

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 NanoSIMS を用いた超高解像度-海洋古環境復元

東京大学・大気海洋研究所・教授

さの ゆうじ
佐野 有司

研究分野：複合新領域

キーワード：環境変動

【研究の背景・目的】

サンゴや二枚貝などの海洋生物は、成長する際の周囲の水温や塩分などの環境情報を記録しながら炭酸塩を主成分とする骨格や殻を作る。同様に魚類は日輪や年輪を含む耳石を作る。一度作られた炭酸塩骨格は死後も化石として長い間情報を保持する。生物起源の炭酸カルシウムの微量元素や同位体分析による古環境の復元は、測器による観測点がまばらで樹木年輪や氷床コアによるデータが乏しい熱帯や亜熱帯地域で威力を発揮し、IPCCなどの気候変動評価に大きく貢献した。しかしこれまでの分析法での空間分解能はたかだか数十ミクロン、時間分解能に換算すると1週間が限界であった。

本研究では、生物起源炭酸カルシウム骨格中の微量元素・同位体組成を従来とくらべ飛躍的に高い空間分解能（1~5 ミクロン）で分析することにより、海洋生物が成長する際の水温、塩分、日射量など環境情報を世界最高レベルの高時間分解能で復元し、データの解析結果を将来の気候変動予測にも応用する。また、魚類の耳石の超高解像度分析から稚魚の生育環境や回遊など生態学的情報を引き出し、水産資源の評価に役立たせることも併せて目標とする。

【研究の方法】

本研究の最大の特色は、従来の分析法と比較して非常に高い空間分解能で固体試料が分析可能な二次元高分解能二次イオン質量分析法（NanoSIMS）を炭酸カルシウム試料に応用する事で、飛躍的に高い時間解像度で過去の環境や生態的な情報を復元する事である。二次イオン質量分析法とは、微小に収束させたイオンビームを試料表面に照射し、その衝撃で試料から放出される二次イオンを質量分析することで、固体試料の微量元素・同位体組成を局所・高精度・高感度で分析する手法である。



図 1. NanoSIMS

本研究では NanoSIMS の改造、高度なチューニング、標準試料の開発・作成、新規分析手法の確立を行い、炭酸カルシウム試料に関して世界最高レベルの分析および解析技術を確立する。分析技術の確立と並行して、微小領域の元素・同位体組成と環境因子の関係を明らかにし、有用な指標成分の検討や、有用性の評価などを行う。具体的には、サンゴ・二枚貝・有孔虫などに関して、環境制御下で飼育した試料や、環境が詳細にモニタリングされている場所から採取した試料などの分析を行い、測定結果と環境情報を照合する。

研究期間の前半で分析技術や有用な指標などを確立し、後半ではそれを様々な場所や年代から採取された化石試料に応用する事で、超高解像度海洋古環境復元を行う。

【期待される成果と意義】

従来の古環境復元の空間分解能は、マイクロ・ドリリングによる数百マイクロメートルや、レーザーアブレーション法による数十マイクロメートル程度であった。空間分解能を 1-2 桁向上させることで、従来の手法ではできなかった、全く新しい環境情報を引き出すことが可能になると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sano Y, Kobayashi S, Shirai K, Takahata N, Matsumoto K, Watanabe T, Sowa K, Iwai K (2012) Past daily light cycle recorded in the strontium/calcium ratios of giant clam shells. *Nature Communications* 3:761 doi: 10.1038/ncomms1763
- Shirai K, Kawashima T, Sowa K, Watanabe T, Nakamori T, Takahata N, Amakawa H, Sano Y (2008) Minor and trace element incorporation into branching coral *Acropora nobilis* skeleton. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72:5386-5400.

【研究期間と研究経費】

平成 24 年度 - 28 年度
149,700 千円

【ホームページ等】

<http://co.aori.u-tokyo.ac.jp/macg/home.html>
ysano@aori.u-tokyo.ac.jp