助成番号 210682	５－２

研 究 成 果 報 告 書

研究テーマ（和文）	堆積岩中のクロロフィル由来物質の分析と古環境解析への適用		
研究テーマ（英文）	Analysis of chlorophyll derivatives in sedimentary rocks for application to paleoenvironmental study		
研究期間	2021 年 ～ 2022 年	研究機関名　産業技術総合研究所	
研究代表者	氏名	（漢字）	朝比奈 健太
		（カタカナ）	アサヒナ ケンタ
		（英文）	Kenta Asahina
	所属機関・職名		産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 主任研究員
共同研究者 ＊２名をこえる場合は、【別紙追加用紙】（P3）に３人目以降を追記してください。	氏名	（漢字）	高橋 聡
		（カタカナ）	たかはし さとし
		（英文）	Satoshi Takahashi
	所属機関・職名		名古屋大学 環境学研究科 准教授
	氏名	（漢字）	
		（カタカナ）	
		（英文）	
	所属機関・職名		

概要 （600 字～800 字程度にまとめてください。）

堆積岩中には、多様なポルフィリン類が存在し、それらは、過去の光合成生物が保有していたクロロフィル類が起源とされている。光合成生物の種類ごとに異なるクロロフィルを有することから、環境中のクロロフィル組成は、光合成生物の組成を反映しており、起源生物の生息環境の特徴から、地球環境に関する情報が得られる。したがって、堆積岩に含まれるポルフィリン組成を明らかにできれば、過去の地球環境を解明できる。

嫌気環境でのみ生息可能な光合成細菌はバクテリオクロロフィル類を有する。すなわち、堆積岩中のバクテリオクロロフィル由来物質を分析することで、過去の海洋表層(有光層)が、無酸素状態であったことを証明できる。本研究は、堆積岩中のクロロフィル由来物質の分析法を確立し、全クロロフィル類に対するバクテリオクロロフィル類の組成量から古海洋表層の酸化還元状態を評価する指標として、“Maleimide Index”を開発した。

Maleimide Index が酸化還元指標として利用できることを実証するために、我々は、中国南部のメイシャンセクションで採取した堆積岩を分析した。この堆積岩は、約2億5千万年前のペルム紀−三畳紀境界に起きた生物大量絶滅イベントと、海洋有光層が無酸素化し硫化水素が発生した地球環境変化を記録している。Maleimide Index と、従来の酸化還元指標である緑色硫黄細菌が持つカロテノイド由来物質の分析値を比較した結果、調和的な結果が得られ、Maleimide Index が酸化還元指標として有効であることを実証した。

Maleimide Index は、分解を受けにくい堆積岩中の高分子に取込まれたクロロフィル由来物質をターゲットにしているため、従来法では解析が困難であった地質年代試料にも適用できる。本研究成果は、生物大量絶滅の環境背景や、石油根源岩などの有機質な堆積岩が形成した要因の復元に役立つ。

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	Maleimide index: a paleo-redox index based on fragmented fossil-chlorophylls obtained by chromic acid oxidation				
	著者名	K. Asahina, S. Takahashi, 他 3 名	雑誌名	RSC Advances		
	ページ	31061～31067	発行年	2　0　2　2	巻号	12
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		総ﾍﾟｰｼﾞ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ﾍﾟｰｼﾞ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

Various porphyrins in sedimentary rocks are chlorophyll-derived substances possessed by photosynthetic organisms. Since each photosynthetic organism has different chlorophyll, analysis of porphyrins in sedimentary rocks can provide information on the composition of past photosynthetic organisms.

Green sulfur bacteria that live in anaerobic environments have bacteriochlorophyll. The analysis of bacteriochlorophyll-derived materials in sedimentary rocks could indicate that the ocean surface layer was anoxic in the past. We proposed the Maleimide Index to evaluate the increases in anaerobic photoautotrophs in the anoxic photic zone conditions of the paleo ocean. The Maleimide Index represents the ratio of bacteriochlorophylls to all chlorophylls.

We examined the correlation between Maleimide Index and the other redox indicators of anaerobic green sulfur bacteria (namely isorenieratane and the aryl isoprenoids). This study analyzed the sedimentary rocks from the Meishan section in south China, which record photic zone euxinia of the Permian-Triassic boundary mass extinction event. We observed a positive correlation between the ratio of the Maleimide Index and the amounts of isorenieratane and aryl isoprenoids.

The maleimide Index is a useful method for assessing the occurrence of photic zone euxinia in the geologic past, and paleoenvironments in which organic-rich sedimentary rocks, such as petroleum source rocks, formed.