フィッション・トラック　ニュースレター　第１６号　17-18　２００３年

ジルコンフィッショントラックの高温短時間アニーリング実験

村上雅紀 * ・山田隆二 ** ・田上高広 *

Short-term annealing experiment of fission tracks in zircon

Masaki Murakami*, Ryuji Yamada** and Takahiro Tagami*

* 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻
** 防災科学技術研究所固体地球研究部門

はじめに

ジルコン中のフィッショントラック（FT）のアニーリング特性は，4.5min － 10000h の詳細な加熱実験によりモデル化された（Yamada et al., 1995, Tagami et al., 1998）．これらのモデルは KTB や Kola 深層掘削試料を用いた検証により，地質学的時間スケール（$>10^6$y）にも適用できることが示された（Tagami et al., 1998）．一方，より短い時間での加熱（例えば 1s－100s）ではこのモデルの検証はまだなされていない．断層摩擦発熱（<10s）などの地質学的な短時間の加熱現象にジルコンFTを適用し断層岩のFTデータを解釈するためには，高温短時間条件下でのアニーリング実験によるモデルの検証が必要である．

実験装置

Yamada et al.（1995）の加熱実験では，加熱炉にマッフル炉，温度計に熱電対を使用した．数秒単位の短時間加熱実験では加熱温度は従来の反応速度関数モデルから 1000℃前後の高温になると予想される．確実な加熱実験条件を実現するため，短時間高温加熱に適している黒鉛炉を使用した．使用した黒鉛炉はセイコー電子工業（株）製の原子吸光分光光度計 SAS7500 フレームレス分析用のものである．加熱温度計測には加熱時間の精度が要求されるため応答速度の遅い熱電対（通常 4s 程度）ではなく，応答速度 0.01s の放射温度計（IR1：株式会社チノー製 IR-FA）を使用した．温度校正にはJIS規格で検定を行った熱電対を使用した．加熱時間計測は，もう一本の放射温度計（IR2）によって黒鉛炉上のサンプルの有無による放射率変化を検出する事で行った．2 本の放射温度計の放射率は 8Hz でサンプリングした．加熱温度誤差は± 5℃未満，加熱時間誤差± 0.2s 未満である．

実験手順

試料には仁左平 Dacite から分離されたジルコンを用いた．放射温度計 IR1 によって温度管理された黒鉛炉を設定温度まで加熱後，分離したジルコンを 1 回の実験につき約 1000 粒投入した．ジルコンを投入してから 1-100s 間経過した後，黒鉛炉の加熱を止め冷却した．冷却過程中のアニーリングの影響については，Tagami et al.（1998）のモデル式から，0.2s 未満の加熱時間に相当し，実験を通じた加熱時間の誤差の和は 0.4s 未満と計算される．本研究では，550 － 1200℃，1 － 100s の温度条件下で加熱実験を行いトラック長を測定した．

測定結果･考察

平均FT長の測定値をTagami et al.（1998）のモデル理論値と共に図 1 に示す．100s の加熱実験では両者に有意な違いが見られなかった．10s，3.6s の加熱では測定値は理論値より有意に小さい．1s の加熱では FT 長の測定はまだ行っていないが，950℃の加熱で FT が完全に消滅することが分かった（写真：図 2）．

議論

ジルコン FT 法による断層摩擦発熱検出の

有効性は，断層摩擦発熱で溶融･急冷して生成されたと言われるシュードタキライトの生成温度条件下（1200℃；最も溶融度の高い野島断層シュードタキライト；Otsuki et al., 2000）でFTが消滅するかどうかが問題となる．今回の実験では950℃－1sの加熱でFTが完全に消滅したことから，最も溶融度の高いシュードタキライト中のジルコンFTは十分リセットされていると思われる．ジルコンFT法がシュードタキライトの年代測定に普遍的に適用できるかどうかは，天然シュードタキライト試料を使った分析をさらに進める必要がある．しかし，今回の分析結果はジルコンFT法による断層摩擦熱の検出及びシュードタキライト生成年代測定の可能性が示されたと言える．

また，高温短時間条件下におけるTagami et al.（1998）のモデルの妥当性については測定データが少ないため現時点では問うことはできない．今後は加熱実験データを増やし，モデルの再検討をする予定である．

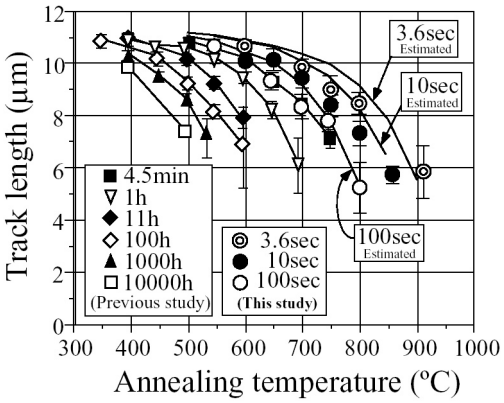

図1．Tagami et al.（1998）のモデルからの理論値と平均FT長の測定値との関係図．100sの加熱実験では，両者に有意な違いが見られなかったが，10s，3.6sの加熱実験では，測定値は理論値よりも有意に小さかった．

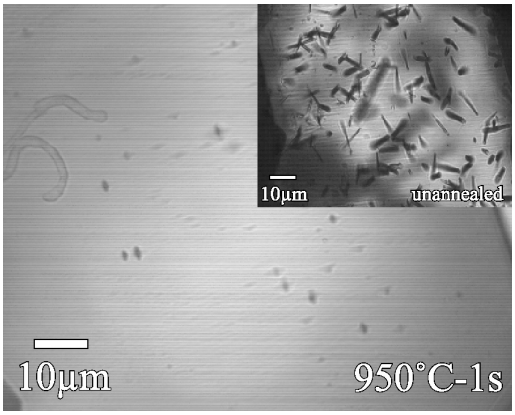

図2．非加熱及び950℃，1秒間加熱後のジルコン結晶写真．両者ともKOH，NaOHアルカリ共融液で250 ± 1℃，22hエッチングを行った．950℃，1秒間加熱したジルコン中のFTは完全に消滅した．

参考文献

Otsuki. K, N. Monzawa, and T. Nagase, 2000, International Workshop of the Nojima Fault Core and Borehole Data Analysis, Geol. Surv. Jpn., 43-50.

Yamada, R., T. Tagami, S. Nishimura, and H. Ito, 1995, Chem. Geol., 122, 249-258.

Tagami, T., R. F. Galbraith, R. Yamada, and G. M. Laslett, 1998, Advances in fission-track geochronology. Kluwer academic publishers, 99-112.