

加治屋遺跡第2次調査の炭化材 I



横断面 ————— : 0.4mm



放射断面 ————— : 0.4mm



接線断面 ————— : 0.2mm

1. SC245 中層 No.9034 ツブラジイ



横断面 ————— : 0.4mm



放射断面 ————— : 0.2mm



接線断面 ————— : 0.2mm

2. 弥生住居 YSA38-下層 No.5020 サクラ属



横断面 ————— : 0.4mm



放射断面 ————— : 0.2mm



接線断面 ————— : 0.2mm

3. 弥生住居 YSA18-下層 No.5024 ムクロジ

加治屋遺跡第2次調査の炭化材 II



横断面 ————— : 0.4mm

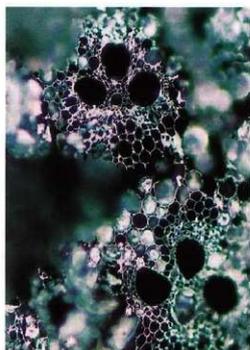


放射断面 ————— : 0.2mm



接線断面 ————— : 0.2mm

4. 北東区 SA06 J-16 No.9051 ヤブツバキ



横断面 ————— : 0.2mm



放射断面 ————— : 0.4mm



接線断面 ————— : 0.2mm

5. SC188 上層 No.9025 タケ亜科

表1 加治屋遺跡第2次調査における樹種同定結果

試料	樹種名(和名/学名)
N-3 YSA 18-L No.5024	ムクロジ <i>Sapindus mukorossi</i> Gaertn.
S-11 YSA 38-L No.5020	サクラ属 <i>Prunus</i>
北東区 SA06 J-16 No.9051	ヤブツバキ <i>Camellia japonica</i> Linn.
SC188 上層 No.9025	タケ亜科 <i>Bambusoideae</i>
SC245 中層 No.9034	ツブラジイ <i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky

第2章 加治屋B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、E-17区、B-16区、I-17区、U-14区、YSA23 (弥生時代の住居跡)、SD01 (中世の溝)、SB15 (中世の土壁)、北側トレンチの8地点から採取された計39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℃で24時間乾燥 (絶乾)
- 2) 試料約1g に対し直径約40 μm 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20 μm 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^{-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。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、ネザザ節は0.48、チマキザサ節・チシマザサ節は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、その結果を図1～図8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、ムギ類（穎の表皮細胞）、キビ族型、ヨシ属、サヤマカガサ属、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、Aタイプ（くさび型）、Bタイプ

[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（おもにクマザサ属ミヤコザサ節）、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）、茎部起源、未分類等

[樹木]

ブナ科（シイ属）、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

1) E-17区（図1）

Kr-M直下層（試料1'）からSz-S直下層（試料14）までの層準について分析を行った。その結果、Sz-S直下層（試料12～14）からSz-S混層（試料11）にかけては、ウシクサ族Aやミヤコザサ節型が比較的多く検出され、キビ族型、ススキ属型、チマキザサ節型なども認められた。Sz-S直上層（試料10）およびその上層（試料8、9）では、ススキ属型が大幅に増加しており、メダケ節型やネザサ節型も出現している。Sz-Sy・Kr-Kmの下層（試料7）からK-Ah直下層（試料3）にかけては、メダケ節型やネザサ節型が大幅に増加しており、ススキ属やミヤコザサ節型は減少している。また、同層準では樹木（その他）が出現している。K-Ah層（試料1）では、メダケ節型やネザサ節型などが検出されたが、いずれも少量である。K-Ah直上層（試料5）ではススキ属型が比較的多く検出され、ウシクサ族A、メダケ節型、ネザサ節型なども検出された。Kr-M直下層（試料1'）にかけては、メダケ節型やネザサ節型が大幅に増加している。

おもな分類群の推定生産量によると、Sz-S混層より下位ではミヤコザサ節型、Sz-S直上層からSz-Sy・Kr-Kmの下層にかけてはススキ属型、Sz-Sy・Kr-Km混層より上位ではメダケ節型やネザサ節型が優勢である。

2) B-16区（図2）

Sz-S直下層（試料6）について分析を行った。その結果、ヨシ属やミヤコザサ節型が比較的多く検出され、キビ族型、ススキ属型、ウシクサ族A、チマキザサ節型なども検出された。おもな分類群の推定生産量によると、ヨシ属が優勢である。

3) I-17区（図3）

Sz-3直下の5a層（試料2）から7層（試料10）までの各層について分析を行った。その結果、7層（試料10）から6a層（試料6）にかけては、ヨシ属や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、メダケ節型、ネザサ節型、チマキザサ節型、樹木（その他）なども検出された。5c層（試料4）ではススキ属型、メダケ節型、ネザサ節型が増加しており、イネやムギ類も出現している。イネの密度は5,100個/gと高い値であり、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を上回っている。ムギ類の密度は700個/gと低い値であるが、穎（粉殻）は栽培地に残されていることがまれであることから、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。5a層（試料2）ではイネが増加しており、ヨシ属は減少している。イネの密度は10,500個/gと高い値である。おもな分類群の推定生産量によると、6a層より下位ではヨシ属、5c層ではヨシ属やススキ属型、5a層ではイネが優勢である。

4) U-14区 (図4)

6層(縄文時代後期包含層)から出土した石礫の直下層(試料1)について分析を行った。その結果、ススキ属型やチマキザサ節型が多く検出され、キビ族型、ヨシ属、ウシクサ族A、メダケ節型、ネザサ節型、樹木(その他)なども検出された。おもな分類群の推定生産量によると、ヨシ属、ススキ属型、チマキザサ節型が優勢である。

5) YSA23 (図5)

弥生時代とされるYSA23住居跡では、遺構埋土(試料1)、床面直上(試料2)、床面(試料3、5、6)、床面直下(試料4)について分析を行った。その結果、床面(試料5、6)からイネが検出された。密度は700~1,400個/gと比較的低い値であるが、床面直上や遺構埋土の比較試料からは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。その他の分類群では、ススキ属型が比較的多く検出され、ウシクサ族A、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型なども認められた。おもな分類群の推定生産量によると、おおむねススキ属型が優勢である。

6) SD01 (図6)

中世の溝とされるSD01では、溝底部の土壌(試料1)について分析を行った。その結果、ネザサ節型が比較的多く検出され、ススキ属型、ウシクサ族A、メダケ節型、チマキザサ節型なども認められた。なお、湿地の指標となるヨシ属、ジュズダマ属、ヌマガヤ属、カヤツリグサ科などは認められなかった。おもな分類群の推定生産量によると、ネザサ節型が優勢である。

7) SB15 (図7)

中世の土壁(SB15柱穴出土)では、No2216(スサが少ない部分)とNo2220(スサが多い部分)について分析を行った。その結果、No2216ではマンサク科(イスノキ属)が比較的多く検出され、ヨシ属、ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型、ブナ科(シイ属)、クスノキ科なども認められた。No2220では、No2216と比較して棒状珪酸体がやや多く検出されたが、その他の分類群ではとくに明瞭な差異は認められなかった。おもな分類群の推定生産量によると、ヨシ属が優勢である。

8) 北側トレンチ (図8)

K-Ah直下層(試料1)およびその下位の粘質土(試料2~5)について分析を行った。その結果、粘質土(試料2~5)ではヨシ属が多量に検出され、ススキ属型やタケ亜科も認められた(主な分類群のみ定量)。K-Ah直下層(試料1)では、タケ亜科が増加し、ヨシ属は大幅に減少している。おもな分類群の推定生産量によると、粘質土ではヨシ属が卓越し、K-Ah直下層ではタケ亜科が優勢である。

5. 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

(1) E-17区、B-16区、I-17区、U-14区

桜島噴摩テフラ(Sz-S, 約1.1万年前)の堆積当時は、段丘上に位置するE-17区の周辺はササ属(おもにミヤコザサ節)を主体としてススキ属やチガヤ属、キビ族なども生育するイネ科植生であったと考えられ、低地部に位置するB-16区の周辺はヨシ属などが生育する湿地的な環境であったと推定される。

タケ亜科のうち、メダケ属は温暖、ササ属は寒冷の指標とされており、メダケ率(両者の推定生産量の比率)の変遷は、地球規模の氷期-間氷期サイクルの変動と一致することが知られている(杉山, 2001)。また、ササ属のうちミヤコザサ節は太平洋側の積雪の少ない比較的乾燥したところに分布している(室井, 1960)。これらのことから、当時は比較的寒冷で乾燥した環境であったと推定される。

Sz-S直上層の堆積当時は、ススキ属を主体としてメダケ属（メダケ節やネザサ節）やササ属も生育する草原的な環境であったと考えられ、周辺にはヨシ属などが生育する湿地的なところも見られたと推定される。ススキ属は陽当たりの悪い林床では生育が困難であり、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（堀田, 1991, 近藤, 1995）。このことから、このような植生変化は、縄文時代早期における気候温暖化の影響に加えて、森林伐採や火入れなど人間による植生干渉の増加を示している可能性が考えられる。

桜島末吉軽石（Sz-Sy, 約7,500年前）・霧島蒲牟田スコリア（Kr-Km, 約7,400年前）混層から鬼界アカホヤ火山灰（K-Ah, 約6,300年前）直下層にかけては、メダケ属（メダケ節やネザサ節）を主体としてススキ属やチガヤ属なども見られ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（照葉樹以外）も生育していたと推定される。

その後、K-Ahの堆積によって当時の植生は一時的に破壊されたが、K-Ah直上層では比較的早い時期にススキ属などの草原植生が成立していたと推定される。霧島御池テフラ（Kr-M, 約4,200年前）直下層にかけては、メダケ属（メダケ節やネザサ節）を主体としてキビ族やススキ属なども見られるイネ科植生であったと考えられ、とくにKr-M直下層ではメダケ属（メダケ節やネザサ節）が繁茂する状況であったと推定される。

Kr-M直上の7層から6a層にかけては、谷部に位置するI-17区の周辺はヨシ属などが生育する湿地的な環境であったと考えられ、周辺にはススキ属やチガヤ属、メダケ属（メダケ節やネザサ節）なども生育していたと推定される。平安時代とされる5c層の時期には、このような湿地を利用して水田稲作が行われていたと考えられ、周辺ではムギ類の栽培も行われていたと推定される。

桜島3テフラ（Sz-3,1471年）直下の5a層でも、稲作やムギ類の栽培が行われていたと考えられるが、この時期には周辺でススキ属やメダケ属（メダケ節やネザサ節）などの草原植生が増加し、ヨシ属はほとんど見られなくなったと推定される。

(2) YSA23, SD01, SB15

弥生時代とされるYSA23住居跡の周辺では、稲作が行われていたと考えられ、そこから何らかの形で住居跡内（床面）にイネの植物珪酸体が混入したと推定される。当時の遺構周辺は、ススキ属やチガヤ属、ササ属などが生育する草原的な環境であったと考えられる。

中世の溝とされるSD01の底部土壌の堆積当時は、湿地の指標となるヨシ属など認められないことから、常時滞水するような状況ではなかったと考えられる。当時の溝周辺は、ネザサ節を主体としてススキ属やチガヤ属なども見られるイネ科植生であったと考えられ、比較的乾燥した草原的な環境であったと推定される。

中世の上壁（SB15柱穴出土）では、スサが多い部分と少ない部分について分析を行った。スサが多い部分では、棒状珪酸体が比較的多いことから、スサ材として棒状珪酸体を多く形成する植物が利用されていた可能性が考えられるが、棒状珪酸体は多様な植物群で形成されることから、給源植物の特定は困難である。土壁の素材としては、ヨシ属が生育するような湿地的なところの土壌が利用されたと考えられ、その周辺にはイヌノキ属やシイ属、クスノキ科などの照葉樹林が分布していたと推定される。なお、これらの植物については、スサ材として混入された可能性も想定される。

【文献】

- 近藤 隼二 (1995) 日本における植物珪酸体研究とその応用. 近藤祐弘教授退官記念論文集刊行会: p.31-56.
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・石井克己 (1989) 群馬県持村, FP直下から検出された灰化物の植物珪酸体 (プラント・オパール) 分析. 日本第四紀学会要旨集, 19, p.94-95.
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.

表1 都城市、加治屋遺跡における植物珪酸体分析結果

抽出濃度 (単位: X1000個/g)		地点・試料													
分類群	学名	E-179区													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
イネ科	<i>Oryza sativa</i> (Rizinus)														
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)														
ムギ属(穎の表皮細胞)	<i>Hordeum-Triticum</i> type (bank Phytolith)														
キビ属	<i>Panicum</i> type	21		7	29				14	35		14	7	29	20
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reeds)							7	14	7	7	7			7
ススキ属	<i>Miscanthus</i> type	15	71	21	51	63	53	158	182	175	117	7	14	13	22
ウシクサ族A	<i>Andropogoneae</i> A type			53	36	49	72	57	23	44	7	29	64	97	52
ウシクサ族B	<i>Andropogoneae</i> B type				14	14	22	22			7				7
シバ属	<i>Zoaria</i>														
Aタイプ(くさび型)	A type														7
Bタイプ	B type										7	14	7	7	7
タケ属科	<i>Bambusoideae</i> (Bamboo)														
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	15	149	127	239	419	136	57	14	7	14		7	7	
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	22	149	275	358	244	201	43	35	36					
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	7	28	63	58	96	79	115	57	51	48	7	7	7	27
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>			7	23	29	42	29	50	177	116	41	84	72	80
未分類等	<i>Others</i>	7	35	56	101	91	86	65	78	36	7	22	7		40
その他のイネ科	<i>Others</i>														
表皮毛起源	Hair hair origin			7	7						7	41	28	14	20
棒状珪酸体	Rod-shaped	15	170	591	609	494	596	617	640	422	268	130	208	221	118
基縁起源	Sheen origin														
未分類等	<i>Others</i>	30	250	579	621	557	487	488	540	349	385	236	315	314	251
樹木起源	<i>Arbores</i>														
その他	<i>Others</i>			7	7	7				7					
植物珪酸体総数	Total	112	820	1795	2261	2040	1787	1700	1764	1265	969	635	745	763	591

おもな分類群の相対生量 (単位: kg/m ² -a)															
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)														
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reeds)														
ススキ属	<i>Miscanthus</i> type	0.19	0.88	0.28	0.53	0.78	0.45	0.81	0.45	0.45	0.43				0.42
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	0.17	1.72	1.47	2.77	4.85	1.58	0.57	0.16	0.08	1.45	0.09	0.18	0.17	0.27
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	0.11	0.71	1.32	1.29	1.17	0.96	0.21	0.17	0.17					0.08
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	0.05	0.21	0.37	0.43	0.42	0.59	0.85	0.43	0.38	0.35	0.05	0.05	0.05	0.06
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>	0.02	0.06	0.09	0.13	0.09	0.16	0.53	0.26	0.12	0.28	0.21	0.24	0.23	0.28

タケ属科の比率 (%)															
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	51	65	48	61	74	48	33	13	9	25			54	21
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	32	27	41	38	18	32	11	12	18					
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	17	8	11	9	6	16	45	33	30	56	18	15	14	68
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>	1	2	2	2	2	3	8	41	35	19	24	21	65	32

抽出濃度 (単位: X1000個/g)		地点・試料													
分類群	学名	E-179区											I-12区	I-14区	I-15区
		1	3	4	5	2	4	6	8	10	1	6			
イネ科	<i>Oryza sativa</i> (Rizinus)														
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)					105	51								
ムギ属(穎の表皮細胞)	<i>Hordeum-Triticum</i> type (bank Phytolith)					7	7								
キビ属	<i>Panicum</i> type	21	14	15		7	15	7	21	7	7	6			
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reeds)					7	59	87	77	103	34	27			
ススキ属	<i>Miscanthus</i> type	112	43	51	83	211	242	163	49	74	86	19			
ウシクサ族A	<i>Andropogoneae</i> A type	42	28	51	8	35	66	52	33	30	64	15			
ウシクサ族B	<i>Andropogoneae</i> B type	42	28	15					7	21	14				
シバ属	<i>Zoaria</i>														
Aタイプ(くさび型)	A type														
Bタイプ	B type														
タケ属科	<i>Bambusoideae</i> (Bamboo)														
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	400	230	95	38	58	169	74	14	22	34				
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	926	712	218	45	232	183	15	7	15	54				
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	70	28	15	15	42	29	133	94	15	189	25			
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>	21	7	29	15	21	39	22	35		86	90			
未分類等	<i>Others</i>	248	158	29	8	77	213	111	77	44	98	19			
その他のイネ科	<i>Others</i>														
表皮毛起源	Hair hair origin	7	7	7	7	8	29	37	7	7	7	7			
棒状珪酸体	Rod-shaped	688	705	145	68	385	765	621	470	288	623	173			
基縁起源	Sheen origin					7	7	7	7	15					
未分類等	<i>Others</i>	442	482	334	91	497	629	569	558	520	558	280			
樹木起源	<i>Arbores</i>														
その他	<i>Others</i>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
植物珪酸体総数	Total	2025	2445	996	371	1735	2745	1833	1530	1130	1828	544			

おもな分類群の相対生量 (単位: kg/m ² -a)													
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)	3.10 1.51											
ヨシ属	<i>Phragmites</i> (reeds)	0.44 3.71 4.20 4.87 6.52 2.14 2.34											
ススキ属	<i>Miscanthus</i> type	1.39	0.54	0.53	1.03	2.61	3.00	1.28	0.61	0.91	1.09	0.23	
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	4.54	2.87	1.10	0.44	1.14	1.86	0.86	0.18	0.28	0.39		
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	4.45	3.42	1.95	0.22	1.11	0.88	0.07	0.43	0.07	0.26		
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	0.53	0.22	0.11	0.11	0.32	0.22	1.00	0.83	0.11	1.27	0.18	
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>	0.05	0.05	0.09	0.05	0.06	0.18	0.07	0.11		0.20	0.24	

タケ属科の比率 (%)													
メダケ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Meilake</i>	48	42	47	54	43	61	43	17	59	18		
ネサヤ節型	<i>Pleurothallis</i> sect. <i>Nezusa</i>	46	54	45	27	42	27	4	4	16	32		
コマザサ節型	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabazusa</i>)	5	3	5	14	12	7	50	48	25	50	43	
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabazusa</i>	1	0	4	6	2	8	3	11		10	37	

表2 都城市、加治屋B遺跡における植物珪酸体分析結果

検出量 (単位: ×100個/g)		YSA23						SI01	SB15	
分類群	学名	1	2	3	4	5	6	1	2216	2220
イネ科	Gramineae (Grasses)									
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)					14	7			
キビ属類	<i>Panicum</i> type	7					7			
コシ属	<i>Phragmites</i> (reed)	14			7				31	20
ヤシメカササ属	<i>Luzula</i>									7
ススキ属類	<i>Miscanthus</i> type	75	76	26	82	86	121		69	14
ウシクサ属A	<i>Andropogoneae A type</i>	81	83	46	41	57	54		49	26
ウシクサ属B	<i>Andropogoneae B type</i>		7	13						
タケ属類	Bambusoideae (Bamboos)									
メダケ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Medake</i>					14			33	
ネササ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Nesasa</i>	49		20	7			7	206	7
タマガサ属類	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabozsae</i>)	75	83	72	20	23	54		15	31
ミヤコザサ属類	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabozsae</i>	34	48	59	7	14	43		27	42
マダケ属類	<i>Phyllostachya</i>								164	
未分類等	Others	109	65	72	97	97	121		172	21
その他イネ科	Cereales									
籾皮毛刺体	Hair hair origin	7	7		7	7			7	7
棒状珪酸体	Rod-shaped	191	316	217	193	327	350		253	83
葉筋組織	Stem origin			7	7					
未分類等	Others	423	464	322	392	373	477		293	196
雑木属類	Aliment									
ブナ科(シイ属)	<i>Castanopsis</i>									21
クスノキ科	<i>Lauroceae</i>									7
マンサク科(イスノキ属)	<i>Diospyros</i>									31
その他	Others		7		7					78
植物珪酸体総量	Total	1965	1762	847	822	1639	1237		1233	641

おもな分類群の検出生産量 (単位: kg/d ² -cm)		YSA23		SI01		SB15	
イネ	<i>Oryza sativa</i> (domestic rice)			0.42	0.33		
コシ属	<i>Phragmites</i> (reed)	0.86		0.44	0.80		1.33
ススキ属類	<i>Miscanthus</i> type	0.93	0.94	0.33	0.77	1.07	1.50
メダケ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Medake</i>						0.39
ネササ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Nesasa</i>	0.23		0.20	0.23		0.82
タマガサ属類	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabozsae</i>)	0.56	0.82	0.54	0.28	0.22	0.40
ミヤコザサ属類	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabozsae</i>	0.10	0.15	0.16	0.02	0.04	0.12

タケ属類の比率 (%)		YSA23						SI01	SB15	
メダケ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Medake</i>	26		12	11		39		25	
ネササ属類	<i>Phlebotactis</i> sect. <i>Nesasa</i>							6	64	16
タマガサ属類	<i>Sasa</i> (except <i>Miyabozsae</i>)	63	81	87	83	51	75	6	25	82
ミヤコザサ属類	<i>Sasa</i> sect. <i>Miyabozsae</i>	11	19	22	7	10	22	5	69	14

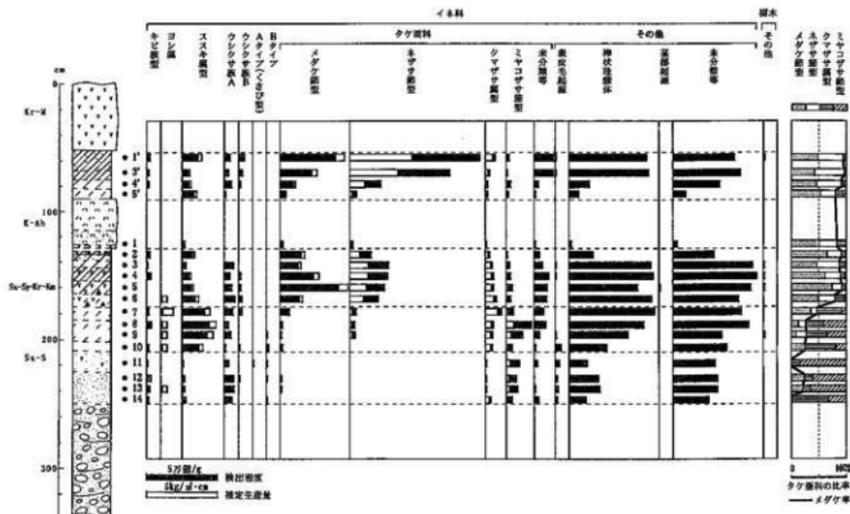


図1 加治屋遺跡、E-17区における植物珪酸体分析結果

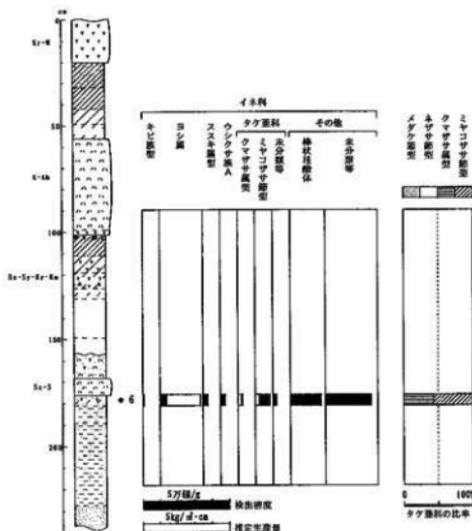


図2 加治屋遺跡、B-16区における植物珪酸体分析結果

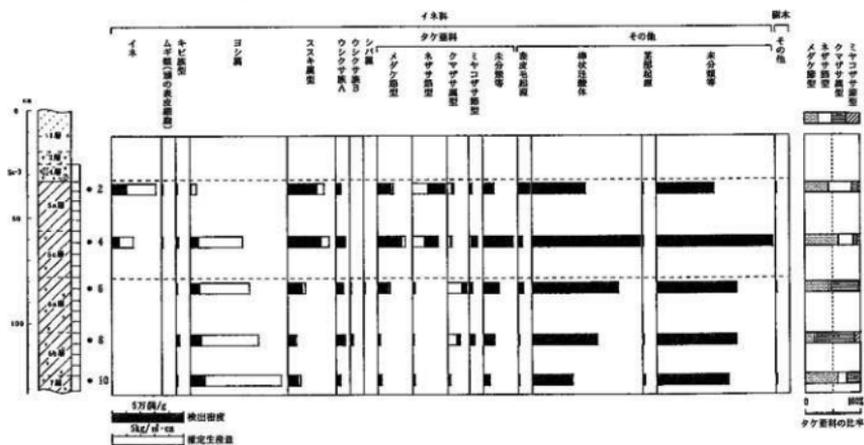


図3 加治屋遺跡、I-17区における植物珪酸体分析結果

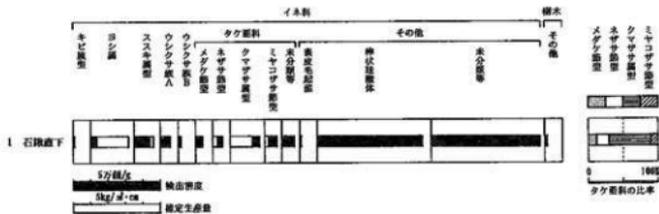


図4 加治屋遺跡、U-14区6層(縄文時代後期包含層)における植物珪酸体分析結果

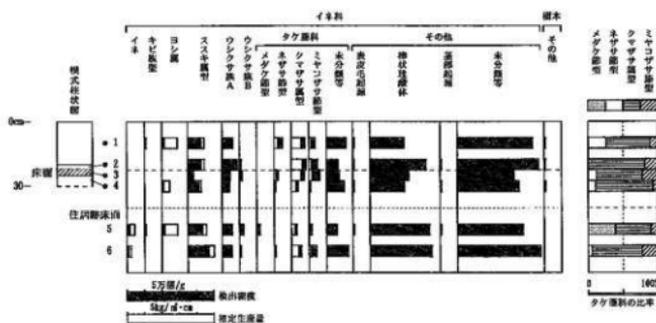


図5 加治屋B遺跡、YSA23（弥生時代の住居跡）における植物珪酸体分析結果

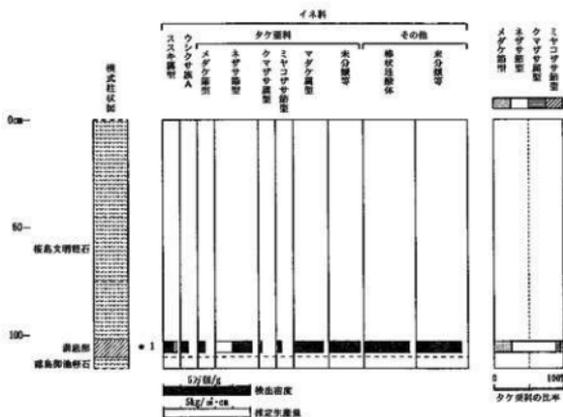


図6 加治屋B遺跡、SD01（中世の溝）における植物珪酸体分析結果

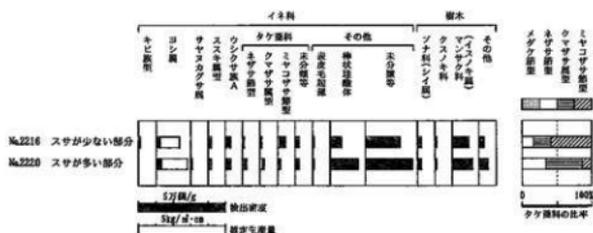


図7 加治屋B遺跡、SB15（中世の土壁）における植物珪酸体分析結果

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: 645-650.

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.

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.

室井 紳 (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.

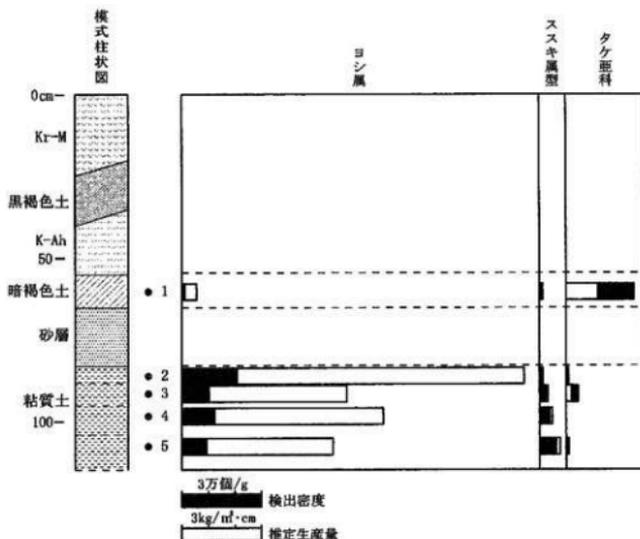
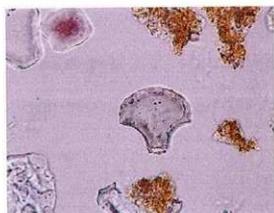
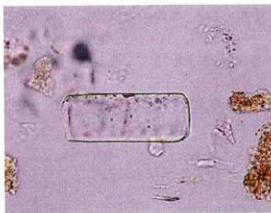


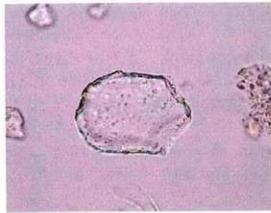
図8 北側トレンチにおける植物珪酸体分析結果 (主な分類群)



イネ
YSA23 5



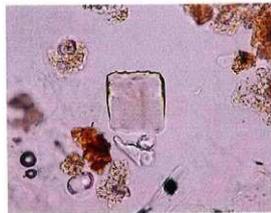
キビ族型
YSA23 2



ヨシ属
SB15 2220



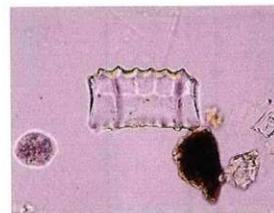
キビ属型
YSA23 3



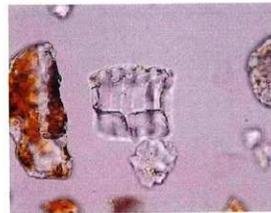
ウシクサ族A
YSA23 5



メダケ管型
SD1 1



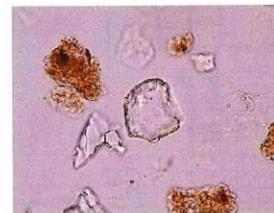
ネザサ節型
SD1 1



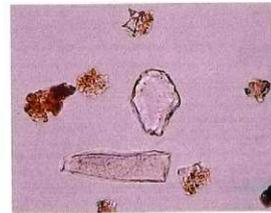
ネザサ節型
SB15 2216



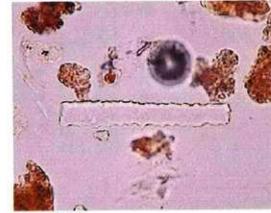
クマザサ属型
YSA23 6



ミヤコザサ節型
YSA23 1



マダケ属型
SD1 1



棒状珪酸体
YSA23 2



ブナ科 (シイ属)
SB15 2216



クスノキ科
SB15 2216



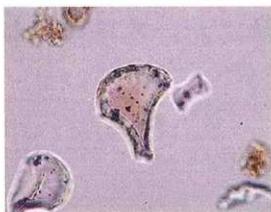
マンサク科 (イスノキ属)
SB15 2216

植物珪酸体 (プラント・オパール) の顕微鏡写真

50μm



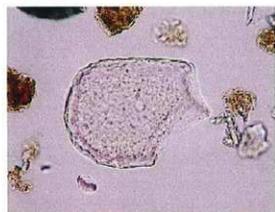
イネ
I-12区 2



イネ
I-12区 2



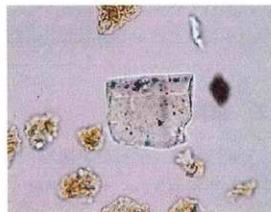
キビ族型
E-17区 4



ヨシ属
I-12区 4



ススキ属型
U-14区 1



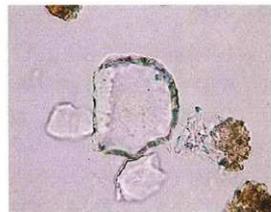
イネ科Bタイプ
E-17区 10



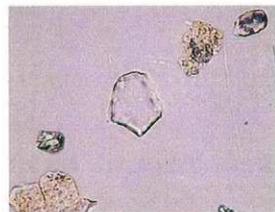
メダケ節型
E-17区 4



ネザサ節型
E-17区 5



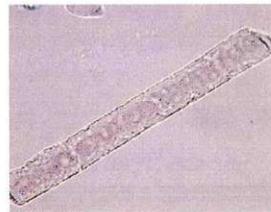
クマザサ属型
U-14区 1



ミヤコザサ節型
E-17区 3



表皮毛起源
I-12区 2



棒状珪酸体
I-12区 8

50μm

植物珪酸体 (プラント・オパール) の顕微鏡写真

第3章 加治屋B遺跡における珪藻分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

珪藻は、珪酸質の被殻を有する単細胞植物であり、海水域や淡水域などの水域をはじめ、湿った土壌、岩石、コケの表面にまで生息している。珪藻の各分類群は、塩分濃度、酸性度、流水性などの環境要因に応じて、それぞれ特定の生息場所を持っている。珪藻化石群集の組成は、当時の堆積環境を反映していることから、水域を主とする古環境復原の指標として利用されている。

2. 試料

分析試料は、加治屋遺跡の中世の溝とされるSD01において、溝底部の桜島文明軽石（Sz-3, 1471年）直下層から採取された土壌（試料1）である。

3. 方法

以下の手順で珪藻を抽出し、プレパラートを作成した。

- 1) 試料から乾燥重量1gを秤量
- 2) 10%過酸化水素水を加え、加温しながら1晩放置
- 3) 上澄みを捨て、細粒のコロイドと薬品を水洗
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーガラスに滴下して乾燥
- 5) マウントメディアによって封入し、プレパラート作成
- 6) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって600～1500倍で行った。計数は珪藻被殻が100個体以上になるまで行い、少ない試料についてはプレパラート全面について精査した。

4. 結果

分析の結果、貧塩性種（淡水生種）11分類群が検出された。分析結果を表1および図1に示し、おもな分類群の顕微鏡写真を示す。

SD01の底部（試料1）では、*Navicula mutica*を主として*Navicula contenta*、*Hantzschia amphioxys*などの陸生珪藻が極めて優占し、*Gomphonema parvulum*などの流水性種、*Eunotia minor*の沼沢湿地付着性の止水性種などが伴われる。

5. 珪藻分析から推定される堆積環境

中世の溝とされるSD01の底部土壌の堆積当時は、おおむね潤湿な陸域の環境であったと考えられ、一時的に河川もしくは止水性の沼沢湿地の影響を受けていたと推定される。

【文献】

- Hustedt, F. (1937-1938) Systematische und ologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. Hydrobiol. Suppl. 15, p.131-506.
- Patrick, Reimer, C. W. (1966) The diatom of the United States, vol. 1. Monographs of Natural Sciences of Philadelphia, No.13, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 644p.
- Lowe, R.L. (1974) Environmental Requirements and pollution tolerance of fresh-water diatoms. 333p., National Environmental Reserch.Center.
- Patrick, Reimer, C. W. (1975) The diatom of the United States, vol.2. Monographs of Natural Sciences of Philadelphia, No.13, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 213p.
- Asai, K. & Watanabe, T. (1995) Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution (2) Saprophilous and saproxenous taxa. Diatom. 10, p.35-47.
- 小杉正人 (1986) 陸生珪藻による古環境解析とその意義—わが国への導入とその展望—, 植生史研究, 第1号, 植生史研究会, p.29-44.
- 小杉正人 (1988) 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用, 第四紀研究, 27, p. 1-20.
- 安藤一男 (1990) 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復原への応用, 東北地理, 42, p.73-88.
- 伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用, 珪藻学会誌, 6, p.23-45.

表1 加治屋B遺跡における珪藻分析結果

分類群	試料 1
貧塩性種 (淡水生種)	
<i>Caloneis molaris</i>	1
<i>Eunotia minor</i>	2
<i>Gomphonema parvulum</i>	3
<i>Hantzschia amphioxys</i>	5
<i>Navicula contenta</i>	25
<i>Navicula mutica</i>	60
<i>Orthoseira roeseana</i>	2
<i>Pinnularia borealis</i>	1
<i>Pinnularia sp.</i>	1
<i>Pinnularia subcapitata</i>	1
<i>Stauroneis smithii</i>	2
合計	103
未同定	5
破片	10
試料 1 cm ² 中の殻数密度	2.2 ×10 ⁴
完形殻保存率 (%)	91.5

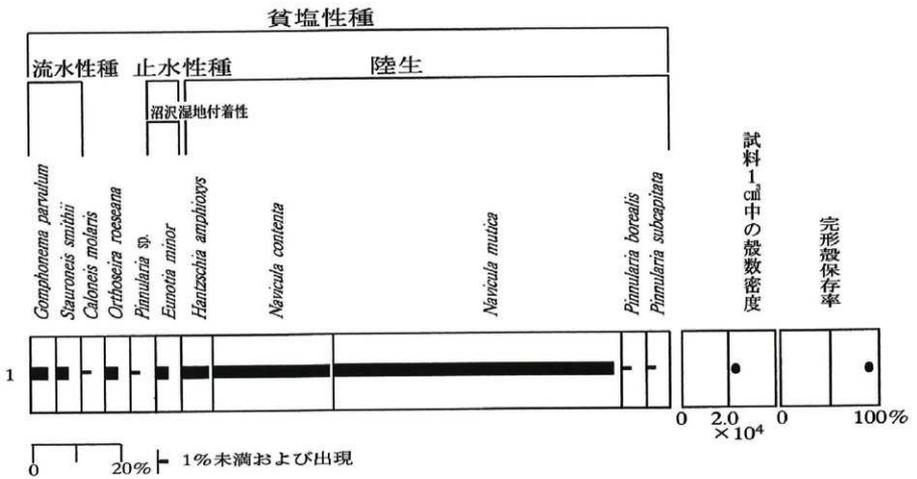
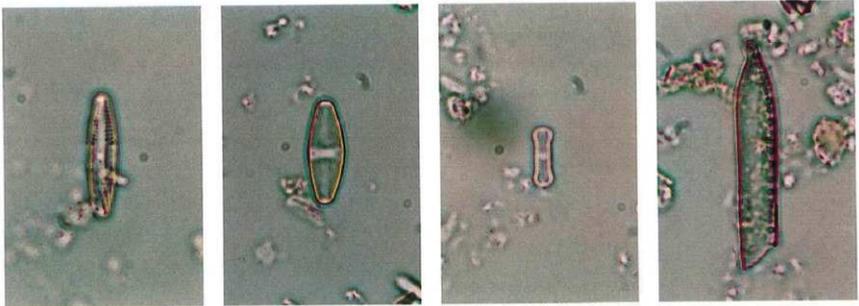


図1 加治屋B遺跡における主要珪藻ダイアグラム

加治屋遺跡の珪藻 I



1. *Pinnularia subcapitata* 2. *Navicula nutica* 3. *Navicula contenta* 4. *Hantzschia amphioxys*

第4章 加治屋B遺跡におけるリン・カルシウム分析

株式会社 古環境研究所

1. はじめに

土壌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、植物遺体などがある。また、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。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（竹迫、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。

加治屋遺跡の発掘調査では、土坑墓とみられる遺構が多数検出された。ここでは、これらの遺構内の土壌について分析を行い、人骨などの生物遺体の存在について検討を試みた。

2. 試料

試料は、土坑墓とみられる遺構（SC27、SC28、SC43、SC44、SC45、SC46、SC47、SC71、SC76、SC77、SC80、SC82、SC100、SC186、SC188、SC189、SC190、SC240、SC241、SC243、SC245、SC246）から採取された24点、および比較試料としてR11杭付近から採取された1点の計25点である。

3. 分析方法

エネルギー分散型蛍光X線分析装置（日本電子製、JSX3201）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℃・24時間）
- 2) 試料を粉砕して塩化ビニール製リング枠に入れ、圧力15t/cm²でプレスして錠剤試料を作成
- 3) 測定時間300秒、照射径20mm、電圧30kV、試料室内真空の条件で測定

4. 分析結果

図1にリン酸（P₂O₅）とカルシウム（CaO）の定量分析結果（wt%）を示す。

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、土坑墓とみられる遺構のうちSC186、SC189、SC245、SC246の埋土では、リン酸含量が3.83～4.80%とかなり高い値であり、比較試料（R11杭付近の5a層）の1.28%と比較して3倍以上にもなっている。また、SC44、SC45、SC46、SC80、SC188、SC240、SC241、SC243の埋土でも、リン酸含量が2.53～3.74%と高い値であり、比較試料の2倍以上となっている。

カルシウム含量は、2.76～4.08%と比較的高い値であるが、比較試料の3.60%との間に明瞭な差異は認め

表1 都城市、加治屋B遺跡における蛍光X線分析結果

地点・試料		土坑墓															
原子種	化学式	SC100	SC44	SC47	SC46	SC45	SC43-1	SC43-3	SC43-8	K11坑	SC80	SC77	SC27	SC76	SC28	SC68	SC71
12	MgO	0.85	0.82	0.80	0.69	0.68	0.70	0.85	0.84	1.04	0.70	0.79	0.77	0.63	0.99	0.88	0.83
13	Al ₂ O ₃	23.95	21.46	20.29	23.71	24.44	21.49	25.28	23.27	22.78	24.27	22.52	20.71	22.08	21.71	22.92	22.46
14	SiO ₂	58.39	60.22	60.64	56.89	56.59	60.51	56.68	58.09	57.94	56.01	61.50	62.05	61.18	59.50	59.07	60.94
15	P ₂ O ₅	1.49	2.93	2.31	3.47	3.35	1.25	1.62	1.49	1.28	3.74	1.41	1.28	1.42	1.27	1.14	1.36
16	SO ₃	0.58	0.48	0.67	0.51	0.48	0.62	0.56	0.63	0.61	0.65	0.50	0.58	0.56	0.53	0.62	0.53
19	K ₂ O	1.90	0.81	0.88	0.95	0.87	0.82	0.92	0.85	0.86	0.84	1.04	0.88	0.93	0.92	0.92	0.96
20	CaO	3.41	3.20	3.39	3.06	2.76	3.54	3.05	3.40	3.60	3.02	2.96	3.69	3.47	4.08	3.45	3.00
22	TiO ₂	0.92	0.81	0.85	0.88	0.93	0.96	1.08	1.01	1.02	0.88	0.79	0.87	0.83	0.94	0.92	0.80
23	V ₂ O ₅	0.04	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.06
25	MnO	0.24	0.20	0.28	0.28	0.39	0.21	0.22	0.22	0.17	0.19	0.24	0.27	0.27	0.28	0.22	0.23
28	Fe ₂ O ₃	9.12	9.01	9.89	9.53	9.45	9.88	10.27	10.16	10.65	9.06	8.21	8.86	8.61	9.77	9.83	8.63

表2 都城市、加治屋B遺跡における蛍光X線分析結果

地点・試料		遺構埋土								
原子種	化学式	SC-185	SC-188	SC-189	SC-190	SC-240	SC-241	SC-245	SC-246	
13	Al ₂ O ₃	25.86	22.92	22.86	22.26	19.78	21.44	25.75	26.73	26.42
14	SiO ₂	53.00	56.19	57.35	59.62	62.28	58.90	56.65	60.07	52.27
15	P ₂ O ₅	4.28	3.69	3.94	1.97	2.88	2.92	2.53	3.83	4.80
16	SO ₃	0.49	0.53	0.51	0.62	0.46	0.40	0.41	0.58	0.43
19	K ₂ O	1.02	0.97	0.90	0.87	1.01	1.13	1.31	1.01	0.97
20	CaO	3.32	4.04	3.75	3.36	3.14	3.78	3.14	3.33	3.33
22	TiO ₂	0.96	0.97	0.86	0.89	0.87	0.96	0.85	0.81	1.12
23	V ₂ O ₅	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02	0.04
25	MnO	0.57	0.36	0.32	0.42	0.31	0.45	0.39	0.47	0.48
28	Fe ₂ O ₃	9.85	10.28	9.46	9.95	9.22	9.95	8.92	9.18	10.18

られなかった。人骨などの動物の骨は、主成分がリン酸カルシウムであり、リン酸とカルシウムの比率はおよそ1:2であるが、今回の試料ではリン酸含量とカルシウム含量の間には明瞭な相関関係は認められなかった。カルシウムは一般に溶解性が大きいことから（竹迫、1993）、土壌中でカルシウムが拡散・移動した可能性が考えられる。

以上の結果から、土坑墓とみられる遺構のうち、SC44、SC45、SC46、SC80、SC186、SC188、SC189、SC240、SC241、SC243、SC245、SC246などの内部には、リン酸を多く含む生物遺体が存在していた可能性が高いと考えられるが、人骨の存在を確認するには至らなかった。

【文献】

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

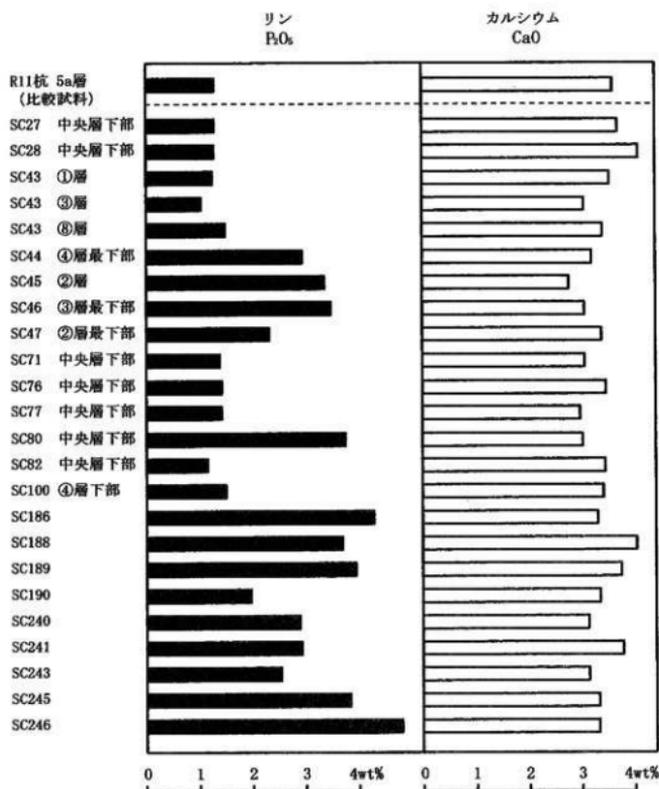


図1 遺構埋土のリン・カルシウム含量

第5章 横市地区遺跡群から出土したイネ種子の遺伝形質

佐藤洋一郎 (独)総合地球環境学研究所)

花森功仁子 (株式会社 ジェネテック)

1. はじめに

都城市の横市地区遺跡群は図1のとおりシラス台地を流れる大淀川本流に面した都之城本丸跡および大淀川の支流・横市川の右岸に位置する加治屋B遺跡および正坂原遺跡からなる遺跡群である。これらの各遺跡からはまとまったイネ種子のかたまりが出土しており、表1のとおり平安時代・戦国時代・江戸時代の遺跡である。

全国的に同じ地区で古代から近世までの炭化米が出上している例はきわめて稀であり、この遺跡群は時代的変遷を追うことができる初めての資料であった。また、横市川をはさんで加治屋B遺跡の対岸の横市町内の坂元A遺跡からは南九州最古の縄文時代晩期の畦も確認されており、縄文時代から今日までのコメの軌跡を追うことが期待される地区である。本研究では各遺跡から出土したイネ種子を観察し、DNA分析によって各遺跡の遺伝形質の解析を試みた。

2. 分析材料と方法

発掘された表2の4遺跡、すなわち加治屋B遺跡(平安時代)より9サンプル(03-044-01~09)、正坂原遺跡より9サンプル(03-013-01~09)、都之城本丸跡遺跡より9サンプル(03-014-01~09)、加治屋B遺跡(江戸時代)より13サンプル(03-012-01~13)の計40サンプルのイネ種子を用いた。

いずれもかたまりで出土したため、かたまりごとをデジタル顕微鏡でまず撮影した。さらに、塊を分解して炭化米1粒ずつを観察し、マクロレンズを装着したデジタルカメラで撮影をおこない、その長さとか幅を計測した。分析に用いた材料の一覧を表3に示す。

各々のサンプルを超音波洗浄器で洗浄後、以下の方法によって全DNAの抽出をおこなった。まず、サンプルの表面を70%エタノールで洗浄後、粉碎のためのマルチピースとともに1つずつチューブに入れ、マルチピースショッカー(安井器械製)によって粉碎し、SDS法とNaOH法によって予備抽出をおこなった。今回はサンプルに穴がみられたり、空洞が多く、DNAの抽出が困難であったが、改変SDS法により多くのDNA抽出を確認したため、改変SDS法を用いて全DNAを抽出した。ここで全DNAとは含まれるDNAを核、葉緑体などと区別せずに抽出したものをいう。なお抽出法の詳細はNakamura(1990)参照していただきたい。抽出されたDNAは以下の3つの領域について、PCR法によりDNA断片を増幅させた。

- 1) ランダムプライマーCMN-A10、B20、B22によって増幅される領域。この領域は染色体上の位置は不明ながら、以前よりジャポニカ品種を温帯型と熱帯型にわけののに用いられてきた。
- 2) 葉緑体DNAのPS-ID領域。これはNakamura et al.(1997)によって開発された種あるいは品種群を同定できる葉緑体DNA領域の一部分で、rp16遺伝子の下流域に存在する塩基配列である。
- 3) 核DNAにあり、アミロース合成にかかわる遺伝子座(Wx遺伝子座)の第2エクソン部分。したがって、この領域の欠損によりモチとウルチの判別が可能となる。

領域1)はPCR法により増幅したバンドの位置により、当該イネ種子が熱帯ジャポニカに属するか温帯ジャポニカに属するかを判定する。領域2)は品種の同定、領域3)はモチ、ウルチを判別するためDNAのWaxy領域を増幅し、判定するものである。2)のプライマーはPSID-AとB、PSID-A2とB、PSID-A4LとBの組合せでPCRを行い、増幅したバンドを確認後、シーケンスによりPS-ID領域の塩基配列を特定する。今回PCR増幅に用いたプライマーの一覧を表4に示す。

いずれもPCR法の温度条件、反応液の組成などは定法によった。遺物のDNAは通常のPCR法では増幅されない。そこでここでは、1回目の増幅産物をテンプレートとして2回目のPCRをおこなう、いわゆる2段階PCRをおこなった。PCR反応によって増幅されたDNAは寒天を支持体とする1%および1.2%、1.5%アガロースゲルで電気泳動をおこなってエチジウムブロマイドによって増幅されたDNAのバンドを染色した。これにUVを照射し、DNAを視覚化させた。領域2)に関してはバンドを確認後、ダイレクトシーケンス法により当該部分の塩基配列を特定する手法を用いた。

3. 分析結果および考察

加治屋B遺跡(03-011)のかたまりの形態観察では、表面を顕微鏡で拡大すると図2初殻がはっきりと確認でき、その他の部分も初殻のついたものがほとんどであった。しかし、かたまりを分解すると、図の初殻の表面の白い矢印のように穴のあいたものや中身の無いサンプルが多かった。

戦国時代の都之城本丸跡(03-014)のサンプルからも同様の穴や中身がない空洞のものが確認され、被熱の可能性が示唆された(図3)。図3の下図のとおり炭化したかたまりの中にワラ状の炭化物も観察された。

図4のとおり加治屋B遺跡の江戸時代のサンプル(03-012)は初つきのものがほとんどであったが、ピンセットで各サンプルに分ける段階でほとんど初がはがれてしまった。比較的良好なサンプルをデジタル顕微鏡で確認したところ、図5のとおりふ毛が確認されたが、のげは確認できなかった。のげは折れやすく、ふ毛は産毛のように細く小さいためこれまで観察されなかった。また、ふ毛やのげは栽培化が進むにつれて短くなる傾向がある。遺跡出土のサンプルでふ毛が確認されたのは本サンプルが初めてであった。

分解した1粒ずつのサンプルの顕微鏡観察では、都之城本丸跡から出土した種子の長さが最も短く(4.42mm)、幅は江戸時代後期のものが最も狭かった(2.16mm)。典型的なサンプルを図6に示す。

サンプルの長さ・幅の個別データを表3に示した。最も新しい江戸時代の加治屋B遺跡出土の種子の長さは平均5.44mm、幅2.16mmで最も大きく、長幅比の平均も2.53で長粒の傾向があった。初つきのサンプルをのぞいて、図7に遺跡別のサンプルの長幅比を示した。遺跡別にグループ化の傾向がみられたが、加治屋B遺跡のサンプルは他の2遺跡に比べて大きく、特に江戸時代サンプルについては長幅比が大きかった。

表5では九州地方の炭化米の比較のため、佐藤敏也(1987)のデータを加えたが、本遺跡群は戦国時代の種子を除いて平安時代から時代とともに長幅比が大きくなり、短粒から長粒への移行がみられた。なお、都之城本丸跡(戦国時代～中世初頭の遺跡)から出土したサンプルの長幅比は1.76と比較的小さい値をとった(表3、表5)。

佐藤のデータによれば弥生時代の九州では北部の板付遺跡(長幅比1.59)より南部の鹿児島華熱里遺跡(同1.71)の方が長幅比が大きいたことが指摘されている。和佐野(1993)は九州北部の縄文から弥生時代のコメは短粒とやや長粒の2群に大別されるとしているが、加治屋B遺跡の平安時代の長幅比からやや長粒の流れをくむ系統の可能性が高いと推定される。しかし、これは菜畑や板付遺跡など北部九州のデータであるため、地域差が出ている可能性もあり、一概に時代による変遷とは言いがたい。今後は同地区における弥生時代以前の炭化米の出土が望まれる。

DNAの分析ではサンプルの乾燥と被熱のためか、領域2)の各プライマーによるDNA断片は増幅されなかった。領域1)の増幅されたバンドをもとに温帯ジャポニカ・熱帯ジャポニカの判定の結果を表6に示した。古い時代のサンプルに熱帯ジャポニカを示すDNA断片がみられた。

もっとも短い領域3)を増幅した結果、加治屋B遺跡の江戸時代後期(18世紀)の種子の一部からDNAの増幅がみられた。このアミロース合成遺伝子はアミロースを合成する遺伝子で、これが正常に機能した場合、その胚乳にはアミロースおよびアミロペクチンが合成され、いわゆるウルチとなる。すなわち、この遺伝子の機能は胚乳のモチ・ウルチ性を決める遺伝子である。従来知られるモチ性遺伝子には、この遺伝子領域の第2エクソンの上流部分に23塩基対の挿入があるものが知られている。この場合、モチ遺伝子はその断

片の長さ上、正常のウルチ遺伝子より23塩基分長いことになる。図8の泳動写真の矢印Aのバンドはウルチ米、矢印Bのバンドはモチ米を示すが、遺物中にはその双方があり、モチとウルチの両方が混在していたと考えられる。さらに増幅確認されたDNA断片の塩基配列のシーケンスを行ったが、配列の特定にはいかなかった。

本研究で遺跡から出土したコメのアミロース合成遺伝子のWx領域を初めてDNA分析によって特定できた。また、今回の分析によって全国に先駆けて同一地域の時代的変遷が追うことができ、これまでDNA分析を含むデータがほとんどなかった南九州のコメを分析できたことは今後の研究にとって極めて大きな一歩であった。今後は九州南部の縄文・弥生時代の炭化米の出土や九州北部の中近世の炭化米分析によって九州全域のイネ品種の変遷の解明が期待される。

【参考文献】

- 佐藤洋一郎 (2002) DNA考古学のすすめ 丸善ライブラリー pp164
 佐藤洋一郎 (2000) 縄文農耕の世界 PHP新書 pp218
 佐藤洋一郎 (1999) DNA考古学 東洋書店 pp201
 佐藤洋一郎 (1998) DNA考古学事始 DNA多型 6 : 1-4
 佐藤洋一郎 (1998) DNAから栽培と農耕の歴史を探索 遺伝52(6) : 29-33
 佐藤敏也、粉川昭平 (1987) 弥生のイネ 食用植物 p97-111
 中村郁郎 (1995) DNAフィンガープリント法、「植物遺伝育種学実験法」朝倉書店 : p113-117
 花森功仁子 (2003) 都城市の遺跡群から出土したイネ種子の遺伝形質の時代的変遷
 日本文化財科学会第20回大会要旨集 p212-213
 和佐野喜久生 (1993) 九州北部古代遺跡の炭化米の粒特性変異に関する考古・遺伝学的研究 育種学雑誌 p589-588
 Nakamura, I. (1990) New DNA Fingerprinting Procedure. Amplified Fragment Length Polymorphism of Hazy Association (AIFHA). Annu. Rep. Natl. Inst. Genet. 41:105-106
 Nakamura, I. and Y.L.Sato (1991) Amplification of DNA fragments Isolated from a Single Seed of Ancient Rice (AD800) by Polymerase Chain Reaction. Chinese J.Rice Sci.5:175-179
 Nakamura, I., N.kameya, Y.Kato, S.Yamanaka, H.Jomori and Y.L.Sato (1997) A proposal for identifying the short ID sequence which addresses the plastid subtype of higher plants. Breed.Sci.47:385-388

表1 横市地区遺跡群

遺跡名	場所	年代	時代
加治屋B遺跡	都城市南横市町	平安時代中期、1130年前(炭素年代)	古代
正坂原遺跡	都城市志比田町	平安時代末～鎌倉時代初頭、12世紀後半	中世前期
都之城本丸跡	都城市都島町	戦国時代、16世紀	中世後期
加治屋B遺跡	都城市南横市町	江戸時代後期、18世紀	近世



03-011・03-012=加治屋B遺跡, 03-013=正坂原遺跡, 03-014=都之城本丸跡

図1 都城市の遺跡地図

表2 試料リスト

No	遺跡名	遺構	試料名
03-011	加治屋B遺跡	土坑	KJY-B G-16 SC285 No9048
03-013	正坂原遺跡	土塚墓	SYO-A SC01 No36
03-014	都之城本丸跡	土坑	MIHO-3 土坑195号 袋19
03-012	加治屋B遺跡	掘立柱建物跡	KJY-B Q-5 II層 No4984

表3 サンプルリストと長幅

サンプル番号	長さ	幅	長幅比
03-011-01	5.5	2.2	2.50
03-011-02	5.0	3.1	1.61
03-011-03	5.0	2.4	2.08
03-011-04	5.6	2.6	2.15
03-011-05	5.0	2.5	2.00
03-011-06	5.0	2.6	1.92
03-011-07	4.9	2.8	1.75
03-011-08	5.3	2.8	1.89
03-011-09	5.8	2.8	2.07
加治屋B遺跡(平安時代)の平均	5.23	2.64	2.00
03-013-01	4.9	2.5	1.96
03-013-02	4.8	2.5	1.92
03-013-03	4.9	2.3	2.13
03-013-04	5.2	2.2	2.36
03-013-05	4.8	2.2	2.18
03-013-06	3.9	1.6	2.44
03-013-07	4.5	2.3	1.96
03-013-08	4.8	2.2	2.18
03-013-09	4.7	2.1	2.24
正坂原遺跡の平均	4.72	2.21	2.15
03-014-01	4.6	2.6	1.77
03-014-02	4.5	2.7	1.67
03-014-03	4.4	2.7	1.63
03-014-04	4.6	2.6	1.77
03-014-05	4.5	2.3	1.96
03-014-06	4.1	2.3	1.78
03-014-07	7.1	3.0	2.37*
03-014-08	4.4	2.7	1.63
03-014-09	4.2	2.2	1.91
都之城本丸跡の平均	4.41	2.51	1.76
03-012-01	8.0	2.9	2.76*
03-012-02	8.0	2.7	2.96*
03-012-03	5.0	2.3	2.17
03-012-04	6.5	2.5	2.60*
03-012-05	7.2	2.5	2.88*
03-012-06	9.2	2.8	3.29*
03-012-07	5.5	2.2	2.50
03-012-08	5.3	2.2	2.41
03-012-09	7.1	2.8	2.54*
03-012-10	5.2	2.0	2.60
03-012-11	5.2	2.2	2.36
03-012-12	5.9	2.0	2.95
03-012-13	6.0	2.2	2.73
加治屋B遺跡(江戸)の平均	5.44	2.16	2.53

*もみ殻つきのサンプル、平均には除外

表4 プライマー配列

プライマー名	配列
A-10	GCC TGC CTC ACG
B-20	GTC GCC TTA CCA
B-22	TCT GCT GAC CGG
PSID-A	AAA GAT CTA GAT TTC GTA AAC AAC ATA GAG GAA GAA
PSID-A2	CGT CGT GGT GGA AAA ATC TGG GTA CGT ATA TT
PSID-A4L	ATT TCC ATA GCT GCC ACC AAA ATG CCC ATA CGA
PSID-B	ATC TGC TAC ATT TAA AAG GGT CTG AGG TTG AAT CAT
Wx-A1	CAC CAT GTC GGC TCT CAC CA
Wx-B1	CGA CGA CGG AGG GGA ACC

籾殻の表面

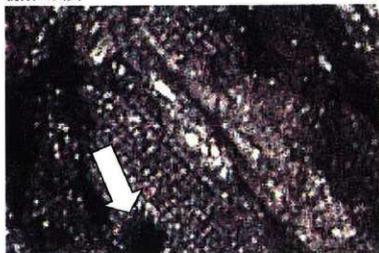
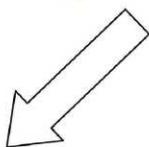


図2 加治屋B遺跡出土（平安時代）の炭化米のかたまり



ワラ状繊維



図3 都之城本丸跡から出土した炭化米のかたまり



図4 加治屋B遺跡（江戸時代後期）

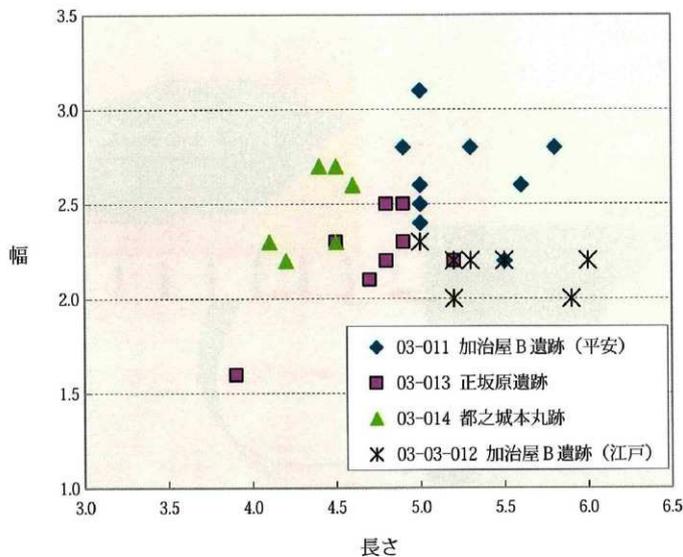


図7 遺跡別長幅比の比較

表5 年代別炭化米の長幅比

遺跡名	場所	時代	長さ(mm)	幅(mm)	長幅
菜畑*	佐賀県	縄文時代	4.11	2.45	1.69
板付*	福岡県	弥生時代	4.19	2.64	1.59
基肆城	佐賀県	古墳時代	4.91±0.26	3.05±0.29	1.64
雀居*	福岡県	弥生～古墳時代	4.34±0.24	2.72±0.28	1.61
華熟里*	鹿児島県	弥生時代	4.39±0.31	2.61±0.33	1.71
加治屋B	都城市南横市町	平安時代中期	5.23±0.37	2.64±0.46	2.00
正坂原	都城市志比田町	平安末～鎌倉初	4.72±0.82	2.21±0.61	2.15
都之城本丸跡	都城市都島町	戦国時代	4.41±0.31	2.51±0.31	1.76
加治屋B	都城市南横市町	江戸時代後期	5.44±0.56	2.16±0.16	2.53

* 佐藤敏也 (1987)

ふ毛の拡大写真



研つきの炭化米

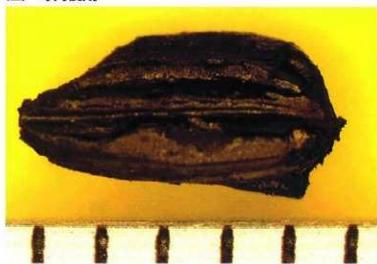
図5 加治屋B遺跡（江戸時代）のサンプル

戦国時代から中世初頭



(長幅比 1.63)

江戸時代後期

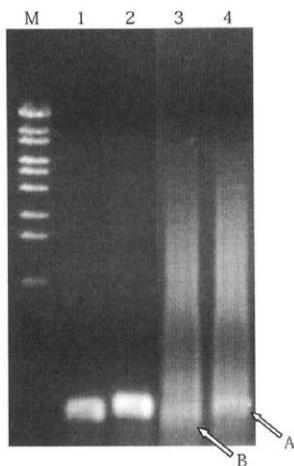


(長幅比 2.73)

図6 炭化した短粒米と長粒米

表6 プライマーによって増幅されたDNAバンドによる判定

サンプル番号	温帯J/熱帯J	遺跡名	時代
011-04	熱帯ジャポニカ	加治屋B遺跡	平安時代中期
013-04	熱帯ジャポニカ	正坂原遺跡	平安時代末期～鎌倉時代初頭
013-09	温帯ジャポニカ	正坂原遺跡	平安時代末期～鎌倉時代初頭
014-01	温帯ジャポニカ	都之城本丸跡	戦国時代
014-03	温帯ジャポニカ	都之城本丸跡	戦国時代
012-01	温帯ジャポニカ	加治屋B遺跡	江戸時代後期
012-03	温帯ジャポニカ	加治屋B遺跡	江戸時代後期
012-04	温帯ジャポニカ	加治屋B遺跡	江戸時代後期



- M：サイズマーカー
 1：ウルチの在来品種
 2：モチの在来品種（台中65号）
 3：加治屋B遺跡出土のイネ種子
 4：加治屋B遺跡出土のイネ種子

図8 モチウルチを判別するDNAの泳動写真

第6章 横市地区遺跡群における鍛冶関連遺物・鉄器の金属学的調査

九州テクノロジー・TACセンター
大澤正己・鈴木瑞穂

1. いきさつ

鍛冶屋B遺跡、星原遺跡はいずれも宮崎県都城市南横市町に所在する。鍛冶屋B遺跡では、中世に比定される遺構群に伴い鉄滓が出土している。また星原遺跡では、平安時代に比定される鑄造鉄器（鉄鋼）破片が出土した。このため当地域の鉄器生産や鉄利用の実態を検討する目的から、金属学的調査を実施する運びとなった。

2. 調査方法

2-1. 供試材

Table 1 に示す。鍛冶屋B遺跡から出土した椀形鍛冶滓3点、及び星原遺跡から出土した鑄造鉄器片1点の調査を行った。

2-2. 調査項目

(1) 肉眼観察

遺物の外観上の観察所見を簡単に記載した。これらをもとに分析試料採取位置を決定している。

(2) マクロ組織

本来は肉眼またはルーペで観察した組織であるが、本稿では顕微鏡埋込み試料の断面全体像を、投影機の5倍で撮影したものを指す。当調査は、顕微鏡検査によるよりも広い範囲にわたって、組織の分布状態、形状、大きさなどの観察ができる利点がある。

(3) 顕微鏡組織

滓中に晶出する鉱物及び鉄部の調査を目的として、光学顕微鏡を用い観察を実施した。観察面は供試材を切り出した後、エメリー研磨紙の#150、#240、#320、#600、#1000、及びダイヤモンド粒子の3 μ と1 μ で順を追って研磨している。なお金属鉄の調査では、5%ナイトル（硝酸アルコール液）を腐食（Etching）液に用いた。

(4) ビッカース断面硬度

鉄滓中の鉱物と、金属鉄の組織同定を目的として、ビッカース断面硬度計（Vickers Hardness Tester）を用いて硬さの測定を行った。試験は鏡面研磨した試料に136°の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除いた商を硬度値としている。試料は顕微鏡を用いた。

(5) EPMA（Electron Probe Micro Analyzer）調査

化学分析を行えない微量試料や鉱物組織の微小域の組織同定を目的とする。

分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試料併用）に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。

(6) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

全鉄分（Total Fe）、金属鉄（Metallic Fe）、酸化第一鉄（FeO）：容量法。

炭素（C）、硫黄（S）：燃焼容量法、燃焼赤外吸収法

二酸化珪素 (SiO_2)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カリウム (K_2O)、酸化ナトリウム (Na_2O)、酸化マンガン (MnO)、二酸化チタン (TiO_2)、酸化クロム (Cr_2O_3)、五酸化燐 (P_2O_5)、バナジウム (V)、銅 (Cu) : ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer) 法 : 誘導結合プラズマ発光分光分析。

3. 調査結果

3-1. 鍛冶屋B遺跡出土鍛冶関連遺物

KZB-1 : 椀形鍛冶滓 (含鉄)

(1) 肉眼観察 : 平面は不整形円で140 gを測る完形の椀形鍛冶滓である。表面は茶褐色の酸化土砂が厚く固着する。茶褐色の鉄錆は広範囲に発生する。ただし特殊金属探知機の反応はH (○)で、まとまった鉄部が存在する可能性は低い。滓中に微細な金属鉄が散在する程度であろう。滓の地の色調は灰褐色である。上面は中央が僅かに窪み、浅い木炭痕が散在する。下面は細かい凹凸が顕著で、長さ10mm前後の木炭痕が多数残存する。

(2) 顕微鏡組織 : Photo. 1 ①~⑤に示す。①は滓中の微細な木炭片である。木口面を観察した。年輪に沿って大道管が分布する視野は広葉樹の環孔材である。また放射組織は単列で目立たない。この木炭は小破片のため樹種同定は厳しいが、上述の特徴からクリ材を用いた黒炭の可能性が高い。

②は滓中の錆化鉄部である。初析セメントの痕跡から過共析組織 (C : >0.77%) が想定できる。

③~⑤は滓中に多数散在する微細な金属鉄のうち、比較的まとまりのある部分を示した。5%ナイタルで腐食したところ、白色針状のフェライト、黒色層状のパーライトおよび灰色のペイナイト組織が表われた。こうした金属組織の特徴から、当該滓中の微細な金属鉄の大半は炭素含有量の低い (C : 約0.1%前後) 軟鉄である。

③の素地部分は滓である。微細な白色樹枝状結晶ウスタイト (Wustite : FeO)、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト (Fayalite : $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$) が暗黒色ガラス質中に晶出する。紙面の構成上写真を割愛したが、部分的に発達した白色粒状のウスタイトが晶出する箇所もみられる。しかし全体的にはファイヤライト主体の組成であった。なお当該滓中には、製鉄原料の砂鉄に由来するチタン (TiO_2) を含む晶出物はなく、低温成型・素延べの鍛錬鍛冶滓の晶癖といえる。

(3) ピッカース断面硬度 : Photo. 1 ④⑤の金属鉄部の硬度を測定した。④は白色針状のフェライトと黒色層状のパーライトが析出する部分で、硬度値は119Hvであった。また⑤は素地のペイナイト部分で硬度値は153Hvであった。それぞれ組織に見合った値である。

(4) 化学組成分析 : Table. 2に示す。全鉄分 (Total Fe) 46.32%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.34%、酸化第1鉄 (FeO) 34.20%、酸化第2鉄 (Fe_2O_3) 27.73%の割合であった。造滓成分 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) は31.25%と高値で、このうち塩基性成分 ($\text{CaO} + \text{MgO}$) は2.45%を含む。また主に製鉄原料の砂鉄に由来する二酸化チタン (TiO_2) は0.21%、バナジウム (V) は<0.01%と低値であった。さらに酸化マンガン (MnO) も0.07%、銅 (Cu) <0.01%と低値である。鉄素材が酸化して生じた鉄酸化物と、炉材や鍛接材の粘土汁や瀧灰の溶融物 (SiO_2 , Al_2O_3 など) を主体とする成分であった。

当該滓は鉱物・化学組成の特徴から、鉄器製作の低温成型・素延べ鍛錬鍛冶工程での派生物と推定される。

また滓中の微細な金属 (錆化) 鉄部は、炭素含有量の低い軟鉄が主体であったが、炭素含有量の高い過共析鋼 (C : >0.77%) も若干含む。これらの金属鉄は、滓中で脱炭が進んだ可能性も高いが、主に鋼を加工した際の派生物と推測される。

KZB-2 : 椀形鍛冶滓

(1) 肉眼観察 : 平面が不整形楕円形を呈し、380 gを測る中型で完形の椀形鍛冶滓である。長軸端部に

はガラス質滓部分があり、羽口先端の溶融物と推定される。当試料も表面が茶褐色の錆化物で覆われるが、特殊金属探知機での反応はなく、まとまった鉄部が存在する可能性は低い。滓の地の色調は灰褐色で、下面は風化の影響か一部白色化する。上面は比較的平坦を保ち、下面には最大長さ20mm近い木炭痕が多数残存する。

(2) 顕微鏡組織：Photo. 1 ⑥～⑧に示す。⑥は試料下面表層に固着した木炭片で、木口面が観察される。発達した道管が分布しており、広葉樹の散孔材と推定される。しかしごく微細な破片のため、樹種の同定は困難であった。

⑦は滓中の微細な錆化鉄部を示した。金属組織の痕跡は残存していないため、炭素含有量の推定等ではできなかった。木炭に鉄が置換した黒鉛化木炭の痕跡らしくもある。

⑧は滓部である。凝集気味の白色粒状結晶ウスタイト (Wustite: FeO)、淡灰色盤状結晶ファイヤライト (Fayalite: $2\text{FeO} + \text{SiO}_2$) が素地の暗黒色ガラス質中に晶出する。高温沸し鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

(3) ビッカース断面硬度：Photo. 1 ⑧の白色粒状結晶の硬度を測定した。硬度値は436HVであった。ウスタイトの文献硬度値⁽¹⁾ 450～500HVの下限を僅かに下回るが、誤差の範囲内といえよう。ウスタイト (Wustite: FeO) に同定できる。

(4) 化学組成分析：Table. 2 に示す。全鉄分 (Total Fe) 61.72%と高値で、金属鉄 (Metallic Fe) は0.09%、酸化第1鉄 (FeO) 54.53%、酸化第2鉄 (Fe_2O_3) 27.51%の割合であった。造滓成分 ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$) 13.56%で、このうち塩基性成分 ($\text{CaO} + \text{MgO}$) は1.56%である。また製鉄原料の砂鉄に由来する二酸化チタン (TiO_2) は0.20%、バナジウム (V) が0.03%と低値であった。さらに酸化マンガーン (MnO) は0.06%、銅 (Cu) も<0.01%と低値である。鉄素材が加熱されて生じた、酸化鉄主体の滓であった。

鉱物・化学組成の特徴から、当試料は高温沸し鍛錬の鍛錬鍛冶滓に分類される。

KZB-3：椀形鍛冶滓 (含鉄)

(1) 肉眼観察：平面が不整形形で、245gを測るほぼ完形に近い椀形鍛冶滓である。表面には錆化による放射割れが生じ、下面側で特に著しく、一部表層が剥落する。試料全体が特殊金属探知機のL (●) で反応し、まとまった金属鉄が存在する。ただし試料表層は全面灰褐色の滓で覆われる。上面は比較的平坦で中小の気孔が散在し、側面から下面にかけては長さ10mm程の木炭痕を刻む。

(2) マクロ組織：Photo. 3の上段に示す。やや扁平な椀形鍛冶滓中に中小の金属鉄が散在する。特に写真右側中央に、ややまとまった金属鉄が遺存する。この金属鉄部は表層が脱炭されたフェライト単相～亜共析組織を呈するが、内部はほぼ全パーライトの共析組織 (C: 0.77%) である。

(3) 顕微鏡組織：Photo. 2 ①～⑤に示す。①及び②の素地部分は滓部である。微細な白色樹枝状ないし粒状結晶ウスタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質中に晶出する。高温沸し鍛錬の鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

また②の中央は滓中の微細な錆化鉄部で、過共析組織の痕跡が残存している。

③～⑤は金属鉄を5%ナイトルで腐食した組織の拡大である。③はフェライト単相、④及び⑤は亜共析組織部分の拡大である。

(4) ビッカース断面硬度：Photo. 2 ①の白色粒状結晶の硬度を測定した。硬度値は459HVで、ウスタイト (Wustite: FeO) に同定される。

さらにPhoto. 2 ③～⑤の金属鉄部の硬度を測定した。③のフェライト単相部は74HVであった。また針状フェライトに少量黒色層状のパーライトが析出する亜共析組織部分は118HV、⑤のパーライトの面積率が高い亜共析組織部分は188HVであった。炭素含有量の増加に伴う硬さの上昇がみられる。それぞれ組織に見合った値である。

(5) EPMA調査：Photo. 3の下段に鉄中非金属介在物の反射電子像 (COMP) を2視野示した。なお介在物は共に球状を呈しており、当鉄部は鍛打作業前の鉄塊の可能性が高い。

10の番号をつけた、大型球状介在物の素地部分の定量分析値は40.0% SiO₂-6.7% Al₂O₃-10.5% CaO-2.1% K₂Oであった。これに37.9% FeOが加わる。硫酸塩に微細なファイヤライト (2FeO・SiO₂) が析出するのだろう。また11の番号をつけた白色結晶の定量分析値は101.5% FeOで、ウスタイト (Wustite : FeO) に同定される。

12の番号をつけた、小型球状介在物外周の微小品出物の定量分析値は74.2% FeO-7.7% CaO-25.3% SiO₂であった。ファイヤライト (Fayalite : 2FeO・SiO₂) の一部をCaOが置換した、かんらん石類 [Olivine : 2(Fe, Ca) O・SiO₂] の鉱物^(注2)と推定される。さらに13の番号をつけた素地部分の定量分析値は、45.9% SiO₂-6.0% Al₂O₃-14.6% CaO-1.9% K₂Oであった。ここでも30.2% FeOが検出される。微小ファイヤライトの析出をもつ硫酸塩で、大型球状介在物と近似する組成であった。

以上の調査の結果、鉄塊中の球状非金属介在物は、製鉄原料の砂鉄に由来するチタン (TiO₂) をほとんど含まないことが確認された。これらの介在物は精錬鍛冶工程で発生した可能性が考えられる。廃鉄器の再生鍛冶だろうか。そう考えると高温沸し鍛接の鍛錬鍛冶滓と分類したことに対して矛盾は解消される。

(6) 化学組成分析 : Table. 2に示す。全鉄分 (Total Fe) 65.70%と高値であった。また滓中の金属鉄部を反映して、金属鉄 (Metallic Fe) が2.48%含まれている。さらに酸化第1鉄 (FeO) は53.24%、酸化第2鉄 (Fe₂O₃) が31.22%であった。渣滓成分 (SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O) は9.25%と低めで、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) 1.51%である。なお製鉄原料の砂鉄に由来する二酸化チタン (TiO₂) は0.06%、バナジウム (V) が0.02%で非常に低値であった。酸化マンガン (MnO) は0.03%、銅 (Cu) もく0.01%と低値である。

当試料も鉄素材が加熱されて生じた、鉄酸化物の滓が主体であった。鍛錬鍛冶工程での派生物に分類される。さらに滓中には未鍛錬の小鉄塊 (共析鋼) が確認された。小鉄塊からまとまった形状の鉄素材を作る際、炉内に落下して取り残されたものと推測される。

小結

鍛冶屋B遺跡から出土した、中世前期の椀形鍛冶滓3点を分析調査した結果、次の点が明らかになった。

〈1〉 椀形鍛冶滓 (KZB-1~3) はすべて高温沸し鍛接から低温型素延べ鍛錬鍛冶滓に分類される。当遺跡内では純度の高い鉄素材を用いて、主に鍛造鉄器の製作が行われたと推定される。廃鉄器転用鍛冶も看過できない。3点の化学組成は酸化マンガン (MnO) 0.03~0.07%の低値と0.06~0.21% TiO₂と<0.01~0.03% Vに注目しておくべきだろう。

〈2〉 椀形鍛冶滓中には微細な金属鉄、ないしその錆化物が多数散在する。これらの鉄部はフェライト単相から過共析組織までが確認された。主に鋼を熱間加工していた可能性が高い。

特に椀形鍛冶滓 (含鉄) (KZB-3) には、まとまりのよい共析鋼 (C : 0.77%) 主体の小鉄塊が含まれていた。内部には球状の鉄中非金属介在物が複数散在しており、折り返し鍛錬が行われる前の鉄塊と判断される。こうした小鉄塊から、一定の形状の鉄素材を作り出す際に、鍛冶炉内に落下して取り残されたものと推測される。

〈3〉 椀形鍛冶滓中には、微細な木炭片が固着している。発達した道管が分布する広葉樹材の黒炭であり、当遺跡では広葉樹材が鍛冶炭として用いられたと判断される。

3-2. 星原遺跡出土鉄製品

HSH-1 : 鑄造鉄器片

(1) 肉眼観察 : 厚さ4mm程の板状の鑄造鉄器破片である。鉄鍋など器物の破片と推測される。しかし上端は厚みが減り、横断面は三角形状を呈する。これが本来の形状か、錆化による破面かは判断としない。また該期の鑄造製品は貴重なため、今回の分析調査では試料端部の小破片を供試材とした。分析部分は錆化が進み、特殊金属探知機の反応はない。

(2) 顕微鏡組織：Photo. 2 ⑥～⑧に示す。全体に錆化の進行があるが、ほぼ全面に共晶組織のレデブライト (ledeburite) 痕跡が残存する。白色部はセメントタイト (Fe_3C)、黒色部は本来、オーステナイトがパーライトに変わったものである。共晶組成 (C : 4.20%) 白鑄鉄に分類される。

小結

星原遺跡から出土した、平安時代の鑄造鉄器片 (HSH-1) 調査を実施した。

当試料は全体が錆化していたが、残存する金属組織の痕跡から、共晶組成白鑄鉄 (C : 4.26%) であることが明らかになった。

日本国内の前近代の製鉄遺跡で出土する鉄鉄は、やや炭素含有量の低い亜共晶組成白鑄鉄 (C : <4.26%) が主体である^(註3)。これは前近代製鉄の低い製錬温度を反映したものと推測される。しかし当試料は比較的炭素量の高い共晶組成白鑄鉄であり、高温製錬された鉄鉄が鑄造原料であったと推測される。

なお当試料は錆化が進んでいるため、硫化物などの非金属介在物が確認されず、始発 (製鉄) 原料に関する検討は不可能な状態であった。

(注)

(1) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968

ウスタイトは450～500Hv、マグネタイトは500～600Hv、ファイヤライトは600～700Hvの範囲が提示されている。

(2) 黒田吉益・諏訪兼位『偏光顕微鏡と造岩鉱物 [第2版]』共立出版株式会社 1983

第4章 主要な造含鉱物4.7かんらん石類 (Olivine Group)

かんらん石類は X_2SiO_4 で表される。XにはMg, Fe^{2+} , Mn^{2+} , Caなどが入る。このXの位置は2価のイオンだけで占められ、Alや Fe^{3+} のような3価の金属イオンはほとんど存在しない。Siの位置をAlが置換することもない。代表的なかんらん石としては、 Mg_2SiO_4 (苦土かんらん石)、 Fe_2SiO_4 (鉄かんらん石)、 Mn_2SiO_4 (テフロかんらん石)、 CaMgSiO_4 (モンチセリかんらん石) などがある。

(3) 近世の鉄押しと推定される、たたら跡から山上する鉄鉄塊も大半が亜共晶組成白鑄鉄組織を呈する^(註④)。また、明治期のたたらで製造された鉄の炭素量の化学分析値をみると、大半が3%台であり^(註⑤)、やはり炭素含有量の低い亜共晶組成白鑄鉄が主体であったと判断する。

天秤嚮が導入により送風能力が大幅に改善された、近世後期以降のたたらでも上述のような状況であり、それ以前より送風能力の低い製鉄炉で造られた鉄鉄は、より低炭素傾向を示すものと判断される。

中世の鑄造遺跡の出土鉄塊をみても、亜共晶組成白鑄鉄の占める割合は高い^(註⑥)。

①大澤正己・鈴木瑞穂「権原遺跡出土製鉄・鍛冶関連遺物の金属学的調査」『権原遺跡(2) —自然科学分析編』2002

②館充「中国地方における発展」『近世たたら製鉄の歴史』丸善プラネット編 2003

③大澤正己・鈴木瑞穂「金平遺跡出土鑄造関連遺物の金属学的調査」埼玉県比企郡嵐山町遺跡調査会 2000

KZB-1

楕形鍛冶滓(含鉄)

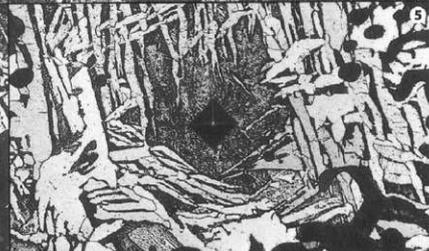
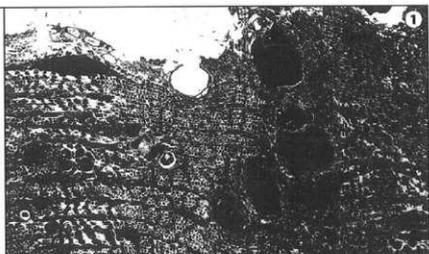
①×50 木炭片木口面:広葉樹環
孔材、クリ材か

②×100 錆化鉄部:過共析組織
痕跡

③×50 ④⑤×200 金属鉄部:ナ
イタルetch、フェライト・パーラ
イト、素地:ペイナイト

硬度圧痕:③119Hv ⑤153Hv

滓部:微小ウスタイト・ファイヤ
ライト

**KZB-2**

楕形鍛冶滓

⑥×50 木炭木口面:広葉樹材
散孔材か

⑦×100 錆化鉄部
金属組織痕跡は残存しない

⑧×100 滓部
硬度圧痕:436Hv、ウスタイト+
ファイヤライト

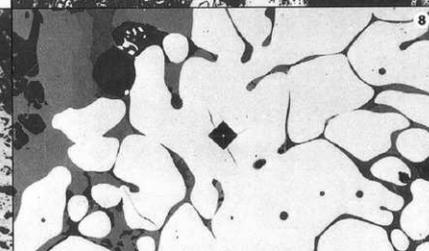
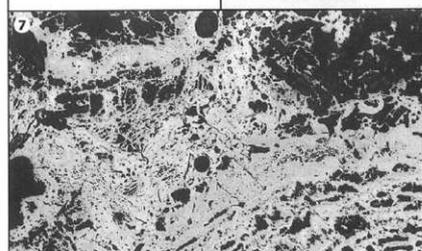
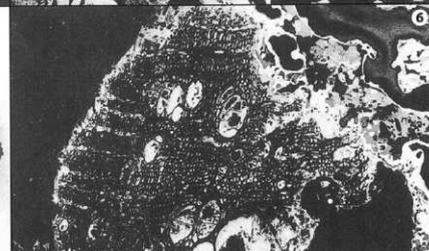
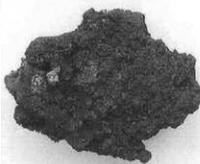


Photo. 1 楕形鍛冶滓の顕微鏡組織

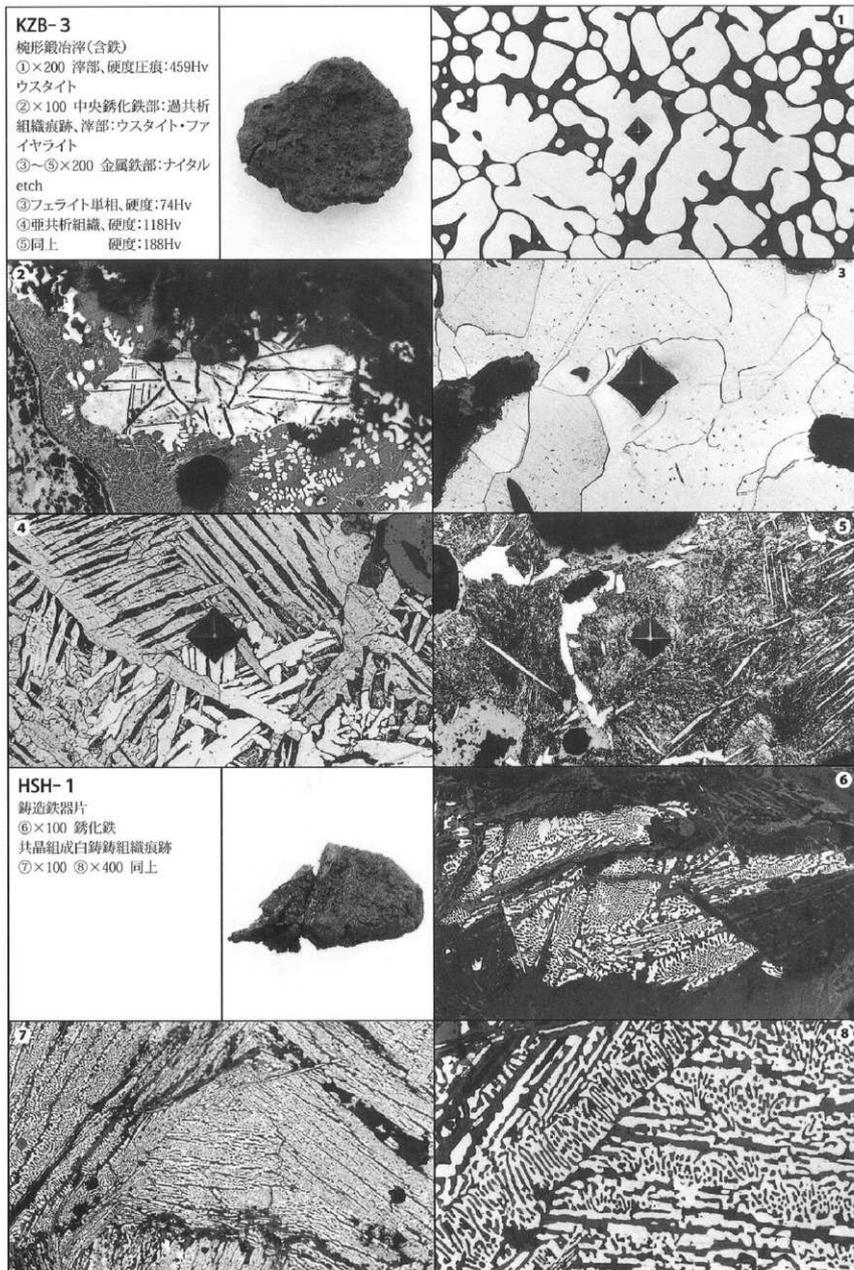
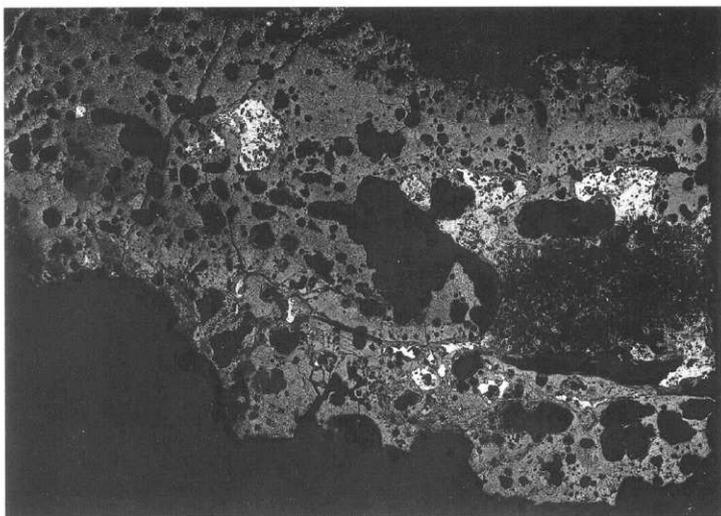


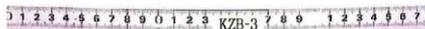
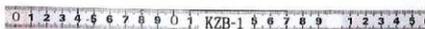
Photo.2 椀形鍛冶滓・鋳造鉄器片の顕微鏡組織



KZB-3 × 5

COMP × 600		Element	10	11
		MgO	0.591	0.372
KZB-3-1		Al2O3	6.727	0.171
		SiO2	39.777	0.125
		P2O5	0.522	0.023
		S	0.024	-
		K2O	2.131	0.032
		CaO	10.509	0.013
		TiO2	0.073	0.109
		MnO	0.053	0.046
		FeO	37.940	101.492
		ZrO2	0.051	-
		CuO	0.014	0.003
		V2O3	0.111	-
		As2O5	-	-
		Cr2O3	-0.052	-0.002
		Total	98.465	102.384
		COMP × 3000		Element
MgO	0.942			1.043
KZB-3-2		Al2O3	3.622	6.012
		SiO2	25.266	45.880
		P2O5	0.118	0.539
		S	-	0.022
		K2O	0.782	1.896
		CaO	7.661	14.647
		TiO2	0.104	0.127
		MnO	0.033	0.069
		FeO	74.223	30.173
		ZrO2	0.069	0.041
		CuO	0.105	-
		V2O3	0.069	-
		As2O5	-	-
		Cr2O3	-0.024	-0.047
		Total	112.970	100.197

Photo. 1 上段：梘形鍛冶滓（含鉄）（KZB-3）のマクロ組織（× 5）
 下段：EPMA調査結果
 反射電子像（COMP）[70%縮小] 及び定量分析値



椀形鍛冶滓 (上3段)・鑄造鉄器片 (最下段) 写真

報告書抄録

書名	加治屋B遺跡					
副書名	県営ほ場整備事業横市地区に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書					
シリーズ名	都城市文化財調査報告書					
シリーズ番号	第86集					
編著者名	寺師 雄二・柴畑 光博・下田代 清海・外山 蓮紀子					
編集機関	宮崎県都城市教育委員会事務局文化財課					
所在地	宮崎県都城市菖蒲原町19-1 都城市役所菖蒲原町別館					
発行年月日	2008年3月17日					
所収遺跡名	所在地	北緯	東経	調査期間	面積	調査原因
加治屋B遺跡	宮崎県 都城市 南横市町	31°44'21"	131°01'34"	【第1次調査】 2001年4月10日 ┆ 2002年3月27日 【第2次調査】 2002年4月10日 ┆ 2003年1月24日	【第1次調査】 11,000㎡ 【第2次調査】 10,000㎡ 【合計】 21,000㎡	農業基盤整備事業 (県営ほ場整備事業)
遺跡名	種別	主な時期		主な遺構	主な遺物	特記事項
加治屋B遺跡	【昨年度報告分】 集落跡	【昨年度報告分】 縄文時代 早期 後～晩期 弥生時代 中期 後期 古墳時代 初頭		【昨年度報告分】 集石遺構・土坑 竪穴住居跡 土坑・溝状遺構	【昨年度報告分】 縄文土器 弥生土器 石器	【昨年度報告分】 弥生時代中期から古 墳時代初頭までの集 落跡の変遷がとらえ られた。
	【本書掲載分】 集落跡 館跡	【本書掲載分】 平安時代 中世 近世		【本書掲載分】 溝状遺構 道跡 掘立柱建物跡 竪穴状遺構 土坑 石組遺構	【本書掲載分】 土師器 貿易陶磁器 国産陶器 近世陶磁器 鉄製品 銅製品	【本書掲載分】 13～14世紀前半の大 規模な中世館跡が確 認された。

都城市文化財調査報告書 第86集

加治屋B遺跡（平安時代・中世・近世編）

県営ほ場整備事業旗市地区に伴う遺跡の発掘調査報告書

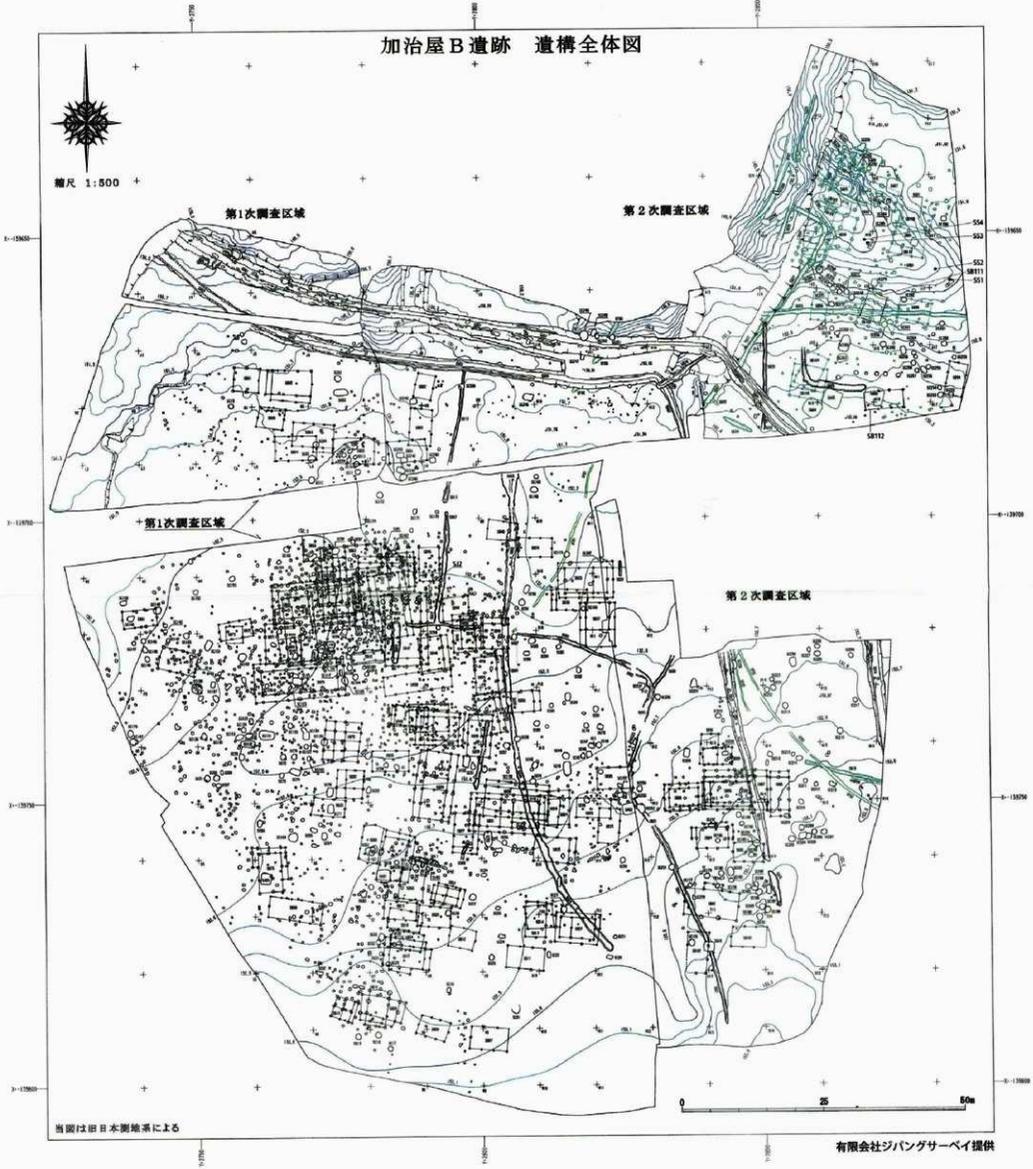
2008年3月17日

編 集 宮崎県都城市教育委員会 文化財課
発 行 〒885-0034 宮崎県都城市葛蒲原町19-1
TEL (0986) 23-9547 FAX (0986) 23-9549
印 刷 株式会社みやこ印刷
〒885-0026 宮崎県都城市大王町51-22
TEL (0986) 23-1682 FAX (0986) 22-1682

加治屋B遺跡 遺構全体図



縮尺 1:500



当図は旧日本測繪所による

有限会社ジハングサーベイ提供