豊田ホタルの里ミュージアム研究報告書 第 6 号 : 9-17 頁 , 2014 年 3 月
Bull. Firefly Museum of Toyota town. (6): 9-17, Mar. 2014

下関市菊川町西中山地区に分布する豊浦層群西中山層におけるアンモノイド生層序

中田健太郎

学校法人城西大学水田記念博物館大石化石ギャラリー，〒 102-0094　東京都千代田区紀尾井町 3-26

Ammonoid biostratigraphy of the Nishinakayama Formation in the Toyora Group exposed in the Nishinakayama area, Kikugawa Town, Shimonoseki City

Kentaro NAKADA

Oishi Fossil Gallery, Mizuta Memorial Museum, Josai University, 3-26, Kioi-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0094, Japan

Abstract： The Nishinakayama Formation, the middle part of the Lower Jurassic Toyora Group, has been known as one of the most major sources of the Early Jurassic Mollusca fossils, especially ammonoids. The ammonoid biostratigraphy with the detailed international correlation was recently reestablished along the Sakuraguchidani Valley, the northern North district of the Toyora Group. The aim of this study is to discuss the ammonoid biostratigraphy in the Nishinakayama area, located in the southern North district, on the basis of the revised zonation. Three ammonoid assemblages are recognized in the study area. The lower assemblage (KNO0301 assemblage) seems to be corresponded to the Canavaria japonica Zone (the uppermost Pliensbachian), and the upper assemblage (KNO0102 assemblage) is compared to the Harpoceras inouyei Zone (the middle Lower Toarcian). The ammonoid faunal associations and their stratigraphic transition have been also recognized in the Sakuraguchidani Valley. These evidences suggest that the revised ammonoid zonal framework in the Sakuraguchidani Valley enables to be applied to the southern North district of the Toyora Group. The revised zonation with the high versatility in the North district will contribute to the international correlation of the Early Toarcian (Early Jurassic) Oceanic Anoxic Event analyzed in the Toyora Group.

Key words：Ammonoid biostratigraphy, Nishinakayama area, Toyora Group, Nishinakayama Formation, Early Jurassic

キーワード：アンモノイド生層序，西中山地区，豊浦層群，西中山層，ジュラ紀古世

はじめに

山口県下関市豊田町南端部～菊川町北部にかけて分布する下部ジュラ系陸棚層の豊浦層群は，多くの軟体動物化石が産出することで知られ，古くから様々な古生物学的研究がなされてきた（Yokoyama, 1904; 松本・小野 , 1947; Arkell, 1956; 佐藤 , 1956; Sato, 1960; 1962; Hirano, 1971; 1973a; 1973b; Tanabe, 1991; Nakada & Matsuoka, 2008; 2011）. 特に，田部断層以北に分布する北部地域は，日本有数のジュラ紀古世アンモノイド化石の産地であり，それらを用いた生層序や古生物地理などが研究されてきた経緯がある（松本・小野 , 1947; 佐藤 , 1956; Sato, 1960;

1962; Hirano, 1971; 1973a; 1973b; Tanabe, 1991; Nakada & Matsuoka, 2008; 2011）．近年では，Nakada & Matsuoka（2011）により，北部地域北中部に位置する桜口谷ルートにおいて詳細なアンモノイド生層序区分の構築とその国際対比がなされた．しかし，この新たな生層序区分の桜口谷ルート以外における汎用性については，十分に検証されたとは言い難い．

以上の状況下において，北部地域南部にあたる西中山地区内の山口県道 34 号線沿いにおいて，落石防止を主な目的とした工事が 2013 年秋季～ 2014 年初頭にかけて実施され，豊浦層群の新たな露頭が露出した．本論では，これらの新露頭において地質学的・生層序学的検討を行い，Nakada & Matsuoka（2011）において構築された新たなアンモノイド生層序区分の北部地域南部における汎用性について検証する．

地質概説

豊浦層群の岩相層序学的研究は, 矢部（1920）を筆頭に Kobayashi（1926）, 小林（1930）, 鳥山（1938）, 松本・小野（1947）, Hirano（1971）, Tanabe（1991）, Nakada & Matsuoka（2011）などによりなされてきた．豊浦層群は，下位より東長野層，西中山層，歌野層の 3 層に区分される（Kobayashi, 1926）．本層群は下位の基盤岩類（ペルム系豊東層群）とは不整合もしくは断層で接し，上位の白亜系関門層群には不整合で被覆される（Hirano, 1971; Nakada & Matsuoka, 2011）．Hirano（1971）および Nakada & Matsuoka（2011）によれば, 東長野層は 4 部層に，西中山層は 2 部層に，歌野層は 4 部層にそれぞれ細分され，アンモノイド化石は西中山層下部の桜口谷泥岩部層（Hirano, 1971 における Nm 部層）より多産する．調査地域である西中山地区は西中山層の模式地であり, 桜口谷泥岩部層が広く分布する（Hirano, 1971; Tanabe, 1991; Nakada & Matsuoka, 2011）．桜口谷泥岩部層は，シルト質～粘土質黒色泥岩によって構成されており，平行葉理の卓越が特に中部～上部において顕著に見られる（Hirano, 1971; Nakada & Matsuoka, 2011; Izumi *et al.,* 2012）．

本論では，県道 34 号線沿いに新たに露出した 2 露頭（図 1 の Section 2 および 3），および戸谷より Section 2 の上方に向かって新たに作出された作業道沿いの露頭（図 1 の Section 1）において，2013 年 11 月 14 日～ 16 日にかけて地質調査並びに化石標本採集を行った．本地区に分布する桜口谷泥岩部層は，模式地である桜口谷ルートに分布する本部層と同様にシルト質～粘土質黒色泥岩によって構成される．大局的には NE-SW 走向・NW 傾斜の同斜構造を呈するが，西中山採石場周辺および Section 1 周辺では多数の小規模な褶曲構造が発達することによって地層の姿勢が不安定であることから，調査地域西部における断層の分布が推測される（図 1）．本論において検討した 3 セクション間において，断層による地層の連続性の欠如や繰り返しは確認されなかった．

地質各説と産出化石

調査地域において作成した柱状図および産出化石を示したレンジチャートは，図 3 において図示する．また，調査露頭の写真については図 2 に示す．

Section 1（図 2A, B；図 3）

［岩相］：本論において調査を行った 3 セクションの中では層序学的に最上位に位置すると考える．全体的には，平行葉理が卓越するシルト質黒色泥岩により構成される（図 3）．他の 2 セクションと比較すると，平行葉理の発達が著しく, 層理面に平行な剥離が卓越する傾向にある．平行葉理が発達する層準においては，炭化した植物片がしばしば含まれる．直径 1 mm 以下の微細な黄鉄鉱粒子をわずかに含む．

本セクションにおけるこれらの岩相上の特徴は，桜口谷ルートに沿って分布する桜口谷泥岩部層の中部

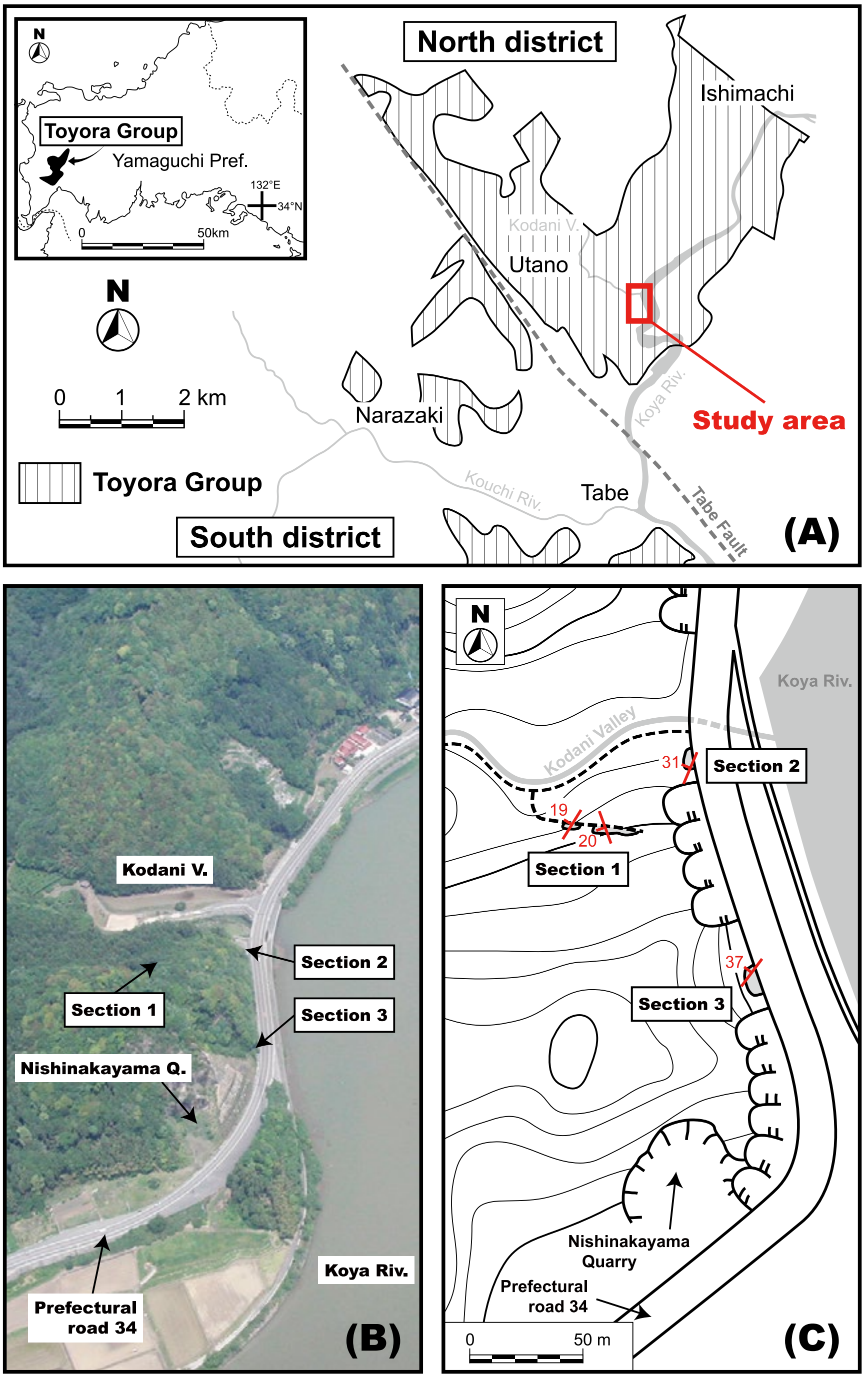


図 1.（A） 豊浦層群北部地域の分布域と本論の研究地域，（B） 調査地域の航空写真，（C） 調査地域のルートマップ.

Fig. 1 (A) The distribution of the North district of the Toyora Group and the study area, (B) An aerial photograph of the study area, (C) Map showing the outcrop localities of the study area.

～上部（Nakada & Matsuoka, 2011 における Dactylioceras helianthoides 帯～ Harpoceras inouyei 帯下部の相当層）の岩相と類似する（Izumi *et al*., 2012）．この特徴的な層準は，堆積学的・地球化学的検討に基づき，Toarcian 期の海洋無酸素事変（以後，OAE）下において堆積したと考えられている（Izumi *et al.*, 2012）．産出化石に基づく生層序学的対比（後述）の結果についても上述の岩相対比の結果と整合的である．

［産出化石］: 本セクションにおいては，露頭の 2 層準よりアンモノイド化石の産出が確認された（図 3）．下位の産出層準である KNO0101 からは, *Cleviceras chrysanthemum*（Yokoyama）が産出している（図 4. 1）．一方，上位の KNO0102 からは，*Cleviceras* sp. cf. *C. exaratum*（Young & Bird）（図 4. 3）および *Lioceratoides matsumotoi* Hirano（図 4. 4a-b）の産出が確認された．

本調査においては，Section 1 および 3 より運搬された残土中より産出した軟体動物化石についても併せて分類学的検討を行った．残土中より産出した 8 標本については，詳細な岩相対比に基づく産出層準の推定を行った．その結果，*C. chrysanthemum* と同定した 2 標本（うち 1 標本については図 4. 2 にて図示），*Lioceratoides yokoyamai*（Matsumoto）と同定した 1 標本，および *Dactylioceras helianthoides*（Yokoyama）と同定した 1 標本（図 4. 5）については，いずれも平行葉理および層理面に平行な剥離性が著しく卓越し，炭化した植物片を豊富に含むシルト質泥岩という母岩の岩相上の特徴に基づき，KNO0102 より産出したと推測される（図 3）．なお，*C. chrysanthemum* と同定した OFG-MM0002a 標本（図 4. 2）については，螺管側面の一部に縫合線の保存が確認された．

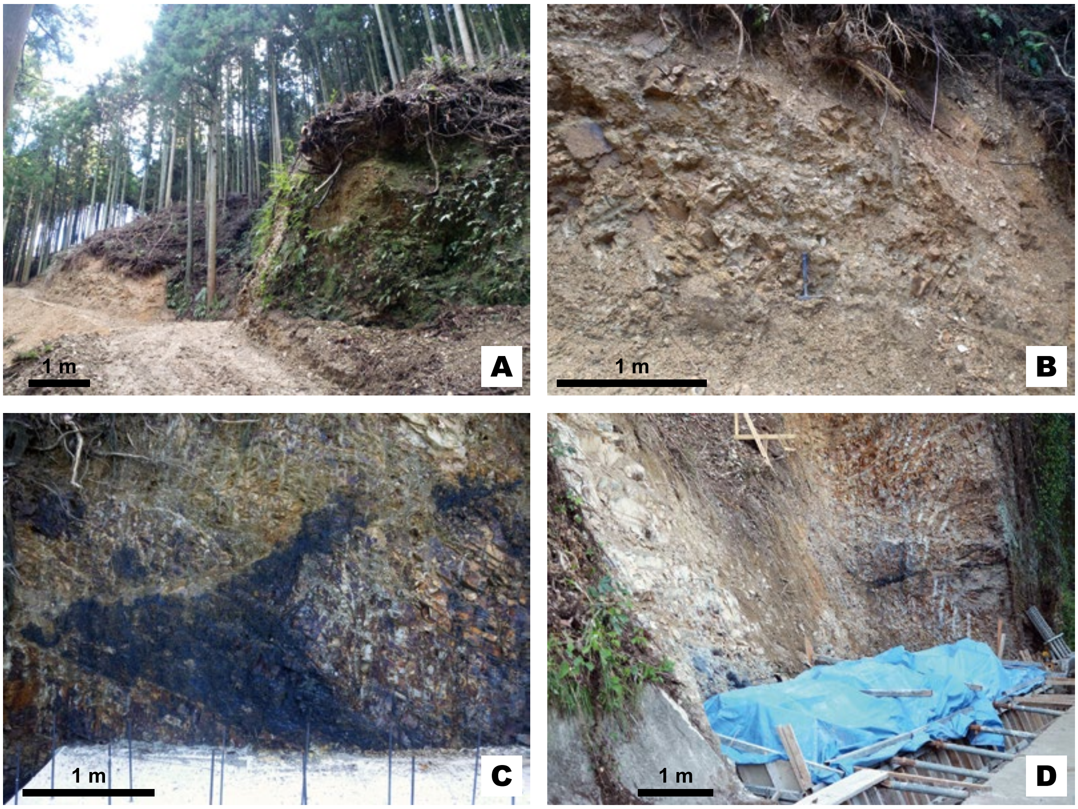


図 2. 調査露頭

（A）Section 1 の全景,（B）Section 1 の KNO0102 付近の新露頭,（C）Section 2 の新露頭,（D）Section 3 の新露頭.

Fig. 2 Examined outcrops.

(A) General view of the Section 1, (B) New outcrop around the fossil locality KNO0102, (C) New outcrop of the Section 2, (D) New outcrop of the Section 3.

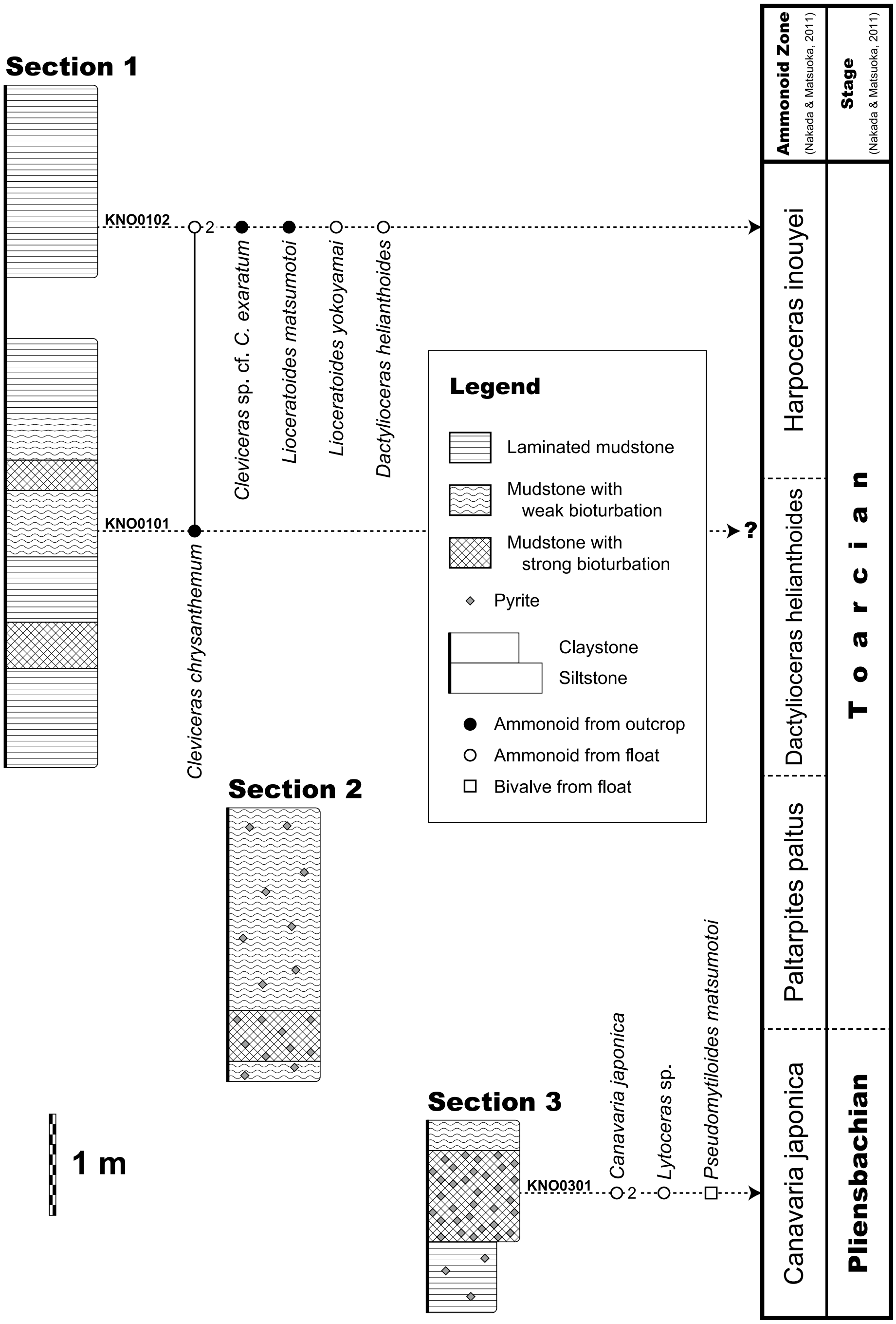


図 3. 調査地域の各個柱状図およびアンモノイド化石の産出レンジ
アンモノイド生層序区分および階区分は Nakada & Matsuoka（2011）による.

Fig. 3 Columnar sections and biostratigraphic successions of ammonoids of the study area.
The ammonoid zonation and the stage boundary follow Nakada & Matsuoka (2011).

Section 2（図 2C；図 3）

［岩相］：本研究にて調査を行った 3 セクションにおいては，Section 1 より下位かつ Section 3 より上位に位置すると考えられる（図 3）．岩相については，全体的には生物擾乱が発達したシルト質泥岩に特徴付けられる．また，生物擾乱に沿って黄鉄鉱が濃集する様子を確認することができ，生物擾乱が特に卓越する本セクション下部においてはその濃集も顕著である（図 3）．炭化した植物片はほとんど見られない．

［産出化石］：本セクションにおける動物化石の産出は確認されなかった．

Section 3（図 2D；図 3）

［岩相］：本論において調査を行った 3 セクション中では最も下位に位置すると考えられる（図 3）．本セクションについては，上部は生物擾乱が卓越するシルト質泥岩により，下部は平行葉理が卓越する粘土質泥岩により特徴付けられる（図 3）．上部のシルト質泥岩層については，Section 2 を構成するシルト質泥岩と類似するが，本セクションを構成するシルト質泥岩の方が生物擾乱に沿って濃集する黄鉄鉱がより卓越する点で両者を識別することが可能である．炭化した植物片については，Section 2 のシルト質泥岩と同様にほとんど含まない．

なお，本セクション構成岩の岩相上の特徴は，桜口谷ルートに沿って分布する桜口谷泥岩部層下部（Nakada & Matsuoka, 2011 における Canavaria japonica 帯相当層）の岩相に類似する（Nakada & Matsuoka, 2011; Izumi *et al.*, 2012）．産出するアンモノイド化石群集を用いた生層序学的対比の結果（後述）についても，この岩相対比の結果に整合的である．

［産出化石］：本セクションの露頭からは，軟体動物化石は産出していない．しかし，上述の残土（Section 1 および 3 より供給）中より産出した軟体動物化石 4 標本については，生物擾乱に沿って著しく濃集する黄鉄鉱などといった岩相上の特徴に基づき，本セクション上部の KNO0301 層準より産出したと考える（図 3）．これらの標本について分類学的検討を行った結果，2 属 2 種のアンモノイド化石および 1 属 1 種の二枚貝化石を確認した．確認されたのは，*Canavaria japonica*（Matsumoto）（図 4. 6-7），*Lytoceras* sp.，および *Pseudomytiloides matsumotoi*（Hayami）（図 4. 8）である（図 3）．

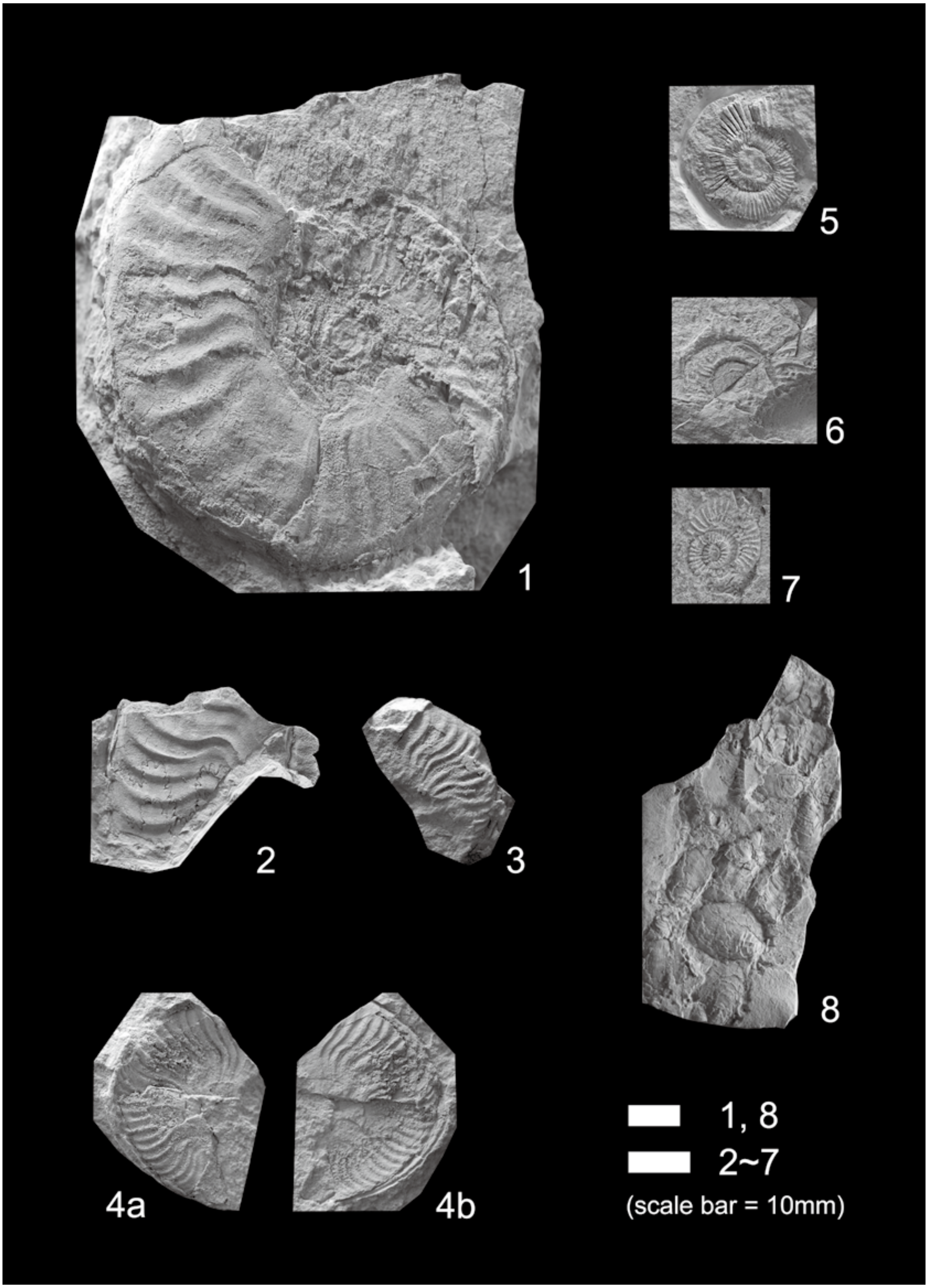
図 4. 西中山地区（調査地域）内に露出する桜口谷泥岩部層より産出した軟体動物化石

1-2. *Cleviceras chrysanthemum* (Yokoyama), 1, OFG-MM0001a（KNO0101 層準）; 2, OFG-MM0002a（KNO0102 層準より供給と推測される転石）． 3. *Cleviceras* sp. cf. *C. exaratum* (Young & Bird), OFG-MM0003a（KNO0102 層準）．4a-b. *Lioceratoides matsumotoi* Hirano, 4a, OFG-MM0004a（KNO0102 層準）; 4b, OFG-MM0004b（KNO0102 層準）． 5. *Dactylioceras helianthoides* (Yokoyama), OFG-MM0005a（KNO0301 層準より供給と推測される転石）． 6-7. *Canavaria japonica* (Matsumoto), 6, OFG-MM0006a（KNO0301 層準より供給と推測される転石）; 7, OFG-MM0007A（KNO0301 層準より供給と推測される転石）． 8. *Pseudomytiloides matsumotoi* (Hayami), OFG-MM0008（KNO0301 層準より供給と推測される転石）．

すべての標本が学校法人城西大学水田記念博物館大石化石ギャラリー収蔵．

Fig. 4 Mollusca fossils from the Sakuraguchidani Mudstone Member exposed in the Nishinakayama area (study area).

1-2. *Cleviceras chrysanthemum* (Yokoyama), 1, OFG-MM0001a (KNO0101); 2, OFG-MM0002a (floated rock, corresponded to KNO0102). 3. *Cleviceras* sp. cf. *C. exaratum* (Young & Bird), OFG-MM0003a (KNO0102). 4a-b. *Lioceratoides matsumotoi* Hirano, 4a, OFG-MM0004a (KNO0102); 4b, OFG-MM0004b (KNO0102). 5. *Dactylioceras helianthoides* (Yokoyama), OFG-MM0005a (float rock, corresponded to KNO0301). 6-7. *Canavaria japonica* (Matsumoto), 6, OFG-MM0006a (floated rock, corresponded to KNO0301); 7, OFG-MM0007A (floated rock, corresponded to KNO0301). 8. *Pseudomytiloides matsumotoi* (Hayami), OFG-MM0008 (floated rock, corresponded to KNO0301). Every specimen is the collection of Oishi Fossil Gallery, Mizuta Memorial Museum, Josai University.


1
2
3
4a
4b
5
6
7
8
1, 8
2~7
(scale bar = 10mm)

アンモノイド生層序区分の適用とその意義

本論においては，上述のように豊浦層群北部地域南部の西中山地区において，3 パターンのアンモノイド群集を認識することができた.

Section 3 上部の KNO0301 層準において認識されたアンモノイド群集（KNO0301 群集）は，主に *C. japonica* によって構成される．本種は，Pliensbachian 期最末期を特徴付ける典型的な分類群であり，桜口谷ルートにおいて Nakada & Matsuoka（2011）により構築されたアンモノイド生層序区分の最下部に相当する C. japonica 帯の最も主要な構成種である．以上より，KNO0301 層準は Nakada & Matsuoka（2011）における C. japonica 帯に対比されると考える.

Section 1 中部の KNO0101 層準より産出したアンモノイド群集（KNO0101 群集）については，大型の *C. chrysanthemum* が 1 標本産出したのみである（図 3，図 4. 1）．桜口谷ルートにおいては，*C. chrysanthemum* は産出レンジが比較的長く，Paltarpites paltus 帯上部～ H. inouyei 帯最上部までの産出が知られている（Nakada & Matsuoka, 2011）．従って，KNO0101 層準が下部 Toarcian 階に対比されることは明らかであるが，それ以上の詳細な対比は困難である（図 3）.

Section 1 上部の KNO0102 層準からは，上述のように *C.* sp. cf. *C. exaratum*（図 4. 3）および *L. matsumotoi*（図 4. 4a-b）の産出が確認されている（図 3）．Nakada & Matsuoka（2011）による桜口谷ルートにおけるアンモノイド生層序においては，*C.* sp. cf. *C. exaratum* の産出は H. inouyei 帯に限定的であり，*L. matsumotoi* の産出レンジについては D. helianthoides 帯～ H. inouyei 帯中部とされている．以上より，KNO0102 層準は H. inouyei 帯に対比されると考える．本層準よりの産出が推測される *C. chrysanthemum*, *L. yokoyamai*, *D. helianthoides* についても，桜口谷ルートにおける H. inouyei 帯からの産出が確認されており，本層準の生層序学的対比結果に整合的である.

以上より，本研究において西中山地区より産出したアンモノイド群集は，少なくとも KNO0301 群集および KNO0102 群集については，Nakada & Matsuoka（2011）によって桜口谷ルートで確認されたアンモノイド群集の組成およびその変遷パターンと同様の群集組成およびその推移が見られることが確認された．従って，Nakada & Matsuoka（2011）により桜口谷ルートにおいて新たに構築・国際対比されたアンモノイド生層序区分は，豊浦層群北部地域南部においても適用することが可能と考えられることが本論において明らかとなった.

既述のように，豊浦層群西中山層桜口谷泥岩部層を構成する平行葉理が卓越した黒色泥岩は，ジュラ紀古世 Toarcian 期前期の OAE 下において堆積したと考えられている（Jenkyns, 1988; Tanabe, 1991; Izumi *et al.,* 2012）．この OAE は汎世界的な古海洋学的イベントと考えられているが，東アジア地域（当時の北部パンサラッサ西岸域）において同イベントを記録した堆積岩の分布は本地域が知られるのみである（Jenkyns, 1988）．従って，豊浦層群分布域は Toarcian 期前期における北部パンサラッサ西岸域の古海洋と生物群集の変遷を解明する上で極めて重要な地域であるといえる．Nakada & Matsuoka（2011）において構築されたアンモノイド生層序区分は，Toarcian 期前期の OAE に関するその後の解析を視野に入れ，ヨーロッパ地域等の生層序区分との国際対比に主眼を置いて構築された．そのため，本論において確認された豊浦層群北部地域南部での Nakada & Matsuoka（2011）によるアンモノイド生層序区分の有用性は，当該アンモノイド生層序区分の豊浦層群北部地域内における広い汎用性を示すとともに，これまで桜口谷ルートに限定されてきた Toarcian 期前期の古海洋学的解析に対し，豊浦層群北部地域全域を対象とした多角的な検討の可能性を示唆するという点で意義深いと考える.

Hirano（1973b）は，豊浦層群北部地域内におけるアンモノイド帯の分布について検討を行っており，西中山地域においては Fontanelliceras fontanellense 帯（Nakada & Matsuoka, 2011 の C. japonica 帯～ P. paltus 帯下部）は

分布しないとした．しかし，本論において C. japonica 帯の分布が確認されたことにより，西中山地区内において C. japonica 帯～ H. inouyei 帯までの連続したサクセッションが分布する可能性が示唆されることから，これを利用した今後の古海洋学的解析が期待される．

謝 辞

本研究を進めるにあたり，豊田ホタルの里ミュージアム学芸員の川野敬介博士には事前の調査許可取得から標本・写真の提供に至るまで大変多くのご尽力をいただいた．住吉工業株式会社の下原一美土木部長をはじめとする現場担当者の皆様には，多忙な工事日程の中での学術調査に対するご理解をいただき，作業現場内での調査へのご許可・ご協力をいただいた．下関市豊田町の田村千鶴子氏ならびに福田福一氏には現地調査中の宿所をご提供いただいた．学校法人城西大学の高橋謙輔氏には，本稿に対する有益なご助言を多数いただいた．以上の方々に対し，厚く御礼を申し上げます．

引用文献

Arkell, W. J. (1956) Jurassic geology of the World. Oliver and Boyd Ltd.: 806p.

Hirano, H. (1971) Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, Pt. 1. *Mem. Fac. Sci.Kyushu Univ., Ser. D*, 21: 38-128.

Hirano, H. (1973a) Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, Pt. 2. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.,* 89: 1-14.

Hirano, H. (1973b) Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, Pt. 3. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.,* 90: 45-71.

Izumi, K., Miyaji, T., Tanabe, K. (2012) Early Toarcian (Early Jurassic) oceanic anoxic event recorded in the shelf deposits in the northwestern Panthalassa: Evidence from the Nishinakayama Formation in the Toyora area, west Japan. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 315-316: 100-108.

Jenkyns, H. C. (1988) The Early Toarcian (Jurassic) Anoxic Event: stratigraphic, sedimentary, and geochemical evidence. *American Journal of Science,* 288: 101-151.

Kobayashi, T. (1926) Note on the Mesozoic Formation in Province Nagato, Chugoku, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan,* 33: 1-9.

小林貞一（1930) 層序論より見たる西南日本中生代の地殻変動 . 地質雑 , 38: 1-14.

松本達郎・小野 暎 (1947) 豊浦層群の化石層序学的研究－特に菊石化石について -. 九州大学紀要 , 2(1): 20-31.

Nakada, K., Matsuoka, A. (2008) The Pliensbachian/Toarcian boundary in the Lower Jurassic Toyora Group in southwest Japan. *Volumina Jurassica,* 7: 47-54.

Nakada, K., Matsuoka, A. (2011) International correlation of the Pliensbachian/Toarcian (Lower Jurassic) ammonoid biostratigraphy of the Nishinakayama Formation in the Toyora Group, southwest Japan. *Newsletters on Stratigraphy*, 44(2): 89-111.

佐藤 正 (1956) 菊石化石にもとづいた日本下部ジュラ系の対比 . 地質雑 , 62: 490-503.

Sato, T. (1960) A propos des courants océaniques froids proves par l'existence des ammonites d'origine arctique dans le Jurassique japonais. Intern. *Geol. Congr. Norden, Rep.* 21st., pt. 12: 165-169.

Sato, T. (1962) Études biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon. *Mémoires de la Société Géologique de France,* 94: 1-122.

Tanabe, K. (1991) Early Jurassic macrofauna of the oxygen-depleted epicontinental marine basin in the Toyora Area, West Japan. *Proc. Shallow Tethys*, 3: 147-157.

鳥山隆三 (1938) 山口県豊浦郡の豊浦統の地質 . 地質雑 , 45: 247-258.

矢部長克 (1920) 豊前企救半島の所謂中生層に就いて . 地学雑誌 , 32: 1-8.

Yokoyama, M. (1904) Jurassic ammonites from Echizen and Nagato. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, 19, art. 20: 1-17.