

ボーリングコアを用いたジルコン中の FTのアニーリング特性の研究

森聰*・長谷部徳子*・田上高広**・松井良一***4

Thermal annealing characteristics of fission tracks in zircon using boring core sample

Satoshi Mori, Noriko Hasebe, Takahiro Tagami and Ryoichi Matsui

1.はじめに

フィッショントラック(FT)法は岩体の熱史の推定に有効な手法である。特にジルコンを用いたFT法は、その閉鎖温度が200-300℃程度と考えられており(Zaun and Wagner, 1984; Hurford, 1986)、地殻上部におけるテクトニクスを考えるのに有用であるため、その温度特性の研究が必要とされてきている。Yamada et al.(1995)による室内実験において、短い時間におけるジルコン中のFTの温度によるアニーリング特性はすでに明らかにされているが、自然下での長い期間の加熱によるジルコン中のFTのアニーリング特性は、研究に適した温度にさらされた試料の入手が困難であるため充分研究が進んでいない状況である。室内実験から推定された地質時間におけるトラックがアニーリングをうける温度範囲は170-393℃である。しかしTagami et al.(1996)は、5-10Mysのオーダーの加熱期間において200まではアニーリングが起こっていないことを報告し、外挿結果をそのまま地質時間に適用できない可能性を示している。また花崗岩の貫入岩体の周囲に観察される過去のPAZ(partial annealing zone)が予想よりも狭いことも同様の可能性を示唆している(Tagami & Shimada, 1995)。

本研究では、アニーリングし始める温度にターゲットをしばり約6000m(坑底温度226℃)まで掘られている新潟県三島郡三島町で掘削された基礎試錘「三島」のボーリングコアを用いてトラック長解析を行った。

2.コアサンプルの記載

「三島」のコアのうち、分析した部分は下位から七谷層、下部寺泊層、上部寺泊層から成る。以下にそれぞれの岩相を下位より説明する。

七谷層：暗オリーブ灰色の硬質泥岩を主体とし、明灰色～緑灰色を呈する安山岩質～デイサイト質の浮石凝灰岩、火山礫凝灰岩及び細粒凝灰岩を稀に挟む(MSM01)。暗オリーブ灰色～暗灰色を呈する硬質の泥岩を主体とし、稀に明灰色～明青灰色の凝灰岩、黄鉄鉱を含む灰色の極細粒砂岩を挟む(MSM02-04)。堆積年代は中期中新世の前期。

下部寺泊層：暗オリーブ灰色～暗灰色を呈する硬質の泥岩を主体とし、明灰色でやや軟質の凝灰岩と、明灰色～灰色で淘汰が中程度の細粒～粗粒砂岩を頻りに挟む。砂岩に向かって粗粒になる(MSM05-09)。

上部寺泊層：明灰色の凝灰質細粒～粗粒砂岩と暗灰色～オリーブ黒色でやや硬質の泥岩との互層を主体とし、一部に黄灰色～明灰色の凝灰岩を挟む。砂岩は石英・長石に富み、淘汰度は中程度ないし不良である(MSM10,11)。

3.測定方法(条件)

Yamada et al.(1995)によるクライテリアを基にして、KOH:NaOH=1:1の共融液を用い、エッチング時間は22時間、エッチング温度が $248 \pm 1^\circ\text{C}$ である。異方的なエッチング性質があるため、C軸に対して角度が60度よりも大きいトラックのみを用い、トラックの幅が $1 \pm 0.5 \mu\text{m}$ でTINT(track in track)、TINCLE(track in cleavage)であるHCT(horizontal confined track)を測定した。

4)*:金沢大学理学部, Kanazawa Univ., **:京都大学理学部, Kyoto Univ., ***:石油公団, Japan National Oil Corporation

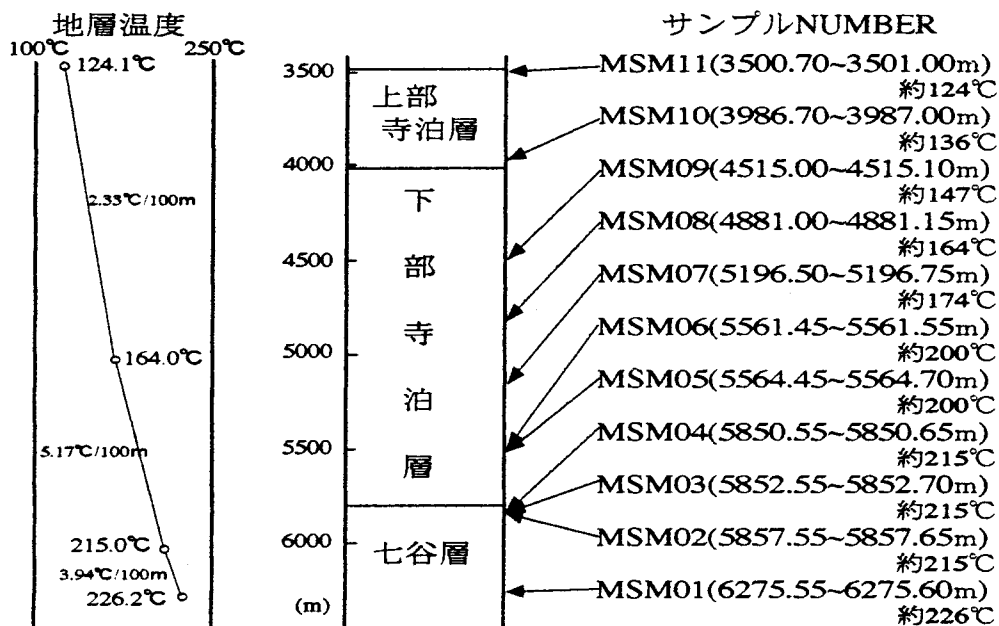


Fig.1 サンプルの採取地点

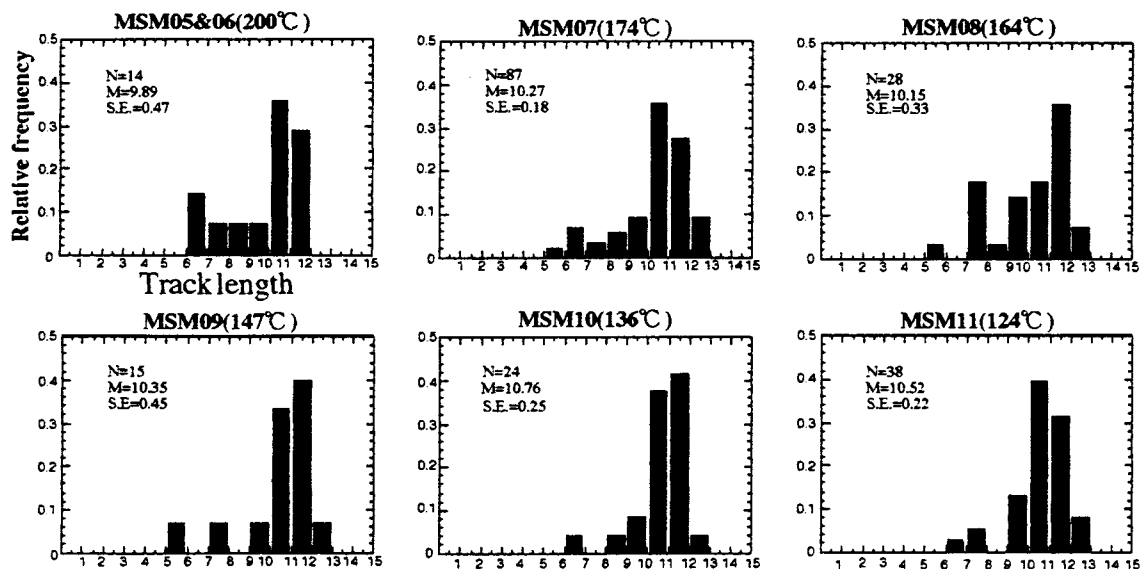


Fig.2 それぞれの地温におけるトラック長の分布パターン。縦軸は相対度数を示している。N.:測定したトラックの数, M.:平均トラック長(μm), S.E.:標準誤差(μm)

4.測定結果と考察

測定したサンプルのトラック長分布をFig.2で示す。またFig.3は温度ごとの平均の長さを標準誤差をつけてプロットしたグラフである。MSM05と06が2ついっしょにプロットしているのは、サンプル同士の深度が等しいからである。MSM07のように多く測定できたものもあるが、測定したトラックの数が20をきるものもある。トラックの平均の長さは、温度が上がるにつれて短くなる傾向がある。6つのサンプルとも単峰形の峰は10-12 μm の所でほぼ変わらない。また6 μm 程の長さのトラックも見られる。

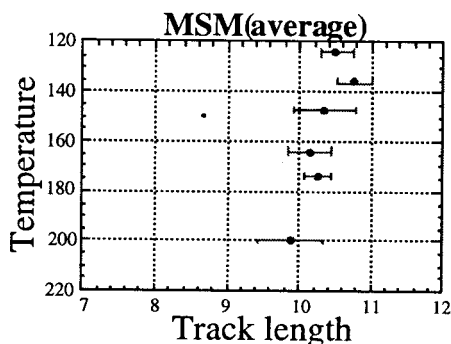


Fig.3 それぞれの地温における平均トラック長。
エラーバーは $\pm 1\sigma$ である。

アニーリングを受けていないジルコン中のトラックの長さは、8-13 μm で約10.5 μm の平均値をとる単峰形の分布を示す(Hasebe et al., 1994)。またアニーリングをうけると全部のトラックの長さが短くなるので単峰形のグラフの峰は左に移行する(Yamada et al., 1995)。本研究により得られたデータは、トラックの長さの平均値は温度が高くなるにつれて短くなる傾向があるが各試料の長さ分布をみると、峰の位置は変わらずに短いトラックがあるために平均値が小さくなっている。長いトラックが多く存在するということは、短いトラックでみられるトラックの短縮は現在の地温で起こったのではなく、以前の何らかの熱影響の結果だということになる。したがってジルコンにおいて200度以下では、アニーリングは起こらないといえる。短いトラックが存在した理由は堆積前に熱影響を受けたか、または堆積後に熱影響を受けたかによるものである。堆積後だとすると沈降により現在の温度よりも高いところでトラックが短縮し、その後の上昇な

どによって現在の温度に達し、本来の長さのトラックを蓄積したと解釈される。しかしこのような上昇-削剥については、この坑井からは報告されておらず考えにくい。過去において今はかなり違う高い地温勾配をもっており、その影響でトラックが短くなったとも考えられる。堆積前だとするとジルコンを供給した後背地の熱史を調べる必要があり、今後の課題である。

5.文献

- Hurford A. J., 1986, Contrib. Mineral. Petrol., Vol.92: P.413-427
- Hasebe N., T. Tagami and S. Nishimura, 1994, Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.), Vol.112: P.169-178
- Tagami T., A. Carter, and A. J. Hurford, 1996, Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.), Vol.130: P.147-157
- Tagami T. and C. Shimada, 1996, J. Geophys. Res., Vol.101: P.8245-8255
- Yamada R., T. Tagami, S. Nishimura, and H. Ito, 1995, Chem. Geol. (Isot. Geosci. Sect.), Vol.122: P.249-258
- Zaun P. E., and G. A. Wagner, 1984, Nucl. Tracks, Vol.10: P.303-307