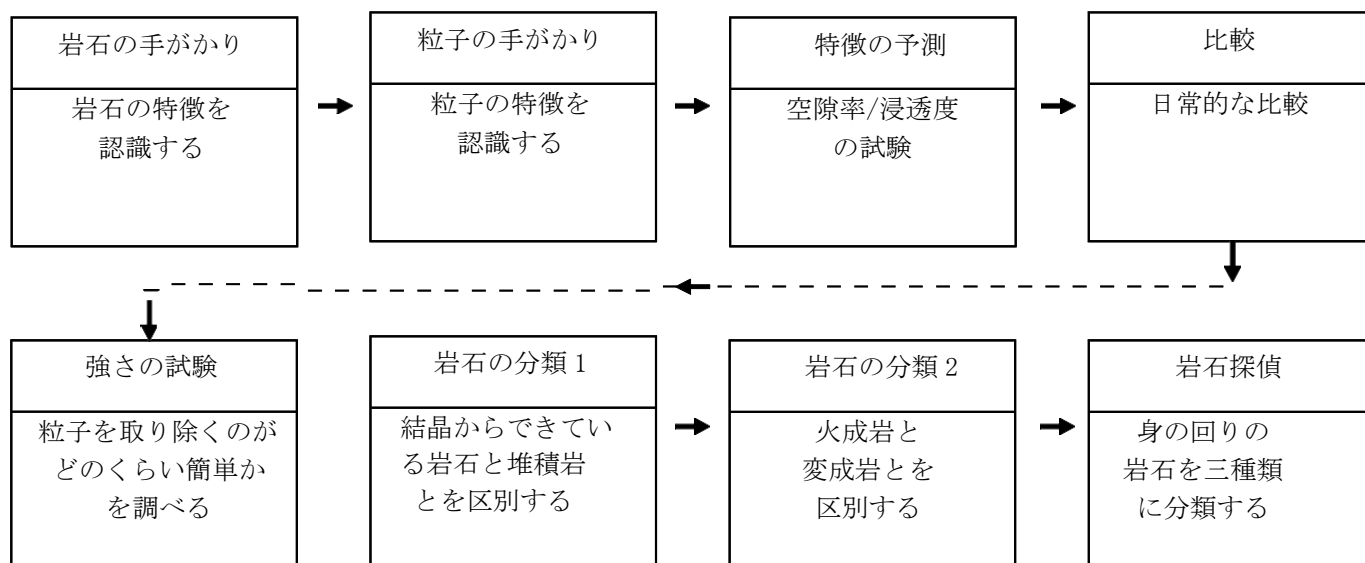


岩石探偵 – 過去を知る手がかり 身の回りにある石がどのようにして作られたかを調べる



身の回りにある岩石を調査する。身の回り（離れた場所でもよい）で異なる岩石を集め、手がかりをもとに岩石がどのように形成されたかを調べる一連の活動を行う。2つの岩石があり、一つは粒子の様子のはっきりした堆積岩（例. 砂岩）で、もう一つは大きな結晶がみられる深成岩（例. 花崗岩）である。予想される解答は以下に斜体で示す。

岩石の手がかり。生徒に3人組で活動するよう指示する。一人が2種類の岩石から一つを選び、もう一人にその岩石の特徴を細かく伝える。三人目の生徒は使われたキーワードやフレーズを覚える。これをもう一つの岩石についても行い、三人目の生徒は、両方の岩石について使われたキーワードやフレーズを覚える。これらをクラスの他の生徒達に報告する。これは、岩石の特徴を見分ける鍵、すなわち、色、粒子の様子、表面の粗さである。

粒子の手がかり。岩石を構成する小さな物質のことを粒子とよぶことを説明する。生徒同士で粒子の様子を説明しあうように指示する。粒子の一般的な特徴について、色と形、大きさ、表面の輝き（光沢）を調べる。

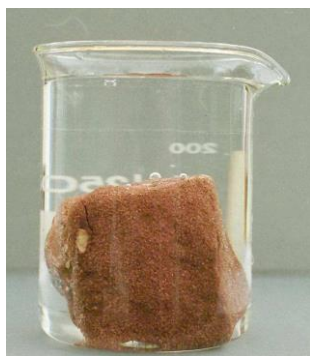
特徴の予測。二種類の岩石を水に入れた時、それらの質量（重量）はどうなるかを生徒に質問する。予測したら、両方の岩石を同時に水に入れて一分間放置し、非常に注意して観察する。砂岩からは泡が出てくるのがわかるが、花崗岩からはほとんど出てこない。砂岩について、「この泡は岩石のどこにあったのか?」、「なぜ出てきたのか?」、「このこと



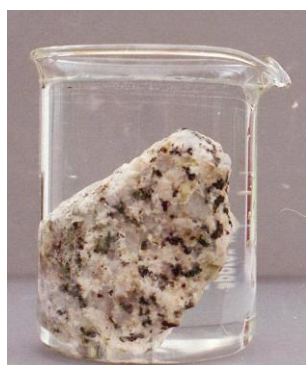
Looking hard at the 'bits' in a rock
写真: Peter Kennett

から岩石について何がわかるか?」、「砂岩と花崗岩は何が違うのか?」を質問する。

生徒は次のことに気づく。ほとんどの泡は岩石の上部から出てくる。これは、岩石のすき間（空隙）にある空気が上昇し、底に水が入ってくるためである。このことから、岩石は非常に多孔質ですき間はつながっている（岩石は浸透性がある）ことがわかる。花崗岩にはつながった空間はなく、空気や水が出入りすることはできない。



砂岩から出てくる泡
写真：Peter Kennett



泡が出ない花崗岩
写真：Peter Kennett

試験の予測。砂岩は、水が浸透するので質量が増えるが、花崗岩は変化しないと予測するだろう。実際に、砂岩の質量は明らかに増加する一方、花崗岩は表面が濡れるのでわずかに質量が増加する程度である。はかりが使用できれば、試験できる。

結論。砂岩の粒子の形からすき間があることがわかり、花崗岩の粒子の形からすき間がないことがわかる（すき間がある岩石は水やその他の流体、例えば石油や気体などをためることができる）。

比較。パンと金属片を使って比較する。「パンに相当するのはどちらの岩石か？」 - パンにも砂岩にも両方とも空隙が見られるので、砂岩。「金属に相当するのはどちらの岩石か？」 - 空隙がないので、花崗岩。このことは、水に浸す前と後で、パンと金属を手で持った時の‘重さ’からわかる。

強さの試験。両方の岩石を金属でひっかくとどのようになるかを生徒に質問し、その後に、生徒にそれを行うように指示する。生徒は、砂岩から粒子を取り出すのは簡単だが、花崗岩は非常に硬くて粒子を取り出せないことがわかる。この試験では、ほとんどの堆積岩と、結晶化した岩石（火成岩と変成岩）とを区別することができる。予想が正しかったか生徒に尋ねる。砂岩の粒子は、弱い

‘接着剤’（天然のセメント）でくっついているだけなので、砂岩から粒子を簡単にはがせるが、花崗岩と他の結晶化した岩石の粒子は組み合わせられて、壊すのはより難しい。これは、砂岩が多孔質で花崗岩はそうではないことの原因でもある。

岩石の分類 1。上述の試験を行って、身の回りの岩石を二つのグループに分類するよう生徒に指示する。ひとつは粒子が簡単に離れる多孔質な岩石のグループ（堆積岩）で、もう一つは粒子が組み合わせられて多孔質ではない岩石のグループ（結晶質な火成岩と変成岩）である。

岩石の分類 2。結晶質な岩石を層状のものと成層していないものとに分ける。層状な結晶質な岩石の縞は、もとの岩石が高压、高温の状態にさらされ、空隙がなく結晶が組み合わせられてできた岩石（変成岩）に発達する。層状でない岩石は、溶融した岩石が冷却され、結晶が無作為に組み合わせられてきたもので、硬くて空隙がなく、異なる大きさの結晶からなる。

注：以下の二つの岩石には次のような問題がある。

- 石灰岩、結晶からできているように見えるが化石を含むことから堆積岩だとわかる
- スレート、成層した堆積岩のように見えるが粒子を取り出すには硬く、結晶化している

岩石探偵 - 判断。身の回りの岩石は、

- 粒子間にすき間があり、簡単に粒子がはがれるので、過去の堆積物からできた堆積岩である
- 空隙がなく、硬くて結晶が組み合わせられて層をなしているので、元の岩石が高温高压の条件にさらされてできた変成岩である
- 硬くて空隙がなく、粒子があちこちを向いて組み合わせられている（および層状ではない）ので、溶融した岩石が冷やされてできた火成岩である

指導の要領：

題名：岩石探偵 - 過去を知る手がかり

副題：身の回りにある石がどのようにして作られたかを調べる

概要：岩石がどのように形成されたかに関する特徴をもとに岩石の分類を行う

対象年齢：10-16 歳

活動時間：30-45 分

学習効果：

- 岩石が異なる方法で配列した粒子から形成されていることを記述することができる
- 水や金属を使って、岩石の空隙率や強さを調べることができる
- 岩石を多孔質で壊れやすい堆積岩と、空隙がなく壊れにくい結晶質の岩石とに分けられる
- 結晶質な岩石を層状の岩石（変成岩）と正装していない岩石（火成岩）とに細分できる

- 堆積岩と火成岩、変成岩のでき方を説明することができる

活動内容と関連事項：身の回りの岩石の特徴をもとに、岩石を堆積岩と火成岩、変成岩の各グループに分類する。この方法は、たいいていの岩石では上手くいくが、以下のような例外もある。

- 一部の堆積岩は、粒子同士が強く結合し、多孔質ではなく、あるいはもろくもない
- 一部の変成岩は、圧力の影響を受けず（主に熱の影響）、層状になっていない
- 一部の変成岩は、一種類の鉱物からなり、縞や層はみられない
- 一部の火成岩は、発泡や風化の影響により、かなり壊れやすい
- 石灰岩の一部は結晶化しているように見え、スレートは堆積岩のように見える（上述の通り）

発展的な活動：

- 学習したことをもとに、より多くの岩石を分類する
- 岩石がどのように形成されたかについてのさらなる手がかりを探す、例えば、
 - 化石や、生物が生息していた場所の‘化石化した’堆積物の特徴を含む堆積岩
 - 簡単に認識できる結晶は地下でゆっくりと冷却され、肉眼では見えないほど小さな結晶は地表の溶岩として急速に冷やされたことを示す火成岩
 - 小さな結晶はあまり変成作用を受けていないことを示し、簡単に認識できる結晶は高い変成作用を被ったことを示す変成岩

活動に関する原理・原則：

上述の話の中に記述済み

思考力の発達：生徒が予測を行うとき、理解したことから、起こることとその理由について考える（建設的な思考）。予測が間違っていたら、生徒は再考する（認知の矛盾）。生徒は各段階で彼らの考えを説明するよう指示される（メタ認知）。生徒は学習したことを新しい状況にあてはめようとする（関連付け）。

準備するもの：

- 粒子がはっきりとわかる砂岩や花崗岩を含む、身の回りにある岩石。片方あるいは両方ともが身近にない場合は別の産地のものでも良い。変化をつけるため、他の種類の岩石についても同様に別の産地のものを用いても良い。各岩石は大人の握りこぶしほどの大きさが必要
- 水を入れる容器（持ち運べるものが理想的）
- 金属、例えば、ナイフやフォーク、スプーンなど
- 多孔質な物：例えばパンと、多孔質ではないもの：例えば金属
- 使用可能ならば、はかり

参考になるサイト：Earth Science Education Unit のウェブサイト (<http://www.earthscienceeducation.com/>) の ‘Spot that rock’ と the ‘ESEU virtual rock kit’

原典：この活動は、Duncan Hawley (Swansea University) のワークショップと Earth Science Education Unit の ‘Spot that rock’ に基づく。

©Earthlearningideateam. The Earthlearningidea team は、学校教育程度の地理や科学を通じて地学を教える教員指導者や教員のために、最小限の資金と手段で、毎週、教材開発をしようと努めるとともに、国際的な支援ネットワークを発展させるために各教材についてオンラインでの議論も行っています。‘Earthlearningidea’ はほとんど資金提供を受けていませんが、自発的な努力によって大きな成果を上げています。

この活動に含まれる著作物の著作権は、教室や実験室での授業に使用する場合に限り、放棄されており、一緒に掲載されている他の発行者からの著作物についても同様です。この著作物の利用を希望する場合は、いかなる組織の方も、the Earthlearningidea team に連絡をお願いします。

この活動に含まれる著作物の著作権者には許可を得よう努めていますが、万が一、著作権を侵害している可能性がある場合は改訂などを行いますので、我々に連絡をおねがいします。どのような情報でも構いませんので、お気づきの点がありましたら情報をお寄せください。

また、これらの文書に関して不明な点などございましたら、the Earthlearningidea team にご連絡ください。

The Earthlearningidea team の連絡先：info@earthlearningidea.com

