

阿蘇の

不思議な

石



椎名町小学校 5年有吉里凜梨

# 阿蘇の不思議な石

## 目次

	ページ
はじめに	2
阿蘇の位置	3
阿蘇山とは	4
阿蘇カルデラの歴史	5
私の予想 不思議1について	6
私の予想 不思議2について	7
岩石の種類	8
火山岩と深成岩 / 火成岩と含まれる鉱物	9
阿蘇の主な岩石	10
スコリアについて	12
阿蘇火山博物館・渡辺先生からのアドバイス(1)	13
火山ガスの成分	15
火山ガスについての注意	16
火口の様子	17
火山灰とは	18
阿蘇火山博物館・渡辺先生からのアドバイス(2)	19
砂千里の火山灰に含まれる主な鉱物	20
不思議1のまとめ	22
不思議2のまとめ	23
終わりに	24
ご協力頂いた先生・参照HP・参考文献等	26



はじめに

夏休みに旅行に行った阿蘇の山で、私は不思議な石をたくさん見た。それは、今も噴火している中岳の近くを歩いていたときだ。私が不思議だなと思ったのは、いろいろな色の石や岩があちこちにあったこと。黄色・ピンク・赤茶色・白・黒・灰色などだ。できるだけ写真にとってみた。どうしていろいろな色になるのだろうか。

もう一つの不思議は、広い火山灰の砂ヶ千里というところを歩いている時だ。砂というから、風が吹いたら飛ばされて目に入って痛いんじゃないかと思っていた。でも、帽子が飛ばされるくらいの風が吹いても、砂ヶ千里の火山灰は飛んで来なかった。どうしてだろう。私は、これらの阿蘇の石・岩・砂についていろいろ調べてみたいと思う。

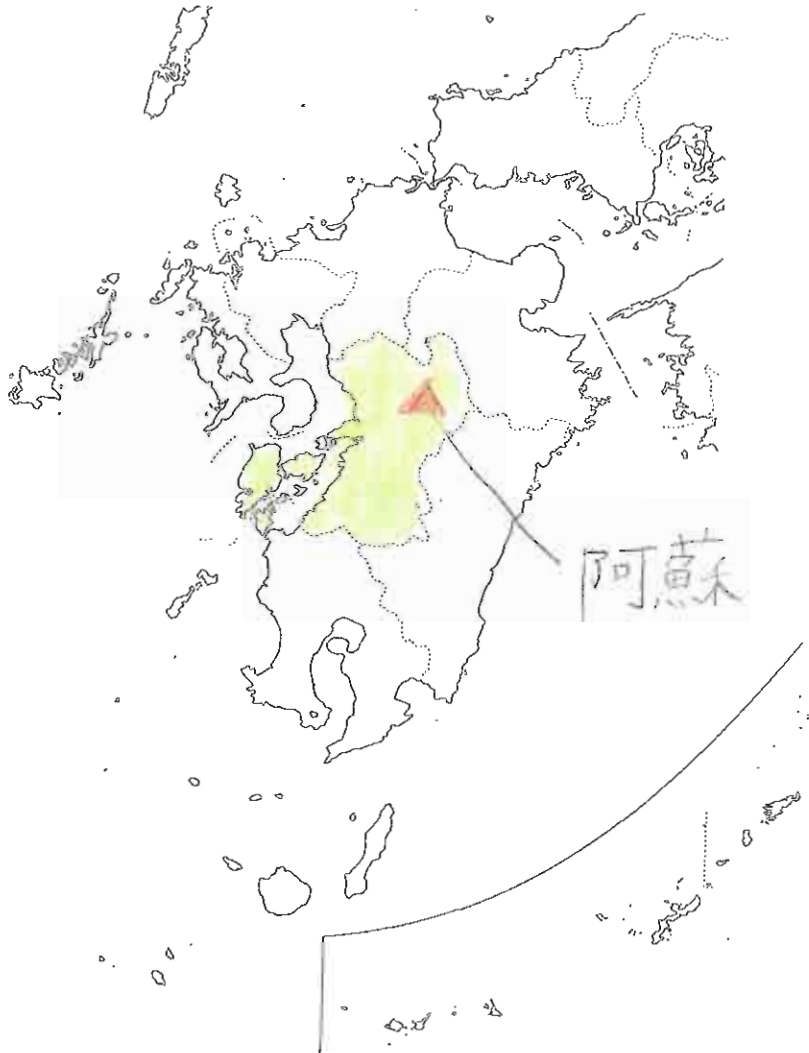


2



# 阿蘇の位置

阿蘇は、九州地方のほぼ中央、熊本県の北東部にあります。



東京から新幹線で6時間もかかっよ。飛行機だともっと速いよ。

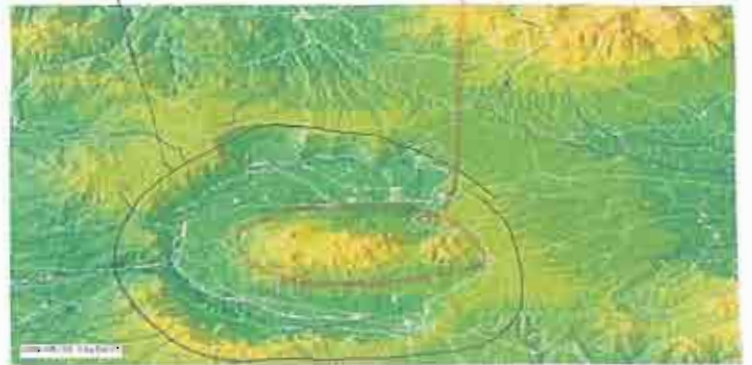


# 阿蘇山とは

カルデラ

阿蘇五岳

九州中部の熊本阿蘇地方に位置する世界最大級の大きさを誇るカルデラ(東西約17km、南北約25km、面積約350km<sup>2</sup>)の中に今も噴煙を上げ続けている



(阿蘇パークオフィシャルサイトより)

中岳を始めとする中央火口丘群(主に阿蘇五岳など)が存在します。その中央火口丘群のことを「阿蘇山」と呼んでいます。阿蘇五岳は高岳、中岳、鳥帽子岳、杵島岳、根子岳のことで実際には「阿蘇山」という名前の一つの山はありません。またカルデラの外側にはなだらかな火砕流台地によって外輪山が形成されており、学術的にはこの外輪山まで含めて「阿蘇火山」と呼んでいます。



(阿蘇市ホームページより)



おしゃか様が寝ころんだ姿に見えることから、「阿蘇の涅槃像」と呼ばれているよ。

# 阿蘇カルデラの歴史

現在の阿蘇山ができるはるか前に、4回の  
大規模な噴火があったと考えられてい  
ます。約27万年前、約14万年前、約12万  
年前、約9万年前の4回です。

ASO-1



① 27万年前 ASO-1 発生  
火砕流を噴出。

「阿蘇火山」の活動の始まり

14万年前(ASO-2)、12万年前(ASO-3)発生

ASO-4  
火砕流堆積物



② 9万年前(ASO-4)発生

大きな火口が形成され、その周辺  
には広大な火砕流台地が広がる。

カルデラ形成



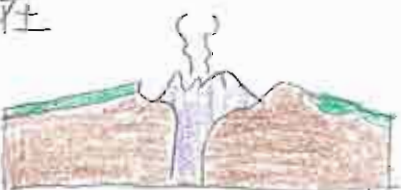
③ 大量のマグマが地上に放出され、  
地下に大きな空間ができ、陥没が  
起きて、大きなカルデラとなる。

湖形成



④ 雨水がたまり、湖ができた。  
その後、カルデラの縁の一部が  
切れてできた立野火口湖の  
形成により、湖の水が抜けた。

現在



⑤ 数千年前までに、ほぼ現在の  
姿ができる。

カルデラの中に人が住み、  
町ができ、鉄道も走っている。

私の予想

不思議1

阿蘇にはどうしていろいろな色の石があるのだろうか？

予想1

溶岩の種類がちがうから。

予想2

石の古さがちがうから。



黄色い石

白色



赤茶色の石



ピンク色の石



黄色

赤茶色

# 私の予想

不思議2 砂千里の火山灰は簡単に飛ばないのはなぜ？

予想1 普通の砂より重い成分でできているから。

予想2 水を含んでいるから。





# 岩石の種類

地球の真ん中のマグマが火山活動で冷えた溶岩を火成岩という。

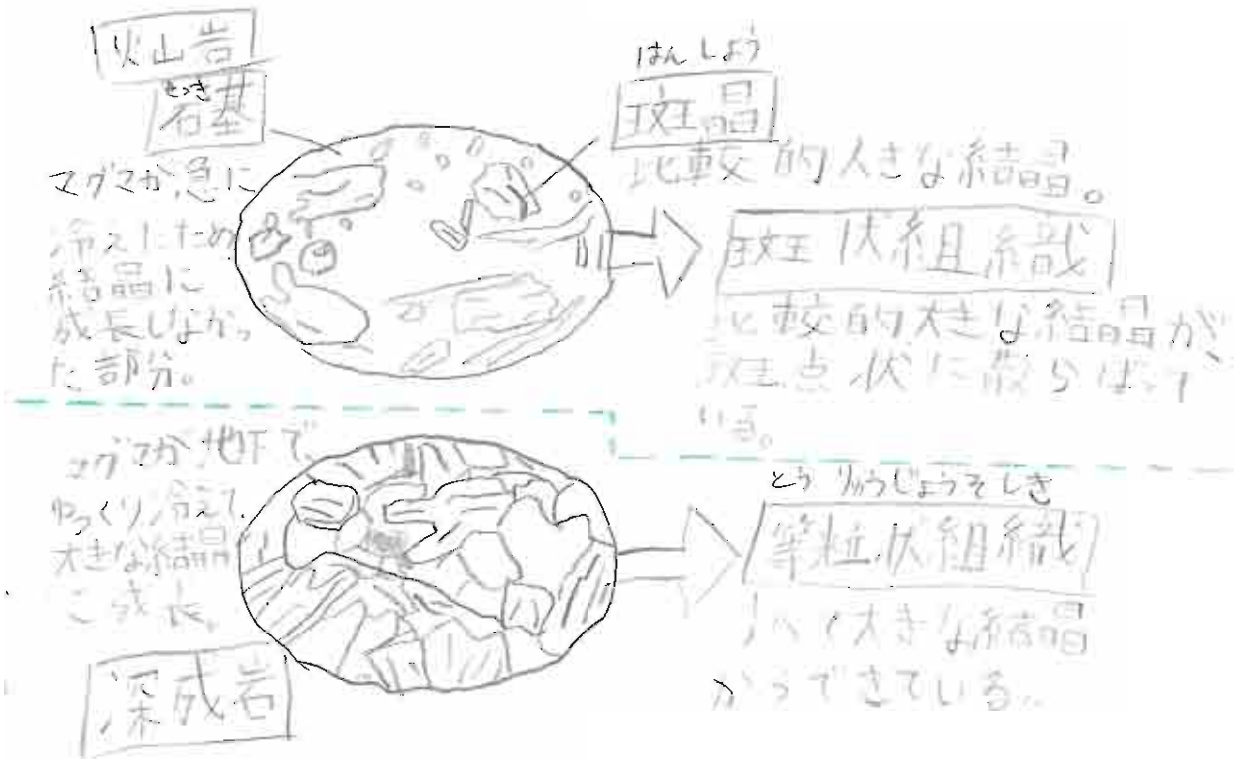
マグマの冷えるスピードのちがいにより、火山岩と深成岩に分けられる。

火山岩は、地下から上がって来たマグマが地表や浅い地下で急速に冷えてできた岩石で、深成岩は、マグマがマグマたまりの中で、数百年という時間をかけてゆっくり冷えたもの。地下数km〜数十kmの深さであるが地殻の変動が起こった場合には、地表にあらわれることがあるようだ。

また、堆積岩の中にも、火山の噴出物がたまってできる凝灰岩というものもある。噴火のし方やマグマのしぶきの運ばれ方によって、さまざまな凝灰岩ができるようだ。



# 火山岩と深成岩



# 火成岩に含まれる鉱物

火山岩 二酸化ケイ素の割合 (斑状組織)	流紋岩 70%以上 ねばこいマグマ	安山岩 52~63%	玄武岩 45~52% さらさらのマグマ
深成岩 (等粒状組織)	花崗岩	閃緑岩	玢斑岩
鉱物の場合	石英 黒雲母	長石 角閃石	輝石 かんらん石
有色鉱物の場合	少ない ←		多い →
色合い	白っぽい ←		黒っぽい →

## 阿蘇の主な岩石

### ★中岳溶岩【火山岩】 (玄武岩質安山岩)

数千年前に中岳から、  
流れ出したものです。  
玄武岩質であるために  
流れやすく、火口から、7  
km以上のところまで達し  
ました。



### ★硫黄【鉱物】

火山ガスが噴気孔な  
どから出てくる際に、  
その中に含まれる硫黄  
の成分が、周囲に付  
着して結晶化した  
ものです。



### ★スコリア

玄武岩質のマグマが  
火口から放出される  
際に、マグマ中のガス  
が抜けて軽石状に  
なったものです。たく  
さんの小さな穴が  
あいているのが特  
ちょうです。



ようけつぎょうかいがたいせき

# ★溶血凝灰岩【堆積岩】

大規模な火砕流噴火が  
発生した際に、その火砕  
流が自重と熱によって  
岩石になったものです。  
カルデラの外側に広く分  
布します。



不思議1の岩石の色に  
少し似ているのがあるよ。

私が見た、黄色の石は、硫黄の色がついたの  
かもしれない。写真をよく見ると、石の一部が  
黄色だったり、裏返した時に、ちがう色だっ  
たりした。

赤茶色の石は、スコリアの色に  
似ている。

黒やグレーの石は、元々の岩  
石の色なのかもしれない。



一部分が黄色



石山カザンくん



石山アソちゃん 11

スコリアについてもう少し図鑑で調べて見た。

スコリアは、黒色や赤色の軽石です。玄武岩の火山に多く見られます。

マグマにふくまれるガス成分がマグマをこなごなに  
にして、爆発的にふき上げると、細かい火山灰やあ  
らい塊状の噴出物「スコリア」などができます。

これらのマグマのほへんが地面にっり、地層を  
つくります。

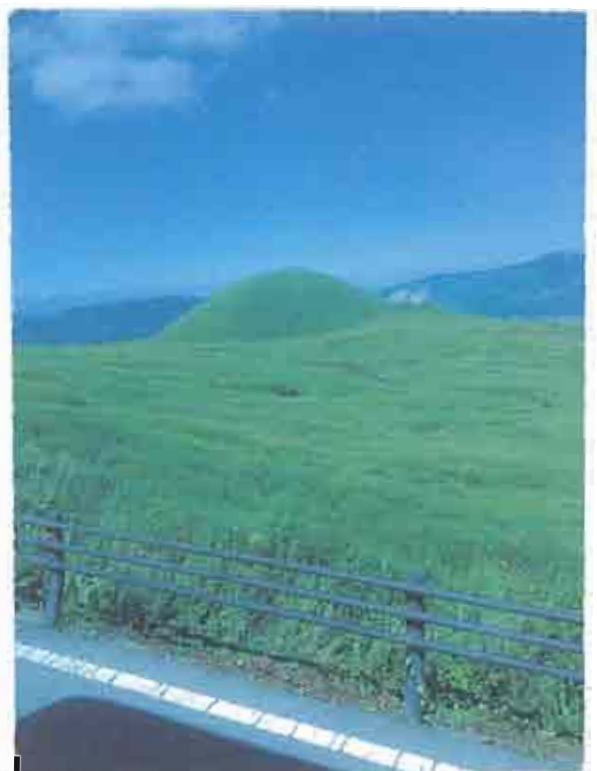
まだ熱い時に空気にふれると、岩石の鉄分がさびて、  
赤くそまります。



赤い色は鉄がさびた色  
なんだね。



私が阿蘇で  
一番好きな山は「米塚」  
だよ。約三千年前に  
形成されたきれいな  
形のスコリア丘だよ。  
私はプリンに見えるんだ  
けど……。



私の不思議1 不思議2の質問について  
阿蘇火山博物館の渡辺一徳先生へお聞き  
してみました。渡辺先生と学芸課の森さん、  
ありがとうございました。まず不思議1です。

有吉りりな 様

りりなさん、はじめまして。  
私は阿蘇火山博物館の森といいます。  
メールありがとうございます！

阿蘇への旅行で、様々なことを感じてくださったようで、  
私たち博物館のスタッフもうれしく思いました。  
今回のりりなさんからのご質問には、学術顧問の渡辺一徳先生に  
回答いただきました。  
内容は以下のとおりです。

りりなさんからの質問のレベルが高かったので、回答も少しむずかしいかも  
しれませんが、おうちの人に見てもらいながら、疑問を解決してくださいね。  
夏休みの調べ学習がうまくいくように、応援しています。

(公財)阿蘇火山博物館  
学芸課 森 由佳

～渡辺先生の回答～

1)火口付近の岩石の色について

- ・岩石の色が違うのは、活動している火山の火口付近（や噴気地帯ではガスや出たり温泉が湧いたりしていて、よく地獄と呼ばれる）では、火山ガスが出ており、その影響です。
- ・多くのガスは水に溶ける（火口付近では雨に溶ける）と、強い酸性を示し、岩石と反応（化学反応）します。

- ・岩石と反応すると、岩石は、表面から様々な粘土鉱物に変わります（岩石の種類や火山ガスの成分の影響をうけますので、何ができているかわかりません）。
- ・粘土鉱物には、特有の色もありますが、それに、岩石の中の鉄分やその他の成分の酸化した色（さびの色）が混じっています。
- ・これらの理由で、様々な色になります（パレットで絵の具をまぜるように）。
- ・どのような粘土鉱物ができているかは、専門的な分析が必要ですので、程度の高いな研究テーマです。

※ 化学反応とは... あるものが変化して、もとの物質とは別の物質ができること。

渡辺先生によると、岩石の色は岩石と火山ガスが化学反応をして、岩石の色を変えることもあるのさうだ。だから、岩石の一部の色が変わっていたのかもしれない。火山ガスの成分についても調べてみよう。

## 火山ガスの成分

火山ガスは、地下のマグマに溶けている水素(H)、酸素(O)、塩素(Cl)、硫黄(S)、炭素(C)、窒素(N)などの揮発性成分が圧力低下などによって発泡し、水蒸気( $H_2O$ )、フッ化水素(HF)、塩化水素(HCl)、

二酸化硫黄( $CO_2$ )、硫化水素( $H_2S$ )、二酸化炭素( $CO_2$ )、水素(H)、窒素( $N_2$ )、一酸化炭素(CO)、メタン( $CH_4$ )、などとなって、地表に放出されます。

マグマから分離した火山ガスは、地表に到達するまでの間に地下水との接角虫、火山ガス成分相互の反応、地下にたまっている硫黄や有機物からの $SO_2$ 、 $H_2S$ 、 $CO_2$ 、 $CH_4$ の供給などにより、個々の火山で、あるいは噴出している場所、温度などによって含まれる成分と濃度が異なります。

一般に、火山ガスの主成分は水蒸気( $H_2O$ )で90%以上を占め、 $H_2O$ 以外の化学組成は、その温度によって異なります。温度の高い火山ガスには、HF、HCl、 $SO_2$ 、 $H_2$ 、COなどが多く含まれ、温度の低い火山ガスでは、 $H_2S$ 、 $CO_2$ 、 $N_2$ などが主成分となります。 15



# 火山ガスについての注意



私が行った  
時は、青だっ  
たよ。



立て看板を  
よく見ようね。



⚠️ 中岳 火口からは主に二酸化硫黄が発生して、ぜんそくや、心臓病の方は立ち入り禁止です。二酸化硫黄は亜硫酸ガスともいう。

## 火口の様子

左の白いけむりが主に水蒸気で、右の青白いけむりが二酸化硫黄(亜硫酸ガス)だそうです。他にも、二酸化炭素や、塩化水素などが含まれていて、水に溶けやすい。二酸化硫黄が水に溶けると、亜硫酸になるし、塩化水素が水に溶けると、塩酸になる。



そのため、湯たまりの水は、超強酸性です。超強酸性とは、ほとんどのものが溶けてしまうくらい危ない酸性水です。

8月に行った時は、湯たまりの水が少なくなっていて、一部干上がっている部分が見えます。



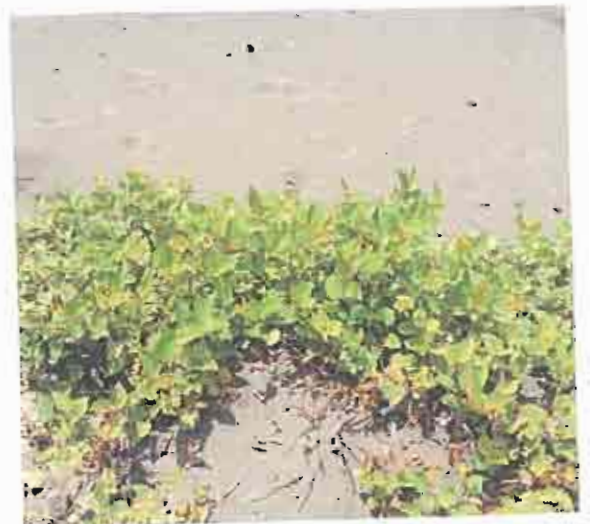
## 火山灰とは

火山が爆発的な噴火を起こすと、火口から火山弾や軽石、火山灰、火山ガスなど様々なものをふきだします。これを火山噴出物といいます。軽石や火山灰は何十kmの高さの上空にまでふきあがることがあります。

火山灰は溶岩や軽石がこなごなにくだけた直径 $2\text{mm}$ 以下のものです。粒立がこまかく、小さな砂や灰のようなものです。軽いので、風によって遠くまで飛ばされて、広い範囲にふりまわります。多くは西風によって東に運ばれ、 $1000\text{km}$ 以上も飛んだ例もあります。火山灰の成分は火山によって異なります。同じ火山でも、噴火したときによっても少しちがいます。火山灰を調べることで、何年に噴火したかこの火山であるかわかることがあります。地層の中につもった火山灰を調べて、百代の遺跡の年代を決めるのにつかわれます。



火山灰でも育つ植物があるんだね。地中深くに根があるんだって。



砂千里のことも渡辺先生から、  
アドバイスをもらいました。



## 2) 砂千里の砂

- ・砂のほとんどが、中岳火口から噴出した火山灰です（火山灰は、直径2mm以下のものを言いますが、すこし大きい火山れきが含まれていたかもしれません）。
- ・火山の噴火では、火山灰が風に運ばれて、堆積（降ってくる）します。そのとき、ほこりになるような、細かい粒は、遠くへ運ばれますので、砂千里の火山灰には、もともと、細かい粒が少なく、比較的粒が荒いものが多いです。
- ・また、雨が降りますと、表面近くの細かい粒は洗い流されることがおおく、表面は自然に水に洗われていますので、少しの風ではほこりが立ちにくいです。
- ・阿蘇中岳の火山灰は、鉱物のかけら、ガラスのかけら（少し泡をふくんでいるが）を主とします。鉱物は、輝石（きせき）、カンラン石、長石（長石）が主ですが、輝石とカンラン石は比較的重い鉱物です。また、ガラスも細かく砕かれますので、少しの泡では、軽くなる効果はさほど期待できません。手で持ったとき重く感じたというのは、そのせいとおもわれますが、人の感覚は砂の色などにも影響しますので、確実ではありませんが、重さに注目された点は大変いいセンスだと思います。
- ・砂千里にはイタドリの群落があり、砂が風で飛ぶのを防いでいますが、ほこりは細かい粒の話ですので、区別して考えるべきです。

全体として、難しい説明になりましたがご家族の助けも受けながら、いろいろと調べてみてください。いずれの質問の中身も大変レベルの高い内容ですので、すぐ答えのわかるような参考書はないように思います。私は、長年阿蘇の研究をしてきましたが、わからない（未解決）問題がたくさんあります。

## 砂千里の火山灰に含まれる主な鉱物

### せきせき 輝石



短い柱  
の形。色  
はうすい。

珪酸塩<sup>けいさんえん</sup>鉱物の一種です。多くの火成岩や  
変成岩に含まれています。カルシウム、マグネシ  
ウム、鉄などを含んでいます。色は無色  
緑色、褐色、黒色などで、ガラス光沢を  
もっています。結晶の外形は短柱状を  
しています。結晶構造により、斜方<sup>せき</sup>輝石  
と単斜<sup>たんせき</sup>方<sup>ほう</sup>輝石の2つに分類されます。

### かんらん石



少し黄色  
がかた  
と透明。

オリビン<sup>せい</sup>珪酸塩<sup>けいさんえん</sup>鉱物です。鉄とマグネ  
シウムを含んだ<sup>かんらん</sup>鉱物で、その割合はいろ  
いろ変化します。形状は粒状または  
短柱状結晶です。主に玄武岩や玢<sup>はん</sup>玢  
岩などの火成岩に多く含まれてい  
ます。アファルグリーンの透明な大型の  
結晶は、研磨して、ペリドットという名前  
で宝石として扱われています。

※ 鉱物の写真は「火山の火成岩研究」より

ちょうせき  
長石



白色。同じ方向にわれる。

単独の鉱物名ではなく、多くの種類をまとめる鉱物グループの総称です。地殻中に多く存在し、その量が最も多い鉱物です。大部分の岩石に含まれる造岩鉱物で、花崗岩には、60%前後、玄武岩にも50%前後含まれています。化学成分の違いにより、アルカリ長石と斜長石に大きく分類されます。長石の中には独特の光輝きをもつものがいくつかあり、宝石や装飾用石材として使われています。

ちがう火山の火山灰をくらべると、火山によってふくまれている鉱物の種類や比率がちがうことがわかるよ。



渡辺先生によると、光輝石とかんらん石は比較的重い鉱物だそうです。



※ 鉱物の写真は「火山の大石研究」より

## 不思議1のまとめ

阿蘇の火口近くの石の色は、岩石そのものの白っぽい色や黒っぽい色もあれば、鉄分などがさびた赤い色、硫黄の黄色など、火山ガスの色々な成分が水に溶けて岩石と化学反応した色などがあることが分かった。火山岩は有色鉱物の種類や溶岩に含まれる二酸化ケイ素の割合により白〜グレー〜黒に変わる。

予想1の溶岩の種類が違っただけでは、こんなに、様々な色にはならないのだ。予想2の石の大きさも、噴火した時代によつて変わるのもあれば、火山によつて違うこともあることが分かった。地層の深さでいつの時代かわかることもあるようだ。



岩石は道路造りにも使われているんだって。



## 不思議2のまとめ

予想1の普通の砂より重い成分でできているというのには、少し当たっている部分もあるかもしれないけれど、本当に言ったわけではなく、手の感覚だからなんともいえない。普通の砂も火山灰もいろんな種類の鉱物が混じっているので、重い鉱物の割合が多ければ重いのだと思う。それに小さくて軽いつぶは、風に飛ばされたり、雨に流されたりして砂千里には残らないのだと思う。予想2の水を言っているから、というのには、私が行ったときはとてもいいお天気だったし、その前の日も雨は降らなかったようなので、ちがうと思う。それに、火山灰は穴やすき間の多い地層なので、水はけがよいのだ。結論としては、砂千里には、少し大きめの粒の砂が残っているんだと思う。





終わりに

火山灰にも、いろいろな大きさのつぶや鉱物が混じっているし、一つの岩石もいろいろな鉱物が集まってできたものだと分かった。よく見ると、岩石に小さな鉱物がくっついているのが見えたり、化学反応で色が変わり粘土鉱物になったり、小さな石にも発見がたくさんあっておもしろかった。

阿蘇には、ギザギザの山ときれいな丸い山があって、ギザギザの山は年取った山、丸い山は若い山だと、ジオパークガイドの人に教えてもらった。長い年月の間に雨などでけずられるとギザギザになるのそうた。阿蘇馬場から見て一番左の根子岳は、阿蘇のカルデラができる前の10万年以上前にできたとっても古いギザギザの山。本当にお釈迦様が寝ている顔に見える。阿蘇馬場前から見える中岳のけむりの様子を見ただけで、安全かどうか分かる阿蘇のタクシー運転手さん、てすごい。阿蘇に住んでいる人は毎日こんなきれいな景色を見られていいなと思う。私は山の頂上まで緑の芝生の山かとても気に入った。毎年野火焼きをして草原を保っているそうた。牛や馬がのんびり草を食べていた。

私は最初、火山は危ないのだと思っていたけれど、阿蘇に来て、温泉やきれいな地、下水は火山からできたもので、岩石も道や橋や建物に使われ、火山が人間の生活に役立つこともたくさんあるのだと分かった。



草千里も昔の火口なんだよ。



は～やっと頂上に着いたよ。皿山からも火口がよく見えるなあ～。



● ご協力頂いた先生

(交財) 阿蘇火山博物館  
学術顧問 渡辺一徳先生  
学芸課 森 由佳さん

阿蘇火口ウォーキングジオパークガイド 山本さん

● 参照HP

Yahoo きょう検索「デジタル図鑑」

[http://www.digital-dictionary.net/stone/stone\\_study.html](http://www.digital-dictionary.net/stone/stone_study.html)

阿蘇市

<http://www.city.aso.kumamoto.jp/index.html>

阿蘇ジオパークオフィシャルサイト

<http://www.aso-geopark.jp/>

阿蘇山火山防災連絡事務所

<http://www.jma-net.go.jp/aso/index.html>

気象庁ホームページ

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

阿蘇くじゅう国立公園

<http://www.env.go.jp/park/as0/>

## ● 参考文献

「阿蘇立体マップ」阿蘇火山博物館

「岩石・鉱物・化石」小学館の図鑑NEO

「火山の大研究」藤井敏尚司・吉田忠正 ホプラ社

「よくわかる岩石・鉱物図鑑」円城寺宇実業之日本社

「火山灰アトラス」町田洋・新井房夫 東京大学出版会

「岩石・化石の顕微鏡観察」井上堯カ 地人書館

「大地の躍動力を見る・新しい地震・火山像」

山下光輝夫 編著 岩波ジュニア新書

「阿蘇くじゅう国立公園 パークガイド 阿蘇」

一般財団法人 自然公園財団

「火山と地震」ケン・ルービン 昭文社

「火山のサバイバル」ホム・ジヤコル 朝日新聞出版

※写真撮影は全1母

