

## 短 報

### 富山県上市・立山地域の下部白亜系手取層群より 産出した針葉樹化石\*

寺田 和雄<sup>1)</sup>・中川 賢勇<sup>2)</sup>・  
藤田 将人<sup>3)</sup>・吉岡 翼<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 福井県立恐竜博物館 911-8601 福井県勝山市村岡町寺尾  
51-11

<sup>2)</sup> 富山県古生物研究会 939-0303 富山県射水市西高木100

<sup>3)</sup> 富山市科学博物館 939-8084 富山県富山市西中野町一丁目  
8-31

### Conifer Fossils from the Lower Cretaceous Tetori Group in the Kamiichi-Tateyama Area, Toyama Prefecture, Central Japan

Kazuo Terada<sup>1)</sup>, Kenyu Nakagawa<sup>2)</sup>,  
Masato Fujita<sup>3)</sup> and Tasuku Yoshioka<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Fukui Prefectural Dinosaur Museum, 51-11 Terao,  
Muroko, Katsuyama, 911-8601, Japan

<sup>2)</sup> Toyama Paleontological Research Club, 100 Nishitakagi,  
Imizu, 939-0303, Japan

<sup>3)</sup> Toyama Science Museum, 1-8-31 Nishinakano-machi,  
Toyama, 939-8084, Japan

## 1. はじめに

手取層群（広義）は、福井県、石川県、富山県、岐阜県、新潟県と長野県に分布する中部ジュラ系～下部白亜系とされ、下位から九頭竜、石徹白、赤岩の3亜層群に区分されてきた（前田, 1961）。また、分布域によって、大きく南部の白山区と北部の神通区に分けられている（前田, 1961; 山田, 2017）。

近年、手取層群（広義）から産出するアンモナイトなどの化石の発見やジルコンU-Pb年代測定などの研究成果などにより、本層群の時代論や地層区分が大きく修正されつつある（佐野ほか, 2013; Sano, 2015; 山田, 2017; Yamada and Sano, 2018）。Yamada and Sano (2018) は、手取層群（広義）から堆積年代や堆積環境が大きく異なる九頭竜亜層群を除き、手取層群（狭義）を再定義し、白山区に分布する九頭竜亜層群（sensu 前田,

1961）の一部を九頭竜層群として、手取層群から独立することを提唱した。この提唱に基づくと、九頭竜層群は中期～後期ジュラ紀の海成層のみからなり、手取層群（狭義）は、前期白亜紀の非海成層を主体とした石徹白亜層群と赤岩亜層群からなることになる。

本調査地域の富山県中新川郡上市町および立山町地域（以下、上市・立山地域）は手取層群の神通区に属する。神通区の植物化石は、白山区に比べ、産出も乏しいことから、詳細な古植物学的な研究が少ない。植物化石の形質を記載した報告は、Oishi (1941) の小又川から産出したヤブレガサウラボシ科の *Hausmannia* 属と Omura (1974) の“有峰植物群”，さらに Terada *et al.* (2004) の材化石の報告のみである。その他の植物化石の産出報告は、種名のみの記述やリストもしくは画像だけである（大石, 1933; 河合・野沢, 1958; 前田, 1956; 前田・武南, 1956; 坂本・野沢, 1960; 富山県恐竜足跡化石調査委員会, 1997; 富山県恐竜足跡化石調査団, 2002; 富山県教育委員会, 2003）。

今回、新たに上市・立山地域より針葉樹化石が産出したので、これらについて記載を行い、その意義について報告する。

## 2. 神通区の手取層群について

神通区の手取層群（広義）に関しては、これまで一部解釈が異なる報告があるので、ここで概説する。

大村 (1973) は、常願寺川上流域の有峰地域において植物化石（有峰植物群：Omura, 1974）を発見し、それらが白山区の“手取植物群”（sensu Matsuo and Omura, 1968）よりも新しい時代のものと考え、有峰植物群を含む地層を有峰層群として、手取層群（広義）から独立させた。そして手取層群（sensu 前田, 1961）を九頭竜層群、手取層群、有峰層群、足羽層群に区分した。しかしながら、有峰植物群と手取植物群との間に大きな組成の違いはなく、山田 (2017) の指摘通り、有峰層群は赤岩亜層群（sensu 前田, 1961）に相当すると考えられる。

松川ほか (2014) は、神通区に分布する海成層を主体とする地層群を不整合に覆う非海成層（いわゆる手取層群（狭義））に対して、神通層群を提案した。彼らは、神通層群は有峰層群（大村, 1973）とほぼ同様の層序単位であることを認めていたが、この呼名に用いられた地名の「有峰」が、別の地層名（ジュラ系有峰頁岩層）として用いられていることなどから、呼名は適切でないとした。さらに、松川ほか (2014) は、神通層群が白山区の

\* 富山市科学博物館研究業績第564号

赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961) よりも若いと主張したが, 最近のジルコンU-Pb 年代の再評価 (Nagata *et al.*, 2018) は, その解釈を支持してなく, “神通層群” の独立性については十分ではないと考えられている (山田, 2017; 佐野, 2018)。

前述したように, 手取層群 (広義) のうち, 九頭竜亜層群 (*sensu* 前田, 1961) を除いた手取層群 (狭義) と, 白山区の九頭竜亜層群の一部を九頭竜層群とする提唱 (Yamada and Sano, 2018) に従うと, 神通区のジュラ系の堆積物である有峰地域の真川層と有峰層及び桐谷地域の桐谷層は, どちらの層群にも属さなく, “オックスフォードリアンの海成層” とされる (Yamada and Sano, 2018; 酒井, 2019)。これらの地層は, 白山区の“長野頁岩層 (酒井, 2019)” と対比される。

神通区の手取層群 (狭義) は, 前田 (1956) 以来, いくつかの層序区分が行われており (前田・武南, 1956; 河合・野沢, 1958; 坂本・野沢, 1960; 大村, 1973; 山田, 1988; 富山県, 1992; 富山県教育委員会, 2003; 茂野ほか, 2004; 松川ほか, 2014など), 地層区分も解釈が異なっている。Sano (2015) 以前は, 神通区の手取層群 (狭義) は, 石徹白・赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961)

の両亜層群に対比されてきたが, Sano (2015) が最近のジルコンU-Pb 年代値や淡水性軟体動物化石や好熱性植物化石の産出, カルクリートノジュールの存在などから, 神通区の手取層群 (狭義) は, 前期白亜紀のアプチアン〜前期アルビアンに相当し, 赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961) に属することとした。

### 3. 地質概説

上市・立山地域の手取層群 (以下, 手取層群と使う場合はすべて手取層群 (狭義) を指す) は, 東側で基盤の飛騨片麻岩類と断層または不整合で接し, 西側では新生界に不整合で覆われている (山田, 1988; 富山県教育委員会, 2003; 茂野ほか, 2004など)。層序に関しては, 前述したように様々な解釈と地層名が使用されているが, 本報では, 本調査地域を詳細に地質調査した茂野ほか (2004) に従う。さらに, 日本地質学会編 (2001) の地層命名指針により, 地層名については, 「累層」を使わず「層」で統一する。茂野ほか (2004) によると, 下位から長棟川層, 跡津川層, 長尾山層, 白岩川層に区分し, 長棟川層はさらに庵谷峠礫岩層と猪谷互層に, 跡津川層は南俣谷礫岩層と和佐府互層に細区分した (図1)。前述

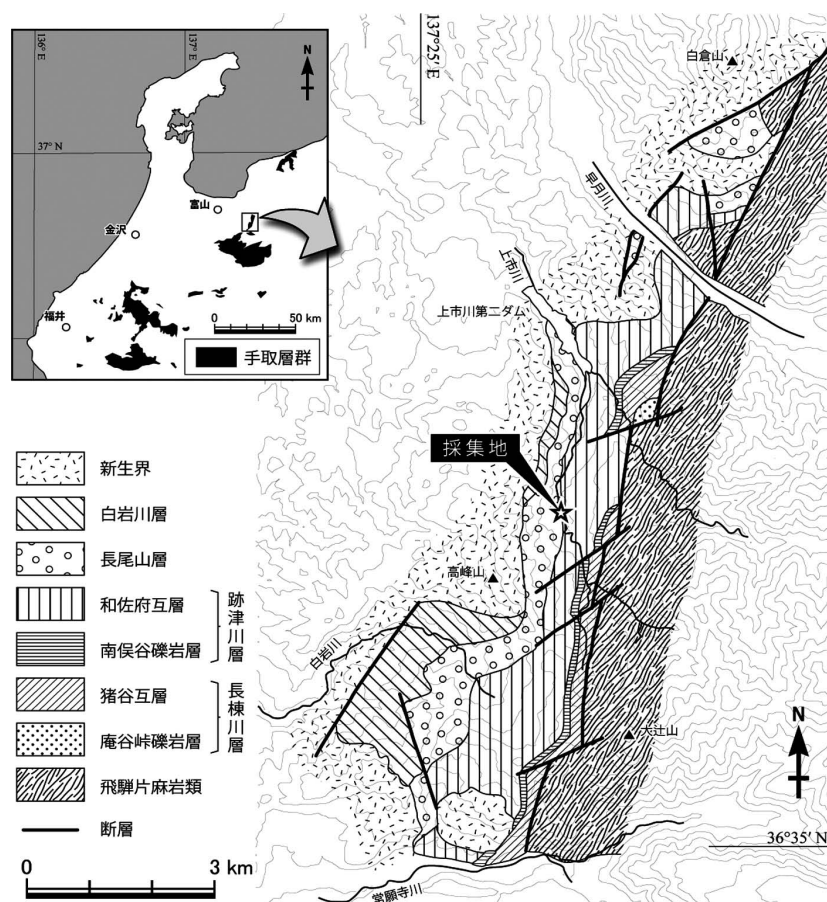


図1 上市・立山地域の地質図 (茂野ほか, 2004を加筆・修正)。



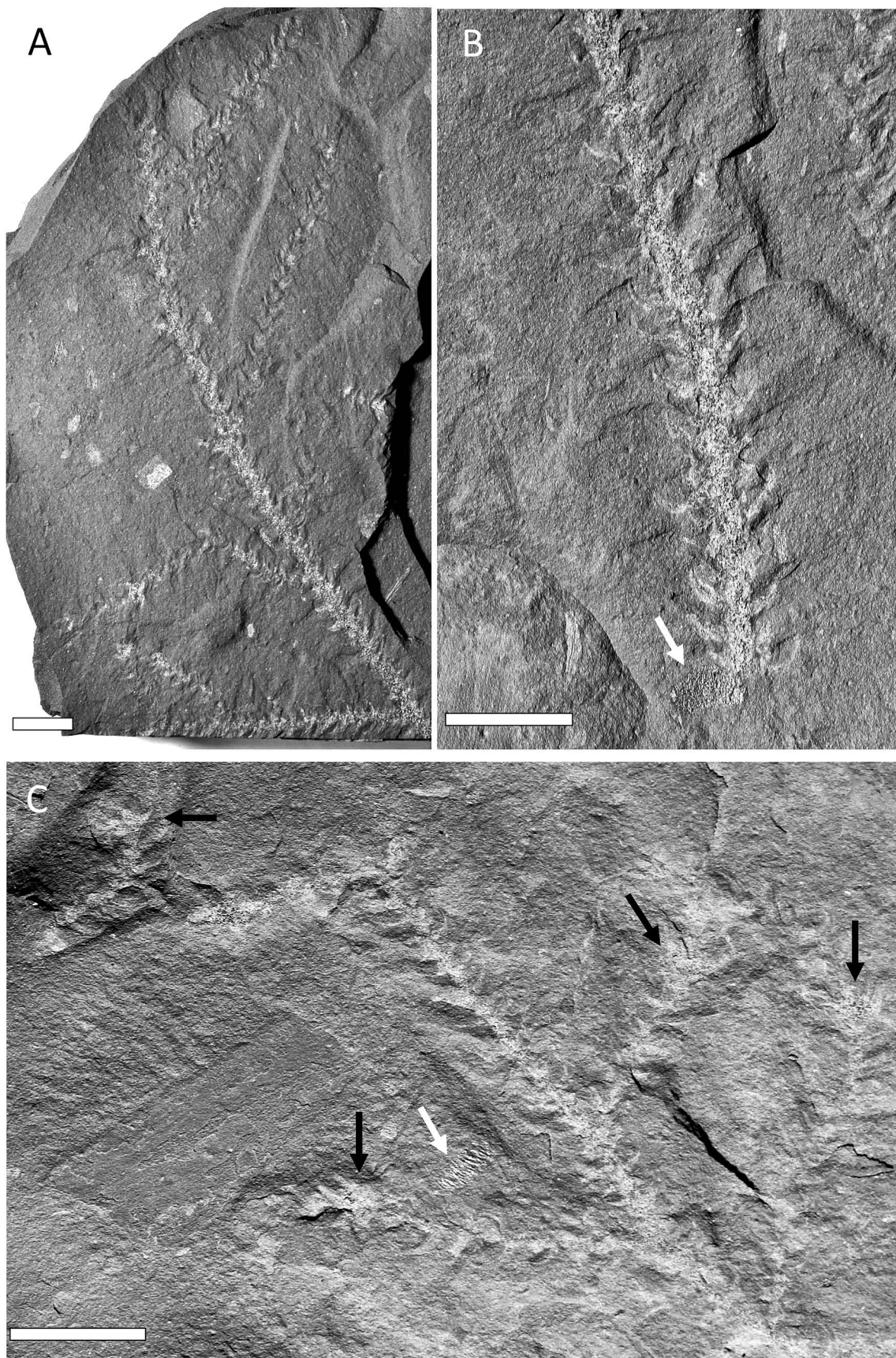


図2 針葉樹のシュート (*Pagiophyllum* sp. / *Cyparissidium* sp.)  
A : 標本TOYA-Fo-7346の全体像. B, C : 標本TOYA-Fo-7347, 白矢印 : 球花(雄花)と思われる組織, 黒矢印 : シュートの先端. スケールバー : 1 cm.



したように、神通区の手取層群は赤岩亜層群 (*sensu* 前田, 1961) に相当することから、これらの地層もすべて赤岩亜層群に属する。

また、茂野ほか (2004) は、跡津川層和佐府互層から湿潤 (還元的) 環境を示すシデライトノジュールを、上位の白岩川層から乾燥・高温 (酸化的) 環境を示すカルクリートノジュールを報告し、手取層群赤岩亜層群において、温暖・乾燥化する環境変化を示しているとした。さらに、堆積環境は、跡津川層和佐府互層では砂質河川の主流付近と主流から離れた氾濫原とし、白岩川層では流路の位置が安定した礫質河川であるとした (茂野ほか, 2004)。

#### 4. 試料と方法

試料は、富山県下新川郡上市町小又川上流の暗灰色～黒色を呈する泥岩の転石から、2017年8月に発見された (北緯36° 38' 5", 東経137° 26' 30")。採集した試料の原岩は、40～50 cm大で、ほとんど摩耗していないため (図2, 3)、川の長い距離を運搬されたものではなく、採集地に比較的近い露頭などから崩れ落ちたと考えられる。採集地周辺には、跡津川層和佐府互層及び長尾山層が分布しているが (図1)、転石であるため、産出地層及び層準については不明である。

試料はルーペ及び実体顕微鏡などを用いて観察した。なお、本試料は全て富山市科学博物館に保管されている。

#### 5. 針葉樹化石の記載

##### 針葉樹のシュート (*Pagiophyllum* sp./*Cyparissidium* sp.)

試料: TOYA-Fo-7346, TOYA-Fo-7347. これら2試料は同じ原岩から採集された別々の試料である (図2)。

記載: 先が尖った鎌形の葉が螺旋状に密に配列したシュートである。化石は長さ10 cm以上、枝 (茎) は直線的で、数カ所で二又分枝し、主軸と側枝の区別がある。側枝は更に二又分枝している。二又分枝の角度は、20～70度でほとんどが40度以上で広い。主軸は幅2～3 mm程度、側枝は幅1 mm程度細長い。葉は印象化石なので十分に観察できないが、先の尖る披針形～菱形もしくは菱卵形で長さ3～6 mm、最大幅1.5～2 mmで、先端に向かって湾曲し鎌形となっている。主軸の枝の部分の保存が悪く、葉の基部の葉枕の様子が確認できない。シュートの先端は葉が集まったように5 mm程度の球状となっているように見える。また、保存が悪いため断定はできないが、球花 (雄花: pollen cone) と思われるものが2点付いていた。大きさは長さ5.5～6 mmで幅2～3 mmの長円形。これらはシュートとは分離しているため、同種のものかどうかはわからない。

類縁: 前述した形質から、針葉樹のシュート (*Pagiophyllum* 属もしくは*Cyparissidium* 属) と考えられる。しかしながら、針葉樹のシュートとしては細く弱々しいことから、ヒカゲノカズラ類のシュート化石の可能性もあるが、ヒカゲノカズラ類に見られる根の痕跡や胞子嚢穂は確認できない。さらに二又分枝の角度が広いことから、ヒカゲノカズラ類のシュート化石とは考えにくい。ヒカゲノカズラ類のシュート化石には*Selaginellites* 属と*Lycopodites* 属があるが、前者は現生のイワヒバ属 (*Selaginella*) に類似し、二形性の葉 (不等葉性) の存在や異形胞子性を持つことで*Lycopodites* 属と区別される。本化石には二形性の葉は確認できない。

針葉樹のシュート化石の*Pagiophyllum* 属と*Cyparissidium* 属はどちらも枝に密着しない自由な部分の長さが葉枕の幅 (長さ) よりも長い特徴をもち、*Cyparissidium* 属は、*Pagiophyllum* 属に比べ、幅がやや狭く、枝に密着している点で異なる。本化石はその部分までの観察ができない。

この化石は現生のヒノキ科のタイワンスギ (*Taiwania cryptomerioides* Hayata) やスギの園芸品種であるエンコウスギ (*Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don var. *araucarioides* Henk et Hochst.)、またはナンヨウスギ科のナンヨウスギ (*Araucaria cunninghamii* Aiton ex D. Don) に類似する。

また、手取層群から*Pagiophyllum* 属もしくはそれに類似した針葉樹シュート化石の報告は、Yabe *et al.* (2012) とSakai *et al.* (2020) で報告されているが、既報の分類群に比べ、極めて枝が細いことで明らかに異なり、既報には無い分類群である。

##### 針葉樹の球果 (雌性生殖器官) (*Conites* sp.)

試料: TOYA-Fo-7348a, 7348b. これら2試料はお互いカウンターパートである (図3)。

記載: 化石は印象化石で、果鱗が螺旋状に配列した球果である。球果の一部が欠損しているので、全体の長さ不明、確認できる部分で3 cm、最大幅2 cmで楕円形～卵形。果鱗の幅は観察できる部分で6～8 mm、全体の長さは不明だが、出ている部分だけの長さ2～4 mmで、果鱗にはヘソ (umbo) はなく、中心部分に縦に通る明瞭な筋が確認できる。種子は確認できない。

類縁: 種鱗ではなく果鱗として記載したのは、コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.) の球果は種鱗ではなく苞鱗が発達したものであるとされており (肥田, 1957)、本化石も種鱗か苞鱗かは確認できない。果鱗の中心に見える明瞭な縦筋が、現生のヒノキ科のコウヨウザンやマツ科のトウヒ属 (*Picea*) の球果に類似する。しかしながら、内部構造がわからないことなど

から、種の同定は難しい。

手取層群からの球果化石は福井県北谷層から産出しているが (*Conites* sp. (Yabe *et al.*, 2012)), これに比べ、本化石の長さや幅等の大きさは小さく明らかに異なり、既報には無い分類群である。

## 6. 植物化石の産出の意義

富山県上市・立山地域より既報にはない針葉樹のシュート (*Pagiophyllum* sp. / *Cyparissidium* sp.) 及び針葉樹の球果 (*Conites* sp.) の化石が確認された。これらは転石で採集されたため、詳細な産出層準は不明だが、手取層群赤岩亜層群の跡津川層和佐府互層及び長尾山層から産出したものと思われる。

富山市大山町の恐竜足跡化石の産出層準とされる跡津川層和佐府互層から、暖温帯的な領石型植物群 (Kimura and Ohana, 1997) の要素の *Nilssoniaschaumburgensis* (Dunker) Nathorst に極めて類似した化石が報告されている (富山県恐竜足跡化石調査団, 2002; Yabe *et al.*, 2003)。また、それ以前にも Omura (1974) は“有峰植物群”の中で、“有峰東谷層” (跡津川層南俣谷礫岩層に対比される) から *Nilssoniaschaumburgensis* を報告している。これらの暖温帯的な要素の産出は、温暖・乾燥化する環境変化を示していると考えられている (Yabe *et al.*, 2003; 山田, 2009; Sano and Yabe, 2017)。最近、白山区の九頭竜地域の赤岩亜層群伊月層と後野層における植物相解析から、伊月層最上部と後野層には領石型植物群の要素とされる小葉の針葉樹化石 (*Geinitzia* sp.,

*Pagiophyllum* sp., *Cephalotaxopsis* sp.) が産出し、伊月層から上位の後野層に向かって温暖・乾燥化する環境変化を示していることが明らかになった (Sakai *et al.*, 2020)。

今回、上市・立山地域より既報にはない針葉樹化石が報告されたことは、神通区の赤岩亜層群で温暖・乾燥化する環境変化があった従来の見解をさらに補強したことになる。この手取層群の温暖・乾燥化の傾向は、おそらく東アジアの中緯度における白亜紀前期の古気候の変化を表していると考えられる (Yabe *et al.*, 2003; 茂野 *et al.*, 2004; 山田, 2009; Sano and Yabe, 2017; Sakai *et al.*, 2020)。

## 7. 謝辞

化石採集にご協力いただいた、広島大学の飯田健介氏、黒島健介氏に、心よりお礼申し上げます。

## 8. 引用文献

- 肥田美智子, 1957. 毬果の發育からみたスギ科の類縁関係. 植物学雑誌, 70 (824): 44-51.  
河合正虎・野沢 保, 1958. 5万分の1地質図幅「東茂住」および同説明書. 地質調査所, 86p.  
Kimura, T. and Ohana, T., 1997. Catalogue of the Late Jurassic and Early Cretaceous plant-taxa in Japan. *Mem. Geol. Soc. Jap.*, (48): 176-188.  
前田四郎, 1956. 富山県常願寺川流域の手取層群の層序と構造. 千葉大学文理学部紀要, 2: 44-49.

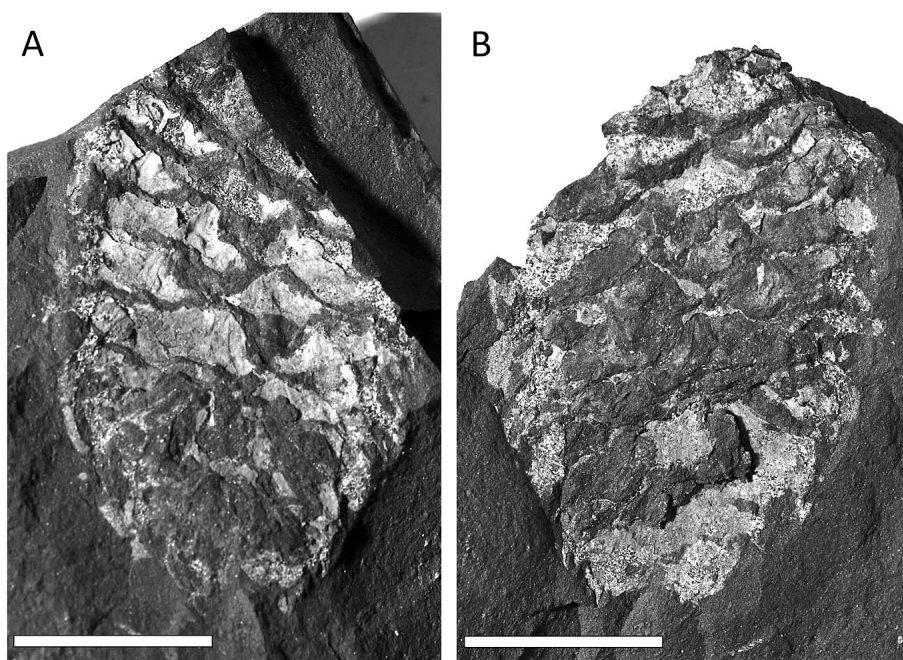


図3 針葉樹の球果 (雌性生殖器官) (*Conites* sp.)

A: 標本TOYA-Fo-7348a, B: 標本: TOYA-Fo-7348b. スケールバー: 1 cm.



- 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.
- 前田四郎・武南 巖, 1956. 富山県南部の手取層群の層序と構造. 地質学雑誌, 63: 273-288.
- 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.
- Matsuo, H. and Omura, K., 1968. On the *Taeniopteris* from the Togadani flora (Tedorian), at Togadani, Ishikawa Prefecture, Central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, NS*, 71: 285-295.
- Nagata, M., Hayashi, Y., Sakashita, T., Kawagoe, Y., Kouchi, Y., Hirasawa, S., Fujita, M., Yamamoto K. and Otoh, S., 2018. When did the deposition of the Tetori Group terminate? *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, (17): 9-26.
- 日本地質学会編, 2001. 国際層序ガイド: 層序区分・用語法・手順へのガイド. 共立出版, 238p.
- 大石三郎, 1933. 手取統, 特にその化石帯に就いて (1). 地質学雑誌, 40: 617-644.
- Oishi, S., 1941. On the occurrence of a dipteridaceous fern from the Tetori Series of Toyama Prefecture. *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Ser. 4*, 6 (2): 59-161.
- 大村一夫, 1973. 飛騨山地に分布する白亜系の層位学的研究. I: 北陸地方の白亜系. 金沢大学教養部論集. 自然科学篇, 10: 107-154.
- Omura, K., 1974. Stratigraphical study of the Cretaceous system of the Hida Mountainous district, central Japan II: On the Arimine Flora. *Ann. Sci. Coll. Lib. Arts. Kanazawa Univ.*, 11: 121-160.
- 酒井佑輔, 2019. 第3章 長野地域の地質. 福井県大野市長野産後期ジュラ紀アンモナイト. pp. 31-37. 大野市教育委員会.
- Sakai, Y., Wang, Y. and Matsuoka, A., 2020. Early Cretaceous plants from the Itsuki and Nochino formations of the Tetori Group in the Kuzuryu area, central Japan and their paleoclimatic implications. *Cretaceous Research*, 105: in press.
- 坂本 亨・野沢 保. 1960, 5万分の1地質図幅「八尾」および同説明書. 地質調査所, 69 p.
- Sano, S., 2015. New view of the stratigraphy of the Tetori Group in Central Japan. *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, (14): 25-61.
- 佐野晋一, 2018. 手取層群の層序学的研究の最近の進展. 化石研究会会誌, 51: 5-14.
- Sano, S. and Yabe, A., 2017. Fauna and flora of Early Cretaceous Tetori Group in Central Japan: The clues to revealing the evolution of Cretaceous terrestrial ecosystem in East Asia. *Palaeoworld*, 26: 253-267.
- 佐野晋一・後藤道治・成田貴人・脇本晃美・大藤 茂, 2013. 福井県大野市大納地域からの後期ジュラ紀アンモナイトの産出と九頭龍地域手取層群の対比再検討. 福井県立恐竜博物館紀要, (12): 1-16.
- 茂野 潤・次重克敏・藤田将人・東 洋一・後藤道治・狩野彰宏・地下まゆみ・柴田正輝・川合達也, 2004. 富山県上市地域および立山地域に分布する手取層群赤岩亜層群の土壌性堆積物と堆積相による古環境解析. 福井県立恐竜博物館紀要, (3): 1-22.
- Terada, K., Nakagawa, K., and Fujita, M., 2004. *Xenoxylon* fossil woods from the Lower Cretaceous Tetori Group in Toyama Prefecture, Central Japan. *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, (3): 31-38.
- 富山県, 1992. 10万分の1富山県地質図および同説明書. 富山県, 201p.
- 富山県教育委員会, 2003. 富山県の手取層群一手取層群調査事業基礎調査成果資料集. 富山県, 109p.
- 富山県恐竜足跡化石調査委員会, 1997. 富山県恐竜足跡化石調査報告書. 28p.
- 富山県恐竜足跡化石調査団, 2002. 富山県恐竜化石試掘調査報告書. 60p.
- Yabe, A., Terada, K. and Sekido, S., 2003. The Tetori-type flora, revisited: a review. *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, (2): 23-42.
- Yabe, A., Terada, K. and Yamada, T., 2012. Cretaceous and Tertiary fossil sites in Hokuriku, Japan seaside of central Japan. Field excursion guidebook for the 13<sup>th</sup> International Palynological Congress (IPCXIII2012) / The 9<sup>th</sup> International Organization of Palaeobotany Conference (IOPC-IX2012) Post Conference Excursion, 41p.
- 山田一雄, 1988. 手取層群. 山下 昇・紺野義夫・糸魚川淳二(編), 日本の地質5中部地方II, pp. 26-37. 共立出版.
- 山田敏弘, 2009. ジュラ紀中期～白亜紀前期の日本における植物相の変遷. 分類, 9: 115-121.
- 山田敏弘, 2017. 手取層群の定義についての研究史と提言. 福井県立恐竜博物館紀要, (16): 55-70.
- Yamada, T. and Sano, S., 2018. Designation of the type section of the Tetori Group and redefinition of the Kuzuryu Group, distributed in Central Japan. *Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus.*, (17): 89-94.