地震予知－地震はいつ起きるか？
地震を起こす地球内部の応力の蓄積と瞬時開放をモデリングする

地震が起こったときになぜ多くの人が犠牲になるのかを生徒に尋ねる。（返答には石やレンガ、ガラスの落下、高速道路の崩壊、地すべり、火災の発生などが含まれるだろう。いつ・どこで地震が発生するかを正確に予知することは難しいので、地震発生時は安全な場所に避難するよう伝える必要がある。）

ほとんどの地震は、断層とよばれる割れ目に沿って岩石が急激に移動することで発生する。この活動では、圧力が加わるとどのように応力が蓄積し、岩石が落ちた（砕けた）ときに瞬時に応力を開放するのかを模型を使って説明する。

レンガまたは同じくらいの質量のものを 3 つか 4 つ写真のように置く。紐か針金で真ん中のレンガにゴム製のロープかバネを取り付ける。ゴム製のロープ（またはバネ）を徐々に引いていき、真ん中のレンガが急に滑り出すまで引っ張る。この活動では、地下の岩石が破壊して移動し、その結果、それらの上にある地表で地震が起こることを表している。（レンガがすべらないように、前に置いたレンガをおさえておく。）

ゴム製のロープを引っ張る強さを変えて、実験を複数回行う。その都度、レンガが動き出すまでの時間とレンガが動いた距離を生徒に尋ねる。（その結果は全く一貫性がない。実際の断層面においても地震発生までの時間と移動量にはかなりばらつきがあり、つまりはほとんど予測できないことの演示である。）

この活動はレンガ間の摩擦力を変えても行える。レンガの数を増やしたり、レンガの間に砂をまいたり、レンガの間に油をさしたりする。

（レンガを台に落とさないように生徒に注意喚起すること。）

浅い皿に水を入れてレンガの近くに置くと、レンガが動いた時に水面が揺らめくのがわかる。これは地震が起こったときに発生して被害を与える表面波に似た現象である。

レンガの‘地震’を実際に起こす様子－a) 別の生徒が前に置いたレンガが動かないようにおさえている

レンガの‘地震’ を実際に起こす様子– b) ばねばかりを使って力を計測している。床でレンガがすべらないよう、前にレンガをおき、締め付け金具で板を台に固定する。
(*写真: P. Kennett*)

指導の要領

題名: 地震予知－地震はいつ起きるか？

副題: 地震を起こす地球内部の応力の蓄積と瞬時開放をモデリングする

概要: 応力が蓄積して脆性破壊（‘brittle failure’）が起こることを積み重ねたレンガを使って演示する。何度も実演し、破壊が起こるまでの時間とそれまでに蓄積した応力はばらつきがみられることを示す。

対象年齢: 10–18 歳

活動時間: 10 分

学習効果:
- 机上でレンガの変位を測定することができる。
- 最初に力を加えてからレンガが動くまでの時間を測定することができる。
- 応力を蓄積していき、どのようにして重い物体が突然移動するのかについて、特徴を述べることができる。
- 地震の発生や規模を予測するのが難しい理由を説明することができる。

- レンガが急に動いて生じる衝撃波は、岩塊が破壊されて発生する地震波と似ていることを説明することができる。

活動内容と関連事項: この活動は地震の授業に取り入れることができる。また、この活動を通して、地震が起こりそうな場所にいる人々が被害にあわないようにするのは難しいことが理解できる。

発展的な活動: ばねばかりが使用可能な場合、（生徒がレンガの動きをすぐに止められたなら）レンガが動き出すときの摩擦力を測定することができる。
実際の地震の資料をウェブサイトで探す。歪計（物体のひずみを測定するための力学的なセンサー）などの高度な技術を用いた方法や動物の行動といった慣習的な方法の両方を含む、地震予知に関する他の方法について議論する。

この活動に関係する原理・原則:

- ほとんどの地震は応力が蓄積して岩石が崩壊するときの瞬時の応力開放によって発生する。
- 地震は地表付近でのゆっくりとしたマグマの上昇や爆発的な火山活動、核爆発によっても発生する。
- 大きな地震のほとんどが地球のプレート境界縁辺で起こる。具体的には、a) アンデスの地下深部など、巨大なスラブがマントルの中へ沈み込む場所や b) サンアンドレアス断層帯やトルコのアナトリア断層帯など、プレート同士がすれ違う場所である。
- 地震は海嶺の下で新たにできるプレートの縁でもよく起こるが、人口密集地から離れているので、深刻な被害はほとんどない。

思考力の発達:

- 徐々に力が加わると突然破壊が起こるパターンを認識する。
- 急な破壊を生じさせる力の大きさにばらつきがあるので、予知するのが非常に難しいか不可能だという認知的葛藤が生じる。
- このモデルを実際に地震が起こるときの状況に当てはめて考えることができる。

準備するもの:

- 少なくともレンガ 4 個、または同じくらいの質量の物質
- つるまきばね、ゴム製のロープまたは長くて強いゴム紐
- ひも
- 定規
- 任意：ばねばかり、砂、水

参考になるサイト: Earthlearningidea の活動：「いつ噴く？ - 噴火を予測する (2007 年 9 月)」や「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 (2008 年 1 月 28 日)」、「窓から見た地震－何が見える？何を感じる？ (2008 年 3 月 31 日)」
その他：
http://www.earthquakeprediction.gr/
http://news.nationalgeographic.com/news/2004/07/0720_040720_earthquake.html

原典: This activity was originally adapted by Peter Kennett of the Earthlearningidea team from a more elaborate version shown on TV by the Open University in the 1970s!

© Earthlearningidea team. 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