

自然科学分析調査報告書

高原町 榑粉山遺跡

株式会社 古環境研究所

I. 榑粉山遺跡の土層とテフラ

1. はじめに

宮崎県中南部に分布する後期更新世以降に形成された地層の中には、始良カルデラや鬼界カルデラなど遠方の火山、さらに桜島火山や霧島火山に由来するテフラ(火山碎屑物、いわゆる火山灰)が数多く認められる。テフラの中には、噴出年代が明らかにされている示標テフラがあり、これらとの層位関係を遺跡で求めることで、遺構の構築年代や遺物包含層の堆積年代を知ることができるようになっている。そこで、年代の不明なテフラ層が多く検出された榑粉山遺跡においても、地質調査と屈折率測定を行い、テフラの層序に関する資料を収集することになった。調査分析の対象となった地点は、基本土層断面である。

2. 土層の層序

基本土層断面では、下位より黄色粗粒軽石混じり黄褐色土(層厚47cm以上、軽石の最大径4mm)、灰色火山灰砂に富む黄灰色土(層厚14cm)、黄褐色砂質土(層厚20cm)、黒灰色スコリア混じり暗灰色火山砂層(層厚4cm、スコリアの最大径5mm)、褐色土(層厚5cm)、気泡をもつ赤桃色細粒火山灰層(層厚4cm)、暗灰褐色土(層厚10cm)、成層した火山砂層(層厚22.2cm)、暗灰褐色砂質土(層厚8cm)、黄褐色砂質土(層厚6cm)、成層した厚いテフラ層(層厚99cm)、若干灰色がかった褐色土(層厚34cm)、黒灰色土(層厚14cm)、成層したテフラ層(層厚13.3cm)、暗灰褐色土(層厚30cm以上)が認められる(図1)。

3層の成層したテフラ層のうち、最下位のテフラ層は、下位より灰色細粒火山灰層(層厚1cm)、細かく成層した青灰色火山砂層(層厚5cm)、桃色細粒火山灰層(層厚0.2cm)、細かく成層した青灰色火山砂層(層厚7cm)、黄灰色火山砂層(層厚9cm)から構成されている。中位の厚いテフラ層は、下位より暗灰色スコリア層(層厚9cm、スコリアの最大径23mm)、黄灰色火山砂層(層厚2cm)、赤褐色火山砂層(層厚1cm)、赤褐色スコリア混じりで淘汰の良い暗灰色スコリア層(層厚13cm、スコリアの最大径22mm)、スコリア質の赤紫色火山岩塊層(層厚13cm、火山岩塊の最大径198mm)、赤褐色スコリア混じり暗灰色スコリア層(層厚25cm、スコリアの最大径39mm)、赤褐色スコリア層(層厚5cm、スコリアの最大径31mm)、淘汰の良い褐色スコリア層(層厚20cm、スコリアの最大径53mm)、暗灰色細粒火山灰層(層厚10cm)からなる。

上位の成層したテフラ層は、下位より気泡をもつ成層した火山砂混じり灰色細粒火山灰層(層厚3cm)、黄灰色軽石層(層厚8cm、軽石の最大径44mm、石質岩片の最大径36mm)、桃色火山砂層(層厚1cm)、黄灰色細粒軽石層(層厚1cm、軽石の最大径11mm、石質岩片の最大径8mm)、青灰色細粒火山灰層(層厚0.3cm)から構成されている。

発掘調査では、灰色火山灰砂に富む黄灰色土の上下付近から縄文時代後晩期の遺物が、また黄褐色砂質土から9世紀の遺物が検出されている。

3. 屈折率測定

(1)測定試料と測定方法

最下位の土層中に含まれる粗粒の黄色軽石(試料4)の起源を明らかにするために、温度一定型屈折率測定法(新井, 1972, 1993)により屈折率の測定を行った。

(2) 測定結果

屈折率測定の結果を表1に示す。軽石(試料4)の火山ガラス(n)の屈折率は、1.514-1.520である。重鉱物としては、斜方輝石や単斜輝石が含まれている。斜方輝石(γ)の屈折率は、1.724-1.729である。

4. 考察

試料4の軽石は、岩相のほか、重鉱物の組合せや、火山ガラスおよび斜方輝石の屈折率などから、約4,200年前*¹に霧島火山の御池火口から噴出した霧島御池軽石(Kr-M, 町田・新井, 1992, 早田, 1997)に同定される。高原町大谷遺跡では、Kr-Mの上位に少なくとも7層のテフラが認められている。それらは、下位の霧島大谷テフラ群(0t-Group)と、最上位の霧島火山新燃岳から1717(享保2)年に噴出した霧島新燃享保テフラ(Kr-SmK, 井ノ上, 1988, 町田・新井, 1992)からなる。0t-Groupは、高原町大谷遺跡において6層からなり、下位より大谷第1~6テフラ(0t-1~6)と命名されている(早田, 1997)。大谷遺跡における各テフラの特徴は、次のとおりである。

霧島大谷第1テフラ(0t-1)：竪穴住居址覆土の上位の暗褐色土中に含まれる灰色粗粒火山灰。

霧島大谷第2テフラ(0t-2)：赤みがかった桃色の特徴的な色調をもつ細粒火山灰層である。

大谷遺跡での厚さは3cmである。

霧島大谷第3テフラ(0t-3)：大谷遺跡では成層した砂質の粗粒火山灰層として認められるテフラ層。下部の青灰色粗粒火山灰層(層厚11cm)と上部の黄褐色粗粒火山灰層(層厚5cm)からなる。高原町広原地区遺跡群の発掘調査では、このテフラ層の下位より9世紀後半の土器が検出されている。このことから、0t-3より上位にあるテフラ層の噴出年代は9世紀後半以降と考えられる。なお、この遺跡では、0t-3より下位の層準の畠作土中の炭から、1180±80y. BPの放射性炭素(¹⁴C)年代が得られている。

霧島大谷第4テフラ(0t-4)：暗褐色スコリア層(層厚2cm)。含まれるスコリアと石質岩片の最大径は、各々7mmと2mmである。

霧島大谷第5テフラ(0t-5)：大谷遺跡では、下部の粒径のよく揃った暗褐色粗粒火山灰層(層厚2cm)と上部の細粒の暗褐色スコリア層(層厚9cm, スコリアの最大径18mm)から構成されている。

霧島大谷第6テフラ(0t-6)：大谷遺跡では、全体として暗褐色で細かく成層した厚いスコリア層(層厚53cm)として認められる。下位の0t-5との間には、炭化物が多く認められる。0t-6は、下位より粗粒の赤褐色火山灰を含む黒灰色火山灰層(層厚0.7cm)、スコリア質の火山岩塊(最大径82mm)を含む成層したスコリア層(層厚48cm)、気泡が認められる固結した暗灰色細粒火山灰層(層厚4cm)からなる。従来、霧島高原スコリア(Kr-ThS, 井ノ上, 1988, 早田, 1997など)と呼ばれてきた高千穂火山御鉢火口起源のテフラの主体部は、この0t-6に相当する。

榑粉山遺跡において認められたテフラのうち、Kr-Mのすぐ上位にある黄灰色土中に多く含まれる灰色火山砂については、現在のところ不明な点が多い。その上位の暗灰色火山砂については、0t-1に対比される可能性が考えられる。赤桃色火山灰層は、その層相から0t-2に対比される。また、その上位の成層した火山砂層も、層相から0t-3に対比される。榑粉山遺跡

においてもっとも厚く堆積しているテフラ層は、層相から最下部の暗灰色スコリア層より赤褐色スコリア混じり暗灰色スコリア層までが0t-5、その上位の火山岩塊層より上位のテフラ層が0t-6に対比される。荒迫遺跡や大谷遺跡で認められた0t-5と0t-6の間の炭化物は、榊粉山遺跡では検出されなかった。したがって、榊粉山遺跡においてもっとも厚く堆積しているテフラ層は、従来Kr-ThSと呼ばれてきたテフラに対比される。

Kr-ThSの年代については、文献と照合することにより、延暦7(788)年に霧島火山高千穂御鉢火口から噴出したと考えられてきた。しかし、高原町荒迫遺跡の発掘調査では、0t-3の下位から9世紀後半の土器が検出されており、従来のKr-ThSの年代観と矛盾する成果が得られている(宮崎県埋蔵文化財センター, 1998)。加速器質量分析(AMS)法による高原町皇子のKr-ThS中の炭化物の¹⁴C年代測定の結果によれば、780±100y. BPおよび930±100y. BPの値が得られており、暦年代補正值や従来の測定結果を合わせて、Kr-ThSの年代については10~13世紀の可能性が考えられている(奥野, 1997)。また、高原町荒迫遺跡では、おそらく奥野(1997)の年代測定の対象と思われる0t-5と0t-6の間の炭化物について、AMS法による年代測定の結果、830±60y. BPの値が得られている(宮崎県埋蔵文化財センター, 1998)。この年代を暦年代へ補正すると、安元元(1175)~文永7年(1270)年の可能性が高くなり、新しい年代観を支持する。

以上のことから、榊粉山遺跡の3層の成層したテフラ層のうち、最下位のテフラ層の年代は、9世紀後半以降と考えられる。また中位の厚い粗粒の成層したテフラ層は、10~13世紀と推定される。さらに、最上位の成層したテフラ層は、層相から18世紀のKr-SmKに同定される。

5. 小結

榊粉山遺跡における地質調査と屈折率測定の結果、下位より霧島御池軽石(Kr-M, 約4,200年前*¹)、霧島大谷第1テフラ(0t-1)、霧島大谷第2テフラ(0t-2)、霧島大谷第3テフラ(0t-3)、霧島高原スコリア(Kr-ThS, 11~13世紀; 0t-5・0t-6)、霧島新燃享保テフラ(Kr-SmK, 1717年)など多くの示標テフラを検出することができた。榊粉山遺跡での調査分析の結果、新たに対比がより確かな0t-2の噴出堆積年代について、9世紀以降という年代が得られた。さらに0t-1についても9世紀以降の可能性が考えられた。高原町域では、これらのテフラを利用して縄文時代後晩期以降の詳細な編年研究を行うことが可能である。

*1 放射性炭素(¹⁴C)年代。

文献

新井房夫(1972)斜方輝石・角閃石によるテフラの同定—テフロクロロジーの基礎的研究。第四紀研究, 11, p. 254-269.

新井房夫(1993)温度一定型屈折率測定法。日本第四紀学会編「第四紀試料分析法—研究対象別分析法」, p. 138-148.

井ノ上幸造(1988)霧島火山群高千穂複合火山の噴火活動史。岩鉱, 83, p. 26-41.

町田 洋・新井房夫(1992)火山灰アトラス。東京大学出版会, 276p.

宮崎県埋蔵文化財センター(1998)荒迫遺跡。252p.

早田 勉(1997)火山灰と土壌の形成。宮崎県史通史編, 原始古代1, p. 33-77.

表1 榊粉山遺跡における屈折率測定結果

試料	gl(n)	重鉱物	opx (γ)
4	1.514-1.520	opx>cpx	1.724-1.729

屈折率の測定は、温度一定型屈折率測定法（新井，1972，1993）による．gl：火山ガラス，opx：斜方輝石．

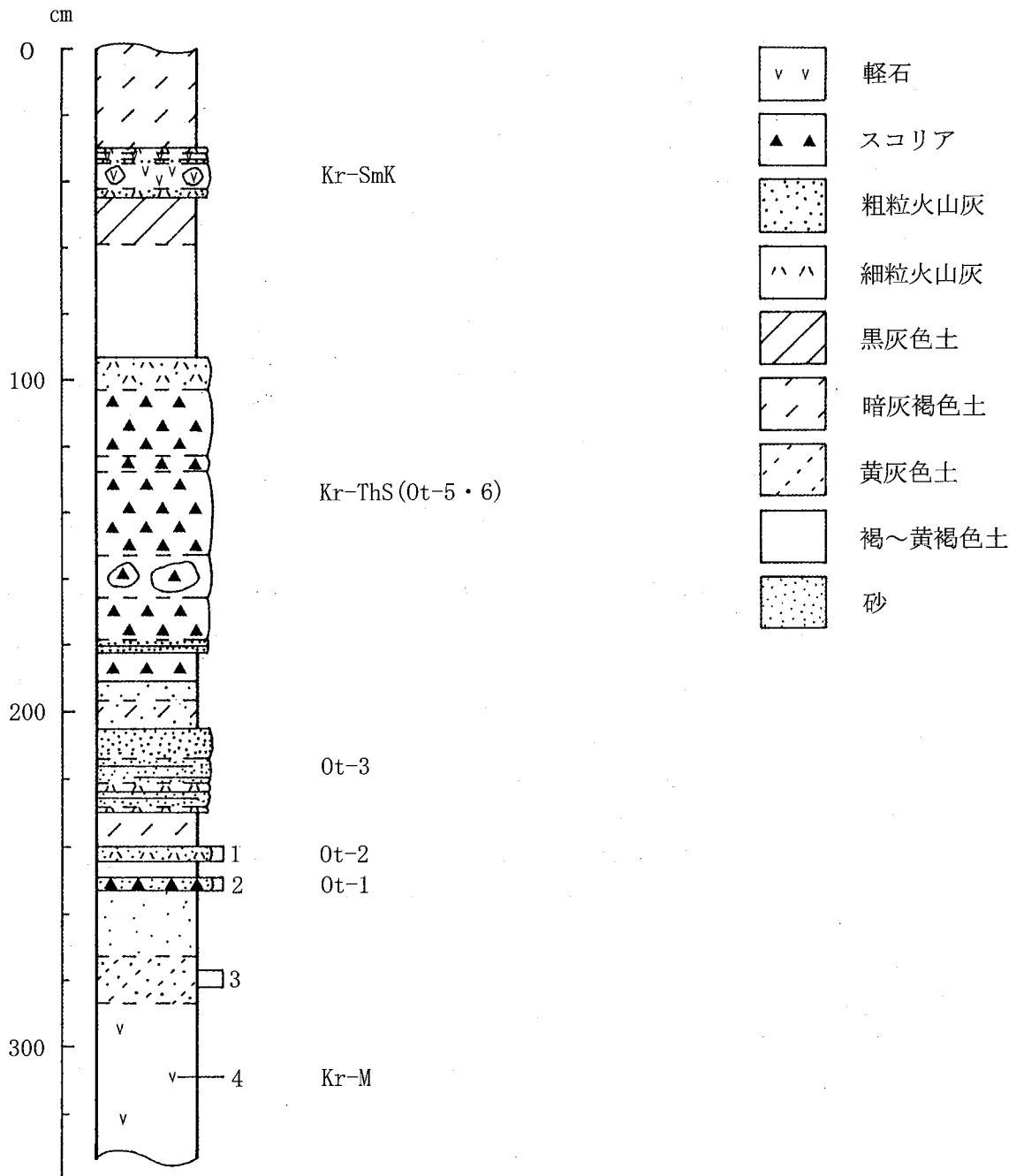


図1 A区における土層柱状図
数字はテフラ分析の試料番号

II. 梶粉山遺跡における放射性炭素年代測定

1. 試料と方法

試料名	地点・層準	種類	前処理・調整	測定法
No.1	B1区	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法
No.2	D区	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法

2. 測定結果

試料名	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	補正 ^{14}C 年代 (年BP)	暦年代(西暦)	測定No.
No.1	-25.1	930±30	交点: cal AD1045, 1090, 1120, 1140, 1155 1 σ : cal AD1040~1065, 1080~1025, AD1145~1155 2 σ : cal AD1025~1175	PMNU-0014
No.2	-28.5	460±25	交点: cal AD1440 1 σ : cal AD1425~1445 2 σ : cal AD1415~1470	PMNU-0015

1) ^{14}C 年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、単純に現在(1950年AD)から何年前かを計算した値。 ^{14}C の半減期は国際的慣例に従い5,568年を用いた。

2) $\delta^{13}\text{C}$ 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。

3) 補正 ^{14}C 年代値

$\delta^{13}\text{C}$ 測定値から試料の炭素の同位体分別を知り、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の測定値に補正值を加えた上で算出した年代。

4) 暦年代

過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動を補正することにより算出した年代(西暦)。補正には、年代既知の樹木年輪の ^{14}C の詳細な測定値、およびサンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較により作成された補正曲線を使用した。最新のデータベース("INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration" Stuiver et al, 1998, Radiocarbon 40(3))により、約19,000年BPまでの換算が可能となっている。

暦年代の交点とは、補正 ^{14}C 年代値と暦年代補正曲線との交点の暦年代値を意味する。1 σ (68%確率)・2 σ (95%確率)は、補正 ^{14}C 年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅を示す。したがって、複数の交点が表記される場合や、複数の1 σ ・2 σ 値が表記される場合もある。

Ⅲ. 梶粉山遺跡における植物珪酸体分析

1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内にガラスの主成分である珪酸(SiO_2)が蓄積したものであり、植物が枯れたあとも微化石(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する分析であり、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、B 1 区基本土層から採取された4点である。試料採取箇所を分析結果の柱状図に示す。

3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、プラント・オパール定量分析法(藤原, 1976)をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料を 105°C で24時間乾燥(絶乾)
- 2) 試料約1gに直径約 $40\mu\text{m}$ のガラスビーズを約0.02g添加(電子分析天秤により0.1mgの精度で秤量)
- 3) 電気炉灰化法(550°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、イネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体をおもな対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。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1g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}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。ススキ属(ススキ)の換算係数は1.24、ネザサ節は0.48である。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

分析試料から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]

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]

ネザサ節型(おもにメダケ属ネザサ節)、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、マンサク科(イスノキ属)、その他

(2)植物珪酸体の検出状況

0t-1直下層(試料10、11)では、樹木起源のクスノキ科が比較的多く検出され、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)なども検出された。樹木は一般に植物珪酸体の生産量が低いことから、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。イネ科では、ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型などが検出されたが、いずれも少量である。0t-3直下層(試料7)ではススキ属型が大幅に増加しており、樹木起源は見られなくなっている。Kr-ThS(0t-5・0t-6)直下層でもおおむね同様の結果である。なお、イネ科栽培植物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。

5. 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

霧島大谷第1テフラ(0t-1)直下層の堆積当時は、クスノキ科を主体としてシイ類、カシ類、イスノキ属なども見られる照葉樹林が分布していたと考えられ、部分的にススキ属やチガヤ属などが生育する比較的開かれたところも見られたと推定される。

その後、霧島大谷第3テフラ(0t-3)直下層では、火山噴火の影響など何らかの原因でススキ属などが多く生育する草原的な環境に移行したと考えられ、クスノキ科などの照葉樹はまったく見られなくなったと推定される。霧島高原スコリア(Kr-ThS, 11~13世紀; 0t-5・0t-6)直下層でも、おおむね同様の環境であったと考えられる。

文献

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)—数種イネ科栽培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 高原町、榑粉山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	学名	地点・試料				
		1	7	10	11	
イネ科	Gramineae (Grasses)					
キビ族型	Panicaceae type	20	15			
ススキ属型	Miscanthus type	82	153	7	7	
ウシクサ族A	Andropogoneae A type	27	7	42		
タケ亜科	Bambusoideae (Bamboo)					
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa		7		14	
未分類等	Others		22	21	99	
その他のイネ科	Others					
表皮毛起源	Husk hair origin		15			
棒状珪酸体	Rod-shaped	123	189	133	340	
未分類等	Others	368	450	468	517	
樹木起源	Arboreal					
ブナ科(シイ属)	Castanopsis				14	
ブナ科(アカガシ亜属?)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis?			14	21	
クスノキ科	Lauraceae			147	113	
マンサク科(イスノキ属)	Distylium			42	42	
その他	Others			63	120	
植物珪酸体総数	Total	620	857	937	1289	

主な分類群の推定生産量(単位: kg/m²・cm)

ススキ属型	Miscanthus type	1.01	1.89	0.09	0.09
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa		0.03		0.07

タケ亜科の比率(%)

メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake				
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa		100		100
クマザサ属型	Sasa (except Miyakozasa)				
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa				

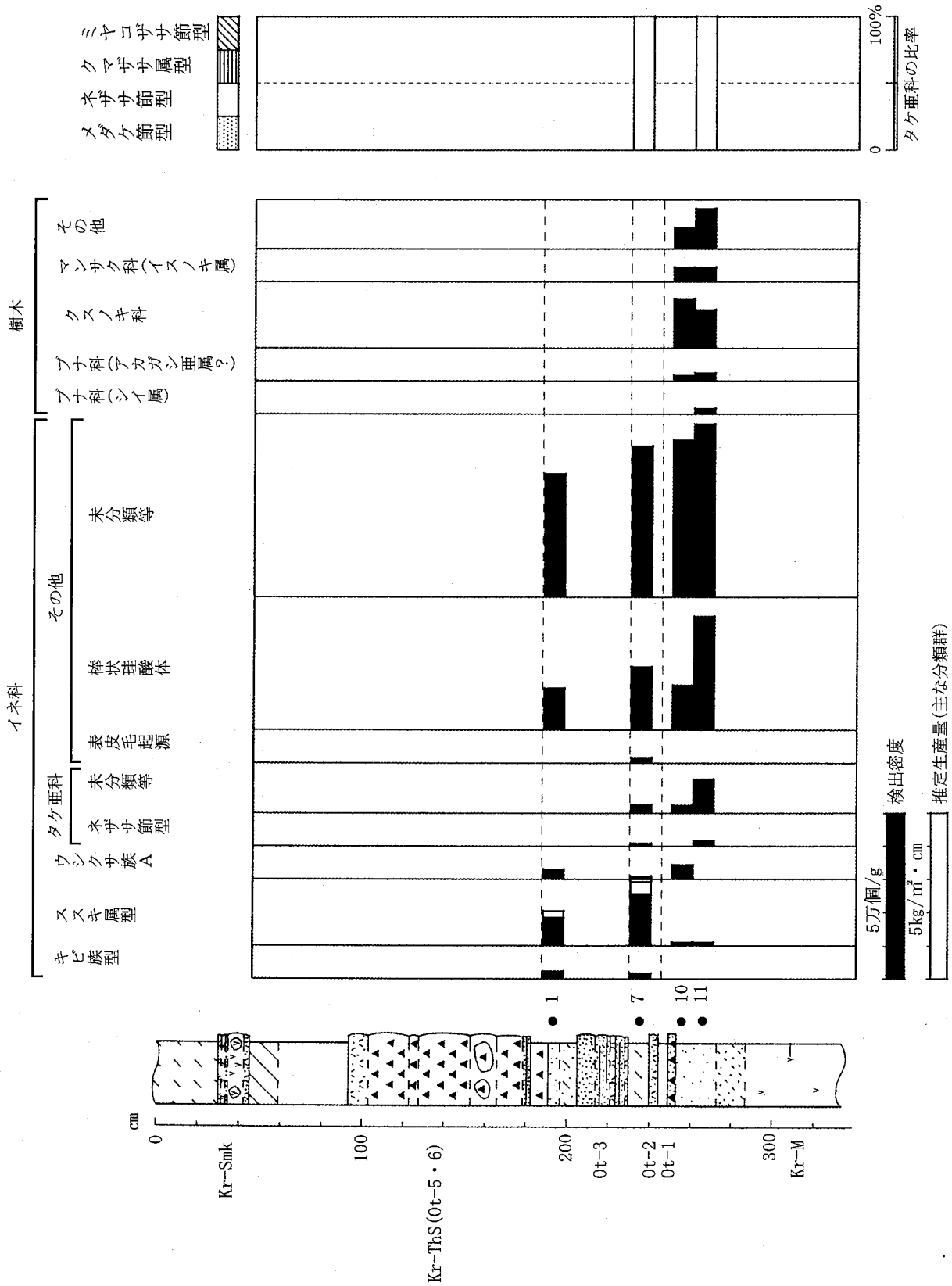
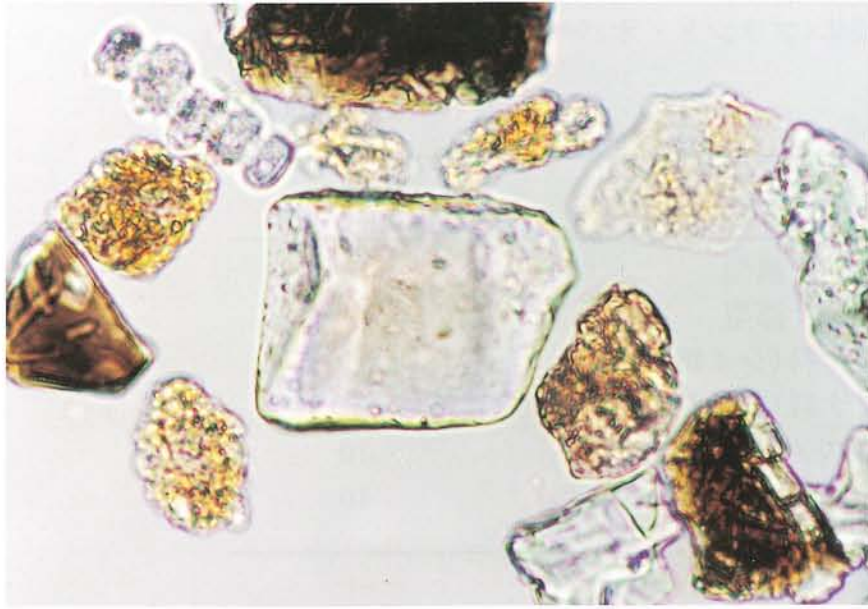


図1 榊粉山遺跡、B1区基本土層における植物珪酸体分析結果

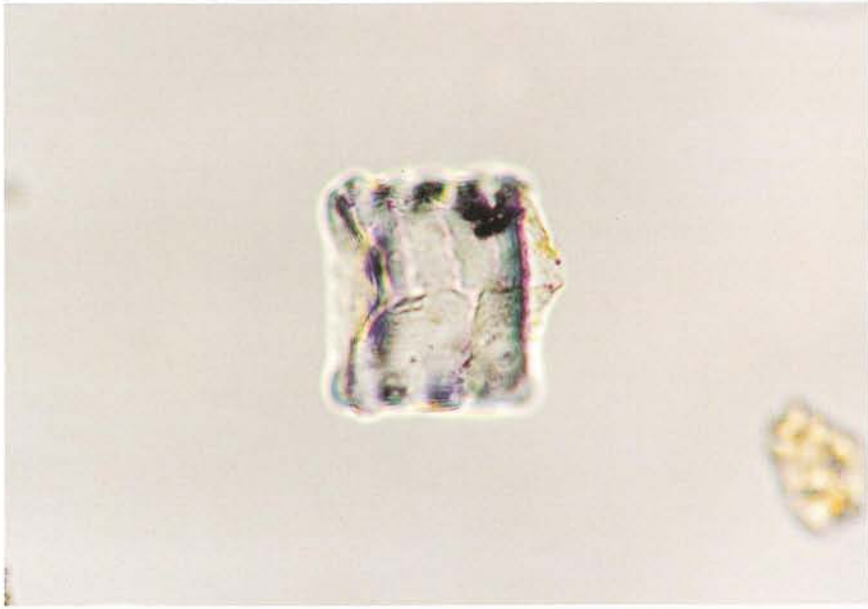
植物珪酸体(プラント・オパール)の顕微鏡写真

(倍率は全て400倍)

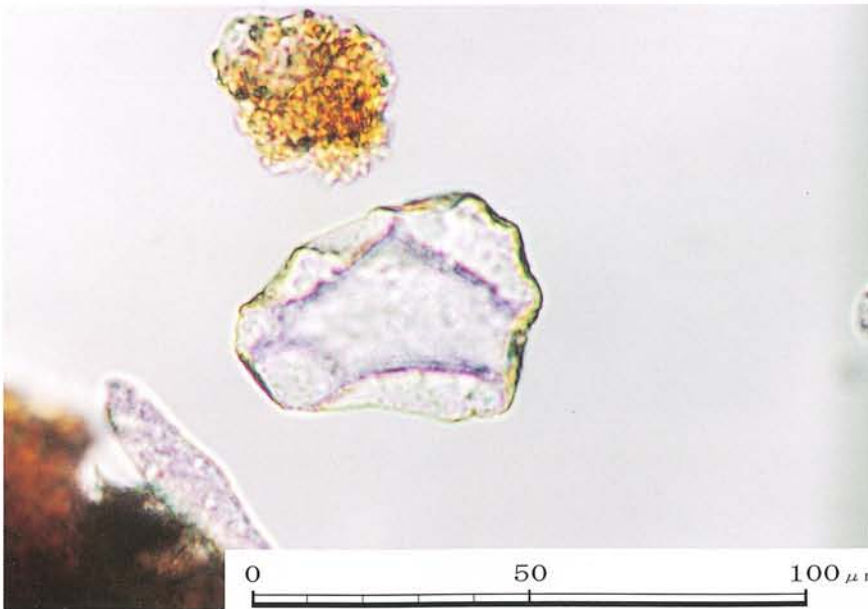
No.	分類群	試料名
1	ススキ属型	1
2	ネザサ節型	11
3	ブナ科(シイ属)	11
4	ブナ科(アカガシ亜属?)	11
5	クスノキ科	10
6	マンサク科(イスノキ属)	10



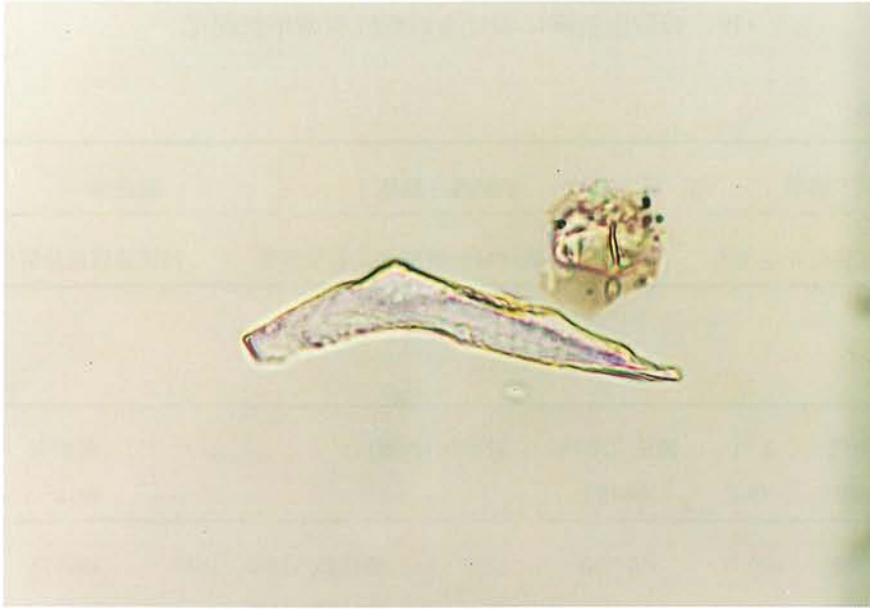
1



2



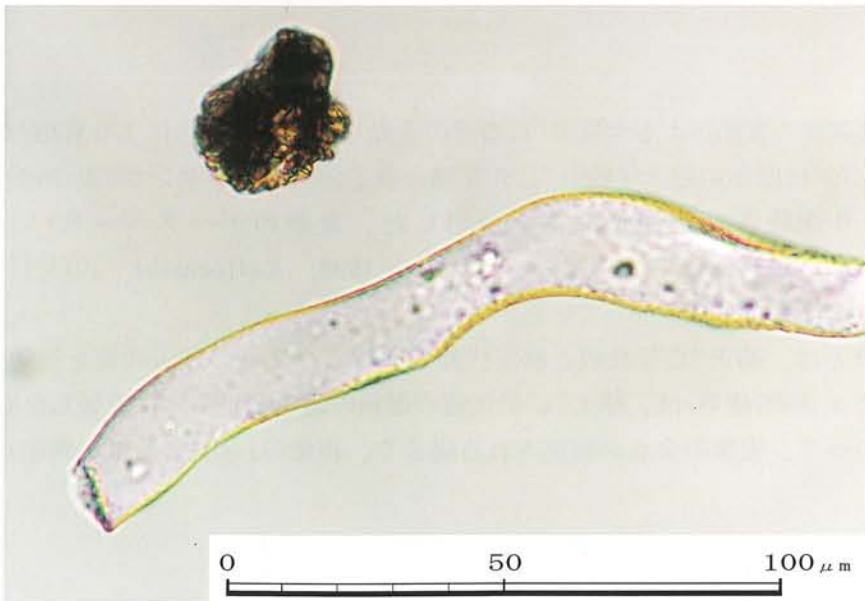
3



4



5



6

IV. 榑粉山遺跡における放射性炭素年代測定

1. 試料と方法

試料名	地点・層準	種類	前処理・調整	測定法
No.1	B1区SC3逆茂木	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法

2. 測定結果

試料名	^{14}C 年代 (年BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	補正 ^{14}C 年代 (年BP)	暦年代(西暦)	測定No. Beta-
No.1	400±50	-29.8	320±50	交点: cal AD1525, 1560, 1630 1σ: cal AD1490~1645 2σ: cal AD1450~1660	139778

1) ^{14}C 年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、単純に現在(1950年AD)から何年前かを計算した値。 ^{14}C の半減期は国際慣例に従い5,568年を用いた。

2) $\delta^{13}\text{C}$ 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。

3) 補正 ^{14}C 年代値

$\delta^{13}\text{C}$ 測定値から試料の炭素の同位体分別を知り、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の測定値に補正值を加えた上で算出した年代。

4) 暦年代

過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動を補正することにより算出した年代(西暦)。補正には、年代既知の樹木年輪の ^{14}C の詳細な測定値、およびサンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較により作成された補正曲線を使用した。最新のデータベース("INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration" Stuiver et al, 1998, Radiocarbon 40(3))により、約19,000年BPまでの換算が可能となっている。

暦年代の交点とは、補正 ^{14}C 年代値と暦年代補正曲線との交点の暦年代値を意味する。1σ(68%確率)・2σ(95%確率)は、補正 ^{14}C 年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅を示す。したがって、複数の交点が表記される場合や、複数の1σ・2σ値が表記される場合もある。

V. 梶粉山遺跡における樹種同定

1. 試料

試料は、B1区SC3の逆茂木(炭化材)である。

2. 方法

試料を割折して新鮮な基本的三断面(木材の横断面、放射断面、接線断面)を作製し、落射顕微鏡によって75~750倍で観察した。樹種同定は解剖学的形質および現生標本との対比によって行った。

3. 結果

分析の結果、C区陥し穴の逆茂木(炭化材)は、広葉樹(broad-leaved tree)と同定された。本試料は非常に小片で保存状態が悪く広範囲の観察が困難なことから、広葉樹の同定にとどめた。以下に同定根拠となった特徴を記し、各断面の顕微鏡写真を示す。

横断面：道管が存在するが、きわめて不明瞭である。

放射断面：道管と放射組織が存在する。

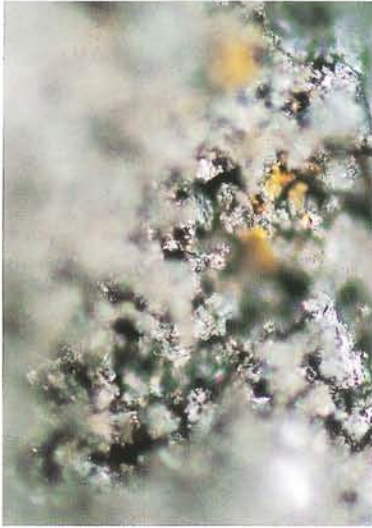
接線断面：道管と放射組織が存在する。

文献

佐伯浩・原田浩(1985)針葉樹材の細胞. 木材の構造, 文永堂出版, p. 20-48.

佐伯浩・原田浩(1985)広葉樹材の細胞. 木材の構造, 文永堂出版, p. 49-100.

梡粉山遺跡出土炭化材の顕微鏡写真



横断面 ————— : 0.1mm
1. 炭化材 広葉樹



放射断面 ————— : 0.1mm



接線断面 ————— : 0.2mm

VI. 榊粉山遺跡における放射性炭素年代測定

1. 試料と方法

試料名	地点・層準	種類	前処理・調整	測定法
No. 1	C区, Kr-M直上	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法
No. 2	B2区, SC8	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法
No. 3	B2区, 北東壁	炭化物	酸-アルカリ-酸洗浄, 石墨調整	加速器質量分析(AMS)法
No. 4	H区, 橙色土上面	炭化材	酸-アルカリ-酸洗浄, ベンゼン合成	β線計数法

2. 測定結果

試料名	¹⁴ C年代 (年BP)	δ ¹³ C (‰)	補正 ¹⁴ C年代 (年BP)	暦年代(西暦)	測定No. (Beta-)
No. 1	3720±40	-23.7	3740±40	交点: cal BC 2140 1σ: cal BC 2200~2120, 2090~2050 2σ: cal BC 2280~2030	165171
No. 2 [※]	—	—	—	—	165172
No. 3	1250±40	-28.3	1200±40	交点: cal AD 810, 840, 860 1σ: cal AD 780~890 2σ: cal AD 710~910, 920~960	165173
No. 4	1050±60	-25.0	1050±60	交点: cal AD 1000 1σ: cal AD 960~1020 2σ: cal AD 880~1050, 1100~1140	165174

※No. 2については炭素量不足のため測定不能。

1) ¹⁴C年代測定値

試料の¹⁴C/¹²C比から、単純に現在(1950年AD)から何年前かを計算した値。¹⁴Cの半減期は、国際的慣例によりLibbyの5,568年を用いた。

2) δ¹³C測定値

試料の測定¹⁴C/¹²C比を補正するための炭素安定同位体比(¹³C/¹²C)。この値は標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表す。

3) 補正¹⁴C年代値

δ¹³C測定値から試料の炭素の同位体分別を知り、¹⁴C/¹²Cの測定値に補正值を加えた上で算出した年代。

4) 暦年代

過去の宇宙線強度の変動による大気中¹⁴C濃度の変動を較正することにより算出した年代(西暦)。較正には、年代既知の樹木年輪の¹⁴Cの詳細な測定値、及びサンゴのU-Th年代と¹⁴C年代

の比較により作成された較正曲線を使用した。最新のデータベースでは、約19,000年BPまでの換算が可能となっている。ただし、10,000年BP以前のデータはまだ不完全であり、今後も改善される可能性がある。

暦年代の交点とは、補正¹⁴C年代値と暦年代較正曲線との交点の暦年代値を意味する。1 σ (68%確率)と2 σ (95%確率)は、補正¹⁴C年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅を示す。したがって、複数の交点が表記される場合や、複数の1 σ ・2 σ 値が表記される場合もある。

3. 考察

放射性炭素年代測定の結果、No.1では3740 \pm 40年BP(1 σ の暦年代でBC 2200~2120, 2090~2050年)、No.3では1200 \pm 40年BP(1 σ の暦年代でAD 780~890年)、No.4では1050 \pm 60年BP(1 σ の暦年代でAD960~1020年)の年代値が得られた。なお、No.2については、炭素量不足のため測定不能であった。

文献

Stuiver, M., et. al., (1998), INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, Radiocarbon, 40, p.1041-1083.

中村俊夫(1999)放射性炭素法. 考古学のための年代測定学入門. 古今書院, p.1-36.

VII. 梡粉山遺跡における樹種同定

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属レベル程度の同定が可能である。また、木材は花粉などの微化石と比較して移動性が少ないことから、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、H区の橙色土上面から検出された炭化材1点である。

3. 方法

試料を割折して新鮮な基本的三断面(木材の横断面、放射断面、接線断面)を作製し、落射顕微鏡によって75~750倍で観察した。同定は解剖学的形質および現生標本との対比によって行った。

4. 結果

分析の結果、散孔材 diffuse-porous woodと同定された。以下に同定根拠となった特徴を記し、各断面の顕微鏡写真を示す。

散孔材 diffuse-porous wood

横断面：小型の道管が散在する。

放射断面：道管の穿孔は階段穿孔板からなる多孔穿孔で、放射組織は異性である。

接線断面：放射組織は、多列の異性放射組織型である。

以上の形質より散孔材に同定される。なお、本試料は炭化などによる変形が著しく広範囲の観察が困難であったことから、散孔材の同定にとどめた。

5. 所見

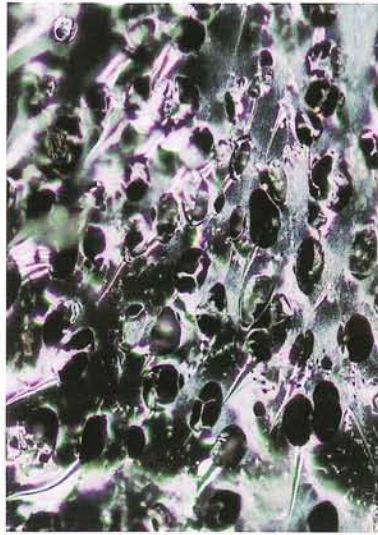
H区の橙色土上面から検出された炭化材は、散孔材と同定された。散孔材は広葉樹の中でも種類が多い。

文献

佐伯浩・原田浩(1985)針葉樹材の細胞。木材の構造, 文永堂出版, p. 20-48.

佐伯浩・原田浩(1985)広葉樹材の細胞。木材の構造, 文永堂出版, p. 49-100.

梣粉山遺跡の炭化材



横断面
炭化材 散孔材
: 0.1mm



放射断面
: 0.1mm



接線断面
: 0.2mm

VIII. 榊粉山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(SiO₂)が蓄積したものであり、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)。

2. 試料

分析試料は、D区北東、D区東隅、B2区、C区、F区北東の5地点から採取された計55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、ガラスビーズ法(藤原, 1976)を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を105°Cで24時間乾燥(絶乾)
- 2) 試料約1gに対し直径約40 μ mのガラスビーズを約0.02g添加(電子分析天秤により0.1mgの精度で秤量)
- 3) 電気炉灰化法(550°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 μ 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1g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:10⁻⁵g)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。イネ(赤米)の換算係数は2.94(種実重は1.03)、ヨシ属(ヨシ)は6.31、ススキ属(ススキ)は1.24、メダケ節は1.16、ネザサ節は0.48、クマザサ属(チシマザサ節・チマキザサ節)は0.75、ミヤコザサ節は0.30である。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

分析試料から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5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、キビ族型、ヨシ属、ススキ属型(おもにススキ属)、ウシクサ族A(チガヤ属など)、ウシクサ族B(大型)、シバ属

〔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)、クマザサ属型(チシマザサ節やチマキザサ節など)、ミヤコザサ節型(おもにクマザサ属ミヤコザサ節)、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、その他

(2)植物珪酸体の検出状況

1)D区北東(図1)

霧島高原スコリア(Kr-Th, 11~13世紀)直下層から畠状遺構の下位層までの各層について分析を行った。その結果、畠状遺構の下層(試料8~10)では、クスノキ科をはじめブナ科(シイ属)、マンサク科(イスノキ属)、アワブキ科などの樹木(照葉樹)が比較的多く検出された。ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型などのイネ科も検出されたが、いずれも少量である。畠状遺構の土層(試料6、7、11、12)では、マンサク科(イスノキ属)が増加しており、ススキ属型も増加傾向を示している。その上位の黒褐色土層(試料3~5)からKr-Th直下層(試料1、2)にかけては、ススキ属型が大幅に増加しており、樹木はほとんど見られなくなっている。なお、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)D区東隅

畠状遺構が検出された土層およびその上下層について分析を行った。その結果、畠状遺構の下層(試料5)では、クスノキ科やマンサク科(イスノキ属)などの樹木(照葉樹)が比較的多く検出された。ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型などのイネ科も検出されたが、いずれも少量である。畠状遺構の畝間部(試料3、4)でも、おおむね同様の結果であるが、その上層(試料1、2)にかけてはマンサク科(イスノキ属)が大幅に増加している。なお、イネ科栽培植物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。

3)B2区

溝遺構の埋土とその上層について分析を行った。その結果、溝遺構の埋土(試料4~6)ではマンサク科(イスノキ属)などの樹木が比較的多く検出され、ススキ属型などのイネ科も検出された。埋土上層(試料2、3)では、イネが出現しており、樹木は減少している。イネの密度は1,500~2,200個/gと比較的低い値であり、稲作跡の検証や探査を行う場合の判断基準としている3,000個/gを下回っている。礫混層(試料1)では、ススキ属型などが検出されたが、いずれも少量である。

4)C区

Kr-Th直下層から霧島御池軽石(Kr-M, 約4,200年前)混層までの各層について分析を行った。その結果、Kr-M混層(試料18)では、ネザサ節型やミヤコザサ節型などが検出されたが、いず

れも少量である。Kr-Mの上層(試料15~17)では、ススキ属型が大幅に増加しており、キビ族型やメダケ節型なども出現している。

黒褐色土層(試料12~14)から礫混層(試料8~11)にかけても、おおむね同様の結果であるが、その上位の褐色土層(試料4~7)ではクスノキ科やマンサク科(イスノキ属)などの樹木が増加しており、ススキ属型は大幅に減少している。Kr-Thの下層(試料1~3)では、ススキ属型が再び増加しており、樹木はほとんど見られなくなっている。なお、イネ科栽培植物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。

5) F区北東

畠状遺構が検出された土層およびその下位層について分析を行った。その結果、最下位の暗褐色土(試料12)では、ススキ属型が比較的多く検出され、キビ族型、ウシクサ族A、クマザサ属型なども検出された。その上位の褐色土(試料4~11)では、クスノキ科などの樹木が増加しており、ススキ属型は減少している。畠状遺構の土層(試料1~3)ではススキ属型が大幅に増加しており、樹木は減少傾向を示している。なお、イネ科栽培植物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。

5. 考察

榊粉山遺跡では、霧島高原スコリア(Kr-Th, 11~13世紀)の下位層から畠状遺構が検出され、栽培植物の特定が検討課題となっていたが、植物珪酸体分析の結果、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認められなかった。このことから、本遺跡の畠状遺構では、根菜類やイモ類などの植物珪酸体が形成されない植物が栽培されていた可能性が示唆される。なお、B2区の溝の埋土上層ではイネが検出され、調査地点もしくはその近辺で稲作が行われていた可能性が認められた。

畠状遺構より下位層の堆積当時は、クスノキ科、マンサク科(イスノキ属)、ブナ科(シイ属)などの照葉樹林が分布していたと考えられ、部分的にススキ属などが生育する開かれたところも見られたと推定される。畠状遺構およびその直上層の堆積当時は、おおむねススキ属を主体としてキビ族なども見られる草原的な環境であったと考えられ、周辺には照葉樹林も分布していたと推定される。

Kr-Th直下層の堆積当時は、ススキ属を主体としてキビ族なども見られる草原的な環境であったと考えられ、照葉樹林はあまり見られなくなったと推定される。ススキ属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)が必要であることから(堀田, 1991, 近藤, 1995)、火入れなど人間による植生干渉が照葉樹林の分布を妨げる一因となった可能性が考えられる。

文献

- 杉山真二(1987)タケ亜科植物の機動細胞珪酸体. 富士竹類植物園報告, 第31号, p. 70-83.
- 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) - 数種イネ科栽培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索 -. 考古学と自然科学, 17, p. 73-85.

検出密度(単位: ×100個/g)

分類群	学名	D地区東隅					B2地区								
		0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6		
イネ科	Graminae(Grasses)														
イネ	Oryza sativa (domestic rice)														
イネ族型	Panicum type														
ヨシ属	Phragmites(reed)														
ススキ属型	Miscanthus type														
メダケ節型	Andropogoneae A type	7	7	7	14	21									
ネザサ族A	Andropogoneae B type	20	14			14									
クマザサ族B	Zoysia														
シバ属		7													
タケ亜科	Bambusoideae (Bamboo)														
メダケ節型	Pleioloblastus sect. Medake														
ネザサ節型	Pleioloblastus sect. Nezasa	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
クマザサ属型	Sasa (except Miyakozasa)														
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa														
未分類等	Others														
その他のイネ科	Others														
表皮毛起源	Husk hair origin	7	7				6					15	37	37	15
棒状珪酸体	Rod-shaped														
基部起源	Stem origin														
未分類等	Others	99	48	14	12	14	14	70				30	82	75	23
樹木起源	Arboreal														
ブナ科(シイ属)	Castanopsis	21	7				18	21							
ブナ科(アカガシ亜属)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis														
クスノキ科	Lauraceae	134	41	175	47	57	76	7				7	22		
アワブキ科(イヌノキ属)	Distylium	282	286	329	71	43	35						15	30	136
その他	Sabiaceae	14				7									
(海綿骨針)	Others	141	116	161	183	136	146					30	52	75	38
	Sponge														
植物珪酸体総数	Total	705	552	708	343	301	431					90	277	292	197

主な分類群の推定生産量(単位: kg/m²・cm)

イネ	Oryza sativa (domestic rice)																		
ヨシ属	Phragmites (reed)																		
ススキ属型	Miscanthus type																		
メダケ節型	Pleioloblastus sect. Medake	0.08	0.09				0.18	0.26				0.09	0.37	0.74		0.56			0.56
ネザサ節型	Pleioloblastus sect. Nezasa	0.08						0.08								0.09			
クマザサ属型	Pleioloblastus sect. Miyakozasa	0.03	0.03				0.03	0.07											
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa																		

タケ亜科の比率(%)

メダケ節型	Pleioloblastus sect. Medake																		
ネザサ節型	Pleioloblastus sect. Nezasa	71																	
クマザサ属型	Sasa (except Miyakozasa)	29	100	100	100	100	100	100											100
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa																		

検出密度(単位: ×100個/g)

分類群	学名	C 区																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
イネ科	Gramineae(Grasses)																		
イネ	Oryza sativa(domestic rice)																		
キビ族型	Panicaceae type																		
ヨシ属	Phragmites(reed)																		
ススキ属型	Miscanthus type																		
ウシクサ族A	Andropogoneae A type	86	8	185	21	21	28	28	84	181	95	65	146	48	151	185	167	21	
ウシクサ族B	Andropogoneae B type			14	7				14	14		36	22	21	7				
シバ属	Zoisia																		
タケ亜科	Bambusoideae(Bamboo)																		
メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake																		
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa	7		7	14	7	7	14	21	35	54	65	51	48	7	15	22		8
クマザサ属型	Sasa(except Miyakozasa)																		
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa																		
未分類等	Others			7			14	14	21	83	47	72	51	103	43	7	7	28	8
その他のイネ科	Others																		
表皮毛起源	Husk hair origin																		
棒状珪酸体	Rod-shaped	14	8	48	21	21	21	21	14	194	223	180	124	386	230	142	138	34	23
基部起源	Stem origin																		
未分類等	Others	65	23	103	98	7	69	158	190	479	358	339	381	448	395	284	254	214	53
樹木起源	Arboreal																		
ブナ科(シイ属)	Castanopsis			7		7	7	7	7										
ブナ科(アカガシ亜属)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis				14		7												
クスノキ科	Lauraceae	7		27	91	70	83	48	28	7									
マンサク科(イスノキ属)	Distylium			48	42	7	28	7											
アワブキ科	Sabiaceae				7			7											
その他	Others			62	162	133	255	76	77	90	20	7	22	21	7	7	7	7	30
(海綿骨針)	Sponge																		
植物珪酸体総数	Total	186	38	515	471	265	517	379	457	1139	865	794	834	1138	870	640	609	338	121

主な分類群の推定生産量(単位: kg/m²・cm)

イネ	Oryza sativa(domestic rice)																			
ヨシ属	Phragmites(reed)																			
ススキ属型	Miscanthus type																			
メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake																			
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa																			
クマザサ属型	Sasa(except Miyakozasa)																			
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa																			
タケ亜科の比率(%)																				
メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake																			
ネザサ節型	Pleioblastus sect. Nezasa	100		100	100	29	100	45	100	29	45	60	42	34	17	22	78	38	62	
クマザサ属型	Sasa(except Miyakozasa)																			
ミヤコザサ節型	Sasa sect. Miyakozasa																			

検出密度(単位: ×100個/g)

分類群	学名	F 区北東壁														
		1	2	3	3'	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
イネ科	Gramineae (Grasses)															
イネ	Oryza sativa (domestic rice)															
キビ族型	Panicaceae type	22	14		7	7	7	7								30
ヨシ属	Phragmites (reed)															
ススキ属型	Miscanthus type															
ウシクサ族A	Andropogoneae A type	179	117	243	57	21	7	7	45	7	23	7	8		106	
ウシクサ族B	Andropogoneae B type	43		7					8		8				8	
シバ属	Zoisia															
タケ亜科	Bambusoideae (Bamboo)															
メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake							7			15					
ネガササ属型	Pleioblastus sect. Nezasa									15	8					
クマササ属型	Sasa (except Miyakozasa)									8	8	15			23	
ミヤコササ属型	Sasa sect. Miyakozasa									15	8	7				
未分類等	Others				7			7		7	15					
その他のイネ科	Others															
表皮毛起源	Husk hair origin	93	76	72	21	7	21	43	34						7	45
棒状珪酸体	Rod-shaped															
基部起源	Stem origin															
未分類等	Others	323	200	293	250	131	190	332	215	53	30	82			128	
樹木起源	Arboreal															
ブナ科(シイ属)	Castanopsis	14	14	21	21	21									15	
ブナ科(アカガシ亜属)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis															
クスノキ科	Lauraceae	29	48	100	100	62	84	72	47	38	45	75			82	8
マンサク科(イスノキ属)	Distylium	14	7	57	29	55	7	29	7							
アワブキ科	Sabiaceae															
その他	Others	50	96	79	86	138	134	166	87	15	67	45			37	
(海綿骨針)	Sponge															
植物珪酸体総数	Total	768	586	887	593	441	486	679	410	158	210	234	270		347	

主な分類群の推定生産量(単位: kg/m²・cm)

イネ	Oryza sativa (domestic rice)	2.23	1.45	3.02	0.71	0.26	0.26	0.09	0.56	0.09	0.28	0.09	1.31
ヨシ属	Phragmites (reed)							0.08			0.17		
ススキ属型	Miscanthus type												
メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake						0.03						
ネガササ属型	Pleioblastus sect. Nezasa												
クマササ属型	Sasa (except Miyakozasa)												
ミヤコササ属型	Sasa sect. Miyakozasa												

タケ亜科の比率(%)

メダケ節型	Pleioblastus sect. Medake							100			60		
ネガササ属型	Pleioblastus sect. Nezasa								62		12		
クマササ属型	Sasa (except Miyakozasa)									38	19	83	100
ミヤコササ属型	Sasa sect. Miyakozasa										8	17	

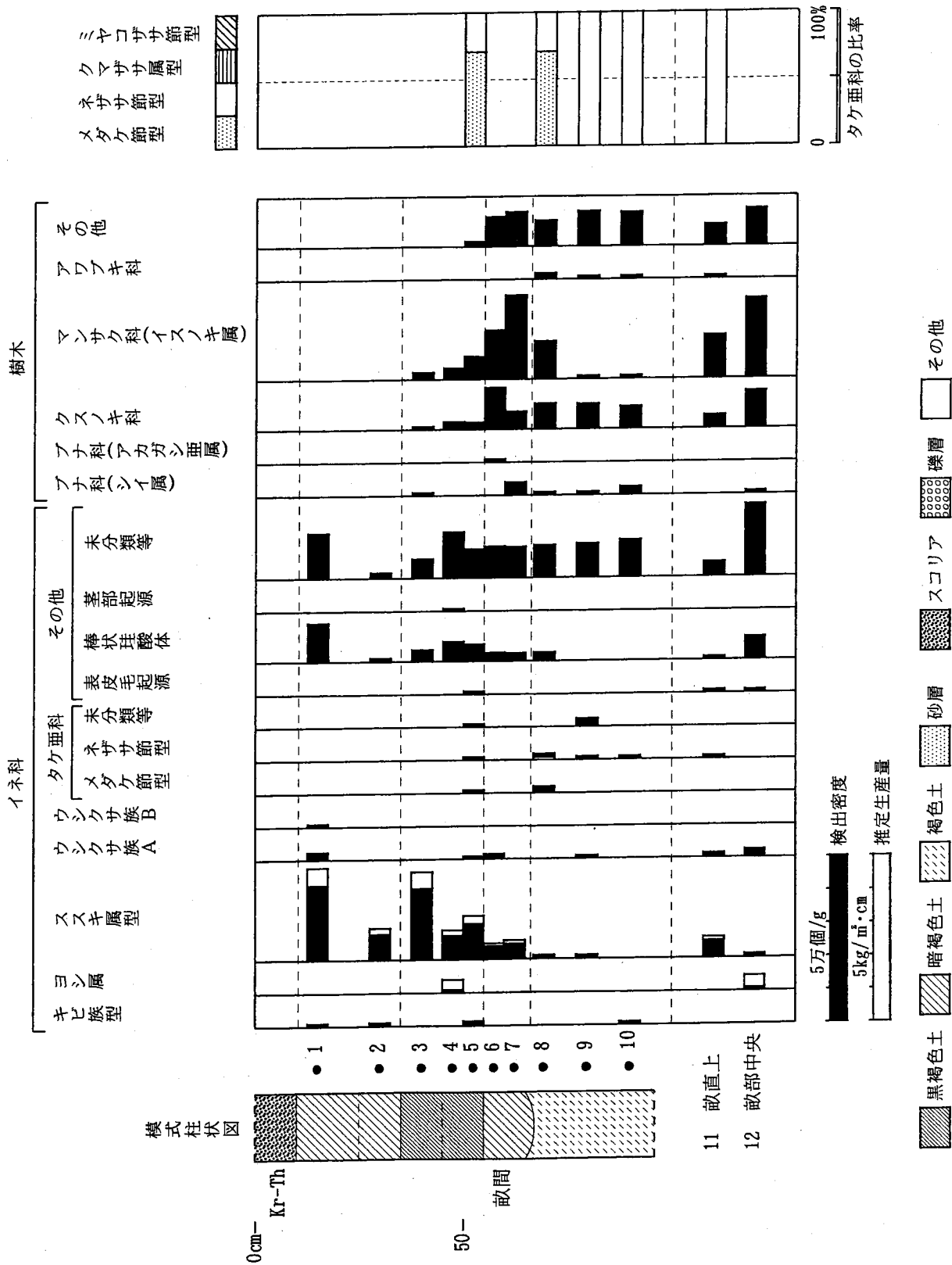


図1 榊粉山遺跡、D地区北東壁における植物珪酸体分析結果

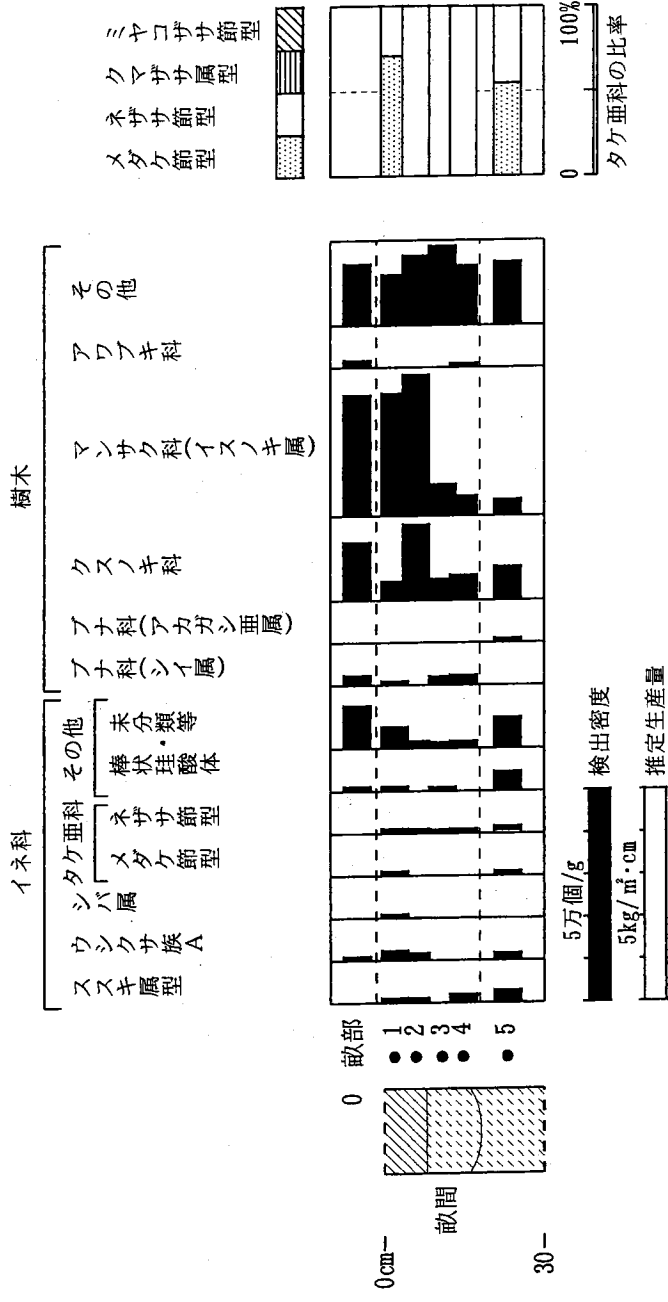


図2 榊粉山遺跡、D地区東隅における植物珪酸体分析結果

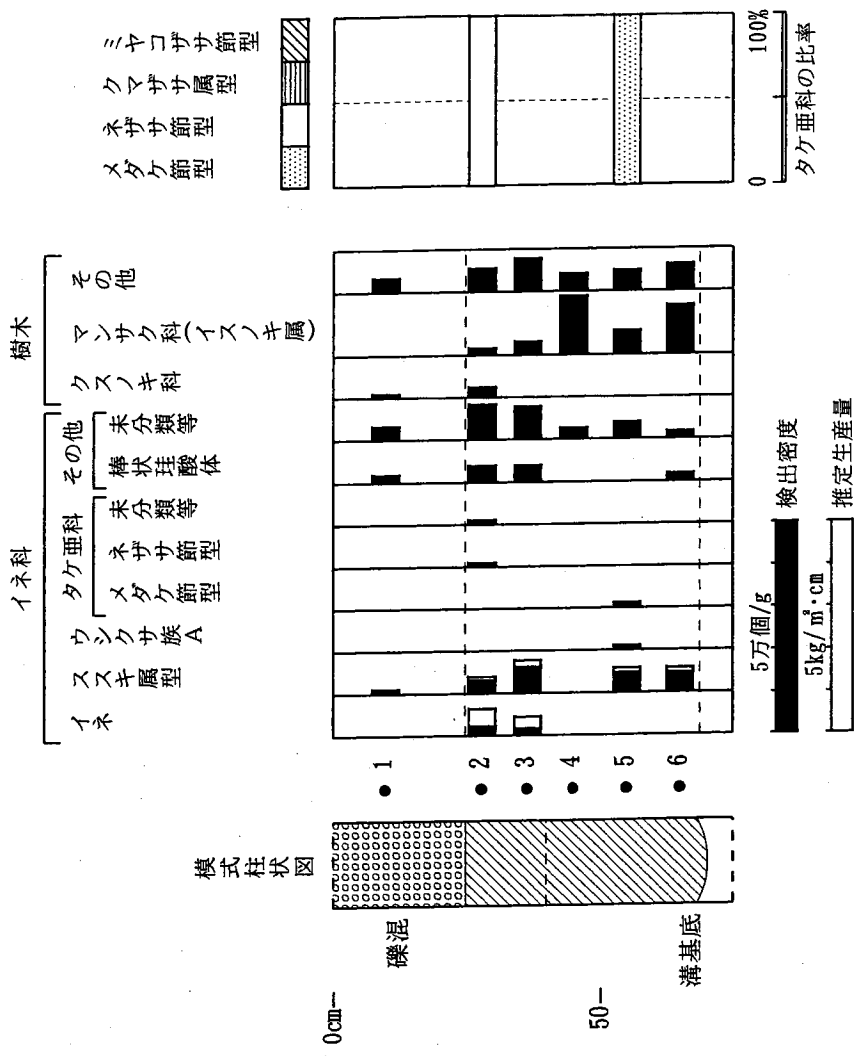


図3 柿粉山遺跡、B-2地区溝遺構における植物珪酸体分析結果

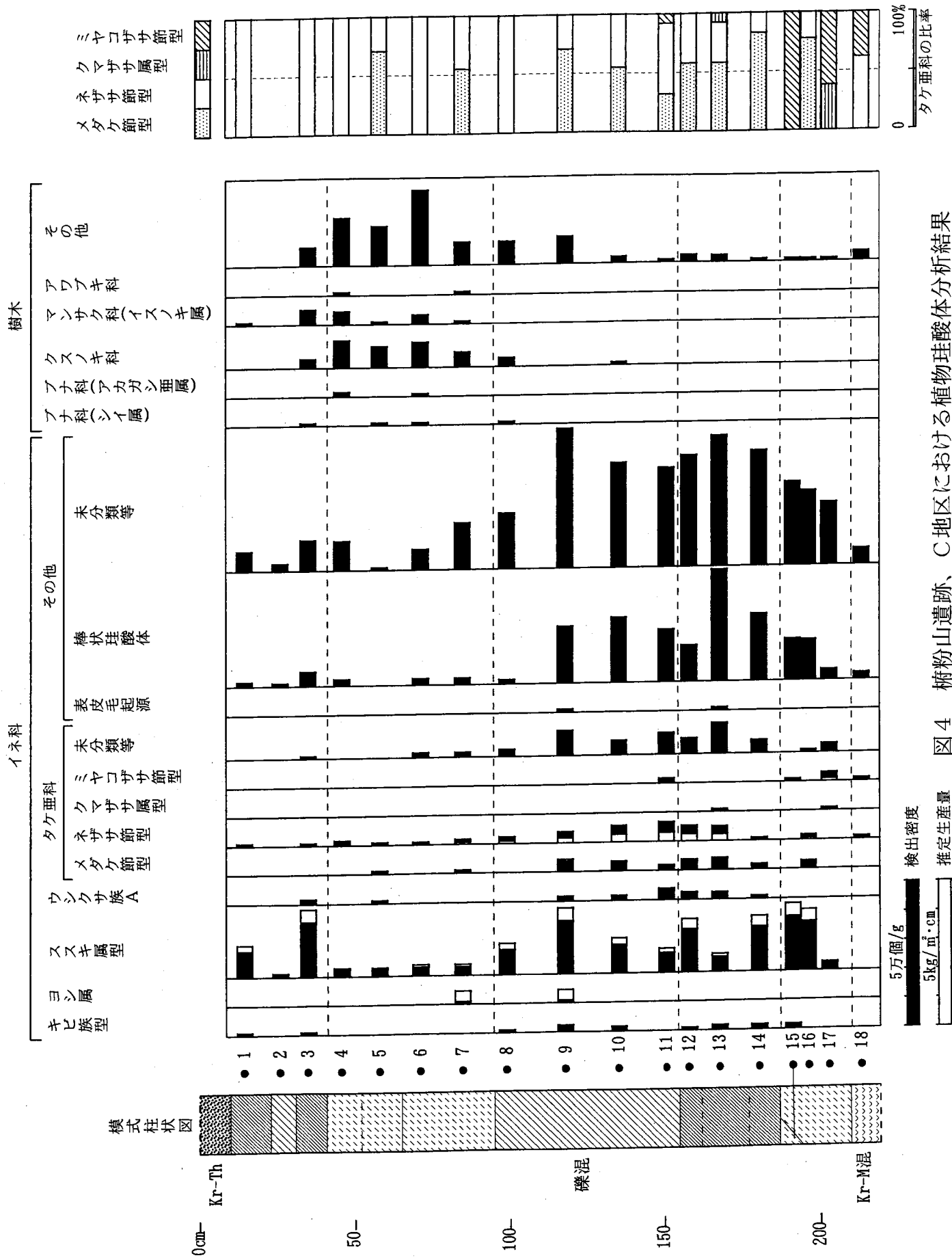


図4 榊粉山遺跡、C地区における植物珪酸体分析結果

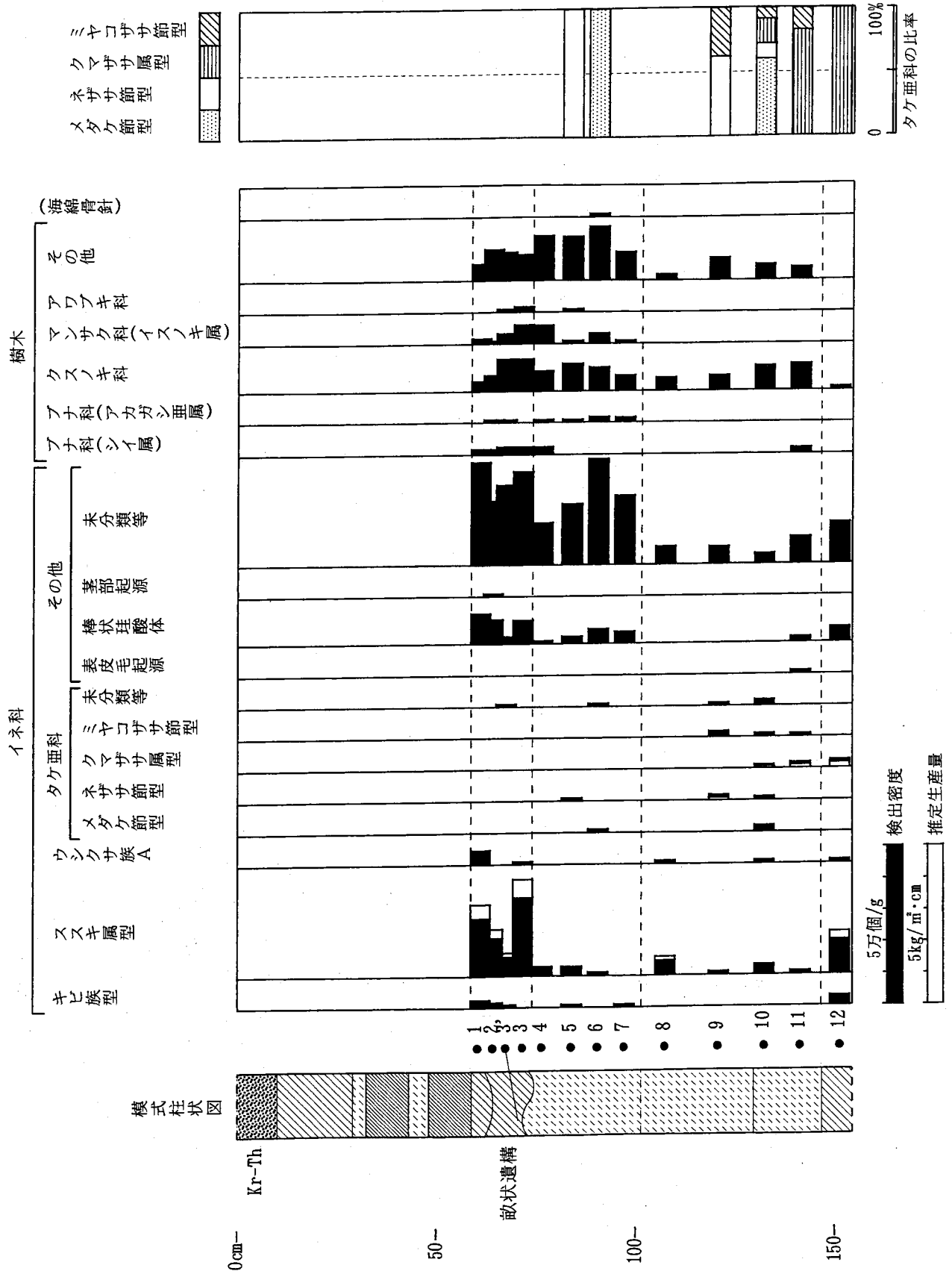
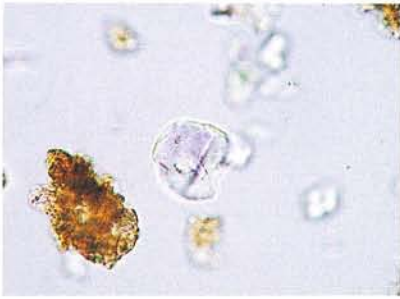
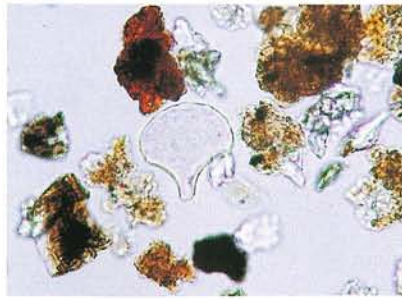


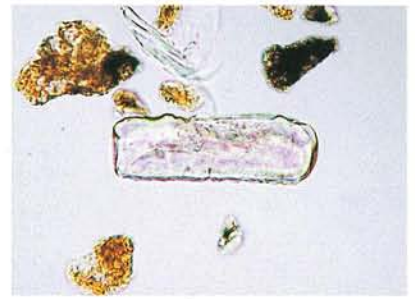
図5 榊粉山遺跡、F地区北東壁における植物珪酸体分析結果



イネ (側面)
B-2地区 2



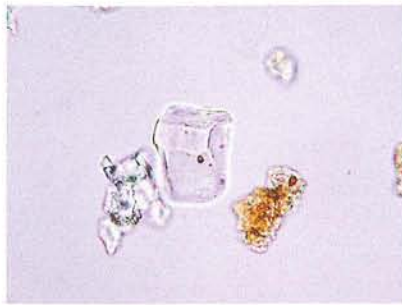
イネ
B-2地区 3



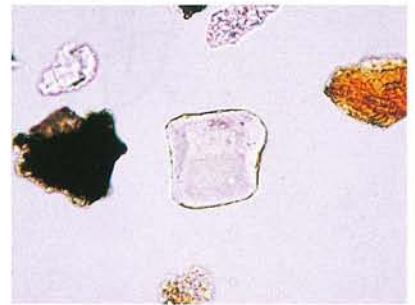
キビ族型
D地区北東 5



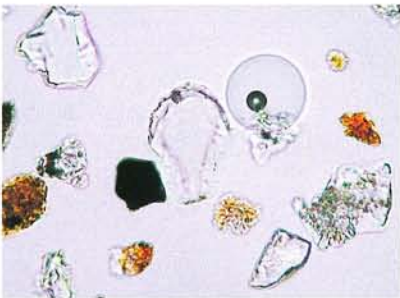
ススキ属型
D地区北東 1



ススキ属型
C地区 3



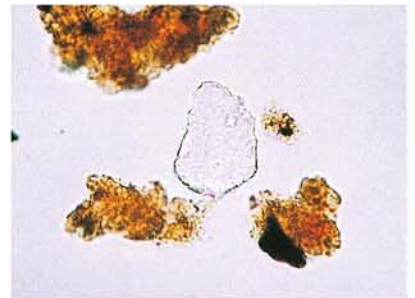
ウシクサ族A
F地区 1



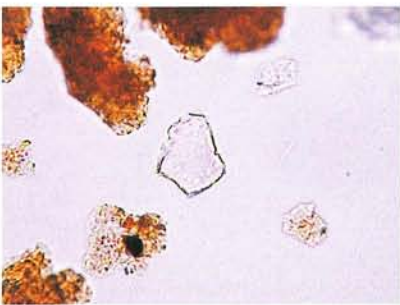
メダケ節型
B-2地区 5



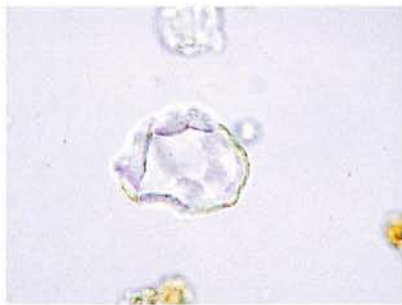
ネザサ節型
D地区北東 8



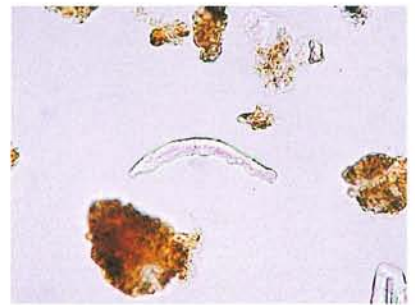
クマザサ属型
F地区 11



ミヤコザサ節型
F地区 9



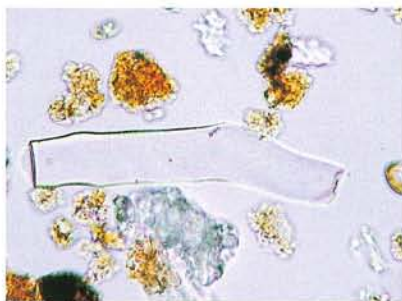
ブナ科 (シイ属)
D地区北東 9



アカガシ亜属
F地区 6



クスノキ科
D地区北東 9



マンサク科 (イスノキ属)
D地区東 5



アワブキ科
D地区北東 8

植物珪酸体(プラント・オパール)の顕微鏡写真 50 μm

