

第 V 章 権現町遺跡における自然科学分析

株式会社 古環境研究所

第 1 項 自然科学分析の概要

権現町遺跡の発掘調査では、道路跡等の可能性が考えられる溝状遺構（SE1）が検出された。ここでは、同遺構の年代や性格および当時の周囲の植生や環境を把握する目的で、テフラ分析および植物珪酸体（プラント・オパール）分析を行った。以下に、各分析項目ごとに試料の詳細、分析方法、分析結果および考察・所見を記載する。

第 2 項 テフラ（火山灰）分析

1. はじめに

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

2. 試料

分析試料は、溝状遺構（SE1）の A 地点において、埋土の上部と底部から採取された No.2 および No.7 の計 2 点である。写真図版に試料採取箇所を示す。

3. 分析方法

（1）前処理

湿式用の篩（2～4φ）を用いて、水洗しながら各粒径ごとに篩分けを行った。2～3φ（0.250～0.125mm）と 3～4φ（0.125～0.063mm）の粒子について超音波洗浄を行い、そのテフラ粒子を分析対象とした。

（2）重軽鉱物組成

テトラブロムエタン（比重：2.96）を用いて重液分離を行い、重鉱物と火山ガラスを含む軽鉱物のフラクションに区分した。分離後、重鉱物に含まれる磁性鉱物を磁石で取り除き、磁性鉱物と残った重鉱物をそれぞれ秤量した。残った重鉱物粒子についてレーキサイドセメントで封入してプレパラートを作成し、100倍の偏光顕微鏡下で重鉱物の鑑定を行った。

（3）火山ガラスの形態分類

火山ガラスの形態分類は、吉川（1976）や町田・新井（1978）の分類があるが、ここでは気泡（bubble）の大きさ、ガラスの厚さ、気泡の形状などを指標にして定めた遠藤・鈴木（1980）の分類基準に従った。以下にその基準を示す。

A 型：気泡の曲率半径が大きく火山ガラスの壁が薄い平板状の火山ガラス

A' 型：気泡と気泡の接合部が気泡の壁の平板上に X や Y 字状の稜を持つ火山ガラス

B 型：平板状であるが、火山ガラスの壁が異常に厚く屋根瓦状、カマボコ状やフレーク状の火山ガラス

C 型：A、A' 型に比べて小さな曲率を持つ火山ガラスで透明なガラスの壁に幾つかの気泡が集まってできた火山ガラス

D 型：C 型とほぼ同じ曲率で、その気泡が管状に細長く引き伸ばされ、透明な火山ガラスに数本の平行した稜を持つ火山ガラス

E 型：D 型よりも管が細長く繊維を束ねた形状を示す火山ガラス

F 型：最も曲率半径が小さく、不定形の多数の気泡を持った軽石状の火山ガラス

(4) 火山ガラスと斑晶鉱物の屈折率測定

テフラに含まれる火山ガラスと斜方輝石について、温度変化型屈折率測定装置（古澤地質製、MAIOT2000）を用いて屈折率測定を行った。火山ガラスについては $3 \sim 4 \phi$ （ $0.125 \sim 0.063\text{mm}$ ）の粒子、斜方輝石については $2 \sim 3 \phi$ （ $0.250 \sim 0.125\text{mm}$ ）の粒子を粉碎したものを測定に用いた。

4. 分析結果

テフラの岩石学的諸特性（鉱物組成、火山ガラスの形態、火山ガラスと斜方輝石の屈折率）を表 1 および図 1 に示す。図 1 の左端上部には、今回の分析で候補となる指標テフラについて火山ガラスの屈折率（ n_1 ）と斜方輝石の屈折率（ γ ）の範囲を示した。以下に、各試料ごとにテフラの特徴を記載する。

(1) No.2

No.2 の鉱物組成は、軽鉱物 86.0%、重鉱物 6.3%、磁性鉱物 7.7% である。重鉱物組成は斜方輝石が 55.4%、単斜輝石が 22.7% などである。軽鉱物中に含まれる火山ガラスの含有率は 73.9% で、火山ガラスの形態は、A 型のバブルウォールタイプが 7.8%、C 型が 46.9%、D 型が 7.2%、E 型が 12.1% である。火山ガラスの屈折率（ n_1 ）は 1.5104–1.5153、斜方輝石の屈折率（ γ ）は 1.7091–1.7138 である。

(2) No.7

No.7 の鉱物組成は、軽鉱物 83.5%、重鉱物 13.1%、磁性鉱物 3.4% である。重鉱物組成は斜方輝石が 66.0%、単斜輝石が 19.8%、カンラン石が 4.3% などである。軽鉱物中に含まれる火山ガラスの含有率は 3.9% で、火山ガラスの形態は、A 型および A 型のバブルウォールタイプが 2.6%、C 型が 0.7% などである。火山ガラスの屈折率（ n_1 ）は 1.4976–1.4999、斜方輝石の屈折率（ γ ）は 1.7012–1.7035 である。

5. 考 察

テフラの岩石学的諸特性（鉱物組成、火山ガラスの形態、火山ガラスと斜方輝石の屈折率）、顕微鏡観察の所見、および土層の堆積状況などから、No.2 には桜島文明軽石（Sz-3, 1471 年）に由来するテフラ粒子が含まれていると考えられる。また、No.7 には霧島高原スコリア（Kr-Th, 1235 年）および始良 Tn 火山灰（AT, 約 2.9 万年前）に由来するテフラ粒子が含まれていると考えられる。

《参考文献》

- 遠藤邦彦・鈴木正章 1980 「立川・武蔵野ローム層の層序と火山ガラス濃集層」『考古学と自然科学』No.13
町田 洋・新井房夫 1976 「広域に分布する火山灰－始良 Tn 火山灰の発見とその意義」『科学』46,
町田 洋・新井房夫 1978 「南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ－アカホヤ火山灰」『第四紀研究』
町田 洋・新井房夫 2003 『新編火山灰アトラス－日本列島とその周辺－』東京大学出版会
吉川周作 1976 「大阪層群火山灰層について」『地質学雑誌』82

第 3 項 植物珪酸体（プラント・オパール）分析

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）。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、溝状遺構（SE 1）の A 地点と B 地点において、埋土の各層準から採取された計 6 点である。

写真図版および分析結果図に試料採取箇所を示す。

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 μ mのガラスビーズを約0.02g添加（0.1mgの精度で秤量）
- 3) 電気炉灰化法（550℃・6時間）による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射（300W・42KHz・10分間）による分散
- 5) 沈底法による20 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（1.0と仮定）と各植物の換算係数（機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重）をかけて、単位面積で層厚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

（1）分類群

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を表2および図2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）、ヨシ属、シバ属型、キビ族型、ススキ属型（おもにススキ属）、ウシクサ族A（チガヤ属など） |
| 〔イネ科－タケ亜科〕 | メダケ節型（メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属）、ネザサ節型（おもにメダケ属ネザサ節）、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〕 | その他 |

（2）植物珪酸体の検出状況

1) A地点

溝状遺構の基底（Na8）では、ススキ属型、ウシクサ族A、メダケ節型、ネザサ節型などが検出されたが、いずれも少量である。埋土底部（Na5、7）では、ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型が増加し、イネ、シバ属型、樹木（その他）などが出現している。イネの密度は600～700個/gと低い値であり、稲作跡の検証や探査を行う場合の判断基準としている5,000個/gを下回っている。Sz-S直下（Na3）では、メダケ節型、ネザサ節型が増加している。イネの密度は1,300個/gと低い値である。埋土上部（Na1）では、ススキ属型が増加し、ムギ類（穎の表皮細胞）、マダケ属型が出現している。イネの密度は1,900個/gと比較的低い値である。ムギ類（穎の表皮細胞）の密度は1,300個/gと低い値であるが、穎（穀殻）が栽培地付近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過大に評価する必要がある。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およびネザサ節型が優勢となっている。

2) B地点

溝状遺構の底部 (No.9) では、ススキ属型、ウシクサ族 A が多く検出され、キビ族型、メダケ節型、ネザサ節型、樹木 (その他) など認められた。おもな分類群の推定生産量によると、ススキ属型が優勢となっている。

5. 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

溝状遺構 (SE1) の埋土から採取された試料について植物珪酸体分析を行った。その結果、埋土底部の霧島高原スコリア (Kr-Th, 1235年) 混層から桜島文明軽石 (Sz-3, 1471年) 直下層までの堆積当時は、遺構周辺はススキ属やチガヤ属、メダケ属 (おもにネザサ節) をはじめ、シバ属なども生育する草原的な環境であったと考えられ、遺跡周辺には何らかの樹木が分布していたと推定される。

また、当時は周辺で稲作が行われていたと考えられ、そこから何らかの形で遺構内にイネの植物珪酸体が混入したと推定される。なお、ここで検出されたイネについては、周辺で利用された稲藁に由来する可能性も考えられる。稲藁の利用としては、敷き藁や堆肥、建物の屋根材や壁材、藁製品 (俵、縄、ムシロ、草履など) および燃料など多様な用途が想定される。

ススキ属やチガヤ属、メダケ属 (ネザサ節) などのイネ科植物は、日当たりの悪い林床では生育が困難であり、ススキ属やチガヤ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、当時は火入れなど人間による植生干渉が行われていた可能性が考えられる。また、このような草原的な植生環境下で土壤中に多量の有機物が供給され、炭素含量の高い黒色土壌 (黒ボク土) が形成されたと推定される (杉山ほか, 2002)。

その後、桜島文明軽石 (Sz-3, 1471年) より上位層の時期には、稲作に加えてムギ類の栽培も行われるようになり、メダケ属も見られるようになったと考えられる。メダケ属にはメダケやモウソウチクなど有用なものが多く、建築材や生活用具、食用などとしての利用価値が高い。

《参考文献》

- 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
- 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
- 杉山真二・渡邊真紀子・山元希里2002 「最終氷期以降の九州南部における黒ボク土発達史」『第四紀研究』41
- 杉山真二2009 「植物珪酸体と古生態. 人と植物の関わりあい④. 大地と森の中で－縄文時代の古生態系－」『縄文の考古学Ⅲ』小杉康ほか編. 同成社
- 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
- 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

第3表 権現町遺跡におけるテフラ分析結果

サンプル名	No.2	No.7
試料重量 (g)	0.1292	0.2602
軽鉱物	0.1003	0.2145
重鉱物 (g)	0.0073	0.0336
磁性鉱物 (g)	0.0090	0.0087
回収重量合計 (g)	0.1166	0.2568
重鉱物組成 (個)	斜方輝石	167
	単斜輝石	50
	普通角閃石	1
	黒雲母	0
	カンラン石	11
	不明およびその他	24
	合 計	253
火山ガラス (個)	火山ガラス (個)	12
	非火山ガラス (個)	293
	A型	1
	A'型	7
	B型	0
	C型	2
	D型	1
火山ガラス形態分類 (個)	E型	0
	F型	1
	重液分離後の回収率 (重量%)	90.25
	軽鉱物の含有率 (重量%)	83.53
	重鉱物の含有率 (重量%)	13.08
	磁性鉱物の含有率 (重量%)	3.39
	合 計	100.00
重鉱物組成 (個数%)	斜方輝石	66.01
	単斜輝石	19.76
	普通角閃石	0.40
	黒雲母	0.00
	カンラン石	4.35
	不明およびその他	9.49
	合 計	100.00
火山ガラスの形態分類 (個数%)	A型	0.33
	A'型	2.30
	B型	0.00
	C型	0.66
	D型	0.33
	E型	0.00
	F型	0.33
火山ガラス含有率 (個数%)	火山ガラス含有率 (個数%)	3.93
	火山ガラスの屈折率 (<i>n</i> _i)	1.4976 - 1.4999
	火山ガラスの屈折率 (<i>n</i> _i) の平均値	1.4989
	火山ガラスの屈折率の測定数	30
	斜方輝石の屈折率 (<i>y</i>) の屈折率	1.7012 - 1.7035
火山ガラスの屈折率の測定数	10	10

第4表 権現町遺跡における植物珪酸体分析結果

検出密度 (単位: ×100個/g)		地点・試料		A 地点					B 地点
分類群	学名	1	3	5	7	8			9
イネ科	Gramineae								
	<i>Oryza sativa</i>	19	13	6	7				
ムギ類 (穎の表皮細胞)	<i>Hordeum-Triticum</i> (husk Phytolith)	13							
ヨシ属	<i>Phragmites</i>			6					
	<i>Zoysia</i> type	6	13	6					
キビ族型	Paniceae type								7
ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	168	84	77	40	15			126
ウシクサ族A	Andropogoneae A type	58	91	83	46	8			112
タケ亜科	Bambusoideae								
	<i>Pleioblastus</i> sect. Nipponocalamus	39	58	32	7	8			13
メダケ節型	<i>Pleioblastus</i> sect. Nezasa	155	221	115	106	30			79
ネザサ節型	<i>Sasa</i> sect. Crassinodi	6			7				7
ミヤコザサ節型	<i>Phyllostachys</i>	6							
マダケ属型	Others	39	13	6	13	8			7
未分類等	Others								
その他のイネ科	Husk hair origin	6	13	13	33				7
表皮毛起源	Rod-shaped	259	234	154	99				33
棒状珪酸体	Others	162	227	231	185	15			225
未分類等	Arboreal								
樹木起源	Others	19	13	6	13				13
その他	Total	958	981	737	556	83			628
植物珪酸体総数	おもな分類群の推定生産量 (単位: kg / m ² · cm) : 試料の仮比重を 1.0 と仮定して算出								
イネ	<i>Oryza sativa</i>	0.57	0.38	0.19	0.19				
	<i>Phragmites</i>			0.40					
ヨシ属	<i>Miscanthus</i> type	2.09	1.05	0.95	0.49	0.19			1.56
ススキ属型	<i>Pleioblastus</i> sect. Nipponocalamus	0.45	0.68	0.37	0.08	0.09			0.15
メダケ節型	<i>Pleioblastus</i> sect. Nezasa	0.75	1.06	0.55	0.51	0.14			0.38
ネザサ節型	<i>Sasa</i> sect. Crassinodi	0.02			0.02				0.02
ミヤコザサ節型									
タケ亜科の比率 (%)									
メダケ節型	<i>Pleioblastus</i> sect. Nipponocalamus	37	39	40	13	38			28
ネザサ節型	<i>Pleioblastus</i> sect. Nezasa	61	61	60	84	62			69
ミヤコザサ節型	<i>Sasa</i> sect. Crassinodi	2			3				4
メダケ率	Medake ratio	98	100	100	97	100			96