

30秒でヒマラヤ山脈！ 空箱の中に褶曲山脈のミニチュアを作る

生徒に写真1のアンモナイト化石（絶滅した海棲生物）を見せる。これは海で生きて死んだものだが、ヒマラヤの標高5000mの岩石から見つかった。どうしてこれがここにあるのか？

ヒマラヤ山脈は、インドがアジアに衝突して、すなわち、プレート運動により、インド亜大陸がアジアの陸塊を押し込んで形成されたことを説明する。次に、二つの陸塊の間に存在した海底の地層に起こったことを再現する。

空の透明な容器の片端にボードをたて（写真2参照）、乾燥した砂と小麦粉の層を水平に重ねていく（互層をつくる時の粉は砂と異なる色であれば他のものでもよく、生徒が観察する際にわかりやすいようにするために用いる）。なお、互層が容器の半分以上の高さにならないようにする。非常に慎重に、ボードを箱の反対側へ押していくと、砂と小麦粉の地層が圧縮され始めるので、逐次、押すのを中断しながら様子を観察する。通常、地層は褶曲して折りたたまれ、一部はひっくり返る（逆転する、写真3）。

最終的に、地層の一部が他の地層の上のし上がって断層（圧縮によって生じる逆断層）ができる。上面の砂は箱の上部の高さに達し、岩石の地層が隆起してヒマラヤのような山脈が形成される様子を再現する。

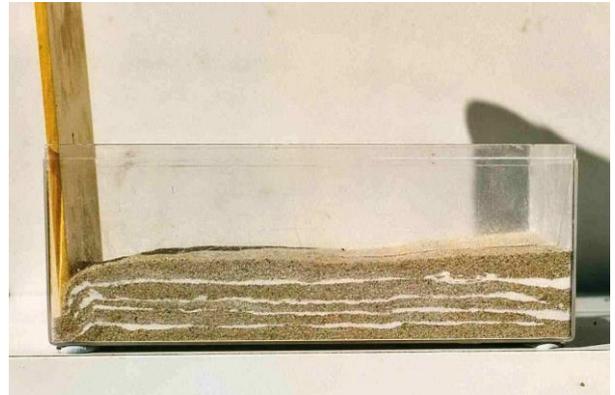


写真2：装置の様子



写真3：箱の中で再現した褶曲して断層が発達した地層模型



写真1：ヒマラヤ山脈の標高5000m以上で見つかったアンモナイト化石（スケールの白黒の間隔 = 1 cm）



写真4：イングランド Cornwall の Lizard で見られる褶曲して断層で切られた地層。箱の実演で見たような大規模な横方向の圧縮により、数百万年前に折りたたまれて壊れた岩石の地層
(全写真：P. Kennett)

指導の要領：

題名：30秒でヒマラヤ山脈！

副題：空箱の中に褶曲山脈のミニチュアを作る

概要：側方圧縮により地層がどのように褶曲し、断層が発達するかを実演し、褶曲山脈のでき方を再現する

対象年齢：9-18歳

活動時間：生徒の前で演示する場合は約10分

学習効果：

- 成層した物質が側方からの力により、どのように褶曲して断層が生じるかを述べるができる
- 非常に大きな力を受けた場合、成層した岩石層からどのように山脈が形成されるかを説明できる（皆が簡単にこの活動と地球の活動とを結び付けて考えられるわけではない）

活動内容と関連事項：この活動は、物理分野の力に関する発展として、あるいは地理分野で、地形がモンスーンのような気象システムに及ぼす影響を理解するのに役立つ

発展的な活動：

- 褶曲ができる過程を段階的に描き、一連の変形作用を考える
- 褶曲山脈の詳細やそのでき方についてウェブ検索を行う
- 褶曲や断層が発達した岩石の写真から、これらの構造が形成されたときにどの方向から力が加わったのかを考える
- 高学年の生徒の場合、山脈とプレート運動との関係を議論する

この活動に関する原理・原則：

- 岩石に力が加わると変形する
- 動くときは、ボードに作用する力が砂の摩擦力を上回って褶曲し、重力に逆らって隆起する
- 力×距離＝仕事。ボードから離れたところにある砂粒子より、ボードの一番近

くにある砂粒子を動かすほうが、仕事は少なくすむ（数式の距離はボードを動かした距離である）

- これが反対方向に作用する大きさの等しい二力によって非対称の褶曲ができる理由である
- 褶曲（塑性変形）は通常、断層（脆性変形）よりも先行する
- 圧縮によって生じる逆断層は、低角度の場合、衝上断層（スラスト）と呼ばれる
- 砂層は粒子単位で変形する。これは分子単位で岩石が変形するのと似ている

思考力の発達：

- 圧縮により褶曲や断層が生じるというパターンが確立される
- 低学年の生徒には概念を把握するのが難しいかもしれないが、学習内容を褶曲山脈に直接結びつけて考える
- アンデス山脈やロッキー山脈のように地層を押し込む第二の大陸がない他の山脈の起源を考えると、認知の矛盾に直面する（この場合、山脈がある大陸は隣接する海洋プレートに押されている）

準備するもの：

- 小さな透明のプラスチック製またはガラス製の箱、例えば、部品トレーや、牛乳パックのような長方形のプラスチック製容器を半部に切ったもの
- 箱にぴったりとはまるボード
- 乾燥した砂
- 小麦粉または砂とは対照的な色の粉
- 砂と粉を箱に入れるスプーンなど

参考になるサイト：Earth Science Education Unit website、

<http://www.earthscienceeducation.com/> の 'The Dynamic Rock Cycle' にある変形に関する 'Make your own folds and faults' およびその他の活動

原典：Earth Science Teachers' Association (1992) *Science of the Earth 11–14: Earth's Surface Features*. Sheffield: Geo Supplies Ltd.

©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

