EGJ Engineering Geology of Japan

岡山県津山地域の中新統勝田層群から産出した貝形虫化石（予報）

後藤 隆嗣 [1), 2)]・入月 俊明 [3)]

要旨　岡山県津山地域に分布する中新統勝田層群から，貝形虫に分類される微化石が産出した．貝形虫化石に基づき古環境を推定した結果，開放的湾域の環境が示唆される層準および深海泥底環境が示唆される層準が認められた．今回の研究によって示唆されるこのような堆積環境の違いは，既往研究により同地域の貝化石に基づき推定された結果と同様，海進による海水準の変化を反映していると考えられる．

キーワード：貝形虫，岡山県，勝田層群，中新統，古環境

1. はじめに

貝形虫は，節足動物門，甲殻亜門，貝形虫綱に属し，別名，貝虫やカイミジンコと呼ばれている．個体サイズの多くは 0.5 ～ 1.0mm 程度である．形態的特徴として，二枚貝の様な蝶番（ちょうつがい）で連結された炭酸カルシウムを多く含む殻を持ち，内部にはエビに似た体部や付属肢を持つ．底質中あるいは海藻・海草上に生息する種が多く，遊泳性種も存在する．現生では淡水域～海水域まであらゆる水域に適応した種が存在する．殻は硬質なため堆積物中に保存されやすく，長い年月をかけて化石となり砂岩や泥岩など堆積岩の地層中から産出する．このような数mm程度の大きさの化石は微化石と呼ばれ，層準によっては少量の試料から多数の多種多様な個体が抽出される．産出した貝形虫化石群集は堆積当時の環境を反映していると考えられるため，殻の形質に基づいて属や種の分類を行い，近縁な現生貝形虫種の生息環境と比較することにより，堆積当時の環境を推定することが可能となる．

今回，岡山県津山地域に分布する中新統勝田層群の地層から貝形虫化石が産出した．津山地域では Taguchi（2002）が多くの貝化石を報告している．貝形虫化石については Yajima (1988) が予察的に報告しているが，産出層準や場所が明確に示されていない．また，他の中国地方の中新統から産出する貝形虫化石の産出報告例も非常に少ない（例えば，後藤ほか，2013）．微化石に基づく古環境推定の利点として，大型化石と比べ細かい層序間隔で試料採取が可能であることが挙げられる．今後，中国地方における貝形虫化石の産出報告が増えれば，各地域との対比から貝形虫化石を用いた広域で詳細な環境変遷について議論することが可能になると考えられる．そこで，本研究では予察的ながら，津山地域に分布する中新統勝田層群から産出した貝形虫化石の報告を行い，貝形虫化石によって推定された堆積環境と，既存の研究報告によって推定された堆積環境との比較を行った．

2. 地質概説

岡山県津山市および勝央町には，新第三系中新統が分布している．竹山（1930）は津山盆地に分布する地層を下部（植月（うえつき）統）と上部（津山統）に区分した．その後，田村（1957）は中新統の地層を新たに，美作（みまさか）層および勝田層群に区分し，勝田層群は下位より眞加部（まかべ）礫岩層，豊久田（とよくだ）砂岩層，安田砂岩頁岩層から構成されるとした．また，田村（1957）は勝田層群が美作層に不整合に重なると考えた．河合（1957）はこれらの地層を総括的にまとめ全体を勝田層群とし，下位より植月層，吉野層，高倉層から構成されるとした．一方，Taguchi（2002）は河合（1957）による植月層の模式地が植月に分布していないことから，田村（1957）で用いられた美作層を踏襲した．また，山崎・鈴

Engineering Geology of Japan, No. 9, 5-11 (2019)

Preliminary report on fossil Ostracoda from the Miocene Katsuta Group in Tsuyama area, Okayama Prefecture, southwest Japan

Takashi Goto[1), 2)] and Toshiaki Irizuki[3)]

gototakashi@geohiruzen.co.jp
[1)] Hiruzen Institute for Geology and Chronology, Co. Ltd., 2-5 Nakashima, Naka-ku, Okayama 703-8252, Japan
[2)] Japan Geochronology Network, NPO, 2-12 Nakashima, Naka-ku, Okayama 703-8252, Japan
[3)] Institute of Environmental Systems Science, Academic Assembly, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Matsue 690-8504, Japan

[1)] 株式会社蒜山地質年代学研究所 〒 703-8252 岡山市中区中島 2 番地 5
[2)] NPO 法人地球年代学ネットワーク 〒 703-8252 岡山市中区中島 2 番地 12
[3)] 島根大学学術研究院環境システム科学系 〒 690-8504 島根県松江市西川津町 1060

2019 年 6 月 29 日受付，2019 年 8 月 5 日受理． © 2019 Hiruzen Institute for Geology and Chronology. All rights reserved.

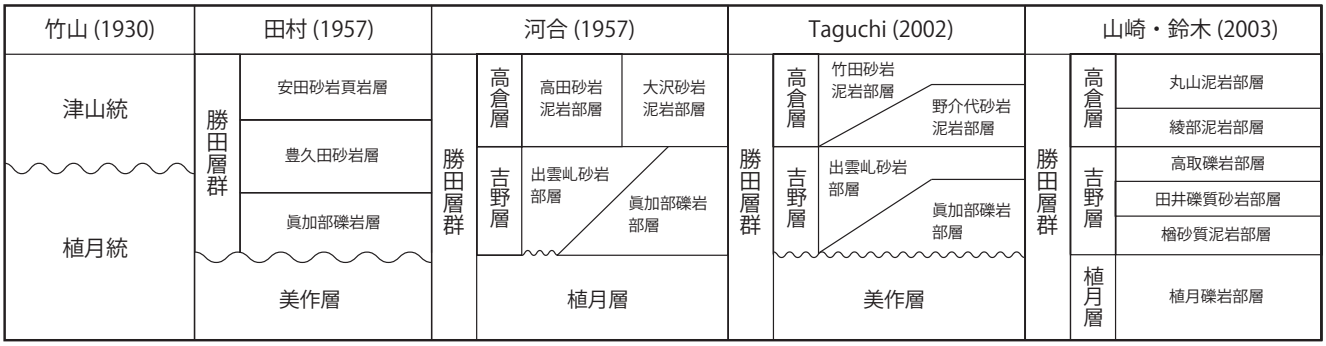

図 1　既存の研究報告による勝田層群の層序区分．Taguchi（2002）の地層名は和訳して記載した．地層の表記は日本地質学会による地層命名の指針に従った．

木（2003）は岩相の違いから勝田層群を細分し，植月層（美作層）を植月礫岩部層に，吉野層を楢砂質泥岩部層，田井礫質砂岩部層および高取礫岩部層に，高倉層を綾部泥岩部層および丸山泥岩部層に区分した．しかしながら，河合（1957）以降の研究では基本的に河合（1957）の層序区分を踏襲しているため，本論文でも河合（1957）の層序に従う（図 1）．

植月層は勝田層群の最下部を構成する主に陸水成の堆積層であり，淡水から汽水に変わる漸移相が認められる．薄い亜炭層を挟在し，植物化石が産出することが特徴とされた．吉野層は主に礫岩からなり，上位へ向け細粒化する眞加部礫岩部層と貝化石を含む礫岩，砂岩，泥岩からなる出雲屶砂岩部層からなる．高倉層は泥岩層と砂岩層の互層からなり，河合（1957）は化石が産出する地層を高田砂岩泥岩部層，化石が産出しない地層を大沢砂岩泥岩部層に区分した．これら勝田層群の岩相変化は，下位から上位への相対的海水準の上昇を反映していると考えられている．

堆積環境について，Taguchi（2002）は産出する貝化石群集に基づき，吉野層の堆積当時，北部に開いていた津山湾が存在していたこと，外洋から温暖な海流が流入していたこと，津山湾への海流の流入量の増加は，吉野層と高倉層境界付近で起きた地殻変動による沈降が原因であること等を指摘した．なお，美作層からは台島型植物群に属する植物化石が，吉野層の出雲屶砂岩部層からは *Vicarya japonica* を含む軟体動物，*Operculina* および植物化石など化石が，高倉層の野介代泥岩部層からは軟体動物，有孔虫，甲殻類化石が産出する（Taguchi, 2002；山内・瀬戸，2009）．

堆積年代について，渡辺ほか（1999）は津山地域勝田層群高倉層から珪藻化石を報告し，年代指標種および種構成に基づき Yanagisawa and Akiba(1998) の *Crucidenticula kanayae* 帯（NPD 3A, 16.9-16.3 Ma）上部あるいは *Denticulopsis praelauta* 帯（NPD 3B, 16.3-15.9 Ma）下部のいずれかに対比されると推定した．

3. 試料採取地点

試料の多くは津山市および勝央町を東西に流れる河川およびその支流から採取した．津山市から 4 試料 (20180224

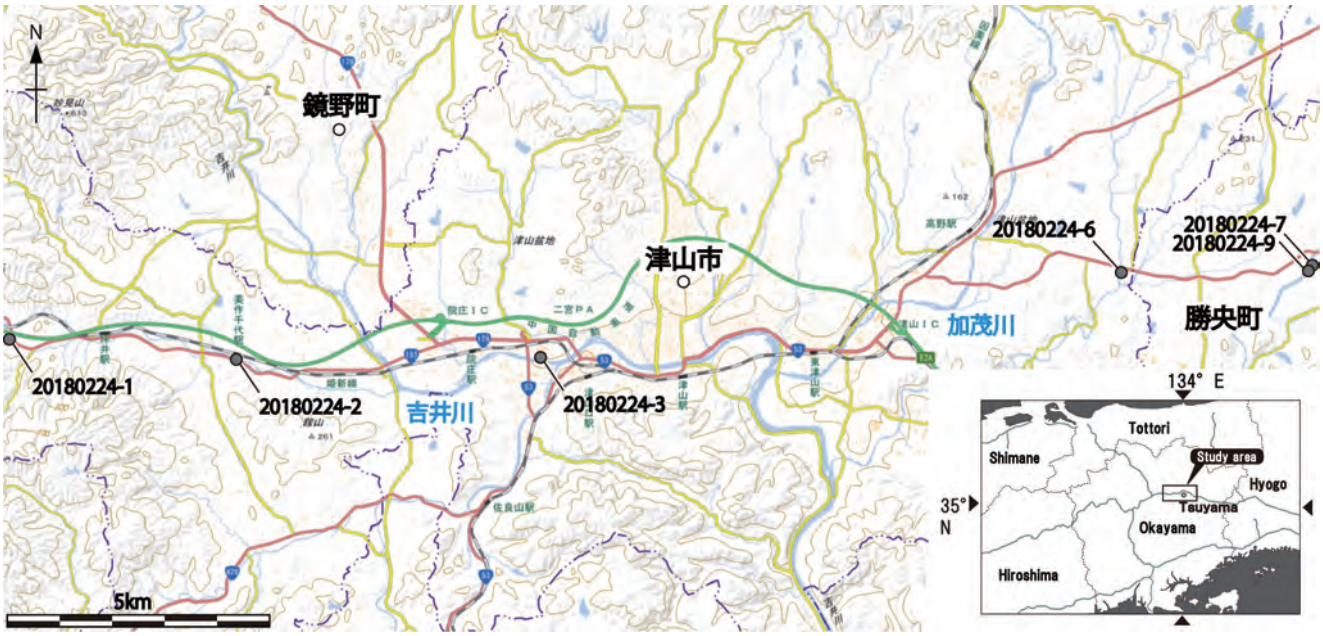

図 2　試料採取地点．地形図は地理院地図（電子国土 Web）を使用．

-1,2,3,6)，勝央町から 2 試料（20180224-7, 9）の合計 6 試料を採取した（図 2）.

試料 20180224-1 は国道 181 号線沿いの道路脇斜面に分布する，保存状態の良い灰色泥質極細粒～細粒砂岩層から採取した．この層にはしばしば細礫や貝化石片が含まれる（図 3）.

試料 20180224-2 は吉井川支流の久米川河床に分布する，やや風化した細礫混じりの緑灰色中粒～粗粒砂岩層から採取した．この層には貝化石片が多く含まれる（図 3）.

試料 20180224-3 は津山口駅周辺の吉井川河床に分布する，やや風化した灰色砂質シルト岩層から採取した．この層には貝化石片が多く含まれる（図 3）.

試料 20180224-6 は吉井川支流の広戸川河床に分布する，炭質物を多く含む灰色砂質シルト岩層から採取した．露頭は全体的に風化しており，砂質シルト岩層は青灰色粗粒砂岩層に挟まれる（図 4）.

試料 20180224-7 は吉野川支流の滝川河床に分布する，細礫混じりの灰色中粒砂岩層から採取した（図 4）．この層の直下には青灰色礫岩層が認められ，礫岩には中～細礫サイズの礫が多く含まれる.

図 3　試料採取地点 20180224-1, 2, 3 における露頭状況.

試料 20180224-9 は吉野川支流の滝川河床に分布する，暗灰色砂質シルト層から採取した．この層は礫岩層に挟在する（図 4）．

4. 処理と分析方法

採取した試料は微化石の抽出を目的として，60℃の恒温乾燥器で十分乾燥させた後，乾燥重量 100 g を硫酸ナトリウム法およびナフサ法の併用により構成粒子サイズになるまで分解処理を行った．

硫酸ナトリウム法は，硫酸ナトリウムを浸透させ結晶化作用によって物理的に岩石を破壊する方法である（例えば，米谷・井上，1973）．無水硫酸ナトリウム溶液を沸騰，飽和させ岩石試料に注ぎ，室温化で 1〜2 週間程度静置した．その後，硫酸ナトリウムの結晶化が進んだ試料に熱湯を注ぎ，1 時間程度煮沸させた後，200 メッシュの篩（篩目のサイズは 75 μm）を用いて水洗し，残った試料を回収した．

ナフサ法は構成粒子に付着した泥分をナフサの揮発力によって剥離させる方法である（例えば，米谷・井上，

図 4　試料採取地点 20180224-6, 7, 9 における露頭状況．

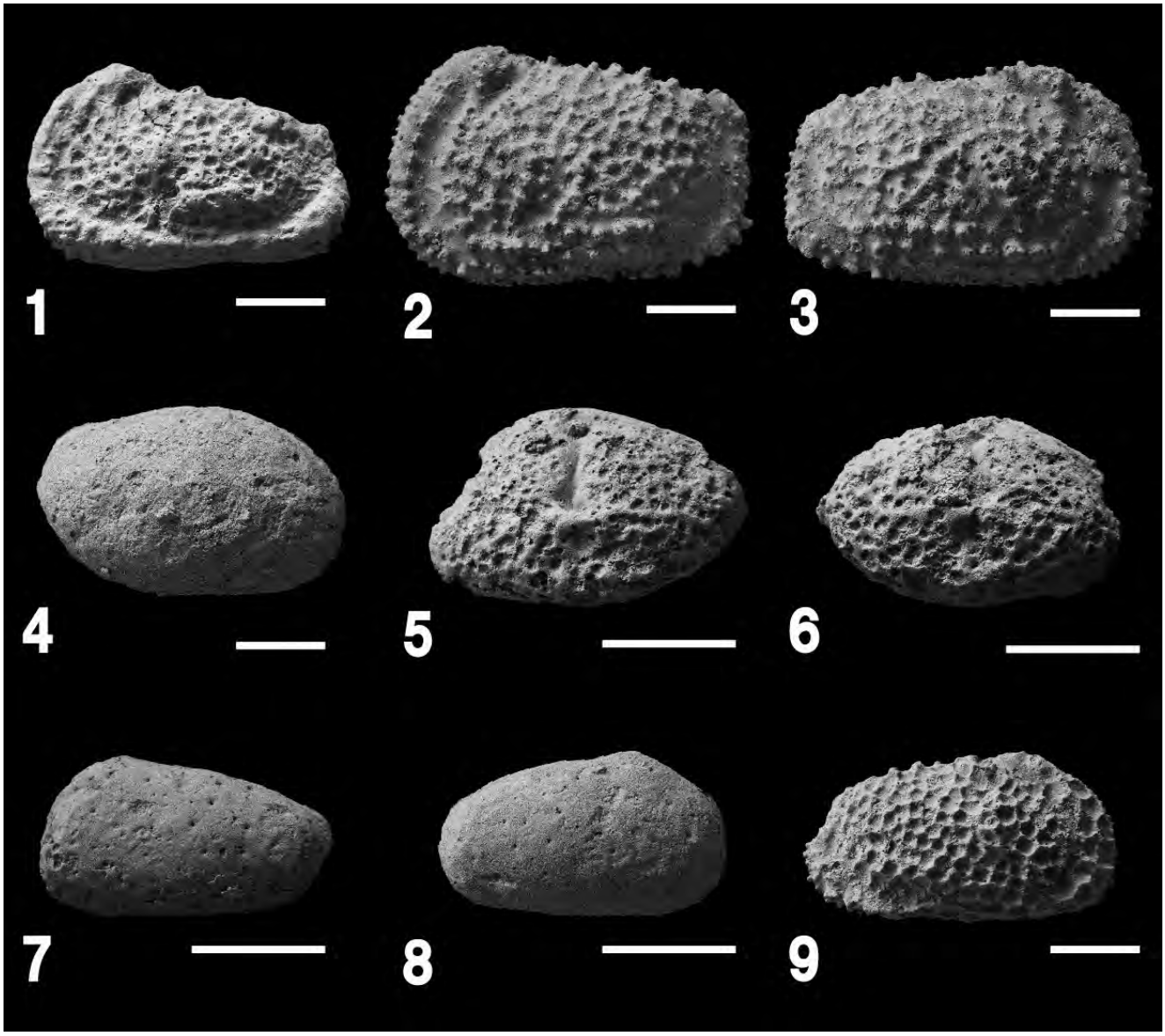

図 5　勝田層群から産出した貝形虫の SEM 写真．スケールはいずれも 0.2 mm．1, *Acanthocythereis* sp. (left lateral view of male carapace); 2, *Acanthocythereis quadrata* Irizuki and Yamada (female left valve); 3, *Acanthocythereis quadrata* Irizuki and Yamada (female right valve); 4, *Loxoconcha* cf. *pulchra* Ishizaki (female right valve); 5, *Neomonoceratina* sp. (female left valve); 6, *Neomonoceratina* sp. (female right valve); 7, *Pectocythere* cf. *ishizakii* Irizuki and Yamada (female left valve); 8, *Pectocythere* cf. *ishizakii* Irizuki and Yamada (female right valve); 9, *Trachyleberis leei* Huh and Whatley (female right valve)

1973)．硫酸ナトリウム法による処理の後，乾燥させた試料にナフサを注ぎ 2 時間ほど静置して，試料全体に浸透させた．その後，試料に熱湯を注ぎ，ホットプレート上でナフサが揮発するまで十分に煮沸した．煮沸後は硫酸ナトリウム法と同様に 200 メッシュの篩を用いて水洗し，残った試料を回収した．

回収した試料は，60℃の恒温乾燥器で十分乾燥させた後，80 メッシュの篩（篩目のサイズは 180 μm）により選別し，粗い試料について分割器を用いて適宜分割を行った．分割した試料は実体顕微鏡下で貝形虫化石の抽出を行った．殻の個数に関して，片殻は 1，両殻は 2 として計数した．

5. 結果とまとめ

処理を行った 6 試料のうち，津山市で採取した 4 試料中 3 試料から合計 18 種の貝形虫化石が産出した（図 5，表 1）．一方，津山市で採取した 1 試料および勝央町で採取した 2 試料からはいずれも貝形虫化石は産出しなかった．また，貝形虫化石が産出した試料については，双眼実体顕微鏡下で底生有孔虫化石および浮遊性有孔虫化石が認められたため，有孔虫化石に関するおおよその産出量比についても併せて記した．

試料 20180224-1 から貝形虫化石が試料中で最も多く産出し，180 個を抽出した．また，産出した種の中で *Acanthocythereis quadrata* が全体の半分近くを占めた．この種は 18～16 Ma 前後の温暖期に堆積した地層から産出

表 1　津山市の勝田層群から産出した貝形虫化石の産出リストおよび底生有孔虫，浮遊性有孔虫の産出状況．

種名	20180224-1	20180224-2	20180224-3
Acanthocythereis quadrata Irizuki and Yamada	88		
Acanthocythereis sp.	13		4
Ambtonia? sp.	2		
Buntonia? sp.			2
Cornucoquimba saitoi (Ishizaki)	2		
Cytherella sp.			11
Cytheropteron sp.			4
Hirsutocythere? sp.			2
Loxoconcha cf. *pulchra* Ishizaki	12		
Loxoconcha sp.	4		
Neomonoceratina sp.	5		
Palmenella sp.	1		
Pectocythere cf. *ishizakii* Irizuki and Yamada	22		
Pseudoaurila okumura (Yajima)	1		
Spinileberis? sp.	1		
Trachyleberis leei Huh and Whatley	13		
Trachyleberis mizunamiensis Yajima	16	1	
Gen et sp. indet.			2
種数	13	1	6
合計	180	1	25
底生有孔虫	多産	少産	普通
浮遊性有孔虫	稀産		普通
保存状態	普通～良い	普通～悪い	極めて悪い

する（Irizuki et al., 2004；Ozawa, 2016 など）．また，共産する *Trachyleberis leei* や *Pectocythere* cf. *ishizakii* は湾域に多いことが報告されており（Irizuki et al., 2004），*Cornucoquimba saitoi*, *Pseudoaurila okumurai*, *Trachyleberis mizunamiensis* および *Loxoconcha* cf. *pulchra* に比較される *Loxoconcha pulchra* は温暖な沿岸砂底環境に生息したと考えられている（Yajima, 1992; Irizuki et al., 2004；後藤ほか，2013；入月ほか，2014）．*Acanthocythereis* sp. は Ishizaki (1981) により報告された東シナ海の陸棚に生息する *Acanthocythereis munechikai* に類似し，新見市の中新統からも報告されている（後藤ほか，2013）．また，熱帯系の *Ammonia tochigiensis*（Hasegawa and Takahashi, 1992）や殻が大きく頑丈な *Lenticulina* sp. などの底生有孔虫化石も多く認められたが，浮遊性有孔虫化石は 1 個体しか確認できなかった．

試料 20180224-2 には，貝形虫化石が極めて少なく，*Trachyleberis mizunamiensis* のみ抽出された．この種は上記のようにこの時代の特徴種で，温暖な沿岸砂底の環境が示唆される（Yajima, 1992；Irizuki et al., 2004；後藤ほか，2013；入月ほか，2014）．また，サイズが大きく殻の頑丈な底生有孔虫化石が少量認められたが，浮遊性有孔虫化石は認められなかった．

試料 20180224-3 は，含まれる貝形虫化石，有孔虫化石ともに非常に保存が悪く，飴色を呈し，扁平に変形している個体が多かった．貝形虫化石は少量であったが，底生有孔虫化石，浮遊性有孔虫化石とも普通に認められた．貝形虫化石はやや貧酸素の深海に生息する *Cytherella* sp.（入月ほか，2014）が最も多く，その他の種も沖合泥底に生息する分類群であった．

貝形虫化石の種構成や底生有孔虫化石および浮遊性有孔虫化石の産出量に基づくと，試料 20180224-1 および試料 20180224-2 の堆積環境は温暖な開放的湾域，試料 20180224-3 の堆積環境は沖合の深海泥底であったと推定される．

今回，散点的に試料採取を行ったため，貝形虫化石が産出した各試料の層序関係は不明であるが，示唆される堆積環境から，試料 20180224-1 および試料 20180224-2 は Taguchi（2002）により貝化石に基づき推定された，津山湾形成後に北部から温暖な海流が流入する吉野層の層準，試料 20180224-3 は海水準上昇後の高倉層の層準に相当すると考えられる．一方，微化石が産出しなかった 3 試料はいずれも粗粒砂岩や礫岩中に挟在し炭質物が多く含まれる等の特徴から，陸水域の環境が示唆され，植月層の層準に相当している可能性がある．津山地域における微化石分析の結果，微化石においても貝化石群集と同様に海進における堆積環境の変化を反映していることが明らかになった．今後，微化石を用い，細かい層序間隔での試料採取を行うことで，より高時間分解能で海進に伴う環境変遷を復元できると期待される．

謝辞

査読者である河野重範博士（栃木県立博物館）および曽根原崇文博士（蒜山地質年代学研究所）には有意義な助言をいただき小論の内容を改善することができました．心より御礼申し上げます．

引用文献

後藤隆嗣・入月俊明・林　広樹・田中裕一郎・松山和馬・岩谷北斗 (2013) 岡山県新見市田治部地域に分布する中新統の層序と堆積環境．地質学雑誌，**119**, 321–333.

Hasegawa, S. and Takahashi, T. (1992) Faunal succession of benthic foraminifera in the upper Yatsuo Group of the Hokuriku district, central Japan—A temporal faunal trend during an Early–Middle Miocene transgression in Japan. *In* Ishizaki, K. and Saito, T., eds., *Centenary of Japanese Micropaleontology*. Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 51–66.

Ishizaki, K. (1981) Ostracoda from the East China Sea. *Scientific Reports of the Tohoku University, 2nd Series (Geology)*, **51**, 37–65.

入月俊明・月俣馨介・松浦康隆・後藤隆嗣・岩谷北斗・河野重範 (2014) 中新世における中国地方の貝形虫群集の変遷．日本古生物学会 2014 年年会講演予稿集，p. 51.

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

河合正虎 (1957) 5 万分の 1 地質図幅「津山東部」及び同説明書．地質調査所，63p.

米谷盛寿郎・井上洋子 (1973) 微化石研究のための効果的岩石処理方法について．化石，**25–26**, 87–96.

Ozawa, H. (2016) Early to middle Miocene ostracods from the Yatsuo Group, central Japan: Significance for the bathyal fauna between Japan Sea and Northwest Pacific Ocean during the back-arc spreading. *Paleontological Research*, **20**, 121–144.

Taguchi, E. (2002) Stratigraphy, molluscan fauna and paleoenvironment of the Miocene Katsuta Group in Okayama Prefecture, Southwest Japan., *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, no. 29, 95–133.

竹山俊雄 (1930) 津山盆地の地質概報．地球，**14**，91–101.

田村　實 (1957) 岡山県北部に分布する夾炭第三系. 熊本大学教育学部紀要, **5**, 177–184.

渡辺真人・三宅　誠・野崎誠二・山本裕雄・竹村厚司・西村年晴 (1999) 岡山県高山市地域の備北層群，および津山地域勝田層群から産出した中新世珪藻化石．地質学雑誌，**105**, 116–121.

Yajima, M. (1988) Preliminary notes on the Japanese Miocene Ostracoda. In Hanai, T., Ikeya, N. and Ishizaki, K. eds., *Evolutionary Biology of Ostracoda–Its Fundamentals and Applications, Proceedings of the Ninth International Symposium on Ostracoda*, Development in Paleontology and Stratigraphy, vol. 5, Kodansha, Tokyo, 1073–1085.

Yajima, M. (1992) Early Miocene Ostracoda from Mizunami, central Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Musium*, no. 19, 247–268.

山崎　良・鈴木茂之 (2003) 津山盆地東部に分布ずる中新統勝田層群の堆積環境. 岡山大学地球科学研究報告, **10**, 23–31.

山内靖喜・瀬戸浩二 (2009) 岡山県津山地域，勝田層群 . 日本地質学会編 , 日本地方地質誌 6, 中国地方 , 朝倉書店 , 東京 , 139–140.

Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (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.