

地層処分における年代測定法による断層活動歴の評価

Evaluation of fault history by means of various dating methods available for geological disposal

高橋 晋 [1]; 田中 大地 [2]; 福地 龍郎 [3]; 吉田 鎮男 [4]

Susumu Takahashi[1]; Daichi Tanaka[2]; Tatsuro Fukuchi[3]; Shizuo Yoshida[4]

[1] 東電設計 ・土木・地下環境; [2] 長崎県庁; [3] 山口大学・院・地球; [4] 東電設計

[1] TEPCO,Civil,Underground Eng.; [2] Nagasaki Prefectural Government; [3] Earth Sci., Yamaguchi Univ.; [4] TEPCO

はじめに

高レベル放射性廃棄物を地層処分する地下深部で断層に遭遇した場合、処分場の長期安定性を評価するために断層の活動性を評価する必要がある。この場合、活断層などで用いられる上載地層法は適用できないため、断層岩類のもつ情報から活動年代を推定することが求められる。そのためには、断層の生成から現在に至るまでの活動史を理解することが重要であり、断層構造の解析と熱履歴の把握が必要不可欠である。ここでは断層岩の年代測定と構造・組織、熱史を用いた適用例と今後の課題等について報告する。

対象断層

断層岩を対象とした年代測定法および事例の検討より、K-Ar (カリウム・アルゴン) 法, ESR (Electron Spin Resonance) 法, FT (フィッショントラック) 法に着目し、実在の断層を対象に年代測定を実施した。本検討では、境峠断層 (長野県) を対象に行った事例を報告する。境峠断層は、長さ約 50km の活断層であり、白亜紀花崗岩と美濃帯の堆積岩の分布域に位置していることから、種々の断層岩を用いた年代測定が可能なので同断層を選定した。

花崗岩地域の断層露頭ではカタクラサイト、ウルトラカタクラサイト、シュードタキライトが分布し、シュードタキライトを切る変位面が確認された。堆積岩地域では、断層岩はガウジとネットワーク状にガウジの分布する破砕部からなる。破砕部には鏡下でカタクラサイトを含むほか、ホルンフェルス化していることが確認された。

断層構造・組織と変質鉱物

花崗岩地域では左ずれ変位を示す葉片状カタクラサイトが認められた。ウルトラカタクラサイトは一見ガウジ様だが、雲母が消失しており、シュードタキライトの注入を受けている。これらは熱水変質を受けイライト/スメクタイト混合層鉱物を含む。シュードタキライトは変質しスメクタイトを多量に含む。堆積岩地域では P シアの配置から左ずれが確認された。ガウジはイライト/スメクタイト混合層鉱物を生じている。

年代測定結果

花崗岩では、シュードタキライト中のスメクタイトを対象に、K-Ar 法で約 32Ma の年代が、FT 法でジルコンより約 62Ma の年代が得られた。また、ウルトラカタクラサイト中のスメクタイトを対象に ESR 法で 2~4Ma の年代が得られた。堆積岩地域ではガウジ中のスメクタイトより K-Ar 法で約 52Ma の年代が、ESR 法で 1~3Ma の年代が得られた。

考察

花崗岩体はジルコンの FT 年代より、およそ 74Ma 前後に貫入したと考えられる。周辺の接触変成岩にザクロ石が見られないことから、定置深度は 10km 以浅と推定される。葉片状カタクラサイトの存在から 250~400 (金折ほか, 1992) で断層活動が開始した。その後ウルトラカタクラサイトが形成され、比較的近い時期にシュードタキライトが形成された。FT 法ではシュードタキライトから抽出したジルコン中の ^{238}U の自発核分裂トラックが、熱による短縮を受けていないことから、得られた年代はシュードタキライトの生成年代、すなわち断層活動年代を示すと判断される。その後、休止期間を経て隆起を伴う断層運動が生じ、混合層鉱物~スメクタイトが形成された。ESR 法で得られた年代値は、断層活動によって形成されたスメクタイトの形成年代を示すと考えられる。対象地域では飛騨山脈の上昇が 3 Ma 頃から活発化したとされており、断層活動を伴った隆起が活発化したと推定される。K-Ar 法の年代値は ESR 法よりもかなり古い年代を示し、スメクタイトの形成に際して娘核種である ^{40}Ar が完全にリセットされなかったか、逆に外部の ^{40}Ar をトラップしたものと解釈される。

まとめ

ESR 法ではスメクタイトを対象とすることにより第四紀 (1.7Ma 以降) の断層活動年代を測定可能であることが確認された。また FT 法を用いることでシュードタキライトなどの形成年代を得られることとあわせ、断層の熱史を明らかにし、年代値の信頼性を高められることが確認された。K-Ar 法については ^{40}Ar の挙動について課題があり、断層活動史と合わせた検討が必要であることが判明した。今後は本手法の実績を増やすことと、処分場の予定深度である数 100m の条件下に対応した年代測定手法の開発が求められる。

【引用文献】

金折裕司 ほか, 1992, 花崗岩の変形構造と貫入テクトニクス: 伊奈川花崗岩小原岩体, 日本地質学会学術大会講演要旨 99,338