

第25回 公開講座



親 子 実 験
で 火 山

マクマ

を見よう!

カルデラ
をつくらう!



特定非営利活動法人 日本火山学会 主催

日時

2018年(平成30年)
9/29 (土) 9:30~11:45

場所

秋田大学教育文化学部
3号館150教室





火山のきほん

マグマ

マグマはどろどろに溶けた「石」で1,000℃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？

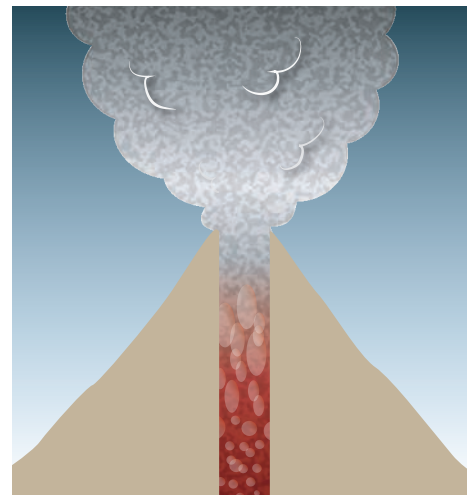
マグマは地下深くでできます。もとの石は、かんらん岩という石でこれがすこし溶けることでマグマのもとができます。

マグマだまり

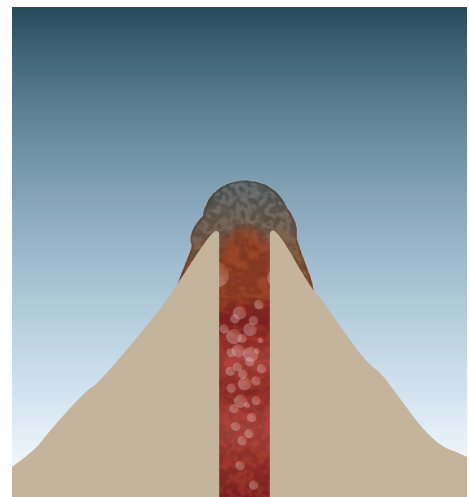
マグマは深いところですが、だんだんと地面にむかってあがってきます。途中、マグマがたくさんたまる場所ができます。それがマグマだまりです。30キロメートルとか15キロメートルなど、火山によってその深さはいろいろです。例えば阿蘇山の場合は、約6キロメートルより深いところにあると考えられています。

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くる。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けるガスが、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に出てくることになります。



爆発的な噴火



穏やかな噴火

火山灰と火山ガスの雲

火山がドカンとはげしく爆発すると、もくもくと上空に上がっていく雲の柱ができます。これを噴煙柱といいます。噴煙柱はとても高く上がります。場合によっては、30キロメートルを超す高さに上がることもあるのです。噴煙柱の中には熱いガスや火山灰(そして軽石)がはいっています。熱いガスが入っているため、周りの空気よりも軽くなり、上空高く昇っていきます。

火砕流

火砕流とはどんなものですか？

火砕流は熱いガスや火山灰(そして軽石)が、その重さによって、なだれのように流れてくるものです。「熱いガスや火山灰(そして軽石)」というときほどの噴煙柱と中身は同じです。まわりの空気よりも重くなって、噴煙が下に流れ落ちてくると火砕流になるのです。こここのところは実験で見てもらいましょう(13ページ)。なだれ落ちてきた噴煙が高速で横に広がっていくのがわかります。

火砕流は、あらゆる火山現象の中でもっとも危険です。でも、映像で見るととても「地味」です(注)。

火砕流はなぜあぶないのでしょうか？

第一に火砕流はあまりにも熱くて、それが通りすぎたあとには虫一匹生き残りません。火砕流の雲の中は300℃以上の高温なのです。これはローストビーフを焼くよりももっと高い温度です。

第二にこの雲はものすごい速度で流れ下ってきます。桐生 祥秀 選手でもウサイン・ボルト選手でも火砕流にはかんたんに追いつかれてしまいます。火砕流は自動車や新幹線のように速いからです。

もし、火砕流が起ころうな時には、あらかじめ火山から十分に離れておく必要がありますね。



火砕流。 インドネシア、シナブン火山2014年の火砕流(撮影: 富士山科学研究所 吉本充弘 主任研究員)

注: 火砕流の映像はぜひ YouTubeなどでみてください。「火砕流、雲仙」で検索しましょう。

カルデラ

巨大な噴火が起きると地面に大きなへこみができます。これをカルデラといいます。では、カルデラはどうやってできるのでしょうか？

カルデラができる前、地下にはたくさんのマグマがありました(①)。小さな噴火などがきっかけで地下のマグマがアワだつと、マグマが勢いよくふきだして、爆発が起こります(②)。アワだったマグマからはたくさんの火山灰や軽石ができ、遠くまで流れていきます。前のページで説明した「火砕流」です。そして、数十キロメートル先まで、何十メートルもの熱い火山灰や軽石でうめつくされることとなります。このようにたくさんのマグマが地下からぬけてしまうと、地面はへこみます(③)。このような巨大な噴火がおこったあとには、大きなへこみであるカルデラができ、そのまわりに広く火山灰と軽石がたまることとなります(④)。

このような巨大噴火ででてくる火山灰や軽石の量はどのくらいでしょう。十和田湖のカルデラができた1万5,000年前の噴火の場合で考えてみましょう。

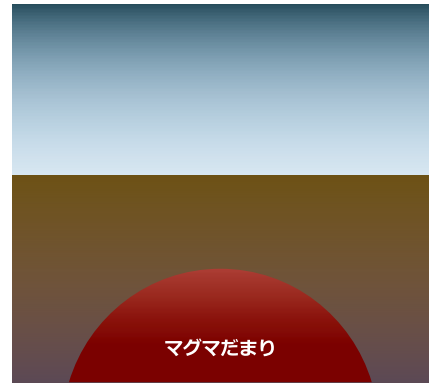
みなさんの学校にプールはありますか？このプールに火山灰や軽石をいれるとしましょう。ものすごい量の火山灰や軽石をいれることとなりますね。トラックで何十回も運んでこなければならぬくらいです。では、ここで、このプール1杯分の軽石や火山灰を1,000杯分まとめて山にして積んだところを頭に思い浮かべてみてください。「大きな山」ができますね。

では、その「大きな山」を1,000個集めて「もっと大きな山」をつくったところを思い浮かべてください。

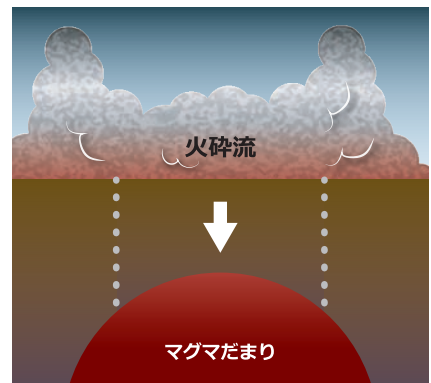
さらに、その「もっと大きな山」を130個あつめてほしいのです。もう想像することはほとんどできませんね。おそらく「巨大な山」ができあがります。

この「巨大な山」が、巨大噴火ででてきた火山灰や軽石の量なのです。つまり小学校のプールで1,000 × 1,000 × 130杯分、つまり1億3,000万杯分の軽石や火山灰が、1回の噴火でてきてしまったのです。その分地下は空になりますので、カルデラという大きな穴があくというわけです。

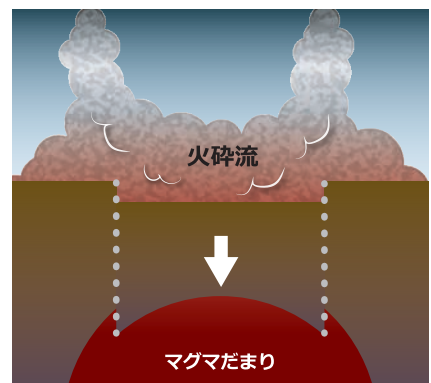
注：小学校のプールを約300立方メートルとして計算しました。



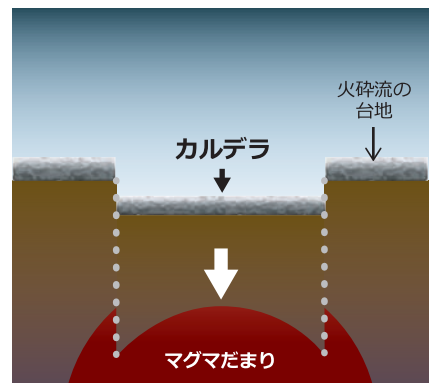
① 噴火前の状態。地下にマグマだまりがあります。



② 噴火で火砕流が発生。カルデラができ始めます。



③ 噴火が進行し、どんどん地面がへこんでいきます。



④ カルデラの完成。火砕流の中の火山灰や軽石がカルデラのまわりにたまります。これが火砕流台地です。



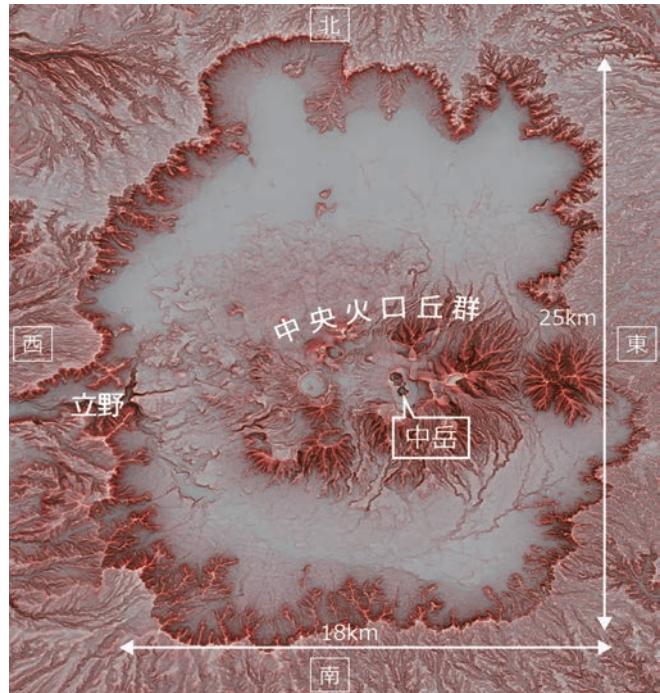
あそ 阿蘇カルデラ

あそ おお 阿蘇カルデラの大きさと 成り立ち

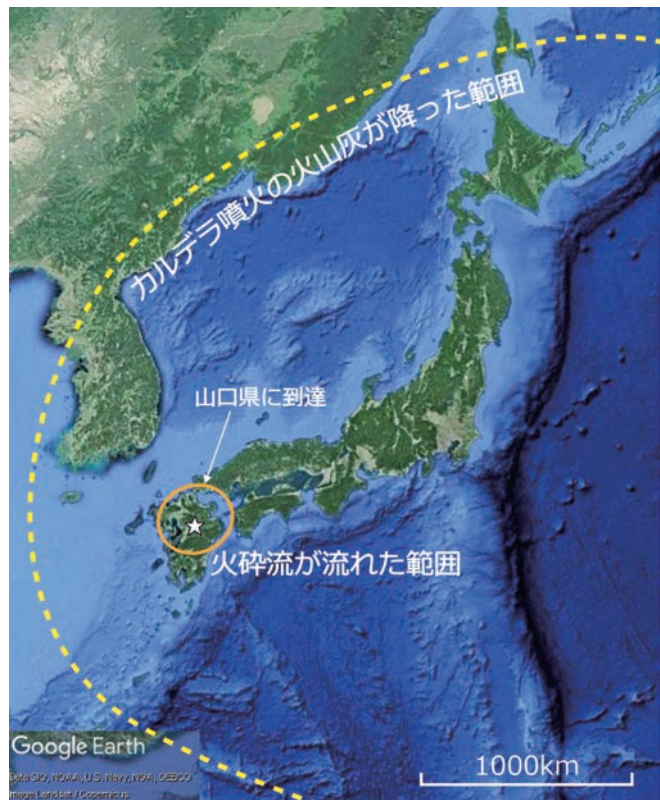
阿蘇カルデラは熊本県にある、日本でもっとも大きなカルデラの一つです。十和田湖6個分くらいの大きさで、約27万年前から約9万年前の間に起こった4回の巨大噴火でつくられました。カルデラの縁の西側には、「火口瀬」と呼ばれる大きな渓谷があります。火口瀬は、カルデラができた後に大きな断層が動いてできました。カルデラに降った雨水は、火口瀬を通して海まで流れてゆきます。十和田や箱根カルデラには湖がありますが、阿蘇には現在湖がありません。火口瀬から水が出てゆくので、湖ができません。カルデラができた後にも小さな噴火が続く、カルデラの真ん中に「中央火口丘群」とよばれる火山の集まりができました。

うみ わた あそ か さいりゅう 海を渡った阿蘇火砕流

4回目の噴火は、噴出物が日本列島をほとんど全部おおってしまうほど巨大な噴火でした。熊本から遠くはなれた北海道にも、厚さ約15cmの火山灰を降り積もらせました。この噴火で発生した高温の火砕流は、九州の広い範囲を焼きながら、海を渡って山口県まで流れたことがわかっています。



阿蘇火山の赤色立体地形図(アジア航測株式会社)。この地図の作成に当たっては、国土地理院長の了承を得て、同院発行の数値地図 50m メッシュ(標高)、数値地図 5m メッシュ(標高)及び基盤地図情報を使用した。(承認番号 平 22業使、第 278 号)



阿蘇カルデラの巨大噴火で発生した火砕流と火山灰がとどいた範囲



箱根カルデラ

箱根カルデラ

箱根山は、神奈川県西部にある火山です。写真から、アルファベットの“C”の字型のように山が連なっている様子わかりますか？これが箱根山の外輪山です。外輪山の内側はいったん低くなっていて、さらに中央にはいくつかの山が集まってまた高くなっています。これはカルデラの特徴的な地形です。カルデラの大きさは、東西8km、南北11kmです。Cの字型の東側(写真の右側)のさかい目は、地面が川で削られることでできました。カルデラ内には2つの川があり、これらの川にそうように、交通が発達しました。カルデラ内の自然は観光に利用されていて、さまざまな泉質の温泉や、噴気の立ちのぼる中央火口丘、雄大な景色を楽しめる芦ノ湖などが見どころとなっています。



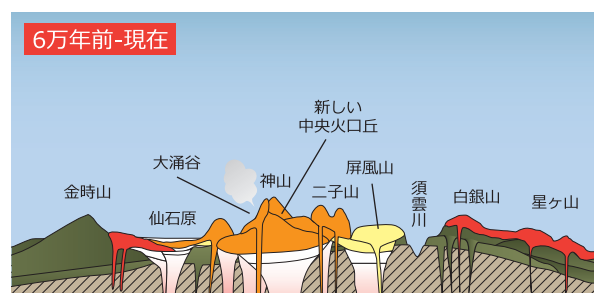
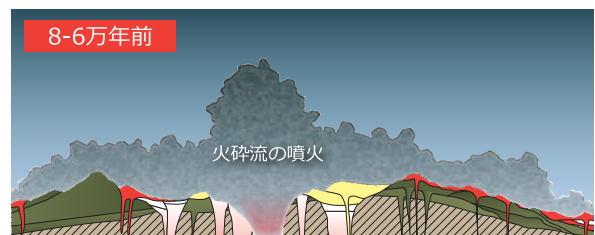
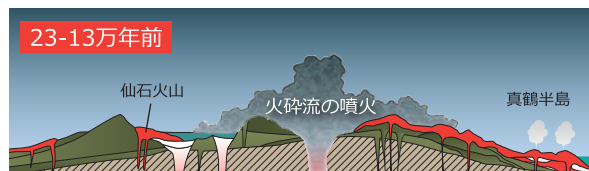
箱根ジオパークフォトコンテスト 最優秀賞作品「壮大な箱根カルデラ」



Cの字型の外輪山

現在の箱根山ができるまで

箱根山は過去40万年にわたって噴火を繰り返してきました。23万年～13万年前頃に大規模な噴火が何度も起こり、大きなカルデラと外輪山ができました。その後、中央火口丘ができ、8万年～4万年前頃にも大規模噴火が何度も起こりました。特に約6万6千年前の噴火は大規模なものでした。現在の箱根山の姿はダイナミックな火山活動が重なって作りだされてきたのです。



原図：日本地質学会 2007 (作図 長井 雅史 氏)



とう や 洞爺カルデラ

とう や 洞爺カルデラの火山家族

とう や こ ほっかいどう にほん ばんめ ひろ みずみ やく まんねんまえ ふん か みず
洞爺湖は北海道にある日本で9番目に広い湖で、約11万年前の噴火でできたカルデラに、水がたまってできた湖です。カルデラの直径は約10kmあります。

ち ゑ ゑ み と、ドーナツ型をしていることに気がきますが、このドーナツの中心部分は4つの島でできています。この島は約5万年前にできた後カルデラ火山で、中央火口丘とよばれています。また、島として見えている他にも、中央火口丘がいくつか湖の中にかくれています。さらに、湖の南側にも後カルデラ火山の有珠山があります。有珠山は現在も20年～50年ごとに噴火をくり返している活火山で、最近では2,000年に噴火しました。



南側から見た洞爺カルデラ。洞爺湖の手前があるのが有珠山、洞爺湖の奥に見えるのが羊蹄山。

とう や 洞爺カルデラのめぐみ

とう や ふん か
洞爺カルデラをつくった噴火では、とてもたくさんの火山灰を噴出しました。高く吹き上がった火山灰がほっかいどうぜんたい あきた けん どうほくちほう ぜんたい ひろ北海道全体と、秋田県をふくむ東北地方ほぼ全体に広くふりつもりました。また、かさいりゅうは、とう や こ 洞爺湖のまわりの大地をうめ、はるか日本海まで厚く埋めつくしました。洞爺湖の北にある羊蹄山のまわりは、有名なジャガイモやユリ根の生産地ですが、これはとう や かさいりゅう みず よ やわ たい ち 洞爺カルデラの火砕流が水はけの良い柔らかい大地をつくったからです。



洞爺カルデラの噴火で噴出した火山灰と火砕流の広がり▶

「火山灰アトラス-日本列島とその周辺-」(東京大学出版会)
「日本の地質1 北海道地方」(共立出版)をもとに作図



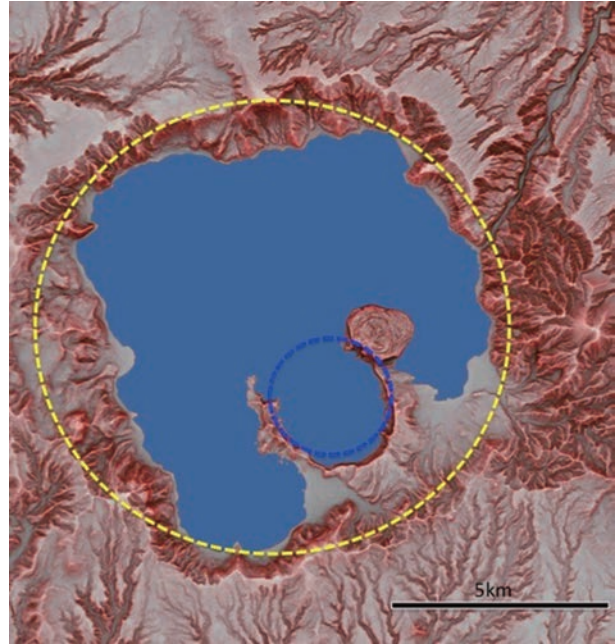
とわだ 十和田カルデラ

とわだこ にじゅう 十和田湖は二重カルデラ

とわだこ あきたけん あおもりけん けんざかい とわだこ みずうみ きよだい
十和田湖は秋田県と青森県の県境にあります。十和田湖はただの湖ではなく、カルデラという巨大
ふんか おお みず
噴火でできた大きなへこんだところに水がたまったものです。

とわだ かざん ふた にじゅう
十和田火山では二つのカルデラが二重になっ
ています。地図をよく見てください。大きなカ
ルデラと小さなカルデラがありますね。大きな
カルデラ(黄色の破線)は5万5,000年前から1万
5,000年前にかけての3回の巨大噴火で、でき
あがりました。そのあと、湖の中に小さな火山
ができました。その後、何回か大きな噴火が起
き、新しい内側のカルデラができあがったので
す(青の破線)。

おお は せん
大きなカルデラは直径11kmもある大きな穴
です。内側のカルデラは「中湖」と呼ばれていま
す。できたてのカルデラですので、とても深く
326.8mもあります。湖の底に東京タワーを立
てても、てっぺんのアンテナしか見えないよう
な深さです。



十和田湖の赤色立体地図。
黄色の線は大きなカルデラ、青い線は小さなカルデラです。
アジア航測株式会社提供の赤色立体地図を使用した。

にほん いち ふんか 日本一の噴火

じつは十和田湖はある意味日本一の火山で
す。日本の歴史上最大の噴火が十和田湖で起
こったのです。平安時代のこの噴火は915年に
おこったと考えられています。噴火の煙が空高
くあがり、東北地方の広い範囲に火山灰をふら
せました。熱い火砕流がでてきて20km以上の
広い範囲が焼きつくされました。また、この噴
火で発生した、水と火山灰や軽石による流れ(火
ざんでいりゅう とお にほん かいがわ なが くだ
山泥流)は、遠く日本海側まで流れ下ったこと
がわかっています。



南西方向から見た十和田カルデラ



いろいろなカルデラ

ここまで、日本のいろいろなカルデラを紹介してきました。
他にもいろいろなカルデラがありますので、紹介しましょう。

日本で一番新しいカルデラ

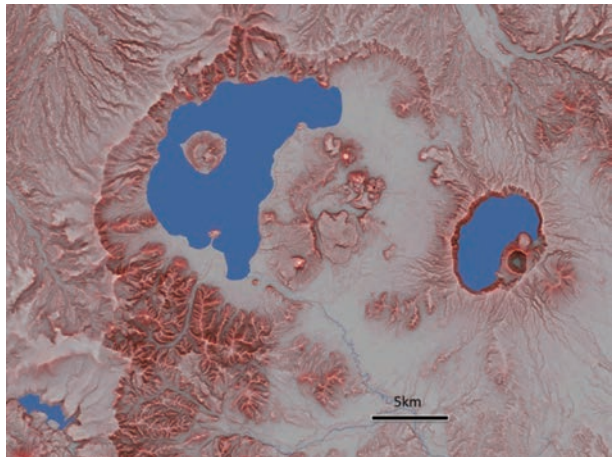
2,000年三宅島火山が噴火しました。このときできたのが三宅島の山頂カルデラです。できたてのほやほやのカルデラですね。最終的に直径1.6km、深さ500mもの大きさになりました。この時不思議なことに、大きな噴火は起こりませんでした。三宅島の地下のマグマが横に移動したために、カルデラができたと考えられています。



三宅島で2000年にできたカルデラ アジア航測株式会社提供

日本でいちばん大きなカルデラ

これは九州の阿蘇カルデラか北海道の屈斜路カルデラです。屈斜路カルデラは東西26km × 南北20kmもあるとても大きなカルデラです。カルデラの大きさを決めるのは、なかなかむずかしいので、阿蘇カルデラと屈斜路カルデラのどちらも日本一位タイということにしておきましょう。



屈斜路カルデラの赤色立体地図 アジア航測株式会社提供

超巨大なカルデラ

インドネシアのトバカルデラは超巨大です。長さ100km幅30kmもあり、日本最大の阿蘇カルデラや屈斜路カルデラが5個もはいつてしまうような大きさです。7万4,000年前に超巨大噴火を起こしています。もし現在同じような噴火が起こると人類が壊滅しても不思議ではありません。



トバカルデラ グーグルマップを使用した。

その1. マグマをつくろう

今回の実験教室で行った『七輪をつかってマグマをつくる実験』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。

- 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。
- 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ておくと、溶岩とふれてもえます。

注意

高温(約1,000℃)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>

その2. メントスコーラ

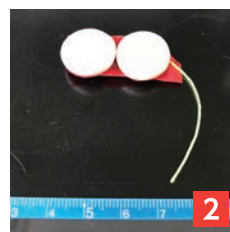
マグマの中にはガス成分が入っています。実はこのガス成分が火山の爆発の原因です。コーラは噴火前のマグマにそっくりです。コーラの中にはガス(炭酸ガス)がとけています。マグマの中にも、同じようにガス(水蒸気や二酸化炭素など)がとけています。マグマの中のガスがアワになり、たくさんのアワができると、マグマは火山からふきだして、マグマの爆発が起こります。

ここところはコーラで実験してみましよう。フタを開けただけではなかなか爆発しないので、「メントス」をいれてアワが出やすいようにします。

① (実験に使うのは別の)コーラのフタに太めのクギで穴を開ける。釘でグリグリと穴を広げる。3~4mmの穴が開けばOK。ペットボトルのフタなら、なんでも使える(写真1)。



② ビニルテープを4cmくらいに切る。メントスを2個はりつける。長さ6cmに糸を切り、それをメントスのついたビニルテープにつける(写真2)。



③ ①のフタの穴に、②のテープについた糸を通す(写真3)。



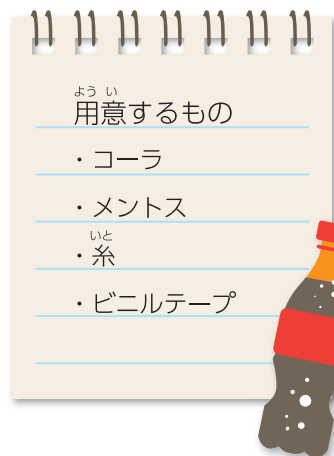
④ ここまで準備できたら屋外に。半径5m、上空4m以内に汚しては困るものがないか、確認する。

⑤ 実験につかうコーラのフタをそっとあける。

メントスを入れるスペースができるように、上から3cm分だけコーラを飲む。

⑥ ③のメントス付きのコーラのフタを、そっとコーラにつける。メントスを落とさないように手で糸を押さえること。

⑦ 糸を押さえている糸を離すとメントスがコーラに落下し、1秒後には激しくコーラがふき出す。糸を離れたらすばやくコーラから離れること(写真4)。



用意するもの

- ・コーラ
- ・メントス
- ・糸
- ・ビニルテープ



実験をおこなってみてどうだったでしょう。メントスを入れると激しくアワができて、ボトルの口から勢いよくコーラがふき出すのがわかります。マグマでも、たくさんのアワができると爆発が起こります。

その3. カルデラをつくろう

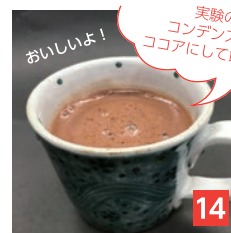
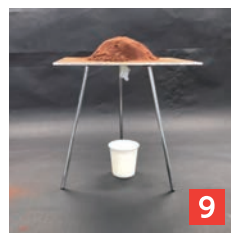
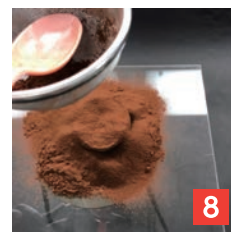
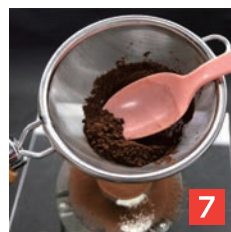
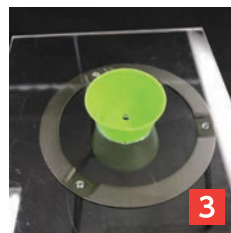
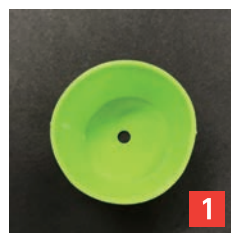
地下のマグマが噴火ででていくと、大きなへこみができカルデラになることを実感しよう。



用意するもの

- | | |
|---------------|------------|
| ・アクリル板 | ・紙コップ |
| ・三脚(何か台になるもの) | ・コンデンスミルク |
| ・お弁当用のシリコンカップ | ・ココア(純ココア) |
| ・茶こし | ・お湯 |
| ・スプーン | |







- ① アクリル板の中心に5ミリくらいの丸い穴を開けたものを用意する。(アクリル板がなければ丈夫な下敷きでも良い。)
- ② お弁当用のシリコンカップにもほぼ同じ大きさの穴を開ける(写真1)。
- ③ 三脚(あるいは何か台になるもの)を、テーブルに置く。
- ④ アクリル板にコンデンスミルクをつかって、シリコンカップをつける(写真2)。この時、穴の位置が同じようになるように位置に気をつける(写真3)。穴の空いている部分にティッシュをつめ(写真4)、コンデンスミルクがこぼれないようにする。
- ⑤ シリコンカップにコンデンスミルクをいっぱいになるまで入れる(写真56)。
- ⑥ シリコンカップとコンデンスミルクが完全に見えなくなるまで、ココアをかける。これで実験準備完了(写真789)。
- ⑦ シリコンカップのティッシュをぬき、コンデンスミルクを下に抜く。紙コップでコンデンスミルクをうける。ココアの山の上にカルデラができるのを観察する(写真10111213)。
- ⑧ 後片付け。ココアは何度も実験で使えるので、再利用する。コンデンスミルクはカップに移し、ココアを混ぜ、お湯を入れてココアにする(写真14)。



実験のあと、
コンデンスミルクは
ココアにして飲んじゃおう

その4. うす型水そうで火砕流実験

カルデラをつくった巨大火砕流をうす型水そうの中で再現しよう。

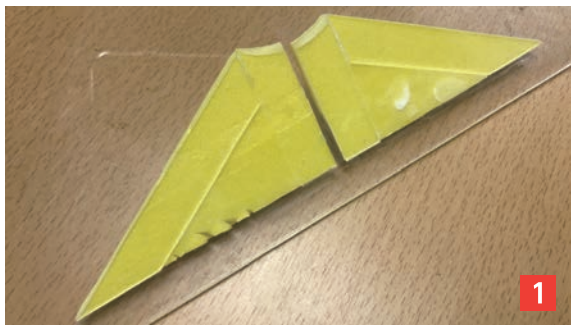
用意するもの		
・厚さ3mmのアクリル板 2枚		・φ5mmの穴開けポンチ
・火山の形に切り抜いた厚さ5mmのスチロール板		・ペットボトルの上半分
・φ9mmの灯油用ホース		・超強力アクリルフォーム透明両面テープ
・C型クランプ×6～8個		・入浴剤(ソフレ、バスロマンミルクプロテイン)
・φ6mmのビニルチューブ		・紙コップ
		・スプーン

準備

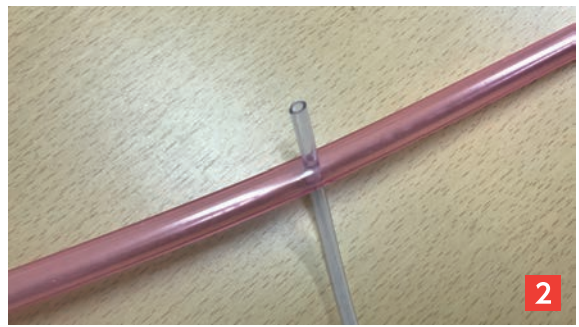
- 1枚のアクリル板に、火山の形に切り抜いたスチロール板を、両面テープで貼り付ける。この時、火山の下部はアクリル板の端から10mm程はなしておく(写真1)。
- 灯油用ホースの真ん中に、ポンチで5mmの穴をあけ、ビニルチューブを通し、2cm程出しておく(写真2)。また、ペットボトルのふたに5mmの穴をあけ、ビニルチューブの反対側を通し、5mm程出しておく。
- 火山を貼り付けたアクリル板の周囲に沿って灯油用ホースを置く。その時、火山の真ん中に2cm程出したビニルチューブをはさむようにする(写真3)。
- もう一枚のアクリル板で、ビニルチューブをはさみ、周囲8カ所をC型クランプで止める。うす型水そうの完成(写真4)。
- 噴煙のもとをつくる。紙コップにスプーン3杯のソフレとスプーン8杯の水を入れ、よくかき混ぜる。
- 火砕流のもとをつくる。紙コップにスプーン2杯の入浴剤(バスロマン)とスプーン12杯の水を入れ、よくかき混ぜる。
- 水そうに水を入れる。この時、ペットボトルを持ち上げておかないと、水がもれるので注意する。

実験

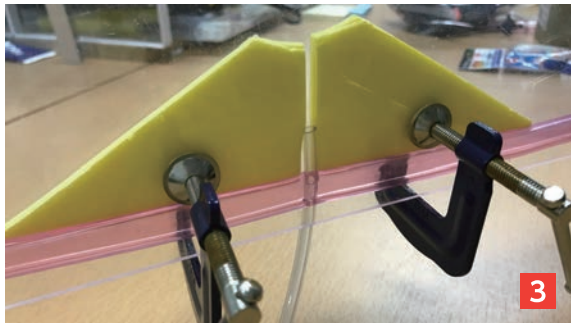
- ペットボトルに⑤の噴煙のもとを入れる。コップを高く上げると噴火が始まる(写真5)。
- 噴煙がどんどん上がり、噴煙柱のようになる様子や、空で広がる様子を観察する(写真6)。
- 次にペットボトルに⑥の火砕流のもとを入れ、同じように噴火させる。
- 噴煙が上がった後、すぐに下に降りてきて火砕流のように流れるので、その様子を観察する(写真7、8)。



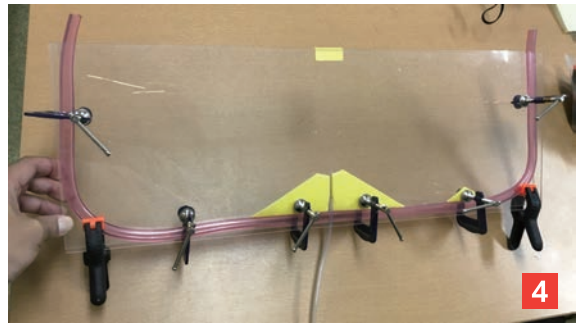
1



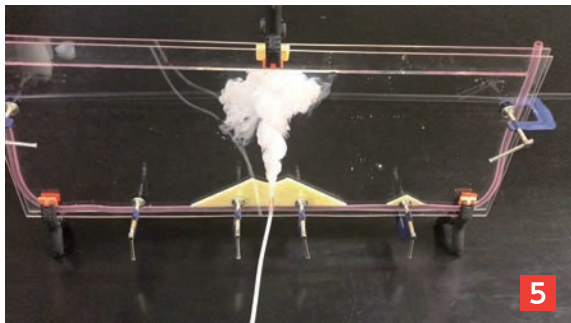
2



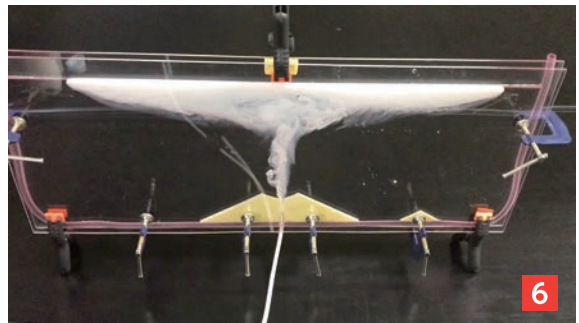
3



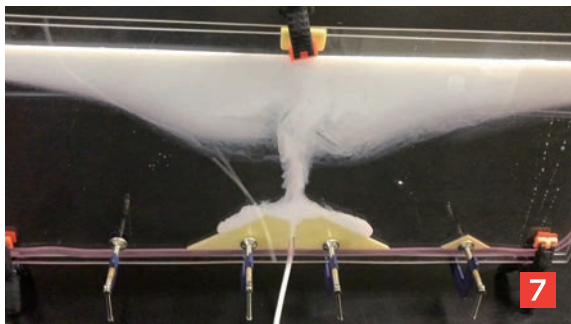
4



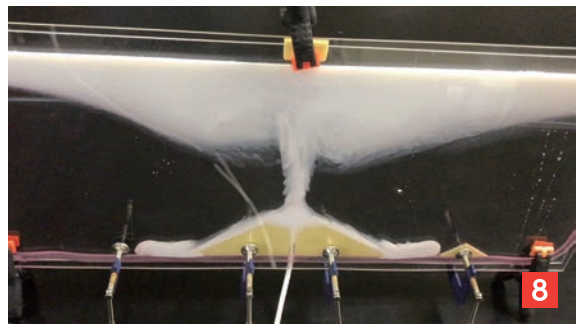
5



6



7



8



かん さつ 観察のポイント

- 火砕流になる噴火では、噴煙柱が崩れていく様子を見てみよう。
- 火口原(火口のまわりの低くなっている場所) から火砕流があふれる様子を見てみよう。
- 山の斜面を火砕流が下っていく様子を見てみよう。
- とんりの小山を火砕流が乗り越える様子を見てみよう。



もくじ

火山のきほん	1ページ
阿蘇カルデラ	4ページ
箱根カルデラ	5ページ
洞爺カルデラ	6ページ
十和田カルデラ	7ページ
いろいろなカルデラ	8ページ
実験のレシピ その1 マグマをつくろう	9ページ
実験のレシピ その2 メントスコーラ	11ページ
実験のレシピ その3 カルデラをつくろう	12ページ
実験のレシピ その4 うす型水そうで火砕流実験	13ページ

日本火山学会 第25回公開講座

【親子で火山実験】「マグマを見よう！カルデラを作ろう！」テキスト

発行：特定非営利活動法人 日本火山学会

発行日：2018年(平成30年)9月29日

編集・執筆：林 信太郎(秋田大学)・三好 雅也(福井大学)・横山 光(北翔大学)・山口 珠美(箱根ジオミュージアム)・
佐藤 公(磐梯山火山博物館)

レイアウト・デザイン：岩淵 美歩(エトカク)

*この企画は、文部科学省の平成30年度科学研究費補助金研究成果公開促進費(課題番号18HP0010)の助成を受けて実施しています。