

7. 花崗岩のラミネーション・シーティングにともなう黒雲母の変形組織

Deformation texture of biotite associated with lamination sheeting in granite

高知大学・大学院 ○藤田勝代
川崎地質株式会社 菊山浩喜
高知大学・理学部 横山俊治

1. はじめに

西南日本内帯の領家帯や山陽帯の花崗岩類中には、表層部に平行で密に発達するmmオーダーの間隔のクラック群が発達している花崗岩体がある。このようなクラック群を、橋川はシーティングの一種であるラミネーション (lamination) と呼んでいる¹⁾。ラミネーションは侵食小起伏面と低角度方状節理面に平行で、高角度方状節理面に対してはアバットしていることが多い。シーティングの成因に関しては、現在では地表付近の岩の応力開放による破壊現象と理解されることが多いが、われわれのデータもそれを支持している。

一般にラミネーションの発達する岩相は石英に富むアダメロ岩～花崗閃緑岩で、石英を含まない閃長岩のような岩相には発達していない。また、粗粒岩には発達するが、細粒岩には発達していない。

ラミネーションは、偏光顕微鏡下でも、その特徴的な組織から認定可能である。まず、ラミネーションは鉱物粒界を横切って発達し、ずり変位を示さない引張りクラックである。引張り破壊で形成されたにも関わらず、粒界で割れないのが重要な特徴である。また、ラミネーションはクラック内に微細な結晶破片が含まれている。

ラミネーションの発達する岩石には、ラミネーションと平行な微小クラック (以下マイクロクラックと呼ぶ) が多数発達している。ラミネーションの発達しない岩石中ではマイクロクラックの発生頻度は低い。マイクロクラックもラミネーションと同じで、結晶粒内に留まるもの以外は、結晶粒界を横切って発達している。鉱物種ごとのクラック形態も、ラミネーションとマイクロクラックは類似している。このような特徴から、ラミネーションはマイクロクラックが連結して形成されたものと考えている²⁾。

本発表では、ラミネーションやマイクロクラックの形成に伴う黒雲母の変形組織について報告する。記載した試料は山陽帯の粗粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩で、広島県福山市北方の法成寺にある採石場跡から採取したものである。ラミネーションは、B級あるいはC_H級岩盤中のほぼ水平に近い方状節理に沿って発達している。

2. 試料の岩石記載

粗粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩の主要構成鉱物の含有量は、石英 (38%)、斜長石 (36%)、カリ長石 (19%)、黒雲母 (8%)、角閃石 (2%) である。石英と斜長石は自形ないし半自形の粗粒結晶と細粒結晶とが混在し、カリ長石は他形で間隙充填的である。黒雲母は自形ないし半自形を呈する結晶が単独で産する場合と複数集合してクロットを形成している場合とがある。

本岩石に発達するラミネーションの平均間隔は 3.4mm である。一般に花崗岩中のラミネーションは破断面の凹凸が著しいが、この岩石のラミネーションは他地域の花崗岩と比較して、平行性・平滑性は非常に高い。

主要構成鉱物中のマイクロクラックは次のような特徴がある。石英はラミネーション発生の鍵になっている鉱物で、他の鉱物と比較してマイクロクラックの含有量が高い。マイクロクラックにはラミネーションに平行なものと、直交するものがあるが、ラミネーションに平行なものが卓越する。斜長石もマイクロクラックの出現頻度が高く、しかも、ひとつの結晶粒内に多数のマイクロクラックが発達する結晶と、ほとんどか、全く発達しない結晶とがある。一方、カリ長石

のマイクロクラックの出現頻度は非常に低い(小豆島アダメロ岩では高い)。これは含有量や結晶形態に起因しているのかもしれないが、よくわかっていない。注目されるのは黒雲母である。黒雲母の含有量は非常に低く、粒径も小さいのにもかかわらず石英と共にラミネーション形成の鍵を握っている可能性が高い。以下では、黒雲母について詳述する。

3. 黒雲母の変形組織

ラミネーションの発達する岩石においても、ラミネーションの発達しない岩石においても、黒雲母結晶中にはマイクロクラックは発達しない。ただし、黒雲母結晶の塑性変形はラミネーションの発達する岩石において非常に高い頻度で観察される。すなわち、全ての黒雲母結晶には波動消光がみられ、特に強い波動消光を示すものが黒雲母結晶の全測定個数(41個)の49%を占める。また、キंकバンドや褶曲、湾曲により結晶の縁辺部の劈開がささくれ状に開口した結晶も認められる。これに対して、ラミネーションの発達しない岩石においては弱い波動消光が若干の結晶で観察される程度である。

ラミネーションの発達している岩石では、黒雲母の結晶粒界から隣接する鉱物内に延びるクラックが黒雲母結晶の全測定個数(41個)の61%で認められる。これらのクラックの大部分は連続性が非常に良く、ラミネーションを構成している。ほかに、黒雲母結晶を001劈開面で破断して、結晶粒内を通過するクラックもある。このようなクラックは黒雲母結晶の全測定個数(41個)の39%で認められ、それらも連続性が非常に良く、ラミネーションを構成している。すなわち、黒雲母と密接なクラックは、黒雲母結晶内には成長せず、結晶粒界から隣接する鉱物内に延びるものと、黒雲母結晶粒内を通過するものがあり、いずれもが連続性の良いラミネーションである。そして、いずれか一方、あるいは両方のタイプのラミネーションが発達する黒雲母結晶は全測定個数(41個)の76%に達する。

黒雲母結晶を通過するラミネーションは、001劈開面とラミネーションが平行もしくは斜交する場合、黒雲母の001劈開面に沿って走っているが、001劈開面の姿勢がラミネーションに垂直に近い場合、ラミネーションの通過は認められない。001劈開面とラミネーションとが平行に近いほど、一粒の黒雲母結晶の001面を破断して通過するラミネーションの数が多くなる。なお、ラミネーションと001劈開面とが斜交する場合には、オフセットしながら001劈開面を通過する。

4. 考察

黒雲母結晶の粒境界から隣接する鉱物に延びるラミネーションの数は高いのにもかかわらず、黒雲母結晶内を通過しているラミネーションの数は少ないという事実は、黒雲母自体は割れにくい、黒雲母結晶に隣接する鉱物は割れやすい状態にあったことを示している。この原因としては、黒雲母結晶は塑性変形によってひずみ、その影響で隣接する鉱物が破断したものと考えられる。また、黒雲母は含有量が低く、粒径が小さいのにもかかわらず、ラミネーションの多くが黒雲母結晶の粒界から延びているという事実は、どこかから成長してきたラミネーションが黒雲母結晶の粒界で停止したと考えるよりも、黒雲母の粒界から発生・成長したと見る方が考えやすい。ただし、石英の存在しない岩石では、おそらく黒雲母結晶の粒界からクラックが成長を始めたとしても、ラミネーションに成長するまでに破断を停止してしまうものと考えられる。

<引用文献>

- 1) 橋川邦武(1985): 花崗岩体表層部に発達する面状破壊構造に関する研究, 広島大学研究報告. 25, 1~37.
- 2) 菊山浩喜・藤田勝代・横山俊治(2001): ラミネーションタイプのシーティングジョイントとマイクロクラックの構造的関係 —西南日本内帯花崗岩類の事例—(日本地形学連合2001年春季大会講演要旨), 地形, Vol. 22, No. 3