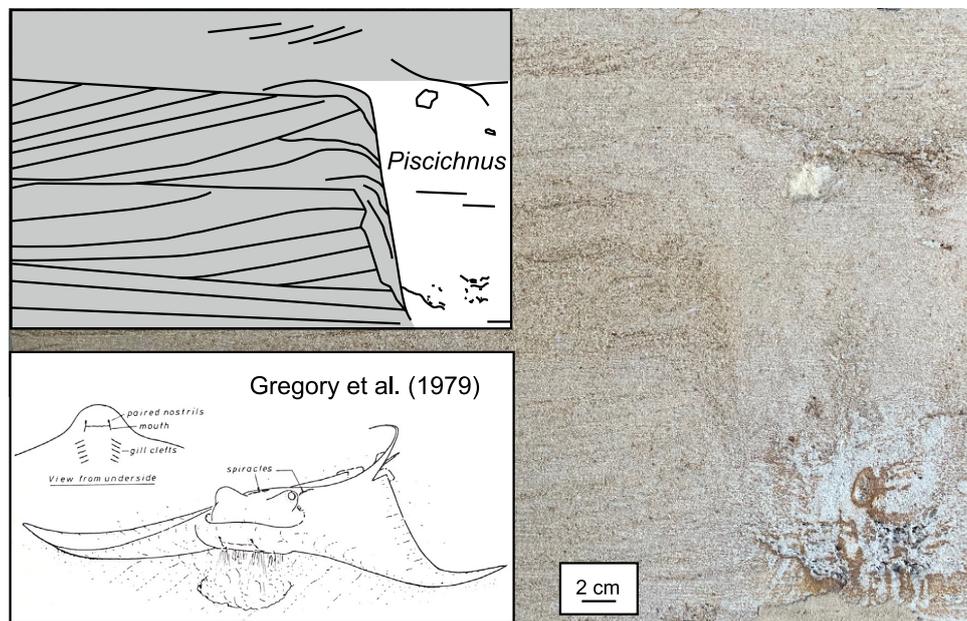
第2図 生痕化石*Thalassinoides*と*Ophiomorpha*. (A)生痕化石*Thalassinoides*. 約120度で分岐する巣穴ネットワークより構成される生痕化石である。巣穴の壁面には泥の裏打ちや削り痕などの構造は観察されない。層理に平行な断面。安田講堂で撮影。(B)密集した産状の生痕化石*Thalassinoides*. 層理に平行な断面。安田講堂で撮影。(C)生痕化石*Ophiomorpha*. 巣穴の外壁が直径数mmのコブ状の泥で覆われている生痕化石。層理に平行な断面。安田講堂で撮影。(D)生痕化石*Ophiomorpha*. 約120度で分岐するシャフトを有する。層理に平行な断面。総合図書館本館エントランスで撮影。(E)生痕化石*Ophiomorpha*, 層理に平行な断面。安田講堂で撮影。(F)生痕化石*Thalassinoides*の復元図 (Carvalho *et al.*, 2007). 出版社 (Society for Sedimentary Geology) の許可を得て掲載。

Fig. 2 Trace fossils *Thalassinoides* and *Ophiomorpha*. (A) The trace fossil *Thalassinoides*, characterized by a bifurcating tunnel network and unornamented burrow walls, on the section parallel to the bedding plane. The photo was taken at the Yasuda Auditorium. (B) Densely occurring *Thalassinoides* on the section parallel to the bedding plane. The photo was taken at the Yasuda Auditorium. (C) The trace fossil *Ophiomorpha* is characterized by a muddy knob structure along the burrow wall. The section is parallel to the bedding plane. The photo was taken at the Yasuda Auditorium. (D) The trace fossil *Ophiomorpha* is on the section parallel to the bedding plane. This specimen has a bifurcation. The photo was taken at the entrance arch of the General Library of the University of Tokyo. (E) The trace fossil *Ophiomorpha* is on the section parallel to the bedding plane. The photo was taken at the Yasuda Auditorium. (F) Schematic illustration showing paleoecology of the trace fossil *Thalassinoides* and its producer, from Carvalho *et al.* (2007) with permission from the publisher (Society for Sedimentary Geology).



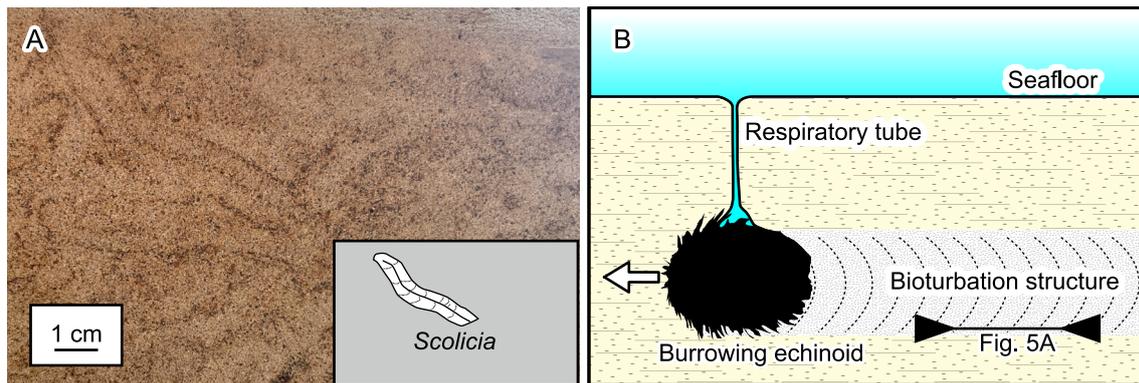
第3図 生痕化石*Macaronichnus*. (A) 層理面におおよそ平行な断面での産状. 法文2号館 (银杏メトロ食堂入口) のエントランス部分で撮影. (B) クローズアップ写真. 生痕内側には無色鉱物が濃集し, 外側には有色鉱物が濃集する. (C) *Macaronichnus*の形成メカニズム. 生痕形成者が移動しながら無色鉱物のみを摂食・排泄することにより, 白色円筒状の生痕が形成される.

Fig. 3 The trace fossil *Macaronichnus*. (A) Occurrence mode of the trace fossil *Macaronichnus* on the section parallel to the bedding plane. This photo was taken at the entrance arch of the Faculty of Law and Letters Building No. 2 (entrance of the Ichō Metro Cafeteria). (B) Close-up view of the trace fossil, showing that the burrow core is filled with light-colored mineral grains, but the surrounding part of the burrow is composed of heavy mineral grains. (C) Schematic illustration showing the formative mechanism of the trace fossil *Macaronichnus*. This trace fossil is produced by the selective feeding of the producer, which selectively ingests light-colored mineral grains and excretes them while subsurface locomotion of the producer.



第4図 生痕化石*Piscichnus*. 層理面におおよそ直交した断面. 法文2号館 (银杏メトロ食堂入口) のエントランス部分で撮影. 生痕下部には黒色の炭質物が濃集している. 上下の挿入図はそれぞれ石材の堆積構造 (生痕化石を含む) のスケッチと *Piscichnus*形成メカニズム (Gregory *et al.*, 1979). 出版社 (Society for Sedimentary Geology) の許可を得て掲載. トビエイなどの大型底生脊椎動物が水流を噴射して堆積物中に生息する無脊椎動物を採餌した際に, このポット状の生痕化石 *Piscichnus*が形成される.

Fig. 4 The trace fossil *Piscichnus* on the section perpendicular to the bedding plane. This photo was taken at the entrance arch of the Faculty of Law and Letters Building No. 2 (entrance of the Ichō Metro Cafeteria). Coaly matter can be seen on the bottom of the trace fossil. The upper and lower inset diagrams show sketches of the section bearing the trace fossil and the formative mechanism of the trace fossil (Gregory *et al.*, 1979), with permission from the publisher (Society for Sedimentary Geology). This plug-shaped trace fossil is produced by the foraging behavior of benthic vertebrate predators such as eagle rays.



第5図 生痕化石*Scolicia*. (A) 層理面に平行な断面. トラフ型斜交層理が発達する砂岩の底面. 法学部3号館において撮影. (B) *Scolicia*形成メカニズム. この生痕化石は、堆積物中に生息するウニ類が移動した際に形成される.

Fig. 5 The trace fossil *Scolicia*. (A) Occurrence mode of the trace fossil *Scolicia* on the section parallel to the bedding plane. This photo was taken at the entrance arch of the Faculty of Law Building No. 3. This trace fossil is seen on the sole of the trough-cross bedded sandstone. (B) Schematic illustration showing the producing mechanism of the trace fossil *Scolicia*. This trace fossil is formed through the subsurface locomotion of the producer, such as a spatangoid echinoid.

## 2.4 生痕化石*Scolicia*

生痕化石*Scolicia*は、水平に伸びる楕円筒状の生痕で、その内部には伸長方向に平行な断面において三日月状を呈するラミナが見られる。この生痕化石は、ジュラ紀以降の海成層に広く産する(Uchman and Krenmayr, 1995; Belaústegui *et al.*, 2017)。この生痕化石は、堆積物中に生息するブンブクウニ類などの底生生物が、棘を使って堆積物を掻き分けながら移動する際に形成される(第5図)。東京大学本郷キャンパスでは、法学部3号館において、トラフ型斜交層理が発達する砂岩の底面で、この生痕化石が観察できる。

## 2.5 その他の生物源堆積構造

東京大学本郷キャンパスの建物の石材には生痕化石だけでなく、平行葉理やトラフ型斜交層理などの物理的な堆積構造も含まれている。法文2号館(银杏メトロ食堂入口)において、平行葉理が垂直に乱されている様子が観察できる(第6図)。これは堆積物中に生息していた二枚貝などの底生生物が、砂の急激な堆積に伴い上方に移動した痕跡であると解釈されている(Krantz, 1974)。これは逃避痕と呼ばれ、この構造は、地層形成時にその場の生物が急速な堆積作用による埋没を避けるために上方に移動していたことを示す。

## 2.6 本郷キャンパスで観察できる体化石

本概報では生痕化石を中心に紹介したが、東京大学本郷キャンパスの建物のうち、理学部1号館の外壁や総合図書館本館の建物内の石材では、アンモナイトやベレムナイト等の体化石が観察できる(第7図)。なお、これらは生痕化石の項目で紹介した石材の砂岩とは異なり、石灰岩質の石材である。そのため、その由来(地層の形成

年代や堆積環境)が生痕化石のそれとは大きく異なるだろう。

## 3. おわりに

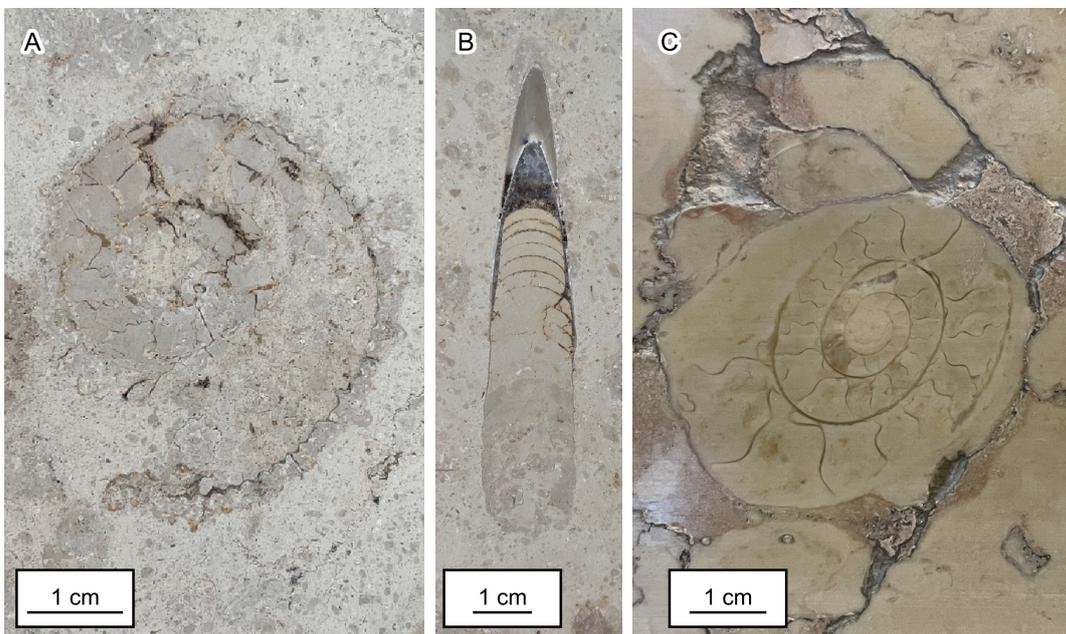
本概報では、予察的ではあるが東京大学本郷キャンパス内の建物の外壁を構成する石材に見られる生痕化石及び物理的堆積構造を紹介した。生痕化石は体化石のように、そのみで博物館で展示されることや、標本として販売されることは少ない。その一方で、生痕化石は建物を構成する外壁や床材に、本概報で紹介したように多く含まれている。今後、日本各地の様々な建物を対象として、興味深い生痕化石が報告され話題となることを期待したい。なお、本郷キャンパスにおいて生痕化石を有する建物のほとんどは重要文化財であるので、化石を観察する際は建物及び外壁が傷つかないように配慮が必要である。また、生痕化石を観察するのは、一般の立ち入りが許可されている場所にとどめていただきたい。中央図書館内部への入館に関しては、学外者がアクセスできる期間は限定されているので、事前にホームページ等で情報収集されることを勧める。

謝辞：福井県立大学の安藤寿男教授には、日本堆積学会2025年東京大会の際に、東京大学安田講堂の外壁に生痕化石が存在することを教示していただき、本研究を始めるきっかけとなった。筆者らは東京大学本郷キャンパスで大学院時代を過ごしたが、キャンパス内の生痕化石については全く気づいていなかった。筆者の一人である清家の博士論文のテーマが生痕化石に関するものであったにも関わらず、である。まさに、灯台(東大)下暗し、と言える。東京大学の施設課、総合図書館、法学部、理学部には、建物石材の生痕化石及び体化石の掲載を許可し



第6図 本郷キャンパスで見られるその他の物理的及び生物源堆積構造。層理面におおよそ直交した断面。平行葉理を乱すように、逃避痕が観察される。法文2号館（银杏メトロ食堂入口）のエントランス部分で撮影。挿入図は逃避痕の形成メカニズムを示す。Krantz (1974)に基づき作図。

Fig. 6 Other physicogenic and biogenic sedimentary structures seen on building stones of the Hongo Campus, the University of Tokyo. The photo is the section perpendicular to the bedding plane. Parallel laminations are deformed by the escaping structures. This photo was taken at the entrance arch of the Faculty of Law and Letters Building No. 2 (entrance of the Ichō Metro Cafeteria). The inset diagram shows the mechanism of formation of the escape structure after Krantz (1974).



第7図 本郷キャンパスで見られる無脊椎動物の体化石。(A) アンモナイト類, 理学部1号館にて撮影。(B) ベレムナイト類, 理学部1号館にて撮影。(C) アンモナイト類, 総合図書館本館の建物内部のメイン階段横で撮影。

Fig. 7 Invertebrate body fossils seen on the Hongo Campus, the University of Tokyo. (A) An ammonoid fossil on the outer wall of the Science Building No. 1. (B) A belemnite fossil on the outer wall of the Science Building No. 1. (C) An ammonoid fossil on the wall material along the main stairs of the General Library of the University of Tokyo.

ていただいた。高知大学の奈良正和教授には、原稿の査読をしていただいた。編集担当の長森英明氏には、双葉層群に関する重要な情報を提供していただいた。以上の方々に、記して感謝します。

## 文 献

- 安藤寿男・勢司理生・大島光春・松丸哲也 (1995) 上部白亜系双葉層群の河川成～浅海成堆積システム—堆積相と堆積シーケンス—. 地学雑誌, **104**, 284–303.
- Belaústegui, Z., Muñiz, F., Nebelsick, J. H., Domènech, R. and Martinell, J. (2017) Echinoderm ichnology: bioturbation, bioerosion and related processes. *Journal of Paleontology*, **91**, 643–661.
- Bertling, M., Braddy, S. J., Bromley, R. G., Demathieu, G. R., Genise, J., Mikuláš, R., Nielsen, J. K., Nielsen, K. S. S., Rindsberg, A. K., Schlirf, M. and Uchman, A. (2006) Names for trace fossils: a uniform approach. *Lethaia*, **39**, 265–286.
- Carvalho, C. N. D., Viegas, P. A. and Cachão, M. (2007) *Thalassinoides* and its producer: populations of *Mecochirus* buried within their burrow systems, Boca do Chapim Formation (Lower Cretaceous), Portugal. *Palaios*, **22**, 104–109.
- Clifton, H. E. and Thompson, J. K. (1978) *Macaronichnus segregatis*; a feeding structure of shallow marine polychaetes. *Journal of Sedimentary Research*, **48**, 1293–1302.
- Gingras, M. K., Armitage, I. A., Pemberton, S. G. and Clifton, H. E. (2007) Pleistocene walrus herds in the Olympic Peninsula area: trace-fossil evidence of predation by hydraulic jetting. *Palaios*, **22**, 539–545.
- Gregory, M. R. (1991) New trace fossils from the Miocene of Northland, New Zealand: *Rorschachichnus amoeba* and *Piscichnus waitemata*. *Ichnos*, **1**, 195–205.
- Gregory, M. R., Ballance, P. F., Gibson, G. W. and Ayling, A. M. (1979) On how some rays (Elasmobranchia) excavate feeding depressions by jetting water. *Journal of Sedimentary Research*, **49**, 1125–1129.
- いわき i マップ (2026) 日の出石採掘現場. <https://www.sonicweb-asp.jp/iwaki/> (閲覧日: 2026年2月5日)
- いわき民報 (2024) 東大安田講堂に四倉産「日の出石」企画展開く小泉屋文庫・緑川さん寄稿. <https://iwakiminpo.co.jp/news/2024/01/286813/> (閲覧日: 2025年11月19日)
- 泉 賢太郎・みぞぐちともや (2023) このあな なんじゃ 3 ちそうのせいこんかせき へん. 仮説社, 東京, 44p.
- Knaust, D. (2024) The trace fossil *Thalassinoides paradoxicus* Kennedy, 1967 revisited from its type locality (Albian-Cenomanian chalk, SE England). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **634**, 111913.
- Knaust, D. (2025) The ichnogenus *Ophiomorpha*: Taxonomy and environmental distribution. *Earth-Science Reviews*, **261**, 104988.
- 小竹信宏・奈良正和 (2002) 生痕化石 *Piscichnus waitemata* —ジェット水流を用いた摂食行動の痕跡—. 地質学雑誌, **108**, I-II.
- Krantz, P. M. (1974) The anastrophic burial of bivalves and its paleoecological significance. *Journal of Geology*, **82**, 237–265.
- 毎日新聞 (2022) 都会の真ん中に太古の記憶 駅や地下街で「化石探し」ブーム. <https://mainichi.jp/articles/20220415/k00/00m/040/340000c> (閲覧日: 2025年11月19日)
- 奈良正和・清家弘治 (2004) 千葉県九十九里浜の現世前浜堆積物に見られる *Macaronichnus segregatis* 様生痕とその形成者. 地質学雑誌, **110**, 545–551.
- Nara, M. and Seike, K. (2019) Palaeoecology of *Macaronichnus segregatis degiberti*: Reconstructing the infaunal lives of the trivisiid polychaetes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **516**, 284–294.
- Nara, M., Imai, S. and Fujino, S. (2025) Well-preserved *Piscichnus waitemata* in tidal-flat deposits of the Miocene Shirahama Formation, southwestern Japan and its ichnological, palaeoecological, and palaeontological implications. *Ichnos*, **32**, 283–291. doi:10.1080/10420940.2025.2565208
- 西本昌司 (2020) 東京「街角」地質学. イースト・プレス, 東京, 200p.
- Seike, K. (2007) Palaeoenvironmental and palaeogeographical implications of modern *Macaronichnus segregatis*-like traces in foreshore sediments on the Pacific coast of central Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **252**, 497–502.
- Seike, K., Yanagishima, S. I., Nara, M. and Sasaki, T. (2011) Large *Macaronichnus* in modern shoreface sediments: Identification of the producer, the mode of formation, and palaeoenvironmental implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **311**, 224–229.
- Uchman, A. and Krenmayr, H. G. (1995) Trace fossils from lower Miocene (Ottangian) molasse deposits of Upper Austria. *Paläontologische Zeitschrift*, **69**, 503–524.

( 受 付 : 2025年12月2日 ; 受 理 : 2026年2月5日 )