第２節　庄・蔵本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（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）となって土壌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）。また、イネの消長を検討することで埋没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、中央診療棟地点（第２図17）の基本土層断面（第21図）、および医学系総合実験研究棟Ⅱ期工事地点（第２図19）の土層断面（第22・23図）と水田面（第23図）から採取された計25点である。試料採取箇所を分析結果図（第30～32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）をもちいて、次の手順でおこなった。

１）試料を105℃で４時間乾燥（絶乾）

２）試料約１gに対し直径約40μm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℃・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おこなった。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまでおこなった。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（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}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おこない、その結果を第１表および第30～32図に示した。主要な分類群について顕微鏡写真（第33図）を示す。

〔イネ科〕

イネ、イネ苗（生育段階初期）、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）、ジュズダマ属

〔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）、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）、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）、クスノキ科、その他

（5）考察

1．稲作跡の検討

水田跡（稲作跡）の検証や探査をおこなう場合、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、そこで稲作がおこな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3,000個/gとして検討をおこなった。

1）99中央診療棟地点の基本土層断面（第21・30図）

試料1～試料8について分析をおこなった。その結果、試料2と試料8からイネが検出された。密度はいずれも800個/gと低い値であるが、直上の試料1や試料7などではまったく検出されないことから、上層から後代のものが混入したことは考えにくい。したがって、各層準の時期に調査地点もしくはその近辺で稲作がおこなわれていた可能性が考えられる。イネの密度が低い原因としては、稲作がおこな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、および他所からの混入などが考えられる。

2）06実験研究棟地点の土層断面（第22・23・31図）

試料6～試料14について分析をおこなった。その結果、試料6～試料10からイネが検出された。このうち、試料6～試料8（水田層）では、密度が2,000～2,200個/gと低い値であるが、上位の試料5ではまったく検出されないことから、上層から後代のものが混入したことは考えにくい。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稲作がおこなわれていた可能性が考えられる。試料10では、密度が700個/gと低い値である。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。

なお、試料6で検出されたイネのなかには、縦長が30μm以下とあきらかに小型で形状が未熟なものが含まれている。これは生育段階初期（苗の段階）のイネに特徴的なものである（能登ほか1989、杉山2000）。

3）06実験研究棟地点の水田面（第23・32図）

弥生時代前期とされる水田検出面から採取された試料1～試料7について分析をおこなった。その結果、すべての試料からイネが検出された。密度は700～2,300個/g（平均1,600個/g）と比較的低い値であるが、前述のように上層から後代のものが混入したことは考えにくいことから、同層の時期に稲作がおこなわれていた可能性が考えられる。なお、水田検出面では生育段階初期（苗の段階）のものは認められなかった。

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ジュズダマ属が検出された。

ジュズダマ属は、99中央診療棟地点（基本土層断面）の試料8と06実験研究棟地点（水田面）の試料4から検出された。ジュズダマ属には食用や薬用となる栽培種のハトムギが含まれるが、現時点では植物珪酸体の形態から栽培種と野草のジュズダマとを完全に識別するには至っていない。また、密度も1,000個/g未満と低い値であることから、ここでジュズダマ属が栽培されていた可能性は低いと考えられ

る。

イネ科栽培植物のなかには未検討のものもあるため、キビ族型などその他の分類群のなか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おもにイネ科植物に限定されるため、根菜類などの畠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

弥生時代前期とされる水田検出面では、イネ以外にもキビ族型、ヨシ属、ススキ属型、ウシクサ族A、メダケ節型、ネザサ節型、および樹木（照葉樹）のクスノキ科などが検出されたが、いずれも少量である。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（杉山1999）。なお、すべての樹種で植物珪酸体が形成されるわけではなく、落葉樹では形成されないものも多い（近藤・佐瀬1986）。おもな分類群の推定生産量によると、イネ以外ではおおむねヨシ属が優勢となっている。

以上の結果から、当時の調査区周辺は、おおむねヨシ属が生育するような湿潤な環境であったと考えられ、そこを利用して水田稲作がおこなわれていたと推定される。また、周辺の比較的乾燥したところにはススキ属やチガヤ属、キビ族、メダケ属（メダケ節やネザサ節）などが生育しており、遺跡周辺にはクスノキ科などの照葉樹林が分布していたと考えられる。

（6）まとめ

植物珪酸体（プラント・オパール）分析の結果、弥生時代前期とされる06実験研究棟地点の水田面および土層断面の水田層では、すべての試料からイネが検出され、同遺構で稲作がおこなわれていたことが分析的に検証された。

当時の調査区周辺は、おおむねヨシ属が生育するような湿潤な環境であったと考えられ、そこを利用して水田稲作がおこなわれていたと推定される。また、周辺の比較的乾燥したところにはススキ属やチガヤ属、キビ族、メダケ属（メダケ節やネザサ節）などが生育しており、遺跡周辺にはクスノキ科などの照葉樹林が分布していたと考えられる。

文献

近藤錬三・佐瀬　隆1986「植物珪酸体、その特性と応用」『第四紀研究』25，p.31—63.
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』31，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.
能登　健・内田憲治・石井克己・杉山真二1989「古墳時代の陸苗代—群馬県子持村黒井峯・西組遺跡の発掘調査から—」『農耕の技術』12，p.21—47.
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査—」『考古学と自然科学』17，p.73—85.

第1表　庄・蔵本遺跡における植物珪酸体分析結果

検出密度（単位：×100個/g）

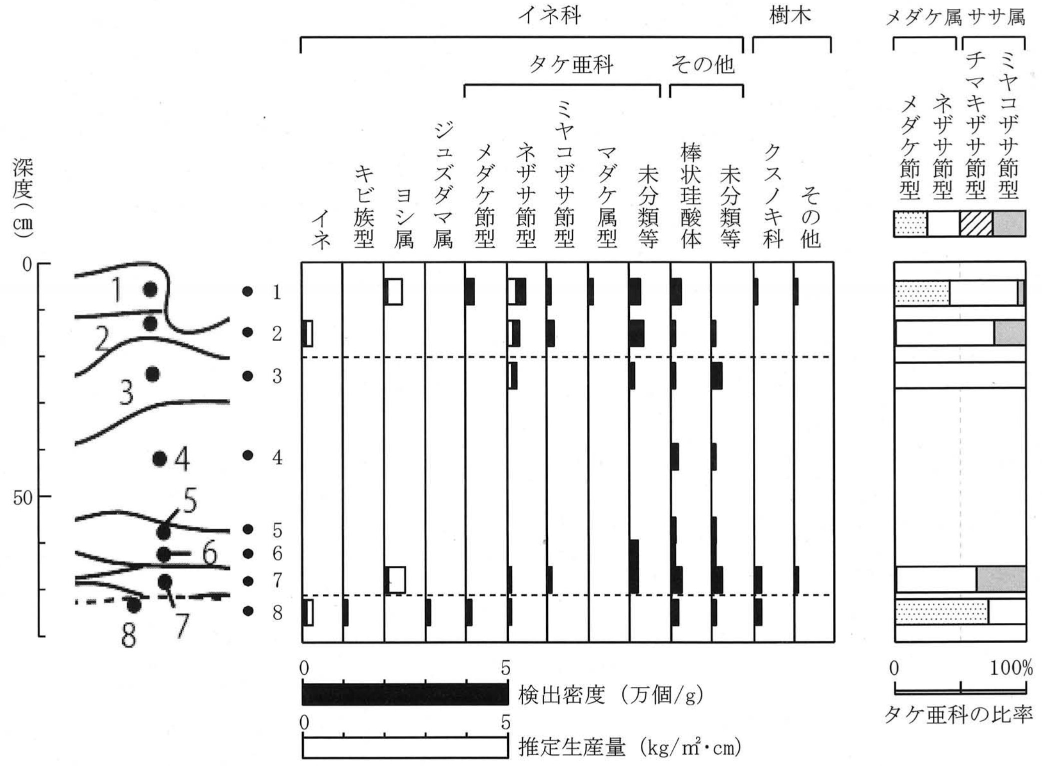
分類群	学名	99中央診療棟（基本土層断面） 1	2	3	4	5	6	7	8	06実験研究棟（水田面） 1	2	3	4	5	6	7	06実験研究棟（土層断面） 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
イネ科	Gramineae																									
イネ	*Oryza sativa*		8						8	7	15	15	23	15	23	15		14	20	22	7	7				
イネ苗(生育初期)	*Oryza sativa* (early stage of growth)																	7								
キビ族型	Paniceae type								8				8	8	8	7		7		7				7		
ヨシ属	*Phragmites*	7						8			7	8	15		8	7			7				22		14	
ススキ属型	*Miscanthus* type										7	8	8													8
ウシクサ族A	Andropogoneae A type													8	8	7		7		7		7	14	7	14	
ジュズダマ属	*Coix*								8				8													
タケ亜科	Bambusoideae																									
メダケ節型	*Pleioblastus* sect. Nipponocalamus	15							8		7			8		7				7	7				68	8
ネザサ節型	*Pleioblastus* sect. Nezasa	45	30	23				8	8		30	23	30		23			14			7	7	7	39	169	38
チマキザサ節型	*Sasa* sect. Sasa etc.																								7	8
ミヤコザサ節型	*Sasa* sect. Crassinodi	7	15					8						8										7	41	
マダケ属型	*Phyllostachys*	7																								
未分類等	Others	22	30	8			15	15			7	8	23	8	23			7	7		7	7		39	47	23
その他のイネ科	Others																									
表皮毛起源	Husk hair origin												8		8					7	7		7	7		
棒状珪酸体	Rod-shaped	22	8	8	15	8	7	23	15	29	22	60	45	45	38	45		28	20	43	56		72	85	230	113
未分類等	Others		8	23	8	8	7	23	8	29	15	38	8	23	15	37	7	7	33	29	70	7	7	79	297	15
樹木起源	Arboreal																									
ブナ科(シイ属)	*Castanopsis*												8													
クスノキ科	Lauraceae	7						15	15	7	7		8	8		15			7		14		7			
その他	Others	7						8		7				8		15			13				7	13		8
(海綿骨針)	Sponge										15		8						7							
植物珪酸体総数	Total	142	98	60	23	15	30	106	76	79	119	158	188	135	150	157	7	89	107	122	175	35	144	282	885	219

おもな分類群の推定生産量（単位：kg/m²・cm）：試料の仮比重を1.0と仮定して算出

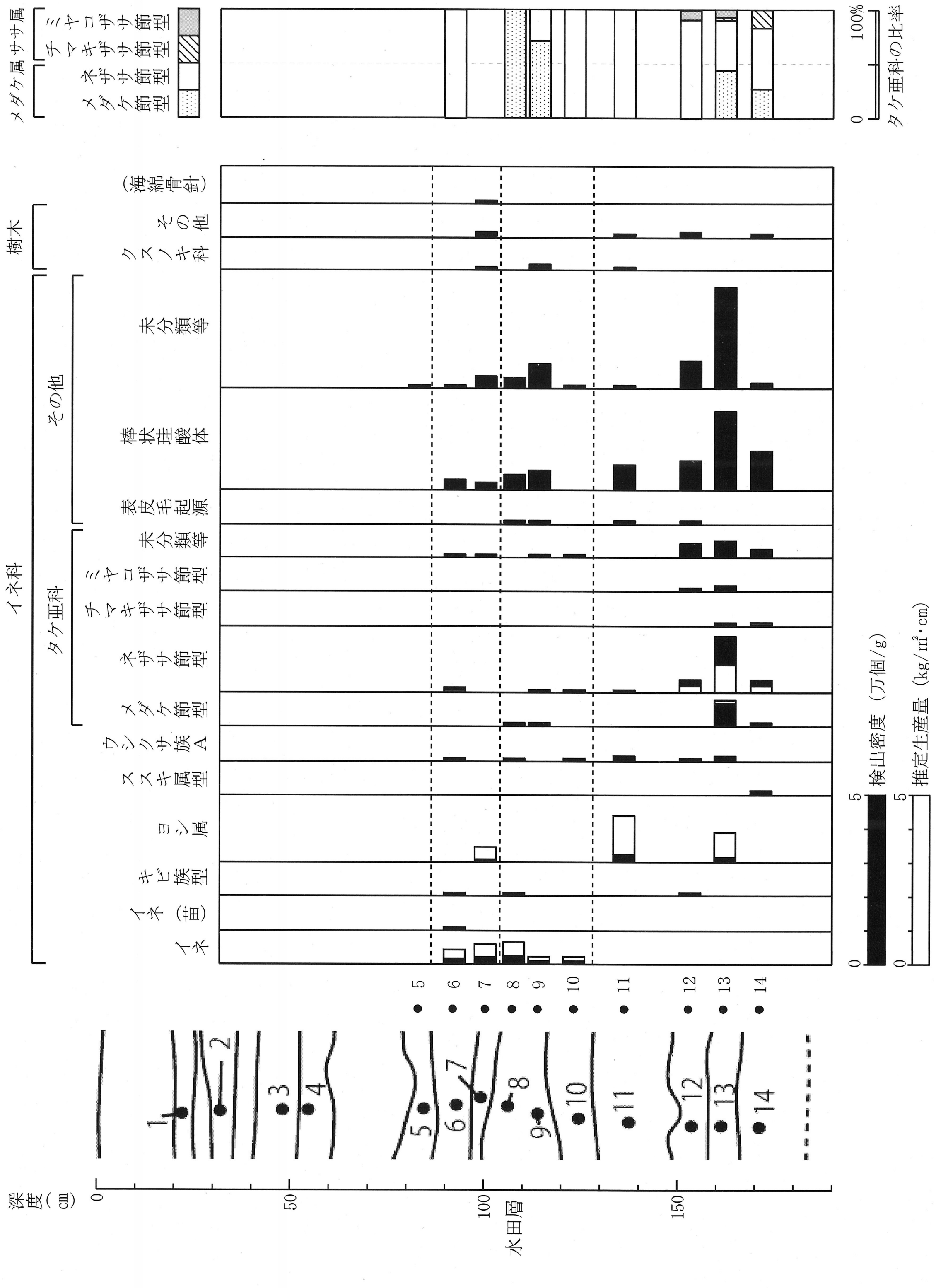
分類群	学名	99中央診療棟 1	2	3	4	5	6	7	8	06実験研究棟（水田面） 1	2	3	4	5	6	7	06実験研究棟（土層断面） 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
イネ	*Oryza sativa*		0.22						0.22	0.21	0.44	0.44	0.66	0.44	0.66	0.44		0.40	0.59	0.63	0.21	0.21				
ヨシ属	*Phragmites*	0.47						0.48			0.47	0.47	0.95		0.47	0.47			0.42				1.37		0.85	
ススキ属型	*Miscanthus* type										0.09	0.09	0.09													0.09
メダケ節型	*Pleioblastus* sect. Nipponocalamus	0.17							0.09		0.09			0.09		0.09				0.08	0.08				0.78	0.09
ネザサ節型	*Pleioblastus* sect. Nezasa	0.22	0.14	0.11				0.04	0.04		0.14	0.11	0.14		0.11			0.07			0.03	0.03	0.03	0.19	0.81	0.18
チマキザサ節型	*Sasa* sect. Sasa etc.																								0.05	0.06
ミヤコザサ節型	*Sasa* sect. Crassinodi	0.02	0.05					0.02						0.02										0.02	0.12	

タケ亜科の比率（%）

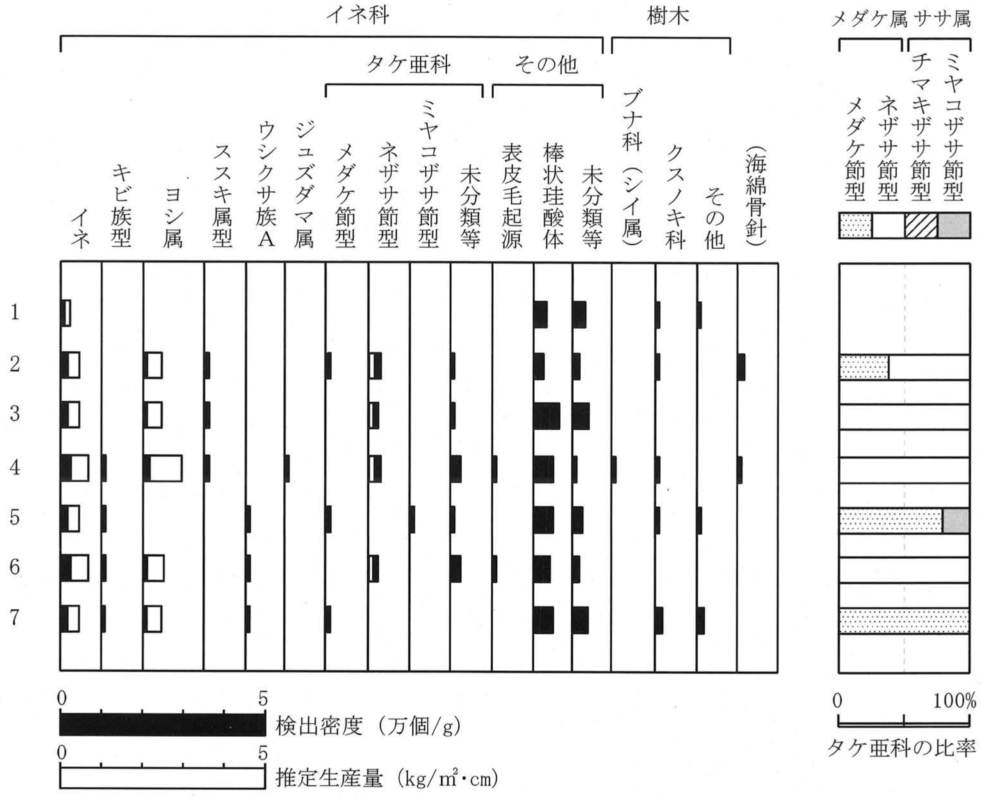
分類群	学名	99中央診療棟 1	2	3	4	5	6	7	8	06実験研究棟（水田面） 1	2	3	4	5	6	7	06実験研究棟（土層断面） 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
メダケ節型	*Pleioblastus* sect. Nipponocalamus	42							71		38			79		100				100	71				44	27
ネザサ節型	*Pleioblastus* sect. Nezasa	52	76	100				62	29		62	100	100		100			100			29	100	100	91	46	56
チマキザサ節型	*Sasa* sect. Sasa etc.																								3	17
ミヤコザサ節型	*Sasa* sect. Crassinodi	5	24					38						21										9	7	



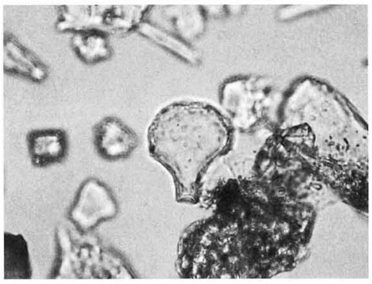
第30図　庄・蔵本遺跡中央診療地点における植物珪酸体分析結果



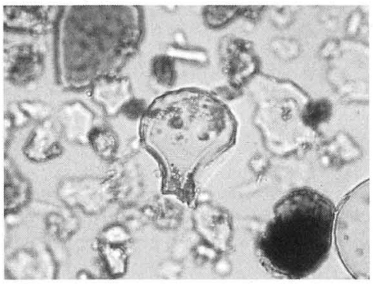
第31図　庄・蔵本遺跡医学系総合実験研究棟Ⅱ期工事地点における植物珪酸体分析結果



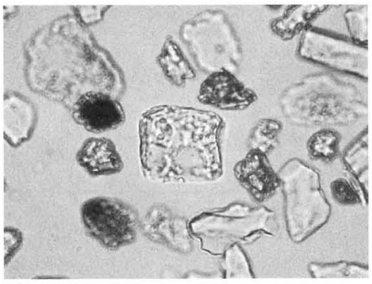
第32図　庄・蔵本遺跡医学系総合実験研究棟Ⅱ期工事地点における植物珪酸体分析結果



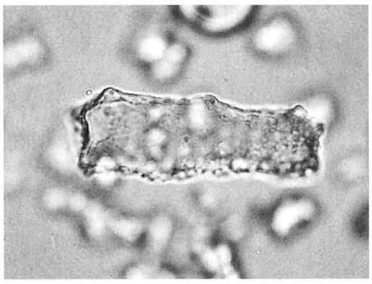
イネ
99中央診療　8



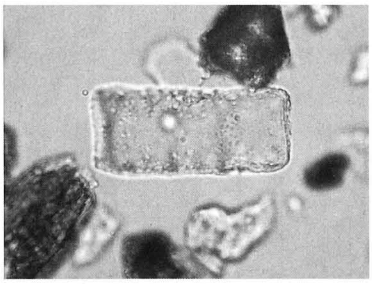
イネ
06実験研究（土層断面）　8



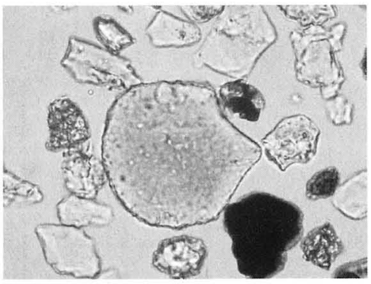
イネ（側面）
06実験研究（水田面）　5



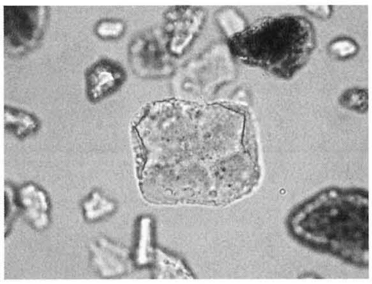
キビ族型
06実験研究（水田面）　7



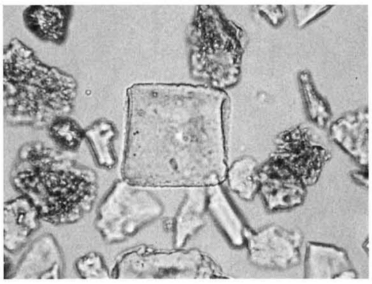
キビ族型
99中央診療　8



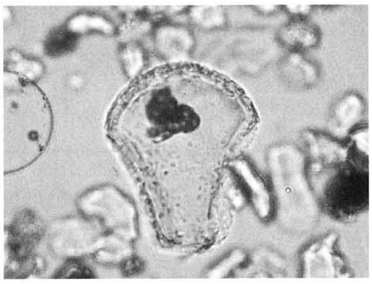
ヨシ属
06実験研究（水田面）　4



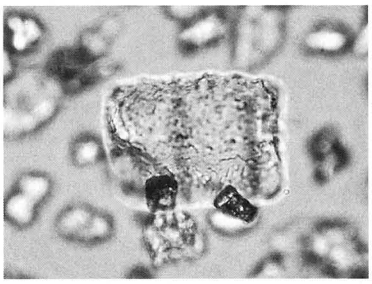
ススキ属型
06実験研究（水田面）　2



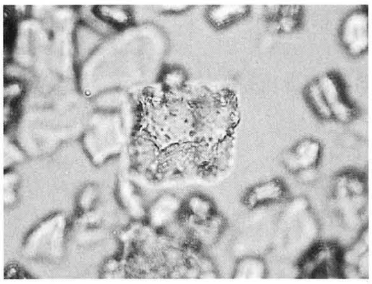
ウシクサ族A
06実験研究（水田面）　5



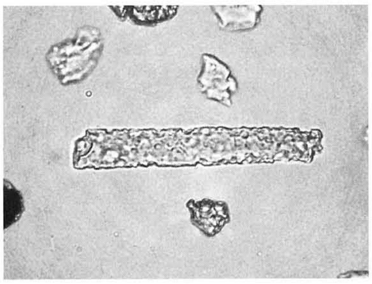
メダケ節型
06実験研究（土層断面）　8



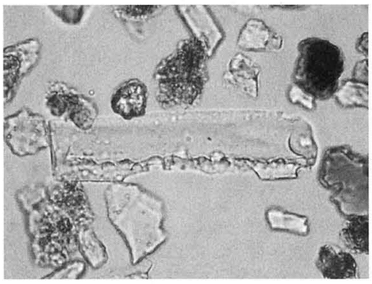
ネザサ節型
06実験研究（水田面）　4



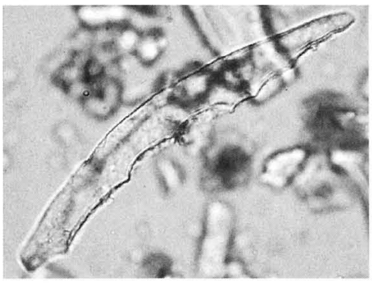
ネザサ節型
06実験研究（土層断面）　12



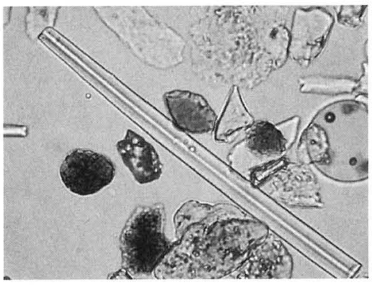
棒状珪酸体
99中央診療　3



シダ類？
06実験研究（水田面）　3



クスノキ科
06実験研究（土層断面）　9



海綿骨針
06実験研究（土層断面）　7

50μm

第33図　庄・蔵本遺跡の植物珪酸体（プラント・オパール）