

岩石の組織と偏光顕微鏡

マグマが固まってできた火成岩にはいろいろな名前が付けられていますが（例えば玄武岩とか安山岩とか）、連続して固化する場合も多く、その境界はシームレスです。そこで、組織などいろいろな条件を付けて区別していますが、ルーペや肉眼では区別がつけにくいものも多くあります。詳しくは偏光顕微鏡（岩石顕微鏡）を用いたり、化学分析などで調べます。私は、大学では岩石鉱物学は基礎的なことしか学習していませんので、ここでは、肉眼などでわかる違いや偏光顕微鏡で見るとなぜカラフルな色が見えるのかを大雑把に理解していただけると幸いです。

（１）岩石の組織

岩石をルーペまたは肉眼で見ると粒（鉱物）の大きさやそろい具合には様々なものがあります。その大きな原因は、マグマが冷え固まっていくときの速度や結晶になる順などです。その区分は細かな名前が付けられていますが簡単に紹介します。

1) 結晶の出来具合による区分：マグマがゆっくり固化するときには、全部が結晶となることがあります。これを「完晶質」といいます。急激に冷却したときにはすべてが結晶にならず（これをガラスといいます）、「完全ガラス質」と呼びます。当然、その中間もあり、「半晶質」といいます。

2) 鉱物の大きさによる区分：火成岩の鉱物粒がルーペや肉眼ではっきり見える程度の大きさのものは「顕晶質」と呼び、粗粒、中粒、細粒などに区別されます。はっきり識別できないものは「非顕晶質」と呼びます。

3) 鉱物の形による区分：鉱物は固有の結晶の形があります。その鉱物固有の結晶の形が表れている状態を「自形」、その固有の結晶面を示さないものを「他形」、その中間を「半自形」と呼びます。

4) 鉱物の集合状態による区分：完晶質な岩石の鉱物のほとんどが同じ大きさのものからできている状態の組織を「等粒状組織」（図 4～図 6）、斑晶（大きな鉱物）と石基（細粒鉱物やガラスからなる部分）からなる火山岩に特有な組織が「斑状組織」（図 7～図 9）です。一般に斑晶の鉱物の方が石基の鉱物より早期に結晶としてできて（晶出）います。斜長石は斑晶よりも石基のものの方が Na に富み、また、同じ種類の苦鉄質鉱物（黒雲母・角閃石・輝石・かんらん石など）では、斑晶のものよりも石基のものの方が Fe に富みます（会報 no.59 参照）。

（２）偏光顕微鏡（岩石顕微鏡）

詳しく調べるためには偏光顕微鏡が必要です。生物顕微鏡と大きく異なる点は、2 枚の偏光板が取り付けられている点で、顕微鏡は一般的に高価です。スコットランドのニコルという人が、1828 年、方解石の薄片からつくったことからニコルとも呼ばれます。下の偏光板をポラライザー、上の偏光板をアナライザーといい、2 枚の偏光板のスリットの方法は 90° 異なっています。下の偏光板は常に入った状態で、上の偏光板は出し入れできます。上の偏光板を抜いた状態で見たものをオープンニコル（開放ニコル・平行ニコル）、入れた状態で見たものをクロスニコル（直交ニコル）といいます。図 1 が偏光顕微鏡の仕組みを表した図で、会報 (no.76) で紹介した内容と基本的には同じです。

上下の偏光板のスリットの向きは図1のようだとします。まず、下から自然光が入ります。下の偏光板によって通過してくる光は縦の1方向に振動する偏光（緑線）になります。その光が、載物台上に載せられた鉱物薄片（②のような方向に複屈折するとすれば）を通ると、P図のように、入ってきた偏光（緑線）は鉱物の持つ

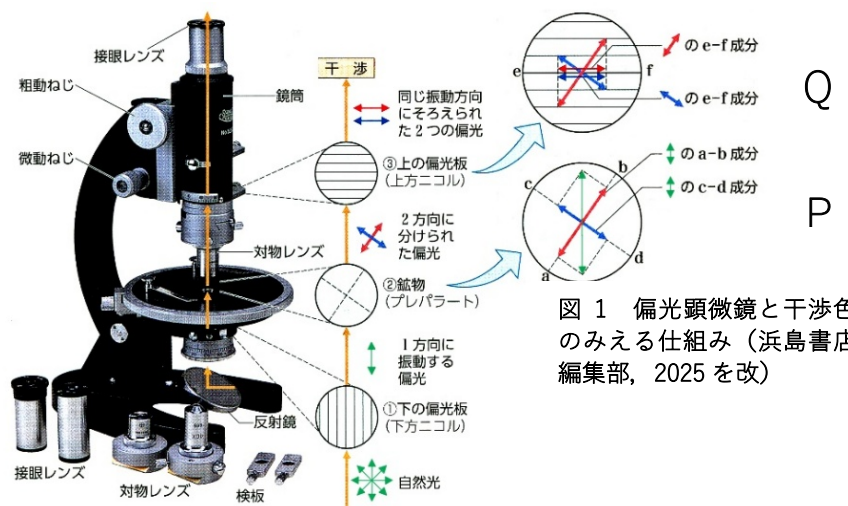


図1 偏光顕微鏡と干渉色の見える仕組み（浜島書店編集部，2025を改）

2つのスリット（赤線と青線）の成分（a-b成分とc-d成分）に分かれて通過します。その2つの光が、図のように上の偏光板を通ると、今度は、Q図のように横方向の成分（e-f成分）の光だけが通過します。すると、同じ振動方向を持った2つの光が重なり合って（干渉）、様々な色を呈することが起きます。この色を干渉色といい、重要な観察事項です。

偏光顕微鏡で調べることは多くありますが、一部のみ紹介します。

まず、開放ニコルでは、多色性、へき開、屈折率などを調べます。薄片を回転させると偏光の振動面と結晶の方位によって鉱物の色が違って見える現象を多色性といいます。鉱物のへき開が下方ニコルの振動方向（スリットの方）と一致したときに色が最も濃くなります。へき開は結晶中にみられる規則的に平行している割れ目で、結晶構造における原子間の結合力の違いによって生じます。黒雲母のへき開は一方向のみ、角閃石（約56°）や輝石（約88°）は2方向にあります。ただし、任意の方向に削った薄片では見え方は様々です。石英にはへき開は見られません。

次に、直交ニコルでは、干渉色、双晶、消光などを調べます。干渉色は鉱物の複屈折によって生じ、ステージを回転させるにつれて色づいて見えたり、暗くなったりします。仕組みは前述のとおりです。複屈折が大きいとカラフルに、小さいと白～灰色に見えることが多いようです。

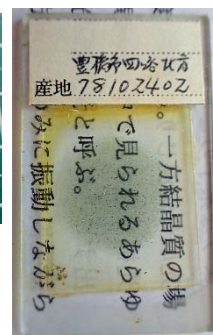
双晶は同じ鉱物が2つくっついていて状態のもので、斜長石やカリ長石などでは直交ニコルでは直線的な境界で別の鉱物のように相反して消光したり明るくなったりします。消光は、干渉色が載物台を回転すると明るさが変わり、90°回転するごとに真っ暗になる現象です。

説明が逆になりますが、プレパラートは自分で作るのが原則です。満足するものはなかなかできず、地道な作業です。つまや、指先の皮膚まで削ってしまうことがあります。作り方は、まず、岩石を岩石切断機やハンマーで適当な大きさに割ります。次に、岩石研磨機か、無ければ鉄板上でカーボランダム（炭化ケイ素 SiC）と呼ばれる研磨剤を使って片面を削ります。研磨剤を粗粒のものから細粒のものに変えながら削っていきます。最後はガラス板の上でアランダム（酸化アルミニウム Al_2O_3 ）という細粒の研磨剤で削ります。片面が終わると、接着剤を用いて、研磨面をスライドガラスの上に接着します（図2）。

その後、もう片面をカーボランダムやアランダムを



図2 片面を接着した状態↑
図3 完成した状態→



使って同様に薄片の厚さが、0.02~0.04mm（通して字が読める程度）になるまで研磨します。最後に接着剤を用いてカバーガラスをつけてプレパラートの完成です(図3)。薄片を平行に削ることや、スライドガラスやカバーガラスを接着するときには気泡が入らないようにするには少し練習が必要です。大学にみえた専門の技官の方をお願いしたこともあります。また、接着剤はできるだけ観察に影響を与えない屈折率のものがが必要です。現在は様々な使いやすさのものがあるようです。

（3）岩石顕微鏡で見た岩石プレパラート（干涉色）

私の撮影した写真の一部を紹介します。はじめに述べたように、薄片中の鉱物名を自信を持って紹介する力はありませんので、一般的な解説のみつけておきます。左側が平行ニコル、右側が直交ニコルのものです。

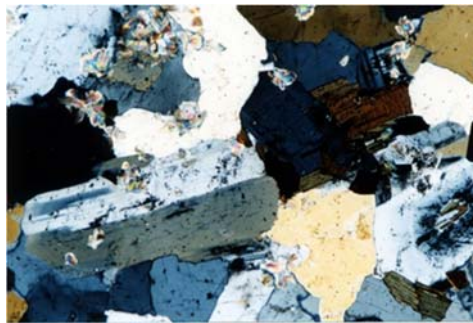


図4 花崗岩

等粒状、完晶質で、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、普通角閃石などからなります。左下には大きな斜長石の双晶が見られます。

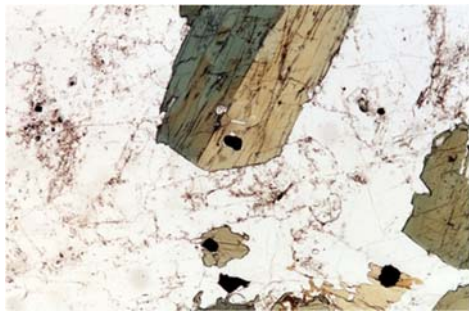


図5 閃緑岩

白色の斜長石、黒～黒緑色の普通角閃石や輝石類や黒雲母などの有色鉱物がモザイク状に集合した等粒状組織です。

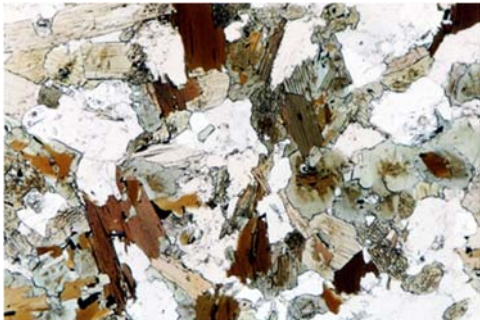


図6 斑レイ岩

一般に粗粒で、白い斜長石、黒～暗褐～緑黒の輝石類、かんらん石などがモザイク状に集合してできています。



図7 流紋岩

斑晶は、石英、Naに富む斜長石、カリ長石、わずかの黒雲母があります。石基は、ガラス、微粒の石英、曹長石、カリ長石などからなり、球顆を成すことも多く、それらが流理構造を示すこともあります。

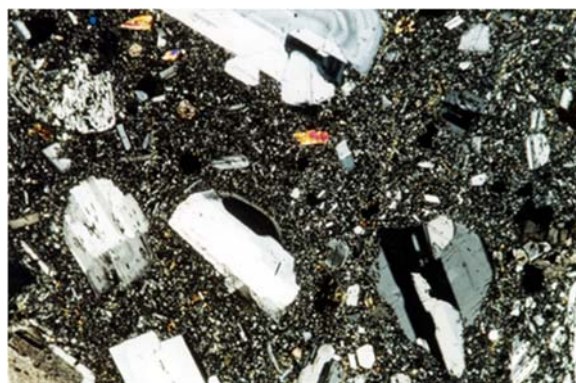
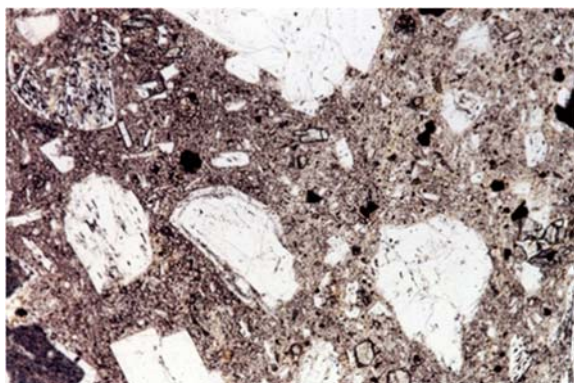


図8 安山岩

ふつうは斑晶と石基がはっきりしています。斑晶は斜長石，輝石類，角閃石，黒雲母などで，自形～半自形のものが多く，石基は，斜長石，輝石類，磁鉄鉱，火山ガラスなどです。石基も自形～半自形を示すものが多いです。

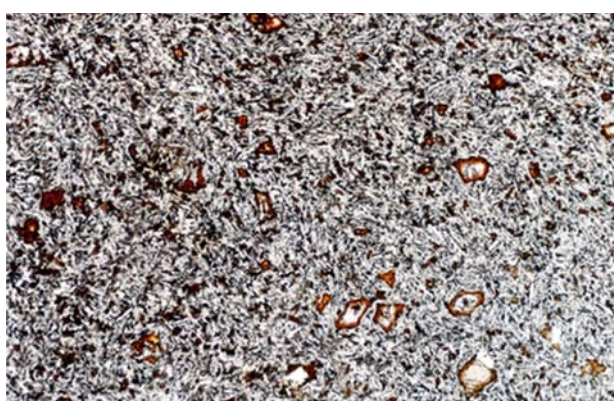


図9 玄武岩

斑晶は斜長石，かんらん石，輝石類，磁鉄鉱などで，斑晶のほとんどないものもあります。石基は，斜長石，かんらん石，ガラス，磁鉄鉱，輝石類などで，一般に，自形の拍子木状の斜長石が特徴です。

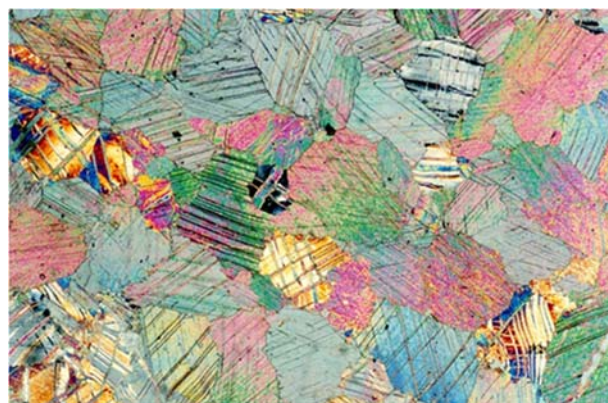
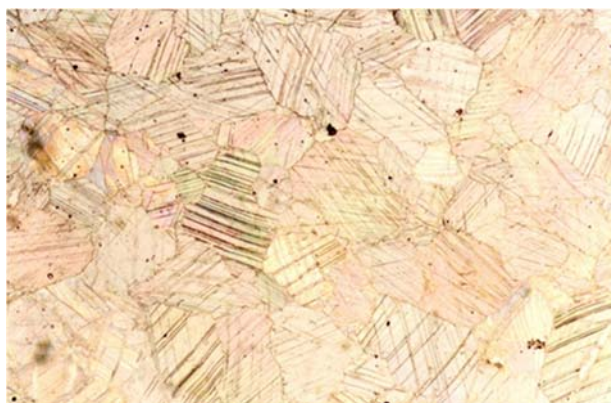


図10 結晶質石灰岩（大理石）

方解石の他形のものが多く，複屈折が大きくカラフルな干渉色を示します。3方向に強いへき開があります。

主な参考引用文献

浜島書店編集部，2025，地学図表．浜島書店，233 p．

井上 勤，1983，鉱物の顕微鏡観察．地人書館，234 p．

黒田吉益，1970，偏光顕微鏡と岩石鉱物．共立出版，194 p．

マッケンジー,W.，2005，カラーでみる岩石記載学入門．Manson Publishing Ltd.,192p.

周藤賢治・小山内康人，2002，記載岩石学．共立出版，272 p．