

川の富

希少な鉱石がどのように河床に濃集するのかを調べる

生徒に、ぴかぴか光る金属粒子が入ったコップ一杯の砂を見せ、光る粒子は金だと思わせる。どのようにして砂から‘金’を取り出せるか？金は砂よりも非常に密度が大きいという事実を含め、金の性質を思い出させる。

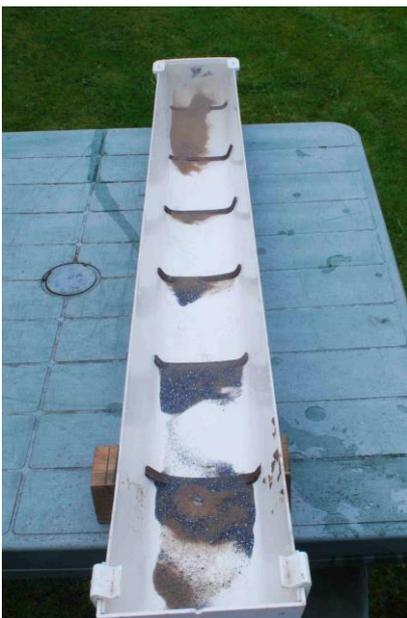
生徒が方法を提案したところで、低い仕切りをつけた細長い樋、木片とバケツを生徒に見せ、この装置を使ってどのようにして砂から‘金’を分離するかを尋ねる。生徒の回答に従って演示する。生徒が方法を思いつかなかった場合はどのようにするのかを演示する。樋の一端を木片にのせ、もう一方には排水用のバケツを置く。砂と‘金’を混ぜたもの約 50ml を樋の上部に入れ、その上に水差しから非常にゆっくりと水を流す。密度の小さな砂は仕切りを越えて流れ、樋の下部にたまるが、密度の大きな‘金’はそのほとんどが二つ目か三つ目までの仕切りの手前に残る。この様子は実際の川でも見られ、金やその他の高密度の鉱石が河床にある障害物の手前に沈殿する。

次に、川の湾曲部での様子を演示するが、ここでは連続的な曲がりとなる。鉢に水を深さ 10 cm ほど注ぐ。鉢の中央に円形の物体を置き、蛇行する川の内岸に見立てる。砂と‘金’を混ぜたもの約 75ml を鉢の底に均等に振りかけ、鉢を軽くゆすって均一な層にする。スプーンなどを使い、水面から 2 cm ほどの高さで水をぐるぐるとかき回し、砂が移動して底にある砂層の様子が変わるまで約 2～3 分攪拌する。

(このとき、砂自体をかき混ぜないこと)。新しくできたリップルマーク(漣痕)の後ろ側に‘金’が沈むのに対し、砂はそれぞれの波紋の上を通過していく。流れが最も早い場所、湾曲の外側では、砂は流され、底には密度の大きな‘金’が残る。



樋を木片の上のせ、活動準備が整った状態



樋を上端からみた様子。高密度の鉱石は上から三つ目までの仕切りにたまっているのに対し、砂は下まで流れている。



砂と高密度の鉱石を層状に均等に加えた‘川の連続的な曲がり’の模型



砂のリップルマーク、各波紋の後ろ側には密度の大きな鉱石がたまっている

(写真はすべて Peter Kennett による)

これらの二つの活動で示したような、流水によって濃集した鉱石のことを、砂鉱床とよぶ。

指導の要領

題名：川の富

副題：希少な鉱石がどのように河床に濃集するのかを調べる

概要：砂と貴重な鉱石の密度の違いの重要性を調査し、鉱石が流水の働きによってどのように濃集するのかを理解する

対象年齢：10 - 18 歳

活動時間：各活動につき約 10 分

学習効果：

- 流水により、密度の違う粒子がどのように分離されるかを説明することができる
- 河床で金や高密度の鉱石を探すのに最適な場所を予想することができる
- 密度の違いを利用して、価値ある鉱石を、商業的に不用品から分離する方法を説明することができる

活動内容と関連事項：この活動は堆積過程の授業や、密度の違いによる経済的価値の変化を示す物理学の授業で実践できる。場合によっては、生徒が砂鉱床の商業的採掘が経済に重要な貢献をしている国に住んでいることもある。

水道が利用できる場合は、水差しを使う代わりに、水道から樋に水を流しても良い。

発展的な活動：

Earthlearningidea の活動「洗面器の中のサンド・リップルマーク」を行い、流水中での砂の挙動をより詳細に調べる。

鉱石採掘業者が鉱石を分離する工業的な方法をウェブで検索して調べる。これはフロス浮選（浮遊選鉱）として知られる過程を含む。

この活動に関する原理原則：

- 流水中で移動する粒子は、浮遊して移動するか、掃流物質として底でひきずられて移動する
- 砂粒子が下流へ動くにつれて、砂にリップルマーク（漣痕）が発達する
- リップルマークの緩斜面を移動する砂は、頂へと運ばれ、リップルマークの前側斜面（急斜面側）にできる渦により、急斜面側に堆積する

- 高密度の鉱石はリップルマークの谷の部分に定着し、主要な水流から保護される
- 密度の小さな不用品と価値のある鉱石とを分離するには、長い間、密度の違いが利用されてきた。上述した過程は選鉱とよばれる。また、ジグ選鉱（比重選鉱）とは、鉱石と不用品とを入れたザルを水の中で上下に揺り動かして鉱石を選別する過程のことである
- 現代の不用品と鉱石との分離は、ほとんどの場合で、密度よりも化学的な特性に依存したフロス浮選（浮遊選鉱）によって行われる

思考力の発達：

生徒は両方の活動において、鉱石と砂が形成するパターンを観察する（建設的な思考）。生徒は鉱石が後方に残る理由を考え（メタ認知）、理解したことを商業的な状況に適用して考える（関連付けの思考）。

準備するもの：

- （高さ約 0.5 cm の低い）仕切りを 10cm 間隔で貼り付けた樋（粘着剤付きの隙間風よけが使いやすい）
- 洗った中粒砂
- 高密度の金属粒子や金属鉱石、例えば黄鉄鉱や方鉛鉱を砕いたもの、真鍮の削り屑、鉄粉など。写真に写っているのは、方鉛鉱の粒子で、二本のハンマーの間に方鉛鉱を置いて砕き、料理用のふるいでふるって大きな破片を取り除き、洗浄して灰色のホコリを取り除いたもの
- 水差し
- バケツ
- 水
- 樋の端を持ち上げるための小さなブロック
- 底が平らな円形の鉢
- 鉢の真ん中に置く円形の物
- スプーン

参考になるサイト：

http://www.ectonhillfsa.org.uk/Geology_pdf_files/GW7_SS1_What_makes_an_Ore_Deposit_worth_Mining.pdf

原典：Earthlearningidea の活動「洗面器の中のサンド・リップルマーク」および'Earth Science Experiments for A Level', Mike Tuke, Earth Science Teachers' Association, (CD Rom) を Peter Kennett が改訂

©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る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

