

地球科学実習

偏光顕微鏡による岩石の観察

(2011. 12. 17, 18, 24, 25)

目的：

偏光顕微鏡は、単なる拡大観察の道具ではなく、鉱物の光学的性質を利用することで、鉱物の種類を判別し、その化学組成や結晶成長の特徴等を知ることのできる、特殊な顕微鏡である。多くの岩石は、厚さ 0.03mm ほどの薄片にすり減らすと光を通すようになり、構成鉱物の光学的性質を読み取ることができるようになる。この実験では、鉱物の一般的な光学的性質を学び、偏光顕微鏡の操作に習熟するとともに、その知識を応用して、あらかじめ用意されたさまざまな岩石の薄片を観察する。岩石は地球の一部であり、その形成過程は地球の活動を反映している。巨大な時空間スケールで生起する地球の動きを鏡下で感じ取ってもらいたい。

第1・2日 偏光顕微鏡の原理、鉱物の光学的性質（偏光顕微鏡に慣れる）

第3・4日 岩石の分類、組織の観察、様々な岩石の成因（偏光顕微鏡で岩石を調べる）

日本の岩石、地球の岩石（岩石を調べてわかることを学ぶ）

注意：指示があるまで偏光顕微鏡にはさわらないこと。最初の観察用に事前にセットしてある。

第一日の内容

岩石を構成しているものはいろいろな鉱物である。鉱物は結晶であり、規則的な原子配列（結晶格子）をもっている。このため、結晶の中を光が進むときに、空気中を進むよりも光の速度が遅くなり、屈折率が大きくなる。鉱物中を通過する光は、多くの場合、複屈折という性質を示すことが多い。この性質を利用して、偏光顕微鏡で鉱物を同定したり、鉱物の様々な情報を得ることができる。

本日は、偏光顕微鏡の原理を理解し、操作に習熟することを目標とする。

偏光とは：

光の振動方向が一定の方向にそろっている光

複屈折：

結晶の中で、光が、振動方向が互いに直交する2つの偏光に分かれて進むこと。結晶の中で、2つの偏光の速度（→屈折率）などは異なっている。

今週（17,18日）のメニュー

1. 偏光の性質の理解と顕微鏡の取り扱いの基本確認
2. 顕微鏡下での鉱物の光学的性質の観察、造岩鉱物の識別。
3. 岩石の組織の観察、成因の理解。

記録用にデジカメの持参を勧めます。レンズ径の小さいものがおすすめ。

1-1 偏光と鉱物の光学的性質を体感する。

- 1) 方解石結晶による複屈折の確認
- 2) 偏光板2枚による白雲母片の消光、干渉色の確認
- 3) 顕微鏡下での黒雲母の色変化を確認。

1-2 偏光顕微鏡の扱いに慣れる

偏光顕微鏡の取り扱い—基本操作

- 1) 落とさないように注意! 全体も、各部品も。
- 2) 顕微鏡を持つときは両手でしっかりと。回転ステージや鏡筒を持たない。
- 3) 椅子の高さの調節と、顕微鏡の傾き度合いの調整。(回転ステージに力をかけない)
- 4) 光源の調節、反射鏡の調節。絞りは全開放。
- 5) 接眼レンズの交換と接眼レンズのピント合わせ(十字線入りと目盛り入りの2種類)
- 6) 薄片の装着と動かし方
- 7) 対物レンズの交換の仕方(4倍と10倍の2種類を使う)
- 8) 対物レンズのピント合わせ(粗動と微動) レンズの先を薄片に当てて割らないように。
- 9) ステージの回転の中心軸が、視野の中心に来ていることの確認(必要に応じ教員が調整)
- 10) 絞りの使い方
 - 11) 観察するものの大きさを知る。(マイクロメーターによる校正)
 - 12) ポーライザー(下方ニコル、下方偏光板、振動方向はEW)とアナライザー(上方ニコル、上方偏光板、振動方向はNS)が正常であることの確認

1-3 補足情報

薄片と岩石実物標本

- 1) 薄片の作り方
- 2) 教材用薄片と岩石実物標本の説明
- 3) 実験補助用参考書と干渉色図表について

2-1 薄片観察

薄片を見よう(実物標本も見ること)

- 1) 各人専用薄片の観察(6種類) 青印
- 2) 各種岩石の薄片(赤…火山岩、黄…深成岩、緑…変成岩、白…堆積岩)

スライドグラスに自分の名前を書いて、箱から薄片を持っていくときはそれを代わりに差す。

観察事項

1) 単ニコル（ポーラライザーのみ）による観察

鉱物の形、大きさ、他の鉱物との関係（空間的配置）－岩石の組織（テクスチャー）

鉱物の色、多色性、へき開の有無と特徴、屈折率など

2) 直交ニコル（アナライザーを挿入）による観察

複屈折の大きさ（干渉色）、消光角（直消光と斜消光）、伸長性の正負、双晶など

3) コノスコープによる観察 …第2日に解説。

光学性の確認、光軸角

鉱物の同定

- ・ 主要な造岩鉱物の性質
- ・ 参考書の使い方

岩石の大分類

- ・ 火成岩 （火山岩、深成岩）
- ・ 変成岩 （広域変成岩、接触変成岩）
- ・ 堆積岩
- ・ その他 （隕石、テクタイト、人工物、…）

2－2 造岩鉱物を識別する

主要鉱物の同定のポイント

オルソスコープ（通常の顕微鏡の操作）による観察

黒雲母と角閃石の区別 青2

- ・ 多色性（単ニコル）
- ・ 直消光と斜消光
- ・ 干渉色

石英と斜長石の区別 青2

- ・ 双晶の確認
- ・ 屈折率の違い

輝石とかんらん石の区別 青1・赤4

（火山岩の斑晶での識別）

- ・ 色、多色性、外形（単ニコル）
- ・ 直消光と斜消光
- ・ 干渉色
- ・ 双晶

- ・二次鉱物、反応縁の特徴
- ・コノスコープでの観察（オプション…3日目）
一軸性・二軸性結晶の区別、光軸角測定
検板による伸長性の正負判定

3. 岩石の分類－組織の観察

火成岩の特徴

- 火山岩…斑状組織 斑晶と石基
- 深成岩…等粒状組織
- 主要な造岩鉱物の判別

変成岩の特徴

- 片状組織：鉱物の一定方向への配列
- 斑状変晶（phenocryst）
- 変成鉱物

堆積岩の特徴

- 堆積構造－層理
- 構成粒子の形態
- 生物源粒子

参考書（実験室に用意してあるもの）

- ・偏光顕微鏡と岩石鉱物（第二版）諏訪兼位・黒田吉益著
- ・岩石学Ⅰ 都城秋穂・久城育夫 共立全書
…この2冊は偏光顕微鏡観察の基本の教科書。
- ・かわらの小石の図鑑 千葉とき子・斉藤靖二著 東海大学出版会（ISBN4-486-01366-2 C1644 2575円）
…簡単な薄片製作法も解説。
- ・鉱物岩石検索図鑑 北隆館 柴田・須藤著（これは1964発行の旧版。いまは新版が出ている）
…巻末に偏光顕微鏡観察の方法と、簡易分類検索表が付属。
- ・図表地学 浜島書店 …高校地学の参考書だが、図や写真がわかりやすく使いやすい。
- ・日本の火成岩／日本の変成岩／日本の堆積岩 岩波書店（絶版）

放送大学での授業記録関係：<http://www.h-hagiya.com/u-air/>（補足情報掲載）

担当講師

萩谷 宏 東京都市大学・知識工学部・自然科学科 准教授（旧武蔵工業大学：東京都世田谷区玉堤 1-28-1）
個人 HP：<http://www.h-hagiya.com/> 「かがく用語集」<http://www.nhk.or.jp/school/junior/>
著書：小学館の図鑑 NEO「岩石・鉱物・化石」2012.6 発行予定（共著、岩石部分担当）
理科年表ジュニア（第二版）丸善（共著）理科総合 B 高等学校検定教科書 三省堂（共著）他
番組：地球大紀行 DVD、NHK ソフトウェア（特典映像制作・監修）
NHK ジュニアスペシャル（1998-2000 NHK 教育）デジタル教材「南極」（2003 NHK 教育）など。

各人専用薄片（青印）…6枚セットの箱

1. かんらん石玄武岩 [兵庫県・玄武洞] (=火山岩2)
(斑晶) かんらん石 (周囲から黄色い変質鉱物に変わっていることが多い)
(石基) かんらん石、普通輝石、斜長石、不透明鉱物 (鉄鉱物)

観察ポイント：火山岩の組織 (斑状組織) の特徴、斑晶と石基の区別・鉱物種の違い

2. 黒雲母角閃石石英閃緑岩 [愛知県・設楽] (=深成岩24)
角閃石、黒雲母、斜長石、石英、不透明鉱物

観察ポイント：深成岩の組織 (等粒状組織) の特徴、斜長石と石英、角閃石と黒雲母の区別

3. 砂岩 [鬼岩寺] (=堆積岩41)
石英、斜長石、岩石片

観察ポイント：碎屑粒子の外形、種類、粒子間を埋める細粒物質 **matrix** の存在

4. 黒雲母片麻岩 [福島県・石川] (=変成岩32)
ざくろ石、黒雲母、白雲母、不透明鉱物、斜長石、カリ長石、石英

観察ポイント：変成岩の組織 (片状/片麻状組織) の特徴、ざくろ石の特徴、黒雲母の見かけ

5. かんらん岩 [北海道・幌満]
かんらん石、斜方輝石、単斜輝石、スピネル

補足：上部マントルを構成する典型的なかんらん岩。無数のかんらん石と少量の輝石類。

6. 黒雲母花崗岩 [岡山県・万成]
カリ長石、斜長石、石英、黒雲母、角閃石、不透明鉱物
(黒雲母は一部が緑泥石に変わってしまっている)

観察ポイント：カリ長石、斜長石、石英の区別。実物標本と薄片との対応。

全員共用の薄片セット

火山岩 (赤印) 深成岩 (黄印) 変成岩 (緑印) 堆積岩 (白印)

#実物の岩石標本が番号順に実験室後ろに並べてあるので、薄片と標本をよく見比べて欲しい。