

NanoSIMSを用いたシャコ貝殻の高解像度微量元素分析

NanoSIMS analysis of trace elements in a giant clam shell

佐野 有司^{1*}, 小林紗由美¹, 白井厚太郎¹, 高畑直人¹, 岨康輝², 渡邊剛², 岩井憲司³

Yuji Sano^{1*}, Sayumi Kobayashi¹, Kotaro Shirai¹, Naoto Takahata¹, Kohki Sowa²,
Tsuyoshi Watanabe², Kenji Iwai³

¹東京大学海洋研究所, ²北海道大学大学院理学研究科, ³沖縄県水産海洋研究センター

¹The University of Tokyo, ²Hokkaido University, ³Okinawa Prefectural Fisheries Experiment

熱帯、亜熱帯の太平洋やインド洋のサンゴ礁に生息するシャコ貝の殻は、100年以上にわたって年輪と日輪を形成しながら成長するので、海洋環境変動を高時間解像度で記録する試料として注目されている。これまで、時間に換算すると最高で2~3日の高分解能で殻を構成する炭酸カルシウム中の酸素同位体比が分析されてきたが[1]、微量元素の高解像度分析はほとんど報告例がない[2]。本研究では、東大海洋研に設置されたNanoSIMSを用いて、石垣島で採取したシャコ貝の殻中のSr/Ca, Mg/Ca, Ba/Ca比を超高解像度（超高時間分解能）で分析した。そして得られたデータを水温、全天日射量、降水量などと比較検討した。

試料は石垣島川平湾で2002年3月から2005年10月まで飼育されたヒレナシジャコ(*Tridacna derasa*)である。殻の片側を殻頂から腹縁に向かって最大成長軸が得られるように切り取り、エポキシ樹脂に埋め込んで、ダイヤモンドペーストを用いて表面を研磨した。はじめにEPMAによりCa, Sr, Mgの分布を調べ、成長軸に沿って日輪を数えた。次にNanoSIMSを用いて、成長軸に沿って長期変動と短期変動を観察した。長期変動には、一次イオンとして直径20ミクロンの酸素一次イオンビームを用い、内層の起点から終点まで50ミクロンの間隔でMg/Ca, Sr/Ca, Ba/Ca比を分析した。短期変動には、直径2ミクロンのビームを用いて、内層の起点から約470ミクロン内側の終点まで2ミクロンの間隔でMg/Ca, Sr/Ca比を分析した。これらの元素はマルチコレクター・システムにより同時に検出した。個々の検出器の質量分解能は10%のピーク高で4000以上あり、妨害元素の影響は無視できるほど小さい。各元素の相対感度係数は標準試料を用いて検定した。分析法の詳細は別に述べる[3]。

長期変動データは、起点の2005年10月から遡って約2年分のデータをカバーしている。Sr/Ca比は夏低く、冬高い季節変動を示した。Mg/Ca比も同様の傾向にあるが、スパイク状の不規則な変動を含んでいる。Ba/Ca比にも周期的な変動が見られたが、少し位相がずれた状態で、Sr/Ca比と反対の夏高く、冬低い傾向にある。厳密に見ると、Sr/Ca比は水温のデータとは位相がずれており、全天日射量と負の相関を示した。

短期変動データは、起点の2005年10月13日の夜から約22日間の記録となった。殻の成長速度が1日で約16ミクロンあるため、分析間隔の2ミクロンは約3時間に相当する。これまでの研究により、日輪の幅と全天日射量には正の相関があるされている[4]。また、EMPAによる観察でSr濃度の低い縞は高い縞より幅が大きいことがわかった。これらの結果からSr/Ca比は昼低く、夜高い日周変動を示すと推定される。Mg/Ca比も同様の傾向にあるが、より不規則性が大きい。結局、Sr/Ca比の日周変動は日射量や水温と明らかな負の相関を示すことが解った。

最後に長周期と短周期のSr/Ca比の変動を合わせて見ると、全天日射量との負の相関が浮かび上がる。この結果を定量的に扱えば、シャコ貝殻中のSr/Ca比の変動が3時間レベルの超高時間分解能の日射計となる可能性がある。

文献[1] Aharon (1983) *Nature* 304, 720; Watanabe & Oba (1999) *J. Geophys. Res.* 104, 20667. [2] Elliot et al. (2009) *Palaeogeog. Palaeocli. Palaeoecol.* 280, 132. [3] Sano et al. (2005) *Anal. Sci.* 21,

1091. [4]蛭沼、中森(1995)月刊地球17, 718.

キーワード: シャコ貝殻, 高解像度分析, NanoSIMS, Sr/Ca比, 日周変化, 年周変化

Keywords: Giant clam shell, high resolution analysis, NanoSIMS, Sr/Ca ratio, daily variation, annual variation