よくわかる！地球のふしぎセット 説明書

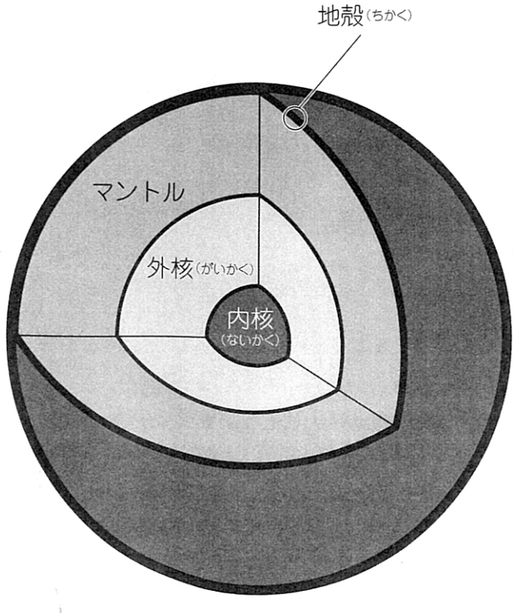
地球の中がどうなっているか、かんがえたことがあるかな？地球のこうぞうはよくタマゴにたとえられる。地球の核がきみ、マントルがしろみ、地殻がからだ。だれも見たことがないのに、どうしてわかったのだろう？スイカをたたいてうれぐあいをしらべるやおやさんのように、地球がはっする音<しんどう>、つまり地震の波をけんきゅうしてわかったことだ。それぞれのぶぶんにはつぎのようなとくちょうがある。

地殻

地球の表面をおおっている地殻は海底であつさやく5km、陸地ではやく35kmのあつさがある。地球の大きさ（はんけい6400km）にくらべるととてもうすい。陸の地殻はおもにかこう岩ににたせいぶんでできていて、海底の地殻はげんぶ岩ににたものでできている。

マントル

地殻の下、ふかさ2900kmまでをマントルとよんでいる。（地球全体のおもさの2/3をしめる。）地殻よりもおもい岩石でできていて、その中はさらにせいしつがちがういくつかの層にわけられている。マントルは固体だけれど、数千年以上のながい時間の中では液体のようにゆっくりとうごいている。ちゃわんのおゆがさめていくのとおなじで、うちがわとそとがわとのおんどのちがいによって対流がおこるためだ。マントルの対流は地球ちゅうしんぶの熱をそとがわへはこぶやくめをし、そのけっかの一つが地震や火山のかつどうとなっている。



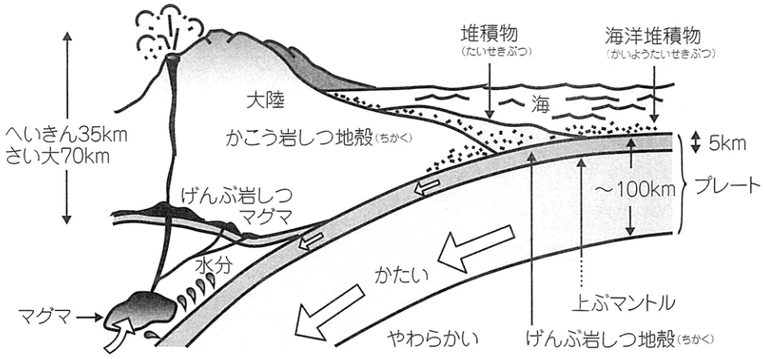
核

地球のちゅうしんぶぶん。液状の外核と固体の内核にわけられる。どちらもほとんどが鉄でできていて、ちゅうしんぶは6000〜7000℃になっているらしい。

いまからおよそ30億年前、とけた鉄の対流運動がはげしくなって電流が生まれ強力な磁場ができたとかんがえられる。地球をとりまく磁場は、太陽からやってくるきけんな高エネルギー粒子から地表をまもった。あるしゅのバクテリアがあんぜんになったあさい海にうつりすみ、太陽の光を使って光合成をはじめた。地球のちゅうしんのしくみが、まるでかんけいないような地表のせいぶつの進化にじゅうようなえいきょうをおよぼしたのだから、おどろきだ。

プレートテクトニクス

わたしたちがすんでいる大地はどこでも、じっとしているところなどない。少しずつういたりしずんだり、地震や火山の噴火でとつぜんゆれうごいたりする。あるいは、ひょうたん島のようにぷかぷかうきながらすすんでいるらしい。地球の表面〜地殻とその下のマントル上ぶ、ふかさ100kmくらいまでのところ（たまごにたとえるとちょうどからのあつさくらいになる）をプレートという。げんざい、地球は10数まいのプレートにおおわれているとかんがえられる。プレートのさかい目では、おたがいにおしたりひいたりこすれあったり、いつも力がはたらいていて、これが地震や火山活動のげんいんになっている。プレートどうしがひきさかれているところでは、下から熱いマントルの物質がわきだして新しいプレートがつぎたされ、ベルトコンベアのようにりょうがわへうごいている。ひょうたん島は海底といっしょにすすんでいる、というわけだ。このようなプレートのなりたちやうんどうをしらべるりろんをプレートテクトニクスという。

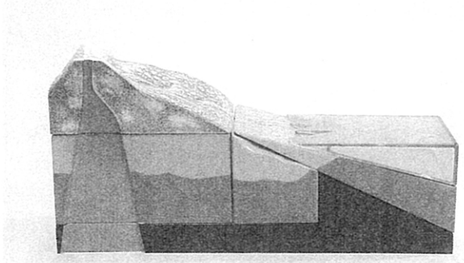


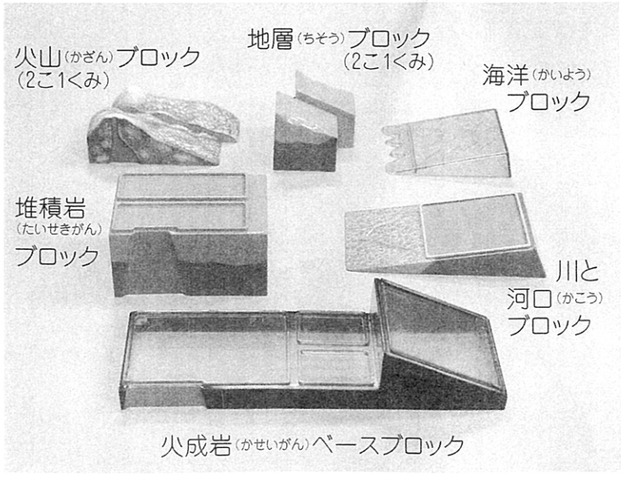
地震・火山国の日本にすんでいるわたしたちには、とくにじゅうような科学ちしきだ。

さあこのセットで、岩石のなりたちや地震、津波、水のじゅんかんなど地球について学んでみよう。

ジオモデル

ジオモデルをくみたてながら、地面の下がどうなっているかりかいする。まず、図を見ながらそれぞれのブロックをかくにんし、くみたてよう。





火成岩ベースブロック

せつめい

岩石はどのようにしてできたのだろうか？火山や水とかんけいがあるのだろうか？このブロックをながめながらせつめいしてみよう。

地殻を作っている成分は、酸素、ケイ素、アルミニウム、鉄などの元素で、それらがきそくてきにむすびついて「鉱物」を作っている。いくつかの鉱物があつまって「岩石」になる。たとえば、石英（水晶）や長石は、あなたがひろってきた石の中にもきっと入っているだいひょうてきな鉱物だ。ダイヤモンドやエメラルドのような宝石、鉄やアルミニウムなどの金属のげんりょうになる石も鉱物のなかまだけれど、そのりょうは地殻ぜんたいから見るとほんのわずかにすぎない。

火山(かざん)ブロックを上下につらぬくまっ赤なところは、「マグマ」とよばれ鉱物(こうぶつ)や岩石のもとになるせいぶんがとけている熱い液体をあらわしている。地下にマグマがたまっているところがあって、そこから地表へむかってマグマがながれでてくる。

マグマのでかたによって火山(かざん)の噴火(ふんか)にはいろいろなとくちょうがある。もしもジオモデルが日本列島(れっとう)の断面(だんめん)だったらどうだろうか?海がわの太平洋(たいへいよう)プレートが陸がわのユーラシアプレートの下にもぐりこむときに、海水もいっしょにひきずりこんでしまう。列島(れっとう)の地下100kmくらいのところで、水とまじりあったマントルはとけやすくなってマグマが生まれる。マグマが地上(ちじょう)へながれるときには火山灰(かざんばい)や火山弾(かざんだん)もいっしょにまきちらす爆発型(ばくはつがた)の噴火(ふんか)になりやすい。日本に火山(かざん)が多いりゆうはそんなわけだ。

灰色(はいいろ)の山のぶぶんはマグマが地表でひえてかたまった火山岩(かざんがん)という岩石をあらわしている。溶岩(ようがん)といってもよい。そのせいぶんからは、げんぶ岩、あんざん岩などの名前がついている。

とけていたマグマのおんどがなにかのげんいんで下がり、地下でそのままかたまってしまった岩石が深成岩(しんせいがん)だ。(マグマの固化(こか)による岩石をまとめて火成岩(かせいがん)とよぶ。)黒い火成岩(かせいがん)ベースブロックがそれをあらわしている。かこう岩は深成岩(しんせいがん)のだいひょうてきな石で、中には40億年前とおもわれるさいこの岩石もみつかっている。かこう岩は大陸(たいりく)の地下(ちか)にあって、海洋の底(そこ)にはない。

おもにげんぶ岩からなる海底(かいてい)の石は、マントルがわき上がっている海洋(かいよう)のまん中で生まれる。マントルの熱でとけたマグマが中央海嶺(ちゅうおうかいれい)からながれだし、海中(かいちゅう)でひえてげんぶ岩のプレートができる。プレートは大陸近くの海溝(かいこう)でひきずりこまれているために、ぜんたいがひっぱられていどうしていく。生まれてからしずんでしまうまでのきかん、さい大2億年よりふるい石はない。

茶色のしまになっているのは堆積岩(たいせきがん)と地層(ちそう)のブロックだ。川の水のはたらきで山の岩石がけずられてはこばれる。河口(かこう)や海の底(そこ)には土や砂(すな)がひろくつみかさなっていき、「地層(ちそう)」が作られる。火山(かざん)の噴火(ふんか)でまきちらされた火山灰(かざんばい)や海の生物(せいぶつ)の死(し)がいなども地層(ちそう)を作り、やがて熱や圧力(あつりょく)によってかたまり、堆積岩(たいせきがん)になる。堆積岩(たいせきがん)のなかまには、砂岩(さがん)やでい岩、石灰岩(せっかいがん)などがある。

堆積岩(たいせきがん)ブロックを見てみよう。赤色のマグマのまわりではマグマからの熱によって鉱物(こうぶつ)がとけてしまい結晶(けっしょう)のようすがちがうべつの鉱物(こうぶつ)ができることがある。このように、熱や圧力(あつりょく)の変化(へんか)によってもとの岩石がへんかしてできた岩石を変成岩(へんせいがん)とよんでいる。たとえば、ふるいかこう岩が変成(へんせい)してへんま岩という岩石になる。石灰岩(せっかいがん)が熱によって結晶化(けっしょうか)したのが大理石(だいりせき)だ。

岩石のさいしゅうとかんさつ

かんさつにはルーペ・ピンセットを使おう

①　とうめいなディスプレイボックスに入っている9この石を見て、色やつぶのようすでグループわけできるかどうか、かんがえてみよう。
石のしゅるいはセットによってちがうばあいがある。岩石と鉱物(こうぶつ)がまじりあっているが、[白色、とうめい]な石と色がはっきりしている石のグループわけはたいせつだ。これは、その石のせいぶんのちがいをあらわしている。多くのれい(前にいった、石英(せきえい)や長石(ちょうせき))では[白色、とうめい]な石はケイ酸(さん)というせいぶんが多い。鉄(てつ)やマンガンなどほんのすこしの金属元素(きんぞくげんそ)が入っただけで、石はいろいろな色になる。もしセットの中に青い石がはいっていて、それがラズライトという鉱物(こうぶつ)なら青のげんいんはイオウだ。ルビーの赤、サファイアの青、それぞれのはっ色にはふくざつなしくみがある。本やインターネットでもしらべてみよう。

つぶのようすにちがいはあるだろうか?目で見てつぶがわかる石も多いし、ルーペで見てもわからない石もある。もしつぶつぶがわかればそれは岩石のなかまだ。砂のようなつぶなら砂岩(さがん)、つぶがとうめいだったり色がついていてもキラキラしていれば、それは火成岩(かせいがん)や変成岩(へんせいがん)のなかまだ。つぶの大きさやちらばり方、ならび方に方こうせいがあるかなどで石の名前がよそくできる。ようは、岩石のとくちょうはつぶと色の2つできまる、ということだ。

鉱物(こうぶつ)のばあいは、色いがいにもさまざまなせいしつがある。いちばんだいじなのは結晶(けっしょう)についてのせいしつだ。けんびきょうで見ないとわからないこまかな結晶(けっしょう)の石も多いけど、水晶(すいしょう)のようにきまった形(かたち)のめんがわかるものもある。

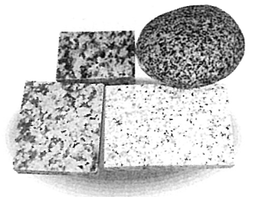
鉱物(こうぶつ)のせいしつの一つに“かたさ”のちがいがある。かたさをしらべるのに石どうしをこすりあわせる方ほうがあるが、ここではくぎを1本よういする。くぎのさきでキズがつく石とつかない石の2つにグループわけしてみよう。鉄(てつ)くぎは石英(せきえい)や長石(ちょうせき)よりもやわらかく石灰岩(せっかいがん)よりもかたい。だから、水晶(すいしょう)やめのう、かこう岩(石英(せきえい)や長石(ちょうせき)のつぶからなる)にキズはつかない。

＊セットに入っている石の種類(しゅるい)はセットによってちがうばあいがあります。

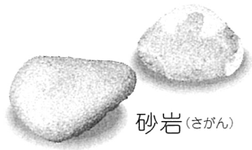
②　家のまわりにある石、りょこうなどで海や山へいったときひろった石などをあつめてみよう。しきりがあるおかしのはこにいれておくと、すてきなコレクションになる。この石を使って、1とおなじようにかんさつやグループわけをしてみよう。

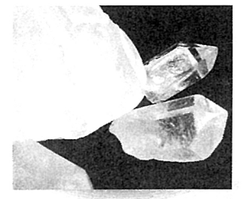
あとで石の“生まれ”や名前をせんもんかにおしえてもらうためには、いくつかちゅういがある。石をひろうばしょは、川や海岸(かいがん)、山のがけなどがいちばんよい。石はもともとそこにあったか、川なら上流(じょうりゅう)からながれてきたもの、とわかっているからだ。ばしょがわかるようにメモしておくとよい。みちばたや公園(こうえん)の石はどこかべつのところからもってきたかのうせいがあるので、“生まれ”はわからないけれど、めずらしい石がみつかるかもしれない。みちばたやかわらの石は、長い年月のあいだに熱や風、水によって“風化(ふうか)”して表面がへんかしているものもある。ほんとうは大きめの石をもってきて、おとなの人にハンマーでわってもらうとよい。しんせんなめんがみえて石のとくちょうがよくわかる。

カリ長石(ちょうせき)


かこう岩類(がんるい)

げんぶ岩

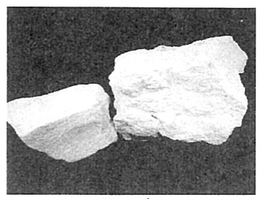

砂岩(さがん)

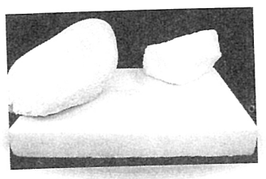

石英(せきえい)

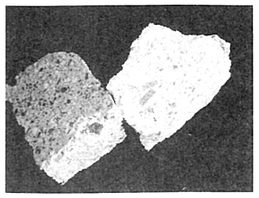
めのう

へんま岩

結晶(けっしょう)へん岩類(がんるい)


でい岩


大理石(だいりせき)&石灰岩(せっかいがん)


あんざん岩

溶岩類(ようがんるい)

●注意(ちゅうい)!

石や岩をひろうときは、まわりに気をつけ、あんぜんなばしょでおこなうこと。
きけんなばしょにいってはいけない。おとなの人といっしょにいくようにしよう。

③　**もしあなたがとかいにすんでいたら、「岩石ウォッチング」がおすすめだ。**

石はわたしたちのみのまわりのさまざまなものにりようされている。かこう岩（みかげ石）はえきのかいだん、おはか、ビルのかべやフロアなどでみつけられる、ごましおもようの石。がいこくさんのピンク色や茶色のかこう岩もある。デパートのかべには大理石（だいりせき）などのがいこくさんのうつくしい石が見られる。公園や庭園（ていえん）には、ねんばん岩や結晶（けっしょう）へん岩などのたいらな石がよく使われている。そのほか、かわった石をみつけたらカメラでとっておこう。自由研究（じゆうけんきゅう）などできちんとしらべたいのなら、そのたてものをつくったかいしゃや石ざいやさんにきけば名前とさんちをおしえてくれるだろう。ただし、石ざいの名前は科学で使う岩石名とはちがうばあいがあるので、学校の先生に聞いてたしかめよう。

しぜんの力　～地震（じしん）と津波（つなみ）～

■地震（じしん）

地震（じしん）は何十億年ものむかしから地球上でおこってきた。それはどこで、どんなげんいんでおこるのだろうか？

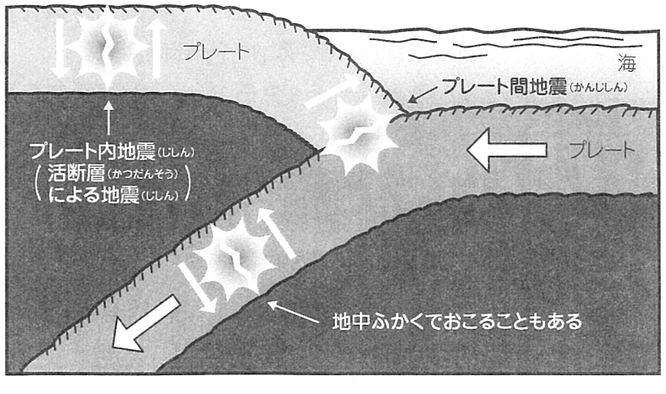
わたしたちがすんでいる地表は地殻（ちかく）の表面であり、地殻（ちかく）はすでにせつめいしたプレートのいちぶだ。プレートは1年にさい大で10cmというスピードで地球上をゆっくりとうごき、大陸や海の底、あるいはそのりょう方をどうじにはこんでいる。プレートはつねにはなれたりぶつかりあったり、こすれあったりしている。そこでおこるひずみがいっていのレベルをこえると、ひっぱりすぎたゴムひもが切れたときのように、岩石をひきさいたりくだいたりしてエネルギーがほうしゅつされる。このエネルギーがしんどうとなってまわりにつたわり、地面をゆらす、これが地震（じしん）だ。

セットに入っている世界地図（せかいちず）中でギザギザの線（せん）は、プレートどうしがぶつかりあっているところで、世界の地震（じしん）の多くはこの線にそっておこっている。そのために、ヨーロッパや北アメリカ東ぶ、オーストラリアなどは地震（じしん）が少ない。また世界の地震（じしん）のやく10%は日本でおきているといわれている。

プレートのさかい目にひずみがたまっていくことが地震（じしん）のげんいんなのだけれど、じっさいにはかいがおきるのはごくせまいぶぶんだ。ここを震源（しんげん）といい、震源（しんげん）のま上にあたる地表のばしょを震央（しんおう）という。震源（しんげん）のはんいは地表から700kmくらいまで。プレートがしずみこんでいくマントル上層（じょうそう）のふかいところでも地震（じしん）はおきている。地震（じしん）によるゆれやひがいは、もちろん震源（しんげん）や震央（しんおう）に近いほど大きい。では、地震（じしん）そのもののつよさ、ほうしゅつされたエネルギーの大きさはどうはかったらよいだろう？

マグニチュードという地震（じしん）のつよさをあらわすたんいが、1935年にアメリカのチャールズ・リヒターによって作られた。リヒターのマグニチュードは、震央（しんおう）からきまったきょり（100km）におかれたあるタイプの地震計（じしんけい）ではかったさい大しんぷくをもとにしたたんいで、げんざいはそれをかいりょうしたマグニチュードが使われている。マグニチュードの値（あたい）のはんいにきまりはないが、げんじつにはさい小マイナス2からさい大9.5の地震（じしん）が知られている。マグニチュードが1上がると地震（じしん）エネルギーはおよそ32倍（ばい）になる。

地震（じしん）の発生（はっせい）

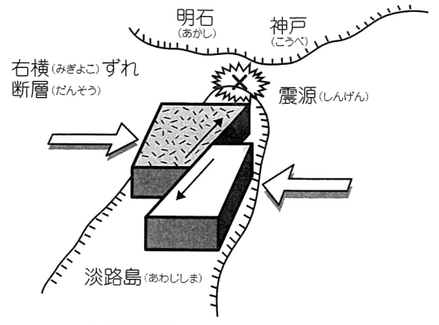


セットに入っている世界地図を見てほしい。日本はユーラシアプレートにのっているが、そのまわりには太平洋プレート、フィリピン海プレート、北アメリカプレートがある。太平洋プレートとフィリピン海プレートは日本の太平洋がわでユーラシアプレートの下にもぐりこんでいく。もぐりこんでいくプレートにひきずられてユーラシアプレートもゆみなりになっていき、それにたえきれなくなるともとにもどろうとはんぱつして地震（じしん）がおこる。このような『プレート間地震（かんじしん）』（海溝型地震（かいこうがたじしん））はときにマグニチュード8いじょうの巨大（きょだい）地震（じしん）をひきおこし、とくに東京（とうきょう）から四国（しこく）あたりでは100年～200年の周期（しゅうき）でくりかえしこのような地震（じしん）がおきている。（1923年の関東大震災（かんとうだいしんさい）、1952年、2003年の十勝沖地震（とかちおきじしん）など）

また、ニュースなどでよくきく活断層（かつだんそう）もこのプレートどうしのまさつがげんいんで作られる。活断層（かつだんそう）はこのまさつの力にたえきれずに地殻（ちかく）にきれつができたもので、そのときのエネルギーが地震（じしん）となる。活断層（かつだんそう）はしゅういにくらべてひずみがたまりやすいばしょとかんがえられ、そこではまたくりかえして地震（じしん）がおこるかのうせいがある。かこ200万（まん）年以内（いない）に地震（じしん）のげんいんとなった断層（だんそう）を活断層（かつだんそう）とみなし、ちょうさがつづいている。日本中に2000こほどの活断層（かつだんそう）があるといわれているので、自分のすんでいるところの近くに活断層（かつだんそう）があるか知っておくとよいだろう。

上がわのプレートの中にできた活断層（かつだんそう）による『プレート内地震（ないじしん）』〔内陸型地震（ないりくがたじしん）〕は、震源地（しんげんち）が内陸の地表近くになることがあり、そうなるとマグニチュード7クラスの地震（じしん）でも大きなひがいがでる。（1948年福井地震（ふくいじしん）など。根尾谷断層（ねおだにだんそう）でゆうめいな1891年の濃尾地震（のうびじしん）は内陸型さい大きゅうのM8.0）きおくに新しい1995年阪神淡路大震災（はんしんあわじだいしんさい）（兵庫県南部地震（ひょうごけんなんぶじしん）M7.2、震源（しんげん）のふかさ14km）は、野島断層（のじまだんそう）という内陸の活断層（かつだんそう）を震源（しんげん）としてはっせいした。六甲山（ろっこうさん）ろくから淡路島（あわじしま）北ぶにかけてはしる野島断層（のじまだんそう）をふくむ断層群（だんそうぐん）の全長（ぜんちょう）50kmほどが震源域（しんげんいき）の断層（だんそう）とかんがえられる。東西方こうにおされて断層面（だんそうめん）がすいへいにずれた、“右横（みぎよこ）ずれ断層（だんそう）”（断層（だんそう）のかたがわからみてかた方が右がわへずれる）であった。

断層（だんそう）にどのような力がはたらいてはかいがおこったのか、たくさんの地震計（じしんけい）による地震波（じしんは）のかんそくからしらべられる。こうして地震（じしん）ごとにたくさんのかんそくデータがあつまり、それをもとにしてかんがえると、こんごの地震（じしん）にそなえることができるし、日本列島（れっとう）の地下がどうなっているか、そのこうぞうをときあかすこともできるのだ。



▶世界10大地震（じしん）<20世紀（せいき）いこう>　（2010年3月現在）

① チリ　1960年5月22日　M9.5
② プリンスウイリアムサウンド－アラスカ　1964年3月28日　M 9.2
③ アンドレアノフ諸島（しょとう）－アラスカ　1957年3月9日　M 9.1
④ カムチャツカ半島（はんとう）－ロシア　1952年11月4日　M 9.0
④ スマトラ島北部西海岸　2004年12月26日　M9.0
⑥ エクアドル沿岸（えんがん）　1906年1月31日　M8.8
⑥ チリ　2010年2月27日　M8.8
⑧ ラット諸島（しょとう）－アラスカ　1965年2月4日　M 8.7
⑨ アッサム－インド　1950年8月15日　M8.6
⑩ カムチャツカ半島沖（おき）－ロシア　1923年2月3日　M8.5
⑩ バンダ海－インドネシア　1938年2月1日　M 8.5

＊地震（じしん）のおきたところを世界地震地図（せかいじしんちず）でかくにんしよう。
＊上は、マグニチュードの大きいじゅん。死者（ししゃ）の数では、唐山地震（タンシャンじしん）M7.8（中国1976）、海原地震（ハーイュアンじしん）M8.5（中国1920）がともに20万人いじょう、関東大震災（かんとうだいしんさい）M7.9（日本1923）が14万人いじょうのひがいをだしている。

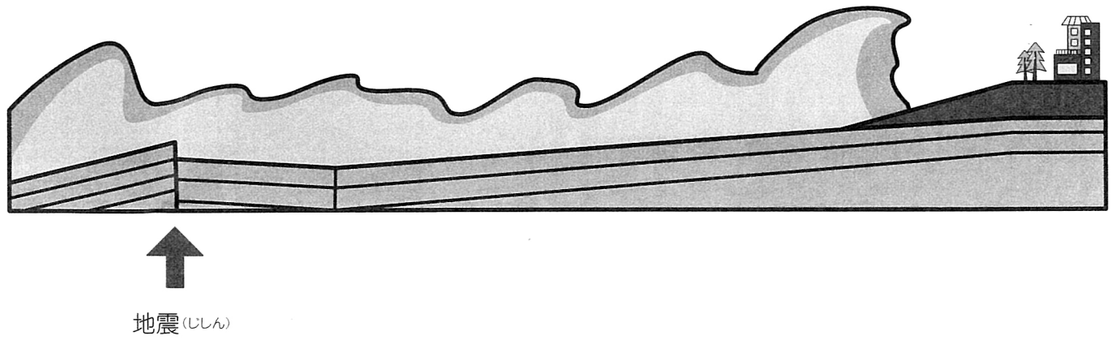
※Mはマグニチュードのりゃく。

■津波（つなみ）

津波は日本語で“湾内の波”といういみで、がいこくでも“TSUNAMI”といわれている。津波は海底でおこった地震や海底火山の噴火がげんいんでおこるきょだいなパワーをもつ波のことだ。津波のスピードは海がふかいほどはやく、太平洋ならジェット機なみのじそく800kmというスピードでつたわっていく。波の高さは外洋では高さ数メートルくらいなのでほとんどひがいをあたえることはないが、陸地近くのあさいところではビルとおなじくらいの高さの波になる。

しじょうさい大の津波は、高さ500mにもなったという。日本では、1896年の明治三陸地震津波が本州さい大の高さ、38.2mをきろくした。

津波がおこるときはしだいに波がひいていくので、もし海にいてそのようなことを見たら気をつけよう。さいきんのできごとでは2004年にスマトラ島でおこった地震津波が思いうかぶが、日本はかこくりかえして津波におそわれているひがい国だ。明治いこうだけでも、2万人をこえる死者をだした1896年につづく1933年の昭和三陸地震津波、1946年南海地震津波、1960年のチリ地震津波をはじめ、1993年の奥尻島の津波などで大きなひがいがでている。チリ地震では地震はっせいからやく1日ごに津波がきている。地球のはんたいがわでおこった地震でも大きなひがいをだすことがあるのだ。



▶世界10大津波（つなみ）

（2005年5月現在）

① スマトラ北部　2004年12月26日
② パプアニューギニア　1998年7月17日
③ フィリピン　1976年8月16日
④ アラスカ　1964年3月28日
⑤ チリ　1960年5月22日
⑥ ハワイ　1946年4月1日
⑦ コロンビア　1906年1月31日
⑧ アメリカ　1896年12月17日
⑨ 日本　1896年6月15日
⑩ インドネシア　1883年8月27日

水のじゅんかん

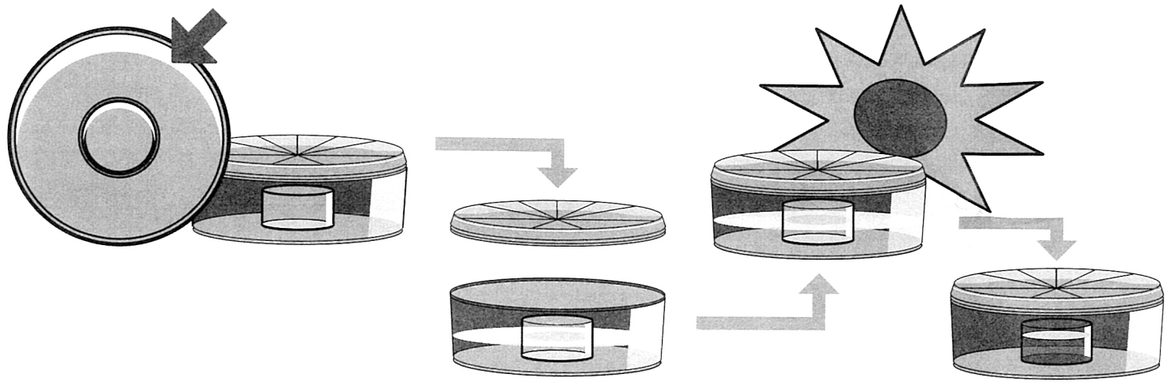
①水のじゅんかんかんさつ器のそとがわぶぶんにだけ水を入れ、フタをする。
②水のじゅんかんかんさつ器を日あたりのよいばしょに数時間おいておく。
③さあ、どうなったかな。水はよう器のちゅうおうにいどうしたはずだ。

せつめい

水はじょうはつすることによって、よう器そとがわからうちがわにいどうする。フタのうらがわは水じょうきがひやされて水てきになり、よう器ちゅうおうにだけおちるようなこうぞうになっている。よう器のそとがわの水は海水や川・いけ、そのた地上のすべての水をあらわす。

太陽の熱によってあたためられたこの水は、じょうはつして水じょうきとなってよう器の中にひろがる。やがて、フタのうらがわのところで水てきとなる。これが雲だ。水じょうきは空でひやされ雲になり、その中で小さな水てきがあつまって雨つぶになっておちてくる。フタからおちるしずくが雨をあらわしている。雨はまた、川・いけ・海の水となりこのじゅんかんをくりかえす。ほとんどの水は、このように地表と空のあいだをめぐり、“水の惑星”とよばれる地球のかんきょうをとくちょうづけているが、一ぶの水はプレートがいどうしていくときに鉱物の中にとりこまれる。

水をふくんだ鉱物は大陸の地下おくふかくまではこばれて、マントルの中に水をほうしゅつする。この水がマントルやマグマの中をうごいていくとき鉱物や岩石のなりたちに大きなえいきょうをあたえるのだ。



さいごに

地球のふしぎセットでべんきょうしたあなたは、地（石）とせいぶつが地球の中でみっせつにむすびついていることがわかっただろうか。

地球には今の科学でもわからないことがまだまだたくさんある。道ばたにおちている石をかんさつしてみたり、地震のニュースなどを気をつけてみるようにしてみよう。また、自分の家近くにある活断層をしらべたり、まずはみのまわりのことから見ていこう。それが地球のふしぎを知るための第1歩だ。

注意

保護者の方へ　ご使用の前に必ずお読み下さい。

- 小さな部品がありますので、誤って飲み込まないように注意して下さい。窒息などの危険があります。
- 誤飲の危険がありますので、対象年齢未満のお子さまには絶対に与えないで下さい。
- 虫メガネを直射日光の当たる場所に置かないで下さい。レンズを使用しているため発火の危険があります。
- 虫メガネで太陽などの強い光源を絶対にのぞかないで下さい。目を傷める恐れがあります。
- 石や岩を拾うときはまわりに気をつけ、安全な場所でおこないましょう。
  危険な場所に行ってはいけません。山・海・川へ行くときは大人の人といっしょに行くようにしましょう。

くちにいれない

おとなといっしょ