

短報

京町台地に見られる火砕流堆積物 ー特色ある火砕流堆積物露頭と軽石に含まれる磁鉄鉱量の標高による変化ー

永松 允積^{*1}・廣田 志乃^{*2}

^{*1}ミュージアムパートナーズクラブ「くまもとの大地の成り立ち」 ^{*2}熊本県博物館ネットワークセンター

キーワード：阿蘇-4 火砕流堆積物 京町台地 軽石中の磁鉄鉱

1. はじめに

熊本市京町台地は、坪井川と井芹川^{よもぎ}の間に位置する南北に細長い台地である。標高は四方寄町で80m、南部の京町で35mと南に低下している。台地南端には熊本城があり、台地南部は古くから商業地や住宅地であるが、近年台地北部でも大型店舗の進出や宅地開発が進んでいる。そこで切土などの露頭が多く露われているこの機会に、この台地を形づくる金峰山古期火山岩類や阿蘇の火砕流堆積物が、どのぐらいの種類があり、どの位置に見られ、どのような特色を持つかを調べようと考えた。また、2014年11月から2015年5月にかけて、阿蘇火山がマグマ噴火をした際、火山灰に含まれる磁石につく粒子の量変化を調べた。すると、火山性微動の変化との対応から、磁石につく粒子の量は火山活動が活発な時に多いことが分かった。そこで今回、京町台地の火砕流堆積物中の軽石に含まれる磁石につく粒子(磁鉄鉱)の量的な変化を調べれば、堆積時の火山活動を推察できる可能性があると考え、この研究を行った。

2. 京町台地の地質概要

この台地の基盤は金峰火山古期噴出物の角礫凝灰岩及びその堆積物からなり、南北に長い台地を東西に横切るように分布している。また、広く阿蘇-4火砕流堆積物が分布し、僅かの面積に阿蘇-3火砕流堆積物が分布し、この台地を形成している(熊本県地質図編纂委員会2008)。

火砕流堆積物は、灰色軽石を含んだ層が台地西側の低い所で見られ、白から黄白色の軽石を含んだ層が台地中位に多く見られ、台地の最上位には赤い凝灰質の地層が見られる。これらの火砕流堆積物は場所により

それぞれ特色がある。

以上の地質概要をもとに、本稿では三つの内容について述べる。

- (1) 京町台地で観察できる露頭の位置とその数
- (2) 京町台地で観察できる特色ある露頭
- (3) 軽石に含まれる磁鉄鉱の量の変化

3. 京町台地で観察できる露頭の位置とその数

今回調査した範囲は、東は坪井川・西は井芹川・南は熊本城・北は四方寄町の四辺に囲まれた、南北7km、東西2.5kmの内側に入る地域である。

観察できた露頭の位置は、図1に示すとおりである。なお地層の区分は、凡例のとおりである。

- ・砂礫層は立田山の山裾に多く見られるが、京町台地側には見いだせなかった
- ・白～黄白色の軽石を含む層は台地中位の池田・高平・山室・大窪に多い
- ・灰色の軽石を含む層は台地低位の新町・池田に見られる
- ・赤色の凝灰質層は台地最上位の高平・四方寄など工事現場で見られた
- ・金峰火山古期火山岩類は崇城大学と熊本電鉄「北熊本駅」を結ぶ線上に多い

4. 京町台地で見られる特色ある露頭

(1) 金峰火山古期火山岩類

熊本市立高平台小学校運動場西側の道路のり面で、金峰火山古期火山岩類の角礫凝灰岩の層を見ることができる(写真1, 2)。角礫として入っている安山岩の中に風化の進んだ薄紫色のものを多く見かける。この岩石の特色ある色と風化具合を基に、他の場所での金峰火山古期火山岩類の同定をすることができる。

このほかにも金峰火山古期火山岩類を見ることができる露頭がある。1か所目は、熊本電鉄「池田駅」

2020年11月受付 2021年2月受理

^{*2}熊本県宇城市松橋町豊福1695

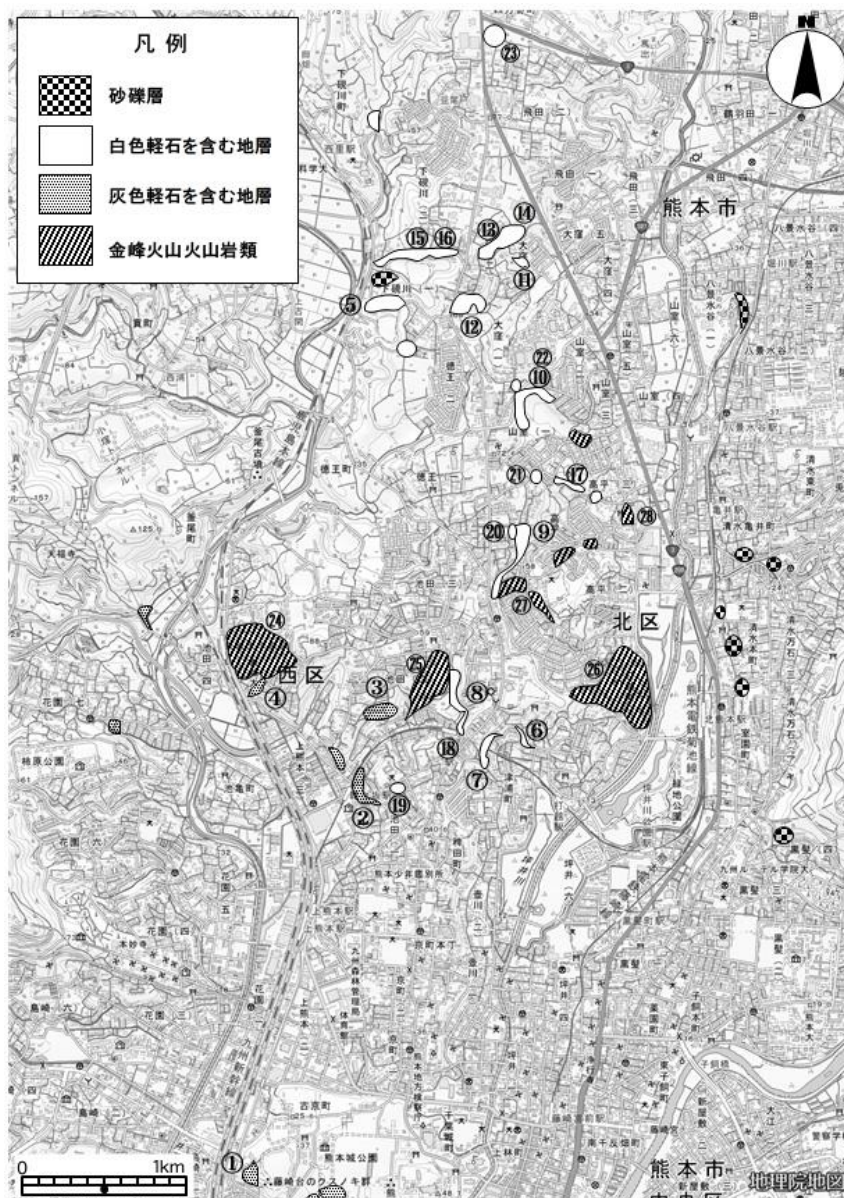
のある池田2丁目(旧池田村長迫)の谷地形の西側斜面の斜面に沿う道路のり面である。この露頭では防空壕跡らしき穴が見られるがどの穴も奥行きが浅い。火砕流堆積物に比べ固くて掘りにくいことにより浅い穴となったと思われる。近くにある火砕流堆積物に掘られている奥深い穴とは対照的である。

2か所目はJR「崇城大学前駅」から崇城大学へと登る急な坂道もある。この露頭の高さから、本大学の地盤が角礫凝灰岩できていると容易に想像できる。大

学はこの小高い山の上にある。

3か所目は京町台地の坪井川側の打越町の大きな病院の基礎部である。この病院が斜面に建っているため、基礎部の支柱奥に見ることができる。

この他にも小露頭が京町台地に散在し、金峰火山古期火山岩類が台地の基盤を形成しているのが確認できる。



露頭一覧

軽石を含む層

- ① 新町の御旅所(標高 13.3m)
- ② 池田小下 韓々坂(標高 15.8m)
- ③ 池田小北側 対面の崖(標高 24.2m)
- ④ 崇城大学職員駐車場(標高 29.8m)
- ⑤ 下硯川ゴルフ練習場(標高 41.9m)
- ⑥ 津浦公民館前(標高 16.8m)
- ⑦ 津浦公民館そばの急坂(標高 34.1m)
- ⑧ 池田 2 丁目 マンション前(標高 34.2m)
- ⑨ 高平台小学校そばの納骨堂下(標高 43.0m)
- ⑩ 山室 1 丁目の谷地形(標高 48.4m)
- ⑪ 大窪公民館そば(標高 37.3m)
- ⑫ 大窪コンビニそばの崖(標高 52.1m)
- ⑬ 大窪の熊野神社そばの崖(標高 40.1m)
- ⑭ 大窪熊野神社そばの住宅前の崖(標高 46.4m)
- ⑮ 下硯川 1 丁目 野球グラウンド上(標高 39.5m)
- ⑯ 野球グラウンド上 宿泊施設(標高 61.5m)
- ⑰ 高平台青シート(標高 45.5m)
- ⑱ 県道 303 号から池田長迫への下り坂(標高 36.6m)

赤い粘土質の凝灰質の層

- ⑲ 池田小学校前 宅地造成地(標高 40.7m)
- ⑳ 高平台小学校そば納骨堂西の宅地造成地(標高 47.7m)
- ㉑ 山室 1 丁目老人施設前 道路のり面(標高 57.6m)
- ㉒ 山室 1 丁目谷地形(標高 48.4m)
- ㉓ 四方寄 北バイパス連結工事現場のり面(標高 80.5m)

金峰火山古期火山岩類

- ㉔ 崇城大学(標高 44.0m)
- ㉕ 池田 2 丁目旧長迫の谷西面(標高 34.3m)
- ㉖ 打越町 大きな病院の基礎部分(標高 35.4m)
- ㉗ 高平台小学校運動場西側道路のり面(標高 35.7m)
- ㉘ 高平 3 丁目 高平神社そば(標高 21.1m)

図 1 調査地のルートマップ

(2) 新町 ^{おたびしよ} 御旅所の火砕流堆積物

藤崎宮秋のお祭り。午前の行列の目的地は御旅所である。御旅所は京町台地の南西端の崖下にあり、標高は約13mである(国土地理院地図より算出)。この崖は赤みを帯びた灰色で重い感じのする崖である(写真3)。灰色の大きな軽石が露頭面より突出して荒々しい。露頭全体が軽石で占められ、マトリックス部分は軽石間にわずかに見られる程度である。軽石塊密集堆積物露頭と名付けてもよさそうな露頭である。

軽石の色は赤みを帯びた暗い灰色(色番 R5 E05—75A 日本塗料工業会発行 塗料用標準色パケット版より)である(写真4)。角張っていて大きいものが多い。1平方メートル中に含まれる、大きなものから上位10個の軽石平均値が19cmである。露頭内の最大径は60cmであった。

軽石は引っ張られた構造が明らかで、引き伸ばされた方向に色違いの薄い縞模様が見られるものもある。またガス抜けの穴の中には、新鮮な印象を受けるよく光るガラスの繊維が、蜘蛛の巣の糸のように細く引っ張られているのを、ルーペで観察できる。軽石の密度は $0.71\text{g}/\text{cm}^3$ である。

軽石以外のマトリックス部分は非常に少なく、マトリックス中に含まれる岩片数も大変少ない。1平方メートル中に含まれる、大きなものから上位10個の岩片

の平均値は2.6cmしかなく、小さい。

(3) 韓々坂 ^{かんかんざか} の火砕流堆積物

熊本電鉄「韓々坂駅」のすぐ東側の道路を渡ると、熊本市立池田小学校の古い門柱が2本立っている。ここから池田1丁目へと登る急坂に沿って露頭がある(写真5)。坂の低い所の標高は15.8mである。

この軽石は御旅所に比べ、角張ったものは少なく角が丸みを帯びてくる。1平方メートル中に含まれる大きなものから上位10個の軽石の平均値は12.1cmで、露頭全体では60cmが1個、35cmが数個、20cm程度のものが散在し、平均的な大きさは7~8cmである。

軽石の色は御旅所と同じく赤みを帯びた暗い灰色(色番 R5 E05—75A)と、明るい灰色(色番 R5



写真3 御旅所の露頭



写真1 角礫凝灰岩



写真4 引っ張られた構造のある軽石



写真2 高平台小学校運動場西側



写真5 韓々坂の露頭

E05—85A)がある。明るい灰色は坂を登るにつれて多くなる。密度はそれぞれ、 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$ と $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ である。この他に坂の低い所では縞状軽石が見られる。のこぎりで軽石を切断し断面を見るとさらに良く分かる(写真6)。引張の構造も明らかである。ここの露頭の特徴はこれら3種類の軽石が見られることである。

軽石を除いたマトリックス部分は御旅所より多くなり、1平方メートル中に含まれる大きなものから上位10個の岩片の平均値は3.5cmとなる。岩片は安山岩が多い。1cm程度の大きさの黒曜石が時々見られる。マトリックス部分の色も軽石の色と同様に坂を登るにつれて明るさを増す。

(4) 山室1丁目の谷地形の火砕流堆積物

国道3号の浄行寺・清水を過ぎ、四方寄・植木方面に向かうと、菊池方面に向かう国道378号との交差点がある。この交差点を西へと左折し、上り坂を登り切ったあたりに焼き肉屋があり、その左下に山室1丁目の大きな谷が見えてくる。

この谷は、谷の入り口よりも谷の奥が広がった馬蹄形の谷地形である。谷の奥部では急激に立ち上がる崖となり、その斜面の角度は約30度にもなる(写真7)。本露頭はそのような急傾斜地形の一部に相当する。現



写真6 縞状軽石 スケールは5cm



写真7 馬蹄形の谷地形 谷の奥部は急に立ち上がる崖となっている

地では、斜めに堆積した火砕流堆積物の層を観察できる(写真8)。露頭の標高は約48mである。

その層は左側(南側)より、黄白色の軽石を含む薄い黄灰色の凝灰質の砂層(色番Y25 E22—75B)、そして薄い黄灰色のやや粘土質の凝灰質層(色番Y25 E22—75B)から薄い赤レンガ色(色番YR22 E19—70D)へと色が漸移していく凝灰質の粘土層、最も右側に幅50cm程度の流理や1cmほどの礫が見られる赤い(色番R8 E05—60L)粘土質の層がある。

このような斜めの層がどのような堆積環境でできるのか疑問に思ったので、それを解決するために、層の境目の様子や軽石の大きさの変化を調べた。

まず層の境目の様子を見ると含まれる軽石の量や扁平度に差があることが分かる(写真9)。しかし、①層・②層ともに軽石が右下(傾きは約30度)の方向へと並んでいた引き伸ばされたりしていることも分かる。

これは堆積時や堆積後において、①層・②層ともに堆積物の自重による圧力がかかり、このような方向性を示す堆積構造となったと考えられる(写真10, 11)。圧力を受けつつ右下へとずれ落ちながら堆積していったことを示しているとも考えられる。そして右下の方向は現在の谷底の方向である。このことから、堆積前の旧谷地形も急峻な傾斜の谷であったと想像することができる。いずれにしても軽石が元の斜面と平行につぶれていったと思われる。

急峻な斜面において溶結凝灰岩ができるとき、極め



写真8 山室1丁目の谷地形で見られる斜めの層

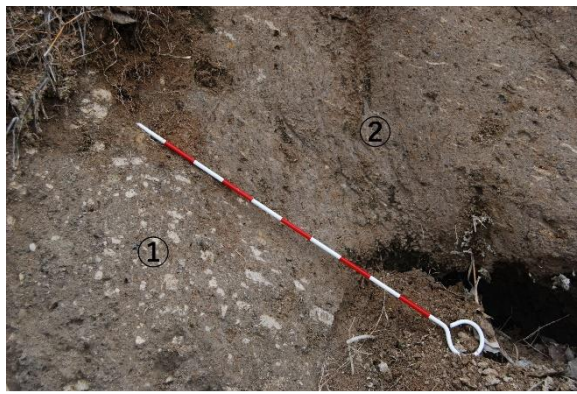


写真9 ①層と②層の境目の軽石
スケール1区切り5cm

て細長いレンズができる。と以前に聞いたことがある。この場所では溶結こそ見られないが、それによく似た堆積の構造を示しているようで興味深い。

次に、①層と②層との境界からの距離によって、①層に含まれる軽石の大きさがどう変化するかを調べた。方法としては、一辺が50cmの正方形内に入っている、大きいものから上位10個の軽石大きさを測定し、その結果を比較した(図2)。結果は以下のとおりであった。

A地点(境界から13m)では、大きい軽石ベスト10の平均値が7.8cmであった。B地点(境界から9m)では平

均値が5.3cm、C地点(境界から4m)では平均値が3.6cm、D地点(境界より2m)では平均値が3.1cm、E地点(境界のすぐそば)では2.7cmであった。このことから①層と②層の境界に近いほど軽石の大きさが小さくなっていくことが分かる。この場所では、堆積時に軽石の分級がある程度進んでいたのかもしれない。

以上の結果をふまえ、火砕流堆積物の堆積の状況をモデル化した(図3)。

この露頭の最も右側(北側)には、斜めに堆積した赤みを帯びた層がある(写真12)。この層の中には、厚さ約50cmの水が関係してできたと思われる層状の縞模



写真10 ①層の軽石



写真11 ②層の軽石



図2 大きなものから上位10個の軽石の測定箇所

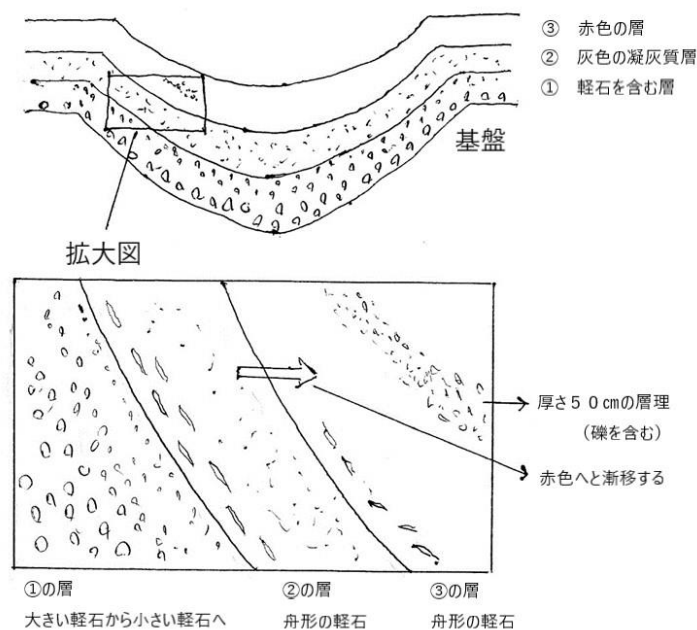


図3 山室1丁目の堆積状況モデル

様が見られる。この縞模様の層理も谷底の方向である右下へと傾いており、その一部には1cm程度の大きさの礫を含んでいる部分もある(写真13)。

この縞模様より下位には、細く引き伸ばされた軽石が入っている(写真14)。しかし縞模様より上位には引き伸ばされた軽石は見られない。このことから、この層より下位は火砕流堆積物が直接に堆積してできたものと考えられ、一方、この層より上位は水によって二次的に堆積した堆積物の可能性がある。なお二次的に堆積したと思われる赤い粘土質のものは、この後(6)で述べる台地の最上位に分布する赤色の凝灰質の火砕流堆積物であろうと思われる。

(5) 大窪のコンビニ付近の火砕流堆積物

京町から県道303号線を四方寄方面へと向かうと、途中左側に大窪のコンビニエンスストアがある。このストア手前を右折し、急な坂道を大窪公民館方面へと下ると大きく右カーブする所がある。そのカーブ左手に火砕流堆積物の崖がある。

ここの標高は52mで、露頭全体の色はピンクがかっているのが特徴である。実際の色は(色番 R6 E05—90B)である。またマトリックス部分が非常に硬く、この露頭の下部にあたる住居前の崖では、崖に打

ち付けられた釘が錆びて残っている。物干しに使ったと思われる。風化部も非常に硬いのが本露頭の特徴である。また1平方メートル中に含まれる、大きなものから上位10個の岩片の平均値は1.8cmしかない。岩片が少なくしかも小さいのが本露頭のもう一つの特徴である。

軽石の大きさは4～5cmのものが多く、粒の大きさが比較的によくそろっていて角がつぶれ球に近い形のようなものである(写真15)。そこで50cm四方中に含まれる大きなものから上位10個の軽石の長径と短径を測定し、その比を調べた。長径と短径の比は0.71で、他所よりも大きかった。このことより、軽石の丸味が強い露頭であると判断できる。また1平方メートル中に含まれる大きなものから上位10個の軽石の平均値は5.6cmである。さらに軽石には引っ張られた構造はなく、穴が少なく引き締まって固い。それで軽石の密度は高いと予想したが、約0.6g/cm³であり他所とあまり変わらなかった。なお軽石の色はマトリックスとほぼ同じである。

(6) 台地の最上位に見られる赤い凝灰質の火砕流堆積物

高平台や四方寄など台地の最上位の工事現場でこ



写真12 斜めに堆積した赤みを帯びた層



写真14 引き伸ばされた軽石



写真13 火砕流堆積物の二次堆積物とそれに含まれる礫



写真15 大窪コンビニ付近の露頭 球形に近い軽石

の層が見られた(写真16)。宅地造成や新規道路建設に伴う地盤の掘削・切土面でこの露頭は見られる。露頭の色は水を含んで湿った時に特に鮮やかな赤色(色番R11 E09—50T)を呈する。

この層の中には黄銅色(色番YR18 E17—70L)の、マカロンやマシュマロのように軽いふわふわの、触れただけで壊れやすい風化した軽石が含まれている(写真17)。手のはらに乗るぐらいの大きさのものは重さ約19gであり、ほぼ同じ大きさの御旅所の軽石は約33gである。このように非常に軽い軽石である。これをルーペや携帯顕微鏡で見ると、細い白色の糸状繊維が同方向に並んで一つの塊をつくり、塊と塊の間には空間がたくさんあり、お互いの塊は糸状繊維で絡み合いながら、まるでニューロンのようにつながっている。また角閃石と思われる黒い粒も含んでいる。この軽石のような塊は、四方寄の工事現場で50cm程度の大きさのものが見られた(写真18)。

また赤い凝灰質の堆積物を携帯顕微鏡60倍でみると、磁鉄鉱・無色透明なガラス・薄い黄色から茶色の半透明の泡粒の集合体・角閃石と思われるものなどがある。

以上のことから、この赤い堆積物は火砕流堆積物であると考えられる。そして、この赤い層の上に黄色っぽい火山灰層がのり、さらにその上に腐食した黒色層がのり、これらが京町台地最上面に風呂敷を広げたよ



写真16 四方寄の道路工事現場



写真17 風化した軽石

うに広く覆っていると考えられる。

5. 軽石に含まれる磁鉄鉱の量の変化について

以上述べたように、京町台地では様々な特徴ある火砕流堆積物を見ることができる。堆積物中の軽石に注目しても、灰色の軽石、縞状の軽石、黄白色の軽石、赤みの強い凝灰岩質の層の中の黄銅色の軽石など変化に富み、また軽石の穴が扁平に同方向に並んだものもあれば不定形で散在したものもある。あるいは軽石の穴の中のガラス繊維が蜘蛛の巣の糸のように細引っ張られたようなものもあり、穴の中のガラスが長石の結晶のように直方体に見えるものもある。軽石の密度も場所により違う。このような軽石の多様な違いを引き起こす原因は何なのか。いくつかの要因があると思われるが、軽石が本質マグマの噴出物であることから、マグマの質的な変化の影響が現れているのではないかと考え、各露頭の軽石に含まれる磁鉄鉱の量を調べることでマグマの質の変化の手がかりを得ようと考えた。

(1) 磁鉄鉱の観察

磁鉄鉱の大きさは最大1.0mm程度で、0.3～0.4mmが平均的な大きさである。磁鉄鉱は黒色多面体であり、面と面との境界が鋭いものも見られるが、ほとんどは境界が丸みを帯びたものである。磁鉄鉱は単体として多数見られる。一方、磁鉄鉱と黄緑色の斜方輝石とがくっついているものも見られるが、その数は少ない。

ここで、2014年11月末から2015年5月初めに噴出した阿蘇中岳の火山灰と比較すると、阿蘇中岳の火山灰中に含まれる磁石につく粒子は、黒色の微粒子の集合体であったり、火山ガラスに黒色微粒子が含まれていたり、斜長石に黒色微粒子が含まれていたりしたものであった(図4)。それに対して、今回の軽石に含まれる磁石につく粒子は、黒色で金属光沢を持つ磁鉄鉱である(図5)(写真19)。両者共に同じように磁石に引き付



写真18 赤い凝灰質層の中の軽石の産状

けられる性質を示すが、引き付けられるものの形状は、60倍程度の拡大では全く違うものである。

(2) 磁鉄鉱の量の測定方法

軽石から磁鉄鉱を取り出す方法と磁鉄鉱の量の測定方法は以下のとおりである。

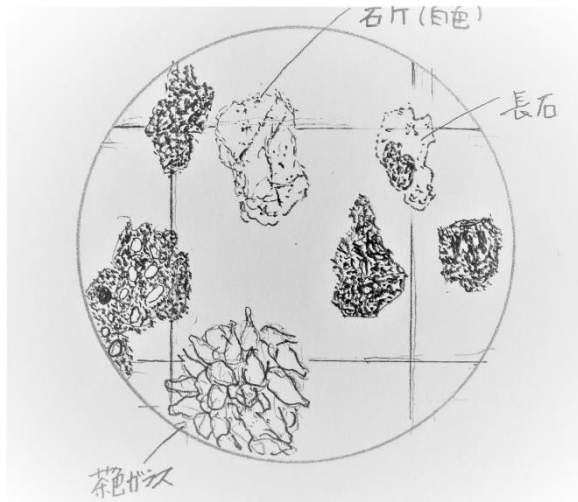


図4 磁石につく火山灰(黒色)方眼は1mm

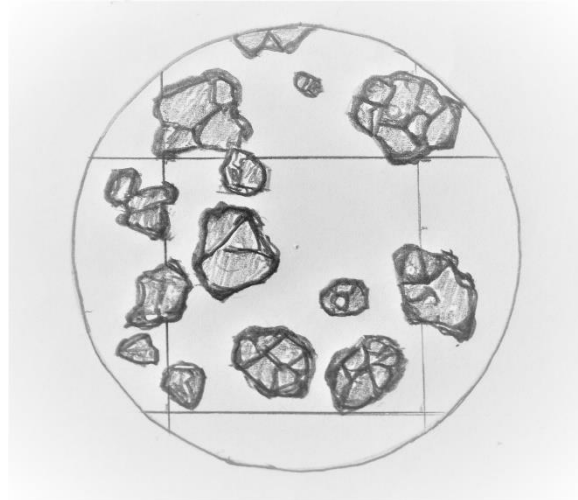


図5 軽石中の磁鉄鉱 方眼は1mm

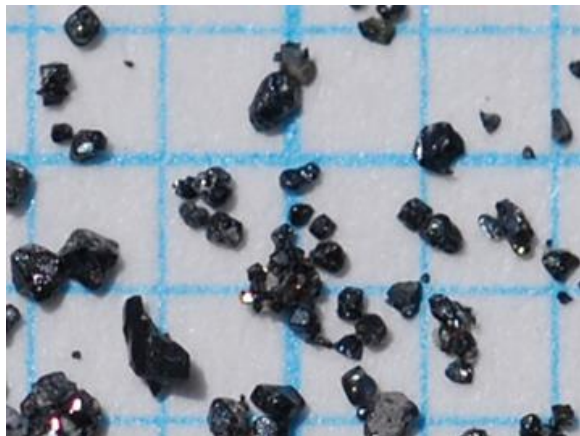


写真19 軽石中の磁鉄鉱 方眼は1mm

- ・露頭から採集した軽石をよく乾かす
- ・乾いた軽石をビニール袋にいれ、ハンマーでたたき粗い粉状にする
- ・粗い粉状にした軽石粉を乳鉢ですりつぶし、細粒の軽石粉とする
- ・細粒の軽石粉の中の粒状の塊を取り除いて、均質な粉状の部分だけを小さじ2杯(4.5cm³×2=9cm³)をはかり取る
- ・はかり取った軽石粉に棒磁石(長さ7.5cm)を入れ、磁鉄鉱を取り出す
- ・取り出した磁鉄鉱の選別度を高めるための操作を繰り返す
- ・選別度を高めた磁鉄鉱の重さを測定する(100分の1グラム単位測定)
- ・磁石についた磁鉄鉱の重さと磁石につかなかった重さを合計し、合計値に占める磁鉄鉱の割合を計算する

磁石につくものは、磁鉄鉱の単体が大部分を占める。磁鉄鉱と斜方輝石がくっついたものもあるが、その数は非常に少ない。従って、ここでは磁石につくものを磁鉄鉱としてその量を測定した。(表1)

(3) 磁鉄鉱の量の測定結果

図6から次のことが読み取れる。

- ・軽石に含まれる磁鉄鉱の割合は、0.5%から1.6%と広がりを持っている
- ・標高が低い露頭で見られる軽石は、磁鉄鉱の量の割合が低い
- ・標高が高い露頭で見られる軽石は、全体として磁鉄鉱の割合が高くなる傾向がある

(4) 磁鉄鉱の割合の変化についての検討

標高が高い所で、磁鉄鉱の割合が高くなる傾向が見られるのは、なぜなのだろうか。

1番目に考えられるのは、露頭の高低差は堆積時の大まかな時間差を表しているのではないかという見方である。低い露頭は、火砕流堆積物が堆積する時の早い段階で堆積した堆積物であり、上に行くほど遅れて堆積した露頭であるという考えである。もちろん、すべての露頭の標高がこの想定に当てはまるとは言えないが、大まかにはこのような傾向があると思われる。

2番目に考えられるのは、時間の経過に伴ってマグマの質的变化が起こり、それが軽石に含まれる磁鉄鉱の量的な変化として表れているのではないかという見方である。マグマの質的变化について過去の研究を

調べると、阿蘇-4火砕流堆積物は、阿蘇カルデラの西の地域において8つのサブユニットと2つのサブサイクルに分けられている(Watanabe 1978)。それぞれのサブサイクルは珪長質の軽石流から始まり、最後は苦鉄質のスコリア流の堆積で終わっている(表2)。これは、阿蘇-4火砕流の2つのサブサイクルがそれぞれ初期の

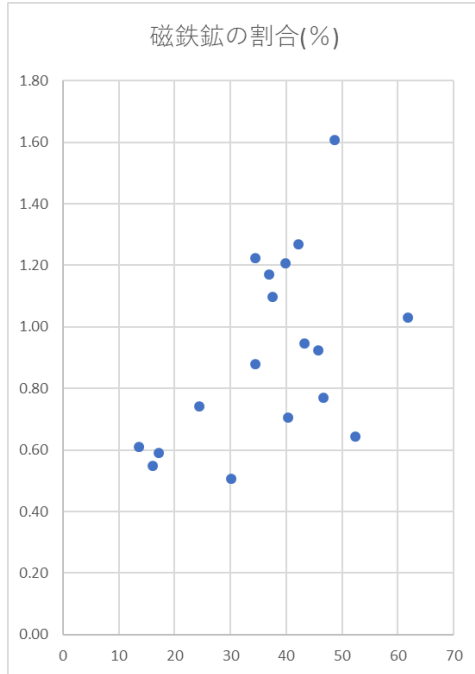


図6 軽石粉末に含まれる磁鉄鉱の重さの割合

段階から終盤の段階にかけて、珪長質から苦鉄質へとマグマの質的な変化があったことを示すものである。

京町台地の火砕流堆積物を、(Watanabe 1978)の研究に照らし合わせてみると、京町台地は阿蘇-4サブサイクルの初期の段階に堆積したものであろうと考えられる。その理由は、調査範囲内のいずれの場所においても軽石は見られるが、阿蘇-4サブサイクルの終盤に見られるスコリアが見られないからである。また、前述した図6において、軽石に含まれる磁鉄鉱の割合が、標高が高い所では増加する傾向にあることから、京町台地を形成した初期段階のマグマは珪長質からより苦鉄質へと変化していった可能性があると考えられる。

つまり、阿蘇-4のサブサイクルの初期から終盤にかけて見られる、珪長質マグマから苦鉄質マグマへの変化と同じような傾向が、京町台地を形成した初期の段階でもあったのではないかと考えられる。

(5) 韓々坂の縞状軽石の磁鉄鉱についての検討

マグマに関連する事象として、韓々坂で見られる縞状軽石がある。韓々坂の縞状軽石は、灰色の濃い部分と薄い部分とが薄く交互に重なったり、一定の幅を持って帯状に重なったりしている(写真6)。

表1 同体積の軽石粉末に含まれる磁鉄鉱の重さとその割合

番号	場 所	標高(m)	軽石粉の重量(g)	磁鉄鉱の重量(g)	磁鉄鉱の割合(%)
①	新町の御旅所	13.3	4.88	0.03	0.61
②	池田小下 韓々坂	15.8	5.42	0.03	0.55
③	池田小北側 対面崖	24.2	5.36	0.04	0.75
④	崇城大学職員駐車場	29.8	5.85	0.03	0.51
⑤	下硯川ゴルフ練習場	41.9	5.49	0.07	1.28
⑥	津浦公民館前	16.8	5.03	0.03	0.60
⑦	津浦公民館そばの急坂	34.1	5.65	0.05	0.88
⑧	池田2丁目 マンション	34.2	5.69	0.07	1.23
⑨	高平台小学校そばの納骨堂	43.0	5.25	0.05	0.95
⑩	山室1丁目 谷地形	48.4	4.96	0.08	1.61
⑪	大窪公民館そば	37.3	4.53	0.05	1.10
⑫	大窪コンビニそばの崖	52.1	4.61	0.03	0.65
⑬	大窪の熊野神社そばの崖	40.1	5.62	0.04	0.71
⑭	熊野神社そばの住宅前崖	46.4	5.15	0.04	0.78
⑮	下硯川1丁目 野球グラウンド	39.5	5.77	0.07	1.21
⑯	野球グラウンド上 宿泊施設	61.5	4.82	0.05	1.04
⑰	高平台 青シート	45.4	5.38	0.05	0.93
⑱	長迫への下り坂	36.6	5.10	0.06	1.18

表2 阿蘇-4 火砕流堆積物のサブユニット (Watanabe, 1978)

Name	Essential fragments	Volume (km ³)
Kunomine scoria-flow	Scoria + pumice	ca. 0.2
Tosu orange pumice-flow	pumice	ca. 10
Benri scoria-flow	Scoria + pumice	ca. 0.5
Motoigi grey pumice-flow	pumice	> 4
Yame pumice-flow	pumice	ca. 35
Hatobira pumice-flow	pumice	> 2
Koei ash-flow	pumice	ca. 1
Oyatsu white pumice-flow	pumice	> 5

縞状軽石の成因については、珪長質マグマと苦鉄質マグマが不均質に混合(機械的混合)することで形成されるとされていて、阿蘇-4の弁利サブユニットなどにおいても縞状軽石の存在が報告されている。韓々坂の縞状軽石の色の違いの原因が、マグマの不均質な混合(機械的混合)の現れだとすれば、色の違いによって含まれる磁鉄鉱の量に違いが出る可能性があり、磁鉄鉱の量を測定してみた。測定方法は以下のとおりとした。

- ・縞状軽石の灰色の濃い部分と薄い部分とを区別して小刀で削り落とす
- ・それぞれを乳鉢で細粉にし、計量カップ2杯(4.5×2=9cm³)を測り取る
- ・それに含まれる磁鉄鉱の量を測定する

その結果、濃い灰色の部分の軽石粉には約1.1%の磁鉄鉱が含まれ薄い灰色の部分の軽石粉には約0.7%の磁鉄鉱が含まれていることが分かった。

以上のように、軽石の縞模様の色の違いによって磁鉄鉱の量が違うことから、韓々坂に縞状軽石を堆積させたマグマは、珪長質的なマグマと苦鉄質なマグマとが不均質に混合した(機械的混合)ものであった可能性があると考えられる。

また、御旅所や池田小北側に対面する崖などにおいては、韓々坂の縞状軽石ほど明瞭な色の違いは見られないものの、僅かに層状の色の違いが見られる。これらの地点の標高はどれも低く、京町台地の低い所にはマグマの機械的混合による火砕流堆積物が堆積した可能性がある。

6. まとめ

(1) 京町台地で観察できる露頭の位置とその数

調査した範囲内で観察できた露頭の数約30か所余りであった。思ったよりもその数は多かった。とくに昔からある集落へとつながる狭くて古い道路の崖やコンクリート張りしたのり面の隙間、神社の裏手、

住宅地や道路の工事現場などに注意して露頭を探した。その結果、各露頭の規模は大きくないものの、いくつかの特色ある露頭を見ることができた。

(2) 京町台地で観察できる特色ある露頭

火砕流堆積物の様子は場所により変化に富んでいた。ただ、台地の低い所から高い所へと連続して観察できる露頭は見つからなかった。そこで、散在する高さの違う露頭の様子をつなぎ合わせ、京町台地のつくりを復元してみた。その結果、台地の低い所には灰色軽石の火砕流堆積物が堆積し、その上位には白～黄白色の軽石を含む層があり、台地上面付近には灰色の凝灰質層から赤色の凝灰質層へと漸移していく構造となっていると思われる。

この他では、山室の谷地形に沿った火砕流堆積物の堆積構造は、元の谷地形の構造をよく反映したものであった。特に非溶結の火砕流堆積物であっても、舟形に細長くなった軽石が旧地形とほぼ平行に並んでいることが観察できたことは、谷地形での火砕流堆積物の堆積構造を知る手掛かりになると考えられる。

(3) 軽石に含まれる磁鉄鉱の量の変化

京町台地の火砕流堆積物中の軽石に含まれる磁鉄鉱の割合は、標高が高い所では増加する傾向が見られる。このことは、マグマが珪長質からより苦鉄質へと変化し、一定の時間をかけて堆積していったことを示唆していると考えられる。また、韓々坂の縞状軽石では、縞の色の薄い部分より濃い部分に磁鉄鉱が多く含まれている。これは色の濃い部分が色の薄い部分より苦鉄質のマグマであることを示していると考えられ、珪長質のマグマと苦鉄質のマグマの不均質な機械的な混合があったことを示していると考えられる。

このように棒磁石につく磁鉄鉱の量の測定や変化を調べることで、京町台地の形成にマグマの性質が反映されていることを考察できた。具体的には、京町台

地を形成したマグマは、珪長質からより苦鉄質のものへと変化したであろうことが想定される。その変化の仕方は、阿蘇-4サブサイクルの初期の段階から終盤の段階におけるマグマの変化の仕方と同じである。つまり、京町台地を形成した阿蘇-4サブサイクルの初期段階に限っても、珪長質マグマからより苦鉄質なマグマへと変化が あっていたと考えられる。

また、京町台地形成の過程において、マグマの質的な変化があったことが想定できることから、京町台地の形成が一瞬にして行われたのではなく、一定の時間を要しながら堆積をしていき、その地域一帯に広い平坦地形を形成したと考えられる。

7. おわりに

市街化が進む京町台地で見られる露頭の種類やその特色を知りたくて、調査を始めた。結果として、特色ある火砕流堆積物の露頭が数多くあることが分かった。また、軽石に含まれる磁鉄鉱の量を測定することで、京町台地がマグマの性質の変化に伴って形成されただろうことを考察することができた。

熊本の大地への好奇心を基に課題を持ち、解決方法を考え、試行錯誤しながらも解決へと近づくのは楽しいものである。今回は棒磁石と磁鉄鉱を利用した素朴な取り組みであったが、多くの先生方の専門的なご教示とご指導により、研究に深みを与えていただき喜びも倍増した。

謝辞

阿蘇火山博物館学術顧問渡辺一徳先生には、京町台地をはじめとする阿蘇の火砕流堆積物についてご教示いただき、粗稿を見ていただきご指導もいただいた。また熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター減災型社会システム部門特任教授長谷中利昭先生には火山学や鉱物の基礎をお教えたいただいた。

先生方に、心より感謝とお礼とを申し上げます。

文献

- 熊本県地質図編纂委員会. 2008. 熊本県地質図(10万分の1)説明書. 118pp. 社団法人熊本県地質調査業協会, 熊本.
- 斎藤眞・宮崎一博・利光誠一・星住英夫. 2005. 5万分の1図幅「砥用」説明書. pp. 165-173. 産業技術総合研究所, つくば.
- 関琢磨・荒川洋二・新村太郎・大鹿純也・森康・池端慶. 2016. 阿蘇火山北西部に分布するAso-4火砕流堆積物, 弁利サブユニットの層序と岩石学的特徴.

火山, 61-2 : 429-448.

下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明(編). 1995. 火山の事典. pp. 121-155. 朝倉書店, 東京

田村実. 1995. 熊本の土地の生い立ちー熊本市及びその周辺の地質ー. 72pp. 熊本地学会, 熊本.

Watanabe,K.1978.Studies on the Aso pyroclastic flow deposits in the region to the west of Aso Caldera,Southwest Japan,I:Geology of the Aso-4 pyroclastic flow deposits. Mem.Fac.Educ.,Kumamoto Univ.:27,Nat.Sci. : 97-120

渡辺一徳. 2001. 阿蘇火山の生い立ちー地質が語る大地の鼓動, 一の宮町史 自然と文化阿蘇選書7. 241pp. 一の宮町, 熊本.

横山勝三. 2003. シラス学ー九州南部の巨大火砕流堆積物. 177pp. 古今書院, 東京.

吉田武義・西村太志・中村美千彦. 2017. 現代地球科学入門シリーズ 火山学. pp. 69, 142-147, 共立出版株式会社, 東京

