

熊本県産のハロイサイト団塊について

南部 靖幸¹・岡部 凧紗²・磯部 博志³

- 1) 熊本博物館 〒860-0007 熊本県熊本市中央区古京町 3-2
- 2) 熊本大学大学院自然科学教育部 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1
- 3) 熊本大学大学院先端科学研究部 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1

1. はじめに

火砕流堆積物や凝灰岩などの火山噴出物起源の堆積物中からは、しばしば球状で内側に暗色部をもつ「餛飩子」のような外見の団塊を産出することが知られており、「饅頭石」や「長者だご」、「団子石」などの俗名でよばれている。古くは長谷川 (1934) において盛岡、青森、山口など日本各地のものと共に熊本の標本について機械的組成 (粒度) や標本に含まれる鉱物片について記載されている。本稿では、熊本博物館企画展「自然のおいしい味わい方」での「饅頭石」の展示解説のために行った、熊本県内 2 か所で採集した団塊について X 線回折分析と、SEM での断面観察や元素分析の結果を報告する。

2. 試料とその産状

本研究では天草市佐伊津町産の団塊 (以下天草標本) と山鹿市菊鹿町産の団塊 (以下菊鹿標本) を扱う。

1) 天草標本

産地：熊本県天草市佐伊津町 (図 1)

赤土採掘場内

産状：露頭は民間の赤土採掘場であり、採掘用の重機によって切り出されていた場所では地層の垂直断面が観察された。自形の長石・角閃石に富む明褐色の粘土層の上位を赤褐色の赤土層が覆っている。赤土層にも

明褐色粘土層のものと同サイズの自形の長石が含まれるが、角閃石の含有量は少なく、赤土層にのみ黒色で溶けかけのバブルウォール状火山ガラスが含まれる。団塊は 10 mm ~ 30 mm 程の大きさで、境界下位の明褐色粘土層側にレンズ状の密集層を形成する。密集層の基質の含有鉱物は明褐色粘土層のものと同じ、わずかに粘土の色合いが明るい。団塊は上位の赤土層にも含まれるが、散在的で量もわずかである。団塊が見られる赤土層は掘削面の直下であり、層厚もごく薄い (< 10 cm) ため、攪乱を受けた二次堆積物である可能性がある。熊本県地質図編纂委員会 (2008) によると阿蘇-4 火砕流堆積物の分布域であり、Watanabe (1978) のサブユニットでは明褐色粘土層が八女軽石流、赤土層は鳥栖オレンジ軽石流に相当する。

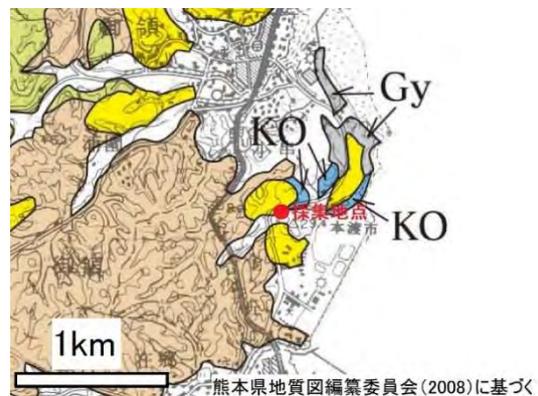


図 1. 採集地周辺地質図 (天草標本)

凡例 水色 (KO)：釜層・小串層、黄色：阿蘇-4 火砕流堆積物、黄緑色：阿蘇-1 ~ 3 火砕流堆積物、灰色 (Gy)：御領凝灰岩、褐色：佐伊津層



図 2-1. 露頭写真

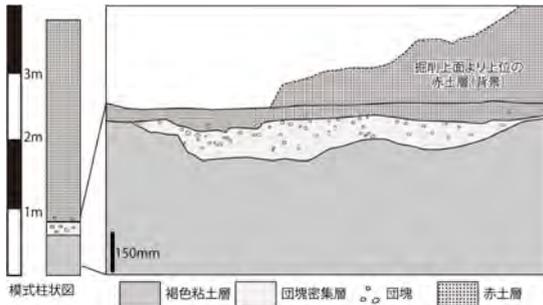


図 2-2. 露頭写真概略図

2) 菊鹿標本

産地：熊本県山鹿市菊鹿町木野 (図 3)

グラウンド沿いの斜面

(人工改変地)

産状：グラウンド沿いの斜面に露出していた二次堆積物である。付近住民の話によると、グラウンド地造成前には直上の墓地に向かう道沿いの崖から産出していたとの証言が得られた。証言者は高齢の男性で、子どもの頃の体験談であるため、数十年前には現地に露頭が存在していたとみられる。採集地の周辺地質は阿蘇-4 もしくはそれ以前の阿蘇の火砕流堆積物からなる台地である (図 4)。



図 3. 採集地周辺地質図 (菊鹿標本)

凡例 水色(t1)：黄色(A4)：阿蘇-4 火砕流堆積物、黄緑色(A13)：阿蘇-1～-3 火砕流堆積物、橙色(gK)：花崗岩 (白亜紀)

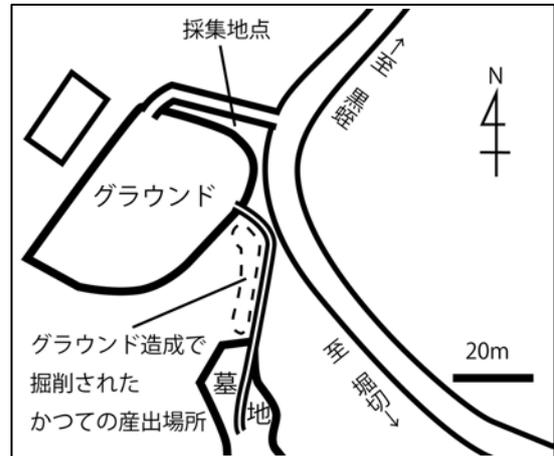


図 4. 簡易地図

3. 方法

団塊の内部は空隙が多いため、薄片観察用の試料は常温硬化エポキシ樹脂をデシケーター中で減圧含浸させて薄片を作製した。SEM 観察は熊本大学理学部の JEOL 社製 電界放射型走査型電子顕微鏡 JSM-7001F を使用し、露頭から直接採集された天草標本のみ観察を行った。

X 線回折分析は天草標本・菊鹿標本の両方について行った。試料をメタルマグで割り、肉眼的に判別できる部位ごとに取り出してメノウ乳鉢で粉末化した。分析には熊

本大学理学部の RIGAKU 社製 試料水平型粉末 X 線回折装置 RINT UltimaIII を使用した。

3. 結果

1) 薄片観察

薄片観察と粉末化過程において天草標本・菊鹿標本の双方に共通する 3 層構造が見いだされた (図 5-1, 2)。本報告では外側から内側に向かって順に最外部粘土質、半透明境界部、中央暗色部と呼称する。

・最外部粘土質

最も軟らかく、粉末化に力を要さない粘土質の外層。厚みは 1~2 mm 程度。天草標本の電子顕微鏡拡大像では複雑に層をなす粘土鉱物のマトリックスの中に鉱物片や風化した長石などの粗粒な粒子が散在的に含まれている様子が観察された。

・半透明硬質部

最も明るい色合いを示す、緻密な中層部分。半透明で結晶質な部分をまばらに含み、硬い。天草標本の SEM 拡大像では粘土鉱物のマトリックスに層状構造は見られず、緻密で塊状である。

・中央暗色部

団塊の中心に位置する最も暗色の部分。内部には空隙が多く、自然に割れた団塊からは外れやすいが、構成物質そのものは硬く粉末化には力を要する。天草標本では黒色であるのに対し、菊鹿標本では最外部の赤褐色に近い色合いであるが、より暗めである。天草標本の SEM 拡大像でも大きな空隙が目立つ一方、シャープな直線的~曲線的な縁をもつ、Y 字型~板状の小さな空隙も多く見られる。

2) 化学分析

天草標本の SEM 定性分析結果は PLATE1~2 に示す。

最外部粘土質~半透明硬質部のマトリックスはケイ酸質である。最外部には鉄酸化物がわずかに共存する。中央暗色部はマンガンに富む (最大 30%程度, MnO 重量比)。

その他、共存する副成分鉱物は、石英、一部が風化、溶解している斜長石が見られる。また、マンガンを MnO で 1.5%程度含むイルメナイトが薄片写真で黒色に見える微粒子として存在している。

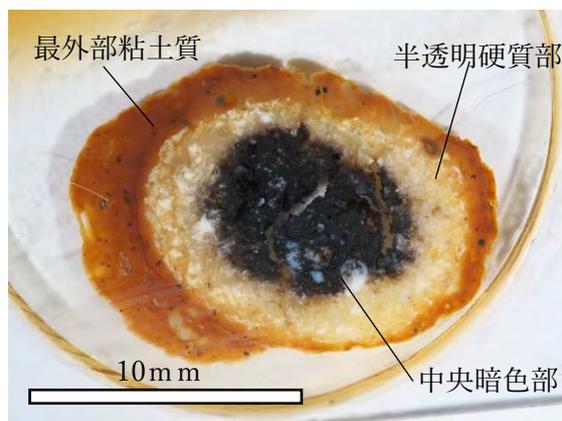


図 5-1. 薄片全体写真 (天草標本)

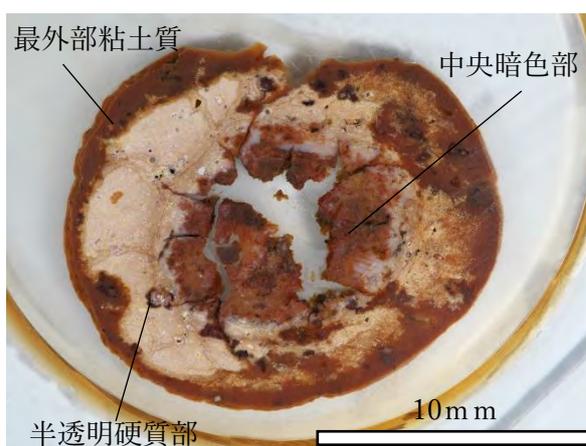


図 5-2. 薄片全体写真 (菊鹿標本)

PLATE1

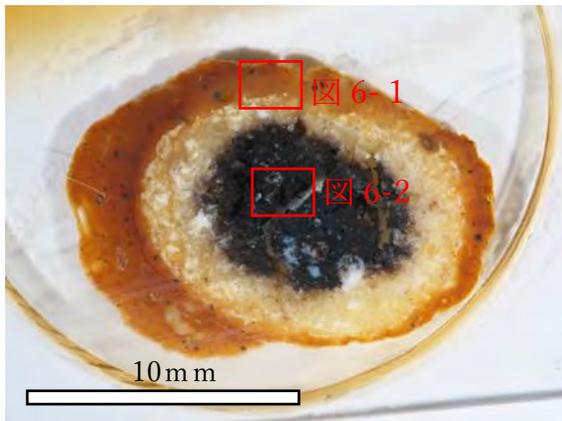


図 6-0. 各観察画像位置図

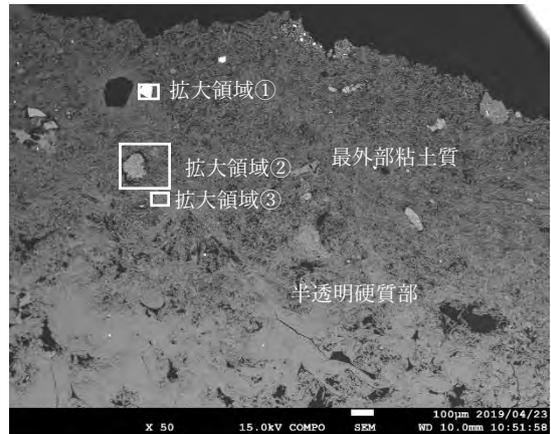


図 6-1.最外部粘土質～半透明硬質部 観察画像

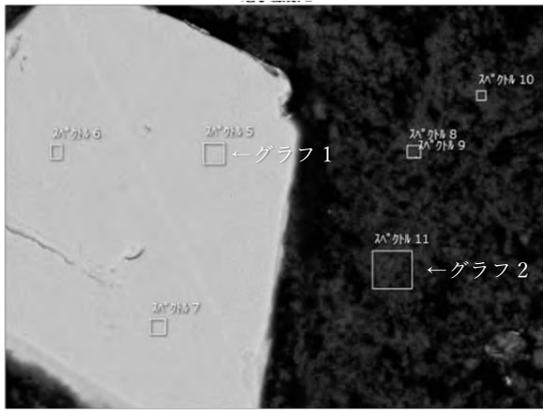


図 6-1-1 拡大領域① 最外部粘土質

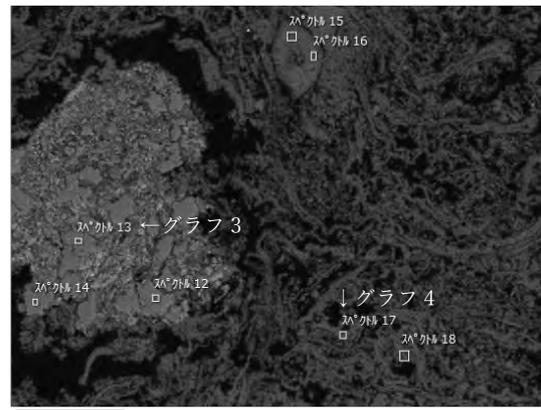
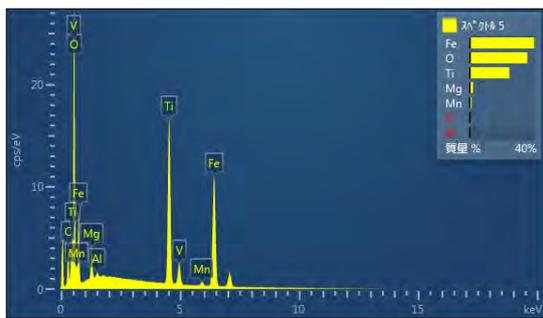
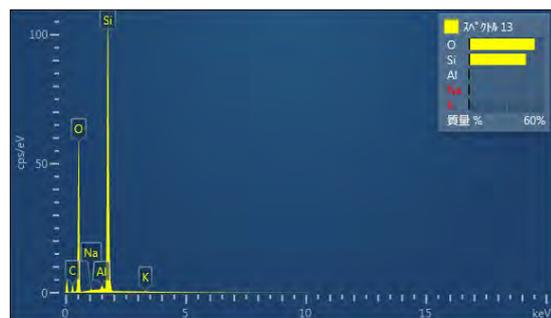


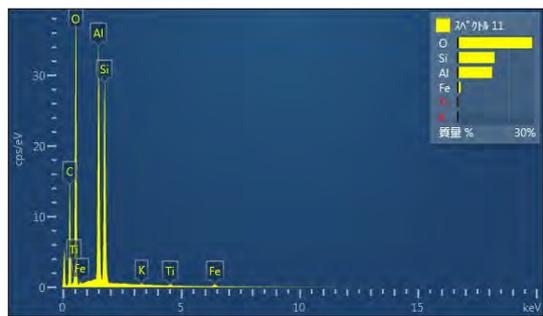
図 6-1-2. 拡大領域② 最外部粘土質



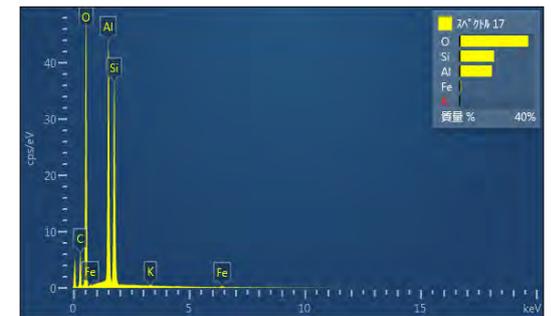
グラフ 1 拡大領域① 含有鉱物の EDS スペクトル



グラフ 3 拡大領域② 含有粒子の EDS スペクトル



グラフ 2 拡大領域① マトリックスの EDS スペクトル



グラフ 4 拡大領域② マトリックスの EDS スペクトル

PLATE 2

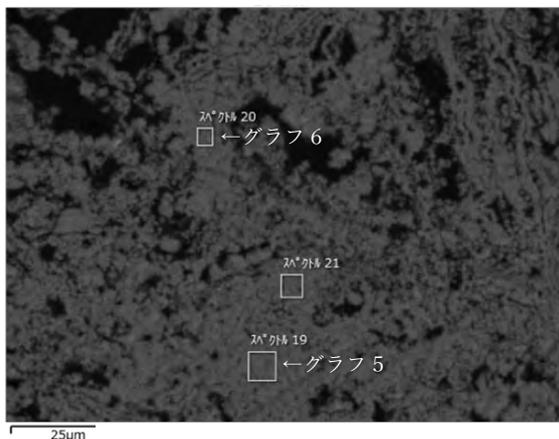


図 6-1-3. 拡大領域③ 半透明硬質部

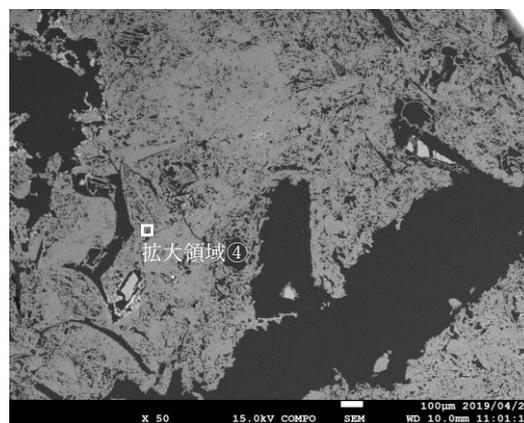
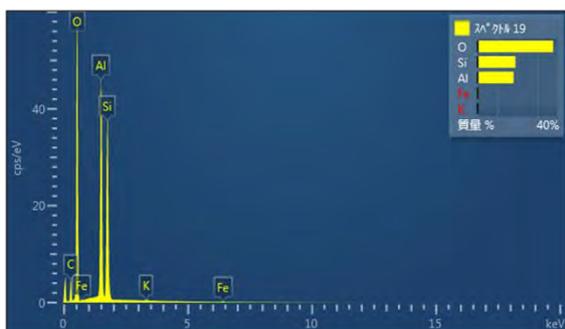


図 6-2. 中央暗色部 観察画像



グラフ 5 拡大領域③ 半透明硬質部の EDS スペクトル①

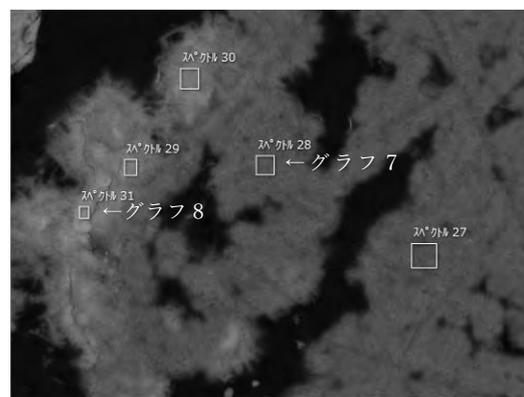
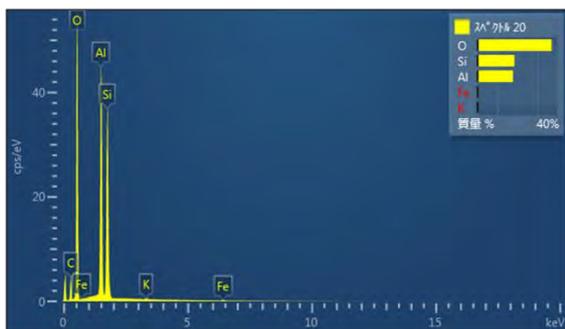
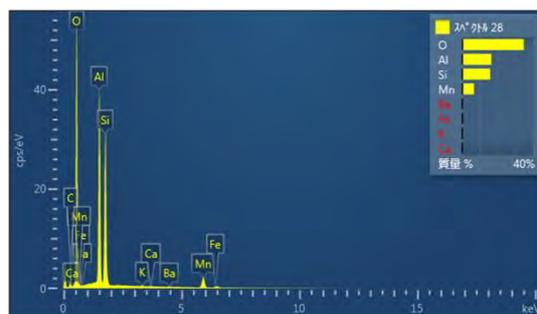


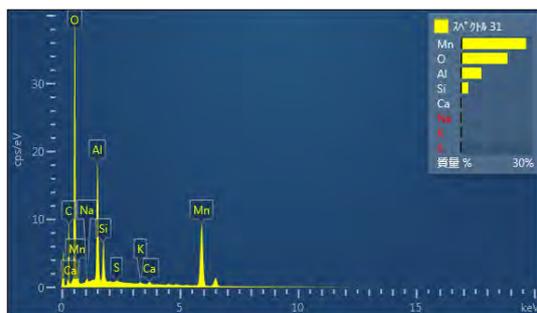
図 6-2-1. 拡大領域④ 中央暗色部



グラフ 6 拡大領域③ 半透明硬質部の EDS スペクトル②



グラフ 7 拡大領域④ 中央暗色部の EDS スペクトル①



グラフ 8 拡大領域④ 中央暗色部の EDS スペクトル②

3) X線回折分析 (PLATE 3)

天草標本・菊鹿標本のX線回折分析の結果はそれぞれグラフ9、グラフ10に示す。

ア. 天草標本 (グラフ9)

最外部粘土質 (黒線) と半透明硬質部 (赤線) の波形には回折角 (2θ) が 8.5° 、 20° 、 35° の位置にピークがあり、 20° 以降と 35° 以降には“へ”の字型のピークの減衰が見られる。これは粘土鉱物の 10\AA ハロイサイトに特徴的な波形である。最外部粘土質と比較して半透明硬質部の 8.5° 付近のピークは弱い。

中央暗色部 (青線・緑線) の波形にもハロイサイト系のピークを示すが、 8.5° 付近に明瞭なピークは認められず、 10° 周辺に不明瞭なピークが連続するメタハロイサイト (10\AA ハロイサイトが脱水した鉱物) の特徴を示す。また、中央暗色部と最外部粘土質の波形の 27° 付近には明瞭なピークが見られ、石英の存在が示唆される。

イ. 菊鹿標本 (グラフ10)

最外部粘土質 (赤線) は 8.5° 、 20° 、 35° の位置にピークがある 10\AA ハロイサイトの特徴に加え、 10° 周辺に不明瞭なピークが連続するメタハロイサイト的な特徴も示す。また、磁鉄鉱に特徴的な 18° 付近のピークや 27° 付近の石英に特徴的なピークも見られる。

中央暗色部、半透明硬質部 (黒線) はともにメタハロイサイトの特徴を示す。

4. 考察

X線回折分析の結果からは、天草標本と菊鹿標本は共にハロイサイト系の粘土鉱

物から主に構成され、内側ほどメタハロイサイト化が進んでいる傾向が見られた。

また、菊鹿標本は人工改変地の堆積物で天草標本と同源かどうかは不明であり、比較による続成過程の議論はできないが、菊鹿標本の方がよりメタハロイサイト化の進行した状態であった。

中央暗色部はマンガンに富み、これはこれまで知られている熊本産のハロイサイト団塊 (益富地学会館・藤原卓:1994) や他地域の火山噴出物中に産出するハロイサイト団塊の例と一致する。

また、中央暗色部に見られるY字型～板状の小さな空隙の外形は、阿蘇-4のような大規模な火砕流噴火の噴出物に特徴的なバブルウォール構造の火山ガラスの断面形態に酷似している (図7)。これがバブルウォール構造の火山ガラスが溶脱した跡だとすると、火山ガラスに富む火砕流の堆積後にマンガンが濃集して中心部から固結し、その後にガラス成分が溶脱したことにより、周囲のマトリックス中に鑄型として外形が保存されたものと考えられる。このように、団塊を観察すると、堆積物中からは風化して失われた火山ガラスの特徴や、それらが経てきた風化変質過程について情報が保存されている可能性がある。

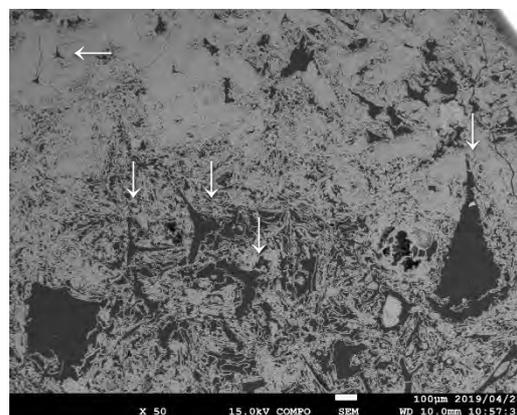
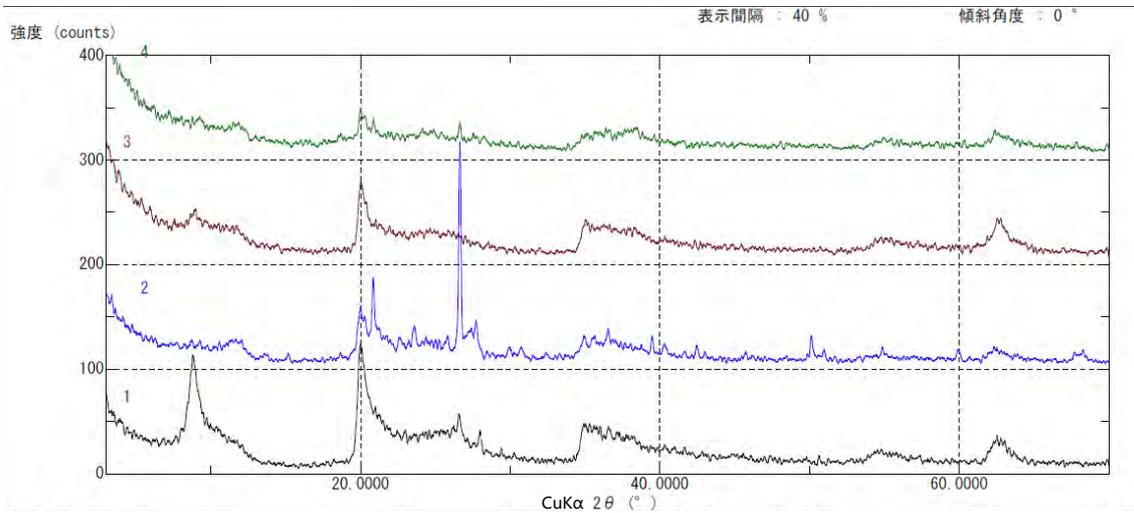


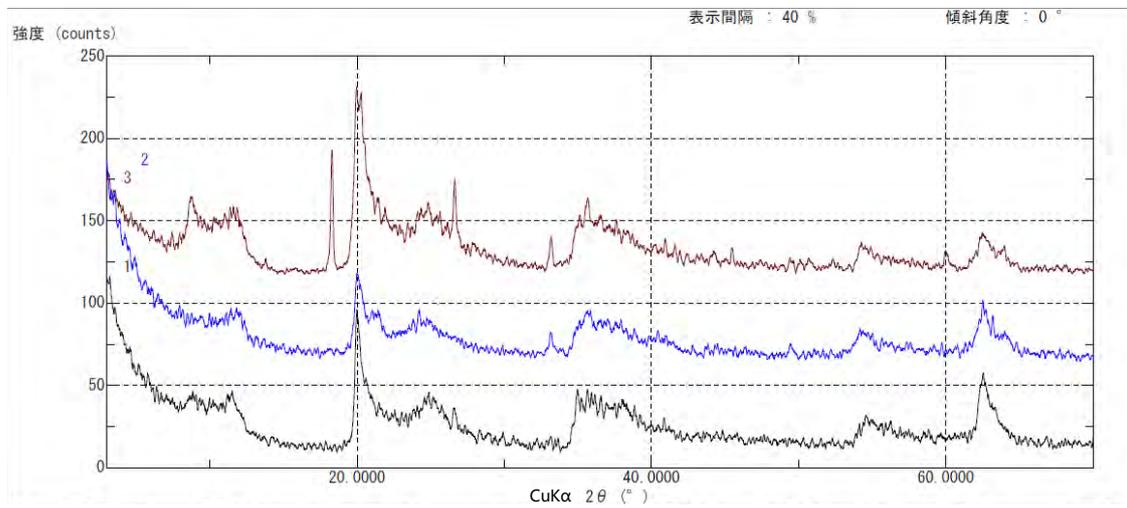
図7 中央暗色部のバブルウォール状の空隙

PLATE 3



グラフ 9. X線回折曲線 (天草標本)

凡例 1. 最外部粘土質 (黒線)、2., 4. 中央暗色部 (青線・緑線)、3. 半透明硬質部 (赤線)



グラフ 10. X線回折曲線 (菊鹿標本)

凡例 1. 半透明硬質部 (黒線)、2. 中央暗色部 (青線)、3. 最外部粘土質 (赤線)

5. 謝辞

阿蘇火山博物館学術顧問の渡邊一徳氏には両産地に分布する Aso-4 の特徴や団塊の成因、バブルウォールの形状など、多岐にわたってご教示いただいた。熊本県博物館ネットワークセンターの廣田志乃氏およびミュージアムパートナーズクラブ「熊本の大地の成り立ち」の皆様には天草標本の露頭や関連文献を紹介していただいた。天草標本の産地を管理する小浦建設には露頭の立ち入りと採集について取り計らっていただいた。岩手県地学教育研究会の皆様には岩手県での研究事例に関する文献について手配していただいた。鳥取県立大山自然歴史館の矢田貝繁明館長には本研究ならびにその動機となった展示会において熊本の標本と比較するために有用な鳥取県の標本をお送りいただいた。本研究にご協力いただいた皆様に厚くお礼を申し上げます。

6. 引用・参考文献

熊本県地質図編纂委員会 (2008) 熊本県地質図 (10 万分の 1), 富士マイクロ株式会社

長谷川米蔵 (1934) 土壤中に産する団塊に就て, 齋藤報恩会事業年報, 第 11, p.165-p.212

益田悦郎 (1983) 天草下島北東部の地質学的研究 一特に第四系を中心として一, 昭和 57 年度 科学教育研究生研究報告

益富地学会館・藤原卓 (1994) ポケット図鑑 日本の鉱物, 成美堂出版, p.393

WATANABE, K (1978) Studies on the Aso

Pyroclastic Flow Deposits in the Region to the West of Aso Caldera, Southwest Japan, -1-Geology. Mem. Fac. Edu. Kumamoto Univ. , No.27, Nat. Sci. , 97-120