

喜界島の上部更新統より産する *Kikaithyris hanzawai* の炭素・酸素同位体組成および
微量元素濃度の個体差
Intraspecific variation in isotopic composition and trace element concentrations of Pleis-
tocene brachiopods

滝澤 護^{1*}; 高柳 栄子¹; 山本 鋼志²; 佐々木 圭一³; 井龍 康文¹
TAKIZAWA, Mamoru^{1*}; TAKAYANAGI, Hideko¹; YAMAMOTO, Koshi²; SASAKI, Keiichi³; IRYU, Yasufumi¹

¹ 東北大学大学院理学研究科, ² 名古屋大学大学院環境学研究科, ³ 金沢学院大学美術文化学部

¹Graduate School of Science Tohoku University, ²Graduate School of Environmental Studies Nagoya University, ³The Faculty of Fine Arts and Informatics Kanazawa Gakuin University

Carbon and oxygen isotope composition ($\delta^{13}C_{VPDB}$ and $\delta^{18}O_{VPDB}$) in fossil rhynchonelliform brachiopod shells has been used as a powerful tool to reconstruct paleoenvironmental conditions. Several petrographic and chemical techniques, such as transmitted light microscopy, cathodoluminescence, scanning electron microscope (SEM), and trace element analysis were applied in those studies to select brachiopod shells that have not been diagenetically altered and retain their original isotopic and chemical composition. However, there are few references that showed how the isotopic and chemical composition is modified by several processes operating during meteoric diagenesis. Therefore, we conducted a comparative study of isotopic composition and trace element (Na, Mg, Sr, Mn and Fe) concentrations in modern and fossil brachiopod (*Kikaithyris hanzawai*) shells. The modern and fossil specimens were collected off Amami-o-shima and the Upper Pleistocene Wan Formation in Kikai-jima, respectively. The isotopic profiles of inner shell surface along the maximum growth axis can be divided into three stages that were likely to be related to changes in life mode and shell morphology of this species. The trace element concentrations are irregularly varied on the sampling transects. There are some spots on the sampling transects, where Mn and Fe concentrations are anomalously high. These spots are likely generated by metabolic factor(s) because they are not associated with decreases in $\delta^{13}C_{VPDB}$ and $\delta^{18}O_{VPDB}$ values which are indicative of meteoric diagenesis. Our results suggest that brachiopods with complicated shell morphology which may be related to the change in life mode during the growth are not suitable for paleoenvironmental reconstructions based on their isotopic composition. It is also suggested anomalously high Mn and Fe concentrations cannot be used to identify diagenetically altered portions within brachiopod shells.

キーワード: 炭素同位体, 酸素同位体, 微量元素濃度, 腕足動物, 代替指標, 更新世

Keywords: carbon isotope, oxygen isotope, trace element concentration, brachiopoda, proxy, Pleistocene

ココビミドリイシ (*Acropora digitifera*) 骨格中化学成分の温度指標としての評価 Assessment of skeletal compositions in *A. digitifera* coral as temperature proxies

阪田 祥子^{1*}; 井上 麻夕里¹; 田中 泰章²; 中村 崇³; 酒井 一彦²; 池原 実⁴; 鈴木 淳⁵
SAKATA, Shoko^{1*}; INOUE, Mayuri¹; TANAKA, Yasuaki²; NAKAMURA, Takashi³; SAKAI, Kazuhiko²;
IKEHARA, Minoru⁴; SUZUKI, Atsushi⁵

¹ 岡山大学大学院自然科学研究科, ² 琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設, ³ 琉球大学理学部, ⁴ 高知大学海洋コア総合研究センター, ⁵ 産業技術総合研究所 地質情報研究部門

¹Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, ²Sesoko Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, ³Faculty of Science, University of the Ryukyus, ⁴Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, ⁵Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

はじめに

炭酸塩生物殻による古環境復元は、古気候・古海洋学の分野で威力を発揮しており、造礁サンゴも、有孔虫や円石藻など同様に広く用いられており、熱帯から亜熱帯の海洋環境を月単位の高時間分解能で復元できるという特徴を持っている。実際に骨格中の酸素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) やストロンチウム・カルシウム比 (Sr/Ca 比) などを用いて、海水温や塩分などの海洋環境変動に関する数多くの研究成果がこれまでに報告されている。現状の古気候・古環境学分野では、骨格に明瞭な年輪が刻まれる塊状のハマサンゴ属 (*Porites* spp.) が古くから用いられているが、本研究ではココビミドリイシ (*A. digitifera*) を研究対象とし、その環境指標、特に温度指標としての有用性を評価することを目的とした。

試料と方法

試料となる *A. digitifera* の 3 群体は琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設前のサンゴ礁にて採取した。飼育水槽の水温は、18、21、24、27、30 °C に設定し、各温度区に水槽を 2 セット設置した (1 つの水槽に 3 片 × 3 群体)。骨格成長率は 2 週間に一度、水中重量測定を行うことで算出した。骨格中の酸素・炭素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) と各元素比 (Sr/Ca, Mg/Ca, U/Ca, Ba/Ca) はそれぞれ、安定同位体比質量分析計と誘導結合プラズマ質量分析計によって測定を行った。

結果と考察

温度指標としてよく用いられている $\delta^{18}\text{O}$ に関しては、3 群体とも温度と明瞭な逆相関関係が見られ、温度依存性もハマサンゴと整合的であった。よってミドリイシの $\delta^{18}\text{O}$ は精度の高い海水温指標として有用であることが示唆される。Sr/Ca 比についてもハマサンゴと整合的な温度との逆相関関係が見られたが、相関は $\delta^{18}\text{O}$ ほど強くはなかった。しかし、Sr/Ca 比は骨格成長率への依存性は無く、Sr/Ca 比は温度のみに影響されることへの信頼性は高まったと言える。以上より、ミドリイシ属の中でも少なくとも *A. digitifera* の $\delta^{18}\text{O}$ はハマサンゴと同様に温度指標として有用であることが示された。Sr/Ca 比については今後もさらに調査が必要である。

Keywords: coral skeleton, temperature, proxy

底生有孔虫 *Uvigerina* 属の炭素酸素安定同位体組成とその均質性：海洋環境指標としての信頼性評価
Reliable stable isotopic compositions of individual *Uvigerina* spp. as sea environmental proxy

田中 崇史¹; 石村 豊穂^{1*}; 原田 尚美²; 木元 克典²
TANAKA, Takashi¹; ISHIMURA, Toyoho^{1*}; HARADA, Naomi²; KIMOTO, Katsunori²

¹ 茨城工業高等専門学校, ² 海洋研究開発機構
¹National Institute of Technology, Ibaraki College, ²JAMSTEC

底生有孔虫の炭素・酸素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) は海洋底層環境の環境変動を記録することから、古環境解析に広く用いられてきた。特に *Uvigerina* 属は、汎世界的に産出し、殻が厚く堆積物中に保存されやすいという特性から、古環境解析に広く用いられる種である。先行研究では *Uvigerina* 属の複数種を一括して同位体比分析をおこない環境の「相対変動」解析に用いられることもあったが、同じ *Uvigerina* 属でも種によって一様に環境指標としての信頼性があるかどうかは明らかにされていない部分が多い。より信頼性の高い環境解析をおこなうためには種毎の環境指標としての信頼性についても検証する必要がある。そこで本研究ではオホーツク海の4地点で得られた海洋表層試料を用い、微量炭酸塩安定同位体比分析法を用いて各地点の個別分析から①種毎の安定同位体比の均質性を評価して環境指標としての汎用性を明らかにすること、また②種間での安定同位体比に違いが無いのかどうかを明らかにすることを目的に、*Uvigerina* 属の環境指標としての有用性を再検討した。

分析の結果、*Uvigerina* 属の $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{18}\text{O}$ は収集地点・堆積深度によらず均質性は高い ($<\pm 0.2\%$) ことがわかった。これは国際標準物質 NBS-19 の均質性とほぼ一致し、*Uvigerina* 属の安定同位体組成の高い均質性を裏付けるものであり、*Uvigerina* 属は高精度な古環境解析に適した有孔虫属であることが明らかとなった。さらに $\delta^{18}\text{O}$ は海水の同位体値・水温から換算される同位体平衡値とほぼ一致することから、殻形成当時の水温を直接復元する「絶対変動解析」への利用が可能である。一方で、全ての地点で $\delta^{18}\text{O}$ 値は一定値を示すのに対し、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は *U. akitaensis*, *U. ochotica* の2種間で、いずれの地点でも約 0.7% の有意な差を示すことが明らかとなった。検討の結果、この有意な差は装飾・体形・殻の汚れ・体長の違いに依存するものではないため、両種の生態や石灰化メカニズムの違いに起因すると考えられる。

本研究の結果より、*Uvigerina* 属の $\delta^{18}\text{O}$ は生物的・地理的要因に影響を受けない、均質な安定同位体組成を持ち、水温を直接反映するため、古環境指標としての高い信頼性が保証された。

キーワード: 安定同位体, 微量分析, 底生有孔虫, 環境指標

Keywords: stable isotope, benthic foraminifera, microscale analysis, *Uvigerina*