Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 44, Special Volume (2018), p. 25–30, 2 figs.
© 2018, Mizunami Fossil Museum

瑞浪北中学校敷地造成工事現場の下部中新統瑞浪層群明世層から産出した化石フジツボ類

野村真一 *

* 千葉県立木更津高等学校

Fossil barnacles from the lower Miocene Akeyo Formation, Mizunami Group at the construction site of Mizunami-Kita Junior High School in Mizunami City, Gifu, Japan

Shin-ichi Nomura*

*Chiba Prefectural Kisarazu High School, 4-1-1, Bunkyo, Kisarazu City, Chiba 292-0804, Japan
<snom@kyi.biglobe.ne.jp>

Abstract

Two balanomorph species, Archaeobalaninae gen. et. sp. indet. and Balaninae gen. et. sp. indet. are described from the Akeyo Formation, Mizunami Group at the construction site of the Mizunami-Kita Junior High School in Mizunami City. These species are associated with molluscan assemblage containing cold-water species from the lower part of the Yamanouchi Member of the formation (Ando and Itoigawa, 2018). The occurrence of fossils represent the few records of the Early Miocene cold-water barnacles in Japan.

Key words: Mizunami Group, Yamanouchi Member, Archaeobalaninae, Balaninae, cold-water species

はじめに

下部～中部中新統瑞浪層群は，化石フジツボ類を多数産出しており，フジツボ類の化石記録や当時の古生物地理の復元に重要な役割を担っている（山口，1974; Yamaguchi, 1977a, b; Yamaguchi, 1982; 山口，1988）．瑞浪層群宿洞層からは，新種の可能性がある *Megabalanus* sp. が報告されている（山口，1974）．さらに瑞浪層群生俵層名滝部層からは，寒流系フジツボ *Chirona evermanni* (Pilsbry, 1907) の最古の化石記録（山口，1974）や，暖流系フジツボ *Arossia sendaica* (Hatai *et al.*, 1976) が報告されている（Yamaguchi, 1982）．

2016 年 11 月，瑞浪市土岐町の瑞浪北中学校敷地造成工事によって，瑞浪層群明世層からは初産出となる化石フジツボ類が見つかった．工事終了によって産地が消失したため，産出した標本すべてについて本報告で記載する．しかし，標本は少なく，破損があるために種の同定は困難であった．なお，化石フジツボ類が産出した地点の詳細や共産化石等については安藤（2018）等で報告されている．

標本の産出層準および産状

化石フジツボ類は，瑞浪層群明世層山野内部層下部のエゾイガイ密集部（安藤，2018; 安藤・糸魚川，2018）から産出した．この密集部は細礫を含む粗粒砂岩からなり，*Crenomytilus grayanus* (Dunker, 1853)（エゾイガイ）や *Chlamys iwamurensis* Itoigawa, 1955（イワムラニシキ）などの岩礁性の貝類化石が合弁のままレンズ状に密集している．化石フジツボ類は，この密集部から *C. grayanus* に伴って散在的に産出した．

フジツボ類の殻は周りを覆う周殻と，中心にある蓋板に分かれており，それぞれ複数の殻板が連結している（Fig. 1）．産出した標本の中には，*C. grayanus* の殻に付着したまま保存された周殻があり，自生的な産状を示す（Fig. 2D）．また，付着していた物体から外れてはいるが，殻板が連結したままの周殻も発見された（Fig. 2E）．これらの周殻は，一部の殻板が分離し，周殻内部に蓋板は残っていなかった．一方，他生的な産状を示す分離した殻板も見つかっている（Figs. 2A–C, F–I）．分離した殻板は殻表面の磨滅は少ないものの，脆くなっていたために破損している．

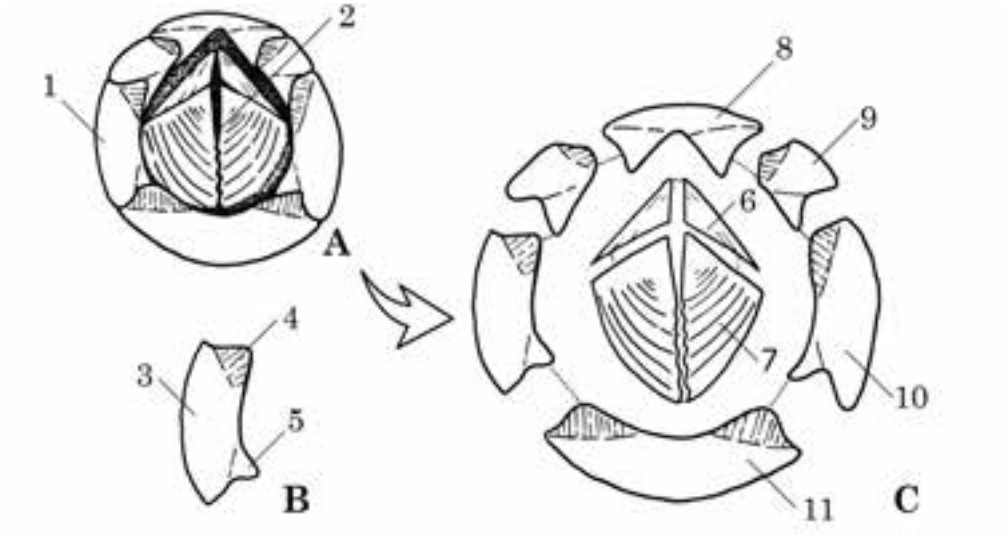


Fig. 1. Compartment arrangement in the balanomorph barnacle. **A–C. *Striatobalanus tenuis* (Hoek, 1883). A,** Shell wall and operculum; **B,** Lateral; **C,** Plate arrangement. 1: shell wall, 2: operculum, 3: parietes, 4: radii, 5: alae, 6: tergum, 7: scutum, 8: carina, 9: carinolateral, 10: lateral, 11: rostrum. After Nomura *et al.* (2004), and Nomura and Takakuwa (2004).

図 1. フジツボの殻板構成．**A–C. *Striatobalanus tenuis* (Hoek, 1883)**（シロフジツボ）．**A**，周殻と蓋板；**B**，側板；**C**，殻板を分離させた模式図．1: 周殻 , 2: 蓋板 , 3: 主壁 , 4: 輻部 , 5: 翼部 , 6: 背板 , 7: 楯板 , 8: 峰板 , 9: 峰側板 , 10: 側板 , 11: 嘴板 . 野村ほか（2004）および野村・髙桒（2009）より作成 .

標本の記載

産出した標本は，周殻とこれを構成する殻板から 2 種が区別される．一方，蓋板である楯板も 2 種類得られたが，標本の破損があるために，2 種との組合せを決定できなかった．そのため楯板は別に記載するにとどめる．フジツボ類の分類と各形態の用語は Newman *et al.*（1969），Newman and Ross（1976）, Newman（1996）, Pitombo（2004）, 山口・久恒（2006）に従って記載する．なお，図示標本は瑞浪市化石博物館に収蔵され，標本番号 MFM9701–9709 が付与される．

Subclass Cirripedia Burmeister, 1834
Superorder Thoracica Darwin, 1854
Order Sessilia Lamarck, 1818
Suborder Balanomorpha Pilsbry, 1916
Superfamily Balanoidea Leach, 1817
Family Archaeobalanidae Newman and Ross, 1976
Subfamily Archaeobalaninae Newman and Ross, 1976

Archaeobalaninae gen. et sp. indet.
ムカシフジツボ亜科の未定種

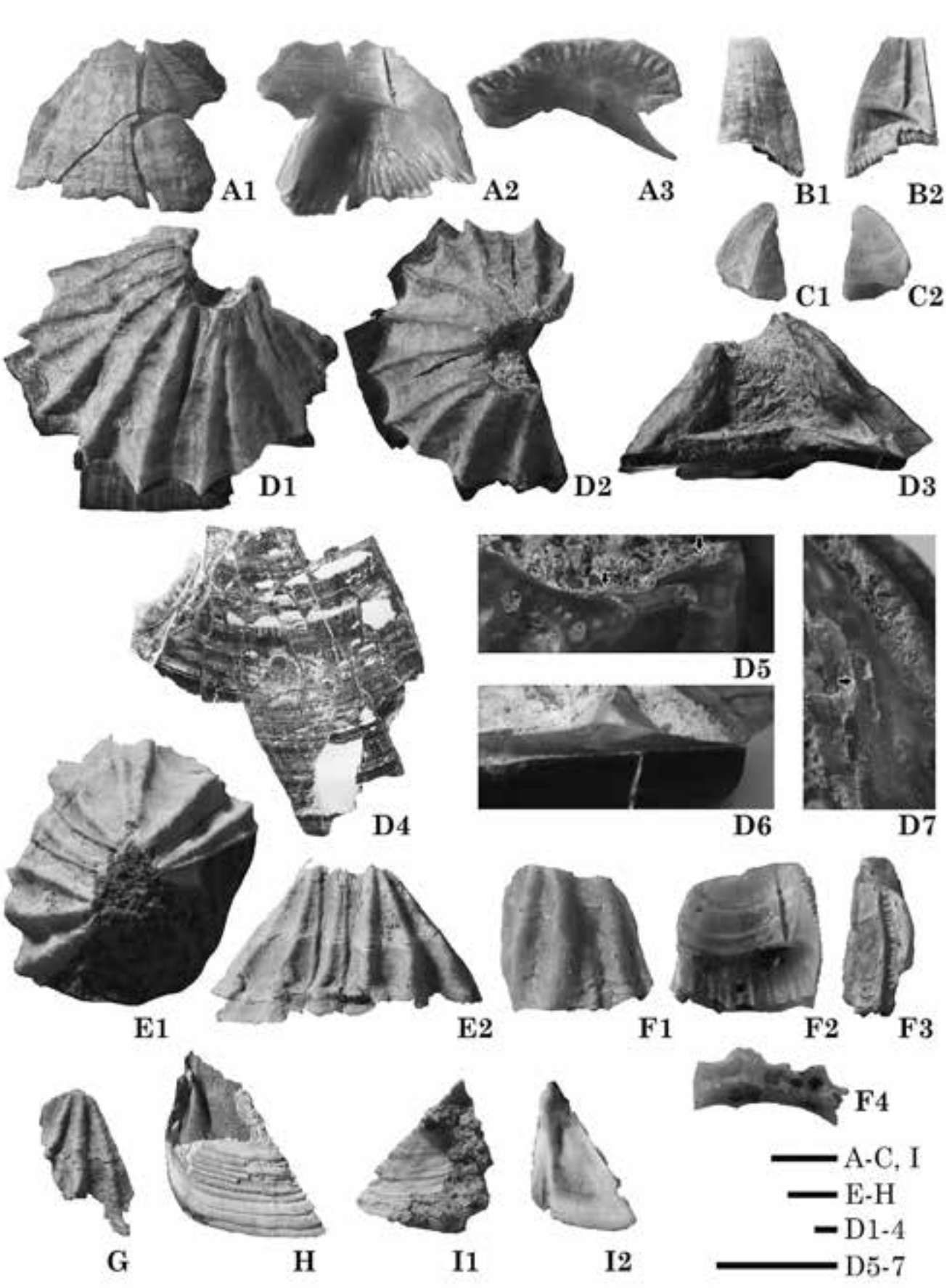
（Figs. 2A–C）

検討標本：MFM9702–MFM9704 の 3 点 .

主壁の表面には弱い成長脈と，それと交差する不規則に走る条線がある（Fig. 2A, B）．壁管はなく塊状である（Fig. 2A）．内側には縦走する内肋があり，sheath の下部との境にへこみがある（Fig. 2A, B）．輻部は広く，塊状であり，その頂部は主壁の底部に対して傾斜している（Fig. 2A）．また，表面には縦に成長脈が刻まれ，翼部側の先端に歯はない（Fig. 2A）．翼部は広く，表面に成長脈があり，縁は一段低く区切ら

Fig. 2. Fossil barnacles from the Lower Miocene Akeyo Formation, Mizunami Group in the Mizunami Kita Junior High School. **A–C. Archaeobalaninae gen. et sp. indet. A,** Left lateral (MFM9702): A1, exterior view; A2, interior view; A3, basal view. **B,** Fragment of shell wall (MFM9703): B1, exterior view; B2, interior view. **C,** Fragment of shell wall (MFM9704): D1, exterior view; D2, interior view. **D–G. Balaninae gen. et sp. indet. D,** Shell wall on *Crenomytilus grayanus* (MFM9709): D1, right lateral view; D2, upper view; D3, longitudinal section; D4, ventral; D5, transverse section of two adjacent plates. Arrows show sheath margin; D6, longitudinal section of base. D7, longitudinal section of tube. Arrow shows transverse septa. **E,** Shell wall (MFM9705): E1, upper view; E2, left side view. **F,** Left lateral (MFM9706): F1, exterior view; F2, interior view; F3, side view; F4, basal view. **G,** Fragment of shell wall (MFM9707), exterior view. **H–I,** Unidentified scutum. **H,** Left scutum (MFM9708), exterior view. **I,** Right scutum (MFM9701): I1, exterior view; I2, interior view. Scale bars are 10 mm.

図 2. 瑞浪北中学校造成工事現場の瑞浪層群明世層から産出した化石フジツボ類．**A–C. Archaeobalaninae gen. et sp. indet.**（**ムカシフジツボ亜科の未定種**）．**A,** 左側板 (MFM9702): A1, 外側 ; A2, 内側 ; B3, 底面．**B,** 周殻の破片 (MFM9703): B1, 外側 ; B2, 内側．**C,** 周殻の破片 (MFM9704): C1, 外側 ; C2, 内側．**D–G, Balaninae gen. et sp. indet.**（**フジツボ亜科の未定種**）．**D,** エゾイガイに付着した周殻 (MFM9709): D1, 右側面 ; D2, 上面 ; D3, 縦断面 ; D4, 下面 ; D5, 隣接する殻板の横断面 , 矢印は sheath margin を示す ; D6, 殻底の縦断面 ; D7, 壁管の縦断面，矢印は直交副隔壁を示す．**E,** 周殻 (MFM9705): E1, 上面 ; E2, 左側面．**F,** 左側板 (MFM9706): F1, 外側 ; F2, 内側 ; F3, 側面 ; F4, 底面．**G,** 周殻の破片（MFM9707），外側．**H–I,** 所属不明の楯板．**H,** 左楯板 (MFM9708), 外側．**I,** 右楯板 (MFM9701): I1, 外側 ; I2, 内側．スケールバーは 10 mm.


A1
A2
A3
B1
B2
C1
C2
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
E1
E2
F1
F2
F3
F4
G
H
I1
I2
A-C, I
E-H
D1-4
D5-7

れている（Fig. 2A）．周殻の破片（Figs. 2B, C）は，sheath 下部のへこみ，壁管がなく塊状の主壁から同種に同定した．両標本とも破損により主壁，輻部，翼部，sheath の全体像は不明である．

壁管はなく塊状の主壁と輻部から，ムカシフジツボ亜科 Archaeobalanidae の属種に同定される（Newman and Ross, 1976）．輻部や翼部の特徴は *Chirona* 属または *Striatobalanus* 属と似ている（Pilsbry, 1916）．この 2 属は従来 *Chirona* 属の亜属として扱われていたが，現在は共に独立属とされている（Newman, 1996）．Buckeridge（1983）によれば，*Chirona* 属は楯板表面に縦走する条線がなく，*Striatobalanus* 属は条線があるとされている．楯板は後述するとおり縦走する条線の有無で区別される 2 種類の標本が得られており，楯板の組み合わせによっていずれかの属に同定される可能性が高い．

瑞浪層群生俵層名滝部層からは寒流系種の *Chirona evermanni* と，壁管を持たない *Balanus* sp. が瑞浪市各地から報告されている（山口，1974）．*C. evermanni* は周殻が直径 10 mm，高さ 7 mm の未成体では，輻部がないと記載されている（Pilsbry, 1916）．本標本は，*C. evermanni* の未成体と同様な大きさの殻板であるが，幅の広い輻部をもつことから区別される．また，*Balanus* sp. は輻部の成長脈が殻底と平行な方向に刻まれているのに対して，本標本の輻部は縦方向の成長脈があり異なる．より詳しい同定には周殻や蓋板の標本が必要であり，本論では亜科同定にとどめる．

Family Balanidae Leach, 1817
Subfamily Balaninae Leach, 1817

Balaninae gen. et sp. indet.
フジツボ亜科の未定種

（Figs. 2D–G）

検討標本：MFM9705–MFM9707, MFM9709 の 4 点 .

周殻は峰板，嘴板，1 対の側板と峰側板の 6 枚の殻板からなり，円錐形であり，殻口は狭い（Figs. 2D, E）．表面には鋭く大きく突出した縦走肋があり，それと交差する低く突出した成長脈がある（Figs. 2D–G）．主壁には一層の壁管があり，石灰質の結晶で充填されていることがある（Figs. 2D, F）．壁管には直交副隔壁がある（Fig. 2D）．輻部は狭く，その頂部は殻底に対して傾斜している（Fig. 2E）．輻部は塊状で，翼部側の先端には歯がある（Fig. 2F）．輻部の内側は longitudinal abutment がなく，sheath は翼部側に伸びない（Fig. 2D）．翼部は狭い（Figs. 2E, F）．内側には縦走する内肋がある（Fig. 2F）．石灰質で塊状の殻底をもつ（Fig. 2D）．

周殻の殻板構成，主壁の壁管，塊状の輻部と殻底からフジツボ科に同定される（Newman and Ross, 1976; Pitombo, 2004）．さらに，壁管に直交副隔壁をもち，輻部の翼部側の先端に歯があり，輻部の内側は longitudinal abutment がなく，sheath は翼部側に伸びないことから，フジツボ亜科に同定される．フジツボ亜科の種は瑞浪層群宿洞層と生俵層名滝部層から *Balanus crenatus* Bruguière, 1789 が産出している（山口，1974）．しかし，本標本とは殻板表面の縦走肋と狭い翼部から区別される．詳細な同定には蓋板の形態が必要であるため，本論では亜科同定にとどめる．

所属不明の楯板

（Figs. 2H, I）

検討標本：MFM9701, 9708 の 2 点 .

左楯板は平坦であり，閉塞縁はほぼ直線である（Fig. 2H）．基底縁と関節縁とのなす角は丸い．表面には深く刻まれた成長脈があり，縦走する細かい条線がある．破損した部分から見られる内面の雄型から，幅が広く，鋭く突出した閉殻隆起と，深く長い下制筋痕が認められる．

右楯板は三角形で，殻頂は外側へ反り返っている（Fig. 2I）．閉塞縁と関節縁はほぼ直線である．基底縁は外側へ膨らみ，閉塞縁と関節縁とのなす角は鈍角になる．表面には間隔の開いた成長脈がある．内側の関節隆起は低く，輪郭は丸い．閉殻隆起は関節隆起と合流し，基底縁に向かって直交する角度で伸びており，低く目立たない．閉殻筋痕は浅い．下制筋痕は深く長い．

表面の縦走する条線，閉殻隆起から 2 つの標本は別種のものである．標本の破損で左楯板の形質が十分に観察できないため，これ以上の分類はできない．

意義

化石フジツボ類は明世層山野内部層下部のエゾイガイ密集部から産出している．このエゾイガイ密集部に認められる貝類群集は，現在東北地方以北に生息する *Crenomytilus grayanus* が優勢で，他に *Chlamys iwamurensis* や *Pododesmus macroschisma* (Deshayes, 1839)（ナミマガシワモドキ）が比較的多く含まれる（安藤・糸魚川，2018）．これらの種は現地性から準現地性の産状を示す（安藤，2018; 安藤・糸魚川 , 2018）．さらに山野内部層下部からは北方系二枚貝の *Felaniella usta* Gould, 1860（ウソシジミ）や，冷温な貝形虫種が報告されており，下位の戸狩部層最上部から山野内部層下部にかけて一時的な古水温の低下が示唆されている（Irizuki *et al*., 2004; 入月・細山，2006; 安藤・糸魚川，2018）．したがって，山野内部層下部から産出した Archaeobalaninae gen. et sp. indet. と Balaninae gen. et sp. indet. は，寒流系のフジツボ類である可能性が高い．

国内の寒流系フジツボ類の化石記録は，現存する 5 種について詳細に追跡されている（Yamaguchi, 1977a, b; 山口，1988）．山口（1988）によると 5 種の化石記録は，*Balanus crenatus* と *Hesperibalanus hesperius*（Pilsbry, 1916）の 2 種が始新世まで，*Semibalanus cariosus*（Pallas, 1788），*Balanus rostratus* Hoek, 1883, *Chirona evermanni* が中期中新世まで遡ることができるが，前期中新世の化石記録は存在しない．したがって，明世層山野内部層から産出した 2 種の未定種は，前期中新世における寒流系フジツボ類の数少ない化石記録であり，同層準の追加標本をもとに今後詳細に検討する必要がある．

謝辞

瑞浪市在住の西尾花録氏と西尾正也氏には，2016 年 11 月 26 日に実施された瑞浪北中学校敷地造成工事現場見学会の際にエゾイガイに付着したフジツボ化石を発見し，その後貴重

な標本を瑞浪市化石博物館に寄贈していただいた．瑞浪市化石博物館の安藤佑介博士には，研究の機会を与えていただき本報告の執筆に多大なるご協力をいただいた．また，匿名の査読者には，査読を通じて本稿の改善に大変有益なご助言をいただいた．以上の方々に厚くお礼申し上げます．

引用文献

安藤佑介．2018．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．瑞浪市化石博物館研究報告 44, 特別号 : 1–11.

安藤佑介・糸魚川淳二．2018. 瑞浪北中学校敷地造成工事現場に露出した明世層中の *Crenomytilus*（エゾイガイ）密集部から産出した貝類化石．瑞浪市化石博物館研究報告 44, 特別号：13–24.

Buckeridge, J. S. 1983. Fossil barnacles (Cirripedia: Thoracica) of New　Zealand and Australia. New Zealand Geological Survey, Paleontological Bulletin 50: 1–151.

Bruguière, M. 1789. Encyclopèdie mèthodique. Histoire naturelle des Vers. 1: 158–173.

Burmeister, H. 1834. Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser (Cirripedia): 60 pp., G. Reimer, Berlin.

Darwin, C. 1854. A monograph on the fossil balanidae and Verrucidae of Great Britain: 44 pp. Palaeontographical Society, London.

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.

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

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.

Hoek, P. P. C. 1883. Report on the Cirripedia collected by H. M. S. CHALLENGER during the years 1873–1876. Report of the Scientific Results from the Exploratory Voyages of H. M. S. CHALLENGER, Zoology 8(25): 1–169.

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

入月俊明・細山光也．2006. 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，東京.

Hatai, K., K. Masuda, and H. Noda. 1976. Marine fossils from the Moniwa Formation distributed along the Natori River, Sendai, northeast Honshu, Japan, Part 5. Some balanomorphs from the Moniwa Formation. Saito Ho–on Kai Museum Research Bulletin 44: 9–21.

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.

Lamarck, J. B. 1818. Histoire naturelle des animaux sans vertebrès 5: 1–612.

Leach, W. E. 1817. Distribution systématique de la classe des Cirripèdes. Journal de Physique, de Chimie et d' Histoire Naturelle élémentaire 85: 67–69.

Newman, W. A. 1996. Cirripedia; Suborders Thoracica and Acrothoracica. In: Forest, J. (ed.), Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie, Tome VII, Crustacés, Fascicule 2, Masson, Paris: 453–540.

Newman, W. A., and A. Ross. 1976. Revision of the balanomorph barnacles, including a catalog of the species. Memoir of the San Diego Society of Natural History 9: 1–108.

Newman, W. A., V. A. Zullo, and T. H. Withers. 1969. Cirripedia. In: Moore, R. C. (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R. Arthropoda 4(1). Geological Society of America, the University of Kansas, Boulder and Lawrence: N206–N295.

野村真一・近藤康生・坂倉範彦・山口寿之．2004．岡山県前島の古第三系前島層から産出したミョウガガイ科が卓越する蔓脚類化石群とその進化古生態学的意義．高知大学学術研究報告 53: 1–19.

野村真一・髙桑祐司．2009．群馬県の中新統から産出した化石蔓脚類．群馬県立自然史博物館研究報告 13: 59–67.

Pallas, P. S. 1788. Marina varia nova et rariora. Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae 2: 229–249.

Pilsbry, H. A. 1907. Cirripedia from the Pacific coast of North America. Bulletin of the United States Bureau of Fisheries 26: 193–204.

Pilsbry, H. A. 1916. The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. National Museum; including a Monograph of the American species. Bulletin of the United States National Museum 93: 1–366.

Pitombo, F. B. 2004. Phylogenetic analysis of the Balanidae (Cirripedia, Balanomorpha). Zoologica Scripta 33(3): 261–276.

山口寿之. 1974. 中新統瑞浪層群産化石フジツボ類について. 瑞浪市化石博物館研究報告 1: 215–220.

Yamaguchi, T. 1977a. Taxonomic studies on some fossil and recent Japanese Balanoidea (Part 1). Transactions and Proceedings of Palaeontological Society of Japan, N. S. 107: 135–160.

Yamaguchi, T. 1977b. Taxonomic studies on some fossil and recent Japanese Balanoidea (Part 2). Transactions and Proceedings of Palaeontological Society of Japan, N. S. 108: 161–201.

Yamaguchi, T. 1982. Japanese Miocene Cirriped Balanus

sendaicus: A comparison with Tethyan Balanus concavus Group. Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, N. S. 125: 277–295.
山口寿之．1988．日本のフジツボ類の時空分布．化石 44: 1–11.
山口寿之・久恒義之．2006．フジツボ類の分類および鑑定の手引き．In: 日本付着生物学会(編), フジツボ類の最新学 : 365–390. 恒星社厚生閣，東京.

2017 年 11 月 30 日　原稿受理