

シュードタキライトによる ESR 年代測定

ESR Dating of Pseudotachylite

島田 愛子[1], 豊田 新[1], 高木 秀雄[2], 在田 一則[3]

Aiko Shimada[1], Shin Toyoda[1], Hideo Takagi[2], Kazunori Arita[3]

[1] 岡山理大・理・応物, [2] 早大・教育・地球科学, [3] 北大・理・地球惑星

[1] Dept. Appl. Phys., Okayama Univ. Sci., [2] Earth Sci., Waseda Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

ESR(電子スピン共鳴)法は第四紀に適用される年代測定法として広く用いられている。自然界に存在するウラン系列、トリウム系列、 ^{40}K が壊変したときや、宇宙線を受けることにより、鉱物中の不対電子が電離して、一部が格子欠陥や不純物に準安定な状態としてとらえられる。自然放射線が一定の強度で照射され続けられれば、線量に比例して不対電子が生成、蓄積していくので、地質学的時間スケールの中に、年代に比例して鉱物中の ESR 信号強度が増加していくことになる。実際の年代測定では試料に自然放射線による ESR 信号の生成効率を求めるために人為的に線を照射する。何段階かの照射後に ESR 信号強度の増大を調べ、それを信号強度 0 の点まで外挿して、自然放射線による総被曝線量 (DE) を推定する。ESR 年代測定法で求められる年代 T は、試料が現在までに受けた自然放射線における総被曝線量(DE)に対して一年間に受ける自然放射線量(年間線量率)を D とすると、D が一定であれば

$$T (\text{ka}) = DE (\text{Gy}) / D (\text{mGy/y})$$

で求められる。年間線量率は、岩石中に含まれる放射性元素に起因する ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K 線と宇宙線による。すなわち、

$$D = kD_{\text{U}} + D_{\text{Th}} + D_{\text{K}} + D_{\text{cos}}$$

となる。ここで k は線による放射線損傷の生成効率である。年間線量率を測定するためには、採取した試料の岩石中に含まれる放射性元素のウラン(U)、トリウム(Th)、カリウム(K)の含有量より低バックグラウンド純 Ge 半導体検出器を用いて線年間線量率、線量率を求める。そして求めた含水量、石英の粒径などから換算表 (Adamiec and Aitken, 1998) を用いて放射平衡を仮定して計算し、宇宙線の線量率を加えて推定する方法がある。

シュードタキライトとは圧碎作用における摩擦熱で熔解した暗色のガラス質の岩石である。今回は、地すべりによって生成したヒマラヤのランタンシュードタキライトに含まれる石英を対象に年代を測定した。この地すべりでは大きさは直径約 4km で元の位置から数 km の地すべりを起こし、その底辺部にシュードタキライトが生成した。

採取した試料をふるいにかけて、粒径を 1 - 0.5mm と 0.5 - 0.25mm の二つに分けて塩酸処理、重液処理、フッ酸処理を行って石英を抽出した。試料を約 100mg ずつ 10 段階に分けて日本原子力研究所高崎研究所の Co - 60 照射施設において線量率 94.4Gy/h で 290 - 450Gy までの照射を行った。そして、試料を ESR 測定装置 PX - 2300 (日本電子製) を用いて、温度 77K、マイクロ波出力 5mW、磁場変調幅 0.1mT で ESR 測定を行った。ESR 測定から求められた総被曝線量は、Al 中心は 418Gy、Ti-Li 中心は 450Gy であった。

年間線量率を次のようにして求めた。試料の質量を測り、50℃ に設定した乾燥機で質量が変わらなくなるまで乾かし、質量差から含水率を求めた。そしてその試料をパウダー状にすりつぶし、約 20g を圧力 $4.3 \times 10^7 \text{Pa}$ のプレス機にかけプレスした。ポリ袋でパックして 10 日以上置いた後、低バックグラウンド純 Ge 半導体検出器で 10 日間測定し、そのガンマ線スペクトルからのデータをもとに宇宙線の線量率を 0.1mGy/y とし、 ^{40}K (%)、U(ppm)、Th(ppm)濃度を求めた。測定より求められた濃度は、3.72%、7.62ppm、21.1ppm となった。年間線量率は、Adamiec and Aitken (1998) の値を使い放射平衡を仮定して計算した。年間線量率は、6.22mGy/y となった。

ESR 年代は総被曝線量と年間線量率より、Al 中心は 67ka、Ti-Li 中心は 72ka となった。他の試料では、Al 中心は 56ka、Ti-Li 中心は 58ka という年代が得られている。