

岩石薄片資料の有効な展示と活用方法 —教育普及講座「スライスした岩石を観察しよう」と常設展示「偏光顕微鏡で見る岩石の世界」を例に—

赤崎 英里¹⁾

Effective exhibition and utilization of rock thin sections: The Workshop “Let’s look at sliced rocks” and the Permanent exhibition “Rocks under the polarizing microscope”

Eri AKASAKI

Abstract

“Sliced rock” refers to rock thin section, which is observed using a polarizing microscope. This observation method is effective for exploring the origin of rocks. Besides its academic importance, the image under the polarizing microscope is beautiful and attractive, the color becomes completely different from that seen with the naked eye. However, this is hardly known to the public even though it is common among geologists. Therefore, we made opportunities for many people to see it through the workshop and the exhibition.

1 はじめに

「スライスした岩石」とは岩石薄片のことを指しており、偏光顕微鏡を用いて観察する。通常、岩石の偏光顕微鏡観察は肉眼観察とセットで行い、岩石を構成する鉱物を把握し、岩石の成因を探る上で大変有効な手法である。また、学術的な重要性以外にも偏光顕微鏡の像は美しくとても魅力的である。鉱物と偏光板と光の作用で肉眼観察とは全く違う色味になり、美しい像を観察できる。しかし、偏光顕微鏡による観察は地球科学を専攻する大学生や研究者の間では当然の手法であっても、一般にはほとんど知られていない。中学校理科の教科書には偏光顕微鏡観察の白黒スケッチが載っているが、斑状組織など岩石組織について学ぶときに用いられるのみである。高等学校「地学基礎」の教科書で初めて、岩石薄片の偏光顕微鏡観察についての記述が登場する。しかしながら、すべての高校生が地学を履修するわけではなく、理科が選択制になっている現行の学習指導要領では、大学入試や地学専門の教員数との関係で、地学を選択する生徒はごく少数である。そして、一般的に博物館での岩石の展示は標本の展示が主になっている。このように、多くの人にとって岩石薄片の偏光顕微鏡観察について認識する機会はほとんどない。そこで、講座を開いたり、常設展示で展示することで魅力を広めることとした。

1) 山口県立山口博物館（地学）

講座は、R2年度末の3月に同観察を開講し、R3年度は10月に催した。また、展示はR3年度の講座の開催日に合わせて実施した。本報告では2回の講座の内容と比較、常設展示室での展示方法について紹介する。

2 教育普及講座

(1) 日時と対象者

R2年度は令和3年3月7日(日)、R3年度は令和3年10月17日(日)に開催した。時間は両日とも13:30~15:30であった。対象は小学生以上(小学生は保護者同伴)とした。R2年度は6組12名、R3年度は7組20名が参加した。表1は参加者の年代と人数である。

表1. 参加者の年代と人数

参加者の年代	人数(人)	
	R2年度	R3年度
小1	3	3
小2	0	2
小3	1	0
小4	1	3
小5	0	0
小6	1	1
中1	2	2
70代	1	0
(保護者)	(6)	(8)

(2) 内容

① 経緯

本講座の目的は、岩石の偏光顕微鏡観察の魅力を知ってもらうことである。対象とする岩石は様々考えられるが、今回は火成岩を取り上げることにした。1人1台の偏光顕微鏡を用意し、それぞれが顕微鏡を覗いて岩石薄片を観察するのが望ましいが、参加人数分の顕微鏡は当館にはそろっていない。そこで、火成岩の肉眼観察は参加者それぞれが行い、偏光顕微鏡観察は顕微鏡の像をモニターに映し出して行うことにした。また、偏光板を通した光の見え方について知ってもらうために、偏光板と紙コップを使った工作も行った。

② 火成岩の肉眼観察

実際の講座の進め方は次のとおりである。1辺が2~3cmのほぼ直方体の火成岩6種(花崗岩、閃緑岩、斑れい岩、流紋岩、安山岩、玄武岩)をプラスチックのケースに入れ、岩石にはA~Fまでの記号を記したシールを貼って、肉眼観察用の岩石を準備する(図1,表2)。予め作成しておいたワークシートに沿ってルーペを使いながら観察してもらう(図2)。鉱物が肉眼ではっきりと見えるかそうでないか、また、岩石の色は全体的に白っぽいかわらっぽいかわらによって、6つの岩石を分類してもらう。参加者による分類が終わったら、岩石標本と岩石名を一致させながら、岩石に含まれている鉱物の種類、大きさ、

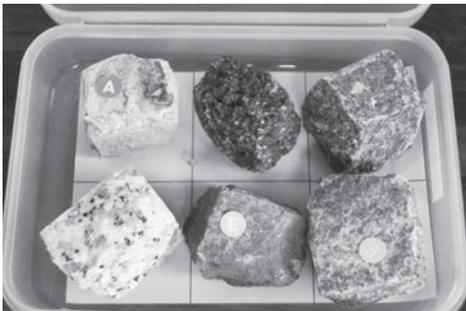


図1. 火成岩6種



図2. 肉眼観察の様子

表2. 準備物

物品	数量	準備	
肉眼観察	火成岩 6 種	人数分	岩石にA～Fの記号シールを貼り、プラスチックケースに入れる
	ルーペ	人数分	倍率が異なる 2つのレンズが付いているもの
工 作	紙コップ	人数分×2	205mL。底を直径4.2cmの円状にくり抜き、外側から偏光板を貼り付ける。
	偏光板	人数分×2	直径4.5cmの円形
	プラスチック板	人数分	1辺5cmの正方形
	セロハンテープ	人数分	重ねて貼ったときに干渉色が見られるもの
	はさみ	人数分	

色について説明する。ワークシートでは岩石を白っぽいか黒っぽいかで分ける項目を設けているが、実際には岩石全体の色による分類は難しく、見た目の色で分けられないことが多いことを伝える。そして、図鑑などに示されている岩石の分類表は、化学成分（二酸化ケイ素SiO₂）の量によって定められていることを補足する。

③ 岩石薄片製作の紹介

一般的に、岩石は「硬い」と思われている。その硬い岩石を「切って、削って、光が通るくらい薄くする」と言えば、たいていの人は驚く。実際に岩石を切って、削って、薄片を作ってみれば、硬い岩石も薄くすることができるということを実感できるだろう。しかし、今回の講座は薄片を作ることが目的ではないこと、2時間の講座内では収まらないことなどが理由で、参加者に薄片製作を体験させたり、作業の実演は行わなかった。その代わり、筆者の薄片製作の作業を録画・編集した映像を見せた。

映像は、薄片製作の一連の工程を約5分にまとめたもので、作業工程は次に示すとおりである。

- (ア) 岩石カッターを用いてこぶし大の岩石から1辺が2～3cmの岩石チップを切り出す
- (イ) グライNDERを用いてチップの片面を研磨剤で磨いて面出しする
- (ウ) チップをスライドガラスに貼り付ける
- (エ) 小型岩石カッターを用いてスライドガラスに貼り付けたチップを薄く切断する
- (オ) グライNDERでチップを削り薄くする
- (カ) ガラス板を用いて仕上げの磨きをして厚さ0.02～0.03mmにする
- (キ) カバーガラスを貼り付ける

映像は約5分にまとめたが、実際には1枚の薄片を仕上げるのに、3日程度が必要である。岩石チップの乾燥やスライドガラスに接着するのにそれぞれ半日～1日を要する。また、花崗岩のように硬い岩石の場合、石灰岩のようにそれほど硬くない岩石と比べて、切断や研磨にかかる時間が増大する。今回は安山岩を使用し、上記の(オ)と(カ)の工程で合わせて20分程度かかっている。また、後述する花崗岩では30分程度かかる。

④ 岩石薄片の偏光顕微鏡観察

1台の偏光顕微鏡にモニター2台、プロジェクター1台をつなぎ、顕微鏡の像を投影した。岩石薄片も標本と同様に6種（花崗岩、閃緑岩、斑れい岩、流紋岩、安山岩、玄武岩）選び、それぞれでオープンニコル（偏光板1枚使用）の像、クロスニコル（偏光板2枚使用）の像、顕微鏡のステージを回転させたときの消光の様子などを見せた（図3）。偏光顕微鏡観察の一番のポイントは、クロスニコルにした際の鉱物の色である。偏光顕微鏡の構造を図4に示す。顕微鏡では、光源からの光が1枚目の偏光板を通り、その光が薄片中

の鉱物を通過する際に、それが光学的異方体である場合、速度の異なる2つの偏光に分かれる。それらが鉱物を出るときに干渉しあって2枚目の偏光板を通過し、観察者の目に届く。このとき観察される色を干渉色といい、この色は肉眼で見たときの色とは全く異なる。また、ステージを回転させると消光（暗くなること）が見られる。このように、偏光顕微鏡をクロスニコルの状態でステージを回転させながら観察するときには色や明るさの変化が起こり、あたかも万華鏡を見ているようでとても美しい。偏光顕微鏡による観察は、岩石学的には鉱物を同定し、鉱物の生成条件を見出すなど非常に重要な研究手法であるが、今回の講座ではそのような専門的なことよりも単純に、そこには肉眼観察とは違った色の世界が広がっていて魅力的だ、ということ伝えることを目的とした。



図3. モニターに映し出された偏光顕微鏡の像を見ている様子

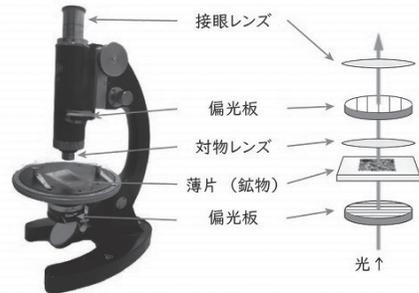


図4. 偏光顕微鏡の構造

⑤ 偏光板と紙コップを用いた工作

偏光板と紙コップを用いた工作は、以前、筆者が産業技術総合研究所地質情報センター主催のイベントで体験したものを参考にした。

準備するものは紙コップ、偏光板、無色透明のプラスチック板およびセロハンテープで、手順は次のとおりである（表2）。

(ア) 紙コップは205mLサイズを2つ、コップの底は直径4.2cmの円状にくり抜く。

(イ) 偏光板を直径4.5cmの円に切り、これを紙コップの底に外側から接着剤で貼り付ける。

(ウ) プラスチック板を1辺5cmの正方形に切る。

(エ) プラスチック板を紙コップの底に外側から収まるように角を切り落として形を整える。

(オ) プラスチック板にセロハンテープ複数枚を、適当な長さ、ランダムな方向、適度に重なるように貼る。ただし、セロハンテープによっては重ねても干渉色が見られないことがあるので、使用する際には注意が必要である。

参加者が行う作業は、かかる時間、使う道具および参加者の年齢を考慮して手順（エ）と（オ）にし、手順（イ）まで済ませた状態の紙コップ2つ、1辺5cmのプラスチック板1枚、はさみ、セロハンテープを準備した（図5、表2）。そして、参加者には次のことを体験させた。まず、偏光板を貼った紙コップ1つを覗きながら景色を見てもらい、少し明るさが暗くなるくらいで特に変わりはないことを確認してもらう。次に、紙コップを2つ重ねた状態で同じように景色を見てもらう。1つの紙コップを固定した状態でもう1つの紙コップを回転させると、真っ暗になって景色が見えなくなることがあることを体験してもらう。最後に、2つの紙コップの間にセロハンテープを貼ったプラスチック板をはさんだ状態で紙コップを覗いてもらう。セロハンテープを貼ったプラスチック板は無色だったにもかかわらず、偏光板で挟んで見ることによって着色して見え、さらに1方の紙コップ

を回転させることで色味が変化することを体験してもらおう（図6）。

参加者にはセロハンテープを貼ったプラスチック板のほかに、岩石薄片も紙コップの間にはさんで見てもらった。ただ、薄片は本来顕微鏡を使用して見るため、肉眼では鉱物が細粒でわかりにくい。したがって、拡大して見る工夫が必要だということを補足した。



図5. 道具セット



図6. 偏光板を貼った紙コップを覗く様子

⑥ 持ち帰り品

講座を開くとき、その場で体験・学習することに加えて何か持ち帰れる成果物があると喜ばれる。今回の講座では、偏光板を貼り付けた紙コップとプラスチック板、岩石薄片とチップのセット（図7）、岩石薄片の偏光顕微鏡写真を印刷したポストカードと写真の解説のセットをお土産にした。岩石薄片は筆者が作成し、その薄片を用いて写真を撮った。岩石は角閃石安山岩で、斑晶の角閃石が細長く肉眼ではっきりわかり、顕微鏡下でも角閃石や斜長石の自形がしっかり観察でき、見ごたえのある岩石である。

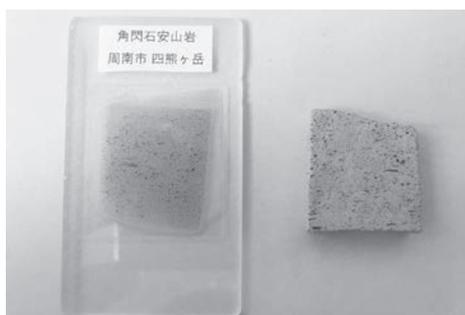


図7. 岩石薄片とチップ

(3) 考察

① 講座2回分の比較

本講座はR2年度に初めて開講し、R3年度に2回目を行った。R2年度は参加者の中に70代の方がおられたので、大人にも満足していただけるような内容にしたため、難易度は小学1年生にとってはやや高い設定になった（表1）。R3年度の参加者は保護者を除いて小学生と中学生だけだったので、R2年度よりも難易度を下げた。具体的には、マグマの結晶分化作用とマグマの組成変化、岩石の組織、自形・他形についての学習をR3年度では省いた。2回とも中学1年生が参加しており、火成岩について中1で学習することから、中学生にとってより理解が深まるようにした。なお、R2年度は3月に講座を実施したので中学校での火成岩の学習を終えており、R3年度は10月に実施したので学校で学習する直前だった。R2年度は中学校での学習の復習に、R3年度は予習になったと思われる。小学校低学年の児童にとっては少し難しい内容であったが、皆が岩石に強い興味を持っている子どもたちで、熱心に観察したり、工作したりしており、難しくても問題なかった。

② 講座の内容

本講座の目的は、岩石の偏光顕微鏡観察の魅力を知ってもらうことであり、火成岩の学習と関連づけて実施した。講座中の参加者の様子と講座後のアンケートから判断すると、目的は達成できたと思われる。講座の内容が同じでも、参加者の年齢層の違いによって、説明する事柄や工作の下準備をどこまでするかが変わってくる。したがって、毎年同じ講座を開いても参加者の年齢層に応じて準備する必要がある。それから、偏光顕微鏡観察の部分はさらに工夫の余地があり、特に参加者へ渡す成果物の岩石薄片は講座の中で活用できていない。今後、これを活かす手法を考案する必要がある。

3 常設展示室での展示

当館の地学展示室には、花崗岩の晶洞の展示がある（1つの大きさ幅80cm×奥行70cm×厚さ20cm）。現在はキャプション中で晶洞に存在する鉱物を説明している。今回は、この晶洞の展示と合わせて花崗岩の偏光顕微鏡映像を50インチモニターで展示することにした（図8）。

花崗岩は周南市黒髪島産出のもので、収蔵庫には標本がいくつか保管されている。この標本からチップを切り出し、薄片を作成して、その様子を録画した。そして、完成した薄片を使って偏光顕微鏡の像を写真撮影したり、動画を記録したりした。写真は、オープンニコルとクロスニコルの像をそれぞれ撮った。動画は、オープンニコルでステージを1回転させて黒雲母の多色性がわかるように、また、クロスニコルでステージを回転させて斜長石や石英の消光の様子がわかるように撮った。撮影した写真と動画を組み合わせ、薄片の作り方と含まれる鉱物の見え方の特徴の解説を加えて、約5分の映像を作成した。



図8. 花崗岩の晶洞と偏光顕微鏡映像を映しているモニター

4 まとめ

岩石薄片の偏光顕微鏡観察はとても魅力的で、肉眼観察とは全く違った感動を覚える。しかし、多くの人にとって河原で岩石を拾ったり、山で地層を見たりすることはあっても、岩石薄片を偏光顕微鏡で観察することは専門の機材が必要になるので一般的ではない。そして、博物館では岩石標本を展示することがほとんどである。そこで、この魅力を伝えるために講座を開催し、館内で展示を行った。これらについては、今後も改良を加えながら継続していきたい。

参考文献

- 黒田吉益, 諏訪兼位(1983): 偏光顕微鏡と岩石鉱物. 共立出版株式会社. pp. 343
 高橋雅紀(2020): サイエンスの舞台裏 ―石が語る, 石と語る―. GJSJ地質ニュース, 2, 42-49.