

5. 粘土細脈から見た花崗岩の広域ブロック運動

○北川隆司・松井章拓・宮原正明（広島大・理）

1.はじめに

我が国に分布している花崗岩類中には、断層や節理、あるいは小さな割れ目をうめて産する、いわゆる粘土細脈の発達ที่著しい (Kitagawa, 1989)。現在までにこれら粘土細脈について明らかとなっている事項は以下である。

1) 花崗岩類が分解し、いわゆる「マサ土」あるいは「マサ」と呼ばれている変質花崗岩の分布地域で粘土細脈の発達頻度が高い (北川, 1985)。

2) 粘土細脈は平面的にも深さ的にもその分布は広域にわたっており、特に平面的には互いの粘土細脈はつながりながら、編み目のように連続している (北川・奥野, 1983)

3) 粘土細脈を形成している割れ目の走向には、地域ごとに特徴的方向がある。例えば、ある地域では2方向に卓越した方向が認められ、また別の地域ではその2方向を二等分するような方向を含めて3方向に卓越している。これらの方向は圧縮応力により岩石に形成される共役割れ目と引張り割れ目に類似している。また、傾斜はほとんど垂直から40度程度までの高角度である。このことから、これら割れ目は広域圧縮応力場で形成された可能性が高い。

4) 粘土細脈中の粘土鉱物は脈の下部から上部にかけて変化しており、下部から雲母粘土鉱物、スメクタイト、カオリン鉱物 (カオリナイト、ハロイサイト) となっている (北川・柿谷, 1978 : 1981)。この変化は高さ数メートルの露頭でも認められることもあるが、広域に調査すると粘土細脈中の主構成粘土鉱物種は数百m単位で変化していることがわかる (Kitagawa, 1989)。

5) 雲母粘土鉱物中のKイオンを利用し、K-Ar放射年代測定を実施すると、母岩である花崗岩類の年代とほぼ一致するか、あるいはやや若い年代となっている (Ishihara et al. 1980; Kitagawa & Kakitani, 1981 : Kitagawa, 1989 : Kitagawa et al., 1996)。この測定結果は、粘土鉱物が花崗岩生成末期の熱水活動により、割れ目に侵入した熱水溶液から沈殿、あるいは周辺の母岩を脈状に変質させ形成されたことを示している (Kitagawa, 1989)。

6) 「マサ」化した花崗岩中に形成されている粘土鉱物も粘土細脈中に形成されている粘土鉱物と同じである (Kitagawa, 1989)。

7) 花崗岩類中の微細な割れ目の走向傾斜は粘土細脈の走向傾斜に類似しているものが多く認められる (Kitagawa, 1989)。

8) 粘土細脈の走向と粘土鉱物の生成年代とを対比させると、年代ごとに特徴的方向が認められる。この結果を利用して、広域応力場の地質時代ごとの変遷を知ることができる (Kitagawa & Nishido, 1994)。

9) 花崗岩類中に大きなリニアメントとして認められるような地形にはほとんどの

場合それと同じ方向に粘土細脈が認められる。

10) 花崗岩類中に認められる活断層を含む断層中に形成されている粘土鉱物の生成年代は、粘土細脈のそれとほぼ同じである(北川ら、1996:1997)。

現在までに明らかとなった粘土細脈に関する事項は大体以上である。また、このような粘土細脈の存在は、花崗岩類の岩石学的分野あるいは粘土鉱物学的分野の問題に密接にかかわっているのみならず、土砂災害などの応用地質学的分野とも密接にかかわっている。例えば北川(1996)は花崗岩類の斜面における崩壊には、粘土細脈の存在が重要な引き金になりうる事を示した。

ところで、花崗岩類中に形成されている活断層の動きに関して、その水平・垂直方向の変位は空中写真などである程度判読できる。また、古い断層に関しての情報は花崗岩類を覆う堆積岩層などがあればその変位から推定可能である。ところが多くの場合、花崗岩はそのまま地表に現れている。この場合、断層の存在が確認できても、その変位あるいは断層を挟んでどちら側が上下したのかを推定することは容易ではない。ところが粘土細脈を利用することにより、ある程度大まかではあるが推定することができる。また、広域的に見ると断層などの動きによる花崗岩のブロック運動が推定できるので、その結果を以下に示す。

2. 断層を挟んだ両側の粘土細脈中の粘土鉱物

断層を挟んだ両ブロック中に形成されている粘土細脈中の粘土鉱物種を調べた。広島県呉市、佐伯郡湯来町付近および兵庫県神戸市六甲山地域の例を図1から5に示す。

1) 呉市

図1には休山半島から呉市街、そして灰ヶ峰から熊野町までのほぼ南北方向の地形断面に、その周辺に見られる粘土細脈の主構成粘土鉱物を標高ごとに示した。灰ヶ峰山

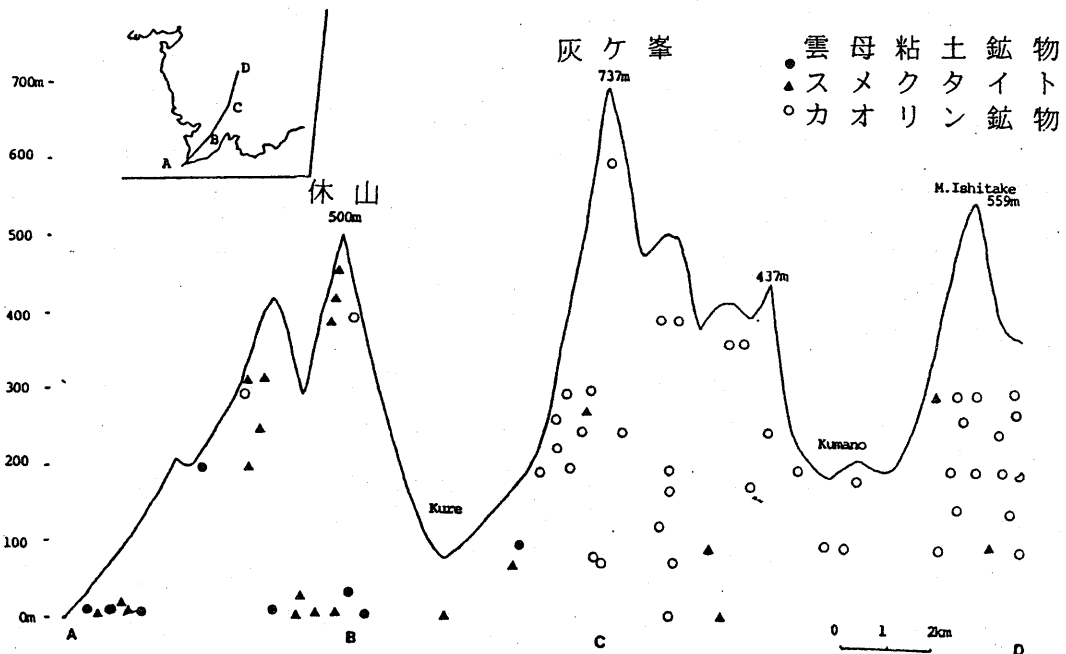


図1. 休山から灰ヶ峰、熊野町にかけての縦断面に投影した粘土細脈中の粘土鉱物分布

麓にはほぼ東西方向に断層が貫いていると推定されている。断層を挟んで休山半島にはイライト、スメクタイト、カオリン鉱物が認められるが、主としてイライト、スメクタイトである。また、標高の低い場所ではイライトとスメクタイトが多く、上部ではスメクタイトとなっている。一方、灰が峰から熊野町のブロックではほとんどがカオリン鉱物となっている。このようにこの地域では断層を挟んで粘土細脈中の構成粘土鉱物が明確に異なっている。

2) 佐伯郡湯来町付近

図2は湯来町付近の平面図と断面図に粘土鉱物分布を示したものである。大まかに見ると、図2の水内川を挟んで北側には雲母粘土鉱物、スメクタイト、カオリン鉱物が認められ、一方南側では主としてカオリン鉱物とスメクタイトである。また、北側のブロックのみの断面図に構成粘土鉱物を標高別にプロットすると、標高の高いところではほとんどカオリン鉱物で、相対的に低い場所でスメクタイト、最も低い場所では雲母粘土鉱物であった。さらに断面のやや低くなったカ所を境にして、

同じ標高で南北を比較すると、北では雲母粘土鉱物であるが南ではカオリン鉱物である。

3) 六甲山地域

図4に平面図、図5に地形断面図を示し、それぞれ粘土鉱物種ごとにプロットした。平面図では五助橋断層を境にして南部には相対的に雲母粘土鉱物、スメクタイトが多く、北部ではカオ

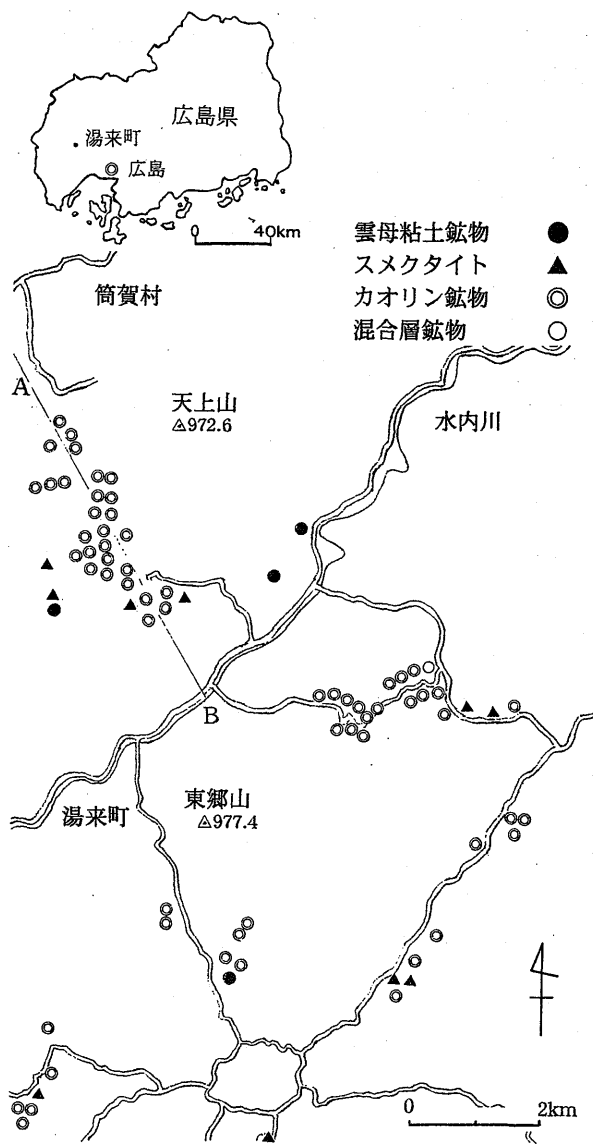


図2. 広島県佐伯郡湯来町付近の粘土細脈とその主構成粘土鉱物分布

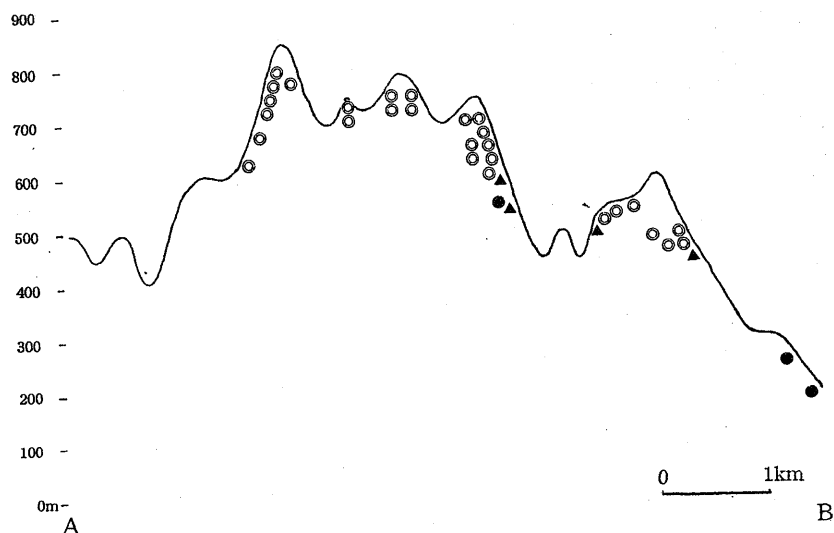


図3. 図2のA-B断面への粘土鉱物投影図

リン鉱物が多い傾向が認められる。図5の地形断面に投影した粘土鉱物種と併せると、北のブロックの標高が低い場所にカオリン鉱物が多く認められる。

芦屋断層と五助橋断層に挟まれたブロック内では標高の低い場所に雲母粘土鉱物、中間にスメクタイト、標高が高い場所ではカオリン鉱物が多くなる傾向が認められる。しかし、大月断層から六甲山山頂付近までは再び雲母粘土鉱物やスメクタイトが多くなっている。

これら3ヶ所の例に示されるように、断層によりブロック化されている一つのブロック内では、標高の低い場所に見られる粘土細脈

中の粘土鉱物は雲母粘土鉱物で、高い場所ではカオリン粘土鉱物、その中間ではスメクタイトであった。また、断層を挟んで2つのブロックを比較すると同じ標高の露頭でも粘土鉱物種は：

図4. 六甲山地域に分布する粘土細脈とその主構成粘土鉱物分布

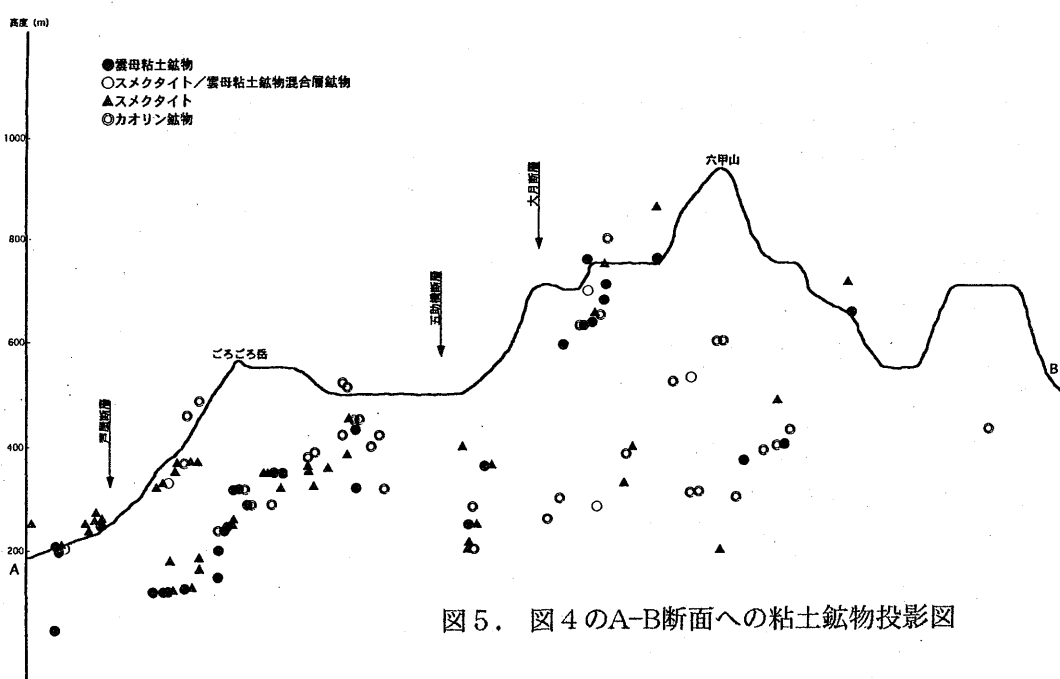
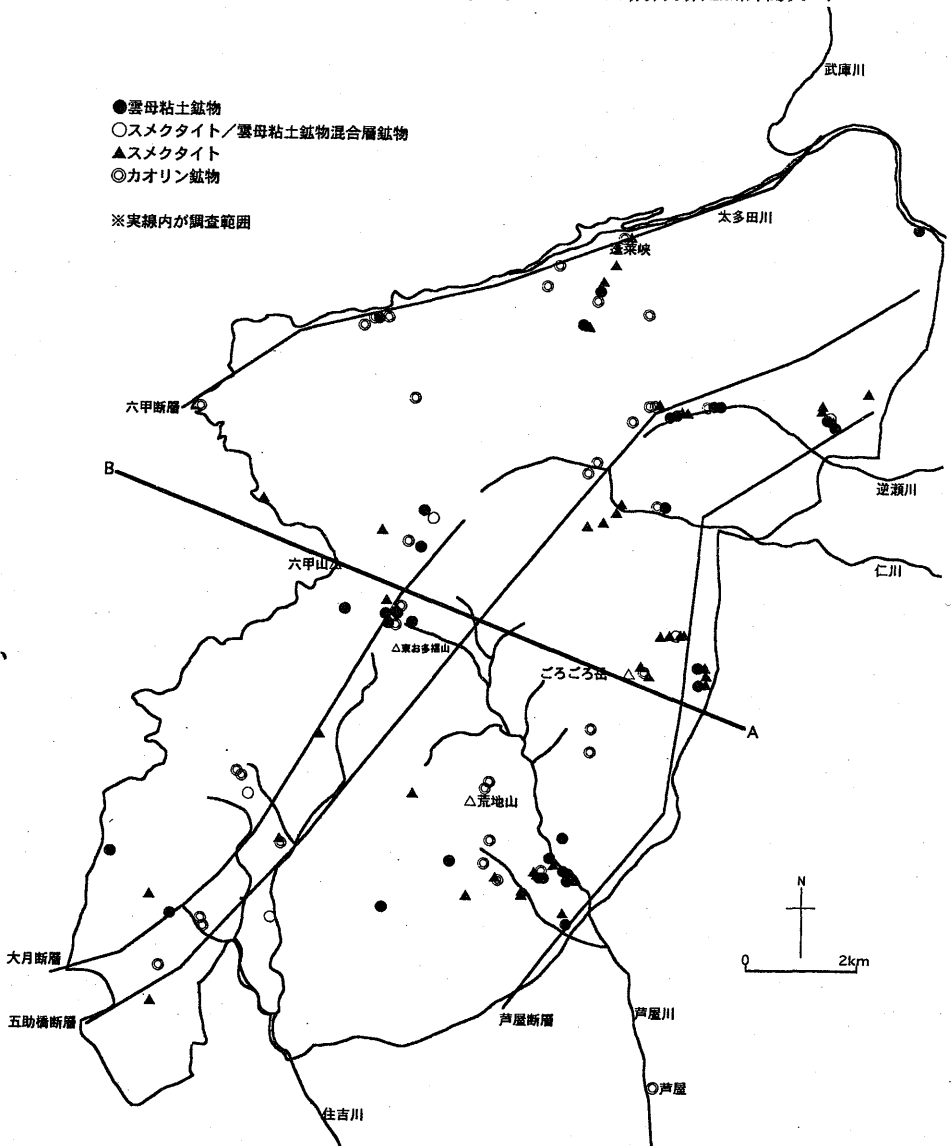


図5. 図4のA-B断面への粘土鉱物投影図

異なっている。

3. 広島県下に分布している粘土細脈中の主粘土鉱物の広域分布

広島県下の主粘土鉱物種とその位置を平面図に表すと、標高に関係なく同じ粘土鉱物種の分布する地域が明確に分かれている。すなわち、カオリン鉱物が主として分布している地域、雲母粘土鉱物が主とする地域、スメクタイトが集中する地域があることがわかった。

4. 結果

前述したように粘土細脈の構成鉱物は脈の上下で変化している。広域調査において標高と構成粘土鉱物を対比すると、露頭において脈中の構成粘土鉱物変化と同じように標高の低い場所から高い場所へ、雲母粘土鉱物、スメクタイト、カオリン鉱物と変化している。断層などによるブロック化した場所ではブロックごとにブロック内の粘土鉱物種が異なる。標高と構成粘土鉱物種とを対比させると、呉市の例では断層を挟んで南のブロックは花崗岩体の深い場所が、一方北部のブロックは浅い場所が現れていると考えられ、断層を挟んで両ブロックは相対的に南部が上昇、北部が沈下する方向に動いたと推定される。同様に推定すると、湯来町地域では北部のブロックが南部のブロックに比較して相対的に上昇しており、六甲山地域でも五助橋断層を境として相対的に北部が上昇していると推定される。

さらに広域的な調査では広島県下の花崗岩分布域において、同じ粘土鉱物種が分布する地域がブロック状に分かれている。この原因に関しては花崗岩体が異なることによる、あるいはブロック運動による違いが考えられる。しかし、花崗岩の岩石学的違いとブロックの違いとは明確に対応しておらず、地形的なりニアメントで区切ったブロックに対応している。其の結果、今までわからなかった花崗岩中の地質構造的ブロック化を、粘土細脈により明確にすることが可能と思われる。

文献

- 北川隆司・柿谷 悟 (1978) : 広島県安芸郡音戸町の花崗岩中にある青緑色 , 粘土細脈、粘土科学、18、1-10
- 北川隆司・柿谷 悟 (1978) : 広島県賀茂郡八本松町の花崗岩中にある白色 , 粘土細脈、粘土科学、18、31-39.
- Ishihara, S., Shibata, K., Kitagawa, R. and Kakitani, S.(1980): K-Ar ages of sericite from the Chugoku district, Japan, Bull. Geol., Surv., 31, 221-224.
- 北川隆司・柿谷 悟・湊 秀雄 (1981) : 花崗岩中の粘土細脈を構成する雲母粘土鉱物・モンモリロナイト鉱物・雲母-膨潤層混合層鉱物、粘土科学、21、141-152.
- Kitagawa, R. and Kakitani, S. (1981), K-Ar ages of mica clay minerals in clay veins found in granitic and rhyolitic rocks of Hiroshima Prefecture, Japan. Jour. Assoc. Miner. Petrol. Econ. Geol., 76, 176-179.

- 北川隆司・奥野隆史(1983) : 東広島市付近に分布する花崗岩中の粘土細脈の形成機構、粘土科学、23、45-60.
- 北川隆司(1985) : 花崗岩中に見られる粘土細脈と花崗岩の変質について、吉田博直先生退官記念論文集、93-117.
- Kitagawa, R. (1989): Clay veins and clay minerals in the granitic rocks in Hiroshima and Shimane Prefectures, southwest Japan, -Effect of the hydrothermal activities on the decomposition of the granitic rocks-, Jour. Sci. Hiroshima Univ., Ser.C, 8, 47-80.
- Kitagawa, R. and Nishido, H. (1994) : Orientation analysis and formation ages of fractures filled with clay minerals in Hiroshima and Shimane Prefectures, southwest Japan. Jour. Japan Soci. Eng. Geol., Vo.35, No.2, 60-68.
- 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、No.1, 64-72.
- 北川隆司・西戸裕嗣・井上 基・門藤正幸(1996) : 広島県西部の花崗岩中に見られる断層粘土のK-Ar年代、応用地質、Vol.37 No.5 38-42.
- 北川隆司・西戸裕嗣・井上 基・新見 健・松井章拓(1997) 活断層である己斐断層と大竹(小方-尾瀬)断層破碎帯に生成している粘土鉱物のK-Ar放射年代、応用地質、38巻、5号、299-303.