

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 24 日現在

機関番号：16401
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010-2012
 課題番号：22540477
 研究課題名（和文）最古の現生種化石記録から探る現生貝類群集の成立：その時期と古環境背景
 研究課題名（英文） Establishment of modern mollusk associations as viewed from earliest occurrence of modern species: Their timing and paleoenvironmental background
 研究代表者
 近藤 康生（KONDO YASUO）
 高知大学・教育研究部自然科学系・教授
 研究者番号：90192583

研究成果の概要（和文）：

分類学的・層序学的検討によりタマキガイ科二枚貝 *Glycymeris vestita*（タマキガイ）の最古記録を上総層群野島層；約 2Ma）の産出と特定した。一方、ミノガイ科二枚貝 *Acesta goliath*（オオハネガイ）の最古記録は宮田層および笠森層（0.6-0.5Ma）であり、*A. smithi*（スミスハネガイ）の最古記録も笠森層にあることから、同じ年代であることが分かった。

研究成果の概要（英文）：

Based on taxonomic and stratigraphic analyses, earliest fossil record of the glycymeridid bivalve *Glycymeris vestita* is determined to be specimens from the Nojima Formation of the Kazusa Group (2 Ma). Earliest fossil record of the limid bivalve, *Acesta goliath* is found to be specimens from the Miyata and Kasamori formations (0.6-0.5 Ma), and the same age is inferred for *A. smithi* from the earliest record from the Kasamori Formation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011 年度	900,000	270,000	1,170,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・層位・古生物学

キーワード：系統、進化、多様性

1. 研究開始当初の背景

現代生物相の起源を知ることは、自然史科学の大きな目標の一つである。貝類は、化石記録の豊富さと生息環境の幅広さからみて、この目的に最も適した分類群のひとつと言える。日本の新第三紀・第四紀の貝化石につ

いては、すでに膨大な量の研究がある。しかし、古生物学という学問の性格上、注目されるのは絶滅種であり、現生種の化石が体系的な研究の対象とされることは少なかった。

2. 研究の目的

現生種貝類化石の最古記録を特定する作

業を通じて、その種の分類再検討、祖先種の特定、進化背景の解明、等を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

現生種とその類縁種の化石記録を分類の再検討を通して明らかにした。本研究では、現生貝類標本の殻皮など有機物を除去して観察したり、紫外線蛍光反応による写真撮影によって色彩パターンを復元したりして、従来の精度を上回る分類学的観察を行った。

また、高知県の穴内層など、一部の地層については、年代層序の確立に関わる研究も実施した。

なお、年代表記については、「地質系統・年代の日本語記述ガイドライン、2013年1月改訂版」（日本地質学会 HP）に従った。

4. 研究成果

翼形亜綱に属するタマキガイ科の *Glycymeris (Veletuceta) vestita* タマキガイと *G. (V.) fulgurata* トドロキガイ、およびミノガイ科の *Acesta* 属に焦点を当てて述べる。

Glycymeris vestita と *G. fulgurata* は、互いに非常に良く似ており、しばしば同種と見なされてきた。また、前者が温帯性であり、後者が亜熱帯性であることから、両者は地理的亜種と見なされることもあった。本研究では、高知県須崎沖土佐湾の浚渫堆積物および砂浜での打ち上げ採集から得た土佐湾産の集団標本に加えて、高知県安芸郡安田町穴内層産 (3.1Ma; 鮮新世) の集団標本を併せて分析し、これらの分類や進化史について考察した。

Glycymeris vestita は、*G. fulgurata* よりも大きく成長する。また、*G. fulgurata* の年輪は不明瞭で、色彩パターンも年輪をまたぐ場合が多いのに対して、*G. vestita* の年輪は明瞭で、色彩パターンが年輪によって区切られている。*G. fulgurata* は外洋水の影響の大きな開放海

岸沖にしか分布しないのに対して、*G. vestita* は外洋域だけでなく大阪湾のような内湾にも分布する。以上の通り、両種は、殻形態、色彩パターン、成長、生息域の点で区別できる別種であると判断できる。

穴内層産の化石は *Glycymeris vestita* よりも *G. fulgurata* に良く似ているが、*G. fulgurata* よりは殻の膨らみがやや大きく、殻形態だけでは同定に迷う。しかし、紫外線蛍光反応を利用することにより、穴内層産化石には現生種 *G. fulgurata* の色彩パターンと全く同じパターンが存在することが分かり、*G. fulgurata* に同定できることが分かった。

一方、確実に *Glycymeris vestita* に同定できる化石は、穴内層から見つからないだけでなく他の鮮新統からも知られていない。本研究では、Shikama & Masujima (1969) によって報告された野島層 (約2Ma; 更新世ジェラシアン) の産出化石が本種に同定できることを確認した (なお、馬場 (1990) は野島層の *G. vestita* を図示している)。このように、今のところ野島層からの産出が本種の最古記録であると判断できる。

これより下位の類似の化石群集を検討してみると、関東地域では、中新世後期末から鮮新世前期の逗子層基底の化石群集には出ていないことから、ここまで本種の出現がさかのぼる可能性はない。他地域に目を向けると、3.1Maの唐の浜層群穴内層には、祖先種である *G. fulgurata* だけが産出しており、*G. vestita* の産出がここまでさかのぼる可能性もない考えられる。

さらに、ほとんど同時代で、2.0-2.3Maとされる掛川層群大日層にも出ていないことから、*G. vestita* は、出現当初、野島層が分布する関東地域だけに分布していた可能性がある。このことは、温帯性の *G. vestita* が祖先種である亜熱帯性の *G. fulgurata* から、その分布北

縁域において種分化したというモデル（近藤・山岡、2013）に良く合う。

なお、*Glycymeris vestita*—*G. fulgurata* 系列の進化史に類似の事例は、トリガイ属その他の分類群にも見つかっている。一方、深海域では、以下の通り、異なる進化的な経過がオオハネガイ属で推定された。

日本近海に分布するオオハネガイ属二枚貝のうち、*Acesta (Acesta) goliath*については、岩村層群、瑞浪層群など、下部中新統に産出が報告されてきたが、その前後の時代のものを含めて産出記録を精査したところ、中新世前期の標本は*A. (A.) yagenensis*である可能性が高く、中新世の標本で現生種とされたものには複数種あり、全て絶滅種であることが明らかとなった。鮮新世～更新世カラブリアンの標本は*A. (A.)* sp. aff. *yagenensis*および*A. (A.)* sp. aff. *goliath*オオハネガイ類似別種、の2種と見なされるが、確実な現生種*A. (A.) goliath*の標本は房総半島の笠森層（万田野砂礫層；0.6–0.5Ma）と三浦半島の宮田層（0.6–0.5Ma）から産出しており、これらが最古記録となる。

また、絶滅種が産出する最上位層準は梅ヶ瀬層（0.9Ma）であり、梅ヶ瀬層より上位に見つかる可能性は低い。一方、絶滅種*A. (A.)* sp. aff. *goliath*は、房総半島側では黒滝層から出ており、三浦半島では小柴層、二宮層群から出ている。以上のように、現生種の最古記録と絶滅種の最新記録の間には空白がある。現生種の出現時期はこの空白期間に求められよう。なお、それ以後の現生種の化石記録では約0.35Maの地蔵堂層からの産出を確認している。

*Acesta (Plicacesta) smithi*については、文献では、山陰の鰐淵層などの中新世前期が最古記録とされてきた。しかし、その上下の地層を含めた調査の結果、中新統に現生種は

認められず、鮮新統～更新統カラブリアンにも現生種は認められなかった。中新統および鮮新～更新統には*A. (Plicacesta)* に複数種が認められ、現生種と認められる標本は更新世中期の笠森層（万田野砂礫層）から産出していることが明らかとなり、これが*A. (A.) smithi*の最古記録となる。また、絶滅種については、露頭で現地確認できたものでは梅ヶ瀬層からの産出があり、博物館資料では笠森層から産出が確認されている。このため、絶滅種と現生種は一部生存期間が重なっていたと考えられる。以上を踏まえると*A. (P.) smithi*の出現は梅ヶ瀬層堆積以後であり、0.9–0.5Maであったと推定される。

*Acesta (Callolima) rathbuni*モエギオオハネガイの化石はこれまで報告がなく、Kanno（1960）が中新統中部に類似種を確認しているのみである。中新世の熱帯系*Acesta*については現在検討中であるが、中新統中部には現生種*A. (C.) rathbuni*に同定できるものはみつからず、中新世末の宮崎層群川原層、そして、中新統上部と考えられる房総半島鵜原の三浦層群最上部付近から、現生種に類似する標本が採取されたとされる（菊池・近藤、2010）。中新世末は温暖期であり、熱帯的海中気候が房総半島付近まで及んだ。この産出は、その温暖イベントに呼応して熱帯系種である本種の分布北縁が日本列島に記録されたものとみられる。本種は、現在の分布がフィリピンおよび台湾海峡であることから熱帯系種であり、温暖期の日本列島における記録は一時的なものであったと考えられる。したがって、今回の調査では、種の起源にさかのぼる連続的な記録を検討できたわけではない。今回の調査では、同系列と考えられる類似種が中新世末にはすでに出現していたということが明らかとなったに留まる。現生種はおそらく、鮮新～更新世に南方域で出現したものと推定され

る。

本種の最古記録を確定するためにはフィリピン諸島の中新統から更新統を検討することが不可欠である。

今回の調査の結果、*A. (A.) goliath* および *A. (P.) smithi* は、ともに更新世カラブリアン末から更新世中期に出現したことが明らかとなった。この頃は海中気候が現在の状態に近づいた時期であり、貝類群集に変化がみられた時期でもある。*Acesta* 属についてみれば、現生種が出現しただけでなく、種数が少なくなった。また、*Acesta* 亜属では温帯種が亜寒帯域まで進出する、また、矮小種である *A. (A.) citrina* が出現する、などこれまでに無い進化傾向が現れており、古環境や古生態に大きな変化が起こったことが推定できる。更新世カラブリアン末には温帯域の動物群である大桑万願寺動物群がほぼ消滅し、暖流・寒流系動物群へ転換したと考えられているが、このような変化との関連も指摘できる。

ここに述べたのはごく限られた事例であるが、現代型の浅海性貝類の多くは、例えば *Glycymeris (Veletuceta) vestita* タマキガイのように、少なくとも更新世ジェラシアン、あるいはカラブリアン末頃には出現している。しかしながら、深海性の *Acesta*, *Plicacosta* では、同時期には現生種は出現しておらず、絶滅種がまだ存続していた。したがって、上総層群での観察から考える限り、*Acesta* 属の現生種への転換は浅海種群よりも遅れて起こっており、現生種の出現は深海域に比べて浅海域で先行したと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

1. 山岡勇太・山田悠人・近藤康生, 2012. 高知県の鮮新統穴内層産二枚貝 *Chorosen hamaguri* の酸素同位体比. 高知大学学術研究報告, 61: 261-266. 査読無.
2. 延原尊美・小山真人 (2012) 駿河トラフ軸部の石花海ゴージ伊豆側斜面から採集された貝化石: 「しんかい 2000」第 579 潜航の追補報告. 静岡大学地球科学研究報告, 39 号, p. 1-6. 査読無.
3. Nishida, K., Ishimura, T., Suzuki, A. & Sasaki, T., 2012. Seasonal changes in shell microstructures of the bloody clam, *Scapharca broughtonii* (Mollusca: Bivalvia: Arcidae). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 363-364: 99-108. 査読有.
4. 近藤康生・鎌滝孝信・菊池直樹, 2011. カガミガイ-ハマグリ化石群: 千葉県袖ヶ浦市大鳥居の中期更新世清川層の例. 高知大学学術研究報告, 60: 259-265. 査読無.
5. 松原尚志, 2011. 東京大学総合研究博物館所蔵の新生代化石貝類タイプ標本図説 11. カキ上科 (二枚貝綱) ちりぼたん, 41: 138-151. 査読有.
6. 池原 実・岩井雅夫・近藤康生・北 重太・服部菜保, 2010. 高知県室戸半島に分布する唐の浜層群穴内層ボーリングコア (ANA-1) の非破壊物性解析, 高知大学学術研究報告, 第 59 巻, 183-195. 査読無.
7. 松原尚志, 2010. 東京大学総合研究博物館所蔵の軟体動物タイプ標本図説 7. ヤベホタテガイ属 (イタヤガイ科). ちりぼたん, 40: 98-106. 査読有.
8. 松原尚志, 2010. 東京大学総合研究博物館所蔵の軟体動物タイプ標本図説 6. カガミガイ属 (マルスダレガイ科). ちりぼたん, 40: 107-114. 査読有.
9. Kurihara, Y. & Tokita, T., 2010.

Occurrence of *Halicardia* sp. cf. *houbricki* Poutiers & Bernard, 1995 (Bivalvia: Verticordiidae) from the Miocene of Japan. *Venus*, 68: 179-182. 査読有.

10. Kurihara, Y., 2010. Middle and Late Miocene marine Bivalvia from the northern Kanto Region, central Japan. National Museum of Nature and Science Monograph, 41: 1-87. 査読無.
11. Haga, T., Kurihara, Y. & Kase, T., 2010. Reinterpretation of the Miocene sea-snake egg *Moniopterus japonicus* as a burrow of rock-boring bivalve *Lithophaga* (Mytilidae: Mollusca). *Journal of Paleontology*, 84: 848-857. 査読有.
12. Nakano, T., Kurihara, Y., Miyoshi, H. & Higuchi, S., 2010. Molecular phylogeny of *Neptunea* (Gastropoda: Buccinidae) inferred from mitochondrial DNA sequences, with description of a new species. *Venus*, 68: 121-137. 査読有.

[学会発表] (計9件)

1. 近藤康生・山岡勇太, 2013. 北西太平洋温帯域における海産貝類の種分化モデル: 寒冷化期の分布北縁域における集団隔離と沿岸水適応. 日本古生物学会第162回例会講演予稿集, 横浜市(神奈川県), p. 24., 平成25年1月26日.
2. 山岡勇太・近藤康生, 2013. 上部鮮新統穴内層から産出した最古のチョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* 化石. 日本古生物学会第162回例会講演予稿集, 横浜市(神奈川県), p. 56., 平成25年1月26日.
3. Yamaoka, Y., Ohtsuka, Y., and Kondo, Y., 2012. Shell morphology, growth and

habitat of *Fulvia* sp. (Bivalvia) from the Pliocene Ananai Formation, Kochi, Southwest Japan: Comparison with extant *F. mutica*. International Symposium on Paleooceanography in the Southern Ocean and NW Pacific: Perspective from Earth Drilling Sciences, Kochi, November 19-20, 2012. Abstract volume, p. 14.

4. Kondo, Y., Ito, H. and Yamaoka, Y., 2012. Evolution of *Glycymeris vestita* from *G. fulgurata* (Bivalvia): An example of speciation in temperate sea during times of climatic cooling in the Northwestern Pacific. International Symposium on Paleooceanography in the Southern Ocean and NW Pacific: Perspective from Earth Drilling Sciences, Kochi, November 19-20, 2012. Abstract volume, p. 31.
5. 山岡勇太・大塚祐輔・近藤康生, 2012. 高知県の鮮新統穴内層産 *Fulvia* sp. の殻形態, 成長および生息環境: 現生種 *F. mutica* との比較. 日本古生物学会 2012 年年会講演予稿集, p. 42., 平成 24 年 6 月 30 日, 名古屋大学.
6. 近藤康生・山岡勇太・伊藤寿恵, 2012. 紫外線蛍光反応を利用した化石二枚貝の色彩パターン復元: 高知県の鮮新統穴内層産 *Glycymeris fulgurata* の例. 日本古生物学会 2012 年年会講演予稿集, p. 42., 平成 24 年 6 月 30 日, 名古屋大学.
7. 伊藤寿恵・近藤康生, 2012. 後期鮮新世穴内層の *Glycymeris* 属 *Veletuceta* 亜属(二枚貝)の殻形態: 現生種 *G. vestita* および *G. fulgurata* との比較. 日本古生物学会第 161 回例会講演要旨集, p. 43, 平成 24 年 1 月 21 日, 群馬県富岡市生涯学習センター.
8. 山岡勇太・近藤康生, 2012. 異時性による

現生種二枚貝サルボウガイ（フネガイ科）への進化：高知県上部鮮新統穴内層産標本の形態解析から．日本古生物学会第161回例会講演要旨集，p. 44，平成24年1月21日，群馬県富岡市生涯学習センター．

9. 菊池直樹・近藤康生，2011．宮崎層群川原層から産出したモエギオオハネガイ類似種について．日本古生物学会2011年年会講演予稿集，p. 62.，平成22年7月2日，金沢大学．

〔図書〕（計1件）

近藤康生，2012．高知の貝化石は面白い－安田町唐の浜での観察ガイド．鈴木堯士・吉倉紳一（編），最新・高知の地質，大地が動く物語，pp. 147-160．南の風社，高知．

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 康生 (KONDO YASUO)
高知大学・教育研究部自然科学系・教授
研究者番号：90192583

(2) 研究分担者

延原 尊美 (NOBUHARA TAKAMI)
静岡大学・教育学部・教授
研究者番号：30262843

松原 尚志 (MATSUBARA TAKASHI)
兵庫県立人と自然の博物館・自然環境評価研究部・研究員
研究者番号：30311484

佐々木 猛智 (SASAKI TAKENORI)
東京大学・総合研究博物館・准教授
研究者番号：70313195

栗原 行人 (KURIHARA YUKITO)
三重大学・教育学部・准教授
研究者番号：10446578

中尾 賢一 (NAKAO KENICHI)
徳島県立博物館・上席学芸員
研究者番号：40372221

(3) 連携研究者

奈良 正和 (NARA MASAKAZU)
高知大学・教育研究部自然科学系・准教授

研究者番号：90314947

岩井 雅夫 (IWAI MASAO)
高知大学・教育研究部自然科学系・教授
研究者番号：90274357

研究協力者

菊池 直樹 (KIKUCHI NAOKI)
高知大学短期研究員