福井県大野市貝皿の石徹白川より産出した中期ジュラ紀軟体動物化石群集

中田健太郎¹•中山健太朗¹•酒井佑輔²•野田芳和¹

¹福井県立恐竜博物館福井県勝山市村岡町寺尾 51-11 ²大野市教育委員会福井県大野市天神町 1-1

要 旨

中部縦貫自動車道の石徹白川橋建設現場に露出した九頭竜層群貝皿層の露頭などから複数のアンモノイド化石および二枚貝化石が産出し、石徹白川沿いの貝皿層から産出する海棲軟体動物化石群集の組成が初めて明らかになった.また、アンモノイド化石を用いた生層序学的検討に基づき、調査地域の貝皿層は下部 Callovian (*Kepplerites japonicus* 群集帯~ Oxycerites 群集帯)に対比されることがわかった.

キーワード:アンモノイド,二枚貝, Callovian,九頭竜層群,貝皿層,石徹白川,中部縦貫自動車道

NAKADA, Kentaro, Kentaro NAKAYAMA, Yusuke SAKAI and Yoshikazu NODA (2019) Middle Jurassic fossil molluscan assemblage from the Itoshiro River in Kaizara, Ono City, Fukui Prefecture. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 18:31–42.

Ammonoid and bivalve fossils are newly obtained from the Kaizara Formation of the Kuzuryu Group, outcropping in the construction sites of Itoshiro–gawa Bridge, a part of Chubu–Jukan Expressway. The Kaizara Formation in the study area is correlated with the Early Callovian (the *Kepplerites japonicus* to the *Oxycerites* Assemblage Zones) based on the ammonoid biostratigraphic analysis.

はじめに

福井県大野市南東部(旧和泉村)の九頭竜川上流域には 中部ジュラ系~下部白亜系が広く分布しており,豊富な化石が 産出することが古くから知られている(例えば Yokoyama, 1904; 前田, 1952; Sato, 1962; Fujita, 2002; Handa et al., 2014). 中でも中部~上部ジュラ系海成層より産出する動物化石に関す る研究は,最も化石標本が多産する貝皿集落西方の洞ヶ谷な どを中心におこなわれてきた(前田, 1961; Sato, 1962; Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991; Handa et al., 2014). 一方,九頭竜川の支流のひとつである石徹白川沿い に分布する中部~上部ジュラ系より産出する化石については, 前田(1952)において海棲動物化石の産出地点が示されるに 止まり,産出する動物化石群集の組成や層位的分布について

2019 年 5 月 31 日受付, 2019 年 10 月 18 日受理. Corresponding author—Kentaro NAKADA Fukui Prefectural Dinosaur Museum, 51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan E-mail: k-nakada * dinosaur.pref.fukui.jp は十分に明らかにされておらず、したがって、それらに基づく生 層序学的検討もなされていない.

近年,九頭竜川上流域においては中部縦貫自動車道大野 油坂道路の整備工事が進められ,中部〜上部ジュラ系分布域 の複数個所において実施されているトンネル・橋脚等の建設工 事に際し,多様な年代・分類群の化石が新たに産出すること が期待される.このような状況を受け,大野市と福井県立恐竜 博物館は共同で工事地域の地質学的・古生物学的調査研究 を実施している.本研究は、この共同研究の一環として実施し ており,大野市貝皿の石徹白川河川敷における橋台設置工事 に関連して産出した海棲軟体動物化石群集について,その群 集組成と産出意義について報告することを目的とした.

調査地域と調査方法

中部縦貫自動車道大野油坂道路は、大野インターチェンジ (福井県大野市中津川)から油坂出入口(福井県大野市東市 布)までの約35kmにおよぶ自動車専用道路であり、長野県 松本市を基点として福井県福井市に至る中部縦貫自動車道 (総距離約160km)の一部である。中でも大野市下山から箱ヶ 瀬までの区間は、中部ジュラ系~下部白亜系の九頭竜層群・



FIGURE 1. Distribution of the Kuzuryu Group, Oxfordian marine sediments and the Tetori Group (Yamada and Sano, 2018; Sakai, 2019). Star mark showing the study area.

手取層群分布域を通過することから工事の進捗に伴う化石の 産出が期待される.これを受け、2018年より大野市と福井県 立恐竜博物館は本地域を地質学的・古生物学的共同研究の 主な調査対象地域とした.2018年度上半期にはその端緒とし て、中部ジュラ系の分布域内に位置する石徹白川橋の橋台・ 橋脚設置工事現場における地質調査および化石標本収集を実 施した(Fig.1).

石徹白川橋は,福井県大野市貝皿集落東方を流れる石徹 白川に架けられる予定であり,両岸にはそれぞれ A1・A2橋 台が設置され,河道には P1橋脚が設置された (Fig. 2).本 研究では,A2橋台設置工事現場において実施された杭打ち 工事によって排出された土石の小割り調査を実施し,化石標本 を収集した.また,2018年7月より開始された P1橋脚の土台 設置工事に際しては,現地にて工事露頭の地質調査を行うとと もに化石標本の収集を試みた.

A2 橋台の杭打ち工事は 2018 年 4 月~5 月に実施され, 北北東一南南西方向に約 18.9 m,西北西一東南東方向に約 14.3 m の範囲に約 9.5 m の深さまで計 16 本の杭が打たれた (Figs. 2, 3).本研究では工事により排出された土石を大野市 が管理するストックヤードに運搬し,大野市職員並びに調査補 助員による小割り調査を実施して化石標本を収集した.

P1 橋脚の土台設置工事では,石徹白川の河床を北北東一 南南西方向に約 15.0 m,西北西一東南東方向に約 8.5 m, 深さ約 2.8 m に渡って掘削した (Figs. 2, 3).本研究では 2018 年 8 月 20 日に掘削後の露頭における地質調査を行い, 柱状図を作成するとともに工事露頭の 1 層準より化石標本を収 集した. さらに,工事により排出された岩石の小割り調査による 化石標本の収集も試みた.

調査地域の地質概説

九頭竜川上流域には中部〜上部ジュラ系の九頭竜層群が広 く分布している(例えば前田, 1952, 1961;河合ほか, 1957; 山田ほか, 1989; Fujita, 2002). 本調査地域は, 九頭竜層 群分布域の東端に位置する (Fig. 1). 九頭竜層群は, 前田 (1961) による手取層群九頭竜亜層群が Sano (2015) や Yamada and Sano (2018) により再定義されたものであり、下 位より下山層,大井谷層,栃餅山層,貝皿層,山原坂層に区 分される. 先行研究によると, 調査地域には中部ジュラ系海成 層である貝皿層が分布する(前田, 1952, 1961; Fujita, 2002; 酒井, 2019). 貝皿層は泥岩を主体として砂岩の薄層 をしばしば介在する浅海成層である(前田, 1961).本層は豊 富な海棲動物化石の産出で知られており、これまでにアンモノ イド類、ベレムナイト類、オウムガイ類、二枚貝類、巻貝類、ウ ミユリ類, 魚類(魚鱗)の産出が報告されている (Yokoyama, 1904;前田, 1952; Hayami, 1960; Sato, 1962; 和泉村教 育委員会,1977;濱田・糸魚川,1983;下野谷・高橋, 1990; Yasuno, 1995; 福井市自然史博物館, 1997; 佐藤, 2008; Sano et al., 2010; Handa et al., 2014). また, 産出 したアンモノイド化石を用いた生層序学的検討に基づき、本層 は最上部 Bathonian ~下部 Callovian に対比されている (Sato, 1962; Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991).



FIGURE 2. Map showing the construction sites of Chubu–Jukan Expressway in the study area. Numbers in A2 abutment construction site show pile driving spots.

P1 橋脚の土台設置工事に伴い生じた露頭は,層厚にして 約 20 m であり,主に下位から極細粒〜細粒砂岩の薄層を狭 在する暗灰色シルト岩層,および黒色のシルト岩層よりなる (Fig. 4).下部〜中部の極細粒砂岩薄層(層厚 3 ~ 10 mm) を含む暗灰色シルト岩は全体的に生物攪拌が確認でき,最下 部では 10 ~ 50 mm の材化石を豊富に含む.一方,上部の 黒色シルト岩は塊状で堆積構造や生物攪拌は見られず,下位 層と同様の極細粒砂岩薄層(層厚 3 ~ 5 mm)をわずかに挟む. また,上部では局所的に小規模な滑り面が確認された.本露 頭で見られる岩相は,貝皿層の模式地である洞ヶ谷で見られ る貝皿層下部〜中部の岩相と一致する.

A2 橋台の杭打ち工事によって排出された塊状の含化石黒色

シルト岩は, P1 橋脚露頭の上部の岩相と類似する. P1 橋脚 における地層の走向・傾斜および岩相の類似性に基づき, 少 なくとも A2 橋台の南西部分に打たれた杭 (No. 3, 4, 8, 12) については P1 橋脚露頭の上部に対比されると考えられる (Fig. 2).

本調査地域における地層の層理面は西北西―東南東走向 で傾斜はほぼ垂直であり、一部に関しては逆転して見かけの傾 斜が南南東方向に 85°前後となっている(Fig. 2).なお、本 研究における調査範囲の約 65 m 南方にあたる石徹白川左岸 の河川敷の露頭においては、貝皿層と下位の栃餅山層との境 界を確認することができる(Fig. 2).したがって P1 橋脚並び に A2 橋台において確認された露頭は、石徹白川流域に分布



FIGURE 3. Photographs of the construction sites of Chubu–Jukan Expressway in the study area. (A) A2 abutment construction site, (B) siltstones from A2 abutment construction site, (C) P1 bent construction site, (D) fossil–bearing horizon outcropping in P1 bent construction site.

する貝皿層としては下部に位置すると考えられる.

産出化石の古生物学的記載

本研究においては, A2 橋台および P1 橋脚より計 22 標本の 軟体動物化石を収集し, アンモノイド類 4 属 4 種, 二枚貝類 1 属 1 種を確認した (Fig. 5, Table 1). 既述の通り, P1 橋脚よ り産出したアンモノイド化石 5 標本のうち 4 標本は工事により形 成された露頭中の 1 層準より産出しているが, その他の標本は 杭打ち工事等により排出された岩石より採集されていることから これらに関する産出層準の上下関係は明確ではない (Figs. 2, 4, Table 1). 一方, 二枚貝類はいずれの標本も A2 橋台より 産出しており, P1 橋脚からの産出はない. なお, 標本番号 (OMFJ) は大野市により, これが付されたすべての標本は和 泉郷土資料館に収蔵されている.

頭足綱 Class CEPHALOPODA Cuvier, 1798 アンモノイド亜綱 Subclass AMMONOIDEA Zittel, 1884 アンモナイト目 Order AMMONITIDA Agassiz, 1847 ペリスフィンクテス超科 Superfamily PERISPHINCTACEAE Steinmann, 1890

ペリスフィンクテス科 Family PERISPHINCTIDAE Steinmann, 1890

シュードペリスフィンクテス亜科 Subfamily PSEUOPERISPHINCTINAE Schindewolf, 1925 チョッファティア属 CHOFFATIA Siemiradzki, 1898

> Choffatia sp. (Fig. 5-1)

標本:OMFJ-661.

計測値:殻の直径(D) = 66.1; 臍の直径(U) = 30.3 (U/D = 0.46); 螺環の高さ(H) = 19.5 (H/D = 0.30).

記載:螺環は緩巻きで臍は広い.螺環側面に垂直な方向からの圧密を受けており,特に外側螺環は扁平化により断面の形状は不明であるが,変形が少ない内側螺環は楕円形の断面を呈することがわかる. 臍は浅く, 臍壁 (umbilical wall) は緩



FIGURE 4. Columnar section of the Kaizara Formation outcropping in P1 bent construction site.

やかに内側の螺環に接する. 臍壁より生じた明瞭な直線状の 肋は螺環側面 1/2 付近において最も高まった後,腹部に向かっ て弱まりつつ肩部 (ventral shoulder) において観察できる肋 の半分ほどが 2 分岐するが,分岐せずに腹部に達する肋もあ るほか時折挿入肋も見られる. 内側螺環の一次肋は細く高い 板状を呈しやや前傾するのに対し,外側螺環では肋の幅がや や広くなり放射状となる.成長段階を通して肋間隔は規則的で 狭く,したがって肋は密生する.外側螺環は一部が化石化の 過程で破損したと考えられ,保存されている外側螺環約 90°あ たりの一次肋数は 17 である.腹部は保存状態が不良であるた TABLE 1. Occurrence list of the molluscan fossil specimens in this study. All the specimens are stored in Izumi Local History Museum, Ono City.

Genus and Species	construction site	pile driving spot (A2) / mode of occurrence (P1)	stored No.
Kepplerites ? sp.	A2	No.4	OMFJ-577
Bositra sp.	A2	No.6	OMFJ-529
Inoceramidae gen. et sp. indet.	A2	No.6	OMFJ-528
Inoceramidae gen. et sp. indet.	A2	No.7	OMFJ-676
Inoceramidae gen. et sp. indet.	A2	No.7	OMFJ-671
Inoceramidae? gen. et sp. indet.	A2	No.7	OMFJ-627
Oxycerites sp.	A2	No.8	OMFJ-574
Phylloceras? sp.	A2	No.8	OMFJ-655
Perisphinctidae gen. et sp. indet.	A2	No.8	OMFJ-572
Bositra sp.	A2	No.8	OMFJ-573
Kepplerites sp. aff. K. japonicus	A2	No.10	OMFJ-537
Bullatimorphites sp.	A2	No.12	OMFJ-576
Kepplerites sp.	A2	No.14	OMFJ-530
Perisphinctidae ? gen. et sp. indet.	A2	No.15	OMFJ-681
Perisphinctidae gen. et sp. indet.	A2	No.16	OMFJ-673
Inoceramidae gen. et sp. Indet.	A2	No.16	OMFJ-685
Inoceramidae? gen. et sp. Indet.	A2	No.16	OMFJ-675
Choffatia sp.	P1	outcrop	OMFJ-661
Choffatia? sp.	P1	outcrop	OMFJ-659
Oxycerites sp.	P1	outcrop	OMFJ-660
Perisphinctidae gen. et sp. indet.	P1	outcrop	OMFJ-658
Phylloceras? sp.	P1	unknown	OMFJ-656

め,腹稜の有無等の形質は不明である. 内側螺環の1か所に おいて,深く明瞭なくびれが確認できる. 殻口部は保存されて いない.

比較: Choffatia 属アンモノイドは九頭竜層群貝皿層より多く の標本の産出が報告されており,先行研究においては C. subtilis (Neumayr) および C. laeviradiata (Sato) が記載され ている (Sato, 1962;下野谷・高橋, 1990; Sato, 1992;福 井市自然史博物館, 1997;佐藤, 2008). 一方,蜂矢・水 野 (2004) などでは種小名の同定を保留にしたとみられる標 本が多数報告されているなど,分類学的な再検討が必要と考 えられる分類群でもある.

本標本は, Sato (1962) において C. cf. subtilis とされた 標本 (Sato, 1962: pl. 4, figs. 3, 4) に一次肋の形態や肋密 度が類似するが, 内側螺環に 2 分岐する肋が見られない点が 異なる. このわずかな相違点は C. subtilis の種内変異と評価 できる可能性が考えられるが,本論では既述の Choffatia 属に おける分類学的課題を考慮し,本邦より産出した本属の包括 的再検討の実施を視野に入れ,本標本を便宜的に Choffatia sp. とした.

時代:九頭竜層群にて用いられるアンモノイド群集帯におい

て, *Choffatia* 属は *K. japonicus* 群集帯の指標のひとつとされ てきた (Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991; 佐藤, 2008). 同群集帯は下部 Callovian 下部に対比されている (佐藤, 2008).

分布: *Choffatia* 属は, ヨーロッパ, 北アフリカ, 中東, 南アジア, 日本, 北米, 南米などを含む低緯度~中緯度地域を主体とし て 汎 世 界 的 に 広 く 分 布 す る (Arkell, 1957; Westermann, 1992).

ハプロセラス超科 Superfamily HAPLOCERATACEAE Zittel, 1884

オッペリア科 Family OPPELIIDAE Douvillé, 1890 オッペリア亜科 Subfamily OPPELIINAE Douvillé, 1890 オキシセリテス属 *OXYCERITES* Rollier, 1909

> Oxycerites sp. (Fig. 5-2a, b, 3)

標本: OMFJ-660, OMFJ-574.



FIGURE 5. Molluscan fossils from the construction sites of Chubu–Jukan Expressway along the Itoshiro River. **1**, *Choffatia* sp., OMFJ-661; **2**, *Oxycerites* sp., OMFJ-660, a: external mold, b: rubber cast, **3**, *Oxycerites* sp., OMFJ-574; **4**, *Kepplerites* sp., OMFJ-530; **5**, *Kepplerites* sp. aff. *Kepplerites japonicus*, OMFJ-537; **6**, *Bullatimorphites* sp., OMFJ-576; **7**, Inoceramidae gen. et sp. indet., OMFJ-528; **8**, Inoceramidae gen. et sp. indet., OMFJ-671; **9**, *Bositra* sp., OMFJ-573; **10**, *Bositra* sp., OMFJ-529. Scale bars = 10 mm. The OMFJ codes (stored numbers) correspond to those of Table 1.

計測値 (mm):OMFJ-574 殻の直径 (D) = 16.4; 臍の直径 (U) = 4.5 (U/D = 0.27); 螺環の高さ (H) = 7.0 (H/D = 0.43).

記載:OMFJ-660 は外側螺環の一部(約120°分)が保存 された標本であり,大型の成熟殻と推測される.部分的な標本 であるため巻きの形態や臍の形質等の詳細は不明であるが, 臍が狭い密巻きの螺環であることが推測される.螺環側面に対 し垂直方向からの圧密を受けており,螺環の断面形状につい ても不明である. 臍縁部より後方へ生じた肋は,螺環側面1/5 で前方へと屈曲し,側面1/3 で緩やかに後方へと屈曲しつつ 幅が広くなる.側面2/3 付近で最も幅が広くなった肋は急激に 前方へ屈曲し,幅を狭めながら腹部と低角で接する.肋全体 の形状は亜鎌形(falcoid)であり,規則的で肋の挿入および 分岐はない.肋間隔は狭く,約120°あたりの肋数は20である. 腹部には高さのある腹稜がおそらく1列存在する. 殻口部は保 存されていない.

OMFJ-574 は保存状態が良好でない幼殻であり、表面装飾 は外側螺環の 90°程度が保存されている. 密巻きで臍壁が比 較的立っており、螺環断面が長三角形を呈する oxycone 型の 螺環であるため, 臍は狭く深い. 肋は亜鎌形で規則的であり, 螺環側面の背側 1/2 では非常に弱いためほぼ認識できず, 腹 側 1/2 では幅が広く明瞭となる. 肋の分岐や挿入は見られず, 表面装飾が保存された外側螺環 90°あたりの肋数は 10 と比較 的高い肋密度を示す. 腹部は保存されておらず腹稜の有無は 不明であるが, 腹縁部における肋は OMFJ-660 と比較すると 腹部に対しより高角度で接する.

比較:九頭竜層群貝皿層より産出する Oxycerites 属アンモ ノイドは,先行研究において O. sp. cf. O. sulaensis Westermann and Callomon, O. (Paroxycerites) sp. ex gr. subcostarius (Oppel), O. sp. cf. O. oppeli Elmi, O. sp. ex gr. aspidoides (Oppel) といった複数のタイプが識別され記載されてきた(佐 藤, 2008).本論における標本については,例えば OMFJ-574 は背側の表面装飾がなくほぼ平滑で腹側に規則正 しい肋が明瞭にみられる点が O. cf. sulaensis に類似する.し かし,OMFJ-660 は外側螺環の一部のみという部分的な標本 であり,OMFJ-574 についても保存状態が良好でない幼殻で あることを考慮すると種小名の正確な同定は困難である.以上 を踏まえ、本論ではいずれの標本も Oxycerites sp. とした.

時代:本属は、貝皿層では最上位に位置するとされる Oxycerites 群集帯を特徴付ける分類群のひとつに位置付けら れている (Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991). 同群集帯は、下部 Callovian 上部 (北西ヨーロッパ標準生層 序における Calloviense Zone) に対比されている (Sato and Westermann, 1991; 佐藤, 2008).

分布:本属は, ヨーロッパ, 北アフリカ, コーカサス, イラン, チベット, インドネシア, 日本, メキシコ, チリなど, 低緯度地域を主体として広く分布する (Arkell, 1957; Westermann, 1992; Yin, 2010; Seyed-Emami et al., 2018).

ステファノセラス超科 Superfamily STEPHANOCERATACEAE Neumayr, 1875

コスモセラス科 Family KOSMOCERATIDAE Haug, 1887 ケップレリテス亜科 Subfamily KEPPLERITINAE Tintant,

1963 ケップレリテス属

KEPPLERITES Neumayr and Uhlig, 1892

Kepplerites sp. aff. K. japonicus (Fig. 5-5)

aff. 1947 Kepplerites japonicus Kobayashi, p. 27, pl. 7, fig. 1 標本:OMFJ-537.

記載:外側螺環の一部のみが保存された標本であり,側方 より強い圧密を受け扁平化している.部分的な保存状態ではあ るが,螺環は密巻きを呈し,臍は著しく狭いことがわかる.螺 環の断面形態は,扁平化により観察できない.やや前傾する 細く強い一次肋は,螺環の背側 1/5 付近で後方に緩やかに屈 曲し,螺環側面の半分付近で小さなイボを伴って多くが 3 分岐 するが,2 分岐するものも見られる.分岐した細く明瞭な二次 肋は緩やかに前方に屈曲し,腹縁部ではやや前傾に転じる. 肋間隔は観察できる範囲では一定であり,肋密度は比較的高 く外側螺環 90°あたりの一次肋数は 11 である.腹部における 螺環の形状や肋の形質は扁平化により観察できないが,腹稜 はないものと見られる.殻口は保存されておらず,縫合線は確 認されていない.

比較:本標本は, 肋の形態や密度が *Kepplerites japonicus* Kobayashi の完模式標本(Kobayashi,1947, pl. 7, fig. 1) と 類似する. しかし,本標本はより密巻きな螺環,より細く弱い一 次肋,復縁部でやや前傾する二次肋が *K. japonicus* とは異な る. 以上より本標本は *K. japonicus* とは別種である可能性が考 えられるが,保存状態が良好ではない 1 標本の産出に止まる ことから,本論では *K.* aff. *japonicus* とした.

時代:本属は,後期 Bathonian ~前期 Callovian の北半球 高緯度地域を代表する分類群として知られている(Mönnig and Dietl, 2017). Sato et al. (1963)は本属を指標のひとつ とした Kepplerites japonicus 群集帯を提唱し,これを最下部 Callovian に対比している.

分布:本属は、グリーンランド、イングランド、ドイツ、ロシア、 アラスカ、日本などといったボレアル地域(北半球高緯度地域) に広く分布する(Mönnig and Dietl, 2017). *Kepplerites japonicus* については、日本の九頭竜層群貝皿層のみから産出が確認さ れている.

Kepplerites sp. (Fig. 5-4)

標本: OMFJ-530.

記載:外側螺環の一部のみ(約100°分)が保存された標本 であるため、螺環の形態や臍の広さは不明である.側方よりの 圧密を受け側面が扁平化しているが、臍壁は垂直で高さがあ るため臍は深かったと推測され、腹部は丸く幅が広いため、螺 環断面は見かけが長方形を呈するが変形前は幅の広い楕円形 であったと考えられる.螺環の背縁部より生じた後傾し強い一 次肋は、螺環側面に至ると急激に前方に屈曲し、螺環側面の 1/4 程度の位置で2 分岐ないしは3 分岐する.肋の分岐点に はしばしば小さなイボが発達する.細く強い二次肋は放射状に 腹部まで直進する.腹部に腹稜等はなく、肋は腹部を横断して 反対側面の肋と接続する.肋密度は高く、一次肋・二次肋と もに肋間隔や肋の強さは一定である.

比較:本標本は,背部・腹部の螺環形態や肋の形態が典型的な Kepplerites 属の特徴を示す.しかし,螺環の一部のみ

が保存された断片的な標本であることから,本論では当該標 本を *Kepplerites* sp. とした.

時代:後期 Bathonian ~前期 Callovian.

分布:北半球の高緯度地域(北西ヨーロッパ, ロシア, 北 米など).

> ッリテス科 Family TULITIDAE Buckman, 1921 ブラティモルフィテス属 BULLATIMORPHITES Buckman, 1921

> > Bullatimorphites sp. (Fig. 5-6)

1990 Bullatimorphites sp., 下野谷・高橋, pl. 10, fig. 3 標本: OMFJ-576.

計測値 (mm): 殻の直径 (D) = 22.8; 臍の直径 (U) = 4.5 (U/D = 0.20); 螺環の高さ (H) = 10.1 (H/D = 0.44)

記載:螺環は密巻きで, 臍は狭い.螺環側面に対して斜め の方向からの圧密を受け, やや変形している. 臍壁は低角で 臍は浅く, 螺環断面は長楕円形を呈する. 保存された螺環の 最も外側では, 巻きがややほどけた状態となり臍がやや広くな るという不規則な巻き方の ellipticone 型を呈する. 臍の縁から 生じた放射状の肋は, 螺環の背側から 1/4 付近で 2 分岐する. 螺環半周あたりの一次肋数は 8 である. 密巻きの内側螺環で は, 一次肋および二次肋はいずれも細く弱く, 肋間隔は狭い. 一方, 巻きがほどけ始める外側螺環においては, 全体的に肋 がやや粗く強くなり, 特に一次肋は肋の分岐点付近で最も幅が 広くなり高まる. 腹稜はなく, 二次肋は腹部を横断して反対側 面の二次肋に接合する. 殻口部は失われている. 縫合線は見 られない.

比較:九頭竜層群貝皿層では,先行研究において Bullatimorphites sp. cf. B. microstoma (d'Orbigny) とされる 標本が多数記載されてきた(佐藤, 2008).本標本は,当該 標本群と比べると肋が幅広いほか,肋密度がより小さい(当該 標本群は螺環半周あたりの一次肋数が15前後である).一方, 本標本は下野谷・高橋(1990)において Bullatimorphites sp.とされた標本(図版 10-3 に図示)に肋形態や肋密度が類 似する(当該標本の螺環半周あたりの一次肋数は 10).佐藤 (2008)では当該標本を B. cf. microstoma のマクロコンクでは ないかと推測しており,本属の分類については性的二型からの 視点を含め更なる議論の余地があると言える.以上の経緯に 加え,本標本は殻口部の形質(ラペットの有無,殻口直前の 段階で特徴的に発達する深いくびれの有無)が保存されてい ない点を踏まえ,本論では本標本を Bullatimorphites sp.とし た.

時代:本属は,九頭竜層群上部において Sato et al. (1963) により提唱されたアンモノイド群集帯のうち,貝皿層で は最上位となる Oxycerites 群集帯の指標のひとつとされており, 同群集帯は下部 Callovian の上部に対比されている(佐藤, 2008).

分布: Bullatimorphites 属は、ヨーロッパ、アルジェリア、コー カサス、インドネシア、ニューギニア、日本、メキシコ、チリなど に広く分布する (Arkell, 1957; Westermann, 1992). 二枚貝綱 Class BIVALVIA Linnaeus, 1758 ウグイスガイ目 Order PTERIOIDA Newell, 1965 ポシドニア科 Family POSIDONIIDAE Frech, 1909 ボシトラ属 BOSITRA De Gregorio, 1886

Bositra sp. (Fig. 5-9, 10)

1991 Bositra sp., Tanabe, p. 159, pl. 1, fig. 5

記載: 殻は小型で卵形の菱形, 殻表面には目立った同心 円状の装飾が発達し, 殻頂は中心より, やや前側に位置する.

比較:本種の殻形態は Bositra japonica (Kobayashi and Hukasawa) に類似するが,種の同定には詳細な検討を要するため,本論では Bositra sp. とした.

産出化石の古生物学的意義

アンモノイド化石が多産することが古くから知られてきた貝皿 層では、先行研究において下位より Pseudoneuqueniceras yokoyamai 群集帯, Kepplerites japonicus 群集帯, Oxycerites 群集帯が認められており、それぞれ上部 Bathonian 上部、下 部 Callovian 下部、下部 Callovian 上部に対比されてきた (Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991; 佐藤, 2008). 本研究における産出標本は主に Kepplerites 属や Choffatia 属といった K. japonicus 群集帯を特徴付ける分類群 で占められているが、一方で Oxycerites 属や Bullatimorphites 属といった Oxycerites 群集帯の指標となる属も混在する点が 特徴として挙げられる(Table 1). 以上より、本研究地域に分 布する貝皿層は K. japonicus 群集帯 O Tyucerites 群集帯に 対比されると考えられ、またいずれの群集帯も下部 Callovian に対比されていることからこれらの層準は前期 Callovian に堆 積したと言える.

既述の通り,石徹白川沿いに露出する貝皿層より産出する海 棲動物化石に関する研究は、前田(1952)によりその産出地 点が示されるに止まる. したがって、同地域より産出する海棲 動物群集の組成やその層位学的変遷については解明されてい ない.一方、本研究は、狭い地域に限定的ではあるが、石徹 白川流域より産出する海棲軟体動物化石群集の組成を初めて 明示するとともに、既存のアンモノイド生層序区分との対比から 調査地域の年代を明らかにした. これまで九頭竜川上流域に おけるアンモノイド生層序の検討は、洞ヶ谷ルートや谷山谷ルー トに代表される、貝皿層の模式的地域である貝皿・下山地域 においてなされてきた(前田, 1961; Sato, 1962; Sato et al., 1963; Sato and Westermann, 1991; Handa et al., 2014). しかし、ここで構築されたアンモノイド群集帯が九頭竜川上流 域の他地域におい適用できるか否かについての検証は十分に なされておらず、したがって九頭竜川上流域内の貝皿層におけ るアンモノイド群集帯の三次元的分布についても限定的な地域 のみでの議論に終始している.本研究において新たに得られた 知見は、九頭竜川上流域における中部ジュラ系アンモノイド群 集帯の三次元的分布を明らかにする端緒として重要な意義をも つと考える.また、本研究において確認された既存のアンモノ イド群集帯に対する疑問点(詳細は後述)を含む石徹白川流 域の生層序学的知見は、貝皿層の模式的地域より得られたデー

タを主体的に用いて検討された既存のアンモノイド生層序区分 を補完するとともにその有効性および汎用性についての検証に 用いることができると考える.近年,九頭竜川上流域において は九頭竜層群の層序学的再検討が進められている(Yamada and Sano, 2018).このような検討に先立ち,最も重要な年代 学的根拠のひとつとなるアンモノイド帯の汎用性の担保は不可 欠であるため,本研究の成果はこの検証の端緒としても重要な 意義をもつと考える.

今後の研究課題

上述の通り,本調査地域において産出したアンモノイド群集 はいずれも K. japonicus 群集帯もしくは Oxycerites 群集帯を 示す分類群で構成されることで特徴付けられる.一方,貝皿 層の模式的地域である洞ヶ谷,および谷山谷においては,K. japonicus 群集帯の下位に P. yokoyamai 群集帯の存在が確認 されており,Handa et al. (2014)によればその層厚は 100 m 以上に達する. 既述の通り,本調査地域の南方には栃餅山層 一貝皿層境界が露出しており,この間の層厚は最大で 50 m 程度と推測される (Fig. 2).以上より,石徹白川沿いに分布 する貝皿層においては,P. yokoyamai 群集帯は存在しないか 洞ヶ谷などと比較すると著しく層厚が薄い可能性が考えられる. この理由については堆積学的・構造地質学的観点より様々な 仮説が想定されることから,それらを視野に入れた周辺地域の 地質調査並びに化石標本収集の必要性が指摘される.

また、P1 橋脚露頭の 1 層準より産出したアンモノイド群集に 着目すると, K. japonicus 群集帯の構成要素である Choffatia 属と Oxycerites 群集帯の構成要素である Oxycerites 属が同 一層準より共産していることがわかる (Table 1). さらに, A2 橋台においても K. japonicus 群集帯の構成要素である K. aff. japonicus などが産出する杭番号 10・14 より層位的に下位に あたると推測される杭番号 8・12 より Oxycerites 群集帯の構 成要素である Bullatimorphites sp. や Oxycerites sp. が産出す ることが確認されている (Fig. 2, Table 1). 群集帯の指標とな る分類群のこのような混在は、貝皿層の模式的地域である洞ヶ 谷における先行研究でも確認されている(Handa et al., 2014). 以上を踏まえ,既存の群集帯は指標となる分類群の構成に関 する疑問点が指摘されることから、今後の課題としてはこれまで 十分に明らかにされていなかった各分類群の層位的分布を明 確にした上で、これを反映して既存の群集帯の定義等の見直し を行うことで、これらの汎用性を高めることが重要と考える.

九頭竜層群は東アジア地域では限定的にしか分布しない中 期ジュラ紀浅海成層であるため,同層群よりもたらされる古生物 学的データは古生物地理学や古海洋学などのグローバルな議 論に対する重要な貢献が期待される.これを考慮すると,これ らの年代学的根拠となるアンモノイド生層序区分には,世界基 準であるヨーロッパ地域の標準生層序との詳細な対比が可能と なる精度が求められる.以上より,九頭竜層群におけるアンモ ノイド帯については,既存の群集帯と比較するとより詳細な国際 対比を可能とする区間帯などの提案を視野に入れた抜本的な 再検討を行うことも必要ではないかと考える.

謝 辞

本研究を進めるにあたり、 中部縦貫自動車道大野油阪道路

整備工事発注者の国土交通省近畿地方整備局福井河川国道 事務所および大野油坂道路石徹白川橋下部工他工事関係者 の石黒建設株式会社には現地調査の実施等に際し便宜を図っ ていただいた.大野地球科学研究会の脇本正則氏、川田信 行氏、川田修二氏、高津琴博氏、山本久大氏には工事現場 から排出された岩石の小割調査にご協力をいただき,化石標 本の収集にご尽力をいただいた.東洋一博士(福井県立大学・ 福井県立恐竜博物館)には調査・研究活動の全般にお力添 えをいただくとともに,原稿を改善するにあたり有益な助言をい ただいた.査読にあたっては紀要編集委員の皆様より有益なご 助言を頂いた.以上の方々に心より御礼申し上げる.

引用文献

- Agassiz, J. L. R. 1847. Nomenclator Zoologicus. Fasciculus XII. Indicem Universalem. Nomenclatoris Zoologici Index Universalis, continens nomina systematica classium, ordinum, familiarum et generum animalium omnium, tam vivetium quam fossilium, secundum ordinem alphabeticum unicum disposita, adjectis homonymiis plantarum, nec non variis adnotationibus et emendationibus. Jent et Gassmann VII, 393 pp.
- Arkell, W. J., B. Kummel and C. W. Wright. 1957. Mesozoic Ammonoidea; pp. 80–490 in R. C. Moore (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Cephalopoda Ammonoidea. Geological Society of American and University of Kansas Press.
- Buckman, S. S. 1909–1930. Yorkshire type ammonites. London, 7 volumes, 773 pls.
- Cuvier, G. 1798. Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux. Paris, 710 pp.
- De Gregorio, A. 1886. Monographie des fossils de Valpone (Mont Grappa) du sous-horizon Grappin de Greg. Annals Géologie et de Paléontologie 2 : 1–20, pls. 1–6.
- d'Orbigny, A. 1842–1850. Paleontologie francaise, terrains jurassiques–I, Cephalopodes. Paris, 642 pp., 234 pls.
- Douvillé, H. 1890. Notes pour le cours de Paléontologie professé à l' Ecole des Mines. (limited circulation)
- Frech, F. 1909. Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalkes der Cassianer und Raibler Schichten sowie des Rhaet und des Dachesteindolomites (Hauptdolomit). Budapest, 95pp.
- Fujita, M. 2002. A new contribution of the stratigraphy of the Tetori Group, adjacent to Lake Kuzuryu, Fukui Prefecture, Central Japan. Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum 1: 41–53.
- 福井市自然史博物館. 1997. 福井市自然史博物館資料目録 「下野谷豊一氏収集アンモナイトコレクション」. 福井市自然 史博物館, 福井, 30 pp.
- 蜂矢喜一郎・水野吉昭. 2004. 日本のジュラ紀アンモナイト(2); pp. 2-24, 東海化石研究会(編), 化石の友. 50号.
- 濱田隆士・糸魚川淳二. 1983. 自然観察シリーズ 17 地学編 日本の化石. 小学館, 東京, 166 pp.
- Handa, N., K. Nakada, J. Anso and A. Matsuoka. 2014. Bathonian/Callovian (Middle Jurassic) ammonite

biostratigraphy of the Kaizara Formation of the Tetori Group in central Japan. Newsletters on Stratigraphy 47: 283–297.

- Haug, E. 1887. Über die 'Polymorphidae', eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 2: 89–163.
- Hayami, I. 1960. Jurassic inoceramids in Japan. Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section 2, 12 : 277–328, pls. 15–18.
- 和泉村教育委員会. 1977. ふるさと和泉 いずみ村の地質と化 石. 和泉村, 62 pp.
- 河合正虎・平山健・山田直利. 1957. 5 万分の1 地質図及 び説明書「荒島岳」. 地質調査所, 110 pp.
- Kobayashi, T. 1947. On the Occurrence of *Seymourites* in Nippon and its Bearing on the Jurassic Palaeogeography. Japanese Journal of Geology and Geography 20 : 19–31, pls. 7–8.
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata (10th revised edition), 1, Laurentius Salvius, Holmiae, 824 pp.
- 前田四郎. 1952. 福井縣九頭龍川上流地域の手取統の層位 學的研究. 地質学雑誌 58:401-410.
- 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.
- Mönnig, E., and G. Dietl. 2017. The systematics of the ammonite genus *Kepplerites* (upper Bathonian and basal Callovian, Middle Jurassic) and the proposed basal boundary stratotype (GSSP) of the Callovian Stage. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 286 : 235–287.
- Neumayr, M. 1875. Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 27: 854–892.
- Neumayr, M., and V. Uhlig. 1892. Über die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. Denkschrift der Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftlich Klasse 59 : 1–122, pls. 1–6.
- Newell, N. D. 1965. Classification of the Bivalvia. American Museum Novitates 2206: 1–25.
- Rollier, L. 1909. Phylogénie des principaux genres d'ammonoïdes de l'Oolithique (Dogger) et de lOxfordien. Archives des Sciences Physique et naturelles, Genève 4 : 611–623.
- 酒井佑輔. 2019. 長野地域の地質; pp. 31–37, 大野市教育 委員会(編),福井県大野市長野産後期ジュラ紀アンモナイト, 大野市教育委員会,大野市.
- Sano, S. 2015. New view of the stratigraphy of the Tetori Group in Central Japan. Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum 14: 25–61.
- Sano, S., M. Goto, O. S. Dzyuba and Y. Iba. 2010. A late Middle Jurassic boreal belemnite *Cylindroteuthis* from the Central Japan and its paleobiogeograpahic implications. Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum 9 : 1–7.

Sato, T. 1962. Études biostratigraphiques des ammonites du

Jurassique du Japon. Mémoires de la Société Géologique de France, Nouvelle Série, Mémoire no. 94 : 1–122, pls. 1–10.

- 佐藤 正. 2008. 手取層群アンモナイトの総括的リスト. 財団法 人深田地質研究所年報 9:79–107.
- Sato, T. 1992. Southeast Asia and Japan; pp. 194–213 in G. E. G. Westermann (ed.), The Jurassic of the Circum-Pacific, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sato, T., I. Hayami, M. Tamura and S. Maeda. 1963. The Jurassic ; pp. 79–98 in F. Takai, T. Matsumoto and R. Toriyama (eds.), Geology of Japan. University of Tokyo Press, Tokyo.
- Sato, T., and G. E. G. Westermann. 1991. Japan and South-East Asia ; pp. 81–108 in G. E. G. Westermann and A. C. Riccardi (eds.), Jurassic Taxa Ranges and Correlation Charts for the Circum-Pacific, Part 4. Newsletter on Stratigraphy 24, Berlin and Stuttgart.
- Schindewolf, O. H. 1925. Entwurf einer Systematik der Perisphincten. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (A bt. B) Beilage-Bände 52: 309–343.
- Seyed-Emami, K., A. Raoufian and H. Zand-Moghadam. 2018. Late Bajocian and Bathonian (Middle Jurassic) ammonites from the Dalichai Formation north of Damghan (Alborz, North Iran). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 288 : 183–203.
- 下野谷豊一・高橋芳夫. 1990. 図録福井県産アンモナイト. 福井市立郷土自然科学博物館,福井,74 pp.
- Siemiradzki, J. von 1898. Monographische Beschreibung der Ammonitengattung Perisphinctes. Palaeontographica 45: 69–296.
- Steinmann, G. 1890. Unterfam. Perisphinctinae; pp. 441–448 in G. Steinmann and L. Döderlein (eds.), Elemente der Paläontologie. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Tanabe, K. 1991. Early Jurassic macrofauna of the oxygen-depleted epicontinental marine basin in the Toyora area, west Japan. Proceedings of Shallow Tethys 3: 147–161.
- Tintant, H. 1963. Les Kosmocératidés du callovien inférieur et moyen d'Europe Occidentale. Publications de l'Université de Dijon, 500p.
- Westermann, G. E. G. 1992. The Jurassic of the Circum-Pacific. Cambridge University Press, 676p.
- 山田一雄・丹羽 茂・鎌田雅道. 1989. 福井県九頭竜川上 流地方の手取層群の層序と岩相変化. 地質学雑誌 95: 391-403.
- Yamada, T., and S. Sano. 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.
- Yasuno, T. 1995. Mesozoic Fish scales from the Tetori Group (Middle Jurassic to Early Cretaceous) in Izumi Village, Fukui Prefecture, central Japan. Bulletin of the Fukui City Museum of Natural History 42: 19–27.
- Yin, J. 2010. Jurassic ammonites of Tibet. Geological Publishing House, Beijing, 247 pp.

- Yokoyama, M. 1904. Jurassic ammonites from Echizen and Nagato. Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, Japan 19: 1–17, pls. 1–4.
- Zittel, K. A. Von 1884. Cephalopoda ; pp. 329–522 *in* K. A. Von Zittel, Handbuch der Paläontologie 1, Abteilung 2, Oldenburg, München and Leipzig.