

## 第3章 自然科学分析

### 第1節 土橋遺跡における自然科学分析

高原町教育委員会：土橋遺跡における自然科学分析

株式会社 古環境研究センター

#### I. 自然科学分析の概要

土橋遺跡から採取された試料について自然科学分析を行った。分析内容は、放射性炭素年代測定1点、樹種同定1点、植物珪酸体分析33点である。以下に、各分析項目ごとに試料の詳細、分析方法、分析結果および考察・所見を記載する。

#### II. 放射性炭素年代測定

##### 1. はじめに

放射性炭素年代測定は、光合成や食物摂取などにより生物体内に取り込まれた放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) の濃度が放射性崩壊により時間とともに減少することを利用した年代測定法である。樹木や種実などの植物遺体、骨、貝殻、土器付着炭化物などが測定対象となり、約5万年前までの年代測定が可能である(中村, 2003)。

##### 2. 試料と方法

試料は、2区遺構No.20の炭化材1点である。表1に試料の詳細および前処理・調整法を示す。測定は加速器質量分析法(AMS法: Accelerator Mass Spectrometry)で行った。

##### 3. 測定結果

AMS法によって得られた $^{14}\text{C}$ 濃度について同位体分別効果の補正を行い、放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代および暦年代(較正年代)を算出した。表1にこれらの結果を示し、図1に各試料の暦年較正結果(較正曲線)を示す。

##### (1) $\delta^{13}\text{C}$ 測定値

試料の測定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を補正するための炭素安定同位体比( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ )。この値は標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表す。試料の $\delta^{13}\text{C}$ 値を $-25(‰)$ に標準化することで同位体分別効果を補正している。

##### (2) 放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、現在(AD 1950年基点)から何年前かを計算した値。 $^{14}\text{C}$ の半減期は5730年であるが、国際的慣例によりLibbyの5568年を使用している。付記した統計誤差(±)は $1\sigma$ (68.2%確率)である。 $^{14}\text{C}$ 年代値は下1桁を丸めて表記するのが慣例であるが、暦年較正曲線が更新された場合のために下1桁を丸めない暦年較正用年代値を併記した。

### (3) 暦年代 (Calendar Years)

放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代を実際の年代値に近づけるために、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中  $^{14}\text{C}$  濃度の変動や  $^{14}\text{C}$  の半減期の違いを較正している。暦年代較正には、年代既知の樹木年輪の詳細な  $^{14}\text{C}$  測定値および福井県水月湖の年縞堆積物データなどにより作成された較正曲線を使用した。較正曲線のデータは IntCal 20、較正プログラムは OxCal 4.4 である。

暦年代 (較正年代) は、 $^{14}\text{C}$  年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅で表し、OxCal の確率法により  $2\sigma$  (95.4% 確率) で示した。較正曲線が不安定な年代では、複数の値が表記される場合もある。( ) 内の % 表示は、その範囲内に暦年代が入る確率を示す。グラフ中の縦軸上の曲線は  $^{14}\text{C}$  年代の確率分布、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

## 4. 所見

加速器質量分析法 (AMS) による放射性炭素年代測定の結果、2 区遺構 No. 20 の炭化材では  $1820 \pm 20$  年 BP ( $2\sigma$  の暦年代で AD 130 ~ 144, 154 ~ 255, 286 ~ 324 年) の年代値が得られた。なお、樹木 (炭化材) による年代測定結果は、樹木の伐採年もしくはそれより以前の年代を示しており、樹木の心材に近い部分や転用材が利用されていた場合は、考古学的所見よりも古い年代値となることがある。

## 文献

中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の  $^{14}\text{C}$  年代編集委員会編「日本先史時代の  $^{14}\text{C}$  年代」. 日本第四紀学会, p.3-20.

中村俊夫 (2003) 放射性炭素年代測定法と暦年代較正. 環境考古学マニュアル. 同成社, p.301-322.

Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), 337-360.

Paula J Reimer et al., (2020) The IntCal 20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 kcal BP). Radiocarbon, 62(4), p.1-33,

## Ⅲ. 樹種同定

### 1. はじめに

木材は、セルロースを骨格とする木部細胞の集合体であり、解剖学的形質の特徴から樹種の同定が可能である。木材は花粉などの微化石と比較して移動性が小さいことから、比較的近隣の森林植生の推定が可能であり、遺跡から出土したものについては木材の利用状況や流通を探る手がかりとなる。

### 2. 試料

試料は、2 区遺構 No. 20 の炭化材 1 点である。これは、放射性炭素年代測定 (第 II 章) に用いられたものと同一試料であり、 $1820 \pm 20$  年 BP の年代値が得られている。

### 3. 方法

以下の手順で樹種同定を行った。

- 1) 試料を洗浄して付着した異物を除去
- 2) 試料を割折して、木材の基本的三断面 (横断面: 木口, 放射断面: 柾目, 接線断面: 板目) を作成
- 3) 落射顕微鏡 (40 ~ 1000 倍) で観察し、木材の解剖学的形質や現生標本との対比で樹種を同定

#### 4. 結果

2区遺構No.20の炭化材はトネリコ属と同定された。以下に同定根拠となった特徴を記し、分類群の顕微鏡写真を示す。

トネリコ属 *Fraxinus* モクセイ科

年輪幅の狭い環孔材で厚壁の丸い道管が2列程度に配列する。早材から晩材にかけて道管の径は急激に減少するが、孔圏外の小道管は年輪幅が狭いためにあまり分布しない。軸方向柔細胞は周囲状および翼状に分布する。道管の穿孔は単穿孔である。放射組織は同性放射組織型で1～3細胞幅である。

以上の特徴からトネリコ属に同定される。トネリコ属にはヤチダモ、トネリコ、アオダモなどがあり、北海道、本州、四国、九州に分布する落葉または常緑の高木である。

#### 5. 所見

樹種同定の結果、2区遺構No.20の炭化材はトネリコ属と同定された。トネリコ属は、概して強靱、堅硬で、木理通直、肌目は粗く、重硬で強度がある。また、従曲性が大きく割裂が容易で加工も容易であるが、耐朽・耐湿性は低く割れやすい。用途としては、杭や施設材が多く、挽物や割物の容器などにも利用される。トネリコ属は温帯を中心に広く分布し、沢沿いなどの湿原や水湿のある低地に生育し、ときには湿地林を形成する。当時の遺跡周辺もしくは近隣の地域で採取可能であったと考えられる。

#### 文献

伊東隆夫・山田昌久（2012）木の考古学。出土木製品用材データベース。海青社，449p.

島地 謙・佐伯 浩・原田 浩・塩倉高義・石田茂雄・重松頼生・須藤彰司（1985）木材の構造。文永堂出版，290p.

島地 謙・伊東隆夫（1988）日本の遺跡出土木製品総覧。雄山閣，296p.

山田昌久（1993）日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成—用材から見た人間・植物関係史。植生史研究特別1号。植生史研究会，242p.

## IV. 植物珪酸体分析

### 1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸（ $\text{SiO}_2$ ）が蓄積したもので、植物が枯れたあともガラス質の微化石（プラント・オパール）となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている（杉山，2000，2009）。

### 2. 試料

分析試料は、1区土層断面から採取された15点、2区土層断面から採取された15点、および1区遺構No.2（粘土採掘坑？）から採取された3点の計33点である。試料採取箇所を分析結果の土層断面図（写真）に示す。なお、テフラ（火山灰）については層相や堆積状況などから判断されたものであり、理化学分析による同定は行われていない。テフラの名称や年代は、新編火山灰アトラス（町田・新井，2003）などを参照した。

### 3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスビーズ法（藤原，1976）を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を 105℃で 24 時間乾燥（絶乾）
- 2) 試料約 1 g に対し直径約 40 $\mu$ m のガラスビーズを約 0.02g 添加（0.1mg の精度で秤量）
- 3) 電気炉灰化法（550℃・6 時間）による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射（300W・42KHz・10 分間）による分散
- 5) 沈底法による 20 $\mu$ m 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤（オイキット）中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、400 倍の偏光顕微鏡下で、おもにイネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を対象として行った。計数は、ガラスビーズ個数が 400 以上になるまで行った。これはほぼプレパラート 1 枚分の精査に相当する。試料 1 g あたりのガラスビーズ個数に、計数された植物珪酸体とガラスビーズ個数の比率をかけて、試料 1 g 中の植物珪酸体個数を求めた。

また、おもな分類群についてはこの値に試料の仮比重（1.0 と仮定）と各植物の換算係数（機動細胞珪酸体 1 個あたりの植物体乾重）をかけて、単位面積で層厚 1 cm あたりの植物体生産量を算出した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることができる（杉山，2000）。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

### 4. 分析結果

#### (1) 分類群

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を表 2 および図 2～図 4 に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。

[イネ科]

キビ族型、ススキ属型（おもにススキ属）、ウシクサ族 A（チガヤ属など）

[イネ科－タケ亜科]

メダケ節型（メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属）、ネザサ節型（おもにメダケ属ネザサ節）、チマキザサ節型（ササ属チマキザサ節・チシマザサ節など）、ミヤコザサ節型（ササ属ミヤコザサ節など）、未分類等

[イネ科－その他]

表皮毛起源、棒状珪酸体（おもに結合組織細胞由来）、茎部起源、未分類等

[樹木]

ブナ科（シイ属）、ブナ科（アカガシ亜属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）、アワブキ科、はめ絵パズル状（ブナ科ブナ属、モクレン科など）、多角形板状（ブナ科コナラ属など）、その他

#### (2) 植物珪酸体の検出状況

##### 1) 1 区土層断面（図 2）

下位の XIII b 層（No. 14、No. 15）から XIII a 層下部（No. 13）にかけては、チマキザサ節型が多く検出され、キビ族型、ススキ属型、ウシクサ族 A、メダケ節型、ネザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木（その他）なども認められた。XIII a 層上部（No. 12）ではネザサ節型が増加傾向を示し、チマキザサ節型は大幅に減少している。XI 層（No. 11）から X 層（No. 9、10）にかけては、ネザサ節型が大幅に増加し、ススキ属型、メダケ節型もやや増加している。IX a 層（No. 8）では、植物珪酸体がほとんど検出されなかった。VII 層（No. 7）

では、ネザサ節型が多量に検出され、キビ族型、ススキ属型、ウシクサ族A、メダケ節型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木（その他）なども認められた。VI層（No.5、6）では、ススキ属型、ウシクサ族Aが増加し、樹木（照葉樹）のクスノキ科が出現している。V層（No.2～4）からIV層（No.1）にかけては、ススキ属型が増加し、ネザサ節型、メダケ節型は減少している。また、樹木（照葉樹）のブナ科（シイ属）、ブナ科（アカガシ亜属）、マンサク科（イスノキ属）などが出現している。おもな分類群の推定生産量によると、下位のXIII b層からXIII a層下部にかけてはチマキザサ節型、XI層～X層およびVII層～V層ではネザサ節型、IV層ではススキ属型が優勢となっている。

## 2) 2区土層断面（図3）

下位のXIII b層（No.14、No.15）からXIII a層（No.13）にかけては、ススキ属型、チマキザサ節型が比較的多く検出され、キビ族型、ウシクサ族A、メダケ節型、ネザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木（その他）なども認められた。XII層（No.12）からXI層（No.10、11）にかけては、ネザサ節型が大幅に増加し、チマキザサ節型は減少している。X層（No.9）では、ネザサ節型やメダケ節型が減少している。IX a層（No.8）では、植物珪酸体がほとんど検出されなかった。VII層（No.7）では、ネザサ節型が多量に検出され、メダケ節型も多く検出された。また、キビ族型、ススキ属型、ウシクサ族A、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木（その他）なども認められた。VI層（No.5、6）では、樹木（照葉樹）のクスノキ科が出現している。V層（No.2～4）からIV層（No.1）にかけては、ススキ属型が増加し、ネザサ節型やメダケ節型は減少している。また、樹木（照葉樹）のブナ科（シイ属）、ブナ科（アカガシ亜属）、マンサク科（イスノキ属）などが出現している。おもな分類群の推定生産量によると、下位のXIII b層からXIII a層にかけてはチマキザサ節型とススキ属型、XII層～X層ではネザサ節型、VII層～VI層ではネザサ節型とメダケ節型、V層ではススキ属型とネザサ節型、IV層ではススキ属型が優勢となっている。

## 3) 1区遺構No.2（粘土採掘坑？：図4）

遺構の埋土底部（No.3）では、ネザサ節型が多く検出され、キビ族型、ススキ属型、ウシクサ族A、メダケ節型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型、および樹木（その他）なども認められた。埋土下部（No.2）では、ススキ属型が増加し、ネザサ節型は減少している。埋土上部（No.1）では、ネザサ節型、メダケ節型が増加し、樹木（照葉樹）のブナ科（アカガシ亜属）、クスノキ科が出現している。おもな分類群の推定生産量によると、おおむねネザサ節型が優勢であり、No.2ではススキ属型も多くなっている。

## 5. 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

### (1) 1区土層断面・2区土層断面

霧島瀬田尾テフラ（Kr-St, 約10,400年前）および桜島11テフラ（Sz-11, 約8,000年前）が混在するXIII b層からXIII a層にかけては、ササ属（おもにチマキザサ節）などの笹類をはじめ、ススキ属、ウシクサ族（チガヤ属など）、キビ族などのイネ科草本類が生育する草原的な環境であったと考えられ、遺跡周辺には何らかの樹木（落葉樹）が生育していたと推定される。なお、1区土層断面ではササ属（おもにチマキザサ節）が比較的多く、2区土層断面ではススキ属が比較的多くなっている。当時の地形は、1区はほぼ平坦で2区は傾斜地であることから、地形的な要因が植生の違いに影響した可能性も考えられる。

イネ科の草本類は、日当りの悪い林床では生育が困難であり、ススキ属などの草原が維持されるためには定期的な刈り取りや火入れ（焼き払い）が必要である（堀田, 1991, 近藤, 1995）。このことから、当時は火入れなど人間による植生干渉が行われていた可能性が考えられる。また、このような草原的な植生環境下で土壤中に多量の有機物が供給され、炭素含量の高い黒色土壌（黒ボク土）が形成されたと考えられる（杉

山ほか, 2002)。

タケ亜科(竹笹類)のうち、メダケ属は温暖、ササ属は寒冷な気候の指標とされており、メダケ率(両者の推定生産量の比率:メダケ率の値が100%に近ければメダケ属が主体で温暖、0%に近ければササ属が主体で寒冷)の変遷は、地球規模の気候変動(氷期-間氷期サイクル)と一致することが知られている(杉山, 2001, 2010)。また、ササ属のうちミヤコザサ節は冬季の乾燥に適応しており、太平洋側などの積雪の少ないところに分布しているが、チシマザサ節やチマキザサ節は冬季の乾燥に弱く、日本海側などの多雪地帯に分布している(室井, 1960, 鈴木, 1996)。ここでは、メダケ率が10~20%前後と低く、ササ属ではチマキザサ節型が優勢であることから、当時は冷涼で相対的に積雪(降水量)の多い気候環境であったと推定される。

ササ属などの笹類は常緑であることから、大半の植物が落葉または枯死する秋から冬にかけてはシカ類などの草食動物の重要な食物となっている(高槻, 1992)。遺跡周辺にこれらの笹類が豊富に存在したことは、当時の動物相を考える上でも重要と考えられる。

桜島11テフラ(Sz-11, 約8,000年前)混のⅫ層からⅪ層にかけては、メダケ属(おもにネザサ節)を主体としてススキ属、チガヤ属、キビ族なども生育するイネ科植生に移行し、ササ属は大幅に減少して、メダケ率は80%前後に上昇している。このような植生変化は、後氷期(縄文時代早期以降)における気候温暖化に対応したものと考えられる。同様の植生変化は、周辺の比較的広い地域で認められており、その層位は桜島11テフラ(Sz-11, 約8,000年前)を混在する層準であることが多い。

霧島牛のすね火山灰(Kr-U<sub>s</sub>)が混在するⅩ層でも、おおむね同様の草原的な植生が継続されていたと考えられるが、2区土層断面ではメダケ属(おもにネザサ節)などが減少していることから、Kr-U<sub>s</sub>降灰が当時の植生に影響を与えた可能性が想定される。

その後、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah, 約7,300年前)の堆積によって当時の植生は一時的に大きな影響を受けたと考えられるが、K-Ahより上位のⅦ層の時期には、K-Ah直下層とおおむね同様のメダケ属(おもにネザサ節)を主体としてススキ属、チガヤ属、キビ族なども生育する草原的なイネ科植生が再生していたと推定される。このような植生の回復には、年平均気温が現在よりも約2℃前後高かったとされる当時の温暖・湿潤な気候環境が影響したと考えられる。

霧島御池テフラ(Kr-M, 約4,600年前)混のⅥ層の時期には、遺跡周辺で照葉樹のクスノキ科が見られるようになり、Ⅴ層の時期には遺跡周辺にクスノキ科をはじめシイ属、カシ類(アカガシ亜属)、イスノキ属などの照葉樹林が分布していたと推定される。花粉分析の結果によると、南九州では約9,500年前にはシイ林を中心とする照葉樹林が成立していたと考えられており(松下, 1992)、植物珪酸体分析でも同様の結果が得られている(杉山, 1999)。今回の分析では、Kr-M混層の時期まで照葉樹林の存在が認められないことから、遺跡周辺では火入れなどの植生干渉により草原植生が継続され、照葉樹林の分布拡大が妨げられた可能性が考えられる(杉山ほか, 2002)。

霧島高原スコリア(Kr-Th, 1235年)直下のⅤ層でも、おおむね同様の植生環境が継続されていたと考えられるが、何らかの原因でススキ属やチガヤ属などの草原が増加し、メダケ属(メダケ節やネザサ節)は減少したと推定される。なお、今回の分析ではイネ科栽培植物(イネ、ムギ類、ヒエ、アワ、キビなど)に由来する植物珪酸体は、いずれの試料からも検出されなかった。

## (2) 1区遺構No.2(粘土採掘坑?)

遺構No.2の埋土上部(No.1)では、樹木(照葉樹)のブナ科(アカガシ亜属)やクスノキ科が検出された。本遺跡の基本土層断面でこれらの照葉樹が出現するのはⅤ層よりも上位であることから、遺構No.2はⅤ層もしくはそれより上位層準の時期に掘削されたと考えられ、当時の土壌が埋土中に混入したと推定される。

遺構の埋土下部 (No.2) と埋土底部 (No.3) については、植物珪酸体の組成や密度が基本土層のX層もしくはXI層に類似していることから、これらの層準の土壌が埋土中に混入している可能性が考えられる。

#### 文献

- 近藤錬三 (1995) 日本における植物珪酸体研究とその応用. 近堂祐弘教授退官記念論文集刊行会:p.31-56.
- 杉山真二・藤原宏志 (1986) 機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定—古環境推定の基礎資料として—. 考古学と自然科学, 19, p.69-84.
- 杉山真二 (2000) 植物珪酸体 (プラント・オパール). 考古学と植物学. 同成社, p.189-213.
- 杉山真二 (2001) テフラと植物珪酸体分析. 月刊地球, 23, p.645-650.
- 杉山真二・渡邊眞紀子・山元希里 (2002) 最終氷期以降の九州南部における黒ボク土発達史. 第四紀研究, 41(5), p.361-373.
- 杉山真二 (2009) 植物珪酸体と古生態. 人と植物の関わりあい④. 大地と森の中で—縄文時代の古生態系—. 縄文の考古学Ⅲ. 小杉康ほか編. 同成社, p.105-114.
- 鈴木貞雄 (1996) タケ科植物の概説. 日本タケ科植物図鑑. 聚海書林, p.8-27.
- 高槻成紀 (1992) 北に生きるシカたち—シカ、ササそして雪をめぐる生態学—. どうぶつ社.
- 藤原宏志 (1976) プラント・オパール分析法の基礎的研究 (1) —数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法—. 考古学と自然科学, 9, p.15-29.
- 堀田満 (1991) 日本列島の植物. カラー自然ガイドⅡ, 保育社:p.68-69.
- 松下まり子 (1992) 日本列島太平洋岸における完新世の照葉樹林発達史. 第四紀研究, 31 (5), p.375-387.
- 室井綽 (1960) 竹笹の生態を中心とした分布. 富士竹類植物園報告, 5, p.103-121.

表 1 土橋遺跡の放射性炭素年代測定結果

| 試料<br>No. | 測定No.<br>IAAA- | 試料の詳細         | 種類             | 前処理   |      | $\delta^{13}\text{C}$<br>(‰) | $^{14}\text{C}$ 年代<br>(年BP) | 暦年較正用<br>年代(年BP) | 暦年代(較正年代)  |  |
|-----------|----------------|---------------|----------------|-------|------|------------------------------|-----------------------------|------------------|--|--|
|           |                |               |                | 測定法   |      |                              |                             |                  | 1 $\sigma$ (68.2%確率)                             | 2 $\sigma$ (95.4%確率)   |
| 1         | 201501         | 2区<br>遺構No.20 | 炭化材<br>(トネリコ属) | AAA処理 | AMS法 | -26.51 ± 0.22                | 1820 ± 20                   | 1821 ± 23        | cal AD 209-248 (63.2%)<br>cal AD 299-306 ( 5.1%) | cal AD 130-144 ( 2.4%)<br>cal AD 154-255 (76.9%)<br>cal AD 286-324 (16.2%) |

表2 土橋遺跡における植物珪酸体分析結果

| 検出密度 (単位: × 100 個/g)   | 1区土層断面 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
| 地点・試料  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 分類群  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| イネ科  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Gramineae  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| キビ族型   | 10     | 11   | 16   | 16   | 6    | 6    | 5    | 5    | 5    | 15   | 5    | 24   | 6    | 5    | 27   |
| ススキ属型  | 173    | 90   | 79   | 63   | 78   | 22   | 27   | 41   | 55   | 61   | 24   | 28   | 38   | 27   |      |
| ウシクサ族 A  | 122    | 105  | 69   | 73   | 101  | 44   | 22   | 47   | 40   | 91   | 43   | 90   | 55   | 60   |      |
| タケ亜科   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Bambusoideae   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| メダケ節型  | 15     | 26   | 26   | 57   | 56   | 44   | 49   | 36   | 60   | 15   | 10   | 11   | 5    |      |      |
| ネザサ節型  | 127    | 253  | 260  | 386  | 477  | 431  | 469  | 238  | 252  | 197  | 72   | 45   | 33   | 5    |      |
| チマキササ節型  | 15     | 11   | 11   | 31   | 50   | 44   | 27   | 21   | 30   | 61   | 53   | 158  | 214  | 185  |      |
| ミヤコササ節型  |        |      |      | 6    | 6    | 6    | 11   | 10   | 10   | 40   | 34   | 45   | 55   | 54   |      |
| 未分類等   | 36     | 26   | 32   | 89   | 112  | 94   | 104  | 26   | 81   | 61   | 82   | 73   | 159  | 142  |      |
| その他のイネ科  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 表皮毛起源  | 10     | 5    | 5    | 10   | 6    | 22   | 5    | 10   | 5    | 10   | 5    | 6    | 5    | 5    |      |
| 棒状珪酸体  | 76     | 69   | 53   | 63   | 90   | 88   | 115  | 6    | 150  | 126  | 101  | 72   | 73   | 33   | 38   |
| 茎部起源   | 10     | 5    | 16   | 5    | 6    | 6    | 5    | 5    |      |      |      |      |      |      | 5    |
| 未分類等   | 127    | 158  | 191  | 110  | 146  | 188  | 93   | 12   | 145  | 91   | 167  | 115  | 175  | 132  | 147  |
| 樹木起源   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Arboreal   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ブナ科 (シイ属)  | 5      | 11   | 16   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ブナ科 (アカガシ亜属)   | 5      | 5    | 5    | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| クスノキ科  | 30     | 53   | 53   | 10   | 6    | 11   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| マンサク科 (イスノキ属)  | 10     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| アワブキ科  | 5      | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| はめ絵バスル状 (ブナ属など)  |        |      |      |      |      |      |      |      | 5    | 5    |      |      |      |      |      |
| 多角形板状 (コナラ属など)   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5    |      |      |      |      |
| その他  | 36     | 26   | 26   | 16   | 11   | 11   | 16   | 18   | 740  | 776  | 814  | 553  | 718  | 745  | 703  |
| 植物珪酸体総数  | 808    | 854  | 864  | 934  | 1149 | 1017 | 950  | 18   | 740  | 776  | 814  | 553  | 718  | 745  | 703  |
| おもな分類群の推定生産量 (単位: kg/m <sup>2</sup> ・cm) : 試料の仮比重を 1.0 と仮定して算出 |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ススキ属型  | 2.14   | 1.11 | 0.99 | 0.78 | 0.97 | 0.27 | 0.34 | 0.51 | 0.69 | 0.75 | 0.30 | 0.35 | 0.48 | 0.34 |      |
| メダケ節型  | 0.18   | 0.31 | 0.31 | 0.67 | 0.65 | 0.51 | 0.57 | 0.42 | 0.70 | 0.18 | 0.11 | 0.13 | 0.06 |      |      |
| ネザサ節型  | 0.61   | 1.22 | 1.25 | 1.85 | 2.29 | 2.07 | 2.25 | 1.14 | 1.21 | 0.95 | 0.35 | 0.22 | 0.16 | 0.03 |      |
| チマキササ節型  | 0.11   | 0.08 | 0.08 | 0.23 | 0.38 | 0.33 | 0.20 | 0.16 | 0.23 | 0.45 | 0.40 | 1.19 | 1.60 | 1.39 |      |
| ミヤコササ節型  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ネザサ節型  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| タケ亜科の比率 (%)  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| メダケ節型  | 20     | 19   | 19   | 24   | 20   | 18   | 19   | 24   | 32   | 10   | 12   | 8    | 3    |      |      |
| ネザサ節型  | 68     | 76   | 76   | 67   | 69   | 71   | 74   | 65   | 56   | 56   | 36   | 13   | 8    | 2    |      |
| チマキササ節型  | 13     | 5    | 5    | 9    | 11   | 11   | 7    | 9    | 10   | 27   | 42   | 71   | 81   | 88   |      |
| ミヤコササ節型  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| メダケ率   | 87     | 95   | 95   | 91   | 88   | 88   | 92   | 89   | 88   | 66   | 48   | 21   | 11   | 2    |      |
| 1区遺構No.2   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1  | 2      | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    |
| 15   | 11     | 11   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 11   |
| 41   | 101    | 27   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 27   |
| 36   | 75     | 16   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 16   |
| 77   | 21     | 38   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 38   |
| 190  | 96     | 226  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 226  |
| 31   | 59     | 54   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 54   |
| 5  | 5      | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5    |
| 21   | 53     | 32   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 32   |
| 10   | 5      | 5    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5    |
| 134  | 107    | 167  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 167  |
| 164  | 218    | 178  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 178  |
| 5  |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 5    |
| 21   |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 21   |
| 36   | 11     | 16   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 16   |
| 786  | 762    | 780  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 780  |
| 0.51   | 1.26   | 0.33 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.33 |
| 0.89   | 0.25   | 0.44 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.44 |
| 0.91   | 0.46   | 1.08 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1.08 |
| 0.23   | 0.44   | 0.40 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.40 |
| 0.02   | 0.02   | 0.02 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0.02 |

検出密度 (単位: × 100 個/g)

| 分類群                                   | 2区土層断面 |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------|--------|-----|-----|------|------|-----|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                       | 1      | 2   | 3   | 4    | 5    | 6   | 7    | 8 | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  |
| イネ科                                   |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Gramineae                             |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| キジ族型                                  | 21     | 16  | 10  | 11   | 6    | 6   | 7    |   | 5   | 5   | 6   | 11  | 15  | 25  | 10  |
| Miscanthus type                       | 172    | 157 | 98  | 176  | 39   | 67  | 42   |   | 70  | 52  | 44  | 61  | 113 | 86  | 46  |
| ウスキ属型                                 | 182    | 136 | 72  | 119  | 33   | 89  | 118  |   | 65  | 47  | 83  | 44  | 98  | 66  | 87  |
| ウシクサ族 A                               |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| タケ亜科                                  |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Bambusoideae                          |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| メダケ節型                                 | 26     | 21  | 41  | 91   | 94   | 123 | 139  |   | 22  | 52  | 66  | 28  | 10  | 10  | 5   |
| Pleiochloa sect. Nipponocalamus       |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| ネザサ節型                                 | 109    | 199 | 248 | 306  | 333  | 267 | 431  |   | 119 | 304 | 297 | 182 | 36  | 20  | 31  |
| Pleiochloa sect. Nezasa               |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| チマキザサ節型                               | 10     | 37  | 31  | 85   | 61   | 56  | 56   |   | 22  | 31  | 44  | 39  | 72  | 96  | 98  |
| Sasa sect. Sasa etc.                  |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| ミヤコザサ節型                               | 5      | 5   | 5   | 17   | 11   | 11  | 14   |   | 11  | 5   | 11  | 17  | 52  | 20  | 31  |
| Sasa sect. Crassinodi                 |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 未分類等                                  | 26     | 68  | 57  | 153  | 161  | 61  | 70   |   | 38  | 21  | 55  | 77  | 77  | 71  | 87  |
| その他のイネ科                               |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Others                                |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 表皮毛起源                                 | 5      | 10  | 5   | 11   | 6    | 6   | 7    |   | 5   | 5   | 6   | 11  | 10  | 5   | 5   |
| Husk hair origin                      |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 棒状柱胞体                                 | 125    | 94  | 52  | 45   | 105  | 128 | 83   |   | 87  | 173 | 154 | 132 | 77  | 106 | 72  |
| Rodshaped                             |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 茎部起源                                  | 5      |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     | 6   | 5   |     |     |
| Stem origin                           |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 未分類等                                  | 219    | 115 | 109 | 91   | 133  | 156 | 209  | 6 | 151 | 230 | 176 | 226 | 222 | 192 | 180 |
| Others                                |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 樹木起源                                  |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Arboreal                              |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| ブナ科 (シイ属)                             | 5      | 5   | 5   | 6    |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Castanopsis                           |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| ブナ科 (アカガシ亜属)                          | 5      |     | 5   | 6    |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Quercus subgen. Cyclobalanopsis       |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| クスノキ科                                 | 26     | 42  | 41  | 34   | 6    | 6   |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Lauraceae                             |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| マンサク科 (イスノキ属)                         | 5      |     | 5   | 6    |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Disyllum                              |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| アワブキ科                                 |        |     |     | 5    |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| Sabiaceae                             |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| はめ絵ハズル状 (ブナ属など)                       | 5      |     |     |      |      |     |      |   |     | 5   |     |     |     |     |     |
| Jigsaw puzzle shaped (Fagus etc.)     |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 多角形板状 (コナラ属など)                        | 5      |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     | 5   |     |     |
| Polygonal plate shaped (Quercus etc.) |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| その他                                   | 31     | 37  | 36  | 17   | 39   | 11  | 7    |   | 11  | 16  | 11  | 22  | 5   | 10  | 10  |
| Others                                |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |
| 植物柱胞体総数                               | 984    | 948 | 822 | 1174 | 1026 | 986 | 1183 | 6 | 606 | 948 | 953 | 853 | 799 | 706 | 663 |
| Total                                 |        |     |     |      |      |     |      |   |     |     |     |     |     |     |     |

おもな分類群の推定生産量 (単位: kg/m<sup>2</sup>・cm): 試料の仮比重を 1.0 と仮定して算出

|                                 |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|
| ススキ属型                           | 2.13 | 1.95 | 1.22 | 2.18 | 0.48 | 0.83 | 0.52 |  | 0.87 | 0.65 | 0.55 | 0.75 | 1.41 | 1.06 | 0.57 |
| Miscanthus type                 |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |
| メダケ節型                           | 0.30 | 0.24 | 0.48 | 1.05 | 1.09 | 1.42 | 1.61 |  | 0.25 | 0.61 | 0.77 | 0.32 | 0.12 | 0.12 | 0.06 |
| Pleiochloa sect. Nipponocalamus |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |
| ネザサ節型                           | 0.52 | 0.96 | 1.19 | 1.47 | 1.60 | 1.28 | 2.07 |  | 0.57 | 1.46 | 1.43 | 0.87 | 0.17 | 0.10 | 0.15 |
| Pleiochloa sect. Nezasa         |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |
| チマキザサ節型                         | 0.08 | 0.27 | 0.23 | 0.64 | 0.46 | 0.42 | 0.42 |  | 0.16 | 0.24 | 0.33 | 0.29 | 0.54 | 0.72 | 0.73 |
| Sasa sect. Sasa etc.            |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |
| ミヤコザサ節型                         | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.04 |  | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.15 | 0.06 | 0.09 |
| Sasa sect. Crassinodi           |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |

タケ亜科の比率 (%)

|                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| メダケ節型                           | 33 | 16 | 25 | 33 | 34 | 45 | 39 |    | 25 | 26 | 30 | 21 | 12 | 12 | 6  |
| Pleiochloa sect. Nipponocalamus |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ネザサ節型                           | 57 | 64 | 62 | 46 | 50 | 41 | 50 |    | 56 | 63 | 56 | 57 | 18 | 10 | 14 |
| Pleiochloa sect. Nezasa         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| チマキザサ節型                         | 8  | 18 | 12 | 20 | 14 | 13 | 10 |    | 16 | 10 | 13 | 19 | 55 | 72 | 71 |
| Sasa sect. Sasa etc.            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ミヤコザサ節型                         | 2  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  | 1  |    | 3  | 1  | 1  | 3  | 16 | 6  | 9  |
| Sasa sect. Crassinodi           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| メダケ率                            | 90 | 80 | 87 | 79 | 85 | 86 | 89 | 81 | 89 | 86 | 78 | 30 | 22 | 20 | 20 |
| Medake ratio                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

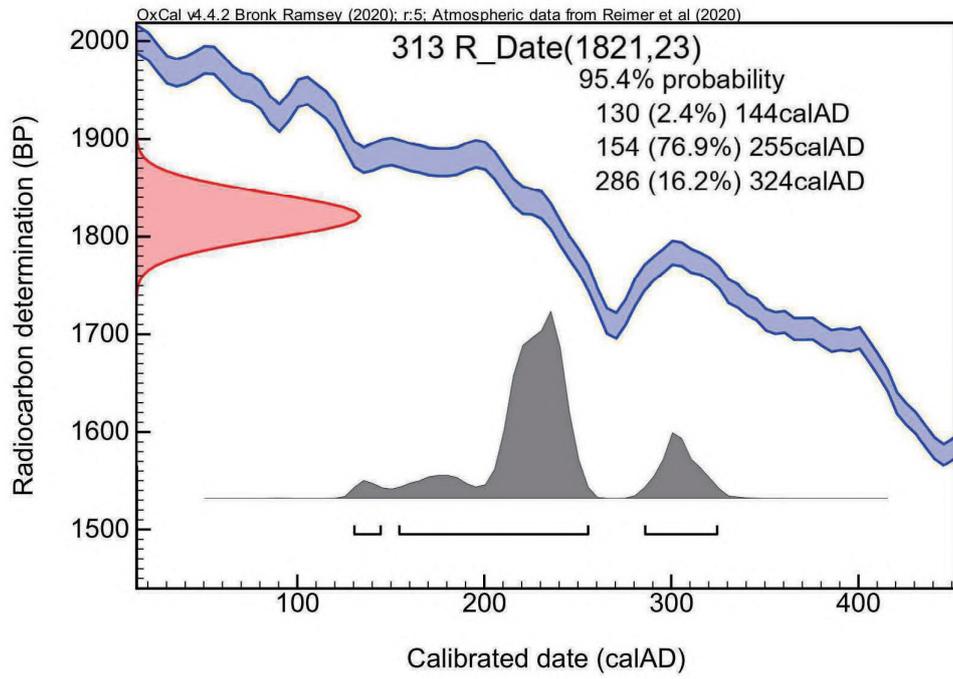


圖1 曆年較正結果

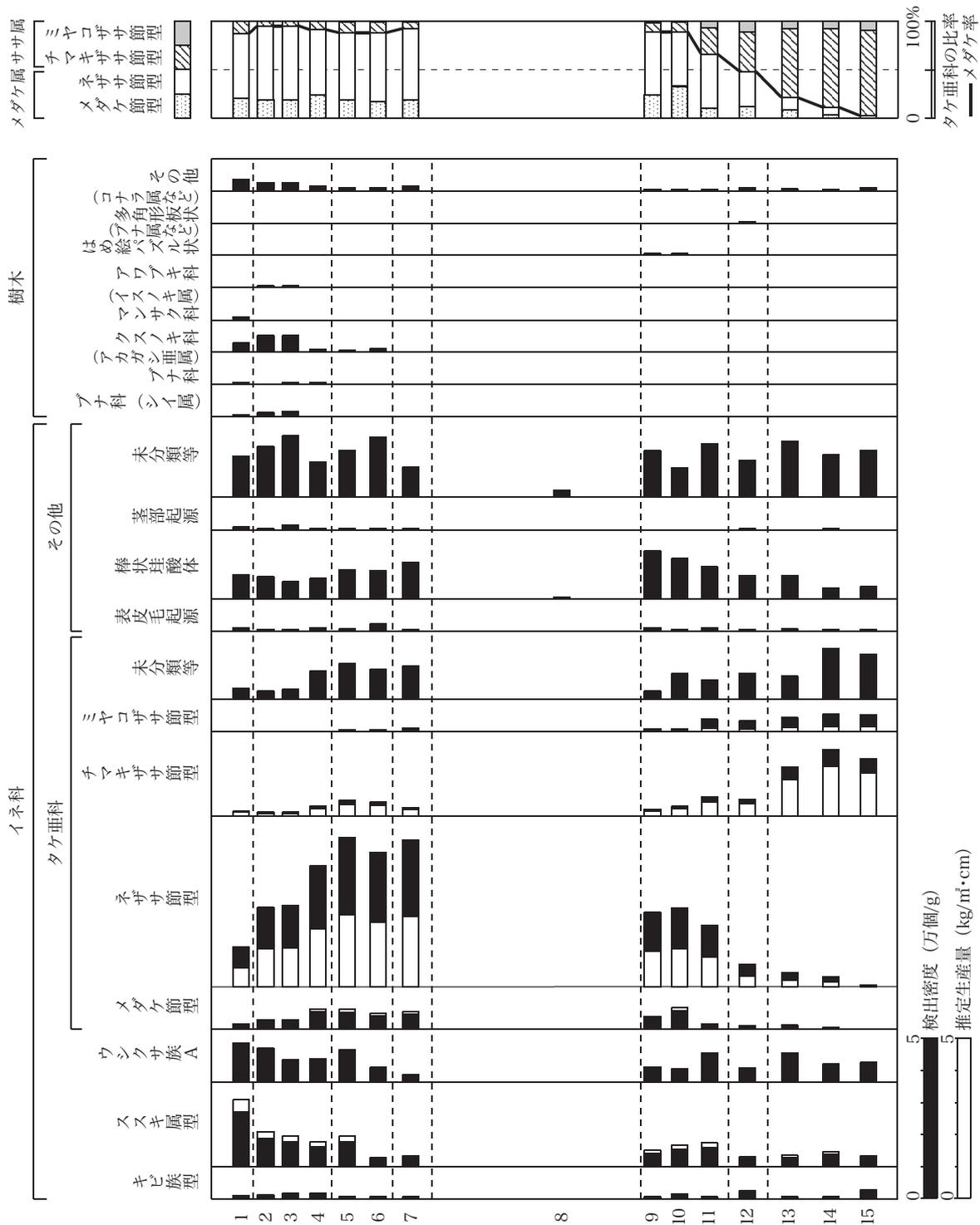
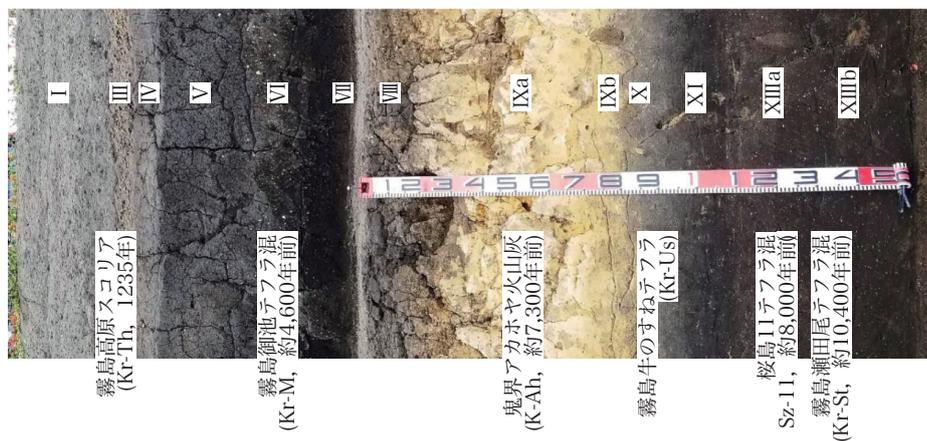


図2 土橋遺跡：I区土層断面における植物珪酸体分析結果



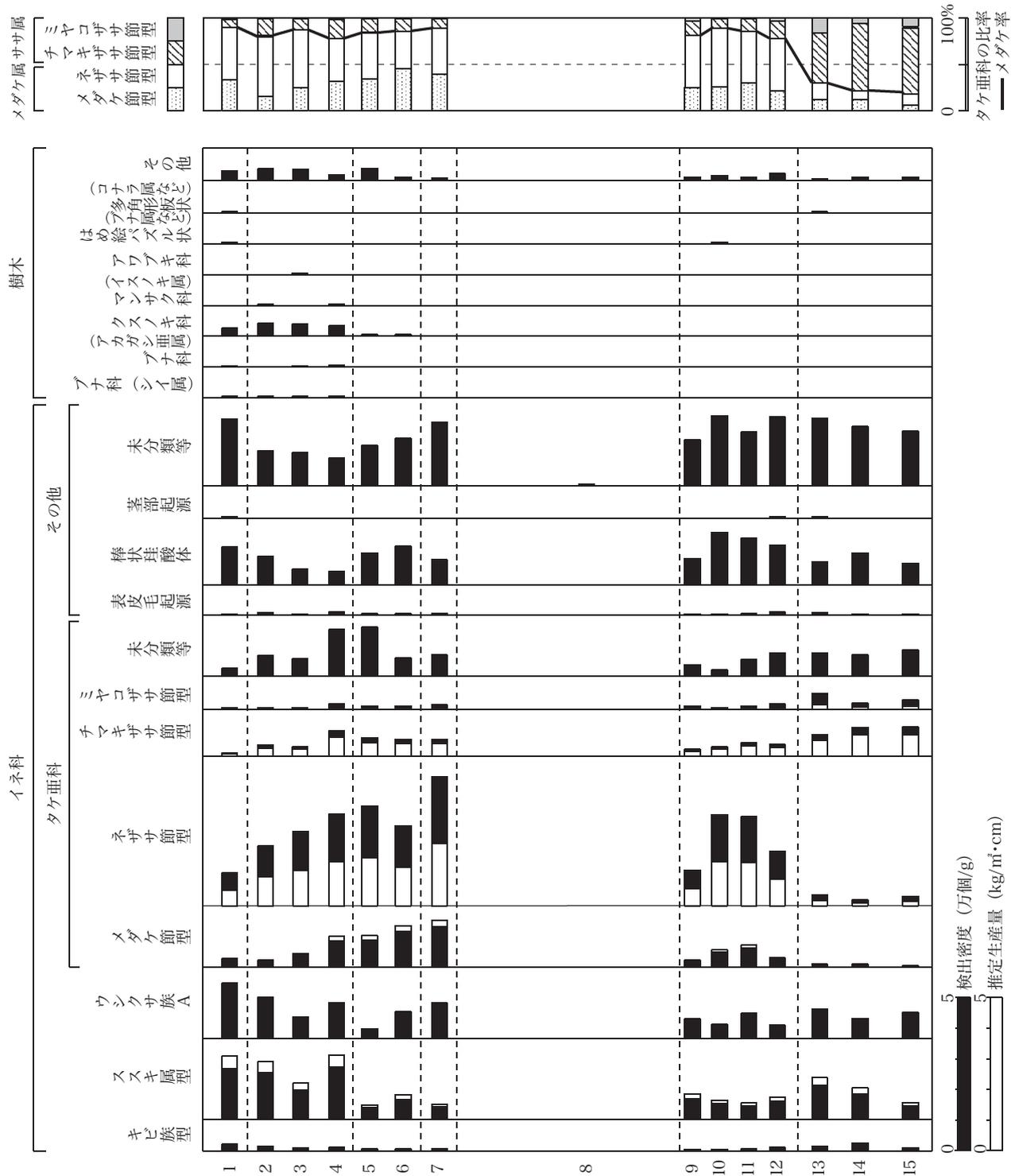


図3 土橋遺跡：2区土層断面における植物珪酸体分析結果

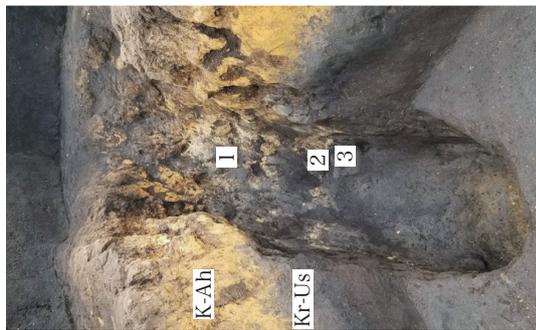
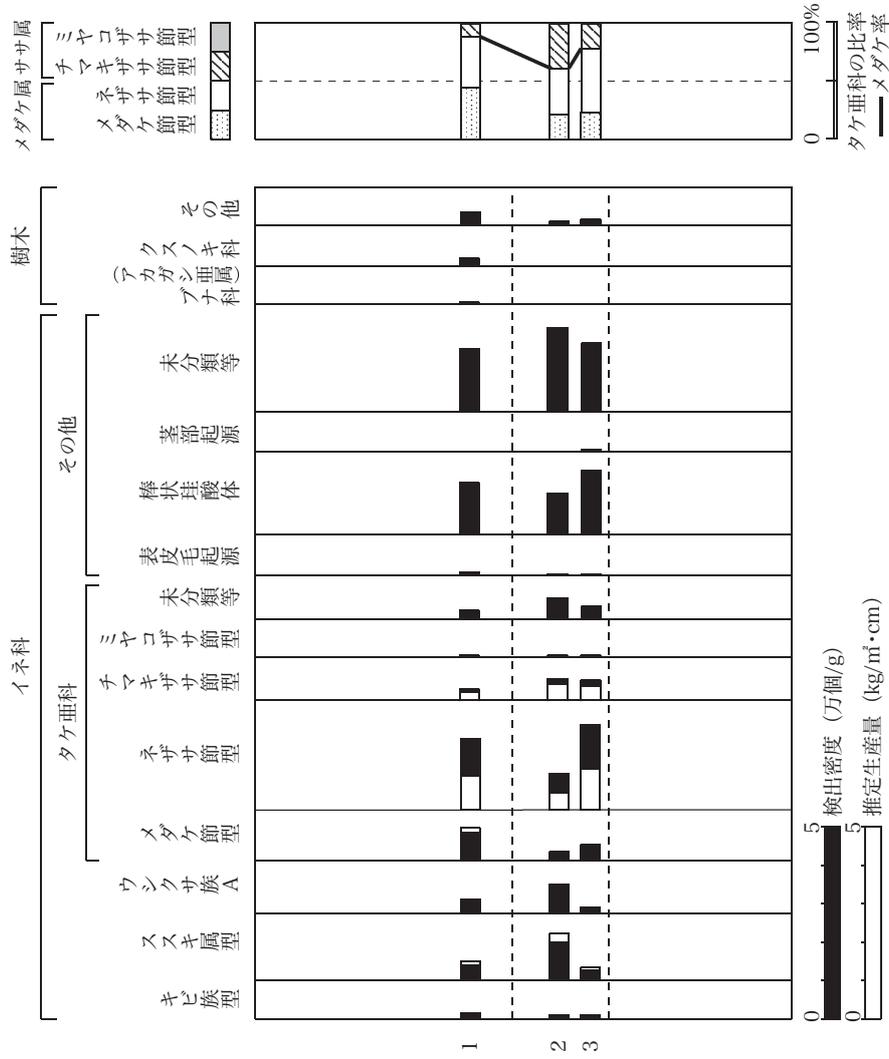
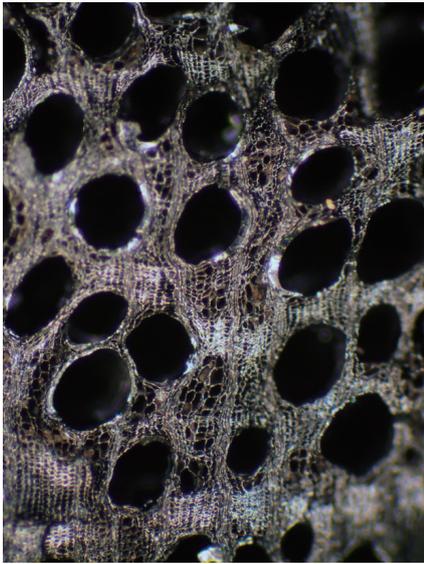
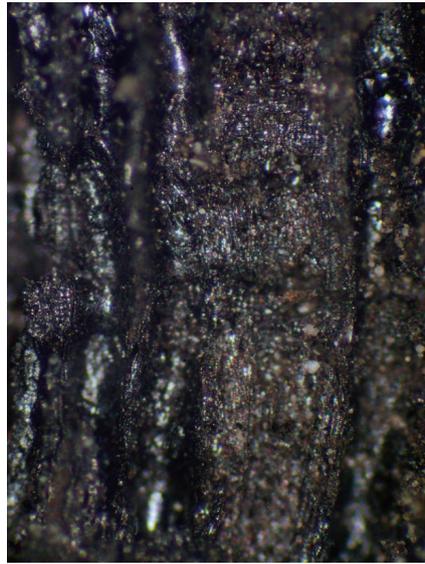


図4 土橋遺跡：I区遺構No.2（粘土採掘抗？）における植物珪酸体分析結果

土橋遺跡の木材



横断面  
トネリコ属 2区No.20

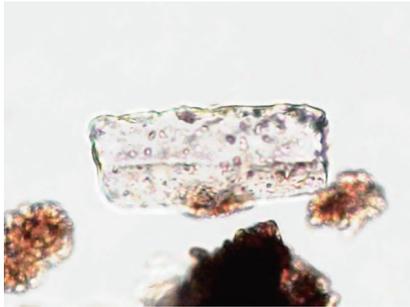


放射断面

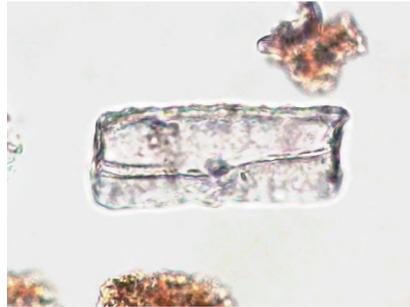


接線断面

土橋遺跡の植物珪酸体（プラント・オパール）



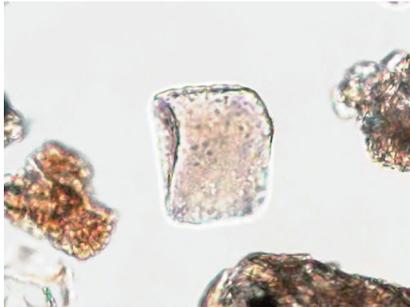
キビ族型



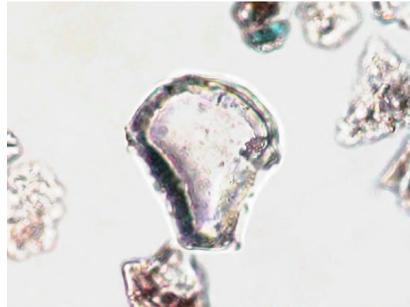
キビ族型



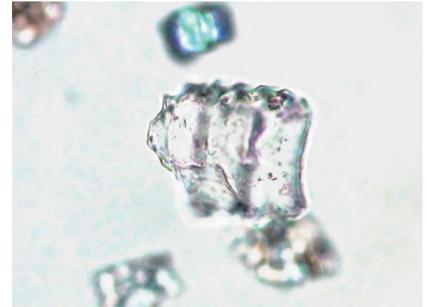
ススキ属型



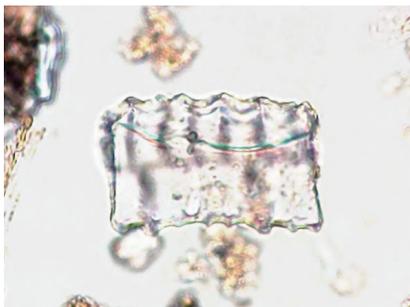
ススキ属型



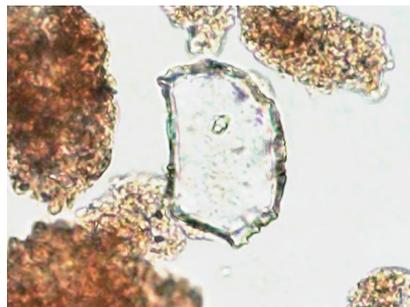
メダケ節型



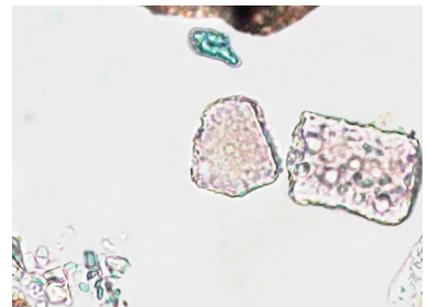
ネザサ節型



ネザサ節型



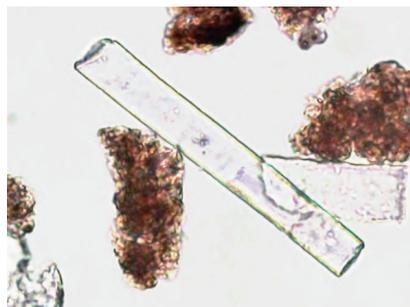
チマキザサ節型



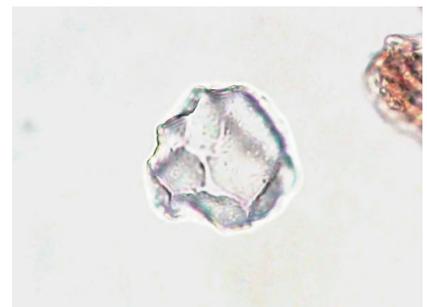
ミヤコザサ節型



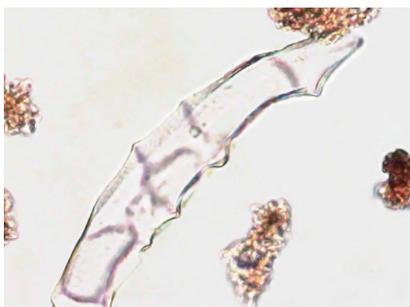
表皮毛起源



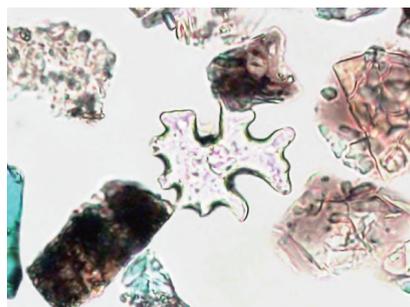
棒状珪酸体



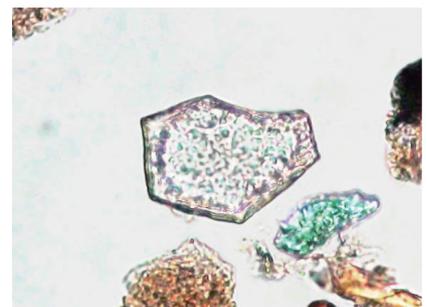
ブナ科（シイ属）



クスノキ科



はめ絵パズル状



多角形板状

50 μ m

## 第2節 土橋遺跡における自然科学分析

高原町教育委員会：土橋遺跡における自然科学分析

株式会社 古環境研究センター

### I. 自然科学分析の概要

土橋遺跡から採取された試料について自然科学分析を行った。分析内容は、放射性炭素年代測定5点、樹種同定5点、植物珪酸体分析5点である。以下に、各分析項目ごとに試料の詳細、分析方法、分析結果および考察・所見を記載する。

### II. 放射性炭素年代測定

#### 1. はじめに

放射性炭素年代測定は、光合成や食物摂取などにより生物体内に取り込まれた放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) の濃度が放射性崩壊により時間とともに減少することを利用した年代測定法である。樹木や種実などの植物遺体、骨、貝殻、土器付着炭化物などが測定対象となり、約5万年前までの年代測定が可能である(中村, 2003)。

#### 2. 試料

試料は、遺構埋土のNo.1 (遺構No.8)、No.2 (遺構No.9)、No.3 (遺構No.32)、No.4 (遺構No.21)、No.5 (遺構No.21, 土器片間) から採取された炭化材である。このうち、No.3は必要量の炭化物が認められないため、土壌と合わせて測定試料とした。表1に試料の詳細を示す。

#### 3. 方法

試料の前処理・調整として、酸-アルカリ-酸処理 (AAA 処理) を行い、測定は加速器質量分析法 (AMS 法: Accelerator Mass Spectrometry) で行った。

#### 4. 測定結果

AMS 法によって得られた  $^{14}\text{C}$  濃度について同位体分別効果の補正を行い、放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代および暦年代 (較正年代) を算出した。表1にこれらの結果を示し、図1に各試料の暦年較正結果 (較正曲線)、図2に暦年較正年代マルチプロット図を示す。

#### (1) $\delta^{13}\text{C}$ 測定値

試料の測定  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  比を補正するための炭素安定同位体比 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ )。この値は標準物質 (PDB) の同位体比からの千分偏差 (‰) で表す。試料の  $\delta^{13}\text{C}$  値を  $-25(\text{‰})$  に標準化することで同位体分別効果を補正している。

#### (2) 放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定値

試料の  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  比から、現在 (AD 1950 年基点) から何年前かを計算した値。 $^{14}\text{C}$  の半減期は 5730 年で

あるが、国際的慣例により Libby の 5568 年を使用している。付記した統計誤差 (±) は  $1\sigma$  (68.2% 確率) である。<sup>14</sup>C 年代値は下 1 桁を丸めて表記するのが慣例であるが、暦年較正曲線が更新された場合のために下 1 桁を丸めない暦年較正用年代値を併記した。

### (3) 暦年代 (Calendar Years)

放射性炭素 (<sup>14</sup>C) 年代を実際の年代値に近づけるために、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中 <sup>14</sup>C 濃度の変動や <sup>14</sup>C の半減期の違いを較正している。暦年代較正には、年代既知の樹木年輪の詳細な <sup>14</sup>C 測定値および福井県水月湖の年縞堆積物データなどにより作成された較正曲線を使用した。較正曲線のデータは IntCal 20、較正プログラムは OxCal 4.4 である。

暦年代 (較正年代) は、<sup>14</sup>C 年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅で表し、OxCal の確率法により  $2\sigma$  (95.4% 確率) で示した。較正曲線が不安定な年代では、複数の値が表記される場合もある。( ) 内の % 表示は、その範囲内に暦年代が入る確率を示す。グラフ中の縦軸上の曲線は <sup>14</sup>C 年代の確率分布、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

## 5. 所見

加速器質量分析法 (AMS) による放射性炭素年代測定の結果、No. 1 (炭化材) では  $1800 \pm 20$  年 BP ( $2\sigma$  の暦年代で AD 212 ~ 259, 280 ~ 330 年)、No. 2 (炭化材) では  $1470 \pm 20$  (AD 566 ~ 644 年)、No. 3 (土壌混) では  $4320 \pm 30$  (BC 3011 ~ 2892 年)、No. 4 (炭化材) では  $1830 \pm 20$  (AD 129 ~ 250, 295 ~ 310 年)、No. 5 (炭化材) では  $1800 \pm 20$  (AD 208 ~ 259, 280 ~ 330 年) の年代値が得られた。

なお、樹木 (炭化材) による年代測定結果は、樹木の伐採年もしくはそれより以前の年代を示しており、樹木の心材に近い部分や転用材が利用されていた場合は、遺構の年代よりも古い年代値となることがある。

## 文献

中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の <sup>14</sup>C 年代編集委員会編「日本先史時代の <sup>14</sup>C 年代」. 日本第四紀学会, p.3-20.

中村俊夫 (2003) 放射性炭素年代測定法と暦年代較正. 環境考古学マニュアル. 同成社, p.301-322.

Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. Radiocarbon, 51(1), p.337-360.

Paula J Reimer et al., (2020) The IntCal 20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 kcal BP). Radiocarbon, 62(4), p.725-757.

## Ⅲ. 樹種同定

### 1. はじめに

木材は、セルロースを骨格とする木部細胞の集合体であり、解剖学的形質の特徴から樹種の同定が可能である。木材は花粉などの微化石と比較して移動性が小さいことから、比較的近隣の森林植生の推定が可能であり、遺跡から出土したものについては木材の利用状況や流通を探る手がかりとなる。

### 2. 試料

試料は、遺構埋土の No. 1 (遺構 No. 8)、No. 2 (遺構 No. 9)、No. 3 (遺構 No. 32)、No. 4 (遺構 No. 21)、No. 5 (遺構 No. 21, 土器片間) から採取された炭化材である。このうち、No. 3 は同定可能な炭化材が認められなかった。表 2 に試料の詳細を示す。

### 3. 方法

以下の手順で樹種同定を行った。

- 1) 試料を洗浄して付着した異物を除去
- 2) 試料を割折して、木材の基本的三断面（横断面：木口，放射断面：柃目，接線断面：板目）を作成
- 3) 落射顕微鏡（40～1000倍）で観察し、木材の解剖学的形質や現生標本との対比で樹種を同定

### 4. 結果

表2に同定結果を示し、写真図版に主要な分類群の顕微鏡写真を示す。以下に同定根拠となった木材構造の特徴を記す。

#### 1) ムクノキ *Aphananthe aspera* Planch. ニレ科

中型から小型で厚壁の放射方向にのびた道管が年輪界にむけて径を減少しながら、単独あるいは2～3個放射方向に複合してまばらに散在する散孔材である。軸方向柔細胞は早材部では周囲状であり、晩材部では数細胞幅で帯状に配列する。道管の穿孔は単穿孔である。放射組織は異性放射組織型で1～4細胞幅であり、多列部は平伏細胞からなり、単列部は直立細胞からなる。

以上の特徴からムクノキに同定される。ムクノキは本州（関東以西）、四国、九州、沖縄に分布する。落葉高木で、通常高さ15～20m、径50～60cmぐらいであるが、大きいものは高さ30m、径1.5mに達する。

#### 2) ケヤキ *Zelkova serrata* Makino ニレ科

年輪のはじめに大型の道管が1～2列配列する環孔材である。孔圏部外の小道管は多数複合して円形および接線状ないし斜線状に配列する。道管の穿孔は単穿孔で小道管の内壁にはらせん肥厚が存在する。放射組織は異性放射組織型で上下の縁辺部の細胞のなかには大きく膨らんでいるものがある。幅は1～7細胞幅である。

以上の特徴からケヤキに同定される。ケヤキは本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、通常高さ20～25m、径60～70cmぐらいであるが、大きいものは高さ50m、径3mに達する。

### 5. 所見

樹種同定の結果、No.1（遺構No.8）とNo.2（遺構No.9）ではムクノキ、No.4（遺構No.21）とNo.5（遺構No.21，土器片間）ではケヤキが同定された。

ムクノキは、やや堅く密で靱性に富み従曲性もある材であり、運搬用の天秤棒や鎌柄などに利用される。ケヤキは、強靱で従曲性に富み、耐朽・保存性が高く水湿に良く耐える材であり、建築部材、井戸の用材、器具、容器などに用いられる。

### 文献

伊東隆夫・山田昌久（2012）木の考古学．出土木製品用材データベース．海青社，449p.

島地 謙・佐伯 浩・原田 浩・塩倉高義・石田茂雄・重松頼生・須藤彰司（1985）木材の構造．文永堂出版，290p.

島地 謙・伊東隆夫（1988）日本の遺跡出土木製品総覧．雄山閣，296p.

山田昌久（1993）日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成一用材から見た人間・植物関係史．植生史研究特別1号．植生史研究会，242p.

## IV. 植物珪酸体分析

### 1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸 (SiO<sub>2</sub>) が蓄積したもので、植物が枯れたあともガラス質の微化石 (プラント・オパール) となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている (杉山, 2000, 2009)。

### 2. 試料

分析試料は、遺構埋土のNo. 1 (遺構No. 8)、No. 2 (遺構No. 9)、No. 3 (遺構No. 32)、No. 4 (遺構No. 21)、No. 5 (遺構No. 21, 土器片間) から採取された計 5 点である。

### 3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスビーズ法 (藤原, 1976) を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を 105℃ で 24 時間乾燥 (絶乾)
- 2) 試料約 1 g に対し直径約 40μm のガラスビーズを約 0.02g 添加 (0.1mg の精度で秤量)
- 3) 電気炉灰化法 (550℃ ・ 6 時間) による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射 (300W ・ 42KHz ・ 10 分間) による分散
- 5) 沈底法による 20μm 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤 (オイキット) 中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、400 倍の偏光顕微鏡下で、おもにイネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を対象として行った。計数は、ガラスビーズ個数が 400 以上になるまで行った。これはほぼプレパラート 1 枚分の精査に相当する。試料 1 g あたりのガラスビーズ個数に、計数された植物珪酸体とガラスビーズ個数の比率をかけて、試料 1 g 中の植物珪酸体個数を求めた。

また、おもな分類群についてはこの値に試料の仮比重 (1.0 と仮定) と各植物の換算係数 (機動細胞珪酸体 1 個あたりの植物体乾重) をかけて、単位面積で層厚 1 cm あたりの植物体生産量を算出した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることができる (杉山, 2000)。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

### 4. 分析結果

#### (1) 分類群

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を表 3 および図 3 に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。

[イネ科]

キビ族型、ススキ属型 (おもにススキ属)、ウシクサ族 A (チガヤ属など)

[イネ科-タケ亜科]

メダケ節型 (メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属)、ネザサ節型 (おもにメダケ属ネザサ節)、チマキザサ節型 (ササ属チマキザサ節・チシマザサ節など)、ミヤコザサ節型 (ササ属ミヤコザサ節など)、未分類等

[イネ科-その他]

表皮毛起源、棒状珪酸体（おもに結合組織細胞由来）、茎部起源、未分類等

[樹木]

クスノキ科、その他

## (2) 植物珪酸体の検出状況

No.1（遺構No.8）では、ネザサ節型が多く検出され、ススキ属型も比較的多く検出された。また、ウシクサ族A、メダケ節型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型なども認められた。樹木起源では、クスノキ科が比較的多く検出された。No.2（遺構No.9）、No.4（遺構No.21）、No.5（遺構No.21, 土器片間）でも、おおむね同様の結果であるが、No.3（遺構No.32）ではクスノキ科が検出されなかった。おもな分類群の推定生産量によると、各試料ともネザサ節型が優勢であり、ススキ属型も比較的多くなっている。

## 5. 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

遺構埋土（炭化物混）の分析では、敷物や燃料などとして利用された植物の検出が期待されたが、これを示唆するような明瞭な結果は得られなかった。No.1（遺構No.8）、No.4（遺構No.21）、No.5（遺構No.21, 土器片間）ではクスノキ科が比較的多く検出されることから、クスノキ科の葉が燃料など何らかの形で利用された可能性も示唆されるが、遺構外の比較試料との検討が必要と考えられる。

遺構埋土の堆積当時は、メダケ属（おもにネザサ節）をはじめ、ススキ属、ウシクサ族（チガヤ属など）なども生育するイネ科植生であったと考えられ、No.3（遺構No.32）以外の遺構では周辺にクスノキ科などの樹木（照葉樹）が分布していたと推定される。

## 文献

杉山真二・藤原宏志（1986）機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定—古環境推定の基礎資料として—。考古学と自然科学，19，p.69-84.

杉山真二（1999）植物珪酸体分析からみた九州南部の照葉樹林発達史。第四紀研究，38(2)，p.109-123.

杉山真二（2000）植物珪酸体（プラント・オパール）。考古学と植物学。同成社，p.189-213.

杉山真二（2009）植物珪酸体と古生態。人と植物の関わりあい④。大地と森の中で—縄文時代の古生態系—。縄文の考古学Ⅲ。小杉康ほか編。同成社，p.105-114.

藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)—数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法—。考古学と自然科学，9，p.15-29.

表 1 土橋遺跡の放射性炭素年代測定結果

| 試料<br>No. | 測定No.<br>IAAA- | 試料の詳細           | 種類          | 前処理<br>測定法    | $\delta^{13}\text{C}$<br>(‰) | $^{14}\text{C}$ 年代<br>(年BP) | 暦年較正用<br>年代(年BP) | 暦年代(較正年代)  |  |
|-----------|----------------|-----------------|-------------|---------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|--|--|
|           |                |                 |             |               |                              |                             |                  | 1 $\sigma$ (68.2%確率)                                 | 2 $\sigma$ (95.4%確率)                             |
| 1         | 212272         | 遺構No.8          | 炭化材<br>ムクノキ | AAA処理<br>AMS法 | -23.68±0.22                  | 1800±20                     | 1797±22          | cal AD 232-253 (29.8%)<br>cal AD 290-320 (38.4%)     | cal AD 212-259 (44.6%)<br>cal AD 280-330 (50.8%) |
| 2         | 212273         | 遺構No.9          | 炭化材<br>ムクノキ | AAA処理<br>AMS法 | -24.98±0.25                  | 1470±20                     | 1471±22          | cal AD 578-608 (47.3%)<br>cal AD 623-638 (20.9%)     | cal AD 566-644 (95.4%)                           |
| 3         | 212274         | 遺構No.32         | 土壌          | 酸処理<br>AMS法   | -21.44±0.21                  | 4320±30                     | 4322±25          | cal BC 3005-2991 (12.1%)<br>cal BC 2929-2896 (56.1%) | cal BC 3011-2892 (95.4%)                         |
| 4         | 212275         | 遺構No.21         | 炭化材<br>ケヤキ  | AAA処理<br>AMS法 | -24.11±0.25                  | 1830±20                     | 1831±22          | cal AD 175-180 ( 1.7%)<br>cal AD 203-246 (66.6%)     | cal AD 129-250 (91.3%)<br>cal AD 295-310 ( 4.1%) |
| 5         | 212276         | 遺構No.21<br>土器片間 | 炭化材<br>ケヤキ  | AAA処理<br>AMS法 | -24.40±0.20                  | 1800±20                     | 1804±22          | cal AD 223-251 (41.7%)<br>cal AD 293-315 (26.6%)     | cal AD 208-259 (53.9%)<br>cal AD 280-330 (41.5%) |

表2 土橋遺跡における樹種同定結果

| No. | 遺構・層位        | 結果（学名／和名）                        |      |
|-----|--------------|----------------------------------|------|
| 1   | 遺構No.8       | <i>Aphananthe aspera</i> Planch. | ムクノキ |
| 2   | 遺構No.9       | <i>Aphananthe aspera</i> Planch. | ムクノキ |
| 3   | 遺構No.32      | 炭化材無し                            | -    |
| 4   | 遺構No.21      | <i>Zelkova serrata</i> Makino    | ケヤキ  |
| 5   | 遺構No.21 土器片間 | <i>Zelkova serrata</i> Makino    | ケヤキ  |

表3 土橋遺跡における植物珪酸体分析結果

検出密度 (単位: × 100 個 /g)

| 分類群     | 地点・試料<br>学名                                     | 遺構埋土 (炭化物混) |     |     |     |     |
|---------|---|-------------|-----|-----|-----|-----|
|         |   | 1           | 2   | 3   | 4   | 5   |
| イネ科     | Gramineae                                       |             |     |     |     |     |
| キビ族型    | Paniceae type                                   |             | 5   |     | 6   | 5   |
| ススキ属型   | <i>Miscanthus</i> type                          | 70          | 70  | 33  | 73  | 32  |
| ウシクサ族 A | Andropogoneae A type                            | 21          | 32  | 49  | 48  | 47  |
| タケ亜科    | Bambusoideae                                    |             |     |     |     |     |
| メダケ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i> | 21          | 38  | 33  | 36  | 26  |
| ネザサ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nezasa</i>         | 273         | 215 | 217 | 321 | 248 |
| チマキザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.              | 14          | 16  | 22  | 12  | 16  |
| ミヤコザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Crassinodi</i>             | 14          | 5   | 5   | 6   | 5   |
| 未分類等    | Others  | 42          | 22  | 27  | 12  | 11  |
| その他のイネ科 | Others  |             |     |     |     |     |
| 表皮毛起源   | Husk hair origin                                | 7           | 5   |     | 6   | 16  |
| 棒状珪酸体   | Rodshaped                                       | 126         | 81  | 103 | 18  | 53  |
| 茎部起源    | Stem origin                                     |             |     |     |     | 11  |
| 未分類等    | Others  | 259         | 134 | 184 | 152 | 90  |
| 樹木起源    | Arboreal  |             |     |     |     |     |
| クスノキ科   | Lauraceae                                       | 91          | 38  |     | 91  | 137 |
| その他     | Others  | 56          | 43  | 33  | 18  | 37  |
| 植物珪酸体総数 | Total   | 993         | 705 | 705 | 800 | 733 |

おもな分類群の推定生産量 (単位: kg /m<sup>2</sup>・cm) : 試料の仮比重を 1.0 と仮定して算出

|         |   |      |      |      |      |      |
|---------|---|------|------|------|------|------|
| ススキ属型   | <i>Miscanthus</i> type                          | 0.87 | 0.87 | 0.40 | 0.90 | 0.39 |
| メダケ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i> | 0.24 | 0.44 | 0.38 | 0.42 | 0.31 |
| ネザサ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nezasa</i>         | 1.31 | 1.03 | 1.04 | 1.54 | 1.19 |
| チマキザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.              | 0.10 | 0.12 | 0.16 | 0.09 | 0.12 |
| ミヤコザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Crassinodi</i>             | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |

タケ亜科の比率 (%)

|         |   |    |    |    |    |    |
|---------|---|----|----|----|----|----|
| メダケ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nipponocalamus</i> | 14 | 27 | 24 | 20 | 19 |
| ネザサ節型   | <i>Pleioblastus</i> sect. <i>Nezasa</i>         | 77 | 64 | 65 | 74 | 73 |
| チマキザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Sasa</i> etc.              | 6  | 8  | 10 | 4  | 7  |
| ミヤコザサ節型 | <i>Sasa</i> sect. <i>Crassinodi</i>             | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| メダケ率    | Medake ratio                                    | 91 | 91 | 89 | 95 | 92 |

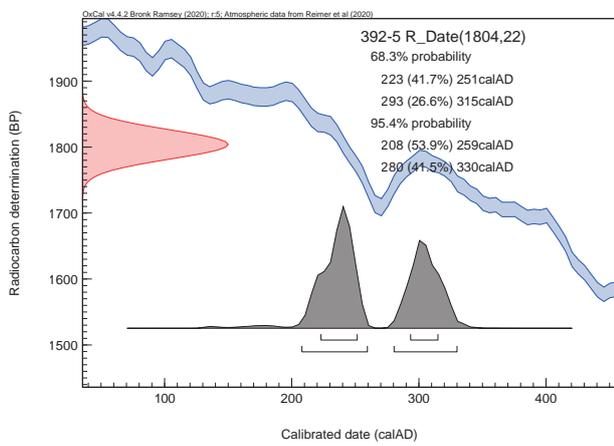
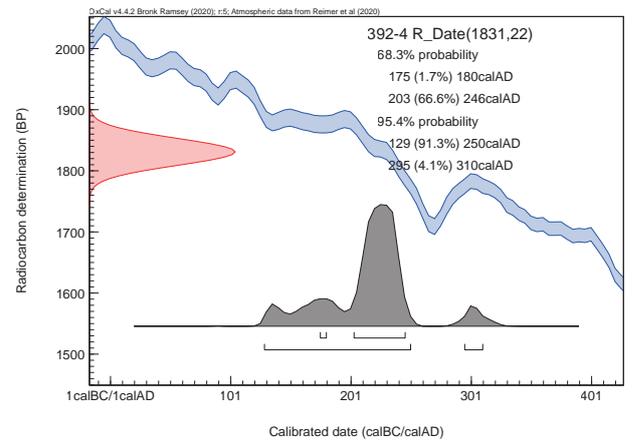
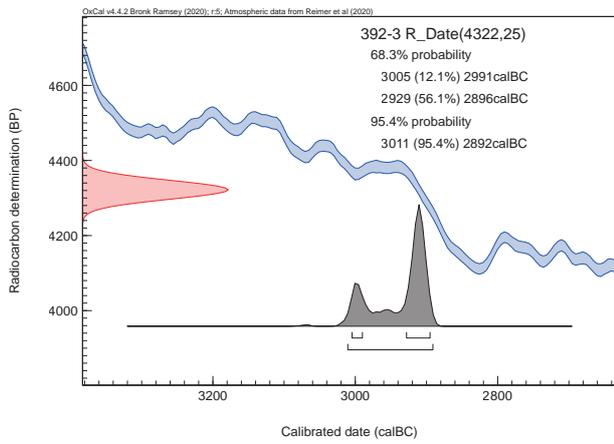
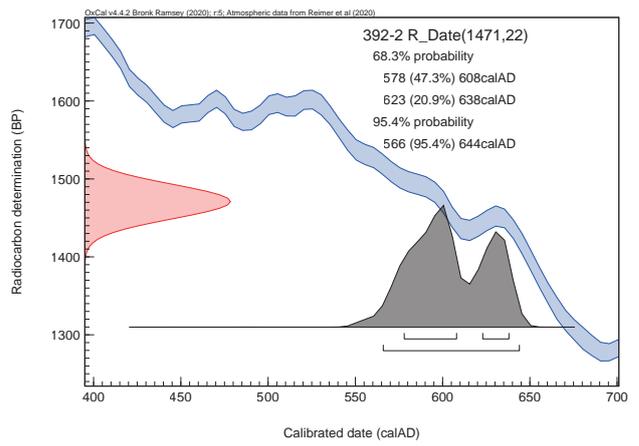
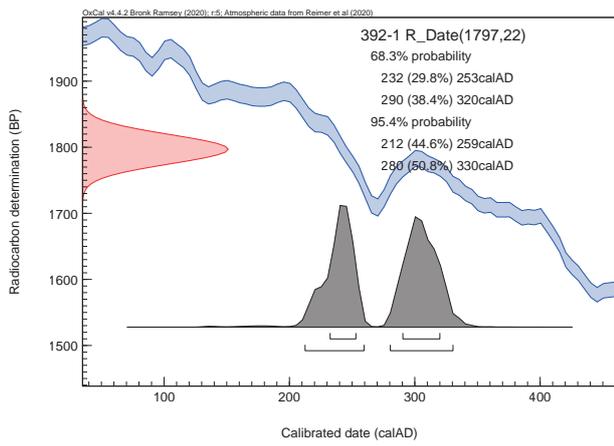


図1 土橋遺跡の暦年較正結果

OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5 Atmospheric data from Reimer et al (2020)

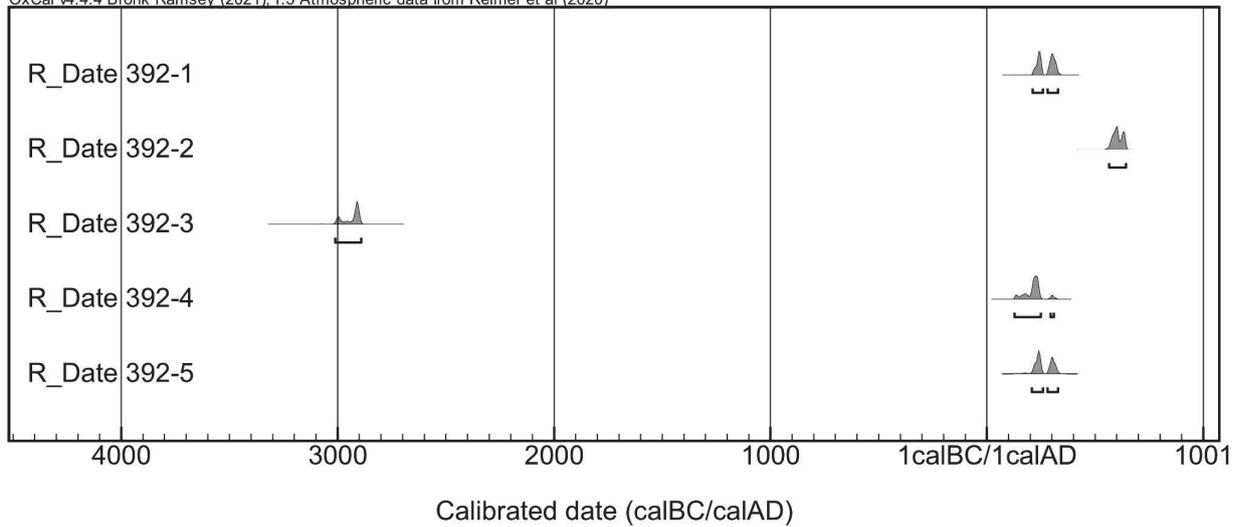


図2 土橋遺跡の暦年較正年代マルチプロット図

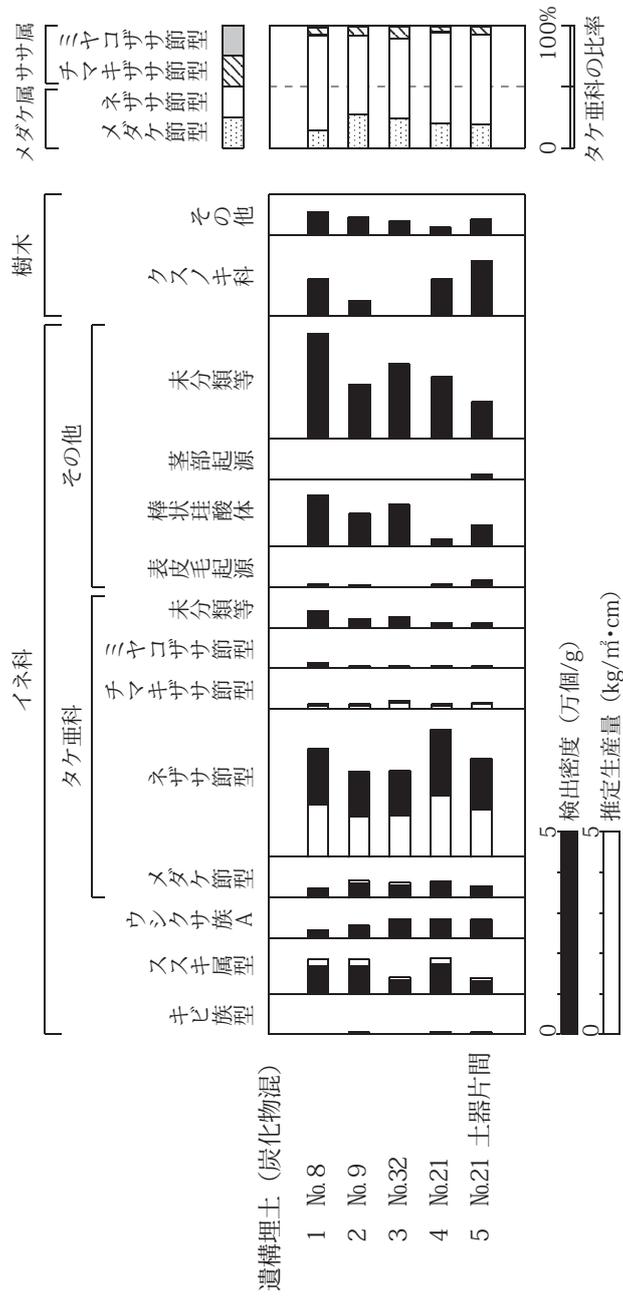
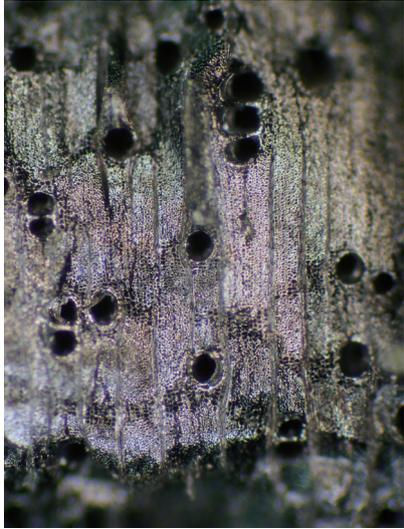


図3 土橋遺跡の植物珪酸体分析結果

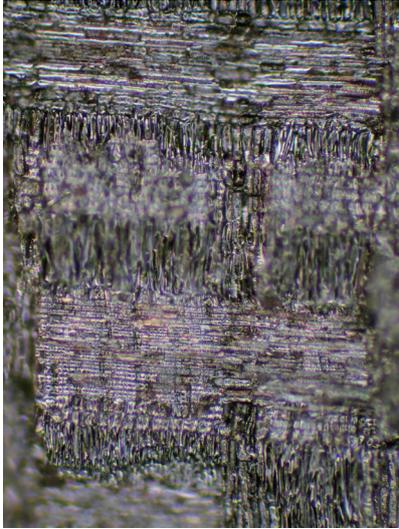


土橋遺跡の試料写真



横断面  
ムクノキ 遺構No.8

— 0.1mm



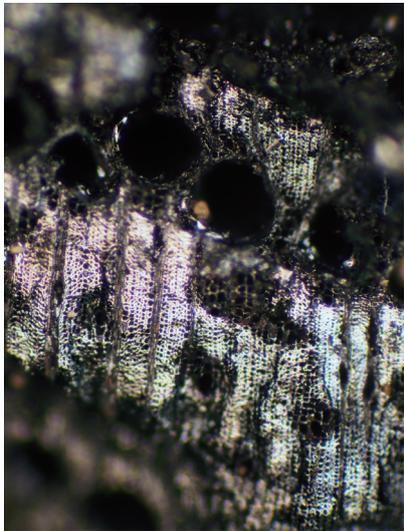
放射断面

— 0.1mm



接線断面

— 0.1mm



横断面  
ムクノキ 遺構No.21

— 0.1mm



放射断面

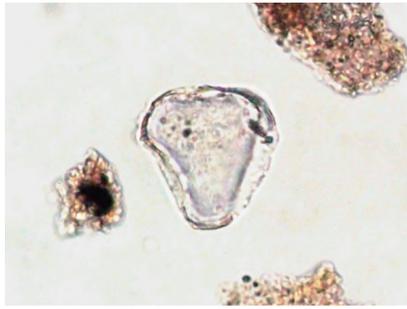
— 0.1mm



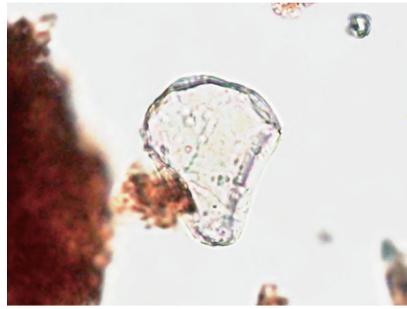
接線断面

— 0.1mm

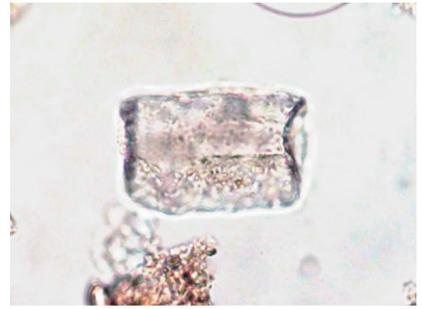
土橋遺跡の木材



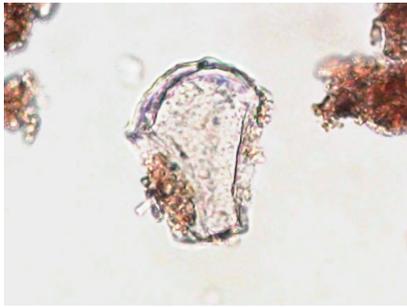
ススキ属型



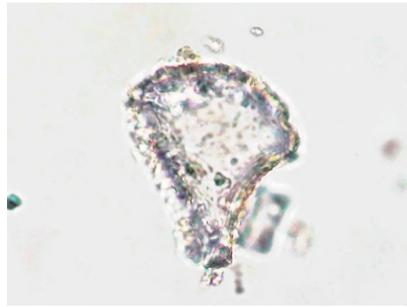
ススキ属型



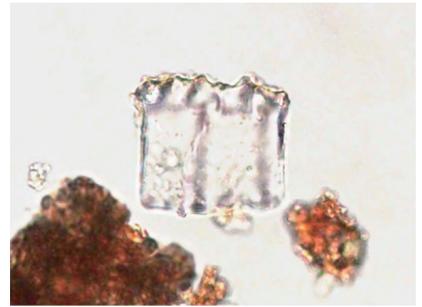
ススキ属型



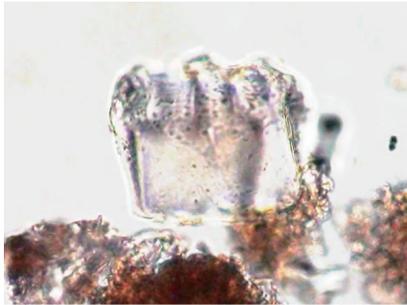
メダケ節型



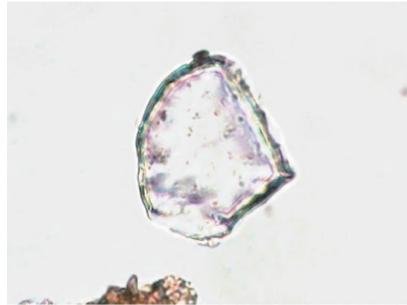
メダケ節型



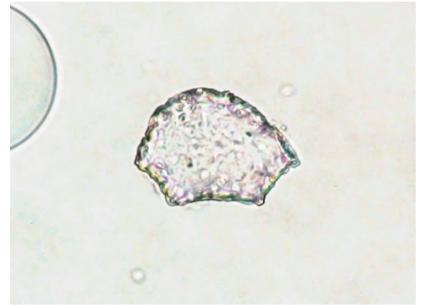
ネザサ節型



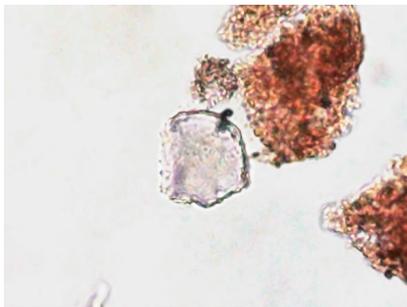
ネザサ節型



チマキザサ節型



チマキザサ節型



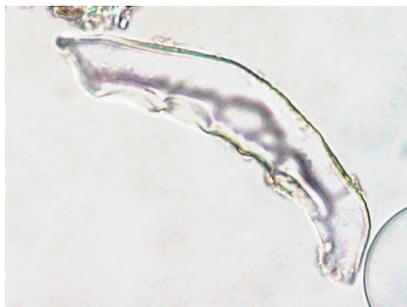
ミヤコザサ節型



表皮毛起源



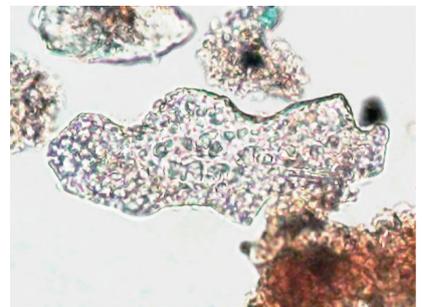
棒状珪酸体



クスノキ科



クスノキ科



樹木 (その他)

土橋遺跡の植物珪酸体 (プラント・オパール)

50 μ m

## 第3節 土橋遺跡における自然科学分析

高原町教育委員会：土橋遺跡における自然科学分析

株式会社 古環境研究センター

### I. 自然科学分析の概要

土橋遺跡から採取された試料について自然科学分析を行った。分析内容は、テフラ（火山灰）分析、リン・カルシウム分析、種実同定である。以下に、各分析項目ごとに試料の詳細、分析方法、分析結果および考察・所見を記載する。

### II. テフラ分析

#### 1. はじめに

テフラ（火山灰）の岩石学的諸特性（鉱物組成、火山ガラスの形態、火山ガラスと斜方輝石の屈折率など）を明らかにすることにより、指標テフラとの対比を試みた。なお、テフラの岩石学的諸特性や年代については新編火山灰アトラス（町田・新井，2003）を参照した。

#### 2. 試料

分析試料は、SC12（遺構No.31）の埋土2から採取された1点である（写真図版参照）。

#### 3. 分析方法

試料をアルミナ乳鉢で粉碎して超音波洗浄機で分散し、1φ（0.5mm）、2φ（0.25mm）、3φ（0.125mm）、4φ（0.063mm）の篩を重ねて湿式篩分けを行った。4φ篩残渣についてテトラブロムエタン（比重：2.96）を用いて重液分離を行い、重鉱物と軽鉱物のフラクションに区分した。封入剤を用いてプレパラートを作成し、重鉱物については偏光顕微鏡下で斜方輝石（Opx）、単斜輝石（Cpx）、角閃石（Ho）、カンラン石（Ol）、磁鉄鉱（Mg）、不明（Opq）などを同定・計数した。軽鉱物については、火山ガラス、石英（Qu）、長石（Pl）、スコリア（Sc）、不明（Opq）などを同定・計数した。火山ガラスの形態は、町田・新井（2003）の分類基準に従い、バブル型平板状（b1）、バブル型Y字状（b2）、軽石型繊維状（p1）、軽石型スポンジ状（p2）、急冷破碎型フレーク状（c1）、急冷破碎型塊状（c2）に分類した。火山ガラスと斜方輝石の屈折率は、4φ篩残渣について温度変化型屈折率測定装置（古澤地質製，MAIOT2000）を用いて測定した（横山ほか，1986）。

#### 4. 結果

テフラ分析結果を表1および図1に示し、写真図版に各試料の顕微鏡写真を示す。以下に試料の特徴を記載する。

SC12埋土2は、軽石（白～黄白色）混じりの黒褐色（10YR 2/2）土壌である。篩分けでは、1φ篩の残渣が多く、礫サイズの粒子を含む。1φ篩残渣中には、岩片のほか最大4mmの主に白色軽石（最大4mm）が含まれている（図版1-1）。重鉱物は、斜方輝石（opx）が多く、単斜輝石（cpx）、磁鉄鉱（mg）を含む。

軽鉱物は、長石 (pl)、火山ガラスが多い。火山ガラスは、薄型のバブル型平板状ガラス (b1) が多く、バブル型 Y 字状ガラス (b2)、軽石型スポンジ状ガラス (p2) を含む。

火山ガラスの屈折率は 1.4992-1.5157 (平均 1.5113) であるが、わずかに含まれる低屈折率のものを除くと 1.5089-1.5157 (平均 1.5121) である。斜方輝石 (opx) の屈折率は 1.7050-1.7342 (平均 1.7192) で二峰性分布を示し、低屈折率のレンジは 1.7050-1.7106 (平均 1.7081)、高屈折率のレンジは 1.7273-1.7342 (平均 1.7304) である。

## 5. 所見

テフラの岩石学的諸特性 (鉱物組成、火山ガラスの形態、火山ガラスと斜方輝石の屈折率)、顕微鏡観察の所見、および土層の堆積状況などから、SC12 埋土 2 にはおもに霧島御池テフラ (Kr-M, 約 4,600 年前) に由来するテフラ粒子が含まれていると考えられる。

霧島御池テフラは、約 4,600 年前に霧島火山から噴出した降下軽石 (pfa) および火砕サージ (ps) で、火山灰は南東方向 50km 以上に分布する。主な鉱物は斜方輝石 (opx) と単斜輝石 (cpx) で、角閃石も少量含まれる。火山ガラスの屈折率 (n) は 1.508-1.511、斜方輝石の屈折率 ( $\gamma$ ) は 1.724-1.730 である (町田・新井, 2003)。

## 文献

町田洋・新井房夫 (2003) 新編火山灰アトラスー日本列島とその周辺ー。東京大学出版会, 336p.

横山卓雄・檀原徹・山下透 (1986) 温度変化型屈折率測定装置による火山ガラスの屈折率測定. 第四紀研究, 25, p.21-30.

## Ⅲ. 蛍光 X 線分析 (リン・カルシウム分析)

### 1. はじめに

土壌中に含まれるリンやカルシウムの起源としては、土壌の母材、動物遺体、植物遺体などがあり、遺跡の生活面や遺構内には遺体、排泄物、代謝物、食物残渣、燃料灰などに由来するリンやカルシウムが蓄積している。人骨など動物の骨はリン酸カルシウムが主成分であるが、貝殻や石灰石は炭酸カルシウムが主成分であり、リンはほとんど含まれていない。カルシウムは一般に水に溶解しやすいが、リンは土壌中の鉄やアルミニウムと強く結合して難溶性の化合物となるため、土壌中における保存性が高い (竹追, 1993)。このようなリンやカルシウムの性質を利用して、墓状遺構などにおける生物遺体 (人骨など) の確認および生活面や遺構面の確認などが試みられている。

### 2. 試料

分析試料は、SC12 (遺構 No. 31) の埋土 2 から採取された 1 点である (写真図版参照)。なお、比較試料 (遺物・遺構外の試料) は採取されていない。

### 3. 分析方法

X 線分析顕微鏡 (XGT-9000) を用いて、元素の同定およびファンダメンタルパラメータ法 (FP 法) による定量分析を行った。試料の処理法は次のとおりである。

#### 1) 試料を絶乾 (105°C・24 時間)

2) 試料を粉碎して塩化ビニール製リング枠に入れ、圧力 20t/cm<sup>2</sup>でプレスして錠剤試料を作成

3) 測定時間 500 秒、照射径 100 $\mu$ m、電圧 50kV、試料室内真空の条件で測定

今回の分析では、まず元素マッピング分析による元素の分布図からリン (P) の輝度の高い箇所を選び、各試料ごとに 5 ポイント (a ~ e) についてポイント分析を行った (図 2, 図版 2)。

#### 4. 分析結果

各元素の定量分析結果 (wt%) を表 2 に示し、リン (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) とカルシウム (CaO) の含量を図 2 に示す。定量分析結果は、慣例により代表的な酸化物名で表記した。

#### 5. 考察

一般に、未耕作地の土壌中におけるリン酸含量は 0.5% 以下であり、耕作地では 1.0% 程度である。農耕地では施肥による影響が大きく、目的とする試料の分析結果のみから遺構・遺物内における生物遺体の存在を確認するのは困難である。このため、比較試料 (遺物・遺構外の試料) との対比を行う必要がある。

分析の結果、SC12 埋土 2 におけるリン (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) の含量は 0.00 ~ 0.82% と低い値であり、カルシウム (CaO) の含量も 1.82 ~ 3.06% と比較的低い値である (図 2)。リンの含量が 0.82% と最も高いポイント a では、カルシウムの含量は 2.80% であり、その他のポイント (b ~ e) と同様かやや低い値である。なお、今回は比較試料について分析が行われていないことから、後代の施肥などによる影響についての検討は困難である。

以上の結果から、SC12 埋土 2 にリンやカルシウムを多く含む人骨や動物骨などの生物遺体が存在していた可能性は低いと考えられる。なお、墓遺構や貯蔵穴などの分析では、リンやカルシウムの分布が平面的および層位的に大きく偏る傾向があることから、生物遺体等が存在したと思われる部分を中心に、より多くの試料について検討を行うことが望まれる。

#### 文献

竹迫 紘 (1993) リン分析法. 第四紀試料分析法 2, 研究対象別分析法. 日本第四紀学会編. 東京大学出版会, p.38-45.

藤根久・佐々木由香・中村賢太郎 (2008) 蛍光 X 線装置を用いた元素マッピングによるリン・カルシウム分析. 日本文化財科学会第 25 回大会研究発表要旨集, p.108-109.

### IV. 種実同定

#### 1. はじめに

植物の種子や果実は比較的強靱なものが多く、堆積物や遺構内などに残存している場合がある。堆積物や遺構埋土などから種実を検出し、その種類や構成を調べることで、過去の植生や植物利用の実態を明らかにすることができる。

#### 2. 試料

試料は、遺構 No. 21 の土器 2186 に挟まれていた有機物? であり、種実など何らかの植物遺体に由来する可能性が想定されていた。

### 3. 方法

試料を肉眼および双眼実体顕微鏡で観察し、形態的特徴および現生標本との対比で同定を試みた。

### 4. 結果および所見

観察の結果、種実などの植物に由来する物質や痕跡は認められなかった（図版3）。試料は何らかの土壌塊と考えられるが、その由来については不明である。

表 1 土橋遺跡におけるテフラ分析結果

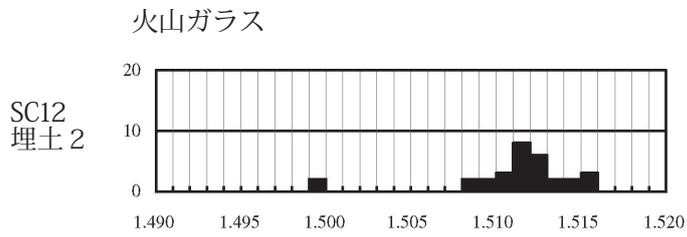
| No. | 地点/層準     | 処理乾重 (g) | 砂粒分の粒度組成 (重量 g) |      |      | 鉱物組成 (重量 g) |      |      |
|-----|-----------|----------|-----------------|------|------|-------------|------|------|
|     |           |          | 1 φ             | 2 φ  | 3 φ  | 4 φ         | 軽鉱物  | 重鉱物  |
| 1   | SC12 埋土 2 | 31.58    | 0.81            | 0.39 | 0.75 | 0.66        | 0.24 | 0.19 |

| 分類群<br>No. | 石英 (Qu) | 長石 (Pl) | スコリア (Sc) | 不明 (Opq) | 火山ガラス     |           |          |            |            |         | 軽鉱物<br>合計 | 重鉱物<br>合計 |           |     |    |   |   |    |   |     |     |
|------------|---------|---------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|------------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----|----|---|---|----|---|-----|-----|
|            |         |         |           |          | バブル (泡) 型 |           |          | 軽石型        |            | 急冷破砕型   |           |           | ガラス<br>合計 |     |    |   |   |    |   |     |     |
|            |         |         |           |          | 平板状 (b1)  | Y 字状 (b2) | 繊維状 (p1) | スポンジ状 (p2) | フレーク状 (c1) | 塊状 (c2) |           |           |           |     |    |   |   |    |   |     |     |
| 1          | 0       | 63      | 0         | 126      | 34        | 14        | 0        | 13         | 0          | 0       | 0         | 61        | 250       | 163 | 57 | 0 | 0 | 26 | 4 | 250 | 250 |

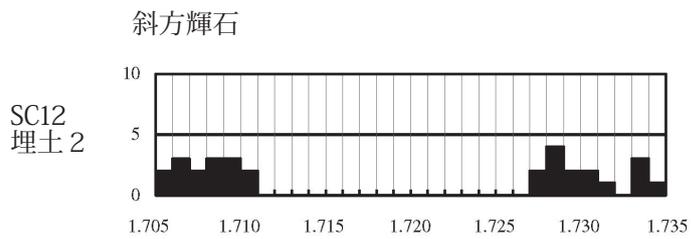
表 2 土橋遺跡における蛍光 X 線分析結果

単位：wt%

| 試料           | ポイント | Na <sub>2</sub> O | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO         | TiO <sub>2</sub> | MnO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Rb <sub>2</sub> O | SrO  | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ZrO <sub>2</sub> |
|--------------|------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|------|-------------------------------|------------------|
| SC12<br>埋土 2 | a    | 0.04              | 0.67 | 40.94                          | 39.46            | <b>0.82</b>                   | 0.68            | 0.32             | <b>2.80</b> | 0.96             | 0.13             | 13.11                          | 0.01              | 0.01 | 0.01                          | 0.04             |
|              | b    | 0.06              | 0.58 | 41.38                          | 39.42            | <b>0.55</b>                   | 0.72            | 0.60             | <b>1.82</b> | 1.39             | 0.43             | 12.99                          | 0.01              | 0.02 | 0.01                          | 0.04             |
|              | c    | 0.82              | 0.49 | 40.36                          | 37.18            | <b>0.00</b>                   | 0.02            | 1.09             | <b>2.49</b> | 1.77             | 0.21             | 15.48                          | 0.01              | 0.02 | 0.01                          | 0.05             |
|              | d    | 0.02              | 0.69 | 53.47                          | 23.12            | <b>0.00</b>                   | 0.03            | 0.74             | <b>2.98</b> | 1.56             | 0.42             | 16.86                          | 0.02              | 0.02 | 0.01                          | 0.05             |
|              | e    | 0.30              | 0.57 | 49.31                          | 29.70            | <b>0.00</b>                   | 0.02            | 0.97             | <b>3.06</b> | 1.50             | 0.40             | 14.08                          | 0.01              | 0.02 | 0.01                          | 0.03             |



| 範囲(range)       | 平均<br>(mean) | 個数 |
|-----------------|--------------|----|
| 1.4992 - 1.5157 | 1.5113       | 30 |



| 範囲(range)       | 平均<br>(mean) | 個数 |
|-----------------|--------------|----|
| 1.7050 - 1.7342 | 1.7192       | 30 |

図1 土橋遺跡の屈折率測定結果

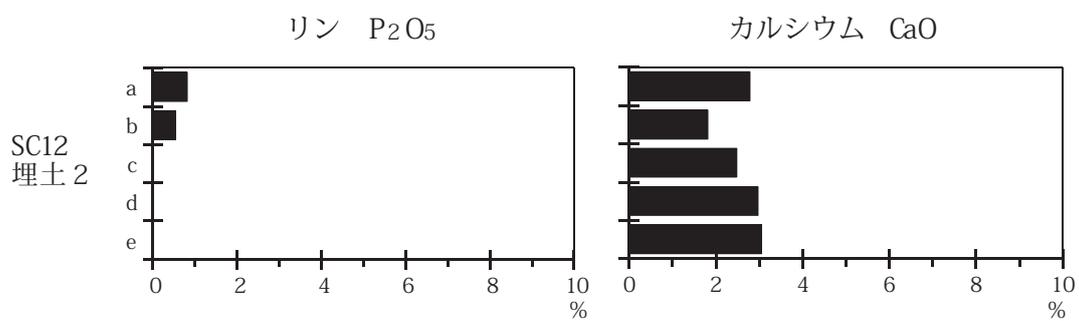
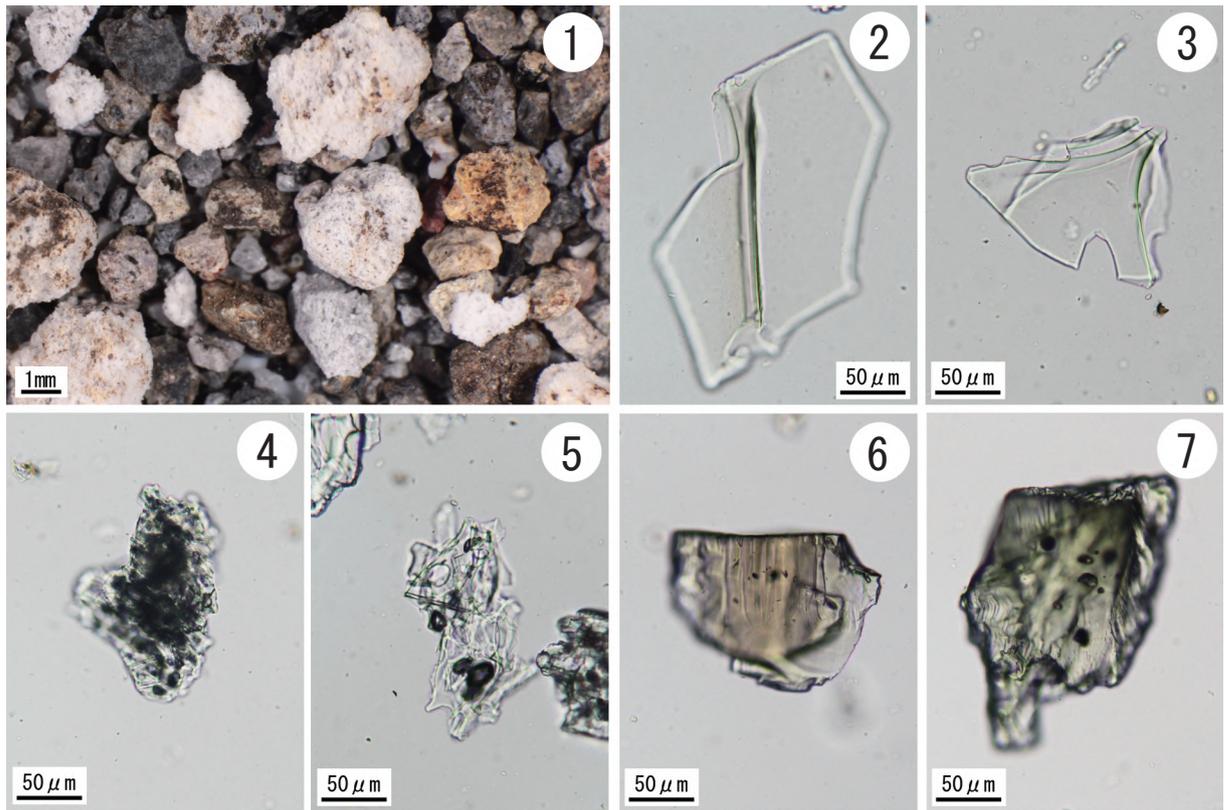
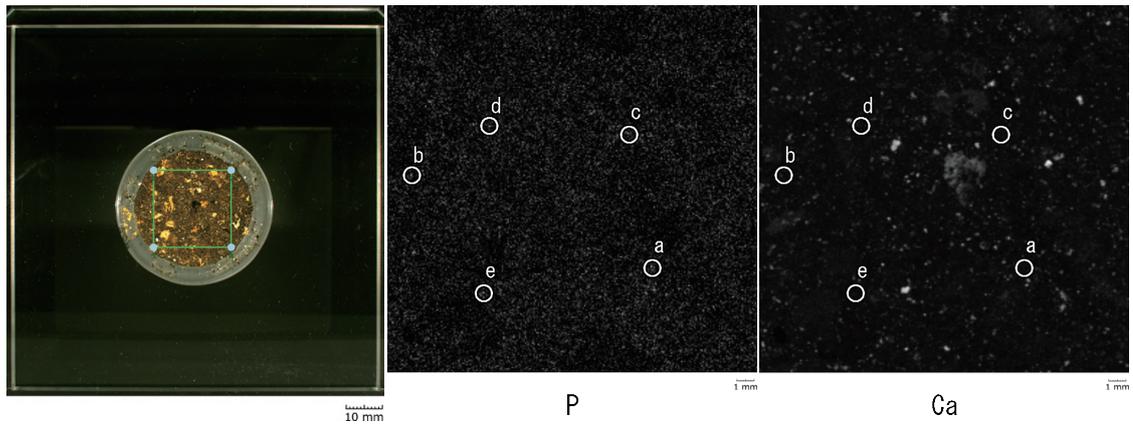


図2 土橋遺跡のリン・カルシウム含量

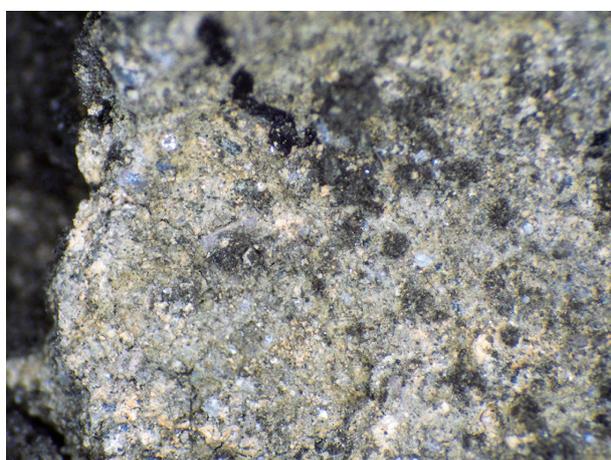
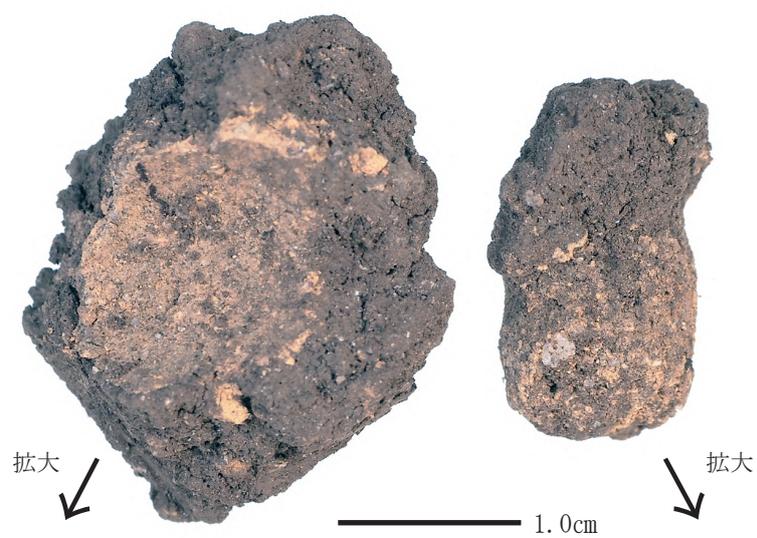


図版1 テフラ試料の顕微鏡写真

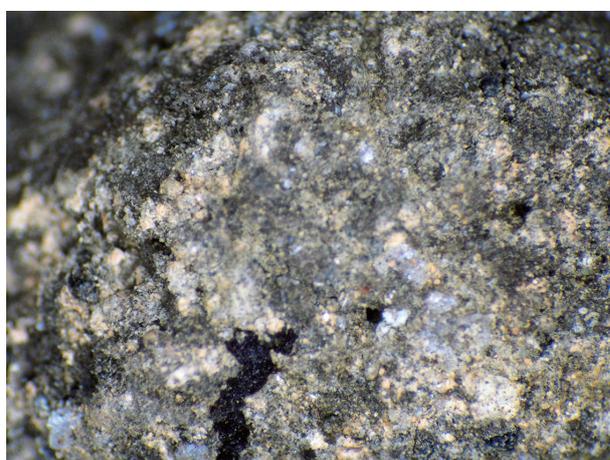
1. 1φ 篩残渣中の軽石 2. 薄型のバブル型平板状ガラス (b1) 3. バブル型Y字状ガラス (b2)  
 4-5. 軽石型スポンジ状ガラス (p2) 6. 斜方輝石 (opx) 7. 単斜輝石 (cpx)



図版2 SC12 埋土2のリン・カルシウム元素マッピング図



— 1.0mm



— 1.0mm

図版3 土器2186に挟まれていた有機物？の拡大写真



SC12 (遺構No.31) : 埋土 2

遺構No.21 : 土器2186に挟まれていた有機物?

土橋遺跡の試料写真

## 第4章 総括

宮崎県西諸県郡高原町大字後川内では、平成25年度に後川内2期地区土橋団地畑地帯総合整備（担手支援）事業が採択された。それに伴い宮崎県西諸県農林振興局から委託を受け、高原町教育委員会では、令和2年度に土橋遺跡の発掘調査を実施した。調査期間は、令和2年6月2日から令和3年3月15日にかけてで、調査延べ面積は5,166㎡である。当遺跡は舌状台地上に立地しており、北側には炭床川が北東から南東に流れている。本調査では、アカホヤ火山灰上位と下位での遺物包含層精査、遺構検出を行った。出土遺物はそのほとんどがアカホヤ火山灰上位の遺物包含層からであった。出土した遺物は縄文時代中～晩期、弥生、古墳、古代のものである。

### I アカホヤ火山灰下位の調査

当該層では土器は縄文時代草創期と早期（円筒系、平椀式土器等）、石器は石鏃、敲石が出土した。遺構は確認されなかった。縄文時代草創期の土器は直径約2mの範囲でまとまって出土し、標高165.800mから162.200mの間で確認している。底面の厚みの違いから、2個体あると考えられる。内外面は不明瞭だが、口縁端部の内面に刺突を施し、端部を波状に成形しているのが特徴である。

### II アカホヤ火山灰上位の調査

当該層では、土坑12基、不明遺構4基を検出した。遺物は縄文時代中～晩期、古墳時代を中心とした遺物が出土した。

SC5は炭化物をU字状に含む遺構で、荒迫遺跡（宮崎県埋蔵文化財センター1998）で検出されたB3地区1号土坑に形状が類似する。B3地区1号土坑は溝状遺構を伴い、周囲から遺物も多く出土しているが、当遺跡のSC5は調査区壁で確認した範囲では、他遺構は伴っていなかった。遺構内に含まれていた炭化材についてはトネリコ属で年代は1821±23年BPの測定結果が得られている。

SZ1では土器の全体を検出したところ、横転した土器が東方向から割れたと思われる状態であった。出土した185はキザミ目突帯を有する土師器で、土器の胴部下半部で有機物と思われる圧痕が検出され、圧痕部分には原体と思われる丸い土塊が残存していた。土塊については、種実の可能性を考え同定分析を実施したが、植物に由来する物質や痕跡は認められなかった（第3章第3節）。

包含層内で出土した土器については次のとおりである。縄文時代中期の土器は少量で、外面に貝殻刺突を施し、口縁端部にやや丸みを持つ個体が出土した。縄文時代後期では当該地域の市来・丸尾式土器や磨消縄文系の土器が出土した。縄文晩期では入佐・黒川式の浅鉢や深鉢が確認された。また孔列文土器も少量出土した。弥生・古墳時代の甕や古代の甕・坏等も一定数出土した。

上述したように、本調査では、アカホヤ火山灰上位と下位での遺物包含層精査、遺構検出を行ったが、主体はアカホヤ火山灰上位層での調査となった。アカホヤ火山灰上位層では縄文時代中期から古代にかけての遺物が同一の包含層内から出土しており、層位による時期比定には至らなかったが、この時期の資料の一定量の蓄積を行えた調査であった。アカホヤ火山灰下位層では遺物出土量は少なかったが、高原町内では確認されなかった縄文時代草創期と思われる土器が出土した点で、一定の成果を得ることができた。

### 引用文献

宮崎県埋蔵文化財センター1998『荒迫遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第11集

## 参考文献

- 秋成雅博 2016 「宮崎県における縄文時代草創期研究の現状」『宮崎県文化講座研究紀要』第 42 輯 宮崎県立図書館
- 甲斐康大 2014 「宮崎平野北部における古墳時代開始期の土器について」『宮崎県央地域の考古資料に関する編年的研究』宮崎考古学会
- 鹿児島県立埋蔵文化財センター 1997 『干迫遺跡』鹿児島県立埋蔵文化財センター発掘調査報告書第 22 集 鹿児島県立埋蔵文化財センター
- 鹿児島大学総合研究博物館 2015 「成川式土器ってなんだ？ - 鹿大キャンパスの遺跡で出土する土器 -」鹿児島大学総合研究博物館
- 河野裕次 2017 「宮崎県の様相 - 宮崎平野南部を中心に -」『九州島における古式土師器』発表要旨集・基本資料集 九州前方後円墳研究会
- 九州縄文研究会 2019 「九州における縄文時代草創期研究の到達点」第 29 回九州縄文研究会
- 近沢恒典 2016 「都城盆地における古墳時代の土器について」『宮崎県央地域の考古資料に関する編年的研究Ⅱ』宮崎考古学会
- 堂込秀一 1997 「南九州縄文土器晩期土器の再検討 - 入佐式と黒川式の細分 -」『鹿児島考古』第 31 号
- 前迫亮一 2002 「南の磨消縄文土器」『犬飼徹夫先生古稀記念論集 四国とその周辺の考古学』
- 松崎大嗣 2017 「薩摩・大隅の古式土師器と在地土器」『九州島における古式土師器』発表要旨集・基本資料集 九州前方後円墳研究会
- 宮崎県埋蔵文化財センター 2007 『吉牟田遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第 154 集 宮崎県埋蔵文化財センター
- 宮崎県埋蔵文化財センター 2011 『板平遺跡（第 3・4 次調査）』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第 199 集 宮崎県埋蔵文化財センター
- 宮崎県埋蔵文化財センター 2019 『嫁坂Ⅱ遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第 249 集 宮崎県埋蔵文化財センター
- 宮崎県埋蔵文化財センター 2020 『上高遺跡』宮崎県埋蔵文化財センター発掘調査報告書第 254 集 宮崎県埋蔵文化財センター
- 宮崎市教育委員会 2006 『本野原遺跡三』宮崎市文化財調査報告書（田野町文化財調査報告書第 53 集）
- 水ノ江和同 1997 「北部九州の縄紋後・晩期土器 - 三万田式から刻目突帯文土器の直前まで -」『縄文時代』第 8 号 縄文時代文化研究会
- 水ノ江和同 2009 「黒川式土器の再検討 - 九州の縄文時代晩期土器 -」『新弥生時代の始まり 第 4 巻 弥生農耕の始まりとその年代』株式会社 雄山閣
- 水ノ江和同 前迫亮一 2010 「1. 九州」『西日本の縄文土器 後期』有限会社 真陽社
- 都城市教育委員会 2014 「真米田遺跡・七日市前遺跡」都城市文化財調査報告書第 111 集 都城市教育委員会
- 宮地聡一郎 2022 『西日本縄文時代晩期の土器型式圏と遺跡群』株式会社 雄山閣吉本正典 2012 「黒川式土器の歴史的位置」九州考古学 第 87 号
- 吉本正典 2016 「九州南東部地域の縄文時代晩期土器」『宮崎県央地域の考古資料に関する編年的研究Ⅱ』宮崎考古学会