

断層ガウジ中の雲母粘土鉱物における K-Ar 年代の意義と問題点

The significance and the problems of the K-Ar age of mica clay minerals in fault gouge.

淡路 動太[1], 岩村 陽[2], 高木 秀雄[3], kyu-hwan cho[1], 岡田 利典[4], 板谷 徹丸[5]

Dohta Awaji[1], Akira Iwamura[2], Hideo Takagi[3], kyu-hwan cho[4], Toshinori Okada[5], Tetsumaru Itaya[6]

[1] 早大・院・理工・資源, [2] 早大・理工・資源工・地質, [3] 早大・教育・地球科学, [4] 蒜山地質, [5] 岡山理大・自然科学研

[1] Sources and Material Tech., Graduate School, Waseda Univ., [2] Geol., Waseda Univ, [3] Earth Sci., Waseda Univ., [4] Sci and Engineering, Waseda Univ, [5] Hiruzen Institute, [6] Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. of Sci.

断層ガウジ中に形成されている雲母粘土鉱物の K-Ar 年代は、断層沿いでの熱水活動年代を示すことが期待できる。しかし、年代値の解釈には問題点が多く、十分注意を払う必要がある。今回、韓国蔚山 (Ulsan) 断層、跡津川断層系、棚倉構造線、そして、ヒマラヤ中央衝上断層 (MCT) 帯で断層ガウジを採取し、K-Ar 法による年代測定を行い、結晶学的な分析結果と合わせて年代値の意義と問題点について検討を行った。この結果から、母岩に含まれる白雲母の碎屑物の年代を示す場合など、純粋に熱水活動年代を示さない試料が認められ、年代値を解釈する際には、詳細な結晶学的特徴の記載を合わせて示すことが不可避である。

断層の活動年代を知るためにこれまで様々な年代測定方法が適用されている。その 1 つとして、断層ガウジ中に形成されている雲母粘土鉱物に対し K-Ar 法を適用することによって断層中を循環した熱水の活動年代を求める方法が知られている。しかし、断層ガウジに K-Ar 年代法を適用する際に様々な問題点が指摘されている。本講演では、様々なタイプの断層ガウジについて比較・検討するために、韓国蔚山 (Ulsan) 断層、跡津川断層、棚倉構造線、ヒマラヤ中央衝上断層 (MCT) 帯でそれぞれ採取した断層ガウジについて、その雲母粘土鉱物の K-Ar 年代測定結果を報告し、各断層で得られた年代値の解釈と問題点について議論する。

水簸により集められた断層ガウジの細粒部分には、母岩の破碎により細粒のフラクションにまで混入した碎屑性起源の雲母粒子と、断層中における熱水生成起源の自生粒子の両者が混在している可能性が高い。母岩が花崗岩や高度変成岩であるときには前者が高い結晶度を示す。これらの混入試料では、より細粒側に熱水生成起源の自生鉱物が濃集すると考えられるので、本研究では断層ガウジ試料を遠心分離機を用いて、5-2 μm , 2-1 μm , 1-0.35 μm , 0.35-0.05 μm の 4 つのフラクションに分け、それぞれのフラクションにおいて結晶度 (X 線回折における雲母粘土鉱物の (001) 面ピークの半価幅で示される $K\&u\text{m}l; \text{bler index}$: 以下 I.C.) がどのように変わるかを検討し、年代値との相関を議論する。

韓国蔚山断層より採取された断層ガウジは白亜紀花崗岩を原岩としている。試料中にスメクタイトを多く含むため、雲母粘土鉱物における I.C. の測定は不可能であるが、ポリタイプは 1M 型を示し、断層中で形成された雲母粘土鉱物であることを示唆する。得られた年代値は 38-46 Ma であり、この断層ガウジについてもその後の断層活動による年代値の若返りは被っていない。

跡津川断層系からはジュラ紀の冷却年代を示す片麻岩と手取層群の堆積岩を原岩とする断層ガウジをそれぞれ採取した。両者は共に雲母粘土鉱物の結晶度がフラクションにより変化し、形成起源が異なる雲母粘土鉱物が混入していることが示唆される。片麻岩起源の断層ガウジについては粒度が小さくなるにしたがい年代値が若くなる傾向が認められ、堆積岩起源の場合では、最も細粒のフラクションを除き同様の傾向が得られた。この細粒部には、続成作用で形成された細粒の雲母粘土鉱物が大量に混入し、続成年代と熱水活動年代の混合年代を示している可能性がある。しかし、形成年代の異なる岩体を母岩とするそれぞれの断層ガウジについて 60 Ma 近傍というほぼ同様の年代を示すことから、年代値が異なる鉱物の混入は認められるものの、この地域における雲母粘土鉱物の形成を伴うような熱水活動はほぼこの時期に近似できることが示唆される。

棚倉構造線より採取された断層ガウジは花崗閃緑岩を母岩とし、雲母粘土鉱物の結晶度は I.C. で 0.3 弱の値を示す。各粒度ごとにおける結晶度の変化は認められず、雲母粘土鉱物については均質で、ポリタイプもすべて 2M1 を示す。得られた年代値は 40-50 Ma である。母岩には断層ガウジ中に認められる雲母粘土鉱物より若干高い結晶度を示す絹雲母 (I.C. 0.25) の晶出が割れ目を充填する形で顕著に認められる。このことから、この雲母粘土鉱物は断層の活動時にフラクチャーの形成を伴いながら、この空隙を伝ってきた熱水によって生成したものであり得られた年代値はこの熱水活動年代を示すことが示唆される。断層ガウジの変形はその後継続していたが年代値の若返りは被っていない。

MCT 帯より採取した断層ガウジは泥質片岩を原岩としている。各フラクションにおける結晶度はいずれも高く I.C. で 0.2 弱の値を示し、雲母粘土鉱物は母岩中に認められる白雲母の碎屑物が混入していると考えられる。しかし、得られた年代値は約 3 Ma でこれまでに報告されている母岩の白雲母 Ar-Ar 年代 (5-10 Ma) より若い値を示す。このことから、断層中を循環した熱水により Ar の拡散が生じた可能性が高い。

測定試料にはスメクタイトが混入することもある。イライト成分を持たない純粋なスメクタイトは K についての結合力の強い結晶サイトは無い。しかし、膨潤層には K イオンが吸着されていることがある。この吸着 K イオンから壊変した放射起源 Ar は離散しやすいことから、K-Ar 年代測定において若く見積もる可能性がある。実際にスメクタイトを多く含むような試料（尉山断層，跡津川断層）に対して、層間 K イオンを NH₄ イオンで置換して K-補正することにより、年代値はスメクタイトの相対的な量比によって約 2-5 % 古い値を示すことがわかった。