

インドネシア・ジャワ島西部の石筍における過去千年間の炭素・酸素同位体比変動 Carbon and Oxygen Isotopic Variation over the Last 1000 Years of a Stalagmite from West Java, Indonesia

北愛美¹, 渡邊 裕美子^{1*}, 坂井三郎², 田上高広¹, 竹村恵二¹, 余田成男¹

Manami Kita¹, WATANABE, Yumiko^{1*}, Saburo Sakai², Takahiro Tagami¹, Keiji Takemura¹, Shigeo Yoden¹

¹ 京大・理・地惑, ² 海洋研究開発機構, ³ 京大・理・地熱

¹EPS, Kyoto Univ., ²JAMSTEC, ³Institute for Geothermal Sciences, Kyoto Univ.

赤道域は、地球規模の大気循環を駆動している点で重要な地域である。近年鍾乳石や湖底堆積物を使った過去数千年間の古気候記録が得られつつあるものの、これまで赤道域では古気候記録が少なく、特に高時間分解能(年々~100年スケール)での古気候研究は十分に行われていない。石筍試料は、陸域での連続的な古気候記録が得られることに加え、U-Th年代測定による高精度な年代決定が可能である。そのため、石筍の炭素・酸素同位体比は、多くの研究で古気候指標として利用されている(Zhang et al.,2008; Jex et al.,2011 など)。

そこで本研究では、インドネシア・ジャワ島西部の Ciawitali cave で採取された、年縞をもつ石筍試料(CIAW15a)の炭素・酸素同位体比(^{13}C ・ ^{18}O)を年々スケールで分析し、アジア赤道域における過去の降水量変動の復元を目指した。Watanabe et al. (2010) は、石筍 CIAW15a の ^{13}C 、 ^{18}O が洞窟内での滴下水からの CO_2 脱ガスによる同位体分別の影響を受けていることを明らかにした。そして、地域的な降水量変動が、洞窟内での動的な同位体分別と関連して石筍 CIAW15a の ^{13}C 、 ^{18}O に記録されるプロセスを提示している。これを踏まえ、本研究では以下を行った。

(1) 石筍 CIAW15a の ^{13}C 、 ^{18}O データと Ciawitali cave 地点の降水量データを詳細に時系列比較し、降水量の指標としての評価を行った。

(2) 泉谷(2010, 修士論文)の分析(過去400年間の ^{13}C 、 ^{18}O データを提供)からさらに過去にさかのぼって ^{13}C 、 ^{18}O を分析し、機器観測以前の過去の降水量変動の復元を試みた。

縞数えの結果から、降水量データとの比較を行う石筍最上部の平均層厚を求めると、 $45.9 \pm 1.5 \mu\text{m}$ になった。この誤差の範囲内で平均層厚を変え ^{13}C 、 ^{18}O と降水量の相関解析を行った結果から、平均層厚 $44.8 \mu\text{m}$ を用いた年代モデルを採用し、 ^{13}C 、 ^{18}O と降水量、SOI の比較を行った。平均層厚 $44.8 \mu\text{m}$ を用いて年代を決めた ^{13}C 、

^{18}O と Ciawitali cave の降水量は良い負の相関を示す。さらに、季節単位で降水量と ^{13}C 、 ^{18}O を比較すると、 ^{13}C 、 ^{18}O は雨季(12~4月)の降水量と高い相関を示すことが明らかになった。

ENSO(エルニーニョ南方振動)の指標である SOI(南方振動指数)と ^{13}C 、 ^{18}O には有意な相関は見られなかった。研究地域では ENSO は主に乾季(6~10月)の降水量変動と高い相関があり、石筍の ^{13}C 、 ^{18}O が降水量変動を反映する時期(雨季; 12~4月)と異なる。そのため、石筍の ^{13}C 、 ^{18}O には ENSO の記録は残りにくいと考えられる。

泉谷(2010, 修士論文)と本研究の分析で、過去1000年間の ^{13}C 、 ^{18}O の時系列変動が得られた。1400年以降の過去600年間では10~30年のオーダーで ^{13}C 、 ^{18}O の増減の傾向はほぼ一致しており、洞窟内での動的な同位体分別の影響を受け、地域的な降水量変動を記録していると考えられる。東ジャワの湖底堆積物から復元された干ばつの記録(Rodysill et al.,2012; Crausbay et al., 2006)と比較すると、 ^{18}O (^{13}C)の1425~1625年、1760~1800年の少雨を示す大きな変動は、東ジャワで復元された干ばつの時期と誤差の範囲で矛盾しない。