

The Volcanological
Society of
Japan

第29回
公開講座

特定非営利活動法人 日本火山学会 主催

親子で火山実験

富士山の溶岩は どこまで流れる



—昔の溶岩を観察して、
実験で理解しよう

日時

2022年(令和4年)

10月15日(土)

13時00分～15時00分

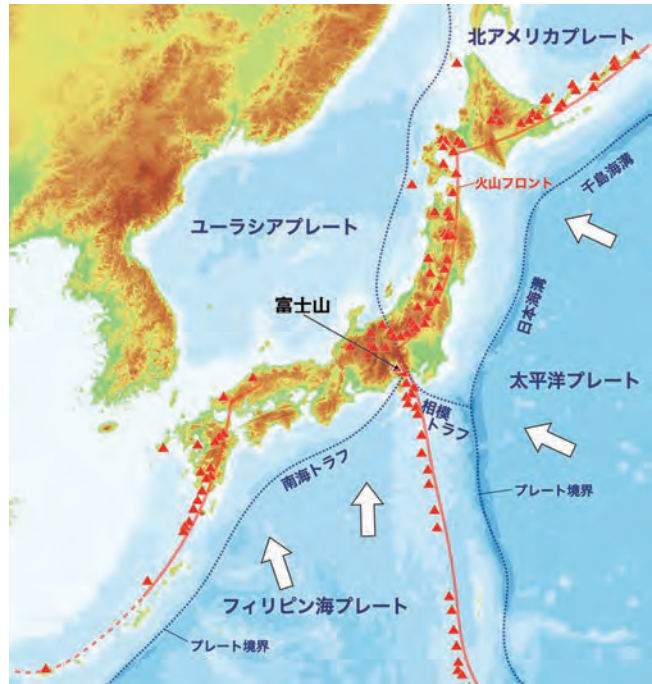
会場：三島市楽寿園



富士山ってどんな火山？

みなさんもよく知っているように富士山は標高3,776メートルの日本一高い山です。ちなみに、日本で標高が二番目に高い山は、3,193メートルの北岳(山梨県)です。火山で二番目に高いのは、3,067メートルの御嶽山(長野県)で、山の高さでは15番目です。形によって火山はいくつかに分類されますが、富士山は「成層火山」という種類の火山になります。成層火山とは、噴火をくりかえして溶岩や火山灰が積みかさなってできた火山のことで、桜島や浅間山など日本の有名な火山はほとんどが成層火山です。

そんな富士山ですが、高いだけでなく他の火山と比べて少し変わったところもあります。まず、富士山の地下はとても複雑です。地球の表面は十数枚の巨大な岩石の板「プレート」からできていて、そのプレートはゆっくりと動いています。富士山がある場所は、ユーラシアプレートと北米プレートが出会い、そこにフィリピン海プレートがぶつかるというように三つのプレートがぶつかりあっているところなんです。さらに、その下には太平洋プレートが沈みこんでいて、富士山の地下はとても複雑なのです。



日本列島周辺のプレートと活火山分布

また、ふつうの火山のマグマだまりは火山の下5キロメートルから10キロメートルぐらいの地下にあります。でも、富士山は、20キロメートル以上のとても深いところにあるのです。

ほかにもあります。富士山は噴火しはじめてからの長い間、ねばりけの弱いマグマを多く出し続けてきました。日本のほとんどの火山はねばりけが中間のマグマを出しています。このように富士山は日本のほかの火山にくらべて少し変わっているのです。

富士山は、とてもきれいな円すい形(すり鉢をふせたような形)をしています。見る場所によって少しずつちがう形にみえます。

たとえば山梨県の山中湖から見た富士山は、右と左のところが少しだけ出っぺた形に見えます。右側の出っぺた地形は、富士吉田口の五合目付近で、富士山の前に活動していた小御岳火山が、顔を出しています。左側の出っぺりは宝永山で、1707年の宝永噴火の時にできた地形です。一方、静岡県岡部の三島市から見た富士山は、正面の山腹が大きくえぐれています。これが1707年の噴火でできた宝永火口です。さらに、山梨県の河口湖から見た富士山は、右のすそ野にいくつもの出っぺりがあります。これらは3,300年前に噴火した大室山をはじめとした、富士山の側火山です。

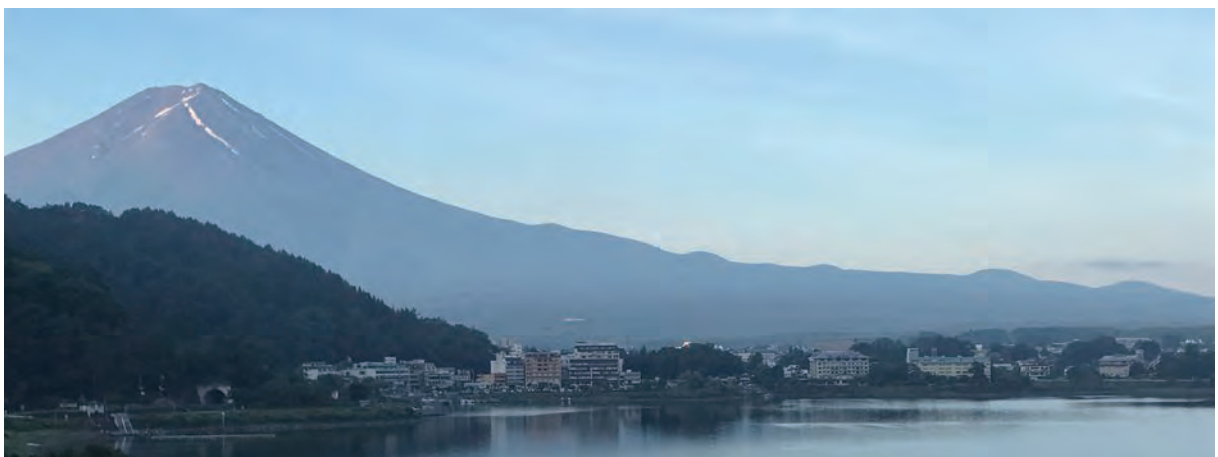
これらの地形は、富士山がいろいろな噴火をしてきた結果です。富士山はいろいろな噴火をするこ
とでも有名で、どろどろとした溶岩流を出す噴火や、「火砕流」を流す噴火、大量の火山灰を何万メー
トルも吹き上げる噴火などがありました。また、「山体崩壊」といって、火山の一部を大きく崩した
こともあります。



山中湖から見た富士山



三島市から見た富士山



河口湖から見た富士山



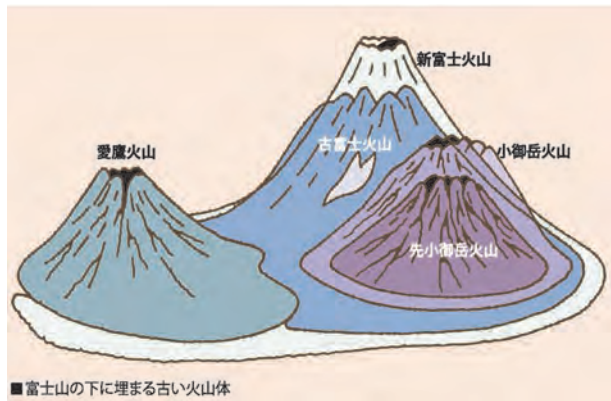
富士山の歴史

富士山の歴史を見てみましょう。富士山が噴火を始めたのが約10万年前です。しかし、実はその前(数10万年前～10万年前ぐらいまで)には、先小御岳火山と小御岳火山が噴火していました。また、このころ箱根火山や愛鷹火山も噴火していました。

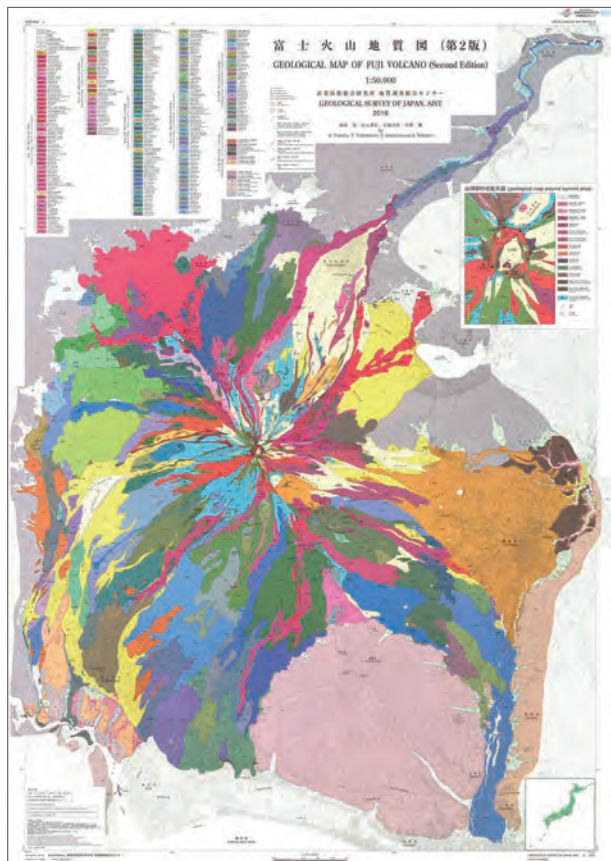
10万年ほど前、小御岳火山と愛鷹火山の噴火活動が終わったあと、二つの火山の間(小御岳火山のふもと)から富士山が噴火し、成長をはじめました。古富士火山の誕生です。古富士火山の噴火では、大量のスコリア・火山灰や溶岩を繰り返し噴出しました。これらによって愛鷹火山の北側と小御岳火山の大部分が埋まり、山の高さは3,000メートル近くまで達しました。このときの火山灰が東京周辺をおおう「関東ローム層」と呼ばれる地層のもととなっています。

紀元前(BC)15,000年頃～BC6,000年頃までの間には、主に溶岩流を流す噴火をおこしました。この時期の溶岩流は、ねばりけの弱い流れやすい溶岩でした。はるか40キロメートルも離れた山梨県大月市まで流れた猿橋溶岩流(地質図で右上に伸びている紫色の部分)や、三島市まで約30キロメートル流れた三島溶岩流(地質図で右下に伸びている青色の部分)もこの頃の噴火で噴出したものです。

その後、富士山の活動があまり活発でなかった時期をさみ、BC3,600年頃から、主に溶岩流を流す噴火が行われます。このころ現在の富士山の形ができあがったと考えられています。BC1,500年頃～BC300年頃までは、主に大量の火山灰を吹き上げる爆発的噴火を繰り返ししました。BC900年頃には、山の東側の一部が崩れました。それ以降は山腹での割れ目噴火がほとんどで、山頂からは噴火が起きていません。そして、1707年の宝永の噴火で、山腹から大量の火山灰を噴出する爆発的な噴火を起こし、火山灰は東京にも届きました。



富士山の構造 「日本一の火山 富士山」より



富士山の地質図

以下の著作物を利用しています。
産総研地質調査総合センター富士火山地質図(第2版)



* この地質図は産総研が提携する委託販売(<https://www.gsj.jp/Map/JP/purchase-guide.html>)で入手できます。



マグマってなんだろう？

マグマはどろどろにとけた「石」です。1000℃
くらいもあり、ものすごく熱いものです。マグマは
冷えて固まると、とても固い石になってしまいます。

マグマはどこでできるの？

地球の中身はゆで卵のようです。地球の中心の
「卵の黄身」にあたる部分には「核」とよばれるどろ
どろにとけた鉄のかたまりがあります。その外側の
「白身」の部分は「マントル」とよばれ、石でできて
います。さらに一番外側の「卵のカラ」の部分は「地
殻」といいます。「地球の殻」という意味ですね。

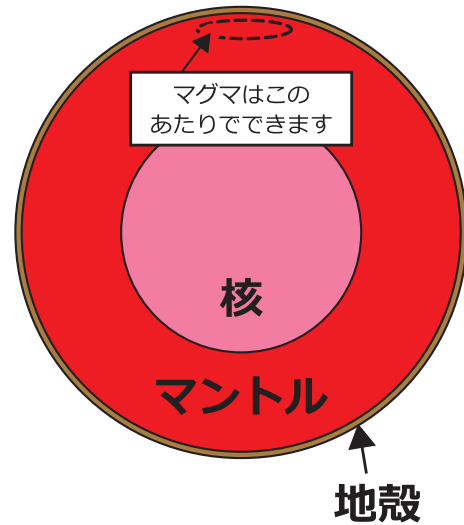
マントルは石なのですが、とても熱いのでゆっく
りと動くことができます。そうですね。みなさんの
好きなチョコレートを思い出してもらいましょう。
手であたためるとすぐにやわらかくなりますね。マ
ントルも熱いのでやわらかめの岩なのです。

マグマはこのマントルの中でできます。数十キロ
メートルという地球の中ではわりと浅いところで
できるのです。熱いマントルがちょっとだけとけると
マグマができます（右上の図）。

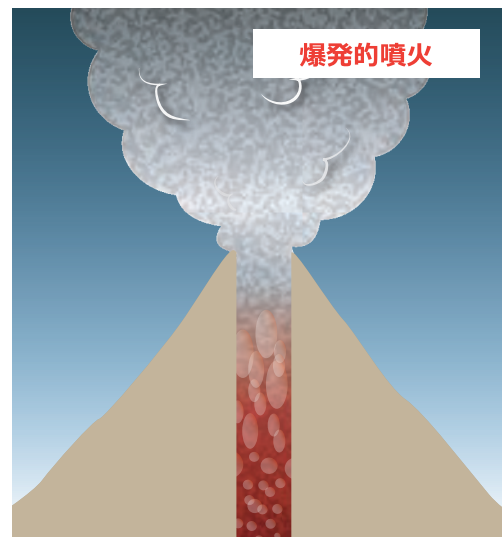
マグマはどうして上がってくるの？

マグマは同じところから何度もでてきます。そこ
にはマグマが固まった溶岩や火山灰がたくさん集
まって山を作ります。これが火山です。ですから、
火山に行くとマグマが固まった石をたくさん見ること
ができます。

マグマがドカンと爆発すると、たくさんの軽石や
火山灰ができます（右中の図）。おだやかに噴火が
おこるとだらだらと溶岩が流れ出します（右下の
図）。今回はこの溶岩について観察や実験をしてみ
ます。



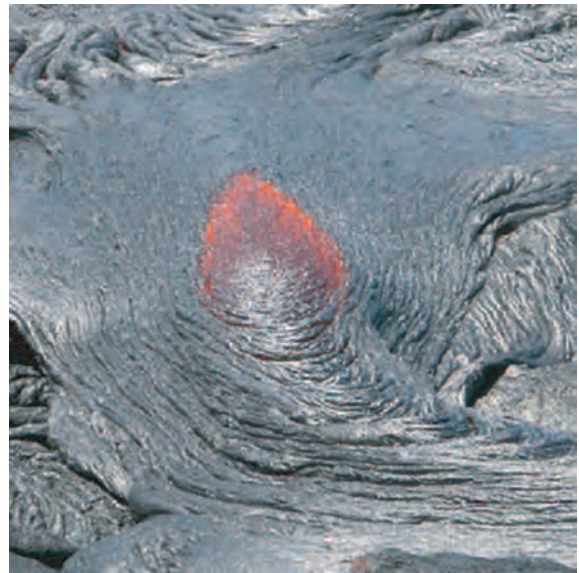
地球の中身は卵と似ている！



爆発的な噴火とおだやかな噴火

溶岩と溶岩流

溶けたマグマが火口から出てきたものを溶岩
と言ひ、溶岩が流れているものを、溶岩流と言
います。溶岩流は、低い方向にむかってゆっく
りと流れます。その速さは、人が歩く速さと同
じぐらいかそれよりも遅いことが多いため、人
への被害はめったにありません。溶岩流は、固
まったときの構造や表面のかたちから、「塊状
溶岩」、「アア溶岩」、「パホイホイ溶岩」などに
分けられます。



パホイホイ溶岩

パホイホイ溶岩とアア溶岩

ハワイや富士山のような玄武岩質の火山は、
ねばりけの少ない溶岩を出します。ねばりけの
少ない溶岩は、その形から表面がなめらかなパ
ホイホイ溶岩と、表面がガサガサとしてとがっ
た石でおおわれるアア溶岩に分けられます。

パホイホイ溶岩は、表面にしわがよってたば
になった縄のようにみえることがあります。パ
ホイホイとはハワイの言葉で「縄」を意味しま
す。一方、アア溶岩は、トゲトゲした石だらけ
ですので、踏んだら足の裏がとても痛いのです。
つい「アア」と声を上げてしまったため、アア溶
岩と呼ばれています。



アア溶岩

溶岩樹型

ねばりけの弱い流れやすい溶岩が、木がたくさん生えていたところに流れこむとどうなるでしょ
う？ 木をとりかこんでそこだけ溶岩は固まります。でも、木は燃えてしまいます。こうやってできた
溶岩の中の空洞を、「溶岩樹型」と呼びます。富士山の麓では、立ったままの溶岩樹型や、倒れてしまっ
て横穴の溶岩樹型になったものもみられます。

溶岩トンネル

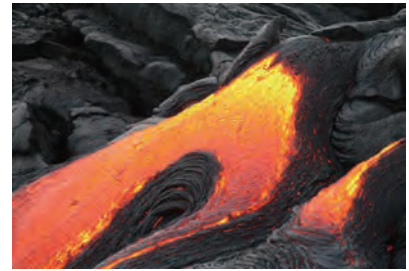
溶岩流の表面が冷やされて固まると、トンネルのようになり、その中を熱い溶岩が流れます。この
ようにしてできた空洞が溶岩トンネルです。大きいものでは高さ10メートルくらいあって大型バスが
通れるほどの高さがあります。長さは長いものでは数キロメートルを超えるものもあります。富
士山周辺では「氷穴」や「風穴」と呼ばれている洞窟のほとんどが溶岩トンネルです。



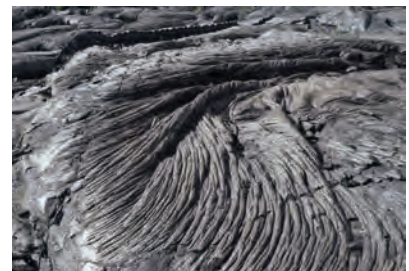
三島の溶岩を探しに出かけよう！

3ページでも紹介したように、富士山の溶岩は三島市まで流れてきています。三島溶岩と名前がついており、約1万年前に富士山の東山腹から噴出したと考えられています。この溶岩のねばりけは、ハワイのキラウエア火山で噴出する溶岩のねばりけとよく似ており、ハワイ島で見られる溶岩の形とそっくりな岩石を楽寿園でも見ることができます。特にわかりやすいのは、5ページでもでてきた「パホイホイ溶岩」です。パホイホイ溶岩にもいろいろな形があるのですが、その中でも縄をたばねたような「縄状溶岩」は特徴的なので見つけやすいでしょう。

そこで、下の地図と次のページの写真をヒントに、楽寿園の中の溶岩探しのスタンプラリーをしてみましょう。写真の溶岩のそばに、火山スタンプをつるしておくので、溶岩を見つけたらスタンプを押して戻ってきてください。



ハワイのキラウエア火山の溶岩流



ハワイで見られる縄状溶岩

楽寿園・溶岩探検マップ

地図の中のチェックポイント①～⑦の近くでは、P7～8にあるような富士山の溶岩を見つけることができます。チェックポイントには火山スタンプがあるので、全部のスタンプを集めよう！

地図提供: 楽寿園

楽寿園「溶岩スタンプラリー」のチェックポイントマップ



三島で見られる溶岩を見てみよう



らくじゅえん みしまようがん

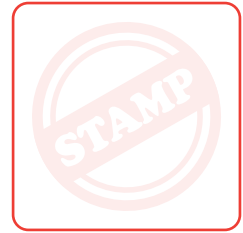
楽寿園の三島溶岩スタンプラリーポイント



ポイント1



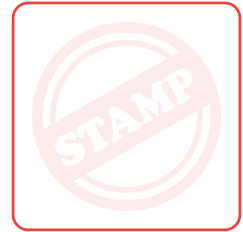
中門の手前で、三島溶岩流の断面を観察できます。
穴がたくさん空いているのは、マグマに含まれていた火山ガスの跡です。泡の形をよく見て、溶岩流の動きなどを想像してみましょう。



ポイント2



中門を過ぎてすぐ右側には、大きめの縄状溶岩を観察できます。この辺のゆるやかな地形の起伏は溶岩流の表面の地形を見ています。



ポイント3



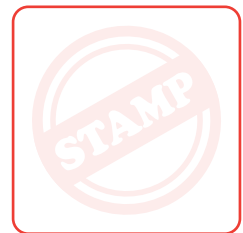
楽寿館の手前右奥に立入禁止の竹柵があります。そのすぐ裏側にも縄状溶岩があります。周辺を見ると、他にも見つけられますが立入禁止の場所に入らないようにしてください。



ポイント4



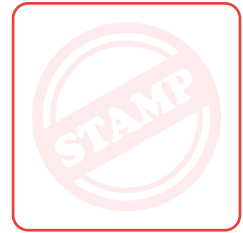
ことぶき橋の上から、深池を見てみましょう。深池は溶岩洞窟の天井が落ちてできたくぼ地です。よく見ると横穴が空いているのも見つけることができます。



ポイント5



ことぶき橋から正門の方に少し行くと、溶岩小洞窟の看板があります。ここでは溶岩洞窟の天井をつくる溶岩流や、その周辺にできた縄状溶岩を見ることができます。ポイント5で縄状溶岩をいくつ見つけられるか挑戦してみましょう。



ポイント6



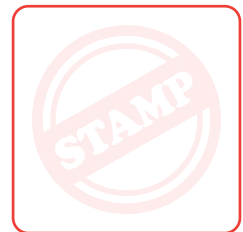
小浜池とさぎの森の間の遊歩道沿いには、縄状岩の看板があります。この周辺にはいくつもの縄状溶岩がありますので、探してみましよう。



ポイント7



小浜池の南側遊歩道から、小浜池を見てください。水が少なければ、池の中の岩に縄状溶岩を見ることができます。水が多いと見ることができません。見られたらラッキーですね。



番外編

白滝公園の溶岩とわき水

楽寿園を正門から出て、道路を挟んだ向かい側が白滝公園です。ここでも三島溶岩を観察できます。スタンプラリーでは行きませんが、時間のある時に行ってみましよう。

スタンプを集めよう！



番外編 1

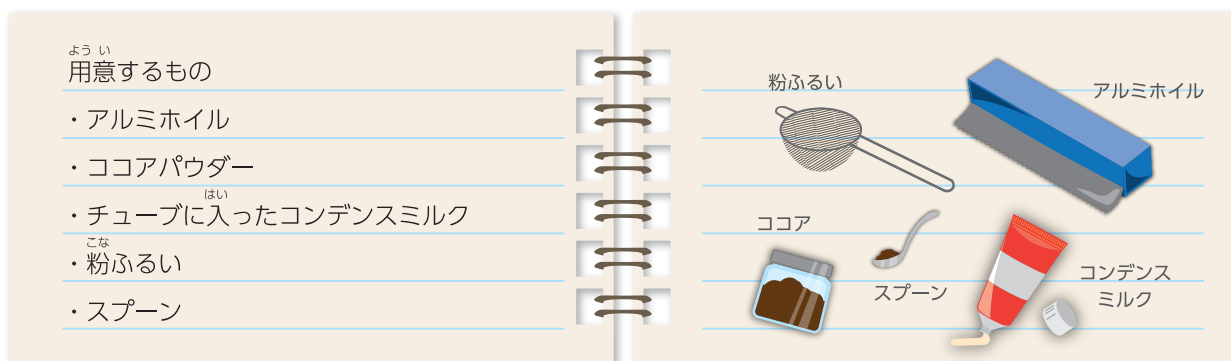
トイレの脇に、ちょっとした高まりがあります。これは溶岩塚と呼ばれる地形です。溶岩洞窟の中を流れる溶岩が途中で詰まったり、内部のガスが膨らんだりして、溶岩流の表面を膨らませてできた地形です。

番外編 2

溶岩塚からつづく溶岩流の先端から水が湧いています。また、同じ様に溶岩流の下から水が湧いている場所を何箇所か見つけることができます。

溶岩のしわをつくってみよう！

楽寿園で観察した縄状溶岩がどのようにして作られるのか、実験をして考えてみましょう。



準備

- ① アルミホイルを30cmほど出して切り、さらに半分にします。
- ② 片方のアルミホイルに粉ふるいを使ってココアパウダースプーン1杯分をうすく均等にふるいます。
- ③ ココアパウダーの上にコンデンスミルクを細長く絞り出します。
- ④ アルミホイルの両側を持って、手前や奥側にゆっくりかたむけ、コンデンスミルクの表面にココアパウダーの膜をつけます。このとき、コンデンスミルクが見えなくなるくらいしっかりとココアパウダーを付けます。
- ⑤ ココアパウダーで包まれたコンデンスミルクを、もう一枚のアルミホイルにそっと移します。このとき、焦ってアルミホイルを傾けると、余計なココアパウダーも一緒に滑っていくので、ゆっくり慎重に作業をします。

実験

コンデンスミルクは熱々の溶岩流を意味しています。表面のココアパウダーは溶岩が冷やされてできた溶岩流の表面を意味しています。では、溶岩流を動かして縄状溶岩ができる様子を見てみましょう。ココアで包まれたコンデンスミルクののったアルミホイルを持って、左右に傾けて移動させてみましょう。その時、流れる速さが途中で変わるよう、途中で傾きを変えてみるなどの工夫をしてみましょう。何度か左右を往復させていると、溶岩流の表面に縄状溶岩のようなシワができます。楽寿園で観察した縄状溶岩と似ているシワを上手に作れるでしょうか、挑戦してみましょう。



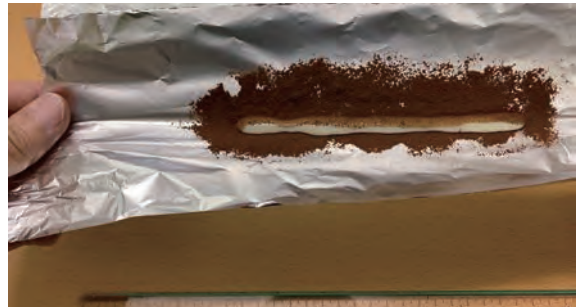
① 30cmほど出したアルミホイルを半分に切る



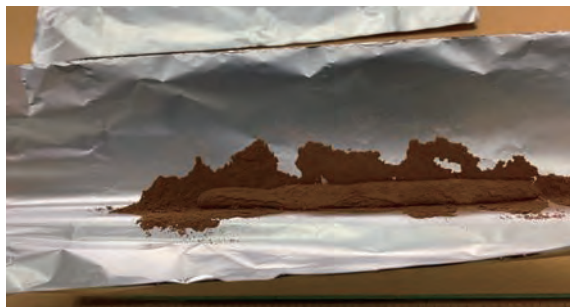
② ココアパウダーはできるだけうすく、隙間がないようにふるう



③ コンデンスミルクは冷やしておいたほうが良い



④-1 コンデンスミルクがアルミホイルとふれないように注意する



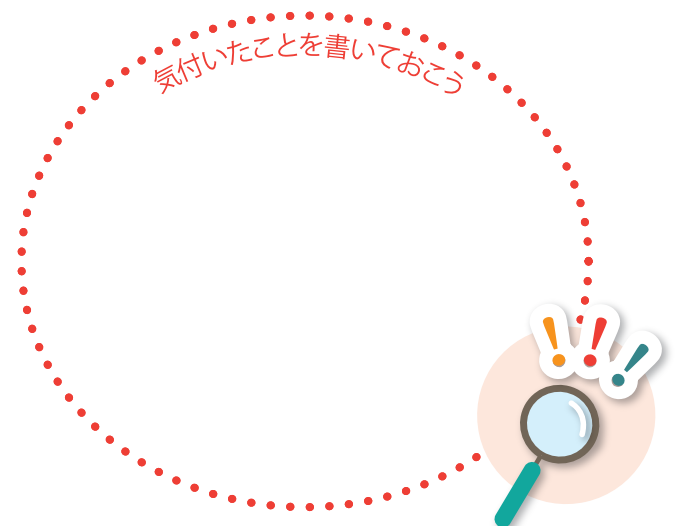
④-2 コンデンスミルクが見えなくなるまで膜をつける



⑤ ゆっくり転がして、移動させる



⑥ アルミホイルを左右にかたむけ、溶岩の流れを変化させてつくった「縄状溶岩」



溶岩をマグマにもどそう!

今回の実験教室で行う『溶岩をマグマにもどす実験』のやり方を紹介します。

注意

大きな炎が上がり、たくさん火の粉が飛ぶとても危険な実験です。周りに可燃物のない屋外で、理科の先生といっしょに実験してください。火傷には十分気を付けましょう。

用意するもの

- ・七輪 2個
- ・工具(ペンチ、金属ヤスリ、ノコギリ)
- ・木炭(備長炭ではないもの)、着火剤、火ばさみ
- ・送風機(ドライヤーまたはハンディブローワー)
- ・ステンレス製容器
- ・融かしたい砂 50グラム
- ・融剤(四ホウ酸ナトリウム 100グラム(ホウ砂でもOK)、炭酸ナトリウム 50グラム(重曹でもOK))
- ・実験用トング(今回使用したものはステンレス製、全長46cm)
- ・水、消火器



2つの七輪を組み合わせて作った実験装置。切り落とした七輪の底は送風機の台として使えます。

- ① 2つの七輪のうち、1つの底の部分をノコギリで切り落とします。
- ② ステンレス製容器がちょうどはまるように、七輪の穴をひろげます。金属ヤスリなどを使って穴の大きさを調整します。
- ③ 加工していない七輪に着火剤と木炭を入れます。木炭はなるべくつめてたくさん入れます。
- ④ ①②で作った穴あき七輪を上下ひっくり返して③の七輪の上に重ねます(A)。
- ⑤ 穴あき七輪の中にも木炭をつめて入れます。
- ⑥ 完成した装置のてっぺんに、砂と融剤を入れたステンレス製容器を置きます。
- ⑦ 着火して送風機で風を送ります。
- ⑧ 約5分後、ステンレス製容器内の砂と融剤が融け始めている様子が確認できます(B)の白矢印。
- ⑨ 約15分後、ステンレス製容器内の砂と融剤が完全に融けて真っ赤な溶岩ができます(C)。



実験のようす。真っ赤な溶岩がステンレス製容器の中で対流するようすが観察できます。

- ⑩ 実験用トングでステンレス製容器のふちをつかみ、砂山の頂上からゆっくり流します(D)。
- ⑪ 山のふもととの池に溶岩が流れ込み、水が一瞬にしてふっとうします(E)。
- ⑫ 冷え固まった溶岩は、ピカピカとしたつや(ガラス光沢)をもっています。溶岩は急に冷え固まるとガラスになります(F)。



山の斜面を流れる溶岩。谷の形に沿って流れます。谷につまようじなどをたてておくと、溶岩とふれてもえます。

注意

高温(約1000℃)の溶岩を扱うととても危険な作業です。必ず理科の先生や研究者の人に作業してもらい、見学するようにしてください。溶岩が入った容器が落下すると、溶岩が飛び散ります。見学する人は実験装置に近づきすぎないようにしましょう。作業する人は、耐熱手袋を着けて実験用トングを使いましょう。火傷には十分気を付けてください。ガラスはすれどく割れます。手でさわらず、割りばしなどを使って片付けましょう。



池に流れ込んだ溶岩が水を一瞬にしてふっとうさせるようす。溶岩は水に冷やされて細かく割れています。



溶岩が急に冷え固まってできたガラス。

大人の方へ

火山実験の中でも最も危険な実験のひとつです。なぜなら、マグマのもつ「熱」を実感するための実験だからです。身近な材料を使って実験ができるようにしてありますが、ご家庭での実験は火災につながる恐れがあり危険です。学校の理科の先生や、研究者の人に実験をしてもらい、見学するようにしてください。

一般向けの詳しい説明は、「季刊 理科の探検 2015冬号 —今だから知りたい！地震と火山のキホン」の86～89ページに書いてあります(著者:三好雅也)。以下の Web ページからバックナンバーを購入できます。<http://www.rikatan.com/wiki.cgi?page=backnumber>



溶岩の流れ方を見てみよう！

溶岩の流れ方を見てみましょう。溶岩にはどろどろ流れるものや、塊のようになって火口の周りで固まってしまうものがあります。富士山の溶岩はどろどろ流れ、おおよそ40キロメートルも流れたものや、海まで達したものもあります。

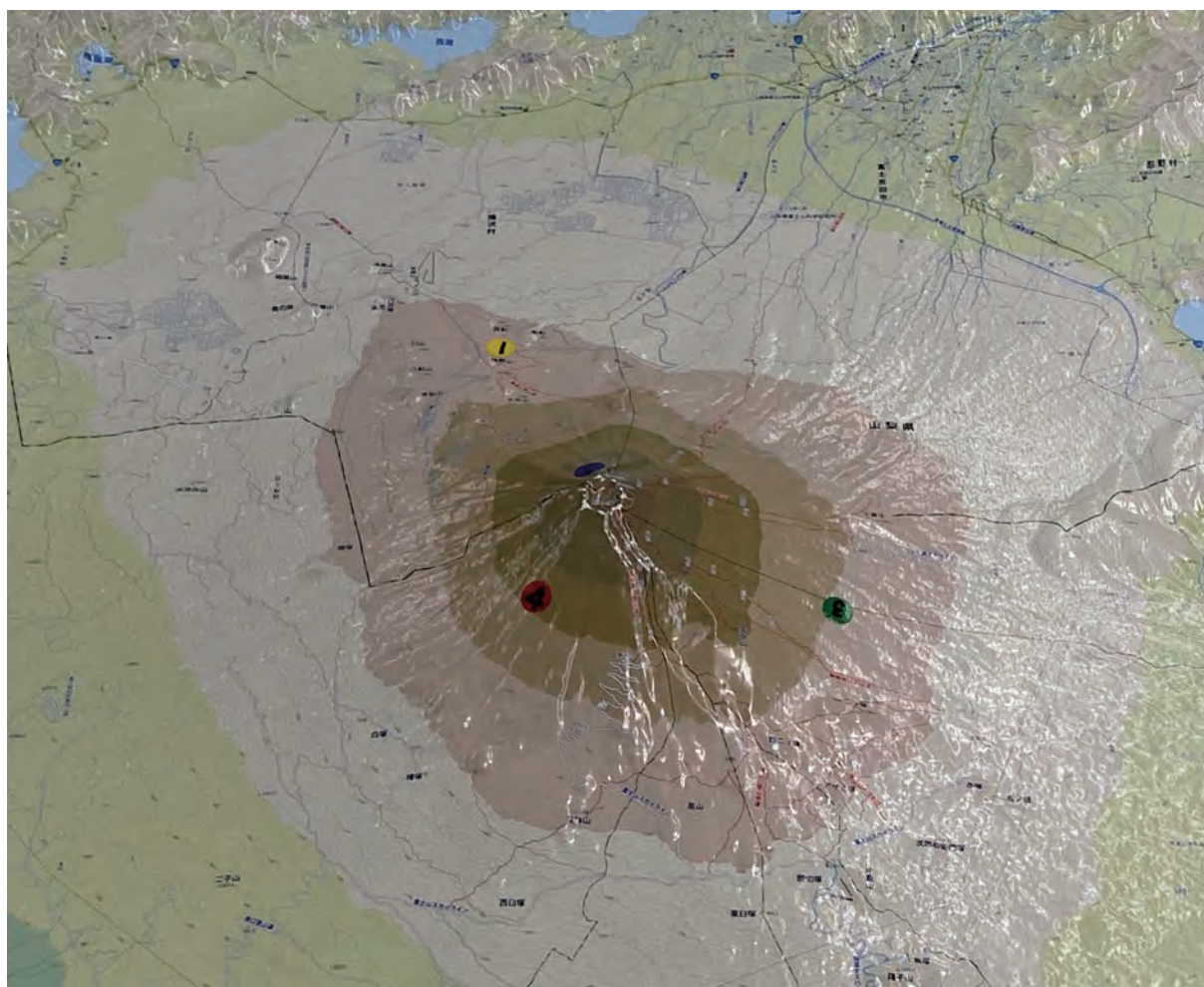
実験方法

用意するもの

- ・ コップ
- ・ シャンプー
- ・ 食紅
- ・ 注射器
- ・ スプーンなどの混ぜる棒
- ・ 富士山の立体模型



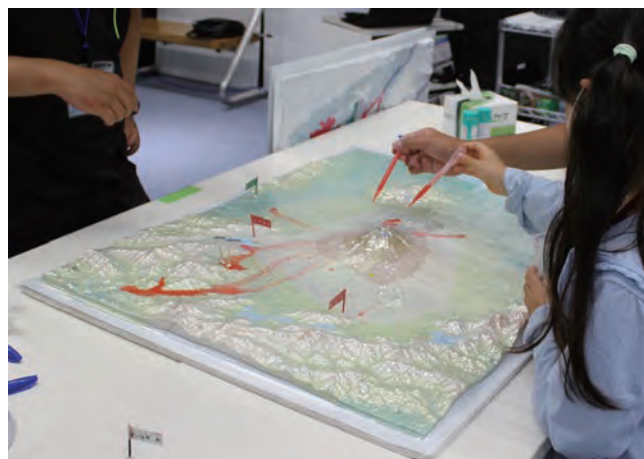
- ① コップ5分の1くらいシャンプーを入れる。
- ② ①のコップに泡立たない程度に水を加える。
- ③ 黄色や赤などの食紅を②のコップに加える。
- ④ スプーンなどの棒状のもので泡立たないように静かに混ぜる。
- ⑤ コップから注射器に色を付けた液体を入れる。
- ⑥ 液の入った注射器を模型の上に持って行き、そっと中の液体を押し出して、溶岩流に見立てた液体を流す。
- ⑦ どんなどころをどのように流れるか、観察しよう！



地形をよく観察して、火口や火口になりそうな場所を探そう。



シャンプーでつくった溶岩が山頂から流れたら？



シャンプー溶岩流で表された猿橋溶岩？



山麓から噴火したらどうなるのかな？

実験のポイント

1. シャンパーだけでなく、さまざまな液体を使って実験してみましょう。溶岩のどろどろ具合が違くと流れ方はどのように変わるでしょうか？
2. 溶岩が流れ始める火口の場所を変えて実験してみましょう。溶岩はどんなところを流れて行きますか？



富士山周辺の立体模型



もくじ

富士山ってどんな火山？	1 ページ
富士山の歴史	3 ページ
マグマってなんだろう？	4 ページ
三島の溶岩を探しに出かけよう！	6 ページ
三島で見られる溶岩を見てみよう	7 ページ
実験レシピ:溶岩のしわをつくってみよう！	9 ページ
実験レシピ:溶岩をマグマにもどそう！	11 ページ
実験レシピ:溶岩の流れ方を見てみよう！	13 ページ



日本火山学会 第29回公開講座

【親子で火山実験】

「富士山の溶岩はどこまで流れる？—昔の溶岩を観察して、実験で理解しよう」テキスト

発行：特定非営利活動法人 日本火山学会

発行日：2022年(令和4年)10月15日

編集・執筆：横山 光 常松 佳恵 三好 雅也

レイアウト・デザイン：岩淵 美歩(エトカク)