

鍾乳石（石筍）の微量元素組成には、石灰岩が生成される際の地下水の水質が反映されており、そこから古環境情報を読み取ることができる。今回、山口県長登銅山跡から石筍を採取し、地下水中の硫酸イオン濃度の変化を明らかにした。硫酸イオン濃度は西暦1400年頃までは低く一定であったが、それ以降は増加しており、これは黄銅鉱（ CuFeS_2 ）を中心とする硫化銅の製錬の始まりを示すと考えられる。一方、この鉱山の銅は8世紀の奈良の東大寺大仏建立に用いられたといわれる。この時代の硫酸イオン濃度は低く、酸化銅鉱を製錬した銅が大仏鑄造に用いられた可能性が高い。

【F3004】

山口県秋吉台の鍾乳石から読み取る古代銅製錬

(九大院理・森林総研¹・秋吉台科博²・長登銅山文化館³・東北大院理⁴・熊大院自然科学⁵)○吉村和久、栗崎弘輔、岡本 透¹、藤川将之²、池田善文³、山田 努⁴、松田博貴⁵[連絡者：吉村和久、電話：092-642-3905、E-mail：kazz@chem.kyushu-univ.jp]

山口県秋吉台長登銅山では7世紀末～8世紀初頭から銅の採掘が開始され、その銅は奈良の東大寺大仏建立の際に用いられたと伝えられている。粗銅製錬は鉱山付近で行われ、初期には酸化銅鉱が、後には黄銅鉱を中心とした硫化帯の銅鉱石を製錬に利用したと考えられるが、複雑な工程を要する硫化銅鉱の製錬が始まった時期に関しては明確な記録は残されていない。

現在成長中の鍾乳石を用いると、フルボ酸由来の蛍光による年縞から絶対年代を決めることができる。また、鍾乳石中の微量成分濃度から古環境情報を抽出できる。硫化銅鉱の製錬では、二酸化硫黄が生成し局地的な酸性雨が降り植生が変化したことが予想される。酸性雨の影響は、鍾乳石中の硫酸イオン濃度変化から読み取ることができる。また、森林が草原に変化したとすると、それはマグネシウムイオン濃度の変動を引き起こすことは、秋吉台と平尾台の鍾乳石の研究で既に明らかにしている。

本研究では、長登銅山跡大切四号坑から許可を得て採取し二つの石筍を用いた。蛍光年縞から見積った成長速度（約 $40 \mu\text{m y}^{-1}$ ）から決定した絶対年代（西暦100年～現在）に対して復元した地下水中の硫酸イオン濃度は、1400年頃までは約 6 mg dm^{-3} と一定であったが、その後増加しており、この時期から製錬に硫化銅鉱が使用され始めたことが考えられる。また、硫酸イオン濃度は1700年初期に約 20 mg dm^{-3} とピークを迎えた後減少するが、1900年頃から再び増加した。

石筍中のマグネシウムイオン濃度も、硫酸イオンと同様に、石筍生成時の地下水の水質を反映する。長登銅山の石筍では、硫酸イオン濃度とほぼ同期してマグネシウムイオン濃度が変化した。酸性雨によるバイオマスの減少あるいは土壌からのマグネシウムイオンの溶脱の可能性を示唆した。

二つの石筍ではほぼ同様の結果を与えた。発掘資料や古文書などの資料からの断片的な情報は、石筍から抽出された情報と調和的であった。奈良大仏鑄造のために用いられた銅は酸化銅鉱の製錬によるものである可能性が高い。

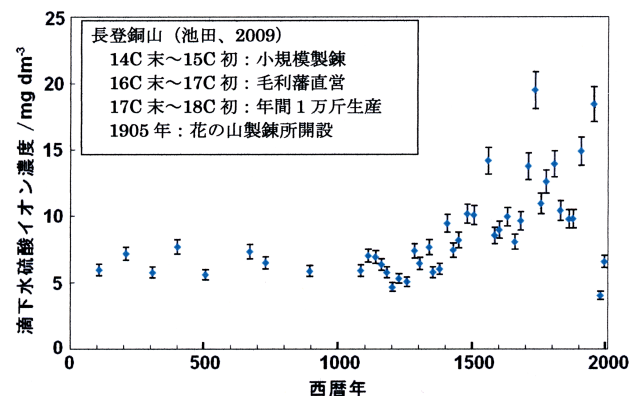


図1. 鍾乳石中濃度から復元した地下水硫酸イオン濃度