畑川破砕帯に記録された断層深部への水の浸透

Fluid infiltration in a deep fault zone: evidences from the Hatagawa Fault Zone, NE Japan

大谷 具幸[1]; 重松 紀生[2]; 藤本 光一郎[3]; 富田 倫明[4]; 岩野 英樹[5]
Tomoyuki Ohtani[1]; Norio Shigematsu[2]; Koichiro Fujimoto[3]; Tomoaki TOMITA[4]; Hideki Iwano[5]

[1] 岐阜大・工; [2] 産総研; [3] 東学大; [4] 筑波大・地球; [5] 京都フィッション・トラック
[1] Gifu Univ.; [2] GSJ, AIST; [3] TGU; [4] Geoscience Inst., Univ. of Tsukuba; [5] Kyoto Fission-Track Co.

地震発生域における水の存在は断層内の間隙水圧や断層破砕帯における鉱物の変質などに影響を及ぼし、地震発生を考える上で重要である。断層内における水の挙動について考察するために、過去に地下深部の地震発生域に位置し現在は地表に露出する断層を対象として、地質学的、鉱物学的、年代学的検討を行った。

検討は福島県阿武隈山地東縁に位置する畑川破砕帯を対象とした。畑川破砕帯には、主に花崗岩類を原岩とするマイロナイトやカタクレーサイトが分布している。マイロナイトに含まれる石英はより低温で変形した微細構造 A とより高温で変形した微細構造 B に区分され、これらは畑川破砕帯の走向方向に不均質に分布している(Shigematsu & Yamagishi, 2002)。マイロナイトの変形温度は二長石温度計により、微細構造 A では 300-360℃、微細構造 B では 340-480℃と見積もられる (Shigematsu & Yamagishi, 2002; 重松ほか, 2003)。

断層の走向方向における温度履歴の変化を調べるために、K-Ar 法とフィッショントラック法による年代測定を実施した。K-Ar 法による年代測定は畑川破砕帯近傍から採取した花崗岩類 8 試料について角閃石と黒雲母を用いて行い、これまでの研究（久保ほか, 1990; Tomita et al., 2002）で得られている年代値とあわせると、角閃石では 113±3～97.4±4.9Ma、黒雲母では 114±3～104±5Ma の年代値を得た。一部地域のカタクレーサイト帯西側では角閃石で 101±3Ma、黒雲母で 105±3Ma と他の地域より有意に若い K-Ar 年代値を示すものの、その他の地域では角閃石、黒雲母ともに約 110Ma であり、誤差の範囲内で一致した年代値を示す。浪江町請戸川流域で採取された微細構造 A と B のマイロナイトでは、両者の K-Ar 年代値の間に有意な差は認められなかった。今回の測定試料のうち 5 試料では角閃石と黒雲母とも年代値を得ることができ、各試料における角閃石と黒雲母の年代値の差は最大で 2m.y.である。この差は年代測定における誤差範囲(約 3m.y.)内に収まっている。

フィッショントラック法による年代測定は 4 試料についてジルコンとアパタイトを用いて行い、ジルコンでは 93.7±2.5～84.7±2.3Ma、アパタイトでは測定できた 3 試料から 96.2±4.5～78.7±6.3Ma の年代値を得た。微細構造 A のマイロナイトが広く分布する請戸川流域では 91.6±2.7Ma（ジルコン)、93.3±4.7Ma（アパタイト)、微細構造 A のマイロナイトが近くの 1 試料から見つかっている川内村富岡川流域の試料では 93.7±2.5Ma(ジルコン)、96.2±4.5Ma（アパタイト）のフィッショントラック年代が得られ、他地域の試料よりジルコンでは 6～9m.y.、アパタイトでは 14～17m.y.古い年代値を示す。

畑川破砕帯では、高温条件下で微細構造 B のマイロナイトが発達した後に、温度低下に伴い変形集中が起きて微細構造 A の分布域がより低温まで変形したと考えられる(重松ほか, 2003)。K-Ar 年代は断層の走向方向で顕著な違いは認められないものの、フィッショントラック年代は請戸川流域と富岡川流域において他地域より古い値を示すことから、K-Ar 年代測定における黒雲母の閉鎖温度以下で請戸川流域と富岡川流域は他地域より早く冷却したと考えられる。請戸川流域には微細構造 A のマイロナイトが広く分布し、富岡川流域には 1 試料のみであるものの微細構造 A のマイロナイトがある。また、請戸川流域の微細構造 A のマイロナイトには変形集中帯が発達しており、そこでは塑性変形と破壊がくり返された変形構造が認められる (Tomita et al., 2002)。さらには、変形集中帯の δ180 は日本における典型的な花崗岩より低い値を示し、天水起源の流体が循環した可能性が示唆される(Fujimoto et al., 2002)。一方で、微細構造 A のマイロナイトには含水条件下では不安定な角閃石とカリ長石の鉱物組み合わせが残り(重松ほか, 2003)、酸素同位体比の低下をもたらした水が低温マイロナイトの塑性変形に関与したとは考えにくい。また、微細構造 A のマイロナイトの一部に発達する変質帯では、ソーシューライト化は斜長石を置換するものの, もとの斜長石の形状が残存しており, 変質作用のあとに塑性変形を受けた組織を示さない。よって、現在の削剥水準が脆性領域に入った後に、微細構造 A のマイロナイトにおいて破壊が生じることによって天水起源の流体が循環した結果、他地域よりも早く冷却した可能性が考えられる。