

# 津軽ダム関連遺跡群から出土した縄文土器の胎土分析

関根 達人\*・柴 正敏\*\*・佐藤 由羽人\*\*\*

## 1. 研究の目的と問題の所在

遺跡から出土する土器がいつ・どこで作られたかは、土器を中心に設定されている文化圏をはじめ、通婚圏などの集団関係や社会組織を論じるうえで根幹にかかわる重要な問題であり、窯跡などの生産痕跡に乏しい先史土器については胎土分析が有効である。既に指摘されているように、胎土は型式に匹敵する土器の重要な属性であり、様々な方向性をもつ研究が期待される。

火山ガラスの化学組成は火山によって異なり、同じ火山でも噴火のイベントごとに差がある。土器の胎土中に含まれている火山ガラスの化学組成が分かれば、粘土の採取場所(=火山灰の降下範囲)と製作年代の上限(火山灰の噴出時期)が特定できる。筆者らはこの原理を利用して、新たに胎土中に含まれる火山ガラスを用いた研究の開発に取り組み、この分析法がこれまで試みられてきた様々な胎土分析法とは異次元の画期的な手法であることを実証した(柴2014、柴・二本柳2015、柴・関根2015a)。これまでの研究で、火山ガラスの入り方は時期(型式)によって異なり、縄文晩期の亀ヶ岡式土器では精製土器と粗製土器で胎土が使い分けられ、精製土器は遠隔地に運ばれていることが判明した(柴・関根2015b、柴・辻2017、関根・柴・辻2017、柴・関根2018、関根・柴・近藤2018、関根・近藤・柴2018、近藤・関根・柴・小野2019)。我々が開発した火山ガラスを指標とする胎土分析法は、土器の製作地や製作年代の推定に加え、土器製作技術の解明にも有効である。

従来の胎土分析は、一つの遺跡内で完結したものが多く、複数の遺跡の試料を用いた研究でも、限られた時間幅での議論に終始しているため、土器の胎土の時期的変遷については、多くの試料分析が不可欠なこともあって、十分検討されてこなかった。それに対し、筆者らは、西に多くの噴火歴をもつ十和田火山を擁し、縄文早期以降古代までの遺跡の発掘調査が多く行われている青森県太平洋側の南部地方と、世界遺産白神山地に隣接し、津軽ダムの建設に伴い草創期から晩期まで多くの縄文遺跡が調査された西目屋村の2地域を選び、胎土の時期的変遷や器種による使い分けの実態解明に取り組むこととした。前者に関しては八戸市埋蔵文化財センター是川縄文館や三沢市教育委員会をはじめとする機関の協力を得て、縄文早期中葉の縄文土器から11世紀後半の土師器まで分析を行い、大きな成果が得られた(関根・近藤・柴2019・2020、関根・柴2022b)。

本稿では令和2～4年度、高梨財団特定研究助成を受け、青森県埋蔵文化財調査センターとの共同研究により分析試料の提供を受けた津軽ダム関連遺跡群から出土した縄文土器に関する胎土分析結果と、それに基づく縄文土器の製作・流通に関する考察について報告する(関根)。

## 2. 研究の方法

### (1) 西目屋村の縄文遺跡群と分析試料の選定

津軽ダム建設に伴い発掘調査がなされた西目屋村の縄文遺跡群は、岩木川の最上流域の標高200m

前後の山間部に立地し、東西約4km、南北約500mの範囲に18遺跡が分布する(図1)。この地域では旧石器は未発見で、最古の人の営みは鬼川辺(1)遺跡で見つかった縄文草創期の隆起線文土器とそれに伴う尖頭器や搔器などの石器で、13,233calBC～12,642calBCの年代測定値が得られている(青森県埋蔵文化財調査センター2014a)。

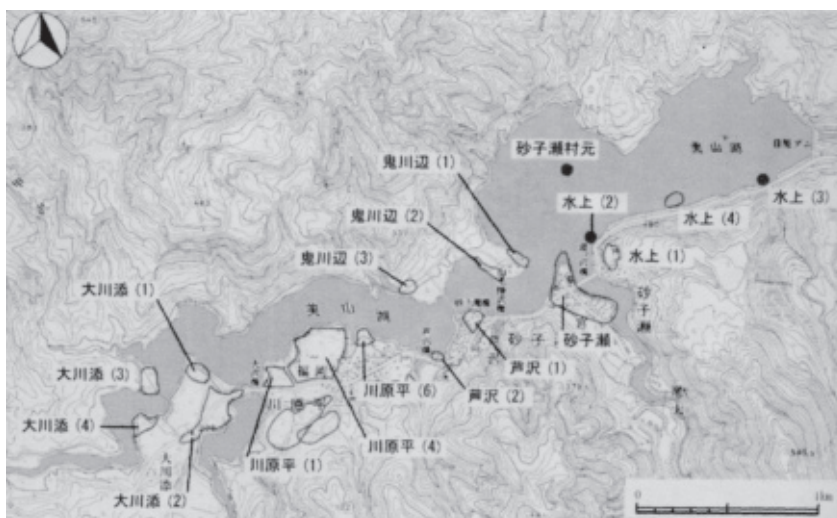


図1 青森県西目屋村津軽ダム関連縄文遺跡群の位置(岡本2020より転載)

大川添(4)遺跡、水上(2)遺跡、川原平(4)遺跡、大川添(3)遺跡で縄文早期の遺物が発見されているが、何れも遺構は伴っておらず、白神山地にブナ林が形成された9,000～8,000年前頃にはまだ遊動主体

表1 津軽ダム関連縄文遺跡群の時期と胎土分析試料数

| 遺跡名     | 旧石器 | 縄文  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 弥生 | 備考 |                         |        |
|---------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|--------|
|         |     | 草創期 | 早期 |    |    | 前期 |    |    | 中期 |    |    | 後期 |    |    | 晩期 |    |    |    |                         |        |
|         |     |     | 前葉 | 中葉 | 後葉 | 前葉 | 中葉 | 後葉 | 前葉 | 中葉 | 後葉 | 前葉 | 中葉 | 後葉 | 前葉 | 中葉 |    |    | 後葉                      |        |
| 鬼川辺(1)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 大川添(4)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |                         |        |
| 水上(2)   |     |     |    |    |    |    | 2  | 11 | 8  | 10 | 8  | 3  |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 川原平(4)  |     |     | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 大川添(3)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 水上(3)   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 川原平(1)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 4  | 13 | 12 | 2  |    | 晩期前～中1 晩期中<br>～後1 晩期不詳6 |        |
| 大川添(1)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |                         |        |
| 水上(4)   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 砂子瀬     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  | 2  | 2  |    |    |    |                         |        |
| 水上(1)   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 砂子瀬村元   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 川原平(6)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 大川添(2)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 鬼川辺(2)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 鬼川辺(3)  |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 芦沢(1)   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                         |        |
| 芦沢(2)   |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |                         |        |
| 胎土分析試料数 |     |     |    | 2  |    |    |    | 2  | 11 | 8  | 10 | 8  | 11 | 3  | 9  | 13 | 12 | 2  |                         | 合計 99点 |

表中の数字は胎土分析試料数

遺物のみ出土している

遺構が確認できる

建物跡が検出されている

建物跡・墓・大規模な捨て場が発見されている(拠点集落)

青森県立郷土館2018の48頁掲載付表-2を改変の上、胎土分析試料数を記入

の生活であった可能性が高い(表1)。

この地域で安定した定住生活を確認できるようになるのは前期後葉の円筒下層d式期からで、中期中葉から後期前葉には、多くの集落が営まれている。なかでも水上(2)遺跡は前期後葉から後期前葉まで継続性が認められるこの地域の拠点集落であった。後期中葉にはこの地域で遺跡数が激減しており、わずかに川原平(1)遺跡、水上(4)遺跡、砂子瀬遺跡で遺物が見つかるに過ぎず、後期のなかで大きな断続性が見られる。

後期後葉には集落遺跡が再び増加する。なかでも川原平(1)遺跡は後期後葉から晩期後葉まで継続するこの地域の拠点集落であり、大規模な捨て場や盛土遺構も見つかっている。遺跡数は後期後葉以降次第に減少しており、晩期中葉以降は川原平(1)遺跡に集住した可能性が考えられる。この地域でも弥生前期の砂沢式期の遺物は散見されてはいるが、集落の存在は希薄になる。

縄文土器の製作・搬入、胎土の時期的変遷、器種による使い分け等について通時的に検討するため、西目屋村の縄文遺跡群から出土している全体像がわかる縄文土器について、異系統土器を含めできるだけ各時期(型式)を網羅するべく、分析試料の選定を行った。その結果、縄文早期中葉の貝殻文系土器から晩期後葉の大洞A式まで計99点の試料が選ばれた(表2)。このうち51点は発掘調査報告書作成時にすでにプレパラートが作成されており、今回土器から新たに試料を採取したのは48点であった。分析試料に含まれる異系統土器には、前期末葉の北陸系の朝日下層式(13～15)、中期の東北中部系の大木7a式(23)、8a式(32・33)、8b式(34～36)、後期初頭の北陸の三十稲場式系(44・45)、晩期前葉～中葉の北海道の上ノ国式(78)、晩期中葉～後葉の東北南部で見られる網目状撚糸文が施された深鉢(91)、晩期後葉の聖山式(92)がある。

分析試料99点のうち、胎土中に含まれる火山ガラスの帰属が判明した24点について図3に示した。(関根)

## (2) 分析方法

### 2-1. プレパラート作成

初めにエポキシ系樹脂をプラスチックの箱に流し込み、その中に土器片を埋め込んだ。その後、エポキシ系樹脂が固まったことを確認し、研磨剤(#150)で土器の断面が出るまで削った。土器断面にアロンアルファを滴下して補強し、さらに研磨剤(#320, 800, 1500及び3000)を用いて断面を平滑にした。エポキシ系樹脂を土器断面に薄く塗布し、スライドガラスに張り付けた。ダイヤモンドカッターでスライドガラスを土器部分約1mmの厚さを残すように切り離す。さらに研磨剤(#320, 800, 1500, 3000及びダイヤモンドペースト)で土器断面を薄くし、最終的に0.03mm以下まで磨く。

### 2-2. 偏光顕微鏡観察・EPMA分析

99試料を偏光顕微鏡を用いて観察・記載を行い、土器胎土の鉱物組成やガラスの含有量を確認した。EPMA(エレクトロンプローブ・マイクロアナライザー)を用いて、火山ガラスを構成する9つの主要構成元素を定量した。使用したEPMAは、弘前大学共用機器基盤センター所有の日本電子のJXA-8230である。9つの元素とは、Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, 及びKである。分析条件は、加速電圧が15kVを満たしたものである、照射電流は $6 \times 10^{-9}$ A、電子プローブ径は10 $\mu$ mである。なお、良い分析値は、酸化物の総和が、一般的に90重量%以上になる。本報告書に掲載したデータはこの条件を満たしたもののみを掲載している。(柴・佐藤)

## 3. 分析結果

先に述べた、99試料についてプレパラートを作成し、土器に火山ガラスが入っているか否か検鏡した。構成鉱物の種類やガラスの有無を記載した。次に、EPMAを用いてガラスが認められた24試料の土器中の火山ガラスの組成を決定した。これと並行して既知のテフラガラス組成データを蓄積し、土器中のガラスの組成と比較してテフラの帰属を明らかにした。

その結果、本地域の土器に含まれるガラスは、以下のテフラに帰属された（表3）。

湯ノ沢カルデラ起源の尾開山凝灰岩は津軽地方に最も広く分布する鮮新世の軽石凝灰岩である。今回は22試料に認められた。津軽ダム関連遺跡群の北側には大秋層中の凝灰岩が存在し、尾開山凝灰岩と対比できる。碓ヶ関カルデラ由来の虹貝凝灰岩は鮮新世の軽石凝灰岩であり、尾開山凝灰岩より少し新しい。今回は8試料に認められた。大滝沢凝灰岩は青森市新城川支流の大滝沢流域に分布する給原不明の凝灰岩である。今回は2試料に認められた。金木凝灰岩は津軽地方に分布する給原不明の軽石凝灰岩である。前期中新世～前期鮮新世に対比される地層であり、今回は2試料に認められた。

土器試料の中には複数の火山ガラスが帰属された試料が認められた。これは複数のガラスが含まれている場所で土器材料を採取したと考えられる。（柴・佐藤）

| 地域   |     | 津軽半島<br>北部 | 津軽半島<br>南部 | 弘前盆地<br>北東縁  | 弘前盆地<br>南東縁  | 三戸・田子<br>地域 | テフラ層序                  |
|------|-----|------------|------------|--------------|--------------|-------------|------------------------|
| 第四紀  | 更新世 | 浜名層        | 岡町層        | 前田野目層        |              |             | 八甲田第1期火砕流<br>(八甲田カルデラ) |
|      |     |            | 鶴ヶ坂層       | 鶴ヶ坂層         |              |             |                        |
|      | 前期  | 蟹田層        | 大釈迦層       | 大釈迦層         | 阿闍羅山安<br>碓ヶ関 |             | 青荷凝灰岩<br>(沖浦カルデラ)      |
|      |     |            |            |              |              |             |                        |
| 新第三紀 | 鮮新世 |            | 土筆森山層      | 虹貝層<br>三ツ森安山 |              |             | 虹貝凝灰岩<br>(碓ヶ関カルデラ)     |
|      |     |            |            |              |              |             | 大滝沢凝灰岩<br>(給源不明)       |
|      | 中新世 | 味噌ヶ沢層      | 白滝橋層       | 大落前川層        | 大落前川層        | 斗川層         | 尾開山凝灰岩<br>(湯ノ沢カルデラ)    |
|      |     |            |            |              |              |             |                        |
|      |     | 金木凝灰岩      |            |              |              |             | 剣吉凝灰岩                  |

阿闍羅山安＝阿闍羅山安山岩、三ツ森安山＝三ツ森安山岩 ●印は給源テフラの層位を示している

図2 青森県に広く分布する鮮新世および後期中新世テフラの層序

#### 4. 考察

分析結果で述べたとおり、今回胎土中の火山ガラスの帰属が特定できた土器は24点で、全て津軽地方で製作されたと判定された（図3）。

24点は、年代順に早期中葉の貝殻文腹縁文土器（試料番号1）、前期中葉の円筒下層c式（4）、前期後葉の円筒下層d1式（7）、同じくd2式（10・12）、中期前葉の円筒上層a1式（18）、同じく上層a2式（20）、上層b式（21・22）、中期中葉の円筒上層c式（24）と大木8a式（32）、中期後葉の大木8b式（36）、後期初頭の深鉢（46）、後期中葉十腰内Ⅲ群の壺（55）、後期後葉の滝端段階の深鉢（59・61）、同じく宮戸Ⅲb式併行の台付鉢（62）、晩期初頭大洞B1式併行の人面付注口土器（65）、晩期前葉の壺（66）、同じく大洞B2式併行の注口土器（68・69・72）、大洞BC式併行の注口土器（75）、晩期中葉の大洞C2式新段階併行の鉢（90）である。

これらのなかには、水上(2)遺跡から出土した東北中部を主要分布域とする大木8a式の浅鉢32(図3-11)と大木8b式の深鉢36(図3-12)も含まれているが、どちらも搬入品ではなく、津軽地方で製作されたものと判定された。

これまでの胎土分析で、青森県太平洋側の南部地方でも、東北中部の北上川流域の特徴を有する大洞C2式土器や7世紀の関東系土師器坏、9世紀前半の出羽型土師器甕など、一見遠隔地からの搬入品とみられる土器が、全て遺跡周辺で製作されたもので占められていることが判明している(関根・近藤・柴2020)。これらの例は、土器そのものが遠隔地から運ばれたのではなく、異系統土器を製作した人物が津軽地方や南部地方にやってきて、故地の伝統や技術を保持しつつ、土器を製作したことを示している。

一方で、南部地方では特定の時期(縄文前期中葉から中期中葉、縄文後期後葉から晩期中葉)に限って、津軽地方から土器の搬入が認められたが、今回分析した西目屋村の縄文遺跡群出土の縄文土器の中には、南部地方からの搬入品は確認されなかった。同じ青森県内でも、津軽地方に比べ南部地方から出土する晩期縄文土器は、八戸市是川中居遺跡出土品等に象徴されるとおり、相対的に施文や器面調整に優れたものが多いことで知られる。今回分析した土器の中で、川原平(1)遺跡から出土した人面付注口土器65(図3-18)は、ひときわ目立つ優品だが、胎土中には尾開山凝灰岩に由来する火山ガラスが含まれており、津軽地方で製作されたと判定された。

西目屋村の縄文遺跡群は白神山地を越えて、秋田方面へ抜けるルート上に位置しており、新潟県糸魚川産のヒスイ、秋田県男鹿産の黒曜石、北陸系の蛇紋岩製磨製石斧、日本海沿岸から運ばれたアスファルトやアホウドリ、ニシン科の魚骨が発見されている。これらの遺物は、西目屋村の縄文遺跡群が白神山地を越えるルートで秋田・新潟方面の日本海沿岸域と交流を持っていたことを示している。西目屋村の縄文遺跡群からは前期末葉の朝日下層式(試料番号13～15)や後期初頭の三十稲場式の影響を受けた土器(44・45)など、北陸地方との結びつきを示す土器が発見されているが、胎土中に含まれる火山ガラスの帰属先を特定できなかったため、北陸で製作された土器が搬入されたのか、北陸出身者が津軽地方で製作したのか判別できなかった。

また西目屋村の縄文遺跡群は、岩木川を下り日本海に出れば、津軽海峡を越え北海道へと水上の道がつながっている。西目屋村の縄文遺跡群からは北海道産(赤井川・白滝・置戸・豊泉)の黒曜石や、神居古潭変成帯で採れた青色片岩や額平川流域産の緑色片岩(アオトラ石)で作られた磨製石斧などが発見されている。西目屋村の縄文遺跡群から出土した北海道系の晩期縄文土器には上ノ国式(78)と聖山式(92)があるが、どちらも火山ガラス含んでおらず、製作地は特定できなかった。

白神山地に生きた縄文人は、広く北海道・東北中部・北陸の縄文人と交流を持っていた。今回の分析で、東北中部からやってきた人が故地の伝統や技術を生かして製作した土器(図3-11・12)の存在が明らかとなる一方、遠隔地からの搬入品と断定しうる土器は確認できなかった。(関根)

#### 【引用文献】

- 青木かおり・町田洋2006「日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成-K2O-TiO2図によるテフラの識別」『地質調査研究報告』57 pp. 239-258
- 青森県2003『土地分類基本調査 川原平』国土調査
- 青森県2013『青森県史 資料編考古2(縄文後期・晩期)』
- 青森県2017『青森県史 資料編考古1(旧石器・縄文草創期～中期)』
- 青森県立郷土館2018『新説! 白神のいにしえ—津軽ダム建設に伴う発掘調査成果とともに—』
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2013『水上(2)遺跡2・水上(3)遺跡2』青森県埋蔵文化財調査報告書528

- 青森県埋蔵文化財調査センター 2014a『鬼川辺(1)遺跡・鬼川辺(2)遺跡・鬼川辺(3)遺跡』青森県埋蔵文化財調査報告書541
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2014b『大川添(4)遺跡』青森県埋蔵文化財調査報告書542
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2014c『砂子瀬遺跡4』青森県埋蔵文化財調査報告書543
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2016a『川原平(1)遺跡2』青森県埋蔵文化財調査報告書564
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2016b『川原平(6)遺跡』青森県埋蔵文化財調査報告書567
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2017a『水上(2)遺跡3』青森県埋蔵文化財調査報告書575
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2017b『川原平(1)遺跡4』青森県埋蔵文化財調査報告書576
- 青森県埋蔵文化財調査センター 2017c『川原平(1)遺跡5』青森県埋蔵文化財調査報告書577
- 岡本洋2020「西目屋縄文遺跡群の魅力」『津軽学』12 pp. 200-207
- 工藤崇2008「十和田火山、噴火エピソードE及びG噴出物の放射性炭素年代」『火山』53 pp. 193-199
- 近藤美左紀・関根達人・柴正敏・小野瑞紀2019「火山ガラス分析による縄文～弥生時代の土器移動の検証」『日本考古学協会第85回総会研究発表要旨』pp. 34-35
- 柴正敏2014「津軽の地質と縄文土器原料」『第四紀研究』53-5 pp. 249-257 日本第四紀学会
- 柴正敏・佐々木実2006「十和田火山噴出物のガラス組成変化」『月刊地球』28(5) pp. 322-325
- 柴正敏・関根達人2015a「胎土分析から見た亀ヶ岡式土器の製作地—土器胎土に含まれる火山ガラスの帰属について—」『考古学と自然科学』67 pp. 39-46 日本文化財科学会
- 柴正敏・関根達人2015b「津軽海峡域における晩期縄文土器の移動—胎土に含まれる火山ガラスに基づいて—」『日本考古学協会第81回総会研究発表要旨』pp. 28-29
- 柴正敏・関根達人2018「沖縄県北谷町、平安山原B遺跡より出土した亀ヶ岡式土器の胎土分析—この土器はどこで作られたか?—」『青森地学』63 pp. 12-13 青森県地学教育研究会
- 柴正敏・辻綾子2017「五月女菰遺跡出土の縄文晩期土器の胎土分析」『五月女菰遺跡』pp. 463-469 五所川原市埋蔵文化財発掘調査報告書34
- 柴正敏・中道哲郎・佐々木実2001「十和田火山、降下軽石の化学組成変化：宇樽部の一露頭を例として」『弘前大学理工学部研究報告』4(1) pp. 11-17
- 柴正敏・二本柳愛2015「不備無遺跡より出土した亀ヶ岡式土器の胎土分析」『下北半島における亀ヶ岡文化の研究 青森県むつ市不備無遺跡発掘調査報告書』第2分冊(本文編2) pp. 57-66 弘前大学人文学部付属亀ヶ岡文化研究センター
- 関根達人2021「西日本出土の大洞A1土器の製作地と製作者—高知県居徳遺跡と沖縄県平安山原B遺跡—」『特別展図録 近畿最初の弥生人』pp. 60-69大阪府立弥生文化博物館
- 関根達人・柴正敏2022a「居徳遺跡出土の大洞A1式装飾壺の製作地と製作者」『高知県立歴史民俗資料館紀要』26 pp. 1-12
- 関根達人・柴正敏2022b「火山ガラス分析を用いた南部地方の土器の胎土に関する基礎的研究2」『研究紀要』11 pp. 1-14 八戸市埋蔵文化財センター是川縄文館
- 関根達人・柴正敏・辻綾子2017「胎土中の火山ガラス分析による縄文土器の製作地推定—青森県五所川原市五月女菰遺跡出土土器を例に—」『日本考古学協会第82回総会研究発表要旨』pp. 204-205
- 関根達人・柴正敏・近藤美左紀2018「火山ガラス分析による道央・道東出土の亀ヶ岡式土器・晩期在地系土器の製作地推定」『日本考古学協会第84回総会研究発表要旨』pp. 226-227
- 関根達人・近藤美左紀・柴正敏2018「火山ガラス分析による道東出土の亀ヶ岡系土器・晩期在地系土器の製作地推定」『釧路市立博物館館報』422 pp. 3-8
- 関根達人・近藤美左紀・柴正敏2019「胎土中の火山ガラス分析から見た十和田テフラと早期中葉の縄文土器編年(予察)」『研究紀要』8 pp. 1-9 八戸市埋蔵文化財センター是川縄文館
- 関根 達人・近藤 美左紀・柴 正敏2020「火山ガラス分析を用いた南部地方の土器の胎土に関する基礎的研究」『研究紀要』9 pp. 1-12 八戸市埋蔵文化財センター是川縄文館
- 関根達人・柴正敏 2022「火山ガラス分析を用いた南部地方の土器の胎土に関する基礎的研究 2」『研究紀要』11 pp. 1-14
- 根本直樹・高平康司2002「津軽半島南部に分布する“二本松凝灰岩層”について」『弘前大学理工学部研究報告』5 pp. 17-30
- 根本直樹、藤田一世2008「青森県西津軽地域に分布する漸新統軽石凝灰岩の対比」『地球科学』62, pp. 403-407
- 町田洋・新井房夫2003『新編 火山灰アトラス』東京大学出版会
- 山田淳越、柴正敏、近藤美左紀、梅田浩司2021「津軽地方の鮮新世～前期更新世テフラの記載岩石学的特徴について—火山ガラスの主成分化学分析—」『青森地学』No. 66 pp. 2-6

表2 胎土分析用試料一覧

| 試料番号 | 遺跡名     | 時期    | 型式等            | 器種   | 青森県埋蔵文化財調査報告書掲載情報 |             |               | 分析元番号     | 備考     |
|------|---------|-------|----------------|------|-------------------|-------------|---------------|-----------|--------|
|      |         |       |                |      | 集                 | 図           | 写真            |           |        |
| 1    | 川原平(4)Ⅲ | 早期中葉  | 根井沼・寺ノ沢        | 深鉢   | 539               | 図15-1       | 写13           | 試料採取15-9  | 図3-1   |
| 2    | 川原平(4)Ⅲ | 早期中葉  | 根井沼・寺ノ沢        | 深鉢   | 539               | 図16-1       | 写13           | 試料採取15-10 | 無文尖底   |
| 3    | 水上(2)   | 前期中葉  | 円筒下層c          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図50-3   | 8分冊P123-写真123 | 試料採取15-5  |        |
| 4    | 水上(2)   | 前期中葉  | 円筒下層c          | 深鉢   | 575               | 2分冊-図26-4   | 8分冊P17-写真17   | 試料採取15-6  | 図3-2   |
| 5    | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d1         | 深鉢   | 575               | 3分冊-図164-2  | 8分冊P66-写真66   | プレバート5    |        |
| 6    | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d1         | 深鉢   | 575               | 5分冊-図47-6   | 8分冊-写真121     | 試料採取33-23 |        |
| 7    | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d1         | 深鉢   | 575               | 5分冊-図48-10  | 8分冊-写真122     | 試料採取33-24 | 図3-3   |
| 8    | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d1         | 深鉢   | 575               | 3分冊-図131-2  | 8分冊-写真47      | 試料採取33-25 |        |
| 9    | 水上(2)   | 前期末葉  | 円筒下層d2         | 深鉢   | 575               | 3分冊-図157-5  | 8分冊P63-写真63   | プレバート6    |        |
| 10   | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d2         | 深鉢   | 575               | 5分冊-図35-3   | 8分冊-写真111     | 試料採取33-20 | 図3-4   |
| 11   | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d2         | 深鉢   | 575               | 5分冊-図37-1   | 8分冊-写真113     | 試料採取33-21 |        |
| 12   | 水上(2)   | 前期後葉  | 円筒下層d2         | 深鉢   | 575               | 3分冊-図155-1  | 8分冊-写真61      | 試料採取33-22 | 図3-5   |
| 13   | 水上(2)   | 前期末葉  | 朝日下層           | 深鉢   | 575               | 3分冊-図211-5  | 8分冊P87-写真87   | プレバート1    |        |
| 14   | 水上(2)   | 前期末葉  | 朝日下層           | 深鉢   | 575               | 2分冊-図89-1   | 8分冊P44-写真44   | プレバート9    |        |
| 15   | 水上(2)   | 前期末葉  | 朝日下層?          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図64-13  | 8分冊P135-写真135 | プレバート10   |        |
| 16   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層a          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図71-4   | 8分冊-写真139     | 試料採取33-26 |        |
| 17   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層a          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図71-2   | 8分冊P139-写真139 | 試料採取15-11 |        |
| 18   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層a1         | 深鉢   | 575               | 5分冊-図72-2   | 8分冊-写真141     | 試料採取33-27 | 図3-6   |
| 19   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層a1         | 深鉢   | 575               | 3分冊-図158-2  | 8分冊-写真63      | 試料採取33-28 |        |
| 20   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層a2         | 深鉢   | 575               | 2分冊-図31-1   | 8分冊-写真20      | 試料採取33-29 | 図3-7   |
| 21   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層b          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図75-1   | 8分冊P143-写真143 | 試料採取15-12 | 図3-8   |
| 22   | 水上(2)   | 中期前葉  | 円筒上層b          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図75-6   | 8分冊P144-写真144 | 試料採取15-1  | 図3-9   |
| 23   | 水上(2)   | 中期前葉  | 大木7a           | 浅鉢   | 575               | 3分冊-図212-7  | 8分冊P88-写真88   | プレバート11   |        |
| 24   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層c          | 深鉢   | 575               | 2分冊-図18-1   | 8分冊-写真11      | 試料採取33-19 | 図3-10  |
| 25   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層c          | 深鉢   | 575               | 3分冊-図215-7  | 8分冊-写真90      | 試料採取33-30 |        |
| 26   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層d          | 深鉢   | 575               | 2分冊-図85-1   | 8分冊P42-写真42   | プレバート14   |        |
| 27   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層d          | 深鉢   | 575               | 2分冊-図49-1   | 8分冊P28-写真28   | プレバート15   |        |
| 28   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層d          | 深鉢   | 528               | 図38-10      | 写真42          | 試料採取15-15 |        |
| 29   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層e          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図88-4   | 8分冊P154-写真154 | 試料採取33-8  |        |
| 30   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層e          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図89-1   | 8分冊P154-写真154 | 試料採取33-9  |        |
| 31   | 水上(2)   | 中期中葉  | 円筒上層e          | 深鉢   | 575               | 5分冊-図89-7   | 8分冊P155-写真155 | 試料採取33-10 |        |
| 32   | 水上(2)   | 中期中葉  | 大木8a           | 浅鉢   | 575               | 2分冊-図89-6   | 8分冊P44-写真44   | プレバート13   | 図3-11  |
| 33   | 水上(2)   | 中期中葉  | 大木8a?          | 深鉢   | 575               | 2分冊-図40-3   | 8分冊P24-写真24   | プレバート17   |        |
| 34   | 水上(2)   | 中期後葉  | 大木8b           | 壺形   | 575               | 5分冊-図103-17 | 8分冊P165-写真165 | プレバート19   |        |
| 35   | 水上(2)   | 中期後葉  | 大木8b           | 深鉢   | 575               | 5分冊-図103-10 | 8分冊P164-写真164 | プレバート20   |        |
| 36   | 水上(2)   | 中期後葉  | 大木8b           | 深鉢   | 575               | 5分冊-図103-4  | 8分冊P164-写真164 | プレバート22   | 図3-12  |
| 37   | 水上(2)   | 中期後葉  | 榎林             | 深鉢   | 575               | 5分冊-図99-1   | 8分冊P161-写真161 | 試料採取15-13 |        |
| 38   | 水上(2)   | 中期後葉  | 榎林～最花          | 深鉢   | 575               | 3分冊-図130-4  | 8分冊P47-写真47   | プレバート21   |        |
| 39   | 水上(2)   | 中期後葉  | 最花             | 深鉢   | 575               | 5分冊-図106-2  | 8分冊P167-写真167 | 試料採取15-14 |        |
| 40   | 水上(2)   | 中期末葉  | 大木10           | 壺    | 575               | 2分冊-図80-1   | 8分冊-写真41      | 試料採取33-32 |        |
| 41   | 水上(2)   | 中期末葉  | 大木10           | 深鉢   | 528               | 図7-11       | 写真36          | 試料採取33-33 |        |
| 42   | 水上(2)   | 後期初頭  | 牛ヶ沢Ⅲ群          | 深鉢   | 575               | 4分冊-図88-9   | 8分冊P109-写真109 | プレバート23   |        |
| 43   | 川原平(6)  | 後期初頭  | 牛ヶ沢Ⅲ群          | 深鉢   | 567               | 図31-11      | 写真41          | 試料採取33-16 |        |
| 44   | 川原平(6)  | 後期初頭  | 三十稲場系?         | 深鉢   | 567               | 図11-13      | P237-写真35     | 試料採取15-3  |        |
| 45   | 川原平(6)  | 後期初頭  | 三十稲場系?         | 深鉢   | 567               | 図77-3       | P254-写真52     | 試料採取15-4  |        |
| 46   | 水上(2)   | 後期初頭  |                | 深鉢   | 528               | 図66-1       | 写真45          | 試料採取33-7  | 図3-13  |
| 47   | 水上(2)   | 後期前葉  | 堂沢             | 深鉢   | 575               | 3分冊-図190-11 | 8分冊P76-写真76   | プレバート24   |        |
| 48   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰内Ⅰ           | 深鉢   | 543               | 図89-1       | 写真47          | 試料採取15-7  |        |
| 49   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰内Ⅰ           | 壺    | 543               | 図91-4       | 写真47          | 試料採取33-12 |        |
| 50   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰内Ⅰ           | 壺    | 543               | 図91-8       | 写真47          | 試料採取33-13 |        |
| 51   | 水上(2)   | 後期前葉  | 後期第2段階         | 鉢    | 575               | 3分冊-図181-1  | 8分冊-写真73      | 試料採取33-31 |        |
| 52   | 川原平(1)  | 後期前葉  |                | 鉢    | 577               | 図92         | 写122-3        | プレバート003  |        |
| 53   | 砂子瀬     | 後期前葉  | 大湯式?           | 壺    | 513               | 図42-9       | P277-写真38     | 試料採取15-2  |        |
| 54   | 砂子瀬Ⅲ    | 後期中葉  | 十腰内Ⅲ           | 鉢    | 513               | 図107-15     | 写真47          | 試料採取33-11 |        |
| 55   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期中葉  | 十腰内Ⅲ           | 壺形   | 543               | 図79-31      | 写真44          | 試料採取33-15 | 図3-14  |
| 56   | 川原平(1)  | 後期中葉  | 十腰内Ⅳ           | 台付壺? | 564               | 図118-18     | 写192          | 試料採取33-6  |        |
| 57   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期後葉  | 十腰内Ⅳ           | 鉢形   | 543               | 図19-4       | 写真42          | 試料採取33-14 |        |
| 58   | 砂子瀬Ⅳ    | 後期後葉  | 後期7-2(馬場瀬段階)   | 注口   | 543               | 図79-33      | 写真44          | 試料採取15-8  |        |
| 59   | 川原平(1)  | 後期後葉  | 後期7-3(滝端段階)    | 深鉢   | 576               | 図211        | 写147-13       | 試料採取33-4  | 図3-15  |
| 60   | 戸沢(2)   | 後期後葉  | 後期7-3(滝端段階)    | 壺か注口 | 540               | 図19-2       | 写真18          | 試料採取33-17 |        |
| 61   | 大川添(4)  | 後期後葉  | 後期7-3(滝端段階)    | 深鉢   | 542               | 図57-4       | 写真48          | 試料採取33-18 | 図3-16  |
| 62   | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮戸Ⅲb新併行) | 台付鉢  | 577               | 図94         | 写131-1        | プレバート001  | 図3-17  |
| 63   | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮戸Ⅲb新併行) | 注口   | 577               | 図92         | 写122-4        | プレバート004  |        |
| 64   | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮戸Ⅲb新併行) | 鉢    | 579               | —           | 写98-20        | プレバート035  |        |
| 65   | 川原平(1)  | 晩期初頭  | 晩期1a(大洞B1併行)   | 注口   | 564               | 図28-5       | 写116          | プレバート031  | 図3-18  |
| 66   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1a～1b        | 壺    | 577               | 図94         | 写131-2        | プレバート002  | 図3-19  |
| 67   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 注口   | 577               | 図91         | 写120-9        | プレバート005  |        |
| 68   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 注口   | 577               | 図91         | 写120-10       | プレバート006  | 図3-20  |
| 69   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 注口   | 577               | 図91         | 写121-1        | プレバート007  | 図3-21  |
| 70   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 台付鉢  | 577               | 図91         | 写120-3        | プレバート008  |        |
| 71   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 壺    | 577               | 図91         | 写120-8        | プレバート009  |        |
| 72   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)   | 注口   | 577               | 図93         | 写129-3        | プレバート011  | 図3-22  |
| 73   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b～2         | 壺    | 579               | —           | 写83-9         | プレバート032  | 赤漆塗り壺  |
| 74   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b～2         | 壺    | 577               | 図93         | 写129-2        | プレバート012  |        |
| 75   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)    | 注口   | 577               | —           | 写113-6        | 試料採取33-1  |        |
| 76   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)    | 鉢    | 579               | 図13         | 写71-15        | 試料採取33-2  |        |
| 77   | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)    | 鉢    | 578               | 図14         | 写86-7         | 試料採取33-3  |        |
| 78   | 川原平(1)  | 晩期前～中 | 上ノ国式           | 深鉢   | 564・579           | 564集 図3-5   | 579集 写98-24   | プレバート034  |        |
| 79   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 壺    | 577               | 図99         | 写138-40       | プレバート013  |        |
| 80   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 台付鉢  | 577               | 図87         | 写110-7        | プレバート016  |        |
| 81   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 浅鉢   | 577               | 図87         | 写110-10       | プレバート017  |        |
| 82   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 鉢    | 577               | 図98         | 写138-30       | プレバート018  |        |
| 83   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 台付鉢  | 577               | 図86         | 写109-4        | プレバート019  |        |
| 84   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 鉢    | 577               | 図85         | 写105-8        | プレバート023  |        |
| 85   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)    | 台付鉢  | 577               | 図84         | 写105-5        | プレバート028  |        |
| 86   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3～4          | 浅鉢   | 577               | 図86         | 写107-8        | プレバート022  |        |
| 87   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)    | 台付鉢  | 577               | 図85         | 写106-6        | プレバート026  |        |
| 88   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)    | 鉢    | 577               | 図85         | 写106-5        | プレバート027  |        |
| 89   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)    | 壺    | 577               | 図84         | 写105-6        | プレバート029  |        |
| 90   | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4新(大洞C2新併行)  | 鉢    | 576               | 図139        | 写83-25        | 試料採取33-5  | 図3-23  |
| 91   | 川原平(1)  | 晩期中～後 | 異系統(東北南部)      | 深鉢   | 577               | 図89         | 写114-5        | プレバート030  | 網目状撫系文 |
| 92   | 川原平(1)  | 晩期後葉  | 聖山式            | 壺    | 578               | —           | 写78-5         | プレバート033  |        |
| 93   | 川原平(1)  | 晩期後葉  | 晩期5(大洞A併行)     | 壺    | 577               | 図85         | 写106-7        | プレバート025  |        |
| 94   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図91         | 写120-4        | プレバート010  |        |
| 95   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図87         | 写110-5        | プレバート014  |        |
| 96   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図87         | 写110-6        | プレバート015  |        |
| 97   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図86         | 写108-7        | プレバート020  |        |
| 98   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図86         | 写107-2        | プレバート021  |        |
| 99   | 川原平(1)  | 晩期    |                | 深鉢   | 577               | 図85         | 写105-9        | プレバート024  |        |

表3 土器に含まれる火山ガラス

| 試料<br>番号 | 遺跡名     | 時期    | 型式等           | 器種   | 構成鉱物                           | ガラスの有無・形態    | ガラスの所属              | 備考            |
|----------|---------|-------|---------------|------|--------------------------------|--------------|---------------------|---------------|
| 1        | 川原平(4)Ⅲ | 早期中葉  | 根井沼・寺ノ沢       | 深鉢   | 斜長石、石英、黒雲母、不透明鉱物               | ガラス含む(軽石型)   | 尾関山凝灰岩              |               |
| 2        | 川原平(4)Ⅲ | 早期中葉  | 根井沼・寺ノ沢       | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含まない      |                     |               |
| 3        | 水(2)    | 前期中葉  | 円筒下層c         | 深鉢   | 石英、不透明鉱物                       | ガラス含まない      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 4        | 水(2)    | 前期中葉  | 円筒下層c         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス含む        | 尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩        |               |
| 5        | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d1        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 6        | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d1        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 7        | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d1        | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、角閃石、不透明鉱物          | ガラス少量含む      | 尾関山凝灰岩              |               |
| 8        | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d1        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 9        | 水(2)    | 前期末葉  | 円筒下層d2        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 岩片:安山岩        |
| 10       | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d2        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(Hb型)   | 尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩        | 珪藻を含む         |
| 11       | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d2        | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、燐灰石、不透明鉱物          | ガラス含まない      |                     | 岩片:安山岩        |
| 12       | 水(2)    | 前期後葉  | 円筒下層d2        | 深鉢   | 斜長石、石英、黒雲母、角閃石、不透明鉱物           | ガラス多い(軽石型)   | 尾関山凝灰岩、金木凝灰岩        | 海綿の骨針を含む      |
| 13       | 水(2)    | 前期末葉  | 朝日下層          | 深鉢   | 斜長石、石英、黒雲母、不透明鉱物               | ガラス(褐色ガラス)   |                     |               |
| 14       | 水(2)    | 前期末葉  | 朝日下層          | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 岩片:安山岩        |
| 15       | 水(2)    | 前期末葉  | 朝日下層?         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     | 岩片:安山岩        |
| 16       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層a         | 深鉢   | 斜長石、石英、斜方輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 17       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層a         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含まない      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 18       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層a1        | 深鉢   | 斜長石、石英、斜方輝石、角閃石、不透明鉱物          | ガラス含む        | 尾関山凝灰岩              |               |
| 19       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層a1        | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 20       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層a2        | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、斜方輝石、角閃石、黒雲母、不透明鉱物 | ガラス含む(軽石型)   | 尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩        |               |
| 21       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層b         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含む        | 尾関山凝灰岩              | 海綿の骨針を含む      |
| 22       | 水(2)    | 中期前葉  | 円筒上層b         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、斜方輝石、黒雲母、不透明鉱物     | ガラス多い(軽石型)   | 尾関山凝灰岩              | 珪藻を含む         |
| 23       | 水(2)    | 中期前葉  | 大木7a          | 浅鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物、黒雲母、角閃石           | ガラス含まない      |                     |               |
| 24       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層c         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス多い(Hb型)   | 尾関山凝灰岩              |               |
| 25       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層c         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 26       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層d         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス少量含む      |                     |               |
| 27       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層d         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 28       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層d         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、角閃石、不透明鉱物          | ガラス含まない      |                     |               |
| 29       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層e         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 30       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層e         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 31       | 水(2)    | 中期中葉  | 円筒上層e         | 深鉢   | 斜長石、石英、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含まない      |                     |               |
| 32       | 水(2)    | 中期中葉  | 大木8a          | 浅鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      | 尾関山凝灰岩              | 放散虫を含む        |
| 33       | 水(2)    | 中期中葉  | 大木8a?         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     |               |
| 34       | 水(2)    | 中期後葉  | 大木8b          | 壺形   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     |               |
| 35       | 水(2)    | 中期後葉  | 大木8b          | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     |               |
| 36       | 水(2)    | 中期後葉  | 大木8b          | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      | 尾関山凝灰岩              | 放散虫を含む        |
| 37       | 水(2)    | 中期後葉  | 椗林            | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 38       | 水(2)    | 中期後葉  | 椗林～最花         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     |               |
| 39       | 水(2)    | 中期後葉  | 最花            | 深鉢   | 石英、斜長石、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 40       | 水(2)    | 中期末葉  | 大木10          | 壺    | 石英、斜長石、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 41       | 水(2)    | 中期末葉  | 大木10          | 深鉢   | 石英、斜長石、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 42       | 水(2)    | 後期初頭  | 牛ヶ沢Ⅲ群         | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少量含む      |                     |               |
| 43       | 川原平(6)  | 後期初頭  | 牛ヶ沢Ⅲ群         | 深鉢   | 石英、斜長石、斜方輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 44       | 川原平(6)  | 後期初頭  | 三十幅場系?        | 深鉢   | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、燐灰石、黒雲母、不透明鉱物 | ガラス含まない      |                     |               |
| 45       | 川原平(6)  | 後期初頭  | 三十幅場系?        | 深鉢   | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、黒雲母、不透明鉱物     | ガラス少量含む      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 46       | 水(2)    | 後期初頭  |               | 深鉢   | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含む        | 大滝沢凝灰岩、尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩 |               |
| 47       | 水(2)    | 後期前葉  | 堂沢            | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 48       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰Ⅰ           | 深鉢   | 石英、斜長石、緑泥石、不透明鉱物               | ガラス含まない      |                     |               |
| 49       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰Ⅰ           | 壺    | 石英、斜長石、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 50       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期前葉  | 十腰Ⅰ           | 壺    | 石英、斜長石、斜方輝石、単斜輝石、角閃石、不透明鉱物     | ガラス含まない      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 51       | 水(2)    | 後期前葉  | 後期第2段階        | 壺    | 石英、斜長石、斜方輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 52       | 川原平(1)  | 後期前葉  |               | 鉢    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少ない       |                     |               |
| 53       | 砂子瀬     | 後期前葉  | 大湯式?          | 壺    | 石英、単斜輝石、角閃石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 54       | 砂子瀬Ⅲ    | 後期中葉  | 十腰Ⅲ           | 鉢    | 石英、斜長石、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 55       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期中葉  | 十腰Ⅲ           | 壺形   | 石英、斜長石、斜方輝石、単斜輝石、不透明鉱物         | ガラス含む        | 虹貝凝灰岩               |               |
| 56       | 川原平(1)  | 後期中葉  | 十腰Ⅳ           | 台付壺? | 石英、斜長石、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス含まない      |                     |               |
| 57       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期後葉  | 十腰Ⅳ           | 鉢形   | 石英、斜長石、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 58       | 砂子瀬Ⅳ    | 後期後葉  | 後期7-2(馬場湖段階)  | 注口   | 石英、斜長石、角閃石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物     |              |                     |               |
| 59       | 川原平(1)  | 後期後葉  | 後期7-3(滝畑段階)   | 深鉢   | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含む        | 大滝沢凝灰岩、尾関山凝灰岩、金木凝灰岩 |               |
| 60       | 芦沢      | 後期後葉  | 後期7-3(滝畑段階)   | 壺か注口 | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含まない      |                     |               |
| 61       | 大川浜(4)  | 後期後葉  | 後期7-3(滝畑段階)   | 深鉢   | 斜長石、石英、黒雲母、不透明鉱物               | ガラス少量含む(Hb型) | 尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩        | 珪藻を含む         |
| 62       | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮Ⅲb新併行) | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(軽石型)   | 虹貝凝灰岩、尾関山凝灰岩        |               |
| 63       | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮Ⅲb新併行) | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少ない       |                     |               |
| 64       | 川原平(1)  | 後期末葉  | 後期7-4(宮Ⅲb新併行) | 鉢    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 65       | 川原平(1)  | 晩期初頭  | 晩期1a(大洞B1併行)  | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(Bt型)   | 虹貝凝灰岩               |               |
| 66       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1a～1b       | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(軽石型)   | 尾関山凝灰岩              | 海綿骨針を含む       |
| 67       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少ない       |                     |               |
| 68       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(軽石型)   | 尾関山凝灰岩              |               |
| 69       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス多い(軽石型)   | 尾関山凝灰岩              |               |
| 70       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス少ない       |                     |               |
| 71       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 72       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b(大洞B2併行)  | 注口   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含む        | 尾関山凝灰岩              | 珪藻・放散虫を含む     |
| 73       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b～2        | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 74       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期1b～2        | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 75       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)   | 注口   | 石英、斜長石、斜方輝石、単斜輝石、不透明鉱物         | ガラス多い        | 尾関山凝灰岩              |               |
| 76       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)   | 鉢    | 石英、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物         | ガラス含まない      |                     | 海綿の骨針を含む      |
| 77       | 川原平(1)  | 晩期前葉  | 晩期2(大洞BC併行)   | 鉢    | 石英、斜長石、単斜輝石、不透明鉱物              | ガラス少ない(軽石型)  |                     |               |
| 78       | 川原平(1)  | 晩期前～中 | 上ノ国式          | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 79       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含む        |                     |               |
| 80       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 81       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 浅鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 放散虫を含む        |
| 82       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 鉢    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 83       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | ドリフサイト、安山岩    |
| 84       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 鉢    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 85       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3(大洞C1併行)   | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 86       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期3～4         | 浅鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 87       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)   | 台付鉢  | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 88       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)   | 鉢    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 89       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4(大洞C2併行)   | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 90       | 川原平(1)  | 晩期中葉  | 晩期4新(大洞C2新併行) | 鉢    | 石英、斜長石、単斜輝石、黒雲母、不透明鉱物          | ガラス多く含む(軽石型) | 尾関山凝灰岩、虹貝凝灰岩        |               |
| 91       | 川原平(1)  | 晩期中～後 | 異系統(東北南部)     | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 92       | 川原平(1)  | 晩期後葉  | 聖山式           | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 93       | 川原平(1)  | 晩期後葉  | 晩期5(大洞A併行)    | 壺    | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 94       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 岩片は砂岩         |
| 95       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     | 岩片は、デイサイト、流紋岩 |
| 96       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含む        |                     | 放散虫を含む        |
| 97       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 98       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |
| 99       | 川原平(1)  | 晩期    |               | 深鉢   | 斜長石、石英、不透明鉱物                   | ガラス含まない      |                     |               |

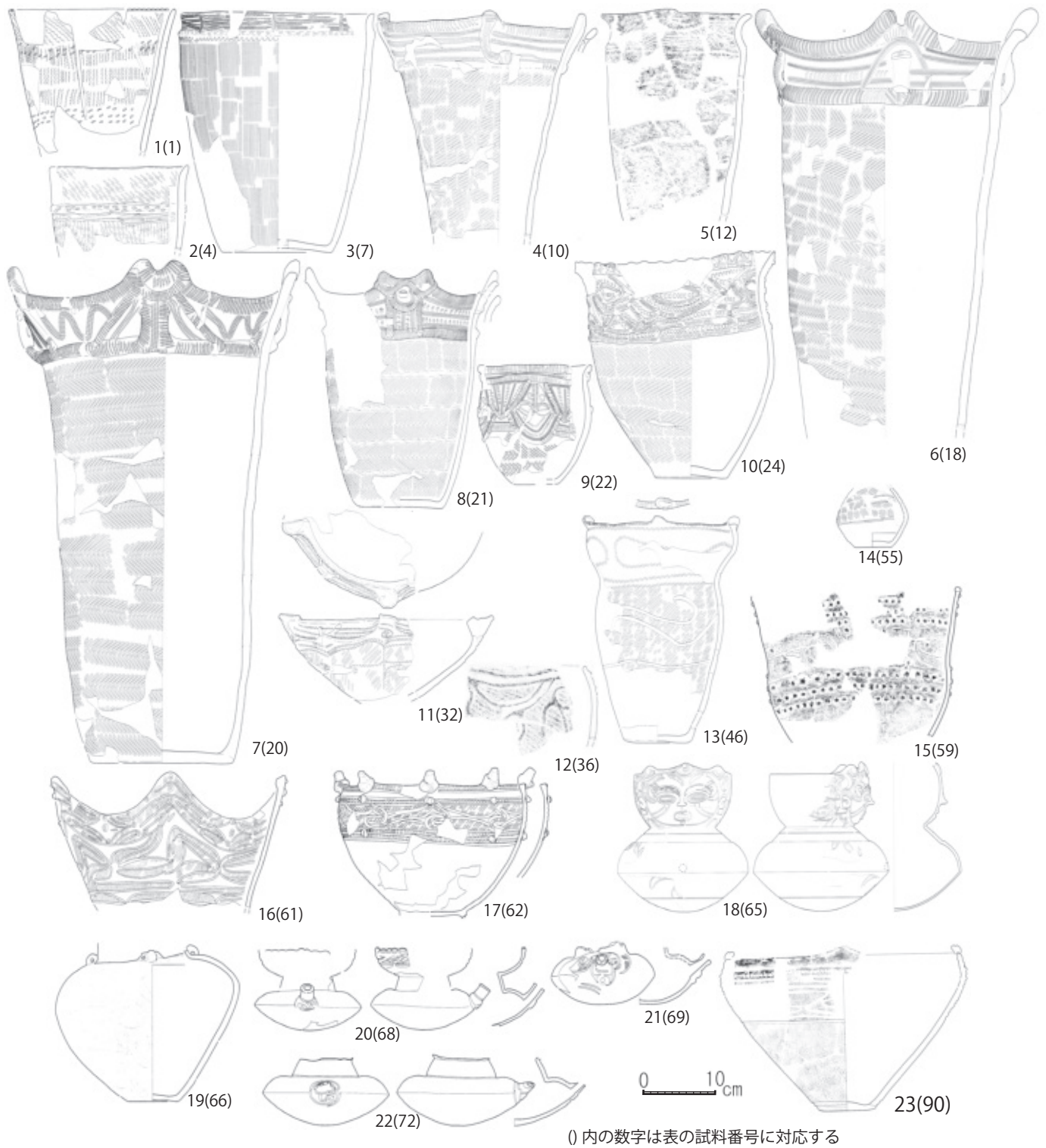


図3 胎土中に含まれる火山ガラスの帰属が特定できた資料

表4 土器の胎土中に含まれる火山ガラスの化学組成

| 試料採取15-9         |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 4pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.37            | 0.00                           | 11.80 | 0.78 | 0.03   | 0.00 | 0.44              | 1.87             | 5.03  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.61            | 0.07                           | 12.31 | 1.03 | 0.13   | 0.06 | 0.50              | 3.11             | 5.36  |     |  |  |  |
| 平均値              | 78.90            | 0.04                           | 11.97 | 0.88 | 0.08   | 0.03 | 0.48              | 2.47             | 5.15  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.44             | 0.03                           | 0.18  | 0.09 | 0.04   | 0.02 | 0.02              | 0.52             | 0.11  |     |  |  |  |

| 試料採取15-6         |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 5pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.77            | 0.03                           | 11.84 | 0.68 | 0.01   | 0.04 | 0.49              | 2.10             | 4.60  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.68            | 0.12                           | 12.11 | 0.83 | 0.08   | 0.09 | 0.60              | 3.02             | 5.14  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.03            | 0.08                           | 12.03 | 0.75 | 0.04   | 0.06 | 0.52              | 2.66             | 4.83  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.35             | 0.03                           | 0.10  | 0.05 | 0.03   | 0.02 | 0.04              | 0.31             | 0.18  |     |  |  |  |

| 試料採取15-6         |                  |                                |       |      | 虹貝凝灰岩 |      | 2pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO   | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.91            | 0.23                           | 12.66 | 1.72 | 0.04  | 0.37 | 1.67              | 2.42             | 1.54  |     |  |  |  |
| 最大値              | 78.95            | 0.27                           | 12.68 | 1.94 | 0.10  | 0.39 | 1.79              | 2.76             | 1.56  |     |  |  |  |
| 平均値              | 78.93            | 0.25                           | 12.67 | 1.83 | 0.07  | 0.38 | 1.73              | 2.59             | 1.55  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |       |      |                   |                  |       |     |  |  |  |

| 試料採取33-24        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 2pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.90            | 0.01                           | 11.75 | 0.60 | 0.05   | 0.04 | 0.51              | 2.67             | 4.83  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.22            | 0.06                           | 12.12 | 0.76 | 0.11   | 0.06 | 0.52              | 2.90             | 4.87  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.06            | 0.04                           | 11.94 | 0.68 | 0.08   | 0.05 | 0.52              | 2.79             | 4.85  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |        |      |                   |                  |       |     |  |  |  |

| 試料採取33-20        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 15pt              |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 77.96            | 0.00                           | 11.23 | 0.74 | 0.00   | 0.06 | 0.34              | 2.80             | 2.29  |     |  |  |  |
| 最大値              | 80.63            | 0.29                           | 12.15 | 1.71 | 0.17   | 0.26 | 1.28              | 4.21             | 5.51  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.14            | 0.15                           | 11.64 | 1.06 | 0.09   | 0.15 | 0.75              | 3.59             | 3.43  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.56             | 0.07                           | 0.24  | 0.29 | 0.04   | 0.06 | 0.30              | 0.46             | 0.94  |     |  |  |  |

| 試料採取33-20        |                  |                                |       |      | 虹貝凝灰岩 |      | 5pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO   | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.81            | 0.13                           | 11.26 | 1.19 | 0.04  | 0.16 | 1.07              | 2.80             | 2.57  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.41            | 0.29                           | 11.93 | 1.71 | 0.07  | 0.26 | 1.28              | 4.16             | 2.97  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.11            | 0.20                           | 11.56 | 1.41 | 0.06  | 0.22 | 1.16              | 3.52             | 2.75  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.26             | 0.05                           | 0.24  | 0.17 | 0.01  | 0.03 | 0.08              | 0.43             | 0.13  |     |  |  |  |

| 試料採取33-22        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 7pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 79.80            | 0.10                           | 11.53 | 0.76 | 0.05   | 0.09 | 0.54              | 1.81             | 2.61  |     |  |  |  |
| 最大値              | 80.95            | 0.17                           | 12.04 | 0.98 | 0.11   | 0.15 | 0.67              | 2.74             | 4.58  |     |  |  |  |
| 平均値              | 80.48            | 0.14                           | 11.76 | 0.87 | 0.09   | 0.12 | 0.59              | 2.39             | 3.57  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.34             | 0.02                           | 0.16  | 0.07 | 0.02   | 0.01 | 0.04              | 0.30             | 0.57  |     |  |  |  |

| 試料採取33-22        |                  |                                |       |      | 金木凝灰岩 |      | 2pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO   | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 80.02            | 0.18                           | 11.40 | 1.47 | 0.06  | 0.17 | 1.18              | 2.57             | 1.92  |     |  |  |  |
| 最大値              | 80.18            | 0.25                           | 11.54 | 1.78 | 0.06  | 0.21 | 1.56              | 2.77             | 2.69  |     |  |  |  |
| 平均値              | 80.10            | 0.21                           | 11.47 | 1.62 | 0.06  | 0.19 | 1.37              | 2.67             | 2.30  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |       |      |                   |                  |       |     |  |  |  |

| 試料採取33-27        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 4pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.74            | 0.00                           | 11.44 | 0.68 | 0.00   | 0.05 | 0.48              | 2.17             | 3.12  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.79            | 0.13                           | 12.47 | 1.20 | 0.08   | 0.07 | 0.57              | 3.61             | 5.15  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.15            | 0.06                           | 12.08 | 0.89 | 0.04   | 0.07 | 0.53              | 2.96             | 4.22  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.42             | 0.05                           | 0.40  | 0.19 | 0.03   | 0.01 | 0.04              | 0.56             | 0.74  |     |  |  |  |

| 試料採取33-29        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 4pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 77.83            | 0.01                           | 11.79 | 0.73 | 0.00   | 0.04 | 0.45              | 2.02             | 2.99  |     |  |  |  |
| 最大値              | 80.94            | 0.12                           | 12.31 | 0.82 | 0.13   | 0.08 | 0.58              | 3.45             | 6.05  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.46            | 0.08                           | 11.98 | 0.78 | 0.05   | 0.07 | 0.54              | 2.58             | 4.46  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 1.17             | 0.04                           | 0.18  | 0.03 | 0.04   | 0.01 | 0.04              | 0.49             | 0.97  |     |  |  |  |

| 試料採取33-29        |                  |                                |       |      | 虹貝凝灰岩 |      | 1pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO   | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              |                  |                                |       |      |       |      |                   |                  |       |     |  |  |  |
| 最大値              |                  |                                |       |      |       |      |                   |                  |       |     |  |  |  |
| 平均値              | 77.74            | 0.28                           | 11.87 | 1.70 | 0.11  | 0.39 | 2.02              | 4.32             | 1.57  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |       |      |                   |                  |       |     |  |  |  |

| 試料採取15-12        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 8pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.67            | 0.01                           | 11.81 | 0.61 | 0.01   | 0.02 | 0.43              | 1.73             | 3.90  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.52            | 0.16                           | 12.13 | 0.86 | 0.12   | 0.08 | 0.51              | 3.62             | 5.78  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.09            | 0.06                           | 12.03 | 0.77 | 0.06   | 0.05 | 0.48              | 2.69             | 4.78  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.25             | 0.04                           | 0.10  | 0.08 | 0.04   | 0.02 | 0.03              | 0.69             | 0.66  |     |  |  |  |

| 試料採取15-1         |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 16pt              |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 77.77            | 0.06                           | 11.68 | 0.58 | 0.02   | 0.00 | 0.45              | 2.11             | 3.91  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.59            | 0.13                           | 12.21 | 0.96 | 0.13   | 0.14 | 0.61              | 3.89             | 5.85  |     |  |  |  |
| 平均値              | 78.70            | 0.09                           | 11.94 | 0.76 | 0.08   | 0.06 | 0.52              | 3.11             | 4.74  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.41             | 0.02                           | 0.14  | 0.10 | 0.03   | 0.04 | 0.04              | 0.54             | 0.50  |     |  |  |  |

| 試料採取33-19        |                  |                                |       |      | 尾関山凝灰岩 |      | 9pt               |                  |       |     |  |  |  |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------|------|-------------------|------------------|-------|-----|--|--|--|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO    | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |  |  |  |
| 最小値              | 78.28            | 0.02                           | 11.87 | 0.53 | 0.00   | 0.02 | 0.37              | 2.22             | 4.21  |     |  |  |  |
| 最大値              | 79.67            | 0.12                           | 12.42 | 0.93 | 0.12   | 0.08 | 0.51              | 3.74             | 5.38  |     |  |  |  |
| 平均値              | 79.08            | 0.06                           | 12.10 | 0.73 | 0.06   | 0.05 | 0.43              | 2.70             | 4.78  | 100 |  |  |  |
| 標準偏差             | 0.41             | 0.03                           | 0.18  | 0.10 | 0.03   | 0.02 | 0.04              | 0.46             | 0.37  |     |  |  |  |

注:表4ではガラスの総化学組成が90重量%以上の分析値のみを示した。

| ブレバート22          |                  | 尾関山凝灰岩                         |        | 1pt   |     |       |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|--------|-------|-----|-------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*   | MnO   | MgO | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              |                  |                                |        |       |     |       |                   |                  |       |     |
| 最大値              |                  |                                |        |       |     |       |                   |                  |       |     |
| 平均値              | 78.014           | 0.131                          | 10.754 | 1.179 | 0   | 0.044 | 0.47              | 2.284            | 7.124 | 100 |
| 標準偏差             |                  |                                |        |       |     |       |                   |                  |       |     |

| ブレバート22          |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 5pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 76.35            | 0.14                           | 12.62 | 1.75 | 0.07 | 0.13 | 1.49              | 1.91             | 2.56  |     |
| 最大値              | 77.29            | 0.33                           | 13.31 | 2.09 | 0.17 | 0.39 | 2.16              | 3.23             | 4.37  |     |
| 平均値              | 76.90            | 0.21                           | 13.08 | 1.85 | 0.13 | 0.20 | 1.73              | 2.85             | 3.06  | 100 |
| 標準偏差             | 0.33             | 0.07                           | 0.25  | 0.12 | 0.04 | 0.09 | 0.25              | 0.49             | 0.66  |     |

| 試料採取33-7         |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 5pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 75.38            | 0.24                           | 11.70 | 1.46 | 0.07 | 0.29 | 1.60              | 3.10             | 2.25  |     |
| 最大値              | 78.68            | 0.41                           | 12.82 | 2.20 | 0.09 | 0.49 | 2.32              | 4.00             | 2.86  |     |
| 平均値              | 77.64            | 0.31                           | 12.17 | 1.71 | 0.08 | 0.37 | 1.84              | 3.47             | 2.41  | 100 |
| 標準偏差             | 1.16             | 0.06                           | 0.39  | 0.27 | 0.01 | 0.08 | 0.25              | 0.32             | 0.23  |     |

| 試料採取33-7         |                  | 大滝穴凝灰岩                         |       | 6pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 74.60            | 0.23                           | 11.65 | 1.39 | 0.07 | 0.29 | 1.64              | 1.62             | 2.69  |     |
| 最大値              | 78.37            | 0.38                           | 15.13 | 2.59 | 0.15 | 0.55 | 2.15              | 3.18             | 4.41  |     |
| 平均値              | 77.18            | 0.30                           | 12.61 | 1.77 | 0.10 | 0.38 | 1.76              | 2.57             | 3.42  | 100 |
| 標準偏差             | 1.35             | 0.05                           | 1.18  | 0.39 | 0.02 | 0.10 | 0.18              | 0.49             | 0.62  |     |

| 試料採取33-7         |                  | 尾関山凝灰岩                         |       | 1pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |
| 最大値              |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |
| 平均値              | 79.62            | 0.09                           | 12.05 | 0.87 | 0.04 | 0.04 | 0.47              | 1.67             | 5.15  | 100 |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |

| 試料採取33-15        |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 6pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 79.32            | 0.10                           | 11.19 | 1.20 | 0.04 | 0.17 | 1.01              | 3.24             | 1.19  |     |
| 最大値              | 80.32            | 0.23                           | 11.75 | 1.65 | 0.12 | 0.23 | 1.15              | 4.56             | 1.85  |     |
| 平均値              | 79.76            | 0.17                           | 11.57 | 1.48 | 0.08 | 0.20 | 1.06              | 4.23             | 1.46  | 100 |
| 標準偏差             | 0.35             | 0.04                           | 0.19  | 0.15 | 0.02 | 0.02 | 0.05              | 0.45             | 0.27  |     |

| 試料採取33-4         |                  | 尾関山凝灰岩                         |       | 3pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 79.20            | 0.08                           | 11.55 | 0.72 | 0.02 | 0.09 | 0.48              | 1.72             | 3.81  |     |
| 最大値              | 79.68            | 0.15                           | 12.45 | 0.92 | 0.07 | 0.17 | 0.57              | 3.71             | 4.50  |     |
| 平均値              | 79.36            | 0.11                           | 11.93 | 0.81 | 0.05 | 0.13 | 0.52              | 2.89             | 4.20  | 100 |
| 標準偏差             | 0.23             | 0.03                           | 0.39  | 0.08 | 0.02 | 0.03 | 0.04              | 0.85             | 0.29  |     |

| 試料採取33-4         |                  | 金水凝灰岩                          |       | 2pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 75.96            | 0.34                           | 12.93 | 2.09 | 0.10 | 0.49 | 2.24              | 2.91             | 2.58  |     |
| 最大値              | 76.13            | 0.39                           | 13.01 | 2.14 | 0.12 | 0.55 | 2.26              | 3.12             | 2.63  |     |
| 平均値              | 76.05            | 0.37                           | 12.97 | 2.11 | 0.11 | 0.52 | 2.25              | 3.02             | 2.61  | 100 |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |

| 試料採取33-4         |                  | 大滝穴凝灰岩                         |       | 1pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |
| 最大値              |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |
| 平均値              | 78.81            | 0.18                           | 11.72 | 1.42 | 0.08 | 0.25 | 1.29              | 2.98             | 3.26  | 100 |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |

| ブレバート001         |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 8pt  |      |      |                   |                  |       |        |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|--------|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |        |
| 最小値              | 72.44            | 0.07                           | 11.97 | 1.32 | 0.05 | 0.11 | 1.20              | 1.23             | 4.29  |        |
| 最大値              | 78.48            | 0.43                           | 15.21 | 2.64 | 0.11 | 0.51 | 2.83              | 2.28             | 4.82  |        |
| 平均値              | 75.98            | 0.28                           | 13.28 | 2.06 | 0.08 | 0.32 | 1.91              | 1.51             | 4.58  | 100.00 |
| 標準偏差             | 2.30             | 0.11                           | 1.17  | 0.41 | 0.02 | 0.13 | 0.52              | 0.35             | 0.16  |        |

| ブレバート031         |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 7pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 77.45            | 0.18                           | 12.10 | 1.41 | 0.04 | 0.17 | 1.29              | 3.73             | 2.25  |     |
| 最大値              | 78.40            | 0.25                           | 12.71 | 1.73 | 0.10 | 0.22 | 1.40              | 4.26             | 2.91  |     |
| 平均値              | 77.70            | 0.22                           | 12.37 | 1.56 | 0.06 | 0.20 | 1.35              | 3.96             | 2.57  | 100 |
| 標準偏差             | 0.32             | 0.03                           | 0.22  | 0.12 | 0.02 | 0.02 | 0.04              | 0.18             | 0.28  |     |

| ブレバート007         |                  | 尾関山凝灰岩                         |       | 3pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 76.96            | 0.10                           | 12.58 | 0.71 | 0.00 | 0.11 | 0.59              | 3.59             | 4.06  |     |
| 最大値              | 77.73            | 0.16                           | 13.10 | 0.95 | 0.08 | 0.15 | 0.63              | 4.05             | 4.28  |     |
| 平均値              | 77.40            | 0.13                           | 12.88 | 0.82 | 0.04 | 0.13 | 0.61              | 3.85             | 4.15  | 100 |
| 標準偏差             | 0.40             | 0.03                           | 0.27  | 0.12 | 0.04 | 0.02 | 0.02              | 0.24             | 0.12  |     |

| 試料採取33-1         |                  | 尾関山凝灰岩                         |       | 11pt |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 78.70            | 0.08                           | 11.69 | 0.67 | 0.01 | 0.08 | 0.46              | 2.74             | 3.21  |     |
| 最大値              | 79.72            | 0.17                           | 12.19 | 0.96 | 0.14 | 0.20 | 0.60              | 3.95             | 4.23  |     |
| 平均値              | 79.11            | 0.12                           | 11.96 | 0.84 | 0.08 | 0.12 | 0.53              | 3.46             | 3.76  | 100 |
| 標準偏差             | 0.35             | 0.03                           | 0.14  | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.05              | 0.40             | 0.29  |     |

| 試料採取33-5         |                  | 尾関山凝灰岩                         |       | 28pt |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 76.44            | 0.00                           | 11.85 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.57              | 2.74             | 3.72  |     |
| 最大値              | 79.05            | 0.13                           | 12.76 | 1.42 | 0.14 | 0.09 | 0.95              | 3.68             | 5.19  |     |
| 平均値              | 78.12            | 0.04                           | 12.36 | 1.11 | 0.07 | 0.03 | 0.69              | 3.30             | 4.27  | 100 |
| 標準偏差             | 0.61             | 0.04                           | 0.21  | 0.13 | 0.04 | 0.02 | 0.09              | 0.25             | 0.39  |     |

| 試料採取33-5         |                  | 虹貝凝灰岩                          |       | 2pt  |      |      |                   |                  |       |     |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|------|------|-------------------|------------------|-------|-----|
| SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO*  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Total |     |
| 最小値              | 75.64            | 0.12                           | 10.89 | 1.90 | 0.02 | 0.17 | 1.02              | 2.30             | 2.38  |     |
| 最大値              | 78.33            | 0.36                           | 15.09 | 2.31 | 0.02 | 0.36 | 1.78              | 3.56             | 3.73  |     |
| 平均値              | 76.99            | 0.24                           | 12.99 | 2.11 | 0.02 | 0.27 | 1.40              | 2.93             | 3.06  | 100 |
| 標準偏差             |                  |                                |       |      |      |      |                   |                  |       |     |