

BPT002-P01

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 14:00-16:30

Sources of plutonium to the tropical Northwest Pacific Ocean since the mid-20th century: a natural coral archive

Sources of plutonium to the tropical Northwest Pacific Ocean since the mid-20th century: a natural coral archive

Patric Lindahl¹, 浅海 竜司^{2*}, 井龍 康文³, Paul Worsfold¹, Miranda Keith-Roach¹, Min-Seok Choi⁴

Patric Lindahl¹, Ryuji Asami^{2*}, Yasufumi Iryu³, Paul Worsfold¹, Miranda Keith-Roach¹, Min-Seok Choi⁴

¹University of Plymouth, UK, ²琉球大学・超域, ³名古屋大学・院環境, ⁴KBSI, Korea

¹University of Plymouth, UK, ²University of the Ryukyus, Japan, ³Nagoya University, Japan, ⁴KBSI, Korea

The main source of plutonium (Pu) to the Pacific Ocean is fallout from atmospheric nuclear weapons testing between 1945 and 1980. Other sources (e.g. discharges from the nuclear industry, radioactive waste dumping and burn-up of nuclear powered satellites) have only made a relatively minor impact. Between 1945 and 1980, 543 atmospheric weapons tests were carried out worldwide with an estimated total released fission energy yield of 189 Mt (UNSCEAR, 2000). Due to the well-defined spatial and temporal inputs of Pu and its physical and chemical properties, Pu can be used a tracer for various oceanic processes such as water mass transport, particle fluxes and scavenging (Lindahl et al., 2010 Mar. Environ. Res.). Massive Porites corals, living in tropical/subtropical shallow waters, have annually-banded aragonite skeletons with high- and low-density increments and grow rapidly, which can provide chronological control and allow high-resolution sampling. Because of such benefits, geochemical composition in coral skeletons has been most widely used as paleoclimate proxies for temperature and chemical composition of seawater in many studies. Plutonium is incorporated in the coral skeleton during growth with a constant relationship between Pu in the coral and Pu in the surrounding seawater. Therefore, the historical Pu signal in the surrounding seawater can be reconstructed by analyzing well-dated coral cores

Here we determine the total Pu activity concentrations and Pu atom ratios in the annual growth bands of an accurately dated modern coral core from Guam Island using multi collector inductively coupled plasma mass spectrometry (MC-ICP-MS) to reconstruct the 1943-1999 Pu records in the tropical Northwest Pacific (Lindahl et al., 2011 Geochim. Cosmochim. Acta). The coral chronology was established in previous works (Asami et al., 2004 Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.; 2005 J. Geophys. Res.), in which coral $\delta^{18}O$ was determined with high-temporal resolution (biweekly to monthly) over the period 1787-2000. Dating of the coral was based on visual observations of soft X-radiograph images, which showed well-developed annual high- and low-density skeletal growth bandings. Selections relating to annual skeletal growth increments (approximately from January to December) were then assigned. The Pu atom ratios in the coral bands were used to distinguish the source(s) of Pu contamination and characterize the isotopic input from notable nuclear tests. Close-in fallout from the former US Pacific Proving Grounds (PPG) in the Marshall Islands and global fallout were identified as the two main sources. The Guam site was dominated by PPG close-in fallout in the 1950s. In addition, a higher Pu atom ratio was observed that could be attributed to fallout from the Ivy Mike thermonuclear detonation in 1952. The atom ratio decreased in the 1960s and 1970s due to increase in the global fallout with a low Pu atom ratio. Recent coral bands (1981-1999) are dominated by the transport of remobilized Pu, with high Pu atom ratios, from the Marshall Islands to Guam Island along the North Equatorial Current. This remobilized Pu was estimated to comprise 69% of the total Pu in the recent coral bands, although its contribution was variable over time.

Keywords: coral skeleton, annually-dated bands, plutonium, tropical Pacific Ocean, nuclear weapons test, North Equatorial Current

BPT002-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

飼育サンゴ骨格の成長量とそのCa²⁺-ATPase発現の変動に関する研究 Variation of expression of Ca²⁺-ATPase and skeletal growth of cultured corals (*Porites australiensis*)

日下部 誠^{1*}, 井上 麻夕里¹
Makoto Kusakabe^{1*}, Mayuri Inoue¹

¹ 東大・大気海洋研

¹ AORI, the Univ. Tokyo

Trace elements, such as Sr/Ca and Mg/Ca ratios, of coral skeleton is a commonly used for reconstructing paleoenvironment, especially it has been used to estimate past sea surface temperatures. However the processes controlling trace elements incorporation in coral aragonite are poorly understood and recently it has been reported that skeletal growth might be altered variation of trace element rather than temperature. In zooxanthellate corals, Ca²⁺ is transported transcellularly to the calcification site by both calcium channels and by the carrier protein Ca²⁺-ATPase. The pump enzyme Ca²⁺-ATPase has a higher affinity for Ca²⁺ than for Sr²⁺, and the Ca²⁺-ATPase pump is activated by exposure of the polyp to light, suggesting that the skeletal Sr/Ca of rapid calcifiers might be lower than that of slow calcifiers because of differences in the Sr/Ca ratio in the bulk calcifying solution. However, there has been no study investigating the relationship between Ca²⁺-ATPase and Sr/Ca and Mg/Ca in the skeleton of *Porites* coral which is dominantly used for the study on paleoclimate. In this study, *Porites australiensis* were cultured under controlled temperature and pH settings and expression level of Ca²⁺-ATPase in each cultured corals was estimated. Also Sr/Ca and Mg/Ca ratios in the same coral colony were analyzed. We will discuss the relationship between skeletal growth rate and expression of Ca²⁺-ATPase.

Keywords: coral skeleton, Ca²⁺-ATPase, growth rate, culture

淡水二枚貝イケチョウガイ (*Hyriopsis* sp.) の微量元素比および炭素同位体比の変動要因 Biological controls on Sr/Ca, Ba/Ca and Carbon isotope in freshwater pearl mussel *Hyriopsis* sp.

泉田 悠人^{1*}, 吉村寿紘², 鈴木淳³, 中島礼³, 石村豊穂³, 川幡穂高², 鹿園直建¹

Hisato Izumida^{1*}, Toshihiro Yoshimura², Atsushi Suzuki³, Rei Nakashima³, Toyoho Ishimura³, Hodaka Kawahata², Naotatsu Shikazono¹

¹ 慶應義塾大学大学院理工学研究科, ² 東京大学大学院新領域創成科学研究, ³ 産業技術総合研究所地質情報研究部門

¹ Keio University, ² The University of Tokyo, ³ Geological Survey of Japan, AIST

二枚貝類は、低緯度から高緯度、海域・淡水域と様々な環境に生息している生物であり、幅広い古環境の復元に利用できる期待されている。炭酸塩殻 (CaCO_3) の炭素同位体比 ($^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$) は周囲の溶存無機炭素 (DIC) の炭素同位体比 ($^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$) と呼吸などの代謝活動に影響を受けると考えられている (McConnaughey et al., 1997)。そのため、河川水や湖水中の炭素の起源をたどる手がかりとして期待されるが、代謝の影響が一定でないなど、解釈が複雑なことがある。また、 CaCO_3 中の微量元素について、サンゴ類や有孔虫において取り込みに明確な温度依存性があることが知られており、二枚貝類においても古環境復元のツールとして期待されている。しかし、二枚貝類の微量元素についての研究は数が少なく、特に淡水棲二枚貝についての研究はほとんど行われていない。本研究では、霞ヶ浦で商業的に養殖されている淡水真珠二枚貝イケチョウガイ (*Hyriopsis* sp.) の酸素・炭素同位体比および微量元素比について分析を行い、(1) $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ の変動要因、(2) 炭酸塩殻中の微量元素比の変動に影響を与える要因について検討を行った。

本研究では、3 個体 (試料番号: KGU-01, 11, 12) の貝殻を材料として、酸素・炭素同位体比および、KGU-01, 11, 12 の微量元素比 (Sr/Ca 比, Ba/Ca 比) について分析を行った。また、湖水を月に 1 度採水し、ろ過した後にその Mg, Ca, Sr, Ba 濃度および、酸素・炭素同位体比を分析した。

・ $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ の変動要因

周囲の水の $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ は、冬から夏にかけて -8.62 から -14.63 ‰ と変化した。一方、 $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ は約 -9 から -12 ‰ の間で変動したが、周期性などの特徴は示さなかった。 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ と呼吸の炭素同位体比 ($^{18}\text{O}_{\text{RESP}}$) の $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ への寄与は McConnaughey et al. (1997) の式によって計算できる。 $^{13}\text{C}_{\text{RESP}}$ の値が周囲の堆積物の ^{13}C の一致し、寄与率が一般的な 10 ‰ と仮定すると、計算される $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ は分析した値よりも -2.5 ‰ ほど低い値となった。一方、 $^{13}\text{C}_{\text{RESP}}$ を考慮せず、 $^{13}\text{C}_{\text{SHELL}}$ が $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ と平衡であると仮定すると、計算結果と分析結果はほぼ一致した。このことより、イケチョウガイの ^{13}C に強く影響を与えている要因は $^{13}\text{C}_{\text{RESP}}$ でなく、 $^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ であると考えられる。

・ 炭酸塩殻中への微量元素の取り込み

炭酸塩殻の Sr/Ca 比, Ba/Ca 比は $^{18}\text{O}_{\text{SHELL}}$ と負の相関で周期的な変動を見せた。一般に CaCO_3 の Sr と Ca の置換は熱力学的分配、もしくは速度論的分配に従う。もし、Sr の取り込みが熱力学的分配に従うならば、Sr/Ca 比は水温と負の相関を示す。しかし、本研究では Sr/Ca 比は $^{18}\text{O}_{\text{SHELL}}$ と負の相関、すなわち水温と正の相関を示した。これより、イケチョウガイの炭酸殻の Sr/Ca 比は熱力学的な要因ではなく、速度論に依存していると考えられる。イケチョウガイは、成長速度の速い夏場にかけて Sr/Ca 比が増加し、また成長速度 (mm/yr) と Sr/Ca 比 (年平均) の間に正相関が見られた。したがって、Sr/Ca 比の成長速度による影響は海水二枚貝だけでなく、淡水二枚貝にも言えることであると考えられる。

一方、生物の作る炭酸塩殻中の Ba 濃度は、一般に周囲の水の Ba 濃度に依存すると言われている。しかし、前述したように、湖水の Ba/Ca 比は規則的な変動を示していない。したがって、イケチョウガイの Ba/Ca 比は周囲の水の Ba/Ca 比の影響を受けていない。また、 $^{18}\text{O}_{\text{SHELL}}$ と負の相関を示したことより、Sr/Ca 比と同様に熱力学的な要因ではなく、成長速度に依存していると考えられる。

*McConnaughey, T. A., J. Burdett, J. F. Whelan, and K. P. Charles (1997), Carbon isotope in biological carbonates: Respiration and photosynthesis, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 61, 611-622.

キーワード: 淡水二枚貝, Sr/Ca, Ba/Ca, 炭素同位体比

Keywords: freshwater bivalve, Sr/Ca, Ba/Ca, Carbon isotope