

19. 花崗岩の斜面崩壊に関わる粘土細脈の重要性

Significance of clay veins affected slope failures in granite region

広島大学大学院理学研究科 藤田 大・○北川隆司・地下まゆみ

1. はじめに

中国地域には花崗岩類が広く分布しており,形成年代と分布の違いにより山陽型花崗岩と山陰型花崗岩に大きく大別されている。山陽型花崗岩は,広島市を中心とした広島県南部に特徴的に分布し,その形成時代は白亜紀である。これら地域における花崗岩の自然斜面では,台風シーズンや集中豪雨時に崩壊が頻繁に発生し,過去何回かの大きな土砂災害を経験している。

広島県下の花崗岩分布地域の斜面崩壊のメカニズムに関して,北川(1996;1999)³⁻⁴⁾により地質学・鉱物学的な見地からその素因について研究されている。それによると,花崗岩露頭にはしばしば花崗岩生成末期に形成された粘土細脈(Kitagawa,1989)²⁾が存在し,崩壊した斜面にも同様に多くの粘土細脈が観察される。崩壊斜面の走向と崩壊斜面に観察される粘土細脈の走向を比較した結果,両者は非常に類似している(北川,1996)⁴⁾。また,北川ら(1995)⁵⁾・低引・北川(1995)⁷⁾は切り土斜面において観察される粘土細脈の走向とその法面の走向とを比較し,両者が比較的類似した方向,すなわち,法面に鋭角で交わるような粘土細脈がある場合には法面の崩壊が発生し易く,鈍角で交わる場合には崩壊は発生しにくいことを示した。また,崩壊斜面は斜面に残されている風化層は比較的浅く,風化層とその下部の岩盤の風化状態は明らかに異なっている。さらに,青山ら(2000)¹⁾は花崗岩斜面に粘土細脈が存在する場合と存在しない場合において,その斜面に雨を降らした場合,斜面の地下水がどのように経時変化するかをシュミレーションした。その結果,粘土細脈が存在する場合には,短時間に地下水は粘土細脈の位置で地表面に達することを示した。また,駒(2001)⁶⁾は1999年6月29日に発生した斜面崩壊地を例にして,実際に存在している粘土細脈がある場合と無い場合とでは,実際の雨量変化に対して,斜面中の地下水および斜面の安定度がどのような経時変化を経て,崩壊に至るのかをシュミレーションした。その結果,粘土細脈が存在する場合には短時間で斜面安定度は急速に低くなるが,存在しない場合には安定度にあまり変化は認められないことを示した。

これらの結果から判断すると,豪雨時において粘土細脈が多く存在する花崗岩斜面では,無い斜面よりも比較的早い時期に,地下水面が上昇し,斜面上の風化層中に雨水が飽和するとともに,斜面の安定度が急速に低下し,崩壊し易いことを示している。

ところで,このような斜面崩壊の発生は自然の摂理であり,地形を形成するメカニズム

でもある。もし、粘土細脈が斜面崩壊発生に大きな役割を演じているならば、花崗岩体の山の尾根や谷の多くは粘土細脈の方向に規制されている可能性が考えられる。

1999年6月29日の集中豪雨により中国地域に発生した土砂災害は、各地に大きな被害を及ぼし、特に広島市や呉市での被害が集中した。東広島市八本松町でも多くの斜面崩壊が発生している。しかし、局所的に見ると、一つの尾根で崩壊が発生した斜面の傾斜方向と、発生しなかった斜面の傾斜方向があることに気づく。筆者らのこれまでの観察結果から、このような違いは粘土細脈の方向と頻度に関係しており、その結果として地形に反映されていると考えている。そこで実際に粘土細脈が地形の形成に関わっているかどうかを明らかにする目的で、1999年6月29日に土砂災害が発生した東広島市八本松町の尾根とその斜面において、粘土細脈の走向傾斜を測定し、地形との関わりを検討したので、その結果を報告する。

2. 地形

図1に調査地の地形図を示す。図に示す尾根はほぼ北東-南西方向に連続しており、北斜面と南斜面では谷の発達が異なり、南斜面に谷は多い。1999年6月29日にも南斜面にあるこれら谷のいくつかで源頭部の斜面が崩壊し、土石流を発生させている(図2)。

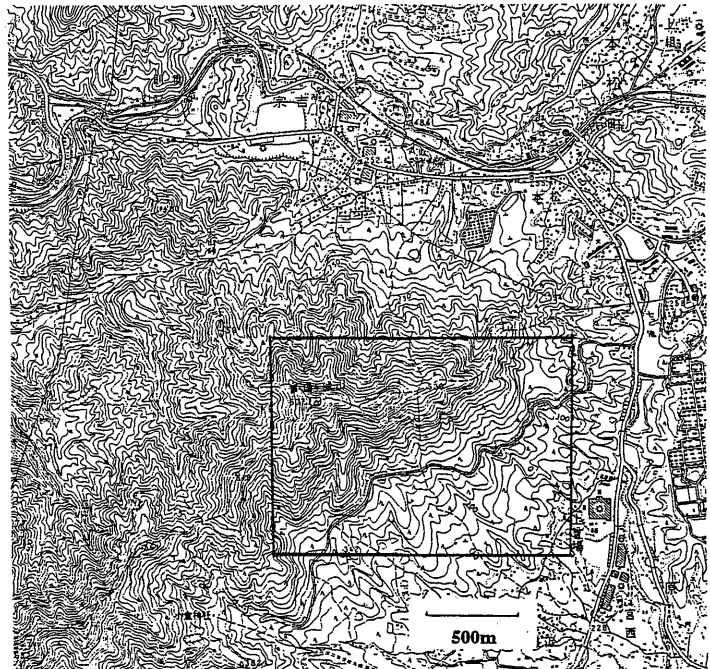
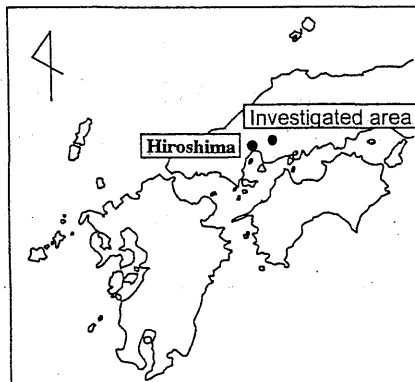


図1 調査地の地形図
(国土地理院地形図
昭和61年度を使用)

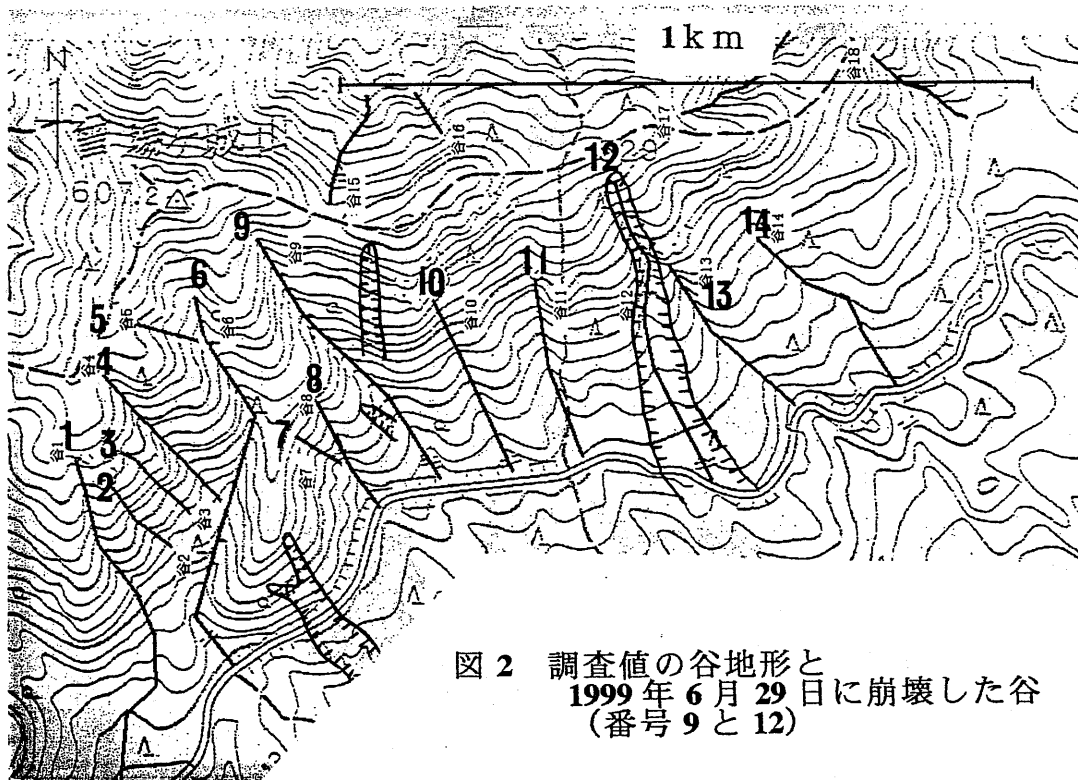


図2 調査値の谷地形と
1999年6月29日に崩壊した谷
(番号9と12)

3. 粘土細脈

3-1. 構成粘土鉱物

脈中の粘土鉱物を取り出し、X線分析をした結果の一部を図3に示す。図に示すように、全ての試料に含まれているのはスメクタイトで、僅かにイライトを伴っている。また、ハロイサイトも特徴的である。

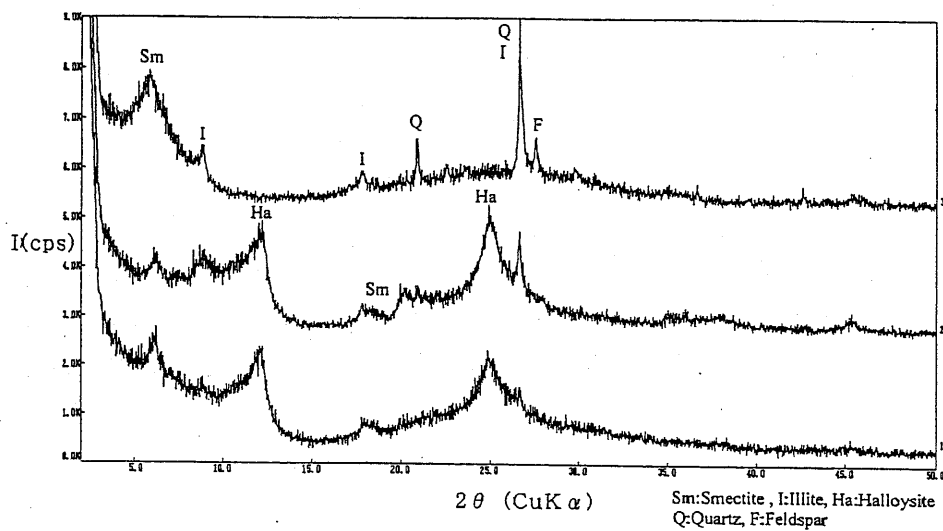


図3 脈中の粘土鉱物のX線粉末回折図

3-2. 走向傾斜

粘土細脈の走向傾斜の測定を,露頭観察ができる谷で実施した。各谷には数センチメートルの脈幅を持つ粘土細脈もあるが,ほとんどはミリメートルオーダーの非常に細い脈である。測定した結果,傾斜はほとんどが高角度であるが,低角度の脈も僅かに認められた。各谷ごとにそれらの走向をローズダイアグラムにして示した(図4)。また,同じく粘土細脈の走向を各谷毎に地形図上に示した(図5)。

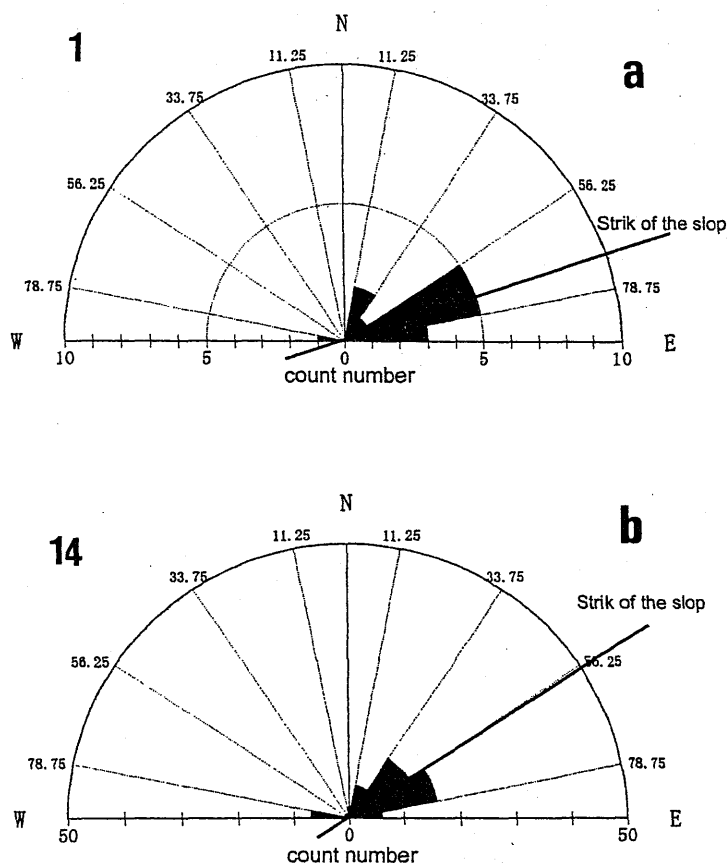


図4 谷と粘土細脈の走向を示す
ローズダイアグラム
(番号は図2の谷番号に相当)

これらの図から明らかなように,脈の走向はさまざまなものがあるが,そのなかでも特に集中する方向がある。例えば図4-aに示す谷(走向; $N60-70^{\circ} E$)では $N55^{\circ}-N80^{\circ} E$ 方向に粘土細脈の走向が集中している。さらに図4-bでは,斜面と谷の走向がほぼ $N55^{\circ} E$ で,粘土細脈は $N30-80^{\circ} E$ に集中している。ここに示していない谷においてもこれほど一致しないまでも,両者は比較的近い方向を示す。

また,谷の断面図に粘土細脈の傾斜を入れ,図6に示した。図に見られるように,粘土細脈の傾斜は谷の傾斜方向に向いたものが多いことがわかる。

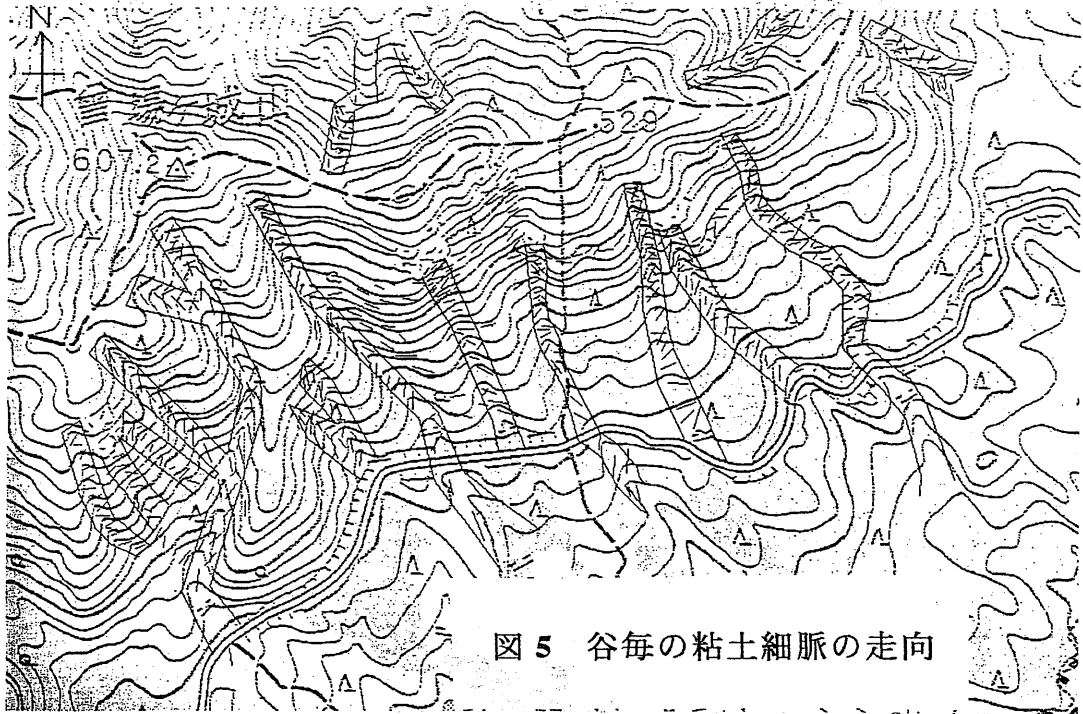


図5 谷毎の粘土細脈の走向

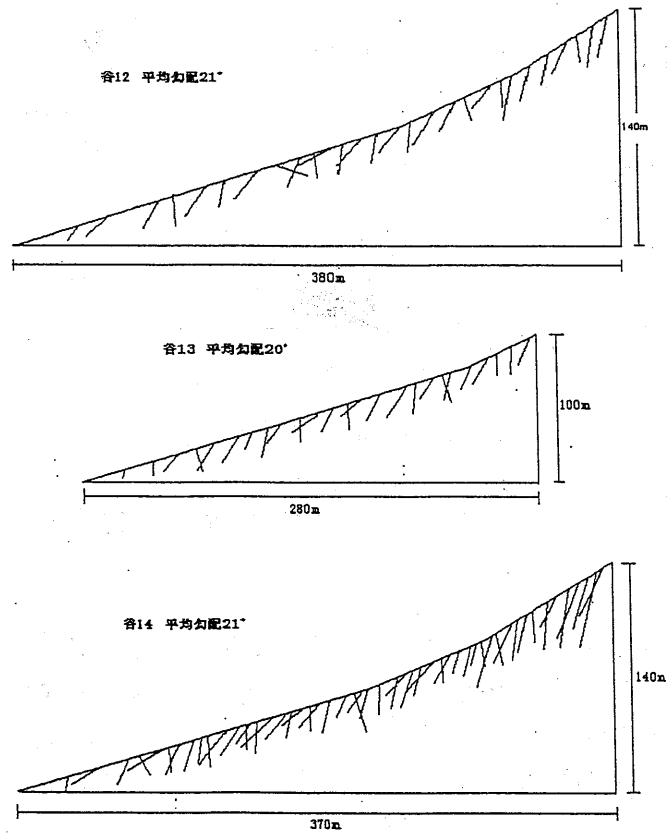


図6 谷毎の粘土細脈の傾斜投影図

4. 結果

今回、粘土細脈の走向傾斜と自然斜面の走向との関係を調べた。図4と図5に示すように、粘土細脈の走向と斜面の走向とは非常によく一致している場合が多い。このことは調査地では崩壊が発生し、谷が形成されるにあたり、粘土細脈の走向が崩壊斜面の方向を規制している可能性が高いことを示している。さらに、粘土細脈の傾斜は、谷の傾斜方向に向いているものが多い。これらの結果から判断すると、粘土細脈の存在とその走向は花崗岩地域における地形の形成に少なからず影響を与えていると考えられる。

参考文献

- 1) 青山 健・田尻宣夫・北川隆司 (2000) : 粘土シームを考慮したマサ土斜面の雨水浸透解析
について, 平成 11 年の広島県豪雨災害調査報告書, 137-140
- 2) Kitagawa, R. (1989): Clay veins and Clay minerals in the granitic rocks in Hiroshima and Shimane Prefectures, southwest Japan, -Effect of the hydrotyemal activities on the de-Composition of the granitic rocks-, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser. C8, 47-80.
- 3) 北川隆司・門藤正幸・井上 基 (1995) : 花崗岩中に見られる粘土細脈の応用地質学的重要性, 研究発表会発表論文集, 日本応用地質学会中国支部編, 11-15.
- 4) 北川隆司 (1996) : 花崗岩の斜面崩壊方向の指標としての粘土細脈, 応用地質, 37, 1, 64-72
- 5) 北川隆司 (1999) : 花崗岩のマサ化のメカニズムと斜面崩壊, 粘土科学, 39, 1, 37-44.
- 6) 駒 裕美 (2001) 粘土シームの存在する斜面における豪雨前後の地下水面の変動に関するシュミレーション, 平成 12 粘土広島大学理学部地球惑星システム学科, 卒業論文
- 7) 低引洋隆・北川隆司 (1995) : 粘土細脈とマサ土自然斜面の崩壊, 土質工学学会発表論文集, 791-792