Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 44, Special Volume (2018), p. 1–11, 9 figs.
© 2018, Mizunami Fossil Museum

瑞浪北中学校敷地造成工事現場で観察された中新統瑞浪層群の露頭

安藤佑介 *

* 瑞浪市化石博物館　〒 509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-47

Outcrop of the Miocene Mizunami Group at the construction site of Mizunami-Kita Junior High School in Mizunami City, Gifu, Japan

Yusuke Ando*

*Mizunami Fossil Museum, 1-47 Yamanouchi, Akeyo-cho, Mizunami City, Gifu 509-6132 Japan
<tyyu-destiny53@hotmail.co.jp>

Abstract

Early Miocene deposits of the Togari and Yamanouchi Members, Akeyo Formation (18.0–17.5 Ma), Mizunami Group were described at the construction site of Mizunami-Kita Junior High School in Mizunami City. The Togari Member mainly consists of tuffaceous sandstone and the Yamanouchi Member mainly consists of tuffaceous silty sandstone which are characterized by intense bioturbation in this site. The lower part of the Yamanouchi Member in the study present site contains *Crenomytilus*-bearing lens including *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853), *Septifer agiensis* Itoigawa, 1955, *Chlamys iwamurensis* Itoigawa, 1955, *Pododesmus macroschisma* (Deshayes, 1839) and *Crepidula jimboana* Yokoyama, 1931. The lens is first record in the Mizunami Group.

Key words: Akeyo Formation, Togari Member, Yamanouchi Member, Early Miocene, *Crenomytilus grayanus*, Mizunami Group

はじめに

2016 年（平成 28 年）6 月から瑞浪市土岐町の瑞陵中学校北東の丘陵で始まった瑞浪北中学校敷地造成工事に際し，同年 9 月から翌 2017 年（平成 29 年）6 月にかけて瑞浪層群明世層と見られる露頭が工事現場内に出現した（図 1）．瑞浪層群明世層からは，これまでに多くの化石が産出しており（糸魚川・柴田・西本，1974; 糸魚川ほか，1981–1982 など），10 月から翌年 4 月にかけて行った調査においても（図 2），工事現場の露頭から貝類や鯨類をはじめとする多くの海生無脊椎動物化石，脊椎動物化石が産出した．この間，多くの化石を採集すると共に露頭の観察を行い，写真や柱状図として記録した．その後，現場の露頭には 2017 年 4 月から 6 月にかけてモルタルが吹き付けられた．貴重な化石が産出した産地情報を記録に残すため，本論では同地域に露出した地層の記載を行い主な露頭を図示する．

露頭の位置

瑞浪北中学校敷地造成工事は，瑞浪市土岐町の瑞陵中学校北東の丘陵で 2016 年（平成 28 年）6 月から 2017 年（平成 29 年）6 月まで行われた．中学校の敷地造成工事現場は，瑞浪市化石博物館の約 1 km 東方に位置する（図 3）．工事現場中央付近の緯度と経度はそれぞれ北緯 35° 22′31″, 東経 137° 15′09″ であり，敷地面積は，17178.8 ㎡である．露頭は 9 月に工事現場内の北側に出現し，翌年 4 月まで工事に伴って掘削され，残された露頭には 6 月までにモルタルが吹き付けられた（図 1）．

瑞浪層群について

藤田・生越（1950）によって定義された瑞浪層群は，土岐市から瑞浪市にかけて分布する下部～中部中新統であり，層厚は約 600 m ある（糸魚川，1974, 1980; Irizuki *et al.*, 2004; 入月・細山，2006a, b）．藤田・生越（1950）以降，多くの層序学的研究が行われてきたが（デスモスチルス研究委員会，1952; 渡辺・岩堀，1952; 多井，1958; Itoigawa, 1960; Uemura, 1961; 糸魚川，1974, 1980; 入月・細山，2006a, b など），本論では，糸魚川（1974, 1980）に基づき，2000 年 4 月 1 日に改訂された「日本地質学会地層命名の指針」の地層名および層序単元（地層命名規約策定委員会，2000）を考慮にいれた入月・細山（2006b）に従う．瑞浪層群は，下位から土岐夾炭層（層厚約 140 m，主に泥岩，砂岩，角



図 1. 工事現場の航空写真．**A,** 2016 年 9 月 29 日撮影；**B,** 2016 年 11 月 29 日撮影；**C,** 2017 年 2 月 24 日撮影；**D,** 2017 年 5 月 29 日撮影．赤矢印は各写真の撮影位置と方向．スケールは 10 m.

Fig. 1. Aerial photographs of the construction site. **A,** Photograph in September 29, 2016; **B,** Photograph in November 29, 2017; **C,** Photograph in February 24, 2017; **D,** Photograph in May 29, 2017. Red arrows indicate photographing position and direction of each photograph in Fig. 2 and Fig. 7. Scale bars represent 10 m.

礫岩からなり，亜炭層を多くはさむ），本郷層（層厚約 70 m，凝灰質な砂岩および泥岩主体），明世層（層厚約 100 m，砂岩および泥岩主体で凝灰岩層を多くはさみ，化石が多く含まれる），宿洞層（層厚約 10 m，砂岩が主体で化石が多く含まれる），生俵層（層厚約 160 m，最下部は礫岩，中部～上部は泥岩）からなる（入月・細山，2006a, b）．明世層はさらに，月吉部層，戸狩部層，山野内部層，狭間部層に細分される（入月・細山，2006b）（図 4）．

瑞浪層群明世層の堆積時期は，古地磁気学的研究や古生物学的研究から（Hayashida, 1986; Itoigawa, 1988; Gladenkov, 1998; Hiroki and Matsumoto, 1999; Irizuki *et al*., 2004），前期中新世後期の 18.1–17.5 Ma（1800 万年前–1750 万年前）とされている（図 4）．また，最上位の生俵層の堆積時期は 15.8–15.7 Ma（1580 万年前–1570 万年前）とされている（河邑ほか，2011）．

瑞浪北中学校敷地造成工事現場の地層について

瑞浪北中学校敷地造成工事現場（以下工事現場と称す）の瑞浪層群は，これまでに報告されている周辺の地質，岩相および産出化石から戸狩部層から山野内部層に相当する．工事現場で観察された地層の柱状図を図 5 に，凡例を図 6 に示す．地層の走向は N58° E，傾斜は南東に 6° である．以下に各層の岩相および含まれる化石についてその特徴を記載する．

地層体名：瑞浪層群明世層戸狩部層

露頭の記載：工事現場の中で観察できる戸狩部層と見られる露頭は約 3.5 m であり，その最下部には，直径 30–50 cm のノジュールが見られる（図 7A）．このノジュールには，*Phacosoma nomurai* (Otuka, 1934)（ノムラカガミガイ）がまれに含まれ，含まれる貝化石から瑞浪市化石博物館東の地層見学地（図 3）で観察される同部層上部の“カガミガイノジュール”（“*Phacosoma nodule*”）の可能性が高い．本地域で観察される戸狩部層は，細粒～中粒の凝灰質砂岩からなり，火山灰を多く含む（図 7B）．凝灰質砂岩中には貝化石が含まれ，中でも *P. nomurai* や *Nipponomarcia nakamurai* (Ikebe, 1941)（ナカムラスダレハマグリ）が多く見られる．その上



図 2. 現地調査及び行事風景．**A,** 2016 年 11 月 10 日撮影；**B,** 2016 年 11 月 26 日撮影；**C,** 2017 年 3 月 8 日撮影．

Fig. 2. Field photographs showing the field works and event at the construction site. **A,** Photograph in November 10, 2016; **B,** Photograph in November 26, 2016; **C,** Photograph in March 8, 2017.

位 1 m には，2 層の白色の凝灰岩層が見られるが，いずれも表面的にはレンズ状に見え連続性が悪い（図 7C）．この凝灰岩層は白色，細粒であり，10 cm の間隔で 2 層ある特徴から Tu 凝灰岩層（糸魚川，1974）であり，戸狩部層上部に対比できる（図 8）．同層準には，巣穴化石や生物擾乱（せいぶつじょうらん）の痕跡が見られ，凝灰岩層とその上位の砂岩層との境界が不明瞭であることから，火山灰が堆積後に生物活動によって激しく擾乱されたと考えられる．

Tu 凝灰岩層の上位 1 m には二枚貝の *Felaniella usta* (Gould, 1861)（ウソシジミ）が密集する“ウソシジミ化石層”（“*Felaniella* bed”）が見られる（図 7D）．本層は，広域的に見られる化石密集層であり，瑞浪市周辺では戸狩部層最上部の鍵層として用いられる（糸魚川，1974; 入月・細山，2006）．本地域の“ウソシジミ化石層”は，層厚が一定でなく，薄い箇所で 10 cm，厚い箇所で 40 cm ほどある．*F. usta* の他に *P. nomurai* や *Turritella sagai* Kotaka, 1951（サガキリガイダマシ）が見られ，化石層の大部分はコンクリーション化している（図 7E）．瑞浪層群では，この密集層を境に岩相が漸移的に変化し山野内部層になる（糸魚川，1974, 1980; 入月・細山，2006a）．また，“ウソシジミ化石層”から上位の山野内部層下部の間からは，これまでに貝化石をはじめサメなどの魚類，*Desmostylus japonicus* Tokunaga and Iwasaki, 1914（デスモスチルス）などの多くの海生哺乳類化石が産出している（デスモスチルス研究委員会, 1952; 糸魚川・柴田・西本，1974; 糸魚川ほか，1981–1982, 1985; 亀井・岡崎, 1974; 天野・野中，2001 など）．

地層体名：瑞浪層群明世層山野内部層

露頭の記載：糸魚川（1974）や入月・細山（2006a）によれば，戸狩部層から山野内部層への岩相変化は漸移的であり，明瞭な境界を持たないで“ウソシジミ化石層”直上から急激に堆積物が細粒化し，戸狩部層から山野内部層へと変化するとされている．工事現場においても，“ウソシジミ化石層”の上位 10 cm 以内で堆積物が細粒，シルト質になる．山野内部層最下部は，主に凝灰質シルト質砂岩からなり，火山灰が多く含まれる．あわせて，工事現場では山野内部層最下部から鯨類の化石が産出した．“ウソシジミ化石層”の上位 30 cm の層準に *Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853)（エゾイガイ），*Septifer agiensis* Itoigawa, 1955（アギクジャクガイ），*Chlamys iwamurensis* Itoigawa, 1955（イワムラニシキ），*Pododesmus macroschisma* (Deshayes, 1839)（ナミマガシワモドキ），*Crepidula jimboana* Yokoyama, 1931（ジンボエゾフネガイ）など付着性の貝類化石がレンズ状に密集する部分を含む（図 7D–H）．この密集部は，水平面積約 15 ㎡，層厚 15 cm ほどであり，*C. grayanus* と *C. iwamurensis* が優勢である．これまで市内各所の瑞浪層群からは *C. grayanus* を多く含むレンズ状密集部の報告はない．密集部分は粗粒砂岩からなり直径 3 mm ほどの細礫を含む．貝化石の多くは合弁で現地性または準現地性の産状を示す（図 7G, H）．

C. grayanus などの密集部の上位 4.5 m は，生物擾乱の激しい凝灰質シルト質砂岩であり，より細粒になり，植物片を含む（図 7I）．巣穴化石が多く見られ，稀に軽石を含む．貝化石が散在し，*Acila submirabilis* Makiyama, 1926（マキヤマキララ），*Saccella miensis* Araki, 1960（ミエゲンロクソデガイ），*Cultellus izumoensis* Yokoyama, 1923（イズモノアシタガイ）が見られ，その多くは合弁かつ層理面に垂直な産状を示す．その上位は含まれる火山灰がより多くなり，さらに山野内部層最下部から 5 m ほど上位の層準には灰白

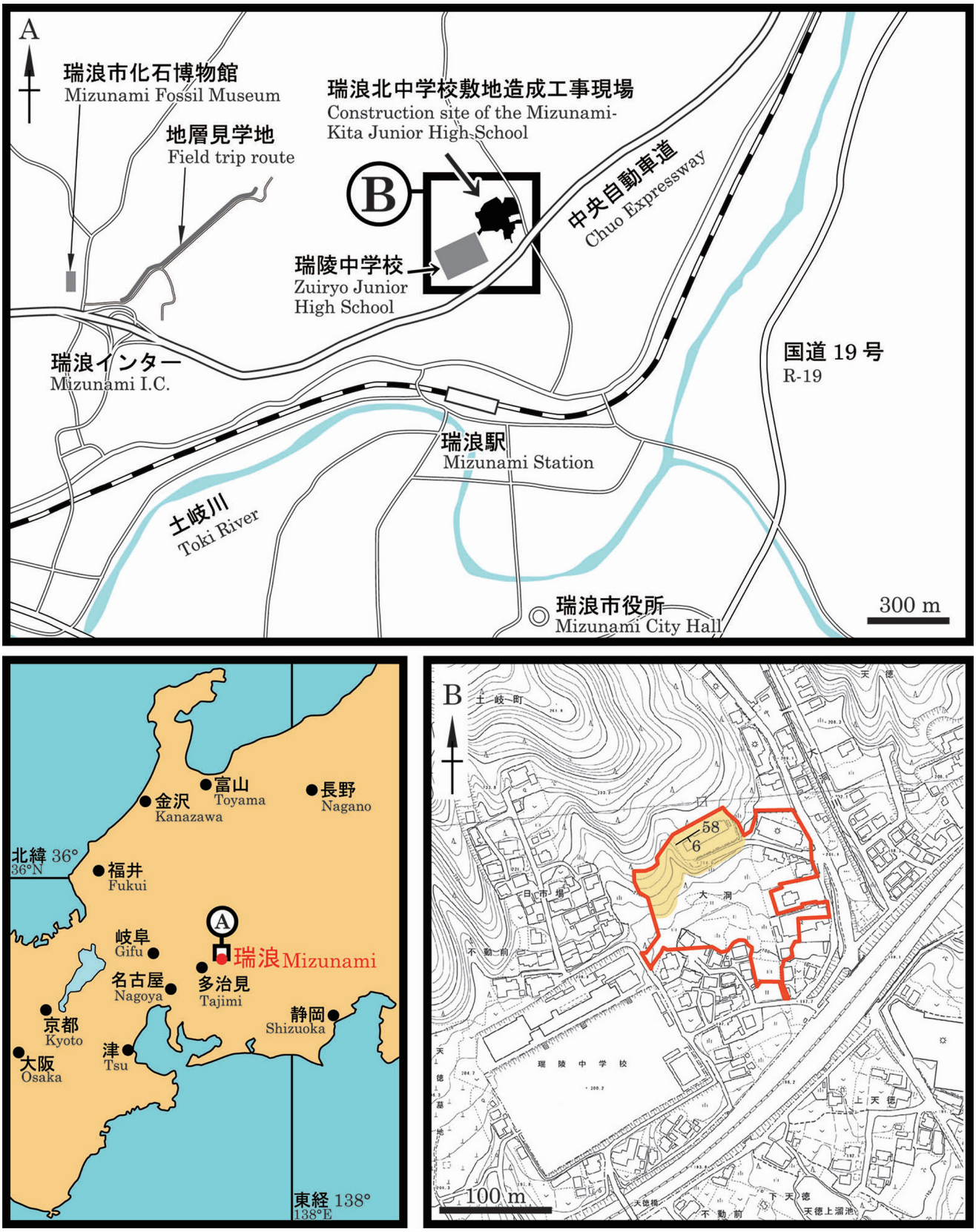


図 3. 調査地域．**A,** 造成工事現場位置図；**B,** 詳細図．地形図は，2,500 分の 1 瑞浪市都市計画基本図を使用．赤線は工事範囲，黄色は露頭を示す．

Fig. 3. Locality. **A,** Map showing the construction site; **B,** Detail map. 1:2,500 scale topographic map "Mizunami City planning map" published by Mizunami City is used. Red line indicates the construction site. Yellow shaded area indicates an outcrop of the Mizunami Group appeared by construction.

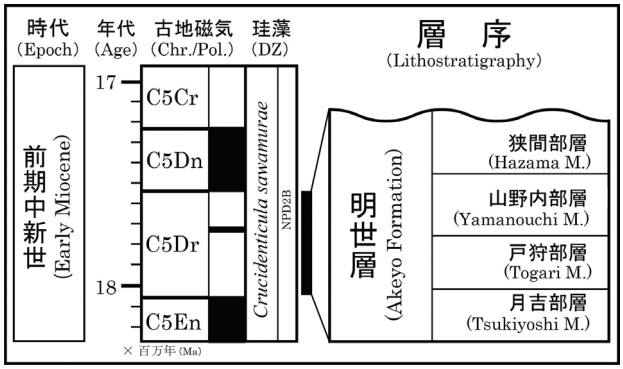


図 4. 瑞浪層群明世層の層序（入月・細山，2006b を改変）．略字は，Chr：クロン（Gradstein *et al*., 2012; Ogg *et al*., 2016），Pol：磁極（Gradstein *et al*., 2012; Ogg *et al*., 2016），DZ：珪藻化石帯（Yanagisawa and Akiba, 1998; Watanabe and Yanagisawa, 2005; Gladenkov, 2008）である．

Fig. 4. Lithostratigraphy of the Akeyo Formation of the Mizunami Group (Modified after Irizuki and Hosoyama, 2006). Chr: Chron of Gradstein *et al*. (2012) and Ogg *et al*. (2016b). Pol: Polarity of Gradstein *et al*. (2012) and Ogg *et al*. (2016). DZ: Diatom Zones of Yanagisawa and Akiba (1998), Watanabe and Yanagisawa (2005) and Gladenkov (2008).

色（ぬれた場合暗灰色）の凝灰岩層が観察される（図 7J, K）．上下関係および粒度や色からこの凝灰岩層は糸魚川（1974）の Yl 凝灰岩層とみられる（図 8）．凝灰岩層は層厚約 30 cm であるが，その上部は生物擾乱によって乱され，上位のシルト質砂岩層との境界は不明瞭である（図 7K）．糸魚川（1974）では，Yl 凝灰岩層の上位には白色の Ylu 凝灰岩層の薄層が記述されている．しかしながら，工事現場では層厚 2–3 cm の白色凝灰岩層が観察されるが，生物擾乱により連続性が悪い．その上位約 2 m の凝灰質シルト質砂岩層中には，ノジュール列が 3 列含まれ，*C. izumoensis* が散在する．Yl 凝灰岩層の約 3 m 上位には層厚 50 cm の暗灰色の凝灰岩層が見られる（図 7L）．さらにその 1 m 上位には層厚 20 cm の灰白色の凝灰岩層が見られる．これらは，それぞれ糸魚川（1974）の Ym3 凝灰岩層，Ym2 凝灰岩層に対比される（図 8）．工事現場の露頭は，Ym2 凝灰岩層の上位約 1 m まで観察できる．

工事現場と地層見学地の瑞浪層群との比較

瑞浪市化石博物館東の地層見学地における瑞浪層群の露頭は連続性が良く，戸狩部層上部から生俵層まで観察できるため現在瑞浪市周辺に露出する瑞浪層群の中では最もよく対比や比較に利用されている（例えば入月・細山，2006a）．工事現場では，“カガミガイノジュール”から Ym2 凝灰岩層までを観察し，地層見学地と比較すると戸狩部層上部から山野内部層中部に相当する部分が露出したことになる（図 8）．調査を行った工事現場の戸狩部層上部から山野内部層中の大まかな特徴は糸魚川（1974）や入月・細山（2006a）が記述した内容と相違ない．

しかしながら工事現場の露頭と地層見学地の露頭には岩相

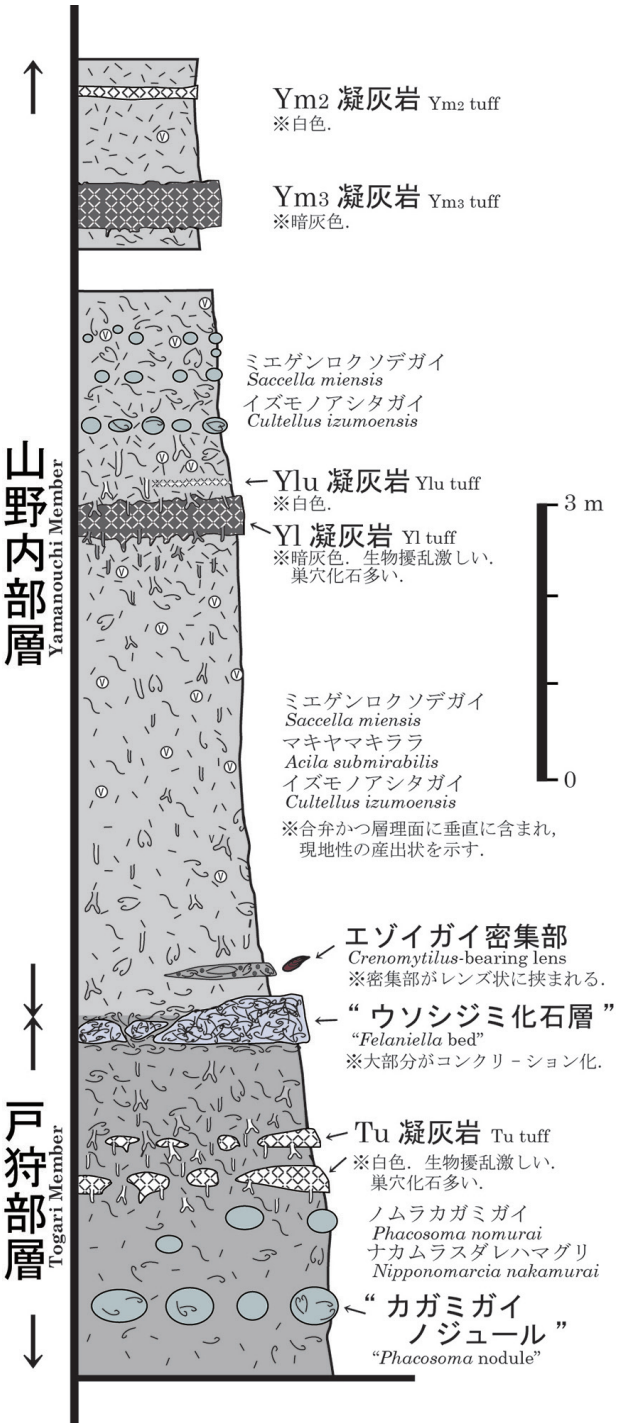


図 5. 瑞浪北中学校敷地造成工事現場における柱状図．凡例は，図 6 を参照．

Fig. 5. Detailed columnar section of the construction site. Legends refer to Fig. 6.

にいくつかの違いも見られる．比較的大きな違いは，工事現場のほうが全体的に凝灰質であり巣穴化石など生物擾乱の痕跡を多く含む点である．地層見学地の Tu 凝灰岩層，Yl 凝灰岩層および Ylu 凝灰岩層中には巣穴化石が見られるものの非常に連続性がよい（図 8, 9A, C）．一方，工事現場におけ

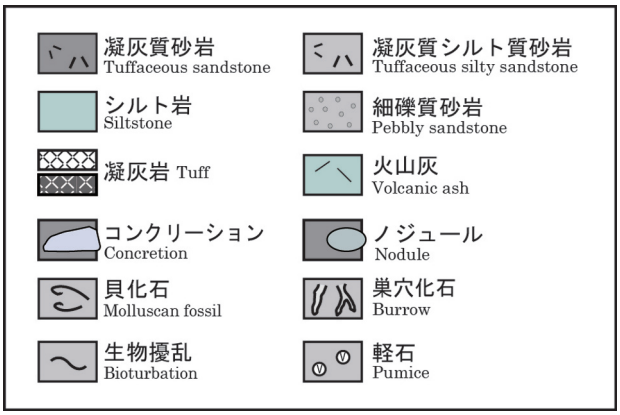


図 6. 図 5 および図 8 の凡例.
Fig. 6. Legends of Figs. 5 and 8.

る前述の 3 つの凝灰岩層は生物擾乱の影響を大きく受けて連続性が悪く，特に Yl 凝灰岩層はその上部が攪乱されて上位の砂岩層との境界が不明瞭である（図 9B, D）．したがって，戸狩部層上部 – 山野内部層中部堆積時は工事現場付近のほうが地層見学地周辺よりも生物活動が活発であったと考えられる．また，工事現場の露頭のほうが地層見学地周辺のものよりも凝灰質であった原因は，堆積時から堆積後の生物の活動などによって火山灰と砂や泥が攪拌された可能性がある．

工事現場においても戸狩部層と山野内部層の境界を示す“ウソシジミ化石層”は観察された．本層の層厚や貝化石の密度は地層見学地のものとほとんど変わらず，良い鍵層であることが確認された．工事現場における“ウソシジミ化石層”はその大部分がコンクリーション化しており，この点が砂岩中にウソシジミが密集し，ノジュールが散在する地層見学地との違いである．また，工事現場の“ウソシジミ化石層”の上位からは鯨類化石が産出した．地層見学地周辺においても戸狩部層上部 – 山野内部層下部からは *Desmostylus japonicus* などの海生哺乳類化石が報告されており（デスモスチルス研究委員会，1952; 亀井・岡崎，1974 など），工事現場での産出は妥当と言える．一方，“ウソシジミ化石層”の上位 30 cm にある *Crenomytilus grayanus* などの付着性貝類化石の密集部分は工事現場以外の山野内部層からこれまでに報告がない．この密集部分は局所的なものだと考えられるが，恵那市に分布する下部中新統岩村層群遠山層や群馬県下仁田町に分布する下部中新統下仁田層からは，イガイ類が局所的に密集する部分が地層中に何箇所か見られる例が報告されている（氏原ほか，1992; 栗原ほか，2005; Kurihara and Ohta, 2018）．したがって今後，市内の他の場所に分布する山野内部層からもエゾイガイをはじめとする付着性貝類が本報告と同じような産状で発見される可能性がある．

糸魚川（1974, 1980）は，明世層は側方への岩相変化が見られる地層と記載しており，本項で列記した細かな差異は明世層の特徴であると考えられる．また，今後瑞浪市周辺で“ウソシジミ化石層”が確認できた場合は，同層およびその上下数メートル以内の層準から鯨類をはじめとする哺乳類化石など貴重な化石が発見される可能性が高いため十分な調査が必要である．

まとめ

1. 瑞浪市土岐町の瑞陵中学校東で 2016 年（平成 28 年）6 月から 2017 年（平成 29 年）6 月にかけて行われた瑞浪北中学校敷地造成工事に伴い，瑞浪層群明世層戸狩部層上部 – 山野内部層中部（1800 万年前 –1700 万年前）の露頭が出現した．本論では，露頭の記録を残すため，地層の記載を行い，露頭状態を写真等で示す（図 1, 2, 5, 7, 9）．
2. 工事現場の戸狩部層は，凝灰質砂岩からなり，“カガミガイノジュール”から“ウソシジミ化石層”が観察された．一方，山野内部層は，凝灰質シルト質砂岩からなり，Ym2 凝灰岩層までが観察された．
3. 工事現場の地層は，瑞浪市内の他所で見られる戸狩部層や山野内部層に比べ，大まかな特徴は似ているが他所の同層準より生物擾乱を激しく受けている．生物擾乱の影響により，Tu 凝灰岩層や Ylu 凝灰岩層は連続性が悪く，Yl 凝灰岩層はその上位の泥質砂岩との境界が不明瞭である（図 8）．
4. 工事現場における戸狩部層と山野内部層の境界，“ウソシジミ化石層”の上位 30 cm には *Crenomytilus grayanus* や *Chlamys iwamurensis* など付着性の貝類化石がレンズ状に密集する部分が挟まれる（図 5, 7G, 7H）．この部分は市内他所の同層最下部にはこれまでに見られず，本論が瑞浪層群初の記録となる．

謝辞

瑞浪市教育委員会学校統合推進室，瑞浪市建設部都市計画課の方々には調査について理解をいただくと共に現地の航空写真など資料を提供していただいた．工事施工業者である市川・今井特定建設工事共同企業体の方々には現地での調査に便宜を図っていただいた．名古屋大学大学院環境学研究科の安藤瑚奈美氏には文献入手に際し協力していただいた．以下の方々に現地調査の際にご協力をいただいた．楓 達也（瑞浪市日吉町），大路樹生（名古屋大学博物館），木村敏之（群馬県立自然史博物館），星　博幸（愛知教育大学），齊藤　毅（名城大学理工学部），栗原行人（三重大学教育学部），服部創紀（福井県立恐竜博物館），芳賀拓真（国立科学博物館），松岡敬二，吉川博章（以上，豊橋市自然史博物館），桑山光夫（愛知県津島市），合田隆久（愛知県江南市），岸本眞五（兵庫県姫路市），中川登美雄（福井県立羽水高等学校），河野重範（栃木県立博物館），遠藤三知郎（瑞浪市陶磁資料館），安藤瑚奈美，浦野雪峰，高橋恵里，村宮悠介（以上，名古屋大学大学院環境学研究科），糸魚川淳二（名古屋大学名誉教授）．

名古屋大学名誉教授の糸魚川淳二博士には，本論執筆に際し助言および激励をいただいた．島根大学の入月俊明博士には査読を通じて有益なコメントをいただいた．以上の方々に厚くお礼申し上げます．

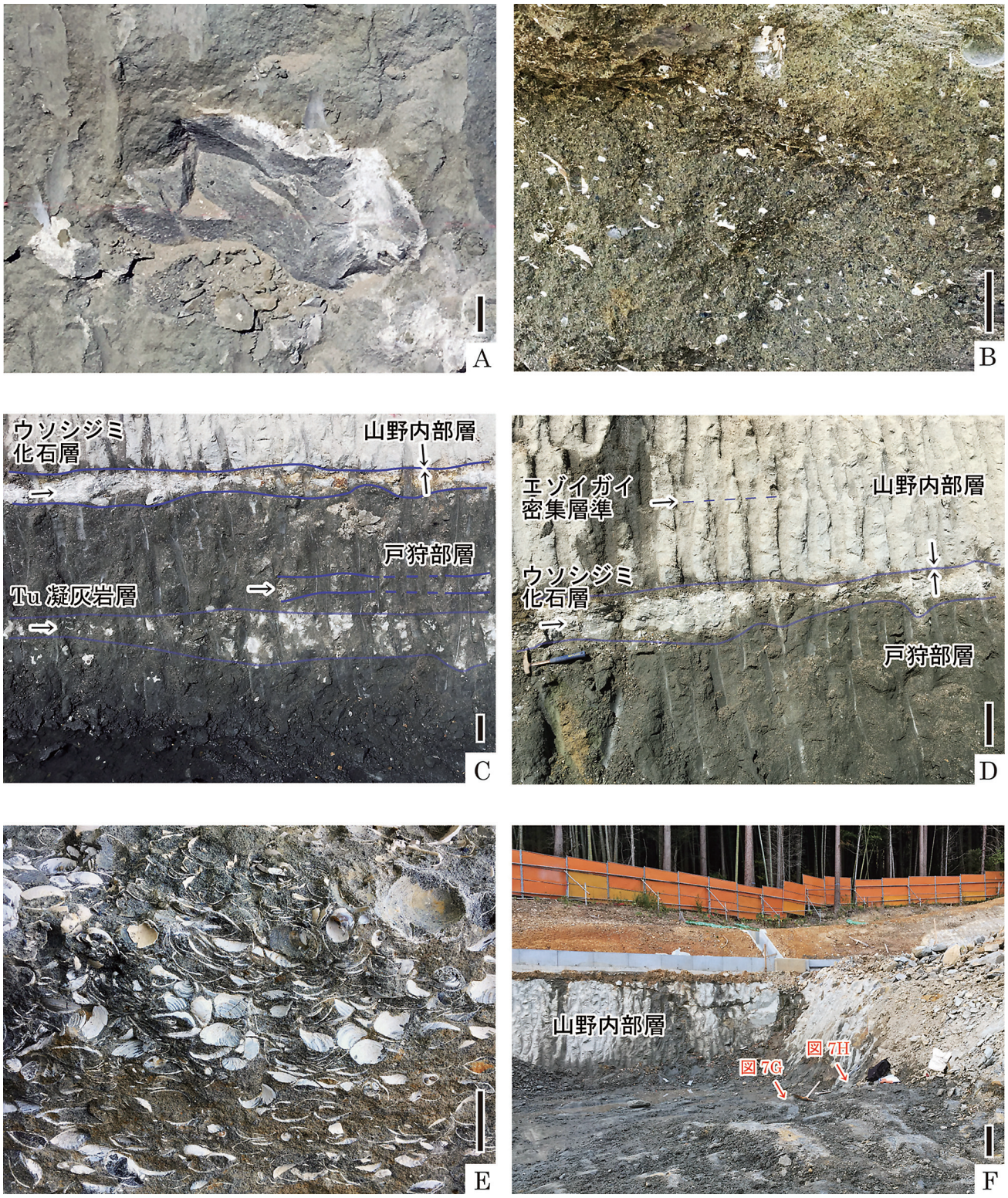


図 7. 瑞浪北中学校敷地造成工事現場の各露頭写真. **A,** “カガミガイノジュール”(2017 年 3 月 20 日撮影);**B,** 戸狩層の露頭近影(2017 年 3 月 20 日撮影);**C,** Tu 凝灰岩から “ウソシジミ化石層” (2017 年 2 月 21 日撮影);**D,** 戸狩部層最上部から山野内部層最下部 (2017 年 2 月 21 日撮影);**E,** “ウソシジミ化石層” 近影 (2017 年 2 月 21 日撮影);**F,** エゾイガイ密集部付近の露頭. 赤矢印は各写真の撮影位置と方向. スケール:A, B, C, D は 20 cm, E は 2 cm, F は 1 m.

Fig. 7. Field photographs showing the outcrop at the construction site. **A,** Photograph of “*Phacosoma* nodule” in March 20, 2017; **B,** Close-up view of outcrop of the Togari Member in March 20, 2017; **C,** Outcrop of the horizon from Tu tuff to “*Felaniella* bed” in February 21, 2017; **D,** Outcrop of the horizon from the uppermost part of the Togari Member to the lower part of the Yamanouchi Member in February 21, 2017; **E,** Close-up view of “*Felaniella* bed” in February 21, 2017; **F,** Outcrop near *Crenomytilus*-bearing lens in November 25, 2016. Red arrows indicate photographing positions and direction of each photograph in Fig 6. Scale bars in A, B, C and D represent 20 cm. Scale bar in E represents 2 cm. Scale bar in F represents 1 m.

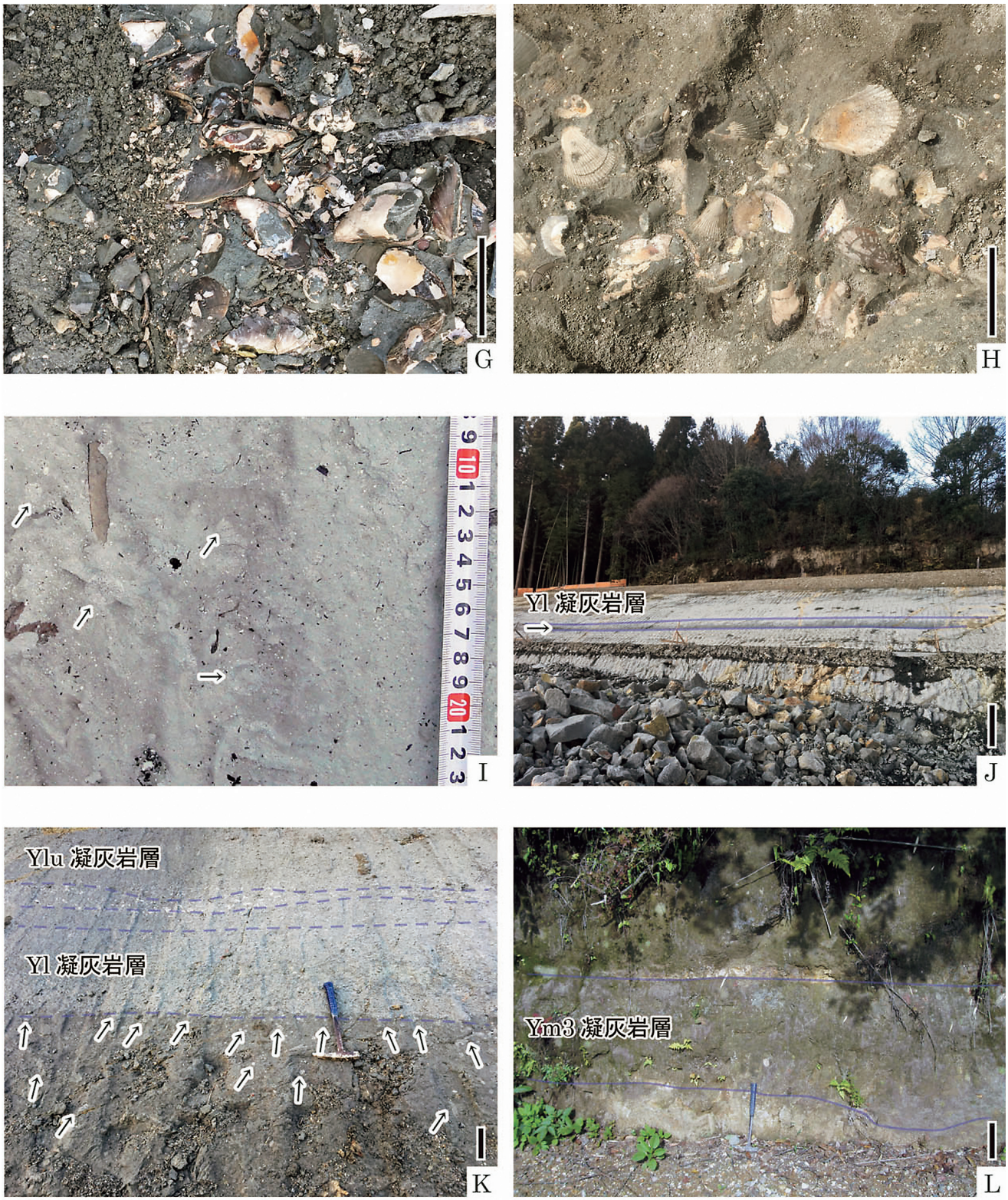


図 7. 続き． **G,** エゾイガイ密集部近影（2016 年 10 月 27 日撮影）; **H,** エゾイガイ密集部のエゾイガイとイワムラニシキの産状（2016 年 11 月 2 日撮影）; **I,** 山野内部層下部露頭近影（2016 年 12 月 27 日撮影）; **J,** 山野内部層下部露頭全景（2016 年 12 月 14 日撮影）; **K,** Yl 凝灰岩層（2016 年 12 月 27 日撮影）; **L,** Ym3 凝灰岩層（2016 年 10 月 12 日撮影）．スケール：G, H, K, L は 20 cm, J は 1 m.

Fig. 7. Continued. **G,** Close-up view of *Crenomytilus*-bearing lens in October 27, 2016; **H,** Close-up view of the mode of occurrence of *Crenomytilus grayanus* and *Chlamys iwamurensis* in the *Crenomytilus*-bearing lens in November 2, 2016; **I,** Close-up view of the lower part of the Yamanouchi Member in December 27, 2016. Arrows indicate burrows; **J,** Complete view of the lower part of the Yamanouchi Member in December 14, 2016; **K,** Photograph of Yl tuff in December 27, 2016. Arrows indicate burrows; **L,** Photograph of Ym3 tuff in October 12, 2016. Scale bars in G, H, K and L represent 20 cm. Scale bar in J represents 1 m.

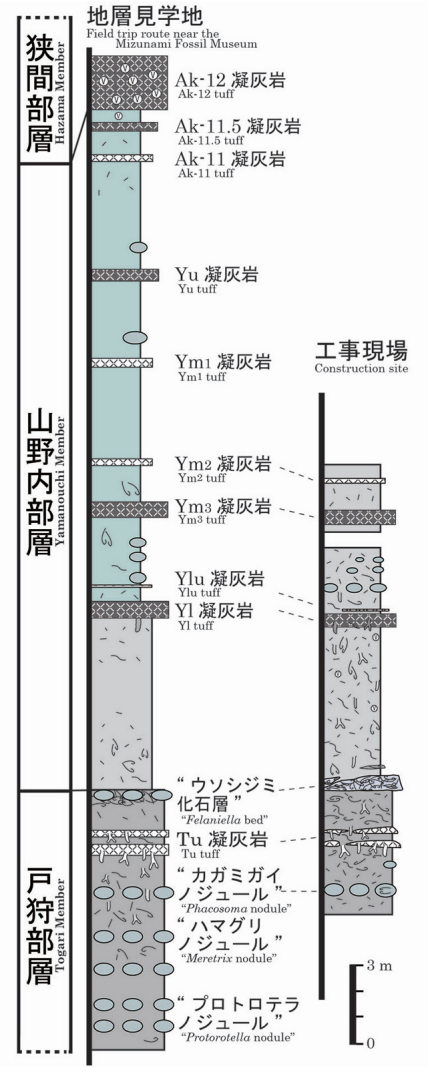


図 8. 瑞浪北中学校敷地造成工事現場と地層見学地の地層の比較. 凡例は図 6 を参照. 凝灰岩層 Ak- の名称は細山(2002)による.

Fig. 8. Comparison between a columnar section at the construction site of Mizunami-Kita Junior High School and that of field trip route near the Mizunami Fossil Museum. Legends refer to Fig. 6. Ak-tuff named by Hosoyama (2002).

引用文献

天野和孝・野中孝彦. 2001. 貝化石群集の群集構造による古水深の推定方法. －中新統瑞浪層群産貝化石群を例として－. 化石 70: 23–34.

Araki, Y. 1960. Geology, paleontology and sedimentary structures (including problematica) of the Tertiary formations developed in the environs of Tsu City, Mie Prefecture, Japan. Bulletin of the Liberal Arts Department, Mie University, Special Volume 2: 1–118.

地層命名規約策定員会. 2000. 日本地質学会地層命名の指針. 地質学会ニュース 3(4): 3.

Deshyes, G. P. 1839. Nouvelles espéces de mollusques, provenant des côtes de la Californie, du Mexique, du Kamtschatka et de la Nouvelle-Zélande. Revue Zoologique par la Société Cuvierienne 2: 356–361.

デスモスチルス研究委員会. 1952. 岐阜県土岐地方におけるデスモスチルスの再発掘と産出層準について. 地質学雑誌 58: 144.

Dunker, W von. 1853. Neue Mytilaceen. Zeitschrift für Malakozoologie 19: 82–92.

Gladenkov, A. Y. 1998. Oligocene and lower Miocene diatom zonation in the North Pacific. Stratigraphy and Geological Correlation 6: 150–163.

Gladenkov, A. Y. 2008. The North Pacific advanced Oligocene to lower Miocene diatom stratigraphy. Bulletin of the Geological Survey of Japan 59: 309–318.

Gould, A. A. 1860. Description of new shells collected by the U. S. North Pacific Exploring Expedition. Proceeding of the Boston Society of Natural History 7: 323–340.

Grandstein F. M., J. G. Ogg., M. Schmitz, and G. Ogg. 2012. The Geologic Time Scale 2012: 1176 pp. Elsevier, Amsterdam.

Hayashida, A. 1986. Timing of rotational motion of Southwest Japan inferred from paleomagnetism of the Setouchi Miocene Series. Journal of Geomagnetism and Geoelectoricity 38: 295–310.

Hiroki, Y., and R. Matsumoto. 1999. Magnetostratigraphic correlation of Miocene regression-and-transgression boundaries in central Honshu, Japan. Journal of the Geological Society of Japan 105: 87–107.

細山光也. 2002. 瑞浪層群明世累層山野内層最上部の凝灰岩層. 名古屋地学 64: 26–31.

藤田和夫・生越　忠. 1950. 岐阜県瑞浪町北方の新生代層の岩相的分類―濃尾地方新生代層の地質学的研究(第 1 報). 地質学雑誌 56: 481–492.

Ikebe, N. 1941. On *Katelysia* (*Nipponomarcia*) *nakamurai*, Subgen. et sp. nov., from the Togarian Miocene of Japan. The Japanese Journal of Malacology 11(2–3): 49–54.

入月俊明・細山光也. 2006a. 瑞浪層群明世層と産出化石―古伊勢湾の浅海相と明世動物群―. In: 日本地質学会（編), 日本地方地質誌 4 中部地方 : 368–369. 朝倉書店.

入月俊明・細山光也. 2006b. 瑞浪層群宿洞層と生俵層―熱帯浅海から最大海進期の海生層―. In: 日本地質学会（編), 日本地方地質誌 4 中部地方 : 370–371. 朝倉書店.

Irizuki, T., K. Yamada, T. Maruyama, and H. Ito. 2004. Paleoecology and taxonomy of Early Miocene Ostracoda and paleoenvironments of the eastern Setouchi Province, central Japan. Micropaleontology 50(2): 105–147.

Itoigawa, J. 1955. Molluscan fauna from the Mizunami Group in the Iwamura Basin. Memoirs of the College of Science, Kyoto University, Series B 22: 127–143.

Itoigawa, J. 1960. Paleoecological studies of the Miocene Mizunami Group, Central Japan. The Journal of Earth Sciences, Nagoya University 8: 246–300.

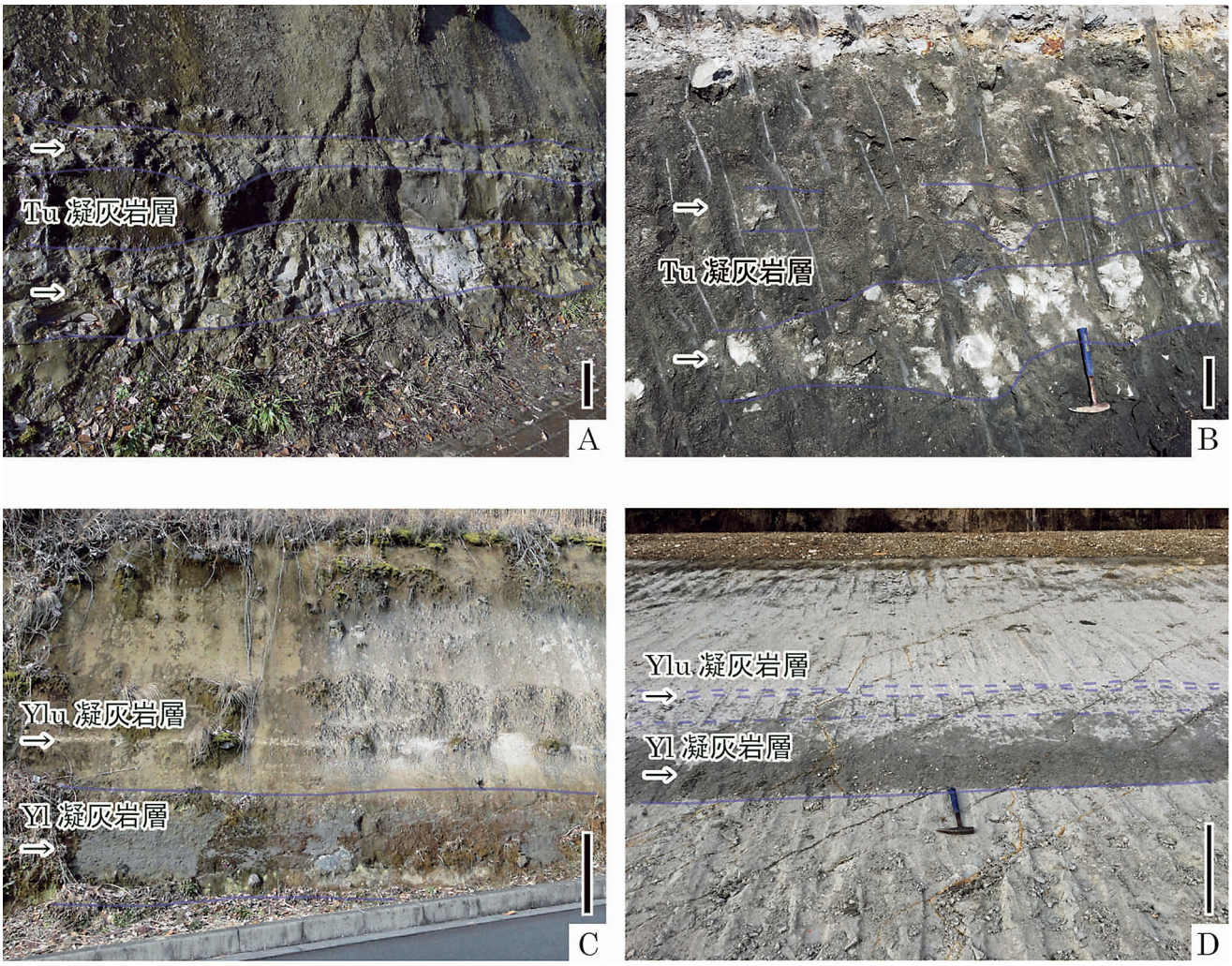


図 9. 地層見学地と工事現場における凝灰岩層の相違．**A,** Tu 凝灰岩層（地層見学地）；**B,** Tu 凝灰岩層（工事現場）；**C,** Yl 凝灰岩層と Ylu 凝灰岩層（地層見学地）；**D,** Yl 凝灰岩と Ylu 凝灰岩層（工事現場）．スケール：A, B は 20 cm，C, D は 50 cm.

Fig. 9. Difference between Tu tuff, Yl tuff, and Ylu tuff at the construction site of Mizunami-Kita Junior High School and those at the field trip route near the Mizunami Fossil Museum. **A,** Tu tuff (field trip route); **B,** Tu tuff (construction site); **C,** Yl tuff and Ylu tuff (field trip route); **D,** Yl tuff and Ylu tuff (construction site). Scale bars in A and B represent 20 cm. Scale bars in C and D represent 50 cm.

糸魚川淳二．1974. 瑞浪層群の地質．瑞浪市化石博物館研究報告第 1 号 －瑞浪層群の地質と化石－ : 9–42.

糸魚川淳二．1980. 瑞浪地域の地質．瑞浪市化石博物館専報 第 1 号 : 1–50.

Itoigawa, J. 1988. The Miocene Kadonosawa Fauna of Japan. In: Grant-Mackie, J. A., Masuda, K., Mori, K. and Ogasawara, K. (eds.), Professor Tamio Kotaka Commemorative Volume on Molluscan Paleontology, Saito Ho-on Kai: 397–403. Sendai.

糸魚川淳二・柴田　博・西本博行．1974. 瑞浪層群の貝類化石. 瑞浪市化石博物館研究報告第 1 号 －瑞浪層群の地質と化石－ : 43–204.

糸魚川淳二・柴田　博・西本博行・奥村好次．1981–1982. 瑞浪層群の化石 2. 貝類（軟体動物）．瑞浪市化石博物館専報 第 3 号 : 3-A, 1–52; 3-B, 1–330.

糸魚川淳二・西本博行・柄沢宏明・奥村好次．1985. 瑞浪層群の化石 3. サメ・エイ類（板鰓類）．瑞浪市化石博物館専報 第 5 号 : 1–89.

亀井節夫・岡崎美彦．1974. 瑞浪層群の哺乳動物化石．瑞浪市化石博物館研究報告第 1 号 －瑞浪層群の地質と化石－ : 263–292.

河邑圭太・須藤　斎・柳沢幸夫．2011. 岐阜県瑞浪地域中部中新統生俵層の珪藻化石年代層序．Diatom 27: 17–32.

Kotaka, T. 1951. Recent Turritella of Japan. Short Papers IGPS 3: 70–90.

Kurihara, Y., and K. Ohta. 2018. The identity of the large "*Mytilus*" (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) from the lower Miocene Iwamura Group, central Japan. Bulletin of the Mizunami Fossil Museum 44: 51–58.

栗原行人・中野孝教・小笠原憲四郎．2005. 群馬県の中新統下仁田層から産出した化石イガイ科二枚貝 *Mytilus tichanovitchi Makiyama* －その生層序学的・海洋古気候学的意義の再検討－．地質学雑誌 111: 498–507.

Makiyama, J. 1926. Tertiary fossils from North Kankyo-do,

Korea. Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, Series B 2: 143–160.

Ogg, J. G., G. Ogg, and F.M. Gradstein. 2016. A Concise Geologic Time Scale 2016: 240 pp., Elsevier, Amsterdam.

Otuka, Y. 1934. Tertiary structure of the northwestern end of the Kitakami mountainland, Iwate Prefecture, Japan. Bulletin of the Earthquake Research Institute, Tokyo Imperial University 12: 566–638.

多井義郎. 1958. いわゆる戸狩階について. －瀬戸内中新統の微化石層位学－. 地質学雑誌 64: 516–525.

Tokunaga, S., and C. Iwasaki. 1914. Notes on *Desmostylus japonicus*. Journal of the Geological Society of Tokyo, 21: 33.

氏原　温・細山光也・齊藤　毅・柴田浩治・伊奈治行・山岡雅俊・若松尚則・柴田律子・柴田　博. 1992. 岐阜県岩村盆地の中新統の層序および古地理. 瑞浪市化石博物館研究報告 19: 33–55.

Uemura, T. 1961. Tectonic development of the Miocene sedimentary basins of east Mino, Central Japan. The Journal of Earth Sciences, Nagoya University 9: 394–417.

渡辺景隆・岩掘正二郎. 1952. 岐阜県土岐盆地第三系の層位学的研究. 地質学雑誌 58: 433–443.

Watanabe, M., and Y. Yanagisawa. 2005. Refined early to middle Miocene diatom biochronology for the middle- to high-latitude North Pacific. Island Arc 14: 91–101.

Yanagisawa, Y., and F. Akiba. 1998. Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. Journal of the Geological Society of Japan 104: 395–414.

Yokoyama, M. 1926. On some Fossil Mollusca from the Neogene of Izumo. Japanese Journal of Geology and Geography 2: 1–9.

Yokoyama, M. 1931. Neogene Shells from Karafto and the Hokkaido. Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo Section II, Geology, Mineralogy, Geography, Seismology 3: 185–196.

2017 年 8 月 1 日　原稿受理