

原子間力顕微鏡によるジルコンの放射線損傷の観察と年代測定

Observation of radiation damage in zircon by atomic force microscope and its application to geochronology

大石 新之介¹, 長谷部 徳子^{2*}, 福間 剛士³

OHISHI, Shinnosuke¹, HASEBE, Noriko^{2*}, Takeshi Fukuma³

¹ 金沢大学大学院自然科学研究科, ² 金沢大学環日本海域環境研究センター, ³ 金沢大学フロンティアサイエンス機構

¹Grad. School of Natural Science & Technology, Kanazawa Univ., ²Inst. Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ., ³Frontier Science Organization, Kanazawa Univ.

フィッシュントラック (FT) 法は鉱物中に含まれる ^{238}U が自発核分裂を起こすことによって生じた損傷の計数に基づく年代測定法である。FT の密度が高くなるにつれ FT 同士が重なり合い計数が困難になるため、現在行われている光学顕微鏡を用いた FT 法では、必要なエッチング時間と分解能の限界により、測定できる密度がある程度制限される。原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope: AFM) はナノオーダーの高い分解能を有し、より高密度の FT を計数することができる可能性を秘めている。

FT 密度の異なる 4 種類のジルコンを利用して、AFM で観察を行った。その結果、以下のような知見を得た。

コロイダルシリカで研磨した試料は、最終研磨方向に新しい研磨傷を生じず、より綺麗な表面が得られた。トラックはエッチングの追加により、近くのトラックと結合してしまうことがある。そのため、正確なトラック密度の測定には、エッチング前後での画像を比較しながら補正を行う必要がある。補正したトラック密度を使用して求めた FT 年代値は、従来法で求められた年代値とほぼ一致し、AFM を用いた FT 法が成功した。エッチピットの面積は、入射角が大きくなるほど、大きくなる傾向がみられた。しかし、c 軸とのなす角との相関は見られなかった。FT とは別にエッチングによる発達のない小さな窪みがたくさんあった。数が非常に多いことからアルファリコイルトラック (ART) の可能性が考えられたため、断面の波形の周期が ART の距離に相当すると仮定し、スペクトル解析を行ったところ幾つか卓越した周期が見られた。また ART と FT の数の比較から求めた理想的な ART の値と周期から求めた値を比較したところ、オーダーが合致した。今後さらにこれらのくぼみの正体を明らかにし、さらに熱的な安定性を調べることで、ART 年代測定法への道が開けるかもしれない。

キーワード: 原子間力顕微鏡, フィッシュントラック, アルファリコイルトラック

Keywords: atomic force microscope, fission track, alpha recoil track