

熊本周辺の地質と教材(その4) —阿蘇火山から熊本平野にかけて—

熊本市地学教育サークル

江原中	大塚雅勇	東町中	堀川治城
白川中	谷村洋征	錦ヶ丘中	森下吉郎
熊大附中	平塚勝一	西原中	河上 強
熊大附中	中村富人	田迎小	丸田耕治
出水中	村上浩二	出水中	野田治孝
日吉小	小畑 功	出水中	佐伯吉治
東町中	馬場正弘		

目 次

はじめに	3	始良 Tn 火山灰の教材化	11
阿蘇火山のおいたち	3	鍵層としてのアカホヤ火山灰の教材化	14
地学巡検案内		おわりに	16
中央火口丘コース	6	参考文献	16
熊本市から大観峰周辺コース	8		

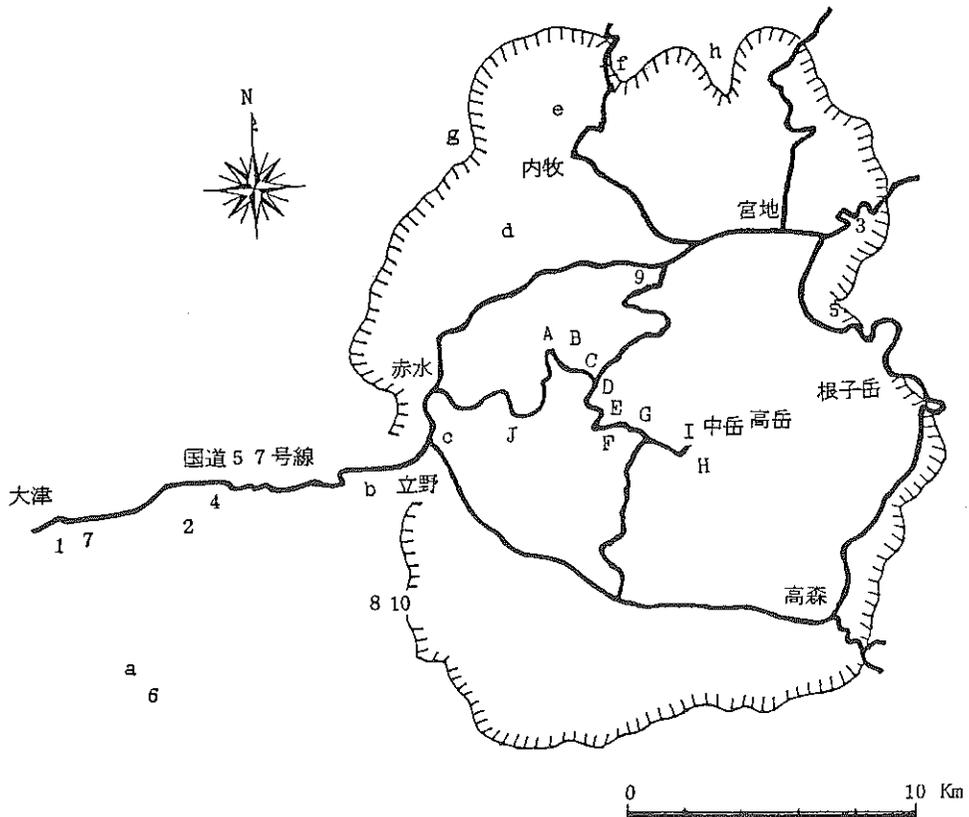


図-1 位置図

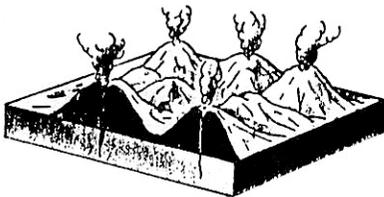
はじめに

理科学習における野外観察は大変重要であるが、熊本市の各学校では従来行われていなかった。その要因の一つは地質に関する教師の知識不足と野外学習実施の困難さにあったと思われる。そこで案内書を作ることにサークル員の意見が一致し、熊本大学の田村実教授・渡辺一徳助教授の指導も得て、1986年より「御船層群の教材化」「宇土半島を中心として」「熊本平野を中心として」に引き続き「阿蘇火山から熊本平野にかけて」についても資料としてまとめることができた。しかし「阿蘇」といっても、その地域は広大で教材も多岐にわたるため、今回は阿蘇火山のタイプである火成岩の紹介と熊本市の生徒が行く機会の多い場所の巡検（中央火口丘方面・外輪山の大観峰付近）コースの説明および始良Tn火山灰・アカホヤ火山灰の授業での取り扱い例を中心にまとめたものである。

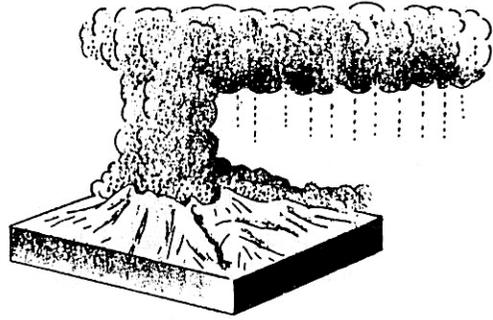
阿蘇火山のおいたち

阿蘇火山は典型的な複式火山であり、現在も活動を続けている。その世界的に有名なカルデラは東西17km、南北25km、周囲128kmの規模を誇り、また最高峰高岳（1592m）、噴煙を絶えまなくあげている中岳（1500m）などの阿蘇五岳といわれる中央火口丘、および大草原の雄大な景観は、阿蘇を訪れる観光客に深い感銘を与えている。このように雄大な阿蘇火山は、次のようにして形成されたといわれている（松本・松本，1981，渡辺，1989，など）。

㊦ 200万～30万年前

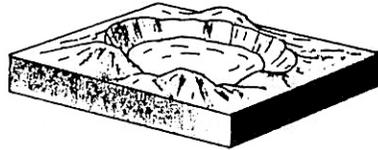


㊧ 30万～7万年前



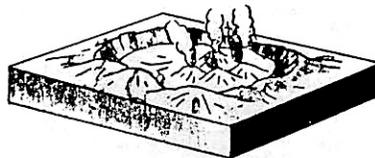
阿蘇火砕流の活動の時代で、現在の阿蘇火山の誕生である。4回の大火砕流があり、火砕流堆積物は九州一円におよんだ。

㊨ 7万年前



陥没によってカルデラができ、その火口原には雨水がたまって湖となった。

㊩ 7万年前



湖水中より噴火が起き、中央火口丘群ができた。その後、断層や侵食によって立野火口瀬ができ、湖水が流失した。

古い阿蘇火山の活動

阿蘇は、臼杵―八代構造線上に九重連山と並んで位置している。この地域では、南側には主に中生代、古生代の堆積岩類が、北には主に花崗岩や変成岩類が分布している。200万年～30万年前に現在のカルデラを形成している阿蘇火山より古い豊肥火山活動や豊後火山活動があった。阿蘇における豊肥火山活動は坂梨、遠見ヶ鼻、色見火山、俵山、鞍岳などの旧火山体である。また阿蘇における豊後火山活動は小規模であるが坂梨の滝室坂付近の万年山式溶岩で代表される。

カルデラができるまで

現在の阿蘇火山の活動は約30万年前に始まった。阿蘇カルデラがつくられたのは7～8万年前であるが、30万年前から7、8万年までの間に4回の大噴火があった。これらの噴火と噴出物を古い方からAso-1、Aso-2、Aso-3、Aso-4と呼んでいる。それぞれの噴火の時期には大量の火山灰・軽石が放出されて、はじめは高空に吹き上げられて東方に降り積もり（降下火砕物……火山灰や軽石などの噴出物が積もったもの）、次いで火砕流として四方に広がった（図-2）。

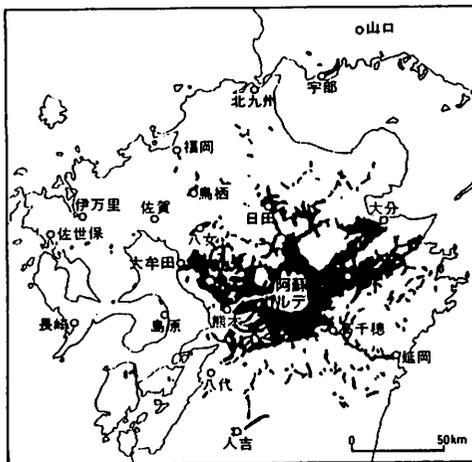


図-2 阿蘇火砕流堆積物の分布
(小野・渡辺 1983)

これらの噴火は現在行われている火山活動の尺度からは想像を絶するもので、たとえばAso-4火砕流は阿蘇火山の周囲に広い台地をつくり、さらに谷沿いに九州の東・北・西の海岸に達し、一部は海を越えて天草下島や山口県の秋吉台にまで達している。また火山灰は、北海道まで飛来し、日本各地の火山灰層の時代を調べるのに役立っている。

カルデラの現在の形ができたのは、7、8万前のAso-4噴火の直後だが、この一回の噴火だけでカルデラができたのではなく、Aso-1の直後にカルデラが生じ、その後の大噴火ごとにそれが拡大されたものと思われる。4回の大噴火の間には小規模の火山灰・軽石の放出が繰り返され、Aso-1、Aso-2の間には溶岩も流出した。

中央火口丘群の形成 ―後カルデラ火山活動―

Aso-4火砕流の流出によって生じたカルデラの中に、あまり時間をおかずに次の火山活動が始まり、中央火口丘が次々につくられた。中央火口丘は独立の山体としては17数えられるが、初期のものは後期の噴出物に覆われて見えなくなっている。これらの中で中岳火山だけが現在も活動を続けている。

後カルデラ火山活動では玄武岩から流紋岩までの各種のマグマが噴出し、その結果、岩質によって火山の構造・形体もさまざまである。1火山の中で岩質と火山形体の多様さはまことに特徴的である。これらの火山の噴出物の層序や鹿児島から飛来した噴出年代のわかっている火山灰層（始良Tn火山灰・アカホヤ火山灰）などから現在わかっている各火山の形成の順序を図-3、模式的な岩石標本を図-4に示す。

火山活動が続く一方で、水がたたえられてカルデラ内に湖があった時期が少なくとも2回ある。古い方は南郷谷西部の久木野層を堆積させた湖であり、新しい方は阿蘇谷を埋積して、現在の平坦面をつくった湖である。その後、断層や侵食によって立野火口瀬ができ、湖水は流出し現在の地形ができあがった。

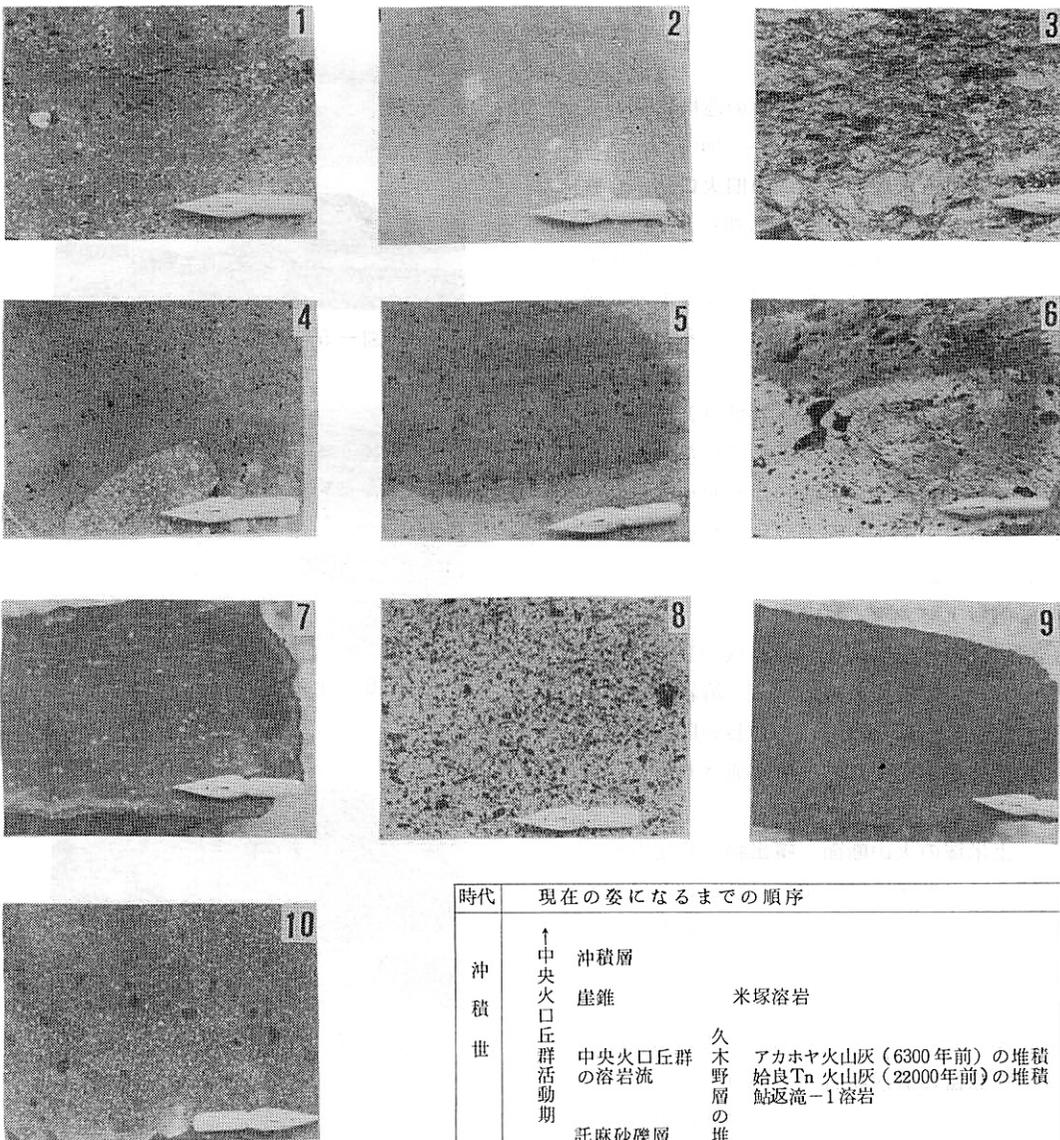


図-4 模式的な岩石

- 1. A so-3 菊陽町日暮橋東
 - 2. A so-2 B 西原村上鳥子
 - 3. A so-3 一ノ宮町滝室坂
 - 4. A so-2 A 大津町岩戸神社
 - 5. 坂梨流紋岩 根子岳箱石峠西
 - 6. A so-4 益城町堂園
 - 7. 高遊原溶岩 大津町中島
 - 8. 角閃石安山岩 阿蘇俵山
 - 9. 米塚溶岩 阿蘇熊牧場
 - 10. 輝石安山岩 阿蘇俵山
- (1~10の産地は図-1参照のこと)

時代	現在の姿になるまでの順序	
沖積世	↑	沖積層
		崖錐 米塚溶岩
		中央火口丘群の溶岩流 久木野層の堆積 アカホヤ火山灰(6300年前)の堆積 始良Tn火山灰(22000年前)の堆積 鮎返滝-1溶岩
		託麻砂礫層
洪積世	↑	A so-4 火砕流堆積物 7万年前 大峰火砕丘・高遊原溶岩 布田層
	↑	A so-3 火砕流堆積物 およそ10万年前
	↑	A so-2 火砕流堆積物 およそ15万年前
	↑	赤井火砕丘・砥川溶岩
	↑	A so-1 火砕流堆積物 およそ36万~26万年前
?	↓	先阿蘇火山岩類 流紋岩…およそ42万年
	↓	輝石安山岩・角閃石安山岩・玄武岩

図-3 阿蘇火山の生い立ち

地学巡検案内

中央火口丘コース

このコースはバスにて1日の巡検に適している。位置図(図-1)の露頭番号の順に説明する。

蛇ノ尾、米塚、上米塚の旧火口跡

(図-1-A地点)

これらは共に杵島岳、往生岳火山の寄生火山でスコリアのみからなる噴石丘である。蛇ノ尾は火口の西側がなくなっているが、米塚はきれいな円錐形をしている。

米塚の溶岩トンネル (B地点)

米塚は噴石丘で溶岩は流していないが、米塚のできる前に大量の溶岩が北側へ流れた時にこの溶岩トンネルが形成されたと思われる。

岩質は玄武岩である。

溶岩トンネルとは？

溶岩流中に生じたトンネル状の空洞。流動性の大きい溶岩流に見られる。溶岩の表面や底面が固結しても内部は相当長い間高温を保ち流動性をもつ。この部分が流されると、あとに横穴状の空洞を生じる。

上米塚の火山断面、噴出物 (C地点)

蛇ノ尾や米塚には露頭がないが、この上米塚は道路の左手の崖に噴石丘の断面を見ることができる。崖には火山弾等が見られまた発泡したスコリアが採集できる。この崖をまわりこんで登ると、2つの旧火口跡が見られる。

杵島岳の放射状谷 (D地点)

上米塚をすぎると正面に放射状に谷が切りこみはじめた杵島岳が見える。若い谷が発達しはじめているが、これは昭和26年6月26日の大水害の際に小さな谷が大量の雨水で侵食されてできたものである。

杵島岳中腹の溶岩の冷却の様子

バスは坊中からの道に出てしばらく杵島岳の中腹をまいて登るが、途中左手に溶岩の冷却の様子がよくわかる露頭がある。

マグマが火口からあふれ出すと溶岩になるが、急激な圧力減少で溶岩内部に溶けていた気体が抜け出す。そのため、溶岩の表面は多孔質でガサガサしており、内部はちみつで固

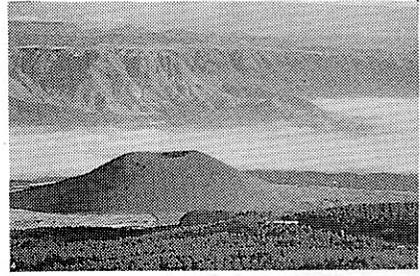


図-5 米塚の噴石丘

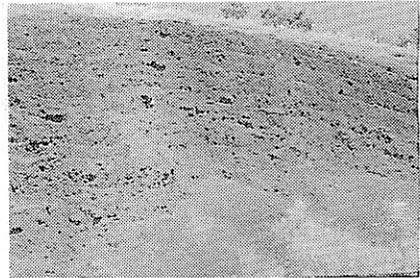


図-6 上米塚の噴石丘の断面



図-7 杵島岳の放射状谷

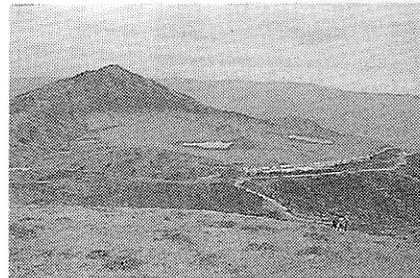


図-8 草千里ヶ浜火山

くピッチリしているのが普通である。また、溶岩固結後の冷却によって溶岩が収縮した時にできる節理も観察される。

草千里ヶ浜（F地点）

草千里ヶ浜に入る前に展望所があり、ここからは立野の火口瀬、米塚、またカルデラ壁の様子も観察できる。草千里ヶ浜は直径500mと1kmの二重の火口をもつ大きい軽石丘である。この軽石はデイサイト（石英安山岩ともよばれ SiO_2 約66%で流紋岩に近い岩石）でオレンジ色の特徴的な降下軽石で上位の始良Tn火山灰層とともによい鍵層としてカルデラ外側とくに南方に広く分布する。内側火口西縁の溶岩円頂丘は大部分が水蒸気爆発によって破壊されている。またここら付近の地表に露出する玄武岩質の褐色スコリア層（杵島・往生岳火山のスコリア）とその下位にある砂質な堆積物はペアになって中央火口丘周辺に分布しており、特徴的な色と粒の大きさから良好な鍵層として対比に使われている。

火山博物館（G地点）

草千里ヶ浜の反対側に火山博物館がある。阿蘇火山のおいたちやたくさんさんの資料があるが、特徴的なものは臨場感あふれるマルチスクリーンと火口周辺立ち入り禁止のときも生きている火口を見られるリモコンカメラである。こういう施設で安全にまた効果的に火山の学習ができる。

砂千里ヶ浜（H地点）

山上神社より有料道路を通過して山上に向かう途中、中岳火口の南東側に火山灰ばかりの平原があるがこれを砂千里ヶ浜という。全く不毛の地ではなくイタドリだけが自生している。火山灰の中からスコリアや皿石とよばれる溶岩餅を採集することができる。

中岳火口（I地点）

山上広場より徒歩で火口縁にでて、現在も活動している火口を観察することができる。

中岳の構造は複雑で多数の溶結した降下火砕岩（火口から放出された岩片が降り積もって、高温のため溶結している）が幾重にもかさなっている様子が見られる。また現在の火口は、4～5の火孔が南北に連なって、東西

約400m、南北1100mの耳の形をしている。また昭和8年の噴火のとき、丸形の放出物中最大ものは直径4m程で第2火口壁上に落ち、丸昭八といわれ現在も残っている。山上火口の観察には犠牲者もでていたので細心の注意が必要である。

沢津野溶岩（J地点）

沢津野溶岩は草千里ヶ浜火山の軽石層の下位にあり黒色ガラス質のデイサイト溶岩で、火山研溶岩をはさんで数鹿流ヶ滝上流側と栃木温泉側との2つの流れに分岐している。噴出口は特定できないが鉱物・化学組成とも草千里ヶ浜火山の軽石と似ているので、一連の噴出物かもしれない。またカルデラ西縁の溶岩には、先程のガラス質でキラキラ光る黒雲母流紋岩の火山研溶岩（久木野層を覆う）や湯の谷付近に広く分布する玄武岩質の吉岡溶岩など多数あるがどれも噴出口は特定されていないが、新旧がわかるので中央火口丘の活動史を解明するのに重要な役割になっている。

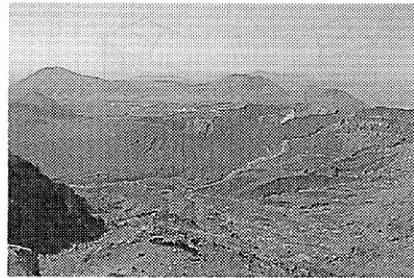


図-9 中岳火口

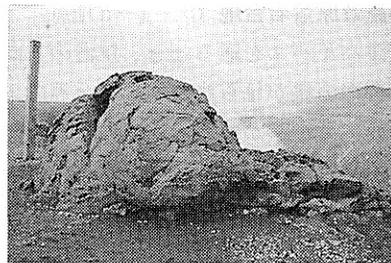


図-10 火山弾（丸昭八）

熊本市から大観峰周辺までのコース 白川河岸段丘

白川を九州自動車道が渡る付近では、両岸に河岸段丘が観察される。阿蘇へむけて移動するとき東バイパスを通る中学校は、この説明ができる。図-12の河原1にあたるのがビッグウェイやサンピアンが位置する託麻面（海拔65~75m）、河原2にあたるのが運動公園の下の平坦面の保田窪面（海拔50~60m）である。これらの段丘面を構成する砂礫の供給源は阿蘇外輪山である。託麻砂礫層、保田窪砂礫層の堆積年代は図-11の通りである。

図-11 熊本付近の地質層序

沖積層	
アカホヤ火山灰 (Ah)	約6300年前
保田窪砂礫層	
始良Tn火山灰 (AT)	約2万2千年前
託麻砂礫層	
Aso-4火砕流堆積物	約7万年前
(渡辺1984)	(町田1984)

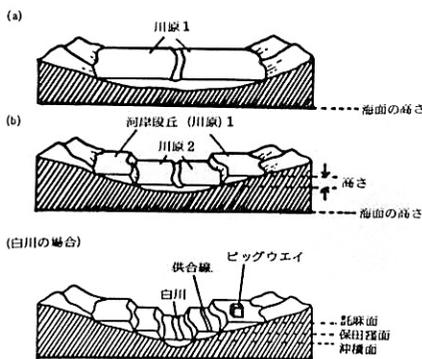


図-12 河岸段丘のできかたと白川の場合
高遊原溶岩台地 (図-1-a地点)

大津バイパスを通るとき、空港の方向に高遊原台地の崖が見られる。この台地の上の平坦な面に滑走路がある。大火山から流出したこの溶岩は、安山岩質であるが流出時の温度がかなり高かったために粘性が低くなり、現在見られるような台地状の形になったと考えられる。台地は布田川断層によって南東側に傾斜している。

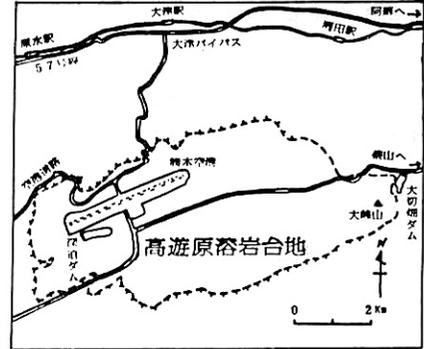


図-13 高遊原溶岩台地 (渡辺・小野 1969)
立野火口瀬 (b地点)

大津をすぎ瀬田付近から阿蘇の方向を見ると、外輪山がV字型に切り取られたような谷が見られる。この谷が「火口瀬」である。カルデラ形成後、カルデラ内には水がたまり火口湖ができた。やがて断層の動きと侵食作用によってカルデラの西端が壊され、湖の水は流出した。この時破られた堰が立野火口瀬である。



図-14 立野火口瀬

数鹿流ヶ滝と鮎返ノ滝 (c地点)

数鹿流ヶ滝は、国道57号線からは見れないが阿蘇大橋の中ほどからはよく見える。また、鮎返ノ滝は小山旅館からよく見える。最初立野火口瀬ができたあとも中央火口丘の活動は盛んであり、その時に流出した溶岩は西方へ流れた。すでに白川があったため、現在の立野駅の西約1kmの溶岩流末端に滝ができた。滝は溶岩に発達した柱状節理の破壊、侵食により後退し戸下の合流点より分かれた。そして現在黒川には数鹿流ヶ滝、白川には鮎返ノ滝がある。合流点からの距離は、数鹿流ヶ滝



図-15 数鹿流ヶ滝

は1750 m、鮎返ノ滝は1200 mである。南郷谷に比べ阿蘇谷の集水面積が広い分後退も進んでいる。滝の落差は30 m以上もある。

褐鉄鉱と植物化石 (d 地点)

阿蘇谷の永草では、褐鉄鉱に置き換えられているアシの茎や葉の化石が見られる。これは、この付近が湿地帯であったことを示している。アシの化石は組織もはっきりわかり、茎の部分はさびた水道管のようである。

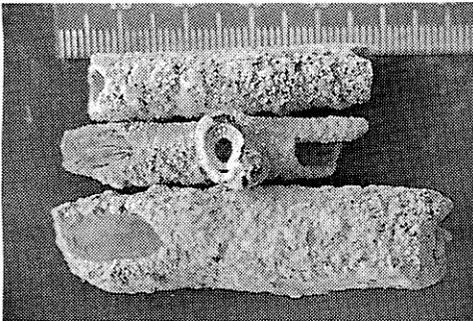


図-16 アシの茎の化石



図-17 リモナイト鉱業所での化石採集

現在褐鉄鉱は污水处理場で発生する硫黄を取り除くために脱硫剤として使われている。また、豚のえさに入れられて鉄分補給用の飼

料としても使われている。

野外活動センターのアカホヤ火山灰

(e 地点)

熊本市野外活動センターでは図-21に示すようにアカホヤ火山灰 (Ah) が、太陽の広場、大営火場などいくつかのサイトで観察される。クロボクの間にはさまれ、オレンジ色を呈しているのでよく目立つ。アカホヤ火山灰を肉眼で見るとホコホコしたなかにキラキラしたものが見える。それをルーペで見ると特徴であるバブルウォール型火山ガラス片が見える。キャンプ中にアカホヤ火山灰の分布の図を持たせて観察させることもできる。

大観峰のアカホヤ火山灰 (f 地点)

大観峰では、アカホヤ火山灰がバスの駐車場から頂上まで約300m連続して確認できる。

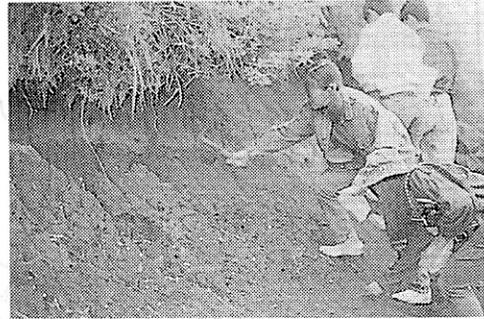


図-18 アカホヤ火山灰 (大観峰)

ミルクロードのアカホヤ火山灰と中央火口丘の眺望 (g 地点)

二重ノ峠から大観峰までのミルクロード沿いではアカホヤ火山灰がよく観察され、北外輪一帯にも広く分布していることがわかる。

大観峰はもちろんミルクロード沿いからも中央火口丘と阿蘇谷が見渡せる。ここから見える中央火口丘は東側から根子岳・高岳・中岳・往生岳・杵島岳である。また、黒川が川の下流域に見られるような蛇行をしているようすもみられる。

木落の始良 Tn 火山灰とアカホヤ火山灰

(h 地点)

大観峰からやまなみハイウェイへつながる道路沿いの木落の露頭では、下位から草千里



図-19 阿蘇の中央火口丘

降下軽石・始良Tn火山灰・アカホヤ火山灰
がアカボクやクロボクにはさまれて観察される。

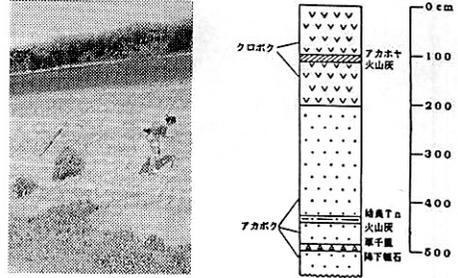
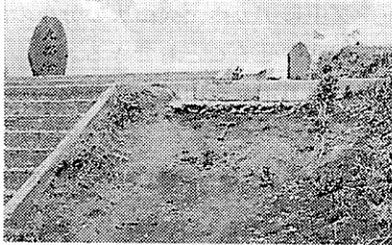
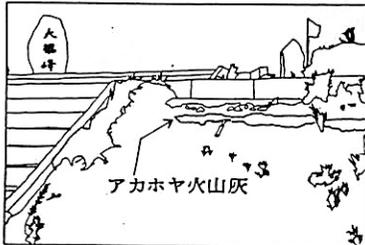


図-20 木落の露頭と柱状図

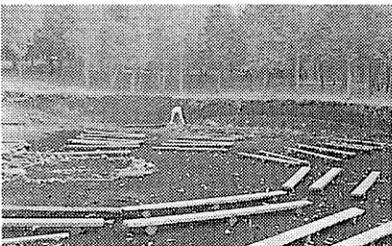
図-21 キャンプ場の周辺で観察されるアカホヤ火山灰の分布



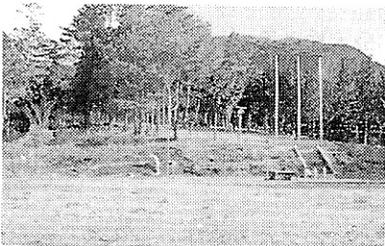
写真ア 大観峰頂上のAh



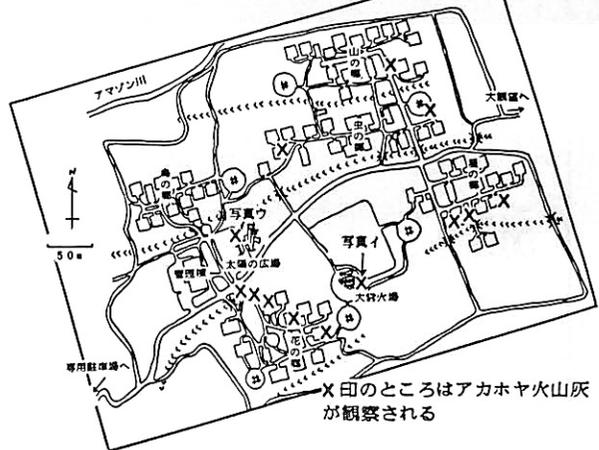
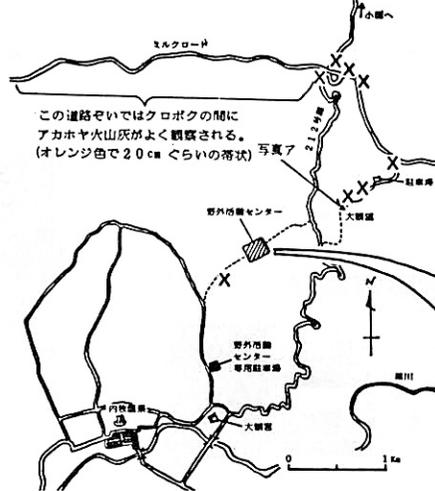
写真アのスケッチ



写真イ 大営火場のAh



写真ウ 太陽の広場のAh



熊本市地学教育サークル

始良 Tn 火山灰の教材化

1. 火山灰の意義

土地教材での鍵層を学習する上で、今まで化石が多く取り扱われてきた。しかし、化石を産出することのできる地域は、熊本市では非常に限られてくることなどの問題があった。そこで、今回着目したのが、火山灰の活用である。火山灰を利用するその意義を以下述べることにする。

- (1) 熊本市では、平野部を除いて、台地状のところには、ほとんど火山灰がたい積しており、容易に野外で観察できる。
- (2) 火山灰は、マグマの本質物を噴き上げるために、鉱物を自形の状態で見ることができる。そのため鉱物を薄片で観察するより非常に有効である。
- (3) 火山灰層には、それぞれに特有の色があり、それによって火山灰を識別することができ、離れた場所においても、ある程度、色で対比ができる。
- (4) 熊本市や阿蘇では、アカホヤ火山灰と始良 Tn 火山灰が多く露出しており、鍵層として利用できる。
- (5) 身近な地域に火山灰がたい積しており、通学時などに生徒が目にすることも多く、興味・関心を引き出しやすい。

2. 始良 Tn 火山灰とは

始良 Tn 火山灰は、2万2千年前（町田・新井 1976）、始良カルデラ（現、鹿児島湾）より噴出した火山灰である。始良 Tn 火山灰は、有効な鍵層として使われている。というのは、阿蘇から噴出した火山灰は、その鉱物の組成がチョウ石、キ石、磁鉄鉱、カンラン石を主とするものであるのに対し、始良 Tn 火山灰には、阿蘇の火山灰には見られないバブルウォール型火山ガラスが多量に含まれているため、容易に阿蘇給源の火山灰と区別することができる。よって、有効な鍵層となり得るということである。

始良 Tn 火山灰を野外で観察すると、他の

火山灰層より白味を帯び、ルーペで見るとキラキラ光るものも多く見られ、容易に見分けることができる。

3. バブルウォール型火山ガラス

バブルウォール型火山ガラスとは、火山が噴火の際にガラスを放出するが、空気中に放出されると、気圧が減少するので、液体のガラスがふくらんで石けん泡状になり、それが割れて飛散したものである。形はうすい平板状であるが、複合すると Y 字、X 字状になる。

“アカホヤ火山灰”や“始良 Tn 火山灰”などの広域テフラに特に多く見られる。（町田新井 1978）。

4. 生徒の実態

授業前に生徒の実態を調査した。結果は以下の通りである。

- (1) 今までに地層の観察をしたことがありますか。 ある18%、ない82%
- (2) 火山灰はどのようなものか知っていますか。 知っている24%、知らない76%
- (3) 健軍付近に火山灰があると思いますか。 思う22%、思わない78%



図22 熊本で見られる火山灰層

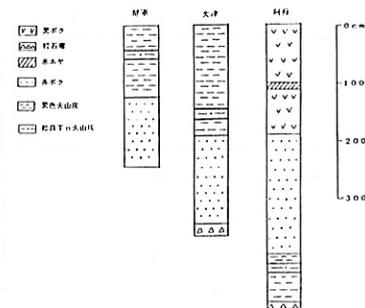


図23 熊本～阿蘇にかけての火山灰柱状図

14) 健軍に見られる地層と阿蘇で見られる地層は、模様と同じだと思いますか。

思う4%、思わない20%

わからない76%

また、ほとんどの生徒は、火山灰をマグマが発泡するとき飛び散った破片と考えておらず、“燃えかす”というように考えがちであった。火山灰を阿蘇や桜島で見たことがあっても、身の回りにある土が阿蘇から降った火山灰だと思ふ生徒が少なかった。更に、地層の時間的・空間的な広がりを理解していない。

5. 指導計画

火山灰を扱った学習指導を4時間扱いとして実施した。

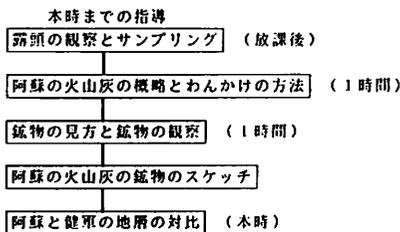


図-24 指導計画

ワーク (火山灰)

阿蘇の火山灰と健軍の火山灰を比較してみよう。
各層の鉱物のスケッチと鉱物の種類をしらべてみよう。

● 鉱物の種類 ○ 含む × 含まない						阿蘇	健軍	● 鉱物の種類 ○ 含む × 含まない									
チョウ石	キ石	黒鉄鉱	カンラン石	カクセン石	ガラス	柱状閃	柱状閃	チョウ石	キ石	黒鉄鉱	カンラン石	カクセン石	ガラス				
1								A									
2									B								
3									C								
4									D								
5																	

● 鉱物のスケッチ

1

2

3

4

5

● 鉱物のスケッチ

A

B

C

D

図-25 ワークシート

6. 授業目標

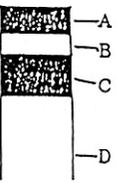
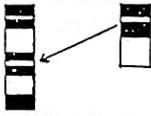
火山灰層の色と火山灰の中に含まれている鉱物の種類など、特に火山ガラスの有無によって健軍付近にも始良Tn火山灰が存在することが検証できる。

また、特徴のある火山灰層は離れた地層を対比することに便利であることが理解できる。

7. 授業を終えての生徒の反応

- 始良Tn火山灰を使うと、離れた地域との対比ができることを知り、大分の地層と対比してみたいといった感想が出てきた。
- 鉱物を顕微鏡で初めて見て、とてもきれいでびっくりしたという反応が多かった。
- 野外観察学習会の際、生徒たちは細かいところまでよく観察し、学習意欲がみられた。
- 授業の後、地層の対比の簡単なテストを行ったが、かなり理解していた。

8. 学習指導案

過程	発問	学習活動	指導上の留意点	備考
導入 5'	前の時間の復習をしよう。	・ビデオを見て、前時で学習した阿蘇外輪山の火山灰層の様子を思い起こす。	・火山灰各層の色の違いに注意させる。 ・始良火山灰層は、各地に分布していることを確認する。	ビデオ ワークシート 2
展開 I 25'	1 阿蘇には始良火山灰層が存在したが、健軍付近には存在するだろうか。 阿蘇の始良火山灰は白っぽい色をしていた。 ・始良火山灰を層の色だけで判断してよいか。 ・どのようにすれば始良火山灰であると判断できるだろうか。(決め手は何か) ・火山灰層 A, B, C Dに含まれている鉱物をワークシートでチェックしてみよう  火山ガラス Bの層に含まれる	課題 阿蘇と健軍付近の地層を比較してみよう。 火山灰の調べ方 ・野外観察のスケッチとビデオを基に、どの層が始良火山灰層と思われるか、班で予想を立ててみる。 ・始良火山灰層があるとすれば、どの層が見当をつけてみる。 ・班で話し合い、どのような方法をとれば、どの層が始良火山灰層であると判断できるか考える。 検鏡 ・火山灰層 A, B, C, D に含まれている鉱物を調べてみる。 Bの層  B以外の層  まとめ1: 始良火山灰層が健軍付近にも存在している。 ・ビデオで鉱物の種類を確認する。	・生徒達は阿蘇では少し白っぽい見える層が始良火山灰層であることは知っているの、健軍付近で見られる白っぽい層が始良火山灰層であると予想するだろう。(生徒は、野外学習で健軍付近を観察している) ・生徒達は、層の色だけで始良火山灰層であると判断するのではなく、鉱物も調べてみる必要があると考えるであろう。 ・特徴のある火山ガラスがどの層に含まれているか調べさせる。 ・Bの層に含まれる鉱物 火山ガラス、斜長石、輝石 B以外の層に含まれる鉱物 斜長石、輝石、磁鉄鉱、カンラン石、 ・机間巡視をして、鉱物の見間違いをしていないか確認をする。 評価 健軍付近にも始良火山灰層が存在すること検証できる。	ワークシート 2 ビデオ  健軍の柱状図 ワークシート 2 鉱物写真 双眼実体顕微鏡 ビデオ
展開 II 15'	2 阿蘇と健軍付近の火山灰層を対比してみよう。 ・どのようにして調べたらよいだろうか。 ・層序と鉱物を確認してみよう。 ・対比できる層を線で結んでみよう。 ・始良火山灰層を調べて、何か便利にはなかったか。	・2つの柱状図を基に、どの層とどの層が対比できるのかを考える。  ・健軍付近で見られる露頭は、阿蘇の下部に見られることができる。 まとめ2: 始良火山灰層のように、特徴のある鉱物・火山ガラスを含み、広範囲に分布する層は地層の対比をするのに便利である。	・始良火山灰層が存在したので、その層を基準として上下の層を比較すればよい為、容易に対比できる。 評価 特徴がある層を基準として、その上下の層を対比できる。また鍵層の意味を理解できる。	ビデオ ワークシート 3
整理 5'	学習のまとめをしよう	この火山灰を調べる方法で広範囲にわたり地層が対比できることがわかる ・九州に分布する広域テフラの説明を聞く。 ・練習問題を解く。 ・次時の予告を聞く。	始良火山灰層を鍵層として大分阿蘇、健軍、矢部などの広範囲にわたり地層の対比ができることを知る。	ワークシート 3

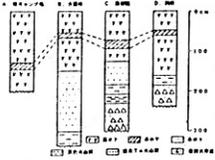
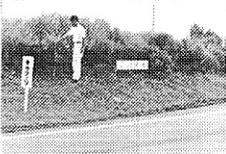
鍵層としてのアカホヤ火山灰の教材化

アカホヤ火山灰(町田・新井、1978)は、大規模火砕流の活動に伴う広域火山灰であり非常に有効な鍵層として地質学的に注目されている。その特徴は、バブルウォール型火山ガラスを大量に含み、肉眼でもキラキラ輝いて見える。阿蘇地方では、厚さ約15~20cmでオレンジ色のベルト状にクロボク(黒色火山灰)中に産し、よく目だつので容易に層準を確認できる。その給源は、鹿児島島の南方に存する鬼界カルデラ、噴出年代は約6300年(縄文時代)、全国的に分布していることなどが分かっており、教材としても非常に価値があ

ると考える。また、熊本市内の中学生が教育キャンプで訪れる阿蘇の野外活動センターでは、全員が集合する広場や営火場等で観察できる。ハイキングで登る大観峰にも好露頭がある。教育キャンプの機会を生かせば、市内の中学生のはほぼ全員が、アカホヤ火山灰を観察できることになる。

そこで、教育キャンプや阿蘇方面への野外観察学巡会(10月8日、西原中学校で実施、生徒82名、引率7名)の経験を生かしアカホヤ火山灰を教材化するために、ビデオを編集し授業実践を試みた。ビデオは、授業展開の導入、情報収集、まとめの各部分で分断利用ができるように約10分の番組として編集した。

1. 自作ビデオ「鍵層としてのアカホヤ」

分	映像の例	ナレーションの例	BGM
0	 <p>①アカホヤ火山灰(太陽の広場)</p>	<p>①ここは熊本市野外活動センター、太陽の広場。皆さんは教育キャンプを思いだすでしょう。黒い火山灰に挟まれたオレンジの火山灰に気付いた人がいるのではないのでしょうか。</p> <p>②キャンプ場のいたる所でこれが観察できます。ここは大営火場です。</p> <p>③では、この火山灰の正体を明かしてみましよう。まず、「わんかけ」という方法で観察しやすくします。</p> <p>④実体顕微鏡で、この特徴を調べましよう。宝石のように透明で鋭く尖っているものは火山ガラスです。この火山ガラスを大量に含むこと、キ石やチョウ石、磁鉄鉱を特有の割合で含むことから、アカホヤと決定できます。</p> <p>⑤次に、本当に広く分布しているかアカホヤを追跡してみましよう。キャンプの時登った大観峰、牧ノ戸峠。</p> <p>⑥湯布院でも観察できます。</p> <p>⑦ついに別府まで追跡してきました。</p> <p>⑧さて、各地の露頭を柱状図に表して地層の重なり方を比べてみましよう。アカホヤを基準にすると比べやすくなります。アカホヤの下位の地層は、約6300年より古く、上位の地層は6300年より新しいことなどが分かります。つまり、アカホヤは遠く離れた所の地層を比べたり、地層ができた時期の新旧を決定するのに有効ということが分かりました。(テロップを随時挿入)</p>	サウンドオブミュージック
2	 <p>②アカホヤ火山灰(大営火場)</p>		ドラゴンクエスト
4	 <p>③わんかけの方法</p>	<p>④実体顕微鏡下のアカホヤ</p>	マドンナの宝石
7	 <p>⑤アカホヤ火山灰(大観峰)</p>		ドラゴンクエスト
8	 <p>⑥アカホヤ火山灰(湯布院)</p>	 <p>⑧各地の柱状図</p>	マドンナの宝石
10	 <p>⑦アカホヤ(別府)</p>		

2. 授業の実際

(1) 本時の目標

アカホヤ火山灰は、特有な火山ガラスや鉱物を含み見分けやすく、全国的に広く分布することから、離れた場所の地層を比べたり地層の新旧を決定する重要な手がかりになることを知る。

(2) 本時の学習展開

過程	学習活動	指導上の留意点	備考
導入 5'	1 ビデオを視聴し本時の課題を知る	1 野外活動センターの露頭の様子を見せ教育キャンプや野外観察会を想起させ本時の学習課題を導き出す。	ビデオ アカホヤ (42)
課題把握 2'	アカホヤ火山灰の特徴を調べ、離れた場所の地層を比べるときに、この火山灰がどのように役立つか調べてみよう。		クロボク (42)
計画 4'	2 アカホヤを調べるための方法を話し合う 3 実体顕微鏡で観察する	2 標本は野外活動センターで採取したことを知らせる。 ○ 碗かけして泥を洗い落とす ○ 顕微鏡で成分を観察する ○ 分布を調べる ○ 噴出年代や噴出場所を調べる 3 クロボク（阿蘇火山より噴出）と比較しながら観察させる 鉱物を同定しやすいように顕微鏡写真を各班に準備し参照させる ○ アカホヤ…火山ガラスが多い チョウ石、キ石、磁鉄鉱を含む ○ クロボク…火山ガラスがほとんどない チョウ石、キ石、カンラン石、磁鉄鉱を含む ※ 火山ガラス、鉱物組成からアカホヤと同定できることを知らせる。	ワークシート (42)
情報収集 22'	 (アカホヤ)		碗かけ済みのアカホヤ クロボク (各18)
	 (クロボク)		実体顕微鏡 (18)
			照明装置 (9)
			柄付針 (18)
			顕微鏡写真 (2×18)
考察 12'	4 アカホヤ火山灰の特徴をまとめる 5 離れた場所の地層を対比する	4 ビデオ視聴によりまとめさせる ○ 特有な火山ガラスや鉱物を含む ○ 6300年前に噴出 ○ 鬼界カルデラより噴出 ○ 全国的に広く分布 5 各地の柱状図を示しアカホヤを基準に対比させて分かることをグループで話し合わせる（キャンプ場、大観峰、湯布院、別府、湯の谷の柱状図を準備する） ○ 離れた場所の地層をつなぐことができ比べやすくなる。 ○ 地層の新旧が決定でき堆積した年代も推定できる。	柱状図 (5)
まとめ 5'	6 本時をまとめる	6 ビデオ視聴により本時の学習をふり返る。鍵層の意義についても押さえておく。	
	アカホヤ火山灰は、離れた場所の地層を連続的につなぐことができ、地層を比べたり地層ができた時期の新旧を決定するのに有効		
		現在の阿蘇中岳の活動についてふれ、火山灰に対する関心を喚起させる。	

3. 授業の評価と今後の課題

- 図-26に自己評価（SP法）を示す。
「ビデオがあると授業が分かりやすい」と強く思う生徒がほとんどであった。クロボクの間でオレンジ色に目だつアカホヤは、映像になる。また、実際にキャンプ場から別府まで取材したことから、アカホヤの広がり、鍵層としての価値を理解してくれたと思う。
- 鍵層として、アカホヤだけに絞ってビデオを編集し授業を組み立てた。各地の柱状図を対比するとき、始良Tn火山灰も重要になってくる。アカホヤと始良の2本の鍵層が同一露頭で観察できる所もあるので、これらと一緒に収録したビデオを編集し、その教材化を検討したい。
- 火山灰の観察を十分に確保するために、わんかけしたアカホヤとクロボクを準備しておいた。時間があれば、わんかけも生徒たちにさせると、鉱物の観察が徹底できる。指導計画の工夫も今後の課題である。

おわりに

阿蘇火山は私たち熊本県民にとって、世界に誇る事の出来る貴重な自然です。しかし、時には噴火による災害を引き起こしたことも幾たびかありました。昨年来の度重なる爆発により噴出した火山灰は農作物に重大な被害を与え、生活すら脅かすものとなっています。理科教育を進める上でこの阿蘇火山をどう扱うかは熊本に住む私たちにとって重要な事だと思います。火山のメカニズムを教えるのみならず、火山の驚異や、生活との関わりについても学校教育の中で身につけさせたいと願っています。

阿蘇火山については多くの図書や文献もあります。しかしそれを教材として活用した例はそれほど多いとはいえません。今回は、利用可能な巡検コース、火山灰を使った授業実践例についてまとめてみました。

この研究を進めるに当たっては、熊本大学田村実教授、渡辺一徳助教授の指導を受けました。また、巡検会の開催や授業の実践につきましては関係各学校の先生がたにご協力を戴きました。尚、この研究には文部省科学研究費補助金（奨励研究B）を使用しました。記して感謝申し上げます。

文 献

- 文中での引用は省略した部分もあるが主に以下の文献を参考にした。
- 小野晃司・渡辺一徳（1983）：阿蘇カルデラ。月刊地球，vo 1.5, P 73-82.
 - 小野晃司・渡辺一徳（1985）：阿蘇火山地質図。通産省工業技術院地質調査所
 - 町田 洋・新井房夫（1976）：広域に分布する火山灰-始良Tn火山灰の発見とその意義・科学（46）P: 339-347.
 - 町田 洋・新井房夫（1978）：南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ-アカホヤ火山灰。第四紀研究。第17巻。第13号。P. 143-163.
 - 松本征夫・松本幡郎（1981）：阿蘇火山。東海大学出版会
 - 渡辺一徳（1972）：阿蘇カルデラ西部の地質。熊本大学教育学部紀要。no. 21, sect. 1, p. 75-85.
 - 平塚勝一（1981）：阿蘇カルデラ北西部の地質学的研究。熊本大学教育学部昭和55年度科学教育研究生研究報告。20 P.
 - 平塚勝一（1989）：火山灰層による地層の対比を実践して（野外観察学習）。熊大教育附属研究紀要第31集
 - 村上邦男（1979）：阿蘇カルデラ北西部の地質学的研究。同上53年度 26 p.
 - 河上 強（1987）：阿蘇山地理学巡検会報告。熊本市中学校理科研究会誌。第37号。p. 3-8.
 - 野田治孝（1989）：阿蘇山地理学巡検コース経過報告。同上。第39号。p. 14-18.

図-26 授業後の自己評価

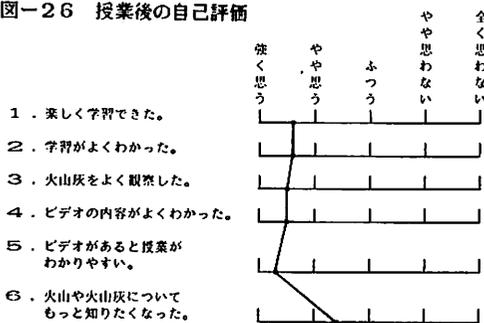


図-27 授業後の感想（自由記述式）

1 授業全般について	
○ とっても楽しく分かりやすかった（おもしろかった）	77%
○ 実体顕微鏡で実際に鉱物が観察できてよかった	8%
○ いつもこっとう授業なら良い	8%
○ ながてな理科たが積極的に参加できた	5%
2 ビデオについて	
○ 想くて分かりやすい説明でよかった（知らなかったことが良く分かった、テロップが出てくるので良く分かった）	70%
○ すごく感っていてすごいと思った（知っている音楽などが流れて楽しかった）	13%
○ ああいうオリジナルビデオをもっと作って欲しい	5%
○ ビデオと同じことをして内容がよく頭に入った	5%
3 アカホヤや火山灰について	
○ アカホヤを基準に考えるだけでいろいろなことが分かることを知った（鍵層ということが分かった）	51%
○ あれだけ広い範囲に分布していることがびっくりした	28%
○ 実体顕微鏡でみた結晶がともまされた（火山ガラスがきれいだった、いろいろな鉱物が見れた）	15%
○ 阿蘇の野外学習会に参加してよく理解していなかったがこの授業でよく分かった	5%