小学校 自由研究 32

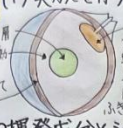
・熊日ジュニア科学賞

科学ボルケーノで火山のしくみ大調査

荒尾市立 清里小学校 5年 隅倉 豪希

研究の目的 今年1月にトンガ沖の海で海底火山が大噴火し、周辺の国に大きな被害をもたらした。日本も世界の7%の活火山がある火山大国である。九州にも阿蘇山・桜島・雲仙岳など常時観測が必要な火山がある。わたしたちの身近にある火山。火山はどのようにして噴火するのか。噴火のしくみや影響、火山の役割について実験をしながら調べてみたいと思った。

実験の方法 (1) 実験を行う前に、噴火が起こるのはマグマの成分にひみつがあるのではと考え調べてみた。



(マグマ)=マントルの岩が地球内部の熱で溶けたもの。
マグマに最も多く含まれるのは二酸化ケイ素＝シリカと呼ばれる化学成分。シリカの量でマグマの流動性(ねばり気)が左右される。また、マグマには水・二酸化炭素など気体になりやすい成分＝揮発成分も溶けこんでいる。

マグマからできる火山噴出物…溶岩・火山灰・火山ガス
火山れき
火山弾

(2)(1)からマグマの揮発成分とシリカの量に着目し「噴火のしくみ」実験①②「噴火による火山の形成」実験③観察①を行うことにした。
実験④は「火山現象(火山灰の飛散)」実験⑤は「火山の恵み(軽石でろ過)」を行う。

実験① 炭酸水のふたを開ける前と後、ペットボトルをふった時の液体の様子を実験、観察する。
実験② 重曹を熱し、二酸化炭素と水蒸気を発生させることでふくらむカルメ焼きを火山模型の中で作り、噴火の様子とできたものを観察する。
実験③ のように山の土台を作る。シリカの代わりに石こうを使い、その量でねばり気を変えて実験する。水(20ml)+石こう(各5g・10g・20g)+洗濯のり(15g)+絵の具(青・オレンジ・緑)+重曹(5g)をカップの中で反応させ二酸化炭素を発生させて噴火させる。絵の具の色を変えて3回噴火させ様子とできた山の形を調べる。→観察①
実験④ のように装置を作る。風船内の空気で噴火させ、中に入れていたお麩の飛散の様子を観察する。お麩は粉状にしたものとあらくつぶしたものを使う。1回目は風なし、2回目は送風機で風を送ってどのように飛散するか調べる。(+火石形成の実験)
実験⑤ ペットボトルにかるく砕いた軽石を入れてろ過装置を作る。絵の具で色をつけた色(青)水と、うがい薬を入れた水をろ過してみる。(+火山の恵み)

実験の結果・考察

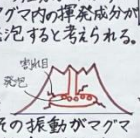
実験① 噴火のしくみ 揮発成分が溶けている液体=炭酸水の観察。

炭酸飲料は高い圧力をかけて作られているそうで、ふたを開ける前は泡がほとんど見あたらない。
ふたを開けるとたくさん気泡が現れた。ペットボトル内の圧力が一気に下がると、溶けていた二酸化炭素が泡となって出てきた。泡は軽いので上の方へ上がっていく。

このことから ⇒ ペットボトル内の炭酸水と同じように、火山でもマグマだまりのまわりに割れ目ができると中の圧力が下がり、マグマ内の揮発成分が発泡すると考えられる。

泡がたくさん出てきた。

このことから ⇒ 火山の近くで大きな地震がおきると、その振動がマグマの発泡を起こす引き金になると考えられる。



実験② 熱した砂糖水に重曹(炭酸水素ナトリウム)を加え、二酸化炭素と水蒸気を発生させて中の液体がどのように変化していくか観察する。できあがったものの断面も観察する。

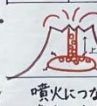
小さな泡が少しずつ出てきた。
泡が増えて、上の方まで上がってきた。体積が大きくふえてついに火山から あふれだした。

⇒ できたものの断面

二酸化炭素と水蒸気が泡立ってぬけ出したあとが穴として残っていた。 ⇔ 似ている

⇒ このことから スコリアや軽石にあるたくさんの穴も、マグマの中から気体が泡立ってぬけ出したあとだとわかる。マグマに含まれる揮発成分は、噴火に大変重要な役割をしていることがわかった。

火山でも発泡した気泡の体積が膨張また、発泡した泡は軽いので上昇



噴火につながると考えられる。数kmも深いところからマグマがのぼってくるのだから 噴火にはすごいパワーがあることがわかる。

上米塚も米塚と同じつくりで断面を見ることができる。近くで見てみると小さい穴がたくさんあいていた。

実験③ 火山の形成 マグマのねばり気のちがいによってできる山の形を調べる。

ねばり気 (5g) ← 石こう量 →	10g	20g (5倍)
噴火1回目	ドロドロと横へ広がるように出てきた。	少盛り上がるようにドロドロ出てきた。	ゆっくり上へ盛り上がるように出てきた。
噴火3回目	液状なので気体がぬけやすい。	気体はふつうにぬける。	気体はぬけにくく、泡がたまるように音立てわれた。
噴火の様子	おだやかな噴火 ←		→ 激しい噴火
色	こい色 ←		→ 白っぽい色
山の形	傾斜はなだらか ⇒ 楯状火山 (例)ハワイ マウナロアー山	円すい形 ⇒ 成層火山 (例)日本 富士山	傾斜は急 ⇒ ドーム状 (例)日本 雲仙普賢岳の手前の山

実験の結果⇒1度目→2度目→3度目と流れ出したものが積み重なってそれぞれの山の形を形成していった。マグマのねばり気が弱いとなだらかな形の山に、強いと山頂が盛り上がった形の山になった。またねばり気が弱いと気体がぬけやすいのでおだやかな噴火に、強いと気体がぬけにくいので激しい噴火になると思われる。
実験ではシリカの代わりに石こうを用いたがシリカ鉱物も無色または白色をしていることから、ねばり気が強いマグマの山ほど白っぽく見えることが多いと思われる。

観察① 火山灰を観察する。

<雲仙普賢岳と阿蘇山の火山灰を顕微鏡で観察!>

雲仙岳の火山灰 ⇒ 無色透明、白、ぽい鉱物が多い。実験③の結果のようにドーム状の山を形成するねばり気の強いマグマの火山だとわかる。

阿蘇山の火山灰 ⇒ 雲仙岳の火山灰と比べて白っぽい鉱物が少なく黒っぽい鉱物がめだつ。粒は細かい。ねばり気は中程度の山かなと思った。

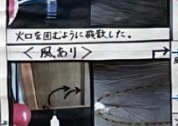
実験④ 火山現象 火山灰・火山弾等の飛散の様子を実験し観察する。

<風なし>

火口を囲むように飛散した。

飛散したものは火口を囲むように広がっていた。火口に近いほど大きい飛散物が落ちる。火山弾など大きな噴石は、風上側へ落ちることもあるようだ。火山が噴火しそうな時は周辺へは近づかない!

<風あり>



風下側に多く飛散した。

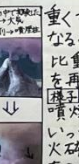
この実験から火山灰などの粒子の細かいものは、上空の風に乗り、風下側へ多く飛ばされることがわかった。

<阿蘇4つの火山灰分布図>

←火山灰は北海道までたっしている。噴火当時、上空の西風に乗って飛散したのかなと思った。ほぼ日本全体を火山灰でおおうなんて、すごく大きな噴火だったことがわかる。

＋実験で火砕流の流れを見てみる

火山灰や火山ガスからなる噴煙柱も空気を十分に取り込めないと大気より重くなり、下降し火砕流になるそうだ。紙粘土で山を作り比重の重い入浴剤で火砕流を再現してみた。



様子
噴煙が少し上に上がった後いっきに流れくだった。本物の火砕流のスピードは時速100キロをこえることもあるのだそう。ドーム状の火山が崩れても火砕流がおこる。火砕流は危険!

実験⑤ 火山の恵み 軽石で水質を浄化させることができるか調べる。

火山の周りには名水と呼ばれる湧水が多くある。きれいな水がたくさん出てくるのは火山噴出物に水の浄化作用があるのではないかと考え軽石を使ってろ過実験をやってみた。

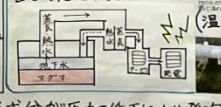
色は変わらない。ガラス管でも色がのこった。
色がうすくなった。
色がうすくなった。

⇒ 水を入れると、軽石がすぐに吸いこんだ。ろ過された水は始めの色よりいっぱいもうすくなった。このことから、軽石等火山噴出物が堆積してできた火山の地層は水がしみ込みやすく、またそれらが天然のフィルターとなって水を浄化していると考えられる。

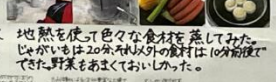
＋水以外にも火山の恵みはたくさんある!

(地熱発電)=再生可能エネルギー

昼夜を問わず24時間安定的に発電することができる。
マグマの熱によって温められた熱水蒸気を取り出し、その蒸気でタービンを回して発電する。



(地熱でクッキング)



地熱を使って色々な食材を蒸してみた。じゃがいもは20分、それ以外の食材は10分前後でできた。野菜もあまくておいしかった。

研究のまとめ 火山の噴火はマグマに溶けている揮発成分が圧力の低下により発泡し、体積膨張、上昇しておこる。
火山はマグマのねばり気によってそれぞれの形を形成する。ねばり気が弱いとなだらかな山に、強いと盛り上がった形の山になる。噴火の際、粒子の細かい火山灰等は上空高くに舞い上がり、風の影響もうけて風下側へ遠くまで飛ばされる。しかし火山弾等大きい噴石は風の影響をうけず風上側へ落下することもある。噴煙柱でも空気を取りこめず大気より重くなると火砕流になる。
火山の噴火は恐ろしい。火山灰降灰による人体への悪影響、農作物への被害。しかし、その一方で火山灰・軽石等が堆積した土地ではそれらが天然のフィルターとなり、美味しい水を作り出し、またミネラル豊富な土壌となって野菜や果物を育ててくれる。地熱発電ができたり、温泉がわき出るのも火山のおかげだ。私たちは日頃から自然を観察し、正しい情報や知識を持って自然災害による被害を少なくする努力をしなければならない。そして、自然とうまく共生できたらいいなと思う。

〈参考文献〉高田亮「火山噴火」PHP (2016) 、マグマとは? https://www.nhk.or.jp 閲覧2023/7/23 、キッズサイエンティスト https://www2.bbc.jp 閲覧2023/7/12 自由研究 http://www.honda.co.jp 閲覧2021/7/27
理科ナビ https://kagakubannou.net 閲覧2023/7/19 、火山の噴火実験 http://center.esnet.ed.jp 閲覧2022/8/2 、水質浄化実験 http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp 閲覧2023/9/3
Qぜん女みらいスクール (2021)