

断層帯内部の割目充填鉱物と変質による断層発達史解析 - 岐阜県阿寺断層における試み -

Fault development processes from fracture filling and chemical change in fault zone: - along the Atera fault Gifu, central Japan-

長友 晃夫 [1]; 吉田 英一 [2]

Akio Nagatomo[1]; Hidekazu Yoshida[2]

[1] 名大・環境・地球; [2] 名大博物館

[1] Env. Earth Sciences, Nagoya Univ.; [2] NUM

近年、地下環境の安定性評価などの応用地質学的な観点(例: LPGの地下備蓄, CO₂地下処分, 高レベル放射性廃棄物の地層処分など)から、長期的な地下環境機能の利用を検討する必要性が高まっている。その中で、断層活動による流体流動系の変化も地下環境に影響を与える要因のひとつと考えられる。地層(岩盤)中に断層が発達すると、さまざまなスケールの破碎帯や割目が形成され、それに伴い、流体の流入が起こり、化学的環境は著しく変化する。過去より、様々な種類の断層において、断層に沿った流体流入による影響についての報告がなされている。例えば、Glazner & Bartley (1990) は正断層について、Sibson (1988) は逆断層について、破碎によって内部におよぶ流体流入の影響を報告している。また、Evans et al. (1997) は断層岩(母岩: 花崗岩)の透水率および断層帯の水理的特性について報告している。

一方、冒頭で述べたような応用地質学的観点から、断層形成によって断層近傍の岩石に及ぶ化学的変化、特に岩石の変質に着目した研究がなされた例はほとんどない。そこで、断層活動によって周辺の岩石が受ける化学的変質を明らかにすることで断層の形成プロセスを解明することを目的として、岐阜県東部に分布する阿寺断層を対象に調査・分析を行った。本研究では、断層帯(断層活動の影響を受けて割目や破碎帯の分布する部分で、断層の主軸の両側に、ある程度の幅を持って発達する)内部の構造、および内部物質について詳細な調査・研究を行った。実施内容は、露頭および鏡下における破碎帯の観察、露頭および鏡下における割目充填鉱物の観察、蛍光X線を用いた断層岩の全岩化学組成分析、X線回折法による断層岩の鉱物同定である。

調査および分析試料の採取は、阿寺断層のほぼ中央の付知町に位置する露頭において行った。当露頭には、濃飛流紋岩が分布し、割目や幅1m前後の断層が発達する。露頭観察より、露頭内部に確認された6本の断層は、カタクレーサイトから構成される断層と、断層ガウジ・断層角礫から構成される断層の2タイプに分類できる。露頭内部に発達する割目には、高温の熱水[> 200 (吉村, 2006)]で充填するようなプレーナイト・アクチノ閃石・石英等の鉱物と、低温の地下水で形成されるゲーサイトが確認された。

主要元素のXRFを用いた全岩化学分析は、6本の断層に伴う断層岩(カタクレーサイト・断層ガウジ・断層角礫)について行い、得られた数値を母岩の数値と比較することで、元素の付加・溶脱を評価した。カタクレーサイトにおいて、元素の付加・溶脱はほとんどみられなかった。断層ガウジにおいては、Fe₂O₃、K₂O、MnO、MgO、SiO₂、Al₂O₃について付加が、Na₂Oについて溶脱がみられるものと、Fe₂O₃、MnO、MgOについて付加、CaO、Na₂Oについて溶脱がみられるものがあった。断層角礫においては、全ての断層でFe₂O₃、MnO、MgOについて付加、CaO、Na₂Oについて溶脱が確認された。

断層岩中の鉱物同定では、X線回折法を用いて不定方位法・定方位法について行い、得られたピークパターンと母岩のピークパターンとの比較を行った。カタクレーサイトでは、母岩とほぼ同様のピークパターンがみられた。断層ガウジにおいては、斜長石ピークの消失がみられ、高温で形成されるパイロフィライト[> 300 (吉村, 2006)]やセリサイト[> 200 (吉村, 2006)]等の粘土鉱物のピークがみられるものと、低温の地下水で形成されるスメクタイトのピークがみられるものがあった。断層角礫においては、斜長石ピークの消失がみられた。

以上の結果から、断層の化学的変質プロセスについて考察すると、阿寺断層の発達、上昇に伴って3つのステージに分類できる。ステージ1: まず、地下深部(数km以深(Sibson, 1986))においてカタクレーサイトが形成される。このステージにおいて、断層内部に化学的変質は及んでおらず、流体の流入は伴わなかったと考えられる。ステージ2: 次に、熱水変質の及ぶような場において、断層ガウジ・断層角礫を伴うような断層が形成される。これらの断層岩には、熱水が流入することで、断層ガウジで確認されたような高温性の粘土鉱物(パイロフィライト・セリサイト)が形成される。同時に、割目で確認されたプレーナイト・アクチノ閃石・石英等の充填鉱物もこの熱水循環によって形成されたものと考えられる。ステージ3: さらに、ステージ2で形成されたような断層が再活動しながら地表付近に上昇することで、断層は成長し、低温の地下水(天水)が流入する。これによって、スメクタイトの形成や、斜長石の加水分解等の反応が起こった。割目へのゲーサイト等の鉄水酸化物の充填もこのステージで起こったと考えられる。