

火山噴火実験装置「火山B y e」の開発

成田 一之慎

我が国には110の活火山があり、世界でも有数の火山国である。今年度、日本では、西之島新島、御嶽山、阿蘇山、桜島など多くの火山が噴火し、北海道においても、十勝岳の噴火警戒レベルが引き上げられた。火山や自然災害に対する正しい知識を身に付け、主体的に行動する態度を育成するため、火山噴火実験装置を改良し、具体的な授業プランを提案する。

[キーワード] 防災教育 噴火モデル 教材・教具 地学

はじめに

東日本大震災以降、防災教育の重要性が再認識され、学校においては、発達の段階ごとに、必要な知識を身に付け、主体的に行動する態度を育成^{*1)}が求められており、理科が担う役割は大きい。

また、平成26年度まで使用されていた教科書は、東日本大震災前に編集された教科書であったが、平成27年度からは、震災後に編集された教科書に切り替わった。今回の改訂で、防災に関するページ数が大幅に増え、地震と火山の学習のまとめとして、「災害に備えて、私たちはどんなことができるか、調べてみよう。」「災害に備えるために、どのような取組みが行われているのでしょうか。」といった主体的に行動する態度の育成を意識した学習活動が新たに追加されている。さらには、学習内容を実生活と関連付け、実感を伴った理解とするため、北海道で採択された教科書会社3社のすべてにハザードマップに関する記述が見られる。

しかし、既存の火山噴火の実験装置は、次のような課題があった。

- ① 演示を前提とした大規模な実験装置である。
- ② 一度しか噴火させることができない。
- ③ 地域にある火山のハザードマップと関連付けることが難しい。

そこで、これらの課題を解決するために、① 装置の簡素化、② 繰り返し実験できて探究が可能、③ 地域の火山との関連付けをコンセプトに、平成22年度に作製した火山噴火実験装置を改良し、探究的な学習プログラムも提案する。

1 火山噴火実験装置の開発

(1) プロトタイプ

千歳市立千歳小学校在籍時に、樽前山の防災教育を実践するため、図1のような装置を教育センターにフリープラン研修で訪れ、開発を行った^{*2)}。

火山噴出物が広範囲に広がる様子や、火山泥流が再現でき、ハザードマップと似た噴火の傾向を確認することができた。

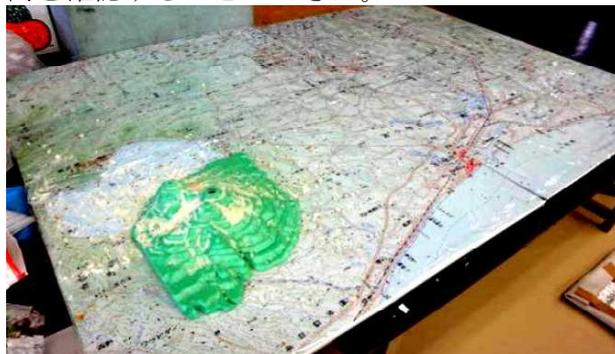


図1 プロトタイプ

しかし、B1判2枚の大きな地図に山体模型を埋め込み、電動式エアコンプレッサーで圧縮した空気を送り出すという大掛かりな装置だったため、同僚からは「真似をしたくてもできない。」と不評であった。

(2) 火山B y e ver. 1

エアコンプレッサーに代わる空気の供給源として、100円ショップの布団圧縮袋を使用することにした。布団圧縮袋を使用することにより、袋の一边を何度でも開閉することが可能で、力の弱い子どもたちでも簡単に空気を入れて押し出すことができるようになった(図2)。



図2 布団圧縮袋

山体部分は、ヨーグルトドリンクのペットボトルを半分に切断し、ホットボンドを用い、プラスチックシャーレの土台に空気が漏れないように接着した(図3)。



図3 山体部分

布団圧縮袋と山体部分をつなぐホースは、100円ショップで購入した灯油ポンプの蛇腹ホースを使用した。



図4 フィルムケースのジョイント

さらに、布団圧縮袋を強く押した際の破裂を未然に防ぎ、分解やメンテナンスを行いやすいように、フィルムケースでジョイントを作製し、接続した(図4)。

火山噴出物は、安全面に配慮し、プロトタイプと同様に、食品を使うことにした。重さによる飛距離の違いを明確にするため、きな粉を火山灰に、麩を軽石に、胡麻を火山弾に見立て、使用した。

噴火させた結果とハザードマップを比較するため、山体模型の下に地図を敷いた。国土地理院のWebページ「地理院地図」^{*3)}を使い、北海道内の火山(樽前山, 有珠山, 十勝岳, 北海道駒ヶ岳, 雌阿寒岳)周辺の地図をA3判4枚で印刷し、地図の汚れを防ぐためにラミネート加工を施した。また、実験結果と比較するため、各火山周辺のハザードマップも印刷した。

この結果、何度でも繰り返し実験が可能で、火山が噴火する様子を確認することができる実験装置が完成した(図5)。

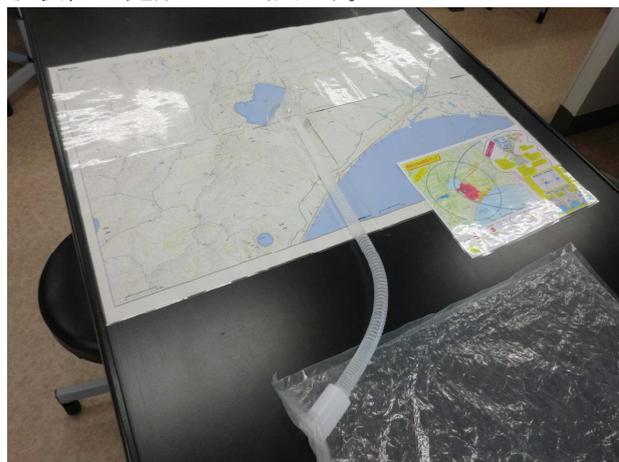


図5 完成した火山Bye

(3) 火山Bye ver. 2

ver. 1を今年度の研修講座で紹介した際の受講者の反応はよかったが、受講者にペットボトルやフィルムケースの切断や接着に手間がかかってしまう点を指摘された。そこで、さらに簡単に作ることができる教材を目指し、改良することにした。

まず、山体部分を乳酸飲料の容器に変え、切断せずに直接プラスチックシャーレの土台に載せるように変更した(図6)。



図6 改良した山体部分

さらに、フィルムケースのジョイントを廃止し、灯油ポンプのホースを直接布団圧縮袋にゼロハンテープで取付けた。

この結果、作製がさらに容易になり、1個あたり300円程度で作ることができる火山噴火実験装置が完成した。

2. 研修講座における使用

今年度、火山Byeを理科パワーアップ研修講座、上川南部地区研究大会、小学校研修講座等で紹介した。以下に、受講者アンケートから抜粋したものを掲載する。

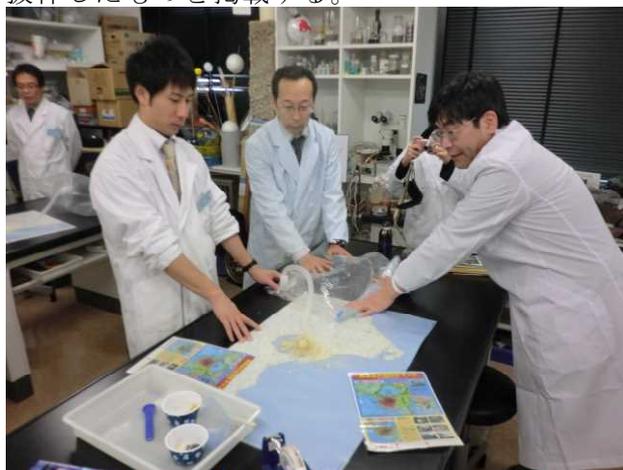


図7 研修講座の様子

【受講者アンケートから】

- ・実験方法が簡単で、身近なもので用意でき、結果がしっかりと出て分かりやすかった。
- ・火山の実験は、とても分かりやすかった。自分で探求することで、生徒の興味・関心を高めることができると思った。

- ・とてもインパクトのある実験だった。自校でも実践してみたい。
- ・自分の生活圏の噴火の様子を観察することができた。子どもたちにもやらせたい。
- ・地図上で噴火させることで、現実味があった。
- ・地図上で噴火させるなど、体験的でとてもよかった。
- ・これからは、防災も意識して指導していかなければならないことが分かった。

受講者からは、火山Byeのコンセプトである①装置の簡素化、②繰り返し実験できて探究が可能、③地域の火山との関連付けについて、ある程度の評価をいただいた。

3. 美瑛町立美馬牛中学校における実践

受講者である先生方だけではなく、児童生徒の声も聞きたいと考え、十勝岳から近い美瑛町立美馬牛中学校の大槻哲久教諭に実践を依頼した。大槻教諭には、授業だけではなく、PTA研修講座で保護者向けにも実践していただいた。次に生徒と保護者の感想を記す。

【中学生の感想】

- ・思っていたよりも噴火の範囲が大きく、災害の怖さを知った。
- ・噴煙が高く上がってから、広がる様子が分かった。
- ・噴火すると大きな被害が出るのが分かった。噴火の威力に驚いた。
- ・火山灰だけではなく、火山弾も遠くまで飛んでいて、怖いと思った。

【保護者の感想】

- ・噴火の様子を目で見ながら、自分で体験することは、なかなかできないことなので、興味深かった。
- ・重さで噴出物の飛ぶ範囲が異なることがよく分かった。
- ・かなりリアルに噴火が再現されていた。

生徒からは、噴火の威力や火山噴出物の広がりが想像以上だったという感想が多かった。また、保護者についても噴火による災害を再認識する機会となったようである。

4 火山Byeを用いた授業展開例

本装置を使用し、必要な知識を身につけ、主

体的に行動する態度を育成する学習活動の授業展開例を提案する。

小学校では、火山の噴火による災害について知り、本装置を使って被害の様子を確かめ、どのような行動をとったらよいかを考える展開にした。中学校では、過去の記録やハザードマップから被害の傾向を把握した後、本装置を使ってその検証し、災害に対する備えや主体的な避難行動について考える展開にした。また、自然災害と恵みは表裏一体であり、多くの恩恵を受けて生活していることに気付かせるため、学習の最後に火山がもたらす恩恵について考えさせるようにした。

(1) 小学校第6学年「土地のつくりと変化」

授業展開例（2時間扱い）

- ①火山の噴火によって、土地の様子が変化することを確認する。
- ②課題「火山の噴火によって、どのような災害が起きるのだろうか」
- ③噴火による災害について考え、話し合う。
- ④市町村のハザードマップに着目し、被害について確かめる。
- ⑤本装置で噴火のモデル実験を行う。
- ⑥実験結果と、ハザードマップを比較し、気付いたことを話し合う。
- ⑦火山が噴火したとき、どのように行動したらよいかを考え、話し合う。
- ⑧火山の恵みについて考える。

(2) 中学校第3学年「自然と人間」授業展開例（2時間扱い）

- ①第1学年「火山と地震」で学習したことを想起する。
- ②課題「火山が噴火すると、どのような災害が起こるのだろうか」
- ③過去の火山噴火の記録や、ハザードマップから、火山の噴火が起こると、自分たちの住んでいる地域にどのような被害が出るのかを調べ、話し合う。
- ④本装置で噴火のモデル実験を行う。
- ⑤実験結果とハザードマップを比較し、気付いたことを交流する。
- ⑥日常の備えや避難行動について話し合う。
- ⑦火山の恩恵について考える。

今年度は、本装置の作製に時間がかかり、授

業展開例を検証することができなかった。次年度以降、検証したい。

5 成果

今年度の研究の成果をまとめると、次のようになる。

- 子どもたち自らが、布団圧縮袋の押し加減で、噴火の規模をコントロールしながら、噴火の様子を確認できる。
- 繰り返し噴火させることで、火山灰が堆積し、土地の様子の変化や、被害について実感を伴って理解できる。
- 噴出物の配合や風向きを変えることで、火山灰の広がりが大きく変えることができ、探究的に活動できる装置となった。
- 実験結果とハザードマップとを比べることで、噴火したときのイメージをもちやすい。今後は、研修講座において、受講者に実際に作製してもらうため、作製方法を簡略化することを検討したい。また、当センターのWebページ内にあるハンズオン教材に作成方法を掲載し、広く公開したいと考えている。

6 まとめ

本研究により、学校現場での防災教育が充実し、生徒たちの安全意識が一層高まることを期待する。

研修講座で本装置を紹介した際に様々な感想を述べていただいた先生方、本装置を使った授業を実践していただいた美瑛町立美馬牛中学校の大槻哲久教諭に心より感謝申し上げます。

今後も、児童生徒が自然災害に関する必要な知識を身に付け、主体的に行動する態度の育成につながる教材の開発に尽力する所存である。

参考文献

- 1) 東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議 最終報告 2012
- 2) 成田一之慎 地域と連携した防災授業の実践 北海道立理科教育センター研究紀要 第23号 2010
- 3) 国土地理院「地理院地図」<http://maps.gsi.go.jp/>
- 4) 成田一之慎 十勝沖地震の経験を生かした防災授業の実践 北海道立理科教育センター研究紀要 第18号 2006

(なりた いちのしん 地学研究班)