

原生代前期ストロマトライトの化学組成・炭素酸素同位体比の高分解能解析

High-resolution chemical and stable isotopes analyses of the early Proterozoic stromatolite

高村 一希¹、*勝田 長貴¹、森本 真紀¹、安田 敦²、川上 紳一³

Kazuki Takamura¹, *Nagayoshi Katsuta¹, Maki Morimoto¹, ATSUSHI YASUDA², Shin-ichi Kawakami³

1. 岐阜大学教育学部、2. 東京大学地震研究所、3. 岐阜聖徳学園大学

1. Faculty of Education, Gifu University, 2. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 3. Faculty of Education, Gifu Shotoku University

今日ストロマトライトと呼ばれる先カンブリア時代の堆積岩は、縞状構造の発達したドーム状の炭酸塩岩であり、初期地球の生命進化と環境変動を知る上で重要な物証とされている。本研究は、ストロマトライトの縞状構造中の環境変動記録を解明するために、高分解能分析で得た化学組成と炭素・酸素同位体比をもとに縞の成因とその層厚変動の周期性の要因を検討した。

解析試料は北西カナダの原生代初期（1.9 Ga）・ハーン累層のストロマトライトが用いられた。ハーンストロマトライトは明瞭なドーム状構造を示し、薄い暗色縞と厚い明色縞が繰り返される明瞭な縞状構造が形成される。化学組成分析は、ダイヤモンドペーストで表面研磨した試料を準備し、EPMAを用いて点分析と元素マッピングが行われた。炭素酸素同位体比分析は、マイクロミルを用いて分取し、炭酸塩前処理装置付き同位体比量分析計で測定が行われた。可視画像の取得は実体顕微鏡が用いられた。

結果、暗色縞はAl, Si, K、明色層はCa, Mg, Feにそれぞれ富み、構成鉱物は暗色縞がカリ長石や雲母、明色縞がドロマイトからそれぞれ成る。安定同位体比については、暗色縞が明色層に比べて $\delta^{13}\text{C}$ 値が低く、 $\delta^{18}\text{O}$ 値が高い値をそれぞれ示した。また、縞の厚さの変動（567枚の記録）は、約85枚、22枚、11枚と3~5枚で卓越周期を示した。

炭酸塩の $\delta^{13}\text{C}$ の変化は、夏季の水溫上昇に伴う表層水中の一次生産の活発化（光合成, $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2$ ）により ^{12}C が消費され、 ^{13}C の炭酸塩（ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ）沈殿が生じたものと推察される。また、炭酸塩 $\delta^{18}\text{O}$ の低下は、水溫上昇によって説明することができる。したがって、暗色層は冬季に、明色層は夏季に形成されたものと見なされる。このことは、縞状構造の周期性は太陽活動の88年 Gleisbergサイクル、22年Haleサイクル、11年Schwabeサイクルや、エルニーニョの3~5年変動に関わって生じたものと見なすことができ、原生代初期の浅海環境は、今日の地球上で見られるこれらの外力によって支配されてきたものと推察される。

キーワード：ストロマトライト、縞状構造、生命と地球の共進化

Keywords: Stromatolite, Laminated structure, Coevolution of life and environment