

火山灰を利用した実践教育

大 場 孝 信*・古 川 瞳**

(平成15年4月30日受付；平成15年6月10日受理)

は じ め に

日本は世界的に見ても有数の火山国であり、現在でも浅間山、三原山、有珠山など多くの火山活動が見られる。火山災害の観点からも火山活動を知る事は日本人にとって重要である。新学習指導要領においても中学校第2分野において「大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けてみる見方や考え方を養う」とある。そこで、本研究では、火山活動がよくわかっている妙高火山群を使い、身近な地層、鉱物などの観察することにより火山活動についての理解を深めることを研究の目的とした。

1. 火山灰層の産状

今回、用いた火山灰層は上越教育大学に近い上越市滝寺の露頭のものである。この火山灰層は愛の風層と呼ばれ、砂礫層を主とし、砂層・シルト層・粘土層を含む(高田平原団体研究グループ, 1961)。露頭の場所を図1に、露頭の様子を図2に示す。

早津ほか(1982)および早津・新井(1982)は、愛の風層の最上部から無色～淡色のカミングトン閃石に富む層準が認められることから、カミングトン閃石を特徴的に含む飯縄火山起源の上樽軽石層の層準であると考えた。また、このことにより、愛の風面の離水時期は上樽軽石層の降下時期(約13～15万年前)とほぼ一致すると考えた。しかし最近、古川(2003)や古川・大場(2003)は、カミングトン閃石の化学組成から上樽軽石起源以外の火山灰である可能性を示した。また、火山灰の積もった場所の環境について、高田平原団体研究グループほか(1972)は花粉化石や種子化石から現在と大差ない気候のもとで、湖か入り江のような環境に堆積したものと推定している。

上越市滝寺の露頭における愛の風層の下限はわからないが、全体の厚さは5m以上である(図3)。最上位より、褐色～赤褐色表層、茶褐色風化火山灰層、青灰色シルト層、淡青色～淡灰白色細粒砂岩層、礫層になる。

褐色～赤褐色風化火山灰層には石英・斜長石・角閃石・斜方輝石などの鉱物のほか火山ガラスが認められた。

茶褐色風化火山灰層の上位より20cmより採集した試料には、石英・斜長石・角閃石・斜方輝

* 上越教育大学自然系教育講座

** 新井市立斐太北小学校

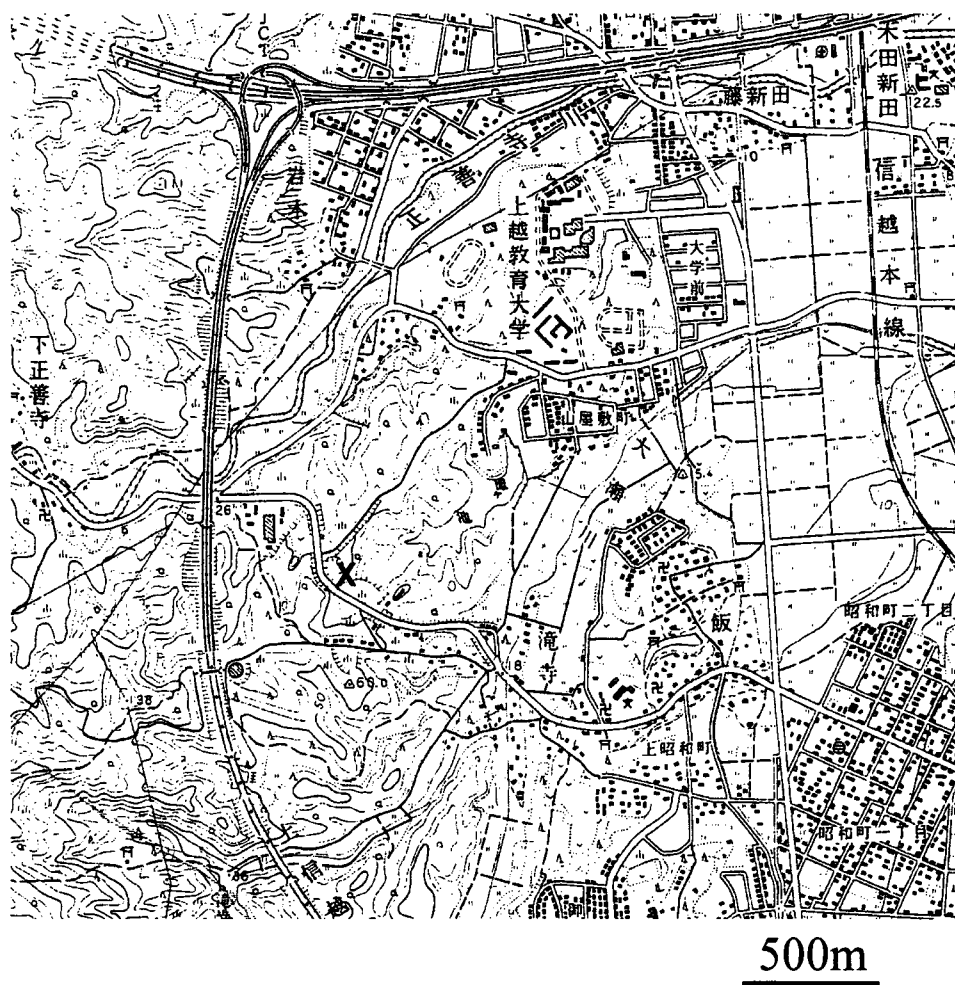


図1 試料採集地点 新潟県上越市滝寺 (×印)
 国土地理院発行2万5千分の1地形図「高田西部」を使用



図2 新潟県上越市滝寺の露頭写真

石などのほかカミングトン閃石が認められた。図4に上から70cm地点に含まれるカミングトン閃石の実体顕微鏡写真を示す。また、石英の中には図5に示すような高温石英が見られる。大部分の石英は図6に見られるような不定形な角が一部研磨されたような石英が観察される。

青灰色シルト層は青白色を帯びた粘土質なシルト層で、水の影響によりところどころ赤褐色化している。青灰白色シルト層には石英・斜長石などの鉱物のほか、火山

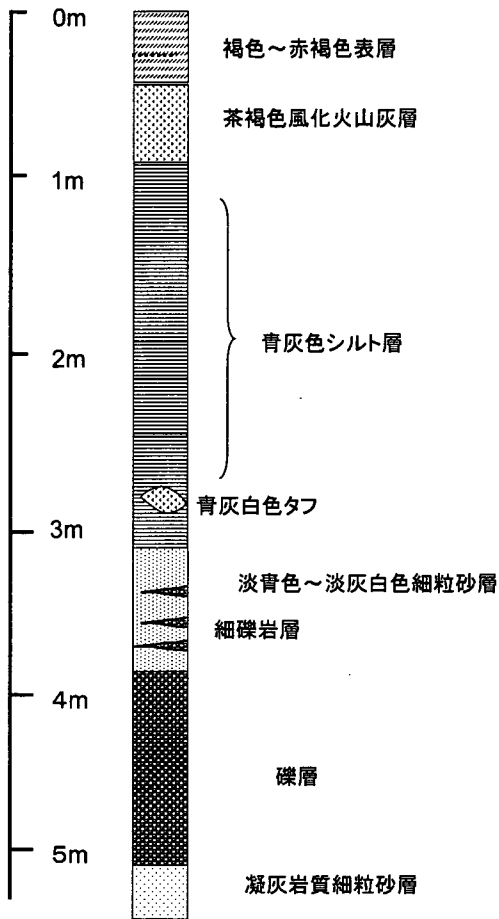


図3 試料採集地点柱状図(新潟県上越市滝寺)

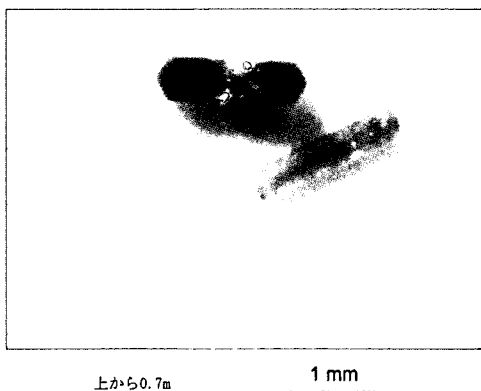


図4 愛の風層中に見られるカミングトン閃石

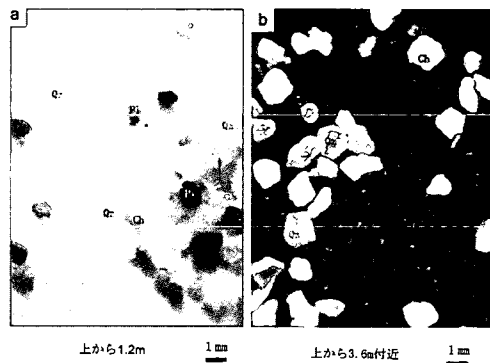


図5 愛の風層中に見られる鉱物

a: 上から1.2m地点に含まれている鉱物
(主に石英, まれに輝石が見られる)

b: 上から3.6m地点に含まれている鉱物
(主に石英)

Ch: チャート, Pl: 斜長石, Px: 輝石,
Qz: 石英

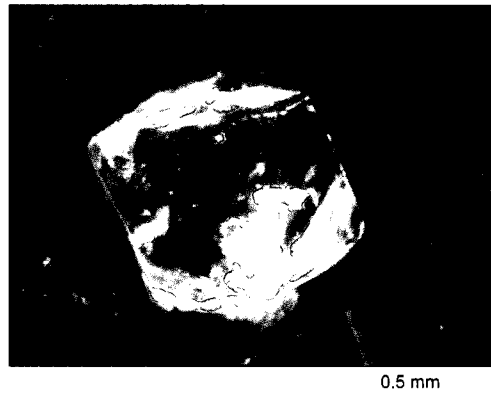


図6 愛の風層に見られる高温石英の骸晶

ガラスも認められた。また、これより下位の層からは有色鉱物は認められなかった(図6)。青灰色シルト層はさらに3つの部分に分けることができる。上位より1 cm以下の褐色パッチ状の汚染が見られる層準, ラミナ状の縞模様が見られる層準とラミナが見られなくなる層準が認められる。ラミナ状の縞模様が見られる層準の下位に赤褐色の凝灰岩質細粒砂層が見られ、西方向へせん滅する。まだらの赤褐色の汚染が見られる層準には、レンズ状の青白灰色の凝灰岩質砂層がと

ころどころに見られる。

淡青色～淡灰白色の凝灰岩質細粒砂層はチャートを中心とした細礫岩層をはさむ。これも西方向へせん滅している。礫層の下はやや下位の地層を削りこみうねっているところがところどころで観察される。

鮮褐色細粒砂層には厚さ2～3 mmの連続性のない有機炭化物層がはいる。露頭の下位には平行ラミナが発達する。

含まれる鉱物についてまとめると上位より、褐色～赤褐色ローム層、茶褐色ローム層からは石英、斜長石、角閃石、カミングトン閃石、斜方輝石、火山ガラスが見られ、黄褐色ローム層より下位は石英、斜長石、火山ガラスが見られ、有色鉱物は見られなかった。

2. 火山灰層に対する認識調査

火山灰に関する認識調査は大学院生を対象とした教育研究プロジェクト・セミナーの受講生53名と学部生を対象とした体験学習と地球物質科学実験の受講生43名について行なった。

大学院：大学院には現職の先生や学部から進学した学生がおり、これらの学生が火山灰についてどの程度、知識があるかを平成14年度の教育研究プロジェクト・セミナーのレポートを使って検討した。

レポートの問題は次のように設定した。露頭に地層がある。その中から火山灰層を見つけるにはどのような観察や実験をおこなえばよいか述べて。

大部分のレポートは地層から連続的に土を採ってきて、水洗いし、細粒な粘土分を洗い流すことが書かれている。しかし、一部は火山灰層をとってくる事から文章が始まっている。火山灰を露頭から見分けることは火山から遠い場所では細粒であるため大変難しい。

次に採ってきた土を水洗いし、残った鉱物を観察する。火山ガラスが入っていれば、まず火山灰層と言って良い。軽石は火山ガラスからなり、軽石を砕くと火山ガラスで、火山ガラスと同じようにみえる。また、バブルウォールはガスが発泡したガラスで鉱物ではない。しかし火山ガラスは風化しやすく、粘土鉱物に変わったりして、見つからない事がある。また、火山灰層でなくても鉱物が見られる。どんな鉱物が火山灰起源であろうか。空を飛んできた鉱物は水の働きなどで研磨されておらず、角っている。石英などの研磨状態を観察することでよくわかる。

鉱物を観察する方法は虫眼鏡、生物顕微鏡で十分観察することができる。必ずしも電子顕微鏡はいらない。

教科書に書いてある鉱物がすべてはいっているわけではない。例えば、妙高山からもたらされた火山灰は輝石、角閃石が、富士山からもたらされた火山灰はカンラン石、輝石が多くはいっている。火山灰中の鉱物は火山灰を噴出した火山により違っている。さらにまわりにある火山より遠くにある火山からもたらされることもあり、教科書に書いてあることをそのまま使うわけにはいかない。めんどろであるが火山灰教育では地層から連続した採集をおこない、それらを事前に観察する必要がある。

火山灰は空を飛んで遠くに降り積もれば、そこにあるものを埋める。この時必ずしも、熱くはないので動物、植物の化石があってもおかしくない。また空中を飛んでいる時にある程度粒子が分級され、火口の近くでないかぎり、安山岩の岩石礫は含まない。しかし、火口付近では分

級が悪く安山岩を含むことがある。

火山灰は降り積もった場所によって色と形が違うのでと書いてあったが、同じ火山灰に入っている鉱物の色や形はほぼ同じである。V字谷やU字谷に見られる地層や海岸線に見られる地層を観察すべきである。周りの岩石の特徴と火山の関係を観察する。このことは地層を観察する上で大事な事であるが、火山灰は遠くに運ばれるため周りの地層と関係しないこともある。**大学生：**学部生を対象とした1年生の体験学習と3年生の地球物質科学実験の受講生43名の火山灰観察に対する感想を挙げる。

露頭に行き、上部1mは10cmおきに、それ以下は50cmおきに試料を採集した。大学に試料を持ち帰り、水洗いした後、顕微鏡で鉱物を観察した。

観察した上越市滝寺の露頭において岩相は最上位より、褐色～赤褐色表層、茶褐色風化火山灰層、青灰色シルト層、淡青色～淡灰白色細粒砂岩層、礫層となっている。

また、褐色～赤褐色風化火山灰層には石英・斜長石・角閃石・斜方輝石などの鉱物のほか火山ガラスが認められる。地層に違いがあることや火山灰層を鉱物の違いにより見つけ出すことがこの観察のねらいである。

50cm 間隙で土を採っただけで、こんなに粒の大きさやふくまれている鉱物が違うなんておどろいた。一番上のローム層のところは他の地層部分よりもきわめて色が濃く黒に近い茶色であった。一番下のところは雨でぬれて、びちょびちょであったが粘土質のようだった。地層の赤い土のところは鉄分が雨などによって沈殿したから赤くなっているらしい。その他にも地層の場所によって見えるものの形や色が違うことに驚いた。これらの観察をとおして地層と土は同じように見えても微妙に違う事に気付いたことによって地層の見方が変わってきたなどの感想があった。地層をつくっている物質や粒度の違いにより色や水を通すなどの性質の違いあることに気付く学生もいた。

5mしか変わらないのに鉱物の形がこんなにも異なっていることがとても不思議だと思った。3m地点ではとても大きな石英がみられてよかった。また、どうして3m付近に石英がふくまれているのかも不思議だと思った。6m付近の鉱物はどんなものだったのか気になった。偏光顕微鏡を通して鉱物をみると石英は虹色に輝いてとても綺麗であった。角閃石は細長く、高温石英は六角形に近い形をしていた。想像していたよりも角っていてとてもきれいだった。砂は丸いものだと考えていたので、そうでないことを知った。火山灰に含まれる鉱物の特徴をよくとらえている。

鉱物を抽出するのは大変だったがきれいな鉱物がみられたので良かった。砂を洗って顕微鏡を使って見るなどなかったため全く想像がつかなかった。光をあてたものはとてもきれいだった。泥の地層からは、あまり何もでてこないと思ったが、たくさんの鉱物がでてきたので驚いた。泥の中にも宝が潜んでいると思った。中学や高校では、顕微鏡をつかっていろいろなものをみてきたけれど、偏光顕微鏡は初めてだったので、とてもきれいに見えて感動した。石をこんなに詳しく見たことがなかったのでいい機会になったと思う。透明なのが光によっていろいろな色に見えてきれいだった。この感想が一番多く、学生達や子供たちを火山灰観察にひきつける最大の要素となっている。

3. 考 察

日頃、ただの土としか考えていなかった崖の土の中にも、美しい鉱物があることに気付かせる事ができた。このことは、安部 他（2000）による中学校の実践教育における関東ローム中の鉱物に関する中学生の興味・関心とも同じであった。大学生や大学院生も火山灰について教育を受けており、知識はすでにあったと思われる。しかし、実際に地層から取り出して、水洗いして鉱物を分離した体験はかなりの人がなかったものと思われる。多くの授業は、露頭で火山灰を採集することなく、準備された火山灰の中から鉱物を取り出すことから始める。これは授業を組み立てる中で、近くに火山灰を含む露頭がない。水洗いに時間がかかるなど多くの時間制約がある。近所に露頭がない時、往復1時間もかかったのでは授業がなりたない。さらに、体験学習の経験から水洗いに2時間近くかかることから前準備だけで大部分の授業時間が終わってしまう。

また、入っている鉱物を実際に判別することが難しい。角閃石と輝石がともに入っている火山灰は日本海側で多い。例えば、大学側にある愛の風層の露頭に入っている火山灰には角閃石と輝石が入っている。実際、顕微鏡で観察した時、理科を専門としていない現職の先生の中には区別できない人もいた。安部 他（2000）は高価な双眼実体顕微鏡がなくても、中学校にある生物顕微鏡で可能であると述べている。プレバレートもスライドガラスを使わなくてもセロファンテープで代用できると述べている。このことは火山灰教育を新たに行なうとしても新しい装置の問題でなく、教える人が火山灰中に見られる鉱物を判別できるかが重要となってくる。

さ い ご に

沖積平野の真中や大都会では露頭がまずない。このような場合には土壌を火山灰と同様に水洗いした後、子供たちに鉱物を顕微鏡で観察する。火山の多い地域では火山灰や火山岩が砕粉され、水に運ばれ、堆積している。輝石や角閃石は円磨されているかもしれないが、観察することができるかもしれない。火山灰に特有な鉱物がないにしろ石英は観察することができる。泥の中から美しい鉱物を見いだすことで火山灰と同様な感動を子供達に与えることができる。

理科のおもしろさは自然観察と実験にあると思われる。採集から始めて、火山灰を教材として使うには準備は大変である。しかし、それ以上に土としか考えていなかった崖の土の中にも、美しい鉱物があることを大学院生や大学生に気付かせる事ができたように、中学校や小学校の子供たちにも十分な驚きと感動を与えることができる。

引 用 文 献

- 安部正幸・大場孝信・渡辺 隆（2000）埼玉県大宮台地南部における関東ローム層の教材化—中学校第2分野「大地の変化」の学習から—。地学教育，53，225-237。
古川 瞳（2003）長野県飯綱火山噴出物を中心とした新潟県上越市周辺の火山灰層の鉱物化学的研究。上越教育大学卒業論文，110頁。
古川 瞳・大場孝信（2003）飯綱上樽テフラと上越市周辺に分布する愛の風層中するカミング

トン閃石や他の鉱物の化学組成についての比較検討。軽石雑誌（印刷中）

早津賢二・新井房夫（1982）妙高火山群テフラ地域のテフラ層—示標テフラ層の記載および火山活動との関係—。地質学雑誌, 86, 243—263.

早津賢二・新井房夫・白井亨（1982）新潟県高田平野の中位段丘と古砂丘—形成時代についての火山灰編年学的考察—。地学雑誌, 91, 3—9

高田平原団体研究グループ（1961）高田平原の第四紀層について（そのII）。新潟大学教育学部高田分校研究紀要, 6, 145—157.

高田平原団体研究グループ・米山団体研究グループ・妙高団体研究グループ（1972）上越の地質—とくに米山・妙高火山・高田平野のおいたち—。新潟の自然, 2, 66—88.

The practical study of a volcanic ash

Takanobu OBA* and Hitomi FURUKAWA**

ABSTRACT

There are many active volcanoes such as Asamayama, Miharayama and Ususan in Japan. The practical study of a volcano is very important for reducing hazard to life and property from the volcanic damage. The Education Ministry's new guidelines of the science at a junior high school support that we study the event and phenomenon on the earth with a connection of a change of our surrounding environment by observation of topography, a stratum and a rock. Then, we cultivate a faculty for the method of a scientific thinking and view.

In the present study, we investigated the volcanic ash in the Ainokaze for the understanding of a scientific thinking and view.

* Department of Geosciences, Division of Science

** Hidakita primary school, Arai city, Niigata Prefecture