

地球科学実習

偏光顕微鏡による岩石の観察 2

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

第2週 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）

岩石の分類

構成鉱物（粒子）／成分組成と、岩石の示す組織（できかたを反映）で分類。

黒雲母－花崗岩、かんらん石－玄武岩、黒雲母－片麻岩、海緑石－砂岩、・・・

火成岩の組織を観察してみよう

青1（かんらん石玄武岩）と青2、青6（黒雲母角閃石石英閃緑岩、黒雲母花崗岩）の組織の違い

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 …化学組成は鉱物の種類と量比に反映される

*分類基準：化学組成－SiO₂の量比（重量%）

斑状組織（火山岩）

←玄武岩（52%） 安山岩（66%） 流紋岩→

等粒状組織（深成岩）

←はんれい岩（52%） 閃緑岩（66%） 花こう岩→

変成岩の特徴（青4・黒雲母片麻岩）

片状組織：鉱物の一定方向への配列 / 片麻状組織 やや粗粒で配列が弱くなる

斑状変晶（phenocryst）

変成鉱物 変成岩に特有な鉱物

広域変成岩：大陸の衝突やプレートの沈み込みに関係。比較的低温で高圧の条件。

接触変成岩：高温のマグマが地殻浅部に上昇することによって、温度上昇と流体の供給。

含水鉱物（粘土鉱物、雲母類、角閃石類…）が変成岩では重要

変成度（温度・圧力）が上昇するにつれて、含水量の多い鉱物が分解し、含水量の少ない鉱物が形成

（白雲母、緑泥石、沸石）→（黒雲母、角閃石）→（ざくろ石、輝石）

変成岩の形成は脱水反応：抜けた水が元に戻らない限り、変成度最高の状態が岩石に保存される

抜けたはずの水が温度圧力低下時に加わってしまった場合 → 後退変成作用、または変質作用

堆積岩の特徴（青3・砂岩）

堆積構造－層理 …堆積岩の特徴

構成粒子の形態 …丸まっているか、角張っているか

生物源粒子 …環境指標：温暖か寒冷か、深海か浅海か、etc.

砕屑岩：既存の岩石が壊され、再構成されてできた岩石 ー粒子の種類、大きさで分類

通常の砕屑粒子ー大きさで分類

[粗粒] ← 礫 (2mm) 砂 (1/64mm) シルト (1/256mm) 粘土 → [細粒]

岩石全体の体積の最も多い粒子成分を岩石名とする。

例：60%が砂、30%がシルト、10%が礫の場合 → 砂岩

50%がシルト、40%が砂、10%が粘土の場合 → シルト岩（砂質シルト岩）

火山砕屑物－凝灰岩 …粒子の大きさにより、例えば 凝灰質れき岩、凝灰質砂岩…とも表現。

石灰質粒子（主に生物起源）→石灰岩

珩酸質（珩藻、カイメン、放散虫）→チャート、珩質頁岩

植物遺体 →石炭

蒸発岩 →岩塩、カリ岩塩、石膏

氷も堆積岩？ → 氷床コアで過去の大気や水の記録を探る（大気組成、同位体比…気温）

地表条件（気候）を示す堆積物

氷河性堆積物：粒子の大きさがばらばらで、粒子が角張っているのが特徴

砂漠成砂岩：粒子が円磨され、風化に弱い鉱物が皆無。表面に酸化鉄の沈着＝ダストリムがみられる

礁成石灰岩：造礁生物（珊瑚など）が作る石灰岩→温暖な浅海環境。砕屑物の供給がない場所。

日本の岩石、地球の岩石

日本の地質

- 1) 大陸の破片（飛騨山地、北上・阿武隈の一部）
- 2) 沈み込み帯に位置し、堆積物の付加成長（5億年前～）
- 3) 古生代後半のマグマ活動、島弧形成と収束、変成帯
- 4) 中生代のマグマ活動、領家帯の花崗岩と濃飛流紋岩
- 5) 中生代の変成岩形成－三波川帯
- 6) 新第三紀の日本海形成事件：日本「列島」の成立、マグマ活動
- 7) 第四紀の火山活動、氷河性海面変動と人類。

地球の歴史

- 1) 原始太陽系円盤の形成（アエンデ隕石など、炭素質コンドライト）
- 2) 微惑星の衝突合体、集積－惑星形成（各種の隕石…母天体形成）
- 3) 地球－月系の成立（ジャイアントインパクト、月のマントル：かんらん岩、地殻：斜長岩）
- 4) 地球の成層構造形成（核－マントル－地殻）
- 5) 最古の鉱物（44億年前）、最古の岩石（40億年前）
- 6) 海洋の存在（38-39億年前、グリーンランドの堆積物起源の変成岩）
- 7) 生命の誕生（35億年前より前）
- 8) 光合成による酸素の放出、縞状鉄鉱の形成開始（32～38億年前…それ以前？）
- 9) （月の火山活動停止－30億年前）
- 10) 光合成活動－大量の縞状鉄鉱の形成（27-16億年前）
- 11) 最初の氷期（27億年前）－大気の温室効果低下
- 12) 超大陸形成（19億年前？）
- 13) グレンビル帯のマグマ活動（16～12億年前）ノルウェーの石材など
- 14) 全球凍結（6～8億年前）
- 15) カンブリア紀の生物爆発、脊椎動物出現（5.3～5.4億年前）、オゾン層形成
- 16) 生物の上陸（5億年前）脊椎動物の上陸（3.7億年前）
- 17) 古生代末の大量絶滅（2.4億年前）恐竜の繁栄（2.2～0.65億年前）
- 18) 大西洋の形成、大陸分裂（2億年前～）
- 19) 中生代末の大量絶滅、小惑星衝突（0.65億年前）
- 20) 人類の出現と繁栄（0.06億年前～現在）

それぞれの事件や環境条件を特徴づける岩石

斜長岩

縞状鉄鉱

花崗岩

含金礫岩

ラルビカイト

偏光顕微鏡観察を簡便に行うために

偏光顕微鏡は個人で購入するには高価である。偏光顕微鏡と生物顕微鏡の大きな違いは、試料の上下に挟まる偏光板の存在と、自在に回転できるステージの存在である。何らかの方法でこれらの機能を実現できれば、安価な通常の顕微鏡でも偏光観察が可能になる。

簡易偏光装置の自作は、教材化の試みとしていくつかの製作例が公開されている。また、簡易偏光装置として販売されているものを利用する方法もある。顕微鏡には劣るが、偏光装置付き拡大鏡も市販されている。以下にそれらの例を紹介する。

教材開発例

- ・ http://www.city.asahikawa.hokkaido.jp/files/hakubutsukagaku/kagakukan/kenkyuh_03gou_57-60p.pdf
- ・ http://www.db.fks.ed.jp/txt/60000.1984koukou_rika2_gakushu-shidou-shiryuu/html/00088.html
- ・ http://www.toray.co.jp/tsf/rika/pdf/rik_030.pdf
- ・ <http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/411kenkyuukiyou/vol07/henko.pdf>

偏光板

- ・ ナリカ D20-1882 実験用偏光板 B板 (50×50mm) ¥220

市販の商品

- ・ カートン顕微鏡の簡易偏光装置 (接眼鏡と光源に偏光板を装着) ¥7880 程度 (楽天)
http://item.rakuten.co.jp/kyoeioptics/kani_henkou/
- ・ ケニス(株) 簡易顕微鏡用偏光装置 KH-2 (接眼鏡とスライドグラス状) ¥7000 程度 (ナリカ)
<http://www.kenis.co.jp/onlineshop/2009/05/1145895.html>
- ・ 島津理化 簡易偏光装置 KY-1/KY-2 ¥50000 (カタログ)
偏光装置付き拡大鏡 P-30N ¥20000 (カタログ)
<http://www.shimadzu-rika.co.jp/guide/catalog/500/2/07.pdf>
- ・ ナリカ 偏光拡大鏡 PM-30 ¥7000
偏光拡大鏡 (ポラスター) 直視式 POK-I ¥7500 台付き POK-ID ¥17000

生物顕微鏡のオプションとして簡易偏光装置を販売している場合がある。それぞれのメーカーによるので、生物顕微鏡がある場合には、メーカーのカタログで確かめるか、教材販売会社に問い合わせるとよい。