

# 地学実験室をつくる

関 陽児<sup>a)</sup> 若月 聡<sup>a)</sup>

**要旨：**新課程になって高校の理科が3科目必修となり、地学系科目の履修率が上昇した。これにより、高校での地学の学習環境の整備、さらには小中学校での地学系授業の強化といった流れが生まれるのではないかと期待される。理科の授業における実験の重要性は繰り返し説かれてきたが、とりわけ地学系の授業では岩石や鉱物や化石（以下、単に「岩石」）などの「現物」に触れながらの授業を通して生徒の興味を引き出しより大きな教育効果を生むことが期待される。授業で岩石を扱うためには、岩石試料の入手、小割り、切断、研削、研磨等の作業が必要となるが、こうした作業を日常的な工具で行うことは困難である。しかし、岩石専門の機器が整備されている学校は多くないと思われる。特に、従来地学系科目が開設されていなかった高等学校や一般の小中学校には、そうした目的に使用できる機器が十分に整備されていないことが普通であると考えられる。そこで本稿では、岩石試料を十分に扱うことのできる「地学実験室（コーナー）」を、学校の理科室内に安価かつ手軽に作る方法を紹介する。岩石試料の入手は、石材店などから切断端物を入手すると便利である。河原から拾ってきた石等の小割りには、汎用の油圧ポンプを活用できる。切断には、汎用の電動グラインダーの刃を岩石用のダイヤモンドディスクに換装すると効率よく作業できる。研削と研磨には、人造砥石と耐水研磨紙の活用が簡便で効果的である。

## 1. はじめに

高等学校における理科の学習は、2012年度からの「新課程」の導入により、「科学と人間生活」と基礎系科目1科目、または基礎系科目3科目が必修となった。「地学」は、旧課程では「地学Ⅰ」の履修率が数%という厳しい状況だったが（田村、2008）、新課程になってからの「地学基礎」（旧課程の「地学Ⅰ」に相当）の履修率は増加し、3割程度になった模様である（合田、2017）。新課程になって高校での地学系科目の開設率および履修率が上昇したことで、地学の学習環境の整備の必要に迫られている高校もあるのではないと思われる。さらには、小中学校においても理科の授業時間の復活と相まって、地学系授業の強化の流れも望まれる。理科の授業における実験の重要性は繰り返し説かれてきたが（例えば芝崎、1994；渡辺、2008；須藤、2009）、とりわけ地学系の授業では岩石や鉱物などの「現物」に触れながらの授業を通して、生徒の興味を引き出してより大きな教育効果を生むことが期待される（例えば杉山、2010；伊藤ほか、2011；中野・江口、2016など）。

学校教育における地学の関係分野のうち岩石についての学習内容は、文部科学省学習指導要領および解説に以下のように規定あるいは例示されている。小学校理科では、「土地のつくりと変化」において、礫岩、砂岩及び泥岩について標本等を活用してあるいは崖や切通しなどで観察すること。中学校理科では、「台地の成り立ちと変化」において、火山岩と深成岩の組織の違いを観察したり、堆積岩については礫岩、砂岩及び泥岩に加えて石灰岩やチャートなども扱い粒の大きさや構成物質の違いに気づかせたりすること。高等学校地学基礎では、例えば火成岩の組織や鉱物組成の観察に基づく分類、堆積岩の組織や鉱物粒子の観察に基づく成因の考察等を行うこと。このように、学校種ごとに教える内容は異なっているが、岩石に

<sup>a)</sup> 理工学部 教養

---

ついて学習指導要領に記述された内容を学習するのであれば、試料である岩石をできるだけ多くの生徒たちに理解しやすい形で提供することが望ましい。ところが岩石試料は硬くて丈夫なので、ペンチや鋸などの日曜大工程度の工具で切断したり整形したりすることは困難である。岩石試料を小分けにする、整形する、表面を観察しやすく磨く等するためには、ある程度の設備・機器が必要となる。そうした機器を整備・活用して地学の実験授業をより充実させようとする場合、大学や研究機関などの専門部署が使っているような高価で本格的な装置の導入は現実的ではない。できるだけ安価で手軽にしかし安全面や実用上の問題ない用具を揃えたい。

そこで本稿では、地学の中で比較的大きなウエイトを占め、かつ現物に触れることで大きな教育効果が期待できる岩石試料を存分に取り扱いうることのできる「地学実験室（コーナー）」について、本格的な機器に代わる安価で簡便な器具を揃えて理科室内に整備する方法を提案する。紹介する代替的器具は入手方法や作成方法を説明した上で、本格的な器具との効率をできるだけ定量的に比較し、扱いやすさやコスト等についても記述した。なお、本稿で紹介する岩石試料の取り扱い方法は、基本的には教員が地学実験の岩石教材を準備する場面で活用されることを念頭に置いている。授業や課外活動等において生徒が扱う場合には、別途安全面についても十分な配慮をする必要がある。また、自作方法の説明では、簡単な工具、例えばドライバー、スパナ類、鋸、金尺等が手元にあることを前提としている。

## 2. 地学実験室づくりの概要

岩石を使った実験をするためには、何はともあれ試料を入手しなければならない。都市部では、身近な場所に、山や河岸や海岸が削られて地層が現れている露頭を見つけるのが難しいことが多い。そこで、近くに崖や河原などが無い都会でも簡単に岩石試料を手に入れる方法を紹介する。入手先によっては扱いやすい形状の試料が調達でき、切断や整形を手軽に行うことができる。

試料が得られたら、必要に応じてそれらを適切な大きさや形に整形する。大きな岩石を小割りするためには、強い力を一点に集中させて挟割（きょうかつ）する用具があると便利である。挟割器は、ジャッキやL字金具などの市販の汎用品を組み合わせれば安価かつ簡単に製作することができる。挟割用の器具があれば、岩石の破碎実験ができるので、岩石の強度の測定や地震の発生＝岩盤の破壊、の演示などにも活用できる。

岩石を切断するためにはダイヤモンド等の高硬度の材料を使った何らかの切断用具が必要となる。適切な刃に交換すれば手動の鋸でも、また少しの工夫で汎用の電動工具を用いて岩石を切断できる。岩石の切断が容易にできれば、クラス全員分の観察用試料の準備や、研磨観察面を作るための下地の平面づくりなど様々な目的に活用できる。

岩石試料の断面をルーペや実体顕微鏡などで観察するなら、切断してできた平面を滑らかに研磨すれば、格段に詳細な観察ができる。フズリナ化石を含む石灰岩などに適用すれば、殻の内部構造の詳細な観察が可能になる。岩石の研磨には研磨板や研磨剤を用いる。電動の汎用品を工夫して使うこともできるし、人造砥石を使った手作業だけで済ますこともできる。

さらに本格的に、岩石の内部構造や構成鉱物を詳しく観察するのであれば岩石の「薄片標本」(プレパラート)を作る必要がある。岩石薄片は、大学や研究機関などでは専用の高価な機材を使って作られる。完成した岩石薄片標本を購入することはできるが1枚当たり数千円する価格が難点である。少し工夫すればホームセンターなどで簡単に入手できる用具を使い、時間はかかるものの偏光顕微鏡観察に使える岩石薄片標本を自作することが可能である。

### 3. 地学実験室をつくる

#### (1) 岩石試料の入手

岩石を教材として用いるのであれば、まずは岩石の試料を手に入れなければならない。岩石試料の入手方法は、野外の露頭や河原などから採取する正攻法と人手を介した入手法に大別できる。

野外には、河原や崖などの自然の場所と、石切り場や採石場などの人工の場所がある。河原に転がっている石は、その場所より上流に分布する様々な岩石や地層から削り取られて運ばれてきたものである。河原で採取した石の種類を特定するためには、上流の地質のあらましを知ると大きな手がかりになる。地質図や地質ガイドなどを調べると、必要な詳しい説明が載っている。河原と違って、崖や石切り場や採石場などで手に入る岩石は、どこか他所から運び込まれていない限り、その場所に分布している地層や岩石である。したがって、やはり地質ガイド等でその場所で産する岩石を調べれば種類を特定できることが多い。

人手を介した入手法としては、石材店などで加工の際に出た端物を分けてもらう方法と、ホームセンターや百元ショップなどで購入する方法がある。石材店で入手できる場合、加工で出てきた数 cm 角くらいの角材状の端物（「パンの耳」状）をもらうと、そのまま切断や整形などの工程に進むことができ手数がかからない（図1）。注意する点としては、昔は土地の石材だけを加工していた石材店も、現在では輸入材も扱っていることが普通である。入手した試料がその土地や国内産の石なのか、中国やインドなどから輸入されたものなのかについて確認する必要がある。河原もないし石材店も見当たらないという都会であれば、ホームセンターを利用できる。少し大きなホームセンターのガーデンコーナーなどには、かなり多くの種類の岩石が売られている。ただし、商品としての名前は理科の教科書に載っている名前と違うこともあるので、その対応関係を知っておく必要がある。代

表的なものとしては、商品名の「御影石」・「稲田石」は教科書でいう「花崗岩」のことが多い。以下同様に「木曽石」は黒褐色の「花崗岩」、「黒御影」・「筑波石」は「斑レイ岩」、「三波石」は「結晶片岩（変成岩）」、「鉄平石」・「白河石」は「安山岩」、「マーブル」は「大理石」、「那智黒」は「泥岩」、「雄勝石」は「粘板岩（泥岩の一種）」、「多胡石」は「砂岩」、「大谷石」・「秋保石」・「若草石」・「十和田石」は「凝灰岩」などである。これらの対応関係は、地方や商慣習によっても異なることがあるので、「石の俗称辞典」（加藤・遠藤、1999）のような資料を調べるなり関係者に確認したほうがよい。ホームセンターで売られている岩石は、庭石や塀などに使うための大き目のものと、いわゆる砂利として大きさが数 cm ほどの小さなものが袋入りになったものに大別される。目的に応じて使い分けるとよい。

#### (2) 岩石の挟割（きょうかつ）

入手した岩石は、河原で拾ってきた漬物石のような大きな石だったり、ホームセンターから買って来た塊だったりする。その場合、それらを切断や研削に適した大きさに小割する必要がある。

硬い岩石に油圧ジャッキで発生させた大きな力を加えて小割する専用の装置として、「岩石挟割（きょうかつ）装置」が市販されている（図2）。値段は安くても

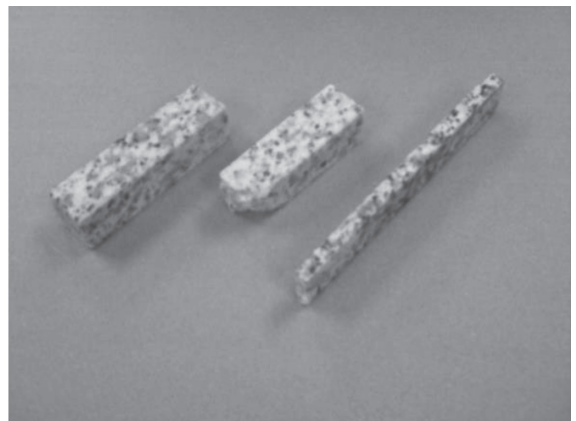


図1 石材店などで入手できる岩石の端材

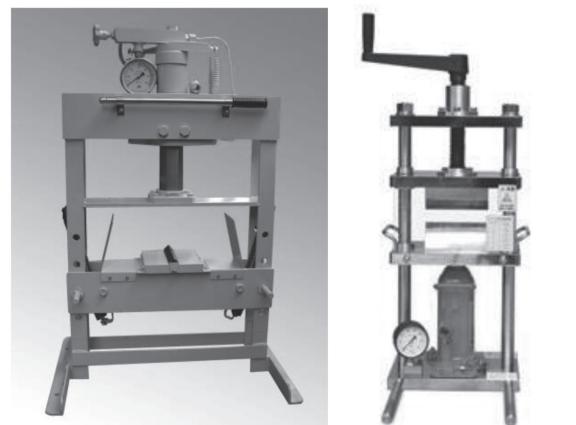


図2 市販の岩石挟割器（左：ニチカ、右：井元製作所）

20万円程度する。挟割装置と同様の仕事をする装置は自作できる。ホームセンターや自動車用品店などで「ボトルジャッキ」などとして売られている小型の油圧ジャッキを使い、L字金具・足場用鉄管・ボルト・ナット等で十分な強度のフレームをつくり、ジャッキのラムとフレームの間に試料を挟んで加圧すれば硬い岩石も簡単に小割できる。発生荷重が数トン程度のジャッキは数千円で入手でき、フレームの部材を合せて1万円以内で組み立てることができる(図3)。

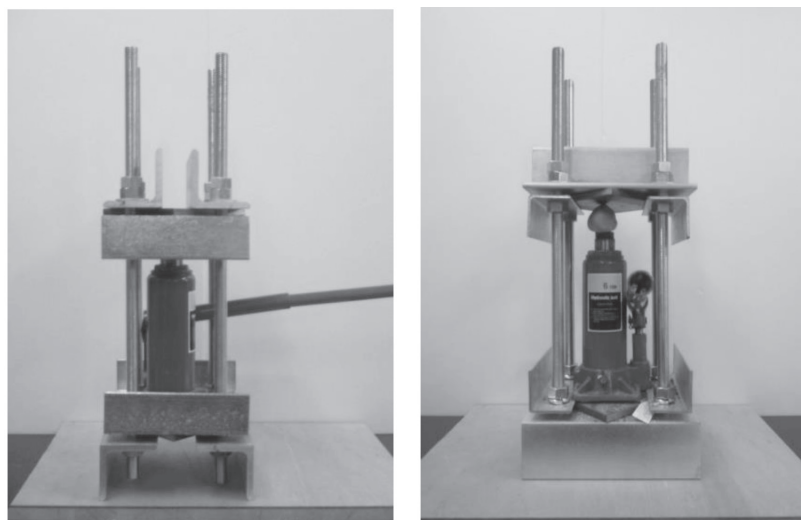


図3 カー用品の油圧ジャッキ(最大荷重6トン)を使った自作の岩石挟割装置

フレームを自作する場合は、仮の

組み立てを行って荷重を与えたときに材料の変形や接合部分の不具合などがないことを確認する必要がある。また、油圧ジャッキで発生させた数トンの荷重によって岩石が壊れる際に、試料の破片が飛散することがある。怪我をしたり周りのものを壊したりすることのないよう、丈夫な板などで飛散防止の囲いをすることが必要である。透明のポリカーボネート樹脂ならば、強度と観察性が両立する。

発生荷重は油圧ジャッキよりも小さいが、自作の手間がかからず手軽な挟割用具として、大き目の万力(バイス)を活用できる(図4)。試料の大きさにもよるが、口金幅は最低でも10cm以上ないと十分な力が発生しない。価格は数千円からとなる。万力を使う場合、頑丈な机等にしっかりと固定されていることが前提となる。

さらに簡便な挟割方法もある。ホームセンターのU字金具コーナーなどで売られている両端に穴の開いたL字アングルの大きめのものを2個用意し、2組の長さ10cm弱の長いボルトとナットで連結する。その間に岩石を挟みこみスパナで締め上げていくと挟割できる。ボルトとナットの両側でスパナを使う必要がある(図5)。直径数cmまでの試料であれば適用できる。長さ20cm、肉厚5mm程度の金具と必要な部品を数千円以下で入手できる。



図4 万力を用いた岩石の挟割

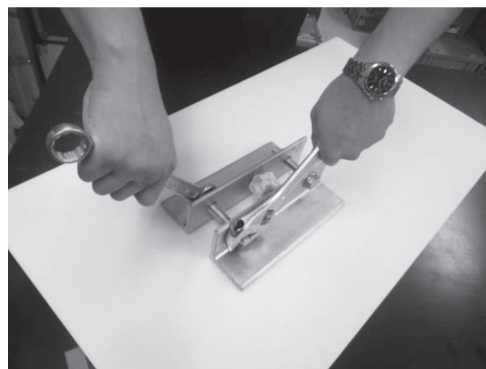


図5 L字金具を用いた簡便な岩石挟割装置

### (3) 岩石の切断

岩石を適度な大きさや形にするためには、岩石を切断する必要がある。専門機関での岩石の切断には、円盤状のダイヤモンドブレードを水冷しながら回転させる方式の「岩石切断装置」が使用されることが多い。刃の直径が、小さいものでも15cmあり、刃の大きさに応じて漬物石のような大きな試料でも切断で

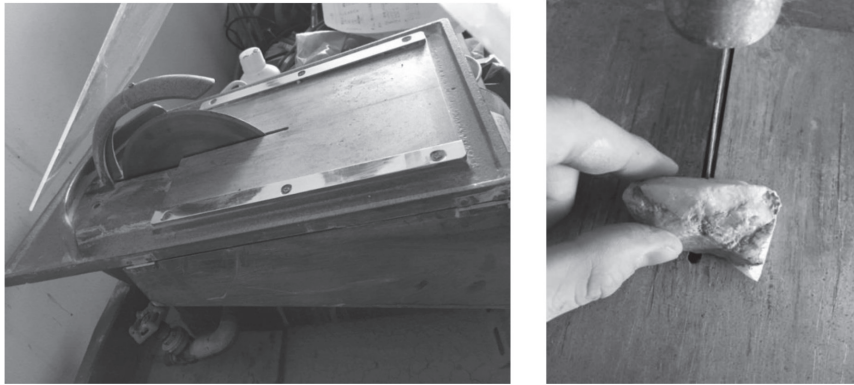


図6 岩石専用の水冷式ダイヤモンドカッターと切断の様子

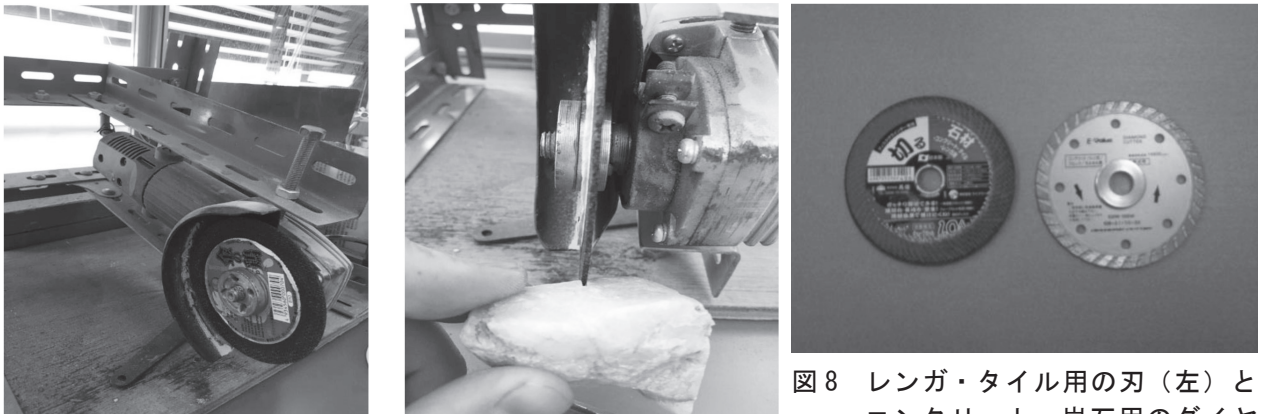


図7 汎用のディスクグラインダーを使った自作の岩石切断装置と切断の様子

図8 レンガ・タイル用の刃（左）と  
コンクリート・岩石用のダイヤ  
モンドブレード（右）

きる（図6）。しかし価格は小型のものでも数十万円以上と高価である。

試料の大きさがおにぎりくらいまでならば、ホームセンターの日曜大工コーナーなどで売られている電動の「ディスクグラインダー」（数千円）で切断できる。試料を万力などで挟んで、手に持ったディスクグラインダーで切断するのが最も簡便な方法であるが、以下のような少しの工夫でより安定した切断作業ができる。ディスクグラインダーには持ち手をつけるためのネジ孔が左右に切られていることが多い。そのネジ孔に長めのボルトを差し込んでL字金具などで自作したフレームに固定する。これにより工具が安定し、精度の高い切断作業が可能になる（図7）。ディスクグラインダー購入時に付属している刃は金属切断用で、岩石の切断には不向きである。地学実験室で用いるためには、コンクリート・岩石切断用のダイヤモンドブレード（数百円～）に交換する必要がある。レンガ・タイル用の刃は若干安価だが、岩石試料の切れ味はダイヤモンド製が断然優れている（図8）。なお、ディスクグラインダーによる切断は空中での乾式作業になるので、切断された岩石の粉末が発生する。室内の汚れの防止や粉塵の吸引予防のために、粉末の飛散防止用の集塵装置をつけることが望ましい。集塵装置は、古い掃除機などの吸い込み口を改造すれば自作できる。岩石専用の機械と比べるとディスクグラインダーの切断速度はやや遅いものの、この方式でほとんどの岩石を問題なく切断できる。ディスクグラインダーの軸の回転数は慣れないと速く感じられるかもしれない。電源電圧を100Vのままで使用すると振動で疲れたりミスを恐れて過度に緊張したりすることがある。変圧器やスライダックなどが手近にあれば、それらで電圧調整して回転速度を適度に下げると長時間の作業が快適にできる（図9）。

さらに手軽な方法もある。やはりホームセンターの日曜大工コーナーなどで売られている金属用ノコギリ（いわゆる「カナノコ」数百円）の刃を、岩石用のダイヤモンドワイヤー刃（数百円）に交換する方法である（図10）。金属製のワイヤーの表面にダイヤモンドの微粉末を固着させたダイヤモンドワイヤーは

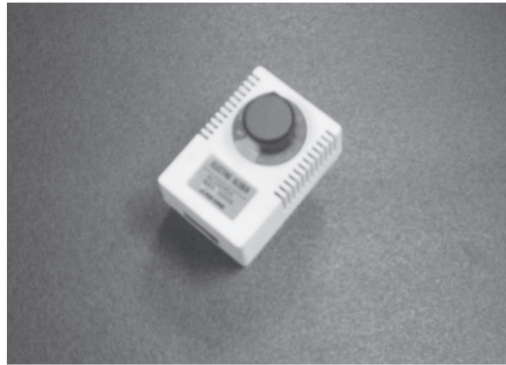


図9 電動工具の回転数調整に便利な変圧器、左が大容量（10A）右が小容量（5 A）

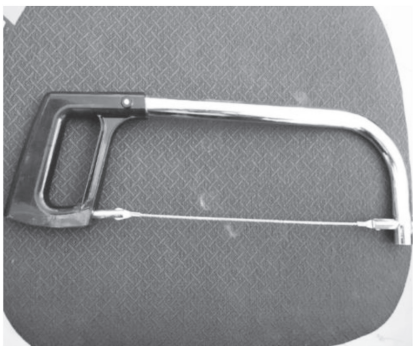


図10 金鋸の歯を岩石用に交換した岩石鋸と切断の様子

どんな岩石よりも硬いので、ゆっくりではあるが岩石を切断できる。石材店などから分けてもらったスティック状の岩石試料を切断する程度の小面積の切断作業なら、この方法でも十分に実用性がある。この方式もそれなりにホコリが出るので、防塵マスクをつけたほうが良い。鋸で材料を切るときの基本として、万力などの固定器で材料を動かなくすると断然作業が楽になる。

これらの方法で実際に種々の岩石を切断し、その速度を比較した結果を示す(表1)。試験対象として、硬い岩石の代表として花崗岩、中程度の砂岩と安山岩、軟らかい岩石の代表として大理石を用いた。切断速度の単位は、1分間あたりの切断面積 ( $\text{cm}^2/\text{min}$ )

である。その結果、岩石の切断専用の水冷式回転ダイヤモンドカッターの切断速度が、やはり最も高いことが確認できた。しかし、汎用の電動ディスクグラインダーを自作治具で保持した代替手法でも、岩石用のダイヤモンドブレードを装着すれば、堅硬な花崗岩を毎分  $\text{cm}^2/\text{min}$  の速度で切断できることがわかった。水冷式の岩石カッターの場合、タンクの水張りや排水・排泥などに一定の時間を要するので、ディスクグラインダー方式の効率は専用の切断装置に匹敵するといえる。電動グラインダーによる花崗岩の切断速度は、例えば標準的な岩石薄片試料を作るため  $2 \times 3\text{cm}$  の角柱状試料を1回切断するのに要する時間にすると約1分であり、クラス全員に配布する数十個の切断が1時間程度で完了する。なお、専用カッターでは大理石の方が硬い花崗岩よりも切断速度が小さい点は興味深い。大理石のように軟らかくて

表1 各種の方法による切断速度の比較

	大理石	砂岩	安山岩	花崗岩
岩石専用カッター	5 前後	10 前後	10 前後	10 前後
電動グラインダー (コンクリート・岩石用刃)	5 前後	5 前後	5 前後	5 前後
電動グラインダー (タイル・レンガ用刃)	1 前後	0.5 前後	0.5 前後	0.5 前後
金鋸 (ダイヤモンドワイヤー刃)	0.2 前後	0.1 前後	0.1 前後	0.1 前後

単位 :  $\text{cm}^2 / \text{分}$

脆い岩石の場合、回転する刃の振動による破壊を防ぐために試料の送り圧力を加減する必要があるため、硬度と切断速度の関係の逆転が起きるようである。

#### (4) 岩石の研磨・研削

岩石の研磨は、観察する面を滑らかにすることにより、微細な構造まで確認できるようにすることを目的とする（凸凹があるとそれよりも小さな構造は分からない）。例えば、古生代の示準化石で有名なフズリナの化石を含む石灰岩は、研磨面を作ることでルーペでもその微細な内部構造を観察できるようになる。岩石の研削すなわち「岩石を薄く削ること」は様々な目的で行われるが、特に次項で述べる顕微鏡観察で使う岩石薄片プレパラートを作るための準備として欠かせない。研磨と研削は、同じ機器や道具を用いて異なる粒度の研磨粉や砥石を使って行うことが多い。

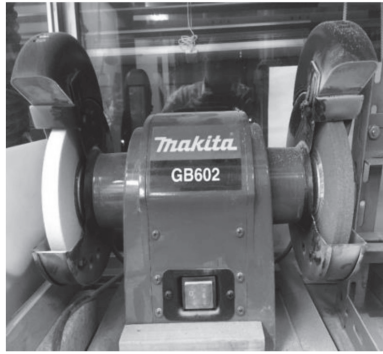


図11 両頭グラインダーによる岩石の研削の様子



図12 電動研磨機による岩石の研削の様子

岩石の研磨は、専門機関では電動で大型の研削盤を回転させる「岩石研磨機」が使用される。その価格は数十万円以上なのでここでは詳述しない。

動力を用いた手軽な方法として、ホームセンターの日曜大工コーナーなどで売られている「両頭グラインダー」（数千円～）を活用できる。「両頭」とは、電動モーターの貫通軸の両側に同径で粒度の異なる円形の砥石を装着していることからそう呼ばれる（図11）。粒度の異なる円盤砥石を装着しておけば、1台で研磨と研削の二つの目的に使用でき便利である。研削用には# 60-80、研磨用の粗目としては# 200前後の粒度が使いやすい。ただし、両頭グラインダーでは円盤状の砥石の周の部分で研磨するので、研磨面が凹形や不規則な形になりやすい。平滑な面を作るためには、後述する平板の砥石を使った手摺作業で仕上げを行う必要がある。両頭グラインダーも乾式作業になり粉塵が発生するので簡単でも良いから集塵装置が必要である。両頭グラインダーは、砥石の直径が数cmのミニサイズから20cm以上の大型のものまであるが、岩石を研磨するためには直径15cm程度以上のものが使いやすい。

簡単・迅速に平面の研削ができる点で、ホームセンターで売られている「電動研磨機」（約1万円）が使いやすい（図12）。電動研磨機は洗ビンなどで水を滴下しながら作業するので粉塵の心配がない。ただし、研磨と研削でその都度に円盤砥石を交換するのはそれなりの手間であり、それぞれ専用にしたいのならば2台用意する必要がある。電動研磨機も、長時間疲れずに作業するためには、変圧器で回転速度を調整するとよい。手摺り用のプレパラート「ホルダー」（後述）は、電動研磨機にも適用できる。

手動での研磨・研削すなわち手摺りは、鉄板やガラス板の上で炭化珪素やアルミナの研磨粉を使って行うのが従来から普及している方法である（図13）。研磨・研削用として流通している平面鉄板は1万円以上と高価だが、ホームセンター等で安価に入手できる厚さ5mmほどの汎用の鉄板で代用できる。研削用

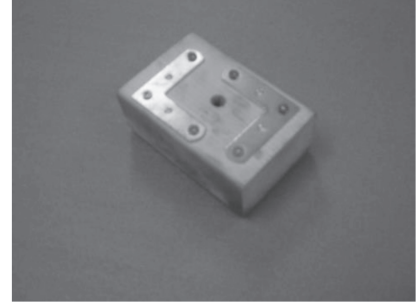


図 13 手摺りに使う研磨（研削）板と研磨粉（左）および研磨中の  
治具の様子（右）

図 14 手動研磨の際にプレパラート  
を安定させる治具



図 15 人造砥石による岩石の研削の様子

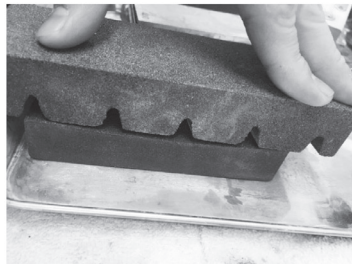
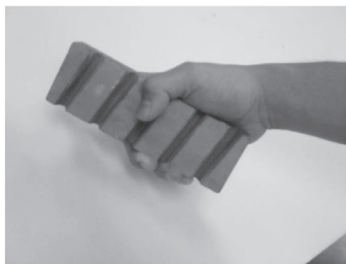


図 16 消耗した砥石の面出し用の修正砥石（左）と修正の  
様子（右）

の粗目の研磨剤は、地学の研究室などでは kg 単位の缶入りを使うことが多いが、大量に必要なければホームセンター等で小分けにした研磨剤が数百円で入手できる。試料を接着させたプレパラートを研磨板や研削盤上で手摺りする際には、木っ端に鉄製の L 字金具をネジ止めした治具を用いるとやりやすい（図 14）。

従来法に代わる手動の岩石研磨・研削に、「鎌用砥石」（数百円から）および「耐水研磨紙」（百円くらい）を用いる方法がある（図 15）。例えば「鎌用」と称される安価な粗目（番目が 100 前後）の人造砥石は十分な硬さを持ち、効率よく岩石を研削できる。粗目の砥石で研削して平面を作り、数 100 番の耐水研磨紙で中仕上げをしたのちに、1000 番以上の細目の耐水研磨紙で仕上げるとうまくいく。砥石は、包丁やはさみなどの刃を鋭く研ぐ高価な細目（番目だと数千 100 ~ 1000 以上）のものはこの目的には

適さない。粒度の小さい砥石は、あまり硬くない天然の泥岩や凝灰岩が用いられていることが多いからである。砥石は長く使っていると、試料とよく触れる部分が消耗して凹んでくる。特に、偏光顕微鏡観察用の岩石薄片の作成をする場合は平滑な面を作ることが重要になる。凹んだ砥石の表面を再び平面に戻すには、「平面出し」用の砥石（千円～）で研削するか、同じ砥石を 2 個用意してときどき互いに磨いて平面を出すなどするとよい（図 16）。

上記の各方法により種々の岩石を研削した際の研削速度を比較した（表 2）。用いた岩石試料は、(3) と同じである。その結果、どの岩石についても最も研削速度が大きいのは電動研磨機だった。電動研磨機に次ぐのは従来法による手摺りだが、岩石種によっては人造砥石による手摺りの研削速度が従来法と同程度の速度を示した。両頭グラインダーは電動であるにもかかわらず最も研削速度が遅い結果となった。その理由としては、研削圧を回転軸に垂直に加えるために、他の方法と比べて試料を押す力が小さくなることに関係していると考えられる。堅硬な花崗岩を電動研磨機の粗目盤で研削する速度は、 $0.1 \text{ cm}^3$  程度であった。この研削速度で、例えば標準的な岩石薄片試料を作るため  $2 \times 3 \text{ cm}$  の角柱状試料を  $5 \text{ mm}$  ( $3 \text{ cm}^3$ ) 研削するのに要する時間にすると約 30 分となる。同様の条件での軟らかい大理石の研削ならば数分で完



表2 各種の方法による研削速度の比較

	大理石	砂岩	安山岩	花崗岩
電動研磨機 (粗目 180 番)	1 前後	0.2 前後	0.2 前後	0.1 前後
両頭グラインダー (粗目 120 番)	0.02 前後	0.01 前後	0.01 前後	0.005 前後
手摺り (従来法 80 番)	0.2 前後	0.1 前後	0.1 前後	0.05 前後
手摺り (人造砥石 120 番)	0.1 前後	0.1 前後	0.05 前後	0.05 前後

単位:  $\text{cm}^3 / \text{分}$ 

了する。同様の条件で、最も手軽に行える人造砥石を用いた研削の場合、花崗岩では数時間、大理石では30分程度が必要となる。硬い岩石の手摺りの研削は根気の要る作業となる。

#### (5) 岩石薄片の作成

岩石を偏光顕微鏡で観察するためには、下方光源からの光が試料を透過して光学系に到達するまで、つまり岩石試料の向こう側が透き通って見えるまでプレパラート上の岩石を薄くする必要がある。そのように調整された岩石試料が「岩石薄片」である。岩石薄片の作成方法については、多くの先行報告があるので(例えばチームG、2014; 日本薄片研磨片技術研究会 HP、大友・川辺、山形大学教育学部 HP など)ここでは概要のみを述べる。

岩石薄片を作るためには、まず「岩石の切断」に従って、試料を大きさ  $2 \times 3\text{cm}$  程度、厚さ数  $\text{mm}$  の小片に加工する。次に、その試料の片面を研磨して滑らかな平面としプレパラートに接着する。プレパラートは生物用で問題ない。接着には、ホームセンターなどで売っている2液混合する強力接着剤が使える。接着する際に、試料とプレパラートとをよく擦り合わせて、接着面の空気を追い出すことがコツである。また、固着後にはみ出した接着剤をカッターナイフなどで切り落としておくと、研削・研磨の際の引っかかりが少なくなり円滑に作業できる。最終的にプレパラートに固着させた試料を厚さ  $3/100\text{mm}$  付近まで研削してから表面を研磨する。研削・研磨作業は長時間になることが多く、薄いプレパラートを保持し続けることで手指が結構疲れてくる。木片と金具を使ったホルダーを用いると(図14)、長時間の手作業での疲労の軽減に大いに役立つ。

$3/100\text{mm}$  という値は鉱物同定を正確に行うために必要なもので、単に岩石の内部構造を観察するだけならば、試料が透き通る段階になれば目的に応じた厚さで研磨すればよい。

## 4. おわりに

小論では、専門的な装置がないと無理だと思われがちな岩石試料の調整を、安価な汎用品の工夫で解決する方法をご紹介した。調整の順序は通常、挟割・切断・研磨・研削・薄片作成と段階的に進み、難度もほぼその順で高まる。必要に応じて簡単な部分から順に取り組むことが推奨される。より多くの学校で、生徒たちが岩石試料を手にとって楽しく分かりやすい地学の実習が進み、地学教育に資することが期待される。また、地学を専門としない先生方に授業で取り上げる岩石試料を実際に扱って頂ければ、先生方の岩石への理解も深まることが期待される。

本報告に用いたデータ収集作業において、多大なる協力を頂いた平成28年度本学卒業研究生の森貴宏君に深謝申し上げる。

---

## 文献

- チームG (2014) 薄片でよくわかる岩石図鑑. 誠文堂新光社、223 p
- 合田哲雄 (2017) 学習指導要領改訂と理科教育. 学術の動向、2017.1、55-57
- 伊藤 孝・植木岳雪・中野英之・小尾 靖・牧野泰彦 (2011) 地層を見る・剥ぎ取る・作る. 地質学雑誌、117、補遺、153-166
- 加藤石貞一・遠藤祐二 (1999) 石の俗称辞典. 愛智出版、312 p
- 中野英之・江口はるみ (2016) 学習事項を有機的につなぐ地学教材の有効的な活用方法を探る - 小学校第6学年「土地のつくりと変化」の単元の教育実践を通して -. 地学教育、68、129-143
- 大友幸子・川辺孝幸 (2007) 水ヤスリを使って簡単に岩石薄片を作る方法. 山形大学教育学部地学研究室 HP
- 芝崎茂夫 (1994) 理科教育の今後を探るために. 日本工業教育協会誌、42、3、11-15
- 須藤彰三 (2009) 全学理科系学生を対象とした“自然科学総合実験”. 工学教育、57、41-44
- 杉山了三 (2010) 地学教育における実験とその重要性. 地質ニュース、669、27-36
- 田村糸子 (2008) 高等学校における地学教育の現状と問題点. 地質学雑誌、114、157-162
- 渡辺良男 (2008) 理科離れは止めることができるか? 工学教育、56、89