

管理番号

2021 年度「深田研究助成」研究報告書概要

（深田地質研究所のホームページで公開します）

研究題目 （和文）	腕足動物殻の炭酸凝集同位体組成に影響する生物学的同位体効果の解明—精密な顕生代地質温度計の構築に向けて—		
研究題目 （英文）	Investigating the Biological Isotope Effects on the Carbonate Clumped Isotope Composition of Brachiopod Shells:Toward the High-Precision Brachiopod Isotope Thermometers		
研究代表者	氏名	（漢字）	及川 一真
		（カタカナ）	オイカワ カズマ
		（英文）	Oikawa Kazuma
	所属機関・職名	東北大学大学院理学研究科地学専攻・博士後期課程 3 年	

概要（600 字～800 字程度にまとめてください。図表、写真添付の場合は 1 ページ以内 2 枚まで）

腕足動物殻は、数億年スケールの古海洋環境変動を記録する重要な古環境アーカイブである。しかし、現生腕足動物の研究により、その酸素同位体組成および炭酸凝集同位体組成が石灰化の過程で生物学的同位体効果を受けることが明らかとなっている。この影響を受けていない、同位体平衡下で形成された殻の部位を特定することが、正確な古水温復元には不可欠である。

本研究では、ラマン分光分析を用いて、炭酸塩鉱物の結晶性に基づき古水温復元に適した殻部位を特定できるかを検討した。現生腕足動物 5 種 17 個体を対象にラマン分光分析を実施した結果、ラマンデータは微量金属元素濃度の分布特性を反映し、生物学的同位体効果を強く受ける部位を識別できることが示された。特に、殻厚方向の相対深度 60～90%の領域は、純粋な方解石に最も近い結晶性を示し、種間差が最小であることが確認された。従来、古環境解析においては殻の内側表面（相対深度 90～100%）が用いられてきたが、本研究の結果から、結晶性の高さと同間差の小ささの両面で二次層中央下部（相対深度 60～90%）の方が適していることが示された。

本研究の結果は、ラマン分光分析を活用することで、生物学的同位体効果の影響が最小限の部位を特定し、より信頼性の高い古水温復元が可能であることを示唆している。今後、より広範な腕足動物種において本手法の適用性を検証することで、精度の高い地質温度計の構築につながることを期待される。

発表文献等（この研究を発表した雑誌・図書・学会等について記入してください。印刷中は in press と記入してください。著者名は省略せず、全てを記入し、自分の名前に下線を引いてください。欄が足りない場合は、増やして記入してください。）

雑誌	論文標題					
	著者名					
	雑誌名					
	ページ	～	発行年		巻号	
雑誌	論文標題					
	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	
学会等	演題					
	発表者名					
	学会名			発表年		

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Brachiopod shells are valuable paleoenvironmental archives that record long-term marine environments. However, studies on modern brachiopods indicate that oxygen and carbonate clumped isotope compositions are influenced by biological isotope effects during calcification. Thus, we need to identify shell portions that are not or are minimally influenced by the effects for accurate paleotemperature reconstructions. This study assesses the potential of Raman spectroscopy to identify such portions based on carbonate crystallinity. Raman analysis of 17 specimens from five modern brachiopod species revealed that Raman data reflect trace element distributions and distinguish the portions influenced by the biological isotope effects. Notably, shell portions at 60-90% of the shell depth from the outer shell surface exhibited crystallinity closest to ideal calcite with minimal interspecific variations, making them more suitable for paleotemperature reconstructions than the inner shell surfaces (90-100% depth) that are traditionally used in many studies. These findings suggest that Raman spectroscopy can effectively identify shell portions minimally affected by biological isotope effects, allowing reliable paleotemperature reconstructions. Further application of this method to a broader range of brachiopod species may improve geothermometer precision.