

# 台湾集集地震断層の南北における粘土鉱物の特徴の違い：岩石 流体間反応と断層運動

## The differences in clay minerals between the northern and the southern parts of Chelungpu fault, Taiwan

# 橋本 善孝[1]; 坂口 有人[2]; 氏家 恒太郎[3]; 田中 秀実[4]

# Yoshitaka Hashimoto[1]; Arito Sakaguchi[2]; Kohtaro Ujiie[3]; Hidemi Tanaka[4]

[1] 高知大・理・自然環境; [2] JAMSTEC; [3] 海洋センター固体地球統合フロンティア; [4] 東大・理・地球惑星

[1] Dep. of Nat. Env. Sci., Kochi Univ.; [2] JAMSTEC; [3] IFREE, JAMSTEC; [4] Dept. of Earth and Planet Sci., Univ. Tokyo

1999年に起こった台湾集集地震では断層近傍に地震計が配置されていたため精度の良い断層運動像が得られた。その結果、南北において異なる特徴が見いだされた。すなわち、南部においては変位量は小さく、加速度変化の周波数が短い一方、北部においては変位量が大きく、加速度変化の周波数が長いという違いである。このような違いは2000年に行われた集集地震断層の浅部掘削試料からも見いだされた。南部においては全体として強い剪断変形を被っており、地震断層相当部分において、シュードタキライトやウルトラカタクレサイトの岩片を含む断層ガウジが観察され、脆性的な破壊が主要な変形機構であったのに対し、北部においては比較的全体として変形が弱く、地震断層相当部分は含水率が非常に高い砂層で、粒子の破壊を伴わない独立粒子流動が主な変形機構と思われる組織が観察された。

一般に粘土ガウジなどが断層と密接に観察されるので、断層運動そのものや断層特有の流体 岩石間反応などで粘土鉱物が形成されると考えられているが、実際にどのような現象がおこっているかは未だ不明な点が多い。そこで本研究は、上記の台湾集集地震断層における浅部掘削試料を用いて、南北における粘土鉱物の違いを明らかにし、断層運動特有の岩石 流体間反応を議論することを目的とする。活動様式の違う南北を比較することによって、断層運動に伴う現象の特徴がより明確になることが期待できる。

砂岩、砂泥互層、角礫岩、ガウジの岩相に分類し、それぞれの岩相について北部、南部ともに複数の試料を分析した。分析手法は粉末X線回折法(XRD)を用いた。スイヒ法によって1.33マイクロンの粒子を取り、定方位の試料を作成した。XRD測定条件は35kV、15mAでスキャンレート1度毎分、スキャンステップ0.02度で行った。測定範囲は2シータで2度から35度まで行った。まず、エアードライ環境のサンプルについて測定し、その後エチレングリコール蒸気中に一晩おいたサンプルを測定した。

その結果、南北ほぼすべてのサンプルに、スメクタイト、イライト、クローライトが含まれていることが分かった。2シータで25度付近のピークの非対称性からカオリンが含まれている可能性があるが、ノイズに埋もれてははっきりしない。しかし、全体に言えることは、構成粘土鉱物については南北サイトおよび岩相の違いによる特徴は見いだせなかった。

ここで全試料に含まれているクローライトに注目する。クローライトはケイ酸塩シートと水酸基シートからなり、両者に陽イオンの存在可能な場所が3サイトずつ存在する。クローライトの(002)、(003)、(005)のXRDピークの強度比が、この陽イオンサイトにおける鉄イオンの総量(Y値:0から6)およびケイ酸塩シートと水酸基シートにおける鉄イオンとマグネシウムイオンの対称性(D値:-3から+3の値を取り、プラスはケイ酸塩シート側への鉄イオンの濃集を示している)に関連していることが分かっている。このクローライトにおけるY値とD値を検討した。その結果、北部サイトにおいては砂岩、角礫岩、ガウジと変形が進行するにつれてY値が上がり、D値が減少する傾向が見られた。つまり、鉄の総量が増加し、水酸基レイヤーに濃集するという傾向である。一方、南部においては岩相に関連する傾向は明瞭には見られなかったが、地震断層部分のガウジにおいて、Y値が減少し、D値が増加しているという顕著な特徴が見られた。北部の岩相依存と思われる傾向に比べて、南部地震断層ガウジにおけるY値およびD値の変化量は2から3倍大きい。

このようなクローライトにおける鉄イオンおよびマグネシウムイオンの置換は流体のpHに依存していると考えられている。クローライトと酸の反応実験や中性付近の流体との反応実験などは、石油業界や廃棄物処理業界において行われており、注目されている。よって、本研究によるクローライトの組成的特徴は、南部と北部において異なるpHの流体との反応を記録している可能性が考えられる。

このようなpHの異なる流体の形成プロセスとして考えられるのは、一つは起源とpHが異なる流体が流れていたということである。しかし、断層活動に密接に関わって産出していることをより重視すると、もう一つの可能性として、ラジカル反応が挙げられる。ラジカル反応は破壊してできた新たな結晶表面と水が反応することによって、水分子が分解されpHを改変するという反応である。南部においては脆性的な破壊が卓越しており、北部においては粒子の破壊を伴わない変形が卓越しているという産状を考慮すると、南部においてラジカル反応が起こり北部においては起こらず、流体のpHが断層運動に伴って異なっていたということは十分考えられる。これをクロー

ライトが記録している可能性がある。