

野島断層掘削コアおよび平林シュードタキライトから見出された 野島断層近傍の温度異常

村上雅紀・田上高広・長谷部徳子

Ancient thermal anomaly around Nojima Fault

detected by fission track analysis of zircon

はじめに

フィッショントラック (FT) 熱年代学は、加熱の温度と時間に応じて短縮・消滅するFTの特性を用い、FT長と単結晶年代の分析から岩石の温度履歴を復元できる。従って、この方法を断層近傍試料に適用することにより断層摩擦熱や熱水による二次的な温度上昇を検出することが可能である。そこで我々は、断層解剖計画等によってよく研究されている野島断層を対象として、同断層を掘削した3本の掘削コア、及び平林トレンチ調査で採取した野島断層試料のFT分析を行った。掘削コア試料には防災科学技術研究所 (NIED) 平林1800mボーリングコア・地質調査所 (GSJ) 平林750mボーリングコア・大学グループ (UG) 富島500mボーリングコアを用いた。

測定結果と解釈

ボーリングコア試料のFT分析の結果 (Fig. 1)、以下のことが分かった。

(1) 全てのコアについて、断層上盤側で採取

した断層近傍試料 (約4m以内) からFTの短縮が認められた。これらの試料の年代データとFT長分布から概算される最終冷却年代はGSJ・NIEDコアについては約40Ma、UGコアについては約2Maである。

(2) 断層から上盤側に10m程度離れた試料からはFTの短縮はほとんど認められなかった (GSJコア・UGコア)。これらの試料の年代は約80Maを示す。淡路島に分布する領家帯花崗岩の初期冷却年代は、同域の黒雲母及び角閃石のK-Ar年代 (高橋, 1992) と東部領家帯花崗岩のFT年代 (Tagami et al., 1988) から~65-90Maと推定される。従って、この年代値はコア試料の初期冷却年代を示すと解釈される。

(3) GSJコアについては断層から60-70m離れた地下浅部の試料からも断層近傍試料 (1)と同様のFTの短縮及び年代値の若返りが認められた。UGコアについても浅部にある2試料のFT長分布に同じ傾向が見られる。

(4) GSJコアの断層下盤側から採取された断層近傍試料については、上盤側同様FTの

短縮が認められた。しかし、UGコアの断層下盤側から採取された大阪層群試料については、断層近傍 (<0.1m) にもかかわらず、著しいFTの短縮は見られなかった。

トレンチ調査で採取した試料の測定には、シュードタキライト (PT) 層 (幅 2 mm) とそれに接する細粒ガウジ層 (幅 1 cm) の 2 試料を用いた。FT年代測定の結果、PT層の年代値は 55 Ma を示した。一方、細粒ガウジ層の年代値は 96 Ma を示した。これらの断層岩の原岩は共に領家帯の花崗岩であることから、幅 2 mm の PT 層においてのみ FT 年代が若返ったと解釈される。

考察

コア試料の断層近傍及びトレンチ試料の PT 層において、FT の短縮・消滅を示唆する測定結果が得られた。これらの結果が何に起因するものであるのか考察するため、以下 4 つのモデルを立てた (Fig. 2) : (A)断層沿いの温度上昇、例えば(A-1)断層沿いの高温流体による温度上昇や(A-2)断層運動による摩擦熱の発生、があった場合、(B)断層に沿った上盤の上昇によって、地下深部から若い FT 年代を示す岩体が上盤側に現れた場合、(C)断層破碎帯内で地下深部から若い FT 年代を示す岩体の局所的な上昇があった場合。

コア試料から見られた FT 短縮が幅 4 m (鉛直方向に 25 m) 程度と比較的狭いことから、通常の地温勾配 (26°C/km) のもとでは(B)は考えにくい。同様にトレンチ試料についても(B)は否定できる。また、(C)のよ

うに断層沿いで若い年代を示す岩体が局所的に上昇したのであれば、等しい年代を示す岩石の FT 長分布は同じ形状を示すはずである。FT 長及び FT 年代データが少ないのでまだ確定しにくい、少なくとも平林の 2 本のコア試料を見る限りその傾向は見られない。次に、断層沿いの温度上昇(A)についてはどうか。(A-1)の場合、FT 短縮が認められた試料は変質を伴っていると考えられる。実際にボーリングコア試料の破碎変質データと比較すると、破碎変質の影響を強く受けた試料の FT が顕著に短縮している。特にUGコアについては断層直上が強く破碎変質しているのに対して、直下ではほとんど破碎変質していない。これは FT 分析結果(1・4)と調和的である。一方、(A-2)の場合、例えば断層中軸部の温度が断層摩擦熱によって 1 秒間で 1600-2500°C まで上昇する場合の温度プロファイルから、幅 2 mm の範囲のみで FT が短縮・消滅することが予想される。これはトレンチ試料における測定結果とよく一致する。

以上のことから、コア試料の平均 FT 長の減少は断層沿いを流れる流体、PT 層の年代値の若返りは断層摩擦熱による熱影響によって説明できる。しかし、(C)の場合も FT 分析だけでは完全に否定できないことから、岩石の組成・変形データ等から検討する必要がある。

参考文献

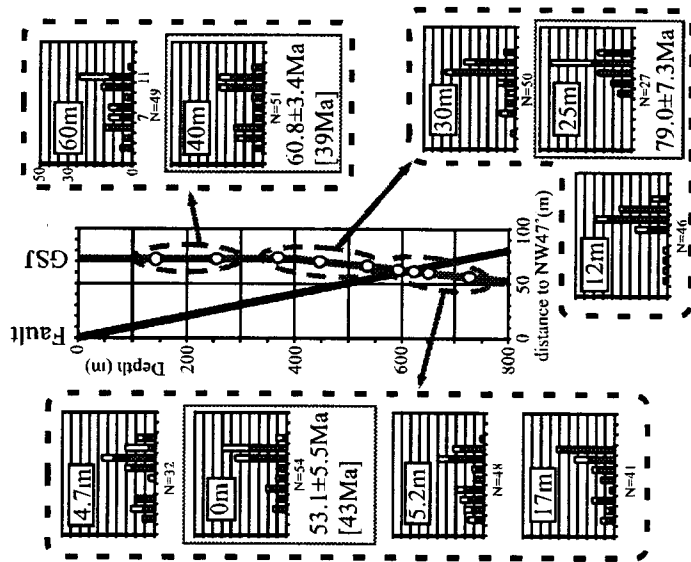
1. Tagami, T., Lal, N., Sorkhabi., R. B. and Nishimura, S., 1998b. Fission track

thermochronologic analysis of the Ryoke Belt and the Median Tectonic Line, Southwest Japan. *J. Geophys. Res.* 93, 13705-13715.

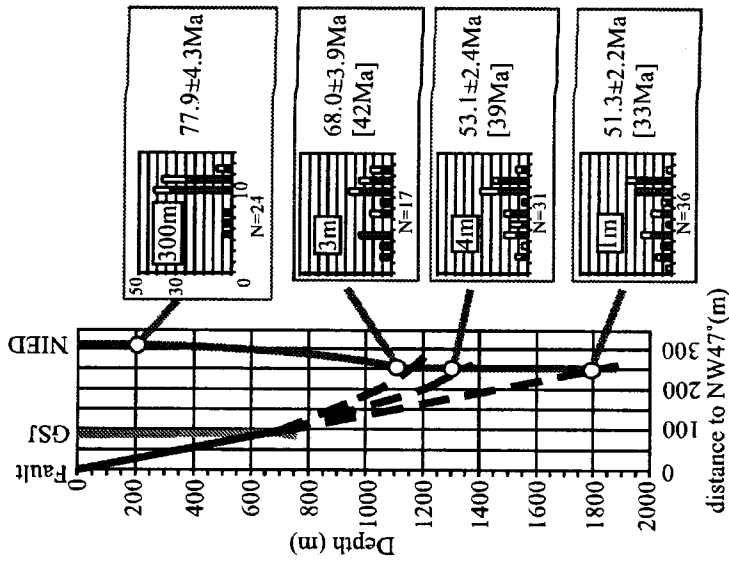
2. Tagami, T., Hassebe, N., Kamohara, H. and Takemura, K., 2001. Thermal anomaly around Nojima fault as detected by the fission-track analysis of Ogura 500M borehole samples. *The Island Arc* In press.

3. 高橋浩 (1992), 淡路島の花崗岩類のK-Ar年代-特にマイロナイト化作用の時期について-. *岩鉱*, 87, 291-299

GSJ 750m borehole



NIED 1800m borehole



UG 500m borehole

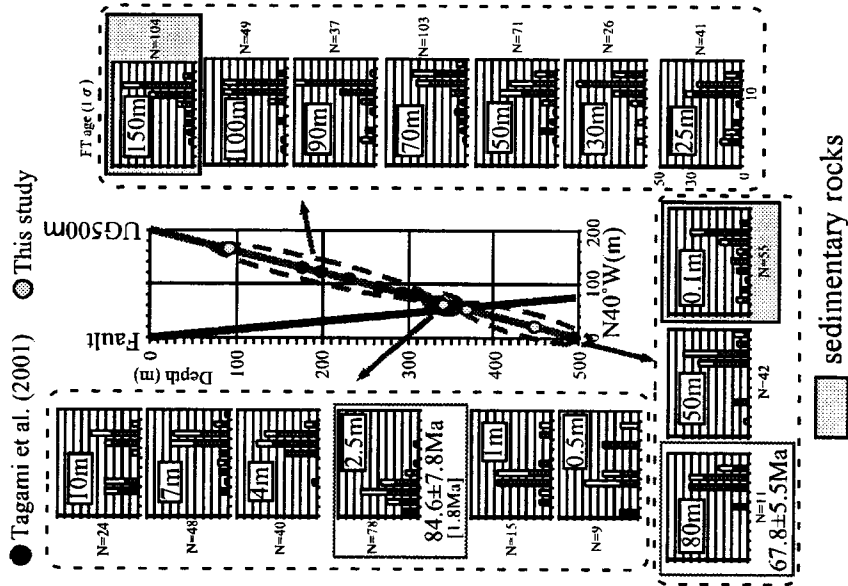
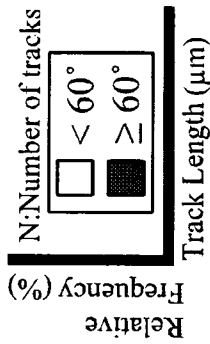


Figure 1. FT length distribution and mean age in zircon versus distance to the Nojima fault for individual samples.



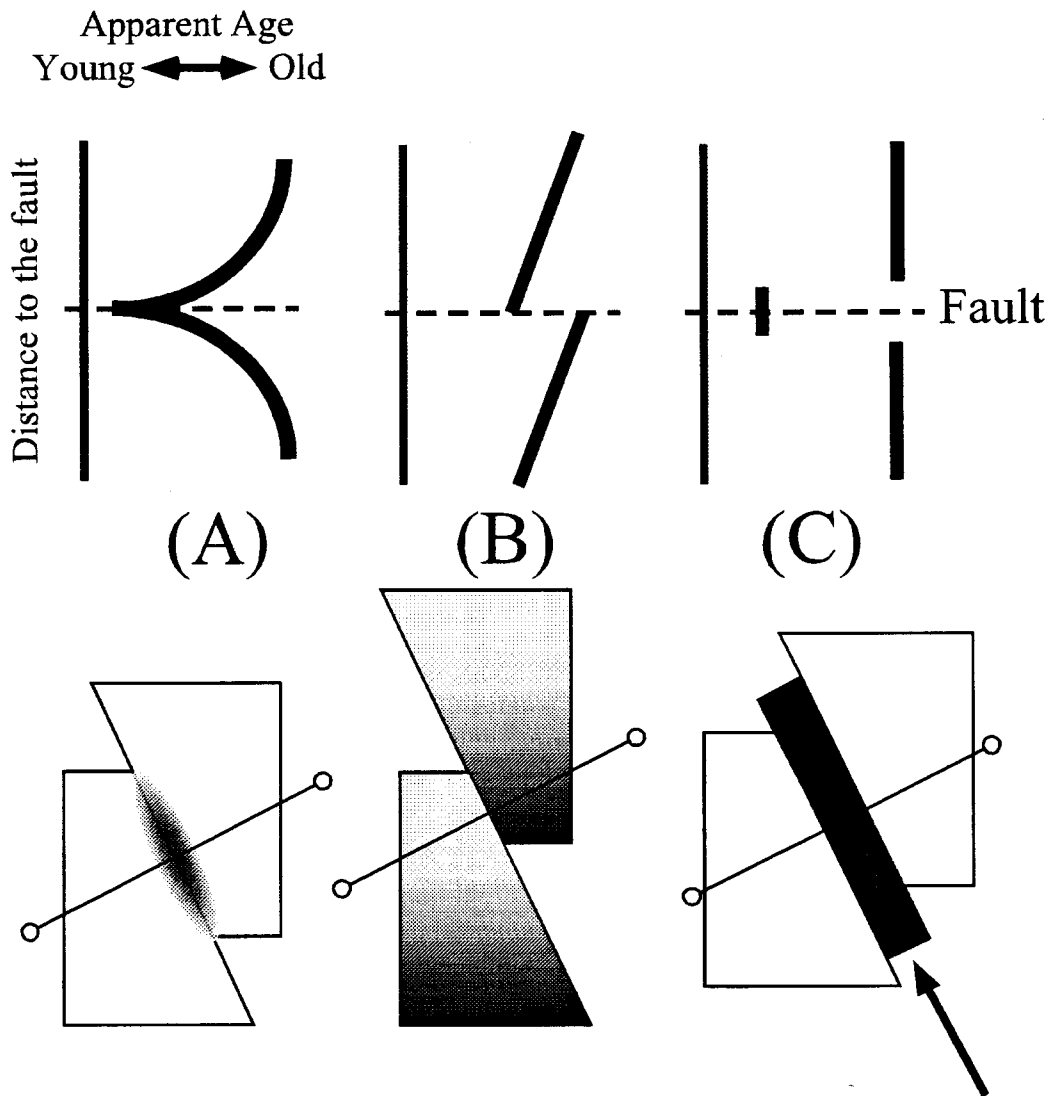


Figure 2. Three models that explain the significant change in apparent age along the borehole.

(A) thermal anomaly along the fault

(A-1) heat transfer via fluids from the deep interior of crust

(A-2) the frictional heating of fault motion

(B) local uplift of the fossil ZPAZ by the thrust motion of the fault

(C) local uplift of the fossil ZPAZ by the squeeze from the depth