

福井県あわら市北東部の中新統から産出した貝類化石群集

安野 敏勝*・中川登美雄**・吉澤 康暢***

Miocene molluscan fauna from the northeastern part of Awara City, Fukui Prefecture, Japan

Toshikatsu YASUNO*, Tomio NAKAGAWA** and Yasunobu YOSHIZAWA***

(要旨) 福井県あわら市北東部の栢野層上部と山中層下部から、*Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca)* cf. *kakehataensis*を含むArcid-Potamid群集に属する貝類化石群集を報告した。さらにこの中には*Geloina* sp.や*Littorinopsis? miodelicatula*などのマングローブ群集構成種も共産した。これまで本地域においてはArcid-Potamid群集は河南層から報告されていたが、今回の報告により栢野層や山中層も前期中新世末期～中期中新世初期の堆積物と考えられ、丹生山地の国見層に対比できることが明らかになった。

キーワード：中新世, 栢野層, 山中層, Arcid-Potamid群集, *Geloina*, 福井県, あわら市

1 はじめに

福井県北部のあわら市の加越丘陵から石川県加賀・山中地域には主に火山砕屑岩や砕屑岩からなる新第三系が分布する。この地域の地質については、鮎野(1955, 1977, 1992), 三浦(1957), 三浦・吉澤(1987), 尾藤ほか(1980)などの研究がある。

これらの研究の中で尾藤ほか(1980)は、加賀・山中地域南部からあわら市北部におよぶ地域の新第三系の層序を再検討し、層序と化石群集から地質時代を考察した。それによると、栢野層からは*Comptonia* sp.を含む植物化石4種が報告されているが、貝類化石は産出していない(図1)。三浦・吉澤(1987)の土地分類基本調査による地質図には山中層の1地点に貝化石産地が記されている。

著者の一人の安野は、2010年に刈安山西方の林道で哺乳類の足跡化石を発見し(安野, 印刷中), その調査の中で2014年3月に栢野層上部から*Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca)* cf. *kakehataensis*などのArcid-Potamid群集(津田, 1965)に属する貝類化石を発見した。その後の調査で、山中層に挟在する凝灰質砂岩から*Geloina* sp., *Vicaryella ancisa*などを含む貝類化石が、また1か所からウニ類の化石を発見した。このほか、*Metasequoia*, *Liquidambar*, *Comptonia*などを含む台島型植物群に属する植物化石が産出した。

これまであわら市北東部の栢野層や山中層は、福井

県丹生山地の前期中新世の糸生層上部に対比されていたが(藤井ほか, 1992; 鹿野ほか, 1999), 今回産出した化石群集によって前～中期中新世の国見層と対比されることが明らかになった。

地層名	ウニ・貝化石	植物化石
細坪層		
河南層	□	□ □ □ □
山中層	■	■
栢野層	■ ■	■ □

図1. あわら市北東部の新第三系から産出した化石の層序学的な位置。尾藤ほか(1980)のデータは白塗で、本報告のデータは黒塗で示した。

*福井工業高等専門学校 〒916-8507 福井県鯖江市下司町

**Fukui National College of Technology, Geshi-cho Sabae, Fukui 916-8507, Japan

***福井県立羽水高等学校 〒918-8114 福井県福井市羽水1-302

**Fukui Prefectural Usui Senior High School, 1-302 Usui, Fukui 918-8114, Japan

***福井市自然史博物館 〒918-8006 福井市足羽上町147

***Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami-cho, Fukui 918-8006, Japan

2 地質概説

本地域の新第三系は下位から栢野層, 山中層, 河南層, 細坪層, 大聖寺層, 加佐の岬層, 尼御前岬層の7層に区分されている(尾藤ほか, 1980).

河南層からは*Vicarya yokoyamai*や*Anadara (Hataiarca) kakehataensis*などのArcid-Potamid動物群の貝類化石(鮎野, 1955; 尾藤ほか, 1980)やマングローブ群集の構成種である*Telescopium schencki*や*Terebralia kakiensis*(中川, 1998, 2008)が報告されており, 16.5~16.0 Maの熱帯海中気候の堆積物とされている. その他, N.8帯の浮遊性有孔虫化石(中川・千地, 1988)や*Miogypsina*と*Operculina*などの大型有孔虫化石(松丸ほか, 1980)も報告されている.

今回報告する化石産出地点は河南層の下位の栢野層と山中層である(図2). 栢野層は, 主にデイサイト質~流紋岩質凝灰岩, 安山岩質凝灰岩および凝灰質砂岩からなり, 凝灰質砂岩・泥岩互層を挟んでいる. 山中層は最下部に礫岩軽石質凝灰岩, 同質凝灰角礫岩からなり, 一部に砂岩優勢の凝灰質砂岩と凝灰質泥岩の互層がはさまれている(三浦・吉澤, 1987).

3 化石産地と化石群集

今回報告する化石は, 栢野層の上部(図2: Loc. 1~Loc. 5)の林道脇の凝灰質砂岩・泥岩互層中の近接する複数の層準および山中層の下部(図2: Loc. 6)から産出した(図版1). 以下, 化石産地ごとに記述する.

Loc. 1: 本論文の最下部の層準で, 礫岩を伴う凝灰質砂岩泥岩互層の上に重なる, 層厚約1 mのデイサイト質~流紋岩質の成層構造をもつ細粒凝灰岩から産出した. 化石の産出はわずかで, 魚類骨片, ウニ類2個体, 保存不良の閉殻の二枚貝が1個体産出した. 魚類骨片は直径数 cm 程度のノジュール中から産出した. ウニ類は殻から脱落した棘が分散・孤立した状態のものも産出するが, 一部が棘で覆われている個体(図3)も産出することから生息地からあまり移動していない産状である.

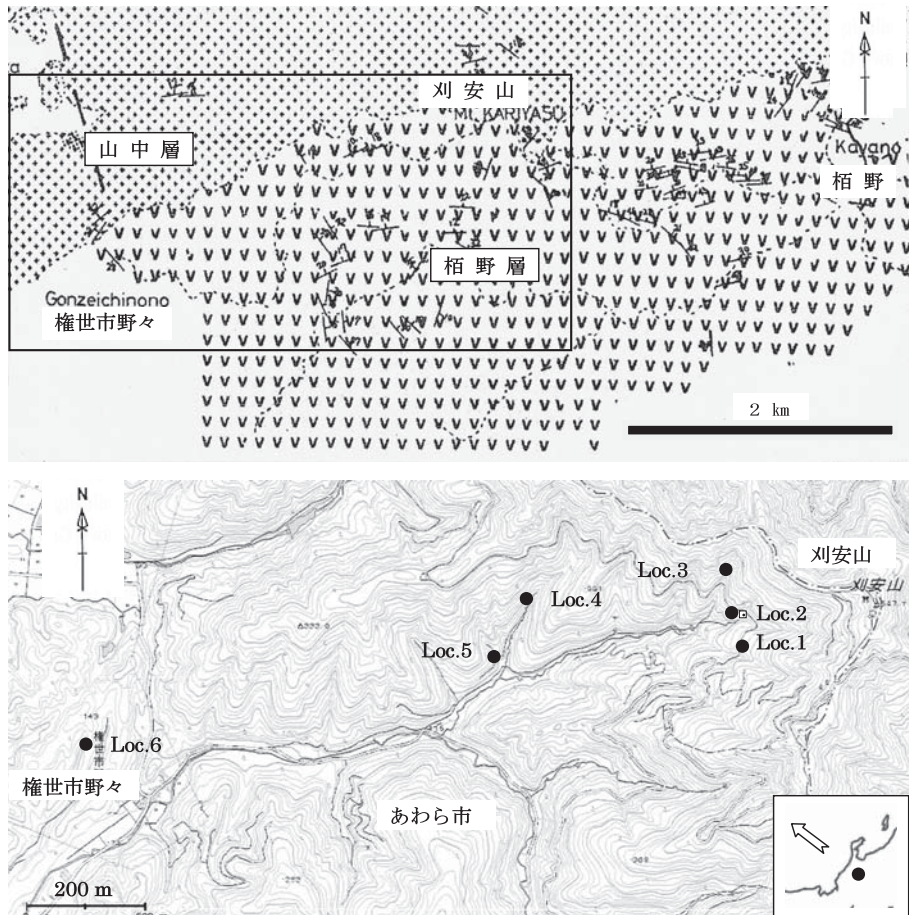


図2. 化石産地とその周辺の地質図.

地質図は尾藤ほか(1980)の一部を引用し, 層名と地名を付加した. 地形図は, 地質図の枠内の範囲を示し, 国土地理院発行の2万5000分の1地形図「大聖寺」の一部を使用した.

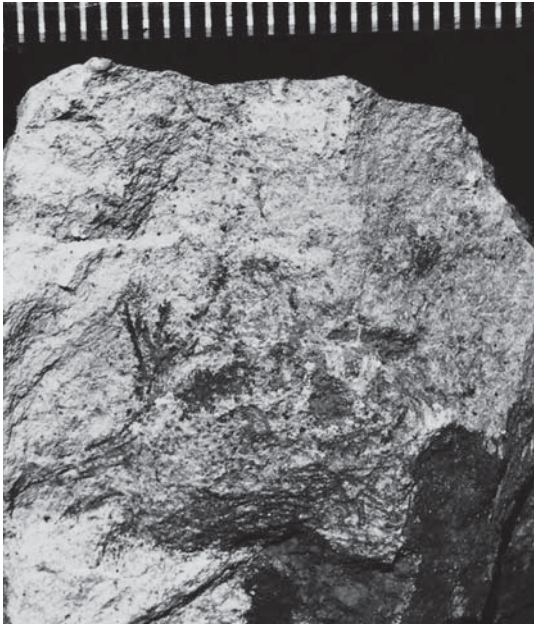


図3. 栢野層 (Loc. 1) から産出したウニ類化石。スケールの1目盛は1 mmを示す。

Loc. 2: Loc. 1の数十m上位の層準で、淡緑色の凝灰質砂岩泥岩互層からなる。*Liquidambar miocinica*, *Comptonia naumanni*などの台島型植物化石を産出した。

Loc. 3: Loc. 2の数十m上位の層準で、軽石質凝灰岩、凝灰質砂岩、凝灰岩泥岩などからなり、凝灰質泥質砂岩から貝類化石やフジツボ類が産出した(表1, 図版1)。化石は、層厚約3 mの淘汰不良の凝灰質泥質砂岩に含まれる。この凝灰質砂岩中には輪郭部が灰青色を呈するノジュールが多く含まれ、これには掃きだめ状に化石がやや密集していることが多い(図4)。産出化石は、*Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis*などのArcid-Potamid群集(津田, 1965)に属する貝類化石を含む(表1)。また、マングローブ群集とされる*Littorinopsis? miodelicatula*や熱帯環境を特徴付ける*Apolymetis sp.* などを含む。

Loc. 4: おおむねLoc. 2の層準の延長部に相当する。主に凝灰質砂岩・泥岩互層から*Liquidambar miocinica*を優占種とする植物化石を産出するほか、*Metasequoia sp.*, *Comptonia sp.*, *Qurecus sp.*, *Machilus sp.*, *Pterocarya sp.*を産出した。また、植物化石層の上位の凝灰質砂岩から針葉樹と広葉樹*Zelkova sp.*の珪化木片が産出した。

Loc. 5: 凝灰岩を挟む凝灰質砂岩・泥岩互層の崖下のかかり風化した凝灰質砂岩の転石1点から、フジツボ類、保存不良の二枚貝などが産出した。砂岩・泥岩互層はLoc. 4層準のやや下位に相当するが、転石の由

来は確認できていない。

これらのほかに、Loc. 4とLoc. 5の間の凝灰質泥岩の転石から、*Metasequoia sp.*, *Comptonia sp.*, *Liquidambar sp.*, *Machilus sp.*などの植物化石と偶蹄類の足跡化石が産出した(安野, 2014)。

Loc. 6: 山中層下部のデイサイト質凝灰角礫岩と山中層の本体をなす軽石質凝灰岩の間に、層厚数十mの凝灰岩、凝灰質砂岩、泥岩が挟在する。貝類化石はこの凝灰質砂岩と泥岩の一部から産出した。化石は厚さ約15 mの範囲から産出するが化石群集は岩相により2つに区分される(表1)。凝灰質粗～中粒砂岩(Loc. 6a)から産出した化石は、*Vicaryella ancisa*や*Cycladicama? sp.*が多産し*Phacosoma cf. nomurai*も普通に産出した。これらのほか、*Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis*, *Geloina sp.*, *Vepricardium cf. ogurai*, “*Cardium*” sp.などの二枚貝や*Minolia sp.*, *Cerithidea sp.*などの巻貝も産出したが、はきだめ状の産状で破損している個体が多い。凝灰質泥岩～細粒砂岩(Loc. 6b)から産出する化石は*Vicaryella ancisa*が多産し*Vepricardium cf. ogurai*, *Cerithidea sp.*, *Nitidotellina sp.*が普通に産出した。この中で*Nitidotellina sp.*は両殻で産出した。このほか、*Siphonalia sp.*, “*Cardium*” sp., *Paphia cf. hirabayashi*が産出した。

Loc. 6aの群集は*Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis*, *Vicaryella ancisa*などを含み、下位の栢野層と同様にArcid-Potamid群集に属する。Loc. 6bは浅海上部の群集である。*Geloina*は凝灰質中粒砂岩から1個体の片殻がキャストとして産出した。キャストのため、特徴的

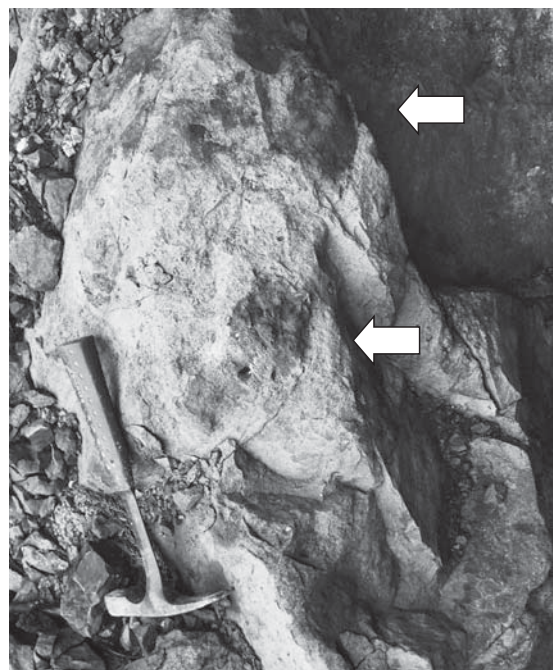


図4. 栢野層 (Loc. 3) から産出した化石の産状。白矢印は化石を含むノジュールを示す。

な主歯の分岐は確認できなかったが、主歯や側歯の位置、殻の大きさなどの特徴から *Geloina* sp. と判断した。*Geloina* sp. は Arcid-Potamid 群集の共産種として片殻で産出したことから周辺にマングローブ環境があったことを示す。また、貝化石層の下位の凝灰質砂岩から植物化石 *Liquidambar* sp. と広葉樹の珪化木片が産出した。

4 考察

4-1 貝類化石群集の時代

前～中期中新世の *Vicarya yokoyamai* を含む貝類化石群集は下位の明世動物群 (Itoigawa, 1988) と上位の八尾動物群または八尾-門ノ沢動物群 (Chinzei, 1986) に区分されている。

下位の明世動物群 (Itoigawa, 1988) は 20(18) Ma ~ 16.5 Ma の亜熱帯環境で形成された群集で、*Anadara (Hataiarca) kakehataensis* を欠くことが特徴とされる (Ogasawara and Noda, 1996)。

上位の八尾動物群 (八尾-門ノ沢動物群) は 16.5 Ma ~ 15 Ma 前後の熱帯～亜熱帯の浅海性化石群集からなり、明世動物群よりさらに温暖な、熱帯環境で形成された化石群集を含み「熱帯海中気候」と呼

ばれる。津田 (1965) は八尾動物群を Arcid-Potamid 動物群と Pectinid 動物群に細分した。ここでは Arcid-Potamid 群集を八尾動物群の中で、干潟環境下で形成された群集名として使用する。

北陸地域において Arcid-Potamid 群集が報告されているのは、本地域のほか、福井県内浦層群下層、福井県丹生山地の国見層、能登半島の東印内層、石川-富山県境付近の砂子坂層、富山県黒瀬谷層などであり (藤井ほか, 1992)、砂子坂層を除くとマングローブ群集の構成種を含んでおり、16.5~16.0 Ma の「熱帯海中気候」の堆積物と考えられている。一方、北陸地域において明世動物群に対比される化石群集は能登半島の馬縹層から知られているのみである (吉川ほか, 2002)。

栢野層や山中層の化石には *Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis* などの Arcid-Potamid 群集を含む。また、Oyama (1950) がマングローブ群集とした *Geloina* sp. や *Littorinopsis? miodelicatula* のほか、*Apolymetis* sp. などの熱帯性種を含むことからその時代は 16.5~16 Ma の八尾動物群下部の「熱帯海中気候」に対比される。

表 1. 栢野層 (Loc.3) ならびに山中層 (Loc.6a, b) から産出した貝類化石。

Species	Loc. 3	Loc. 6a	Loc. 6b
GASTROPODA			
<i>Minolia</i> sp.		R	
<i>Vicarya yokoyamai</i> Takeyama	A		
<i>Menkrawia notoensis</i> Masuda	A		
<i>Vicaryella ancisa</i> (Yokoyama)		A	A
<i>Batillaria</i> sp.	R		
<i>Cerithida</i> sp.	C	R	
<i>Murex</i> sp.	R		
<i>Rhizophorimurex</i> sp.	C		
<i>Siphonalia</i> sp.			R
<i>Rissoina</i> sp.	A		
<i>Littorinopsis? miodelicatula</i> Oyama	C		
BIVALVIA			
<i>Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis</i> Hatai and Nisiyama	C	C	
<i>Nipponarca?</i> sp.	R		
<i>Geloina</i> sp.		R	
<i>Phacosoma cf. nomurai</i> (Otuka)	C	C	
<i>Cyclina cf. japonica</i> Kamada	C		
<i>Vepricardium cf. ogurai</i> (Otuka)	C	R	C
" <i>Cardium</i> " sp.	R	R	R
<i>Clementia</i> sp.	R		
<i>Apolymetis</i> sp.	R		
<i>Gari?</i> sp.	C		
<i>Nitidotellina?</i> sp.	C		C
<i>Paphia</i> sp.	R		
<i>Paphia cf. hirabayashii</i> Otuka			R
<i>Cycladicama?</i> sp.	C	A	
<i>Panopea?</i> sp.	R		
<i>Solidicorbula cf. peregrina</i> (Yokoyama)	R		
" <i>Teredo</i> " sp.	R		

R=rare (1-2), C=common (3-4), A=abundant (more than 5 specimen)

4-2 栢野層と山中層の堆積環境

栢野層 (Loc.3) と山中層 (Loc.6a) から産出した貝類化石はいずれも掃き寄せ状の産状を示し, Arcid-Potamid群集, *Geloina-Telescopium*群集の構成種のほか, *Vepricardium cf. ogurai*, "*Cardium*" sp., ウニ類化石などの浅海帯上部の化石も含んでいる。また, Loc. 6b では *Nitidotellina* sp. など浅海帯上部の化石を含んでいる。したがって, 化石を産出した砂岩層の古環境は干潟~浅海上部と考えられ, 周囲にマングローブ沼の環境にあったことが明らかになった。

一方, 哺乳類の足跡化石が複数の層準から産出している (安野, 印刷中) ことから, 陸成 (河川成) の環境も存在していた。

4-3 福井県丹生山地との対比

栢野層と山中層は, 上位の河南層から熱帯海中気候に特有のArcid-Potamid群集中に*Geloina-Telescopium*群集を産出すること, 火砕岩を主体とする岩相で海生化化石が産出しないことから, 両層とも非海成層と考えられ, 丹生山地の糸生層上部に対比されてきた (藤井ほか1992; 鹿野ほか, 1999)。

貝類化石群集から見た栢野層や山中層の時代は河南層と同じ前期中新世末期~中期中新世初期である。この地質時代は, 産出する台島型植物群に属する植物化石によっても支持される。

福井県丹生山地の国見層は主に砂岩・泥岩からなり, 多くの火砕岩鍵層を挟んでおり (鹿野ほか, 2007), Arcid-Potamid群集は国見層の中~上部に繰り返し産出している (Nakagawa, 1998)。また, 河南層最上部付近に見られる大型有孔虫*Operculina-Miogyopsina*群集は丹生山地では国見層に整合に重なる荒谷層下部に産出する (松丸ほか, 1979; Nakagawa, 1998)。したがって, 今回化石の産出した栢野層ならびに山中層は丹生山地の国見層に, 河南層は国見層上部~荒谷層下部に対比できる。この対比は栢野層上部から山中層下部から台島型植物群に属する植物化石が産出することや, 中新世では珍しい非深海成チャート層が国見層下部 (Hattori et al., 1996) と栢野層 (Umeda, 2003) から報告されていることから支持される。

5 まとめ

これまで貝類化石の産出記録がなかった, あわら市北東部の新第三系 (栢野層上部と山中層下部) から, *Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis*などのArcid-Potamid群集 (津田, 1965) に属する化石群集を報告した。これにより, この地域の相当の部分が当時はほぼ熱帯の潮間帯の環

境下にあり, *Geloina* sp. や*Littorinopsis? miodelicatula*などの産出からマングローブ沼が存在していたものと推定される。また, その地質時代は前期中新世末期~中期中新世初期と考えるのが妥当であり, 丹生山地の国見層や富山県八尾地域の黒瀬谷層と対比される。

謝辞

著者の3名はいずれも故三浦 静福井大学名誉教授から, 生前本地域の地質についてご指導いただいた。また, 貝化石の同定について小笠原憲四郎筑波大学名誉教授と天野和孝上越大学副学長にご教示いただいた。珪化木化石の同定について寺田和雄福井県立恐竜博物館主任研究員にご教示いただいた。なお, 英文要旨については福井県坂井市のMatt Hauca氏に見ていただいた。記してお礼申し上げる。

引用文献

- 尾藤章雄・早川俊之・鮎野義夫・小笠原憲四郎・高山俊昭, 1980, 石川県加賀市付近の新第三系層序. 金沢大教養部論集, 自然科学, 17, 45-70.
- Chinzei, K., 1986, Faunal succession and geographic distribution of the Neogene molluscan faunas in Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Paper*, (29), 17-29.
- 藤井昭二・鮎野義夫・中川登美雄 (1992) 北陸地域における新第三系の層序対比と新第三紀古地理. 地質学論集, (37), 85-95.
- Hattori, I., Umeda, M., Nakagawa, T. and Yamamoto, H., 1996, From chalcidonic chert to quartz chert: diagenesis of chert hosted in a Miocene volcanic-sedimentary succession, central Japan. *Jour. Sedimentary Research*, 66, 163-174.
- Itoigawa, J., 1988, The Kadonosawa fauna of Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Spec. Pub. (Prof. T. Kotaka Commem. Vol.)*, 397-403
- 鹿野和彦・原山 智・山本博文・竹内 誠・宇都浩三・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久, 1999, 20万分の1地質図幅「金沢」, 地質調査所.
- 鹿野和彦・山本博文・中川登美雄, 2007, 「福井地域の地質」. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 68 p.
- 鮎野義夫, 1955, 石川県南西部の地質. 石川県の地質, 日本地質学会北陸支部, 44-48.
- 鮎野義夫, 1977, 加賀南西部 (小松・加賀・山中地区) の地質. 石川県の自然環境, 第1分冊, 石川県, 66-74, 2付図.
- 鮎野義夫, 1992, 石川県地質誌: 新版・石川県地質図 (縮尺10万分の1) 説明書. 197-199.
- 松丸国照・東 洋一・竹山憲市, 1979, 福井県丹生山地の中新統からの*Miogyopsina*, *Operculina*の発見とその意義. 地質学雑誌, 85, 771-774.
- 松丸国照・水野関映・東 洋一, 1980, 福井県加越地域から発見された*Miogyopsina-Operculina* 化石群集に関する考察. 埼玉大学紀要, 教育学部 (数学・自然科学) 29, 51-58.
- 三浦 静, 1957, 福井県加越台地の地質-第1報-(特に

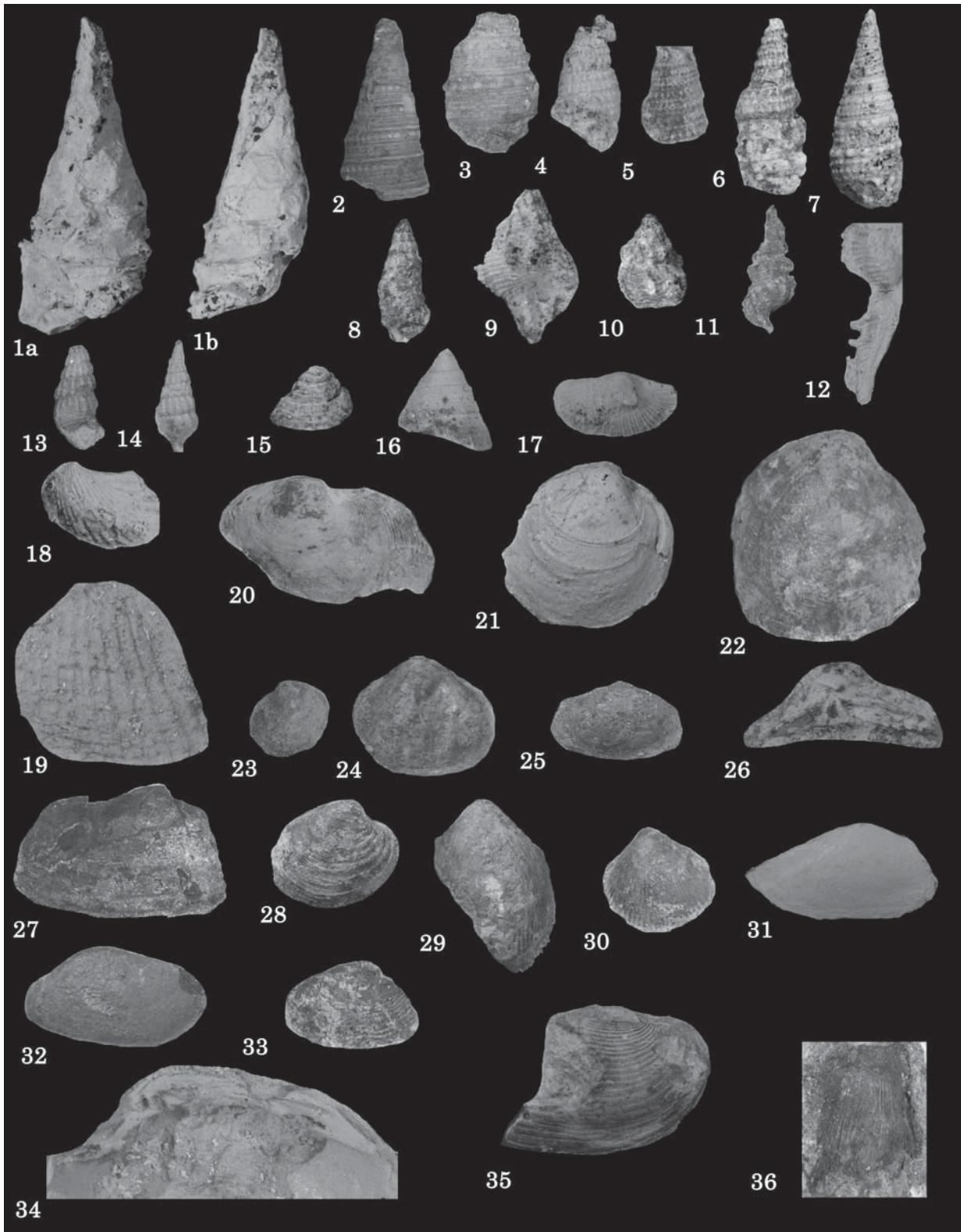
図版1の説明

- 1 a, b. *Vicarya yokoyamai* Takeyama, Loc. 3, FCMNH-GF9288.
- 2, 3. *Menkrawia notoensis* (Masuda), 2: Loc. 3, FCMNH-GF9289, 3: ×1.4, Loc. 3, FCMNH-GF9290.
- 4, 5, 6. *Cerithidea* sp., ×1.4, 4: Loc. 3, FCMNH-GF9292, Loc. 3, 5: FCMNH-GF9293, 6: Loc. 6a, FCMNH-GF9294.
7. *Vicaryella ancisa* (Yokoyama), Loc. 6a, FCMNH-GF9295.
8. *Batillaria* sp., ×1.4, Loc. 3, FCMNH-GF9291.
- 9, 10. *Rhizophorimurex* sp., 9: Loc. 3, FCMNH-GF9296, 10: Loc. 3, FCMNH-GF9297.
11. *Siphonalia* sp., Loc. 6b, FCMNH-GF9298.
12. *Murex* sp., Loc. 3, FCMNH-GF9299.
- 13, 14. *Rissoina* sp., ×1.7, 13: Loc. 3, FCMNH-GF9300, 14: Loc. 3, FCMNH-GF9301.
15. *Minolia* sp., ×1.7, Loc. 6a, FCMNH-GF9302.
16. *Littorinopsis? miodelicatula* Oyama, ×1.4, Loc. 3, FCMNH-GF9303.
17. *Nipponarca?* sp., ×1.4, Loc. 3, FCMNH-GF9304.
- 18, 19. *Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis* Hatai and Nisiyama. 18: Loc. 3, FCMNH-GF9305, 19: Loc. 6a, FCMNH-GF9306.
- 20, 21. *Phacosoma cf. nomurai* (Otuka). 20: Loc. 3, FCMNH-GF9307, 21: Loc. 6a, FCMNH-GF9308.
- 22, 26. *Cyclina cf. japonica* Kamada. 22: Loc. 3, FCMNH-GF9309, 26: Loc. 6a, FCMNH-GF9310.
23. *Cycladicama?* sp. Loc. 3, FCMNH-GF9311.
24. *Apolymetis* sp., Loc. 3, FCMNH-GF9312.
25. *Solidicorbula cf. peregrina* (Yokoyama). ×1.2, Loc. 3, FCMNH-GF9322.
27. *Panopea?* sp., Loc. 3, FCMNH-GF9316.
28. *Clementia* sp., ×1.2, Loc. 3, FCMNH-GF9317.
29. "*Cardium*" sp., Loc. 6b, FCMNH-GF9318.
30. *Vepricardium cf. ogurai* (Otuka). Loc. 3, FCMNH-GF9319.
31. *Gari?* sp., Loc. 3, FCMNH-GF9320.
32. *Nitidotellina?* sp., Loc. 6b, FCMNH-GF9314.
33. *Paphia* sp. Loc. 3, FCMNH-GF9321.
34. *Geloina* sp. Loc. 6a, FCMNH-GF9287.
35. *Paphia cf. hirabayasii* Otuka, Loc. 6b, FCMNH-GF9286.
36. *Balanus* sp. Loc. 3, FCMNH-GF9323.

FCMNH-GF は福井市自然史博物館の登録番号,

3~6, 8~11, 16, 17は×1.4, 13~15は×1.7, 他は等倍.

1~10, 12~14, 16~21, 26, 31, 34はシリコンラバーキャスト.



- 新第三系の層序について). 福井大学学芸紀要, 第2部 (自然科学), (7) 5集, 149-161.
- 三浦 静・吉澤康暢, 1987, 5万分の1土地分類基本調査「大聖寺」, 表層地質図及び各論. 福井県, 15-19+表層地質図1葉.
- Nakagawa, T., 1998, Miocene Molluscan Fauna and Paleoenvironment in the Niu mountains, Fukui Prefecture, Central Japan. *Sci., Rep. Insut. Geoscience, Univ. Tuskuba, Sec. B*, 19, 61-189.
- 中川登美雄, 1998, 石川県加賀市山代の河南累層 (中期中新世) から産出した *Telescopium schencki*. 地球科学, 52, 240-243.
- 中川登美雄, 2008, 石川県加賀市の河南層から産出した *Terebralia kakiensis*. 瑞浪市化石博物館研究報告, (34), 81-84.
- 中川登美雄・千地万造, 1988, 石川県加越地域の中新統から産出した浮遊性有孔虫化石. 金沢大日本海域研究報告, (20), 93-110.
- Ogasawara, K. and Noda, H., 1996, Miocene *Hataiarca* (Mollusca, Bivalvia) invasion event in the Japanese Islands from a viewpoint of Indo-Pacific connection. *Prof. H. Igo Commem. Vol.*, 133-139.
- Oyama, K., 1950, Studies of fossil molluscan biocoenosis, no. 1: Biocoenological studies on the mangrove swamps, with descriptions of new species from Yatuo Group. *Rep. Geo. Surv. Japan*, (132), 1-16.
- 津田禾粒, 1965, 東北裏日本の新第三紀動物群と岩相 - とくに中新世中期の動物群について -. 化石, (10), 19-23.
- Umeda, M., 2003, Precipitation of silica and formation of chert-mudstone-peat association in Miocene coastal environments at the opening of the Sea of Japan. *Sedimentary Geology*, 161, 249-268.
- 安野敏勝, 2014, 福井県あわら市北東部の中新統から哺乳類足跡化石を発見. 福井市自然史博物館研究報告, (61) 印刷中.
- 吉川敏之・鹿野和彦・柳沢幸夫・駒沢正夫・上嶋正人・木川栄一, 2002, 珠洲岬, 能登飯田及び宝立山地域の地質, 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 76p.

formations are correlated with the Kunimi Formation in the Niu Mountains, also in Fukui Prefecture, Japan.

Key words : Miocene, Kayano Formation, Yamanaka Formation, Arcid-Potamid Assemblage, *Geloina*. Fukui Prefecture, Awara City

Miocene molluscan fauna from the northeastern part of Awara City, Fukui Prefecture, Japan

Toshikatsu Yasuno, Tomio Nakagawa and Yasunobu Yoshizawa

Abstract

The Arcid-Potamid assemblage found in the upper part of the Kayano Formation and in the lower part of the Yamanaka Formation was the first such finding recorded in this area. This assemblage yielded *Vicarya yokoyamai*, *Menkrawia notoensis*, *Anadara (Hataiarca) cf. kakehataensis* and characteristic mollusks living in mangrove swamps, e.g., *Geloina* sp. and *Littorinopsis? miodelicatula*. Based on the contents of the assemblage, the Kayano and Yamanaka formations are believed to contain deposits from the late Early to early Middle Miocene. It is clear from the found assemblage that the Kayano and Yamanka