

資料

インターネットを活用した児童向け オンライン火山実験教室の成果と課題

佐野 恭平¹⁾

Achievements and agendas of public volcanological class for elementary school students using internet communication service

Kyohei SANO¹⁾

Abstract

This study outlines a public program for elementary school students to experimentally learn about the eruption process of volcanoes using the internet communication service, Zoom. I sent the kit of experiments for each participant before the learning class, and on the day of the public program of volcanological class, I performed the experimental class to study the volcanic process using the internet communication service. The post-program investigation revealed that, although the program was not delivered face-to-face, participants were able to easily conduct the experiment, which piqued their interest. On the contrary, the questionnaire investigation also shows that participant needs a handout to explain the procedure and mechanism of the experiment to review the program and to plan the new experiment. The report presented by this study contributes in developing the online experimental program.

Key words : online experimental program, volcanological class, internet communication service, questionnaire investigation

(2021年8月7日受付, 2021年9月5日受理, 2021年9月30日発行)

はじめに

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科ジオ研究領域では、研究科の取り組みや研究内容を一般の方々へ周知する目的で公開講座を実施している。例年は対面形式による座学と現地での野外観察という構成で実施しているが、2020年度はCOVID-19による対面活動の自粛にともない、公開講座について

もインターネットコミュニケーションサービス「Zoom」(<https://zoom.us>)を用いたオンライン形式で開催した。筆者はこのうち、小学生以上を対象とした火山実験教室を担当した。

火山噴火の様子を直接観察することは困難であるため、理科の授業における学習者の理解を図るための教材として、スライムやチョコレート、食酢と重曹など、身近な素材を

1) 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 〒668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺128

1) Graduate School of Regional Resource Management, University of Hyogo, Shounji 128, Toyooka-shi, Hyogo 668-0814, Japan. e-mail:sano@rrm.u-hyogo.ac.jp

利用した溶岩の粘性の違いと地形の関係を再現する教材や、岩石の粉末と溶融剤を用いてマグマを生成し、実際の溶岩の温度を再現しながら溶岩の流動する教材が開発され、小・中学生向けに実践されている（毛利ほか, 2005; 竹内, 2006; 林, 2011; 三好ほか, 2019）。例えば、毛利ほか（2005）は中学生を対象に身近な食材を用いたキッチン火山実験を実施し、マグマの粘性と火山噴火の爆発度との関係や、爆発的噴火が起こる仕組みについての理解に効果があることを示した。三好ほか（2019）が実践したマグマ生成実験では、実験教室に参加した小学生が溶岩の高温を実感しながら溶岩の特徴を学習し、大地の成因と火山活動との関係について興味・関心を持ったことを報告した。これらの実験は指導者と学習者が対面で実践することを基本とし、成果が示されている。しかしながら、COVID-19の感染拡大防止のために、対面によるアウトリーチ活動や社会教育活動の実施が困難となったことで、オンラインでのアウトリーチ活動が進められるようになり、地球科学分野での実践例が最近報告されている（長野ほか, 2021; 沼ほか, 2021; 玉澤ほか, 2021）。一方で、火山実験に関するオンラインでの実践報告がないことから、本報告では、2020年度の公開講座で実施した火山実験教室を例として、「Zoom」を活用した火山実験教室の実験内容と、実験後に実施したアンケート調査の結果をまとめ、対面で実施した実験教室の成果と比較し、今後のオンラインでの実験教室運営のための資料としたい。

実験教室のねらい

今回実施したオンライン火山実験教室は「火山噴火や火山噴出物の多様性」について学習することを目的とした。参加対象は小学生以上とし、事前に火山に関する学習をしていない場合でも参加できるように計画した。また、軽石や火山灰を放出するような爆発的

噴火、溶岩を流出するような非爆発的噴火に至るまでの火山噴火の仕組みや、異なる噴火様式で放出される噴出物の違いが分かるように当日の実験を計画した。対面での実験教室とは異なり、オンラインの場合はパソコンの画面越しでの実験・解説になることから、手順が複雑な実験は適さず、実験で用いる材料についても可能な限り人体に害がないことが重要である。また、参加者の多くは自宅からの参加が想定されることから、実験装置の使用や、温度管理が必要な材料を用いた実験の実施は難しい。以上を念頭に置き、材料の選定と実験手順を計画した。実験に用いる材料については、重曹、食酢、洗濯のり、ココア、コンデンスミルク、メントス（クラシエ社製の菓子）、コーラといった、身近にある安全な材料を使用することとした。実験手順については、当日の作業が簡単になるように、実験で使用する材料の質量をあらかじめ計測して小分けにし、事前に「火山実験キット」と称する実験用具一式を送付することとした。

実験内容

オンライン火山実験教室は2020年12月6日に開催した。オンラインでの実験教室開催にあたり、当日は火山実験キットを使用して実験手順を説明し、参加者も実際に手元で実験を進め、講師が実験と実験の合間に解説を交える形で実施した。火山噴火の仕組みや、異なる噴火様式で放出される噴出物の違いが分かるように、3つの実験（実験1：食酢と重曹を用いた溶岩噴火実験、実験2：ココアとコンデンスミルクを使用した溶岩流動実験、実験3：メントスとコーラを用いた爆発的噴火の実験）を実施した。それぞれの実験の内容と実験手順を以下に記す。

実験1 食酢と重曹を用いた溶岩噴火実験

食酢と重曹を用いた溶岩噴火実験は、火山噴火の中でも爆発度の低い噴火（溶岩噴火）

が起こることを理解するための実験である。

使用するもの：重曹（炭酸水素ナトリウム，5g），食酢（5mL），洗濯のり（30mL），紙コップ，紙皿（1枚），割り箸（1本），粘土で作った火山模型。

食酢と重曹を反応させて二酸化炭素の気泡を発生させることで火山噴火を模擬する実験は古くから知られ，実践が行われている（例えば竹内，2006）．今回の実験教室では粘土で作成した火山模型に，洗濯のりと重曹を混合させた液体と食酢を反応させ，混合液体が火山から溢れ出す様子を観察する実験を行った（図1）．

実験は，重曹と洗濯のりを紙コップの中に入れて割り箸で攪拌した液体を火山模型に作った火口のくぼみに注ぎ，その後，食酢を投入して様子を観察することとした．実験は紙皿の上で実施した．事前送付した火山実験キットでは，当日の手順が複雑にならないように，あらかじめ実験実施に必要な量の重曹，食酢，洗濯のりを小分けにしておき，混合するだけで実験できるようにした．また，火山模型についても事前に筆者が作成したものを送付した．

実験後には，火口が溶岩で満たされている様子や溶岩が流動した様子の写真を見せながら，溶岩としてマグマが地表を流動する噴火があることを説明した．また，マグマの粘り気の変化することで生み出される地形が変化すること，粘り気が大きい噴火の時には黒曜石と呼ばれる岩石が形成されることを，写真を提示しながら解説した．

実験2 ココアとコンデンスミルクを使用した溶岩流動実験

ココアとコンデンスミルクを使用した溶岩流動実験は，クリンカーに覆われた溶岩が流動する様子や，溶岩によって生み出される地形の特徴を理解させるための実験である．

使用するもの：ココア（5g），コンデンスミルク（10g），紙皿（1枚）．

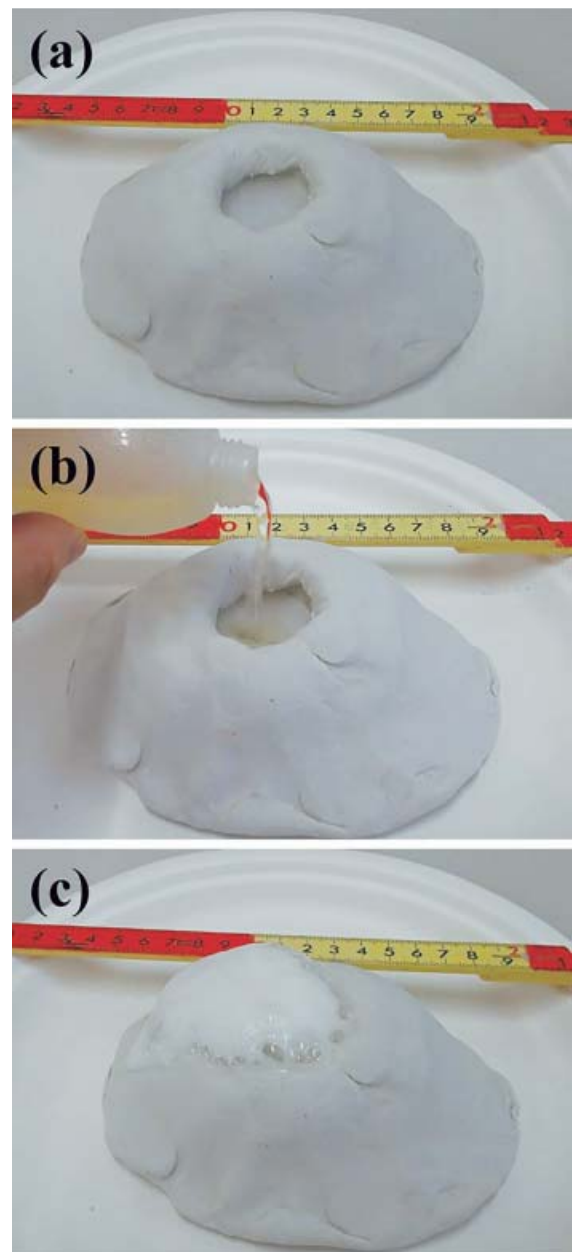


図1 食酢と重曹を用いた溶岩噴火実験の様子．(a) 火山模型のくぼみに重曹と洗濯のりの混合物を入れた状態．(b) くぼみから溢れない量の食酢を投入．(c) 発生した二酸化炭素の気泡によって液体が溢れ出す様子．

林（2011）の実験手順に従い，ココアとコンデンスミルクを用いた溶岩の流動実験を実施した．この実験では，溶岩が地表で冷却されることで溶岩表層にクリンカーを発達させながら流動する様子や，溶岩じわ，溶岩堤防，クリンカーに進路を遮られることで溶岩

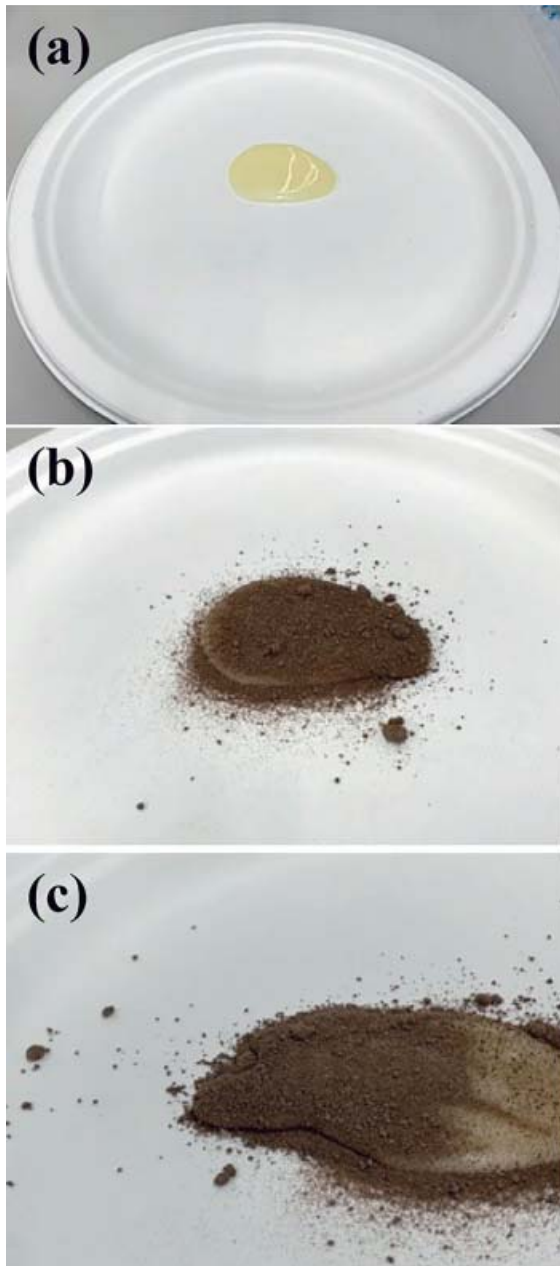


図2 ココアとコンデンスミルクを使用した溶岩流動実験の様子。紙皿の直径は26cm。(a) 紙皿にコンデンスミルクを広げた様子。(b) コンデンスミルクにココアを振りかけた状態。(c) 紙皿を傾けて流動させた様子。

が分岐する様子を観察することができる(林, 2011)。

実験は紙皿の上にコンデンスミルクを3cmくらいの大きさになるように広げ、コンデンスミルク全体を覆うようにココアを振りかけ、紙皿をゆっくりと傾けながら溶岩がクリ

ンカーと共に流動する様子を観察させた(図2)。

実験後には、表面がクリンカーで覆われる溶岩の模式的な断面図、クリンカーで覆われた溶岩表層の写真を提示し、実験で見ることができたクリンカーや溶岩じわが天然の溶岩でも観察できることを解説した。

実験3 メントスとコーラを用いた爆発的噴火の実験

メントスとコーラを用いた爆発的噴火の実験は、マグマが急激に発泡することで噴煙をあげるような爆発的噴火が起こることを理解させる実験である。

使用するもの：コーラ(500mLまたは1.5L)、メントス(3粒)。

従来よりコーラをマグマに類似させ、ペットボトルを振る、溶岩片などを混入する、メントスを投入するなどの方法を用いてコーラ内の炭酸ガスを急激に発泡させ、コーラが勢いよく吹き出す様子を観察する実験が行われてきた(例えば早川・宮永, 2008; 永井, 2013)。今回の実験教室では、コカコーラ社製コカコーラ、クラシエ社製メントスグレープを使用し、蓋を開けたコーラにメントスを投入する方法を採用した。室内での実験が困難なため、当日は筆者が野外でコーラにメントスを投入した様子を観察させ(図3)、実験教室終了後に野外で同様の手順によって実験を実施するように指示した。

実験後には、コーラに二酸化炭素のガスが溶解しているのと同様に、天然のマグマにも水や二酸化炭素などの揮発性物質が溶解しており、マグマ内で急激に気泡が形成されることで噴煙をあげるような爆発的な噴火が起こること、爆発的な噴火によって軽石やスコリアといった気泡を含む岩石が生じることを、実際の噴火や噴出物の写真を提示しながら解説した。

3種類の実験終了後に、まとめとしてマグマの気泡の働きやマグマの粘り気によって火

山噴火や火山噴出物に多様性が生じることを解説した。

アンケート調査とその結果

調査方法

実験教室開催時の参加者の様子や教室実施の成果を把握するため、実験教室の参加者9組を対象に、実験教室後に質問紙によるアンケート調査を実施した。質問紙は保護者向けと子供向けの2種類を作成し、それぞれを事前送付した実験キットに同封し、送付した。質問紙は実験教室終了後に郵送にて回収した。

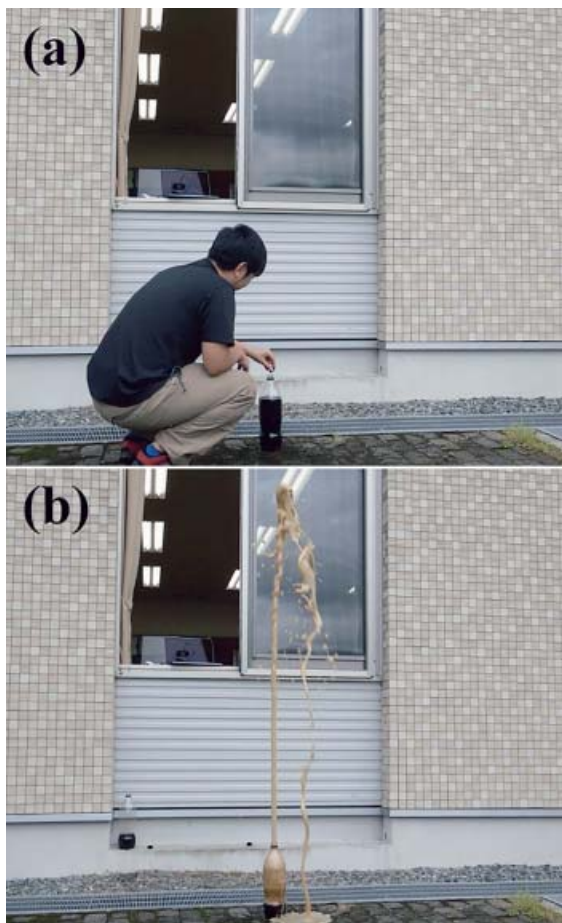


図3 メントスとコーラを用いた爆発的噴火実験の様子。(a) コーラの蓋を開けてメントスを投入する様子。(b) メントス投入後にコーラが勢いよく吹き上がる様子。

質問項目

保護者向けおよび子供向けの質問内容と回答結果は以下のとおりである。なお、本報告では9組の参加者のうち、小学生の参加者8名(2年生2名, 4年生5名, 6年生1名; aさん…hさん)とその保護者7名(Aさん…Gさん)の回答結果を示す。

保護者向けアンケートの質問及び回答

Q1. 箱をあけて中の実験セットを取り出したとき、お子様はどんな様子でしたか。(自由記述)

【回答】

「とても楽しそうにしていました。1つ1つ確認し、首をかしげたりしていました。(Aさん)」「届くのを楽しみにしていたので、早速開けていました。(Bさん)」「コーラや練乳を見つけて、これが実験にどう使われるか大興奮でした。(Cさん)」「粘土の火山模型におどろいていました。お菓子がたくさん入っていたので、実験を行うというイメージがわきやすかったみたいです(実験≒料理)。(Dさん)」「コーラを見たらすぐに「メントスコーラの実験だ!!」と言って大喜びしていました。(Eさん)」「楽しみにしていたプレゼントを開けるようにワクワクして、家族に自慢するように1つ1つ見ていました。(Fさん)」「『えっ!?!』と身近なものが入っていてびっくりしていました。(Gさん)」

Q2. 実験している間、お子様はどんな様子でしたか。(自由記述)

【回答】

「真剣。(Aさん)」「進んでやってみたくと積極的に取り組んでいた。(Bさん)」「小学生の姉は興味深く見ていた。幼稚園児は実験には真剣に取り組んだ。(Cさん)」「興味深そうでした。知っている材料ばかりで扱いやすそうでした。(Dさん)」「どのくらいの量を使用するといいのか、思い切って入れたいけれど不安もあり... とでしたが、楽しそう

でした。(Eさん)」「とても集中して、興味を持って見入っていました。(Fさん)」「ワクワクした様子でした。次はどんな実験?という感じもありました。(Gさん)」

Q3. お子様は大学の先生のお話はよく理解している様子でしたか。もっとも近いものを1つ選び囲んでください。(選択式)

よくわかっているようだ/どちらとも言えないようだ/よくわからなかったようだ

【回答】

よくわかっているようだ:6名(回答率85.7%), どちらとも言えないようだ:1名(回答率14.3%), よくわからなかったようだ:回答者なし

Q4. 今回やった火山実験をご家庭でまたやってみたいですか。(自由記述)

【回答】

「火山の模型を洗って大切に片付けていたので、またやると思います。(Aさん)」「はい、やってみたい。(Bさん)」「是非やってみたい。受講後に色々な飲料で実験した。(Cさん)」「温度、材料など条件を変えてやってみます。(Dさん)」「材料をかえてしてみたいです。(Eさん)」「先生が言われた種類を変えていろいろやってみたいと思いました。(Fさん)」「はい。自由研究のテーマにしてみたいです。(Gさん)」

Q5. 他にどんな実験をご家庭でやってみたいですか。(自由記述)

【回答】

「自然の仕組み(例 雨, 川の流れ等)。(Cさん)」「(使い捨て)カイロのしくみを知りたい。(Dさん)」「身近な化学を使った実験。(Eさん)」「コーラ以外の炭酸水だと噴火はどうか。など。(Fさん)」「粘度のちがいによる火山の形成の仕方。(Gさん)」

Q6. 本公開講座を受講され、保護者の方

は火山の噴火とはどのようなものだと理解されましたか。(自由記述)

【回答】

「いろいろなパターンがあると思いました。(Aさん)」「様々な種類があり、改めて自然の摂理の奥深さを感じた。(Cさん)」「頭の中で描けない程のスケールの大きさでしたが小さなサイズで体験してイメージがわいた。身近におこっているものと原理は同じだと理解しました。(Dさん)」「深く考えたことがなかったが、コンデンスミルクとココアで実験するととてもわかりやすく、身近に感じられました。(Eさん)」「地下のマグマが地面に押し出されて爆発することだと。(Fさん)」「マグマの中に溶けている火山ガスが一斉に発泡し、体積が増えてマグマが火口から噴出する。(Gさん)」

Q7. お子様と取り組んだ今回の実験の感想をお聞かせください。(自由記述)

【回答】

「子供だけで扱える安全なもので、分かりやすく説明もあり、参加させていただき良かったと思います。(Aさん)」「身近にある物や食べ物を使って実験する事がおもしろいと思った。(Bさん)」「コロナ禍で新たな形式の講座として、とても良い物だと思う。収束後も開催してほしい。親子で楽しく学ぶことが出来、有意義なものだった。(Cさん)」「凶鑑でも頭に入らなかったが、体験する事で理解が深まった。チャットがあったので質問しやすかった。(Dさん)」「Zoomで実験に手軽に参加でき、楽しめました。先生方の事前準備が大変だったと思います。(Eさん)」「キットが届いたところから色々な火山の話や実験の話が出来るので、それまでの時間も楽しめたので良かったです。当日はZoomの使い方が不慣れな分緊張していましたが、とても有意義な時間が過ごせました。(Fさん)」「身近な材料で身近な現象が火山噴火と同じ原理という事がわかり、親子で楽

しめた。(Gさん)

Q8. 届いた荷物を公開講座当日までどのように保管されましたか。(自由記述)

【回答】

「当日の朝まで開けませんでした。(Aさん)」「箱を開封して見た後、大切に置いていた。(Bさん)」「届いてすぐに中身を確認し、その後は当日まで届いた状態のまま保管していた。中身を確認し、どのように使うのか想像してみた。(Cさん)」「箱に入れたまま常温で保管。(Dさん)」「開封してバラバラにしないように直前に渡しました。(Eさん)」「よく見えるようリビングに。(Fさん)」「一度開封し、箱に保管していた。(Gさん)」

Q9. 実験を安全に行うために、どのような点に気をつけられましたか。(自由記述)

【回答】

「先生の指示にしたがうように言いました。(Aさん)」「パソコンの所にこぼれない様に気をつけた。(Bさん)」「親が近くで見っていた。(Cさん)」「始めから屋外にでてやりました。(Dさん)」「先生のお話をしっかり聞くようにながしました。(Eさん)」「カメラには映らないが一緒について行った。(Fさん)」「PCとは別のテーブルで行った。メントスコーラは広い場所(庭)で行った。(Gさん)」

Q10. 今回行った実験について、実験セットに入れて欲しいものはなんですか。あてはまる項目の記号をすべて選び、丸で囲んでください。(選択式)

実験で行った火山噴火の解説(子供向け) / 実験で行った火山噴火の解説(保護者向け) / 実験についての説明書(子供向け) / 実験についての説明書(保護者向け) / 同じ実験を行うための消耗品

【回答】

実験で行った火山噴火の解説(子供向け): 6名(回答率85.7%), 実験で行った火山噴火

の解説(保護者向け): 2名(回答率28.6%), 実験についての説明書(子供向け) 2名(回答率28.6%)

Q11. 今回の公開講座を申し込んだ主な理由はなんですか。あてはまる項目の記号を1つ選び、丸で囲んでください。(選択式)

子供が希望したから / 保護者が希望したから / 保護者以外の家族が希望したから / その他

【回答】

子供が希望したから: 7名(回答率100%), その他: 1名(回答率14.3%) 理由「オンライン授業が体験できるから(Cさん)」

Q12. 差し支えなければご回答くださった方について、あてはまる項目を丸で囲んでください。(選択式)

父親 / 母親 / 祖父 / 祖母 / その他

【回答】

母親: 6名(回答率85.7%), 父親: 1名(回答率14.3%)

子供向けアンケートの質問及び回答

Q1. あなたの学年を教えてください。(自由記述)

【回答】

2年生: 2名(回答率25.0%), 4年生: 5名(回答率62.5%), 6年生: 1名(回答率12.5%)

Q2. 箱をあけてじっけんセットをとりだしたとき、どんな気持ちでしたか。(自由記述)

【回答】

「とてもわくわくしました。(aさん)」「おもしろそうだなと思った。(bさん)」「わくわくした気持ち!(cさん)」「のみものでくるんだと思いました。(dさん)」「コーラとか入ってて、ドキドキした。(eさん)」「どんなじっけんだろう。(fさん)」「食品を何につかうのかなと思いました。(gさん)」「どうやって実験をするか。(hさん)」

Q3. じっけんしているあいだ、どんな気もちでしたか。(自由記述)

【回答】

「先生の言っていることもわかりやすくてたのしかったです。(aさん)」「楽しいなあと思った。(bさん)」「どきどきな気持ち!(cさん)」「つぎになにがおこるかちょっとこわかった。(dさん)」「どうなるかワクワクした。(eさん)」「楽しいなあと思った。(fさん)」「たのしい。(gさん)」「わくわくしていました。(hさん)」

Q4. 大学の先生のお話はよくわかりましたか。一番近いことばを1つえらび、○でかこんでください。(選択式)

よくわかった/どちらでもない/よくわからなかった

【回答】

よくわかった:7名(回答率87.5%), どちらでもない:1名(回答率12.5%)

Q5. 火山のふん火とはどんなものだとわかりましたか。(自由記述)

【回答】

「溶岩などのねばりぐあいによってふんかのいきおいがちがうということがわかりました。(aさん)」「いろいろなふん火のしゅるいがあるとわかった。(bさん)」「ふん火には種類があると分かりました!(cさん)」「あとでかたまるとしりました。(dさん)」「ボツカーンや、ドロドロのものがあること。(eさん)」「マグマが山からでるとわかった。(fさん)」「地下にあったマグマが地面の上におしだされること。(gさん)」「いろいろな事がおきてはっせいするのだと分かった。(hさん)」

Q6. 今回やった火山じっけんをまたやってみたいですか。(自由記述)

【回答】

やってみたい:6名(回答率75.0%), メ

ントスコーラをやってみたい:1名(回答率12.5%), できればやってみたい:1名(回答率12.5%)

Q7. 他にどんなじっけんをやってみたいですか。やってみたい実験があれば書いてください。(自由記述)

【回答】

「石か鉱石の実験をやってみたいです。(aさん)」「すらいむ。(dさん)」「ダンボールでいろいろなものを作りたい。(eさん)」「コーラの中メントスやしおなどを一緒に入れる。(gさん)」

Q8. 今回やったじっけんの感そうを書いてください。(自由記述)

【回答】

「わかりやすかったし、またやってみたいと思いました。(aさん)」「メントスコーラの実験がおもしろかった。(bさん)」「コーラのじっけんが吹き出してきてびっくりしました。(cさん)」「おもしろかったしのしかったです。(dさん)」「最初のあわがでるやつがおもしろかったです。またやりたいです。(eさん)」「一番目と二番目のじっけんはしらなかつたから、分かってよかった。(fさん)」「重そうとおす(筆者注:お酢)の実験がとても楽しかったのです。(gさん)」「いろいろな実験ができて楽しかった。(hさん)」

オンライン実験教室の成果と課題

実験教室終了後に回収したアンケートの回答をもとに、今回実施したオンライン火山実験教室の成果と課題を考察していく。

今回実施した実験教室の目的である「火山噴火や火山噴出物の多様性」の理解については、子供向けアンケートQ5「火山のふん火とはどんなものだとわかりましたか。」に対して「ふん火には種類があると分かりました。」「ボツカーンや、ドロドロのものがある

こと。」といった回答や、保護者向けアンケートQ3「お子様は大学の先生のお話はよく理解している様子でしたか。もっとも近いものを1つ選び囲んでください。」の問いに対して「よくわかっているようだ」と6名が回答した。実験教室開催前後での調査を実施していないことと、火山噴火については小学校6年生で学習するため、参加者間で事前に有している知識に差があることが考えられるため、実験教室による参加者の知識変化を議論することは難しいが、火山噴火の多様性の理解については対面での授業実践と同様に、オンラインでの実験教室においてもある一定の学習効果をもたらす可能性がある。オンライン実験教室の学習効果をより詳細に議論するためには、参加者を小学校6年生に限定した上で参加者数を増大させ、事前に有している知識を把握した上で、学習前後のアンケート結果を比較することが必要である。

今回の実験教室では事前に実験キットを参加者宛に送付し、当日に筆者と参加者がオンラインでのやりとりを通じて一緒に実験を進める方法をとった。実験キットの事前送付については、子供向けアンケートQ2「箱をあけてじっけんセットをとりだしたとき、どんな気持ちでしたか。」に対する回答として、「とてもわくわくしました。」や「食品を何にかうのかなと思いました。」といった回答が見られた。参加者の興味・関心を向上させることにつながったと考えられる。

オンラインでの実験実施については、子供向けアンケートQ8「今回やったじっけんの感そうを書いてください。」に対して、「またやってみたい。」「おもしろかった。」「楽しかった。」といった趣旨の回答が認められる。これらの回答から、参加者自身が手を動かして実験することで、楽しみながら実験教室に参加することができたと考えられる。

実験の安全性については、保護者向けアンケートQ9「実験を安全に行うために、どのような点に気がつけられましたか。」の問い

に対して、「パソコンの所にこぼれない様に気をつけた。」「親が近くで見ていた。」「始めから屋外にでてやりました。」など、各参加者の保護者が実施時の状況に合わせて対応している様子を読み取れる。この点については、募集の際に、小学生の参加者に対しては保護者と一緒に参加することを明記していたことが安全性の確保や、安全な実験環境での実施につながったと考えられる。

保護者向けアンケートQ10「今回行った実験について、実験セットに入れて欲しいものはなんですか。当てはまる項目の記号をすべて選び、丸で囲んでください。」の問いに対しては、6名が実験で行った火山噴火の解説（子供向け）、2名が実験で行った火山噴火の解説（保護者向け）、2名が実験についての説明書（子供向け）を送付物に入れて欲しいものとして回答した。実験教室での実験内容の振り返りや、参加者が主体的に実験を計画し実施するための資料提供、参加者自身による実験の計画立案や実施を補助する仕組みづくりが、オンライン実験教室参加者の主体的な取り組みを進めていく上で重要であると考えられる。

謝 辞

公開講座の立ち上げには兵庫県立大学名誉教授井口博夫博士、客員教授先山徹博士がご尽力された。本実践の成果はお二人のこれまでの貢献によるものである。また、公開講座の実施にあたり、兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科の川村教一教授、松原典孝講師には実験の企画からアンケート調査、当日の実施まで多大なるご協力・ご尽力をいただいた。匿名の査読者には有益なコメントをいただいた。以上の方々に対して感謝申し上げます。

文 献

- 早川由紀夫・宮永忠幸（2008）中学理科で使う火山教材と野外観察の方法．群馬大学教育学部紀要，自然科学編，第56巻，85-95.
- 林信太郎（2011）コンデンスミルクとココアによるアア溶岩の実験教材．火山学会2011年秋季大会講演予稿集，A1-03, 3.
- 三好雅也・畑中建徳・吉川博輔・藤井純子・馬渡秀夫・小林暉・内山田朋弥・山本博文（2019）マグマ生成実験を活用したジオパークの小学校における火山教室．地学教育，第71巻，第3号，57-69.
- 毛利春治・林信太郎・浦野弘（2005）サイエンス・パートナーシップ・プログラム教育連携講座「チョコレートマグマを使った火山実験教室」-アンケート調査結果から見たその効果と改善点について-．秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要，第27号，105-112.
- 永井秀行（2013）炭酸飲料とメントスを用いた火山噴火モデル実験の開発．平成25年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第67回全国大会講演予稿集，66-67.
- 長野祐紀・小山真人・鈴木雄介・福山めぐみ（2021）浜松・浜名湖地域における教育ジオツアー実践-とくにオンサイトとオンライン両ツアーの試行とそれらの効果比較について．日本地球惑星科学連合2021年大会予稿集，O02-P09.
- 沼倫加・寺本佳生・庄田佳保里・横山明日希（2021）オンラインツールを用いた官民連携STEAM教育（宇宙分野）の推進．日本地球惑星科学連合2021年大会予稿集，G03-03.
- 竹内晋吾（2006）寿司酢と重曹を用いた火山爆発模擬実験の実演．地質ニュース，627号，18-21.
- 玉澤春史・一方井祐子・寺菌淳也（2021）サイエンスカフェのオンライン対応における

議論活性化の工夫：サイエンスアゴラ2020における実施案件．日本地球惑星科学連合2021年大会予稿集，G02-02.

要 旨

本研究は、小学生以上を対象としたオンライン火山実験教室の実践内容と、実験教室終了後に回収したアンケート調査の結果を報告した。オンライン火山実験教室は「火山噴火や火山噴出物の多様性」を理解することを目的とし、事前に実験用具一式を参加者に送付し、オンライン上で実験手順を説明しながら、食酢と重曹を用いた溶岩噴火実験、ココアとコンデンスミルクを使用した溶岩流動実験、メントスとコーラを用いた爆発的噴火の実験を実施した。実験教室終了後に回収したアンケートから、簡単な実験を用いることでオンラインでの実験教室においても、火山噴火の多様性の理解に貢献できる可能性を示した。また、オンラインでの実験実施においても参加者の興味や関心を引き出したこと、オンラインでの実験教室であっても簡易な実験であれば参加者自身が無理なく実験しながら実施できることが明らかとなった。一方で、実験後に参加者自身が振り返りをするための資料や、実験後に参加者自身が主体的に実験することを補助する仕組みづくりの重要性が明らかとなった。

キーワード：オンライン実験教室，火山実験，インターネットコミュニケーションサービス，質問紙調査