

特定非営利活動法人

日本火山学会 主催 第23回公開講座

ザ・富士山!

親子で
噴火実験

～マクマ体験～

日時：2016年 10/16(日) 13:30～15:30

場所：山梨県富士山科学研究所

(〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾5597-1)

共催 山梨県富士山科学研究所





火山のきほん

マグマ

マグマはどろどろに溶けた「石」で1000℃くらいあり、ものすごく熱いものです。マグマは冷えてかたまると石になってしまいます。マグマはどこでできたのでしょうか？

マグマは地下深くでできます。もとの石は、かんらん岩という石でこれがすこし溶けることでマグマのもとができます。

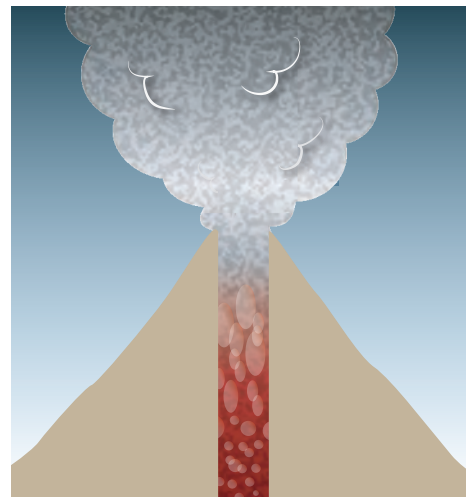
マグマだまり

マグマは深いところですが、だんだんと地面にむかってあがってきます。途中、マグマがたくさんたまる場所ができます。それがマグマだまりです。30キロメートルとか15キロメートルなど、火山によってその深さはいろいろです。富士山の場合は、20キロメートルより深いところにあると考えられています。

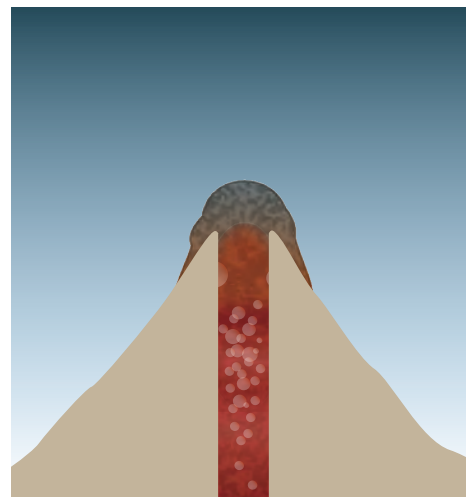
爆発的な噴火と穏やかな噴火

火山の噴火には、2種類あります。ドカンと噴火する「爆発的な噴火」と火口から溶岩流を流すような「穏やかな噴火」があります。爆発がおきるとマグマはちぎれてしぶきになってしまいます。しぶきはすぐに固まり火山灰や軽石などの「火砕物」というものになります。火山灰はこまかくちぎれて砂のようになったマグマの破片ですし、軽石は泡だらけのままかたまつたマグマの破片です。爆発的な噴火になるか、穏やかな噴火になるかは、マグマの中に溶けこんでいるガス(水蒸気や二酸化炭素など)がどのようにマグマから抜け出すかで決まってきます。マグマが火道とよばれる通り道を上がってくる間に、マグマの中に溶けているガスがふくらんで泡がでます。この泡がたくさん出るとマグマがしぶきになって、ちぎれたマグマの破片が火口とよばれる出口から外へ飛び出します。これはコーラにメントスを入れた時ととてもよく似ています。これが爆発的な噴火です。穏やかな噴火は、マグマの中に溶け込んでい

るガスが、地面に上がってくる時に抜け出してしまうことで気が抜けた状態になったものです。泡ができないので、マグマがどろどろと溶岩の状態が出てくることになります。



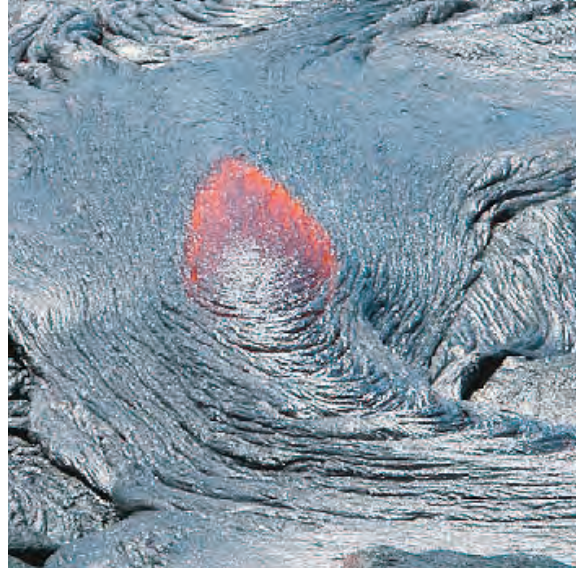
爆発的な噴火



穏やかな噴火

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います。溶岩は、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(9ページ)。富士山では、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。船津胎内、吉田胎内、鳴沢溶岩樹型などでみることができます。

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。



富士山ってどんな火山？

みなさん、よく知っているように富士山は標高3776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、3193メートルの北岳(山梨県)です。火山で二番目に高いのは、3067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。



山中湖からの富士山

富士山は、とてもきれいな円すい形の形(すり鉢をふせたような形)をしています。見る場所によつて少しづつちがう形にみえます。たとえば山中湖から見た富士山は、右と左のところが少しだけ違ってました形にみえます。

右側のでっぱった地形は、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、頭を出しています。左側は宝永山で、1707年の宝永噴火の時に盛り上がった地形です。静岡側から見ると山腹に大きくえぐれた火口がみえます。これが、1707年噴火の火口です。

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有名で、どろどろとした溶岩流を流す噴火や、「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、火山の一部を崩したこともあります。



宝永火口

火砕流とは？

熱い火山灰や火山ガスがいりまじって
なだれのように高速で流れ下ってくる
現象。とても危険です。

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。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。小御岳火山と愛鷹火山の噴火活動が終わったあと、二つの火山の間から富士山が成長しはじめたのです。

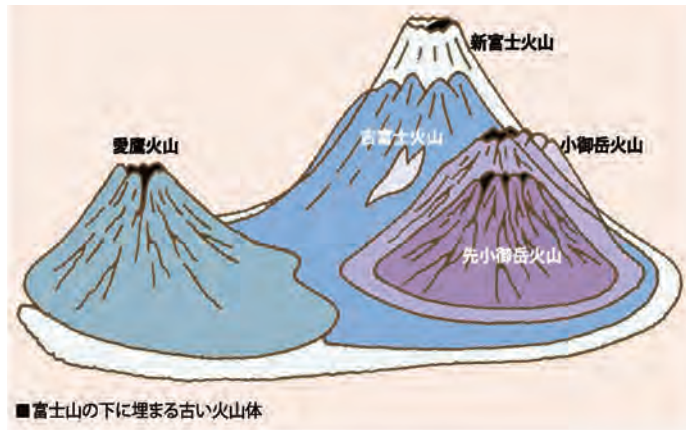
富士火山の歴史は、いくつかの活動期に分けられます。

① まず紀元前(BC)15000年までは、大量の火山灰を放出する噴火を繰り返しおこしました。その名残が、須走口登山道、通称「グランドキャニオン」で見られます。



富士山のグランドキャニオン

② BC15000年頃～BC6000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
ばりけの弱いパホイホイ溶岩で、大月
市の猿橋付近まで流れた猿橋溶岩流
や、三島市まで流れた三島溶岩流など
があります。



■富士山の下に埋まる古い火山体

富士山の構造 「日本一の火山 富士山」より

③ BC6000年頃～BC3600年頃まで
は、富士山の活動があまり活発でな
かった時期だと考えられています。

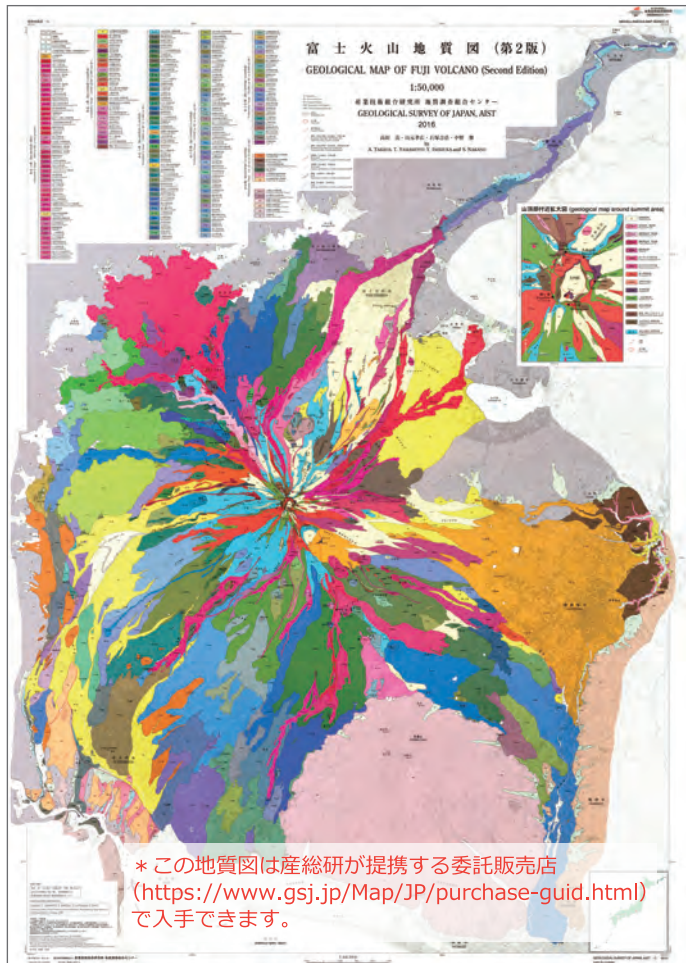
④ BC3600年頃～BC1500年頃までは
山頂や山腹から主に溶岩流を流す噴火
を行い、このころに現在の富士山の形
ができあがったと考えられています。

⑤ BC1500年頃～BC300年頃までは、
山頂や山腹から主に大量の火山灰を吹
きあげる爆発的噴火をくり返してきま
した。BC900年頃には、山体の東側
の一部が崩れました。

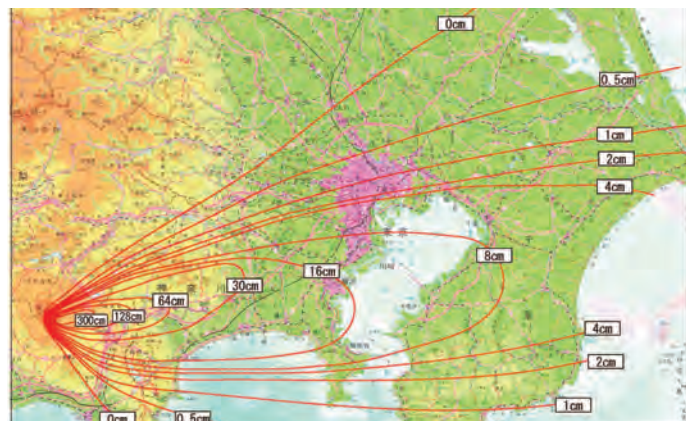
⑥ BC300年以降は、山腹での割れ目
噴火がほとんどで、山頂の火口から噴
火が起きたことはありません。

⑦ 富士山の最新の噴火は1707年の宝
永の噴火で、山腹から大量の火山灰を
放出する爆発的な噴火をおこしまし
た。このときの火山灰は東京にも届い
ています。

宝永噴火の火山灰のアイソパック▶
(同じ厚さの火山灰が積もった場所をあらわす地図)



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)





激アツ！真っ赤にかがやく溶岩流実験

七輪などの身近な材料を使って高温で砂を融かし、マグマをつくります。

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46センチメートル)
- 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。

- 2つの七輪のうち、1つの底の部分(1)をノコギリで切り落とします。
- 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。
- 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。
- 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)。
- 穴あき七輪の中にも木炭をつめて入れます。
- 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。
- 着火して送風機で風を送ります。
- 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)。
- 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。溶岩の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。ガラスはすぐ割れます。手でさわらず、割りばしなどを使ってかたづけましょう。



池に流れ込んだ溶岩が水を一瞬にしてふっとうさせます。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 ー今だから知りたい！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>



溶岩の流れ方を実験しよう！

溶岩の流れ方を実験しましょう。溶岩はどろどろ流れることもあります。たしかにハワイではかなりの溶岩がどろどろ流れます。しかも真っ赤に見えるのでものすごく迫力があるのです。

でも、富士山の場合はどうでしょう？ どろどろマグマが流れるのが見えることもたぶんあるでしょう。でも、ほとんどの溶岩はもっと「地味」な流れ方をします。

「地味」な流れ方？ それはこんな感じです。数10センチメートルの大きさの岩がたくさん積みかさなっている。ときどきその岩はそこからころがりおちる。岩があるだけでとても流れているようには見えない。何時間かたって同じ場所にきてみるとたしかに溶岩は少しすすんで、さきほど何もなかったところが岩におおわれている。真っ赤に光る熱い溶岩はときどき顔を出すだけ。この岩の山の中にとけた溶岩があるというのだけれど・・・

こんな「地味」な流れ方をすると、なかなか想像ができませんね。実験で確かめてみましょう。

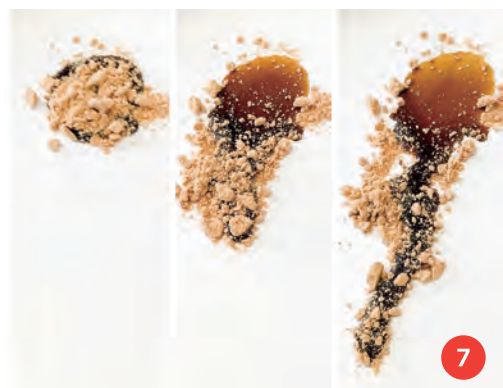
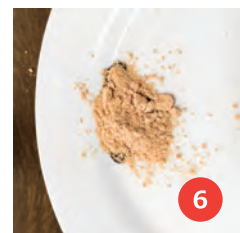
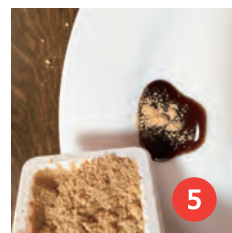
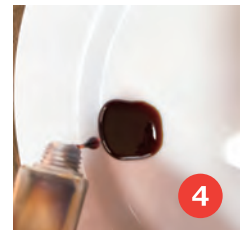
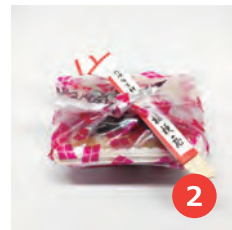
用意するもの

- 紙皿
- 桔梗信玄餅
- 後かたづけをする人

* きな粉は大豆からできています。大豆アレルギーのあるかたは実験に参加できません。

第1実験

- ① 手をあらう。
- ② 桔梗信玄餅をあける。
- ③ きな粉が固まっていたら1ミリ位の大きさまで細かくする。
- ④ 黒みつを半分紙皿にのせる。紙皿のはじの方にのせるように。
- ⑤ きな粉を黒みつにのせる。きな粉が最初に固まり割れてしまったたくさんの岩のかわり、黒みつがまだどろどろの熱い溶岩のかわり。
- ⑥ 黒蜜が完全にかくれるまできな粉をかけよう。
- ⑦ お皿をかたむけると、岩だらけの溶岩そっくりの流れ方が観察できます。



第2実験

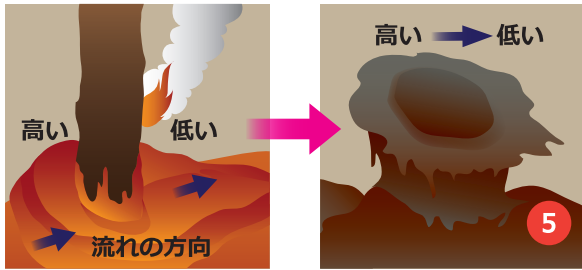
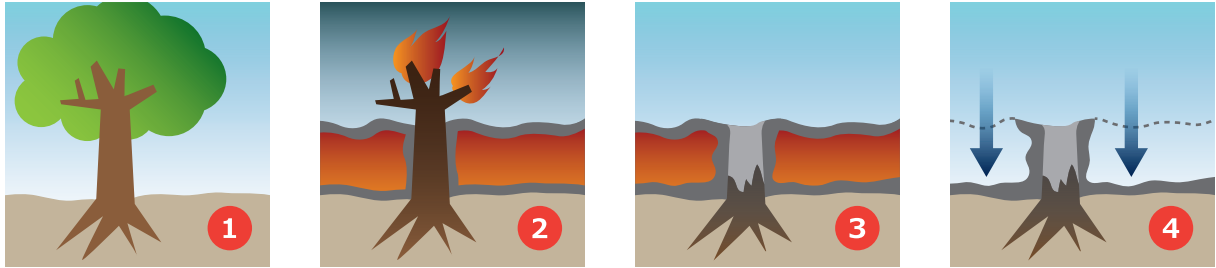
- ① お餅をとりだします。
- ② お餅で山の形を作ります。すこし凸凹をつけよう。
- ③ そこに黒みつを流して溶岩がどのように流れるか、たしかめます。



森の中の溶岩樹型体験

溶岩樹型のできかた

溶岩樹型は、木が生えていたところに溶岩が流れてできたものです。溶岩は木を取り囲んで固まりましたが、木は燃えてなくなりました。

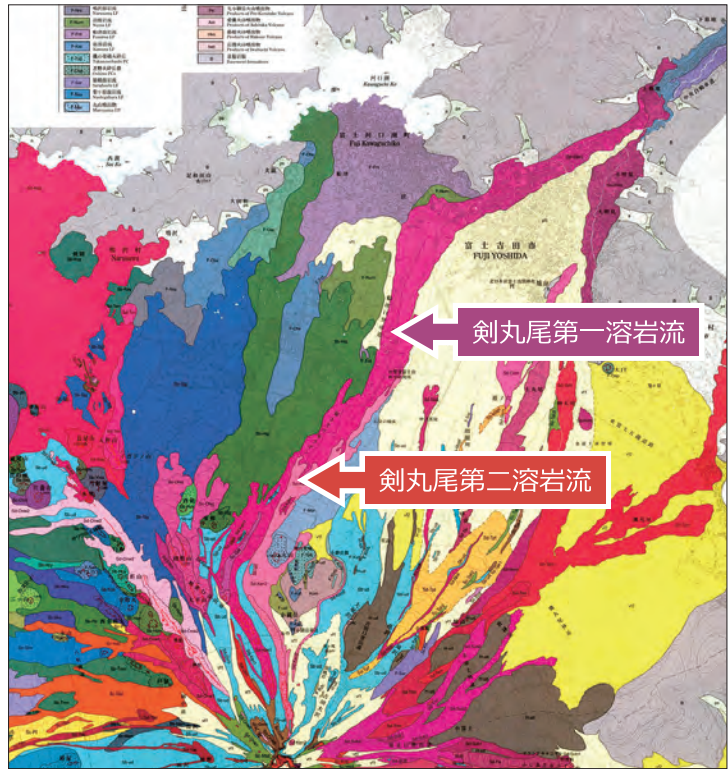


- ① 木が生えていました。
- ② 溶岩が流れてきて木の周りを取り囲みました。
- ③ 木の部分だけが焼けて溶岩の中に穴ができました。
- ④ 木の周りの部分だけが固まり、周りは沈んでしまうこともあります。
- ⑤ 溶けた溶岩が木の上流側にたまる様子が見られることもあります。

剣丸尾第一溶岩流

富士山科学研究所が建てられている場所にはおよそ1000年前に「剣丸尾第一溶岩流」という溶岩流が流れました。この時代には、剣丸尾第一溶岩流に沿うように剣丸尾第二溶岩流もながれています。

剣丸尾第一溶岩が流れたところにはもともと森があったらしく、たくさんの溶岩樹型を観察することができます。大きいものでは直径が1メートルにものおよぶものもあります。また、直立したものだけでなく横倒しになった樹型もあり、トンネルのようになっているものもあります。

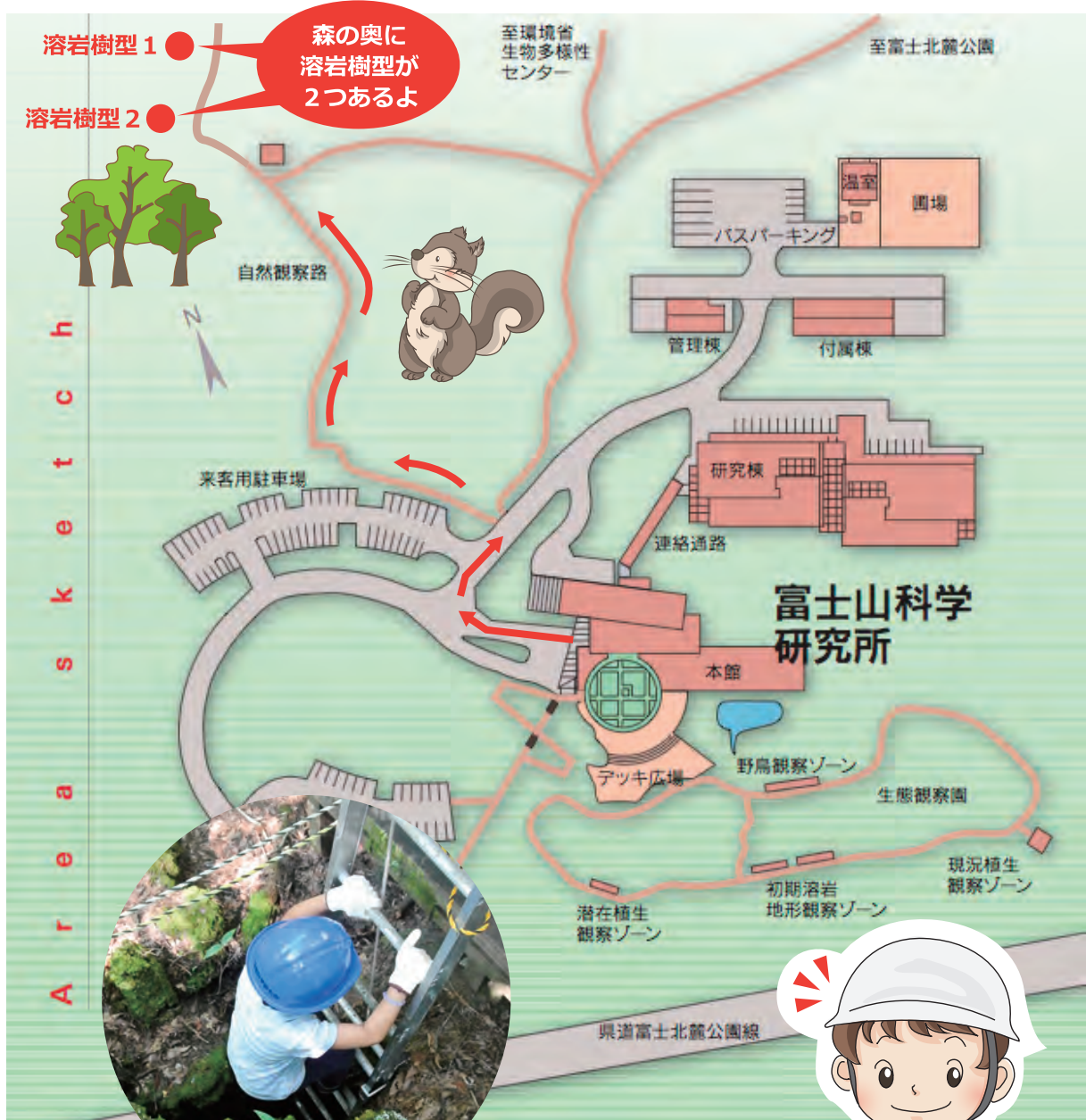


富士山の地質図 以下の著作物を利用しています。
産総研地質調査総合センター 富士火山地質図(第2版)



さあ探検に行こう！

ふじさんかがくけんきゅうじよ もり なか ようがんじゆけい おお ようがんじゆけい
富士山科学研究所の森の中にある溶岩樹型には大きなものが2つあり、溶岩樹型1には、はしごをかけて中に入ることができます。



溶岩樹型1 ●
溶岩樹型2 ●
森の奥に溶岩樹型が2つあるよ



溶岩樹型1の中に入ってみよう
何が見えるかな？

軍手を付けて
ヘルメットをかぶろう！





もくじ	
火山のきほん.....	1 ページ
富士山ってどんな火山?	3 ページ
富士山の歴史.....	4 ページ
激アツ! 真っ赤にかがやく溶岩流実験.....	6 ページ
溶岩の流れ方を実験しよう.....	8 ページ
森の中の溶岩樹型体験.....	9 ページ

日本火山学会 第23回公開講座
親子で噴火実験「ザ・富士山! ~マグマ体験~」テキスト

発行：特定非営利活動法人 日本火山学会

発行日：2016年10月16日

編集・執筆：三好 雅也・林 信太郎・常松 佳恵・吉本 充宏・萬年 一剛

レイアウト・デザイン：岩淵 美歩

*この企画は、文部科学省の平成28年度科学研究費補助金
(研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B) (課題番号 16HP0012)」
の助成を受けて実施しています。