

14. 岩盤すべり移動岩体内の注入粘土脈

Injection clay vein in rock mass slide

○渡辺弘樹 (香川大学大学院工学研究科), 長谷川修一 (香川大学工学部)
 澤田臣啓 ((株) サワソフトサイエンス)

1. はじめに

中央構造線沿いには、和泉層群の大規模な岩盤地すべりが存在する¹⁾。これらの地すべりの規模は、 $10^7 \sim 10^9 \text{m}^3$ オーダーの大規模なものであり、全国的に見ても発生頻度の希な地すべりであるが、その発生メカニズムは未解明である。

Hasegawa&Sawada(1999)²⁾、長谷川(2000)³⁾は、低角度のすべり面の組織観察から、地震動によって形成された流動的なすべり層によって、その上盤側の大規模な地すべり岩体が一体となって、高速で長距離滑動したと推定した。しかし、地すべり岩体内部における高間隙水圧の証拠は得られていなかった。

今回愛媛県伊予市に分布する大規模岩盤地すべりの移動岩体内に形成された亀裂から、地すべり滑動時に亀裂内に高圧で注入・充填したと推定される粘土脈を発見し、露頭スケール～サンプルスケールで観察・記載したので、その概要を報告する。

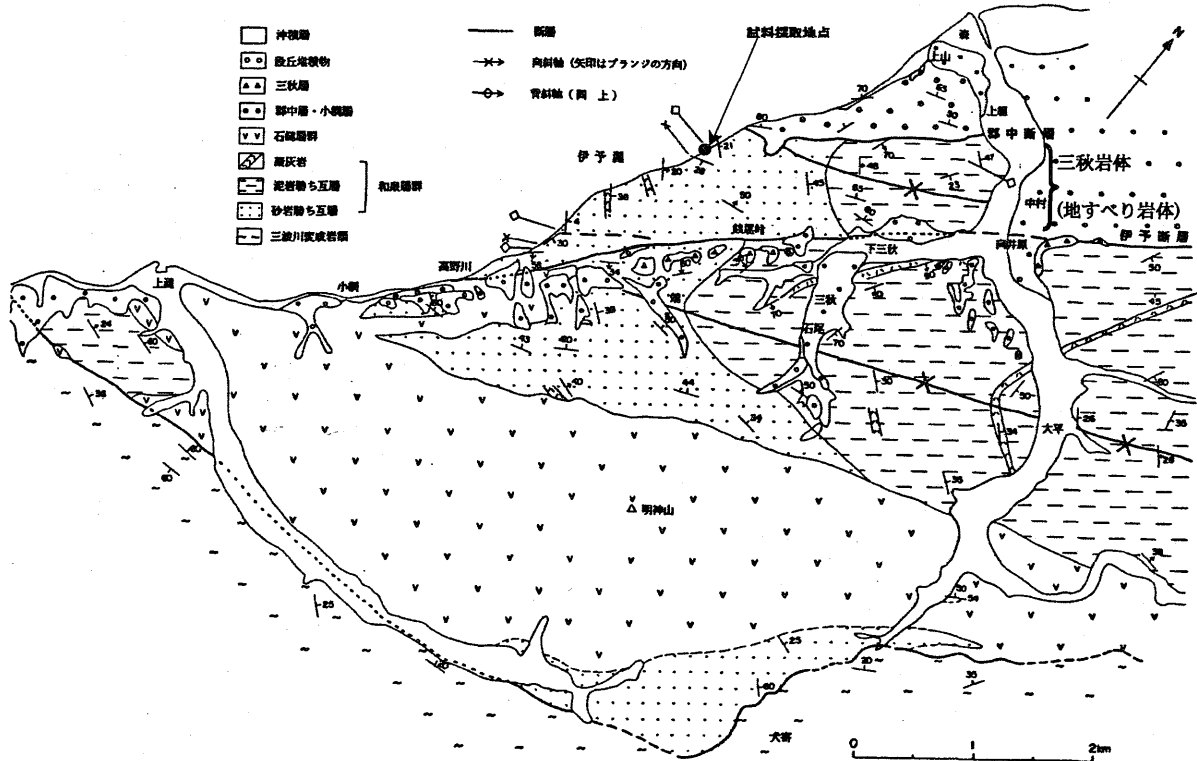


図-1 伊予市三秋地区の地質図 長谷川(2000)³⁾

2. 調査地の地質概要

調査地は、松山市の南西方 15 km に位置する伊予市三秋地区（以下三秋地区）である。調査地の基盤は主として和泉層群から構成されている。調査地南部の上灘から明神山では、石鎚層群に属する流紋岩類の貫入岩体が分布し、周囲の和泉層群に変質作用を与えている。

当地域での中央構造線活断層系に属する伊予断層は、南東の山地と北西側の平野との境界を形成しているが、三秋地区では伊予断層の北側に和泉層群からなる丘陵地が孤立している。この丘陵地に分布する和泉層群は、伊予断層の南東側から滑動した、長さ 4 km 以上、幅 11 km、厚さ 180 m 以上の地すべり岩体と推定されている²³⁾。またその前面（北西側）に分布する郡中層は、後期鮮新世～前期更新世の淡水性堆積物にもかかわらず、急傾斜構造を形成している。この郡中層の急傾斜構造は、地すべり岩体滑動に伴うブルドーリング現象と推定されている。

3. 注入粘土脈の産状と組織

3. 1 露頭での産状

注入粘土脈は、伊予灘に面した海食崖に露出した地すべり岩体を構成する和泉層群中の岩盤亀裂内で発見した（図-1, 2）。粘土脈を挟在する岩盤は、和泉層群の砂質～シルト質頁岩から構成され、その層理面の走向は $N14^{\circ} \sim 34^{\circ} E$ 、傾斜は $23^{\circ} \sim 28^{\circ} S$ である。ハンマー打診による岩盤の硬さは C_M 級を呈しているが、岩盤には開口亀裂が発達している。

粘土脈は岩盤の層理面に平行に 1～5 cm の層厚で挟在している（図-2, 3）。粘土脈は淡緑～淡灰色を示し、指触で潰すと粘性が小さく、直ちにシルト状の粉体となる。

粘土脈に接する和泉層群の頁岩は、破碎変形を受けていないことから、粘土脈は層理面沿いに注入したように観察される（図-3）。また、粘土脈は塑性変形した組織を持ち、流入粘土のような塊状無構造とは異なっている。更に、粘土脈に沿うもしくは横断する、鉞物脈や亀裂は観察されない。



図-2 岩盤亀裂中の粘土（露頭全景）

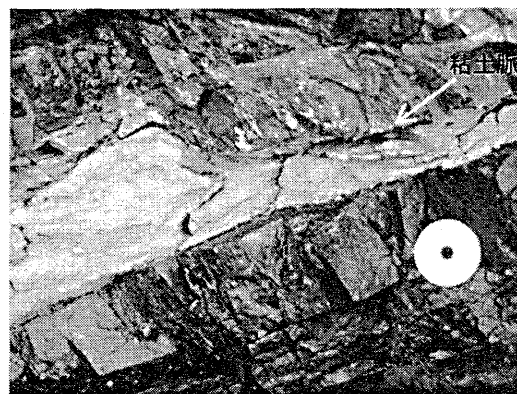


図-3 粘土の近接写真

3. 2 組織

露頭より採取した粘土脈を室内処理し、サンプルスケールで観察した。試料の乾燥・固定処理の仕方は高木ほか(1996)⁴⁾に従った。この観察から、粘土脈に断層破碎帯に特徴的な剪断センスを持った構造は見られず、粘土が流動してできた波打つ様な構造組織が観察される。図-4 に写真とスケッチを示す。

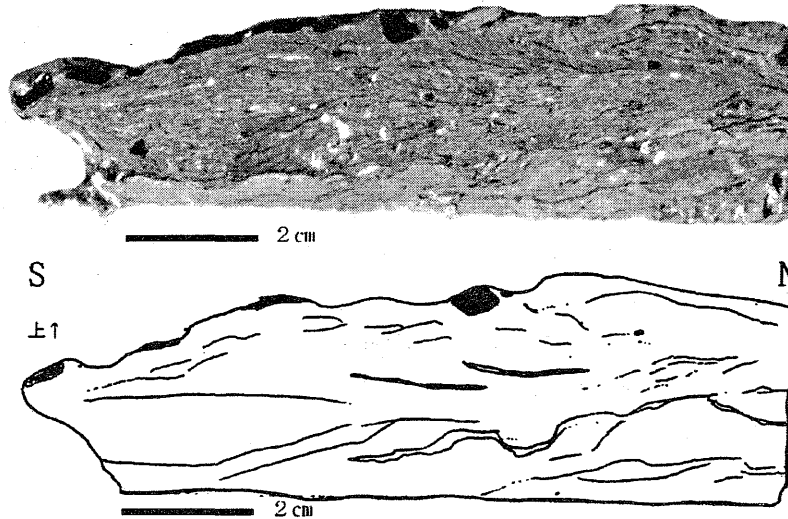


図- 4 粘土脈サンプル写真とスケッチ

4. 粘土鉱物組成

採取した粘土脈の鉱物組成を同定するために、X線回折分析を行った。分析は、試料を風乾後メノウ乳鉢で細粒に粉碎し、アルミニウム・ホルダに詰めた不定方位試料で測定した。X線回折装置は、香川大学工学部の島津製作所製・XRD-6100を用いた。

測定条件はX線源: CuK α , 測定速度: 2° /min, 電圧: 35kV, 電流: 30mA, サンプリングピッチ: 0.02°, 計測時間: 0.6 sec, 測角範囲: 2° ~60° で行った。図- 5にX線回折結果のチャートを示す。

粘土脈の構成鉱物は、石英>ハロイサイト>雲母類>長石類(曹長石)>スメクタイト>緑泥石の鉱物組合からなり、低温~常温により変質を受けて生成したスメクタイト~ハロイサイト帯の鉱物組成に対応している(図- 5)。

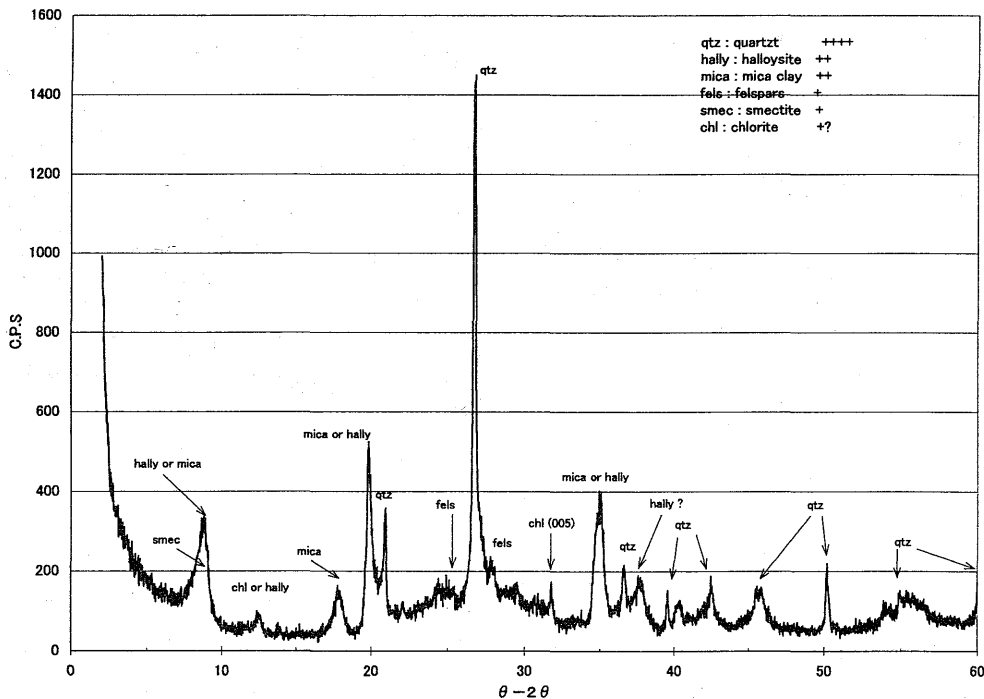


図- 5 X線回折結果(全粉末試料)

5. 粘土脈の注入機構

露頭の産状および組織観察から、粘土脈の形成時に、断層運動での破碎や、熱水変質作用を受けた痕跡は見られない。すなわち、粘土脈は原位置で形成されたものではない。さらに粘土脈の流動組織から、粘土脈は高間隙水圧のもと、砂岩頁岩互層中の層理面に沿う亀裂に注入したと推定される。

この粘土脈は、スメクタイト帯～ハロイサイト帯の熱水変質作用を受けて形成されているため、約 100 万年前と推定される地すべり滑動時²⁾³⁾に形成されたものではない。三秋地区では 14Ma の K-Ar 年代を示す明神山の流紋岩体⁵⁾に伴う熱水変質作用が、多くの地点で観察される。また、熱水変質粘土に起因する切土法面の地すべりも発生している⁶⁾。従って、この粘土脈は中期中新世の熱水変質作用によって形成され、その後層理面沿いの亀裂に注入したと推定される。そしてその形成過程の1つとして、大規模な岩盤すべりの滑動時に発生した高間隙水圧によって、別の場所で形成された粘土が層理面に注入した可能性が考えられる。

6. まとめと課題

岩盤地すべりの内部構造を観察する目的で、四国の中央構造線沿いの、和泉層群の地すべり内部の亀裂に挟在する粘土脈の、産状・組織の観察と鉱物組成分析を行い、粘土脈の形成過程を推定した。その結果、粘土脈は中期中新世の熱水変質作用で形成され、地すべり滑動時に岩盤の亀裂内部に注入したと推定した。

今後の課題として、周辺の熱水変質状況を明らかにするとともに、大規模岩盤すべりにおける低角すべり面の形成過程について、検討を行う予定である。

【引用文献】

- 1) 長谷川修一(1992)：讃岐山脈山麓における中央構造線沿いの大規模岩盤すべりと第四紀断層運動. 地質学論集.40.143-170.
- 2) Shuichi Hasegawa, Tomihiro Sawada (1999) : Hydraulic fracturing as a mechanism of rapid rock mass slides. Slope Stability Engineering.157-162.
- 3) 長谷川修一(2000)：中央構造線沿いの地すべり起源の丘陵. 地すべり学会シンポジウム.62.
- 4) 高木秀雄ほか(1996)：断層ガウジとマイロナイトの複合面構造—その比較組織学. 地質学雑誌.102.No.3.170-179.
- 5) 田崎耕市ほか(1993)：四国西部の中央構造線に沿う酸性火山岩の起源と K-Ar 年代. 地質学論集.42.267-278.
- 6) 矢田部龍一ほか(1997)：道路建設に伴う四国の中央構造線沿いの地すべりの特性. 地すべり.34.No.2.42-49.