

四万十付加体・四国興津地域における震源域ジルコン  
フィッション・トラック熱年代学  
佐藤智也\*・田上高広\*

Zircon fission-track thermochronology of an ancient seismogenic zone in the  
Shimanto accretionary complex, southwest Japan  
Tomoya Sato\* and Takahiro Tagami\*

\* 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, Division of Earth and Planetary Sciences,  
Graduate School of Science, Kyoto University

### はじめに

プレート沈み込み帯の震源域における、断層運動による熱の発生と輸送を定量的に評価することは、海溝型地震のエネルギー収支を知るために必要な、断層面での応力を推定する上で重要である。また、断層沿いの水・熱フローの検証は、間隙圧上昇による断層面の有効応力の低下、圧力溶解による岩石の変形促進、鉱物の沈澱による断層のシーリングなど、断層運動に影響を与える要素として欠かすことができない。放射年代による温度履歴解析は、断層運動による温度上昇とその時間変化を復元できる手法の一つである。中でもフィッション・トラック (FT) 熱年代学は、FT が熱のみに依存して短縮・消滅する (アニーリング) ため、FT 長と単結晶年代の分布から、より詳細な岩石の温度履歴解析が可能である。そこで本研究では、四万十付加体の過去の震源域について、ジルコン FT 熱年代学による震源断層周辺の熱異常の検出を試み、その生成過程を議論した。

### 測定試料

本研究の対象は、四国南部に分布する白亜系四万十帯中の、興津メランジュと野々川層の境界断層である (図 1)。この断層は、断層運動による摩擦発熱で溶融したとされるシュードタキライトが存在するため、かつて震源域に存在していたと考えられている (Ikesawa et al., 2003)。そこで本研究では、この断層の走向に垂直に約 1km の範

囲で 25 個の砂岩試料を採取し、ジルコン FT 分析を行った。

### 結果と解釈

図 2 は、平均 FT 長と平均年代値を、断層面からの垂直距離に対してプロットしたものである。また、図 3 は各試料の FT 長分布と単結晶年代分布 (ラジアルプロット; Galbraith, 1990) を示したものである。これより、上盤 (野々川層) の断層近傍以外 (SSS22-41 と 06-25) では FT 長は長く、FT 年代の堆積年代以降への若返りは確認されなかった。これは従来の興津メランジュにおけるジルコン FT データ (Hasebe et al., 1997) と調和的である。この結果は、後背地における最終冷却を反映し、堆積後にジルコン FT アニーリング領域 (ZPAZ) までの再加熱は起こっていない事を示唆する。一方、上盤の断層近傍 10-20 m 以内 (SSS42-45) で、顕著な平均 FT 長と平均 FT 年代値の減少が見い出された。これは通常の地温勾配下で形成されるには狭すぎる範囲であるため、堆積後に ZPAZ までの再加熱が断層沿いに起こった事を示唆する。FT 長分布の成分解析、及び Monte Trax (Gallagher, 1995) を用いた熱史解析によるモデル年代の計算から、再加熱は約 40-50 Ma に起こったと推定される。

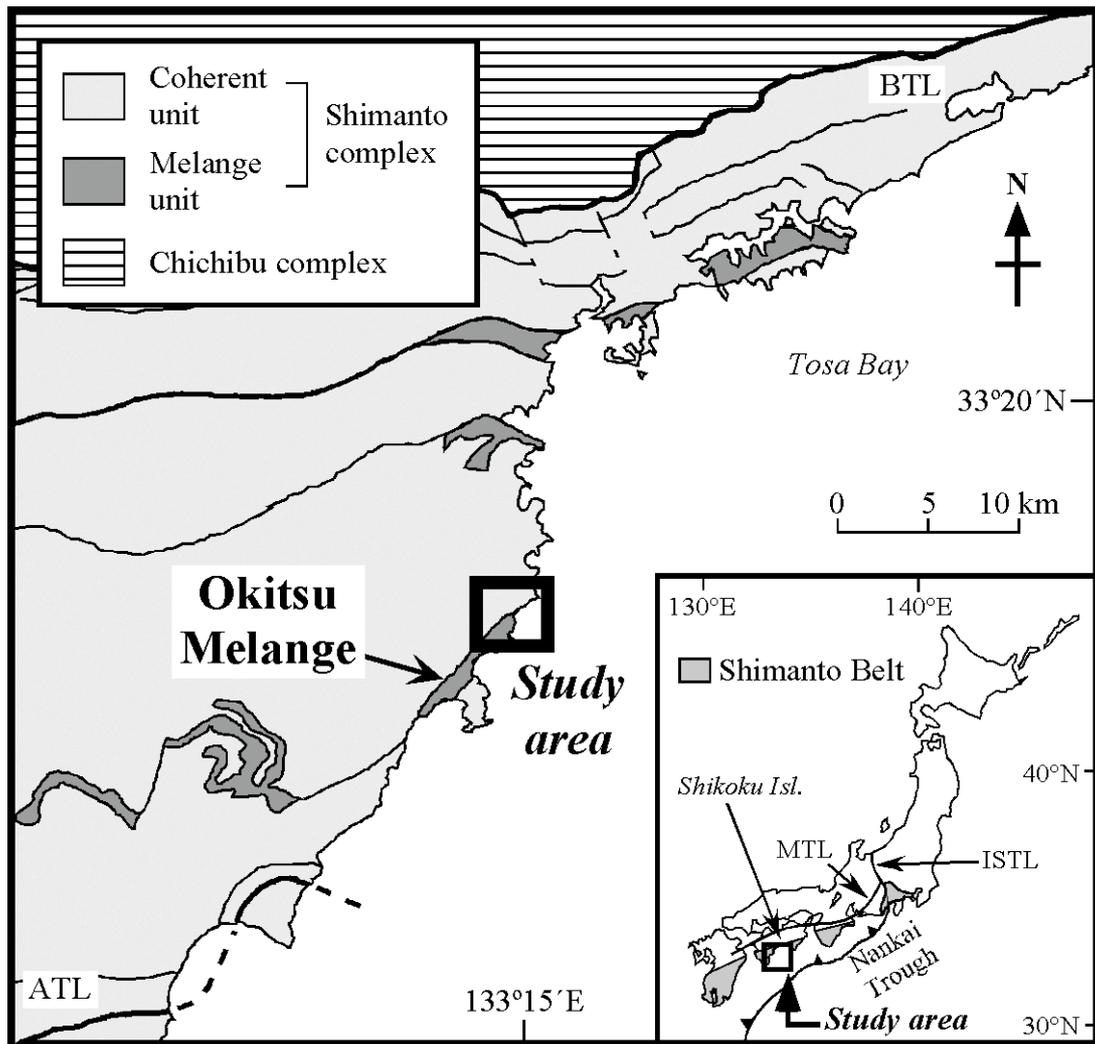


図 1. 調査地域の地質図。本研究で対象とした野々川層（コヒーレント相）と興津メランジュの境界断層は、走向 N82E°傾斜 62°N の逆断層である。MTL, 中央構造線; ISTL, 糸魚川静岡構造線; BTL, 仏像構造線; ATL, 安芸構造線。

## 議論

今回の結果から、断層から上盤側 10–20 m 以内で、熱異常帯が見い出された。これは、従来この地域で行われた、ビトリナイト反射率・流体包有物・イライト結晶度を用いた熱解析結果とも調和的である（例えば Sakaguchi, 1999）。また、断層摩擦熱を仮定した一次元熱伝導計算 (Turcotte and Schubert, 1982; Duddy et al., 1988; Tagami et al., 1998) の結果、ジルコン FT で検出可能な幅は断層中軸から約 0.7 mm であることから、この熱異常帯は断層摩擦熱のみで説明するには広すぎることが示唆される。カルサイト脈の濃集と黒雲母・斜長石の変形変質が熱異

常帯に認められることから、その成因としては、地殻内部の流体移動による熱の輸送と拡散が考えられる。さらに、高温流体の起源について、上記計算で見積もられた断層摩擦熱のその場拡散では観察データを説明できないため、地殻深部から断層沿いもしくはその周辺に高温流体が移動したと考えるのが確からしい。

## 謝辞

試料採取で御協力いただいた海洋科学技術センターの坂口有人博士、高知大学の池原（大森）琴絵博士、ならびに高知大学の大学院生の方々に、感謝の意を表します。

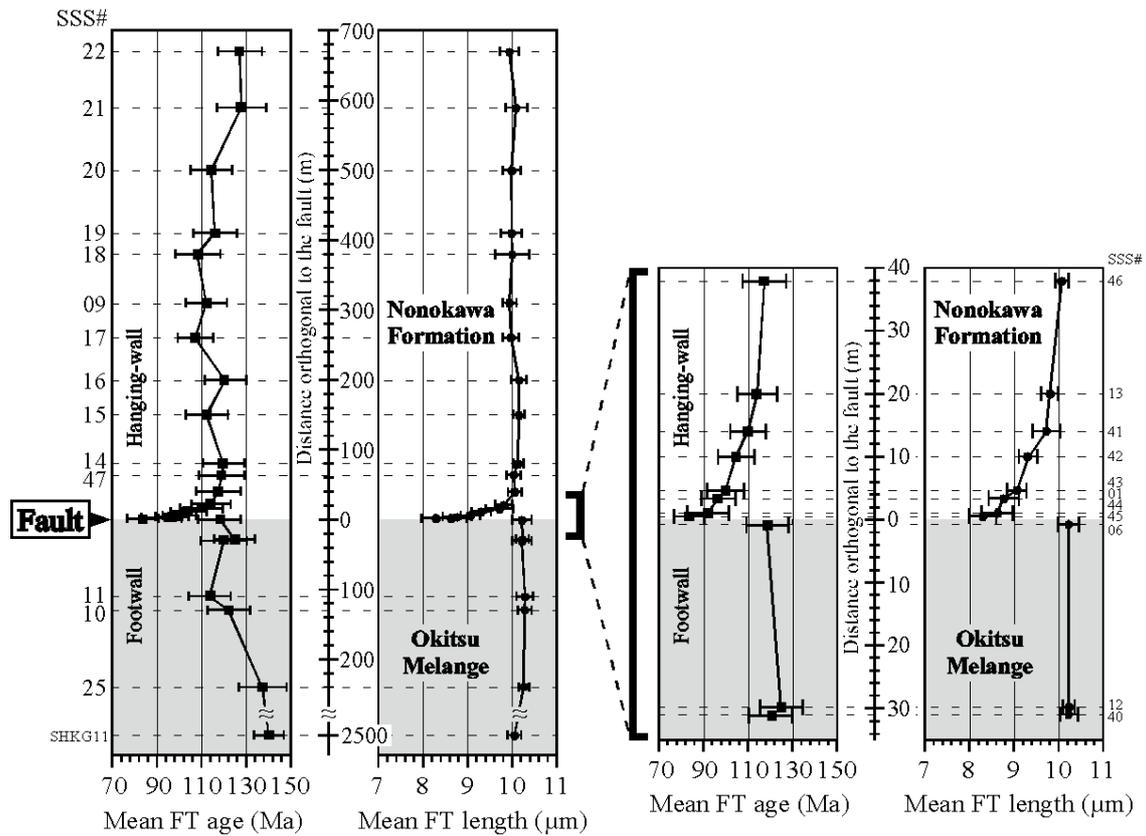


図 2. 断面面からの垂直距離に対する、ジルコンの平均 FT 長と平均 FT 年代値 (誤差は 1 SE). ただし SHKG11 は Hasebe et al. (1997) における分析データ.

## 文献

- Duddy, I. R., P. F. Green and G. M. Laslett, 1988, *Chem. Geol.*, 73, 25-38.
- Galbraith, R. F., 1990, *Tracks Radiat. Meas.*, 17, 207-214.
- Gallagher, 1995, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 136, 421-435.
- Hasebe, N., T. Tagami, and S. Nishimura, 1997, *J. Geophys. Res.*, 102, 7659-7672.
- Ikesawa, E., A. Sakaguchi, and G. Kimura, 2003, *Geology*, 31, 637-640.
- Sakaguchi, A., 1999, *The Island Arc*, 8, 359-372.
- Tagami, T., R. F. Galbraith, R. Yamada, and G. M. Laslett, 1998, *Advances in fission-track geochronology*. Kluwer academic publishers, 99-112.
- Taira, A, J. Katto, M. Tashiro, and M. Okamura, 1980, *Geology and Paleontology of the Shimanto Belt, Rinyakosaikai*, 319-389.
- Turcotte, D. L. and G. Schubert, 1982, *GEODYNAMICS*. John Wiley & Sons, Inc., 158-161.

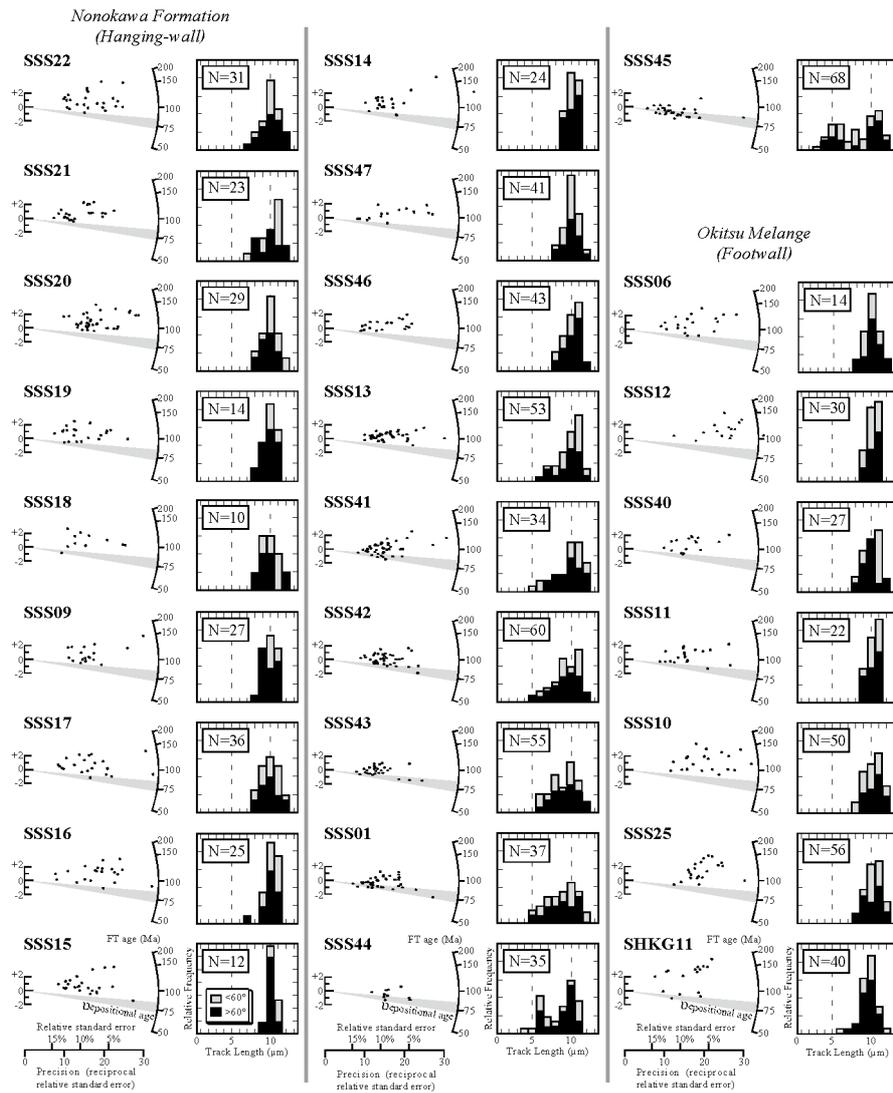


図 3. 測定試料の FT 長分布と単結晶年代分布 (ラジアルプロット; Galbraith, 1990). FT 長分布は, FT と結晶の c 軸が成す角が 60°以上のも (黒) と, 60°以下のも (グレー) をヒストグラムで表す. ラジアルプロット中の影で示した部分は, 放散虫化石から得られた堆積年代を表す (83.0-74.0 Ma, Taira et al., 1980). ただし SHKG11 は Hasebe et al. (1997) における分析データ.