

千葉県鴨川市の東京大学千葉演習林内で発見された化学合成貝化石群

伊左治鎮司¹⁾・加藤久佳¹⁾

1) 千葉県立中央博物館
〒260-8682 千葉市中央区青葉町955-2
E-mail: isaji@chiba-muse.or.jp

千葉県鴨川市の東京大学千葉演習林内で発見された化学合成貝化石群

伊左治鎮司¹⁾・加藤久佳¹⁾

¹⁾ 千葉県立中央博物館
〒260-8682 千葉市中央区青葉町 955-2
E-mail: isaji@chiba-muse.or.jp

要 旨 千葉県鴨川市天津の東京大学附属千葉演習林に分布する三浦層群天津層より、キヌタレガイ科の *Acharax cf. johnsoni* (Dall, 1891), ハナシガイ科の *Conchocele bisecta* (Conrad, 1849), オトヒメハマグリ科の *Adulomya?* sp. の3種の二枚貝化石の産出を報告する。これらの二枚貝類は、いずれも化学合成生態系の代表的な構成要素である。産出層準は、天津層下部の小湊凝灰岩部層およびその近傍と考えられる。

キーワード：化学合成貝化石群、三浦層群天津層、*Acharax*, *Adulomya*, *Conchocele*

房総丘陵に広く分布し、清澄山系を形成している三浦層群は、中新世中期～鮮新世後期にかけての陸棚から大陸斜面、深海底にかけての堆積物とされる(澤田ほか, 2009)。このうち、清澄層および安野層が主としてタービダイトの砂岩シルト岩互層からなるのに対して、天津層は塊状のシルト岩およびシルト岩に凝灰岩を頻繁に挟有する互層を主体とし、海生生物の化石を多く含む。

微化石年代およびフィッション・トラック年代にもとづき、天津層は中新世中期～後期ないし鮮新世初頭の深海底の堆積物であるとされ、微化石生層序学的研究が進められてきた(たとえば蟹江ほか, 1991; 芳賀・小竹, 1996; 三田・高橋, 1998; 亀尾ほか, 2002; 澤田ほか, 2009)。一方、海生の大型化石を中心とした古生物相については、天津層中に挟在する粗粒堆積物である千畑層産出の化石についての多数の研究があるものの、主として塊状シルト岩からなる天津層の主体から産出する大型化石についての研究は少なく、とくに古生物学的な記載を伴った報告はわずかである(Kurihara and Tokita, 2010; Kato *et al.*, 2016)。

本稿では、鴨川市内に分布する天津層から発見された、化学合成生物群集に特徴的な3種の貝化石の記載を行い、天津層の古生物相の究明および大型化石から見た古環境復元に向けての基礎データのひとつとした。本稿で検討した標本は千葉県立中央博物館(資料略号 CBM-PS) および、東京大学大学院農学生命科学研究科附属千葉演習林森林博物資料館に収蔵される。

今回報告する貝化石群は、鴨川市天津の東京大学大学院附属千葉演習林内(以下、千葉演習林とする)の、二タ間川沿いの本沢林道で発見されたものである。筆者らは、千葉県立中央博物館の重点研究の一環として、千葉演習林と共同で房総丘陵の地質および古生物相の基礎的調査をすすめてきたが、本沢林道の崖崩れによる林道修復工事に際して、千葉演習林技術職員の阿達康真氏らが貝化石群を発見し、情報が寄せられた。崩落岩塊からの貝化石の発見・採集は、2006年および2016年の2回にわたる。

Loc. 1 (35°08' 30" N, 140°09' 17" E)

2006年6月に、本沢林道の東側の小規模な谷地形から林道に落下した、長径1mを超える砂岩塊の除去中に発見された。マトリックスはスコリアを散在的に含む中粒砂岩で、不均一に石灰質コンクリーション化していた。この砂岩塊から合弁のオウナガイ1点と、キヌタレガイ類が数点得られた。

Loc. 2 (35°08' 37" N, 140°09' 12.4" E)

2016年4月に、Loc. 1の約200m北側の林道側壁の露頭崩落による岩層の除去工事中に発見された。貝化石のマトリックスは、主としてスコリアおよび軽石に富む著しく凝灰質な粗粒砂岩で、石灰質のコンクリーションは見られなかった。合弁のナギナタシロウリガイ類1点が発見されたほか、キヌタレガイ類が20点以上、保存不良なエゾバイ科未同定種などが産出した。キヌタレガイ類も両殻を残す個体が多いが、大半は殻が溶脱したモールドであった。

貝化石群と産出地点

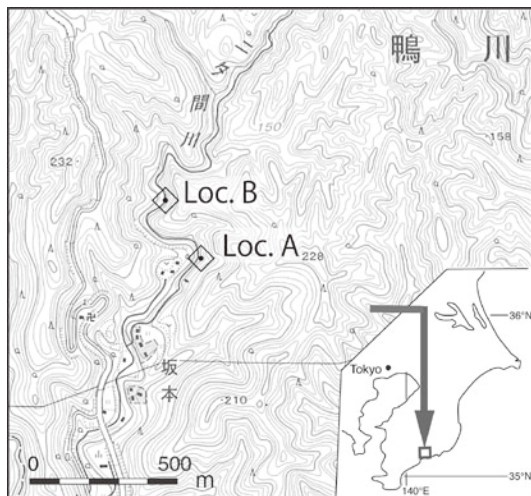


図1. 化石の産出地点. 国土地理院発行の2万5千分の1地形図「安房小湊」を使用.

中嶋ほか(1981)によれば、鴨川市天津地域には中上部中新統の三浦層群天津層が分布し、調査地点付近では、全体として北西に傾斜する天津層の下部～中部が、北北東—南南西の断層で寸断され、くり返し出現する。とくに化石採集地点周辺の天津層は厚い凝灰岩ないし凝灰質砂岩からなる小湊凝灰岩部層が発達する天津層の下部とされる。

現地調査において有効な凝灰岩鍵層は見出されなかったが、火砕物質に著しく富んだ岩相から、Loc.2は中嶋ほか(1981)の小湊凝灰岩部層に相当するとみられ、産出層準は凝灰岩鍵層Am40より下位であると考えられる。一方、Loc.1の石灰質ノジュールは、林道よりも高い標高から落下したものである。そのため、Loc.2よりもやや上位の層準に由来する可能性があるが、正確な産出層準は不明である。

これまでに千葉演習林内の天津層からは、小池・西川(1955)が、*Buccinum* sp., *Dentalium yokoyamai* Makiyama, *Dentalium* sp., *Solemya tokunagai* Yokoyama, *Palliolium (Delectopecten) peckhami* (Gabb), *Calypptogena* sp., *Conchocele bisecta* (Conrad), *Lucinoma acutilineata* (Conrad), *Lucinoma spectabilis* Yokoyama, *Lucinoma kamenooensis* Otukaの産出を報告している。また飯島・池谷(1976)も、千葉演習林内の天津層から*Lucinoma acutilineata*, *Conchocele bisecta*, *Acila divaricara* (Hinds)が、自生的産状で散発的に産出することを記述している。しかしながら、産状や分類学的な記載がなく、産出地点も示されていないかった。

今回、産出を報告する3種類の二枚貝は、いずれも化学合成生物群集の主要な構成要素として知られ、化石記録も詳しく調べられている(天野, 2014)。シロウ

リガイ類は、鰓の上皮細胞に共生する化学合成細菌が作り出すエネルギーに依存しており、(Le Pennec and Fiala-Medioni, 1988; Fujiwara *et al.*, 2000), 海洋底の硫化水素を含む熱水噴出口や、プレート沈み込み境界近傍をはじめとしたメタンや硫化水素を含む冷水湧出域などに限って生息する。また、オウナガイ属も現在の北太平洋の湧水域に多く見られ、化学合成生態系における化石記録も多い(天野, 2014)。さらにキヌタレガイ類も化学合成細菌を共生させていることが知られ(藤原, 2003など)、化学合成生態系における多数の化石記録がある。

これら代表的な化学合成二枚貝の天津層からの産出は、活発な海底火山活動があったとみられる小湊凝灰岩部層の堆積時に、メタンや硫化水素に依存した化学合成生物群集が存在していた可能性を示すものである。新生代の海成層が広く分布し、プレート境界に近い房総半島では、これまでに保田層群、千倉層群、上総層群から化学合成生物群集が報告されてきたが(間嶋ほか, 1996; 柴崎・間嶋, 1997; 蟹江ほか, 1997; Isaji, 2013)、今後、三浦層群からの化学合成生物群集の報告が期待される。

種の記載

Acharax cf. johnsoni (Dall, 1891)

図2, A-D

記載.—

殻は中型で薄質。適度に膨らみ、楕円形。背縁と腹縁はほぼ直線状で平行になる。背縁はほぼ直角に前縁と交わる。前縁はやや裁断状で、緩やかに弧を描き、腹縁につながる。後背縁は短く、傾斜し、後端は細まる。殻頂は低く、後方に偏り、前端から全殻長の約4/5の場所に位置する。殻表は、殻頂から伸びる多数の放射状の畝で覆われる。韌帯は外在し、後背縁のほぼ全域を占める。

計測値.—CBM-PS 5664, 殻長78+ mm, 殻高35 mm; CBM-PS 5665, 70+ mm, 23+ mm

比較.—

日本列島の中新統から産出するキヌタレガイ類は、埼玉県の中平田層と群馬県原田篠層より産出する*Acharax gigas*や、千葉県青木山層、茨城県九面層および神奈川県葉山層群より産出する*Acharax yokosukensis*が知られるが、この2種はいずれも殻長が250 mmをこえる超大型種であり(Kanno, 1960; Kanie and Kuramochi, 1995; Amano and Ando, 2011)、ここで報告する天津層のキヌタレガイ類化石とは明らかに異なる。現生種との比較では、浅海域に生息するアサヒキヌタレガイ*Acharax japonicus*は、

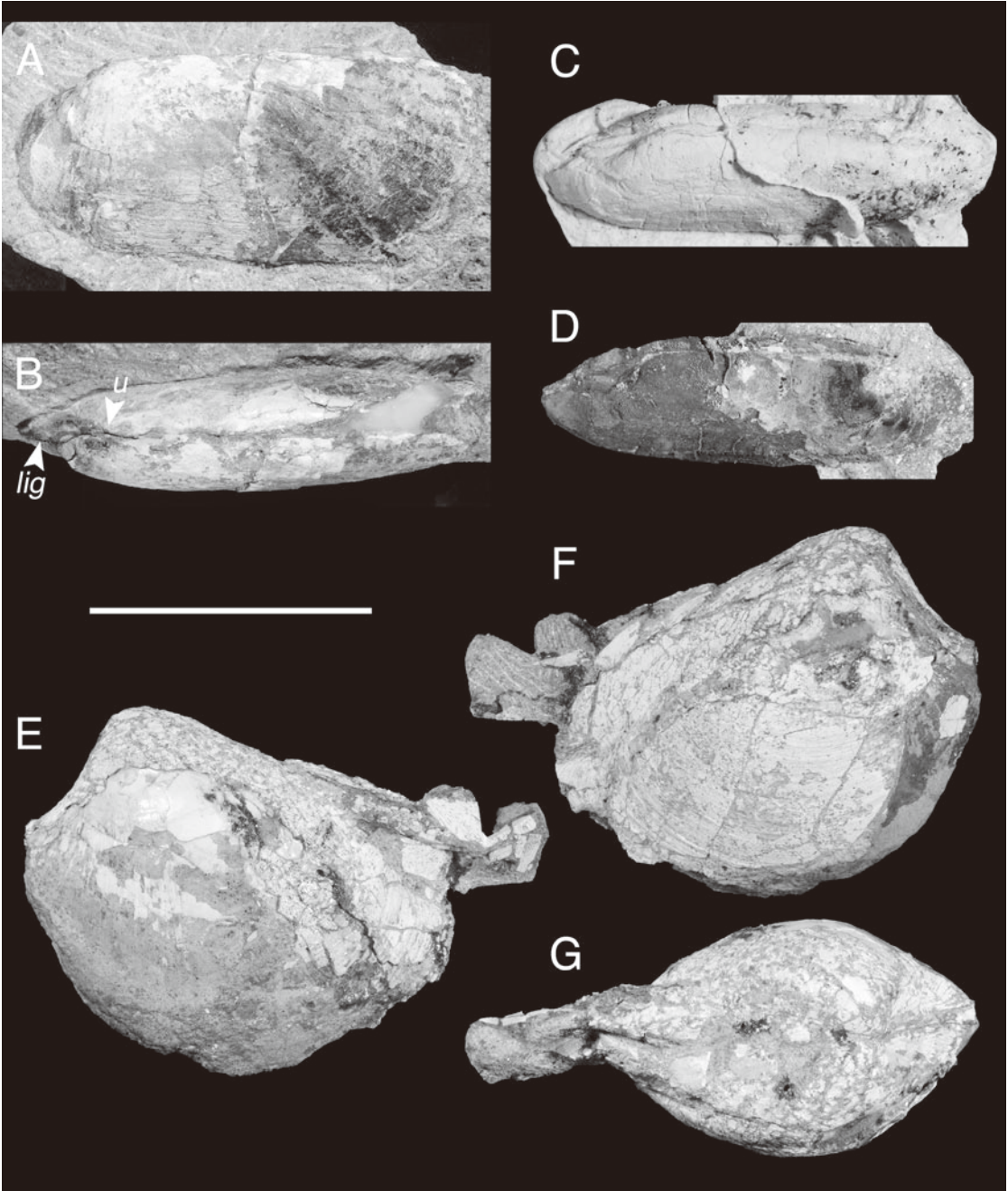


図 2.

A-D, *Acharax cf. johnsoni* (Dall, 1891).

A, 合弁個体の右殻の外側面 (CBM-PS 5664); B, CBM-PS 5664 の背側面; C, 合弁個体の外形雌型からかたどったシリコン型 (CBM-PS 5665-1); D, C と同一個体の内形雌型 (CBM-PS 5665-2). lig = 靱帯, u = 殻頂.

E-G, *Conchocele bisecta* (Conrad, 1849).

E, 合弁個体の左殻の外側面 (千葉演習林森林博物館資料館資料番号 No. 376); F, No. 376 の右殻の外側面; G, No. 376 の背側面.

全て同縮尺で撮影. スケールは 50 mm.

かなり小型で前縁がなめらかに弧を描くなどの違いがある(奥谷, 2001). 深海域に生息するスエヒロキヌタレガイ *Acharax johnsoni* は, 殻長が 150 mm ほどになる大型種であり, 前縁がやや裁断状で, 後縁が短く細まるなど, 当該標本に似た特徴を有する(Kamenev, 2009; 奥谷, 2001).

なお, 小池・西川(1955)は, 千葉演習林内の天津層から産出したキヌタレガイ類を *Solemya tokunagai* Yokoyama として報告しているが, 標本が図示されていないため, 詳細は不明である.

Conchocele bisecta (Conrad, 1849)

図 2, E-G

記載.—

殻は大型で薄質, 亜三角形でよく膨らむ. 前背縁はやや凹み, 前端から腹縁にかけては破損している. 後背縁から後縁にかけては, ゆるやかに丸まる. 殻頂から後腹隅にかけて褶が存在するが, 殻が圧密を受けて破損しているため, やや目立たない. 殻頂はやや尖り, 前傾する. 殻表は, 細かい成長線に覆われる.

計測値.— 千葉演習林森林博物館資料番号 No. 376; 殻長 80+ mm, 殻高 68+ mm

比較.—

日本産の化石及び現生種のオウナガイについては, Yabe and Nomura (1925) が総括を行い, 複数種が記載されていたが, 後に波部(1977)の見解に基づき, それらは *Conchocele bisecta* にまとめられている(例えば, 上田・杉山, 1984).

Yabe and Nomura (1925) では, 清澄山産のオウナガイ化石を *Thyasira bisecta* var. *nipponica* として報告しているが, 標本が図示されておらず, 文献による当該標本との比較はできない. 上述の通り, 小池・西川(1955)および飯島・池谷(1976)も, 千葉演習林内の天津層から *Conchocele bisecta* (Conrad) を報告しているが, これも標本が図示されていないため, 詳細は不明である.

Adulomya? sp.

図 3, A-C

記載.—

殻は大型で厚質, 長楕円形. 適度に膨らむ. 前背縁は短く緩く弧を描く. 前縁はやや細まる. 後背縁は長く, 緩やかに弓なりで, 後縁と鈍角をなして交わる. 後縁は丸く, 微かに広がり, 腹縁と鈍角をなす. 腹縁は, 中央部で深く凹む. 殻頂は低く, 前端から全殻長の約 1/8 の場所に位置する. 殻表は, 細かい成長線に覆われる. 靱帯はとても長く, 後背縁の約 2/3 を占める. 鉸歯は観察できない. 右殻は, 前方の一部を除き, 殻

が剥離し内表面が露出し, 套線が部分的に観察できるが, 全体像は不明である. 左殻は腹縁の内表面の一部を除いて, 未剖出である.

計測値.—CBM-PS 5669; 殻長 166 mm, 殻高 46 mm

比較.—

Adulomya 属は, Kuroda (1931) により, 長野県の中新統別所層より産出した *Adulomya uchimuraensis* を模式種として設立された. 日本列島から産する *Adulomya* 属はこれまでに 5 種が記載され, また同属に含まれるとされる幾つかの化石種が確認されている(Amano and Kiel, 2011; Isaji, 2013). それらのうち, Matsumoto and Hirata (1972) により記載された *Akebiconcha uchimuraensis* (Kuroda) は, Amano and Kiel (2011) により *Adulomya?* sp とされた種であるが, 殻が細長く, 腹縁が中央部で凹む点や, 殻頂が著しく前方に位置し, 靱帯がとても長い点で, 当該標本に最も似る. しかしながら, Matsumoto and Hirata (1972) の記載した最大個体の殻長は 112.5 mm であり, 当該標本の 70% に満たない. また, *A. uchimuraensis* (Kuroda) も, 当該標本同様に, 鉸歯の特徴が明らかではないので, 詳細な比較検討は困難である. 既に述べたとおり, 小池・西川(1955)は, 千葉演習林内の天津層から *Calyptogena* sp. を報告しているが, 標本が図示されていないため, 詳細は不明である.

謝 辞

本研究を進めるにあたり, 東京大学大学院農学生命科学研究科附属千葉演習林の阿達康真氏, 大石諭氏, 塚越剛史氏, 根上昌久氏, 村川功雄氏には, 情報の提供, 現地における調査および資料収集, 収蔵資料の利用等に関して多大なご協力をいただいた. 千葉県立中央博物館資料整理ボランティアの一葉雅之氏には, 化石の剖出作業にご尽力いただいた. 記して感謝申し上げたい.

引用文献

- 天野和孝. 2014. 化学合成二枚貝の化石記録と進化. 化石 96: 5-14.
- Amano, K. and H. Ando. 2011. Giant fossil *Acharax* (Bivalvia: Solemyidae) from the Miocene of Japan. *The Nautilus* 125: 207-212.
- Amano, K. and S. Kiel. 2011. Fossil *Adulomya* (Vesicomysidae, Bivalvia) from Japan. *The Veliger* 51: 76-90.
- 藤原義弘. 2003. 化学合成共生システムの大深度への適応. 地学雑誌 112(2): 302-308.
- Fujiwara, Y., S. Kojima, C. Mizota., Y. Maki and K. Fujikura. 2000. Phylogenetic characterization of the endosymbionts of the deepest-living vesicomysid clam,

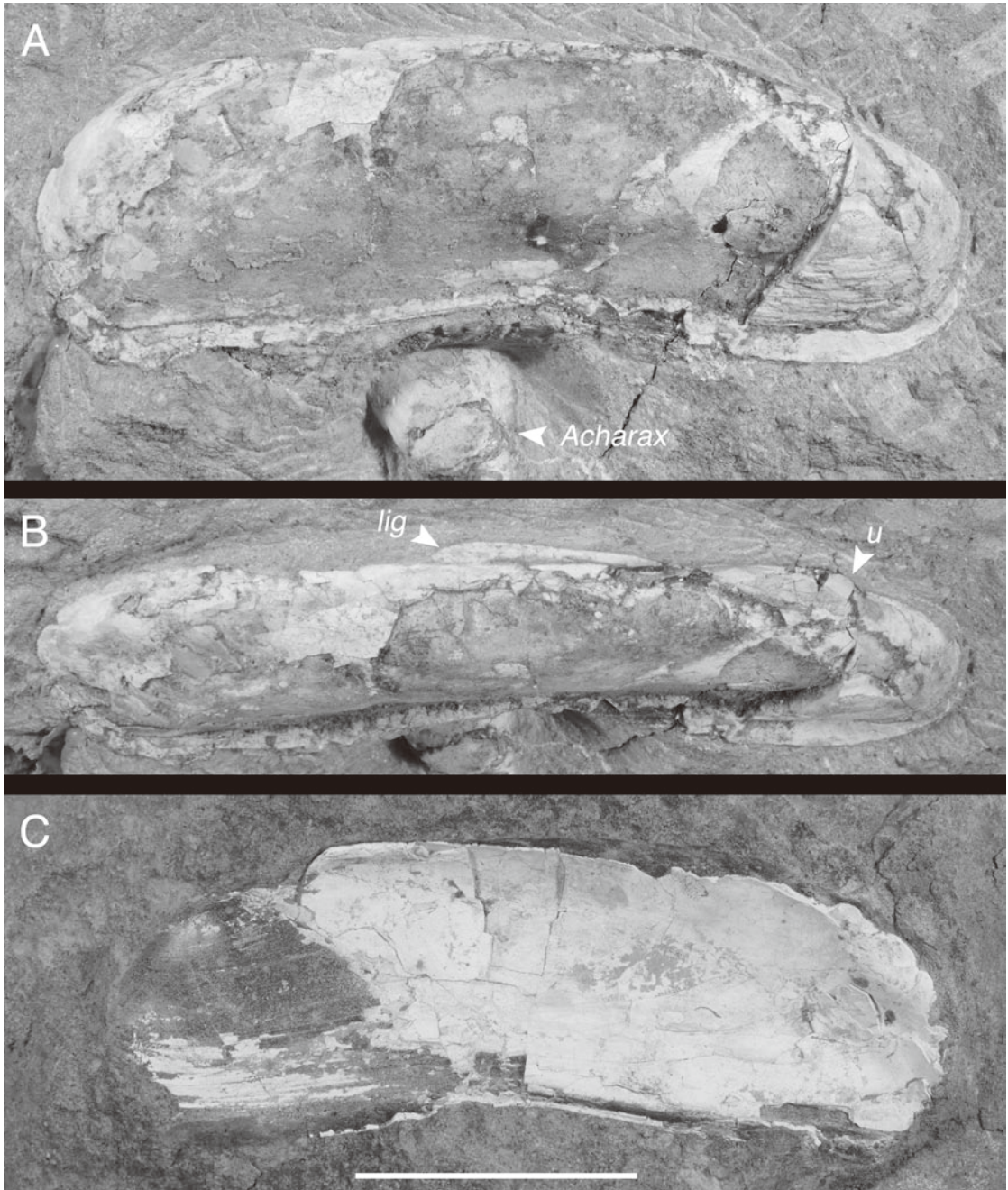


図3.

A-C, *Adulomya?* sp.

A, 合弁個体の右殻の外側面 (CBM-PS 5669-1). *Acharax* cf. *johnsoni* が共産する. B, 右殻の背側面; C, A のカウンターパート (CBM-PS 5669-2). lig = 靱帯, u = 殻頂.

全て同縮尺で撮影. スケールは 50 mm.

- Calyptogena fossajaponica*, from the Japan Trench. *Venus* (Jour. Malacological Soc. Japan) 59: 307–316.
- 波部忠重. 1977. 日本産軟体動物分類学 二枚貝綱／掘足綱. pp.372. 北隆館, 東京.
- 芳賀正和・小竹信宏. 1996. 房総半島南部中新統天津層下部の珪藻化石年代. 地質雑 102(8): 758–760.
- 飯島東・池谷仙之. 1976. 千葉演習林の地質. 演習林 (20): 1–38.
- Isaji, S. 2013. *Adulomya* from the Miocene Aokiyama Formation, Hota Group, in the Boso Peninsula, Japan. *Paleont. Res.* 17(2): 196–199.
- Kamenev, G.M. 2009. North Pacific species of the genus *Solemya* Lamark, 1818 (Bivalvia: Solemyidae), with notes on *Acharax johnsoni* (Dall, 1891). *Malacologia* 51: 233–261.
- 亀尾浩司・三田 勲・藤岡導明. 2002. 房総半島に分布する安房層群天津層 (中部中新統—下部鮮新統) の石灰質ナンノ化石層序. 地質雑 108(12): 813–828.
- Kanie, Y. and T. Kuramochi. 1995. *Acharax yokosukensis*, n. sp. (gigantic Bivalve) from the Miocene Hayama Formation of the Miura Peninsula, south-central Japan. *Sci. Rep. Yokosuka City Mus.* 43: 51–57.
- 蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀. 1991. 三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナンノ化石年代および対比. 地質雑 97(2): 135–155.
- 蟹江康光・服部陸男・倉持卓司・岡田尚武・大場忠道・本間千舟. 1997. 房総半島南端の千倉層群白間津層産シロウリガイ類 2 種. 地質雑 103(8): 794–797.
- Kanno, S. 1960. The Tertiary System of the Chichibu Basin, Saitama Prefecture, central Japan. Part II. *Japan Soc. Promotion Sci. Paleont.*: 123–396.
- Kato, H., Y. Kurihara and T. Tokita. 2016. New fossil record of the genus *Bathynomus* (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the middle and upper Miocene of central Japan, with description of a new supergiant species. *Paleont. Res.* 20(2): 145–156.
- 小池 清・西川 泰. 1955. 千葉県演習林内の地質. 演習林 (10): 1–6.
- Kurihara, Y. and T. Tokita. 2010. Occurrence of *Halicardia* sp. cf. *houbricki* Poutiers & Bernard, 1995 (Bivalvia: Verticordiidae) from the Miocene of Japan. *Venus* (Jour. Malacological Soc. Japan) 68(3-4): 179–182.
- 黒田徳米. 1931. 化石貝類. 本間不二男 (編), 信濃中部地質誌, pp. 90. 古今書院, 東京.
- Le Penneç, M. and A. Fiala-Medioni. 1988. The role of the digestive tract of *Calyptogena laubieri* and *Calyptogena phaseoliformis*, vesicomid bivalves of the subduction zones of Japan. *Oceanol. Acta* 11, 193–199.
- 間嶋隆一・棚瀬節子・内村竜一・本目貴史. 1992. 房総半島南端新第三系からシロウリガイ (*Calyptogena* sp.) の発見. 地質雑 98(4): 373–376.
- Matsumoto, E. and M. Hirata, 1972. *Akebiconcha uchimuraensis* (Kuroda) from the Oligocene formations of the Shimanto terrain. *Bull. Natl. Sci. Mus.* 15: 753–760.
- 三田 勲・高橋雅紀. 1998. 房総半島, 中部中新統木の根層および天津層下部の石灰質ナンノ化石層序. 地質雑 104(12): 877–890.
- 中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一. 1981. 鴨川地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅). 107 pp. 地質調査所, つくば.
- 奥谷喬司. 2001. 日本近海産貝類図鑑. 1173 pp. 東海大学出版会, 東京.
- 澤田大毅・新藤亮太・本山 功・亀尾浩司. 2009. 房総半島, 小糸川流域の中新・鮮新統の地質と放散虫化石層序. 地質雑 115(5): 206–222.
- 柴崎琢自・間嶋隆一. 1997. 中部更新統上総層群柿ノ木台層外側陸棚相の化学合成化石群集. 地質雑 103(11): 1065–1080.
- 上田哲郎・杉山政広. 1984. 隠岐・島後のオウナガイ化石について. 島根大地質学研報 3: 145–154.
- Yabe, H. and S. Nomura, 1925. Notes on the Recent and Tertiary Species of *Thyasira* from Japan. *Sci. Rep., Tohoku Imp. Univ., ser. 2 (Geol)* 7: 83–95.

A chemosymbiotic molluscan assemblage from the Miocene Amatsu Formation in the University of Tokyo Chiba Forest, Boso Peninsula, central Japan

Shinji Isaji¹⁾ and Hisayoshi Kato¹⁾

¹⁾ Natural History Museum and Institute, Chiba 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8682, Japan
E-mail: isaji@chiba-muse.or.jp

Three species of the chemosymbiotic bivalves, *Acharax* cf. *johnsoni* (Dall, 1891), *Conchocele bisecta* (Conrad, 1849), and *Adulomya?* sp. are described from the Miocene Amatsu Formation distributing in the Amatsu, Kamogawa City, Boso Peninsula, central Japan. A conjoined *Adulomya?* sp. and abundant *Acharax* cf. *johnsoni* were obtained from the tuffaceous sandstones of the Kominato Tuff Member of the formation. A conjoined *Conchocele bisecta* had occurred in the calcareous sandstones nearly same horizon of the Kominato Tuff Member in association with several *Acharax* cf. *johnsoni*.