

海底熱水性重晶石を用いた ESR 年代測定と信号の熱安定性

○ 佐藤 文寛・豊田 新・奥村 輔・Debabrata Banerjee・内田 乃(岡山理科大学),
石橋 純一郎(九州大学), 中井 俊一(東京大学)

重晶石の電子スピン共鳴(ESR: Electron Spin Resonance)年代測定の可能性については, *Kasuya et al.* (1991)によって指摘されていた. その後, *Okumura et al.* (2010)によって海底熱水性重晶石を用いて実際の応用が初めて試みられた. この研究では, 年代としての数値は求められたものの, 硫化物チムニーに含まれる重晶石の産状や周辺環境からの自然放射線(α 線, β 線ならびに γ 線)について考慮と, 信号の安定性についての議論もなされていない.

ESR 年代測定を行う上では, 信号の熱安定性の評価をする必要がある. それは対象試料における ESR 年代測定法の適用できる上限値を規定するためである. 今回は, チムニーの鉱物組み合わせ, 放射性鉱物の分布およびその放射線量などを調べ, 海底熱水系における自然放射線の年間線量率の評価と信号の熱安定性の評価をして, 熱水性重晶石の ESR 年代測定を行った.

本実験に用いた試料は, 沖縄トラフの伊是名海穴と鳩間海丘の 2 地点, 南部マリアナトラフの Archaean-site の 1 地点の各 3 地点から採取されたチムニー(220-E:YK03-09 航海, 1354-R1:NT02-07 航海, 903R7-2:YK05-09 航海) から抽出した重晶石(Barite)である. 抽出前のチムニー試料を XRD および EDS 分析したところ, 重晶石(BaSO_4), 黄鉄鉱(FeS_2), 閃亜鉛鉱(ZnS)が主に見られた, 抽出した試料は重晶石であることを確認した. チムニー試料の放射能分布をイメージングプレートを用いて観察したところ, 重晶石からのみ放射線の放出が確認された. 低バックグラウンド Ge 半導体検出器を用いて重晶石中の放射性元素の量を測定した結果, ^{226}Ra が検出され, トリウム系列核種 ^{40}K についてはほとんど検出されなかった.

この結果からチムニー中心部における年間線量率は, α 粒子, β 粒子を無限体系とし, 宇宙線の寄与を無視した. γ 線については試料の形状を考慮し, α 線による損傷の生成効率値については, タンデム加速器による He^+ イオン照射実験による結果を用いて年間線量率を算出した. その結果, ESR 年代はそれぞれ 10^2 年から 10^3 年の値が算出された.

ESR 信号の熱安定性については, これらの試料について等温加熱実験と等時加熱実験を行い考察した. はじめに両方とも室温 (25°C) で ESR 測定を行った後に, 等温加熱実験では, 280°C で加熱し 130 分間各 6 段階で ESR 測定した. 等時加熱実験では, 100°C から 490°C まで 30°C おきに加熱して測定を行った. 加熱時間は各 15 分である. 結果から, 信号の減衰は一次と二次の混合の減衰反応に従うと判断できた. その結果を解析したところ, 熱水性重晶石を用いた ESR 年代測定は現在得られている 10^2 年から 10^3 年での年代範囲で SO_3 スペクトルは十分に安定であり, このオーダーでの測定が可能であると考えられる.