

フィッシュントラック法による黒部・九重地域の温度履歴解析

山田隆二*・渡辺公一郎**・西村 進*

フィッシュントラック (FT) の熱的性質を利用して温度履歴解析が可能である。近年になってトラック長分布と年代値を組み合わせた定量解析手法が開発されている。このような手法を用いて、100℃前後で敏感なアパタイトFT系は石油探査にて有用な情報を供している。一方、250℃前後で敏感なジルコンFT系は地熱地域の評価に対して有効であると考えられる。そこで2つの性格が異なる地熱地域 (北アルプス・黒部花崗岩体中の高熱隧道周辺, 九州・九重地域) にてジルコンFT系を用いて予察的な解析を行った。

対象地域の花崗岩体から分離したジルコンを用いてFT年代とトラック長を測定した。測定手順等はYamada et al. (1995) に従った。トラック長に対するoveretching factor (Yamada et al., 1993) を除くため結晶 c 軸から60°以上のものを選び, length bias (Laslett et al, 1982) の補正を行った。FT年代値と補正後のトラック長分布を用いて, 山田 ~~古舞~~ (1996; ~~今野~~) の温度履歴定量解析を行った。

黒部地熱地帯は激しい変動帯として知られる飛騨山脈の北部に位置する黒部川花崗岩体の中心部, 深く削られた谷底に存在する。この岩体

は破砕が少なく, 熱水系ではなく熱伝導によって熱の伝達が行われる, いわゆる Hot Dry Rock である。この地熱地帯周辺から4つの花崗岩試料を採取した。これらはKRG05, 06, 07, 02と名付けられ, 標高はそれぞれ2130, 1880, 1700, 1420mである (山田・西村, 1995)。図1に測定・解析結果を示す。これらのFT年代は標高が高いほど古い値を示し, 岩体上面からの冷却を示唆している。トラック長分布は標高が下がるにつれてピークの位置が短い方に移動し, 幅の広い分布に変わっている。温度履歴定量解析結果をみると, 測定FTデータとあるレベルで一致するFTデータを生ずる T-t path が集中する部分 (図1, 3列目の明るい部分) の分布する領域の変化から, 基本的に岩体は冷却過程にあることが見て取れる。また, 標高が下がるにつれて, つまり高熱部に近づくにつれて高温であった時期が現在に近くなっていることを示している。KRG07では極めて最近まで250℃の状態であったことが示唆される。これらの解析結果は, この地熱地帯が, 冷却過程にある岩体の冷え切っていない部分であることを意味している。飛騨山脈が激しい上昇地域であることも考慮すると, 岩体の熱は貫入時の熱ではなく, 地下深部

*京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, **九州大学工学部資源工学科

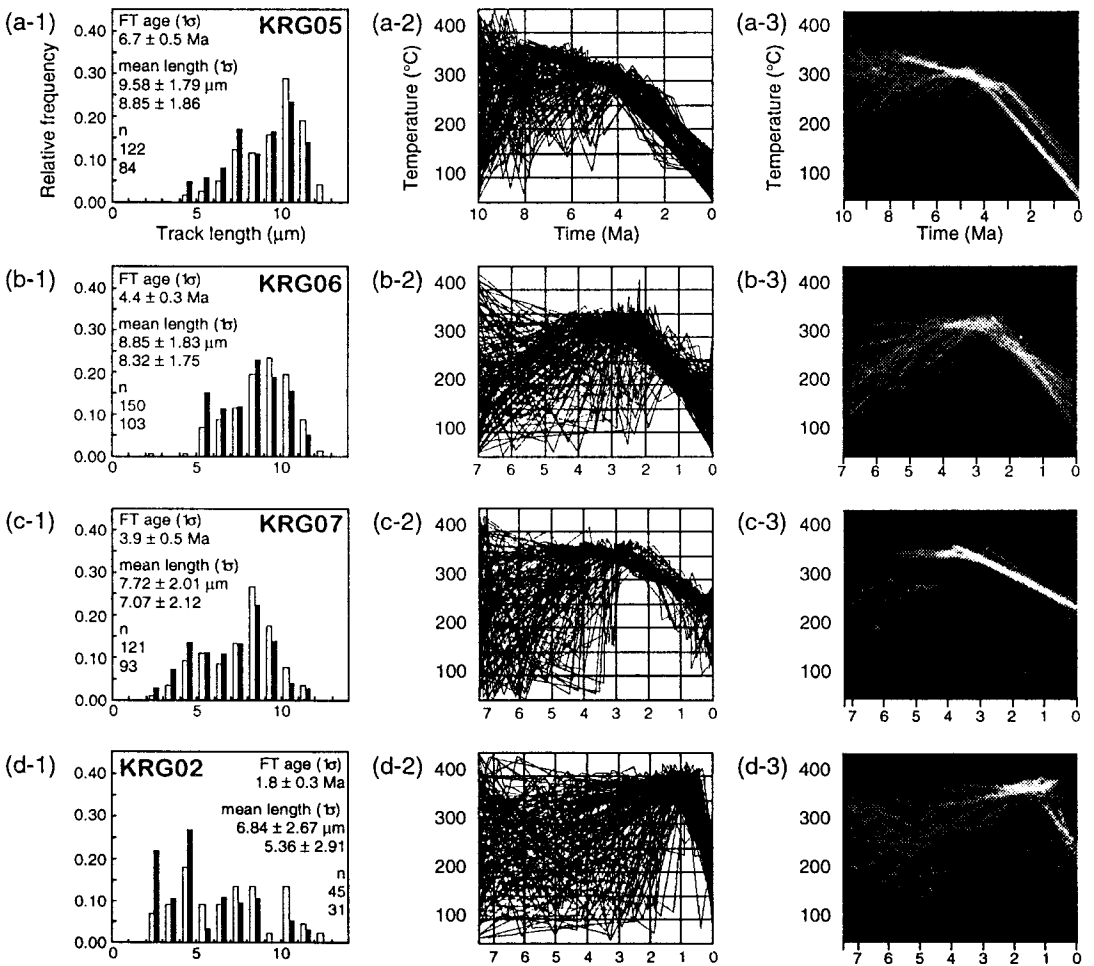


図1 黒部地域の各試料のFT年代・トラック長分布の測定結果と、温度履歴定量解析の結果。各段は同一試料のデータ。a; KRG05, b; KRG06, c; KRG07, d; KRG02。1列目はFT測定結果。長さ分布の白部は何も補正をしていないもの。黒部はc軸から60°以上のデータについてlength bias補正を施したもの。年代・平均長の上段は補正なし、下段は補正後。nは測定トラック数。2列目は1列目の黒部のデータに対してあるレベルで一致するFTデータを生ずるT-t pathを200重ね書きした。3列目は2列目のT-t pathの集中度を濃度で表したもの。

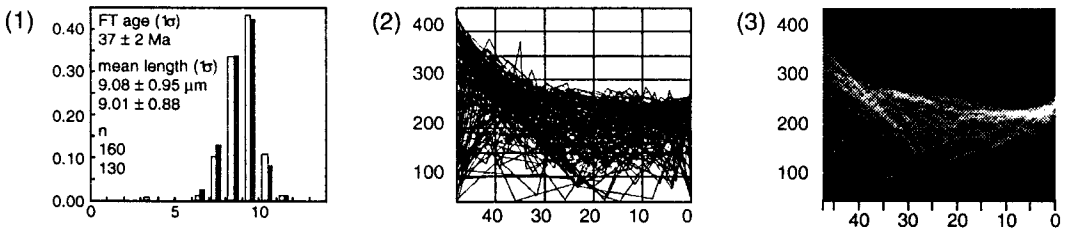


図2 九重地域の試料のFT年代・トラック長分布の測定結果と、温度履歴定量解析の結果。各列の内容は図1と同じ。(3)から、この試料のT-t pathが存在した領域の上限に対する制約が与えられる。

の高温部が地表にもたらされた結果であると考えられる。

九重地域は1995年にも噴気活動を見せた活火山地帯であり、熱水系が発達していることが知られている。これは地熱発電にも利用されている。今回用いた試料は、HT5-1と呼ばれる八丁原の深度約3000mのコア試料中、深度2168mの部分である(真鍋・江島, 1984)。検層温度は最深部で約280℃、試料採取部で約260℃である。この試料は上部の溶岩流ではなく、基盤部の花崗閃緑岩にあたるため、熱水系の影響を受けているかどうかは分からない。図2に測定・解析結果を示す。この試料はタンデム加速器による重イオン照射を施してトラック長測定を行った。年代値は以前に報告された値を用いた。トラック長分布パターンは約9 μ mにピークがある、やや短縮した正規分布に近い形を示す。これは定性的に温度変化の少ない環境にあったことを示している。温度履歴定量解析結果をみると、どのような冷却史をたどったかは明確ではないが、Tt pathが存在する領域の上限に対する制約はかなり強く与えることができる。図2-(3)の明部が数Ma以降現在の温度(260℃)に近い部分に分布することを考慮すると、地熱

地域の基盤部の環境は30-40Ma以降現在から大きく変わっていないと考えられる。

文 献

- Laslett, G.M., Kendall, W.S., Gleadow, A.J.W. and Duddy, I.R., 1982, Bias in measurement of fission-track length distributions. *Nucl. Tracks*, **6**: 79-85.
- 真鍋 孝・江島康彦, 1984, 八丁原地熱帯における裂か型貯留層の地質構造特性および熱水系. *地熱*, **21**: 37-54.
- Yamada, R., Tagami, T. and Nishimura, S., 1993, Assessment of overetching factor for confined fission track length measurement in zircon. *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sec.)*, **104**: 251-259.
- Yamada, R., Tagami, T. and Nishimura, S., 1995, Confined fission-track length measurement of zircon: assessment of factors affecting the paleotemperature estimate. *Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect)*, **119**: 293-306.
- 山田隆二・西村 進, 1995, FT法による温度履歴解析; 黒部川花崗岩類におけるケーススタディ. *フィッシュントラック・ニュースレター*, **8**: 35-40.
- 山田隆二・吉岡 哲, 1996, ランダムモンテカルロ法によるフィッシュントラック温度履歴定量解析モデリング. *フィッシュン・トラックニュースレター*, 今号.