

大規模火砕流による基盤岩への熱影響 FT法による熱履歴解析

Evaluation of Thermal Effect of a Large-scale Pyroclastic Flow Deposits on Basement Rocks by Fission-Track Method

角田 地文[1], 石丸 恒存[1], 鎌田 浩毅[2], 松崎 達二[3], 檀原 徹[4], 岩野 英樹[4], 吉岡 哲[4]
Chifumi Kakuta[1], Tsuneari Ishimaru[1], Hiroki Kamata[2], Tatsuji Matsuzaki[3], Tohru Danhara[4], Hideki Iwano[4], Tetsu Yoshioka[4]

[1] サイクル機構・東濃地科学センター, [2] 京大・総合・地球科学, [3] サンコーコンサルタント(株), [4] 京都フィッション・トラック

[1] Tono Geoscience Center, JNC, [2] Earth Sci., Integr. Human Stud., Kyoto Univ., [3] SUNCOH CONSULTANTS,CO.,LTD., [4] Kyoto Fission-Track

1. 背景と目的

高温の大規模火砕流の堆積によって基盤岩が被る熱的影響の程度を検討しておくことは、地質環境の長期安定性を評価する上で重要である。

Kamata et al.(1993)の手法による1次元の熱伝導数値解析では、例えば、火砕流堆積物が層厚100m、定置温度900の場合、深度100mの基盤中で、約100の温度が継続する時間は約600年以上にわたると推定された。本研究では、実際の火砕流堆積物と基盤岩の境界部における試料に対してフィッション・トラック(FT)法による熱履歴解析手法を用い、過去の大規模火砕流による基盤岩への熱的影響の検証を試みた。

2. 調査地域

中部九州に分布する大規模火砕流堆積物を対象として露頭調査を行った結果、露出状況の良好な今市火砕流を選定した。調査地域は、大分県直入町新屋敷に位置する今市火砕流(前期更新世)/大野火山岩類三宅山流紋岩(中期中新世)の境界露頭(THM1)である。この露頭での今市火砕流は、基底面から上位に向かって、非溶結部:0.1m、弱溶結部:0.5m、強溶結部:20m以上である。試料は火砕流との境界から、深度方向へ間隔をおいて採取した。各試料の境界からの距離(試料名:岩相)は、5cm(THM1-05:若干軟質で赤色変色)、10cm(THM1-10:多亀裂部)、40cm(THM1-40:新鮮な岩盤)である。

既報年代値としては、今市火砕流では 0.85 ± 0.03 Ma(NEDO, 1989)がある。三宅山流紋岩については $13.6 \sim 14.4$ Ma(柴田・小野, 1974)があるが、本研究では、熱影響を受けていないと考えられる三宅山流紋岩のジルコンのFT年代として 13.3 ± 0.6 Maを得ており、考察ではこの年代値を用いる。

3. 手法

鉱物中のFTは生成時には一定の長さを持ち、時間経過とともに密度(年代値)が増加していく。FT法による熱履歴解析は、加熱によりFTが短縮・消滅し、それに伴いみかけ年代値も若返るという特性を利用している。解析は以下の順序で行う:

ジルコンとアパタイトを用い、基盤岩のみかけFT年代値およびFT長分布を測定し、基盤岩の被熱量を評価する。これには、両鉱物における加熱(アニーリング)に対するFT長変化の方程式(Laslett and Galbraith, 1996; Galbraith and Laslett, 1997; Tagami et al., 1998)を利用する。

火砕流から距離を変えた複数の基盤試料のFT年代値とFT長データに合う熱履歴を求め、火砕流の初期条件(層厚と温度)を決定する。

得られた結果を一次元熱伝導モデルの初期条件として用い、基盤の地下温度プロファイルを求める。

FT年代測定は、ゼータ較正による外部ディテクター法で行い、結晶内部面を用いるED1法(Danhara et al., 1991)を用いた。FT長測定には両端の確認できるコンファインドFTを用いた。今回、基盤試料から分離されたジルコンのみを対象とした。

4. 結果と考察

ジルコンFT年代およびFT長解析の結果、明らかな年代値の若返りとFT長の短縮・消滅が確認された。基盤岩のみかけ年代は、境界面からの距離5cmで 0.84 ± 0.08 Ma(THM1-05)、10cmで 0.83 ± 0.07 Ma(THM1-10)、40cmで 1.39 ± 0.09 Ma(THM1-40)である。

THM1-05, 10の年代値は、誤差の範囲を考慮しても今市火砕流と良く一致している。しかも、少量

の短縮FTは存在するものの、FT長分布は全体として正常である。このことから、THM1-05、10のジルコンは、今市火砕流の堆積による熱影響によって、TAZ(total annealing zone)近くまで達し、その時点で一旦FTがほぼ完全に消滅したものと考えられる。一方、THM1-40の年代値は、今市火砕流(0.85 Ma)と三宅山流紋岩(13.3 Ma)の両者の間にあり、FT長は明瞭に短縮した分布をもつ。これは今市火砕流による熱影響がTAZまで達せず、PAZ(partial annealing zone)領域で留まったということができる。

これらのFTデータから、今市火砕流の初期条件として層厚50m、温度730℃が与えられた。この条件での1次元熱伝導モデルから、火砕流による熱的影響を反映した基盤の地表部から地下への温度プロファイルが得られた。今回の結果では、例えば、深度5~40cmでの最高上昇温度は375~370℃であり、深度100mでは60℃までの温度上昇が推定された。