

高知県の鮮新統穴内層産二枚貝チョウセンハマグリ
の酸素同位体比

山岡勇太¹・山田悠人¹・近藤康生^{1,2}

(¹高知大学大学院総合人間自然科学研究科理学専攻・²高知大学自然科学系理学部門)

Oxygen Isotope Ratios of the Bivalve *Meretrix lamarcki*
from the Pliocene Ananai Formation, Kochi

Yuta Yamaoka¹, Yuto Yamada¹, Yasuo Kondo^{1,2}

¹ *Studies in Sciences, Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University;*

² *Sciences Unit, Natural Sciences Cluster, Kochi University*

Abstract : Oxygen isotope ratios were analyzed for two individuals of *Meretrix lamarcki* from the Late Pliocene Ananai Formation on the northeastern coast of Tosa Bay and one individual of the same species from Tosa Bay. *Meretrix lamarcki* lives in shallow sea off sandy beaches, away from the influence of freshwater. $\delta^{18}\text{O}$ value of this species can, therefore, be safely used for the estimation of water temperature. One individual shows a wide range of $\delta^{18}\text{O}$ value from -4.1 to 0.5 ‰, indicating seasonal change in water temperature of 21°C. Another individual shows a smaller range of $\delta^{18}\text{O}$, corresponding to the seasonal change in water temperature of 15°C. $\delta^{18}\text{O}$ data of a modern specimen from Tosa Bay are intermediate between the two fossil individuals, showing seasonal change in water temperature of 18°C. Thus, there appears to be no significant difference in temperature seasonality between the Late Pliocene (3.1 Ma) and the present in Tosa Bay.

キーワード: チョウセンハマグリ, 酸素同位体比, 季節性, 穴内層, 鮮新世

Keyword: *Meretrix lamarcki*, oxygen isotope ratios, seasonality, Ananai Formation, Pliocene

はじめに

チョウセンハマグリ *Meretrix lamarcki* は、鹿島灘からフィリピンにかけて分布する、黒潮域の砂浜を特徴づける浅海性二枚貝である(例えば、松隈¹⁾ など)。鎮西ほか²⁾ は、完新世の貝塚や自然貝層から産出したチョウセンハマグリ of 殻の酸素同位体比を測定し先史時代における水温の時代的な変化について論じた。この研究は、チョウセンハマグリが外洋に面した浅海に生息するという特性に着目し、酸素同位体比による水温の推定に際して、淡水の影響を排除できる利点を生かした試みであった。

筆者らは、古土佐湾の堆積物である唐の浜層群穴内層の貝化石を継続的に調査しているが、その過程で穴内層の海成層下部からチョウセンハマグリ of 化石を発見した。本種の化石は完新統では珍しくないが、更新統では報告が少なく、鮮新統穴内層産標本は貴重な記録となる。そこで、今回、鎮西ほか²⁾ と同様の考えに基づいて、同標本の酸素同位体比分析を行い、穴内層堆積当時の水温年較差を求めた。また、化石産地に近い土佐湾産の現生標本との比較も行った。

化石産出層と化石の産状

今回、チョウセンハマグリ of 産出した露頭は、高知県安芸郡安田町ウツデ谷川の西側斜面にあり、われわれの陸上でのこれまでの調査結果と北ほか³⁾ によるボーリングコアの研究結果との比較から、山岡・近藤⁴⁾ は、この地層は唐の浜層群穴内層の海成層の下部に当たり堆積年代は 3.1Ma に当たると考えた。露頭下部には厚さ数 m の礫層があり、その上部には所々円礫を含む細粒 - 極細粒砂層が厚さ数 m にわたって観察される。数十センチメートルごとに化石密集層が認められる。これらの地層は、扇状地成または海浜成の礫層の上に、海進に伴って堆積した砂層であると考えられる。

今回得られた標本は離弁殻であるが、これらとは別に合弁個体の標本も得られている。これらは、生息姿勢を保持しているわけではないが、生息地からの移動はごくわずかであったと推定される。山田ほか⁵⁾ によると、同じ化石層からは、マツヤマワスレガイ *Callista chinensis*, ヤグラモシオガイ *Bathytormus foveolatus*, トドロキガイ *Glycymeris fulgurata*, ベンケイガイ *G. albolineata*, ヒナガイ *Dosinorbis bilunulatus* 等の現生種二枚貝の化石が多産する。この群集は松島⁶⁾ による群集区分では陸棚浅所の沿岸砂泥底群集に相当する。ただし、今回検討するチョウセンハマグリ of 標本は、より浅い、外浜の群集である沿岸砂底群集から運ばれたと考えるのが自然であろう。

なお、チョウセンハマグリ of 殻の保存状態は極めて良好で、殻標本には光沢が残り、殻後縁には色彩も残っている。

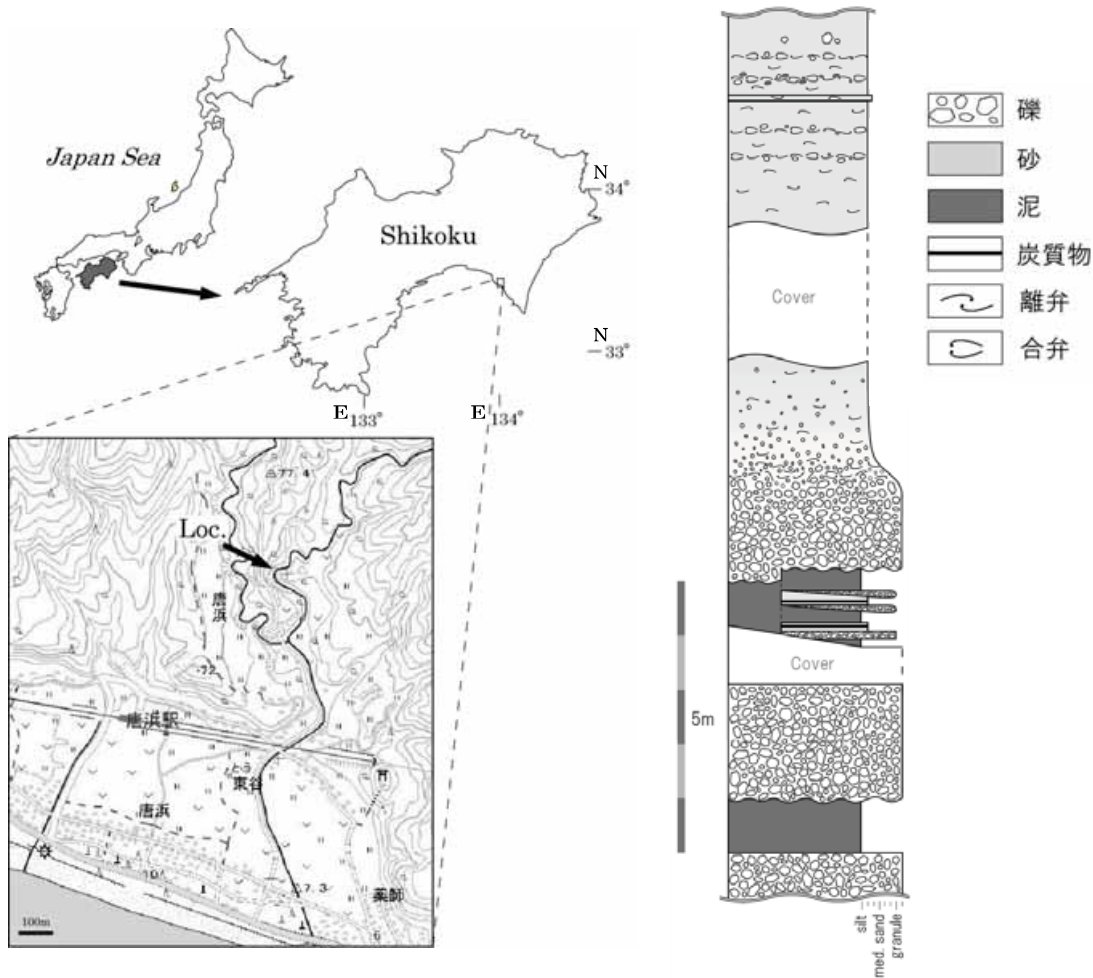


図 1. 左：露頭周辺の地図 (国土地理院, 1/25000 「安芸」 を使用). 右：ウツデ谷川露頭柱状図.

酸素同位体比分析

同位体比測定は、穴内層より産出したチョウセンハマグリ 2 個体 (個体 A : KSG-ydy005, 個体 B : KSG-yoy017), のほか、比較のため土佐湾の現生個体 (高知県土佐市浦ノ内湾湾口部竜岬西方の砂浜に打ち上げられていた) のチョウセンハマグリ 1 個体 (個体 A : KSG-yoy018) を用いて行った. まず、貝殻の表面に付着した泥を除去して洗浄し 24 時間 60°C で 24 時間乾燥させた. 次に、安定同位体比測定のための粉末試料を得るため、グラインダーを用いて殻頂側から腹縁への成長方向に沿って、約 2mm 間隔で粉末試料を採取した. 採取した粉末試料は、穴内層産の個体 A で 27 か所、個体 B で 12 か所、土佐湾産の標本で 32 か所である. 通常 $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動曲線は、殻頂から試料を採取したポイントまでの正中線に沿った距離を独立変数として表現するが、穴内層産の個体 B は殻頂が欠損しており正確な距離が分からないため、個体 B に関しては一つ目の試料採取を行ったポイントを 0mm として距離を計測した. その後粉末試料の安定同位体比を、Thermo Fisher Scientific 社の質量分析計 MAT-253 を用いて測定した. なお、測定は高知大学海洋コア総合研究センターで行い、標準物質は NBS-19 を使用した.

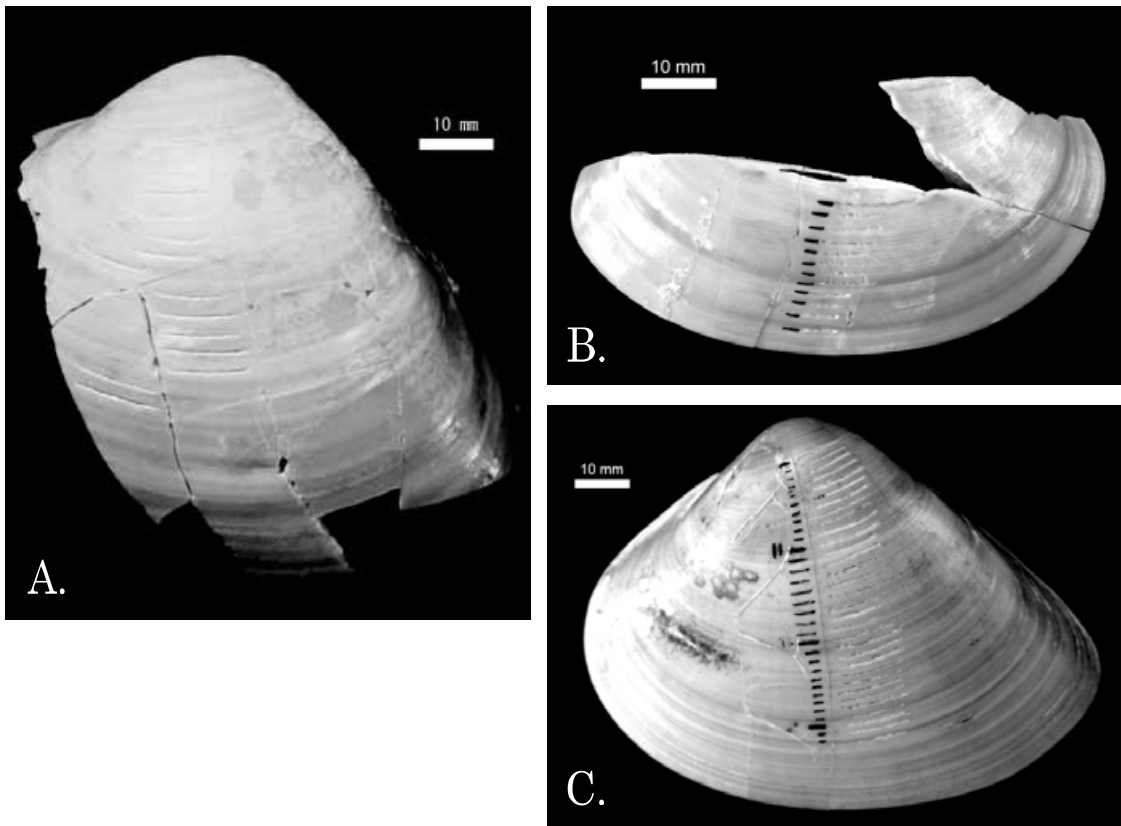


図 2. A : 穴内層産チョウセンハマグリ (個体 A ; 左殻, KSG-ydy005). B : 穴内層産チョウセンハマグリ (個体 B ; 右殻, KSG-ydy017). C : 現生土佐湾産チョウセンハマグリ (左殻, KSG-yoy018).

酸素同位体比から推定された水温年較差

酸素安定同位体の測定結果を図 3 に示す. 貝殻に含まれる $\delta^{18}\text{O}$ 値は水温が高いほど小さく, 逆に水温が低いほど大きな値を示す. これにより, 殻が形成された当時の水温を知ることができる. 結果のグラフから両個体とも周期的に繰り返すピークがみられ, それぞれ軽いピークが夏季, 重いピークが冬季に形成された殻であることを示している. グラフより穴内層産の個体 A は, 殻頂よりそれぞれ 30mm で-2.9‰, 34mm で 0.5‰, 45mm で-4.1‰, 55mm で-0.1‰の合計 4 つのピークが確認でき, これらはそれぞれ夏季, 冬季, 夏季, 冬季に対応すると推定できる. これらのうち, 最小値は-4.1‰, 最大値は 0.5‰であり, $\delta^{18}\text{O}$ 値の最大変動幅は 4.6‰であった. また, 穴内層産の B 個体は, それぞれ 13mm で-2.8‰, 34mm で 0.2‰, 21mm で-1.7‰の合計 3 つのピークが確認された. このうち最小値は-2.8‰, 最大値は 0.2‰であり, $\delta^{18}\text{O}$ 値の最大変動幅は 3.0‰であった.

次に, 土佐湾産現生個体の測定結果を示す. グラフより, 殻頂からそれぞれ 25mm で-0.1‰, 34mm で-3.3‰, 40mm で-0.3‰, 47mm で-3.8‰, 59mm で-0.7‰, 67mm で-3.4‰の合計 6 つのピークが確認できた. このうち最小値は-3.8‰, 最大値は-0.1‰であり, $\delta^{18}\text{O}$ 値の最大変動幅は 3.7‰であった.

以上の結果より得られた $\delta^{18}\text{O}$ 値の最大変動幅を水温年較差に換算すると, 穴内層産の標本 A は約 21℃, 標本 B は約 15℃となる (堀部・大場⁷⁾ の水温換算式を使用) .

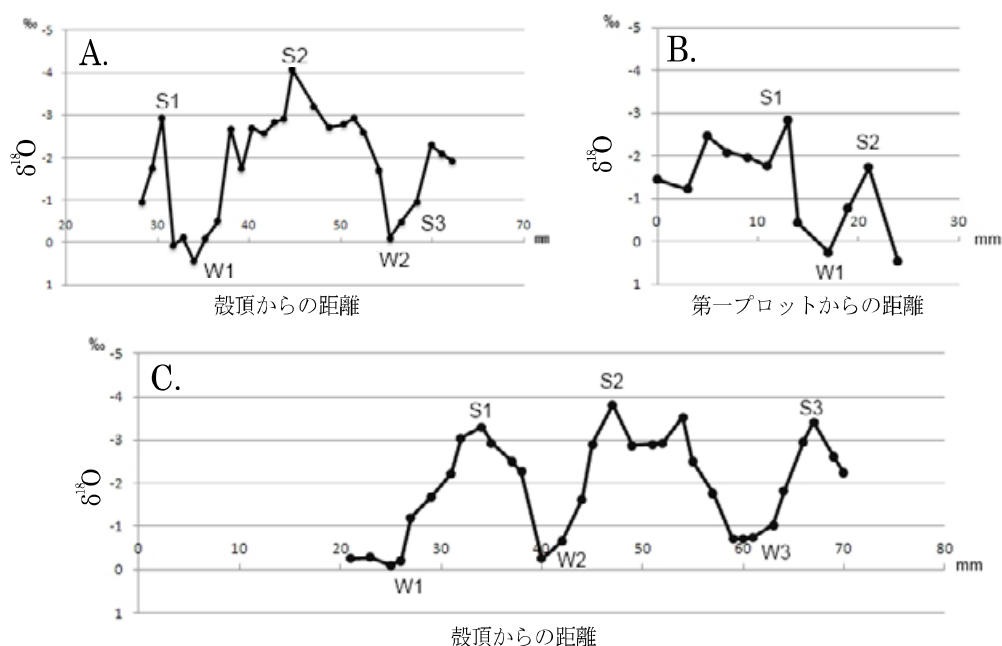


図 3. チョウセンハマグリ殻の $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動. A: 穴内層産個体 A. B: 穴内層産個体 B. C: 浦ノ内湾産現生個体. 上に凸の部分は高水温期 (夏季), 下に凸の部分は低水温期 (冬季) に形成されたことを示す. S: Summer, W: Winter の略.

このことは、穴内層産の個体 A は個体 B に比べ水温年較差の大きい時期に生息していたことを示す。また、冬季よりも夏季に水温変動が大きいことから、2 個体間にみられる水温年較差の違いは夏季の水温上昇に依存したものと考えられる。つまり、3.1Ma の古土佐湾には、夏季に高水温となる年とならない年があり、その差は約 6°C であったことがわかる。ただし、両個体の生息水深が異なっていた可能性も否定はできない。

一方、土佐湾産現生個体の $\delta^{18}\text{O}$ 値の最大変動幅は 3.7% であり、水温年較差は約 18°C である。この値は、穴内層化石のデータの中間的な値である。

今回得られた結果は、3.1Ma の化石が 2 個体で、計約 4 年分、現生個体では 1 個体で、3 年弱であり、現在と地質時代の過去を比較する資料としては十分とは言えない。しかし、3.1Ma の土佐湾の表層に近い水温の年較差が、現在の土佐湾のそれと比べて顕著な差がなかったことはおよそ推測できる。今後、より正確な議論を行うためには、より多くの個体で詳細な検討が必要となろう。

謝辞: 高知大学海洋コア総合研究センターでの酸素同位体比分析に際しては、同センターの村山雅史教授にご指導いただきました。また、野外調査および酸素同位体比分析に際しては、伊藤寿恵、出田雄己、川上倫史の皆様にご協力いただきました。心より御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 松隈明彦, チョウセンハマグリ. 奥谷喬司 (編) 日本近海産貝類図鑑, p. 1019, 東海大出版会. 東京. (2000)
- 2) 鎮西清高・大場忠道・小池裕子・松島義章・北里 洋, 貝塚産貝殻の酸素同位体組成の時代的変遷と先史時代の古環

- 境,「自然科学の手法による遺跡・古文化財等の研究」第2章(古環境), 103-107. (1980)
- 3) 北 重太・池原 実・岩井雅夫・近藤康生, 穴内層ボーリングコアの安定同位体分析に基づく後期鮮新世の環境変動. 地球惑星科学連合大会 2009, L132-P001. (2009)
- 4) 山岡勇太・近藤康生, 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. (2012)
- 5) 山田悠人・近藤康生・岩田朋子, 高知県安田町穴内層下部(鮮新統上部)のヤグラモシオガイ-マツヤマワスレガイ群集. 日本古生物学会第160回例会講演予稿集, p. 53. (2011)
- 6) 松島義章, 日本列島における後氷期の浅海性貝類群集, 神奈川県立博物館研究報告 第15号, 37-109. (1984)
- 7) 堀部純男・大場忠道, アラレ石-水及び方解石-水系の温度スケール, 化石, 23/24, 69-79. (1972)

平成24年(2012)10月15日受理

平成24年(2012)12月31日発行