

シュードタキライトの ESR 年代測定

ESR dating of pseudotachylite

豊田 新[1], 高見 弦太[1], 高木 秀雄[2], 在田 一則[3]

Shin Toyoda[1], genta takami[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] Applied Phys., Okayama Univ. Sci., [2] Earth Sci., Waseda Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.

<http://www.dap.ous.ac.jp/~toyoda/index.htm>

ESR (電子スピン共鳴) 年代測定は、自然放射線によって生成し、鉱物中に蓄積した不対電子の量を ESR によって定量することによって行われる。今回、地質学的まさつ現象によって、熔融を起こした痕跡をもつ岩石であるシュードタキライトの ESR 年代測定を初めて試みた。試料は、ヒマラヤのランタン地域の地すべりによって生成したシュードタキライトを用いた。試料から石英を抽出した後、1 kGy までの 6 段階の線照射を行った。試料中にはアルミニウム中心、Ti-Li 中心の信号が観測され、自然放射線による被曝線量として、500-800Gy の値が得られた。講演では、年間線量率の測定結果を含めて、試料の年代値を報告する予定である。

ESR (電子スピン共鳴) 年代測定は、自然放射線によって生成し、鉱物中に蓄積した不対電子の量を ESR によって定量することによって行われる。ESR 測定によって得られた自然放射線による被曝線量を、別の手法によって求めた年間線量率によって割ることによって年代を算出する。これまでに、この年代測定法は鍾乳石、サンゴ、歯のエナメル、石英、ジブサムなどの試料に適用され、第四紀の地史、環境変動などの年代が求められてきた。石英は地表に普遍的に存在し、この鉱物を用いて断層の活動年代、火山の噴火年代、堆積物の堆積年代、加熱された石器の年代が求められるとされているが、中でも断層粘土中の石英を用いた断層の活動年代は、他に断層の活動年代を直接求める方法がないために、早くから注目され、年代測定が試みられたほか、信号消滅の機構や条件についても研究が行われてきた。しかし、断層の運動時に ESR 信号が完全に消滅したかどうかについては、いまだに議論が続いている。

今年年代測定を試みたシュードタキライトとは、地質学的まさつ現象によって、熔融を起こした痕跡をもつ岩石である。岩石自体が熔融するほどの加熱を受けているのであるから、これまでの ESR 信号の熱安定性の実験結果からして、このイベントで石英中の ESR 信号が消滅したことは確かであると期待できる。従って、上記のような断層運動に伴う信号の消滅の議論が問題になることなく、信頼できる年代が ESR によって得られることが期待できる。

試料は、ヒマラヤのランタン地域 (Tsergo Ri) の地すべりによって生成した片麻岩起源のシュードタキライトを用いた。ここでは、ほぼ 3 km 四方の地塊が 2 km ほどの距離をすべり、その底辺部に厚さ数 mm から最大 20cm 程度のシュードタキライトが生成している。シュードタキライトは通常は断層に伴うものが多いが、地滑りに伴うものは世界でも 2 例しかない。その熔融温度はシリカガラスの存在から 1500 を超えたと考えられているが、熔融後にすぐに急冷されて、ガラスや空隙が多量に生じている地形学的には、350 ka 以上と年代が予想されている。今回はこのシュードタキライトの中央部ならびに外縁部を採取して測定に用いた。試料は粉碎した後、塩酸で処理し、重液により鉱物を選別した。さらに、フッ化水素酸によって長石などを溶解し、最後にさらに塩酸で処理して反応物を除去した。

得られた石英を 7 つに分け、照射なしのほか、1 kGy までの 6 段階の線照射を行った。照射には、日本原子力研究所高崎研究所のコバルト 60 の線源を用い、照射線量率は 2.0 C/kg とした。ESR 測定は、岡山県工業技術センターの日本電子製 RE-1X を用いて行った。温度可変装置を用いて測定温度を -170、マイクロ波出力を 5 mW、磁場変調の周波数を 100kHz、変調幅を 0.1 mT とした。

ESR 信号として、石英中の珪素を置き換えたアルミニウムがホールをとらえたアルミニウム中心、石英中の珪素を置き換えたチタンが電子を捕らえ、さらに電荷補償のためにリチウムイオンを伴う Ti-Li 中心が観測された。これらの信号を用いて得られた自然放射線による被曝線量は、500-750Gy であった。講演では、年間線量率の測定結果を含めて、試料の年代値を報告する予定である。仮に花崗岩の典型的な年間線量率の値として 5mGy/yr を採用したとすると、年代は 100-160ka となる。

一方、この試料には、石英中の酸素空孔に関連した E1' 中心の信号は観測されなかった。この信号は 10Ma 以上の古い花崗岩のみに観測され、不純物中心にくらべて熱的に安定な信号であるので、この信号が観測されないことは、地すべりによる試料の加熱が、年代測定に用いた ESR 信号を消滅させるのに十分高温であったことを示唆する。