

対 象 学 年			
小学校			中学校
低学年	中学年	高学年	全学年

妙 高 火 山 ～現在の姿から過去の できごとを想像しよう～



プログラムの概要

この活動は、理科の「火山学習」を眼前にそびえる妙高火山を題材として展開するプログラムです。妙高山は周囲を外輪山に取り囲まれた複式火山です。外輪山からすそ野が広がり、道路沿いや川沿いの露頭には、様々な火山噴出物が層をつくっています。この妙高少年自然の家も火砕流堆積物の上にあります。ここでの学習は、妙高山の形成史を学習したり、野外観察で噴火によってもたらされた地層を観察したり、火山噴出物や岩石の観察をしたりして、鉱物や火山岩の学習を深めます。

所要時間：野外観察 1 日、
室内での鉱物学習 4 時間

妙高山

1 活動のねらい

- ・ 広大なすそ野は、溶岩だけでなく、火砕流堆積物や泥流堆積物など、様々な噴出物が降下したり、流れ下ったりして形成されていることが理解できる。
- ・ 妙高山の形態からでき方を予想し、複式火山の形成過程を理解し、何万年という長大な時間をイメージし、感動的に受け止められる。
- ・ 妙高山のでき方を考えたり、露頭での調べ学習やわんがけなどの作業をして、協力して取り組むことができる。

2 活動のフィールド

① 室内学習は、妙高少年自然の家の学習室

- ・ 火山噴出物や火成岩、鉱物についての基礎学習
- ・ 妙高山の実物模型や写真から、妙高山のでき方の予想とその形成史の学習
- ・ 妙高火山のすそ野は、どのようにつくられ、何がすそ野をつくっているかの予想

② 火砕流堆積物の観察、妙高山の火山岩の観察…大田切川

③ ローム層や火山灰層の観察と採取…藤巻山林道の露頭

④ 溶岩、基盤岩、源泉の観察…燕温泉

⑤ わんがけ作業と鉱物の観察…クラフトルーム、ふれあい実習室3

3 準備品

団体・個人で用意するもの：小さい採集用袋、軍手、ポリ袋、ものさし、筆記用具、地図

カバーガラス（24mm×24mm）、厚紙、黒ラシャ紙、のり、接着剤、はさみ

自然の家で用意するもの：ロックハンマー、双眼実体顕微鏡、わんがけ用皿（蒸発皿）

シャーレ、ピンセット、バケツ

4 活動の手順

（1）事前学習（自然の家に来る前の学習）

- ・ 火山噴出物と火成岩、造岩鉱物について復習します。……資料1、2
- ・ 妙高山のおいたちを考えます。

資料3の写真や立体模型を示し、中央火口丘を外輪山が取り巻くようにそびえていることを説明し、そのでき方をグループで話し合い、画用紙に形成史を描いて見ましょう。



各グループの考えを全体に発表し合います。

資料3の形成史の資料を配付し、これまでの研究成果を学習します。

- ・ 陥没してカルデラが形成されたとしたら、もともとどのくらいの高さがあったのか、写真上に延長線を描いたり、立体模型で竹ひごを立ててセロテープで留め、現在の山頂高度から当時の高度を推察します。
- ・ 妙高山の輪郭のみの断面図を配布し、妙高山のすそ野の内部は、どんなものでつくられているか予想を絵に描いてみます。

（2）少年自然の家や周辺のフィールドでの活動

① 火砕流堆積物の観察

妙高少年自然の家のスパルの丘から大田切川に下ると、兩岸に大きな露頭が広がっています。れきを含んだ灰色の地層で、大田切川火砕流堆積物と呼ばれています。ここでは、以下のような発問をし、子どもたちに考えさせたり観察させたりすると良いでしょう。

ア、流れる水によって運ばれた川原のれきは、角がとれて丸みを帯び、大きさはそろっています。この露頭に含まれるれきの形や大きさはどうでしょうか。

イ、遠くから眺めると、流れる水によって運ばれてきて積み重なったような模様は見えるでしょうか。

ウ、れきの間を埋める灰色の部分を手にとって、手の中でもんでみましょう。川原や海の砂と手触りがどう違いますか。

エ、崖の周りに転がり落ちているれきを観察してみましょう。軽石のようなガサガサした中に黒っぽい細長い鉱物が見られます。この鉱物は何でしょう。

オ、大田切川の川原には、妙高山の溶岩からつくられた岩石がごろごろしています。何種類くらいの岩石があるか分けてみましょう。岩石の分類から考えて何岩と言ったらよいか考えてみましょう。



火砕流基礎知識：九州の雲仙普賢岳の噴火では、火砕流によって尊い生命が犠牲になり、多くの人家が被害を受けました。火砕流とは、噴火に伴って発生したガス（亜硫酸ガスなど）や水蒸気などと共に、火山灰や岩石が300℃以上の高温で津波のようになって山体を流れ下る現象です。有毒ガスと高温によって通り道の植物や動物はすべて死んでしまいます。大田切川流域のこの火砕流は、妙高山の中央火口丘の形成時、今から約5000年ほど前に流れ下ったもので、地層のような縞模様は連続して幾回となく流れ積もったことを意味しています。

② ローム層や火山灰層の観察と採取

休暇村妙高から藤巻山林道を進むと、大きなカーブのところに幾層も積み重なった露頭が見られます。これは妙高山がカルデラを形成する前の古妙高山の噴出物によってできた地層です。茶色の粘土のような地層は、火山灰が風化して土壌化が進んだローム層と呼ばれています。また、ザラザラした砂のような地層も見られます。

ア、露頭は何種類の噴出物で地層がつくられているか、手で触りながら分けてみましょう。

イ、それぞれをこぶし大くらい採取して、ポリ袋に入れて持ち帰ります。



③ 溶岩の先端

関温泉入り口で、右側を見ると、写真のような地形が現れます。この地形はどのようにできたのか想像してみてください。先に学習した火砕流やローム層より古い時代に、溶岩が流れた跡を示しているのです。火口から流れ出すときには、約1000℃くらいの熱い溶岩も、流れ下っていく内に冷やされて粘りけをもち、この場所で固まってしまったのです。溶岩の流れの先端は丸みをおびていることがわかります。



④ 妙高の基盤と火山の形成

関温泉を抜け、燕温泉へ向かうと妙高トンネルに入ります。トンネルを抜けるとすぐに大田切川に沿って左に折れる道があるのですが、その道を歩いて向かうと、対岸にすさまじい崖が現れます。よく見ると、縦に縞模様が入っているのが見えます。崖の上の方ではスパッと切れていて、自然の家で観察した火砕流跡の地層が横に入っているのがわかります。

これはどんなできごとを表しているのでしょうか。

この縦の地層は妙高火山の基盤です。年代的にはとても古く、もともとは海底で作られた砂と泥の地層です。事実、この古い地層からはシクラミナという海で生きていた小さな生物（有孔虫）の化石が発見されています。海底では水平に積もった地層も山が形成されるときに大きな力を受け、ねじ曲げられたのでしょうか。ここの標高は994mです。大きな力によってゆっくりと押し上げられたにちがいありません。さらに妙高山が噴火し、上に火砕流によって巻き上げられたものが積もったと考えられています。

皆さんがいる道路側の崖にも、この古い地層が現れています。転がり落ちている古い地層の石を見つけ、今まで見てきた石と比較してみましょう。それを割ると化石が出てくるかもしれません。



⑤ 惣滝での溶岩、基盤岩、源泉の観察

燕温泉から惣滝に向かいます。右手が断崖となっていますので、足を滑らせないように注意してください。

ア、対岸の岩が縦に柱状になっているのが観察されます。これは柱状節理と言われ、溶岩が冷えるときにできたひび割れです。

イ、途中、左手の岩盤から温かい湯が湧いています。手で触れて見てください。温泉は浸透した水が、地熱によって温められて出てくるものです。そんな熱い温水の中にも生物が生きています。発見できるでしょうか？また、温泉の出ている周辺には、黄色い硫黄が付着しています。

ウ、眼前に惣滝が広がっています。どうして滝ができるのか観察しながら、想像してみてください。滝の背後には、横に厚く岩の層が広がっていますが、それは燕溶岩と呼ばれるものです。溶岩は硬く、川は浸食できないために滝になるのです。杉野沢の苗名滝も同じようにつくられました。

エ、その場所から対岸を見てください。左側が火山岩ですが、右側が縞模様のある地層です。この地層は海底で堆積した地層が褶曲で盛り上がったものです。標高2454mの高さを持つ妙高山ですが、それはすべて溶岩や火山噴出物でできているのではなく、標高1300m近くまでは海底で積もった硬い地層が土台をなしているのです。



ふりかえりの活動（次のような言葉掛けをして活動をふりかえると良いでしょう）

- ・今日の活動で、はじめてわかったことを言ってください。
- ・妙高少年自然の家や周辺の活動場所で火山噴出物を見てどう思いましたか。
- ・火山や大地の活動によって作られたものを一つ言ってください。

(3) 火山噴出物のわんがけによる鉱物観察

① 荒い火山砂の観察

林道で採取した荒い砂状のものを、おわんに入れて何度か洗って双眼実体顕微鏡で観察しましょう。また、川や海の砂と比較するとその違いが見えてきます。

ア、多くは岩片ですが、どうして角張っているのかを考えましょう。

② ローム層のわんがけ

ア、おわんを用意します。蒸発皿が適していますが、底の浅い茶碗でもかまいません。

イ、試料（風化火山灰）をひとつかみおわんに入れます。20g程度（大さじ1杯）が目安ですが、欲張らない方が処理しやすいです。

ウ、試料全体がひたる程度に水を入れます。

エ、親指の腹を使っておわんの壁をこするようにして練っていきます。

オ、おわんの7～8分目まで水を加え、全体を一度かき混ぜ泥水を流します。このとき、試料本体まで流さないように注意しましょう。

なお、室内で行う場合、泥水は水盤に流さず、バケツを用意してそこに流しましょう。

カ、残っている試料に、エ・オの作業を繰り返し、指でこすってもにじみなくなるまで行いましょう。

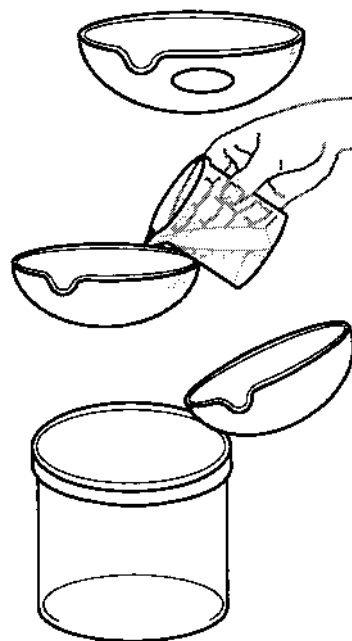
※にごりがあるうちに作業をやめしまうと、顕微鏡で見ても良い観察はできません。

キ、最後に、おわんに残っている水分を蒸発させます。

蒸発皿を使っているときは、バーナーなどの火であぶって水分を蒸発させても良いのですが、ドライヤーの熱風をかけて蒸発させた方が安全で簡単です。

ク、資料をシャーレ（ペトリ皿）に入れて、双眼実体顕微鏡で観察します。

ケ、資料4の鉱物写真や説明を手がかりにして、各鉱物を竹串の先をなめて釣り上げます。そして鉱物標本台紙の穴に種類毎に採取していきます。



鉱物標本台紙のつくり方：厚手のボール紙2枚を接着し、更に厚くします。それをスライドガラスの大きさに切ります。パンチで6つほど穴を開け、裏を黒ラシャ紙で裏打ちします。

コ、いろいろな鉱物の採取が終わったら、24×24mmのカバーガラスで標本台紙の上面を接着剤で接着します。それで自分だけの鉱物標本の完成です。

備考：もっと多様な鉱物標本を作る場合には、施設周辺のロームだけでなく、花崗岩地帯のまざ（風化分解した砂）や、近くでは野尻湖周辺のロームなども事前に準備しておき、同時にわんがけをするとよいでしょう。



ふりかえりの活動

- ・ 火山灰や砂の中からわんがけという方法で鉱物を取り出してみてどう思いましたか。
- ・ 顕微鏡で鉱物を見たときはどう思いましたか。

(4) 事後学習（学校に帰ってから学習する内容）

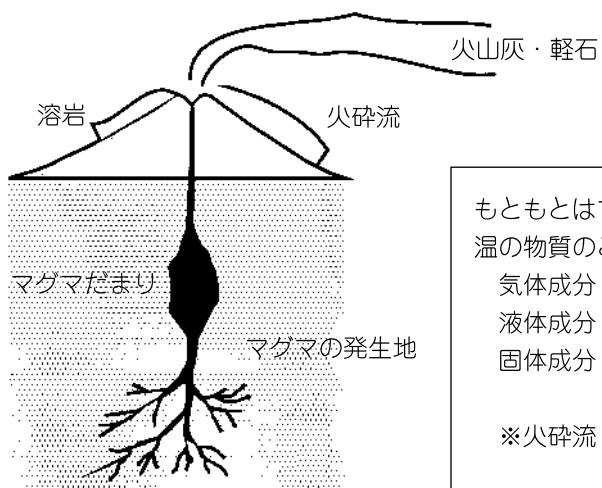
- ・見られた火山噴出物には、どんなものがあつたか整理します。
- ・出発前に予想した「妙高山やそのすそ野がどんなものでつくられているか」と、観察結果を比較してまとめ直します。

5 活動のまとめ

- ・野外で地形や岩石の観察をしてわかったことから妙高山のでき方を推測します。
- ・岩石の分布や鉱物の分析結果から、妙高山のすそ野がどのように作られたか推測します。

妙高山資料編

<資料1>火山噴出物



もともとはマグマ。マグマとは、岩石がドロドロに溶けた高温の物質のこと。地上に出ると圧力が開放されて分散する。
 気体成分・・・火山ガス（水蒸気、亜硫酸ガスなど）
 液体成分・・・溶岩
 固体成分・・・火山灰・火山砂・火山礫・火山弾など

※火砕流：熱い火山灰・大小の岩片が雲となって斜面を駆け降りる現象

<資料2>火成岩の種類と特徴・造岩鉱物とマグマの特徴

火山の形	鐘状火山	成層火山	盾状火山
マグマの粘りけ	粘りけ強い ←		→ 粘りけ弱い
	石英 長石 雲母 角閃岩 輝石 かんらん石		
火山岩	流紋岩	安山岩	玄武岩
深成岩	花崗岩	閃緑岩	はんれい岩
岩石の色	白っぽい ←		→ 黒っぽい

※ 妙高山は資料3をみてわかるとおり、過去幾度も噴火を繰り返しています。上記の表での「成層火山」にあたり、噴出物や産出する岩石は安山岩がほとんどです。その中でも、初期の噴火では玄武岩に近いもので、輝石を多く含むことから輝石安山岩に分類されます。年代が新しくなると粘りけを増し、最後の噴火による噴出物は角閃石を多く含む角閃石安山岩へと移り変わっていきました。

このことから、初期の噴火では溶岩流を流すものが多く、その跡が滝や絶壁を作っていることになります。末期の噴火は粘りけが高く、多量の火山灰・時には火砕流を発生させたと考えられます。

<資料3> 妙高火山の外観と形成の歴史



妙高火山の外観は、5つの外輪山に囲まれたお盆のような「カルデラ」と呼ばれる中から妙高山がよきと突き出ているといった感じです。

下の一覧表の第Ⅲ活動期の過去最高峰の妙高が大崩壊をおこしてカルデラをつくり、その後妙高山の中央火口丘が現れたと考えられています。

○妙高火山形成の歴史

年代	活動期	妙高火山のできごと	妙高火山の姿
0			
4000年前	第Ⅳ活動期	中央火口丘形成期 大田切川火砕流の噴出（自然の家にて観察）	
6000年前		燕溶岩の流出（惣滝にて観察）	
2万年前		カルデラ形成期 水蒸気爆発による火山体の大崩壊	
3万年前		前カルデラ期 火山灰・スコリアを断続的に大量放出（藤巻山登山道脇にて観察・採取）	
5万年前	第Ⅲ休止期		
6万年前	第Ⅱ活動期	第3期 （深沢）火砕流をとまなう激しい噴火	
7万年前		第2期 過去の最高峰の妙高の形成 大量の火山灰と溶岩流を噴出する断続的な噴火（数十回以上）	
10万年前		第1期 玄武岩質マグマの放出（溶岩は上にしぶきを上げる）、空中でスコリアになる	
14万年前	第Ⅱ休止期		
30万年前	第Ⅰ活動期	第3期 妙高最大規模の火砕流（渋江川火砕流）の噴出	
		第2期 数万年間、断続的に噴火を繰り返す	
		第1期 約15万年のおやすみ	
	第Ⅰ休止期		
	第Ⅰ活動期		
	古妙高山の形成		

（早津賢二、1990、P89とP106を基に筆者改変）

※ 活動期は常に噴火しているという訳ではありません。50年～100年の周期で噴火しているという意味です。時間的には噴火していない時期の方が長いのです。

<資料4> 鉱物の顕微鏡観察

- 1) 少年自然の家周辺の試料（大田切川火砕流堆積物）
を顕微鏡で観察すると



さまざまな鉱物が含まれていることがわかります。

さらに、よく観察してみると決まった形・色をしている結晶が何種類かみつかることができます。

各鉱物をようじの先をなめて釣り上げ、
種類ごとに分けると



- 2) シン輝石



妙高火山に一般的にみられる鉱物の一つです。ピール瓶の色に似ています。結晶中に磁鉄鉱の粒がごま塩のように入っていることが多いです。

- 3) 角閃石



細長くて平らな柱状のものが多く、割れやすい結晶です。色は黒緑色または黒褐色です。大田切川火砕流堆積物を特徴づける鉱物です。

- 4) 長石



形は直方体のようなものが多いですが、縦や横のすじに沿って割れやすく、さまざまな形をしています。

色は無色透明ですが、風化すると白くにごってきます。

6 参考文献

- (1) 早津賢二、「妙高は噴火するか」、1990、新潟日報事業社
(2) 菅野三郎・天野和孝、「新潟県地学のガイド（上）」、1990、コロナ社
(3) 野尻湖火山灰グループ、「新版 火山灰分析の手引き」、2001、地学団体研究会

ねらい別活動プログラム集「妙高火山 ～現在の姿から過去のできごとを想像しよう～」

発行日：平成18年2月28日

発行：独立行政法人国立少年自然の家 国立妙高少年自然の家

所在地：〒949-2235 新潟県妙高市大字関山6323-2

編集：濁川明男（上越教育大学教授）

執筆：山田一誠（柏崎市立第二中学校教諭）

浅山 景（柏崎市立教育センター科学技術教育班研究員）