

合成砥石を用いた岩石薄片の作成  
—学校現場における岩石薄片の簡便な作成法—

眞崎 将太・白井 輝・吉川 和男

群馬大学教育実践研究 別刷

第28号 39～46頁 2011

群馬大学教育学部 附属学校教育臨床総合センター





# 合成砥石を用いた岩石薄片の作成 — 学校現場における岩石薄片の簡便な作成法 —

眞崎 将太<sup>1)</sup>・白井 輝<sup>2)</sup>・吉川 和男<sup>1)</sup>

1) 群馬大学教育学部理科教育講座

2) 群馬大学教育学部附属中学校

## The easy preparation of rock thin section with artificial whetstone — a suggestion to school education —

Shota MAZAKI<sup>1)</sup>, Akira SHIRAI<sup>2)</sup>, and Kazuo YOSHIKAWA<sup>1)</sup>

1) Department of Earth Science, Faculty of Education, Gunma University

2) Junior High School Affiliated with Gunma University School of Education

キーワード：岩石薄片、薄片、砥石、火山・岩石、理科第二分野、偏光顕微鏡

Keywords : thin section, rock thine section, rocks, volcanic rocks, polarizing microscopy

(2010年10月29日受理)

### 要 旨

偏光顕微鏡用の岩石薄片の作成には、従来の方法では岩石切断機や研磨機などといった大型、かつ、高価な機器が必要とされてきた。本研究で筆者らは、これらの機器のかわりに「合成砥石」を用いた偏光顕微鏡用岩石薄片の作成方法を考案した。本作製法では、砥石をはじめ市販の物品を用いることで、容易に、かつ安価に岩石薄片の作成が可能である。また、多数の生徒が同時に薄片作成を体験することができ、時間の節約もはかれる。中学校による実践でもその教育的効果が確認できた。

### はじめに

理科分野では実験・観察はたいへんに重要であり、これらを授業に取り入れることで児童・生徒の理解が深まり、その教育効果は極めて大きい。しかし一般には、そのための予備実験・準備・後片付けに相当の時間を割かなければならず、このことは実験経費と共に授業実施上の大きな制約となっている。筆者らは地学分野（特に岩石・鉱物分野）の実験を円滑に、またより容易に行えるよう研究を進めている。

川原の岩石をはじめ、岩石の観察にはその一端を平

滑に研磨することで観察が容易になることが少なくない。しかし、硬い岩石の研磨には岩石切断機（ダイヤモンドカッター）および研磨機（グラインダー）などの装置が必要とされ、これらはたいへん高価であり、たとえ設置されても一台のみとなるため、多人数の授業には十分対応しきれないことが多い。

また、中学校理科第二分野（生物・地学）の「岩石・火山」領域では、岩石を構成するものの理解及びその成因の理解が求められ、岩石薄片を用いた観察内容が取り扱われる。しかし、これらに関する授業では生徒一人一人が実際に岩石薄片を作成し、観察するこ

とはほとんどない。多くは、教科書や参考資料中に掲載されている顕微鏡写真を参照するか、一台の顕微鏡にカメラを設置し、これからの画像を投影するという一種の演示実験での対応となるかのいずれかである。

その原因として偏光顕微鏡が高価なこと、及び市販の岩石薄片も高価であり、また岩石薄片を自作する場合でも岩石切断機、研磨機、各種研磨剤などが必要とされることに加え、ある程度の作成技術の熟達が必要とされることなどが挙げられる。しかし、沼田市立沼田中学校や群馬大学教育学部附属中学校での授業実践によると、生徒自身が岩石薄片の作成を行うこと、および偏光顕微鏡による観察を生徒一人一人が行うことで、岩石への興味が著しく増大し、かつ、その構成物や成因への理解も深まることが確認された。

偏光顕微鏡については、生物顕微鏡を用い、回転機能をもたせた簡易偏光顕微鏡の作成についての研究結果が報告されており(佐々木・吉川、2008)、この方法で十分に対応が可能である。他方、岩石薄片の作成法については一層の工夫改良の余地があると考えられる。そこで、偏光顕微鏡用岩石薄片の簡易作成法について検討を重ねてきた。その結果、チップ(岩石小片)の研磨に合成砥石を活用することで、従来よりも安価に、かつ、生徒でも容易に薄片作成が可能なる方法となることがわかった。その作成法の概要及び実践例について報告する。

## II 薄片作成の一般的手順と先行研究例

岩石薄片は、一般に図1に示された流れで作成される。具体的な薄片作成方法は益富(1955,1987)、黒田

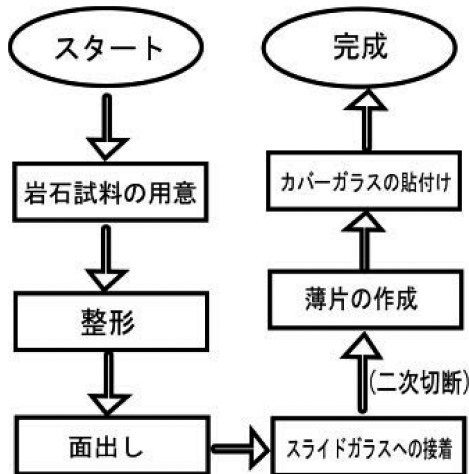


図1 薄片作成の流れ

(1968)、安部(1982)、黒田・諏訪(1983)、及び(独)産業技術総合研究所のホームページ(2002)などに詳しく述べられている。これらの方法では、一般に、岩石切断機(ダイヤモンドカッター)、研磨機(グラインダー)あるいは面出しされた鋳鉄板、厚手(5~10mm)のガラス板、及び粒度の異なる3~4種の研磨剤を必要とする。学校現場でこれらの設備を整えることは経済的にも困難であり、また導入できたとしても多数の生徒が同時に使用することはできない。さらに、これらを用いての薄片の作成には少なからず技術の熟達が必要とされる。千葉・斎藤(1996)は「かわらの小石の図鑑」の中で、チップを市販の耐水研磨紙で研磨していくというより簡便な薄片作成法を紹介している。しかし、この方法では、耐水研磨紙の耐久性の点において経済的課題があり、また、チップが厚くなると薄片作成に相当の時間を必要とするなどの課題もある。これらの作成法に対し、砥石を用いる作成法は、経済性、薄片作成の容易さに加え、多数の生徒が同時に行えること、及びわずかな空き時間の積み重ねで作成していけるなど、多くの利点がある。表1に「一般的岩石薄片作成法」と「砥石を用いた作成法」の概要を示した。通常の作成法と比較すると、チップの研磨工程を二種類の砥石で対応していることがわかる。

## III 砥石を用いた薄片作成法

合成砥石を用いた岩石薄片作成法の詳細を、各工程ごとに順を追って述べる。

### 1. 準備

砥石を用いた岩石薄片作成法における必要物品を以下に示す。

〔チップの作成〕岩石、ハンマー、軍手、安全メガネ  
 〔チップの研磨〕砥石(砥面直し砥・中仕上用砥石)、雑巾、ビニールテープ、(必要に応じ、軍手、ゴム手袋、指サック)

本研究での使用砥石(同等の粒度のものであれば可)

(a) 砥面直し砥(砥面修正砥石)

修正砥石「ダイヤモンドブロック」(スエヒロ製)、粒度#46、150×50×26mm、または「ブロックコンクリート用修正砥石」株(フチオカ製)、粒度

表1 岩石薄片作成法の比較

一般的岩石薄片作成法の概要	砥石を用いた岩石薄片作成法の概要
1) 岩石試料の用意	1) 岩石試料の用意：同左
2) 整形：岩石より薄片作成用のうすいチップ（岩石片）をつくる（25×30mm厚さ10mm以下）。 （方法）(a)岩石切断機を用いて切り出す。 (b)小型ハンマーでうすいチップをかきとる。	2) 整形：同左、(b)の方法のとき、チップがうすいほど研磨時間の節約になるが、割れやすくなる。（5～10mm厚が適当）
3) 面出し（面づくり）：薄片用チップの一面を平滑な面に仕上げる。 （準備物品）研磨機または鋳鉄板、厚手のガラス板またはメノー板（以上、いずれも表面が平坦なもの）、研磨剤（カーボランダムSiC：粒度#100ないし#150程度、#400ないし#600程度；アランダムAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ：粒度#1000ないし#1500程度）、雑巾、小型洗面器、他に必要に応じ、軍手、ビニールテープ、など。 （手順1）荒ざり及び中ざり（研磨機または鋳鉄板、カーボランダム） i) 荒ざり：#100ないし#150あるいは両方を用いて、平坦面を作る。 ii) 中ざり：#400ないし#600を用いて、より平坦な面にする。 （手順2）仕上げざり（ガラス板またはメノー板、#1000ないし#1500アランダム） 濡れ雑巾上にガラス板を置き、その上に水を用いて研磨剤をうすくのばすようにぬる。 中ざりの終了した面をさらに平滑な面に仕上げる。 〔留意点〕①研磨面が湾曲することのないように、注意して研磨していく。 ②試料片及び手をきれいに洗った後に次の研磨に移り、粒度の異なる研磨剤の混入を避ける。	3) 面出し（面づくり）：同左 （準備物品）砥石（砥面直し砥及び中砥）、雑巾、ビニールテープ、軍手、など。 （手順1）砥面直し砥（#24ないし#48が市販）上でチップの一面を平坦にする。 （手順2）中砥（#800ないし#1000）上で平坦面をさらに平滑にする。 〔留意点〕①使用前に、砥石の表面が一樣な平坦面になっていることを確認する。 ②砥石は使用前に水に入れ、気泡が出なくなるまで漬け込んでから使う。 ③研磨面が曲面にならないように注意してすり減らす。
4) スライドガラスへの接着 （接着剤）レークサイドセメントLakeside Cement（熱可塑性接着剤）、またはエポキシ系接着剤（コニシ㈱製、品番#16023ボンドEセット（90分型）；セメダイン㈱製、品番CA-151セメダインスーパー（60分型）、など）。エポキシ系接着剤はホームセンター等で入手可能。 〔留意点〕①スライドガラスと試料の接着面の汚れ、繊維くず等のほこりをきれいに取り除く。 ②スライドガラスと面出し試料面との間に気泡が残らないように接着する。 ③エポキシ系接着剤を使用するときは、面出し試料を十分に乾燥させた後に接着する。	4) スライドガラスへの接着 同左
5) 二次切断：状況によっては省略できる。 スライドガラス面から1～2mmの厚さを残して、岩石切断機で切断除去する。	5) 二次切断：省略できる。
6) 薄片の作成 （準備物品）「3）面出し」と同じ。 （手順1）荒ざり及び中ざり（研磨機または鋳鉄板、カーボランダム） i) 荒ざり：#100ないし#150あるいは両方を用いて、0.1～0.2mm程度にまですり減らす。 ii) 中ざり：#400ないし#600を用いて、0.05～0.07mm程度まですり減らす。 （手順2）仕上げざり（ガラス板またはメノー板、アランダム） 「3）手順2」と同じ要領で、ゆっくりとていねいにすり減らす。時々、偏光顕微鏡で薄片の厚さを確認しながら、0.03mmの厚さにする。 〔留意点〕①試料全体を均等にすり減らす（片ざりにならないよう注意する）。 ②「（手順1）i) 荒ざり」の前に、スライドガラスの両端にビニールテープを貼って荒ざりを行うと、均等に約0.1mmまですり減らせる。テープをはがしてから「中ざり」に移る。 ③「仕上げざり」の前に、薄片及び手を十分きれいに洗う	6) 薄片の作成 （準備物品）「3）面づくり」と同じ。 （手順1）スライドガラスの両端にビニールテープを貼り、砥面直し砥上で、ビニールテープの厚さになるまですり減らす。 （手順2）ビニールテープをはがした後、中砥上で、薄片全体が均等にすり減るように、ゆっくりとていねいにすり減らす（力をかけすぎないこと）。時々、偏光顕微鏡で薄片の厚さを確認しながら、0.03mmの厚さにする。 〔留意点〕①片ざりにならないように注意する。 ②（手順2）の前に、薄片と手をよく洗う。
7) カバーガラスの貼付け （カバーガラス）200倍以上の高倍率観察を必要とする場合は、カバーガラスの厚さが0.12～0.17mmのもの（No.1）を使う。 （接着剤）カナダバルサムCanada Balsam、または合成封入剤（株ニチカ、合成封入剤EUK；など）。 （手順1）薄片上の余分な接着剤を除去する。岩石から1～2mm離れたところにカッターナイフで切り込みをいれ、その外側の接着剤を削り取る。 （手順2）薄片の中央及び四隅に適量の接着剤をのせ、カバーガラスを静かにかける。マッチ棒などでカバーガラスをゆっくりと動かしながら、気泡を押し出していく。 〔留意点〕①薄片及びカバーガラスの接着面の汚れ、繊維くず等のほこりをきれいに取り除く。 ②カバーガラスを割らないように、力を加減して作業する。	7) カバーガラスの貼付 同左
8) 薄片の完成 接着剤が十分に固結した後、カバーガラスの周囲にはみだした接着剤を熱した金べらで取り除き、薄片全体をエチルアルコールで洗浄後、水洗いする。ラベルを貼る。産地・試料番号等を書く。	8) 薄片の完成 同左

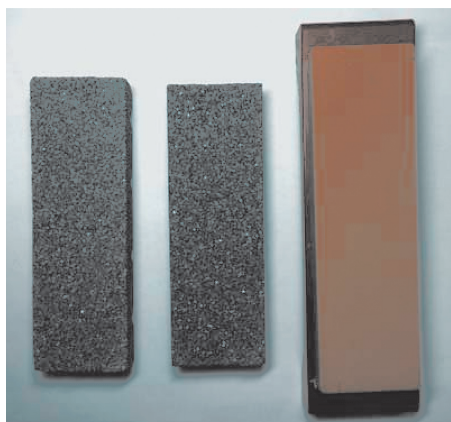


図2 左の二つは荒ざり用の砥面直し砥(粒度はそれぞれ# 24、# 48)、右端の砥石は仕上げ用の中砥(# 1000)

# 24、150×50×30mm (図2)

(b) 中仕上用砥石(中砥)

キングホーム砥石(K-45)、粒度# 1000、176×52×15mm(中砥は台付きのものでなくてもよい。粒度は# 800~1000程度が適当である。)(図2)

[スライドガラス、カバーガラス、接着剤(二種類)]  
スライドガラス：岩石鉤物用として28×48×1.3mm厚のものが市販されている。生物用スライドガラスでも良い。

カバーガラス：24×32×0.17mm厚。

接着剤：スライドガラスへの接着にはエポキシ樹脂系接着剤またはレークサイドセメント(熱可塑性接着剤)、カバーガラスの接着にはカナダバルサムまたは合成封入剤(株式会社ニチカ、合成封入剤EUKなど)を用いる。

本研究での使用接着剤

- ・エポキシ樹脂系接着剤：コニシ(株)製、品番# 16023、ボンドEセット(90分型)、またはセメダイン(株)製、品番CA-151、セメダインスーパー(60分型)。
- ・カナダバルサム(市販のカナダバルサム(関東化学、一級)をあらかじめ熱処理したものをキシロール(キシレン)で溶かして使用)

iv) その他

プラスチックバット(324×234×52mm程度)

## 2. 砥石を用いた岩石薄片作成法の手順

### 1) 岩石試料の用意

### 2) 整形

岩石試料をハンマー等で破碎し、適当な大きさのものを選び出す。岩石切断機がある場合は、あらかじめ25×30×10mm厚程度に切断しておくといよい。

#### [留意点1]

- ①薄いチップを選ぶと、薄片作成時間が短縮される。しかし、薄すぎると割れやすくなる。5~10mmが適当な厚さである。
- ②ハンマー使用時は破片の飛散に注意する。必ず、軍手・安全メガネを着用し、肌を露出させない状態(長袖・長ズボン着用等)で行う。

### 3) 面出し(面づくり)(作業時間約30分：砥面直し砥20~25分、中砥5~10分)

チップの一面を平滑な面に仕上げる。

(手順1) 荒ざり：砥面直し砥(# 24または# 48)上で、チップの一面を平坦にする(必要に応じ、適宜、砥面(砥石面)に水をたらしながら研磨する、図3)。



図3 砥石の使い方：濡らした雑巾の上に砥石を置いて研磨する

(手順2) 仕上げざり：中砥(# 800または# 1000)上で平坦面をさらに平滑にする(必要に応じ、適宜、砥面に水をたらしながら研磨する)(図5A)。研磨面の平坦性の確認は、研磨面に蛍光灯等の光を反射させることで行う。研磨面が、一様に、(手順1)での研磨後よりも強く光を反射していればよい。



## 〔留意点2〕

- ①指先保護のため、必要に応じて軍手等を着用する。
- ②すべての砥石は使用前に水に入れ、気泡が出なくなるまで漬け込んでから使う。
- ③砥石の砥面が平坦でないと、チップを平坦に研磨することができない。特に中砥での研磨工程ではこのことが重要である。平坦でない場合(図4)は中砥同士をすり合わせ(共すり)て、砥面を平坦にする。なお、砥面の平坦性を持続させるためには、砥面全面を均等に使うように心がける。
- ④チップの研磨面が曲面にならないように注意しながら研磨する(手首を動かすと曲面になりやすい。手首を固定し、肘の曲げ伸ばしまたは肘を中心に「の」の字を描くように研磨するとよい)。

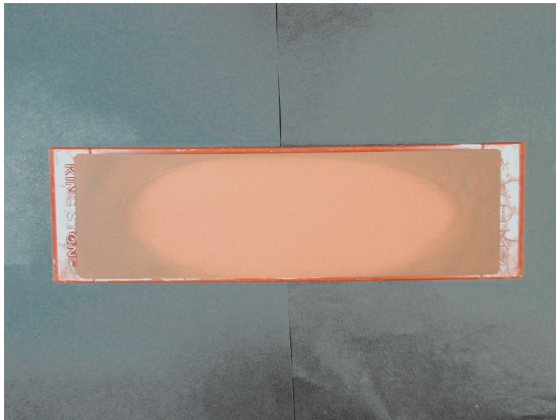


図4 砥面の平坦でない砥石：中央部のくぼみが消えるまで共すりをする

#### 4) スライドガラスへの接着(接着作業約10分：硬化時間は接着剤の種類による)

面出しの終了したチップを接着剤を用いてスライドガラスに貼付ける(図5B)。

(手順1) 面出しの終了したチップをよく洗浄し、完全に乾かす(ホットプレート、ドライヤーなどを使って乾燥すると時間の短縮になる)。

(手順2) スライドガラスと岩石研磨面の汚れ、繊維くず等のほこりを取り除く。

(手順3) 接着剤の主剤と硬化剤を等量取り出し、均一に混ぜる。

(手順4) スライドガラスと岩石研磨面の間に気泡が残らないように貼付ける(気泡を取り除くことで、接着剤の厚みは最小になる)。

(手順5) 貼付け後はプレパラートを水平に保ち、完全に固結するまで放置する(通常10時間程度。固結

時間は気温により、冬季はさらに時間がかかることがある；本研究では「ボンドEセット」を用い、12～24時間放置した)。

## 〔留意点3〕

- ①(手順4)で、気泡の有無はスライドガラスの裏側から見るとわかる。
- ②接着剤が指等に付着した場合は、すぐにふき取り、石ケンと水でよく洗い落とす(接着剤の使用説明書の指示に従って行う)。

#### 5) 薄片の作成(作業時間60～120分)

スライドガラスに貼付けたチップを、砥面直し砥及び中砥を用いて0.03mmの厚さまですり減らす。

(手順1) 荒すり：砥面直し砥(#24または#48)を用い、0.1～0.2mm程度の厚さまですり減らす(図5C)。スライドガラスの両端にビニールテープを貼っておくと、約0.1mmの厚さまでほぼ均等にすり減らせる。本作業終了後ビニールテープをはがす。

(手順2) 仕上げすり：中砥

(#800または#1000)を用い、薄片全体が均等にすり減るように注意しながら、ゆっくりとていねいに作業する。時々、偏光顕微鏡で薄片の厚さを確認しながら、0.03mm(髪の毛の太さの約1/3)の厚さにする(図5D)。

## 〔留意点4〕

- ①片ずりにならないように十分注意する(砥面の平坦性に注意する。薄片を時々90度ずつ回転しながらすり減らしていくとよい)。
- ②(手順2)の前に、薄片と手をよく洗う。
- ③(手順2)では、薄片に力をかけすぎないようにする。

#### 6) カバーガラスの貼付け(作業時間約5～10分)

研磨の終了した薄片に接着剤を用いてカバーガラスをかける(薄片面での光の散乱防止と薄片の表面保護のため)。接着剤にはカナダバルサムまたは合成封入剤を用いる。本研究では、熱処理したカナダバルサムをキシロール(キシレン)で溶かしたものを使用した。

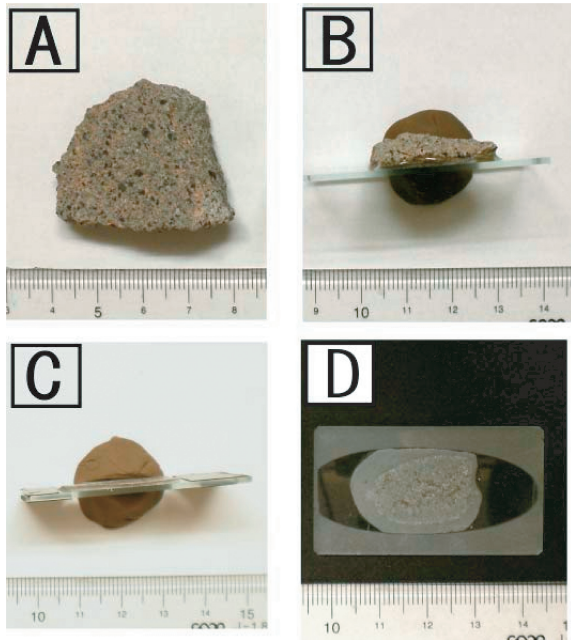


図5 薄片作成工程：(A) 面出しが終了した安山岩チップ、(B) スライドガラスへの接着が終了したチップ(側面からの写真)、(C) 約0.1mmまで研磨された薄片(側面からの写真)、(D) 厚さ0.03mmの薄片(完成薄片)、この薄片では、中砥の平坦性が不十分であったため、スライドガラス周縁部がすりガラス状になっている。

(手順1) 薄片上の余分な接着剤を削除する。岩石から1～2mmはなれたところにカッターナイフで切れ込みを入れ、その外側の接着剤を慎重に削り取る。

(手順2) 薄片及びカバーガラスの接着面の汚れ、繊維くず等のほこりを取り除く。

(手順3) 薄片の中央及び四隅に適量の接着剤をのせ、カバーガラスを静かにかける。マッチ棒などでカバーガラスをゆっくりと動かしながら、間の気泡を押し出していく。

#### 〔留意点5〕

カバーガラスを割らないよう、力加減に注意する。

#### 〔その他〕

接着剤でカバーガラスを固定せずに観察することも可能である。薄片上にカバーガラスを置き、それらの間に水をしみこませることで、一時的な観察は可能である。この場合、薄片はチャック付ビニール袋等に入れて保管する。

#### 7) 薄片の完成 (作業時間約5分)

接着剤固化後、カバーガラスの外にはみ出した接着剤を熱した金べら等で取り除き、エチルアルコールで薄片全体を洗浄した後、水洗いする。薄片に、産地・試料番号・岩石名等を記入したラベルを貼る。

### IV 本方法による岩石薄片作成の実践例

群馬大学附属中学校において、一年生による「合成砥石を用いた岩石薄片作成」の実習を、選択理科の時間と休み時間(15分)を利用して行った。薄片作成用岩石には安山岩を使った。実習の実践記録を表2に示す。なお、今回の実習は年度末の時間制約のため、薄片作成の荒ずり～仕上げ途中までとなった。また、生徒の実習状況を図6に示す。

### V 考察とまとめ

中学校理科は一分野(物理・化学)と二分野(生物・地学)に区分され、このうち二分野の地学領域では、気象、天文、岩石・火山が扱われる。一般に、理科では生徒の興味・関心を引き出し、またより理解を深めさせるために実物や標本を活用することが望まれる。

特に地学領域では資料の提示や観測・観察が不可欠であるが、学校現場でのこれらへの対応は必ずしも簡単ではない。予算措置上の問題や予備実験・準備・後片付けのための時間的制約のほかに天候上の問題などもある。地学では、地学現象の時間的・空間的スケールの多様さゆえに、生徒自身による体験的学習を取り入れることの教育的効果は極めて大きいと考えられる。

地学領域で扱われる「岩石」は固体地球を構成する物質であり、山、川、海岸において、また建材(石材)として誰もが日常的に目にするはずのものである。しかし、岩石についての児童・生徒の理解は一般にそれほど高くない。それは、ひとつひとつの岩石を定義しているものが「微細な鉱物の種類と量比」及びそれらの「集合のしかた(組織)」であり、これらが「岩石の外観(色・硬さ・形状など)」と直接に対応するとは限らないからである。特に中学校では、鉱物や組織を岩石の成因と関係づけて学習するが、その際、岩石

表2 砥石を用いた岩石薄片作成実習のタイムテーブル

日付	区分	時間	内 容	備 考
1月30日	選択理科	45分	○予め教諭がチップにしておいた安山岩の試料を生徒に選ばせた。 ○砥面直し砥(図6A)、中砥(図6B)を用いて、岩石チップの面出しを行う。	・チップの大きさは約13×22mm、厚さ10mmであった。 ・面出し研磨には30分(砥面直し砥で約20分、中砥で約10分)かかった。
2月2日	休み時間	15分	○十分乾燥した後、エポキシ樹脂系接着剤(ボンドEセット)を用いてスライドガラスに貼付けた。	・接着後一日放置し、硬化の完全を期した。
2月3日	休み時間	15分	○荒砥を用いて薄片の作成(図6C)を行う。	・ガラスを擦らないように注意させた。 ・プレパラート側面で指先を切ってしまう生徒がいた。
2月4日	休み時間	15分	○荒砥を用いた薄片の作成を続ける。	・本日終了時には5mm程度になっていた。 ・怪我防止のため軍手を着用した。 ・流しに定規を置いておき、随時厚さを確認するようにした。
2月6日	休み時間	15分		
2月9日	休み時間	15分	○同上	・一人の生徒は厚さが1mm程度になったので、その生徒は#1000の中砥を用いて続けた(図6D)。
2月10日	休み時間	15分		
2月12日	休み時間	15分	○同上	
2月13日	休み時間	15分	○同上	
2月16日	休み時間	15分	○同上 ○ビニールテープ(0.1mm)をスライドガラスの両端に貼り付け、作業を進めた。	・軍手は大分ボロボロになってきた。 ・一人の生徒の進度が飛びぬけていたため、その生徒は一回休みに。

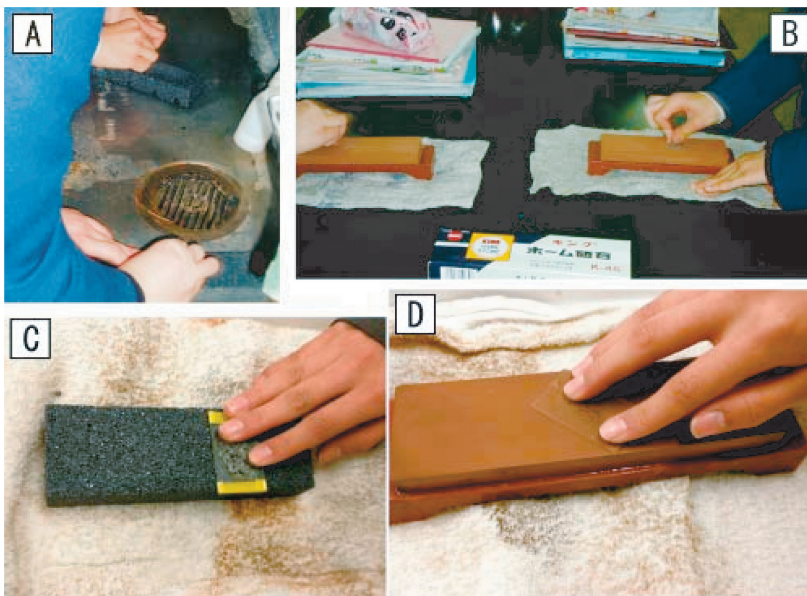


図6 生徒による岩石薄片作成実習  
(A) 砥面直し砥を用いた面出し  
(B) 中砥を用いた面出し  
(C) 砥面直し砥を用いた薄片作成  
(D) 中砥を用いた薄片作成



標本の提示はされても、その岩石中の鉱物や組織の顕微鏡観察は生徒自身が直接に行うことはほとんどなく、教科書や資料集に掲載されている顕微鏡写真を用いるか、あるいは顕微鏡にカメラを設置し、その画像をプロジェクターで投影して行われることが多い。これらの方法では、生徒が観察した岩石と顕微鏡写真(画像)とが直接対応していないことが多く、このことも生徒の興味・関心を引き出しきれない理由の一つと考えられる。たとえひとつの岩石についてでも、生徒が観察するその岩石から作った岩石薄片を生徒自身が観察することが出来れば、この点の改善がはかれることが期待される。しかし、そのためには偏光顕微鏡の設置と岩石薄片の用意が必要となる。偏光顕微鏡は高価であり、また、そのための岩石薄片を教師自らが準備することも大変である。そこで、まず、偏光顕微鏡を安価かつ簡易に作成することが試みられ、種々の方法が報告されてきた。なかでも、佐々木・吉川(2008)は、生物顕微鏡と偏光板及びシャーレを用いて、回転機能を備えた偏光顕微鏡を簡単に作成する方法を報告しているおり、この方法により偏光顕微鏡に関する課題はほぼ解決された。

一方、岩石薄片の作成は、従来、岩石切断装置や研磨機を用いる方法が一般的であり、学校現場での対応は予算的にもかなり困難であるし、また実際の作成にはある程度の熟達が必要である。耐水研磨紙を用いる方法も報告されている(千葉・斉藤,1996)が、これも、耐水研磨紙の耐久性を考えると経済的課題が残り、また作成時間の点からの課題もある。本報告で紹介した市販の合成砥石を用いる方法は、砥石自体が安価であり、耐久性にも優れ、従って経済的でもある。さらに、砥石面の平坦性が確保されていれば、ガラス板上で研磨剤を用いて研磨していく場合よりも効率が良いことが分かった(ガラス板を用いる場合、研磨剤と水の混合割合により研磨効率が大きく変化してしまうため)。これらの利点に加え、砥石の数を増やせば、多くの生徒が同時に薄片作成を経験でき、また、少しの空き時間を積み重ねていくことで薄片を完成させていくことが出来る。作成に要する時間は生徒により幅があるが、要領がわかれば、安山岩で合計2時間程度で

ある(接着剤の硬化時間は除く)。

砥石は岩石薄片の作成のみならず、川原の岩石の観察にも活用できる。岩石の一端を砥石で平滑にすることにより、観察がしやすくなる。直径3~4cm程度の平坦面の作成に要する時間は20~30分程度である。また、合成砥石やエポキシ樹脂系接着剤はホームセンターなどで市販されているものであり、生徒自身が購入することができるため、自由研究などの幅も広がるものと考えられる。本方法の実践を通して、生徒は、硬い石を研磨して岩石薄片を自作できることを知り、また、その自作薄片を観察することで、顕微鏡観察にもより大きな関心をもって取り組んでいた。さらに、岩石薄片を自分の目で観察したことで、安山岩と花崗岩の違いがより一層印象付けられ、理解も進んだことが観察学習の感想からもうかがえた。

謝辞：本研究は、生徒自身による岩石薄片の偏光顕微鏡観察を授業に取り込みたいと考えていた多くの学校現場からの要望にこたえるために行ったものである。問題提起と学校現場での実践の一端を担っていただいた佐々木孝教諭(沼田市立沼田西中学校)、及び薄片作成実習に取り組まれた本学部附属中学校の生徒諸氏に厚く感謝します。

#### 引用文献

- 安部正治(1982) 岩石薄片のつくりかた. 地学団体研究会編「自然をしらべる地学シリーズ. 3 土と岩石」, 東海大学出版会, 44-47
- 千葉とき子・斎藤靖二(2008)「かわらの小石の図鑑」, 東海大学出版会, 167p
- 黒田吉益(1968)「偏光顕微鏡と岩石鉱物」, 共立出版, 194p
- 黒田吉益・諏訪兼位「偏光顕微鏡と岩石鉱物第2版」, 共立出版, 343p
- 益富壽之助(1955)「原色岩石図鑑」, 保育社, 158p
- 益富壽之助(1987)「原色岩石図鑑(改訂版)」, 保育社, 468p
- 佐々木孝・吉川和男(2008)「回転機能を有する簡易偏光顕微鏡の作成」, 群馬大学教育実践研究, 第25号, 67-75
- 独立行政法人産業技術総合研究所ホームページ  
(<http://www.aist.go.jp/>) 内、<http://staff.aist.go.jp/akumisato/mainpage.htm> (2002年2月1日公開)