

# —螺旋状に配列した歯を持つヘリコプリオン— 足尾山地における産出地点をめぐって

伊藤 剛<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

ヘリコプリオン—螺旋状に配列した歯(写真1)を持つ軟骨魚綱である。その特異な形状から、専門家以外からの関心も高い化石であり、専門書以外の書籍でもしばしば紹介される(例えば、Taylor and O'Dea, 2014; 土屋, 2014, 2016, 2019; 大橋ほか, 2020)。世界的にも産出が稀であり(Tapanila and Pruitt, 2013)、日本においても3例の報告しか知られていない。

そのうちの1つ、最初の報告例は群馬県東部の足尾山地からである(Yabe, 1903)。一方で、その産出地点については当初の記載とその後の見解の変遷がみられる。岩相の分布などから、現在ではその産出地点は群馬県桐生市黒保根町八木原とされている(例えば、林, 1997)。この地点は筆者が調査している「桐生及足利」地域の北西端にあたる。世界的に貴重な化石の産出地点であるが、この産出地点に対する見解の変遷について、詳細に記した例は少ない。ここでは産出の経緯や記載に関する主要な文献での記述(第1表)とともに、産出地点に関する筆者の見解を述べる。

## 2. ヘリコプリオンの特徴

ヘリコプリオン属(*Helicoprion* Karpinsky 1899)は軟骨魚綱に属し、下顎正中に螺旋状に巻いた接合歯列を持つことによって特徴づけられる(Karpinsky, 1899; Tapanila *et al.*, 2013)。その特異な形状をした歯の位置については、様々な復元図が提案され、上顎あるいは下顎に配置されたほか、尾や鱗に配置される復元図も存在した(Tapanila *et al.*, 2013)。CT スキャンを用いた研究により、下顎の後方に位置していたことが明らかとなった(Tapanila *et al.*, 2013; Ramsay *et al.*, 2015)。

化石は古生界石炭系から中生界三畳系から産出するが、その多くはペルム系からの産出に集中している。日本からの産出のほかには、ロシアやオーストラリア、中国、ア



写真1 ヘリコプリオンの写真。Yabe (1903) から転載(© 日本地質学会)。記述に基づいてスケールを追加。

メリカなどから産出している(例えば、Karpinsky, 1899; Wheeler, 1939; Larson and Scott, 1955; Chen *et al.*, 2007)。日本では、1903年に最初の記載が行われ(Yabe, 1903)、その他には宮城県気仙沼市からの2例(荒木, 1980; 後藤ほか, 2010)のみである。Yabe (1903)による報告は、80年近く日本最古の脊椎動物化石記録であった(高桑, 2021)。

## 3. 足尾山地からの産出の経緯

Yabe(1903)は、フズリナ石灰岩からヘリコプリオンを発見し、1899年にロシアで記載された*Helicoprion bessonowi* Karpinskyに同定した。化石として記載された

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：ヘリコプリオン、石灰岩、ジュラ紀付加体、足尾山地、八木原

第1表 先行研究におけるヘリコプリオンの産出に関する記述。\*Yabe (1903) で記載された標本の写真が掲載。

文献	記述
神保(1900)	一見アンモン介の如くにして實は然らざる者下野國足尾銅山に近き <sup>ハナワ</sup> 花輪村 <sup>ゴード</sup> 神戸に出でし事ありて
佐川(1900)	三年前下野國足尾銅山近傍に於て同鉱山にて溶劑剤として使用する暗鼠色の稍粗き古生紀石灰岩中にクリノイドの茎と共伴して一箇の珍奇なる化石出でたり、其大さ最大徑七寸余に達し極めて薄く平くしてらせん状に三卷余巻き色黒く一見アンモン貝に似たるを以て或は古生紀のノーチルスならんとの評ありし、其化石は三箇に分たれ大學地質學教室、農商務省地質調査所及足尾銅山に各一片を藏す(後略)
Yabe (1903)	Particularly interesting is the fact that the limestone of Hanawa, containing <i>Helocoprion</i> as mentioned by Mr. E. Sagawa, belongs to the same horizon as that containing <i>Fusulina japonica</i> Guembel.
矢部(1903)	花輪に出でたるヘリコプリオンに付ては佐川學士の記事あり
横山(1920)	ヘリコプリオン <i>Helicoprion</i> (第二百九十五圖)。螺旋狀の器で、是は口頭に着いてみた劍狀防禦器が魚の死後巻いたものと見られてゐる。石炭乃至二疊。ヘリコプリオン・ベツソノフイ下野花輪の二疊(縮圖)*
藤本(1932)	又花輪では紡錘蟲石灰岩の中から <i>Helicoprion</i> と言ふ魚の化石が発見されてゐる。
藤本(1951)	特に足尾線花輪驛に近い八木原からは、古く矢部博士によつて紡錘蟲と共に <i>Helicoprion bessonowi</i> Karpinskyという珍しい魚の化石が報告されている。
鹿間(1964)	鍋山統(群馬県足尾地方)
益富・浜田(1966)	1903年に矢部長克博士によつて、栃木県の足尾銅山に近い花輪というところから報告された例が唯一である
後藤(1975)	軟骨魚類についてはジュラ紀以前のは2種(うち1種は鍋山相当層から発見された <i>Helicoprion bessonowi</i> (佐川, 1900; Yabe, 1903)である)だけ知られているにすぎず
森下編(1977)	群馬県足尾地方、二疊紀前期(鍋山統)
野村編(1978)	古生代のものとしては、勢多郡黒保根村八木原の二疊系石灰岩から産出したヘリコプリオンがあり、わが国最古の魚類化石として知られています。
荒木・後藤(1979)	古生代後期の軟骨魚類 <i>Helicoprion</i> は、成長に伴つて歯が脱落せず渦巻状の歯列をもつ特徴があり、日本からは1897年に発見され、Yabe (1903) によつて報告された群馬県花輪から産出したものが唯一の標本であった。
荒木(1980)	本邦では、1897年に発見され(佐川, 1900), Yabe (1903) によつて報告された群馬県勢多郡東村花輪から産したものが唯一の発見例であった。
後藤(1981)	佐川(1900)は、日本の足尾銅山付近(現在の群馬県勢多郡東村花輪)の古生代の石灰岩(現在では下部ペルム系の鍋山統)からクリノイドと共産した直径26 cmの <i>Helicoprion</i> を報告し、この標本は日本からの第1号化石として、Yabe (1903) によつて <i>Helicoprion bessonowi</i> であると記載された
林ほか(1990)	黒保根村地域では、フズリナ石灰岩は規模としては厚さ約1 mのレンズ状岩体が多いが、 <i>Helicoprion</i> を産出した厚さ50 mをこえる層状岩体までみられる。
日本古生物学会編(1991)	日本では群馬県の花輪から採取されたものにヘリコプリオン・ベツソノウイ[ <i>Helicoprion bessonowi</i> ]という学名が適用されている
地学団体研究会編(1996)	日本からは、群馬県勢多郡東村の八木原石灰岩(中部ペルム系)産の <i>H. bessonowi</i> (H. Yabe, 1903)と宮城県気仙沼市の叶倉-登米層(中部ペルム系)産の <i>H. sp.</i> (荒木英夫, 1980)が知られている。
大間々町誌編さん室(1996)	ヘリコプリオンは、フズリナ石灰岩の中から発見されたのである。(中略)八木原石灰岩は銅の溶剤として足尾銅山へ運ばれた。ヘリコプリオンは、八木原ではなく、足尾銅山で発見された。(中略)母岩は3つに割れていたもので、足尾銅山、地質調査所、及び東京大学に分散して保管された。足尾銅山標本は行方不明、地質調査所標本は空襲で焼失、現存するのは東京大学標本のみである
林(1997)	矢部長克の報告には、産出地点も発見者もない。産地は「花輪に近い八木原」とだけ書かれている。従つて、その後のヘリコプリオンの紹介記事もいろいろで、「花輪から産する」とか、「栃木県から」とか、不確定的なものであった。花輪付近には採掘された石灰岩がないので、黒保根村八木原で採掘された石灰質岩に、化石が含まれていたということには、まちがいはない。ただし、化石は現地で見られたものではなく、金属鉱物の溶剤として、八木原で採掘され、足尾まで運ばれて、足尾銅山で発見されたいと考えられる。
林(1998)	黒保根村八木原に分布する八木原石灰岩は厚く広く、大規模に採掘されましたが、八木原石灰岩はヘリコプリオンというサメの祖先の化石が発見されて有名です。
群馬県立自然史博物館(1999)	かつて足尾銅山で発見されたヘリコプリオン化石は、本県勢多郡黒保根村八木原付近で採掘されたものとされている。
後藤ほか(2010)	本標本は、1987年に群馬県みどり市花輪の八木原石灰岩から発見された第1標本 <i>Helicoprion bessonowi</i> Karpinsky (Yabe, 1903), 1979年5月13日に荒木によつて宮城県気仙沼市黒沢の黒沢層から発見された第2標本 <i>Helicoprion sp.</i> (荒木, 1980)につぐ、日本産ヘリコプリオンの第3標本である。
日本古生物学会編(2010)	日本からは、群馬県みどり市の八木原石灰岩(中部ペルム系)から <i>H. bessonowi</i> が、宮城県気仙沼市の黒沢層(中部ペルム系)から <i>H. sp.</i> が記載されている
高菜・岡部(2011)	1900年、佐川榮次郎(明治31年に東京帝國大學地質學教室を卒業;群馬県内の榛名山、妙義山や荒船山などを調査した)によつて、群馬県東部に分布する足尾帯に由来するペルム系石灰岩から、その3年前に発見された軟骨魚類ヘリコプリオン・ベツソノウイ <i>Helicoprion bessonowi</i> (板鯉亜綱エウゲネドゥス目)の産出が報告され(佐川, 1900; 神保, 1900), 後に矢部長克はその標本を英文記載すると共に、共産化石や産出層準の層序や岩相について論じた(Yabe, 1903)。
桐生地質の会編(2012)	地質学者の佐川栄次郎は、明治30年(1897)に足尾銅山で銅の精錬に使うために持ち込まれた石灰岩の中からこのヘリコプリオン化石を発見した、といわれている。この化石を記載した古生物学者の矢部長克の報告(1903)では現在のみどり市東町花輪からの産出となっているが、当時、足尾への石灰岩を採掘し搬出していたのは、桐生市黒保根町八木原(口絵-18)であろう、というのが現在の定説である。
土屋(2019)	ヘリコプリオンの良質な化石はアメリカ産のものがよく知られているが、日本でも宮城県と群馬県からの報告がある。
高菜(2021)	佐川(1900)やYabe (1903) は、群馬県東部に分布する足尾帯のペルム系石灰岩からヘリコプリオン属の化石 <i>Helicoprion bessonowi</i> を報告し(図1), その後80年近く日本最古の脊椎動物化石の地位にあった。





第2図 花輪周辺の石灰岩の分布。Yabe (1903) から転載 (© 日本地質学会)。黒い太線が石灰岩の分布域であり、Yagihara (八木原) から、Hanawa (花輪) の対岸を通して Gōto (神戸) 南方に至る石灰岩体の存在を認識していたことがわかる。

編, 1991)。その一方で、確認した範囲では藤本 (1951) が、初めて産出地点として「八木原」を用いた。以降の文献ではしばしばこの地名が使われ (野村編, 1978)、「八木原石灰岩」という言葉も登場するようになる (地学団体研究会編, 1996; 大間々町誌編さん室, 1996; 林, 1998; 群馬県立自然史博物館, 1999; 日本古生物学会編, 2010)。

この「花輪」から「八木原」への変遷について、比較的詳細にその理由が書いてあるのは林 (1997) 及び桐生地質の会編 (2012) である。両者とも、花輪では石灰岩の採掘が行われていなかったことを主な根拠としている。

ここで、最初の記載報告である Yabe (1903) や同時期の記述に遡ってみる。Yabe (1903) では本文中では「Hanawa」と記しているが、その付図では石灰岩は八木原から神戸周辺に分布しており、花輪には石灰岩の分布を示していない (第2図)。また同年、矢部 (1903) は栃木県周辺の石灰岩の分布をまとめており、その中で「渡良瀬河に沿ひ神戸、水沼間に一帯の石灰岩層あり」と記述している。さらに矢部 (1903) は、「花輪に於て直接石灰岩の下部には角岩、上には粘板岩あり而して水沼及花輪の対岸には曾て足尾古河鑛業所が採掘したる遺跡あり」と、花輪の対岸に採掘所が存在したことを記している。これらのことから、Yabe (1903) ではヘリコプリオンの産出地点を「Hanawa」と記載しているものの、それは花輪の対岸側の石灰岩分布域にあたりと判断していたと思われる。

実際に、地質図上でも花輪周辺には石灰岩を含む炭酸塩岩類は分布しておらず (例えば、須藤ほか, 1991; Kamata, 1996)、筆者が周辺を踏査した限りでも、少なくとも大規模な石灰岩の分布は認められない。一方、黒保根町八木原には石灰岩の転石が多数存在する (写真 2A) (伊藤, 2021)。これらの転石の中にはフズリナ石灰岩が認められ (写真 2B, 2C)、Yabe (1903) の記載とも一致する。

上記の通り、岩相分布や Yabe (1903) の地層や地名の捉え方を踏まえると、ヘリコプリオンの産出地点は黒保根町八木原とみるのが妥当であると考えられる。なお、冒頭に記述した通り、群馬県桐生市の黒保根町八木原は、筆者が調査している「桐生及足利」地域の北西端にあたる (第1図)。また、黒保根町八木原に分布する石灰岩は、ジュラ系付加体の<sup>おおま</sup>大間々コンプレックスに属する (伊藤, 2021)。

## 5. まとめ

群馬県東部の足尾山地は、世界でも産出例が少ないヘリコプリオンの産出地点の1つである。最初期の報告では、その産出地点は「花輪」と記されていたが (神保, 1990; Yabe, 1903)、下記の4点から「八木原」とみるのが妥当である。

- (1) 花輪には採掘可能な規模の石灰岩が分布していない。
- (2) 花輪の対岸の南西方に位置する八木原には、採掘可

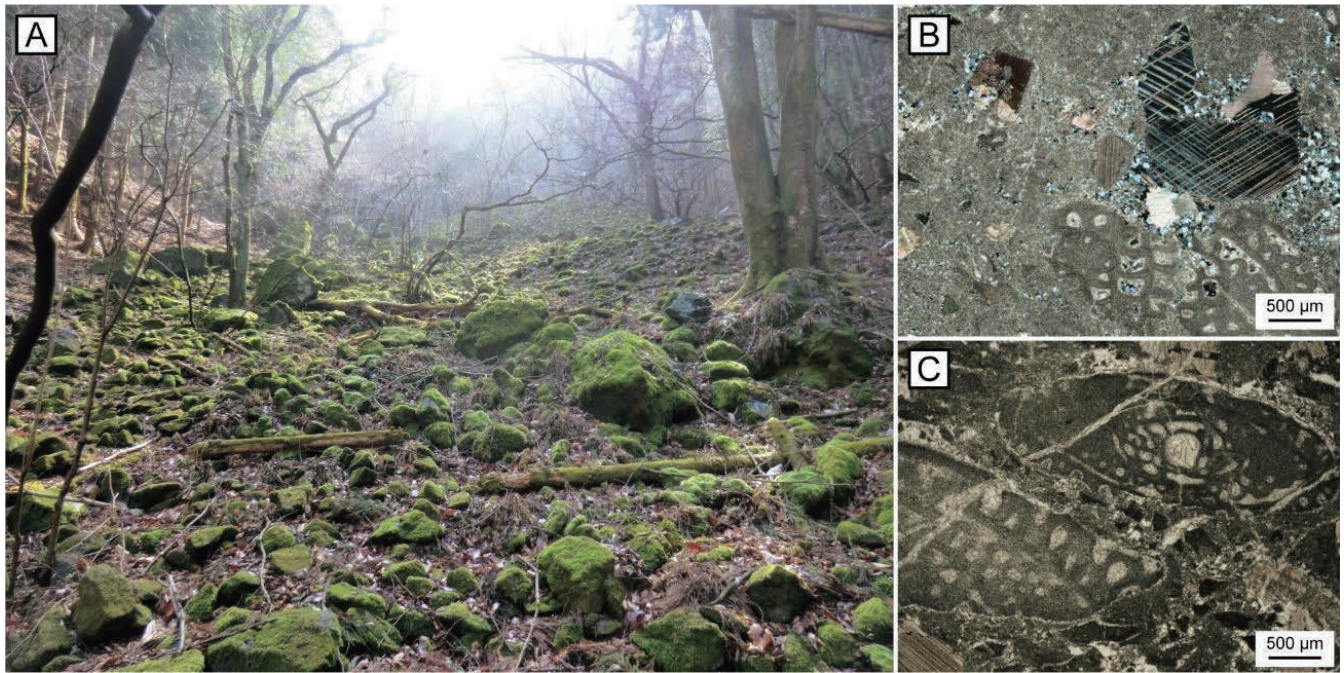


写真2 群馬県桐生市黒保根町八木原。(A) 八木原の写真。苔が生した転石がみられ、その多くが石灰岩である。(B, C) フズリナ石灰岩転石の薄片写真。Bはクロスニコル, Cはオープンニコル。

能な規模の石灰岩が露出する。

- (3) 矢部の同年の論文(矢部, 1903)でも, 石灰岩の主要分布域は花輪の対岸とみなしていた。
- (4) 八木原に分布する石灰岩はフズリナを含むものであり, これは Yabe(1903) の記述と一致する。

**謝辞:** ヘリコプリオンの特徴や産出報告に関して, 群馬県立自然史博物館の高栗祐司博士にご教示いただいた。

## 文 献

- 荒木英夫 (1980) 宮城県気仙沼市より軟骨魚類ヘリコプリオン属化石の発見。地質学雑誌, **86**, 135-137.
- 荒木英夫・後藤仁敏 (1979) 宮城県気仙沼市のペルム素より発見された *Helicoprion* 属化石について: 古生物。日本地質学会第 86 年学術大会 (秋田) 講演要旨集, 227.
- Chen, X. H., Cheng, L. and Yin, K. G. (2007) The first record of *Helicoprion* Karpinsky (*Helicoprionidae*) from China. *Chinese Science Bulletin*, **52**, 2246-2251.
- 地学団体研究会編 (1996) 新版地学事典。平凡社, 東京, 1443p.
- 藤本治義 (1932) 関東の地質。中興館, 東京。
- 藤本治義 (1951) 日本地方地質誌 関東地方。朝倉書店,

東京, 315p.

- 後藤仁敏 (1975) 本邦のペルム系および三畳系からの魚類化石群の発見—栃木県葛生町唐沢より産出したサメ類の皮歯および魚類の歯について—。地球科学, **29**, 72-74.
- 後藤仁敏 (1981) ヘリコプリオンの復元について。化石研究会会誌, **13**, 25-46.
- 後藤仁敏・高泉幸浩・庄子 裕・荒木英夫・永広昌之 (2010) 宮城県気仙沼市の黒沢層 (ペルム紀) から発見されたヘリコプリオン *Helicoprion* の正中歯列化石について。日本古生物学会第 159 回例会講演予稿集, 21.
- 群馬県立自然史博物館 (1999) 群馬県天然記念物 (地質・鉱物) 緊急調査報告書。群馬県教育委員会, 162p.
- 林 信悟 (1997) 第一章 地形・地質, 二 化石, (一) ヘリコプリオン。黒保根村誌編纂室編, 黒保根村誌 1 総論・自然・原始古代・中世・近世編, 朝日印刷工業株式会社, 前橋, 126-128.
- 林 信悟 (1998) 第 II 章地質。勢多郡東村誌 自然編。朝日印刷工業株式会社, 前橋, 41-74.
- 伊藤 剛 (2021) 足尾山地のジュラ紀付加体の地質と対比: 5 万分の 1 地質図幅「桐生及足利」地域の検討。地質調査研究報告, **72**, 201-285.
- 神保小虎 (1900) 「ヘリコプリオン」魚の化石。地質学雑誌, **7**, 26-29.
- Kamata, Y. (1996) Tectonostratigraphy of sedimentary

- complex in the southern part of the Ashio Terrane, central Japan. *Science reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba. Section B, Geological Sciences*, **17**, 71–107.
- Karpinsky, A. P. (1899) Ueber die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*. *Verhdlungen der Kaiserlichen Russischen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg*, **36**, 1–111.
- 桐生地質の会編 (2012) 桐生の地誌. 桐生市教育委員会, 137p.
- Kobayashi, F. (2006) Middle Permian foraminifers of the Izuru and Nabeyama Formations in the Kuzu area, Tochigi Prefecture, Japan Part 1. Schwagerinid, neoschwagerinid, and verbeekinid fusulinoideans. *Paleontological Research*, **10**, 37–59.
- Larson, E. R. and Scott, J. B. (1955) *Helicoprion* from Elko County, Nevada. *Journal of Paleontology*, **29**, 918–919.
- 益富壽之助・浜田隆士 (1966) 原色化石図鑑. 保育社, 大阪, 268p.
- 森下 晶編 (1977) 日本標準化石図譜. 朝倉書店, 東京, 242p.
- 日本古生物学会編 (1991) 古生物学事典. 朝倉書店, 東京, 410p.
- 日本古生物学会編 (2010) 古生物学事典 (第2版). 朝倉書店, 東京, 576p.
- 野村 哲編 (1978) 日曜の地学5 群馬の地質をめぐって(改訂版). 築地書館, 東京, 199p.
- 大橋智之・泉 賢太郎・伊藤 剛・奥村よほ子・木村由莉・ジェンキンズ ロバート・高桑祐司・辻野泰之・中島礼・宮田真也 (2020) 眠れなくなるほど面白い 図解古生物. 日本文芸社, 東京, 127p.
- 大間々町誌編さん室 (1996) 大間々町誌「基礎資料 VIII」大間々町の地形・地質. 大間々町誌刊行委員会, 群馬県大間々町 (現 桐生市), 148p.
- Ramsey, J. B., Wilga, C. D., Tapanila, L., Pruitt, J., Pradel, A., Schlader, R. and Didier, D. A. (2015) Eating with a Saw for a Jaw: Functional Morphology of the Jaws and Tooth-Whorl in *Helicoprion davisii*. *Journal of Morphology*, **276**, 47–64.
- 佐川栄次郎 (1900) 日本及ロシアに出でし最古魚類遺歯, **12**, 290.
- 鹿間時夫 (1964) 日本化石図譜. 朝倉書店, 東京, 287p.
- 須藤定久・牧本 博・秦 光男・宇野沢 昭・滝沢文教・坂本 亨・駒澤正夫・広島俊男 (1991) 20万分の1地質図幅「宇都宮」, 地質調査所.
- 高桑祐司 (2021) 日本における軟骨魚類化石研究—現状と展望—. 化石, **109**, 5–17.
- 高桑祐司・岡部 勇 (2011) 群馬県桐生市の足尾帯のペルム系からクテナカントゥス科サメ類の新産出. 群馬県立自然史博物館研究報告, **15**, 153–159.
- Tapanila, L. and Pruitt, J. (2013) Unraveling species concepts for the *Helicoprion* tooth whorl. *Journal of Paleontology*, **87**, 965–983.
- Tapanila, L., Pruitt, J., Pradel, A., Wilga, C. D., Ramsay, J. B., Schlader, R. and Didier, D. A. (2013) Jaws for a spiral-tooth whorl: CT images reveal novel adaptation and phylogeny in fossil *Helicoprion*. *Biological Letters*, **9**, 20130057. doi: 10.1098/rsbl.2013.0057
- Taylor, P. D. and O’Dea, A. (2014) *A History of Life in 100 Fossils*. Natural History Museum, London, Smithsonian Books, 224p.
- 土屋 健 (2014) 石炭紀・ペルム紀の生物. 技術評論社, 東京, 152p.
- 土屋 健 (2016) 楽しい動物化石. 河出書房新社, 東京, 111p.
- 土屋 健 (2019) 日本の古生物たち. 笠倉出版社, 東京, 192p.
- Wheeler, H. E. (1939) *Helicoprion* in the Anthracolithic (Late Paleozoic) of Nevada and California, and Its Stratigraphic Significance. *Journal of Paleontology*, **13**, 103–114.
- Yabe, H. (1903) A fusulina-limestone with *Helicoprion* in Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, **10**, 1–13.
- 矢部長克 (1903) 下野國北部古生代石灰岩層(第二及三版). 地質学雑誌, **10**, 62–71.
- 横山又二郎 (1920) 古生物学要綱, 早稲田大学出版部, 東京, 657p.
- Zhang, Y. C. and Wang, Y. (2018) Permian fusuline biostratigraphy. In Lucas, S. G. and Shen, S. Z., eds., *The Permian Time Scale*, Geological Society, London, Special Publication, **450**, 253–288.
- 
- ITO Tsuyoshi (2021)—*Helicoprion* having spirally-arranged tooth— The occurrence site in the Ashio Mountains, central Japan.
- 

(受付: 2021年8月2日)