

跡津川断層クリープ域における断層破砕帯のアパタイト・ジルコンフィッション・トラック年代測定

Fission-track analysis in a possible creeping zone of the Atotsugawa Fault using apatite and zircon

山田 隆二 [1]; 溝口 一生 [1]; 松田 達生 [1]; 小村 健太郎 [1]
Ryuji Yamada[1]; Kazuo Mizoguchi[1]; Tatsuo Matsuda[1]; Kentaro Omura[1]

[1] 防災科研
[1] NIED

跡津川断層では光波測量・GPS・地震波観測などでクリープ挙動の可能性が指摘されている。防災科学技術研究所では、この地域において活断層掘削によって試料を採取しクリープ域の実体を検証することを試みている(小村ほか, 2004 合同大会)。この掘削では多くの断層破砕物質が採取されたが、掘削地点近傍の跡津川断層中部域の跡津川右岸に見られる断層破砕帯露頭との連続性が示唆される。近年、断層帯における過去の熱異常の記録の検出を目的として、フィッション・トラック (FT) 法による解析が行われている。FT 法は圧力など温度以外の影響を受けず、閉鎖温度が比較的 low (アパタイトで約 110 °C, ジルコンで約 250 °C), 鉱物の被熱と FT の短縮・消滅を表す反応速度関数がよく求められているため、断層帯内部での熱履歴を検証するのに適した手法である。本発表では、この断層破砕帯露頭にて採取した断層岩から分離したアパタイト・ジルコンのフィッション・トラック年代値を報告する。

【試料採取】跡津川が高原川に合流する地点から約 1.5km 跡津川を遡った上流で、神岡鉱山・佐古西構造坑道の抗口 (海拔約 370m) 付近の跡津川右岸約 20m の間に、周辺より変形・変質が進んでいる 6 個の断層破砕帯を確認した。原岩は飛騨変成岩類である。各破砕帯は約 20-30cm の幅を持ち、その中心部のガウジ帯には 1-3cm 厚の粘土が分布する。年代測定試料は、各ガウジ帯とそこから約 10cm 離れた破砕岩部 (合計 12 カ所) から得た。また比較対象として、右岸沿いで破砕の見られない部分、および固着域とされる宮川地区の 2 カ所の岩石を得た。

【FT 年代】ジルコンの FT 年代は比較対象地域では約 140Ma であるのに対し、断層破砕帯の中では約 119(5)-148(9)Ma であった (カッコ内は 1 σ 誤差)。断層破砕帯内での年代値のばらつきは、2 σ の誤差範囲を超えるが、断層ガウジ帯とその周辺の破砕岩部との間で、どちらがより若いという特徴的な傾向はない。アパタイトの年代は比較対象地域で 45.9(2.6)-59.6(5.1)Ma であるのに対し、断層破砕帯の中では、32.1(3.2)Ma を示す一つの粘土部分の試料をのぞいて 44.0(2.2)-53.7(3.1)Ma と 2 σ の誤差範囲で一致した。一つの粘土試料のみが有意に若い。いずれの鉱物も、断層破砕帯内部の年代値は比較対象地域に比べてやや若いかほぼ同じ年代値であったが、現在の活動を示す第四紀の値は得られなかった。

過去の報告によると、跡津川断層近辺に分布する飛騨変成岩類に貫入する花崗岩類に関して、ジルコンで約 100-170Ma, アパタイトで約 40-50Ma という FT 年代値が報告されており、この年代の不一致は広域的な上昇冷却過程を反映するものと解釈されている (たとえば松田他 1997)。今回の結果は基本的には既報値の範囲と一致している。広域的な上昇時期に比べて有意に若い年代値が断層ガウジ部のアパタイト 1 試料だけで見られるが、これは 32Ma 以降の断層運動の摩擦発熱によって若返った可能性がある。

ジルコンの年代値がばらつく点は既報文献と類似しているが、ばらつきが見られるのは既報文献では岩体単位であるのに対して、今回は約 10m ほどの狭い範囲の中である。このばらつきが上昇・冷却の時期の違いのみを反映したとすると、断層破砕帯部分にて大きな上下変位量を必要とするため、今回対象とした断層のスケールの点からはあり得ない。したがって、これらのジルコン年代値は、その後の二次的な加熱の影響も受けられていると考えられる。単純な摩擦発熱のみが熱源となって断層ガウジ帯と破砕岩部の間で見られる不規則な年代値分布を生じさせたことは考えにくい。断層破砕帯内部で不規則に発達した節理・裂かのために透水性などが不均質であるため、断層活動に伴う非定常的な地殻内高温流体による若返りの程度が断層破砕帯内部の場所ごとに異なった可能性がある。この場合、ジルコン FT の閉鎖温度である 250 °C 以上 (短時間の加熱イベントの場合にはより高温が必要) の地下環境では、岩石は塑性が強いので流体が通るような節理・裂かを生じにくい。従って、二次的加熱の時期は、岩体が 250 °C 以下にまで上昇・冷却し脆性を示すようになって以降に生じた節理・裂かを通して高温流体が通った時であると考えられる。

【断層のダイナミクスに対する制約】閉鎖温度が異なる鉱物を用いることで、異なる深度における被熱現象を捉えた可能性がある。それらの深度における温度・圧力環境と岩石の物性を考慮することで、断層摩擦による発熱量や、地殻内流体が節理・裂かを通じて運びうる熱量の見積りについて議論したい。