

沖繩トラフ海底熱水域の熱水性鉱石中の重晶石の ESR 年代測定

○藤原泰誠・豊田新・内田乃（岡山理科大学），
石橋純一郎（九州大学），中井俊一・賞雅朝子（東京大学）

海底熱水域で得られた試料の年代測定を行うことは、その時間変動に伴う熱水活動の変遷史を調べるためだけでなく、そこに発生した熱水生物圏の消長、また鉱床の成因を明らかにするためにも重要である。そのために重晶石を用いた ESR 年代測定が有用であることが示された (Okumura et al., 2010, Sato et al., 2012)。今回、筆者らが開発を進めてきた重晶石 (BaSO_4) の ESR 年代測定法を用いて、海洋研究開発機構による NT11-20 南西諸島航海（課題提案者：石橋純一郎）によって採取された硫化物マウンドやチムニーの中に晶出する重晶石の予察的な年代測定を行った結果について発表する。

ESR 年代測定では、鉱物中に自然放射線によって生成する、不対電子をもつラジカルを電子スピン共鳴 (ESR) で検出して、自然放射線による被曝線量を算出する。この被曝線量をその場所について求めた 1 年あたりの線量（年間線量率）で割ることによって年代を求める。

試料は、NT11-20 航海で採取した鳩間海丘の HPD#1331G01, HPD#1331G03 と与論海丘の HPD#1333G06 を使用した。分析手法については、Okumura et al. (2010) によって初めて実際に試みられた方法に基本的に従った。硫化物を乳鉢で緩やかに砕いた後、45°C で加熱した塩酸に 24 時間浸したあと、硝酸によって硫化物を溶解させて除去し、水洗、乾燥後、重液によって比重 4.5 をもつ重晶石を分離した。次に、日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所にて γ 線照射を行い、岡山理科大学総合機器センターの電子スピン共鳴測定装置 (JES-PX2300) を用いて室温にて ESR 測定を行った。マイクロ波出力 1mW, 磁場変調幅 0.1mT とした。得られた ESR スペクトルの例を図 1 に示す。観測された SO_3^- の信号は γ 線照射により図 2 のように増大した。年間線量率の推定のために、同じ試料について、低バックグラウンド半導体検出器による測定によって放射性核種の定量を行った。Ra が重晶石にのみ取り込まれていると仮定し、 α 線による信号生成効率を 0.043 (Toyoda et al., 2012) を用いて年間線量率を計算し、年代を計算したのち、 ^{226}Ra (半減期 1600 年) の減衰を考慮した。

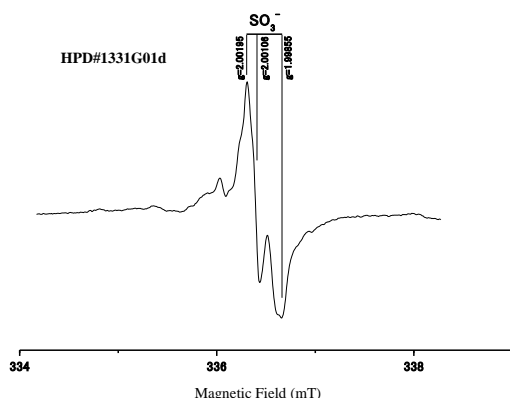


図 1 重晶石中に観測された SO_3^- による ESR 信号

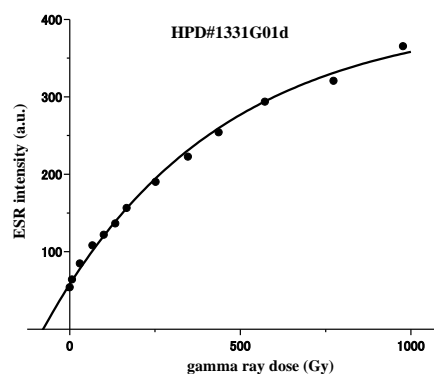


図 2 γ 線による信号強度の増大

NT11-20 航海で採取された鳩間海丘の試料については、HPD#1331G01 では、外側の部分が古い傾向にあり、2600～4000 年の年代となった。HPD#1331G03 では、2200～10000 年の年代が得られた。与論海丘の HPD#1333G06 試料の年代は、a から f の方向に古くなっており、100 年程度の比較的若い年代を得た。鳩間海丘と与論海丘では鳩間海丘の方が古いという結果になった。これは、NT11-20 航海において観察された熱水域生態系の発達と調和的であった。すなわち、dead chimney や硫化物をおおう堆積物の量が多く、多様な生物種からなる豊かな熱水域生態系の発達が見られた鳩間海丘から採取した鉍石試料は古い年代を示し、限られた生物種からなる小規模な熱水域生態系が見られた与論海丘から採取した鉍石試料は若い年代を示した。

鉍石内の年代分布については、チムニーの外側が内側より先に生成する、あるいは一つの方向に成長し形成されるという解釈はできるが、それは堆積物の年代層の違いを議論するようには単純ではない。反射顕微鏡による観察によると、重晶石の隙間を硫化鉍物が埋めており、同一の領域でも成長に時間差があった可能性は高い。すなわち、得られた年代はイベントの年代というより試料の平均的な年代を示しており、その領域に、より古い、あるいは新しく晶出した部分が多い、少ないということを反映している可能性も高い。

しかし、上記の問題にかかわらず、今回の結果は、重晶石の ESR 年代測定は過去の海底熱水活動の年代を求めるための実用的な年代測定法として用いられることができることを示している。

引用文献

- Urabe T., (1995) *Journal of geography* 104: 438-448.
Macdonald KC, Becker K, Speiss FN and Ballard RD,
(1980) *Earth and Planetary Science Letters* 48: 1-7.
You, CF, Bickle, MJ, (1998) *Nature* 394,668-671
Okumura T., Toyoda S., Sato F., Uchida A., Ishibashi J., Nakai S., (2010) *Geochronometria*, 37,57-61.
Kasuya M, Kato M and Ikeya M, (1991) *Essay in Geology, Prof. Nakagawa Commemorative Volume*: 95-98.
Sato F., Toyoda S., Banerjee D., Ishibashi J. (2011) *Radiation Measurements*, 46, 866-870.
Toyoda S., Sato, F., Nishido, H., Kayama, M., Ishibashi, J. (in press) *Radiat. Meas.*