

福井県勝山市における第三次恐竜化石発掘調査報告 (2007 年度)

柴田正輝・後藤道治

福井県立恐竜博物館
福井県勝山市村岡町寺尾 51-11

要 旨

福井県立恐竜博物館は、2007 年より福井県勝山市北谷町の恐竜化石発掘現場で発掘調査を再開した。この現場では過去 20 年間にわたり発掘調査が断続的に行われ、確認された骨化石含有層から多数の恐竜化石が発見されている。恐竜としては *Fukuiraptor* や *Fukuisaurus* などが報告されている。2007 年の調査では、その骨化石含有層より約 5 メートル上位に新たな骨化石含有層を発見し、発掘した。その結果、新しい骨化石含有層から手取層群では初めての発見となる竜脚類の四肢骨や多数の小型の獣脚類化石などを採集することができた。

キーワード：恐竜化石発掘調査、手取層群、北谷層、竜脚類、獣脚類

SHIBATA, Masateru and Michiharu GOTO (2008) Report of the 3rd Dinosaur Excavation Project in Katsuyama, Fukui, 2007. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 7 : 109-116.

In 2007, Fukui Prefectural Dinosaur Museum restarted to excavate dinosaurs at the Kitadani Quarry in Katsuyama City, Fukui Prefecture, where dinosaur remains have been explored for more than 20 years. There was one bonebed recognized at the site and that bed has yielded many dinosaur bones, such as *Fukuiraptor* and *Fukuisaurus*. During the 2007 excavation, a new dinosaur bonebed was recognized at approximately 5 m above the old bonebed. The new bonebed has yielded a variety of dinosaur remains. As a result, the 3rd dinosaur excavation project in 2007 was succeeded in finding new bonebed and collecting new dinosaur material in the Tetori Group, such as sauropod limbs and small theropod remains.

はじめに

近年、我が国においては各地で恐竜化石が発見されるようになり、特に北陸地域に分布する手取層群（ジュラ紀中期から白亜紀前期）からは数多くの恐竜化石が発見されている。

1985 年（昭和 60 年）、石川県白山市（旧白峰村）で肉食恐竜の歯と恐竜の足跡化石が確認され、手取層群から恐竜化石の産出が明らかになった（東・長谷川、1987；東ほか、1987）。さらに、1988 年（昭和 63 年）には福井県勝山市北谷町の杉山川左岸の露頭（現在の恐竜化石発掘調査現場）で小型の獣脚類の歯が発見され、福井県の手取層群からも恐竜化石の産出が明らかとなった（東ほか、1990）。この発見により 1989 年（平成元年）から 5 カ年計画で第一次恐竜化石調査が行われ、イグアノドン類や獣脚類の骨化石、竜脚類の歯などの恐竜化石を含む骨化石含有層（以下、骨化石含有層 I と呼ぶ）が確認され、さらに恐竜の足跡化石も発見された（福井県立博物館恐竜化石調査団、1991；東、1995）。1995 年（平成 7 年）から 1999 年（平成

11 年）にかけての第二次恐竜化石発掘調査では、獣脚類の上腕骨やイグアノドン類の頭骨の一部などが発見され、新属新種の獣脚類 *Fukuiraptor kitadaniensis* (Azuma and Currie, 2000)、鳥脚類 *Fukuisaurus tetoriensis* (Kobayashi and Azuma, 2003) が記載、報告された。第三次恐竜化石調査の予備調査として 2001 年（平成 13 年）には骨化石含有層 I より下位の地層の発掘が行われ、足跡化石層の存在が確認された（後藤ほか、2002）。

このような成果をうけて福井県立恐竜博物館は、2007 年（平成 19 年）から同発掘現場で第三次恐竜化石発掘調査を開始した。2007 年の調査では新しく発見された骨化石含有層（以下、骨化石含有層 II と呼ぶ）の発掘を行った。その結果、従来の骨化石含有層 I からは発見されていない竜脚類の上腕骨や大腿骨、さらに小型の獣脚類の骨化石を発見した。

本報告では 2007 年に行われた第三次恐竜化石発掘調査の成果について報告する。

地質概説

手取層群はジュラ紀中期から白亜紀前期の海成～非海成層であり、その相当層も含め福井、石川、富山、岐阜、新潟、長野県に分布する（前田、1961 など）(Fig. 1A)。手取層群の層序の対比についてはいくつかの異なる見解が出されているが（大村、1973; 松川ほか、2003 など）、手取層群の層序をまとめた Kusuhashi et al. (2002) と同様に、

2008 年 4 月 22 日受付、2008 年 7 月 18 日受理。
Corresponding author—Masateru SHIBATA
Fukui Prefectural Dinosaur Museum
51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan
Phone : +81-779-88-0001, Fax : +81-779-88-8720
E-mail : m-shibata@dinosaur.pref.fukui.jp

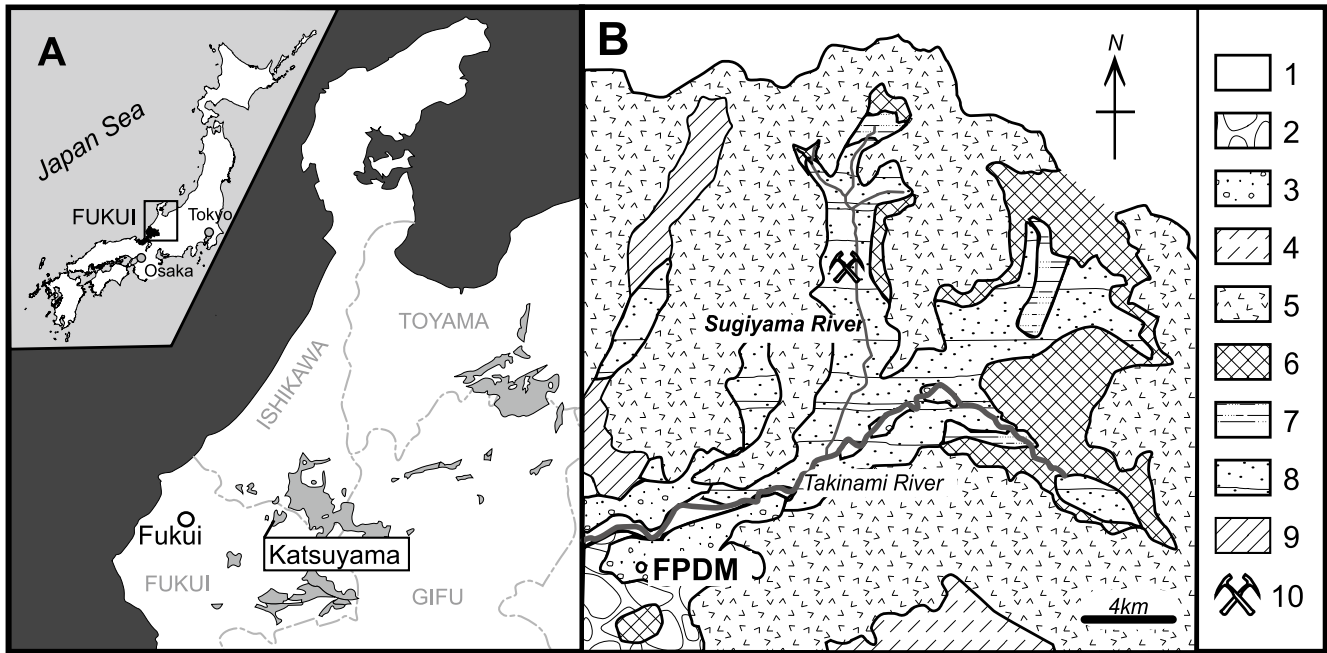


FIGURE 1. Geological map of the Tetori Group in Hokuriku Area (A) and in Katsuyama, Fukui (B). (Modified from Miura et al., 1996)

1: Alluvial deposits, 2: Fan delta deposits, 3: Terrace deposits, 4: Glassy andesitic rocks, 5: Newer andesitic rocks, 6: Nohi Rhyolites, 7: Omichidani Formation, 8: Tetori Group, 9: Hida Metamorphic Rocks, 10: Kitadani Quarry, FPDM: Fukui Prefectural Dinosaur Museum

本報告では前田(1961)の区分に従う。それによると手取層群は下位から九頭竜垂層群、石徹白垂層群、赤岩垂層群に区分され、調査地域の滝波川地域には赤岩垂層群が分布している。赤岩垂層群は下位から大倉層、赤岩層、北谷層に区分され、本調査地域には北谷層が露出している(Fig. 1B)。なお、本報告では日本地質学会の地層命名指針(日本地質学会, 2001)に従い、これまで北谷砂岩頁岩凝灰岩互層(前田, 1958)や北谷互層(前田, 1961)と呼ばれていた地層を北谷層とする。北谷層は主として細粒～粗粒砂岩と頁岩の互層からなり、凝灰岩を伴う層厚約300メートルの陸成層で下位の赤岩層とは整合関係にある(前田, 1958)。発掘現場周辺の北谷層から産出する化石は、淡水生二枚貝 *Plicatounio*, *Trigonioides*, *Nippononaia*, 巻貝の *Viviparus*, 植物化石では *Podozamites* などが知られている(前田, 1958, 1961; 田村, 1990; Isaji, 1993)。一方、脊椎動物化石では魚類のウロコ(Azuma, 2003)やカメ類(平山, 2002; Azuma, 2003), ワニ類(Kobayashi, 1998; Azuma, 2003), 哺乳類(Tsubamoto et al. 2004), 恐竜類(東・長谷川, 1987; 東ほか, 1987; 東, 1995; Azuma and Currie, 2000; 後藤ほか, 2002; Kobayashi and Azuma, 2003 など)が産出する。

本層の時代は、淡水生二枚貝の産出に基づいて白亜紀前期のバレーム期後期からアプト期後期と考えられている(Isaji, 1993)。また Kubota (2005) は、車軸藻化石が示唆する本層の時代を主にバレーム期であると報告している。

発掘調査概要

本調査は、2007年度より5カ年計画(化石クリーニング作業も含む)で行われる予定の第三次恐竜化石発掘調査の1年目となる。第一次および二次発掘調査の発掘区域より南東側(山側)へ約10メートル掘り進んだ区域を発掘

した。

2007年度の調査期間や規模は以下の通りである。

- | | |
|------------|------------------------|
| (1) 調査期間 | 2007年7月14日～8月31日(49日間) |
| (2) 調査地 | 勝山市北谷町杉山大字94字土倉山 |
| (3) 調査面積 | 約200 m ² |
| (4) 参加人数 | 延べ 約600名 |
| (5) 発掘化石点数 | 脊椎動物化石 約1200点 |

調査区域の層序

本調査地は杉山川左岸にあり、細粒～中粒砂岩と砂質シルト岩の互層を主とする北谷層が露出している(Fig. 2A)。調査地の北谷層は主として赤褐色～黒色シルト岩と細粒砂岩の互層が優勢で、上方へ砂岩層が薄くなる傾向がみられる(Fig. 2B)。また露頭上部は第四系と考えられる礫岩によって不整合に覆われている(Fig. 2B)。

今回発掘調査を行った骨化石含有層IIは、第一次・第二次発掘調査および試掘調査で発掘をおこなった骨化石含有層I(後藤ほか, 2002)より約5メートル上位のシルト～砂岩層である(Fig. 3A, B)。本報告では、岩相および含有化石などの特徴を基に、便宜上、本層を下位から上位へa～dに区分する(Fig. 3B)。岩相aとその下位の骨化石を含まない白色塊状中粒～粗粒砂岩層との境界は明瞭であるが、a～dの各岩相境界は漸移的である。また、本層は上方に細粒化する。各岩相の特徴については以下のとおりである(Fig. 3B)。

岩相 a: 淘汰の悪い緑灰色～暗灰色の細粒～中粒砂岩。基底部に比較的大きな竜脚類の骨化石を含む。また、炭化した植物片を頻繁に含み、同定の困難な脊椎動物の骨化石の破片なども他の岩相部に比べて多産する。

岩相 b: 淘汰の悪い緑灰色塊状細粒砂岩。保存状態の良い離弁殻の二枚貝化石を稀に産する。同定の困難な骨化石

A



B

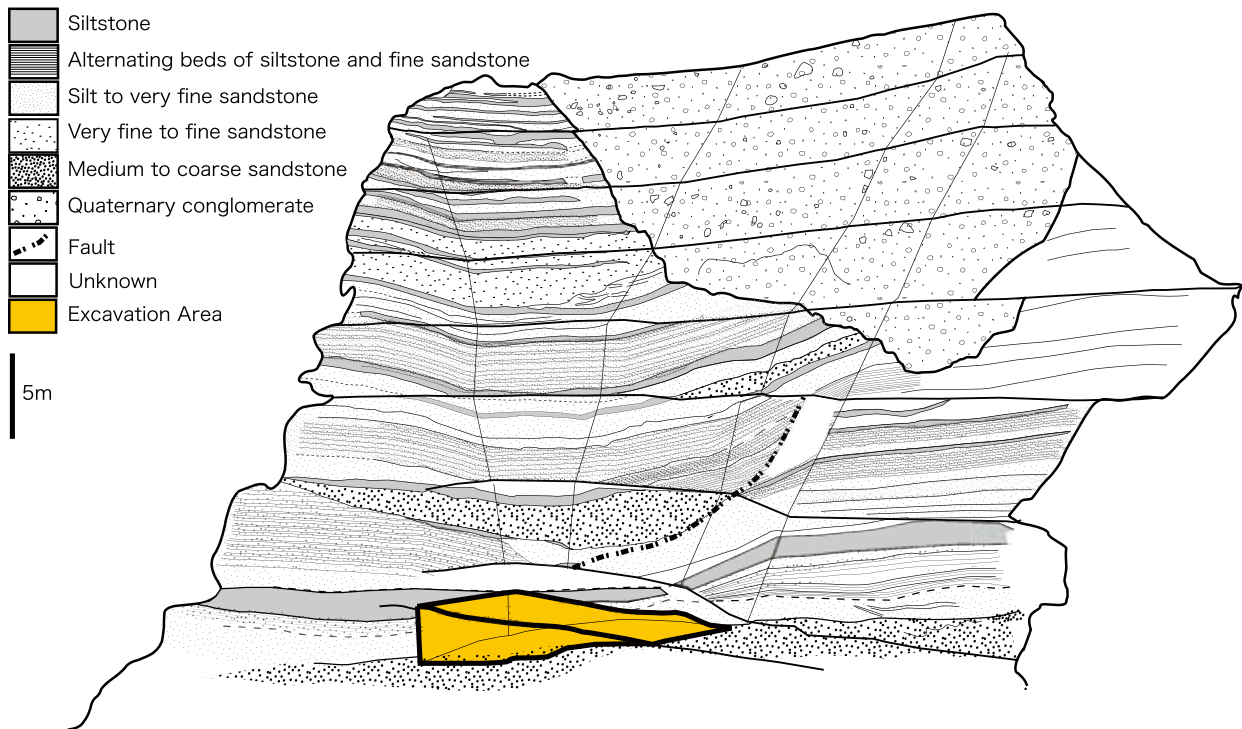


FIGURE 2. Panorama view of the Kitadani Quarry (A) and the sketch (B).

の破片や恐竜の歯の化石、カメ類の甲羅など脊椎動物化石を散点的に含む。

岩相 c: 淘汰の良い緑灰色シルト質細粒砂岩からなり、巻貝や二枚貝化石を散点的に含む。しばしばスリッセンサイドが発達する。獣脚類の骨化石を産出する。

岩相 d: 淘汰の良い黒色泥質シルト岩で、巻貝や二枚貝化石を稀に含む。

A



B

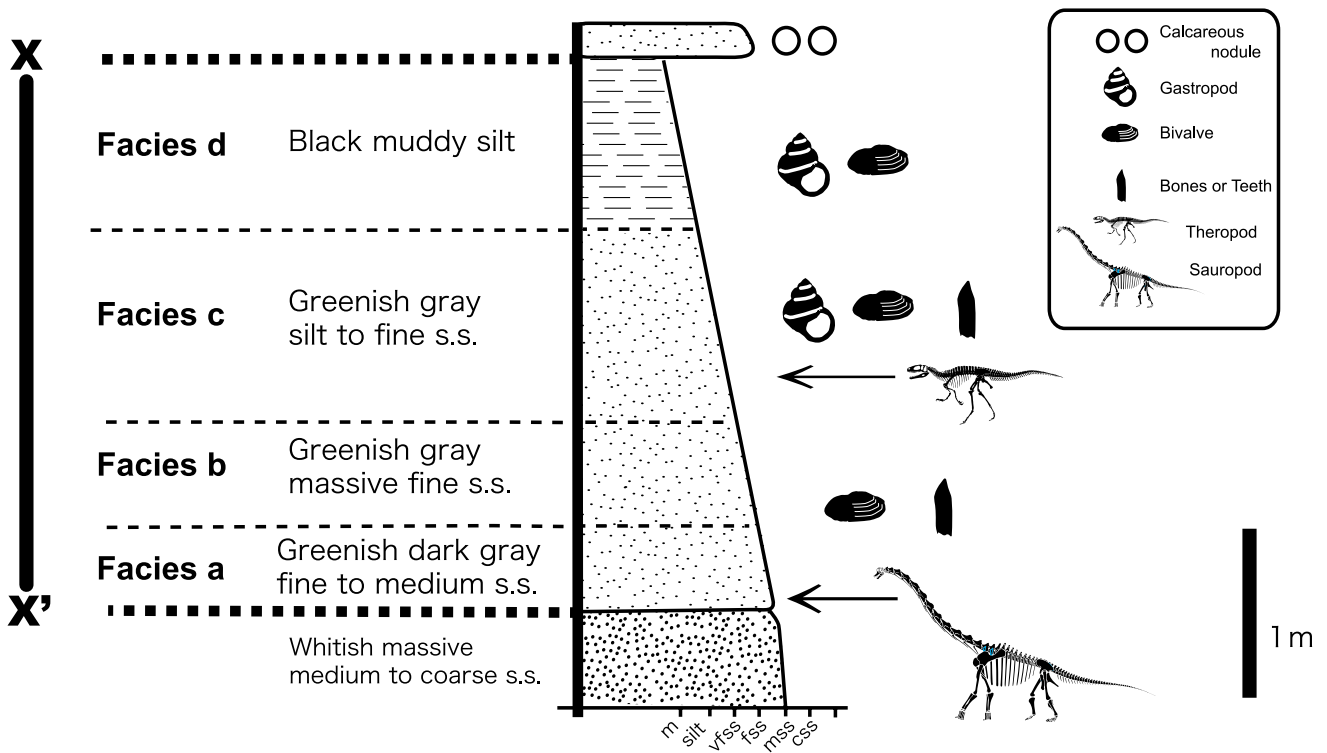


FIGURE 3. Excavation area (A) and columnar section of the bonebed (B). X-X' ; columnar section

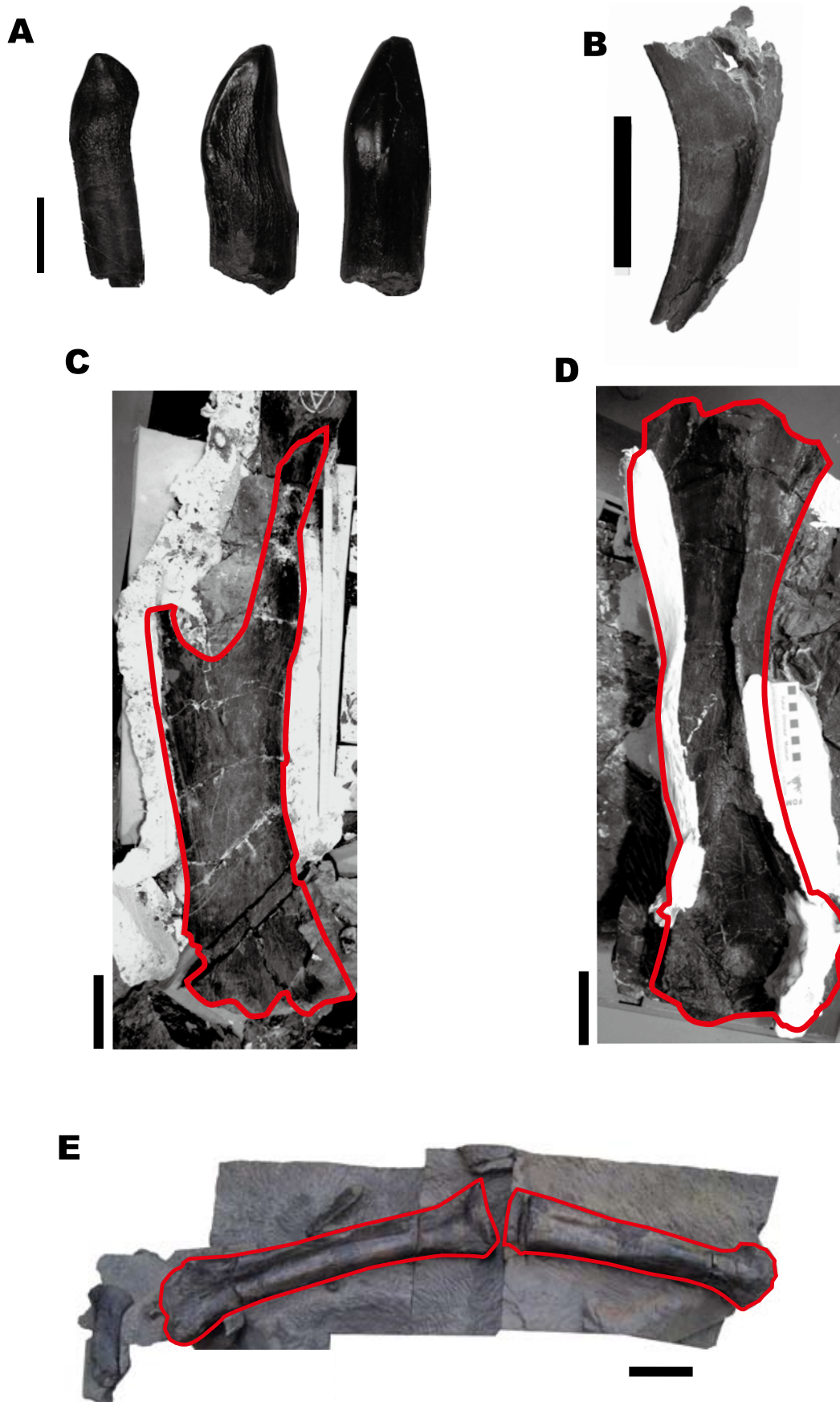


FIGURE 4. Sauropod remains. A, three different teeth (left: lingual view, middle: distrolingual view, right: labial view) ; B, proximal part of rib; C, femur in anterior view; D, humerus in posterior view; E, ulnae. Scale bars = 1 cm (A) , 10 cm (B-E) . Red line: outline of bone.

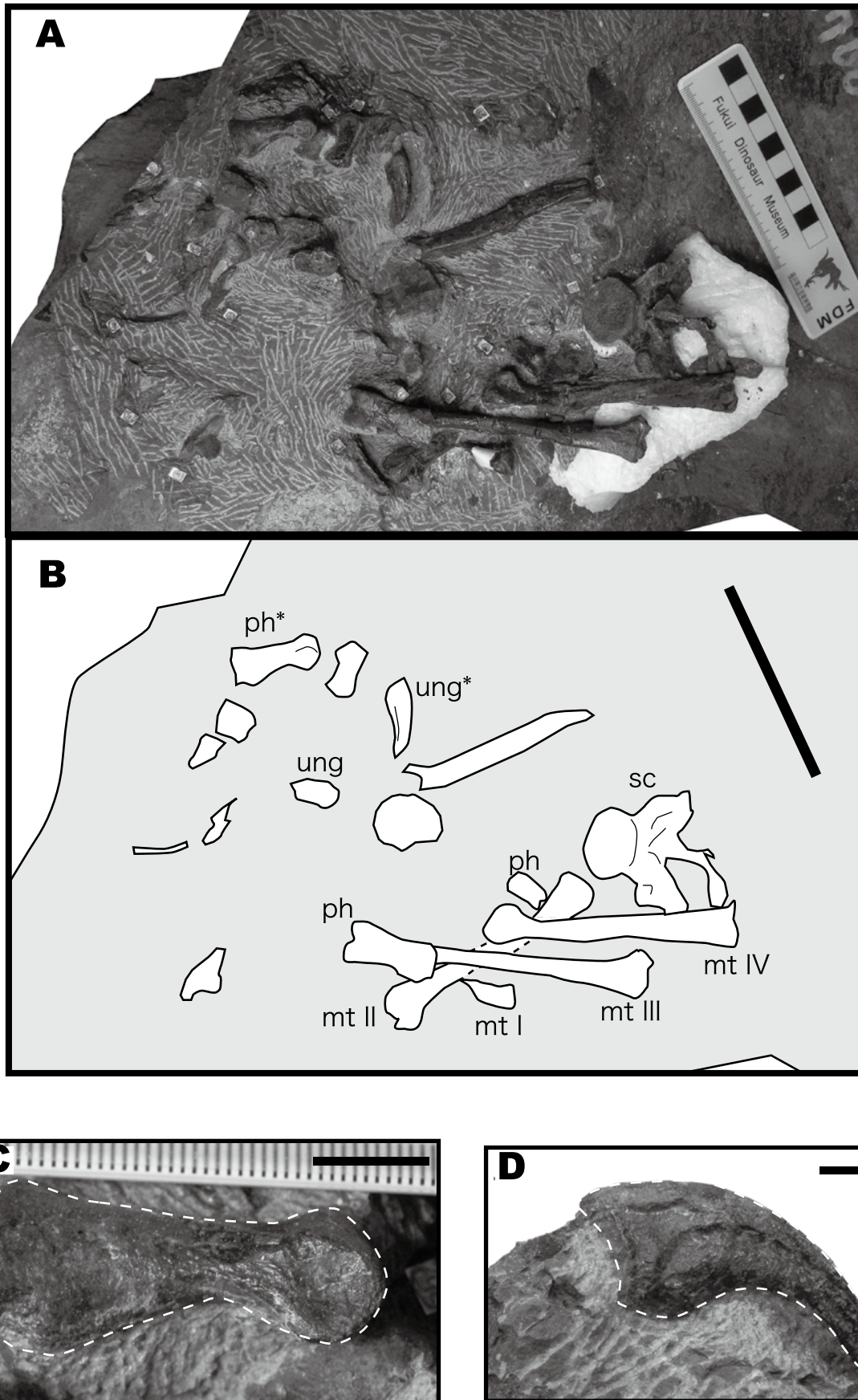


FIGURE 5. Distribution of small theropod bones. A, photo; B, brief sketch; C, enlarged photo of phalanx (ph* in B) ; D, enlarged photo of ungual (ung* in B) ; mt, metatarsal; ph, phalanx; sc, sacrum; ung, ungual; Scale bars =10 cm (A, B) , 1 cm (C, D) .

TABLE 1. Brief list of collected specimens in 2007. *: Unidentified vertebrate fossils. **: Approximate number including doubtful specimens.

Taxon	Specimen	Number	Facies
Fish	scales	10**	b,c
Turtle	carapace	100**	b,c
Crocodylian	teeth	3	b,c
Dinosaur			
Sauropod	humerus, femur, ulnae, rib, teeth	10**	a
Theropod	unguals, phalanges, metatarsals, sacrum	20**	c
Ornithopod	teeth	2	b,c
Others*		1000**	
Total		1200**	

採集標本

発見時またはクリーニング作業により判別できた標本を Table 1 に示す。

脊椎動物化石は約 1200 点採集された。その多くは発掘時点での判別ができなかったため、「Others（その他）」とした。恐竜類では、竜脚類・獣脚類・鳥脚類の化石が発見された。竜脚類の化石として、長さ約 80～90 cm の上腕骨や大腿骨、尺骨が 2 本、肋骨、歯など約 10 点 (Fig. 4) を採集した。獣脚類の化石として、長さが数 cm ほどの末節骨や趾骨 (Fig. 5)、中足骨や仙椎など他の部位も多数確認した (Fig. 5A, B)。その他では鳥脚類のものと考えられる歯が 2 点、恐竜以外の脊椎動物化石としては魚類のウロコやワニ類の歯、カメ類の背甲など 100 点以上を採集した。

主な化石の産出状況

本調査で発見された化石の産状は、次のように大きく 3 つに分けることができる。

①竜脚類の産状

岩相 a の基底部から産出した竜脚類の各々の骨化石は遊離しているが、同一層準の比較的狭い範囲から産出することや重複する部位がないことから、同一個体由来の可能性がある。発見された骨化石は、その長軸方向が層理面に対しほぼ平行に産出し、大きく傾斜しているものはほとんどない。保存状態は各々異なる。肋骨は、近位端の一部のみが保存されているだけである (Fig. 4B)。上腕骨では、両骨端が良い状態で保存されている (Fig. 4D)。しかし、大腿骨では近位端には破損がみられ骨頭は保存されておらず、遠位端も欠如している (Fig. 4C)。同様に、尺骨も両骨端とも変形している (Fig. 4E)。全体的に骨幹部は圧密によるものと思われる変形を被っているが摩耗の形跡は認められない。

②小型の獣脚類の産状

岩相 c では、産出した脊椎動物化石の多くは部分的かつ散点的であるが、発見された小型の獣脚類は、関節した仙椎や右足の各部位などが約 50 cm × 50 cm の狭い範囲に集中している。例えば、4 本の中足骨 (mt I～mt IV) の位置はお互いに近接しており、趾骨 (ph) や末節骨 (ung) も中足骨付近に保存されている (Fig. 5A, B)。また、部位

が重複していないことを考慮すると、これらの骨化石が同一個体由来することはほぼ確実と考えられる (Fig. 5)。骨化石には大きな変形は認められず、趾骨や末節骨、中足骨などの骨端部は、極めて良好な保存状態である。(Fig. 5C, D)。

③散在する脊椎動物化石

骨化石の一部や歯化石、カメ類の甲羅などは岩相 d を除く岩相 a～c の骨化石含有層中に散在する。関節した状態のものは発見されておらず、化石の大きさは数 cm から十数 cm で、一部または大部分が破損した状態で産出する。

まとめ

本調査では新しい骨化石含有層を発見し、そこから手取層群では初めてとなる竜脚類の四肢骨や小型の獣脚類化石などを発見した。竜脚類の骨化石は同一層準から産出し、重複する部位がないことなどから同一個体由来のものである可能性が高い。過去の発掘調査では竜脚類の歯化石は多数発見されていたが、他の部位が未発見であったため手取層群の竜脚類について詳細は不明であった。また、小型の獣脚類化石については、同一個体由来の骨化石が密集して産出した。北谷層からこのような状態で恐竜化石が産出したことは初めてである。このように本調査で発見された竜脚類と獣脚類の化石は、北谷層の恐竜化石に新たな情報をもたらすものであり、今後の詳細な研究が期待される。

また、骨化石含有層 II から発見された骨化石は、層準により産状および保存状態の違いが見られることが分かった。骨化石含有層 II の基底部では竜脚類の大型の骨化石に骨端部の破損や恐らく圧密による変形がみられる。一方、上部では小型の獣脚類化石が摩耗や変形を受けずに産出した。これは、それらが埋積された過程の違いを示している可能性があり、北谷層の脊椎動物化石のタフonomieや堆積環境を考える上で重要であると考えられる。

謝辞

本恐竜化石発掘調査では、福井県恐竜化石調査事業として実施されているものである。発掘調査に係る土地の提供等について多くの方々にご協力をいただいた。勝山市の織田清三氏をはじめ、坂井市の柳橋和正氏、勝山市の安岡富士夫氏、石井登美雄氏、和田耕三氏、山内豊氏、嶋田清司氏、高田博幸氏、高田マツ子氏、高田登氏、山内俊一氏、安岡邦雄氏、山内俊成氏に厚く感謝を申し上げます。また、本発掘に多大なご理解やご協力をいただいた、福井県ならびに勝山市当局に厚く感謝する。さらに、発掘期間中は、福井県立恐竜博物館職員および全国各地から集まっていた調査員や学生の方々には、真夏の炎天下あるいは雨の降る肌寒い中、1ヶ月半に及ぶ発掘作業にご協力いただき、心から感謝の意を表したい。

引用文献

- 東 洋一. 1995. 手取層群の恐竜たち; pp. 43-111, 東ほか編, 手取層群の恐竜. 福井県立博物館.
Azuma, Y. 2003. Early Cretaceous vertebrate remains from Katsuyama City, Fukui Prefecture, Japan. Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum 2: 17-21.

- Azuma, Y., and P. J. Currie. 2000. A new carnosaur (Dinosauria: Theropoda) from the Lower Cretaceous of Japan. *Canadian Journal of Earth Sciences* 37: 1735-1753.
- 東 洋一・長谷川善和. 1987. 手取層群より産出した恐竜化石類とその意義. 日本古生物学会第136回例会講演予稿集: 1.
- 東 洋一・竹山憲市・荒木哲治・長谷川善和. 1987. 手取層群から産出した恐竜足跡様化石. 日本地質学会第94年学術大会講演要旨: 245.
- 東 洋一・長谷川善和・竹山憲市・大倉正敏・伊佐治鎮司・荒木哲治・宇野純子. 1990. 福井県勝山市産の恐竜群. 日本古生物学会第1990年年会講演予稿集: 96.
- 福井県立博物館恐竜化石調査団. 1991. 福井県勝山市における1990年恐竜化石発掘調査の概報 - 手取層群産恐竜化石の研究(2) -. 福井県立博物館紀要 4: 1-11.
- 後藤道治・矢部 淳・佐野晋一. 2002. 平成13年度福井県恐竜化石試掘調査報告. 福井県立恐竜博物館紀要 1: 102-118.*
- 平山 廉. 2002. 福井県勝山市の手取層群北谷層産出のカメ化石(予報). 福井県立恐竜博物館紀要 1: 29-40.*
- Isaji, S. 1993. *Nippononaia ryosekiana* (Bivalvia, Mollusca) from the Tetori Group in Central Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Series C*, 19 (2): 65-71.
- Kobayashi, Y. 1998. A new goniopholidid from the Early Cretaceous Kitadani Formation, Fukui Prefecture, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology* 18 (3: supplement): 56A.
- Kobayashi, Y., and Y. Azuma. 2003. A new iguanodontian (Dinosauria: Ornithomimidae) from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of Fukui Prefecture, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23 (1): 166-175.
- Kubota, K. 2005. Charophyte gyrogonites from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of the Tetori Group in the Takinamigawa area, Katsuyama City, Fukui Prefecture, central Japan. *Paleontological Research* 9 (2): 203-213.
- Kusuhashi, N., H. Matsuoka, H. Kamiya and T. Setoguchi. 2002. Stratigraphy of the late Mesozoic Tetori Group in the Hakusan Region, central Japan: an overview. *Memoirs of the Faculty of Science Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy*, 59 (1): 9-31.
- 前田四郎. 1958. 白山地域の手取層群の層序と構造(その1 層序). *地質学雑誌* 64: 583-594.*
- 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(自然科学) 3: 369-426.*
- 松川正樹・小荒井千人・塩野谷奨・新海拓也・中田恒介・松井哲也・青野宏美・小林典夫・大久保敦・林 慶一・伊藤 慎. 2003. 手取層群の主要分布域全域の層序と堆積盆地の変遷. *地質学雑誌* 109: 383-398.*
- 三浦 静・服部 勇・東 洋一. 1996. 表層地質図; pp. 18-29, 福井県(編), 土地分類基本調査 越前勝山・白山.
- 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) 10: 107-153.
- 日本地質学会(訳編). 2001. 国際層序ガイド 層序区分・用語法・手順へのガイド, 国際層序区分小委員会委員長アモス・サルヴァドール編, 共立出版, 東京, 239pp. +xvi
- 田村 実. 1990. 西南日本非海生白亜紀二枚貝フォーナの層位学的・古生物学的研究. 熊本大学教育学部紀要, 39, 自然科学(特別号): 1-47.
- Tsubamoto, T., G. W. Rougier, S. Isaji, M. Manabe and A. M. Forasiepi. 2004. New Early Cretaceous spalacotheriid "symmetrodont" mammal from Japan. *Acta Palaeontologica Polonica* 49 (3): 329-346.

* in Japanese with English abstract