

岩石のモデル化 - 何が隠れていて、それはなぜ？

岩石の浸透性を調べ、水、オイル、ガスが岩石中をどのように流れるかを理解する

岩石 - 空隙率の試験

身の回りにある同じくらいの大きさの岩石を集め、それらを水の入った容器に同時に入れて、泡がどこから発生するのか、その様子を注意深く観察する。岩石を‘泡’が最もよくでるものからあまり出ないものの順に並べるとどのようなになるか？

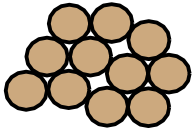
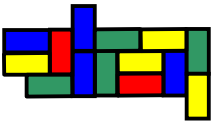
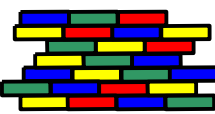
‘泡’がでる岩石には粒子の間にすき間があり、空気や水を通すので、浸透性がある（液体やガスは浸透性のある物質中を流れる）。この試験では、身近な岩石には浸透性があるか、空気や水を通さない不浸透性なのかを明らかにする。

ない不浸透性なのかを明らかにする。

浸透性のある岩石は、泡が上部から出てくる。これは、岩石のすき間に‘隠れていた’空気が水よりも密度が小さいためにすき間をぬって上がってきたためである。水面には大気圧がかかっているため、空気が出て行ったすき間に水が入り込み、浸透性のある試料の下側から水が流れ込む。

岩石 - 二次元モデル

各自でモデルを作る：

浸透性のある岩石	粒子間のすき間	堆積岩	同じ大きさの大きなコインを横に並べると‘粒子’の間にすき間ができる	
不浸透性の岩石 1	組み合わせさせた結晶	火成岩	長方形の紙や段ボール、プラスチックを横に並べても‘結晶’の間にすき間はできない	
不浸透性の岩石 2	組み合わせさせた結晶	変成岩	長方形の紙や段ボール、プラスチックを横に並べても‘結晶’の間にすき間はできない	

岩石 - 三次元モデル

二次元モデルのように、三次元のモデルを作るよう、生徒に指示する。

浸透性のある岩石 - 粒子間のすき間	容器に入ったオレンジのような球体の果物
不浸透性の岩石 1 - 組み合わせさせた結晶	色々な向きに並べたコンクリートブロック
不浸透性の岩石 2 - 組み合わせさせた結晶	側面を向けて層状に並べたコンクリートブロック

岩石 - 不浸透性の岩石を分類する

不浸透性の岩石について、液体やガスが浸透しない理由を調べるよう、生徒に指示する。

岩石 - 用途は何か？

- 地下のすき間に水を貯めるのはどの岩石か？
- ダム湖の水が漏れないようにするのに最適な岩石はどれか？
- 廃棄物保管場所の岩石として最適なものはどれか？
- 地下で石油やガスを含むのはどの岩石か？
- 地下のすき間に石油やガスを閉じ込める、すなわち漏れ出さないのはどの岩石か？
- これらの用途に適さない岩石はどれか？

指導の要領：

題名：岩石のモデル化 - 何が隠れていて、それはなぜ？

副題：岩石の浸透性を調べ、水、オイル、ガスが岩石中をどのように流れるかを理解する

概要：身近な岩石に関して、浸透率や、水、石油、ガスの漏れあるいはそれらの貯蔵の可能性を調査する

対象年齢：8-18 歳

活動時間：40 分

学習効果：

- 岩石の浸透性を試験し、浸透率の高いほうから順番に岩石を並べることができる
- 二次元あるいは三次元のモデルを使って、異なる種類の浸透性や不浸透性を示すことができる
- 岩石が不浸透性である理由を説明できる
- 岩石の浸透率の知識を実際の状況にあてはめることができる

活動内容と関連事項：

身の回りの岩石の浸透率を生徒が試験して説明する活動。

以下に示すように、一部の岩石はこのパターンにあてはまらない。

- バラバラな大きさの粒子からなる（淘汰不良の）砂岩は、浸透性に乏しい
- かつては浸透性があったが、より膠結が進み（天然のセメントが粒子間のすき間を埋めて粒子が互いに‘接着し’）不浸透性になった堆積岩
- 粘土のような細粒な粒子からなる堆積岩、砂岩のように粒子間にすき間はあるものの、非常に小さくて水や石油、ガスを通さず不浸透性をもつ

‘岩石 - 用途は何か?’ の質問の解答

- 地下のすき間に水を貯めるのはどの岩石か？ 浸透性のある砂岩や割れ目が発達した岩石は地下水を貯めるのに（帯水層として）最適
- ダム湖の水が漏れないようにするのに最適な岩石はどれか？ ダム湖（貯水池）の底の岩石は、不浸透性で、割れ目がなく、水が漏れないようにしなければならない
- 廃棄物保管場所の岩石として最適なものはどれか？ 有毒な液体や気体が漏れないようにするため、不浸透性があり、割れ目がない岩石でなければならない
- 地下で石油やガスを含むのはどの岩石か？ 浸透性のある砂岩や割れ目のある岩石が石油やガス貯めるのに最適な岩石
- 地下のすき間に石油やガスを閉じ込める、すなわち漏れ出さないのはどの岩石か？ 石油やガスを含む岩石は粘土のような不透水層で密閉されている
- これらの用途に適さない岩石はどれか？ 浸透率がわずかな岩石はこれらの目的にあまり有用ではない

発展的な活動：これらの知見に基づき、どこでダム湖の水を貯められるか、あるいは廃棄物処理場はどこがよいか、地下水（石油やガス）はどこにあるかを議論する。

活動に関する原理・原則：

- 石油やガス、水を貯めるのに適した岩石はすき間があり、浸透性もある
- 空隙率は物質内のすき間の割合で、この活動では直接は取り扱わない（石油やガス、水を保持するのに適した岩石の空隙率は、多くの場合、約 15%）
- これらの岩石は、流体を通す浸透性がなければならない。浸透率は一秒間に一定の岩石中を通過する流量として測定される。
- 透水性のある岩石のほとんどが、淘汰の良い（同じような大きさの粒子からなる）砂岩や割れ目が発達した岩石である
- 最も浸透率が小さい岩石はたいいてい粘土のような堆積物で、隙間が非常に小さいので石油やガス、水が流れない
- 多くの結晶質な岩石は割れ目が発達しているので、予想以上に浸透性がある

思考力の発達：

二次元のモデルを三次元のモデル、さらには実際の岩石に変換することで、空間認知能力と同様に理解したことを応用する力（関連付けの思考）が発達する。

準備するもの：

- 身の回りにある岩石試料（握りこぶし大かそれ以上の大きさ）
- 岩石試験用の水を入れる容器
- 異なる大きさのコイン、紙か段ボールかプラスチック製の長方形の形をしたもの
- 三次元モデルを表現する場合は容器に入ったボール（球形の果物）、コンクリートブロック

参考になるサイト：Earth Science Education Unit のウェブサイトにある‘Spot that rock’:

<http://www.earthscienceeducation.com/> や 2008 年 6 月 30 日に発行されたの「岩石中の隙間 - 岩石の多孔率」を参照

原典：この活動は、Swansea 大学 Education Department の Duncan Hawley が考案し、Earth Science Education Unit が ‘Spot that rock’ のワークショップで使用した。

©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