

小中学校で実施する野外火山見学授業
～浅間山での実践とガイド作成～

2008年度 卒業論文

05112003 理科専攻

池田 仁美

目次

I	はじめに	2
II	浅間山における野外観察	4
A.	浅間山を使用する利点	
B.	野外観察の必要性	
1.	小学校	
2.	中学校	
3.	小学校・中学校での体験を通して	
4.	知識定着に関する野外観察の重要性	
III	事前・事後授業の位置づけ	2 2
1.	事前授業について	
2.	事後授業について	
IV	ガイド作成の試み	2 3
V	結論	2 6
A.	まとめ	
B.	今後の課題	
VI	謝辞	2 6
VII	引用文献・参考文献	2 7

I はじめに

現在の学習指導要領(文部科学省、平成 11 年)によると、義務教育における火山に関する学習は、小学校第 6 学年での「大地のつくりと変化」と中学校第 1 学年での「火をふく大地」(単元「大地の変化」)、第 3 学年での「自然と人間生活」(単元「自然と人間」)での 3 つである。小学校第 6 学年「大地のつくりと変化」は、土地の構成物や地層の広がり、でき方の学習であり、選択で火山噴火による土地の変化と地震による土地の変化を学習している。中学校第 3 学年「自然と人間生活」は、火山の活動によっておきる災害についての学習であり、第 1 分野の「科学技術の進歩と人間生活」(単元「科学技術と人間」)との選択となっている。なお、ここで使用する単元名は東京書籍で出版されている教科書のものとする。

小学校では平成 23 年度、中学校では平成 24 年度に全面実施される新学習指導要領(文部科学省、平成 20 年)において、小学校第 6 学年では、火山の噴火や地震による土地の変化という項目が、中学校第 3 学年では、自然の恵みと災害という項目がそれぞれ選択から必修へと改定された(表 1)。

表 1 指導要領改定前と改定後との比較

	現行	改定後
小学校第 6 学年	「土地のつくりと変化」 ・土地は火山の噴火や地震によって変化することを、児童の興味・関心や地域の特性等を考慮して、どちらかを選択。	「土地のつくりと変化」 ・火山と地震、両方を行う。
中学校第 3 学年	第 2 分野「自然と人間」と第 1 分野「科学技術と人間」については、生徒の興味・関心に応じてどちらかを選択して学習する。	第 2 分野「自然の恵みと災害」と第 1 分野「科学技術の発展」の両方を行う。

また、群馬県の県立高等学校 65 校のうち地学 I を開講しているのが 9 校、地学 II を開講しているのが 1 校、理科総合の中で地学を扱っているのが 20~30 校である(第 38 回関東理科教育研究発表会 群馬県大会 小林氏発言)。このように高等学校でも地学を開講しているところが少なく、開講されていたとしても必修ではなく選択制が多い。つまり大学で地学を専攻しない限り、ほとんどの人が火山の学習は中学校を最後に受けることないのが現状である。

現在、群馬県の小中学校で教員をしている方に、火山の単元授業ではどのような指導計画で教えているのかたずねてみた。

①小学校

現在群馬県安中市の小学校に勤務している教諭から話を伺った。指導計画は東京書籍の小学校第 6 学年教科書「新編 新しい理科」の教師用指導書(別添 1)に準拠している。主な学習活動は調べ

学習となっていて、指導計画には、「大地の変化のあとを保存している施設が近くにあれば、現地調査を行う。」と記載されていた。この小学校教諭も実際に学校で野外観察をしているとおっしゃっていた。

②中学校

群馬県高崎市の中学校に勤務している教諭から、指導計画表と指導案をいただいた。指導案を見ると身近な火山を題材にしたり、マグマの粘性実験や火成岩・火山灰の観察を取り入れたりしている。他に、Power point や OHC を使用するなど視聴覚教具を活用するといった工夫がされている。高崎市内の地層を写真に撮り、プロジェクターで映しての観察は行っているが、実際に現地に行つての観察は行っていない。いただいた指導計画表を別添 2 に添える。

このように、野外観察の実施状況は学校によって様々である。小学校の教師用指導書にも記載されていることだが、火山のない地域や近くに観察に適した露頭がない学校では、直接体験をすることが困難である。

文部省初等中等教育局教科調査官の三輪(1996)は、小中学校における地学教育の現状とその問題点を次のように掲げている。

- ・ 野外観察・野外学習が十分でない
- ・ 教室の中での地学が多い

野外観察の実施が十分でない主な理由としては、野外観察の適地がないことと、時間的に余裕がないことが挙げられていた。三輪は野外観察が重要であると主張していて、野外観察の意義として次のように述べている。

- ・ 教室の中にはない教材、自然のままの状態の教材を扱うことができること
- ・ 自然の事象に直接触れる体験学習であるので、体験することによって獲得できる能力を育成することができること

この意義から、野外観察は【関心・意欲・態度】【科学的思考・技能・表現】【知識・理解】すべてにおいて向上させることができるといえる。

やはり、理科の授業、特に地学分野では実験や観察など、実物を目の前にするのが最も良いと考えられる。この火山という題材も同様のことが言える。

森田(2005)や森本(2005)など、他にもたくさんの方たちが野外での理科学習活動の大切さを指摘している。また、子どもたちにとっても教室から離れての授業(体験)というのは新鮮で、印象にも残る。そして、何よりも現場に行つて実物を見せ、触れさせることが火山活動(噴火)の力の大きさを一番理解させることができるのではないかと考える。同じ実物を見せることでも、教室で実物を見せるのと現地に行つて見せるのでは意味合いが全く違う。現地に行つて見ることで、空間的・時間的つながりが子どもたちの頭の中にできるのである。

しかし、現場の理科教員の中に火山の野外観察に精通した者が、必ずしもいるとは限らない。これでは、せっかく現場に行つて素晴らしい教材(実物)があつても有効活用できない可能性がある。そこで今回、火山を専門としない教員が野外に出てもすぐに使用できるようなガイドを作成し、理科教育に適用することを試みた。

II 浅間山における野外観察

今回、中学校第1学年第2分野上の単元「大地の変化」の中の「火をふく大地」の範囲を対象にガイドを作成した。野外観察の場所は浅間山とし、移動に伴う時間や費用を考慮に入れていない。

A. 浅間山を使用する利点

今回、浅間山を野外観察の場所として選んだ一番の理由は、浅間山が群馬県と長野県をまたいだ位置にあるからである。県内のものを題材にすることで、子どもたちに親近感を湧き立たせ、より学習に関する意欲や関心を高めることが期待できる。また、自分が生活している地域のことを知ることができる。

他にも浅間山には利点がある。安全面でいうと、観察ポイントが全て整備されていることである。例えば、浅間山の観察に群馬県吾妻郡にある浅間火山博物館の自然遊歩道コース(以下、溶岩コースとする)を使用するのである。ここは、すべてコンクリートで舗装されているため安全で歩きやすい。自動車による交通事故などの心配もない。子どもたちは目の前にある、1783(天明三)年の噴火によって流れてきた溶岩を、自由かつ安全に観察することができるのである。

そして、もう一つの利点は群馬大学教育学部早川由紀夫教授の研究による浅間山に関する、たくさん資料が手に入るということである。最近では「浅間火山北麓の2万5000分の1地質図」(以下、地質図という)を作成された。これは、過去の浅間山の噴火による噴出物が年代別に色分けがされていて、専門の知識がない人たちでもそれぞれの噴出物の分布が一目でわかる。さらに、年代ごとの噴出物における観察地点やそれに関する解説文もある。他にも、WEB紙芝居などがある。これらによって、教科書の基本的な内容はもちろん、発展的な内容まで教えることができる。

B. 野外活動の必要性

溶岩コースのガイド作成のために、小学校と中学校での野外観察に参加した。そして、それぞれの経験において、野外観察の必要性を改めて実感した。

1. 小学校

2008年5月16日、群馬県安中市立上後閑小学校の全校社会科・理科見学に参加させていただいた。上後閑小学校の全校児童は、11人である。野外観察となった場所は、浅間火山博物館の溶岩コースと鎌原観音堂の2か所であった。当日の観察ルートとポイントは図1のとおりである。当日の野外観察のみの参加であったが事前学習として、噴火とはどういうものなのか、「マグマ」「溶岩」「軽石」「火砕流」「火山灰」などの基本的な用語に関する授業を1時間行なったという。

他にも、事前にコーラ噴火実験をした。コーラ噴火実験とは、コーラをマグマに見立て、マグマが地下深くから地表に上昇してくる際に圧力が低下し、マグマに含まれている揮発性成分である水が気泡になり、爆発的に噴出する様子が観察できる実験である。実験方法は、とても簡単でペットボトルに入ったコーラを振ったり、メントスを入れたりするだけでよい。これらの刺激に

よってコーラの中に溶けていた二酸化炭素が一気に気化し、体積膨張によってコーラが勢いよく噴出する(写真 1)。この実験で、火山の噴火においてマグマから軽石と溶岩ができるということを理解することができる。

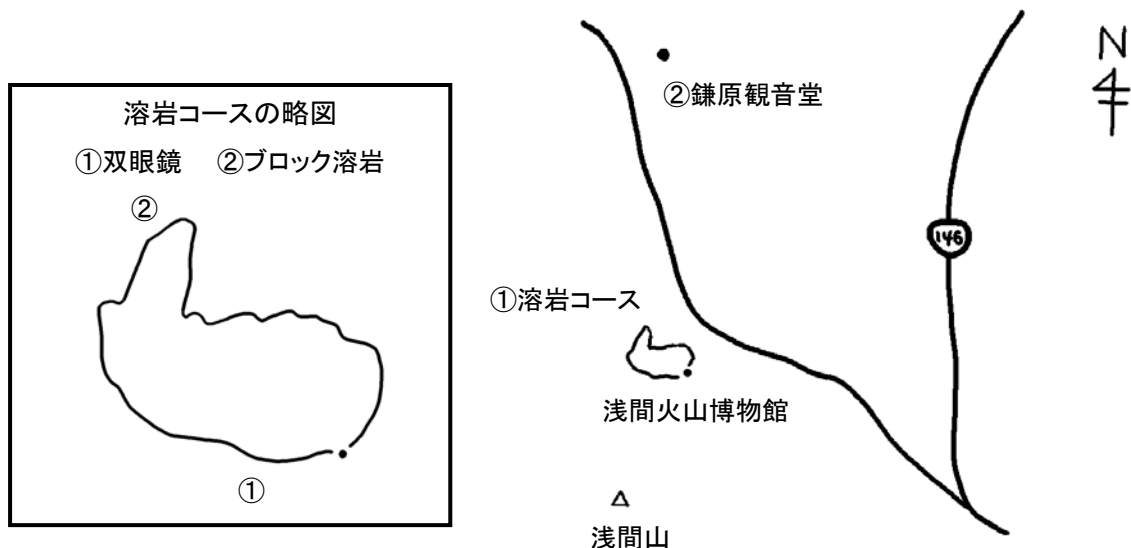


図 1 上後閑小学校の観察ルートと観察ポイント



写真 1 コーラ噴火の様子

浅間山とこの学校との位置関係を考えると、この小学校に通う児童のほとんどが日常生活において浅間山を意識する場面があまりない。そこで、溶岩コースでは主に、以下のことをした。

- ・ 浅間山の個々の高まり(黒斑山・前掛山・釜山)の名前とそれらの形成過程の説明(写真2)
- ・ 過去の噴火(主に1783年噴火)の説明
- ・ 「鬼押し溶岩」の観察およびスケッチ(写真3)

児童たちは、ほぼ初めて見る浅間山や溶岩などに興味を示していた。何人かの児童は、「スコリア」に大変興味を示しており、「何故スコリアにはコケが生えていて溶岩には生えていないのか。」という質問をした児童もいた。また、浅間山のスケッチでは鬼押し溶岩が流れた跡など細部にわたって描いていた。



写真2 浅間山をバックにして説明



写真3 ブロック溶岩の観察

溶岩観察では、一人ひとりがループを用いて観察していた。低学年の児童はループを初めて使うので、使い方の学習にもなった。児童のスケッチを見ると、斑晶がきちんと描けている子もいた。この溶岩コースに所々設置されているコンクリートシェルター(写真 4)に興味を示した子もいた。コンクリートシェルターとは、火山弾などの威力のある火山噴出物から身を守るものであり、この説明からも噴火の威力を伝えることができる。



写真 4 コンクリートシェルターでの説明

鎌原観音堂では、以下のことが説明された(写真 5)。

- ・ 1783 年の噴火によって発生した「鎌原土石なだれ」でたくさんの人たちが犠牲になったこと
- ・ 観音堂にある階段が、村人の生死を分けたこと
- ・ 発掘調査によって、階段の下に女性の遺体が発見されたこと
- ・ 発見された遺体は、若い女性が年配の女性をおんぶしていた状態であったこと



写真 5 鎌原観音堂での説明

児童たちは、ここで初めて火山の噴火による人的被害を目の当たりにした。溶岩コースでは、はしゃいでいた子どもたちも、ここでは皆静かに話を聞いていた。観音堂にある階段の7割が埋まっているのを実際に見たことが、子どもたちにとって1783年に起こったことの恐ろしさを実感させたのだろう。

ここでの学習は、中学校に関して言えば、第3学年で扱う「自然の恵みと災害」の内容にもつながる。他にも、発見された遺体の状態から若い女性は一人で階段を登っていたら助かっていたかもしれないという、人の生命の尊さを考える道徳にもつながる。実際にその事実を聞いたとき、児童たちは「えっ。」と言って黙り込んでしまった。

この日は、上後閑小学校を出て火山博物館の芝生で昼食をとって2か所をまわり、再び小学校に戻るまでの、約6時間半の活動であった。そして後日、事後授業として各地点で聞いたことや、観察して気付いたことなどをまとめ、感想文を書いた。感想は、次のような内容が多かった。

(感想)

- ・ 浅間山でいろんなことが知れた。
- ・ スコリアや溶岩が見られて嬉しかった。
- ・ 鬼押し溶岩が固まると一人の人間では動かせないのに、溶岩はすごい力をもっているのだなと思った。
- ・ 自然には、いろいろな不思議があるのだと思った。
- ・ また行きたい。
- ・ 若い女の人は、とても心がやさしいのだなと思った。私も、この女の人のように心の優しい人になろうと思いました。

2. 中学校

2008年9月9日～12日に、群馬県長野原町立西中学校で3日間行われたSPP(Science Partnership Program)にTA(Teaching Assistant)として、全日程参加させていただいた。このSPPで早川教授と私(池田)が実践したことを表2に示した。

表2 早川教授と池田の分担一覧

	早川教授	池田
9月9日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浅間山の噴火史や大地の様子の説明 ・ 野外観察コースの説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 弁当パック立体模型作成の説明
9月10日	(峰の茶屋) <ul style="list-style-type: none"> ・ コーラ噴火 ・ 地層観察 (溶岩コース) <ul style="list-style-type: none"> ・ 1783年噴火の説明 ・ 見晴らし台での説明 	(溶岩コース) <ul style="list-style-type: none"> ・ 浅間山のそれぞれの高まりの名前と形成された年数の説明

(表 2 つづき)

	<ul style="list-style-type: none">・ ブロック溶岩での説明・ 鬼押し橋での説明 (応桑の流れ山)・ 流れ山の観察 (赤川の土取場)・ 地層観察	
9月12日	<ul style="list-style-type: none">・ 火成岩のつくりの説明	<ul style="list-style-type: none">・ 野外観察のまとめ

1日目の事前授業では、以下のことを2時間の授業で行なった。ここでの「1時間」とは、中学校で運用されている「50分」を単位とする。

- ・ 地質図を用いて、浅間山の噴火史や大地の様子を学ぶ
- ・ 弁当パック立体模型の作成
- ・ 次回の野外観察のコース説明

この中学校に来て最も驚いたことは、想像以上に浅間山が生徒たちの生活に密着しているということである。学校の目の前に浅間山があるというような生活環境なので、常に浅間山に対する意識がある。全員の生徒が2004年の噴火のことを覚えていたが、自分たちが生まれる以前の噴火に対して知っているという生徒はいなかった。

弁当パック立体模型では、全員が浅間山を作成した(写真6)。弁当パック立体模型とは、弁当の蓋を等高線ごとに積み重ねて地形が立体的にみえるものである(堀・早川2005)。生徒たちの中には、浅間山の下絵に書いてある「黒斑山」「前掛山」「釜山」などについて質問をしてきた子が数名いた。この授業でほとんどの生徒が、浅間山がこれらの総称だということを知らないことがわかった。完成した立体模型を見て喜ぶ子や、本当に立体に見えて驚く子、さらに色付けをして個性を出していた子がいた。



写真6 弁当パック立体模型作成の様子

2 日目は野外観察を行なった。野外観察の場所となったのは次の通りで、順番は実際に移動した順番である。

- ・ 峰の茶屋
- ・ 溶岩コース
- ・ 応桑の流れ山
- ・ 赤川の土取場

当日の観察ルートとポイントを図 2 に示す。

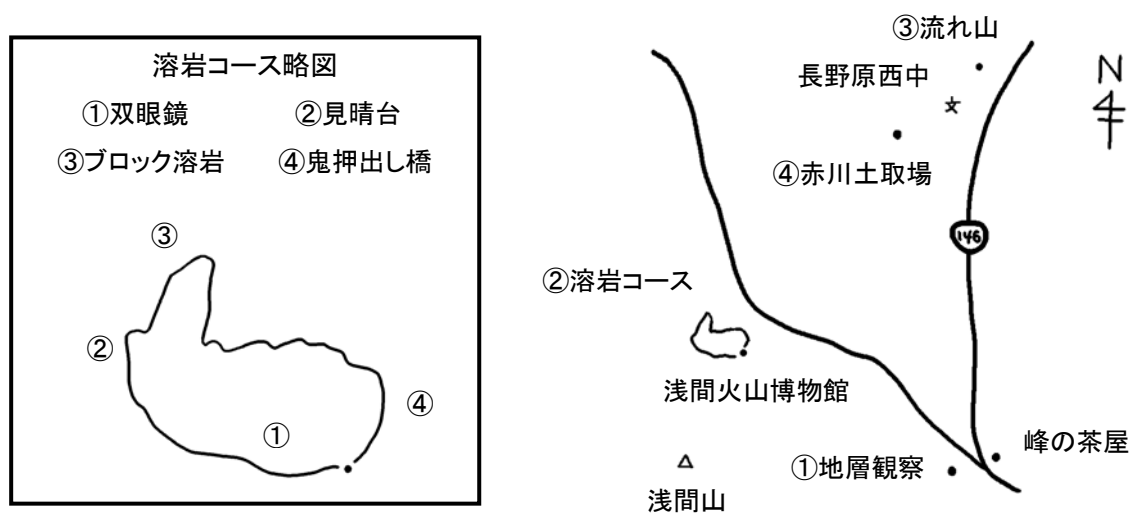


図 2 長野原西中学校の観察ルートと観察ポイント

最初の峰の茶屋では、コーラ噴火(写真 7)と地層観察を行なった。



写真 7 コーラ噴火の様子

この日一番の説明がコーラ噴火だったためか生徒は皆、コーラが勢いよく発泡して飛び散る様子に釘付けであった。それと同時に、軽石と溶岩のでき方の説明をした。ここの地層では、1783年の噴火で堆積した「A 軽石」と1108年に噴火して堆積した「B スコリア」を観察することができる(写真8・図3)。生徒たちの話によると、今までにも理科の授業で地層を削って観察したことが何度かあったようだ。どの生徒も地層を目の前にして、一生懸命に削っていた。柱状図を描き、それぞれの地層ごとにメモをしていた。また、地層から取った軽石の特徴も細かく記録していた(写真9)。それぞれの堆積物の厚さを測るときに、自分の身長で検討している生徒が多かった。



写真8 地層観察(峰の茶屋)

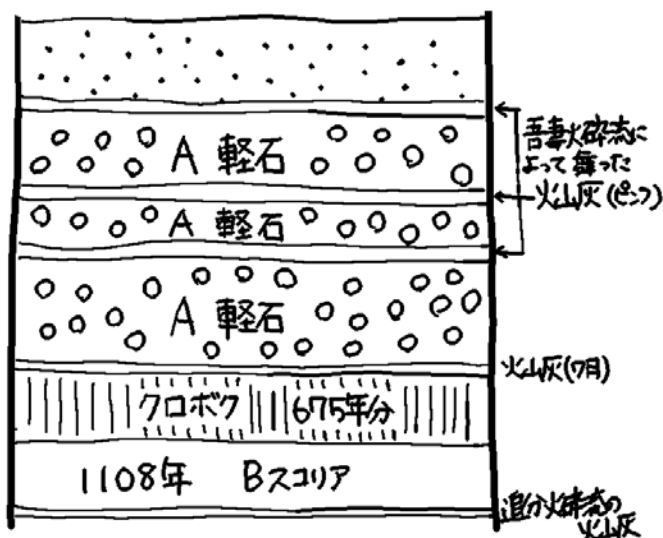


図3 峰の茶屋における地層の柱状図



写真 9 軽石の観察の様子

溶岩コースでは、浅間山のスケッチや 1783 年噴火の説明、溶岩採取などをした。まず、事前指導で行なった弁当パックの模型作成の時に、ほとんどの生徒が知らなかった浅間山のそれぞれの高まりの名前やできた年数を、浅間山をバックに写真と照らし合わせて説明した(写真 10)。

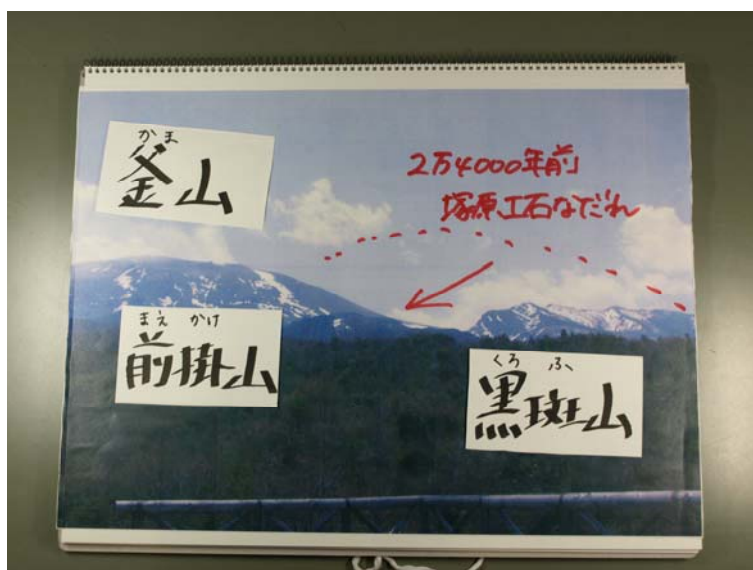


写真 10 実際に使用した写真

長野原西中学校の建っている場所の土地が、浅間山から流れてきた土石でできていると知った時、驚いている子どももいた。次に、見晴台で浅間山の 1783 年噴火について以下のように説明した(写真 11)。

- ・この場所から見えるくぼ地にかつては「柳井沼」があったこと。
- ・「柳井沼」に「鬼押し溶岩」が覆いかぶさったことによって激しい水蒸気爆発が起こったこと。

- ・その水蒸気爆発によって「鎌原土石なだれ」がおこり、鎌原村を飲み込み、たくさんの人が犠牲になったこと

これらの説明を、地質図を見ながら行なった。



写真 11 見晴台での説明

実際に鎌原村に住んでいる生徒はいなかったが、自分たちが住んでいる近くであったため全員が場所を把握できた。ブロック溶岩では、鬼押し出し溶岩(安山岩)や富士山の溶岩(玄武岩)を例にして溶岩にはいろいろな種類があるという説明が行われた(写真 12)。



写真 12 ブロック溶岩での説明

鬼押し橋では、橋の片側にしか鬼押し溶岩がないという説明が行われた(写真 13)。他に、鬼押し溶岩を採取した。



写真 13 鬼押し橋

しかし、この日は給食を食べに一度中学校に戻らなくてはいけなかったため、予定していた鬼押し溶岩がブロック状になっている理由と鬼押し橋の下にある谷の形成についての説明ができなかった。そこで、以下の 2 点の宿題を出した。

- ・鬼押し溶岩は、なぜブロックのような形をしてここにあるのか
- ・鬼押し橋の下にある谷は、どのようにしてできたのか

午後は、中学校の近くにある流れ山の観察に行った(写真 14)。



写真 14 観察した流れ山

この流れ山は 2 万 4300 年前の「鎌原土石なだれ」によってできた山であり、長野原西中学校の土台ともなっている。この地域に住んでいる生徒が多く、今まで何気なく見ていた山が浅間山から流れてきたものだとは思わなかった、と言っていた。ここでは、観察だけでなく実際に流れ山にも登った。自分が登った流れ山の高さや長さを測定するときも、峰の茶屋での時と同様に自分の身長を目安にしたり、歩幅を使ったりして測定していた。

この日最後の観察場所となった赤川の土取場では、地層観察を行なった。一度この観察場所の東にあるキャベツ畑に行き、「鎌原土石なだれ」の縁を見た(写真 15)。この地層では、「鎌原土石なだれ」と 1 万 5800 年前に噴火して堆積した「孀恋軽石」と「平原火砕流」を観察することができる(写真 16・図 4)。ここでも、峰の茶屋の時と同様に生徒たちは地層を削り、それぞれの堆積物の特徴をメモしていた(写真 17)。



写真 15 鎌原土石なだれの縁(流れ山があるところが土石なだれの縁、キャベツ畑は平原火砕流)



写真 16 赤川の土取り場での説明

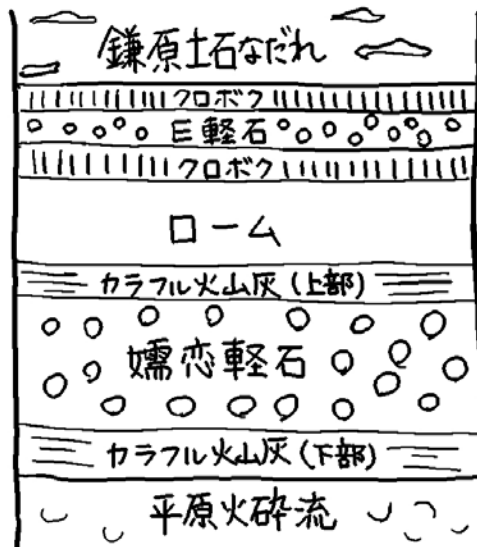


図 4 赤川の土取り場における地層の柱状図



写真 17 地層観察(赤川の土取り場)

ここで 2 日目全ての観察(全 6 時間半)を終えた。私たちは、生徒たちと別の車で移動をしていたので現地解散となった。

3 日目は、事後指導を 2 時間の授業で行った。内容は以下の通りである。

- 野外観察のまとめ
- 火成岩のつくり (斑状組織・等粒状組織)

1 時間目に野外観察のまとめを行なった。事後指導の日は 9 月 12 日で、野外観察を行なった日の 2 日後であった。観察をした順番に沿って観察記録を基に各地点で行なったことをまとめた。他にも、宿題の答え合わせを行なった。答え合わせは、何人かの生徒に発表してもらった後に黒

板に絵を描いたり、紙芝居のようにスケッチブックに描いた絵をめくったりしながら説明した。野外観察とまとめとの時間に1日間が空いてしまい、内容を忘れてしまっていた生徒も何人かいたが、全員で確認したことによって思い出すことができた。

2時間目は、火成岩についての授業を行なった。火山岩では安山岩を、深成岩では花崗岩を用いてそれぞれのつくりの違いを観察した。本来なら、安山岩である鬼押し溶岩を使用したいところであるが色が濃すぎて斑状組織が観察しづらかったため、別の安山岩を用いた。各班に安山岩と花崗岩を1セット配付した(写真18)。使用した安山岩は、河川礫を切断し磨いたものである。より観察しやすいように、表面に透明のマニキュアを塗った(写真19)。



写真18 各班に配布した火成岩のセット



写真19 使用した安山岩

花崗岩は石材店で頂いたものを使用した(写真 20)。



写真 20 使用した花崗岩

予想通り、最初の説明だけでそれぞれの違いを理解できた生徒はほとんどいなかった。各グループをまわって、観察のポイントや、どこが「石基」で「斑晶」なのかを個別指導した。「石基」と「斑晶」の違いが完全ではないにしろ、ある程度理解はできた生徒は多かったが、花崗岩の等粒状組織が分からない生徒がいた。これは、用意した花崗岩にごとに結晶同士の境界がよく見える物と分かりにくい物があつたためであると考えられる。

これで、3 日間にわたる全プログラムが終了した。生徒たちは、教科書の第 2 分野「火をふく大地」に入ったばかりで、ほとんどこの単元を学習していない状態であつた。そのため、軽石や溶岩、火山灰などの火山噴出物を見るのも、触るのも、これらの言葉を聞くのもほぼ初めてであつたと考えられる。実物を現地で見て、それが何かを知ることによって印象にも残るし、特徴もその場で詳しく観察することができ、理解につながる。また、自分で採取してきた試料を教室に戻って再び観察することも空間的・時間的にも子どもたちの中でつながっているのも、良い方法であるとする。後日、生徒の感想を聞いたところ、このような感想であつた。

(感想)

- ・ 浅間の近くに住んでいて、いろいろ知っているつもりだったけど、知らないことだらけでした。
- ・ 浅間山は昔から好きだったので、参加してよかった。

- ・ 火山のことがよくわかった。
- ・ 地層を観たり、実験を見たりするのがとても楽しかったです。
- ・ 専門的なことが多くて難しかったけど、土地のことを知れてよかったです。
- ・ 難しいところも丁寧に説明してくれてよくわかった。
- ・ 応桑にいっぱいある山は流れ山なのだと思った。
- ・ とても近くにあった浅間山が、もっと近くに感じるようになった。
- ・ 理科ってやっぱり楽しいと改めて思いました。

3. 小学校・中学校での体験を通して

上後閑小学校の児童のように、日常生活に浅間山がほとんど関わってこない地域で生活をしている子どもたちと、長野原西中学校の生徒のように常に浅間山が見える地域で生活をしている子どもたちとは、学年の差を引いてもやはり浅間山に対する捉え方が異なっていた。これが2校の野外観察に参加して、感じた最も異なる点である。

両校の子どもたちが、野外観察を終えて「楽しかった」「火山(浅間山)のことを知ってよかった」というような感想を述べていた。特に、上後閑小学校の児童たちにとっては、やはり火山そのものや火山活動による噴出物を初めて観て、実際に触れるという経験が最も印象に残ったのではないかと考えられる。

長野原西中学校の生徒たちは、火山についての学習はもちろんだが、やはり自分たちが住んでいる土地のことを学んだということが大きかったのではないだろうか。生徒の感想を見ても、自分が住んでいるところのことがわかってよかったというような意見が多数見られた。やはり、教科書に載っている写真のみで授業を進めるよりも現場にいて、その場所にあるものを見て触れることは効果的なのである。

4. 知識定着に関する野外観察の重要性

12月9日に長野原西中学校で、火山の知識がどの程度定着しているか豆テストを行った。当日の欠席者は1人であったため、テストを受けたのは30人である。また、子どもたちにはテストを受けるまで、このことは伝えていなかった。実際に使用したテストを別添3に添える。テストの内容は、9月のSPP(特に野外観察)で行われたものとなっている。

Q1では、火山噴出物の名前と形態が一致しているかをみている。ここで使用した写真は、すべて浅間山の噴火によって噴出したものである。この写真にある火山弾は映像のみでの説明しかされていないが、他の溶岩、火山灰、軽石は、実際にSPPで観察したものである。この問題では、火山についての基本的な部分を扱っている。

Q2では、火山噴出物はマグマが基となっていることを理解しているかをみている。この問題も火山についての基本的な部分である。

Q3では、安山岩と花崗岩の違いを理解しているか、そして鬼押し溶岩がどのような特徴であったか覚えているかをみている。この問題は、鬼押し溶岩を用いてはいるが火成岩についての

基本的な部分であり、浅間山という一つの例から火山の知識を学んでいる部分である。

Q4では、軽石と溶岩のでき方を理解しているかをみている。問題にコーラ噴火の写真を用いているが、このコーラ噴火も野外観察で行ったものである。教科書には、軽石と溶岩のでき方については記載されていないが発展的な部分として扱っている。

Q5では、1783年の噴火による被害があったことを理解しているかをみている。この問題は、中学校第1学年の「火をふく大地」で直接関係はしていない部分であるが、第3学年で扱う「自然と人間生活」に関わってくるため、今回発展的な部分として豆テストに取り入れた。

今回行った豆テストの結果を、問題別の正解率(表3, 図5)とテスト全体の正解率(表4, 図6)にまとめた。

表3 問題別の正解率

問題番号	正解した人数	正解率
Q1	28人	93.3%
Q2	22人	73.3%
Q3	26人	86.7%
Q4	13人	43.3%
Q5	24人	80.0%

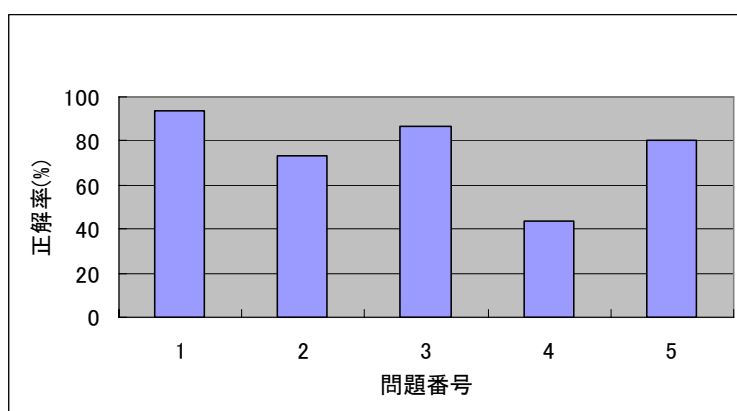


図5 問題別の正解率

表4 テスト全体の正解率

正解数	人数	正解率
0問(全問不正解)	0	0%
1問	1	3.3%
2問	1	3.3%
3問	9	30.0%
4問	11	36.7%
5問(全問正解)	8	26.7%

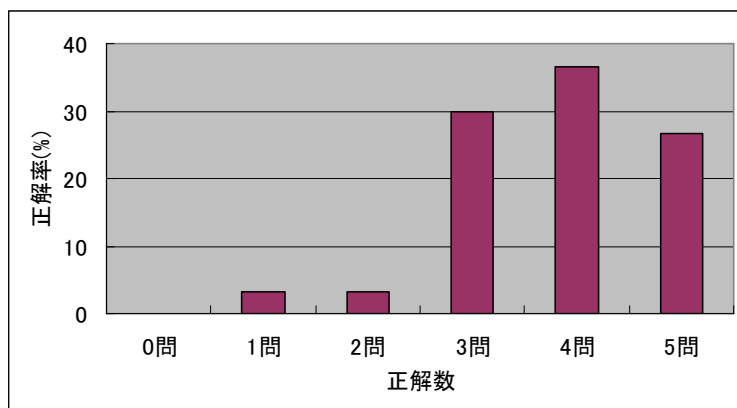


図6 テスト全体の正解率

表3やグラフ1を見ると、Q1、Q3、Q5は正解率が全体の80%以上となっていることから、大半の生徒が火山噴出物の名前と形態とが一致していて、安山岩と花崗岩の違い、さらに火山噴火による災害を理解しているということがわかる。

Q2については80%は越えなかったが、正解率が73%となっていることから、ほとんどの生徒が火山噴出物のもとがマグマだということを理解しているといえる。Q2に関しては、この問題のみ選択肢がなく問題文も分かりづらかったのではないかと考えられる。「マグマ」と答えなかった生徒たちの回答例では、「浅間」と答えた生徒が4人、「噴火」と答えた生徒が1人いた。つまり、この生徒たちもQ1の写真が浅間山の火山噴出物であることは認識していたと考えられる。しかし、問題文が何を聞きたいのかがあやふやであったために、このように回答したのではないだろうか。

そして、一番正解率が低かったのがQ4である。このような結果になった理由は、コーラ噴火を野外活動の最初に一度きりしか見せていなかったこと、さらに問題の聞き方が良くなかったことが考えられる。「軽石」と答える欄(解答欄A)の聞き方を「勢いよく飛び出している部分」と書いたため、「火山弾」と捉えてしまった可能性が高い。実際に解答欄Aを「火山弾」解答欄Bを「溶岩」と答えた生徒が30人中17人であった。つまりQ4を間違えた全ての生徒がこのような回答をしたのである。テスト中に「勢いよく飛び出しているのだから、火山弾かな」とつぶやきながら悩んでいる生徒が何人かいた。

しかし、全体的に正解率は高いといえる。表3やグラフ2から、問題の半数以上正解した生徒が全体の93%以上であることがわかる。また、今回のテストは約3ヶ月前に行った野外観察の内容であり、しかも生徒にはテストのことを全く予告していなかった。つまり、直前に野外観察で使ったプリントやノートを見返すこともなく、現在の自分の持っている知識だけを使って答えた結果である。この結果から、野外観察で学んだ知識は定着しているといつてよいだろう。

Ⅲ 事前・事後授業の位置づけ

野外観察をする際、当日のことを考えるだけではいけない。観察に行く前と行った後でそれぞれ授業も念頭におく必要がある。これらの授業をきちんと行わないと、ただの遠足になってしまう。

1. 事前授業について

一般的に事前授業で、やらなくてははいけないことは決まっていない。しかし、野外観察をする場所の確認を含んだ何らかの準備はほとんどの場合、行なわれているだろう。あとは、その学校次第になる。特に、野外観察を単元全体のどの部分にもってくるかで、事前に行なう内容も変わってくる。

例えば、今回の長野原西中学校のように導入・単元の最初の方で行なうのであれば、あまり用語は教えていなくてもよい。軽石や溶岩など採取できるものはして、教室に帰ってから再び自分が採取したのものをもとに用語説明をすればよいからである。目の前に火山灰・軽石・溶岩などを並べて、それぞれ形や名前は違うがすべてマグマからできていると説明すれば、火山噴出物はマグマが基になっているということが理解できる。これから火山について学んでいくうえでも、観察したメモや『〇〇の△△で観てきたもの』だと、現場に行って観察してきた経験を生かすことができる。

また、この野外観察をまとめ・単元の終わりの方で行なうのであれば、ある程度授業で基本的な知識を学習してきているので、各観察地点で特に何に注目して観察するのかということを行なえばよい。実際に用語の授業を行なってから観察にきた上後閑小学校の児童たちは、各々で観察したいもの(例：スコリア)が定まっていた積極的に観察していた。

また、火山噴出物や火成岩(斑状組織・等粒状組織)などが本当に教科書に載っているものと同じなのかの確認にもなる。他にも浅間山の形や鬼押し溶岩の色や形から、浅間山のマグマの粘性が大きかったか小さかったか推定することができる。つまり、今まで学んできた知識を使って浅間山という一つの火山を観ることが可能になるのである。さらに、流れ山や地層観察を追加することで教科書には載っていない発展的な内容も学習できる。

2. 事後授業について

事後授業における野外観察のまとめは、必ず行わなくてはならない。長野原西中学校の生徒の感想で「難しく理解するのに時間がかかって、けどどんどん進むのでわからなくなった。だから、最後の日のまとめがとても良かったです。」という意見があった。この意見からわかるように、必ずしも全員がその場で説明を理解しているとは限らない。むしろ、理解できていない児童・生徒がいると思っていたほうがよい。その児童・生徒のためにも後日簡単でもいいから、各地点でのまとめをするべきである。長野原西中学校のSPPで、野外観察のまとめを実際に行なってみて整理することの大切さを実感した。また、自分が採取してきたサンプルが、どこの何かということも整理しないと採取してきた意味がなくなってしまう。

IV ガイドの作成の試み

これらの経験をふまえて、浅間山溶岩コースにおけるガイド(中学1年生対象)を作成した。このガイドを作成するにあたって、次のようなポイントに留意した。

- ① 野外観察は、導入指導という位置づけであること
- ② 説明の方法は、興味関心を喚起しやすいものとする
- ③ 浅間山溶岩コースを題材に火山の学習ができること
- ④ 火山に関する基本的な事項の他に、浅間山独自の内容も取り込むこと
- ⑤ 学校と浅間山との位置関係(身近に感じているかどうか)によってパターンを変えること
- ⑥ 教師の説明だけでなく生徒の作業も取り入れること

そして、作成したガイドを別添 4-1-1(浅間山の近くの学校用)および 4-2-1(浅間山の遠くの学校用)に添える。

このガイドは一部分だが、実際に長野原西中学校で試用した。そのため、導入での位置づけとなった(①)。

説明方法については、やはり教師だけがずっと喋っているだけでは誰も聞いてくれない。せっかく現場に行って目の前に実物があるのだから、観察しなくては意味がない。また、ただ目の前にあるものを観察するだけでなく、考える場も作らなくてはいけない。そこでクイズ形式にした。しかし、問題を出して答えてもらう方法では数名しか答えてくれないし、また少し難しい内容であった場合、誰も答えてくれない。答えが出ないと子どもたちにとっては、つまらないものになってしまう。多少内容が難しいものであったとしても、全員が必ず答えられるようにということで3択にした(②)。今回のSPPでは、作成したガイドのうち次の3つのことを実際に説明した。

- ・浅間山のそれぞれの高まりの名前と成り立ち
- ・鬼押し溶岩がブロック状になっている理由
- ・鬼押し橋の下にある谷の形成

生徒たちは、毎日浅間を見て暮らしていたが、それぞれの高まりに名前がついていることを知らなかった。このような状況で、いきなり名前を選択肢から選んでみなさいといわれても、できなくて当然である。教える内容によっては、教師側から知識を最初から教えるべきものと、子どもたちの力で考えるべきものがある。この場合、浅間山の高まりの名前と成り立ちは教師側から与えなければいけない内容に分類される。

この説明をする場所(溶岩コース)から対象物(浅間山)が目の前に見えるとはいえ、直接手で触れることはできない。そのため、各々の高まりを指すとき、ただ方向を示すだけでは必ずしも全員が見ているものが同じになるとは限らない。このような場合、絵を描いて示したり、写真を用いて実物と照らし合わせたりしながら説明をすると、全員が同じものを見ることができる。SPPでは、スケッチブックに浅間山の写真を貼って書き込みながら説明をした。実物と写真を照らし合わせながら説明したことによって、全員が間違えることなく各々の高まりの名前を知ることができた。さらに、ここでスケッチをすることで、より浅間山を観るようになり、山頂から鬼押し出し溶岩が流れた様子も観るようになる。

鬼押し溶岩がブロック状になっている理由と鬼押し橋の下にある谷の形成の2つの内容は、宿題の答え合わせの時に教えた内容であったが、生徒たちは様々な答えを出していた。この場合、この2つの内容は子どもたちが自分の力で考えるべきものに含まれるのである。

このことから教える内容によって3択にして子どもたちに考えさせる問題と教師が教えるものを使い分けることにした。また、現地での説明ではホワイトボードやスケッチブックを使うとよい。鬼押し溶岩がブロック状になっている理由と、鬼押し橋の下にある谷の形成については、授業での説明となってしまったが、現地で行う予定だった方法と同じことを行った。鬼押し溶岩がブロック状になっている理由は、黒板に絵を描きながら説明した。鬼押し橋の下にある谷の形成は、あらかじめスケッチブックに描いた絵を使って、紙芝居のようにページをめくりながら説明した。この方法を使うことで、生徒たちも静かに聞いていた。

さらに、説明を進めていくときに全てこちらから話すのではなく、時々子どもたちに次にどんなことが起こるかを予想させるのも考える場が持てるのでよい。現地での説明でも言葉だけでなく、ある程度絵を取り入れて説明するとよいことがわかった。また、土地の形などを説明するにも全員が同じイメージを持つためにも、絵や写真を用いることは大切である。

「火をふく大地」という部分を学習するのであるから、教科書の内容を取り入れなくてはならない。浅間山という日本を代表する活火山を用いて学習するのが具体的で理解しやすいのではないかと考えた(③)。また、地域の大地の生い立ちを知るという意味でも、浅間山の歴史を取り込んだ(④)。豆テストをしたときも、何人かの生徒は流れ山のことを話していた。そして、自分が住んでいる土地は2万4300年前の土地なのだと教わったことを思い出していた。やはり、浅間山という一つの活火山を用いて学んだことが、印象的かつ取り組みやすくしたのだと考えられる。

そして、前述のように日常生活で比較的浅間山が近くにある学校とそうでない学校とでは、浅間山に関する知識や意識の違いがあることがわかった。そのため、使用するガイドも多少変わってくるのではないかと考え2パターンのガイドを作成した(⑤)。

この2つのガイドは、学習する内容(火山の基本的な知識)は同じであるが、浅間山についての説明が多少異なっている。浅間山から遠く離れた学校では、一度も浅間山を見たことがない生徒がいる可能性が高い。また、浅間山が日本を代表する火山の一つであることを認識している生徒が、浅間山の近くにある学校の生徒たちに比べてあきらかに少ないことが予想される。生徒たちに自分たちが住んでいる群馬県には、浅間山という第一級の活火山があるのだということを、野外観察を通して科学的に理解してもらいたい。そのため、浅間山がどのような火山であるかという説明を、既得知識の違いによって変えたほうが有効であると考えた。

そこで、遠くの学校用のガイドには、浅間山の説明を近くの学校用のガイドよりも多く入れた。遠くの学校用のみに入れた説明は次の3点である。

- ・ 浅間山の位置
- ・ 浅間山が日本を代表する火山であること
- ・ 浅間山が2004年に噴火したこと

浅間山の位置を確認することは、自分たちの学校とどのくらい離れているのかを確かめることが

できる。そして、浅間山が日本を代表する火山であることの説明と一緒にすることで、自分たちが住んでいる地域が日本を代表する活火山からどれだけ離れているのか知ることができる。さらに浅間山が活動した場合、自分が住んでいる地域にどのような影響を及ぼすのかを感覚的に理解しやすくなる。火山が周囲にない地域で生活している子どもたちは、活火山から自分の住んでいる地域がどの程度離れているのか、そして火山が噴火した際にどんな影響があるのかという火山活動に対する感覚を日常生活で理解しづらい。浅間山を目の前にして、説明することで火山が活動した後の影響といった発展学習への動機づけとなり、より一層浅間山の凄さを感じられる。そして、2004年という数年前の噴火の話をするので、浅間山が活火山であるということをつえやすくできるのではないかと考えた。

他にも、遠くの学校用のガイドには噴火の威力の大きさを近くの学校用より、さらにわかりやすい説明にした。浅間山には、「千トン岩」という1950年に爆発したときに噴出した火山弾がある。この千トン岩は、実際の重さが2~3千トンあるといわれている。この千トン岩を飛ばしてしまう力があるというところから、火山噴火の威力の大きさをつえやすくした。浅間山に近い学校の生徒は、噴火の影響を経験している可能性が高い。そのため、噴火の威力を生徒自身がある程度実感できているのではないかと考えられる。しかし、浅間山から遠く離れた学校の生徒は、火山が周囲にないため噴火の威力に関して想像することが困難であると予想される。遠くの学校の生徒たちにとって、普段の生活では実感できないことだからこそ説明をする必要があると考え、異なった形にした。

このように説明の量や質を変えることによって、スムーズに野外観察へと導入することができる考えたのである。これにより、浅間山から遠く離れた学校の生徒でも浅間山という地域的な発展内容を、近くの学校の生徒と同じに学べるという効果が期待できる。

このガイドと並行して、生徒が実際に野外観察で気付いたことなどがメモできるように、ワークシートも作成した(⑥)。作成したワークシートを別添4-1-2および4-2-2に添える。これには、実物のスケッチや観察の際に気付いたことや教師の説明を聞いてわかったことなどを書き込めるスペースがある。つまり、野外観察でのノート代わりとなる。現地で見たり聞いたこと、気づいたことは、その場で覚えているつもりでも数日経過してしまうと忘れてしまう可能性が高いと考えられる。そこで、その時に感じたことをその場で記録すれば、後日振り返るときの重要な資料となる。ワークシートを用意することで生徒たちが気づいたことをその場で記録する習慣にもつながる。

そして、このワークシートには「カーザン」という火山をモチーフにした独自のキャラクターをデザインし、起用している。キャラクターを入れた理由は、より生徒たちに楽しく親しみを持って学習に取り組んで欲しいためである。火山の基本的な説明を吹き出しにしてカーザンが説明しているように見せたり、応援メッセージを入れたりなどカーザンと一緒に勉強しているように感じさせる工夫をした。カーザンのほかにも浅間山をモチーフにした「あさまん」という候補があったが、今後他の火山を題材にする際にも使用できるようにと「カーザン」の方を選んだ。

また、実際に野外観察に行く場合の略案と指導計画表を別添5および6に添える。

V 結論

A. まとめ

前にも述べたが、理科における野外観察はとても重要である。特に火山の分野はモノ(火山)を見せるにも、教室に持ってくることができない。さらに、児童・生徒に実物資料を見せるにしても、現地にある実物資料と現地から離れた実物資料では意味合いが全く違ってくる。現地にあるものを子どもたちの目で見て初めて、“本物の実物資料”を見せることが成立すると考える。実物資料を現地で見た時の、児童・生徒の反応は非常に良い。

また、野外観察は授業に組み込むことが可能である。長野原西中学校での豆テストの結果からも、野外観察で行われたことが理解されていることがわかった。これらのことから、きちんとした授業計画と補助資料を用意して野外活動を行なうことは児童・生徒の理解促進に大変役立つ。

しかし、全ての学校が浅間山にいけるかどうかは、時間と費用が大きく関係してくる。浅間山から離れれば離れるほど、時間も費用もかかる。

時間の場合は、前述の2つの学校のように半日という単位ではなく、1日かけて他の教科と合同で行うなどの調整をして確保することも可能であろう。他にも、修学旅行のコースに組み込むといった方法も考えられる。

費用の場合は、今回の長野原西中学校のようにSPPなどの外部資金を活用することも有効な手段である。

B. 今後の課題

今後の課題としては、今回作成したガイドすべてを使用した実践があげられる。一部分は実際に長野原西中学校で取り入れたが、その経験をふまえて修正した部分もある。また、検証しきれていない部分もあるので、ぜひ群馬県内の中学校で実践し、完成度を上げていきたい。

VI 謝辞

本研究を進めるにあたり、指導教官の早川由紀夫教授、駿河台大学の野村正弘准教授には多大なる御指導、御助言をいただいた。また、群馬県安中市立上後閑小学校の川路美沙先生には野外観察、ガイド作成などの際に貴重な御助言、さらに貴重な資料をいただいた。さらに、群馬県長野原町立西中学校の長井隆行先生には、SPPやその後の豆テストの際に大変お世話になった。そして、群馬県高崎市立佐野中学校の大塚伸一先生には貴重な指導案と指導計画を提供していただいた。群馬大学教育学部地学教室の皆様方には、あたたかい御助言、励ましの言葉をいただいた。ここに深く感謝し、お礼申し上げます。

Ⅶ 引用文献・参考文献

三輪洋次(1996) 「小・中学校における地学教育の現状と問題点」地学雑誌 vol.105 no.6
pp.703-708.

文部科学省(1999) 「小学校学習指導要領解説 理科編」平成 11 年 5 月 31 日発行.

(2008) 「小学校学習指導要領解説 理科編」平成 20 年 8 月 31 日発行.

(1999) 「中学校学習指導要領解説 理科編」平成 11 年 9 月 10 日発行.

(2008) 「中学校学習指導要領解説 理科編」平成 20 年 9 月 25 日発行.

東京書籍(2007) 「新編 新しい科学 2 分野上」平成 19 年 2 月 10 日発行.

東京書籍(2005) 「新編 新しい理科 6 下 教師用指導書 指導編(朱書)」平成 17 年発行.

森田弘文(2005) 「子どもの感性を培うための理科学習 ～自然環境を生かした体験学習を通して～」理科の教育 vol.54 通巻 634 号 pp.16-17.

森本弘一(2005) 「理科授業の思い出 ～大学生の記述から～」理科の教育 vol.54 632 号
pp.20-21.

早川由紀夫(2007) 「浅間火山北麓の 2 万 5000 分の 1 地質図」

高柳慎一郎・早川由紀夫(2007) 「おいしい火山実験」群馬大学教育実践研究 第 24 号
pp.109-119.

堀真希子・早川由紀夫(2005) 「弁当パック立体模型を使った授業実践」群馬大学教育実践研究
第 22 号 pp.57-66.