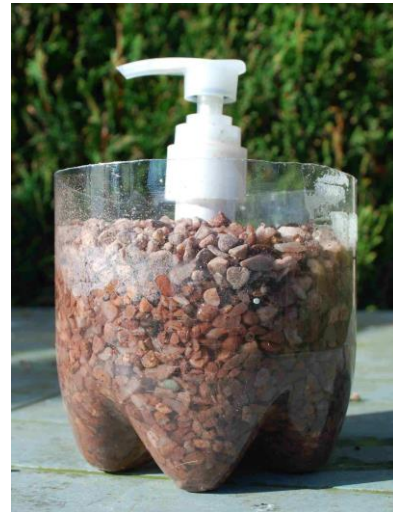


ウェル（井戸）、ウェル、ウェル！ 実際に動くミニチュア井戸を作成する

多くの生徒は、井戸水が岩石の空隙や割れ目というよりはむしろ、大きな地下の湖からもたらされると考える。実際に起こっていることを生徒が理解できるように、以下に記す二種類の井戸の模型を準備する。

- a) 単純な模型。古くなったハンドソープなどの‘ディスペンサー’からポンプを取り出し、写真に示すように、2リットルの飲料用ボトルの底を切り取ったものなどの透明なプラスチック製の容器に立てる。容器に礫や粗い砂をほぼ一杯に詰める。降雨に見立て、水位が容器の約4分の3のところまで散水缶から水をゆっくりと注ぐ。容器の側面みた様子を生徒に尋ねる。次に、ポンプを使い、井戸からカップに水をくみ、礫または砂中の水位が下がるかどうかを生徒に尋ねる。水の抽出後（抽出とは地下水を取り出すという意味の用語）、容器にフェルトペンで地下水面の位置に印をつける。生徒に、‘地下水面’の意味をきく。（水で飽和された岩石の上面。流れ落ちる水は含まない）
- b) 精巧な模型。以下の“準備するもの”に記された材料を用い、写真のようにバケツに模型を組み立てる。井戸の上に屋根を取り付け、管の中に水が入らないようにして、砂の表面にゆっくりと水を注ぐ。5リットル用のバケツに乾いた砂を入れた場合、水は1リットルあれば足りる。屋根を取り外し、井戸の底から水が上がってくるかどうかを確認するよう生徒に指示する。上がってくるまでには約10分かかる。その後、硬貨を重石として取り付けたボトルキャップを井戸の中に落とし、水が汲み出せるかどうかを確認する。



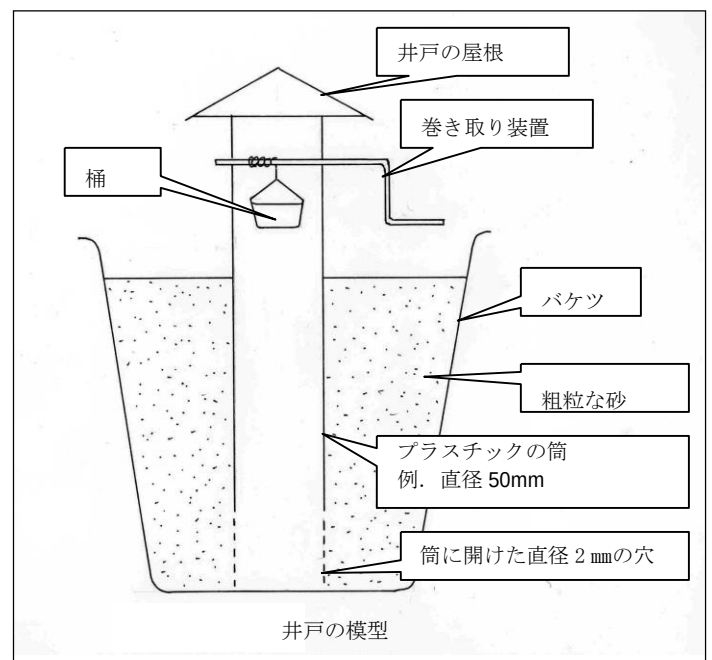
単純な模型

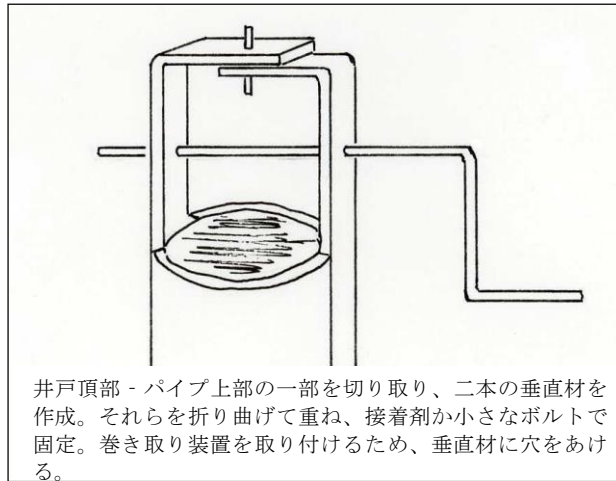


詰まるのを防ぐため、ポンプの筒に穴をあけた様子（“準備するもの”を参照）

各演示における生徒への質問：

- この演示では地下に湖はあるか？（いいえ）
- それでは、水はどこにあるか？（砂粒子間の隙間にある）
- 水の供給を維持するには何が必要か？（降雨）
- 水をくみ上げて井戸が枯渇する可能性はあるか？（ある。多量の降雨によって補充されないならば枯渇する）
- 井戸はすべての国で水を供給するために使われているか、それとも一部の国だけか？（地下水はほぼすべての国で重要である。比較的湿潤な英国でも、地下水は水供給において重要である）





巻き取り装置と屋根を示したバケツの井戸



屋根を取り外したバケツの井戸
(すべての写真：Peter Kennett)

指導の要領

題名：ウェル（井戸）、ウェル、ウェル！

副題：実際に動くミニチュア井戸を作成する

概要：時間と使用可能なものの次第で、どちらか一つの模型を作成し、それを使って井戸の底にたまっている堆積物粒子や岩石の隙間から水がしみ出す様子を実演する

対象年齢：5 - 14 歳

活動時間：15 分、さらに単純な模型を作成するには 5 分、精巧な模型の作成には約 45 分かかる

学習効果：

- 多孔質かつ透過性のある‘岩石’に水を加えた時の様子を観察することができる
- ‘地下水面’の意味を説明することができる
- 地下水の大部分の水は岩石の隙間や割れ目からもたらされ、通常は地下の湖からもたらされないことを理解することができる
- 水の供給は雨量に左右され、井戸が枯渇する可能性があることを理解することができる

活動内容と関連事項：この活動はすべての年齢の子供が理解できるほど単純で、例えば、水の供給に関して教えたり、再生可能や非再生可能なエネルギーを紹介したりする地理や理科の授業など、どのような授業でも実践できる

発展的な活動：

- 始める前に、模型について、表面までしみ込む水の量を予想する
- バケツのモデルを一週間外に放置し、降雨や蒸発による水位の変化を毎日調べる
- ウェブ検索で水の供給について調べ、天気の影響による干ばつや洪水の報告を集める。これを自分の国や海外の国について行う

この活動に関する原理・原則：保水に適した岩石は多孔質で浸透性がある

- 空隙率（多孔度）とは物質中の隙間の百分率のことで、この活動では直接的には取り扱わない（保水に適した岩石の空隙率は多くの場合、約 15%以上である）

- このような岩石は流体も通し、浸透性がある。浸透性は、一秒間に一定範囲の岩石を透過する流量として測定される
- 水は巨大な地下の湖としてはめったに生じない。そのかわり、岩石の粒子の隙間や岩石中の節理や断層にたまる

思考力の発達：

水は地下にある湖から供給されると生徒が誤解している場合は認識の矛盾が生じる（炭化水素業界では、石油やガスの地下資源に対して‘貯留層 - reservoir’という用語がずっと使われている）。生徒は、モデルと実際の井戸とを結び付ける際に、関連付けて考える。

準備るもの：

単純な模型用：

- 古くなったハンドソープなどの‘ディスペンサー’のポンプ（液体を放出する装置の部分）
- 透明なプラスチック製飲料ボトルの底部、例えば2リットルの飲料ボトル
- 任意で - 底近くに穴を複数あけたプラスチック製の細いパイプ。ポンプの底が詰まるのを防ぎ、連続して水が流れるよう井戸を保護する
- 粗い砂または礫（写真は園芸用の砂を使用）
- 散水缶に入れた水
- 水くみ用のボトルキャップ

精巧な模型用：

- バケツ、例えば5リットル用
- 下から8 cmほどのところに直径2mmの穴を沢山あけた排水管
- バケツほぼ一杯分の乾燥した砂または礫（写真のバケツには工業用の‘角張った’砂が入っている）
- 巻き上げハンドルを作るために曲げた針金
- 細い紐
- 硬貨1～2枚を重石に取りつけたボトルキャップで作った水汲み‘桶’
- 井戸の屋根用に折り曲げた段ボールか硬質板
- 屋根を取り付けるための小さなボルトまたは接着剤
- 小さな散水缶に入れた水

参考になるサイト：Earthlearningideaの活動「岩石の中身：何が隠されていて、それはなぜ」および「岩石中の隙間 - 岩石の多孔率」。

<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/collection/215/earth-science-teachers-association-resources> ‘Science of the Earth 11 – 14, Water overground and underground’。

地下水に関する更なる情報は、

<http://www.groundwateruk.org/> を参照

原典：バケツの井戸のモデルは P. Deacon and R. Mayhew (1980), *Geology Teaching* 5.4p140 をもとに作成。‘ディスペンサー’のポンプを使った単純な模型は、Primary Group of the Earth Science Teachers' Association in *Teaching Primary Earth Science: Groundwater; the water cycle Part 2 1999 Issue 2* から考案

©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