

福井県福井市美山地域の下部白亜系手取層群小和清水層より 新たに発見された植物化石

酒井 佑輔*・藤田 将人**

Newly discovered plant fossils from the Lower Cretaceous Kowashimizu Formation of the Tetori Group in the
Miyama area, Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan

Yusuke SAKAI*・Masato FUJITA**

(要旨) 福井県福井市美山地域の下部白亜系手取層群小和清水層より新たに発見された植物化石について報告する。*Otozamites* sp.および*Phoenicopsis* sp.は小和清水層より初産出である。これらの植物化石に基づき、小和清水層の植物化石群は石川県の桑島層の植物化石群と対比可能である。

キーワード：植物化石, 手取層群, 小和清水層, 前期白亜紀, 美山地域

1. はじめに

手取層群 (Yamada & Sano, 2018) は、福井、石川、岐阜、富山、新潟県に分布する上部ジュラ系および下部白亜系であり、福井県福井市美山地域は本層群分布域の最西端に位置している。美山地域の手取層群は、主に小和清水から東天田までの足羽川沿いに分布し、下位より、東天田層、小和清水層に区分される (山田ほか, 2008) (Fig. 1)。小和清水層では古くから植

物化石が産出することで知られており (Oishi, 1940), 2000年以降も報告が盛んに行われている (例えば, 安野, 2006; 山田ほか, 2008; 酒井, 2020)。

本稿では、著者らが2007年・2012年に実施した小和清水層の調査において採取した植物化石を報告する。その中には、本層よりこれまで産出記録が無かったベネチテス類の*Otozamites*属およびチェカノウスキア類の*Phoenicopsis*属や、本層では産出が稀なベネチテス類の*Dictyozamites*属の追加標本が含まれる。本稿で扱う標本は福井市自然史博物館および富山市科学博物館に収蔵されている。

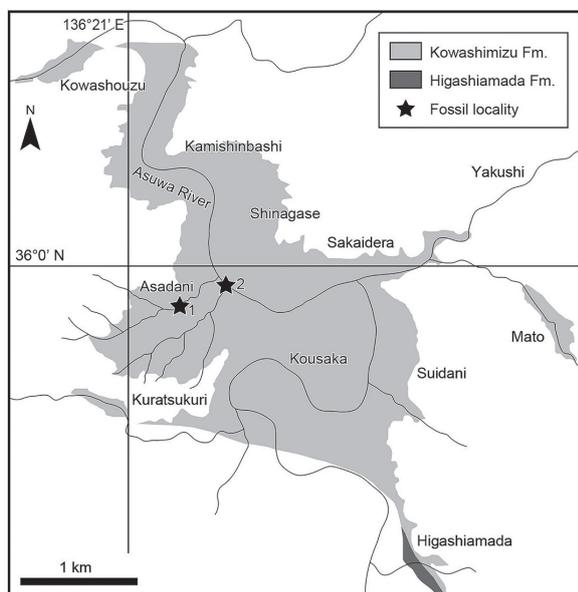


Fig. 1. Distribution of the Tetori Group in the Miyama area, Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan (modified from Yamada et al., 2008). Map shows the fossil localities. 1: Asadani, 2: the Miyama Bridge.

2. 植物化石

筆者らは、2地点より合計30点の植物化石を採取した。以下、各地点の岩相的な特徴および採取した植物化石について述べる。

(1) 朝谷

筆者の酒井が2012年に朝谷の南西に位置する砂防ダム付近 (Fig. 1, Loc. 1) の層厚約1.2 mの露頭 (Fig. 2) より植物化石を26点採取した。植物化石は、層厚約5 cmの平行葉理が発達する淡黄色砂質泥岩層より多産し、シダ類の*Cladophlebis denticulata* (Brongniart) Fontaine (Fig. 3-1), *Cladophlebis* sp. cf. *Gleichenites ishikawaensis* Kimura and Sekido

**大野市教育委員会 〒912-8666 福井県大野市天神町1-1

*Ono City Board of Education 1-1, Tenjincho, Ono, Fukui 912-8666, Japan

*E-mail : ysuk.sakai@gmail.com

**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

** Toyama Science Museum 1-8-31 Nishinakano-machi, Toyama 939-8084, Japan

(Fig. 3-2), *Cladophlebis* sp. cf. *Osmundopsis distans* (Heer) Kimura and Sekido (Fig. 3-3), *Cladophlebis* sp. cf. *Todites nipponicum* Kimura and Sekido (Fig. 3-4), *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama (Fig. 3-5), *Sphenopteris* sp. (Fig. 3-6), ソテツ類の *Nilssonia orientalis* Heer (Fig. 3-7), ベネチテス類の *Otozamites* sp. (Fig. 3-9), イチョウ類の *Ginkgoites digitata* Brongniart (Fig. 3-11), 球果類の *Podozamites lanceolatus* (Lindley and Hutton) Braun (Fig. 3-12) を含む。

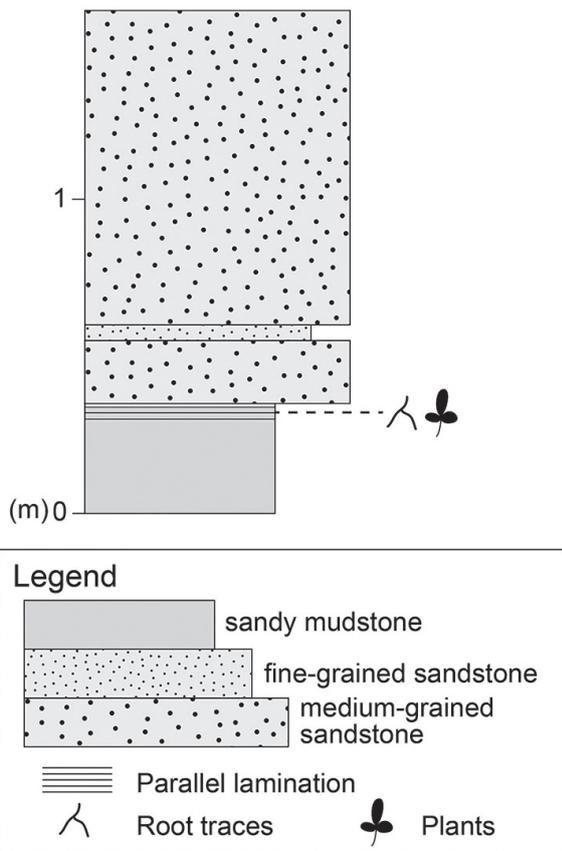


Fig. 2. Detailed columnar section of Loc. 1 in Asadani, the Miyama area, Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan.

(2)美山橋付近

筆者の藤田が2007年に美山橋付近の足羽川河川敷 (Fig. 1, Loc. 2) で植物化石を4点採取した。当時の足羽川では河川改修工事が行われており、河床に現れた小和清水層の砂岩泥岩互層からは恐竜および鳥類の足印化石が発見されている (Shimada *et al.*, 2010)。河川敷には本工事により河床から掘り出されたと思われる小和清水層の岩石が数多く点在しており、暗灰色泥岩の転石からシダ類の *Cladophlebis* sp. cf. *Os. distans*, ベネチテス類の *Dictyozamites* sp. (Fig. 3-8), チェカノウスキア類の *Phoenicopsis* sp. (Fig. 3-10) およびイチョウ類の *Gi. digitata* が産出した。

シダ類 *Cladophlebis denticulata* (Brongniart) Fontaine

小羽片は大型で三角形、全底で羽軸につく。葉脈は中脈が先端に達し、側脈が1回二又分岐する。小羽片と葉脈の形質から、本稿では *C. denticulata* に同定した。

シダ類 *Cladophlebis* sp. cf. *Gleichenites ishikawaensis* Kimura and Sekido

小羽片は細長く、全底で羽軸につき、先端は円頭に終わる。葉脈は中脈が強く明瞭だが、側脈は不明瞭。小羽片と葉脈の形質は、*Cladophlebis* 属の特徴を示し、*Gleichenites ishikawaensis* (非合法名) の裸葉と類似することから、本稿では *Cladophlebis* sp. cf. *Gl. ishikawaensis* とした。

シダ類 *Cladophlebis* sp. cf. *Osmundopsis distans* (Heer) Kimura and Sekido

小羽片は大型で細長く、基部でややくびれ、先端は鋭頭に終わる。小羽片はかなり間隔をあけて羽軸につく。葉脈は中脈が先端に達し、側脈が1回二又分岐する。小羽片と葉脈の形質は、*Cladophlebis* 属の特徴を示し、*Osmundopsis distans* (非合法名) の裸葉と類似することから、本稿では *Cladophlebis* sp. cf. *Os. distans* とした。

シダ類 *Cladophlebis* sp. cf. *Todites nipponicum* Kimura and Sekido

小羽片は細長く、基部でくびれ、先端は鈍頭に終わる。小羽片の葉縁は波状になる。葉脈は中脈が明瞭で先端に達するが、側脈は不明瞭。小羽片と葉脈の形質は、*Cladophlebis* 属の特徴を示し、*Todites nipponicum* (非合法名) の裸葉と類似することから、本稿では *Cladophlebis* sp. cf. *T. nipponicum* とした。

シダ類 *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama

小羽片はきわめて細長く、全縁、先端は鋭頭に終わり、羽軸に対して急角度につく。葉脈は不明瞭。小羽片の形質から、本稿では *On. elongata* に同定した。

シダ類 *Sphenopteris* sp.

小羽片の葉身は浅裂して鋭鋸歯になる。小羽片は披針形で、基部でくびれ、先端は鋭頭に終わる。葉脈は *Sphenopteris* 型。小羽片と葉脈の形質は、*Sphenopteris* 属の特徴を示す。しかし、保存状態が不良であるため、本稿では *Sphenopteris* sp. とした。

ソテツ類 *Nilssonia orientalis* Heer

葉身は長円形で全縁、葉軸の上面につく。葉脈は密で平行。葉身と葉脈の形質から、本稿では *N. orientalis* に同定した。

ベネチテス類 *Dictyozamites* sp.

羽片は長楕円形で、基底の一部で葉軸につく。葉脈は網状。羽片と葉脈の形質は、*Dictyozamites*属の特徴を示す。しかし、現段階でこれと完全に一致する手取層群からの既報種が認められないため、本稿では*Dictyozamites* sp.とした。

ベネチテス類 *Otozamites* sp.

羽片は長披針形で、葉軸の上面につき、わずかに耳たぶ状になる。葉脈は葉軸からほぼ平行に伸び、稀に二又分岐する。羽片と葉脈の形質は、*Otozamites*属の特徴を示す。しかし、手取層群からはこれと似た標本が報告されていないため、本稿では*Otozamites* sp.とした。

チェカノウスキア類 *Phoenicopsis* sp.

葉は細長い長楕円形で、基部に向かい細まる。葉脈は平行。葉と葉脈の形質は、*Phoenicopsis*属の特徴を示す。しかし、葉の先端が保存されていないことを踏まえ、本稿では*Phoenicopsis* sp.とした。

イチョウ類 *Ginkgoites digitata* Brongniart

葉は有柄。葉身は扇形、中央部で深裂し、左右の2裂片に分かれ、各裂片はさらに深く切れ込む。先端は截頭に終わる。葉脈は葉柄の先端部から放射し、数回二又分岐する。葉身の形質から、本稿では*Gi. digitata*に同定した。

球果類 *Podozamites lanceolatus* (Lindley and Hutton) Braun

葉は細長い楕円形で、先端に向かい細まる。葉脈は密で平行、先端に向かい収れんする。葉と葉脈の形質から、本稿では*P. lanceolatus*に同定した。

3. 植物化石産出の意義

近年、手取層群全体の植物化石の全容について理解が進んでいる（例えば、Yabe *et al.*, 2003；酒井ほか, 2018；Sakai *et al.*, 2020；酒井・藤田, 2022）。小和清水層の植物化石群については、酒井（2020）が温暖で湿潤な気候を好む手取型植物群（Kimura, 1987）の要素であるイチョウ類を豊富に含んでいること、同層から乾燥した気候を好む領石型植物群（Kimura, 1987）の要素の産出記録があることを言及している。

本稿で報告した植物化石の中には領石型植物群の要素は認められなかったが、小和清水層からベネチテス類の*Otozamites* sp.およびチェカノウスキ

ア類の*Phoenicopsis* sp.の産出が初めて確認された。*Otozamites*属については、これまで石川県目附谷上流域（Kimura, 1961；Kimura & Sekido, 1976；木村ほか, 1978）および富山県有峰地域（Omura, 1974）などから産出報告がある。*Phoenicopsis*属については、これまでに石川県白峰地域の桑島化石壁（木村ほか, 1978）および富山県八尾地域の庵谷（八尾町教育委員会, 1996）から産出報告がある。さらに、美山橋付近で採取されたベネチテス類の*Dictyozamites* sp.は、安野（2006）の報告に次ぐ*Dictyozamites*属の追加標本である。*Dictyozamites*属については、手取層群の中でも桑島層、伊月層および大黒谷層などから産出報告がある（例えば、Kimura & Sekido, 1976；木村ほか, 1978；國光・中島, 1987；Sakai *et al.*, 2020）。

手取層群において*Otozamites*属、*Dictyozamites*属および*Phoenicopsis*属は特定の層準から産出し、特に桑島層では多くの標本が採取されている（木村ほか, 1978；関戸, 2002, 2011）。つまり、これらの産出から、小和清水層の植物化石群は桑島層の植物化石群と対比することが妥当である。今後の詳細な小和清水層と桑島層の植物化石群の比較には、両層の堆積年代を明らかにし、小和清水層から多くの追加標本を得ることが今後求められる。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、小松市立博物館の関戸信次氏（故人）には、朝谷より産出した植物化石の分類に関してご教授いただいた。島田正樹氏には、足羽川河川敷を案内いただき、美山橋付近での化石採取にご協力いただいた。福井県立恐竜博物館の寺田和雄博士には、原稿について有益なご助言をいただいた。以上の方々に心より感謝申し上げる。

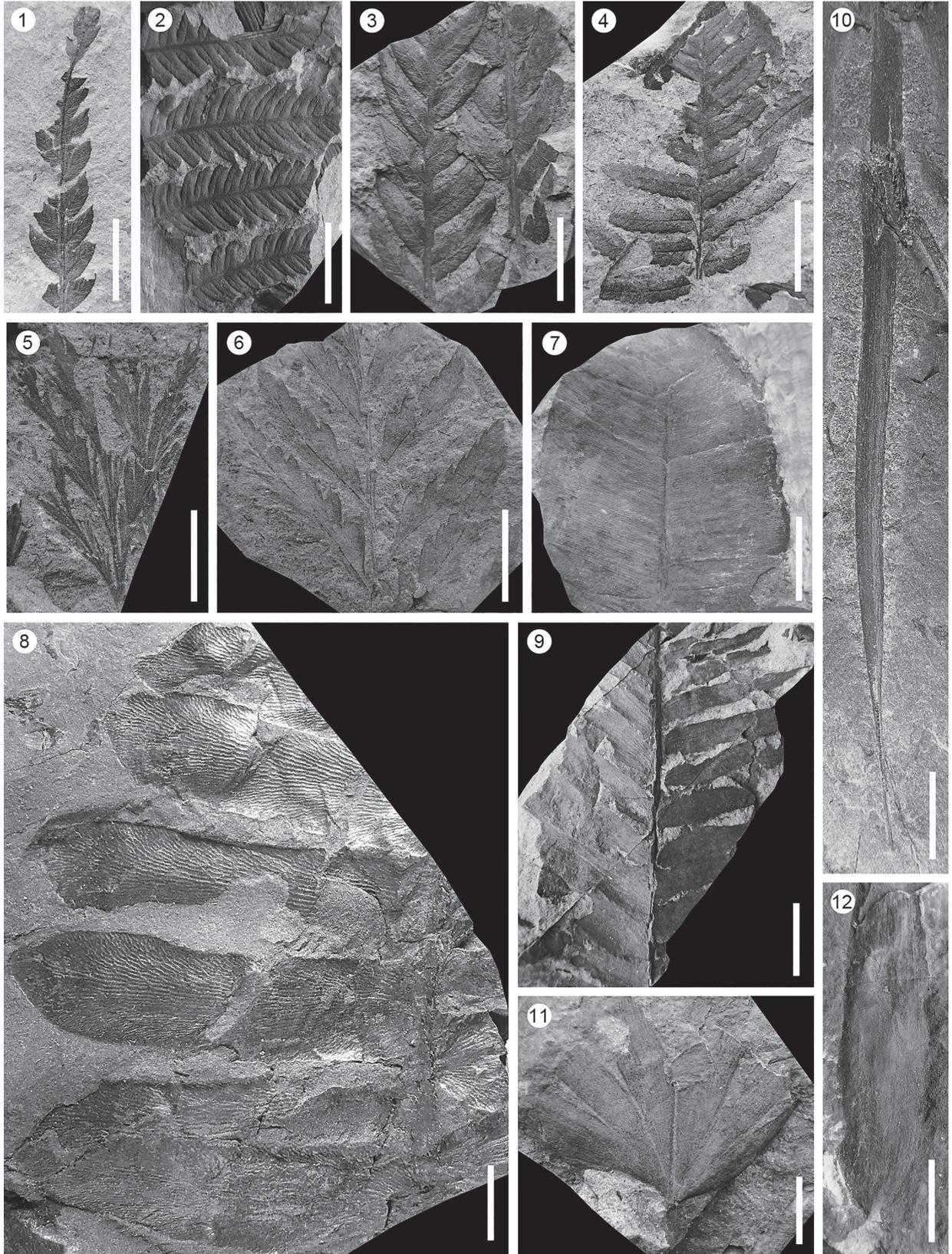


Fig. 3. Plant fossils from the Kowashishimizu Formation in the Miyama area, Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan. 1: *Cladophlebis denticulata* (Brongniart) Fontaine, FCMNH-GF-10060. 2: *Cladophlebis* sp. cf. *Gleichenites ishikawaensis* Kimura and Sekido, FCMNH-GF-10061. 3: *Cladophlebis* sp. cf. *Osmundopsis distans* (Heer) Kimura and Sekido, FCMNH-G1F-10057. 4: *Cladophlebis* sp. cf. *Todites nipponicum* Kimura and Sekido, FCMNH-GF-10063. 5: *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama, FCMNH-GF-10050. 6: *Sphenopteris* sp., FCMNH-GF-10053. 7: *Nilssonia orientalis* Heer, FCMNH-GF-10066. 8: *Dictyozamites* sp., TOYA-Fo-7350. 9: *Otozamites* sp., FCMNH-GF-10074. 10: *Phoenicopsis* sp., TOYA-Fo-7354. 11: *Ginkgoites digitata* Brongniart, FCMNH-GF-10072. 12: *Podozamites lanceolatus* (Lindley and Hutton) Braun, FCMNH-GF-10069. All scale bars are 1.0 cm.

引用文献

- Kimura, T., 1961, Mesozoic plants from the Itoshiro Sub-Group, the Tetori Group, Central Honshu, Japan. Part 2. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, (41), 21-32, pls. 4-6.
- Kimura, T., 1987, Recent knowledge of Jurassic and Early Cretaceous floras in Japan and phytogeography of this time in East Asia. *Bulletin of Tokyo Gakugei University. Section IV*, 39, 87-115.
- Kimura, T. and Sekido, S., 1976, *Dictyozamites* and some other Cycadophytes from the early Lower Cretaceous Oguchi Formation, the Itoshiro Group, Central Honshu, Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, (101), 291-312, pls. 30-32.
- 木村達明・関戸信次・山崎慶寿, 1978, 石徹白層群尾口層および赤岩層の植物群—特に白峰村産の化石を中心として—。石川県教育委員会編, 手取川流域の手取統珪化木産地調査報告書, 石川県教育委員会, 119-271, pls. 57-112.
- 國光正宏・中島公一, 1987, 岐阜県大野郡荘川村尾上郷に産する手取型植物化石。岐阜県博物館調査研究報告, (8), 1-10.
- Oishi, S., 1940, The Mesozoic floras of Japan. *Journal of Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Section IV*, 5, 123-480.
- Omura, K., 1974, Stratigraphical study of the Cretaceous system of the Hida Mountainous District, Central Japan. II: On the Arimine Flora. *Annals of Science, College of Liberal Arts, Kanazawa University*, 11, 121-142, 9 pls.
- 酒井佑輔, 2020, 福井県福井市美山地域の手取層群小和清水層産ヤブレガサウラボシ科化石。福井市自然史博物館研究報告, (67), 41-44.
- 酒井佑輔・藤田将人, 2022, 富山—岐阜県境地域の手取層群植物化石産地目録。富山市科学博物館研究報告, (46), 93-96.
- 酒井佑輔・関戸信次・松岡 篤, 2018, 石川—福井県境地域における下部白亜系手取層群の層序と植物化石群の層位学的意義。地質学雑誌, 124, 171-189.
- 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, 104066.
- 関戸信次, 2002, 石川県石川郡尾口村目附谷産中生代植物化石の概括。石川県白山自然保護センター編, 手取川流域中生代手取層群調査報告書。石川県, 21-30.
- 関戸信次, 2011, 小松市立博物館所蔵 中生代白亜紀前期化石植物目録一覧—石川県白山市目附谷及び別当谷産出化石一。小松市立博物館研究紀要, (46), 22-52.
- Shimada, M., Noda, Y., Hayashi, S., Azuma, Y., Yabe, A. and Terada, K., 2010, Late Jurassic to Early Cretaceous dinosaur and bird footprints from the Tetori Group in Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum*, (9), 47-54.
- Yabe, A., Terada, K. and Sekido, S., 2003, The Tetori-type flora, revisited: a review. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum*, (2), 23-42.
- 山田敏弘・守嶋 輝・松本みどり, 2008, 福井県足羽川地域に分布する上部ジュラ〜下部白亜系手取層群の層序。福井県立恐竜博物館紀要, (7), 83-89.
- 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. *Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum*, (17), 89-94.
- 安野敏勝, 2006, 福井市美山町朝谷からの植物化石2点。福井市自然史博物館研究報告, (53), 133-134.
- 八尾町教育委員会, 1996, 富山県八尾町桐谷の化石。八尾町。32p.

Abstract

This study reports newly discovered plant fossils from the Lower Cretaceous Kowashimizu Formation of the Tetori Group in the Miyama area, Fukui City, Fukui Prefecture, central Japan. This is the first record of *Otozamites* sp. and *Phoenicopsis* sp. from the Kowashimizu Formation. On the basis of these plant fossils, the plant assemblage of the Kowashimizu Formation is correlatable with that of the Kuwajima Formation in Ishikawa Prefecture.

Keywords

Plant fossil, Tetori Group, Kowashimizu Formation, Early Cretaceous, Miyama area

