

## 第6節 自然科学分析

### 1 自然科学分析の概要

川骨遺跡から出土した炭化物および採取した土壤などの分析を科学的に行うことによって、遺跡の時代ごとにおける環境を明らかにするための自然科学分析を、古環境研究所株式会社、パリノ・サーヴェイ株式会社、株式会社加速器分析研究所に委託した。また、古銭の成分分析を本センターで行った。

それぞれの自然科学分析の概要は以下のとおりである。

(1) 花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域な植生・環境の復元に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。今回は、低湿地における植生・環境の復元のために花粉分析を行った。

(2) 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壤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。また、イネの消長を検討することで埋蔵水田跡の検証や探査も可能である。低湿地の土層断面図から、水田跡が存在していたと考えられるが、畝などの水田に不随する遺構を検出できなかったため、水田跡としての確証を得るために植物珪酸体分析を行った。また、4 地点で畝間状遺構を検出した。畝間であるか、また、畝間であるとしたらどのような植物を栽培していたのかを明らかにするために、植物珪酸体分析を行った。

(3) 放射性炭素年代測定法とは、空気中に含まれるきわめて微量の炭素がもつ放射能が半減する期間が約 5730 年であるという原理に基づき、この減量を測定することによりそのものが遺物となった年代を明らかにするものである。今回は、2 地点で検出された鍛冶炉の年代を明らかにするため、放射性炭素年代測定を行った。

(4) 樹種同定は、当時の植生・環境を復元するための材料の一つとなる。今回は、3 地点の低湿地 V 層から多数出土した木材の樹種の同定を行った。

(5) 種実同定により、当時の植生・環境を復元するための材料の一つとなる。3 地点の低湿地 V b 層からは、遺物は出土しなかったものの種実が多数出土した。これらの種実同定を行い、また同じ種実で放射性炭素年代測定を行った。

(6) 出土古銭の蛍光 X 線分析を行い、成分組成の分析を行った。

## 1 川骨遺跡における花粉分析

株式会社 古環境研究所

### (1) はじめに

花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域な植生・環境の復元に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。花粉などの植物遺体は、水成堆積物では保存状況が良好であるが、乾燥的な環境下の堆積物では分解されて残存していない場合もある。

### (2) 試料

分析試料は、低湿地西側および低湿地東側の2地点から採取された計22点である。試料採取箇所を分析結果の模式柱状図に示す。

### (3) 分析法

花粉の分離抽出は、中村(1973)の方法をもとに、以下の手順で行った。

- ①試料から1cm<sup>3</sup>を秤量
- ②0.5%リン酸三ナトリウム(120k)溶液を加えて15分間湯煎
- ③水洗処理の後、0.5mmの篩で礫などの大きな粒子を取り除き、沈澱法で砂粒を除去
- ④25%フッ化水素酸溶液を加えて30分放置
- ⑤水洗処理の後、水酢酸によって脱水し、アセトリシス処理(無水酢酸9:濃硫酸1のエルドマン試液を加え1分間湯煎)を施す
- ⑥再び水酢酸を加えて水洗処理
- ⑦沈渣に石炭酸フクシンを加えて染色し、グリセリンゼリーで封入してプレパラートを作成
- ⑧検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって300~1000倍で行った。花粉の同定は、島倉(1973)および中村(1980)をアトラスとして、所有の現生標本との対比を行った。結果は同定レベルによって、科、亜科、属、亜属、節および種の階級で分類し、複数の分類群にまたがるものはハイフン(–)で結んで示した。

### (4) 結果

#### ①分類群

出現した分類群は、樹木花粉11、樹木花粉と草本花粉を含むもの2、草本花粉7、シダ植物胞子2形態の計22である。分析結果を表1に示し、花粉数が100個以上計数された試料については花粉总数を基数とする花粉ダイアグラムを示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。以下に出現した分類群を記載する。

#### [樹木花粉]

マツ属複維管束亜属、スギ、ヤマモモ属、ハシバミ属、クマシデ属-アサダ、クリ、シイ属-マテバシイ属、ブナ属、コナラ属コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属、ジャケツイバラ、ハイノキ属

〔樹木花粉と草本花粉を含むもの〕

マメ科、ウコギ科

〔草本花粉〕

イネ科、アブラナ科、チドメグサ亜科、セリ亜科、シソ科、タンボボ亜科、ヨモギ属

〔シダ植物胞子〕

單条溝胞子、三条溝胞子

## ②花粉群集の特徴

【低湿地西側地点（図1）】

V層（試料11）では、花粉が検出されなかった。IVc層（試料10）では、樹木花粉のクリ、シイ属-マテバシイ属、草本花粉のシソ科が検出されたが、いずれも少量である。IVb層②（試料9）からⅢ層（試料2）にかけては、花粉が検出されなかった。II層（試料1）では、草本花粉が76%を占める。草本花粉ではアブラナ科が卓越し、イネ科、チドメグサ亜科が伴われる。樹木花粉では、スギが少量検出された。

【低湿地東側地点（図2）】

V層（試料22）では、草本花粉のセリ亜科、シソ科、樹木花粉のコナラ属コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属が検出されたが、いずれも少量である。IVc層（試料21）では、樹木花粉が約90%を占める。樹木花粉では、シイ属-マテバシイ属が卓越し、コナラ属コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属、クリなどが伴なされる。草本花粉ではシソ科、イネ科、ヨモギ属などが少量検出された。IVb層②（試料20）からⅢ層（試料13）にかけては、花粉が検出されなかった。II層（試料12）では、草本花粉のイネ科、アブラナ科、タンボボ亜科が検出されたが、いずれも少量である。

## （5）花粉分析から推定される植生と環境

下位のV層（古墳時代の包含層）では、花粉がほとんど検出されないことから、植生や環境の推定は困難である。花粉が検出されない原因としては、乾燥もしくは乾湿を繰り返す堆積環境下で花粉などの有機質遺体が分解されたことなどが考えられる。

IVc層の堆積当時は、シイ属-マテバシイ属を主体としてカシ類（コナラ属アカガシ亜属）も生育する照葉樹林が分布しており、クリ、ナラ類（コナラ属コナラ亜属）などの落葉広葉樹も見られたと推定される。また、林縁などにはシソ科、イネ科、ヨモギ属などが生育していたと考えられる。シイ林は照葉樹林の中でも乾燥したところに立地する森林であり、やや乾燥した環境が示唆される。

IVb層②からⅢ層にかけては、花粉が検出されなかった。花粉が検出されない原因としては、前述のようなことが考えられる。

II層では、花粉密度が低いことから植生や環境の詳細な推定は困難であるが、おもにアブラナ科が多く生育し、イネ科、チドメグサ亜科、シダ類も見られたと推定される。アブラナ科には、アブラナ（ナタネ）、ダイコン、ハクサイ、タカナ、カブなど多くの栽培植物が含まれていることから、これらを栽培する畑作の可能性が示唆される。森林植生としては、周辺地域にスギなどが分布していたと考えられる。

## 文献

- 金原正明 (1993) 花粉分析法による古環境復元、新版古代の日本第10巻古代資料研究の方法、角川書店、p.248-262。
- 島倉巳三郎 (1973) 日本植物の花粉形態、大阪市立自然科学博物館収蔵目録第5集、p.60
- 中村純 (1973) 花粉分析、古今書院、p.82-110。
- 中村純 (1974) イネ科花粉について、とくにイネ (*Oryza sativa*)を中心として、第四紀研究13、p.187-193。
- 中村純 (1977) 稲作とイネ花粉、考古学と自然科学第10号、p.21-30。
- 中村純 (1980) 日本産花粉の標識、大阪自然史博物館収蔵目録第13集、p.91

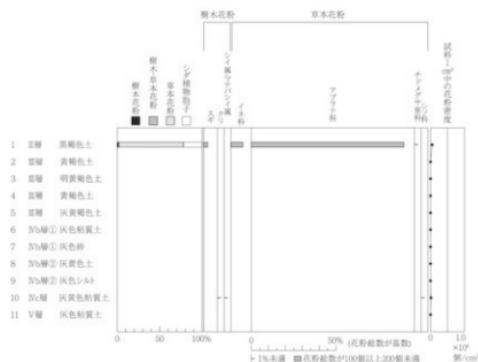


図1 川脇遺跡低湿地西側地点における花粉ダイアグラム

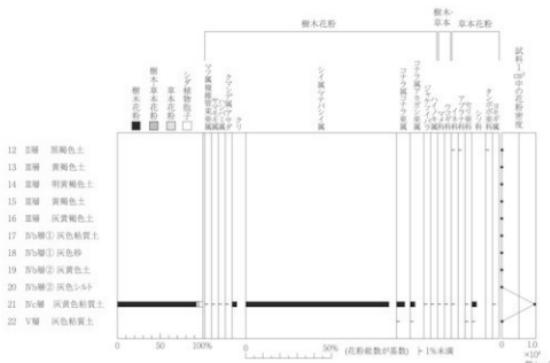
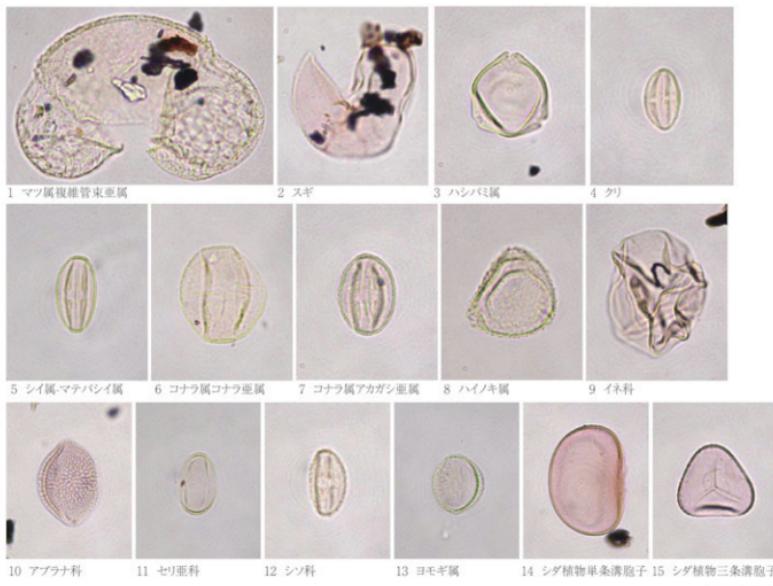


図2 川脇遺跡低湿地東側地点における花粉ダイアグラム

表1 川骨遺跡における花粉分析結果

分類群	種名	低湿地西側														低湿地東側										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Artemisia pollen	アーテミシア属																									
Pinus subgenus Diploxylon	マツ属(2科)花粉																									
Crypsomeria japonica	クスノキ属	3																								
Myrica	ミツバチ属																									
Gymnospermae	裸子植物																									
Cornus officinalis	コメツガ属																									
Cornus controversa	コメツガ属																									
Cannabis sativa	カンナビス属																									
Castanea crenata	カエデ属																									
Castanopsis fissa	シイ属																									
Quercus subg. Lepidophlebia	クルミ属(リナヤヒメノキ)																									
Quercus subg. Moniliformis	クルミ属(クルミ)																									
Quercus serrata	クルミ属(クルミ)																									
Carpinus japonica	シラカバ属																									
Symplocos	シモツケ属																									
Araliaceae	アラシ科																									
Lauraceae	ラウラ科																									
Nothofagial pollen	南洋杉科																									
Gramineae	クサ科																									
Gramineae	クサ科	9																								
Gramineae	クサ科	115																								
Hedysaraceae	ハゼヅラ科	1																								
Apiaceae	セリ科																									
Labiatae	シソ科																									
Lamiaceae	シソ科																									
Urticaceae	ウツボ科																									
Fern spore	シダ植物孢子																									
Mosulate type spore	モス科孢子	12																								
Trilete type spore	モス科孢子	24																								
Artemisia pollen	アーテミシア属	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Artemisia pollen	アーテミシア属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nothofagial pollen	南洋杉科	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total pollen	花粉总数	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pollen frequency of lench	花粉頻度(中立花粉頻度)	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
Unknown pollen	未定花粉	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fern spore	シダ植物孢子	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Urticaceae	ウツボ科	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Dicot pollen	被子植物花粉	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Charcoal fragments	樹脂化物	(*)	(*)																							

川骨遺跡の花粉・胞子



## 2 川骨遺跡における植物珪酸体分析

株式会社 古環境研究所

### (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（プランツ・オバール）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壤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）。また、イネの消長を検討することで埋蔵水田跡の検証や探査も可能である（藤原・杉山、1984）。

### (2) 試料

分析試料は、低湿地西側および低湿地東側の2地点から採取された計22点である。試料採取箇所を分析結果の模式柱状図に示す。

### (3) 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスピーブ法（藤原、1976）を用いて、次の手順で行った。

- ①試料を  $105^{\circ}\text{C}$  で24時間乾燥（絶乾）
- ②試料約1gに対し直径約  $40 \mu\text{m}$  のガラスピーブを約0.02g添加（0.1mgの精度で秤量）
- ③電気炉灰化法（ $550^{\circ}\text{C}$ ・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  $20 \mu\text{m}$  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、ガラスピーブ個数が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1gあたりのガラスピーブ個数に、計数された植物珪酸体とガラスピーブ個数の比率をかけて、試料1g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、単位： $10^{-5}\text{g}$ ）をかけて、単位面積で層厚1cm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）。

### (4) 分析結果

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1および図1、図2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]

イネ、イネ（穂の表皮細胞由来）、ムギ類（穂の表皮細胞）、ヨシ属、シバ属、ススキ属型（おも

にススキ属), ウシクサ属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), ミヤコザサ節型 (ササ属ミヤコザサ節など), マダケ属型 (マダケ属・ホウライチク属), 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), 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, アワブキ科, その他

## (5) 考察

### ①稲作跡の検討

水田跡 (稲作跡) の検証や探査を行う場合, 一般にイネの植物珪酸体 (プラント・オパール) が試料 1gあたり 5,000 個以上と高い密度で検出された場合に, そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している (杉山, 2000)。なお, 密度が 3,000 個/g 程度でも水田遺構が検出される事例があることから, ここでは判断の基準をおよそ 3,000 個/g として検討を行った。

### 【低湿地西側 (図 1)】

II 層 (試料 1) から V 層 (試料 11) までの層準について分析を行った。その結果, II 層 (試料 1) ~ IV b 層① (試料 6), および IV b 層② (試料 8) ~ IV c 層 (試料 10) からイネが検出された。このうち, II 層 (試料 1) と III 層 (試料 2) では, 密度が 20,000 個/g および 14,200 個/g とかなり高い値であり, III 層 (試料 4) と IV b 層② (試料 8) でも 2,900 個/g と比較的高い値である。したがって, これらの層準では稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。その他の層準では, 密度が 700 ~ 2,200 個/g と比較的低い値である。イネの密度が低い原因としては, 稲作が行われていた期間が短かったこと, 土層の堆積速度が速かったこと, 採取地点が畦畔など耕作面以外であったこと, および上層や他所からの混入などが考えられる。

### 【低湿地東側 (図 2)】

II 層 (試料 1) から V 層 (試料 11) までの層準について分析を行った。その結果, II 層 (試料 12) ~ IV b 層① (試料 17), および IV b 層② (試料 19) からイネが検出された。このうち, II 層 (試料 1) と III 層 (試料 2) では, 密度が 17,900 個/g および 16,900 個/g とかなり高い値であり, III 層 (試料 16) と IV b 層② (試料 19) でも 7,500 個/g および 5,800 個/g と高い値である。また, III 層 (試料 14) でも, 2,900 個/g と比較的高い値である。したがって, これらの層準では稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。その他の層準では, 密度が 1,400 ~ 2,000 個/g と比較的低い値である。イネの密度が低い原因としては, 前述のようなことが考えられる。

### ②イネ科栽培植物の検討

植物珪酸体分析で同定される分類群のうち栽培植物が含まれるものには、イネ以外にもムギ類、ヒエ属（ヒエが含まれる）、エノコログサ属（アワが含まれる）、キビ属（キビが含まれる）、ジュズダマ属（ハトムギが含まれる）、オヒシバ属（シコクビエが含まれる）、モロコシ属型、トウモロコシ属型などがある。このうち、本遺跡の試料からはムギ類が検出された。

ムギ類（穎の表皮細胞）は、低湿地西側のⅡ層（試料1）～Ⅲ層（試料3）および低湿地東側のⅡ層（試料12）から検出された。密度は700～1,400個/gと低い値であるが、穎（穀殻）が栽培地に残される確率は低いことから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。したがって、これらの層準の時期に調査地点もしくはその近辺でムギ類が栽培されていた可能性が考えられる。

イネ科栽培植物の中には未検討のものもあるため、キビ属などその他の分類群の中にも栽培種に由来するものが含まれている可能性が考えられる。これらの分類群の給源植物の究明については今後の課題としたい。なお、植物珪酸体分析で同定される分類群は主にイネ科植物に限定されるため、根菜類などの畑作物は分析の対象外となっている。

### ③植物珪酸体分析から推定される植生・環境

上記以外の分類群の検出状況と、そこから推定される植生・環境について検討を行った。下位のⅣ層（古墳時代の包含層）では、ヨシ属、ススキ属型、ウシクサ属A、メダケ節型、ネザサ節型、および樹木（照葉樹）のブナ科（シイ属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）などが検出されたが、いずれも少量である。Ⅳc層からⅣb層②にかけてはマンサク科（イスノキ属）が大幅に増加し、アワブキ科も出現している。Ⅳb層①からⅡ層にかけては、イネの増加に伴ってマンサク科（イスノキ属）は次第に減少している。また、Ⅲ層上部ではマダケ属型が出現している。

以上の結果から、古墳時代の調査区周辺は、おおむねススキ属やチガヤ属、メダケ属（メダケ節やネザサ節）などが生育する比較的開かれた環境であったと考えられ、ヨシ属が生育するような湿地的なところも見られたと推定される。また、遺跡周辺にはシイ属、クスノキ科、イスノキ属などの照葉樹林が分布していたと考えられる。

Ⅳc層からⅣb層②にかけては、何らかの原因で照葉樹のイスノキ属が増加したと考えられるが、Ⅲ層より上位では稲作の拡大に伴ってイスノキ属は次第に減少したと推定される。Ⅲ層上部より上位ではマダケ属が見られるが、マダケ属にはマダケやモウソウチクなど有用なが多く、建築材や生活用具、食用などとしての利用価値が高い。

## （6）まとめ

植物珪酸体分析の結果、Ⅱ層、Ⅲ層、およびⅣb層②上部ではイネが多量に検出され、稲作が行われていた可能性が高いと判断された。また、Ⅱ層およびⅢ層上部では、ムギ類が栽培されていた可能性も認められた。

古墳時代頃の調査区周辺は、おおむねススキ属やチガヤ属、メダケ属（メダケ節やネザサ節）などが生育する比較的開かれた環境であったと考えられ、ヨシ属が生育するような湿地的なところも見られたと推定される。また、遺跡周辺にはシイ属、クスノキ科、イスノキ属などの照葉樹林が分

布していたと考えられる。IV c 層からIV b 層②にかけては、何らかの原因で照葉樹のイスノキ属が増加したと考えられるが、Ⅲ層より上位では稻作の拡大に伴ってイスノキ属は次第に減少したと推定される。

## 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.
- 藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究(I)－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.
- 藤原宏志・杉山真二（1984）プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)－プラント・オパール分析による水田址の探査－、考古学と自然科学、17, p.73-85.

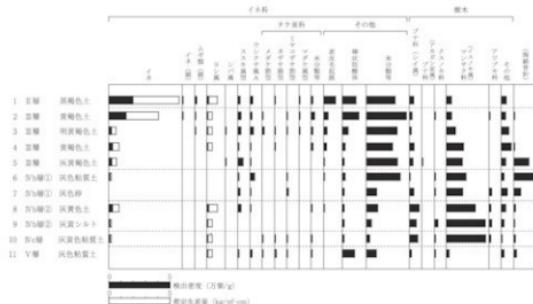


図1 川骨遺跡低湿地西傾地点における植物珪酸体分析結果

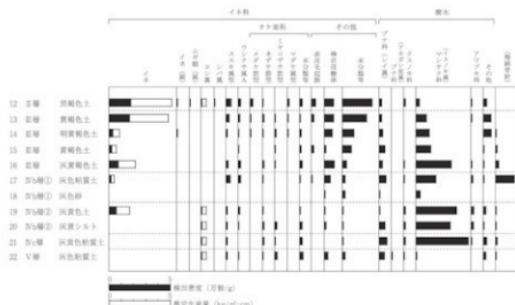
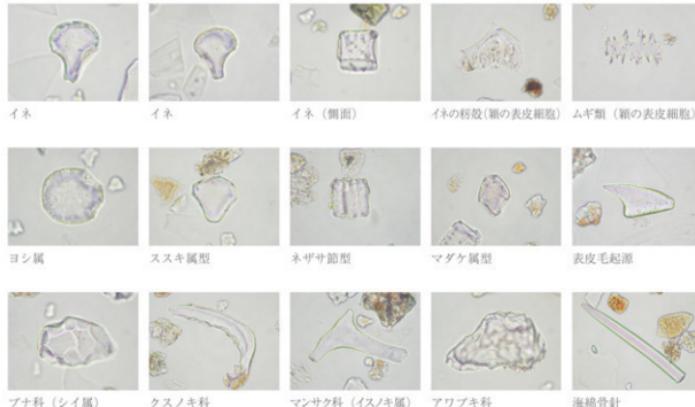


図2 川骨遺跡低湿地東傾地点における植物珪酸体分析結果

表1 川骨遺跡における植物珪酸体分析結果

分類群	学名	低湿地西側														低湿地東側										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
イネ科	Oryza sativa	200	142	20	29	22	7	29	7	7	178	169	29	20	25	15	16	17	18	19	20	21	22			
イネ科	Oryza sativa	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
イヌ科 (穀の表皮細胞)	Oryza sativa	20	142	20	29	22	7	29	7	7	178	169	29	20	25	15	16	17	18	19	20	21	22			
イヌ科 (穀の表皮細胞)	Oryza sativa	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Sasa sect. Crystallif	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Sasa sect. Crystallif	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Zornia	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Zornia	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Miscanthus type	14	21	20	7	36	7	14	21	7	35	21	7	14	28	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Miscanthus type	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミズタマ属	Andropogonace A type	21	14	27	7	7	36	7	7	15	21	14	7	7	21	7	14	21	7	14	7	7	7			
ミズタマ属	Andropogonace A type	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
タケ科	Bambusoideae	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
タケ科	Poa sect. Nigraeana	7	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	14	14	7			
タケ科	Poa sect. Nigraeana	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20	7	22			
ミツバチ科	Sasa sect. Crystallif	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Phytolachya	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Others	14	28	14	15	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20	21	29			
ミツバチ科	Others	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Glossy	96	35	20	22	7	7	7	7	7	35	21	7	20	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ホウキモ科	Husk hair origin	130	130	47	32	14	32	14	14	14	13	48	76	77	65	13	82	69	7	7	14	21	22			
ホウキモ科	Redshaped	234	326	200	213	253	276	84	93	41	27	81	242	397	94	74	34	21	21	7	7	20	21	29		
ホウキモ科	Others	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Carex type	34	21	14	37	29	7	35	78	50	67	15	23	21	29	47	27	56	7	7	48	64	43			
ミツバチ科	Carex type	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Quercus type	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	14	14	7			
ミツバチ科	Quercus type	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Lauraceae	41	41	74	140	130	160	130	235	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200			
ミツバチ科	Lauraceae	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	20	7			
ミツバチ科	Salicaceae	41	30	41	31	36	32	49	36	21	13	7	22	38	63	65	7	7	7	22	7	38	22			
ミツバチ科	Others	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
ミツバチ科	Spong spicules	7	7	7	7	123	182	96	14	7	13	32	7	13	27	156	7	7	14	7	7	7	7			
植物珪酸体総数	Total	853	806	869	988	549	960	377	156	308	692	256	773	718	662	328	963	613	71	311	964	916	217			
おもな分類群の個体生産量 (単位: kg / 10-cm <sup>2</sup> )。試料の面積を 10-cm <sup>2</sup> に固定して算出																										
イネ科 (シ属)	Oryza sativa	5.67	4.16	5.60	0.96	0.64	0.21	0.64	0.30	0.20	5.26	4.97	0.95	0.59	2.22	0.41	1.69	0.45	0.43	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	
イネ科	Phytolachya	0.97	0.45	0.43	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
イネ科	Miscanthus type	0.17	0.08	0.09	0.09	0.17	0.27	0.17	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
イネ科	Phytolachya	0.07	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
イネ科	Phytolachya	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
イネ科	Sasa sect. Crystallif	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
ミツバチ科	(シ属)	79	75	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
ミツバチ科	Phytolachya	100	15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
ミツバチ科	Sasa sect. Sasa etc.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
ミツバチ科	Sasa sect. Crystallif	21	10	100	100	15	12	12	27	100	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48	24	48

川骨遺跡の植物珪酸体 (プランツ・オバール)



### 3 川骨遺跡における自然科学分析

株式会社 古環境研究所

#### I. 川骨遺跡における植物珪酸体分析

##### (1)はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸 ( $\text{SiO}_4$ ) 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（プランツ・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壤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）。

##### (2) 試料

分析試料は、E・F-21・22 区の歓間状遺構から採取された歓間 1 北（試料 1）、歓間 1 南（試料 2）、歓間 2 北（試料 3）、歓間 2 南（試料 4）、歓間 3 北（試料 5）、歓間 3 南（試料 6）、歓間 4 南（試料 8）、歓間 5 南（試料 10）、歓間 6 南（試料 12）、歓間 7（試料 13）の 10 点である。

##### (3) 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスピーツ法（藤原、1976）を用いて、次の手順を行った。

- ①試料を  $105^{\circ}\text{C}$  で 24 時間乾燥（絶乾）
- ②試料約 1g に対し直徑約  $40 \mu\text{m}$  のガラスピーツを約 0.02g 添加（0.1mg の精度で秤量）
- ③電気炉灰化法（ $550^{\circ}\text{C} \cdot 6$  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  $20 \mu\text{m}$  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、ガラスピーツ個数が 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 1gあたりのガラスピーツ個数に、計数された植物珪酸体とガラスピーツ個数の比率をかけて、試料 1g 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、単位： $10^{-3}\text{g}$ ）をかけて、単位面積で層厚 1cm 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

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1および図1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]

イネ、サヤスカグサ属、ムギ類（穂の表皮細胞）、キビ属型、ヨシ属、シバ属、ススキ属型（おもにススキ属）、ウシクサ属A（チガヤ属など）、ウシクサ属B（大型）

[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）、未分類等

[シダ類]

[樹木]

ブナ科（シイ属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）、アワブキ科、その他

(5) 考察

①稲作跡の検討

稲作跡（水田跡）の検証や探査を行う場合、一般にイネの植物珪酸体（プラント・オパール）が試料1gあたり5,000個以上と高い密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している。ただし、畑稲作（陸稲栽培）の場合は、連作障害や地力の低下を避けるために輪作を行ったり休閑期間をおく必要があるため、イネの密度は水田跡と比較してかなり低くなり、1,000～2,000個/g程度である場合が多い（杉山、2000）。

E-F21-22区の畝間状遺構から採取された10試料について分析を行った。その結果、畝間1南（試料2）を除く9試料からイネが検出された。密度は600～2,200個/gと比較的低い値である。イネの密度が低い原因としては、1) 畑稲作（陸稲栽培）であったこと、2) 稲作が行われていた期間が短かったこと、3) 土層の堆積速度が速かったこと、4) 稲藁が耕作地以外に持ち出されていたことなどが想定されるが、ここでは1)の要因が大きいと考えられる。

②イネ科栽培植物の検討

植物珪酸体分析で同定される分類群のうち栽培植物が含まれるものには、イネ以外にもムギ類、ヒエ属型（ヒエが含まれる）、エノコログサ属型（アワが含まれる）、キビ属型（キビが含まれる）、ジュズダマ属（ハトムギが含まれる）、オヒシバ属（シコクヒエが含まれる）、モロコシ属型、トウモロコシ属型などがある。このうち、本遺跡の試料からはムギ類が検出された。

ムギ類（穂の表皮細胞）は、畝間5南（試料10）から検出された。密度は600個/gと低い値であるが、穂（穂殻）が栽培地に残される確率は低いことから、少量が検出された場合でもかなり過大に評価する必要がある。したがって、同層準の時期に調査地点もしくはその近辺でムギ類が栽培されていた可能性が考えられる。

イネ科栽培植物の中には未検討のものもあるため、その他の分類群の中にも栽培種に由来するも

のが含まれている可能性が考えられる。これらの分類群の給源植物の究明については今後の課題としたい。なお、植物珪酸体分析で同定される分類群は主にイネ科植物に限定されるため、根菜類などの畑作物は分析の対象外となっている。

### ③植物珪酸体分析から推定される植生と環境

上記以外の分類群では、ススキ属型、ウシクサ属Aが検出され、部分的にキビ属型、ヨシ属、メダケ節型、ネザサ節型なども認められた。また、樹木ではマンサク科（イスノキ属）が多量に検出され、ブナ科（シイ属）、クスノキ科なども認められた。マンサク科（イスノキ属）の密度は、52,400～81,800個/gと極めて高い値である。

以上の結果から、当時の調査区周辺はススキ属やチガヤ属などが生育する日当たりの良い比較的乾燥した環境であり、部分的にヨシ属が生育するような湿地的なところも見られたと考えられる。また、遺跡周辺にはイスノキ属を主体としてシイ属、クスノキ科なども生育する照葉樹林が分布していたと推定される。なお、イスノキの木材は器具類や薪炭など多様な用途に利用され、樹皮や葉の灰（いすばい）は釉薬に用いられる。

## （6）まとめ

植物珪酸体分析の結果、E・F-21・22区の畠間状遺構では、分析を行ったほとんどの試料からイネが検出され、稲作が行われていた可能性が認められた。また、部分的にムギ類が栽培されていた可能性も認められた。

当時の調査区周辺は、ススキ属やチガヤ属などが生育する日当たりの良い比較的乾燥した環境であり、部分的にヨシ属が生育するような湿地的なところも見られたと考えられる。また、遺跡周辺にはイスノキ属を主体としてシイ属、クスノキ科なども生育する照葉樹林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ア科植物の同定－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.
- 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.
- 藤原宏志・杉山真二（1984）プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)－プラント・オパール分析による水田址の探査－、考古学と自然科学、17、p.73-85.