

大分県東部に分布する下部白亜系小坂層の地質年代の再検討

佐野晋一¹・伊庭靖弘²・佐藤裕一郎³・田中 均⁴

¹ 福井県立恐竜博物館 福井県勝山市村岡町寺尾51-11

² 北海道大学大学院理学研究院 北海道札幌市北区北10条西8丁目

³ 大分地質学会 大分県豊後大野市緒方町

⁴ 熊本大学教育学部 熊本県熊本市中央区黒髪2-40-1

要 旨

大分県東部に分布する下部白亜系小坂層産アンモノイド化石について、従来図示された標本の同定の見直しと新規採集標本の検討を行った結果、*Phyllopachyceras* cf. *infundibulum* (d'Orbigny), *Crioceratites* (?) sp., *Shasticrioceras* sp., *Macroscaphites* sp. の4種の産出を確認することができた。*P. infundibulum* は Hauterivian～Barremianを、*Shasticrioceras* sp. は Barremianを、*Macroscaphites* sp. は Barremian～Aptian前期を示唆することから、これらのアンモノイド化石に基づく、小坂層は Hauterivian から Aptian 下部にわたる可能性がある。また、これは *Crioceratites* 属の産出レンジとも矛盾はない。一方、現在は標本を検討できない先行研究に Aptian 前期および後期の可能性を示唆するアンモノイドおよびオウムガイ化石の産出記録があることが注目され、これらのデータを勘案すると、小坂層は Hauterivian から Aptian 上部にわたる可能性を指摘できる。本地域は地質構造が複雑なため、Hauterivian～Barremian や Aptian がパッチ状に分布している可能性があり、小坂層の層序や地質年代は更に検討していく必要がある。

キーワード：アンモノイド、小坂層、Hauterivian、Barremian、Aptian、大分県

SANO, Shin-ichi, Yasuhiro IBA, Yuichiro SATO and Hitoshi TANAKA (2012) The age of the Lower Cretaceous Osaka Formation in eastern Kyushu Island, Southwest Japan. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 11: 19–25.

Restudy of previously-reported materials and analysis of newly-collected ammonoid specimens from the Osaka area in eastern Kyushu Island, Southwest Japan, distinguish four characteristic taxa, *Phyllopachyceras* cf. *infundibulum* (d'Orbigny), *Crioceratites* (?) sp., *Shasticrioceras* sp. and *Macroscaphites* sp., indicating an Hauterivian to Early Aptian age for the Osaka Formation. However, it should be noted that previous studies suggested the presence of Lower and Upper Aptian cephalopods from the Osaka Formation. Thus the Osaka Formation is potentially considered as Hauterivian to Late Aptian in age. Such difficulty in age-assignments probably arises from the mosaic-like distribution of the strata caused by complex geological structures in this area. Further studies are thus necessary to reveal the stratigraphy and geologic structures of the Osaka Formation.

はじめに

西南日本外帯を中心に、四国から九州にかけて、非海成～浅海成層からなる下部白亜系が断続的に分布しており、軟体動物化石に関する様々な研究の対象となっている（例えば、Hayami, 1965a, b, 1966；Tashiro and Kozai, 1984,

1986, 1989a, b, 1991, 1994；Tanaka et al., 1996；Kozai et al., 2005）。しかしながら、アンモノイド化石を多産する一部の層を除き、その詳細な地質年代は明確ではないため、軟体動物の古生物地理や進化史を考える上での障害となっている。近年、アンモノイド化石の新たな発見に基づき、各地で地質年代の見直しが相次いでいる（Matsukawa et al., 2007；寺部・松岡, 2009；田中ほか, 2011）。

小坂層は大分県東部の小坂地域に分布し、浅海棲軟体動物化石を多産する。小坂層は、東北地方の宮古層群や関東山地の山中白亜系、熊本県八代山地の袈裟堂層などとの動物相の共通性が議論されるなど、西南日本の下部白亜系研究において重要な位置を占める（Tanaka, 1989；Tanaka et

2012年8月19日受付, 2012年11月9日受理。

Corresponding author—Shin-ichi SANO

Fukui Prefectural Dinosaur Museum,

51-11 Terao, Muroko, Katsuyama, Fukui 911-8601, Japan

E-mail: ssano@dinosaur.pref.fukui.jp

(*を半角@に変えてご入力ください)

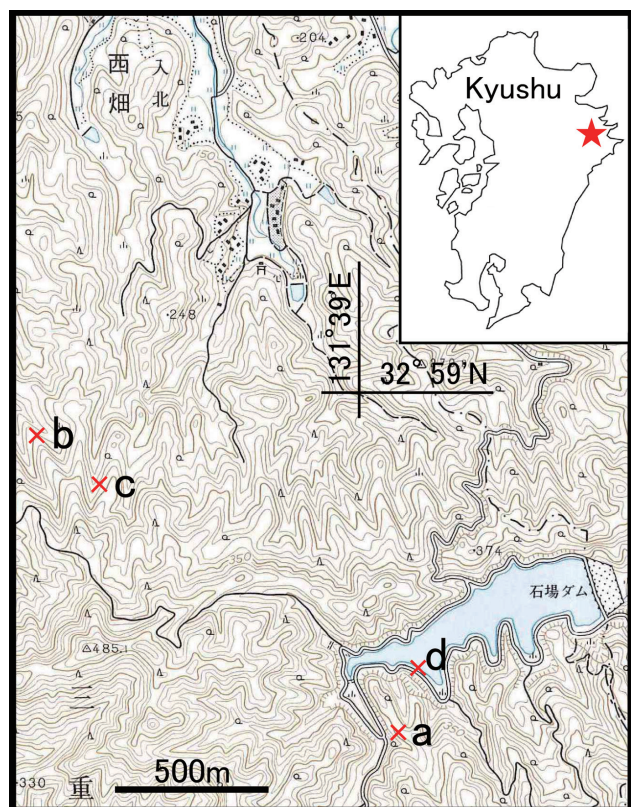


FIGURE 1. Ammonoid localities reported in this paper from the Osaka area, eastern Kyushu Island, Southwest Japan; a for *Phyllopachyceras* cf. *infundibulum*, b for *Crioceratites* (?) sp., c for *Shasticroceras* sp., and d for *Macroscaphites* sp. Base map is 1: 25,000 scale topographic map “Haidatesan” published by the Geographic Survey Institute of Japan.

al., 1996).

筆者らは、日本産厚歯二枚貝やイタヤガイ科二枚貝 *Neithea* などの化石記録を整理する過程で、小坂層の地質年代を再検討する必要性に気づいた (Iba and Sano, 2007, 2008; Sano et al., 2008, 2012). 従来の年代推定の根拠となった標本に加えて、新たに得た標本を検討した結果、現在確認できる小坂層産アンモノイド化石から、小坂層は Hauterivian から Aptian 下部にわたる可能性があることがわかった。一方、今回標本を検討できなかった頭足類の化石記録には Aptian 前期および後期の年代を示すものがあり、小坂層の地質年代は Aptian 上部にわたる可能性も残る。本稿では、これらの事実について報告し、小坂層の地質年代の問題について述べる。

地質概説

本論文で検討するアンモノイド化石は、大分県豊後大野市三重町小坂南方から石場ダムにかけての地域（以下、小坂地域）の4地点から発見されたものである (Fig. 1). こ

の付近には小坂構造線が提唱されるなど、複雑な地質構造を呈し、下部白亜系は東北東—西南西トレンドの断続的で狭長な分布を示す (Tanaka, 1989). アンモノイド化石産地付近の下部白亜系には、従来、小坂層や溜水層などの名称が使用されているが (例えば, Tanaka, 1989), 本論文では Tanaka et al. (1996) に従い、小坂構造線の南北の分布域 [横溝ほか (1990a) の小坂北帯と南帯] の両方を含めて小坂層と呼ぶ。小坂層は、熊本県八代山地の架装堂層や八代層などとともに、先外和泉層群を構成するとされる (田代・池田, 1987; 田代, 1995). 本地域は中央構造線に相当するとされる臼杵—八代構造線より南に位置すること、きわめて断続的ではあるが、中期石炭紀から後期白亜紀にかけての地層が存在することから、小坂層は秩父累帯を基盤とするものと考えられる (例えば, Tanaka, 1989).

小坂層は、主として石灰質砂岩からなり、一部は礫質で、また砂岩頁岩互層や砂質頁岩を伴い、特にその上部において、薄いレンズ状またはノジュール状の、陸源性碎屑物に富んだ不純な石灰岩を挟む (Tanaka et al., 1996). 本層上部からは二枚貝、巻貝、ウニ、サンゴなど、多数の浅海棲無脊椎動物の化石を産する (Tanaka, 1984; Tanaka, 1989; 横溝ほか, 1990a, b; Tanaka et al., 1996; 田中ほか, 1999). しかし、小坂層の露出は限られているため、化石の多くは沢沿いの転石から採集されている。従って、化石の産出層準を詳細な柱状図上に示し、その時代的な変遷を議論するのは困難である。

小坂層の地質年代は、主に稀に産するアンモノイドなどの頭足類化石によって議論されてきた。松本ほか (1982) は日本の白亜系の海成層・非海成層の対比を総括する中で、小坂地域について「田中の採集品中には、頭足類 *Dufrenoyia* aff. *justinae* (Hill) (Matsumoto et al. 1965の台湾のに似る), *Cymatoceras pseudoneokomiense* Shimizu などがあり、アプチアンで腰越層と同時異相である (p. 17)」としている。^{*}その後、Tanaka (1989) は、石場ダム南方の小坂層から *Chelonicer* sp., *D.* aff. *justinae*, *Pedioceras* sp., およびオウムガイ類の *Cymatoceras* spp. の産出を表に示し、Tanaka et al. (1996) は *Chelonicer* sp. と *D.* aff. *justinae* の産出に基づいて小坂層の年代を Aptian 後期とした。さらに、Iba and Sano (2007) は、狭義の *Chelonicer* の産出は Aptian 前期に限られることから、小坂層の時代を Aptian 前期としている。一方、横溝ほか (1990a) は、“小坂層北帯 (小坂構造線より北の分布)” から、*Hamites* sp. aff. *H. attenuatus* (Sowerby) と *Eodouvilleiceras* (?) sp. aff. *E. (?) horridum* (Riedel), “小坂層南帯 (小坂構造線より南の分布)”, つまり石場ダム付近から *Hamites* sp. aff. *H. attenuatus* (Sowerby), silesitid gen. et. sp. indet., *Shasticroceras* sp. aff. *S. nipponicum* Matsumoto (松本, 1947) の産出を報告し、二枚貝やウニのレンジと合わせて、両者の年代をそれぞれ Barremian 後期～Albian 後期, Barremian 後期～Albian 前期としている。

^{*}松本ほか (1982) では、小坂地域のデータとして、寺岡 (1970) による *Chelonicer* (?) sp. の産出も言及されている。しかし、寺岡 (1970) の記述では標本の産地は落谷東方とあり、本論文で取り扱う小坂層の範囲には含まれない。

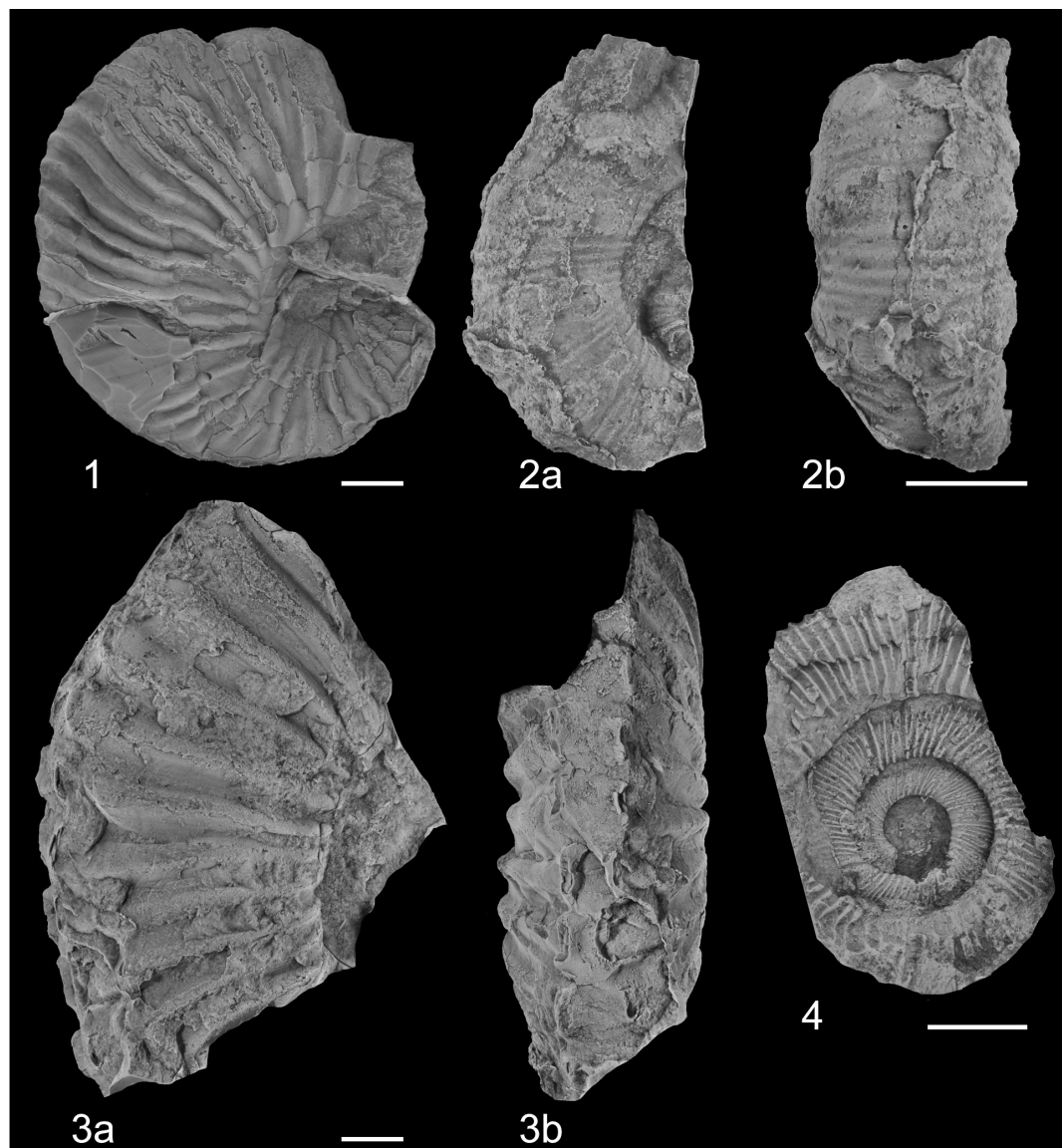


FIGURE 2. Ammonoids from the Osaka area, eastern Kyushu Island, Southwest Japan. 1, *Phyllopachyceras* cf. *infundibulum* OGL105 (partly rubber cast of external mould), lateral view; 2, *Crioceratites* (?) sp. UMUT MM30940 (rubber cast of external mould), a, lateral view, b, ventral view; 3, *Shasticrioceras* sp. UMUT MM 31031 (rubber cast of external mould), a, lateral view, b, ventral view; 4, *Macroscaphites* sp. UMUT MM30941 (rubber cast of external mould), lateral view. Scale = 1 cm.

しかしながら、上記のアンモノイドの多くは図示されているものの、分類学的検討は十分にはなされていなかった。最近、Sano et al. (2012) は、厚歯二枚貝 *Pachytraga? tanakahitoshii* の記載論文の中で、小坂層産アンモノイドはBarremian前期を指示するとしたが、標本の一部は図示されているものの、その詳細は述べられていない。

小坂地域産アンモノイドの再検討

今回、従来の地質年代の議論の根拠となったアンモノイド標本に加えて、新規に採集された標本計4点を検討した。他方、Tanaka (1989) およびTanaka et al. (1996) で言及された *Chelonicer* sp.と *Dufrenoyia* aff. *justinae*, *Pediaceras* sp., オウムガイ類の *Cymatoceras* spp., および横溝ほか(1990a) で小坂帯北帯 (OS203) から報告された *Hamites* sp. aff. *H. attenuates* については、標本の保存状態が悪く、現在では失われていたり、その所在が不明で検討することができな

かった。なお、Tanaka (1989, plate 1, fig. 6) で *Chelonicerases* sp. が図示されているが、写真のみからでは同定の妥当性を判断するのは困難である。検討の結果、*Phyllopachyceras* cf. *infundibulum* (d'Orbigny), *Crioceratites* (?) sp., *Shasticrioceras* sp., *Macroscaphites* sp. の4種を同定した。他の標本については属レベルでの同定はできなかった。なお、標本番号は、大分地質学会佐藤裕一郎コレクション (OGL) および東京大学総合研究博物館 (UMUT) による。

以下、同定できた標本について詳述する。

Phyllopachyceras cf. *infundibulum* (d'Orbigny) (Fig. 2-1)

標本—OGL105 (一部は外形雌型から製作したラバーキャスト) およびUMUTMM30942 (OGL105のラバーキャスト)。佐藤裕一郎採集。横溝ほか (1990a) で *Shasticrioceras* sp. aff. *S. nipponicum* Matsumoto とされた標本。

産地—石場ダム南方 (Fig. 1のa地点) から転石として採集。横溝ほか (1990a) の小坂南帯 (OS101)。

特徴—強い一次肋と挿入肋が発達する。へその狭い正常巻であること、腹面に2列の突起が存在しないことから *Shasticrioceras* とは明確に異なる。強い一次肋と挿入肋の発達する点で *P. infundibulum* および *P. sanchuense* Matsukawa, Obata and Sato と似るが、へそ周辺の肩での bullae の発達がない点で *P. sanchuense* とは異なる。ただし、本標本では *Phyllopachyceras* の標徴である縫合線を確認できない。

Crioceratites (?) sp. (Fig. 2-2)

標本—OGL106 (外形雌型) およびUMUT MM30940 (ラバーキャスト)。佐藤裕一郎採集。横溝ほか (1990a) で *Eodouvilleiceras* (?) sp. aff. *E. (?) horridum* (Riedel) とされた標本。

産地—中小坂東方 (Fig. 1のb地点) で露頭から採集。横溝ほか (1990a) の小坂北帯 (OS203)。

特徴—太い主肋の間に3~4本の細かい肋が発達する。主肋に片面3つの突起 (tubercles) が発達することを特徴とする。主肋と突起のパターンは *Chelonicerases* 類 (*Epichelonicerases* や *Eodouvilleiceras*) や *Crioceratites* (日本産のものでは銚子層群君ヶ浜層から報告されている *Crioceratites* (*Crioceratites*) *emerici* Léveillé (Obata and Matsukawa, 2007; fig. 5, P-U; fig. 11 A-T) など) のものと類似する。ただし、本標本の外側の螺環は内側螺環とは接触せず、異常巻であることから正常巻の *Chelonicerases* 類とは考えられない。また、本標本の螺環断面は真円に近い形状を呈するが、*Chelonicerases* 類の螺環断面は多角形型を呈することが多く、この点でも本標本は *Chelonicerases* 類とは異なる。他方、一般に *Crioceratites* 属の螺環断面は扁平な楕円形や矩形を呈することが知られており、本標本の特徴とは一致しないが、小型標本はやや膨らんだ螺環断面をもつことがあり (例えば、*Cr. (C.) emerici*: Obata and Matsukawa, 2007; fig. 11 A-D, S-T) 本標本と比較できる可能性がある。しかしながら、今回検討した標本は1個体のみで、しかも

部分的な標本であることから、ここでは *Crioceratites* 属への同定は暫定的なものにとどめる。より詳細な分類学的検討には、複数の保存状態のよい追加標本が必要である。

Shasticrioceras sp. (Fig. 2-3)

標本—UMUT MM 31031 (外形雌型、およびそれから製作したラバーキャスト)。田中 均採集。

産地—中小坂東方 (Fig. 1のc地点) で露頭から採集。横溝ほか (1990a) の区分では小坂北帯に属する。

特徴—大型。S字状に弱く曲がった肋が発達し、二次肋や挿入肋はない。螺環側面はやや丸みをおり、腹面 (venter) は平たい。腹側面の肩の肋上に並ぶ突起 (ventrolateral tubercles) が発達する。

Macroscaphites sp. (Fig. 2-4)

標本—OGL102 (外形雌型) およびUMUT MM30941 (ラバーキャスト)。佐藤裕一郎採集。横溝ほか (1990a) で *silesitid* gen. et sp. indet. とされたもの。

産地—石場ダム南方 (Fig. 1のd地点) で露頭から採集。横溝ほか (1990a) の小坂南帯 (OS103)。

特徴—本標本は広いへそをもつ、緩巻のアンモナイトで、細く明瞭な放射肋が発達する。肋の分岐がほぼないこと、腹面において肋がシェブロンを形成しないこと、くびれないこと、螺環断面が膨らんでいること、などの特徴からシレステス科 (*Silesitidae*) の属とは区別される。一方、これらは *Macroscaphites* 類によく見られる特徴である。*Macroscaphites* 類にはマクロコンクとマイクロコンクがあり、小型のマイクロコンクのみで成長後期において殻にシャフトフックを生じることが知られるが (Wright et al., 1996)、本標本では識別できない。

アンモノイド化石に基づく小坂層の地質年代

今回産出が確認されたアンモノイドに基づき、日本における他の化石記録と比較して、小坂層の地質年代を議論する。

Phyllopachyceras infundibulum は西南日本内帯の手取層群稲越層から最近記載された (Matsukawa and Fukui, 2009)。彼らは、地中海テチス地域での本種の化石記録 (Hauterivian ~ Barremian; 例えば、Lukeneder, 2004) などから、稲越層の時代を Hauterivian ~ Barremian とした。なお、西南日本外帯の羽ノ浦層 (Barremian 下部) から *P. cf. infundibulum* の産出記録があるが (中居, 1968; 辻野・中尾, 2005)、正式な記載は行われておらず、形態が類似する *P. sanchuense* の可能性も残る。

Crioceratites (?) sp. は、螺環の形状が異なるため、Aptian を示す *Chelonicerases* 類とは考えられない。他方、本標本と、Obata and Matsukawa (2007) で西南日本外帯の君ヶ浜層 (Barremian) から報告された *Crioceratites* (*Crioceratites*) *emerici* との類似性を指摘できるが、*Crioceratites* 属への同定は暫定的なものにとどまる。*Crioceratites* 属は、君ヶ浜層

Fossils		Cephalopods (ammonoids and a nautiloid)						
		this study				Matsumoto et al. (1982) and Tanaka et al. (1996)		
		<i>Phyllopachyceras</i> cf. <i>infundibulum</i>	<i>Crioceratites</i> (?) sp.	<i>Shasticroceras</i> sp.	<i>Macroscaphites</i> sp.	<i>Chelonicer</i> sp.	<i>Dufrenoyia</i> aff. <i>justinae</i>	<i>Cymatoceras</i> <i>pseudoneokomiense</i>
Aptian	late							
	early							
Barremian	late							
	early							
Hauterivian								

FIGURE 3. Stratigraphic distribution of the cephalopod fossils recovered from the Osaka Formation. Darker columns represent the stratigraphic range of each genus or species, and lighter ones show the range of the genera or species which are comparable to the taxa of the Osaka Formation.

のほか、八代山地の袈裟堂層 (Barremian)、西南日本外帯の羽ノ浦層、有田層、伊平層、石堂層 (Barremian下部)、東北日本の南部北上地域大島層 (Hauterivian上部) から知られる (Matsukawa and Obata, 1993; Obata and Matsukawa, 2007, 2009a, b; Matsukawa et al., 2007; 田中ほか, 2011)。

Shasticroceras は西南日本外帯の領石層、羽ノ浦層、有田層、伊平層、石堂層 (Barremian下部) (Matsukawa and Obata, 1993; Matsukawa et al., 2007) のほか、最近では宮崎県五ヶ瀬地域の津花層 (Barremian) からの報告がある (山本・松田, 2006)。Wright et al. (1996) では、*Shasticroceras* の確実な産出レンジは Barremian 前期～後期とされる。

Macroscaphites sp. および *Macroscaphites* (?) sp. が日本産白亜系アンモノイドのデータベースに掲載され、その年代は Barremian 前期とされている (Toshimitsu and Hirano, 2000)。このデータは銚子層群産 *Macroscaphites* (?) sp. (小島ほか, 1975, 第1表) と、有田層産 *Costidiscus* sp. (小島・小川, 1976, 第1表) [本属は Wright et al. (1996) において *Macroscaphites* 属のシノニムとされた] であるが (利光誠一氏2012年10月私信)、両者とも図示・記載されたことはない。なお、Obata and Matsukawa (2009a) は、銚子層群君ヶ浜層産 *Heteroceras* (?) aff. *elegans* Rouchadze の記載の中で、「本標本が *Macroscaphites* 属のある種のシャフトフックに相当する可能性を否定できない (p. 261)」と述べているが、この標本と小坂産標本とは産出部位が異なっており、比較できない。Wright et al. (1996) によると、*Macroscaphites* 属の産出レンジは Barremian～Aptian 前期である。

以上より、*Phyllopachyceras* cf. *infundibulum*、*Shasticroceras* sp.、および *Macroscaphites* sp. を含む小坂層は Hauterivian～Aptian 下部にわたる可能性がある。また、この年代推定と、*Crioceratites* 属の産出レンジに大きな矛盾はない。

今後の課題

小坂層は、本研究で検討したアンモノイド化石からは Hauterivian～Aptian 下部にわたる可能性を指摘できる (Fig. 3)。従来小坂層には Aptian 上部の年代がしばしば言及されてきた (例えば、Tanaka et al., 1996)。しかし、横溝ほか (1990a) によって Aptian 後期を指示する *Eodouvilleiceras* (?) sp. aff. E. (?) *horridum* とされた標本は、本研究で *Crioceratites* (?) sp. と再同定された。松本ほか (1982) や Tanaka et al. (1996) で言及された *Chelonicer* sp. や *Dufrenoyia* aff. *justinae*、およびオウムガイ類の *Cymatoceras pseudoneokomiense* は標本を確認することができなかった。しかしながら、松本ほか (1982) において、小坂産 *D. aff. justinae* に関して台湾の標本との比較についての言及があるなど、これらの研究は無視できない産出記録と考えられる。*Chelonicer* sp. のレンジは、*Epicheloniceras* 属 (もしくは亜属) を含めた場合には Aptian 前期末～後期初め、*D. justinae* は Aptian 前期末とされており (Reboullet et al., 2006, 2011)、また *Cy. pseudoneokomiense* は宮古層群平井賀層の Aptian 上部から記載された種である (Obata and Matsukawa, 2011) ことから、頭足類化石から小坂層の一部が Aptian 上部に対比される可能性が示唆され、今後追加標本の探索に努める必要がある。ただし、頭足類化石から見た場合、小坂層が Albian およびそれより上に達していると考えられる根拠はない。

以上のように、頭足類化石の検討から、小坂層の年代は Hauterivian～Aptian 後期にわたる可能性を指摘できる。本地域は地質構造が複雑なため、Hauterivian～Barremian や Aptian がパッチ状に分布している可能性がある。今後、地質構造や層序についてさらに調査を進めると同時に、時代決定に有効なアンモノイド化石の採集に努めるなど、地質年代について更に詳しく検討していく必要がある。

謝 辞

国立科学博物館の重田康成氏にはアンモノイド化石の同定にあたり、東京大学総合研究博物館の椎野勇太氏には標本の写真撮影にあたりお世話になった。九州大学総合研究博物館の前田晴良氏と匿名査読者には原稿を丁寧に査読していただき、的確なコメントにより本稿は大幅に改善された。地質標本館の利光誠一氏には日本における*Macroscaphites*の産出記録について、徳島県立博物館の辻野泰之氏には羽ノ浦層産 *Phyllopachyceras* について御教示いただいた。イギリス、オープン大学のPeter W. Skelton氏には英文要旨を添削していただいた。編集委員の小西健二氏と編集幹事の一鳥啓人氏には投稿および編集にあたってお世話になった。これらの方々に心より感謝する。

本研究の一部に科研費〔研究活動スタート支援, no. 23840002 (伊庭靖弘)〕を使用した。

引用文献

- Hayami, I. 1965a. Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan, part I. Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D, Geology 15 : 221-349. pls. 27-52.
- Hayami, I. 1965b. Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan, part II. Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D, Geology 17 : 73-150. pls. 7-21.
- Hayami, I. 1966. Lower Cretaceous marine pelecypods of Japan, part III. Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D, Geology 17 : 151-249. pls. 22-26.
- Hill, R. T. 1893. Paleontology of the Cretaceous formations of Texas : The invertebrate paleontology of the Trinity Division. Proceedings of the Biological Society of Washington 8 : 9-40, 8 pls.
- Iba, Y., and S. Sano. 2007. Mid-Cretaceous step-wise demise of the carbonate platform biota in the northwest Pacific and establishment of the North Pacific biotic province. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 245 : 462-482.
- Iba, Y., and S. Sano. 2008. Paleobiogeography of the pectinid bivalve *Neithea*, and its pattern of step-wise demise in the Albian Northwest Pacific. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 267 : 138-146.
- Kozai, T., K. Ishida, F. Hirsch, S. O. Park and K. H. Chang. 2005. Early Cretaceous non-marine mollusc faunas of Japan and Korea. Cretaceous Research 26 : 97-112.
- Léveillé, C. 1837. Description de quelques nouvelles coquilles fossiles du département des Basses-Alpes. Mémoires de la Société géologique de France, Série 1, 2 : 313-315, pls. 22-23.
- Lukeneder, A. 2004. A Barremian ammonoid association from the Schneeberg Syncline (Early Cretaceous, Northern Calcareous Alps, Upper Austria). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 106A : 33-51.
- Matsukawa, M., and M. Fukui. 2009. Hauterivian-Barremian marine molluscan fauna from the Tetori Group in Japan and late Mesozoic marine transgressions in East Asia. Cretaceous Research 30 : 615-631.
- Matsukawa, M., and I. Obata. 1993. The ammonites *Crioceratites* (*Paracrioceras*) and *Shasticrioceras* from the Barremian of southwest Japan. Palaeontology 36 : 249-266.
- Matsukawa, M., I. Obata and K. Sato. 2007. Barremian ammonite fauna of the lower Ishido Formation, eastern part of the Sanchu. Cretaceous, Japan. Bulletin of Tokyo Gakugei University, Division of Natural Science 59 : 77-87.
- 松本達郎. 1947. 和歌山県湯浅町附近古白亜系産菊石類化石について. 九州大学理学部研究報告 (地質学之部) 2 : 13-18, 1 pl.
- Matsumoto, T., I. Hayami and W. Hashimoto. 1965. Some molluscan fossils from the buried Cretaceous of western Taiwan. Petroleum Geology of Taiwan 4 : 1-24.
- 松本達郎・小島郁生・田代正之・太田喜久・田村 実・松川正樹・田中 均. 1982. 本邦白亜系における海成・非海成層の対比. 化石 31 : 1-26.
- 中居 功. 1968. 徳島県勝浦川盆地の白亜系層序 : とくにアンモナイトに基づく時代論. 地質学雑誌 74 : 279-293.
- 小島郁生・萩原茂雄・神子茂男. 1975. 白亜系銚子層群の時代. 国立科学博物館研究報告, C類 (地質学) 1 : 17-36, pls. 1-5.
- Obata, I., and M. Matsukawa. 2007. Barremian-Aptian (Early Cretaceous) ammonoids from the Choshi Group, Honshu (Japan). Cretaceous Research 28 : 363-391.
- Obata, I., and M. Matsukawa. 2009a. Supplementary description of the ammonoids from the Barremian to the Albian of the Choshi Peninsula, Japan. Cretaceous Research 30 : 253-269.
- Obata, I., and M. Matsukawa. 2009b. Restudy of *Crioceratites ishiwarai*, an Early Cretaceous ammonoid from the Oshima Formation, Kesennuma, Miyagi Prefecture, Japan. Annual report. Fukada Geological Institute 10 : 47-54.
- Obata, I., and M. Matsukawa. 2011. Some cymatoceratids from the Lower Cretaceous Miyako Group, Iwate Prefecture, Japan. Annual report of the Fukada Geological Institute 12 : 31-44.
- 小島郁生・小川芳男. 1976. 白亜系有田層の化石層序. 国立科学博物館研究報告, C類 (地質学) 2 : 93-110, pls. 1-4.
- Orbigny, A., d'. 1840-1842. Paléontologie française. Terrains crétacés, I. Céphalopodes, Masson, Paris, 662 pp.
- Reboullet, S., P. J. Hoedemaeker, M. B. Aguirre-Urreta, P. Alsen, F. Atrops, E. Y. Baraboshkin, M. Company, G. Delanoy, Y. Dutour, J. Klein, J. L. Latil, A. Lukeneder, V. Mitta, F. A. Mourgues, I. Ploch, N. Raisossadat, P. Ropolo, J. Sandoval, J. M. Tavera, Z. Vasicek and J. Vermeulen. 2006. Report on the 2nd international meeting of the IUGS Lower Cretaceous ammonite working group, the "Kilian Group" (Neuchâtel, Switzerland, 8 September 2005).

- Cretaceous Research 27 : 712-715.
- Reboullet S., P. F. Rawson, J. A. Moreno-Bedmar, M. B. Aguirre-Urreta, R. Barragán, Y. Bogomolov, M. Company, C. Gonzalez-Arreola, V. I. Stoyanova, A. Lukeneder, B. Matrimon, V. Mitta, H. Randrianaly, Z. Vašíček, E. J. Baraboshkin, D. Bert, S. Bersac, T. N. Bogdanova, L. G. Bulot, J. L. Latil, I. A. Mikhailova, P. Ropolo and O. Szives. 2011. Report on the 4th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the "Kilian Group" (Dijon, France, 30th August 2010). Cretaceous Research 32 : 786-793.
- Riedel, L. 1938. Amonitas del cretácico inferior de la Cordillera Oriental : pp. 7-80 in Scheibe, E. A. (ed.) Estudios geológicos y paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia, part 2. Departamento de Minas y Petróleos, Bogotá, Colombia.
- Rouchadze, J. 1933. Les ammonites aptienne de la Géorgie occidentale. Bulletin de l' Institute Géologique de Géorgie 1 : 165-273, pls. 1-22.
- Sano, S., P. W. Skelton, H. Tanaka, M. Hirata, Y. Kondo and Y. Iba. 2008. Late Aptian(?) caprinid and polyconitid rudists from southwest Japan : p. 40 in Eighth International Congress on Rudists, Dokuz Eylül University, Izmir, Turkey, Abstracts.
- Sano, S., P. W. Skelton, M. Watarai, Y. Iba, Y. Kondo and Y. Sato. 2012. First record of an Early Barremian caprinid rudist from Japan—implications for the Palaeobiogeography of the Caprinidae (Bivalvia). Palaeontology 55 : 843-851.
- Shimizu, S. 1931. The Marine Lower Cretaceous Deposits of Japan, with Special Reference to the Ammonites-bearing Zones. Science Reports of the Tohoku Imperial University, 2nd series (Geology) 15 : 1-40, pls. 1-4.
- Sowerby, J. 1814. Mineral conchology. Volume 1, Part 11, pp. 124-140, pls 57-62. Meredith and Co., London.
- Tanaka, H. 1989. Mesozoic formations and their molluscan faunas in the Haidateyama area, Oita Prefecture, southwest Japan. Journal of Hiroshima University, Series C, 9 : 1-43.
- 田中 均・本多栄喜・高橋 努・内田暁男・三宅由洋・藤澤聖史. 2011. 熊本県八代山地九折地域の下部白亜系の層序と構造. 熊本大学教育学部紀要, 自然科学 60 : 59-67.
- Tanaka, H., T. Miyamoto, M. Tashiro and T. Takahashi. 1996. Bivalve fauna from the Pre-Sotoizumi Group developed to the North of Mt. Haidate, Oita Prefecture, Kyushu. Memoirs of the Faculty of Education, Kumamoto University, Natural Science 45 : 11-52.
- 田中 均・高橋 努・野田雅之・田代正之・一瀬めぐみ・佐藤裕一郎・利光誠一. 1999. 大分県の前期白亜紀海生二枚貝化石群集. 大分地質学会誌特別号 第4集, 79 pp., 7 pls.
- Tanaka, K. 1984. Some Cretaceous Echinoids from Japan. Bulletin of the Geological Society of Japan 35 : 189-202.
- 田代正之. 1995. 中九州白亜紀層の層序とその対比. 高知大学学術研究報告, 自然科学編 44 : 1-10.
- 田代正之・池田昌久. 1987. 熊本県八代山地の下部白亜系. 高知大学学術研究報告, 自然科学編 36 : 71-91.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1984. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part I). Research Reports of Kochi University 32 : 259-293, 4 pls.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1986. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part II). Research Reports of Kochi University 35 : 23-54, 10 pls.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1989a. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part III). Research Reports of Kochi University 37 : 33-64, 5 pls.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1989b. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part IV). Research Reports of Kochi University 38 : 113-144.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1991. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part V). Research Reports of Kochi University 40 : 189-204.
- Tashiro, M., and T. Kozai. 1994. Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part VI). Research Reports of Kochi University 43 : 55-68.
- 寺部和伸・松岡 篤. 2009. 関東山地秩父累帯の山中白亜系瀬林層より産出したバレミアン期テチス型二枚貝群集. 地質学雑誌 115 : 130-140.
- 寺岡易司. 1970. 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地質調査所報告 237 : 1-84.
- Toshimitsu, S., and H. Hirano. 2000. Database of the Cretaceous ammonoids in Japan—stratigraphic distribution and bibliography. Bulletin of the Geological Survey of Japan 51 : 559-613.
- 辻野泰之・中尾賢一. 2005. 化石—常設展の中の四国周辺地域の化石—. 徳島の自然と歴史ガイドno. 3. 徳島県立博物館. 32pp.
- Wright, C. W., J. H. Calloman and M. K. Howarth. 1996. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4, Volume 4, Cretaceous Ammonoidea. The University of Kansas, Lawrence, Kansas, 362 pp.
- 山本琢也・松田清孝. 2006. 宮崎県五ヶ瀬町の下部白亜系から産出した県内最大のアンモノイド化石. 宮崎県総合博物館研究紀要 28 : 87-92.
- 横溝宏佳・佐藤裕一郎・野田雅之. 1990a. 大分県三重町南部の下部白亜系産化石 (I). 大分大学教育学部研究紀要 12 : 111-129.
- 横溝宏佳・佐藤裕一郎・野田雅之. 1990b. 大分県三重町南部の下部白亜系産化石 (II). 大分大学教育学部研究紀要 12 : 295-311.