

断層帯の年代学と熱年代学：現状と展望 田上高広*

Geochronology and thermochronology of fault zones : Overview and future perspectives 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

断層がいつどのように動き、それに伴い熱・水などがどのように発生／移動したかを明らかにすることは、地震発生時の断層面応力問題に加えて、地殻・マンツルの熱収支や温度構造そして変動履歴を明らかにする上で欠かすことができない。本講演では、断層岩（または断層帯）そのものを直接年代測定するアプローチに焦点を当て、これまで試みられてきた方法と成果を総括すると共に、今後の方法論的展望を描くことを目指す。

断層岩の分析に基づく放射年代測定の基本は、断層運動の結果として母岩に残された物質科学的痕跡から、運動の時期に関する何らかの情報を解読することにある。これまで用いられて来た代表的な方法は、アプローチの違いから以下の3つに大別される（田上ほか, 2010; Tamagi, 2012, 2017）。

断層運動による母岩の破碎と細粒化・粘土化：断層ガウジ中の自生粘土鉱物（イライト）を用いたK-Ar ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) 年代測定

- 断層摩擦発熱等による母岩の加熱イベント：シュードタキライトに含まれるジルコンを用いたフィッショントラック（FT）分析と(U-Th)/He年代測定, 断層ガウジに含まれる石英を用いたESR・OSL・TL法による年代測定
- 断層運動に伴う地下水起源鉱物脈の形成：方解石等の鉱物脈のU/Th法（アイオ

ニウム法）及びU-Pb法による年代測定

これらの年代測定に共通する要点は、(a)断層運動による年代値のゼロリセット、(b)リセット後現在までの閉鎖系の維持、(c)目的とする年代レンジと手法とのマッチングである。特に(a)と(b)に関連して鍵となる物理条件が、断層運動に関連した熱過程である。なぜなら、一般に、年代測定における閉鎖／開放系を支配する最も重要な要因は、放射壊変により鉱物中に形成される娘核種の拡散（散逸）速度であり、これは温度依存性が極めて高いからである。断層運動に関連した熱過程を要素分解すると、以下の3つに帰着できると考えられる。

(1) 断層摩擦発熱による断層面近傍の岩石の急速な加熱

断層摩擦発熱は、地殻構成岩石の熱伝導率が低いことから、基本的には断層近傍に限られた現象である。

(2) 断層帯における熱水の移流に伴う熱輸送と母岩の加熱

断層帯は地殻深部からの熱水の移流経路となっている可能性がある。もしも高温の流体が断層帯に沿って流れる場合、断層面周辺に熱異常帯を形成するであろう。

(3) 断層運動が垂直成分を伴う場合の広域的な加熱及び冷却

上記(1)(2)が断層帯に沿った局所的な熱現

象であるのに対して、これは断層を挟む二つの岩盤の間での相対運動（の垂直成分）に由来する広域的な熱過程である。

本講演では、これらの論点を整理した上で、幾つかの重要な鍵となる研究を紹介し、今後の研究の方向性に言及した。

引用文献

Tagami, T. (2012). Thermochronological investigation of fault zones.

Tectonophysics, 538–540, 67–85.

Tagami, T. (2017). Application of fission track thermochronology to analyze fault zone activity. Eds. M. G. Malusa, P. G. Fitzgerald, Fission track thermochronology and its application to geology, in press.

田上高広・渡邊裕美子・板谷徹丸 (2010) 月刊地球, 32, 3-9.