九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

山口県西部に分布する三畳系美祢層群とジュラ系豊浦層群の層序と化石群

前田，晴良
九州大学総合研究博物館 ： 教授

大山，望
九州大学理学府地球惑星科学専攻 ： 博士課程

https://hdl.handle.net/2324/3077399

出版情報：The Journal of the Geological Society of Japan. 125 (8), pp.585-594, 2019-08-15. The Geological Society of Japan
バージョン：
権利関係：©The Geological Society of Japan 2019

KYUSHU UNIVERSITY

地質学雑誌　第125巻　第8号　585–594ページ，2019年8月
J. Geol. Soc. Japan, Vol. 125, No. 8, p. 585–594, August 2019
doi: 10.5575/geosoc.2019.0020

巡検案内書

山口県西部に分布する三畳系美祢層群とジュラ系豊浦層群の層序と化石群*

Stratigraphy and fossil assemblages of the Triassic Mine Group and Jurassic Toyora Group in western Yamaguchi Prefecture*

前田晴良[1]　大山　望[2]

Haruyoshi Maeda[1] *and Nozomu Oyama*[2]

2019年3月5日受付.
2019年5月29日受理.

* 日本地質学会第126年学術大会（2019年・山口）巡検（Eコース）案内書

[1] 九州大学総合研究博物館
The Kyushu University Museum, 6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan.

[2] 九州大学理学府地球惑星科学専攻博士課程
Kyushu University, Graduate School of Science, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan

Corresponding author: H. Maeda, maeda@museum.kyushu-u.ac.jp

概　要

山口県には，上部三畳系から白亜系までのさまざまな環境で堆積した中生界が分布し，それぞれから特徴的な化石群を産出する．上部三畳系カーニアン階に対比される美祢層群は，海成相と非海成相の繰り返しよりなり，非海成相の桃ノ木層中には豊富な植物化石群や日本最古の昆虫化石群が含まれている．田部断層をまたいで南北に分布する中・下部ジュラ系・豊浦層群のうち，黒色葉理泥岩よりなる西中山層からは，プリンスバキアン階～トアルシアン階を特徴づけるアンモノイド化石群が産出する．本巡検では，まず美祢市歴史民俗資料館に保管されている美祢層群産化石コレクションを見学する．そして美祢市から下関市まで山口県西部を移動しながら山口県を代表する中生代化石産地である美祢層群と豊浦層群の岩相や化石の保存・産状を観察する．

Keywords
アンモノイド，昆虫，三畳紀，ジュラ紀，植物，西中山層，桃ノ木層
ammonoids, insects, Triassic, Jurassic, plants, Nishinakayama Formation, Momonoki Formation

地形図
1：25,000　「於福」，「西市」，「田部」

見学コース
8：00 湯田温泉駅集合→美祢市歴史民俗資料館→美祢市桃ノ木周辺→山口県下関市豊田町周辺

見学地点
Stop 1　（34°9′57″N, 131°12′26″E）　美祢市歴史民俗資料館（美祢層群産植物化石・昆虫化石コレクション）
Stop 2　美祢層群桃ノ木層（非海成相の岩相，植物化石の産状）*
Stop 3　豊浦層群西中山層（黒色葉理泥岩の岩相，海生化石の産状）*

註*：地権者・土地管理者からの強い要請により，誌上では見学地点および露頭写真を表示しない．なお，地権者・土地管理者のご厚意により，巡検当日の露頭への立入は許可される見込みである．

©The Geological Society of Japan 2019

はじめに

西南日本内帯に位置する山口県には，上部三畳系美祢層群，厚保層群，下部～中部ジュラ系豊浦層群，最上部ジュラ系～下部白亜系の豊西層群，および白亜系関門層群など，中生代各時代のさまざまな環境で堆積した地層が分布している（Hase, 1960; 市川, 1967; 佐藤, 1967）．これら中生界は，層序が比較的良く保存され，海成相および非海成相からそれぞれ特徴的な化石を産出するため，19 世紀より注目を集めてきた．Yokoyama（1891）や井上（1896）は，当時すでに知られていた硯石統から美祢層群と豊浦層群を分離した（長谷, 1950）．その後，美祢層群については片山（1939）や長谷（1950）などの研究により，豊浦層群については小林（1931），鳥山（1938）などの研究により層序学的な基礎が確立された（Matsumoto, 1949）．これらの研究の蓄積をもとに，さらに精細な層序対比や古生物学，岩石学などさまざまな関連分野の研究が行われて今日に至っている（松本・小野, 1947; Hayami, 1959, 1960; Hirano, 1971, 1973a, b; Fujiyama, 1974; 高橋・三上, 1975; 亀高, 1999; Yamada and Ohno, 2005; Nakada and Matsuoka, 2008，2011; 河村, 2010）．その結果，美祢層群産の昆虫化石群（Fujiyama, 1973, 1991; Ueda, 1991; Oyama and Maeda, in press）や豊浦層群産のカメ類化石（Hasegawa et al., 1998）など，日本最古の化石記録が見いだされている．また，豊浦層群西中山層は，ジュラ紀前期の汎世界的な海洋無酸素事変の影響下で堆積したことが明らかになってきた（Izumi et al., 2012）．

この巡検では，美祢市歴史民俗資料館収蔵の化石コレクション見学を皮切りに，美祢層群の植物化石群や日本最古の昆虫化石群を産する桃ノ木層の露頭を観察する（Fig. 1）．さらにジュラ系豊浦層群に場所を移し，西中山層の黒色葉理泥岩の岩相と化石群の保存・産状に焦点を当て，特にタフォノミーの視点から観察することを目的とする（Figs. 2, 3）．

層序の概要

1．美祢層群（小林, 1926）

秋吉帯を構成する三畳紀の陸棚堆積物は，北から大嶺地域，厚保地域，厚狭地域の 3 つに分かれて分布する（Fig. 1; 高橋ほか, 1965a）．これらは，かつて硯石統として一括されていたが（長谷, 1950），三陽小野田市から *Cladophlebis nebbensis*，*Baiera paucipartita* など 6 種の特徴的な植物化石が見いだされたことから，植物化石を産出するユニットは上部三畳系“レーティアン階”として切り離された（Yokoyama, 1891）．これを皮切りに，三畳系の分布が次々と明らかとなり（井上, 1896; 鈴木, 1904, 1906），大嶺地域（＝美祢市周辺 ; Fig. 1）でも“レーティアン階”に対比される地層が見いだされた（小倉, 1922）．さらに, Kobayashi（1926）は，無煙炭採掘を行っていた大嶺炭田の地層を“the Mine Formation（美祢統）”と呼び，これらを「下部」と「上部」に二分した．その後，片山（1939）は，大嶺地域の三畳系を下部から平原（ひらばら）層・桃ノ木層・麻生層の 3 層に区分し，三角貝 *Minetrigonia* の産出から平原層をカーニアン階，麻生層をカーニアン階～ノーリアン階もしくはレーティアン階に対比した．それ以降，より細かい層序区分について様々な議論がなされている（片山, 1939; 長谷, 1950, 1951; 徳山, 1958b; 松井ほか, 1960; 坂本, 1969; 高橋・三上, 1975; 富田ほか, 1997; 亀高, 1999; Fig. 1）．

一方，山口県の三畳系は，他にも厚保（あつ）地域の本郷層，熊倉層を含む厚保層群，そして厚狭（あさ）地域の平松層，井手上層，中塚層，山野井層，鴨庄（かもしろ）層を含む美祢層群がある（市川, 1967）．かつて平松層と井手上層は津布田層群に，中塚層，山野井層，鴨庄層は埴生層群に含められていたが（長谷, 1950, 1951; 高橋・三上, 1975），いずれも美祢層群とは同時異相関係にあるとされた（Tokuyama, 1962）．その後の研究では，津布田層群と埴生層群は美祢層群に統合されている（高橋, 1987; 君波・鈴木, 2009 など）．本稿では Tokuyama（1962）の層序区分を踏襲し，厚狭地域の平松層，井手上層，中塚層，山野井層，鴨庄層を美祢層群に含める．美祢層群はペルム系常森層群を傾斜不整合で覆う一方，上位の層序関係は不明である（高橋・三上, 1975; 亀高, 1999）．

美祢層群は，下部から平原層，桃ノ木層，麻生層に区分されている（Fig. 1）．桃ノ木層を「桃木層」と表記する文献（例えば，長谷, 1950, 1951; 高橋・三上, 1975; 亀高 1999）も多いが，本稿では片山（1939）の原記載および国土地理院の地名表記に従い「桃ノ木層」と綴る．

（1）平原層（片山, 1939）　美祢層群下部を構成する平原層は，ペルム系常森層群を傾斜不整合で覆い，上位の桃ノ木層に軽微な平行不整合（ハイエイタス ?）で覆われる．本層は岩相の側方変化が非常に大きく，場所により層厚が約 200 m ～1,000 m と異なる（長谷, 1950; 高橋・三上, 1975; 亀高, 1999）．本層はおもに礫岩・砂岩・泥岩よりなり，しばしば石炭層が挟まれる．礫岩はおもに砂岩・頁岩・チャート等の堆積岩礫で構成され，下部には石灰岩礫岩も含まれる．全体として上方細粒化を示す堆積サイクルを示し（徳山, 1958b），南ないしは南東に開いた海湾であったと推定されている（徳山, 1958a）．

平原層からは，海棲二枚貝の *Anadontophora*，*Minetrigonia*，*Halobia*，腕足類の *Rhynchonella* や *Sakawairhynchia*，植物化石，魚類，水棲爬虫類の歯牙化石，アンモノイド，昆虫化石が産出する（長谷川・太田, 1975; 高橋・三上, 1975; Tokuyama, 1960; 石橋ほか, 1990; 上野ほか, 1996; 高橋ほか, 1997）．これらの化石から，平原層はカーニアン階下部に対比される（長谷, 1951; 石橋ほか, 1990）．

（2）桃ノ木層（片山, 1939）　桃ノ木層は，下位の平原層を軽微な平行不整合で覆い，上位の麻生層に整合で覆われる（長谷, 1950; 徳山, 1958b）．桃ノ木層は平原層に比べると分布が広く（Fig. 1），層厚は約 1,000 m である（長谷, 1950; 高橋・三上, 1975; 亀高, 1999）．本層は，礫岩・砂岩・泥岩・石炭層からなる非海成相で，全体として上方細粒化を示す（坂本, 1969; 亀高, 1999）．かつて無煙炭が採掘された大嶺炭田の主要夾炭層は本層に含まれる（富田ほか, 1997）．桃ノ木層の礫岩には，堆積岩のほかに火山岩礫が多く含まれる一方，石灰岩礫はほとんど見られない（村上ほか, 1977; 村上・

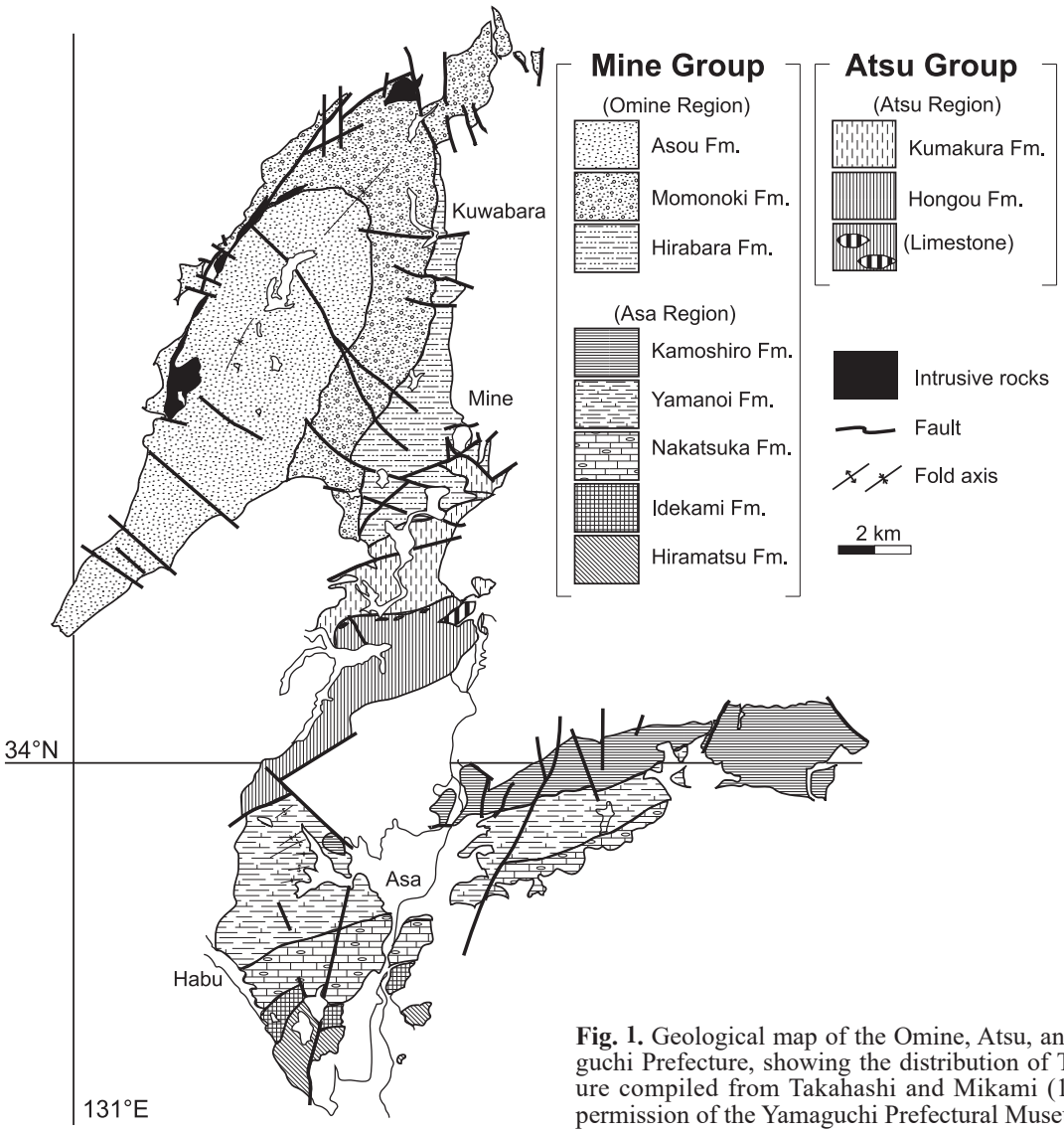

Fig. 1. Geological map of the Omine, Atsu, and Asa regions, Yamaguchi Prefecture, showing the distribution of Triassic deposits. Figure compiled from Takahashi and Mikami (1975; p. 95) with the permission of the Yamaguchi Prefectural Museum.

今岡, 1980, 1982; 亀高, 1999）．この礫種の違いは，フィールドで平原層と桃ノ木層を見分ける際の鍵となる．桃ノ木層の大部分は，デルタないしは湖成堆積物と考えられており，斜交層理により北北東から堆積物が供給されたと推定されている（徳山, 1958a; 亀高, 1999）．

桃ノ木層の泥岩層や砂岩層からは，植物化石 *Cladophlebis*（Fig. 3A），*Neocalamites*，*Baiera*，*Dictyophyllum* や魚類化石（高橋・三上, 1975; 上野ほか, 1996; 内藤, 2000），また，これまでに 14 目（コウチュウ目：Fig. 3C，ゴキブリ目：Fig. 3B，カメムシ目，バッタ目，ハチ目，トンボ目など）にまたがる 6,000 点以上の昆虫化石が発見されている（Fujiyama, 1973, 1974, 1991; Ueda, 1991; Oyama and Maeda, in press）．本層は中部カーニアン階に対比されている（長谷, 1951）．

(3) 麻生層（片山, 1939）　麻生層は，向斜構造をなして分布する美祢層群の軸部に位置し，下位の桃ノ木層を整合で覆い，上限は不明である（高橋・三上, 1975; 亀高, 1999）．層厚は 1,500 m 以上と見積もられる（君波・鈴木, 2009; 亀高, 1999）．本層は，砂岩・泥岩層を主体とする浅海成の地層で（徳山, 1958a, b），下位の平原層や桃ノ木層と異なり礫岩層をあまり挟まない一方，桃ノ木層に次いで重要な夾炭層が挟まれる（富田ほか, 1997）．

麻生層からは，二枚貝 *Anadontophora*，*Lima*，植物化石 *Nilssonia*，*Equisetites*，魚類化石の産出が報告されており（高橋・三上, 1975; 上野ほか, 1996; 内藤, 2000），カーニアン階中部に対比される（長谷, 1951）．

2. 豊浦層群（Kobayashi, 1926）

豊浦層群は，山口県下関市を中心に北東–南西方向に帯状に分布する下部～中部ジュラ系の海成層である（Fig. 2; 佐藤, 1967）．本層群は，北西–南東方向に走る田部断層により北部地域と南部地域の 2 地域に分けられ，それぞれ岩相や産出化石に相違が認められるとされてきた（小林, 1931; 鳥山, 1938; 高橋ほか, 1965b; Hirano, 1973a, b）．しかし最近の研究により，田部断層を挟んだ従来の層序対比に誤り

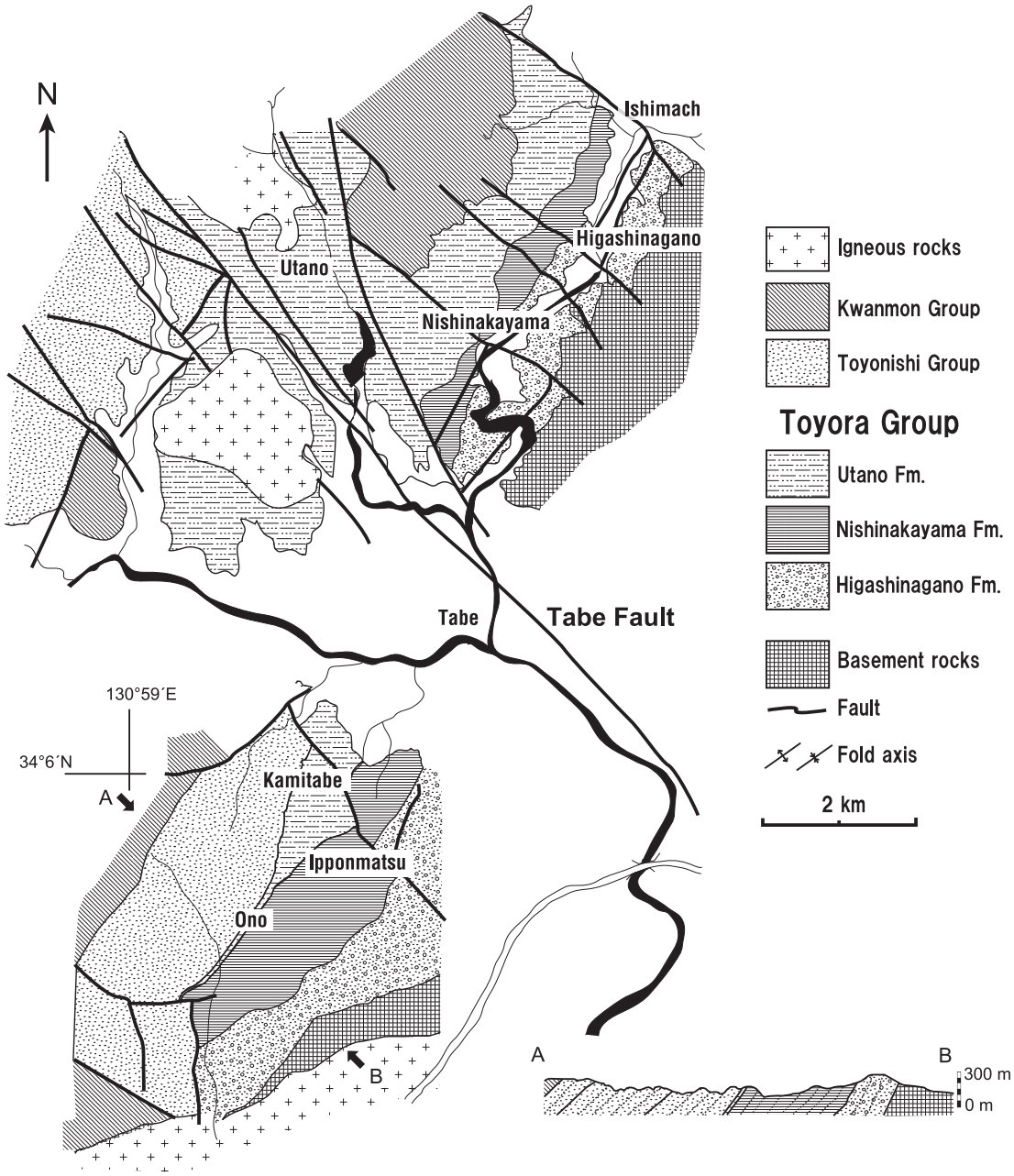

Fig. 2. Geological map of the Tabe Fault region, Yamaguchi Prefecture, showing the distribution of the Jurassic Toyora Group. Figure compiled from Tanabe and Hirano (1987; p. 44) and Yamada and Ohno (2005; p. 393) with the permission of the Kyoritsu Shuppan Company and Geological Society of Japan, respectively.

があり，層序や堆積環境についてのこれまでの解釈が一新されつつある（Yamada and Ohno, 2005; 後述）．本稿では，古典的なセクションがある北部地域を中心に説明する．南部地域の地質や層序については，Yamada and Ohno（2005）を参照されたい．

本層群は，ジュラ系アンモノイド化石の産地として古くから知られ（井上, 1896; Yokoyama, 1904），下位から東長野層・西中山層・歌野層・七見層に区分された（Kobayashi, 1926）．その後，東長野層・西中山層・歌野層に統合され，岩相層序の基本が確立した（小林, 1931; 鳥山, 1938）．さらに田部断層を境に北部地域と南部地域に分けられ，地質や岩相層序，動植物化石の研究が進められた（Oishi, 1933, 1940; 高橋ほか, 1965b; 高橋・三上, 1975）．また北部地域の西中山層を中心にアンモノイド化石層序が明らかにされてきた（松本・小野, 1947; Hirano, 1971, 1973a, b; 棚部・平野, 1987; Nakada and Matsuoka, 2008, 2011）．

他方，西中山層の黒色葉理泥岩から豊富に産するアンモノイド化石の保存・産状に関する研究も行われている（Shikama and Hirano, 1970; Tanabe et al., 1984; Takeda and Tanabe, 2015）．

豊浦層群は，下部から東長野層・西中山層・歌野層に分けられる．

(1) 東長野層（Kobayashi, 1926）　三郡変成岩類およびペルム系豊東層群を不整合で覆い，ハンモック状斜交層理砂岩（HCS 砂岩）を主体とする海進期の浅海成堆積物（Hirano, 1971; Yamada and Ohno, 2005）で，上位の西中山層に整合で覆われる．北部地域に分布する東長野層は層厚約 400 m で，基底部は礫岩や砂岩よりなる一方，上部では泥岩が多く挟まれるなど上方細粒化を示す（Hirano, 1971; 高橋・三上, 1975）．基底部の礫岩には結晶片岩礫が多く，これに花崗岩，泥岩，チャートなどの礫も伴う（Yu, 1983）．

本層は二枚貝の *Nuculana*, *Modiolus*, *Cardinia*, *Oxytoma* や巻貝類を豊富に含み，アンモノイドの *Arietites* sp., *Amaltheus* sp. や植物化石，サンゴ *Chomatoceris cyclolitoides* が産出する（Yabe and Eguchi, 1933; Hayami, 1959, 1960; Hirano, 1971, 1973a, b）．これらの化石から，シネムリアン階～プリンスバキアン階上部に対比されている．

(2) 西中山層（Kobayashi, 1926）　西中山層は下位の東長野層を整合で覆う黒色葉理泥岩を主体とする地層で，上位の歌野層に整合で覆われる．北部地域に分布する西中山層は層厚約 250 m で，以前から貧酸素環境下での堆積が示唆されてきた（Shikama and Hirano, 1970; 棚部ほか, 1982; Tanabe et al., 1984）．近年は局地的な水塊の停滞ではなく，汎世界的なジュラ紀前期の海洋無酸素事変の影響下で堆積したと考えられるようになった（Izumi et al., 2012）．

西中山層からはアンモノイド化石を多産する（Fig. 3D-3G）．Hirano（1971, 1973a, b）および平野（1975）は，下位から *Fontanelliceras fontanellense* 帯，*Protogrammoceras nipponicum* 帯，*Dactylioceras helianthoides* 帯の 3 化石帯を，また Nakada and Matsuoka（2008, 2011）および中田（2014）は，下位より *Canavaria japonica* 帯，*Paltarpites paltus* 帯，*Dacylioceras helianthoides* 帯，*Harpoceras inouyei* 帯の 4 化石帯を認定している．これらの化石により，西中山層はプリンスバキアン階上部～トアルシアン階に対比されている．また本層からは，カメ類，ワニ類，ゴキブリ目の上翅，魚類，植物化石（Fujiyama, 1974; 高橋・三上, 1975; Hasegawa et al., 1998; Manabe and Hasegawa, 1998; Nakada and Matsuoka, 2012）などが報告されている．

(3) 歌野層（Kobayashi, 1926）　下位の西中山層を整合で覆い，関門層群（北部地域）や豊西層群（南部地域）に不整合で覆われる．生物擾乱を受けた海成の泥質砂岩やタービダイト性の砂岩泥岩互層を主体とする．下位の西中山層より砂岩の挟みが多く，南部地域では一部が陸化すると考えられたため（高橋ほか, 1965b; 後述），かつては歌野層は海退期の堆積物（Hirano, 1971, p.97, l.16–17）と解釈された．しかし，むしろ豊浦層群全体を通して上方深海化するという新解釈が有力になった（Yamada and Ohno, 2005, p.400; 後述）．歌野層は，上位ユニットによって削剥されているため，場所により層厚が 400～1100 m 以上と変化する（Hirano, 1971）．

本層からは，アンモノイド *Holcophylloceras* sp., *Pseudolioceras* sp., *Phymatoceras* sp. や二枚貝 *Inoceramus utanoensis* を産出することからトアルシアン階～バトニアン階（Hirano, 1971, 1973b; 平野, 1975）あるいはトアルシアン階～カロビアン階（Nakada and Matsuoka, 2011）に対比されている．他方，南部地域の“歌野層”は，植物化石を産する非海成相であるとされているが（高橋・三上, 1975），植物化石の産出層準は，豊浦層群を不整合に覆う豊西層群清末層中の中尾シルト岩部層であることが明らかになった（Yamada and Ohno, 2005; 後述）．

(4) 豊浦層群の層序対比と古地理　豊浦層群の堆積当時の古地理は，これまで「南西に浅い内湾ないし陸が位置し，北に向かって公海が広がり，より深くなる」と推定されてきた（小林, 1931; 鳥山, 1938; Matsumoto, 1949; 高橋ほか, 1965b）．その根拠とされたのは，1）田部断層の南側では，“東長野層”と“西中山層”の間に部分不整合が見られる一方，北側では両者が整合一連であること（小林, 1931; 鳥山, 1938）; 2）田部断層の南側では，“歌野層”が陸成層となり植物化石を多産する一方，北側の歌野層は海成層であること（前述 ; 高橋ほか, 1965b），以上の 2 点である．

しかし最近，Yamada and Ohno（2005, p.391, Fig. 2; p.398–400）は，田部断層を挟んだこれまでの南北の層序対比が，ボタンを掛け違えたようにずれていると指摘した．すなわち，従来，南部地域で陸成の“歌野層”とされた地層は，実は上位の豊西層群清末層下部であり，含まれる植物化石も清末植物群（Oishi, 1933; Oishi, 1940）にほかならない．また，従来，“西中山層上部”とされてきた海成層こそが南部地域における東長野層の本体であり，“西中山層”と“東長野層”の間にあるとされた“部分不整合”は，豊浦層群と上位の豊西層群の間の不整合であることがわかった（Yamada and Ohno, 2005, p.391, Fig. 2）．もしそうであれば，南部地域の層序対比については，Oishi（1933, 1940）の研究が正鵠を射ていたことになる．他方，河村（2010）は，田部断層南側の植物化石層は豊浦層群の最上部に挟まれるという従来説に近い解釈を示し，その部分のユニット名として阿内層を提唱している．なお，“豊浦層群”中のアンモノイド化石と植物化石の時代的矛盾は，当時から認識されていた（鳥山, 1938, p. 256）．

一方，東長野層中に見られる HCS 砂岩に着目すると，南部地域では個々の HCS 単層が容易に識別できるのに対し，北に向かうにつれて複数の HCS 単層が癒合し，厚さ数十 m 単位の厚い砂岩ユニットに変化することがわかった．このような HCS 砂岩の癒合は，より浅い海岸方向への岩相変化を示す特徴である（Cheel and Lekie, 1993; Yamada and Ohno, 2005, p.400）．

この従来とは異なる古地理の解釈は，実は化石の産状からも裏づけられる．例えば，北部の東長野層中からは浅海性の二枚貝類が数多く報告されているが（Hayami, 1959, 1960），南部の東長野層では稀である．また，田部断層以北の西中山層からは，多量の植物片とともに直径 3 cm 未満のアンモノイドの幼年殻（Fig. 3F, 3G）が産出する．一方，田

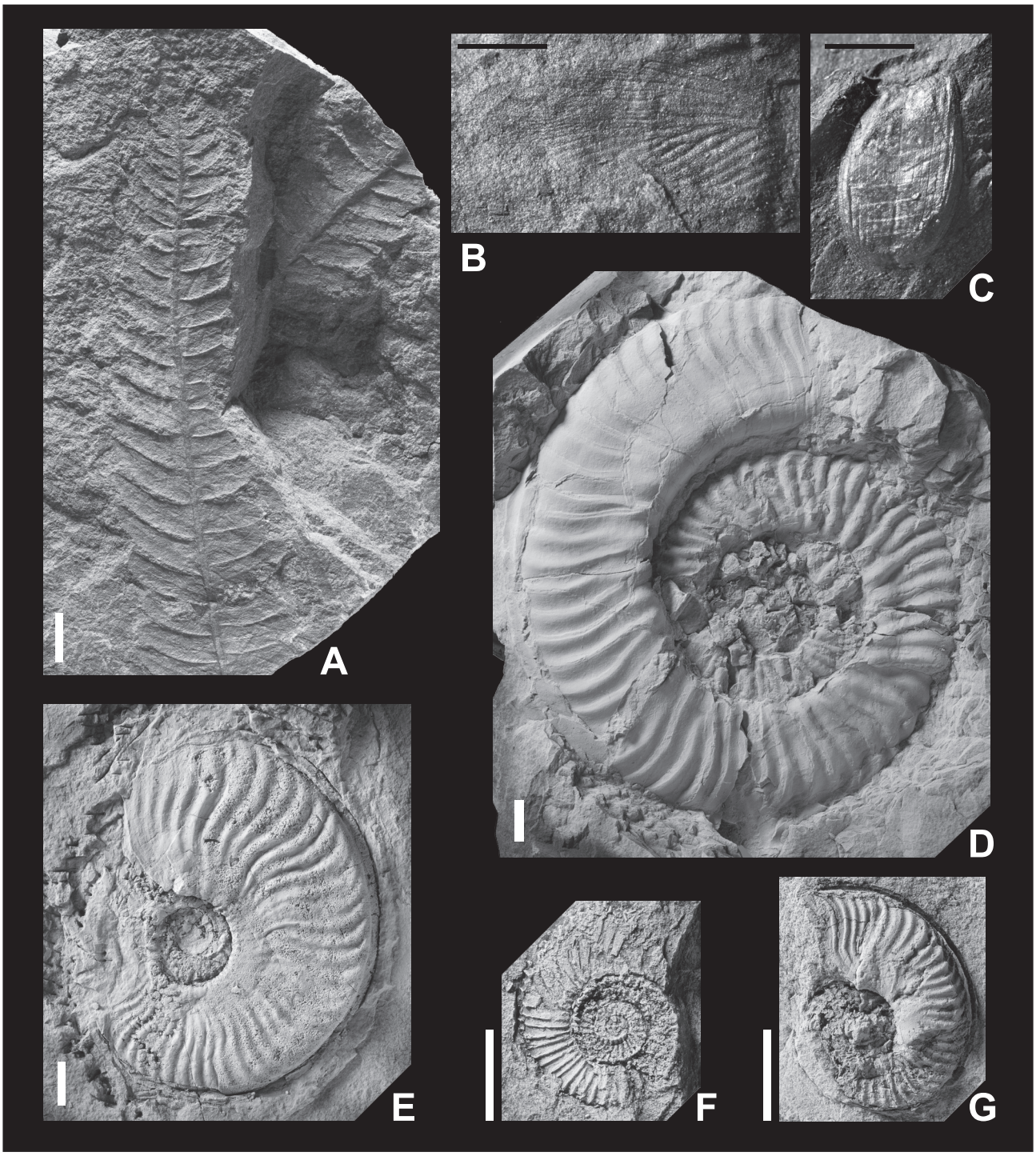

Fig. 3. Fossils from the (A–C) Upper Triassic Momonoki Formation and (D–G) Lower Jurassic Nishinakayama Formation. A: *Cladophlebis* sp. from Momonoki. B: Blattodea fam., gen. et sp. indet. (cockroach); C: Coleoptera fam., gen. et sp. indet. (beetle) from Momonoki. D: Adult *Fuciniceras nakayamense* (Matsumoto) from Oka to the south of the Tabe Fault. E: *Cleviceras* sp. collected by Sakura Inoue (Horipro Inc.) from Ishimachi to the north of the Tabe Fault. F: Immature *Dactylioceras* sp.; G: Immature *Cleviceras* sp. from Ishimachi to the north of the Tabe Fault. All specimens illustrated here are housed in the Kyushu University Museum. White scale-bar = 10 mm long; black scale-bar = 2 mm long.

部断層以南の西中山層では，植物片やアンモノイドの幼年殻は少なく，直径 10 cm 以上に達する成年殻（Fig. 3D）や亜成年殻のみが散在的に産出する傾向があり，南側の西中山層の方がより沖合の環境を表しているようにみえる．同様の産状変化は，白亜系蝦夷層群などでも観察できる（松本・岡田, 1973; 小畠ほか, 1973; Tanabe et al., 1978; Tanabe, 1979; 二上ほか, 1980; Maeda et al., 2003; 筆者らの未公表データ）．今後，「豊浦層群の堆積盆は北から南に向かってより沖合の環境へ変化し，同時に豊浦層群の層序全体を通して上方に深海化する」という新しいシナリオ（Yamada and Ohno, 2005, p.400）を検証してゆく必要がある．

見学地点の説明

この巡検では，まず午前中に山口県美祢市の美祢市歴史民俗資料館の化石コレクションを観察し，同市大嶺町で三畳系美祢層群を観察する．つづいて山口県下関市菊川町に移動してジュラ系豊浦層群を観察する．

Stop 1　美祢市歴史民俗資料館

［地形図］1：25,000　「於福」

［位　置］34°9′57″N, 131°12′26″E

［説　明］美祢市歴史民俗資料館は，美祢市を中心とした地域の化石資料と民俗資料を収蔵・展示する施設として 1980 年 1 月にオープンした．展示の柱となったのは，アマチュア研究者として著名な故・岡藤五郎（元・山口県立大嶺高校教諭, 1978 年 7 月 20 日逝去）が約 30 年にわたって収集した化石標本約 10 万点である．

これらのうち特に石炭系～ペルム系秋吉石灰岩層群の化石群，三畳系美祢層群産の植物化石（高橋・岡藤, 1963, 1967a, 1967b, 1968, 1970 など）や昆虫化石，古第三系漸新統の日置層群黄波戸層（長門市）や片倉層（宇部市）の化石群，および秋吉石灰岩台地の裂罅（れっか）堆積物（第四紀更新世中期～後期）から産出した脊椎動物化石は，美祢歴史民俗資料館ならではの特色あるコレクションであり，それらを中心に観察する．なお別館として 1995 年 5 月に開館した「美祢市化石館」は，歴史民俗資料館に展示しきれない大型標本（母岩付きの植物化石，秋吉石灰岩塊など）や，脊椎動物化石，アンモノイド，昆虫化石等を収蔵・展示している．

Stop 2　美祢層群桃ノ木層の露頭（美祢市桃ノ木付近）

［地形図］1：25,000　「於福」

［位　置］誌上では表示しない（本誌 p.585 の註*を参照）．

［説　明］桃ノ木層では，かって無煙炭の採掘が行われていた．本露頭は，大嶺炭田の一部であった奥畑の旧露天掘り跡を再整備したもので，美祢市歴史民俗資料館に申し込めば誰でも化石採集を体験できる場所として 2006 年 5 月に開設された．近年，本露頭より東アジアでは初となる単弓類異歯亜目のディキノドン類化石が発見された（陣内ほか, 2018）．2019 年現在，その発掘調査のため一般には非公開となっている．

本露頭は，厚さ約 20 m・幅約 40 m 北東南西方向に延びる連続露頭であり，河川成の砂岩層と泥岩層の繰り返しよりなる．下位から上位に向かって，曲流する河川でポイントバーが形成される環境から，堤防決壊堆積物が頻繁に堆積するような氾濫原環境へ漸移する層序を示すと解釈される（湯川ほか, 2014, 2015）．

砂岩層および淘汰の悪い泥質砂岩層からは，*Cladophlebis*，*Podozamites*，*Nagatostrobus* などの植物化石を産出する．他方，砂岩層に挟まれる黒色泥岩からは，ゴキブリ目の上翅やコウチュウ目の上翅化石（Fig. 3B, 3C）が希に産出する．

Stop 3　豊浦層群西中山層の露頭

［地形図］1：25,000　「西市」，「田部」

［位　置］誌上では表示しない（本誌 p.585 の註*を参照）．2019 年現在，本地域での化石採集は原則として禁止されている．今回，地権者・土地管理者の特別なご厚意により露頭への立ち入りと観察が許された．

［説　明］プリンスバキアン階上部～トアルシアン階に対比される西中山層の黒色泥岩の露頭である．当時，汎世界的に発達した貧酸素環境の海底で堆積したため，底生動物による生物擾乱を受けておらず，平行葉理が極めて良く保存されている．

Dactylioceras（Fig. 3F）や，*Cleviceras*（Fig. 3G），*Harpoceras* などヒルドセラス上科のアンモノイドの幼年殻（殻の直径<3 cm）が，数多くの植物片と一緒に層理面と平行な姿勢で埋没している．続成の過程で殻は圧密を受けて上下方向に扁平に潰れ，殻物質自体は溶解されて残っていない．一般に堆積下面の方が保存が良く，一部の成年殻では縫合線の一部も識別できる（Fig. 3E; タレントの井上咲楽氏［ホリプロ ©］が NHK 番組の現地収録中に採集した標本）．その一方，“半面保存”（half-ammonite; 湊, 1973; Tanabe et al., 1984）は，実は西中山層の化石では稀である（Shikama and Hirano, 1970; Maeda, 1987; Maeda and Seilacher, 1996）．また，よく観察すると同一個体でも住房と気房で圧密の度合いや保存の特徴が異なっており，そこから化石化過程を復元するヒントが得られる（Fig. 3F, 3G）．また，流木やアンモノイドの死殻に付着していた擬浮遊生の二枚貝 *Pseudomytiloides* も産出する．

これらの岩相の特徴や化石群の保存・産状は，同時期に堆積したドイツ南部ホルツマーデンの“ポシドニア頁岩”（Posidonienschiefer; Kauffman, 1978）と酷似しており，当時の汎世界的な貧酸素環境（anoxia）の広がりをうかがい知ることができる．

謝　　辞

御前明洋博士（北九州市自然史博）および匿名査読者からは，本稿を改良する上で非常に有益なコメントをいただいた．下関市豊田ホタルの里ミュージアムの川野敬介博士には，事前の調査許可取得で大変ご尽力いただき，さらに巡検計画作成にご協力をいただいた．美祢市歴史民俗資料館の高橋文雄館長からは，美祢層群についての有益なご助言をいただき，資料館内の見学および，現在，非公開の露頭の見学で便宜を図っていただいた．また巡検地域の地権者・露頭管理者の方々には，露頭への立ち入りをご快諾いただいた．以上

の方々に心から感謝申し上げます.

2019年2月13日に惜しくも他界された故・松居誠一郎博士(宇都宮大学)にこの小稿を捧げ，ご冥福をお祈り申し上げます.

文　　献

Cheel, R. J. and Lekie, D. A., 1993, Hummocky cross-stratification. *In* Wright, V. P., ed., *Sedimentology Review 1*, Blackwell Sci. Publ., Oxford, 103–122.

Fujiyama, I., 1973, Mesozoic insect fauna of East Asia Part 1. Introduction and Upper Triassic faunas. *Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo,* **16**, 331–386.

Fujiyama, I., 1974, A Liassic Cockroach from Toyora, Japan. *Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo,* **14**, 311–314.

Fujiyama, I., 1991, Late Triassic insect from Mine, Yamaguchi, Japan, Part 1. Odonata. *Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo Ser. C (Geol. and Paleont.),* **17**, 49–56.

二上政夫・棚部一成・小畠郁生, 1980, 北海道奔別地域白亜系上部チューロニアンのメガ化石群集の特性. 北九州市自然史博研報, **2**, 1–13.［Futakami, M., Tanabe, K., and Obata, I., 1980, Characteristics of the megafossil assemblages in the Upper Turonian (Cretaceous) of the Pombets Area, Hokkaido. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.,* **2**, 1–13.］

長谷 晃, 1950, 山口県西南部三畳系の層序学的研究. 九州大学理学部研究報告(地質学), **2**, 101–128.［Hase, A., 1950, The stratigraphy of the Triassic system in the southwestern part of Yamaguchi Prefecture. *Sci. Rep. Fac. Sci. Kyushu Univ., Geol.,* **2**, 101–128.］

長谷 晃, 1951, 山口県の三畳系. 地質調査所編, 日本三畳系の地質, 地質調査所報告特別号, 72–89.［Hase, A., 1951, The Triassic in Yamaguchi Prefecture. *In* Geological Survey of Japan, ed., *Triassic Stratigraphy of Japan*, Rep. Geol. Surv. Japan., Spec. Ed., 72–89.］

Hase, A., 1960, The late Mesozoic formations and their molluscan fossils in West Chugoku and North Kyushu. *J. Sci. Hiroshima Univ.,* **3**, 281–342.

Hasegawa, Y., Manabe, M., Hirano, H. and Takahashi, H., 1998, A turtle from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi, Japan. *Mem. Natl. Sci. Mus. Tokyo,* **31**, 67–72.

長谷川善和・太田正道, 1975, 三畳紀美祢層群平原層産爬虫類歯牙化石. 秋吉台科博報. **11**, 25–28.［Hasegawa, Y. and Ota, M., 1975, The Triassic reptilian tooth from the Hirabara Formation, Mine Group, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Bull. Akiyoshi-dai Mus. Nat. Hist.,* **11**, 25–28.］

Hayami, I., 1959, Lower Liassic lamellibranch fauna of the Higashinagano Formation in West Japan. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. 2*, **12**, 115–130

Hayami, I., 1960, Lower Liassic gastropods from the Higashinagano Formation in West Japan. Japan. *Japan. J. Geol. Geogr.,* **31**, 99–106.

Hirano, H., 1971, Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, part I. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D (Geol.),* **21**, 93–128.

Hirano, H., 1973a, Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, part II. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.,* **89**, 1–14.

Hirano, H., 1973b, Biostratigraphic study of the Jurassic Toyora Group, part III. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.,* **90**, 45–71.

平野弘道, 1975, 日本のアンモナイト 5. 日本化石集, **48**, 築地書館, J8–J13.［Hirano, H., 1975, Ammonoid fossils of Japan. *Atlas of Japanese Fossils,* **48**, Tsukiji Shokan Co., Tokyo, J8–J13.］

市川浩一郎, 1967, 第10章 三畳紀. 市川浩一郎ほか共著, 改訂新版地史学, 下巻, 朝倉書店, 317–361.［Ichikawa, K., 1967, Chap. 10 Triassic. *In* Ichikawa, K., et al., *Historical Geology, New Edition, 2nd Volume*, Asakura Book Co., Tokyo, 317–361.］*

井上禧之助, 1896, 長門南部の中生層に就て. 地質雑, **2**, 101–128.［Inoue, K., 1896, The stratigraphy of the Triassic System in the southwestern part of Yamaguchi Prefecture. *J. Geol. Soc. Japan,* **2**, 101–128.］*

石橋　毅・橋本恭一・野原政典・吉田浩一, 1990, 山口県西部地域の三畳系より初めて発見されたアンモナイト化石. 地質雑, **96**, 771–774.［Ishibashi, T., Hashimoto, K., Nohara, M. and Yoshida, K., 1990, Triassic ammonites newly discovered in the western district of Yamaguchi Prefecture, Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **96**, 771–774.］

Izumi, K., Miyaji, T. and 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.

陣内香苗・楠橋 直・劉 俊・高橋文雄・篠田健二・長谷川善和, 2018, 山口県の上部三畳系美祢層群桃ノ木層から産出したディキノドン類化石. 日本古生物学会第167回例会講演予稿集, P32, 42.［Jinnouchi, K., Kusuhashi, N., Liu, J., Takahashi, F., Shinoda, K. and Hasegawa, Y., 2018, Dicynodont fossils from the Upper Triassic Momonoki Formation, Mine Group, Yamaguchi, Japan. *167th Regular Meet. Palaeont. Soc. Japan*, P32, 42.］

亀高正男, 1999, 上部三畳系美祢層群の後背地. 地質雑, **105**, 651–667.［Kametaka, M., 1999, Provenance of the Upper Triassic Mine Group, Southwest Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **105**, 651–667.］

片山 勝, 1939, 美祢統の層序に就て. 地質雑, **46**, 127–141.［Katayama, M., 1939, Stratigraphical study on the Mine Series. *J. Geol. Soc. Japan,* **46**, 127–141.］

Kaufmann, E. G., 1978, Benthic environments and paleoecology of the Posidonienschiefer (Toarcian), *Neues. Jahrb. Geol. Paläont. Abh.,* **157**, 18–36.

河村博之, 2010, 山口県 , 田部盆地南部のジュラ系豊浦層群の層序の再検討. 地質雑, **116**, 27–44.［Kawamura, H., 2010, Stratigraphic revision of the Jurassic Toyora Group of the southern part of the Tabe basin, Yamaguchi Prefecture, southwest Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **116**, 27–44.］

君波和雄・鈴木茂之, 2009, トライアス系. 日本地質学会編, 日本地質学会誌6, 中国地方. 朝倉書店, 85–95.［Kiminami, K. and Suzuki S., 2009, Triassic. *In* Geological Society of Japan, ed., *Regional on Geology of Japan, Vol. 6, Chugoku* Region. Asakura Publ., Tokyo, 85–95.］*

Kobayashi, T., 1926, Note on the Mesozoic Formation in Prov. Nagato, Chugoku, Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **33**, 1–9.

小林貞一, 1931, 層序論より見たる西南日本中生代の地殻変動. 地質雑, **38**, 565–583.［Kobayashi, T., 1931, On the Mesozoic crustal movements in Southwest Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **38**, 565–583.］

Maeda, H., 1987, Taphonomy of ammonites from the Cretaceous Yezo Group in the Tappu area, northwestern Hokkaido, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan N.S.,* **148**, 285–305.

Maeda, H., Mapes, R. H. and Mapes, G., 2003, Taphonomic features of a Lower Permian beached cephalopod assemblage from central Texas. *Palaios,* **18**, 421–434.

Maeda, H. and Seilacher, A., 1996, Ammonoid Taphonomy. In Landman, N. H. Tanabe, K. and Davis, R. A. eds., *Ammonoid Paleobiology*, Prenum Press, New York, 543–578.

Manabe, M. and Hasegawa, Y., 1998, A crocodile from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi, Japan. *Mem. Natl. Sci. Mus.Tokyo,* **31**, 73–77.

松井 寛・徳永重元・喜多河庸二・佐藤 茂・福田 理, 1960, 大嶺炭田. 地質調査所編, 石炭, 日本鉱産誌 BV-a, 473–486.［Matsui, H., Tokunaga, S., Kitagawa, Y., Sato, S. and Fukuta, O., 1960,

Omine coal field. *In* Geol. Surv. Japan., ed., *Caol,* Miner. Japan, BV-a, 473–486.］*
Matsumoto, T., 1949, The late Mesozoic geological history in the Nagato Province, southwest Japan. *Japan. J. Geol. Geogr.,* **21**, 235–243.
松本達郎・岡田博有, 1973, エゾ地向斜の佐久層について．九大理学研報, **11**, 276–309.［Matsumoto, T. and Okada, H., 1973, Saku Formation of the Yezo geosyncline. *Sci. Rep. Fac. Sci., Kyushu Univ., Geol.,* **11**, 276–309.］
松本達郎・小野 暎, 1947, 豊浦層群の化石層序学的研究, 特に菊石類化石に基いて．九州大学理学部研究報告（地質学）, **2**, 101–128.［Matsumoto, T. and Ono, A., 1947, A Biostratigraphic Study of the Jurassic Toyora Group, with special reference to Ammonites. *Sci. Rep. Fac. Sci.Kyushu Univ., Geol.,* **2**, 101–128.］
湊 正雄, 1973, 地層学–第2版．岩波書店, 396 p.［Minato, M., 1973, *Stratigraphy, 2nd Ed*. Iwanami Book Co., Tokyo, 396 p.］*
村上允英・今岡照喜, 1980, 中国西部における古生代後期～中生代初期礫岩層中の火山岩礫に関する 2, 3 の問題．九州大学理学部研究報告（地質学）, **13**, 75–84.［Murakami, N. and Imaoka, T., 1980, Some problems concerning volcanic pebbles contained in the late Palaeozoic to early Mesozoic conglomerates in West Chugoku, Southwest Japan. *Sci. Rep. Fac. Sci. Kyushu Univ., Geol.,* **13**, 75–84.］
村上允英・今岡照喜, 1982, 三畳紀美祢層群産火成岩・変成岩礫の K–Ar 年代とその地質学的意義．地質学論集, **21**, 117–125.［Murakami, N. and Imaoka, T., 1982, K–Ar ages of some igneous and metamorphic pebbles from Triassic Mine Group, West Chugoku, Southwest Japan, and their geologic meaning. *Mem. Geol. Soc. Japan,* **21**, 117–125.］
村上允英・植田良夫・三上貴彦, 1977, 長門構造帯産花崗岩類および美祢層群産花崗岩質岩礫の K–Ar 年代値とその地質学的意義．岩石鉱物鉱床学会誌, **72**, 277–287.［Murakami, N., Ueda, Y. and Mikami, T., 1977, K–Ar ages of the granites from Nagato Tectonic Zone and granitic pebbles in the Triassic Mine Group, and their Geological Significance. *J. Japan. Assoc. Mineral. Petrol. Econ. Geol.,* **72**, 277–287.］
内藤源太郎, 2000, 美祢層群産植物化石．美祢市歴史民俗資料館編, 144 p.［Naitou, G., 2000, *Fossil Plants from the Mine Group*. Mine City Museum of History and Folklore ed., 144 p.］*
中田健太郎, 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．豊田ホタルの里ミュージアム研究報告書, **6**, 9–17.［Nakada, K., 2014, Ammonoid biostratigraphy of the Nishinakayama Formation in the Toyora Group exposed in the Nishinakayama area, Kikugawa Town, Shimonoseki City. *Bull. Firefly Mus. Toyota Town.,* **6**, 9–17.］
Nakada, K. and Matsuoka, A., 2008, The Pliensbachian/Toarcian boundary in the Lower Jurassic Toyora Group in southwest Japan. *Volumina Jurassica,* **7**, 47–54.
Nakada, K. and Matsuoka, A., 2011, International correlation of the Pliensbachian/Toarcian（Lower Jurassic）ammooid biostratigraphy of the Nishinakayama Formation in the Toyora Group, southwest Japan. *Newsl. Stratigr.,* **44**, 89–111.
Nakada, K. and Matsuoka, A., 2012, Early Jurassic fish from the Nishinakayama Formation of the Toyora Group, Yamaguchi Prefecture, southwest Japan. *Sci. Rep., Niigata Univ., Geol.,* **27**, 7 p.
小畠郁生・前原俊春・津田博二, 1973, 北海道日高町周辺の白亜系．国立科博専報, **6**, 131–145.［Obata, I., Maehara, T., and Tsuda, H., 1973, Cretaceous stratigraphy of the Hidaka Area, Hokkaido. *Mem. Natn. Mus. Natl. Sci.,* **6**, 131–145.］
小倉 勉, 1922, 7 万 5 千分の 1 地質図幅「小串」及び説明書．地質調査所, 1–22.［Ogura, T., 1922, *Geological Map of Japan, Scale 1: 75,000, Kogushi and Its Explanatory Text*. Geol. Surv. Japan, 1–22.］*
Oishi, S., 1933, On the Tetori Series, with special references to its fossil zones. Part 2. *J. Geol. Soc. Tokyo,* **40**, 669–699.
Oishi, S., 1940, The Mesozoic floras of Japan. *J. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Sec. 4*, **5**, 123–480.
Oyama, N. and Maeda, H., *Madygella humioi* sp. nov. from the Upper Triassic Mine Group, southwest Japan: the oldest record of sawfly（Hymenoptera: Symphyta）in East Asia. *Paleontological Research,* **23**.（in press）
坂本英彦, 1969, 美禰層群の基底と堆積輪廻について．九大理研報（地質学）, **10**, 25–30.［Sakamoto, H., 1969, On the base and sedimentary cycles of the Mine Group. *Sci. Rep. Fac. Sci. Kyushu Univ., Geol.,* **10**, 25–30.］
佐藤 正, 1967, 第 11 章 ジュラ紀．市川浩一郎ほか共著, 改訂新版地史学, 下巻, 朝倉書店, 362–407.［Sato, T., 1967, Chap. 11 Jurassic. *In* Ichikawa, K., et al., *Historical Geology, New Edition, 2nd Volume*, Asakura Book Co., Tokyo, 362–407.］*
Shikama, T. and Hirano, H., 1970, On the Mode of Occurrence of ammonites in the Nishinakayama Formation, Toyora Group. *Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ. 2nd Sect*., **16**, 61–71.
鈴木 敏, 1904, 長門国豊浦美祢無煙炭田地質調査報文．地質雑, **16**, 704–725.［Suzuki, T., 1904, Geological survey of the Mine and Toyora coal fields, Nagato Province. *J. Geol. Soc. Japan,* **16**, 704–725.］*
鈴木 敏, 1906, 20 万分の 1 地質図幅「山口」並びに同説明書．地質調査所, 1–177.［Suzuki, T., 1906, *Geological Map of Japan, Scale 1: 200,000, Yamaguchi, and Its Explanatory Text*. Geol. Surv. Japan, 1–177.］*
高橋英太郎・三上貴彦, 1975, 三畳系．山口県立博物館編, 山口県の地質, 93–108.［Takahashi, E. and Mikami, T., 1975, Triassic. *In* Yamguchi Pref. Mus., ed., *Geology of Yamaguchi Prefecture*, 93–108.］*
高橋英太郎・岡藤五郎, 1963, 大嶺炭田三畳系産 *Haplostigma* 様植物．山口大学理科報告, **14**, 77–78.［Takahashi, E. and Okafuji, G., 1963, *Haplostigma*-like plant from the Triassic of the Omine Coal Field, Yamaguchi Prefecture. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **14**, 77–78.］
高橋英太郎・岡藤五郎, 1967a, 大嶺炭田三畳系産 *Neocalamites carrerei*（Zeill）. 山口大学理科報告, **17**, 9–14.［Takahashi, E. and Okafuji, G., 1967a, *Neocalamites carreri*（Zeill）from the Triassic of the Omine Coal-field. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **17**, 9–14.］
高橋英太郎・岡藤五郎, 1967b, 大嶺炭田三畳系産 *Ginkgoites sibirica*（Heer）. 山口大学理科報告, **17**, 15–18.［Takahashi, E. and Okafuji, G., 1967b, *Ginkgoites sibirica*（Heer）from the Triassic of the Omine Coal-field. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **17**, 15–18.］
高橋英太郎・岡藤五郎, 1968, 大嶺炭田三畳系産 *Ginkgoites* および *Baiera*. 山口大学理科報告, **18**, 31–36.［Takahashi, E. and Okafuji, G., 1968, *Ginkgoites* and *Baiera* from the Triassic of the Omine Coal-field. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **18**, 31–36.］
高橋英太郎・岡藤五郎, 1970, 大嶺炭田三畳系産 *Leptostrobus longus* Harris. 山口大学理科報告, **19**, 77–78.［Takahashi, E. and Okafuji, G., 1970, *Leptostrobus longus* Harris from the Triassic of the Omine Coal-field. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **19**, 77–78.］
高橋英太郎・内田睦福・山根利夫・松重興一郎, 1965a, 山口県大嶺南部および厚保地域の中・古生層．山口大学理科報告, **15**, 51–62.［Tahakashi, E., Uchida, M., Yamane, T., and Matsushige, K., 1965a, Palaeozoic and Mesozoic formations of the southern part of the Omine District and of the Atsu District, Yamaguchi Prefecture. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **15**, 51–62.］
高橋英太郎・宇都重俊・三原 章・高橋宏邦, 1965b, 山口県田部盆地東部および南部の中・古生層．山口大学理科報告, **15**, 33–50.［Tahakashi, E., Uto, S., Mihara, A., and Takahashi, H., 1965b, Palaeozoic and Mesozoic Formations of the Eastern and the Southern Parts of the Tabe Basin, Yamaguchi Prefecture. *Sci. Rep., Yamaguchi Univ.,* **15**, 33–50.］

高橋文雄, 1987, 三畳系, 山口県西部．日本の地質「中国地方」編集員会編, 日本の地質 7,「中国地方」．共立出版, 40–42.［Takahashi, H., 1987, Triassic, Western part of Yamaguchi Prefecture. In Editorial Committee of *Regional Geology of Japan ed., Regional Geology of Japan, Vol.7, Chugoku Region*. Kyoritsu Shuppan, Tokyo, 40–42.］*

高橋文雄・石田英夫・野原政典・土井英二・谷口俊司, 1997, 中生代三畳紀後期美祢層群産の昆虫化石について．美祢市歴史民俗資料館調査研究報告, **12**, 1–27.［Takahashi, H., Ishida, H., Nohara, M., Doi, E., and Taniguchi, S., 1997, Occurrence of insect fossils from the Late Triassic Mine Group. *Bull. Mine City Mus.,* **12**, 1–27.］

Takeda, Y. and Tanabe, K., 2015, Low durophagous predation on Toarcian（Early Jurassic）ammonoids in the northwestern Panthalassa shelf basin. *Acta Paleontol. Polonica,* **60**, 783–794.

Tanabe, K., 1979, Palaeoecological analysis of ammonoid assemblages in the Turonian *Scaphites* facies of Hokkaido. *Palaeontology,* **22**, 609–630.

棚部一成・平野弘道, 1987, ジュラ系, 山口県西部．日本の地質「中国地方」編集員会編, 日本の地質 7,「中国地方」, 共立出版, 40–42.［Tanabe, K. and Hirano, H., 1987, Jurassic, Western part of Yamaguchi Prefecture. *In* Editorial Committee of Regional Geology of Japan ed., *Regional Geology of Japan, Vol.7, Chugoku Region*. Kyoritsu Shuppan., Tokyo, 40–42.］*

棚部一成・稲積章生・大塚康雄・勝田 毅・玉浜 薫, 1982, 下部ジュラ系豊浦層群 西中山層の岩相・生相と化学組成．愛媛大紀要自然科学 D シリーズ, **9**, 47–62.［Tanabe, K., Inazumi, A., Ohtsuka, Y., Katsuta, T. and Tamahama, K., 1982, Litho- and biofacies and chemical composition of the Lower Jurassic Nishinakayama Formation（Toyora Group）in West Japan. *Mem. Ehime Univ. Sci., Ser. D,* **9**, 47–62.］

Tanabe, K., Inazumi, A., Tamahana, K. and Katsuta, T., 1984, Taphonomy of half and compressed ammonites from the Lower Jurassic black shales of the Toyora area, west Japan. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.,* **47**, 329–346.

Tanabe, K., Obata, I. and Futakami, M., 1978, Analysis of ammonoid assemblages in the Upper Turonian of the Manji Area, central Hokkaido. *Bull. Natl. Sci. Mus., Ser. C*（*Geol. and Paleont.*）, **4**, 37–62.

徳山 明, 1958a, 長門美祢地域の美祢統：第 1 部－層序と構造史．地質雑, **64**, 454–463.［Tokuyama, A., 1958a, Die obertriadische Molasse im Mine-Gebiet Westjapans: 1. Teil Stratigraphie und Werdegang. *J. Geol. Soc. Japan,* **64**, 454–463.］

徳山 明, 1958b, 長門美祢地域の美祢統：第 2 部－堆積物の性質と地殻運動．地質雑, **64**, 537–550.［Tokuyama, A., 1958b, Die obertriadische Molasse im Mine-Gebiet Westjapans: 2.Teil Ablagerungseigenschaften und Bodenbewegungen. *J. Geol. Soc. Japan,* **64**, 537–550.］

Tokuyama, A., 1960, On the Pelecypod Fauna of the Late Triassic Hirabara Formation in West Japan. *Japan. J. Geol. Geogr.,* **31**, 201–217.

Tokuyama, A., 1962, Triassic and some other orogenic sediments of Akiyoshi cycle in Japan, with special reference to their evolution. *J. Fac. Sci., Univ. Tokyo,* **13**, 379–469.

富田宰臣・千々和一豊・石橋 毅・原 真澄, 1997, 北部九州・山口の炭田．日本地質学会第 104 年学術大会見学旅行案内書, 1–41.［Tomita, S., Chijiwa, K., Ishibashi, T. and Hara, M., 1997, Miike and Oomine Coal-fields. *104th Annu. Meet. Geol. Soc. Japan, Excursion Guidebook*, 1–41.］

鳥山隆三, 1938, 山口県豊浦郡の豊浦統の地質．地質雑, **45**, 247–258.［Toriyama, R., 1938, Geology of the Toyora Series in Toyora district, Yamaguchi Prefecture. *J. Geol. Soc. Japan,* **45**, 247–258.］*

Ueda, K., 1991, A Triassic fossil of scorpion fly from Mine, Japan. *Bull. Kitakyushu Mus. Nat. Hist.,* **10**, 99–103.

上野輝彌・高橋文雄・土井英治・内藤源太郎, 1996, 山口県美祢市並びに山陽町からの三畳紀魚類化石群の産出．美祢市歴史民俗資料館調査研究報告, **12**, 1–27.［Uyeno, T., Takahashi, H., Doi, E. and Naito, G., 1996, Triassic Fishes Collected in Mine City and Sanyocho in Yamaguchi Prefecture. *Bull. Mine City Mus.,* **12**, 1–27.］

Yabe, H. and Eguchi, M., 1933, *Anabacia cyclolitoides* sp. nov. from Japan, with remarks on the genus *Anabacia. Japan. J. Geol. Geogr.,* **10**, 119–124.

Yamada, T. and Ohno, T., 2005, Revision of the stratigraphy of the Toyora and Toyonishi Groups in the Ouchi-Kikugawa area, Yamaguchi Prefecture, west Japan. *J. Geol. Soc. Japan,* **111**, 389–403.

Yokoyama, M., 1891, On some fossil plants from the coal-bearing series. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo,* **4**, 239–247.

Yokoyama, M., 1904, Jurassic ammonites from Echizen and Nagato. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo,* **19**, 17.

Yu, K. M., 1983, Sedimentological study on the Early Jurassic shallow marine facies in Southwest Japan and the comparison with Daedong Supergroup in South Korea. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. Mineral.,* **49**, 1–62.

湯川弘一・篠田健二・鈴木茂之, 2014, 美祢市化石採取場における上部三畳系美祢層群桃ノ木層の堆積環境と植物化の産状．美祢市歴史民俗資料館調査報告．**29**, 25–30.［Yukawa, H., Shinoda, K. and Suzuki, S., 2014, Occurrences of plant fossils and depositional environment of the Upper Triassic Momonoki Formation of the Mine Group at the Mine Fossil Collection Facility, Yamaguchi Prefecture, SW Japan. *Bull. Mine City Mus.,* **29**, 25–30.］

湯川弘一・鈴木茂之・篠田健二, 2015, 美祢層群桃ノ木層中の奥畑露頭で見いだされた“古地すべり面”．美祢市歴史民俗資料館調査報告, **30**, 25–30.［Yukawa, H., Suzuki, S., and Shinoda, K., 2015, “Paleo-Slip Surface” recognized in the Momonoki Formation of the Mine Group. *Bull. Mine City Mus.,* **30**, 25–30.］

* English translation from the original written in Japanese

（著者プロフィール）

前田晴良　九州大学総合研究博物館教授．本稿では，豊浦層群および全体の総括を担当．

大山　望　九州大学理学府地球惑星科学専攻博士課程（DC1 研究員）．本稿では，美祢層群を担当．

科学論文では，学説の検証可能性を保証することが重要です．そのため，地質学雑誌掲載論文には，重要な証拠となった試料がどこで得られたかを示しているものがあります．言うまでもないことですが，見学や採取を行う場合，各自の責任において地権者や関係官庁への連絡と許可の取得の必要があることにご注意下さい．詳しくは，以下のサイトをご覧ください．

http://www.geosociety.jp/publication/content0073.html

一般社団法人日本地質学会