

茂住祐延断層のジルコンFT熱年代解析：熱史モデルによる再検討  
末岡 茂\*・郁芳随徹\*\*・長谷部徳子\*\*\*・田上高広\*\*\*\*

Thermal analysis along the Mozumi-Sukenobu fault, central Japan, based on  
zircon fission-track thermochronometry: Reexamination  
by using thermal history modeling

Shigeru Sueoka\*, Zuitetsu Ikuho\*\*, Noriko Haesbe\*\*\* and Takahiro Tagami\*\*\*\*

\* 日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency

\*\* 龍谷大平安高校, Ryukoku University Heian Senior High School

\*\*\* 金沢大学, Kanazawa University

\*\*\*\* 京都大学, Kyoto University

### はじめに

断層の活動性の評価には、一般にはトレンチ調査などの上載地層法が用いられるが、上載地層に覆われていない断層の活動性を評価する方法は確立されていない。断層活動には摩擦により熱が生じるため、熱年代学の手法（ジルコンフィッション・トラック（ZFT）法など）に基づいた、活動年代の推定が試みられている（Tagami, 2012）。しかし、断層近傍の熱異常の原因は、隆起・沈降、摩擦発熱、高温流体の滞留など多様であり（Tagami, 2012）、摩擦発熱に伴う熱異常を精度よく検出するには、それ以外の要因による熱異常の特徴（温度、期間、被熱範囲など）の包括的理解が望ましい。

### 茂住祐延断層のZFT解析（郁芳, 2011）

茂住祐延断層は、跡津川断層帯を構成する右横ずれ活断層で、平均変位速度は2~3mm/yrに達する（HERP, 2004）。茂住祐延断層では、1995年兵庫県南部地震以降に、断層調査のための坑道が掘削されており、長さ約480の坑道内では2か所の主要な破碎帯が確認されている（伊藤ほか, 1998）。

郁芳（2011）は調査坑道内の14地点でZFT解析を行い、約110~70Maの年代値と7~9 $\mu$ mの平均FT長を報告した（図1）。なお、

試料の岩種は、いずれも白亜紀の非海成堆積物起源である手取層群の砂岩ないし頁岩である。2本の破碎帯間では、最も若い年代が得られ、特に強い熱異常を被ったと解釈された。2本の破碎帯間のZFTがトータルアニーリングされているという仮定と、熱水変質鉱物の存在等から、加熱の原因は約65Maの神岡鉱床形成時の熱水だと結論付けられた。

### 熱史モデルによる再検討

2本の破碎帯間のZFTがトータルアニーリングされているという上記の仮定は、7~9 $\mu$ mの平均FT長を考慮すると妥当性に疑問が残る。そこで本研究では、HeFTy ver. 1.9.3（Ketcham, 2005）を用いた熱史逆解析に基づいて、加熱の時期や熱源の再検討を試みた。解析の結果、14地点中2地点を除く試料では、見掛け年代（110~70Ma）より若い、約30~15Maの最終冷却が推定された（図2）。すなわち、これらのZFT年代の若返りの原因は、日本海拡大時の火成活動と関連している可能性が高い。しかし、本地域に分布する漸新世~中新世の火山噴出物の層厚（例えば、高橋・周藤, 1999）を考慮すると、地表に堆積した火山噴出物からの熱伝導により、地下300mの坑道内のZFT年代を若返らせるのは困難である（cf 松崎ほか, 2004）。消去法

的には、高温流体の関与が有力だが、より確実に熱源を特定するためには、さらなる熱年代学的検討が望まれる。

#### 引用文献

郁芳随徹 (2011) 断層帯のジルコン熱年代学～跡津川断層系茂住祐延断層と四国興津地域を例として～. 京都大学理学研究科修士論文, 87p.

伊藤谷生ほか (1998) 活断層地下観測場：茂住祐延断層調査坑道(速報). 月刊地球, 20, 182-187.

地震調査研究推進本部 (HERP) (2004) 跡津川断層帯の長期評価について. [http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou\\_pdf/47\\_atotsugawa.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/47_atotsugawa.pdf), 28p.

Ketcham R.A. (2005). Forward and inverse modeling of low-temperature thermochronometry data. *Rev. Min.*

*Geochem.*, 58, 275-314.

松崎達二ほか (2004) 大規模火砕流による基盤岩への熱的影響の検討—フィッシュ・トラック法による熱履歴解析—. *応用地質*, 45, 238-248.

Tagami T. (2012) Thermochronological investigation of fault zones. *Tectonophysics*, 538-540, 67-85.

高橋俊郎・周藤賢治 (1999) 富山県南部の中新統岩稲累層のアダカイト質安山岩, 高マグネシア安山岩, カルクアルカリ系列安山岩およびソレイト系列安山岩の成因. *地質学雑誌*, 105, 789-809.

Tanaka H. et al. (2007) Descriptions of meso- and microscopic structures of fault zone rocks obtained from tunnel penetrated across the Mozumi-Sukenobu fault, central Japan. *Geodynamics of Atotsugawa Fault System*. 103-121.

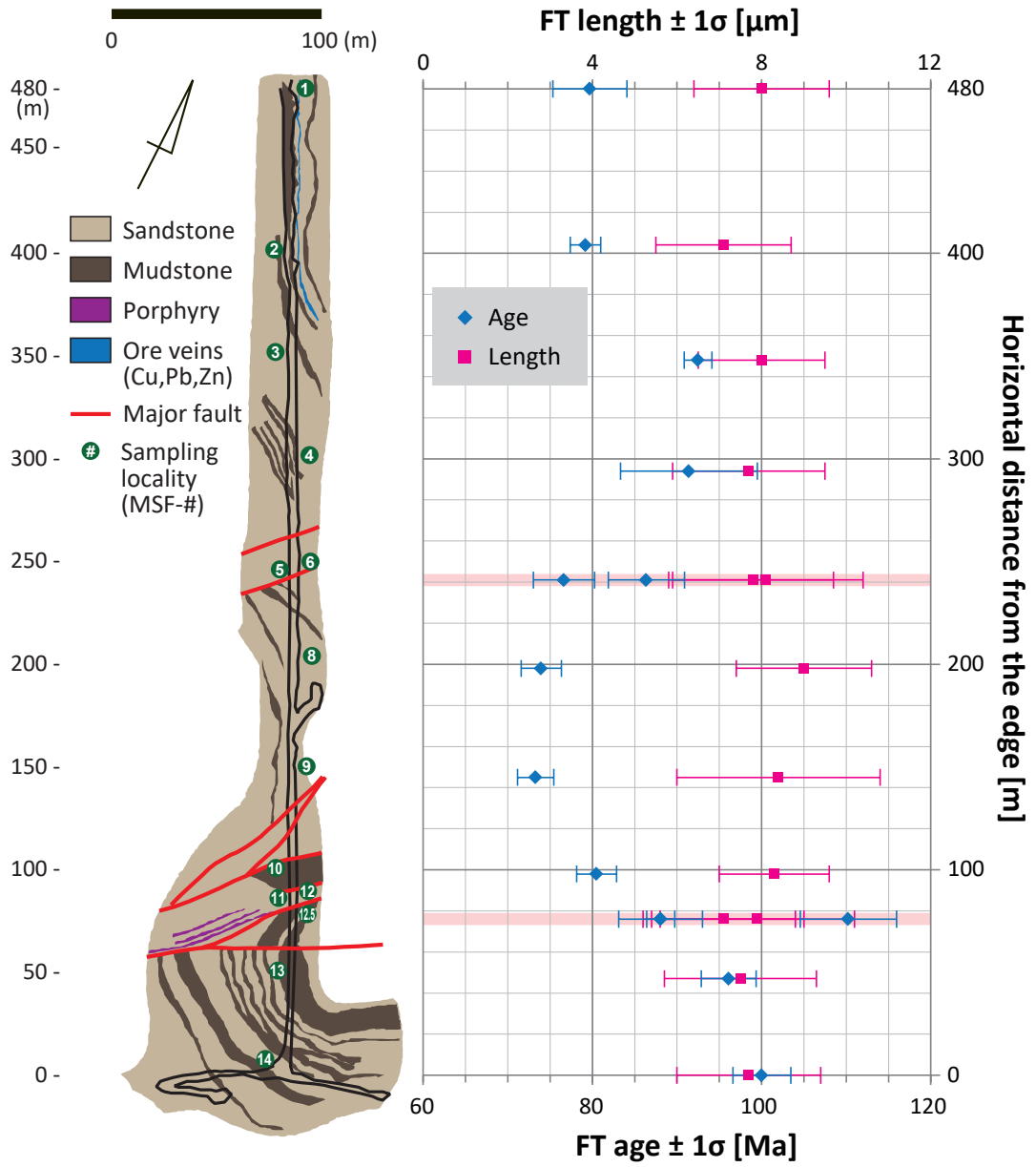


図1 茂住祐延断層調査坑道内の地質図およびジルコンFT解析結果 (Tanaka et al., 2007を改変) .

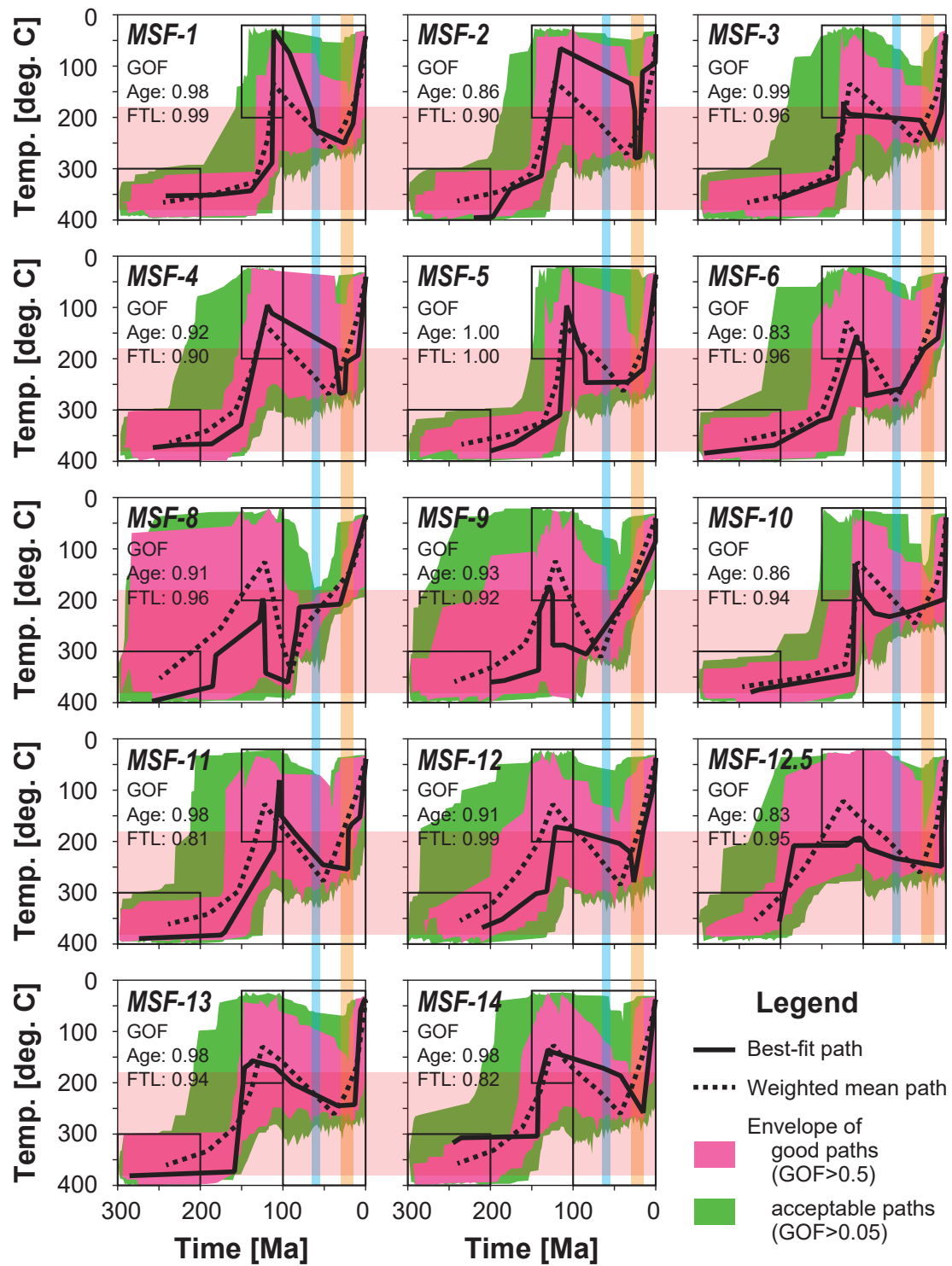


図2 熱史逆解析の結果. GOFはgoodness of fitの略で, FT年代とFT長分布のモデル値と実測値の適合度を表す (Ketcham, 2005). 水色とオレンジの縦帯は, 神岡鉱床形成 (65~55Ma) と日本海拡大 (30~15Ma) のおよその時期を示す. 薄赤の横帯は, ZFT系の準安定領域 (partial annealing zone; 180~380°C) を表す.