

ジルコンフィッション・トラック法を用いた
茂住祐延断層付近の岩石の熱史の分析
郁芳隨徹*・長谷部徳子**・山田隆二***・荒井章司*

The thermal history analyses of rocks nearby Mozumi-Sukenobu fault
using zircon fission track method.

Zuitetsu Ikuho*, Noriko Hasebe**, Ryuji Yamada*** and Shoji Arai*

* 金沢大学大学院自然科学研究科, Grad. school of Natural Sci. and Tec., Kanazawa Univ.

** 金沢大学自然計測応用研究センター, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ.

***防災科学技術研究所, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

はじめに

断層破砕帯では熱によって溶融したシュードタキライトを伴うことがあり、地震が起こる時に断層面を中心に摩擦熱が発生すると考えられる。一方、岩石の割れ目を通じた地殻内流体による熱の拡散もあるため、断層運動による熱輸送は単純ではない。しかしながら、断層周辺岩石の温度分布の履歴解析は断層活動時の応力場やその変位量の推定に重要な情報をもたらす可能性があるため、その理解は必須である。

断層の周辺の熱年代学的な分析として、近年フィッション・トラック年代測定法 (FT 法) を用いた研究が行われている。この手法には以下のような利点がある。(1) 温度と加熱時間がトラックのアニーリングの唯一のファクターである。(2) 分析に用いられるアパタイトやジルコンといった鉱物は風化に強い。(3) 閉鎖温度が比較的 low、上部地殻の熱イベントに対して高感度な指標となりうる。(4) トラック長の計測で岩石の加熱や冷却といった振る舞いの定量的な分析が可能である。

研究対象地域・分析手法

研究対象地域である茂住坑は富山県富山市と岐阜県飛騨市の境界付近に位置し、飛騨変成岩類の片麻岩、船津花崗岩類、ジュラ紀末期から白亜紀前期の手取層群から成っている (図 1)。跡津川断

層系は、右横ずれ断層と逆断層の成分を持ち、最近の地震活動は活発であるとともに、断層中央部でクリープ運動が示唆されている。茂住祐延断層は、安政5年(1858年)に跡津川断層系を震源に発生した飛越地震時に一緒に動いた可能性があるという報告がある。

試料は、茂住坑活断層調査坑道内(全長480m)の手取層群の砂岩、頁岩から、坑口からの異なる距離において14箇所から採取した。この調査坑道は、坑口から239mと404mの2カ所で断層破砕帯を貫通しており、それぞれの幅は22mと28mである(伊藤ほか, 1998)。これらの試料からジルコンを分離し、FT年代測定を行った。²³⁸U濃度はLA-ICP-MSを用いて求めた。

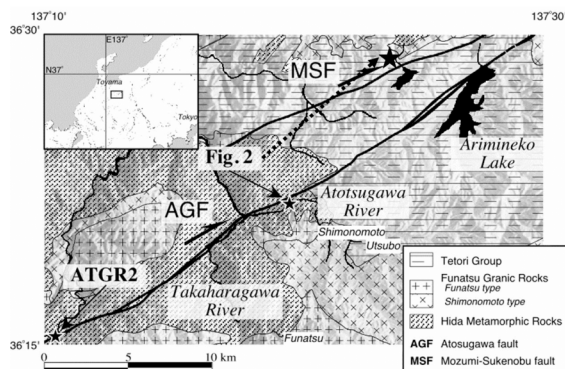


図1. 調査対象地域の地質図。山田ほか (2006) より。

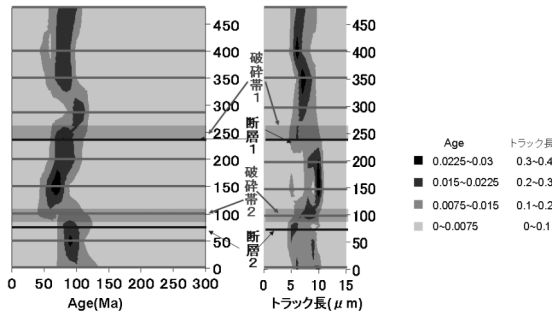


図2. FT年代とトラック長の分布図. 実線は実際のサンプリングポイントで断層も兼ねて表している.

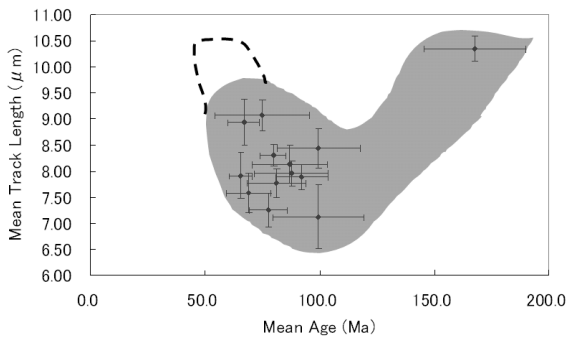


図3. 平均年代と平均トラック長の関係を示すブーメランプロット.

結果と考察

全14試料の測定結果の χ^2 検定を行ったところ、粒子数の少ない試料以外の χ^2 値が小さく、個々の粒子の年代はバラついており、何らかの熱イベントを反映するリセット年代は得られなかった。

次いで、粒子毎の熱イベントを検出するために年代値と誤差による正規分布確率尤度関数の値を計算し、それを全ての粒子について試料毎に積算した年代スペクトルを求めた。図2は坑道の突き当り(MSF14採取地点)からの距離を縦軸に、年代を横軸にとり、その年代を持つ粒子の頻度を年代スペクトルに基づいて考えて、等頻度線を描いたものである。同様にトラック長のデータも、横軸をトラック長として等頻度線を描いた。試料採取地点以外の箇所は試料採取地点を端データとして予測された値を用いている。この図より試料同士の間を考察できる。

その結果、各試料の粒子年代には、手取層群の堆積年代(約110 Ma)よりも若い粒子が存在することから、調査対象地域の茂住坑ではジルコンFT

の消滅を起こす加熱イベントが手取層群堆積以後に起こったと考えられる。また、平均年代と平均トラック長の解析結果(図3)から約55 Maの熱イベントが検出された。したがってこの加熱イベントの熱源は最近の断層運動によるものではなく、その年代が安山岩岩脈の貫入年代あるいはその前後の鉱床形成年代と一致していることから、マグマの貫入によるものである可能性が高いと考えられる。

一方、二本の破碎帯の間では、他の場所と比較すると年代値が若く、平均トラック長が長い。この範囲は熱の影響を大きく受け、トラックが消滅することにより年代値が若返り、冷却後に新たなトラックができたためにトラック長が相対的に長くなったと考えられる。この最も熱を受けた可能性のある領域は、破碎帯を境界としたその内側に分布しているため高温流体の選択的な透過など、断層による何らかの影響を受けた、特異な場所となった可能性がある。

謝辞

試料採集には防災科学技術研究所及び神岡鉱業株式会社の協力を得た。

参考文献

- 伊藤谷生, 竹内章, 田中秀実, 西川有司, 迫垣内薫, 岡田 洋一, 1998, 活断層地下観測場: 茂住祐延断層調査坑道(速報), 月刊地球, 20, 182-187.
- 山田隆二, 松田達生, 小村健太郎, 2006, 跡津川断層系における FT 年代分布. フィッション・トラックニュースレター, 19, 15-17.