

新潟県糸魚川地域の境川右岸の手取層群水上谷層の岩相と層序

Lithology and Stratigraphy of the Mizukamidani Formation of the Tetori Group in the right bank of the Sakaigawa River in the Itoigawa area, Niigata Prefecture, central Japan

酒井佑輔^a 伊藤 剛^{a, b} 茨木洋介^{a, c}
吉野恒平^a 石田直人^d 梅津 暢^a
中田健太郎^e 松本明日香^a 日野原達哉^f
松本 健^f 松岡 篤^f

Yusuke Sakai^a, Tsuyoshi Ito^{a, b},
Yousuke Ibaraki^{a, c}, Kohei Yoshino^a,
Naoto Ishida^d, Toru Umetsu^a,
Kentaro Nakada^e, Asuka Matsumoto^a,
Tatsuya Hinohara^f, Ken Matsumoto^f
and Atsushi Matsuoka^f

^a 新潟大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Niigata University,
Niigata 950-2181, Japan

^b 中国地質大学武漢地質過程与鉱産資源国家重点実験室
State Key Laboratory of Geo-processes and Mineral Resources,
China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

^c フォッサマグナミュージアム

Fossa Magna Museum, Itoigawa 941-0056, Japan

^d 新潟大学産学地域連携推進機構産学地域人材育成センター
Public Collaboration Research Center, Niigata University,
Niigata 950-2181, Japan

^e 国立科学博物館地質学研究所

Department of Geology and Paleontology, National Museum of
Nature and Science, Tsukuba 305-0005, Japan

^f 新潟大学理学部地質科学教室

Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University,
Niigata 950-2181, Japan

Abstract

We made columnar sections of the Mizukamidani Formation of the Tetori Group exposed at the right bank of the Sakaigawa River in Itoigawa City, Niigata Prefecture, central Japan. The sections are divided into 40 lithological units composed mainly of coarse-grained sandstone, conglomerate, and alternating beds of sandstone and mudstone with minor mudstone. Twenty-six fining-upward sequences are apparently observed in the section. Two specimens of bivalve fossil were obtained from mudstone clasts within conglomerate. Triassic and Jurassic radiolarians were taken from siliceous rock pebbles within conglomerate, suggesting that the Mizukamidani Formation does not belong to the lower Jurassic Kuruma Group but the Upper Jurassic to Lower Cretaceous Tetori Group. On the basis of the radiolarian ages and conglomerate components, the Mizukamidani Formation in the study sections is correlatable with the Yakushizawa-migimata Conglomerate Member and Nagaoyama Alternation of Conglomerate and Sandstone in Toyama Prefecture, belonging to the Akaiwa Subgroup of the Tetori Group.

Keywords: *lithology, Mizukamidani Formation, Niigata Prefecture, stratigraphy, Tetori Group*

はじめに

泥岩，砂岩，礫岩からなるジュラ系中部統～白亜系下部統手取層群は福井・石川・岐阜・富山・新潟に分布する (Fig. 1.2). 手取層群は日本の代表的な中生界の一つであるが，白亜紀以降の構造運動の影響を受け複雑に変形している。また，新期の火山岩に覆われ，その分布はいくつかの地域に分断されている。各分布域間での層序対比に関しては，未だに議論が続けられている (前田，1961 ; Kusuhashi et al., 2002 ; Fujita, 2003 ; Matsukawa et al., 2006). 新潟と富山の県境付近の境川流域には，手取層群水上谷層が分布する。新潟県における手取層群の層序学的研究は，他県と比べると遅れており，産出化石も新潟県糸魚川市上路から産出する植物化石 *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama の報告 (後藤，1986)，糸魚川市小滝の小滝川沿いから産出する植物化石 *Xenoxylon* sp. の報告 (白石，1992) のみに留まっている。

2010年より，新潟大学と糸魚川市の連携事業の一環として，境川右岸の採石場に露出する手取層群の調査を開始した。本論文ではその第1報として，柱状図を示してその岩相や構造を報告する。加えて，別に報告する礫岩中のチャート礫・珪質泥岩礫から産出した放射虫化石のデータ (伊藤ほか，2012 本号) に基づき，水上谷層の層位学的な位置づけについて議論する。

水上谷層の帰属

水上谷層 (小林ほか，1957) については，ジュラ系下部統来馬層群の最上部とみなす考え (小林ほか，1957 ; Goto, 1983 など) と手取層群の一部に対比する見解があった (例えば，滝沢，1984，1988 ; 北村・山田，1990 ; 富山県教育委員会，2003 ; 富田ほか，2006)。小林ほか (1957) は，水上谷層は下位の大滝谷層 (小林ほか，1957) を整合に覆い，上位の黒菱山礫岩層 (小林ほか，1957) に不整合で覆われるとして，水上谷層を来馬層群の最上部に位置づけた。滝沢・寺岡 (1980) は，富山県北東部に分布する黒菱山礫岩層と一括されていた地層を細分し，周辺に

分布する来馬層群 (楯谷層・似虎谷層・水上谷層) と手取層群，太美山層群に対比した。滝沢 (1984) は，水上谷層と上位の黒菱山礫岩層の岩相や地質構造が調和的であるのに対し，水上谷層と下位の大滝谷層の地質構造が大きく異なることから，水上谷層と大滝谷層の関係を不整合とみなして水上谷層を手取層群に組み入れた。北村・山田 (1990) は，分布・地質構造・岩相・礫種構成の特徴から水上谷層は黒菱山層上部と同一層であるとみなした。富山県教育委員会 (2003) は，岩相的特徴から水上谷層を手取層群石徹白亜層群に対比している。富田ほか (2006) は，水上谷層を手取層群の一部とみなし，上位の黒菱山層とは整合関係にあるとした。このように命名された当初は来馬層群の最上部に位置づけられていた水上谷層であるが，岩相や地質構造および上位層と下位層との関係などから，近年では手取層群に帰属させる考えが一般的である。

地質概説

調査地域は新潟県糸魚川市の西端部にあたり，富山県との県境域に位置する (Fig. 1)。調査地域周辺の地質は，下位より，来馬層群，手取層群，親不知火山岩類，笹川溶結凝灰岩層，安山岩岩脈類，新第三系，第四系により構成される (山田ほか，2001)。手取層群は，水上谷層，黒菱山礫岩層，尻高山砂岩礫岩層 (吉村・足立，1976) および白鳥山層 (滝沢・寺岡，1980) により構成される。

水上谷層の模式地は富山県下新川郡朝日町水上谷にある。富山県教育委員会 (2003) は，朝日町における水上谷のルートマップを示した。後藤 (1986) は，朝日町大平と新潟県糸魚川市上路の楯谷に分布する水上谷層から，植物化石 *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama の産出を報告した。なお，朝日町大平の植物化石産出層については，境川左岸の露頭上部に露出する砂岩泥岩互層であると推定されている (富山県教育委員会，2003)。

検討を行った露頭は，境川右岸の採石場に露出する (Figs. 1.3, 2.1)。この露頭を3つのセクションに区分し，層位的下位よりセクション S, M, N とした (Figs. 2.1, 3)。セクションの見掛け上の全層厚は

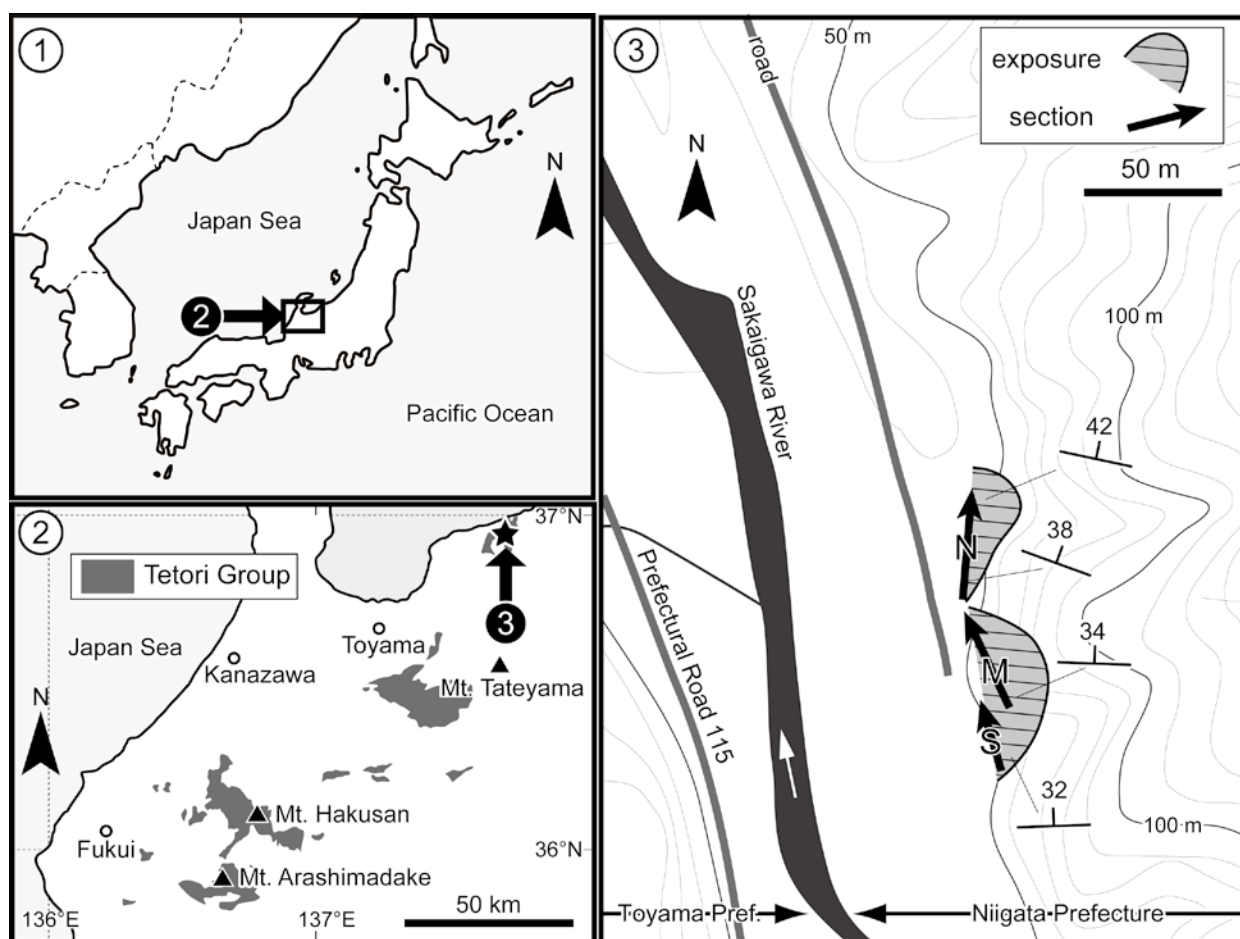


Fig. 1. Locality of the study sections. 2: Distributions of the Totori Group (after Maeda, 1961).

約 145 m である。これらのセクションは泥岩、砂岩、礫岩と安山岩の貫入岩からなる。砂岩層は粗粒の長石質アレナイトからなり、礫岩層はオーソコーツァイト礫およびチャート礫を多く含む。柱状図を作成する過程で、セクションを岩相により区分した。本論ではそれぞれをユニットと呼称する。ユニットは断層や貫入岩によっても区切られる。地層の層理面は一般に北西-南東の走向を示し、北に 32 ~ 42° で傾斜する同斜構造を示す。安山岩は層理面に平行に貫入している。

地質構造

境川右岸の採石場で観察される地層は、一般に北西-南東の走向を示し、北に 32 ~ 42° で傾斜する同斜構造を示す。露頭ではいくつかの断層が確認される。これらの断層は、層面断層と斜交断層の 2 系統

に区分される。

1. 層面断層

層理面に対して平行な断層は、泥岩上位などの細粒岩とその上位の砂岩や礫岩などの粗粒岩の境界部に良くみられる。典型的な例は、S-10 と S-11 の境界、M-11 と M-12 の境界 (Fig. 2.2) にみられる。ここでは、泥岩層もしくは極細粒~細粒砂岩層と、その上位の礫岩層もしくは極粗粒~粗粒砂岩層との境界部分に断層が出現する。破碎帯の幅は 15 ~ 18 cm である。

2. 斜交断層

層理面に高角度で斜交する断層は、S-06 と S-07 の境界、M-06 と M-07 の境界 (Fig. 2.3), M-09 と M-10 の境界 (Fig. 2.3), N-10 と N-11 の境界に認められる。断層面の走向は北東-南西方向で、傾斜は一般に高角である。M-09 と M-10 の境界には

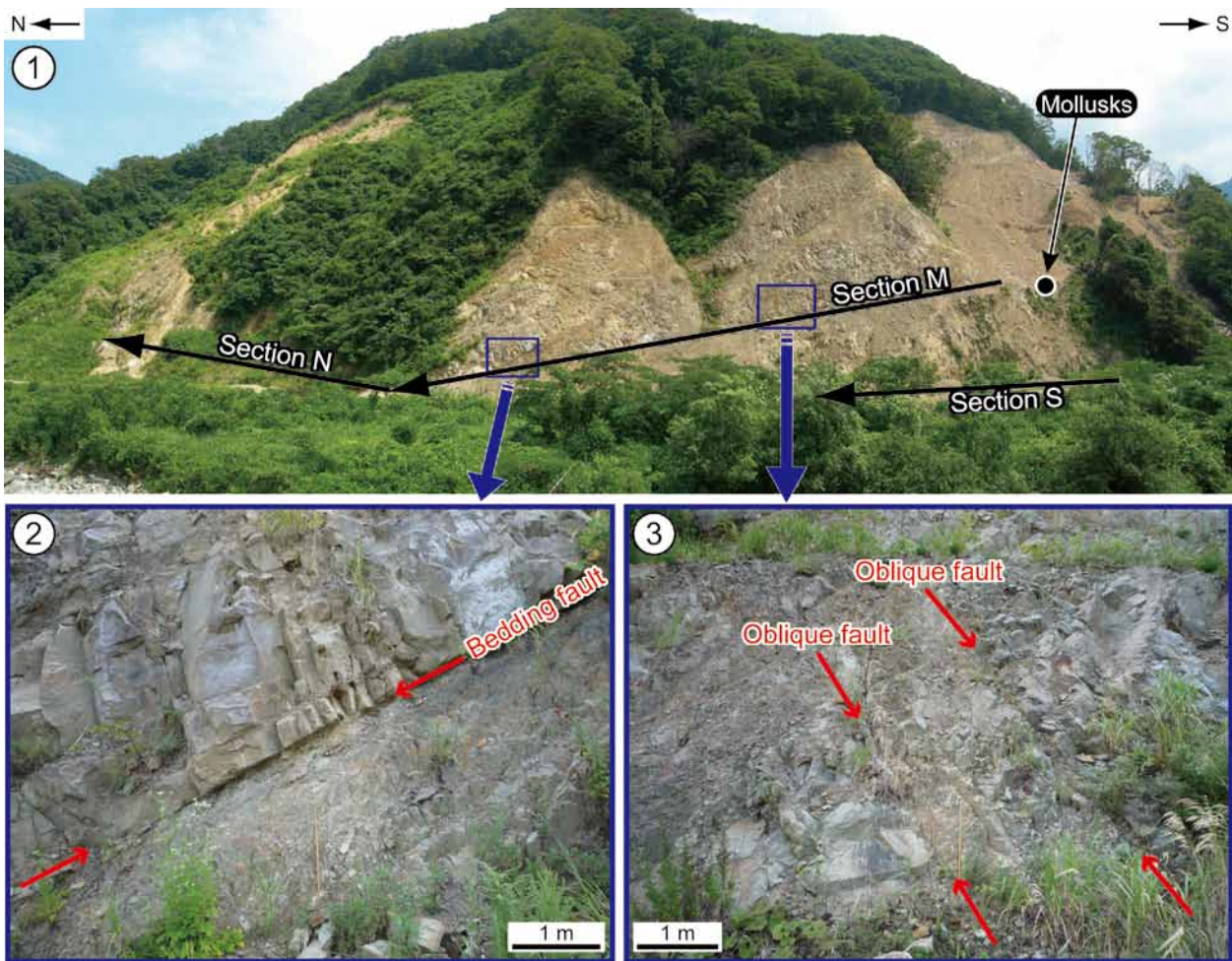


Fig. 2. Photographs of outcrops. 1: Distant view of the study sections. 2: Bedding fault at the boundary between units M-11 and M-12. 3: Oblique faults around units M-05 to M-10.

幅 8 ~ 10 cm の破碎帯がみられ、断層面は N83°E, 80°SW の姿勢をもつ。さらに断層面上には、低角のプランジをもつ条線が観察される。

岩相記載

セクション S, M, N についての岩相柱状図を Fig. 3 に示す。以下に、各セクションの概要および各ユニットの岩相を記載する。地層中に含まれる礫の記載は、肉眼観察によるものである。一部の珪質堆積岩礫については、フッ化水素酸によるエッチング面を電子顕微鏡により観察している（伊藤ほか, 2012 本号）。なお、礫種のうち石英としたものは、脈起源のものと推定される。

1. セクション S

本セクションを構成する地層の全層厚は約 42 m である。S-01 から S-13 の 13 ユニットからなる。S-06 と S-07 との境界および S-10 と S-11 との境界にはそれぞれ断層がみられる。

S-01 含礫長石質アレナイト層。極粗粒砂から細粒砂への上方細粒化を示す。含まれる礫は最大礫径が 2 cm, 平均礫径が 0.5 ~ 0.8 cm の垂角~垂円礫である。礫種は石英, チャート (白色, 灰色) からなる。この砂岩層の最上部では炭質物を含む砂質泥岩となる。

S-02 暗灰色泥岩層。風化のために、茶褐色を示す部分がある。碎屑性の白雲母が含まれる。ところにより細礫の円礫を含む。炭質物を多く含む部分がある。

S-03 長石質アレナイト層。細粒砂から中粒砂へ

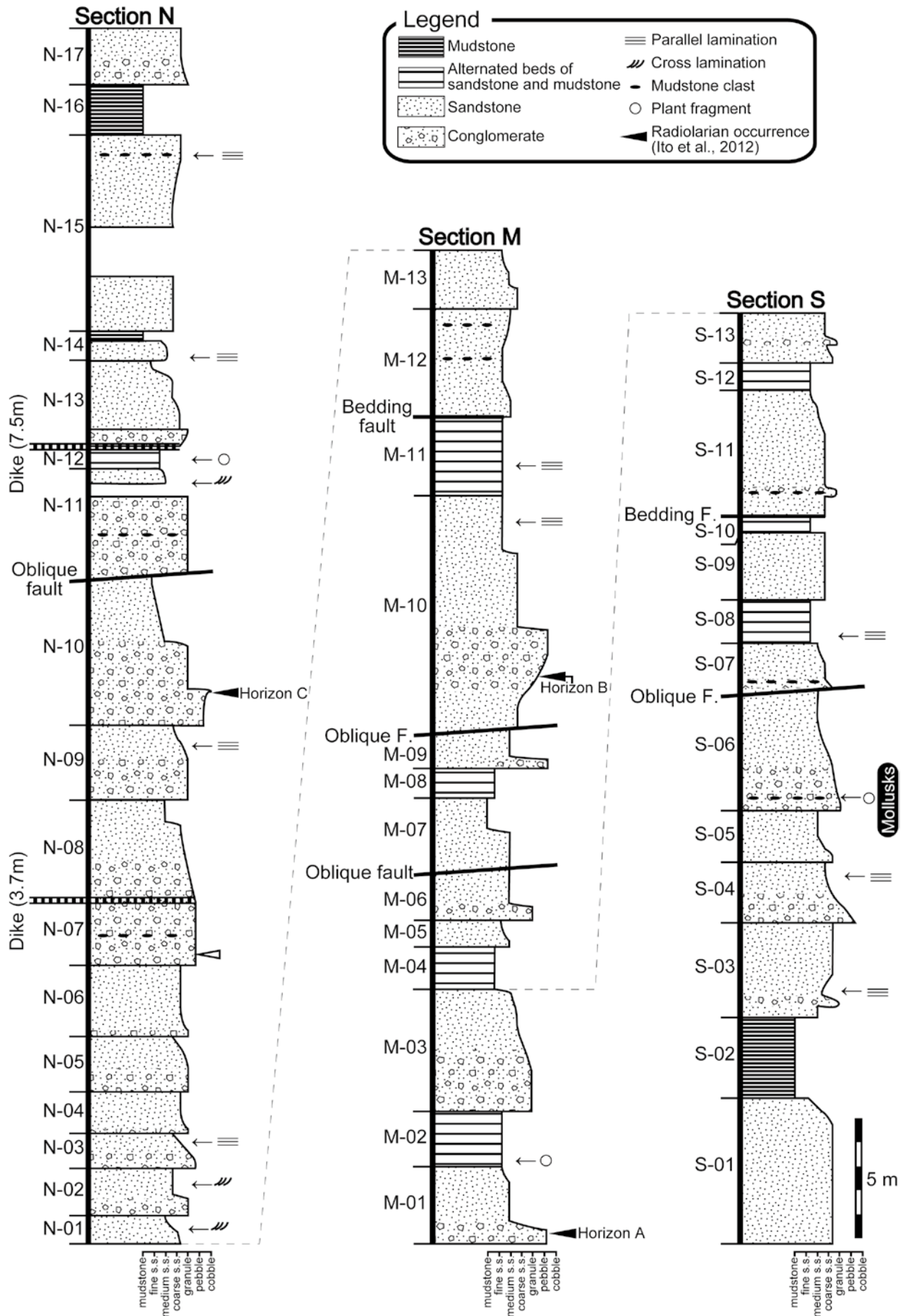


Fig. 3. Columnar sections of the Mizukamidani Formation.

の上方粗粒化を示す。下部に礫支持の礫岩層を挟む。礫岩層は最大礫径が 3 cm, 平均礫径が 1 cm の円礫を含む。礫種はオーソコーツァイトからなる。礫岩層直上の砂岩層中に弱い平行葉理が認められ、それに沿って炭質物が並ぶ。

S-04 基質支持の中礫の礫岩層から粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。平均礫径が 2 cm の円礫を含む。礫種はチャート(白色, 黒色), オーソコーツァイト, 明灰色砂岩, 暗灰色泥岩, 珪質凝灰岩からなる。砂岩層中には炭質物からなる平行葉理が認められる。

S-05 長石質アレナイト層。粗粒砂から中粒砂への上方細粒化を示す。

S-06 基質支持の中礫の礫岩層から中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が 2 cm, 平均礫径が 0.5 cm の角～亜円礫を含む。礫種はチャート(白色, 黒色), 石英からなる。マッドクラストを多く含む。礫岩中のマッドクラストから, 2 個体の二枚貝化石(馬場健司氏による発見), 植物片および生痕化石が産出した。見掛け上位に位置する S-07 とは, 斜交断層を介して接する。

S-07 基質支持の中礫の礫岩層から中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が 5 cm, 平均礫径が 1 cm の角礫を含む。礫種はチャート(白色, 灰色), 珪質凝灰岩, オーソコーツァイトからなる。チャート礫が多い。マッドクラストを多く含む。

S-08 白色細粒層状砂岩と白色泥岩からなる白色細粒砂岩優勢の互層。上部に炭層を挟む。砂岩層は層厚約 1.5 m で, 下部に平行葉理が発達する。泥岩層は層厚約 5～10 cm で, 炭質物を多く含む。

S-09 含礫長石質アレナイト層。中粒～極粗粒砂であり, 下部は淘汰が悪い。砂岩中には, 最大礫径が 6 cm, 平均礫径が 2 cm の亜角礫を含む。礫種は黒色泥岩, チャート(白色, 黒色, 赤色), 珪質凝灰岩(白色, 灰色)からなる。黒色泥岩礫を特に多く含む。上部は淘汰が良く, 礫はほとんど含まれない。

S-10 白色泥岩と白色細粒砂岩からなる互層。下部には厚さ 0.1～1 cm の炭質物を多く含む。中部の炭質物は少なく, 炭質物の厚さは約 0.2 cm である。

上部では炭質物がみられない。上位の S-11 とは層面断層で接する。

S-11 長石質アレナイト層。中粒砂から細粒砂への上方細粒化を示す。下部に層厚 30 cm の礫支持の礫岩層を挟む。最大礫径が 3 cm, 平均礫径が 1.5 cm の亜角～亜円礫からなる。礫種はチャート(白色, 黒色), 珪質凝灰岩からなる。マッドクラストを含む。

S-12 細粒白色凝灰質砂岩と明灰色泥岩からなる砂岩優勢の互層。凝灰質砂岩層は層厚約 1 m である。炭質物を多く含む。泥岩層は層厚約 5～30 cm であり, 白雲母を多く含む。

S-13 下部は赤みを帯びた粗粒～極粗粒の長石質アレナイト層であり, 淘汰は悪い。中部に基質支持の中礫の礫岩層を挟み, 上位に向かって中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。含まれる礫は, 最大礫径が 4 cm, 平均礫径が 1 cm である。礫種は石英, チャート(白色, 黒色, 赤色), 珪質凝灰岩, 流紋岩からなる。一部に, 3 cm 程度の長径をもつ炭質物が, 層理面に対して平行に配列する。

2. セクション M

本セクションを構成する地層の全層厚は約 45 m である。M-01 から M-13 の 13 ユニットからなる。M-06 と M-07 との境界, M-09 と M-10 との境界, M-11 と M-12 との境界には断層がみられる。M-01, M-02, M-03 は, それぞれ, セクション S の S-11, S-12, S-13 に対比できる。

M-01 (=S-11) 基質支持の中礫の礫岩層から中粒の含礫長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が 4 cm, 平均礫径が 2 cm の円礫を含む。礫種はチャート(白色, 黒色, 灰色, 赤色), 珪質凝灰岩, 暗灰色泥岩, 明灰色砂岩, オーソコーツァイトからなる。チャート礫が多い。また, 炭質物とマッドクラストを含む。淘汰が悪い。上部の含礫砂岩層には正級化がみられる。含まれる礫は最大礫径が 3 cm, 平均礫径が 2 cm の円礫である。礫種はチャート(白色, 黒色), 珪質凝灰岩, 暗灰色泥岩, 深成岩, オーソコーツァイトからなる。層準 A のチャート礫からトリアス紀の放散虫化石が産出した(伊藤ほか, 2012 本号)。

M-02 (=S-12) 細粒白色凝灰質砂岩と明灰色泥岩

からなる砂岩優勢の互層。凝灰質砂岩層は層厚 5～30 cm である。泥岩層は層厚 1～10 cm であり、白雲母を多く含む。砂岩、泥岩ともに上方薄層化を示す。また、側方への層厚の膨縮が激しい。最下部の泥岩層は植物片や材化石を多く含む。

M-03 (=S-13) 基質支持の中礫の礫岩層から中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が 4 cm、平均礫径が 1 cm の円礫を含む。礫種はチャート（白色、黒色）、明灰色砂岩、珪質凝灰岩、暗灰色泥岩からなる。砂岩層中に円礫のチャート（白色、黒色、赤色）礫からなる最大層厚 20 cm のレンズ状の礫岩層を挟む。

M-04 極細粒明灰色砂岩と明灰色泥岩からなる砂岩優勢の互層。砂岩層は層厚 20～50 cm、泥岩層が層厚 10～25 cm である。3 層の泥岩層が認められる。下位の 2 層は白色を呈するのに対し、上位の 1 層は暗灰色で炭質物を含む。

M-05 長石質アレナイト層。粗粒砂から中粒砂への上方細粒化を示す。

M-06 下部は含礫砂岩層であり、礫支持の細礫から中礫の礫岩層から上部の含礫長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。淘汰は悪い。礫岩層は最大礫径が 5 cm、平均礫径が 2 cm の円礫を含む。礫種は暗灰色泥岩、チャート（白色、黒色、灰色）、安山岩、深成岩、明灰色砂岩、珪質凝灰岩、オーソコーツァイトからなる。また、炭質物を多く含む。上部の砂岩層中に含まれる礫は最大礫径が 3 cm、平均礫径が 1 cm である。砂岩層は全体的に淘汰が悪い。本ユニットと下位の M-05 は、斜交断層を介して M-07～M-09 と接する。

M-07 含礫長石質アレナイト層。中粒砂から極細粒砂への上方細粒化を示す。含まれる礫は最大礫径が 5 cm、平均礫径が 1 cm の円礫である。礫種はチャート（白色、黒色）、白色泥岩、珪質凝灰岩、オーソコーツァイトからなる。

M-08 極細粒明灰色砂岩と黒色泥岩からなる砂岩優勢の互層。下部は黒色泥岩からなる。砂岩層は層厚 40 cm、泥岩層は層厚 5～10 cm である。層厚は側方に変化する。泥岩中には生痕化石がみられる。

M-09 含礫長石質アレナイト層。中粒砂であり、淘汰は悪い。含まれる礫は、最大礫径が 3 cm、平

均礫径が 1 cm の円礫である。礫種はチャート（白色、黒色）、暗灰色泥岩、オーソコーツァイトからなる。下部に層厚 40 cm のレンズ状礫岩層を挟む。礫は最大礫径が 3 cm の円礫である。礫種はチャート（黒色、赤色）、珪質凝灰岩、白色泥岩、オーソコーツァイトからなる。本ユニットと下位の M-07 および M-08 は、斜交断層を介して M-10 と接する。

M-10 下部の逆級化部と上方細粒化部に分けられる。

下部の粗粒の長石質アレナイト層から上位に向かって礫支持の中礫の礫岩層へと上方粗粒化を示す。礫岩層には礫岩優勢の砂礫互層がみられる。礫岩層は最大礫径が 12 cm、平均礫径が 3 cm で円磨度が異なる礫を含む。礫種は明灰色砂岩、暗灰色泥岩、深成岩、安山岩、珪質凝灰岩、チャート（白色、黒色、灰色、赤色）、オーソコーツァイト、石英からなる。上部は礫岩層から漸移的に上位に向けて極粗粒砂から粗粒砂へと上方細粒化を示す。砂礫互層は非常に淘汰が悪い。礫岩層は層厚 40 cm で、側方への層厚の膨縮が激しい。礫は最大礫径が 4 cm、平均礫径が 0.5 cm の円礫を含む。礫種はチャート（白色、黒色）、黒色泥岩、明灰色砂岩、深成岩、珪質凝灰岩、オーソコーツァイトからなる。また、炭質物も含まれる。上半部に平行葉理が発達する。

上部の砂岩層は層厚 35 cm で、正級化がみられる。層準 B のチャート礫からトリアス紀中世～新世の放散虫化石が産出した（伊藤ほか、2012 本号）。

M-11 明灰色細粒砂岩と明灰色泥岩からなる砂岩優勢の互層。砂岩層は層厚 40～70 cm で、炭化物を含む。生痕化石が産出する。泥岩層の層厚は 20 cm で、側方への層厚の膨縮が激しい。泥岩層には全体的に平行葉理が発達する。上位の M-12 とは層面断層で接する。

M-12 長石質アレナイト層。わずかに礫を含む。礫は最大礫径が 3 cm、平均礫径が 0.5 cm の垂円礫である。礫種はチャート（白色、黒色）、暗灰色泥岩、珪質凝灰岩、安山岩からなる。下部から中部にかけて中粒砂から細粒砂へと上方細粒化を示す。さらに上部では細粒砂から粗粒砂へと上方粗粒化を示す。上部と中部のそれぞれにおいてマッドクラストが含まれる。

M-13 長石質アレナイト層。粗粒砂から細粒砂への上方細粒化を示す。下部は礫を含む。礫は平均礫径が1 cmのチャート（白色，黒色，赤色）からなる。

3. セクション N

本セクションを構成する地層の全層厚は約54 mである。N-01からN-17の17ユニットからなる。N-07とN-08との境界およびN-12とN-13との境界には安山岩が地層に平行に貫入する。N-07とN-08との境界にある貫入岩の厚さは3.7 m，N-12とN-13との境界にある貫入岩の厚さは7.5 mである。N-10とN-11との境界，貫入岩とN-13との境界には高角の断層がみられる。

N-01 長石質アレナイト層。極粗粒砂から中粒砂への上方細粒化を示す。斜交葉理がみられる。

N-02 基質支持の細礫の礫岩層から粗粒の含礫長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は亜円礫を含むが，含有量は少ない。最大1 cmのオーソコーツァイトを含む。砂岩層には斜交葉理がみられる。

N-03 礫支持の中礫の礫岩層から基質支持の細礫岩，粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が2 cm，平均礫径が1 cmの亜円礫を含む。礫種はオーソコーツァイト，チャート（白色，黒色），灰白色砂岩，花崗岩からなる。砂岩層には平行葉理が発達する。

N-04 基質支持の細礫の礫岩層から上位に向かって極粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が2 cm，平均礫径が0.5 cmの亜円礫を含む。礫種は灰白色砂岩，オーソコーツァイト，チャート（白色，黒色）からなる。

N-05 礫支持で細礫の礫岩層から上位に向かって粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が4 cm，平均礫径が1 cmの亜円礫を含む。礫種は灰白色砂岩，チャート（白色，黒色），花崗岩，オーソコーツァイトからなる。

N-06 基質支持で細礫の礫岩層から極粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が3 cm，平均礫径が0.5 cmの亜角礫を含む。礫種はオーソコーツァイト，石英，花崗岩，黒色泥

岩，チャート（白色，黒色）からなる。

N-07 基質支持の中礫の礫岩層。礫種はチャート（黒色），オーソコーツァイト，珩質凝灰岩からなる。チャートが最も多い。マッドクラストを伴う。上位のN-08との間には，厚さ3.7 mの安山岩が層理面に対して平行に貫入する。

N-08 下部は基質支持で中礫の厚い礫岩層からなり，上位に向かって粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径3 cm，平均礫径1 cmの亜角礫を含む。礫種はチャート（黒色），オーソコーツァイト，珩質凝灰岩からなる。

N-09 下部は基質支持で細礫の礫岩層。上位に向かって極粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径4 cm，平均礫径0.5 cmの亜円礫を含む。礫種はチャート（白色，黒色），オーソコーツァイト，珩質凝灰岩からなる。上部は中粒の凝灰質砂岩層からなる。砂岩層には平行葉理が発達する。

N-10 下部は礫支持で大礫の礫岩層からなり，上位に向かって中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が10 cm，平均礫径が2 cmの亜円礫を含む。礫種は花崗岩，石英，チャート（白色，黒色），オーソコーツァイト，淡灰色細粒砂岩からなる。砂岩層は上位に向かって細粒化する。層準Cのチャート礫と珩質泥岩礫からジュラ紀の放散虫化石が産出した（伊藤ほか，2012 本号）。見掛け上位に位置するN-11とは，斜交断層を介して接する。

N-11 下部に厚い礫支持の中礫の礫岩層からなる。上位に向かって中粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が3 cm，平均礫径が1 cmの亜円礫を含む。礫種はチャート（白，黒），花崗岩，珩質凝灰岩，オーソコーツァイトからなる。礫とともに多くのマッドクラストを伴う。中粒砂岩層中には斜交葉理がみられ，葉理に沿って礫径2～5 mmのチャート礫が配列する。

N-12 層状黒色～灰色泥岩と明灰色細粒砂岩からなる砂岩優勢の互層。互層をなすそれぞれの層厚が30 cmから5 cmへと変化する上方薄層化を示す。植物片を含む。N-12と上位のN-13との間には，厚さ7.5 mの安山岩が貫入する。

N-13 最下部は基質支持の細礫の礫岩層からなる。上位に向かって極細粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が1 cm、平均礫径が0.5 cmの亜角～亜円礫を含む。礫種はチャート（白色，黒色），花崗岩，玄武岩，石英からなる。淘汰は悪い。安山岩およびM-12とは斜交断層で接する。

N-14 中粒の長石質アレナイト層から上位に向かって灰色泥岩層への上方細粒化を示す。砂岩層中には平行葉理が発達する。

N-15 長石質アレナイト層。下部は粗粒砂からなる。中部に相当する部分に露頭欠如がある。上部は粗粒砂から極粗粒砂への上方粗粒化を示す。最上部の粗粒砂岩層には平行葉理が発達し，葉理に沿ってマッドクラストが配列する。

N-16 暗灰色泥岩層。泥岩には少量の細礫から中礫が含まれる。

N-17 礫支持の細礫の礫岩層から上位に向かって極粗粒の長石質アレナイト層へと上方細粒化を示す。礫岩層は最大礫径が2 cmで，平均礫径は1 cmの亜角礫を含む。礫種はチャート（白色，黒色），オーソコツァイトからなる。

水上谷層の岩相の特徴と産出化石

検討セクションを，岩相に基づいて40のユニットに区分した（Fig. 3）。セクションS，M，Nでは，それぞれ8回，7回，13回の上方細粒化パターンを認識した。セクションSの北端（S-11～S-13）とセクションMの南端（M-01～M-03）に同層準の地層がみられることを考慮に入れると，全体で26回程の見掛け上の上方細粒化が認められることになる。これらの上方細粒化は，それぞれ厚さが異なる。

最も卓越する岩相は，粗粒の長石質アレナイト層である。次に多い岩相は礫岩層で，細礫から大礫の亜角礫から亜円礫を含む。礫種はチャート，オーソコツァイトを主体とする。マッドクラストが7つのユニットに含まれる。上記の岩相の他には，細粒砂岩層，砂岩泥岩互層および泥岩層がみられる。細粒砂岩層，砂岩泥岩互層および泥岩層の一部では，平行葉理が観察される。セクションNには斜交葉

理が観察される砂岩層がある。

今回検討したセクションから，植物片化石，二枚貝化石，生痕化石，放散虫化石が産出した。植物片化石はS-06，M-02，N-12から得られた。炭質物がいくつかのユニットに含まれている。二枚貝化石はS-06に含まれるマッドクラストより産出した。この二枚貝化石については，水上谷層からの初めての大型動物化石の産出であり，詳細については別途報告する予定である。生痕化石はM-08，M-11より産出し，S-06ではマッドクラストより産出した。放散虫化石はM-01の層準A，M-10の層準B，N-10の層準Cより産出した（伊藤ほか，2012 本号）。

水上谷層の層位的な位置づけ

水上谷層の層位的な位置づけについて，近年では手取層群に帰属させる考え方が一般的であることは先に述べた。ここでは，礫岩の礫種構成ならびに珪質岩礫に含まれる放散虫化石の検討結果から，水上谷層の対比について議論する。

伊藤ほか（2012 本号）は，セクションMの2層準（層準A，B）およびセクションNの1層準（層準C）の礫岩に含まれる珪質岩礫より放散虫化石を得た。放散虫年代の検討結果から，層準Bはトリアス系中部統チャート礫を，層準Cはトリアス系チャート礫とジュラ系珪質泥岩礫を含んでいることが明らかになった。

礫岩層の礫組成は後背地の地質構成を反映している。伊藤ほか（2012 本号）は，礫種とその放散虫年代に基づき，水上谷層の珪質岩礫の起源をジュラ紀付加体である丹波－美濃－足尾テレーンに求めている。付加体を構成する遠洋性堆積岩の放散虫年代は，それが海洋プレート上に堆積した年代を示す。そのため，付加体起源のジュラ系珪質泥岩が，ジュラ系あるいはそれ以前の堆積岩中に礫として含まれることは考えにくい。したがって，放散虫化石に基づく年代的な観点からも，水上谷層はジュラ系下部統の来馬層群ではなくジュラ系中部統～下部白亜系下部統の手取層群に帰属させることが妥当であるといえる。

1980年代後半以降，いくつかの研究により手取層

群中の礫岩から放散虫化石の産出が報告されている(伊藤ほか, 2012 本号). 上述したように, 水上谷層の礫岩層はトリアス〜ジュラ系珪質岩を含むとともにオーソコーツァイトも多く含んでいる. 竹内ほか(1991)は富山県の黒部川上流域において, 手取層群赤岩亜層群最上部の薬師沢右俣礫岩部層にのみチャート礫がみられることを示し, これらのチャート礫から三疊紀放散虫化石の産出を報告した. 富山県の立山地域および上市地域に分布する長尾山礫岩砂岩互層は, チャート礫とオーソコーツァイト礫を含むことにより特徴づけられ, 赤岩亜層群に対比されている(前田, 1956; 山田, 1988; 茂野ほか, 2004). 珪質岩礫の放散虫年代ならびに礫種構成からは, 水上谷層は薬師沢右俣礫岩部層および長尾山礫岩砂岩互層に対比され, 赤岩亜層群の層位に位置づけられると考えられる.

まとめ

- (1) 新潟県糸魚川市境川右岸に分布する手取層群水上谷層について, 岩相柱状図を作成した. 地層全体の層厚は約 145 m であり, 合計 40 の岩相ユニットに区分した.
- (2) 岩相ユニットは, 粗粒砂岩, 礫岩, 砂岩泥岩互層を主体とし, 少量の泥岩を伴う.
- (3) セクション全体でそれぞれ厚さの異なる上方細粒化が, 見掛け上 26 回程度認められる.
- (4) マッドクラストから, 水上谷層からの初めての大型動物化石の産出となる二枚貝化石を得た.
- (5) 礫岩中の珪質岩礫より, トリアス紀からジュラ紀の放散虫化石が産出した(伊藤ほか, 2012 本号). この放散虫年代から, 水上谷層はジュラ系下部統の来馬層群ではなくジュラ系中部統〜白亜系下部統の手取層群に帰属させることが妥当であるといえる.
- (6) 珪質岩礫の放散虫年代ならびに礫種構成からは, 水上谷層は富山県に分布する赤岩亜層群の薬師沢右俣礫岩部層および長尾山礫岩砂岩互層に対比されると考えられる.

謝辞

フォッサマグナミュージアム学芸員の竹之内 耕博士には調査地域の地質についてご教示を賜るとともに, 原稿について有益なご助言を頂いた. 富山市科学博物館学芸員の藤田将人博士には水上谷層の対比について貴重なご意見を頂いた. 古見 浩, 大倉正敏, 太田泰明, 馬場健司, 山田隆雄, 山田諒介, 星田和紀, 佐藤毅一, 中村行雄の各氏には, 調査への参加および協力をして頂いた. 糸魚川市教育委員会には, 調査時の宿泊施設として青海中学校付属セミナーハウスを使用させて頂いた. ここに記して謝意を表する.

文献

- Fujita, M., 2003, Geological age and correlation of the vertebrate-bearing horizons in the Tetori Group. Memoir of the Fukui Prefectural Dinosaur Museum, 2, 3-14.
- Goto, M., 1983, Some bivalves from the Lower Jurassic Kuruma Group of central Japan. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, 130, 79-85.
- 後藤道治, 1986, 富山県・新潟県に分布する下部ジュラ系来馬層群最上部層より植物化石 *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yokoyama の発見. 富山市科学文化センター研究報告, 9, 87-88.
- 伊藤 剛・酒井佑輔・茨木洋介・吉野恒平・石田直人・梅津 暢・中田健太郎・松本明日香・日野原達哉・松本 健・松岡 篤, 2012, 新潟県糸魚川地域手取層群水上谷層の礫岩中の珪質岩礫から産出した放散虫化石. 糸魚川市博物館研究報告, no. 3, 13-25.
- 北村智明・山田一雄, 1990, 富山県朝日町黒菱山周辺の中生界層序. 日本地質学会第 97 年学術大会講演要旨, 144.
- 小林貞一・小西健二・佐藤 正・速水 格・徳山 明, 1957, 来馬層群(ジュラ系下部). 地質学雑誌, 63, 182-194.
- Kusuhashi, N., Matsuoka, H., Kamiya, H. and Setoguchi, T., 2002, Stratigraphy of the late Mesozoic Tetori Group in the Hakusan Region, central Japan: an overview. Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series Geology

- and Mineralogy, 59, 9-31.
- 前田四郎, 1956, 富山県常願寺川地域の手取層群の層序と構造. 千葉大学文理紀要, 3, 44-49.
- 前田四郎, 1961, 手取層群の地史学的研究. 千葉大学文理紀要, 3, 396-426.
- Matsukawa, M., Ito, M., Nishida, N., Koarai, K., Lockley, M.G. and Nichols., D.J., 2006, The Cretaceous Tetori biota in Japan and its evolutionary significance for terrestrial ecosystems in Asia. Cretaceous Research, 27, 199-225.
- 白石秀一, 1992, 姫川中流域の飛騨外縁構造帯 —特に、ジュラ系来馬層群について—, 地球科学, 46, 1-20.
- 茂野 潤・次重克敏・藤田将人・東 洋一・後藤道治・狩野彰宏・地下まゆみ・柴田正輝・川合達也, 2004, 富山県上市地域および立山地域に分布する手取層群赤岩亜層群の土壌堆積物と堆積相による古環境解析. 福井県立恐竜博物館紀要, 3, 1-22.
- 竹内 誠・斎藤 眞・滝沢文教, 1991, 黒部川上流域の手取層群の礫岩から産出した放散虫化石とその地質学的意義. 地質学雑誌, 97, 345-359.
- 滝沢文教, 1984, 飛騨外縁帶來馬層群の上限と被覆層. 日本地質学会第 91 年学術大会講演要旨, 202.
- 滝沢文教, 1988, 中生界 1. 植村 武・山田哲雄編, 日本の地質 4: 中部地方 II, 共立出版, 11-12.
- 滝沢文教・寺岡易司, 1980, 飛騨外縁帯黒菱山礫岩層の層的位置 (予報). 日本地質学会第 87 年学術大会講演要旨, 111.
- 富山県教育委員会, 2003, 富山県の手取層群—手取層群調査事業基礎調査成果資料集. 富山県, 109p.
- 富田 覚・竹内 誠・横田秀晴・常盤哲也, 2006, 飛騨外縁帯北東縁部に分布する手取層群の層序と地質構造. 日本地質学会第 113 年学術大会講演要旨, 179.
- 山田一雄, 1988, 手取層群. 山下 昇・紺野義夫・糸魚川淳二編, 日本の地質 5: 中部地方 II, 共立出版, 26-37.
- 山田直利・滝沢文教・棚瀬充史・河田清雄, 2001, 親不知火山岩層の K-Ar 年代: 富山・新潟県境地域における約 100Ma の安山岩質火山活動の証拠. 地球科学, 55, 113-118.
- 吉村尚久・足立久男, 1976, 新潟県に発達する太美山層群. 新潟大地鉦研究報告, 4, 131-136.

要約

新潟県糸魚川市境川右岸に、手取層群水上谷層からなるセクションが露出する。これらのセクションを対象に柱状図を作成し、合計 40 の岩相ユニットに区分した。これらのセクションは、粗粒の砂岩、礫岩、砂岩泥岩互層を主体とし、少量の泥岩を伴う。セクション全体で見掛け上 26 回程の上方細粒化が認められる。マッドクラストから二枚貝化石を発見した。また、礫岩中の珪質岩礫より、トリアス紀からジュラ紀の放散虫化石が産出した。この放散虫年代から、水上谷層はジュラ系下部統の来馬層群ではなくジュラ系中部統～白亜系下部統の手取層群に帰属させることが妥当であるといえる。また、珪質岩礫の放散虫年代ならびに礫種構成から、水上谷層は、富山県に分布する赤岩亜層群の薬師沢右俣礫岩部層および長尾山礫岩砂岩互層に対比可能である。