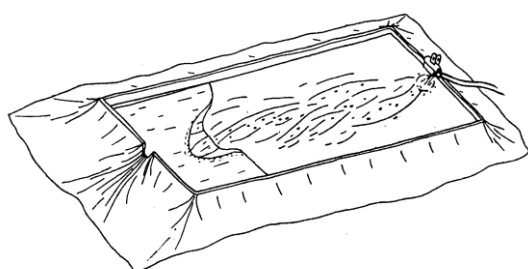


小さな溝を流れる強い川 動く砂

正方形のといやビニールで覆った箱でつくった“水路”を、傾斜をつけて設置する。水路の半分に、洗った砂に少量の小石や礫を混ぜたものを入れる。指で砂に真っすぐな流路をつくる。

生徒への質問：

- 水路の上端から水をゆっくり流すとどのようになるか？
- 最初に動き出すのは、砂と小石のどちらか？その理由を説明せよ。
- より多くの水を注ぐと、流路はより深くなるか、それとも埋まるか？
- 水を速く流すとどのようになるか？
- 砂と小石は、移動してどこに落ち着く（堆積する）と思うか？



ビニールで覆った箱で作った簡易水路 [Association of Teachers of Geology (1988), Science of the Earth, Unit 4: Building sedimentary structures – in the lab and millions of years ago. Sheffield: Geo Supplies から引用。]

水を注ぐときは、容器からあるいは水道水を使う場合はホースから、慎重に砂の上に注ぐこと。

指導の要領：

題名：小さな溝を流れる強い川

副題：動く砂

概要：未固結の堆積物が流水の働きにより、どのように侵食、運搬、堆積されるかを観察する実験

対象年齢：7-18 歳

活動時間：20 分

学習効果：

- 様々な大きさの未固結の堆積物が流水の働きによりどのように侵食、運搬、堆積されるかを述べることができる
- 一般的に、小さい粒子よりも大きな粒子の方が動くのにエネルギーを必要とすることを説明できる
- 小さな流路が堆積物で埋まって転流し、どのように扇状地あるいは微小な三角州が発達するのかを記述することができる
- 密度の最も大きい鉱物は流速が遅くなると溜まる理由を説明することができる

生徒に自分の予測が正しかったかどうかを尋ねる。また、砂粒子や礫がどのように移動するか - 滑る（滑動する）のかはねるのか、あるいは転がる（転動する）のかを見分けられるかと質問する。

流路が堆積物で満たされ、転流して網状のパターンを作る様子や、水路の底部のたまった水たまりで、どのようにして微小な三角州ができるかを観察する。

たいていは、水の流れが遅い場所により高密度の粒子が集積する様子が見られる。このようにして、金のような高密度の鉱物からなる砂鉱床が形成される。砂鉄や砕かれた黄鉄鉱のような密度の大きい物質は、堆積した砂に混じって見られる。



水路で堆積物の動きを学ぶ教育実習生
(写真：P. Kennett)

- 小規模の実験をガンジス川のような実際の河川と関連付けて考え、大きな川が氾濫するときになどどのようなことが起こるのかを理解できる

活動内容と関連事項：この活動は、堆積物の移動の仕組みを観察する授業であるが、実際の河川の挙動とそれが人々の生活に与える影響の理解にもつながる。金やダイヤモンド、錫のような経済的に価値のある鉱物が堆積することの説明としても用いられる。

- 水路の上端から水をゆっくり流すとどのようになるか？
砂が乾燥していると、水は全てしみ込み、堆積物が水にひたってしまうと表面を流れ出す。激しい雨が乾いた地面に降ると、始めのうちはほとんど影響がないが、雨が続けると洪水が続く。
- 最初に動き出すのは、砂と小石のどちらか？その理由を説明せよ。
一般的に、礫よりも慣性が小さいので、砂が最初に動く。

- より多くの水を注ぐと、流路はより深くなるか、それとも埋まるか？

多くの場合、水の流量と注がれる場所で決まる。一般的には、側面と底の砂が侵食されるので、流路は深くなると予想されるが、湿った砂が流路に落ち込むと流路はふさがれてしまう。水量が増え、斜面を流れ下るための新しい流路ができて、網状のパターンが発達する。流路の下部では、流速が遅くなるにつれて堆積物が堆積する

- 水を速く流すとどのようなになるか？
堆積物がより急速に侵食され、より大きな粒子も動き始めることがある。通常、砂粒子は下流へと運び去られてしまう
- 砂と小石は、移動してどこに落ち着く（堆積する）と思うか？
流路の上部に残っているものも一部にはあるが、ほとんどは下に運搬される。水が水路から流れ出るようになっていれば、砂も流れ出るか、あるいは扇状地として積み重なる。水路の端が閉じている場合は、水は下部にたまり、上の図のように堆積物が水たまりにたまり、微小な三角州を形成する
- 砂粒子や礫はどのように移動するか？
砂粒子は滑動するか転動する。また、はねることもあるが、この規模で確認することは難しい。流速が速ければ、短距離を浮遊して運ばれることもある。礫のようなより大きな粒子は、下にある砂が取り除かれ、不安定になって転がる。いったん動き出すと、運動量が高いので、短い距離を転がり続けることがある

発展的な活動：

- 水路の傾斜をきつくし、最初の時の様子との違いを調べる
- 洪水や侵食による陸地の損失について、地元の人に聞いたり、報道やウェブサイトなどで調べたりして報告する。ガンジス川 - ブラマプトラ川が氾濫すると、幅 500m ほどの堤防がなくなることが知られていて、全村民は避難を義務づけられている

- Earthlearningidea activities の関連する活動を行う。例えば、「なぜ土壌は減少するのか？」、「洗面器の中のサンド・リップルマーク」、「水槽の中のサンド・リップルマーク」

この活動に関する原理・原則：

- エネルギーレベルの違いが侵食と運搬、堆積に影響を及ぼす
- 水の量が増すと、より大きな粒子が侵食されて運搬される。水量が 10% 増えると、全体のエネルギーは 10% 増える
- 水路の勾配が大きくなると、流速が速くなり、より大きな粒子が侵食されて運搬される。流速が 10% 速くなると、全体のエネルギーは 21 パーセント増加する
- 流量と流速の両方あるいはそのどちらかが減少すると、堆積し始める
- この活動は小規模な網状の流路をつくるものだが、大規模な網状河川系のモデルでもある

思考力の発達：

堆積物の動きを調べることは、建設的な思考を伴う活動である。礫がどのように移動するかを予測するときに認識の矛盾が生じる。原理を実際の河川に当てはめることで、関連付けて考えるようになる。

準備するもの：

- 水路を作るための耐水性のもの、例えば、
とい、浅いプラスチック製の容器、あるいはビニールで覆った段ボール
- 水路の半分を埋める量の洗った砂
- 少量の小石や小さな礫
- 水、水道または容器から注ぐ
- 室内で行う場合、流れ出る水と砂をうける容器

参考になるサイト：以下にある Earth Science Education Unit の 'The dynamic rock cycle' workshop booklet を参照。
http://www.earthscienceeducation.com/workshops/worksheets/dynamic_rock_cycle.

原典：この活動は the Earth Science Teachers' Association (1996) で出版された *Teaching Primary Earth Science, No: 16, Rivers, forming part of Teaching Earth Sciences, Vol. 21* 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