

理科は、身近な暮らしの中で役立ちます

変化する大地

液状化現象や土石流のしくみ

PROFILE

〈監修〉

金子 美智雄

かねこ みちお
(元 全国連合小学校長会理事)

埼玉県大宮市立小学校教諭、埼玉大学教育学部附属小学校教諭・副校長を経て、埼玉県公立小学校校長会長、全国連合小学校校長会理事、淑徳大学特任教員等を歴任。
文部省学習指導要領小学校理科編及び指導書作成協力者(平成元年度版)、NHK学校放送小学校理科教室4年テレビティーチャー(14年間)にも携わる。

〈連載第5回執筆〉

山口 哲司

やまぐち てつじ
(元 埼玉県狭山市立笹井小学校長)

埼玉大学教育学部地学研究室卒。

埼玉県小学校教諭、狭山市立教育センター指導主事、狭山市教育委員会教育指導課長、狭山市立入間野中学校長等を歴任。

① 子どもたちはこんなことを知っていますか？

NHK総合テレビに『ブラタモリ』という人気番組があります。日本国内をブラブラと、人気タレントのタモリさんが、歩きながら色々なことを学んでいく番組です。

この番組は、旅番組ではありますが、どちらかというと理科の「地学」に近い内容です。高低差や“へり”、境界にしっかりとこだわって旅をします。「ここは断層の影響でこういう地形になった」あるいは「プレートの動きでこの地形は形成された」などです。このように、日本各地の地形には、その地形ができた経緯があるのです。



昭和新山 火山活動でできた土地

また、身の回りで起こるニュースでは、社会のことはともかくとして、自然については、「地震や津波」「火山の噴火」「台風による堤防の決壊」など、地学に関することが少なくありません。

私たちが授業で、「この土地はこの後どう変わっていくだろうか」という問いかけをすると、子どもたちは、「侵食で削られていく」あるいは「火山が噴火したら火山灰に埋もれる」など、習った限りの知識を総動員して予想します。逆に、「この土地は昔はどんな場所だっただろうか」という問いかけでは、「海だったんだろう」、理由として「海にすむ貝の化石が出たから」など、地域特有の展開になります。地域の特色を活かすことは大切ですね。



貝の化石(埼玉県秩父市) 昔は海だったことがわかる。

既刊の12号では、「火山の噴火や地震はなぜ起こる?」と題して、プレートテクトニクスを取り上げました。今回は、災害時に見られる「液状化現象」や「土石流」を取り上げ、「理科で学習したことが身の回りで起きている」と実感させるにはどうしたらよいか、考えてみたいと思います。

② 理科がこんなにつながります

「大地の変化」の学習では、大地の変化を地震や火山活動による災害との関連で調べることが、重要な目標の一つです。

災害のニュースでよく目にすることは何でしょうか?

- ①大地震による地崩れや道路の寸断。
- ②大地震に続いて起こる津波。
- ③台風による堤防決壊や土砂災害。
- ④火山の噴火による避難行動。

日本に住んでいる限り、どれも起こり得るものです。

地震による災害の際によく報道されるものの一つに「液状化現象」があります。地震で、地下の泥の層や砂の層が液化して地表の割れ目から噴き出してくるものです。東日本大震災のときも、日本各地で液状化現象が見られました。一般に液状化現象が見られる場所は、開発された土地の下に液化しやすい砂や泥の層がある場所です。

もう一つよく報道されるものに、「土石流」があります。こちらは地震や火山の噴火でも起きますが、台風などの激しい雨、大水のときにも起きます。土石流の特徴は、小石や砂だけではなく、大きな石、岩などが流されることです。土石流にはいくつかのパターンがありますが、最も破壊力があるとされるのは、大きな岩が土石流の先頭に位置し、水が土砂を流すだけでなく、岩塊が自身の重力で運動することです。傾斜が20~30度の斜面で、時速140kmを超えるスピードで流れ下ったという記録もあります。



鹿児島県桜島・野尻川に発生した土石流(国土交通省)
http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/dosekiryuu_taisaku.html

(1) 小学校では、実験で体感する液状化現象・土石流を

このように、地震や火山活動による災害にはさまざまなものがありますが、このうち土砂が関係する災害に着目して、「液状化現象」と「土石流」を取り上げ、見方や考え方を広げてみてはいかがでしょうか。



液状化現象による配管の浮き上がり(国土交通省関東地方整備局)
http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000011.html

液状化現象は、埋め立てなどで開発された土地であれば、元が海でも湖沼や湿地でも、地震の際に起こり得ると考えられます。小学校では、地下の土が地震によって液化(泥化)する液状化現象を、小規模な実験ですが体感させることができます。

土石流については、6年「大地のつくりと変化」及び5年「流れる水のはたらき」の学習に関連して、侵食・運搬・堆積の作用を体感させる実験として、取り上げることができます。

(2) 中学校では、堆積のメカニズムを

「液状化現象」や「土石流」のモデル実験は、小学校でも簡単に成功させることができます。そのメカニズムは、これらの実験だけでは解明できません。粒の大きさや重さといった堆積のメカニズムに関わる要因を、今までの実験に工夫を加えて数値で解き明かしていく方法が、中学生にとっては有効です。

今回は、『Investigating the Earth』というアメリカの地学教科書に掲載されている実験を紹介します。

③ こんな展開はいかがでしょう (小学6年:「大地のつくりと変化」/ 小学5年:「流れる水のはたらき」)

(1) 液状化現象のモデル実験

- ①トレーに土を入れます。(深さ2~3cm)
- ②水を部分的に浸み込ませます。土が乾いているところ、濡れているところを作ります。
- ③トレーを両手で小刻みに前後に揺ります。(地震発生)
- ④次第にトレーの中の土と水が均一化して、泥の田んぼのようになります。



液状化現象のモデル実験 乾いた部分が均一化して泥状になる。

この方法ではほぼ「液状化現象」が再現できますが、さらに、トレーの泥の表面に乾いた砂を薄くかけて、泥を覆い隠します。ここで、同じように小刻みに揺する(地震を起こす)と、砂の表面の割れ目から泥が浮き上がって

きます(液状化現象のように)。小学生には少し難しいですが、大地の揺れが生活を破壊する恐ろしさを教えてくれます。

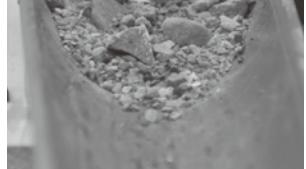
※手順③を機械で振動させる装置もあります。(ヤガミ製 液状化現象実験器)

(2) 土石流のモデル実験

地震や火山の噴火、台風による豪雨などで発生する土砂災害に「土石流」があります。土石流は身近な災害の一つですので、実験により威力を実感させることは重要と考えられます。写真のような方法で、土石流のすごさを体感させることができます。

<用意するもの>

- ・長さ360cmの雨樋(180cm×2本)
- ・雨樋を固定するスタンド(角度20~30度)
- ・水を流すじょうろ



流す土砂を雨樋の上部に溜めたところ。ここを堰き止めておくことで、水を多く含ませることができます。

土石流のモデル実験
堰を外すと、大きな石が一気に先頭に出る

土砂が水を含んで十分な重さになったときに、堰を外して一気に流します。土石流のすごさを理科室で体感できます。実際の土石流では、多くの泥を含んだ水が、比重を増し、浮力が大きくなることで、大きな重い岩や石も簡単に運んでいきます。

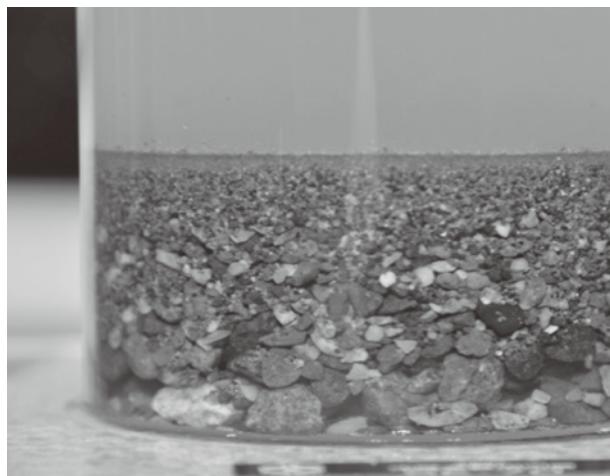
③こんな展開はいかがでしょう (中学1年:「生きている地球」)

「生きている地球」の学習では、地震や火山、地層など、大地で見られるさまざまな変化の様子やしくみを探ります。ここでは堆積のメカニズムを調べる実験を紹介します。

教科書「未来へひろがるサイエンス1」p.87の「粒の大きさによる広がり方の違いを調べる実験」では、小さな粒ほど遠くまで運ばれる実験を掲載しています。さらに、留まりやすい粒と流されやすい粒を確かめるために、写真のような実験を加えてみてはいかがでしょうか。円筒が約50cmと長いことと、土砂を器具の操作で落下させたため、粒子の堆積状況が鮮明に観察できます。



沈降実験用円筒による堆積実験(ヤガミ製 長さ49cm 上部筒内に土砂を入れる)



この装置を使って、土石流のモデル実験にも関係する実験を行ってみましょう。

＜用意するもの＞

(沈降実験用円筒以外に)

- ・ふるいで分けた土砂
- ・ストップウォッチ
- ・記録用紙

＜方法＞

細かい砂から小石までの土砂を、大きさ別で3段階に分けます。それぞれを水面から落として、底に着くまでの時間をはかります。粒が細かくても1粒ずつ落とします。



粒を落として、底に着くまでの時間をストップウォッチではかる。

粒の大きさ(重さ)によって、落下に要する時間が変わります。大きく重い粒ほど、到達時間が短いです。これが堆積のメカニズムで、地層の成り立ちだけでなく、土石流で大きな岩が先頭にくることにも関係します。

この方法は、『Investigating the Earth』というアメリカの地学教科書に掲載されている実験を参考に実践しました。中学1年でも十分に行うことができます。なお、小さい粒ほど落下が遅いのは水の粘性によるものですが、現象面をとらえさせれば十分でしょう。

実験記録例 (約50cmの水中を落下する時間)

粒の大きさ 落下時間	大粒の小石 ～5mm程度	中粒の小石 4～3mm	砂 2～1mm
1回目(秒)	1.30	1.75	2.61
2回目(秒)	1.32	1.67	2.92
3回目(秒)	1.50	2.18	2.96
平均(秒)	1.37	1.87	2.83