

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文)	局所構造からみた海洋生物性炭酸塩への放射性ストロンチウム濃縮機構の解明		
研究テーマ (英文)	Investigation for incorporation of radioactive Sr into marine biogenic carbonate		
研究期間	2019年11月 ~ 2022年3月	研究機関名	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
研究代表者	氏名	(漢字)	田中 万也
		(カタカナ)	タナカ カズヤ
		(英文)	Kazuya Tanaka
	所属機関・職名		国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・研究副主幹
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	山崎 信哉
		(カタカナ)	ヤマサキ シンヤ
		(英文)	Shinya Yamasaki
	所属機関・職名		筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・助教

概要 (600字~800字程度にまとめてください。)

ストロンチウム(Sr)は、同族元素であるカルシウム(Ca)と類似の化学的挙動を示すことから、貝類の殻やサンゴ骨格などを形成する炭酸カルシウム(CaCO_3)に濃縮する傾向にある。そのため福島第一原子力発電所事故や過去の核実験等により環境中に放出された放射性 Sr がこうした生物性 CaCO_3 に取り込まれる。 CaCO_3 には同質多形であるカルサイトとアラゴナイトがある。これは、 Ca^{2+} が 6 配位構造と 9 配位構造をとるためであり、それぞれカルサイト及びアラゴナイトの Ca^{2+} サイトに相当する。本研究では、X 線吸収微細構造(XAFS)法を用いて海洋生物が形成するカルサイトとアラゴナイト中の Sr 局所構造を明らかにすることを目的とした。具体的には、アラゴナイトからなるアサリ、ホッキ、及びカルサイトからなるマガキ貝殻試料の Sr-K 吸収端 XAFS スペクトル測定を行った。アラゴナイト及びカルサイトの参照試料としてシャコ貝(JCt-1: 地質調査総合センター発行標準試料)と石灰岩の測定もそれぞれ行った。

アラゴナイト構造を持つアサリ、ホッキ及びシャコ貝試料の XAFS スペクトル解析結果から、いずれも $2.56 \pm 0.03 \text{ \AA}$ の Sr-O 原子間距離が得られた。これはアラゴナイトの Ca-O 原子間距離($2.52 \text{ \AA}$)に近い値であり、 Sr^{2+} がアラゴナイト構造中の Ca^{2+} サイトにフィットしていると言える。これに対して、カルサイト構造を持つマガキ貝殻と石灰岩試料では、Sr-O 原子間距離は $2.50 \pm 0.03 \text{ \AA}$ であった。これは、アラゴナイト構造中と比べるとやや短い Sr-O 原子間距離となる。しかし、カルサイト構造における Ca-O 原子間距離は $2.36 \text{ \AA}$ であることから、Ca-O と Sr-O の原子間距離には $0.14 \text{ \AA}$ の差があることになる。これは、アラゴナイト構造に比べるとかなり大きな違いであり、 Sr^{2+} はカルサイト構造にはフィットしていない様子が伺えた。先行研究によれば、アラゴナイトに対する Sr の分配係数はカルサイトに比べて一桁高く、 Sr^{2+} はアラゴナイト構造により取り込まれやすいことが示唆される。本研究の結果は先行研究を支持しており、こうした CaCO_3 の結晶形と Sr の局所構造の関係は、海洋生物が形成する CaCO_3 への放射性 Sr の取り込みに影響すると考えられる。

発表文献 （この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	～	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録 （100 語～200 語程度にまとめてください。）

Radioactive Sr was dispersed over the world through nuclear weapons testing and the nuclear accidents at the Chernobyl and Fukushima. In this study, we investigated local coordination structures of Sr in the two polymorphs, calcite and aragonite, using Sr K-edge X-ray absorption fine structure (XAFS). The aim of this study was to understand the incorporation of radioactive Sr into marine biogenic Ca carbonates like bivalves and corals. XAFS analysis of Hokki (*Pseudocardium sachalinense*), Asari (*Ruditapes philippinarum*), which have aragonitic valves, gave the average interatomic distance of 2.56 ± 0.03 Å between Sr and neighboring O atoms. The Sr–O distance indicates that Sr^{2+} would be fit for Ca^{2+} site (Ca–O: 2.52 Å) in aragonite structure. On the other hand, Magaki (*Crassostrea gigas*), which is a calcitic bivalve, showed the average Sr–O interatomic distance of 2.50 ± 0.03 Å. Sr^{2+} does not seem to be fit for Ca^{2+} site in calcite structure, considering the Ca–O distance of 2.36 Å. The results of this study indicate that incorporation of (both stable and radioactive) Sr into Ca carbonates is closely related to local coordination structures of Sr in the two polymorphs.

共同研究者	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			
氏名	(漢字)		
	(カタカナ)		
	(英文)		
所属機関・職名			