

第V章 自然科学分析

第1節 分析の概要

現地調査では、土壌が貝殻により中和されたことにより、埋葬人骨の検出をはじめ、脊椎動物遺体、炭化種実など多くの有機遺物を採取することができた。そこで、生活や文化、古環境の復元に関する情報を得るため、それら有機遺物の分析や東の谷の沖積層の分析を行った。本章では未報告の5次調査以降の分析結果を掲載し、既報告の分析については下記に概要を記す。

2次調査

各トレンチから貝類及び脊椎動物遺体を採取し、金子浩昌氏により種別の同定が行われた。貝種はサザエ、ウミナナ類、タカラガイ科、アカニシ、サルボウ、ハイガイ、ベンケイガイ、マガキ、ハマグリ、オキシジミ、カガミガイ、シオフキ、オオノガイ、ヤマトシジミ、イシガイのほか、陸産貝類が出土した。貝類の出現率は、1号住居跡の柱穴から採取した貝塊ではヤマトシジミ95.52%、ハマグリ1.92%、マガキ1.2%、シオフキ0.48%、イシガイ0.24%で、汽水種のヤマトシジミが大半を占めることが示された。脊椎動物遺体はマイワシ、カタクチイワシ、ギギ科、コイ、ウナギ、マアジ、スズキ、クロダイ、マフグ科、アカガエル類、ヒシクイ、コガモ(?)、ガンカモ科、アカエリカイツブリ、タゲリ、イノシシ、ニホンジカ、タヌキが出土した。なお、脊椎動物遺体については、植月学氏によって5次調査以降の試料との比較を行った。

1、2号人骨については、小片保氏により形態人類学的分析が行われた。詳細は既報告にあるので省略するが、1号人骨は熟年期の男性、2号人骨は壮年期の女性との分析結果を得た。

4次調査

4号住居跡及び6号土坑の覆土中に混土貝層を検出し、全量を採取した。サンプルは5mm、2.5mm、1mmメッシュの篩を用いて水洗選別し、貝類、脊椎動物遺体の種別を同定した。貝種はフトヘナタリ、ハイガイ、マガキ、シオフキ、ハマグリ、オキシジミ、オオノガイ、ヤマトシジミが出土したが、出現率は、4号住居跡ではヤマトシジミが99.8%、6号土坑ではヤマトシジミが99.9%と、ヤマトシジミが大半を占める。脊椎動物遺体はエイ、タイ科、ニシン科、イノシシが出土したが、極僅かである。

5～7次調査

貝層及び遺構確認のための試掘調査で、目視により脊椎動物遺体を採取し、種別を同定した。

10次調査

中央トレンチ及び西トレンチを50cm四方に分割し、層厚10cmごとに貝層を土のう袋に入れ、全量を採取した。一部のサンプルは5mm、2.5mm、1mmメッシュの篩を用いて水洗選別し、貝類、脊椎動物遺体の種別を同定した。

11次調査

2次調査の結果、神明貝塚では貝類はヤマトシジミが大半で、脊椎動物遺体は淡水魚や内湾性魚類を中心に、シカやイノシシ等がみられ、汽水域の貝塚の特徴が窺える状況にあった。しかし、4次調査では脊椎動物遺体がほとんどみられない一方で、5～7次調査では目視での採取ではあるが、シカやイノシシが顕著であり、地点により検出する種に違いがあることが窺えた。そこで、植月氏の指導の下、表土を除き、掘削した土壌の全量を現地にて5mmメッシュの乾燥篩にかけて、人工遺物や大型の脊椎動物遺体を採取することと

し、貝類や微小の骨についてはコラムサンプルで細かく採取することとした。さらに、土壌中に炭化物が顕著にみられたことから、乾燥篩いの際に炭化物を採取対象に追加した。採取した試料は、水洗後、種別を同定した。コラムサンプルは7カ所（コラム1～7：第51、52図赤枠）で採取した。採取方法は調査区壁面や土層観察ベルトを30cm四方で掘り下げ、層ごとに土のう袋に詰めた。コラムサンプルは全てフローテーション法で浮遊物を採取した後、5mm、2.5mm、1mmメッシュの篩を用いて水洗選別し、貝類、脊椎動物遺体、炭化物の種別を同定した。貝類の一部については計数、計測、貝殻成長線分析を行った。その結果、貝類、魚類は2次調査と同様に汽水域の特徴が顕著となった。炭化物はクリやクルミなどの種実が確認された。

9号住居跡からは鹿角製の腰飾や、焼失した屋根材と推定される炭化材が出土した。腰飾には赤色付着物が施されたことから、同じく赤色物が付着していた11次出土土器や7次出土の磨石、12次出土のサメ椎骨製耳栓とともに成分分析を行ったところ、弁柄であるとの結果を得た。炭化材は現地で出土状況を実測、写真撮影後、全点を採取し、そのうち保存状態がよいものについては樹種を同定し、大半がクリの木であることが判明した。土器付着物の安定同位体分析の結果も、多くがC₃植物を由来とすることが判明しており、炭化種実とともに縄文人がクリを多用していたことを窺わせる。また、7号住居跡炉跡の灰に含まれる微小貝、珪藻化石の分析を行ったところ、製塩の痕跡が確認された。年代測定は7、9号住居跡の柱穴から出土した炭化材をAMS法で測定し、縄文時代後期初頭から前葉の年代値が得られた。

12次調査

11次調査と同様に、表土を除き、掘削した土壌の全量を現地にて5mmメッシュの乾燥篩にかけ、人工遺物、脊椎動物遺体、炭化物を採取し、水洗後、脊椎動物遺体、炭化物の種別を同定した。また、13カ所（コラム8～20：第11、12図赤枠）で貝層及び遺物包含層のコラムサンプルを採取した。採取、選別、同定、計数、計測、貝殻成長線分析の方法は11次調査と同じ方法とした。貝類、魚類は2、11次調査と同様に汽水域の特徴が現れるとともに、炭化物はクリやクルミ、トチノキ、アズキ、ダイズ、などの種実が確認された。

3～5号人骨は現地で出土状況を実測、写真撮影後、全点を採取し、形態人類学的分析、ミトコンドリアDNA分析、放射性炭素年代測定、炭素・窒素安定同位体比測定を行った。3体とも壮年ないし熟年の女性との分析結果を得た。また、安定同位体比測定では、4、5号人骨は陸上の植物や動物を多く摂取する傾向にあり、市川市の曾谷、堀之内、姥山の三貝塚の人骨よりも内陸的な食生活であったことが窺われる。

11次調査で得られた年代測定の結果と比較するため、17号住居跡覆土の57層（コラム13）、加曾利B1式期に帰属する20号住居跡覆土の102層（コラム18）中の炭化種実の放射性炭素年代測定を行い、後期前葉から中葉の年代値が得られ、現地調査との年代的整合性がみられる。

沖積層の調査

貝塚の古環境を復元するための指標となり得る花粉や珪藻は台地上では採取することが難しいため、貝塚に最も近い沖積地である東の谷の開口部と谷奥の2カ所において、ボーリングにより地層のコアサンプルを採取した。当初の分析はパリノ・サーヴェイ株式会社によって行われたが、能城修一氏らにより縄文時代に比定される地層について、より詳細な分析、検証が行われた。その結果、縄文時代前期後半から晩期前半にかけての地層で、クリの花粉が多く出土しており、台地斜面上にクリ林が維持されていたことが推定される。

（森山）

第2節 貝類

(1) 貝種組成

1. 試料

4次調査では、4号住居跡の覆土中より総重量285,138.9gの貝類が、6号土坑の覆土中より総重量72,680.1gの貝類が出土した。対象試料は、これら出土した貝類の全量である。

11・12次調査では、現場で採取したコラムサンプルの中から、第2節(2)貝殻成長線分析、第3節脊椎動物遺体における分析結果と対比ができるよう、コラム1(10試料)、2(5試料)、3(8試料)、6(5試料)、8(4試料)、9(3試料)、10(4試料)、13(4試料)、15(3試料)、17(5試料)、18(5試料)を抽出した。重量及び数量については全試料を対象としたが、殻長の計測等はコラム3(26・27層)、コラム9(2層)の3試料でのみ行った。

2. 分析方法

出土した動物遺体の採取、選別の方法は、前節で述べたとおりである。貝類は肉眼観察により種と残存部位について同定し、種を確定できないものについては「類」までの表記とした。

個体数については、腹足綱(以下、「巻貝類」と呼称)は、殻頂から殻口の大部分が残存するものを「完形」としてカウントし、他は「破片」とした。二枚貝綱(以下、「二枚貝類」と呼称)については、殻頂が残存するものを「左殻」と「右殻」に分類して、それぞれカウントし、他は「破片」とした。

重量の計測は全量行った。各部位の計測については、巻貝類は殻幅(殻径)(a)と殻長(殻高)(b)、二枚貝類は殻長(a)と殻高(b)が、それぞれ完全に残存するものを計測可能個体として取り扱った。

第6表 検出動物種名一覧

軟体動物門 Phylum Mollusca	マルスダレガイ目 Order Veneroidea
腹足綱 Class Gastropoda	バカガイ科 Family Mactridae
盤足目 Order Discopoda	シオフキ <i>Mactra veneriformis</i>
フトヘナタリ科 Family Potamididae	マテガイ科 Family Solenidae
フトヘナタリ <i>Cerithidea(Cerithidea) rhizophorum</i>	マテガイ <i>Solen strictus</i>
新腹足目 Order Neogastropoda	シジミ科 Family Corbiculidae
アッキガイ科 Family Muricidae	ヤマトシジミ <i>Corbicula japonica</i>
アカニシ <i>Rapana venosa</i>	マルスダレガイ科 Family Veneridae
ムシロガイ科 Family Nassariidae	アサリ <i>Ruditapes philippinarum</i>
アラムシロ <i>Reticunassa festiva</i>	ハマグリ <i>Meretrix lusoria</i>
柄眼目 Order Sylommatophora	オキシジミ <i>Cyclina sinensis</i>
マイマイ類 Sylommatophora fam.indet.	オオノガイ目 Order Discopoda
キセルガイ類 Clausliidae fam.indet.	オオノガイ科 Family Myidae
二枚貝綱 Class Bivalvia	オオノガイ <i>Mya(Arenomya) arenaria oonogai</i>
フネガイ目 Order Arcoidea	節足動物門 Phylum Arthropods
フネガイ科 Family Arcidae	蔓脚綱 Class Cirripedia
サルボウガイ <i>Scapharca kagoshimensis</i>	完胸目 Order Thoracica
ハイガイ <i>Tegillarca granosa</i>	フジツボ類 <i>Balanus gen.et sp.indet.</i>
カキ目 Order Ostreoida	
イタボガキ科 Family Ostreidae	
マガキ <i>Crassostrea gigas</i>	

*海産貝類の分類は奥谷ほか(2000)に、陸産貝類の分類は東(1982)に従う。

第7表 主要貝類の分布と棲息環境

種名	分布	棲息環境
アラムシロ	北海道南部以南	潮間帯の泥底
フトヘナタリ	東京湾以南	内湾の潮間帯
ハイガイ	伊勢湾以南	潮間帯～水深10mの泥底
マガキ	日本本土	汽水性内湾の潮間帯～潮下帯の砂礫底・泥底
シオフキ	宮城県以南	潮間帯下部～水深20mの砂泥底
ヤマトシジミ	北海道～九州	河口の汽水域、砂底
アサリ	北海道～九州	潮間帯中部～水深10mの砂礫泥底
ハマグリ	北海道南部～九州	潮間帯下部～水深20mの内湾の砂泥底
オキシジミ	房総半島～九州	潮間帯下部～水深20mの砂泥底
オオノガイ	北海道～九州	潮間帯の砂泥底

3. 結果

検出された動物種名について第6表に、主要貝類の分布と棲息環境について第7表に、出土貝類の同定結果とその集計について第8～10表に示した。なお、第8～10表のa、b表記については、4次調査試料のみ詳細な計測を行ったもので、前述のとおり、a（巻貝類：殻幅（殻径）、二枚貝類：殻長）、b（巻貝類：殻長（殻高）、二枚貝類：殻高）を、それぞれ示している。第85図に計測可能個体数が多いヤマトシジミの左殻における殻長計測結果の分布を示した。

【4次調査】

・4号住居跡

巻貝類が1種、二枚貝類が7種検出された。貝類の構成比は、ヤマトシジミが約99.8%を占め主体種である。検出されたヤマトシジミは、殻長0.86～4.52cm、殻高0.70～4.47cmを測る。左殻における殻長の分布傾向は、計測可能個体数21,459個のうち2.5～2.9cmを測るものが7,030個を数える。貝の採集活動の場は、主体種であるヤマトシジミの棲息環境から、河口の汽水域が広がる環境にあったことが推測される。なお、ヤマトシジミ以外の貝類（フトヘナタリ・ハイガイ・マガキ・シオフキ・ハマグリ・オオノガイ）については、総個数が約0.2%である。これらの貝類は、主に内湾に棲息しているものである。

・6号土坑

二枚貝類が4種検出された。貝類の構成比は、ヤマトシジミが約99.9%を占め主体種である。検出されたヤマトシジミは、殻長1.05～4.00cm、殻高0.94～3.74cmを測る。左殻における殻長の分布傾向は、計測可能個体数5,529個のうち2.5～2.9cmを測るものが2,548個を数える。なお、ヤマトシジミ以外の貝類（ハイガイ・オキシジミ・オオノガイ）については、総個数が約0.1%である。これらの貝類は、主に内湾に棲息しているものである。

【11次調査】

・コラム3 79層

二枚貝類が2種検出された。貝類の構成比は、ヤマトシジミが約99.9%を占め主体種である。左殻における殻長の分布傾向は、計測可能個体数359個のうち2.0～2.4cmを測るものが143個を数える。なお、ヤマトシジミ以外の貝類（ハマグリ）については、総個数が約0.1%である。この貝類は、主に内湾に棲息しているものである。

・コラム3 80層

巻貝類が1種（種の確定まで）、二枚貝類が2種検出された。貝類の構成比は、ヤマトシジミが約99.9%を占め主体種である。左殻における殻長の分布傾向は、計測可能個体数651個のうち2.5～2.9cmを測るものが301個を数える。なお、ヤマトシジミ以外の貝類（ハイガイ）については、総個数が約0.1%である。この

第8表 出土貝類同定結果集計 (1)

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
4次調査 4号住居跡							
フトヘナタリ	完	53.3	109	1.16	1.44		
	破片	5.8					
ハイガイ	右	2.0	1	2.77	2.26		
	左	294.0	23	3.45	8.61	8.33	14.40
マガキ	右	726.3	33	4.63	6.95	10.23	17.70
	破片	649.4					
シオフキ	左	5.2	2				
	破片	0.1					
ヤマトシジミ	左	128,005.7	90,185	0.98	4.52	0.82	4.47
	右	130,177.6	92,106	0.86	4.52	0.70	4.47
	破片	25,167.4					
ハマグリ	左	14.3	8	2.50	3.29	2.31	3.03
	右	13.0	10	3.05	2.85		
オキシジミ	左	3.6	2				
	破片	3.5					
巻貝類	破片	9.7					
二枚貝類	破片	8.0					
4次調査 6号土坑							
ハイガイ	左	4.7	2				
	右	6.1	5				
	破片	1.4					
ヤマトシジミ	左	27,995.5	20,390	1.05	4.00	0.99	3.74
	右	28,280.3	20,892	1.05	3.86	0.94	3.61
	破片	16,188.6					
オキシジミ	左	58.6	10				
	右	71.7	14				
	破片	13.5					
オオノガイ	左	1.1	1				
巻貝類	破片	0.5					
二枚貝類	破片	58.1					
11次調査 中央トレンチ コラム1 6層							
マガキ	破片	0.9					
	左	42.1	94				
ヤマトシジミ	右	44.3	98				
	破片	85.6					
11次調査 中央トレンチ コラム1 91層							
マガキ	破片	0.1					
シオフキ	右	0.1					
	左	292.0	301				
ヤマトシジミ	右	288.0	320				
	破片	206.0					
ハマグリ	左	0.1					
	破片	0.1					
11次調査 中央トレンチ コラム1 92層							
フトヘナタリ	完	1.0	1				
ハイガイ	破片	0.5					
	左	618.0	712				
ヤマトシジミ	右	667.0	682				
	破片	509.0					
ハマグリ	右	1.6	1				
オオノガイ	破片	0.3					
巻貝類	破片	0.1					
11次調査 中央トレンチ コラム1 93層							
サルボウガイ	破片	1.1					
マガキ	破片	2.9					
マテガイ	破片	0.1					
	左	323.0	344				
ヤマトシジミ	右	342.0	368				
	破片	246.0					
ハマグリ	右	1.7	1				
オオノガイ	破片	0.3					
11次調査 中央トレンチ コラム1 94層							
マテガイ	破片	0.1					
	左	189.0	191				
ヤマトシジミ	右	188.0	195				

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
ヤマトシジミ	破片	92.0					
オオノガイ	破片	0.9					
11次調査 中央トレンチ コラム1 95層							
マテガイ	破片	0.1					
	左	605.0	544				
ヤマトシジミ	右	586.0	558				
	破片	316.0					
アサリ	左	2.3	1				
ハマグリ	右	4.0	4				
11次調査 中央トレンチ コラム1 96層							
マガキ	破片	0.1					
	左	317.0	269				
ヤマトシジミ	右	316.0	279				
	破片	125.0					
ハマグリ	破片	1.2					
11次調査 中央トレンチ コラム1 150層							
マガキ	破片	0.4					
	左	253.3	243				
ヤマトシジミ	右	252.7	233				
	破片	114.2					
ハマグリ	左	2.1	2				
	破片	1.5					
11次調査 中央トレンチ コラム1 152層							
マガキ	破片	1.2					
	左	275.2	289				
ヤマトシジミ	右	267.4	297				
	破片	205.1					
11次調査 中央トレンチ コラム1 166層							
	左	17.4	17				
ヤマトシジミ	右	9.9	13				
	破片	23.6					
11次調査 中央トレンチ コラム2 6層							
アカニシ	破片	4.0					
マガキ	破片	0.2					
	左		98				
ヤマトシジミ	右		150				
	破片	177.1					
11次調査 中央トレンチ コラム2 83層							
	左	45.8	57				
ヤマトシジミ	右	54.7	71				
	破片	92.3					
11次調査 中央トレンチ コラム2 89層							
サルボウガイ	破片	0.7					
	左	981.0	1,146				
ヤマトシジミ	右	429.9	1,255				
	破片	1,143.7					
アサリ	左	0.2	1				
二枚貝類	破片	12.6					
11次調査 中央トレンチ コラム2 162層							
キセルガイ類	完	0.1	1				
ハイガイ	右	2.2	1				
	左	1,976.7	1,371				
ヤマトシジミ	右	2,117.4	1,496				
	破片	592.0					
オオノガイ	破片	4.3					
11次調査 中央トレンチ コラム2 165層							
	左	77.4	59				
ヤマトシジミ	右	105.0	73				
	破片	37.5					
11次調査 中央トレンチ コラム3 6層							
	左	50.0	119				
ヤマトシジミ	右	83.0	160				
	破片	137.0					
11次調査 中央トレンチ コラム3 26層							
ヤマトシジミ	左	138.0	163				
	右	125.0	147				

第9表 出土貝類同定結果集計 (2)

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
11次調査 中央トレンチ コラム3 26層							
ヤマトシジミ	破片	105.0					
ハマグリ	左	0.1	1				
11次調査 中央トレンチ コラム3 31層							
	左	418.3	446				
ヤマトシジミ	右	546.0	572				
	破片	332.5					
ハマグリ	左	0.3	1				
11次調査 中央トレンチ コラム3 79層							
	左	936.0	935				
ヤマトシジミ	右	969.0	960				
	破片	558.0					
ハマグリ	左	8.0	1				
	破片	3.8					
11次調査 中央トレンチ コラム3 80層							
ハイガイ	破片	2.2					
	左	1,703.0	1,458				
ヤマトシジミ	右	1,820.0	1,439				
	破片	520.0					
巻貝類	破片	0.2					
11次調査 中央トレンチ コラム3 165層							
	左	42.1	30				
ヤマトシジミ	右	47.0	28				
	破片	19.2					
11次調査 中央トレンチ コラム3 171層							
	左	52.7	50				
ヤマトシジミ	右	44.0	40				
	破片	8.6					
11次調査 A区南壁 コラム6 1層上							
マガキ	左	0.2	1				
	左	41.0	95				
ヤマトシジミ	右	41.0	101				
	破片	112.0					
11次調査 A区南壁 コラム6 1層下							
	左	156.0	206				
ヤマトシジミ	右	144.0	232				
	破片	188.0					
11次調査 A区南壁 コラム6 119層							
	左	132.2	105				
ヤマトシジミ	右	146.2	107				
	破片	59.9					
11次調査 A区南壁 コラム6 121層							
マガキ	破片	0.1					
	左	478.2	365				
ヤマトシジミ	右	465.3	327				
	破片	210.5					
フジツボ類	破片	0.2					
11次調査 A区南壁 コラム6 137層							
	左	62.0	44				
ヤマトシジミ	右	70.3	41				
	破片	35.6					
12次調査 A区西 西壁 コラム8 5層							
サルボウガイ	左	58.0	1				
	左	250.0	321				
ヤマトシジミ	右	270.0	381				
	破片	503.0					
オオノガイ	破片	0.6					
巻貝類	破片	0.1					
12次調査 A区西 西壁 コラム8 12層							
アカニシ	破片	0.1					
サルボウガイ	破片	0.1					
	左	400.0	465				
ヤマトシジミ	右	415.0	486				
	破片	585.0					
二枚貝類	破片	0.3					

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
12次調査 A区西 西壁 コラム8 27層							
アカニシ	破片	0.2					
ハイガイ	破片	0.3					
	左	14.2	21				
ヤマトシジミ	右	9.7	17				
	破片	24.5					
12次調査 A区西 西壁 コラム8 29層							
	左	4.1	7				
ヤマトシジミ	右	13.5	16				
	破片	15.6					
12次調査 A区西 南壁 コラム9 5次埋戻土							
マガキ	破片	0.1					
	左	470.6	593				
ヤマトシジミ	右	480.2	580				
	破片	692.3					
ハマグリ	右	7.4	1				
12次調査 A区西 南壁 コラム9 1号溝							
フトヘナタリ	完	0.3	1				
	完	0.1	1				
マイマイ類	破片	0.1					
キセルガイ類	完	0.1	1				
マガキ	破片	0.1					
	左	2,050.0	1,307				
ヤマトシジミ	右	1,950.0	1,300				
	破片	680.0					
	左	18.4	4				
ハマグリ	右	12.9	3				
	破片	1.6					
オキシジミ	右	2.1	1				
12次調査 A区西 南壁 コラム9 81層							
ハイガイ	右	8.5	1				
	左	52.0	41				
ヤマトシジミ	右	59.0	57				
	破片	25.0					
12次調査 A区西 北壁 コラム10 5層							
マガキ	破片	0.5					
	左	75.9	135				
ヤマトシジミ	右	112.4	188				
	破片	180.1					
ハマグリ	右	4.6	1				
12次調査 A区西 北壁 コラム10 47層							
ハイガイ	破片	0.5					
	左	15.1	21				
ヤマトシジミ	右	8.5	16				
	破片	19.2					
12次調査 A区西 北壁 コラム10 48層							
	左	1.3	1				
ヤマトシジミ	右	0.1	1				
	破片	2.5					
12次調査 A区西 北壁 コラム10 50層							
ヤマトシジミ	破片	0.1					
12次調査 A区東 北壁 コラム13 5層							
サルボウガイ	破片	0.1					
	左	131.1	288				
ヤマトシジミ	右	186.8	378				
	破片	343.3					
12次調査 A区東 北壁 コラム13 52層							
マガキ	破片	3.1					
	左	15.5	28				
ヤマトシジミ	右	16.2	32				
	破片	28.0					
12次調査 A区東 北壁 コラム13 57層							
	左	0.3	3				
ヤマトシジミ	右	0.2	3				
	破片	3.7					

第10表 出土貝類同定結果集計 (3)

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
12次調査 A区東 北壁 コラム13 92層							
ヤマトシジミ	破片	0.2					
12次調査 B区西 北壁 コラム15 4層							
アカニシ	破片	0.5					
アラムシロ	完	0.3	1				
ヤマトシジミ	左	443.9	765				
	右	435.4	778				
	破片	921.4					
12次調査 B区西 北壁 コラム15 13層							
ヤマトシジミ	左	11.4	15				
	右	14.2	24				
	破片	19.4					
12次調査 B区西 北壁 コラム15 14層							
ヤマトシジミ	左	0.5	1				
	右	5.8	9				
	破片	5.4					
12次調査 B区西 北壁 コラム15 17層							
ヤマトシジミ	右	0.9	1				
	破片	0.3					
12次調査 C区 南壁 コラム17 3層							
ヤマトシジミ	左	76.9	183				
	右	97.0	225				
	破片	279.2					
12次調査 C区 南壁 コラム17 7層							
サルボウガイ	破片	0.8					
ヤマトシジミ	左	140.5	249				
	右	146.4	290				
	破片	384.9					
12次調査 C区 南壁 コラム17 9層							
ヤマトシジミ	左	13.1	32				
	右	15.0	28				
	破片	36.2					

種名	残存	重量 (g)	数量	法量 (cm)			
				a		b	
				min	max	min	max
12次調査 C区 南壁 コラム17 118層							
ヤマトシジミ	左	2.7	4				
	右	0.5	2				
	破片	3.8					
12次調査 C区 南壁 コラム17 120層							
ヤマトシジミ	右	0.1	1				
	破片	0.9					
12次調査 B区東 南壁 コラム18 4層							
サルボウガイ	破片	0.4					
ヤマトシジミ	左	205.6	476				
	右	245.1	506				
	破片	582.3					
巻貝類	破片	0.1					
12次調査 B区東 南壁 コラム18 16層							
ヤマトシジミ	左	10.3	15				
	右	6.5	17				
	破片	16.3					
12次調査 B区東 南壁 コラム18 44層							
ヤマトシジミ	右	0.5	1				
	破片	1.9					
12次調査 B区東 南壁 コラム18 102層							
ヤマトシジミ	破片	0.4					
12次調査 B区東 南壁 コラム18 101層							
ヤマトシジミ	左	6.1	10				
	右	8.8	18				
	破片	10.6					

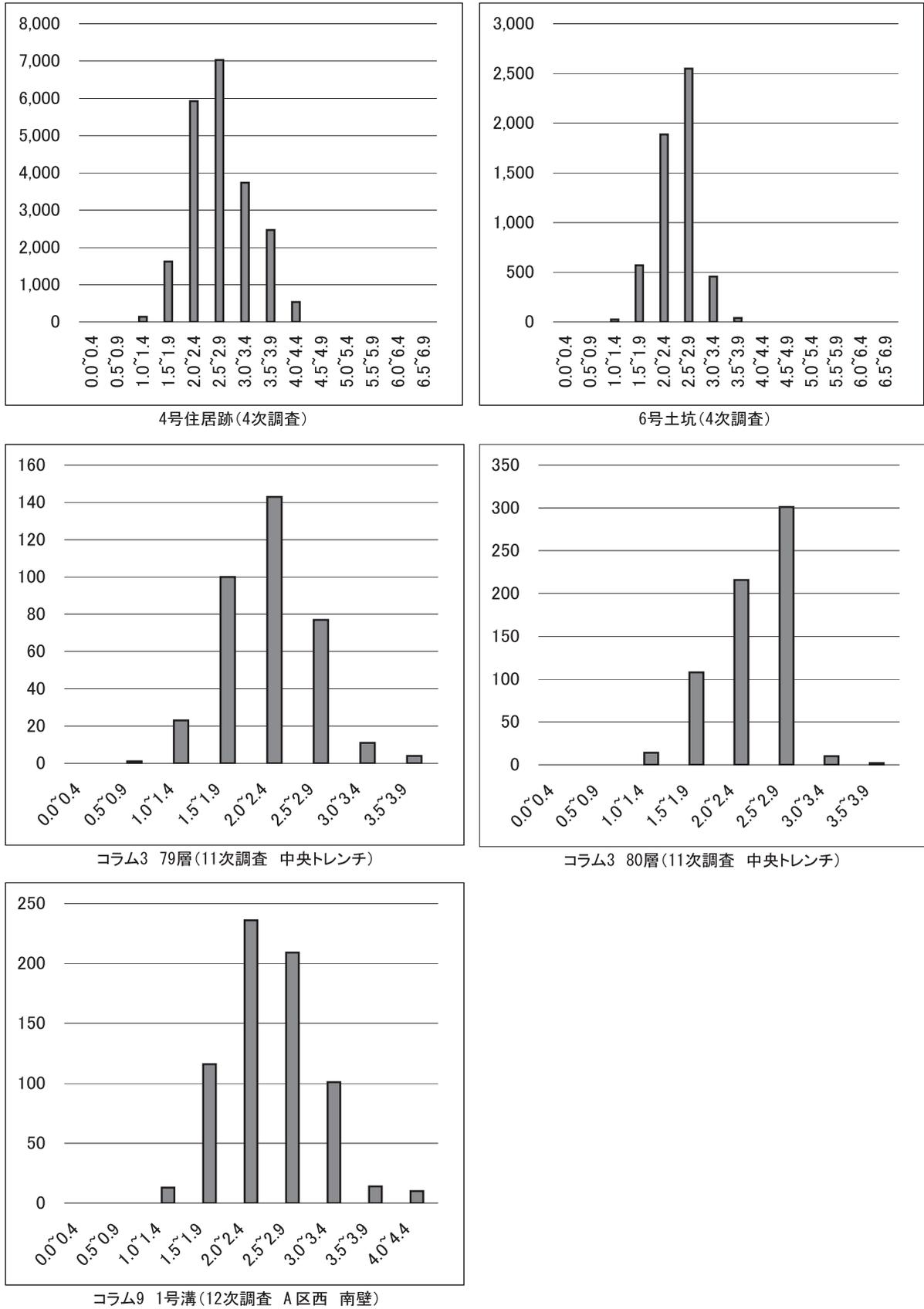
貝類は、主に内湾に棲息しているものである。

【12次調査】

・コラム9 1号溝

巻貝類が3種（うち2種は類の確定まで）、二枚貝類が4種検出された。貝類の構成比は、ヤマトシジミが約99.6%を占め主体種である。左殻における殻長の分布傾向は、計測可能個体数699個のうち2.0~2.4cmを測るものが236個を数える。なお、ヤマトシジミ以外の貝類（フトヘナタリ・マガキ・ハマグリ・オキシジミ）については、総個数が約0.3%である。これらの貝類は、主に内湾に棲息しているものである。また、種の同定には至らなかったが、マイマイ類とキセルガイ類が検出されている。これらの貝類は、陸生であるため、貝層の堆積過程で混入したものと推定される。

(越智)



第85図 ヤマトシジミ (左殻) 殻長計測結果

(2) 神明貝塚出土貝類の貝殻成長線分析

畑山智史（文京区教育委員会）・米田恭子（パレオ・ラボ）

1. はじめに

春日部市教育委員会が実施した11、12次調査では、ヤマトシジミ *Corbicula japonica* の貝層を検出した。この貝層は、縄文時代後期の堀之内式から加曽利B式期に帰属する。堀之内式から加曽利B式段階の貝層を対象とした分析事例としては、東京都伊皿子貝塚、千葉県曾谷貝塚、千葉県加曽利南貝塚、千葉県西広貝塚（第7次調査）など縄文時代を代表する遺跡が挙げられる。これらの遺跡で検出された貝層は、ハマグリやハイガイといった海産貝類が主体であり、海域における貝採集活動の季節が報告されている。

本稿では、汽水性貝類であるヤマトシジミの貝殻を試料として、貝殻成長線分析を実施し、当時の生業活動の1つである貝採集活動が行われた季節を明らかにし、遺跡の利用やその形成過程について考えたい。なお、成長線分析については岡山理科大学総合情報学部の富岡直人氏にご指導を頂いた。

2. 試料と方法

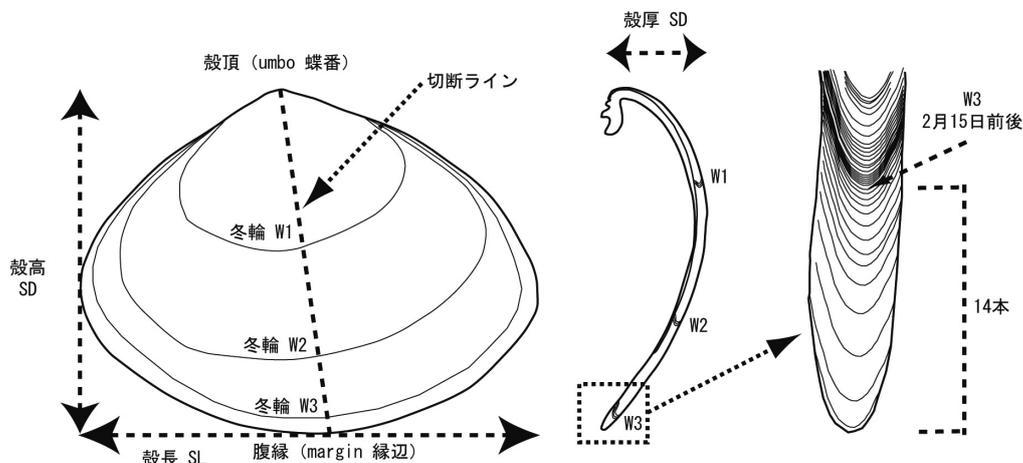
(1) 試料の概要

試料は、11次調査（SM11）のコラム3の79層、80層、12次調査（SM12）コラム9の1号溝より出土した貝殻計35点である（第11表）。貝種は、貝塚の主体種であるヤマトシジミである。

時期はコラム3の79層、80層が堀之内1式期、コラム9の1号溝が堀之内2式期に帰属する。

(2) 貝殻成長線分析

遺跡より出土する貝類の貝殻は付加成長の特性を有し、生存する限り成長し続ける特性を有す。また、貝類は変温動物であり、温度の影響を強く受け、その貝殻の成長にも増減として現れる。そのため、貝殻にはその貝類の誕生から死亡までの生命史が刻まれている。貝殻成長線は、斧足綱（二枚貝）の殻頂から腹縁までの切断面にみられるマイクロな縞状構造である。顕微鏡で切断面を観察すると、黒い線状の成長線とその間にみられる透明な構造の成長差分がある。



ハマグリを基に計測点と切断箇所を示している。切断箇所は、殻頂から腹縁である。

第86図 貝殻成長線分析における二枚貝の計測点と切断箇所

第11表 分析試料の詳細

分析No.	地点	ミム番号	グリッド	壁面	層位	遺構	主体となる土器	種名	L R	殻長(mm)	殻高(mm)	殻厚(mm)	重量(g)
1	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	32.49	29.59	9.81	3.58
2	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	32.95	29.46	9.10	3.28
3	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	31.18	28.29	9.07	2.90
4	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	31.40	28.70	9.35	2.94
5	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	31.29	28.51	9.06	2.91
6	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	32.56	29.71	9.30	3.17
7	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	29.68	28.79	9.05	2.75
8	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	31.29	29.19	9.64	3.50
9	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	32.83	29.26	9.53	3.57
10	SM11	3	E区	中央トレンチ	79層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	30.13	27.44	8.99	2.48
11	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	37.07	31.90	10.74	5.00
12	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	R	28.68	24.91	8.21	2.06
13	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	29.38	26.24	8.57	2.33
14	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	30.35	27.35	8.37	2.72
15	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	33.73	29.58	9.83	3.39
16	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	30.82	27.44	8.86	2.95
17	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	34.54	32.13	10.88	3.98
18	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	29.85	28.08	9.19	2.96
19	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	31.10	28.39	9.22	2.67
20	SM11	3	E区	中央トレンチ	80層	8住	堀之内1式	ヤマトシジミ	L	31.29	28.97	9.27	2.92
21	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	34.00	32.99	10.04	3.65
22	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	33.61	31.64	10.01	3.68
23	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	40.20	37.42	10.98	5.71
24	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	31.96	32.00	10.16	3.84
25	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	(32.75)	32.07	9.74	3.66
26	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	34.17	33.58	10.12	4.22
27	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	39.60	37.80	12.04	6.99
28	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	R	(33.13)	34.16	10.31	4.25
29	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	31.41	29.92	10.63	3.55
30	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	31.66	30.40	9.92	3.51
31	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	35.86	34.97	11.21	5.63
32	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	31.57	29.98	9.83	3.15
33	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	30.12	29.14	9.32	2.95
34	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	33.35	32.61	10.37	3.85
35	SM12	9	A区西	南壁	1溝	1溝	堀之内2式	ヤマトシジミ	L	31.83	30.98	10.25	3.25

成長線の間隔は、貝殻の成長速度と成長量を示しており、海水温度、潮汐、栄養状態、塩分濃度などの外的要因が反映されていると考えられる (Koike, 1980)。成長線は、その線の特徴からA～E線に分類され、ハマグリ類はA、B線、アサリはA線が1日に形成される日周線に設定されている (Koike, 1980; 須藤編, 1995)。

貝殻成長線群には疎に分布する部分と密に分布する部分がある。密な部分は成長が不良な時期、疎な部分は成長が良好な時期に形成された成長線群と考えられている。小池らによる放流実験の結果、冬輪は2月～3月初旬頃と推定されている。多くの日本産二枚貝の場合、毎年繰り返し観察される成長不良な部分は冬季における成長部分と考えられ、冬輪と認定している。また冬輪の中心は、地域性はあるものの日本沿岸において海水温度の最も低くなる2月15日に近接すると推定されている (Koike, 1980)。

(3) 前処理

現在行われている貝殻成長線分析は、この日周線を計測するとともにその2次元座標を記録し、個体の年齢や死亡日、成長速度などの推定がなされている。日本では多くの研究者が、小池の常法 (Koike, 1980) に示される方法で貝殻の断面レプリカを作成し、顕微鏡を用いて成長線の観察を行なっている。

小池の常法は破壊分析のため、切断作業の前に試料の計測を行い、ノギスを用いて、小数点以下第2位までを有効数字として、定量化を実施する。計測後、正中線を記入した後、ダイヤモンドカッターを用いて貝

第12表 日周線による季節区分

日周線数	月日	時季	主な行事
0-45	2月15日 ~ 3月31日	春季前半	雛祭(3月3日)
46-90	4月1日 ~ 5月15日	春季後半	端午(5月5日)、立夏(5月6日頃)
91-135	5月16日 ~ 6月29日	夏季前半	夏至(6月21日頃)
136-180	6月30日 ~ 8月13日	夏季後半	立秋(8月7日頃)
181-225	8月14日 ~ 9月27日	秋季前半	
226-270	9月28日 ~ 11月11日	秋季後半	立冬(11月7日頃)
271-315	11月12日 ~ 12月26日	冬季前半	冬至(12月22日頃)
316-365	12月27日 ~ 2月14日	冬季後半	元日(1月1日)、立春(2月4日頃)

殻を切断する。切断した試料を樹脂で包埋し、固化後、耐水ペーパーで切断面を研磨する。研磨した試料に対して、希塩酸によるエッチングを行う。観察面に酢酸エチルを滴下し、アセチルセルロースフィルムで成長線を転写する。転写したフィルムをプレパラートに挟み込み、貝殻成長線分析の観察用プレパラートとした。検鏡は生物顕微鏡を用いて40~200倍下で観察する。

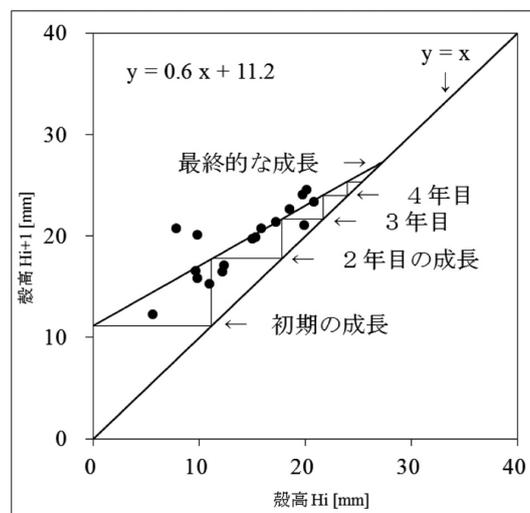
(4) 採集季節の推定

貝類の採集(死亡)時季は、縁辺に最も近い冬輪(最終冬輪)から縁辺までの日周線の本数(最終日周線)が示す。その本数を四季の二分割程度の大別にはめ直してから採集季節の推定に利用する。今回利用したのは、貝の死亡時季を推定するために小池が定めた日周線の本数を基準とした季節で、1年は8期に区分される(第12表)。その冬輪中心は、日本沿岸において海水温度の最も低くなる2月15日に近接すると推定される(Koike, 1980)。

採集日は、(2月15日) + (日輪の本数) = (貝の死亡日)として算出する(Koike, 1980)。この推定採集日には、貝種によって異なる誤差が生じる。本貝塚の主体種であるヤマトシジミの誤差は、現生貝類の調査によると±30日と報告されている(徳永, 1996)。

(5) 年齢査定 [Walford法] (第87図)

年齢の査定は、水産学で用いられるWalford法(Walford, 1946)より、各年齢における平均殻高サイズ

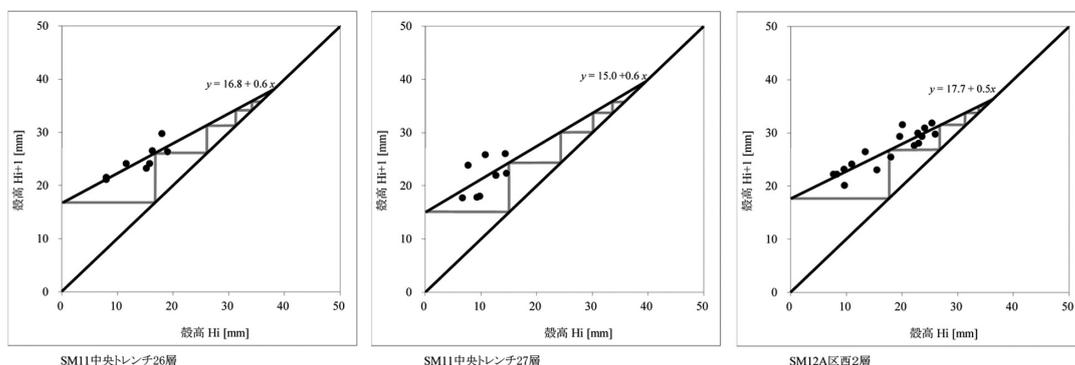


第87図 Walford法による各年齢における殻高サイズ
データは遠部編(2009)より

第13表 分析結果

分析No.	遺構層位	採集季節	推定採集日	季節線	確認できた冬輪数	殻高(1)	殻高(2)	殻高(3)	殻高(4)	年齢	備考
1	SM11 コラム3 79層	春季後半	5月9日	84	2	15.8	24.1			2	擬冬輪(39本)
2		春季後半	4月25日	70	2	8	21.5			2	擬冬輪(27本)
3		春季後半	4月15日	60	1	—	20.3			2	
4		春季前半	3月18日	32	2	19	26.3			2	
5		春季前半	3月4日	18	2	16.3	26.5			2	
6		春季前半	2月15日	0	2	18	29.7			2	冬輪
7		春季後半	4月30日	75	2	11.6	24.1			2	擬冬輪(50本)
8		夏季後半	7月6日	142	2	8	21.1			2	擬冬輪(32本)
9		夏季前半	6月16日	122	2	15.2	23.2			2	成長線がやや不鮮明
10		夏季前半	6月6日	112	1	—	20.4			2	成長線がやや不鮮明
11	SM11 コラム3 80層	春季前半	3月28日	42	2	—	10.8	25.8		3	やや風化気味
12		春季後半	4月13日	58	2	14.4	26			2	
13		夏季後半	7月14日	150	2	9.8	18			2	
14		夏季後半	7月22日	158	2	6.7	17.7			2	
15		秋期前半	9月12日	210	2	—	9.3	17.8		3	
16		夏季前半	6月12日	118	1	—	20.3			2	
17		秋期前半	9月8日	206	2	—	7.7	23.8		3	
18		秋期前半	8月23日	190	1	—	16.5			2	擬冬輪(40本)
19		夏季後半	7月19日	155	2	14.6	22.3			2	
20		秋期前半	8月23日	190	2	12.7	21.9			2	
21	SM12 コラム9 1号溝	夏季後半	7月4日	140	2	—	19.6	29.3		3	
22		春季前半	3月18日	32	2	—	22.87	29.9		3	
23		秋期後半	10月2日	230	2	—	11	—	24.1	4歳以上	
24		夏季前半	6月17日	123	2	—	13.4	26.4		3	
25		夏季後半	7月14日	150	1	—	—	25.3		3	
26		春季前半	3月9日	23	3	9.7	20.1	31.5		3	
27		春季後半	4月28日	73	2	—	—	24.1	30.9	4歳以上	
28		春季後半	4月25日	70	2	—	—	23.6	29.3	4	
29		春季後半	4月9日	54	3	8.3	22.2	27.6		3	
30		夏季前半	6月10日	116	1	—	22.3			2	
31		春季後半	4月7日	52	3	—	18	25.4	31.8	4	
32		春季前半	3月10日	24	2	—	26	29.7		2	
33		夏季前半	6月28日	134	2	9.6	23.1			2	
34		春季後半	5月15日	90	3	15.5	23	28		3	
35		秋期前半	9月14日	212	2	7.7	22.2			2	

殻高(n)は、n歳時の殻高サイズを示す。年齢は、Walford法より算出した。



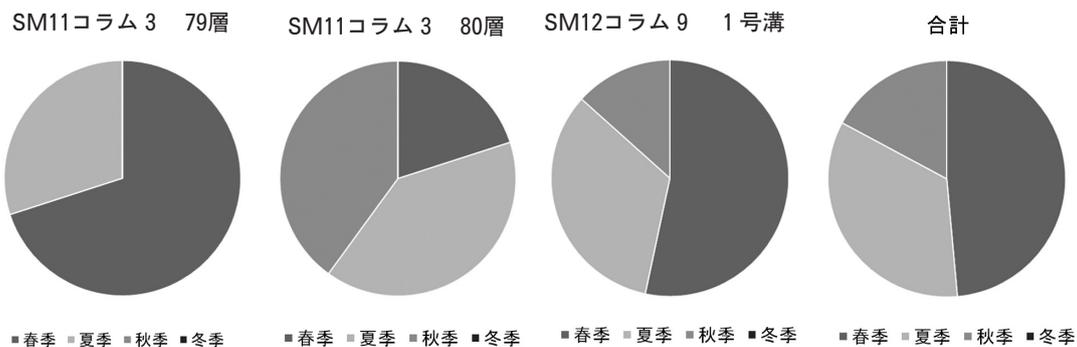
第88図 Walford法による分析試料の各年齢における殻高サイズ

第14表 サンプル別の各年齢の殻高値 (mm)

年齢	SM11コラム3 79層	SM11コラム3 80層	SM12区コラム9 1号溝
初期成長	16.8	15.0	17.7
2年目	26.1	24.3	26.8
3年目	31.3	30.1	31.4
4年目	34.2	33.6	33.8
5年目	35.8	35.8	35.0

第15表 サンプル別の季節性

SM11コラム3 79層				SM11コラム3 80層				SM12区コラム9 1号溝				合計			
四季	[点]	[%]	八季 [点]	四季	[点]	[%]	八季 [点]	四季	[点]	[%]	八季 [点]	四季	[点]	[%]	八季 [点]
春季	7	70%	前半 3 後半 4	春季	2	20%	前半 1 後半 1	春季	8	53%	前半 3 後半 5	春季	17	49%	前半 7 後半 10
夏季	3	30%	前半 2 後半 1	夏季	4	40%	前半 1 後半 3	夏季	5	33%	前半 3 後半 2	夏季	12	34%	前半 6 後半 6
秋季	0	0%	前半 0 後半 0	秋季	4	40%	前半 4 後半 0	秋季	2	13%	前半 1 後半 1	秋季	6	17%	前半 5 後半 1
冬季	0	0%	前半 0 後半 0	冬季	0	0%	前半 0 後半 0	冬季	0	0%	前半 0 後半 0	冬季	0	0%	前半 0 後半 0
合計	10	100%		合計	10	100%		合計	15	100%		合計	35	100%	



第89図 サンプル別の採集季節

を算出し、殻高の計測値を当てはめた。Walford法は、X軸に*i*年目の成長量、Y軸に*i*+1年、つまり翌年の成長量をプロットし、近似直線 $Y = aX + b$ を描かせる。この式では、切片*b*がその遺跡における貝種の初期成長（満1年目の成長）、 $Y=X$ との交点が最終成長時の値となる。また満2年目の成長は、 $X=b$ のときのY1、翌3年目の場合 $X=Y1$ のときのY2……と年毎の理論値を求めることができる。また、年齢を経た貝殻は、殻頂部の磨耗や欠損により初期（1年目）の成長がうまく観察されないが、Walford法を用いると、*i*年と*i*+1年という連続する冬輪が検出されれば例数に加えられるという利点がある。

3. 結果

(1) サンプルの状態 (第13表)

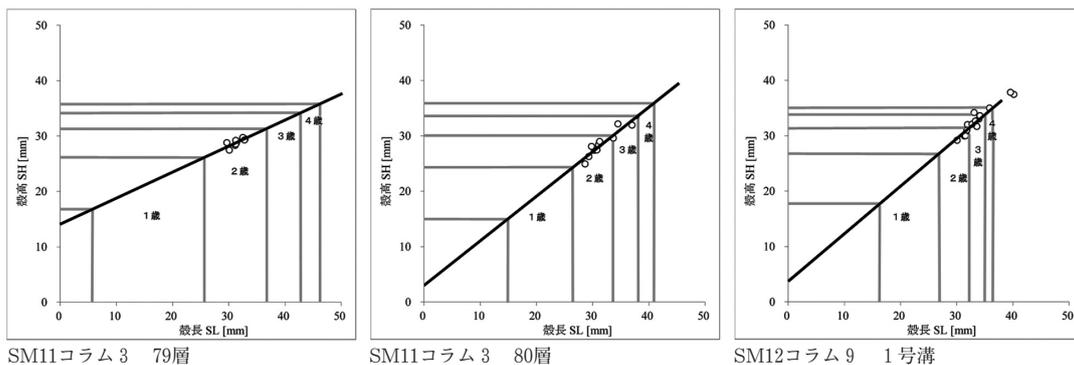
サンプルの状態については良好であった。検鏡できた点数は35点である。ただし、殻頂部の磨耗や欠損のため、貝殻の形成開始1年目の成長線や冬輪を観察できた個体は19点のみであった。

コラム3の79層の多くは、擬冬輪や成長線のやや不鮮明な状態がみられた。擬冬輪の形成要因は、その個体の生息環境の変化を示しており、津波や洪水、高波などに影響が示唆される。

(2) 採集季節 (第15表・第89図)

第16表 サンプル別の採集年齢

SM11コラム 3 79層			SM11コラム 3 80層			SM12コラム 9 1号溝			合計		
年齢	[点]	[%]	年齢	[点]	[%]	年齢	[点]	[%]	年齢	[点]	[%]
1歳	0	0%	1歳	0	0%	1歳	0	0%	1歳	0	0%
2歳	10	100%	2歳	7	70%	2歳	4	27%	2歳	21	60%
3歳	0	0%	3歳	3	30%	3歳	7	47%	3歳	10	29%
4歳	0	0%	4歳	0	0%	4歳	4	27%	4歳	4	11%
合計	10	100%	合計	10	100%	合計	15	100%	合計	35	100%



第90図 殻長・殻高によるサンプル別の年齢分布

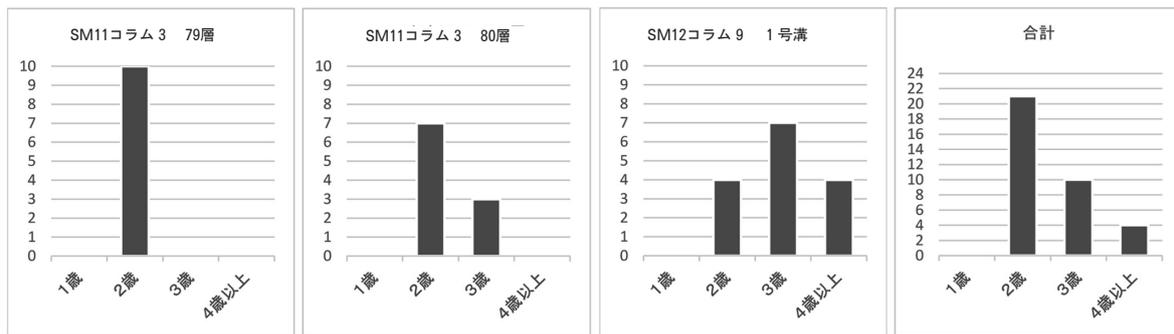
推定できた個体35点は、春季をピークに夏季と秋季がみられる。四季区分では、春季17季点、夏季12点、秋季6点、冬季0点であった。八季区分では春季前半7点、春季後半10点、夏季前半6点、夏季後半6点、秋季前半5点、秋季後半1点であった。

遺構と層位ごとにみると、コラム3の79層では春季が7点で最も多く、夏季3点を確認した。その下層の80層では、夏季4点、秋季4点と最も多く、春季2点を確認した。一般的に貝採取活動の季節は、春季をピークに減少的な周年性を示す事例が多い。点数が少例であるが、79層の結果は、この傾向に類似する可能性がある。一方で80層は、夏と秋にピークがあり、一般的な例とは異なる傾向である。貝採取は、水温の高まる春から夏に実施されており、堅果類の実る秋や水温の低下する冬は別の生業に従事していた理解されている（例えば、小林1996）。堀之内2式期に帰属するコラム9の1号溝では、春季が8点で最も多く、夏季5点、秋季2点を確認した。1号溝も秋の採取がみられるが、春季から徐々に減少傾向がある点からも一般的な先史時代の貝採取と考えられる。

(3) 年齢組成 (第16表、第90・91図)

Walford法より推定できた個体の年齢は、2歳が最も多く、4歳が僅かであった。遺構と層位ごとにみると、コラム3の79層では2歳のみで10点が確認できた。また80層も2歳7点、3歳3点と若齢個体である2歳が多くみられた。

その後の堀之内2式期に帰属するコラム9の1号溝では、3歳が7点と最も多く、2歳4点、4歳以上4点を確認した。No.23とNo.27は、Walford法による年齢査定では4歳以上の老齢個体である。堀之内2式期では、堀之内1式期のコラム3の79層、80層のサンプルよりも高齢の個体がみられた。2歳程度の若齢個体は、繁殖活動を行う年齢に達していなかった可能性がある。



第91図 サンプル別の採集年齢

4. まとめ

分析の結果、貝類の採集季節は春が中心であった。

参考文献

- Koike, H. (1973) Daily growth lines of the clam, *Meretrix lusoria*: A basic study for the estimation of prehistoric seasonal gathering."Journal of Anthropological Society of Nippon, 81, 122-138.
- Koike, H. (1980) Seasonal dating by growth line counting of the clam, *Meretrix lusoria*.The university museum, The university of Tokyo, Bulletin,18, 1-104.
- 小林達男 (1996) 縄文人の世界. 227p, 朝日選書.
- 遠部 慎 (2009) 犬島貝塚 - 瀬戸内海最古の貝塚を求めて. 176p, 六一書房.
- 須藤隆編 (1995) 縄文時代晩期貝塚の研究 2 中沢目貝塚Ⅱ. 東北大学文学部考古学研究室.
- 樋泉岳二 (1988) 「第2節 動物遺体の分析」伊川津遺跡発掘調査団編『渥美町埋蔵文化財調査報告書4 伊川津遺跡 [本文編] : 300-327, 渥美町教育委員会.
- 樋泉岳二 (1999) 加曾利貝塚における貝層の研究貝殻成長線分析による貝層形成過程と貝類採集活動に関する考察. 176p, 千葉市立加曾利貝塚博物館.
- 徳永園子 (1996) 縄文時代における貝類採集活動の季節の多様性と貝塚の衰退—中妻貝塚・荒海貝塚出土ヤマトシジミの貝殻成長線分析例を中心として—. 動物考古学, 7, 15-36.
- 富岡直人・谷村彩・畑山智史 (2008) 有珠6遺跡におけるマガキの分析. 小杉康編「噴火湾岸域における後水期の自然環境の変動と人類適応」: 133-144.
- 植月 学 (1999) 縄文時代前半期低地性貝塚の研究「早稲田大学大学院文学研究科紀要」44-4:73-85
- 植月 学 (2008) 縄文海進と貝塚. 季刊考古学, 第105号, 24-28.
- Walford, L. A. (1946) A new graphic method of describing the growth of animals. "Biol. Bull. Woods hole, 90, pp.141-147.

第3節 脊椎動物遺体

植月 学 (弘前大学)

1. はじめに

本稿では平成21年から28年にかけて実施された神明貝塚の調査より出土した脊椎動物遺体について報告する。現段階では未同定標本が多く残されており、出土層位による細かい時期比定との対応関係の検討も未了である。また、水洗選別資料については未分析の地点も多く残されている。したがって、今後の分析によって結果が変動することも予想されるので、今回は概要の報告を行うこととしたい。

2. 資料と方法

資料は調査年度ごとに地点が分かれており、地点ごとにおおむね時期が限定できるため、今回は地点ごとに集計をおこなった。比較資料として2次調査の分析結果(金子1970)も示した。資料の帰属時期は堀之内1式期から加曾利B式期にわたる。ただし先述のように各地点内での層位的検討が十分でないため、5~7次、12次のように複数時期を一括せざるを得ない場合もあった。大きくはこれら堀之内1式から加曾利B式までの混合地点と、堀之内1式主体の地点(2、10、11次)に分けることができる。

第17表 出土脊椎動物遺体一覧

軟骨魚綱	CHONDRICHTHYES	両生綱	AMPHIBIA
エイ目	MYLIOBATIFORMES	カエル目	SALIENTIA
硬骨魚綱	OSTEICHTHYES	爬虫綱	REPTILIA
ウナギ属	<i>Anguilla</i> sp.	ヘビ亜目	OPHIDIA
ヒラ	<i>Ilisha elongata</i>	鳥綱	AVES
ニシン科	Clupeidae	哺乳綱	MAMMALIA
カタクチイワシ	<i>Engraulis japonica</i>	モグラ科	Talpidae
コイ科	Cyprinidae	イヌ	<i>Canis familiaris</i>
ドジョウ科	Cobitidae	カワウソ	<i>Lutra lutra</i>
ボラ科	Mugilidae	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>
サヨリ属	<i>Hyporhamphus</i> sp.	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>
ダツ科	Belonidae	ネズミ科	Muridae
コチ科	Platycephalidae	ノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>		
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>		
クロダイ	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>		
マダイ	<i>Pagrus major</i>		
キス属	<i>Sillago</i> sp.		
ハゼ科	Gobiidae		
サバ属	<i>Scomber</i> sp.		
カレイ科	Pleuronectidae		
フグ科	Tetraodontidae		

第18表 現地採取の脊椎動物遺体（同定標本数）

	調査年度	H28	H21-23	H27	H26	S40	計
	地点名	12次	5～7次	11次	10次	2次	—
	時期	堀1、堀2-加B	堀1-加B	堀1	堀1	堀1	—
	採取法	5 mm（乾）	目視	5 mm（乾）	5 mm（水洗）	目視+水洗	—
魚類	エイ類	8	1	1	1	1	12
	ウナギ属	4				2	6
	ヒラ	1				3	4
	ニシン科					2	2
	コイ科	98	1	2	40	13	154
	ドジョウ科					1	1
	ボラ科	47	2	7	12	4	72
	ダツ科	1					1
	コチ科	9		3	4	1	17
	スズキ属	46	3	12	63	20	144
	アジ科	1				2	3
	クロダイ属	62	15	14	18	10	119
	マダイ	1	1				2
	タイ科	16		1	3	2	22
	ニベ科					1	1
	カレイ科	1					1
	ササウシノシタ亜目					1	1
	フグ科	53	17	51	88	19	228
	未同定	32				18	50
計	380	40	91	247	82	840	
鳥類	カモ類					3	3
	ヒシクイ					1	1
	アカエリカイツブリ					1	1
	未同定	7	2	7	5	1	22
	計	7	2	7	5	6	27
哺乳類	モグラ科	1					1
	イヌ		1	1	1		3
	カワウソ		1				1
	イノシシ	82	39	12	14	22	169
	シカ	69	79	37	11	4	200
	ネズミ科	4			1		5
	ノウサギ		1	1	1		3
計	156	121	51	28	28	382	
総計	543	163	149	280	116	1249	

資料は採取方法により現地採取資料と水洗選別資料（コラムサンプル）とに分けることができる。前者は調査時の肉眼観察によるものと、現地で乾燥フルイにより回収されたものがあるが、方法が地点によって異なるため、比較には注意を要する（5～7次は目視のみ、10次は全量採取、一部水洗、11、12次は5 mmメッシュ乾燥フルイ。水洗選別資料の処理法は同一であり、5、2.5、1 mmメッシュによる。なお、2次の資料は現場採取とブロックサンプルの水洗選別資料の混合）。

資料の抽出は市教育委員会において行い、骨類はすべて抽出されて筆者のもとに届けられた。同定は基本的に現生標本との比較によりおこなった。魚類は主上顎骨、前上顎骨、口蓋骨、歯骨、角骨、方骨、舌顎骨、主鰓蓋骨、椎骨の全標本を同定対象とした（これらについては未同定標本も結果に示した）。その他部位で

も種によって特徴的な部位は適宜同定対象とした。鳥類・哺乳類については同定可能な全部位を対象とした。四肢骨は骨端およびその付近を残す標本はすべて対象とし、骨幹部破片については全周するもののみ対象とした。

現地採取資料（目視+乾燥フルイ）についてはおおむね同定が済んでいるが、10次についてのみ全グリッドの約半数が未了である。10次については全貝層を持ち帰って水洗しているため、現地採取と5mmメッシュ水洗資料を合わせて現地採取資料として扱った。水洗選別資料は11次、12次でもコラムサンプルの半数程度しか分析が済んでいない。また、分析済みサンプルでも鳥類、魚類を中心に未同定標本がまだ多く残っており、今後さらに同定を進めれば種数は増加すると予想される。

3. 分析結果

魚類20、両生類、爬虫類各1、哺乳類7分類群が確認できた（第17表）。先述のように鳥類中心に未同定標本もまだ残されており、今後さらに同定を進めれば種数は大幅に増加すると予想される。ただし、全体から見ればわずかであり、組成が大幅に変動することはない。

（1）現地採取資料

・脊椎動物遺体組成（第18表、第92図）

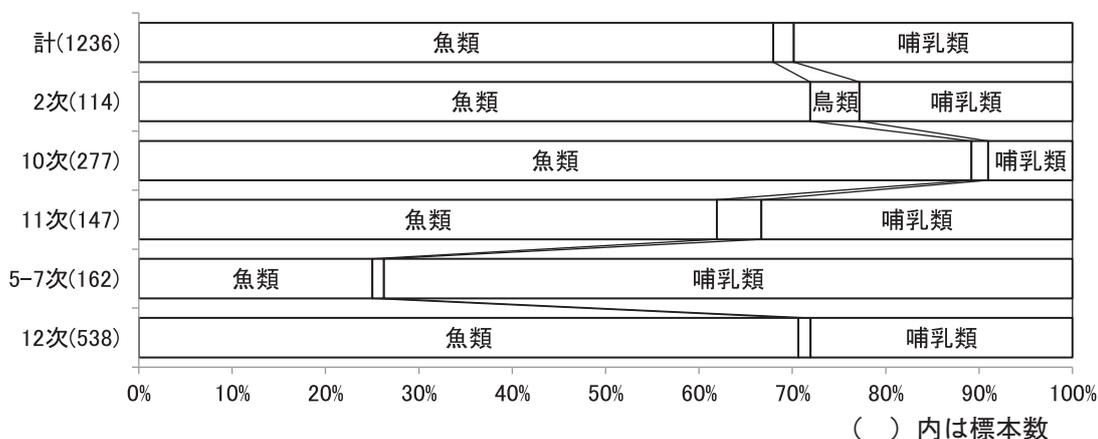
多くの地点で魚類が3分の2以上を占める。5～7次では魚類の比率が低いが、これは現地での目視による回収のみで、フルイがけを行っていないためと推測される。その他は哺乳類が多くを占め、鳥類は全般に少ない。

・魚類遺体組成（第18表、第93図）

フグ科が主体となり、スズキ属、クロダイ属、コイ科、ボラ科などが次ぐ点でどの地点も大きな差はない。グラフは時期順に配列しており、2、10、11次が堀之内1式期、5～7、12次が堀之内1式～加曽利B式期の混合に比定できるが、時期的な変動傾向は明確でない。ただし、先述のように地点によって回収法が異なるため、厳密な比較ができない。同様の回収法が用いられた11次と12次を比較すると、後者でコイ科の増加とフグ科の減少が見られるため、後期前葉から中葉にかけての淡水化傾向を示している可能性もある。

・哺乳類遺体組成（第18表、第94図）

どの地点もシカ、イノシシが主体となり、他種は少ない。この2種の比率には地点によってばらつきがある。両種に対しては回収法の差の影響は小さいと推測されるが、時期的変化に関して一定の傾向を見出すことは難しい。



第92図 現地採取 脊椎動物遺体組成 (NISP)

(2) 水洗選別資料

11、12次のコラムサンプルの一部のみ同定が完了している。コラムサンプルの帰属時期は①堀之内1式期、②堀之内1～2式期、③堀之内2～加曽利B式期、④加曽利B式期の4者に分けられる。グラフでは各区分に属するコラムをそれぞれ合算し時期的傾向を検討した。

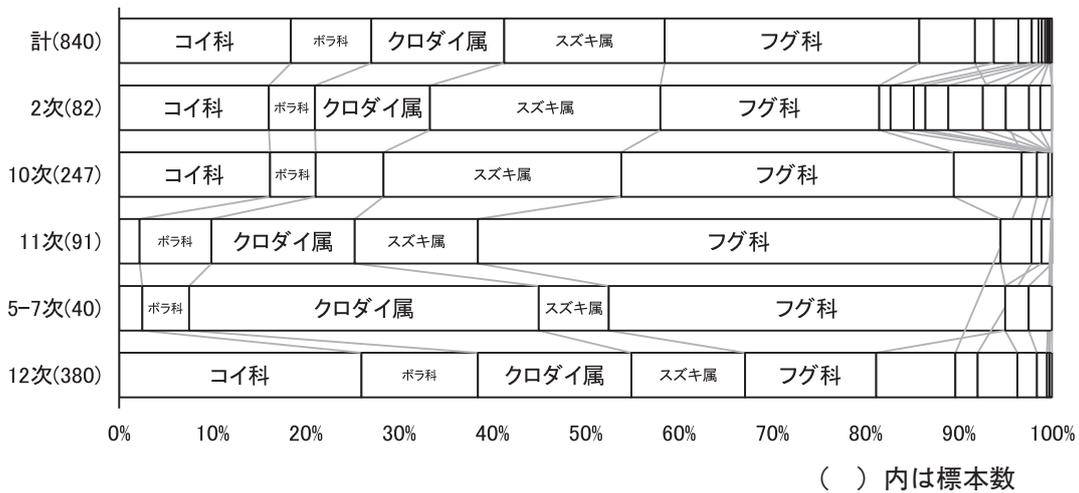
・脊椎動物遺体組成（第19表、第95図）

両時期とも95%以上を魚類が占めるため、以下では魚類遺体組成のみ検討する。

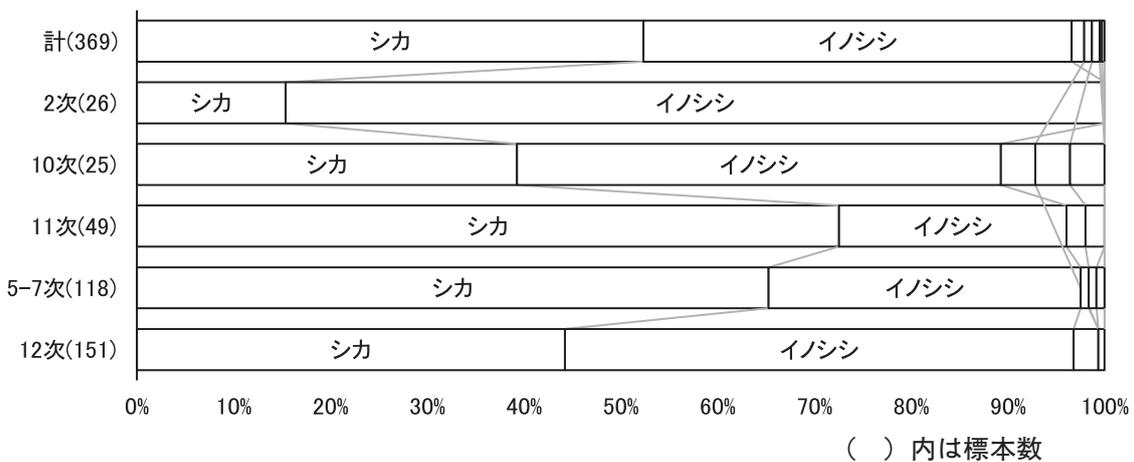
・魚類遺体組成（第19表、第96・97図）

全体としてはドジョウ科が主体で、ニシン科、コイ科、ボラ科、ウナギ属などが次ぐ（第96図計a）。なお、12次ではコラム10の下部でドジョウ科が集中して出土している。他のコラムではこのような集中は見られないため、偶然の偏りと判断される。そこで、このコラムを除いた組成も示した（計b）。この方法ではニシン科、コイ科がドジョウ科を上回る。

時期別集計も同様に12次コラム10（ドジョウ科集中）を含めたもの（計a）と、除いたもの（計b）を示



第93図 現地採取 魚類遺体組成 (NISP)



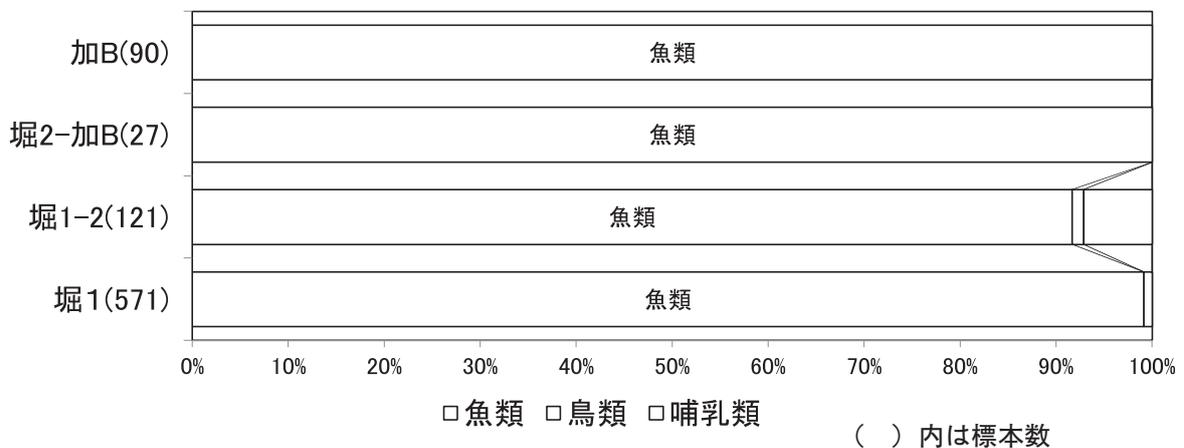
第94図 現地採取 哺乳類遺体組成 (NISP)

した（第97図）。よりバイアスの少ないと推測される集計（b）により堀之内1～2式期と堀之内2～加曾利B式期を比較すると、後者でドジョウ科がやや増えるものの、ニシン科の増加とコイ科の減少も見られ、現地採取資料で指摘したような単純な淡水化傾向ともいえない結果となった。

第19表 コラムサンプルの脊椎動物遺体（同定標本数）

	時期	堀1				堀1-2		堀2-加B	加B			堀1		堀1-2	堀2-加B	加B	総計	総計			
	地点名	SM11				SM12								計(a)	計(b)		計		(a)	(b)	
	コラム	1	2	3	6	10	13	9	8	15	17	18									
魚類	エイ類					1			1				1	0	1	1	0	2	1		
	ウナギ属	1	1	1	3	3		1	1				2	1	9	6	2	4	3	14	11
	ニシン科	8	3	2	2	3	18	5	6	21	33	31	36	33	11	91	64	132	129		
	カタクチイワシ	1							1	2	1	2	1	1	1	6	3	7	7		
	コイ科	2	2	5		17	3	16	15				29	12	31	15	0	60	43		
	ドジョウ科			1	2	431			3			4	3	434	3	3	10	7	444	13	
	ボラ科	1	3		1	12			7	1			17	5	7	8	0	25	13		
	サヨリ属					2			1				2	0	1	1	0	3	1		
	スズキ属	3	1			1			1				5	4	1	0	0	6	5		
	アジ科	1							2				1	1	2	0	0	3	3		
	クロダイ属				1			3	1				1	1	4	1	0	5	5		
	タイ科	2						2	1				2	2	3	1	0	5	5		
	キス属			1					3				1	1	3	3	0	4	4		
	ハゼ科								1				0	0	1	1	0	1	1		
	サバ属			1								1	1	1	0	1	1	2	2		
	フグ科	2				1	1	2					4	3	2	1	1	7	6		
	未同定	3	2	1	3	5	1		4	2	1	3	15	10	4	10	4	25	20		
	計	24	12	12	12	476	23	32	45	26	42	41	559	83	77	154	83	745	269		
カエル		1		1					1	3	4	2	2	0	8	7	10	10			
ヘビ	1	1	1	1		1	6					5	5	6	0	0	5	5			
鳥類	未同定							1				0	0	1	1	0	1	1			
哺乳類	イノシシ			1		1		2	1			2	1	3	1	0	3	2			
	シカ	1						1				1	1	1	1	0	2	2			
	ネズミ						2	1				2	2	1	1	0	3	3			
	計	1	0	1	0	1	2	3	3	0	0	5	4	6	3	0	8	7			
総計		28	16	19	14	477	26	40	49	27	45	45	571	94	89	166	90	737	260		

※「計(b)」=12次コラム10（ドジョウ集中）を除外した値



第95図 コラムサンプル 脊椎動物遺体組成（NISP）

4. 考察

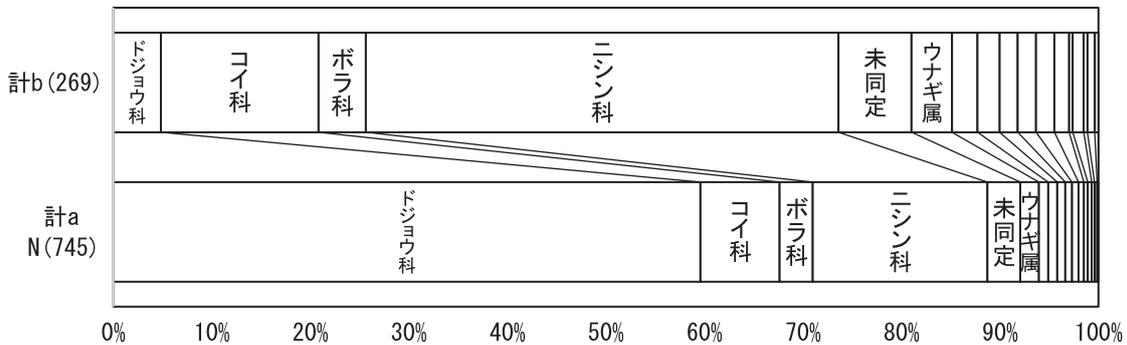
(1) 魚類遺体組成

・湾奥の様相

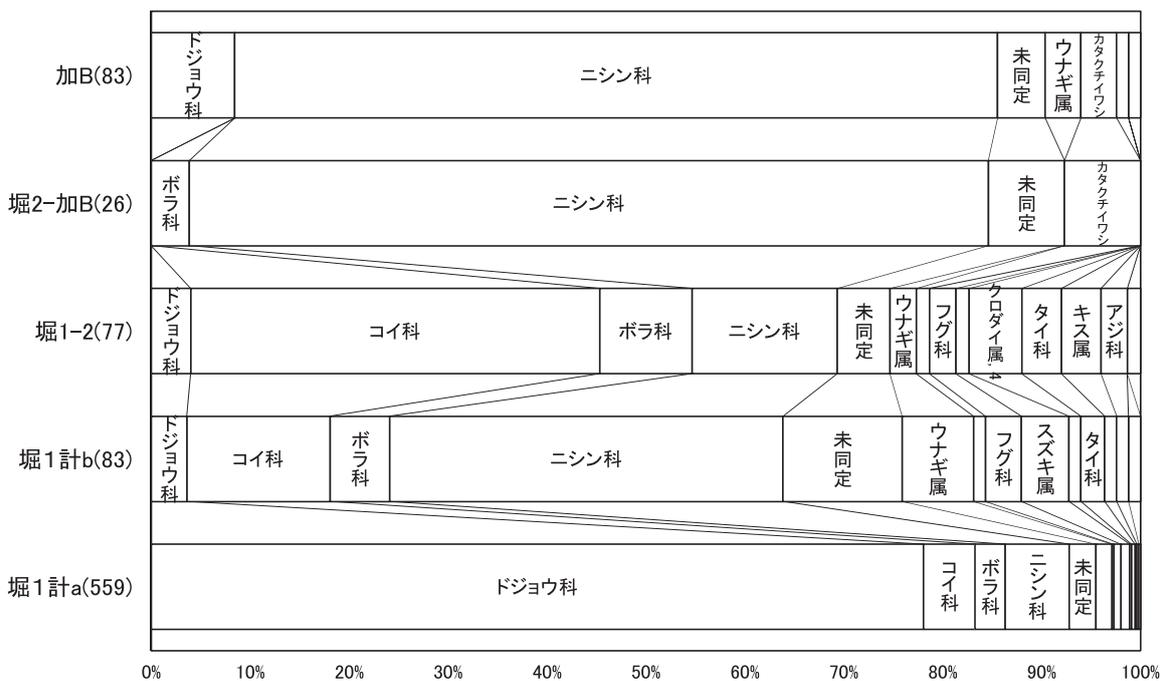
本遺跡は奥東京湾の湾奥部に形成されており、貝類は汽水性のヤマトシジミを主体とする。魚類組成もそれに応じた特徴を示す。

現地採取資料ではコイ科が目立ち、全体の2割程度を占める。このようなコイ科の多産は東京湾沿岸では珍しく、本遺跡の地理的環境をよく示している。その他の主要な種であるスズキ、クロダイ属、ボラ科なども内湾種でありながら、汽水域にも進入する種であり、上記の環境と矛盾しない。

水洗選別資料では淡水性のドジョウが目立ち、やはり湾奥的な様相を示している。一方で、ニシン科が主体となる点は内湾の様相を示すが、後期前葉の現東京湾岸に特徴的なアジ類やカタクチイワシ（植月2010）は稀少という差がみられる。この差は本遺跡の漁労活動が現東京湾方面まで展開していなかった可能性を示している。



第96図 コラムサンプル 魚類遺体組成 (NISP) () 内は標本数



第97図 コラムサンプル 魚類遺体組成 (NISP) () 内は標本数

・フグ科の多産

周辺遺跡に見られない本遺跡の大きな特徴はフグ科の多産である。計測をおこなっていないが、通常湾奥に生息しているとは考えにくいかなり大型の個体も普通に見られた。フグ科が現地採取資料の1割を超えるような遺跡は筆者が知る限り東京湾岸では知られていない。

小宮（2005）は本遺跡を含む後晩期の奥東京湾と古鬼怒湾沿岸において大型フグが多産し、タイ類を上回るような遺跡が存在することを指摘し、これらをトラフグに同定し、遺跡立地からみて接岸した産卵群に由来するとした。また、地理的偏在性から「大型フグを大量に扱う集団がいくつかの地域に分かれて存在したと推定」した。

本遺跡周辺でもより現東京湾に近い松戸市域や市川市域の貝塚群ではこのようなフグの多産は知られていない。この点は本遺跡の住人がより下流の現東京湾岸域から入手したと考えるにも、あるいは自ら出漁していったと考えるにも否定的な証拠である。一つの可能性として、小宮が指摘したように本遺跡周辺に大型フグの産卵場が形成されていた可能性がある。もう一つの可能性として、本遺跡から見れば現・東京湾岸の貝塚群（松戸・市川市域など）と霞ヶ浦湾奥部の上高津や中妻は似たような距離にあるため、後者との関係において大型フグが持ち込まれていた可能性も今後検討していく必要がある。この点については周辺遺跡におけるフグ科の出土状況をより詳細に検討することで、今後明らかにしていきたい。

(2) 哺乳類遺体組成

イノシシ、シカが主体となる。現地において乾燥フルイをおこなっているにも関わらず、ノウサギやタヌキなどの小型獣は稀であった。イノシシとシカの比率には時期によりばらつきがある。東京湾沿岸では後期前葉までは両種が拮抗するが、中葉以降、シカが増加する傾向にある（植月2014）。本遺跡での後期中葉（5～7次）のあり方はそうした動向に近いといえるかもしれない。

5. おわりに

本遺跡では史跡指定に向けた継続的な調査により、奥東京湾奥部の縄文時代後期貝塚としては貴重な例となるまとまった量の脊椎動物遺体を得ることができた。まだ分析作業の途上にあるため、本稿ではその概要を示すに留まったが、魚類組成では湾奥の様相とともに、フグ科の多産という興味深い様相も確認できた。今後、未同定標本の同定や計測、より詳細な層位的検討、および周辺遺跡との検討を通じて、奥東京湾奥部の縄文時代後期の環境と本遺跡の動物遺体利用の特徴をさらに明確にしていく予定である。

末筆ながら、貴重な資料を分析させていただき、種々ご教示いただいた春日部市教育委員会の中野達也氏、森山高氏、鬼塚知典氏に感謝申し上げる次第である。

引用文献

植月 学 2010 「海生魚類」 『縄文時代の考古学4 人と動物の関わりあい—食料資源と生業圏—』 pp.91-103

植月 学 2014 「骨塚の形成から見た大型獣狩猟と縄文文化」『別冊季刊考古学』21 pp.141-148

金子浩昌 1970 「神明貝塚出土の動物遺存体の概要」『庄和町文化財調査報告 第2集 神明貝塚』 庄和町教育委員会 pp.61-69

小宮 孟 2005 「貝塚産魚類組成から復元する縄文時代中後期の東関東内湾漁撈」 Anthropological Science (Japanese Series) 113 pp.119-137

第4節 植物遺体

(1) 神明貝塚11次調査出土の炭化材の樹種同定

黒沼保子（パレオ・ラボ）

1. はじめに

春日部市に所在する神明貝塚の11次調査から出土した炭化材の樹種同定を行った。なお、一部の試料については放射性炭素年代測定も行われている（放射性炭素年代測定の項参照）。

2. 試料と方法

試料は、5号住居跡（SI-5）と、6号住居跡（SI-6）、7号住居跡（SI-7）、8号住居跡（SI-8）、9号住居跡（SI-9）、11号住居跡（SI-11）、9号土坑（SK-9）、11号土坑（SK-11）、13号土坑（SK-13）、8号焼土跡（8 焼）、9号焼土跡（9 焼）、4号灰溜り（4 灰）、E区灰塊（灰塊）、包含層（IV、VII、VIII、XIV、XVI層群）から出土した炭化材132点である。遺構や包含層の時期は、いずれも縄文時代後期前葉（堀之内1式期）と推測されている。なお、放射性炭素年代測定の結果、6号住居跡（SI-6）から出土した試料は縄文時代後期前葉、7号住居跡（SI-7）から出土した試料は縄文時代後期初頭～前葉の暦年代が得られた（放射性炭素年代測定の項参照）。

樹種同定に先立ち、肉眼観察と実体顕微鏡観察による形状の確認と、残存年輪数および残存径の計測を行った。その後、カミソリまたは手で3断面（横断面・接線断面・放射断面）を割り出し、直径1cmの真鍮製試料台に試料を両面テープで固定した。その後、イオンスパッタで金コーティングを施し、走査型電子顕微鏡（KEYENCE社製 VE-9800）を用いて樹種の同定と写真撮影を行った。残りの試料は、春日部市教育委員会に保管されている。

3. 結果

樹種同定の結果、針葉樹はカヤの1分類群、広葉樹はオニグルミとクリ、マタタビ属、クマノミズキ類、分類群不明の広葉樹の5分類群、その他に草本ではイネ科と双子葉類があり、計8分類群が確認された。また、状態が悪く識別できなかった試料を同定不能、試料が微細もしくは炭化材が含まれていなかった試料を

第20表 遺構別の同定結果

遺構名称 遺構	住居跡						土坑			焼土跡		灰層		包含層					計			
	SI-5	SI-6		SI-7	SI-8	SI-9	SI-11	SK-9	SK-11	SK-13	8 焼	9 焼	4 灰	灰塊	IV	VII	VIII	XIV		XVI	-	
樹種/層位・位置	-	床直	-	P3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV	VII	VIII	XIV	XVI	-		
カヤ					1														1		2	
オニグルミ						1														1	2	
クリ	3	2	3		10	2	59	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	97	
マタタビ属			1				2														3	
クマノミズキ類																			1		1	
広葉樹												1									2	
イネ科				2			1														3	
双子葉類							2														2	
同定不可		1		1	1	3	1	1	1		2										11	
同定不能				1		5		1			1										9	
計	3	3	3	1	15	4	72	2	4	2	1	3	3	2	1	2	3	4	1	1	2	132

第21表 樹種同定結果一覧(1)

分析No.	グリッド	遺構	層	名前	樹種	形状	サイズ	残存年輪数	年代測定番号
1	A区	SI-9		炭68	クリ	不明	不明	<5?	
2	A区	SI-9		炭69	クリ	破片	<3cm角	<2	
3	A区	SI-9		炭21	クリ	破片	<3cm角	<5	
4	A区	SI-9		炭23	クリ	不明	8×3×25cm	不明	
5	A区	SI-9		炭24	クリ	破片	2×4×26cm	<5	
6	A区	SI-9		炭31	クリ	不明	5×3×10cm	5-10	
7	A区	SI-9		炭33	クリ	角材?	2×5×25? cm	<5	
8	A区	SI-9		炭33	クリ	破片	<1.5cm角	<5	
9	A区	SI-9		炭34	クリ	不明	2×0.5×-cm	2	
10	A区	SI-9		炭36	クリ	破片	<1cm角	<5	
11	A区	SI-9		炭36	クリ	割材?	2×2×9? cm	<5	
12	A区	SI-9		炭39	クリ	破片	<2cm角	<2	
13	A区	SI-9		炭40	クリ	破片	2×3×20? cm	<5	
14	A区	SI-9		炭41	クリ	破片	2×4×18cm	6	
15	A区	SI-9		炭27①	クリ	角材?	3.7×2.5×14cm?	6	
16	A区	SI-9		炭27②	クリ	不明	4.5×2.5×20cm?	不明	
17	A区	SI-9		炭27③	クリ	不明	4×2.5×26cm?	不明	
18	A区	SI-9		炭27④	クリ	不明	2.5×2×-cm	5?	
19	A区	SI-9		炭27⑤	クリ	不明	2×2×-cm	2?	
20	A区	SI-9		炭27他	同定不能	破片	<2cm角	不明	
21	A区	SI-9		炭42	クリ	不明	不明	5-10	
22	A区	SI-9		炭49	クリ	丸木?	半φ2.3cm	6	
23	A区	SI-9		炭54	クリ	不明	4×5×-cm	5-10	
24	A区	SI-9		炭55	クリ	不明	3×1.5×-cm	<5	
25	A区	SI-9		炭57	クリ	不明	2.5×1.5×8cm	2?	
26	A区	SI-9		炭59	クリ	不明	不明	不明	
27	A区	SI-9		炭61	クリ	不明	-×5×8cm	5-10	
28	A区	SI-9		炭62	クリ	不明	8×2.5×12? cm	<5	
29	A区	SI-9		炭64(2分の1)	クリ	丸木?	半φ4cm	15?	
30	A区	SI-9		炭64(2分の2)	クリ	丸木?	半φ2.5cm?	10?	
31	A区	SI-9		炭35	クリ	半割状?	5×2.5×26? cm	5-10	
32	A区	SI-9		炭37	クリ	割材?	2×2×10cm	<5	
33	A区	SI-9		炭47	クリ	板状	7.5×1.5×8cm	5	
34	A区	SI-9		炭51	クリ	不明	不明	5-10	
35	A区	SI-9		炭51他	クリ	不明	不明	<5	
36	A区	SI-9		炭52	クリ	不明	4×4×-cm	<5?	
37	A区	SI-9		炭60	クリ	不明	3×3×-cm	<5	
38	A区	SI-9		炭63	クリ	不明	不明	不明	
39	A区	SI-9		炭65	クリ	割材?	7×5×21cm	9	
40	A区	SI-9		焼土中	クリ	不明	1.5×2×3cm	<5	
41	A区	SI-9		炭22	双子葉類	不明	不明	-	
42	A区	SI-9		炭26	クリ	不明	3×3×5? cm	5-10	
43	A区	SI-9		炭30	クリ	破片	<1.5cm角	2	
44	A区	SI-9		炭43(2分の1)	クリ	破片	<1.5cm角	2	
45	A区	SI-9		炭43(2分の2)	クリ	破片	<1cm角	1	
46	A区	SI-9		炭44	クリ	破片	半φ4cm?	5-10	
47	A区	SI-9		炭45	クリ	破片(節)	<1.5cm角	1	
48	A区	SI-9		炭46	クリ	破片	<3cm角	2	
49	A区	SI-9		炭46	クリ	板目?	5×1.5×5cm	5	
50	A区	SI-9		炭48	双子葉類	-	0.5×0.5×1.5cm	-	
51	A区	SI-9		炭一括1	クリ	破片	<1cm角	1	
52	A区	SI-9		炭一括2	クリ	破片	<1.5cm角	1	
53	A区	SI-9		炭一括3	マタタビ属	丸木?	半φ1cm	15?	
54	A区	SI-9		炭一括4	クリ	破片	<1.5cm角	3?	
55	B区	SI-9		炭10	同定不能	破片	<3cm角?(状態悪い)	不明	
56	B区	SI-9		炭11	クリ	破片	<1cm?(状態悪い)	不明	

第22表 樹種同定結果一覧(2)

分析No.	グリッド	遺構	層	名前	樹種	形状	サイズ	残存年輪数	年代測定番号
57	B区	SI-9		炭13	クリ	破片	<1cm角	2	
58	B区	SI-9		炭14	クリ	破片	<2cm角	1	
59	B区	SI-9		炭16	クリ	破片	<0.5cm角	1	
60	B区	SI-9		炭2	クリ	丸木	φ0.6cm	5	
61	B区	SI-9		炭3	同定不可	不明	<1cm? (状態悪い)	不明	
62	B区	SI-9		炭4	同定不可	不明	<1cm? (状態悪い)	不明	
63	B区	SI-9		炭6	クリ	破片	<1cm角	1	
64	B区	SI-9		炭1	クリ	破片	<2cm角	<3	
65	B区	SI-9		炭12-1	クリ	不明	3×3×4cm	5	
66	B区	SI-9		炭12-2	クリ	破片	<2cm角	<2	
67	B区	SI-9		炭15	クリ	破片	<1cm角	<2	
68	B区	SI-9		炭5	イネ科	稈	φ1cm?	—	
69	B区	SI-9		炭7(3分の1)	クリ	破片	<3cm角	<3	
70	B区	SI-9		炭7(3分の2)	クリ	破片	<4cm角	<3	
71	B区	SI-9		炭7(3分の3)	クリ	破片	<1cm角	<2	
72	B区	SI-9		炭8	クリ	破片	<1cm角	<2	
73	B区	SI-9		炭9	クリ	破片	<5cm角	<6	
74	B区	SI-9		炉跡2	同定不能	不明	<2.5cm角?	不明	
111	E区	SI-7		炭1	同定不能	不明	<3cm角? (状態悪い)	不明	
112	E区	SI-7		炭2	クリ	破片	<1cm角	<1	
113	E区	SI-7		炭3	イネ科	破片	<1cm角	—	
114	E区	SI-7		炭4	イネ科	破片	<1cm角	—	
115	B区	SI-9		焼土中	クリ	不明	1.2×0.7×1.8cm	2	
116	B区	SI-9		炭一括	クリ	破片	<1cm角	<2	
117	B区	SI-9		ニーニライン2層	同定不能	破片	<3cm角? (状態悪い)	不明	
118	B区	SI-9		ニーニライン4層	クリ	破片	<1.5cm角	<2	
119	B区	SI-9		ニーニライン5層	クリ	破片	<1.5cm角	<2	
120	B区	SI-9		ニーニライン8層	クリ	破片	<1cm角	<2	
121	D区	SI-6	P-1		クリ	破片	<1cm角	<1	
122	D区	SI-6	P-2		クリ	破片	<1cm角	<1	
123	D区	SI-7		△184~190	クリ、イネ科	破片	<1.5cm角	<2	
124	D区	SI-7	P-2		カヤ	丸木?(節?)	半φ1cm	31	PLD-31233~31235
125	D区	SI-7		焼土中	クリ	破片	<2.5cm角	<3	
126	D区	9焼		炭化物	広葉樹	丸木?、破片	φ1cm、<1cm角	不明	
127	D区	9焼		炭化物	クリ	破片	<1cm角	<1	
128	D区	9焼		炭化物	クリ	破片	<1.5cm角	<1	
129	D区	包含層	VIII群	② △179.5~185	クマノミズキ類	不明	1×4.2×1.3cm	10	
130	D区	4灰		灰層下暗褐色土炭化物△178	クリ	破片	<1.5cm角	<4	
131	D区	4灰			クリ	破片	<2.5cm角	<2	
132	D区	包含層	VIII群	⑥ △186~197	カヤ	破片	<1.5cm角	<4	
133	D区	SI-11		△184~	同定不可	破片	<0.2cm角	不明	
134	D区	SI-11		△183~	クリ	破片	<1cm角	<3	
135	D区	SI-6		△186.5	クリ	破片	<1cm角	不明	
136	D区	8焼		火床面炭化物サンプル	同定不能	破片	<2cm角(状態悪い)	不明	
137	D区	8焼		火床面炭化物サンプル	同定不可	—	cwoなし	—	
138	D区	8焼		火床面炭化物サンプル	同定不可	—	cwoなし	—	
139	D区	包含層	XIV群	⑨ △142~156	クリ	破片	<1cm角	<1	
140	D区	包含層		壁そうじ	広葉樹	丸木	φ1cm(未炭化)	不明	
141	A区	SI-6	P3	炭化物	マタタビ属	丸木?	半φ1.2cm	21	PLD-31236~31238
142	A区	SI-6	床直	炭1	同定不可	破片	<0.2cm角	不明	
143	A区	SI-6	床直	炭2	クリ	破片	<5cm角	<4	
144	A区	SI-6	床直	炭化物	クリ	破片	<1cm角	<2	
145	A区	SK-13		炭化物	クリ	破片	<3cm角	<3	
146	A区	包含層	VIII群	① △147.5~160	クリ	破片	<2cm角	<4	
147	A区	包含層	VIII群	① △165~177	クリ	破片	<2cm角	<4	
148	A区	SI-9		△171	クリ	破片	<1.5cm角	<3	

第23表 樹種同定結果一覧 (3)

分析No.	グリッド	遺構	層	名前	樹種	形状	サイズ	残存年輪数	年代測定番号
149	A区	SI-9		△180~182	マタタビ属	丸木?	半φ0.8cm	11	
150	A区	SI-7		△163	クリ	破片	<3cm角	<3	
151	A区	SI-7		△148~166.5	クリ	丸木	φ2.2cm (外欠損)	3	
152	A区	包含層		一括	クリ	破片	<1.5cm角	<3	
153	B区	SI-5		Y-Y'ライン10層	クリ	破片	<1.5cm角	<2	
154	B区	SI-5		Y-Y'ライン9層	クリ	破片	<1.5cm角	<2	
155	B区	SI-7		炉跡内灰層下層炭化物	クリ	破片	<1cm角	<2	
156	B区	SK-9		△262~315	クリ	破片	<2.5cm角	<3	
157	B区	SK-9		△262~315	同定不可	破片	<0.2cm角	不明	
158	B区	SK-9		△300~400	クリ	破片	<2cm角	<2	
159	B区	SK-9		左△300~400	同定不能	破片	<2cm角 (状態悪い)	不明	
160	B区	SI-5		㊦ △189~209	同定不可	-	cwoなし (骨?)	-	
161	B区	SI-5		㊧ △201~209	クリ	破片	<1cm角	<2	
162	B区	包含層		△181~	クリ	破片	<2cm角	<6	
163	B区	SI-5		㊨ △181~189	同定不能	破片	<2cm角 (状態悪い)	不明	
164	C区	包含層	VII群	灰 J-J'ライン3層	同定不能				
165	E区	SI-7		△183.5~190	クリ	破片	<1cm角	2	
166	E区	SI-7		P-7	クリ	破片	<1cm角	2	
167	E区	SI-7		P-8	クリ	破片	<1cm角	2	
168	E区	SI-7		褐色土焼土層△193~195	同定不可	Cwoなし	-	-	
169	E区	SI-7		焼土中	クリ	破片	<1cm角	2	
170	E区	SI-8		△175~	クリ	破片	<1cm角	5?	
171	E区	包含層	IV群	㊩ △175~180	クリ	破片	<1cm角	2	
172	E区	包含層	IV群	㊪ △181~187	クリ	破片	<1cm角	2	
173	E区	包含層	VII群	㊫ △175~183	クリ	破片	<1cm角	2	
174	E区	SI-8		△178~182	同定不可	Cwoなし	-	-	
175	E区	包含層	XVI群	㊬ △174~184	オニグルミ	破片	<1cm角	1?	
176	E区	灰塊		㊭ △182~	クリ	破片	<1cm角	2	
177	F区	SK-11			クリ	破片	<1cm角	<1	
178	F区	SK-11			同定不可	Cwoなし	-	-	
179	F区	SI-8		△185~187	オニグルミ	破片	<1cm角	2?	
180	F区	SI-8		△185~187	クリ	破片	<1cm角	2	

同定不可とした。遺構別の結果を第20表、結果一覧を第21~23表に示す。全体ではクリが最も多く全体の約8割を占めており、その他の樹種は10点以下であった。残存年輪数は、カヤは31年輪と4年輪、マタタビ属は21年輪と15年輪、11年輪がみられたが、これら以外のクリとオニグルミ、クマノミズキ類は15年輪以下であった。

以下に、同定根拠となった木材組織の特徴を記載し、走査型電子顕微鏡写真を図版に示す。

(1) カヤ *Torreya nucifera* (L.) Siebold et Zucc. イチイ科 第98図 1a-1c (No.124)

仮道管と放射組織からなる針葉樹である。早材から晩材への移行は緩やかで、晩材部の幅は狭い。仮道管壁に2本対のらせん肥厚がある。分野壁孔はヒノキ型で、1分野に4個程度存在する。

カヤは宮城県以南の温帯から暖帯に分布する常緑高木である。材は木理直通で緻密であり、弾性および耐久力が強く、水湿にも強い。

(2) オニグルミ *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sachalinensis* (Komatsu) Kitam. クルミ科 第98図 2a-2c (No.179)

やや大型の道管が、単独もしくは放射方向に数個複合して散在し、晩材部で径を減ずる半環孔材である。軸方向柔組織は線状となる。道管の穿孔は単一である。放射組織はほぼ同性で、1~4列幅である。

オニグルミは暖帯から温帯に分布する落葉高木で、川沿いなど湿気の多いところに生育する。材はやや軽

軟で粘りがあるが、保存性は低い。

(3) クリ *Castanea crenata* Siebold et Zucc. ブナ科 第98図 3a-3c (No.42)

大型の道管が年輪のはじめに数列並び、晩材部では薄壁で角張った小道管が火炎状に配列する環孔材である。軸方向柔組織はいびつな線状となる。道管の穿孔は単一である。放射組織は同性で主に単列である。

クリは温帯下部から暖帯に分布する落葉高木である。材は重硬で、耐朽性および耐湿性に優れ、保存性が高い。

(4) マタタビ属 *Actinidia* マタタビ科 第98図 4a-4c (No.141)

年輪のはじめに中型の道管が配列し、晩材部へ向けて徐々に径を減しながら単独で分布する半環孔材である。道管の穿孔は単一である。放射組織は異性で、1～5列幅程度である。

マタタビ属は温帯から暖帯に分布する落葉のつる性木本で、サルナシやマタタビなど4種がある。

(5) クマノミズキ類 *Cornus* cf. *macrophylla* Wall. ミズキ科 第98図 5a-5c (No.129)

やや小型で丸い道管が、単独で分布する散孔材である。道管の穿孔は20段程度の階段状である。放射組織は3～4列幅で、縁辺部に方形もしくは直立細胞が2～4細胞ある異性である。以上の特徴からクマノミズキかヤマボウシと思われるが、これ以上の同定は困難であるため、クマノミズキ類とした。

クマノミズキおよびヤマボウシは暖帯から温帯に分布する落葉中高木である。材はやや硬いが一般に加工は容易である。

(6) 広葉樹 Broadleaf wood 第98・99図 6a-6c (No.140)

道管と放射組織を有する広葉樹である。状態が悪く、これ以上の同定は困難であった。

(7) イネ科 Poaceae 第99図 7a (No.68)

柔細胞と維管束で構成される单子葉類である。維管束が柔細胞中に散在する不斉中心柱で、維管束を囲む維管束鞘は薄い。稈の組織のみから属や種を識別するのは難しい。

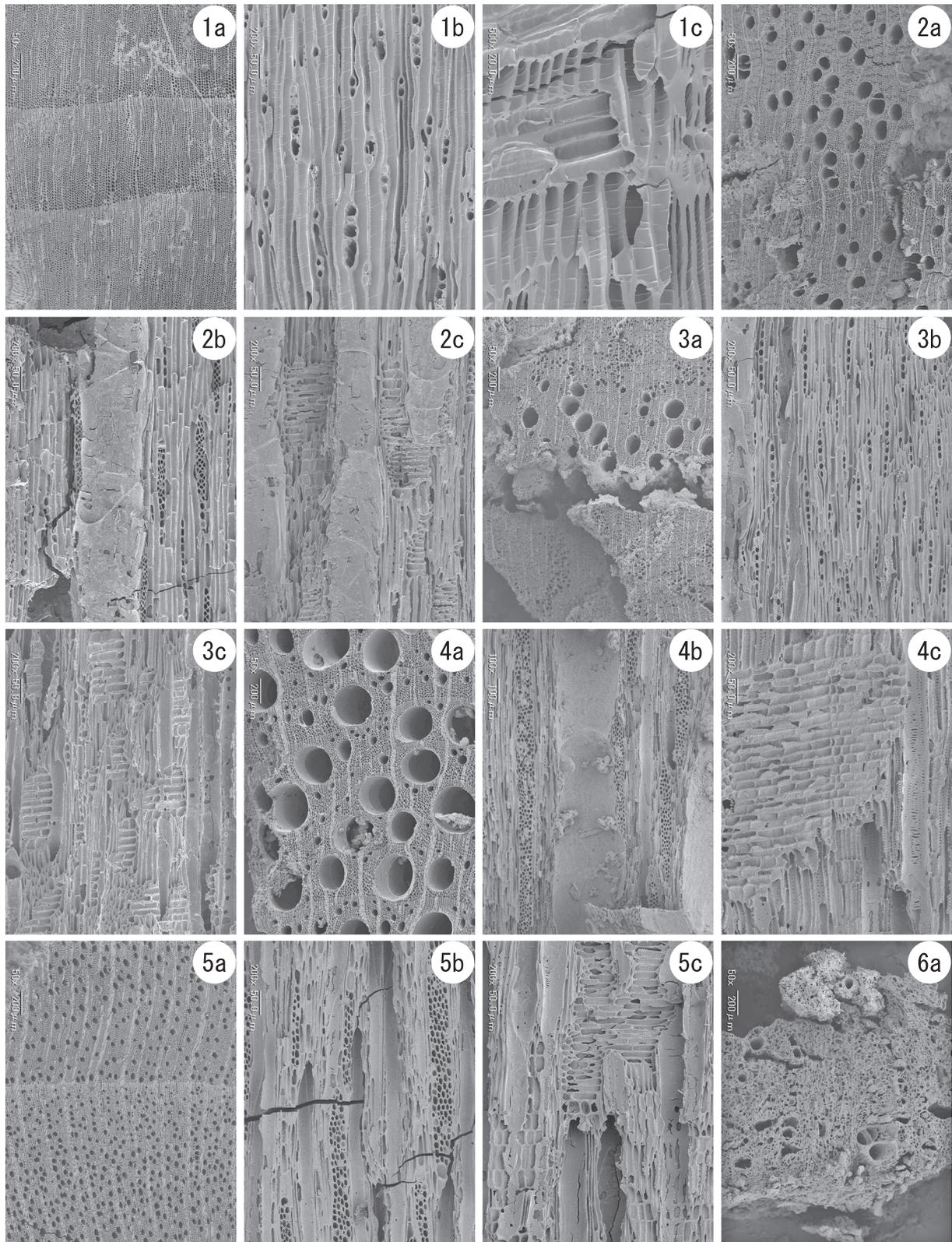
(8) 双子葉類 Dicotyledon 第99図 8a-8b (No.41)

道管を有する双子葉類である。小径で組織も脆弱であるため、草本と思われる。組織のみから属や種を識別するのは難しい。

4. 考察

クリが全体の7割を占めており、8号焼土以外の遺構と包含層IV、VII、VIII、XIV層群で確認された。形状は破片が多く、土壌化しており形状不明の試料もあったが、A区の9号住居跡(SI-9)では半径2～4cmの丸木状や板状の試料もみられた。用途は不明であるが、建築材や燃料材の可能性が考えられる。関東平野では、花粉分析の結果から縄文時代中期以降にクリが増加する傾向みられる(工藤, 2012)。また、竪穴住居跡出土の炭化材の樹種同定でも、南関東の北部地域では縄文時代中期以降にクリの比率が急速に増加しているが(大谷, 2012)、神明貝塚の近隣では野田市の東金野井貝塚で縄文時代中期～後期の貝層からオニグルミとクリ、樹種不明の樹皮の炭化材が数点確認されているのみである。今回の試料は縄文時代後期前葉(堀之内1式期)の木材と推定されており、関東地方では縄文時代中期以降のクリ材を多用する木材利用傾向とも一致する。

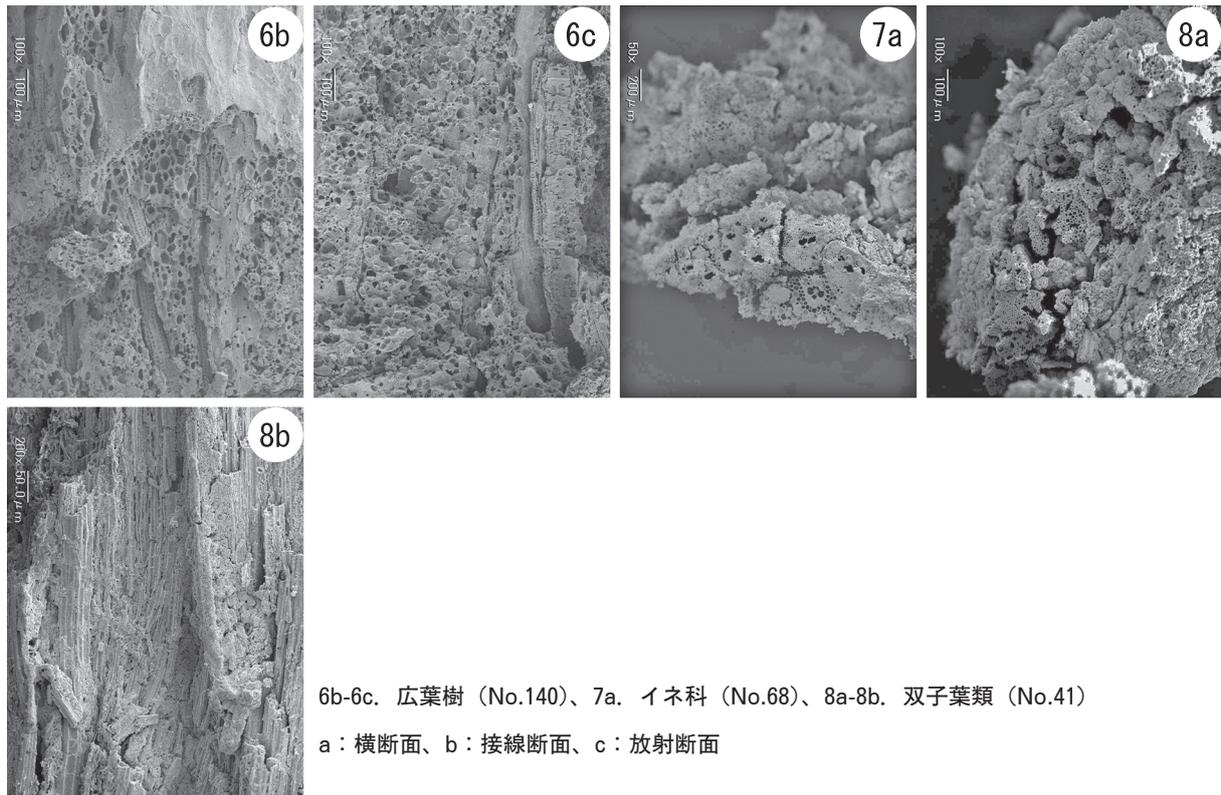
針葉樹のカヤは、D区の7号住居跡(SI-7)と包含層VIII層群で各1点確認された。カヤの利用は、全国の縄文時代の同定例では弓や器具材、柱材などがみられるが、埼玉県では縄文時代後・晩期の川口市赤山陣屋遺跡やさいたま市寿能泥炭層遺跡などで杭材や加工木、非加工木、自然木として多く確認されている(伊



第98図 11次調査出土炭化材の走査型電子顕微鏡写真 (1)

1a-1c. カヤ (No.124)、2a-2c. オニグルミ (No.179)、3a-3c. クリ (No.42)、4a-4c. マタビ属 (No.141)、5a-5c. クマノミズキ類 (No.129)、6a. 広葉樹 (No.140)

a: 横断面、b: 接線断面、c: 放射断面



6b-6c. 広葉樹 (No.140)、7a. イネ科 (No.68)、8a-8b. 双子葉類 (No.41)
a: 横断面、b: 接線断面、c: 放射断面

第99図 11次調査出土炭化材の走査型電子顕微鏡写真 (2)

東・山田編, 2012)。7号住居跡 (SI-7) 出土のカヤは半径1cmの丸木?で節の部分と思われるが、元の形状が明確ではなく、用途は不明である。包含層VIII層群出土のカヤも破片で、形状および用途は不明である。

オニグルミはE区の包含層XVI層群と、F区の8号住居跡で各1点確認され、形状はどちらも破片であった。コラムサンプルから採取された試料の種実同定でもオニグルミ炭化核が多く検出されており (炭化種実の項参照)、木材も燃料材などに利用されたと推測される。

マタタビ属は、A区の6号住居跡 (SI-6) と9号住居跡 (SI-9)で確認された。形状は丸木と思われ、半径0.8~1.2cmであった。マタタビ属はつる性木本であるため、縄のような用途や編組製品の素材などの可能性が考えられる。なお、埼玉県では川口市赤山陣屋遺跡やさいたま市寿能泥炭層遺跡、所沢市お伊勢山遺跡などで縄文時代後・晩期の非加工木に分析事例があり、栃木県小山市の寺野東遺跡では縄文時代後・晩期の竪穴住居跡から出土した炭化材でマタタビ属が確認されている (伊東・山田編, 2012)。

クマノミズキ類は、D区の包含層VIII層群で1点のみが確認された。また、分類群不明の広葉樹も同じくD区の9号焼土跡及び包含層の層位不明 (壁そうじ) で2点確認された。いずれも形状は破片で、用途は不明である。

参考・引用文献

平井信二 (1996) 木の百科. 394p, 朝倉書店.

伊東隆夫・山田昌久編 (2012) 木の考古学—出土木製品用材データベース—. 449p, 海青社.

工藤雄一郎 (2012) 旧石器・縄文時代の環境文化史. 376p, 新泉社.

大谷弘幸 (2012) 南関東 (1) — 神奈川県・千葉県・東京都・埼玉県 (古代以前) —. 伊東隆夫・山田昌久編「木の考古学—出土木製品用材データベース—」: 179-184, 海青社.

(2) 神明貝塚11・12次調査で出土した炭化種実

佐々木由香・パンダリ スダルシャン (パレオ・ラボ)

1. はじめに

春日部市西親野井に所在する神明貝塚は、縄文時代後期の馬蹄形貝塚である。ここでは、貝塚南部の11次調査と北部の12次調査で検出された縄文時代後期前葉～中葉の竪穴住居跡や貝層などから出土した炭化種実の同定結果を報告し、当時の利用植物について検討した。

2. 試料と方法

試料は、水洗済試料である。表土は現生種実が大量に混入していたため分析対象外とした。11次調査で分析した試料数は、コラム1が9試料、コラム2が4試料、コラム3が6試料、コラム4が9試料、コラム5が6試料、コラム6が4試料、コラム7が5試料の、計43試料、12次調査では、コラム8が3試料、コラム9が3試料、コラム10が4試料、コラム11が5試料、コラム12が5試料、コラム13が5試料、コラム14が3試料、コラム15が4試料、コラム16が2試料、コラム17が5試料、コラム18が4試料、コラム19が3試料、コラム20が2試料の、計48試料で、総計20コラム91試料である。時期は、縄文時代後期前葉（堀之内1～2式期）もしくは後期前葉～中葉（加曾利B式）が多く、各試料の時期については表を参照されたい。

土壌の採取および水洗は、春日部市教育委員会によって行われた。土壌は、浮遊物を回収後、最小1.0mm目の篩を使用した水洗選別法で回収された。水洗前の土壌体積は、表を参照されたい。

同定・計数は、肉眼および実体顕微鏡下で行った。計数の方法は、完形または一部が破損していても1個体とみなせるものは完形として数え、1個体に満たないものは破片とした。動物遺体と土器、現生植物（主に種実）については、おおよその産出数を記号（+）で示し、動物遺体と土器のみを抽出した。動物遺体のうち、微小貝は12次調査のコラム8からコラム9の2層まで抽出した。現生種実は12次調査のコラム8からコラム11まで抽出した。破片の大きさがまちまちな分類群については、重量も小数点第二位まで計量した。試料は、春日部市教育委員会に保管されている。

3. 結果

同定した結果、木本植物では針葉樹のヒノキ炭化葉とサワラ炭化葉、スギ炭化葉・炭化種子、マツ属複雑管束亜属炭化葉の4分類群、広葉樹のコウゾ属炭化核と、クリ炭化果実・炭化子葉、コナラ属炭化子葉、オニグルミ炭化核、イヌシデ炭化果実、トチノキ炭化種子、キハダ炭化種子、サンショウ炭化種子、ウリノキ炭化種子、ミズキ炭化核、ニワトコ炭化核の11分類群、草本植物ではツユクサ炭化種子と、ウキヤガラ炭化果実、ホタルイ属炭化果実、ヒエ属炭化種子、メヒシバ属炭化有ふ果、エノコログサ属炭化有ふ果、ダイズ属炭化種子、ササゲ属アズキ亜属炭化種子、ヒシ属炭化果実、ミズヒキ炭化果実、イヌタデ属A炭化果実、イヌタデ属B炭化果実、ヤエムグラ属炭化種子、イヌコウジュ属炭化果実、シソ属炭化果実の15分類群の、合計30分類群が産出した（第24～33表）。このほかに、科以上の詳細な同定ができなかった種実を不明Aと不明B炭化種実にタイプ分けした。科以上の細分に必要な識別点が残存していない一群を同定不能炭化種実とした。炭化種実以外には、炭化した虫えいと子囊菌（塊を含む）が得られた。また、未炭化の植物遺体（種実など）も得られたが、調査所見や遺跡の立地から判断して、縄文時代当時の未炭化の植物遺体は残存しないと考えられるため、検討の対象外とした。さらに、炭化しているが、縄文時代後期には存在しないは

第24表 11次調査から出土した炭化種実 (1) (括弧内は破片数)

分類群	水洗量 (cc)	1												
		中央トレンチ												
		91層	92層	93層	94層	95層	96層	150層	152層	166層				
		VIII群					堀之内1式		6住		7住			
サワラ	炭化葉				(2)									
クリ	炭化果実	>0.01g(2)	>0.01g(4)	>0.01g(2)		>0.01g(6)				>0.01g(4)				
	炭化子葉									>0.01g(1)				
オニグルミ	炭化核	0.08g(20)	0.06g(19)	0.04g(14)	>0.01g(5)	0.03g(13)	>0.01g(8)			>0.01g(6)	>0.01g(8)			
キハダ	炭化種子					(1)								
イネ	炭化小穂軸		5							1				
	炭化種子					(1)				1				
オオムギ	炭化種子		5 (1)	1 (1)				2 (1)			2			
コムギ	炭化種子		1				2			1	1			
ミズヒキ	炭化果実			(1)										
同定不能	炭化種実	(18)	(14)	(10)	(13)	(38)	(6)	(12)	(20)	(5)				
虫えい	炭化		1 (1)	(1)			(1)						1 (2)	
不明	動物遺体	(+)	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	(++)	(+)				
土器		(+)	(+)	(+)										
現生	植物遺体	(++++)	(++++)	(+++)	(++)	(+++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

第25表 11次調査から出土した炭化種実 (2) (括弧内は破片数)

分類群	水洗量 (cc)	2										3								
		中央トレンチ																		
		83層	89層	162層	165層	26層	31層	79層	80層	165層	171層									
		VII群				7住		IV群		8住		7住								
クリ	炭化果実																			
オニグルミ	炭化核	>0.01g(7)	0.05g(14)	0.35g(68)	0.14g(60)	>0.01g(8)	0.07g(15)	0.06g(16)	0.14g(58)	>0.01g(5)	>0.01g(12)									
サンショウ	炭化種子		1																	
ホタルイ属	炭化果実											1								
ヒエ属	炭化種子		1				3													
メヒシバ属	炭化有ふ果		1																	
アワ	炭化種子	1																		
エノコログサ属	炭化有ふ果	1																		
オオムギ	炭化種子	2(1)	3(1)				1													
コムギ	炭化種子	2																		
イヌタデ属A	炭化果実			1																
同定不能	炭化種実	(17)	(52)	(50)	(17)	(12)	(12)	(21)	(30)	(17)	(11)									
虫えい	炭化		3(2)	1(11)	2	1			1	1(6)	1(1)									
不明	動物遺体	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)									
土器				(+)	(+)					(+)	(++)									
現生	植物遺体	(++++)	(++++)	(+++)	(+++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

ずのイネ科穀類（アワ、イネ、オオムギ、コムギ）については、現生の可能性があるためグレーの網かけで示し、結果には含めていない。

以下に、炭化種実の産出状況を遺構または層位別に記載する（上記のイネ科穀類と不明種実、同定不能炭化種実を除く）。

[11次調査]

コラム7：5号住居跡・VI層群：オニグルミが少量、ミズキとニワトコ、ヒエ属、イヌタデ属Aがわずかに得られた。

コラム1：6号住居跡・VIII層群：オニグルミがやや多く、クリが少量、サワラとキハダ、ミズヒキがわずかに得られた。

コラム2・3：7号住居跡・VII層群：オニグルミが多く、クリが少量、サンショウとヒエ属、メヒシバ属、エノコログサ属、イヌタデ属Aがわずかに得られた。

第26表 11次調査から出土した炭化種実 (3) (括弧内は破片数)

分類群	水洗量 (cc)	4									
		中央トレンチ									
		7層	8層	9層	26層	28層	30層	76層	77層	194層	
		I群				IV群			8住	ローム漸移層	
時期	堀之内1式										
クリ	炭化果実	1050	8500	4500	2000	5050	6200	5500	1300	4800	
オニグルミ	炭化核	>0.01g(1)					>0.01g(2)				
イネ	炭化種子		>0.01g(4)			0.10g(9)		>0.01g(4)		>0.01g(3)	
オオムギ	炭化種子	1	5	1		1	(1)	(1)			
コムギ	炭化種子		1	1				(1)			
イヌタデ属A	炭化果実	1									
イヌタデ属B	炭化果実					1					
同定不能	炭化種実	(5)	(5)	(4)		(9)	(14)	(15)	(3)	(7)	
子囊菌	炭化子囊	1									
虫えい	炭化	1	(1)	1				(3)		2(4)	
不明	動物遺体	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		(+)	
土器											
現生	植物遺体	(++++)	(++++)	(+)	(++)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)

+:1-9、++:10-49、+++:50-99、++++:100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

第27表 11次調査から出土した炭化種実 (4) (括弧内は破片数)

分類群	水洗量 (cc)	5										6			
		中央トレンチ										A区南壁			
		19層	182層	183層	184層	191層	194層	1層	119層	121層	137層				
		III群			XV群			XVI群	ローム漸移層	2次Bトレ	9住			堀之内1式	
時期	堀之内1式										不明	堀之内1式			
クリ	炭化果実	5500	5400	2700	3600	4500	6030	7400	2000	16200	5600				
オニグルミ	炭化核	0.07g(18)	0.09g(17)	>0.01g(3)	>0.01g(13)	0.05g(7)	>0.01g(5)	>0.01g(7)	>0.01g(1)	0.09g(21)	>0.01g(4)				
キハダ	炭化種子		(1)												
イネ	炭化種子	(1)						(1)							
オオムギ	炭化種子	(1)						3(5)		2					
コムギ	炭化種子									(1)					
同定不能	炭化種実	(2)	(13)	(10)	(7)	(5)	(26)	(14)	(1)	(21)	(5)				
子囊菌	炭化子囊	1									1				
虫えい	炭化				1(3)	1(1)	1		(2)	9(14)	(3)				
不明	動物遺体	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				
土器															
現生	植物遺体	(++++)	(++)	(+++)	(++)	(++)	(++)	(+++)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	(+)	(+)

+:1-9、++:10-49、+++:50-99、++++:100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

コラム3・4：8号住居跡・IV層群：オニグルミが多く、クリとホタルイ属、ヒエ属、イヌタデ属A、イヌタデ属Bがわずかに得られた。

コラム6：9号住居跡：オニグルミが少量、クリがわずかに得られた。

コラム5：19層（III層群）：オニグルミが少量得られた。

コラム5：182層（F区灰塊）：オニグルミが少量、キハダがわずかに得られた。

コラム5：183層（XV層群）：オニグルミがわずかに得られた。

コラム5：184層（XV層群）：オニグルミが少量得られた。

コラム4・5：191層・194層（ローム漸移層）：オニグルミが少量、クリがわずかに得られた。

コラム6：1層 2次Bトレンチ：オニグルミがわずかに得られた。

[12次調査]

コラム8：12層（貝層）：オニグルミが少量、コウゾ属とニワトコ、ヤエムグラ属がわずかに得られた。

コラム8：27土・35土：オニグルミが多く、クリが少量、ニワトコとイヌタデ属Aがわずかに得られた。

コラム9：1溝：オニグルミがやや多く、クリが少量得られた。

第28表 11次調査から出土した炭化種実 (5) (括弧内は破片数)

		コラム番号 7				
		B区南壁				
		44-45層	46層	47層	48層	51層
		遺構 VI群 5住				
		堀之内1式				
分類群	水洗量 (cc)	9800	3950	4150	2450	4000
オニグルミ	炭化核		>0.01g(4)	0.02g(9)	>0.01g(11)	>0.01g(2)
ミズキ	炭化核			1(5)		
ニワトコ	炭化核	1				
ヒエ属	炭化種子			1		
イネ	炭化籾殻	1				
	炭化小穂軸	22				
	炭化種子	7(4)				
オオムギ	炭化種子	2(3)				
イヌタデ属A	炭化果実	1				
同定不能	炭化種実	(38)	(2)	(2)	(2)	(4)
子囊菌	炭化子囊					2
	炭化子囊塊	(2)				
虫えい	炭化	1(2)				(4)
不明	動物遺体	(+)	(+)		(+)	(+)
土器						
現生	植物遺体	(++++)	(+++)	(+++)	(++)	(++)

+:1-9, ++:10-49, +++:50-99, ++++:100以上

グレーの網がけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

第29表 12次調査から出土した炭化種実 (1) (括弧内は破片数)

		コラム番号 8			9			10			
		グリッド			A区西			北壁			
		西壁			南壁						
		12	27	29	1溝	81	92	47	48	50	
		遺構 貝層			溝			P 8			
		備考 -			包含層			ローム漸移層			
		時期 堀之内2式			堀之内1~2式			堀之内2式			
分類群	水洗量 (cc)	9600	不明	12600	不明	15000	400	11100	8000	26200	6000
コウゾ属	炭化核	1									
	炭化果実		>0.01g(7)	>0.01g(10)	>0.01g(17)	0.02g(23)		>0.01g(4)	>0.01g(16)	0.03g(23)	>0.01g(4)
	炭化子囊									0.03g(2)	
オニグルミ	炭化核	0.09g(15)	0.23g(59)	0.20g(70)	0.20g(64)	0.20g(54)	>0.01g(2)	0.16g(46)	>0.01g(7)	0.54g(107)	0.03g(7)
ウリノキ	炭化種子									(1)	
ニワトコ	炭化核	1		2							
イネ	炭化籾殻	(10)									
	炭化小穂軸	109						4			
	炭化種子	6(6)						(1)			
アワ	炭化種子	1						1			
オオムギ	炭化種子	8(7)			1						
コムギ	炭化種子	3(1)						2			
オオムギ-コムギ	炭化種子	(6)									
ササゲ属アズキ亜属	炭化種子								(2)		
イヌタデ属A	炭化果実		(2)								
ヤエムグラ属	炭化種子	1				1					
同定不能	炭化種実	(57)	(19)	(50)	(6)	(30)	(6)	(44)	(39)	(92)	(23)
子囊菌	炭化子囊	17			1						
	炭化子囊塊							1		1	1
虫えい	炭化	1		2		1(2)	(1)	1(2)	4	2(5)	(2)
不明	動物遺体	(+++)	(++)	(++)	(+++)	(++)		(++)	(+)		(++)
土器		(+)						(++)	(+)	(++)	
現生	植物遺体	(++++)	(+)	(++)	(+++)	(++)	(+)	(++++)	(++)	(++)	(+++)

+:1-9, ++:10-49, +++:50-99, ++++:100以上

グレーの網がけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

コラム9：87層（包含層）：オニグルミがやや多く、クリが少量、ヤエムグラ属がわずかに得られた。

コラム10：P 8：オニグルミが多く、クリが少量、ウリノキ、ササゲ属アズキ亜属がわずかに得られた。

コラム11：23層・24層・46層（包含層）：オニグルミがやや多く、クリが少量、トチノキとヤエムグラ属がわずかに得られた。

コラム11：33号土坑：オニグルミがやや多く、クリが少量、コナラ属がわずかに得られた。

コラム12：11層（包含層）：オニグルミが多く、クリが少量、ヒノキとスギ、ツユクサ、ヤエムグラ属がわずかに得られた。

第30表 12次調査から出土した炭化種実 (2) (括弧内は破片数)

コラム番号		11				12					
グリッド		A区西				A区東					
壁面		東壁				南壁					
層		23	24	46	89	90	11	21	18焼	87	91
遺構		包含層				33土	包含層		焼土跡	包含層	
時期		堀之内1~2式				堀之内1式~2式					
分類群	水洗量 (cc)	7000	12000	不明	13700	7060	12300	2100	2000	16100	15100
ヒノキ	炭化葉						(2)				
スギ	炭化葉						(1)				
クリ	炭化果実	>0.01g(5)	>0.01g(4)	>0.01g(2)	>0.01g(19)	>0.01g(1)	>0.01g(13)	>0.01g(19)	0.03g(16)	0.21g(116)	0.03g(17)
	炭化子葉			0.04g(2)							
コナラ属	炭化子葉					0.05g(1)					
オニグルミ	炭化核	0.16g(48)	0.23g(32)	0.14g(14)	0.26g(56)	>0.01g(3)	0.30g(106)	0.16g(41)	0.05g(20)	0.66g(172)	0.23g(64)
トチノキ	炭化種子	>0.01g(1)								>0.01g(1)	
キハダ	炭化種子								(1)		
ツユクサ	炭化種子						1				
ヒエ属	炭化種子										1
イネ	炭化籾殻						1				
	炭化小穂軸	1					5			2	
	炭化種子	1(1)					1				
アワ	炭化有ふ果	1									
オオムギ	炭化種子	4(1)					5(2)				
コムギ	炭化種子		1				3(7)				
ヤエムグラ属	炭化種子			1			1				
同定不能	炭化種実	(22)	(12)	(12)	(24)	(12)	(74)	(13)	(8)	(23)	(12)
子囊菌	炭化子囊									1	
	炭化子囊塊			1	1						
虫えい	炭化	1(1)		1(2)	6(6)	(3)		(1)		(3)	3(2)
不明	動物遺体	(++)	(++)	(-)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+++)	(+++)
土器		(+)			(++)		(+)				
現生	植物遺体	(++++)	(+++)	(++)	(+++)	(++++)	(++++)	(+++)	(++)	(++++)	(++++)

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

第31表 12次調査から出土した炭化種実 (3) (括弧内は破片数)

コラム番号		13				14			15	
グリッド		A区東拡張				A区東			B区西	
壁面		北壁				東壁			北壁	
層		52	57	92	11	56	92	4		
遺構		包含層			ローム漸移層	貝層	包含層	ローム漸移層	表土	
備考		2分割1	2分割2	2分割1	2分割2	-	-	-	-	
時期		堀之内1~2式				堀之内1~2式			加曾利B式	
分類群	水洗量 (cc)	9200	5100	7200	9800	8900	10800	16300	13300	8600
ヒノキ	炭化葉						(2)			
スギ	炭化種子						1			
マツ属複雑管束亜属	炭化葉	1					(1)			
クリ	炭化果実	>0.01g(5)	>0.01g(1)	>0.01g(8)	>0.01g(1)	>0.01g(2)		>0.01g(7)		
オニグルミ	炭化核	0.08g(32)	>0.01g(3)	0.03g(15)	0.06g(14)	0.06g(21)	0.12g(9)	0.31g(65)	>0.01g(6)	0.03g(7)
トチノキ	炭化種子							>0.01g(1)		
キハダ	炭化種子							(1)		
ヒエ属	炭化種子							1		
イネ	炭化籾殻		(1)							
	炭化小穂軸	3					13			
	炭化種子						5(12)			
アワ	炭化種子						1			
オオムギ	炭化種子	(1)					4(2)			2(1)
コムギ	炭化種子						8(2)			
オオムギ-コムギ	炭化種子						(2)			
ヒシ属	炭化果実						(13)			
イヌコウジュ属	炭化果実	1								
不明A	炭化種実			(1)						
不明B	炭化種実						1			
同定不能	炭化種実	(17)	(6)	(10)	(10)	(14)	(106)	(70)	(9)	(5)
子囊菌	炭化子囊	2					2			
	炭化子囊塊			2(7)	(8)	(3)	1(2)	2	1(4)	1
虫えい	炭化	1(12)	2(2)	2(7)	(8)	(3)	1(2)	2	1(4)	1
不明	動物遺体	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)	(+)
土器		(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
現生	植物遺体	(+++)	(+++)	(++)	(++)	(+)	(++++)	(++++)	(+++)	(++)

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網かけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

コラム12：21層（包含層）・18号焼土跡：オニグルミがやや多く、クリが少量、キハダがわずかに得られた。

第32表 12次調査から出土した炭化種実 (4) (括弧内は破片数)

コラム番号		15			16			17			
グリッド		B区西			B区西			C区			
壁面		北壁			東壁			南壁			
層		13-14		17	14	113		7	9	118	120
遺構		貝層			貝層	ローム漸移層		貝層	包含層		21住
備考		2分割1	2分割2	-	-	-	-	-	-	2分割1	2分割2
時期		堀之内2式						加曾利B式			
分類群	水洗量(cc)	14100	9000	不明	3600	17200	13100	9100	15100	9100	7500
クリ	炭化果実	>0.01g(5)						>0.01g(6)			
オニグルミ	炭化核	0.18g(54)	>0.01g(1)				>0.01g(4)	2.01g(++++)		0.13g(15)	
イネ	炭化籾殻							(1)			
	炭化小穂軸							(100)	5		
アワ	炭化種子							3(8)			
	炭化種子							5			
オオムギ	炭化種子							17(8)	4(3)		
コムギ	炭化種子							12(5)	1(1)		1
オオムギ-コムギ	炭化種子							(19)			
ダイズ属	炭化種子							1			
ササゲ属アズキ亜属	炭化種子	1						1	(1)		
イヌタデ属A	炭化果実							1			
シソ属	炭化果実							1			
同定不能	炭化種実	(14)	(2)	(2)	(85)	(11)	(3)	(7)			
子囊菌	炭化子囊							5	1		
虫えい	炭化	(1)						1(1)	1		(2)
不明	動物遺体							(++)			
土器		(+)	(+)								
現生	植物遺体	(+)	(+++)	(++)	(+++)	(+++)	(+++)	(+++)	(++)	(+)	(+)

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網がけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

第33表 12次調査から出土した炭化種実 (5) (括弧内は破片数)

コラム番号		18				19			20		
グリッド		B区東拡張				B区東			C区		
壁面		南壁				南壁			北壁		
層		16	44	102	101	16	44	116	8	118	
遺構		包含層		20住		包含層		ローム漸移層	包含層		
時期		加曾利B式						加曾利B式			
分類群	水洗量(cc)	12200	10300	12000	1100	6000	8500	1400	14500	13000	
クリ	炭化果実	>0.01g(1)			>0.01g(1)	>0.01g(1)	>0.01g(2)				
	炭化子葉							0.25g(1)			
オニグルミ	炭化核	0.03g(6)	0.59g(183)	0.17g(35)	0.19g(28)	>0.01g(11)	>0.01g(1)	0.03g(7)			
イヌシデ	炭化果実							1			
トチノキ	炭化種子	>0.01g(1)	0.45g(108)	0.57g(113)	0.18g(63)						
ウキヤガラ	炭化果実	1									
イネ	炭化籾殻							1(2)			
	炭化小穂軸							(12)			
オオムギ	炭化種子							2(2)			
	炭化種子				2			12(7)			
コムギ	炭化種子	1						11			
同定不能	炭化種実	(8)	(17)	(26)	(38)	(8)	(5)	(1)	(59)	(14)	
虫えい	炭化				1(1)						
不明	炭化材							(5)		(5)	(8)
	動物遺体	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	
土器		(+++)	(++)	(+)	(+)	(+++)	(++)	(+)	(+++)	(+++)	
現生	植物遺体	(+++)	(++)	(+)	(+)	(+++)	(++)	(+)	(+++)	(+++)	

+ : 1-9, ++ : 10-49, +++ : 50-99, ++++ : 100以上

グレーの網がけ部分は、炭化しているが、現生種実である可能性が高い分類群

コラム12：87層・91層（包含層）：クリとオニグルミが非常に多く、トチノキとヒエ属がわずかに得られた。

コラム13：52層・57層（包含層）：オニグルミがやや多く、クリが少量、マツ属複雑管束亜属とイヌコウジュ属がわずかに得られた。

コラム13：92層（ローム漸移層）：オニグルミが少量、クリがわずかに得られた。

コラム14：11層（貝層）：ヒシ属が少量、ヒノキとスギ、マツ属複雑管束亜属、オニグルミがわずかに得られた。

コラム14：56層（包含層）：オニグルミがやや多く、クリとトチノキ、キハダ、ヒエ属がわずかに得られ

た。

コラム14：92層（ローム漸移層）：オニグルミがわずかに得られた。

コラム15：4層（表土）：オニグルミがわずかに得られた。

コラム15：13-14層（貝層）：オニグルミがやや多く、ササゲ属アズキ亜属がわずかに得られた。

コラム15：17層（貝層）：クリがわずかに得られた。

コラム16：14層（貝層）：同定可能な種実は何れも得られなかった。

コラム16：113層（ローム漸移層）：同定可能な種実は何れも得られなかった。

コラム17：7層（貝層）：オニグルミとササゲ属アズキ亜属、シソ属がわずかに得られた。

コラム17：9層（包含層）：ダイズ属とササゲ属アズキ亜属がわずかに得られた。

コラム17：118層（包含層）：オニグルミが非常に多く、クリとイヌタデ属Aがわずかに得られた。

コラム17：21住：同定可能な種実は何れも得られなかった。

コラム18：16層（包含層）：オニグルミとトチノキ、ウキヤガラがわずかに得られた。

コラム18：44層（包含層）：オニグルミとトチノキが非常に多く、クリがわずかに得られた。

コラム18：20住：トチノキが非常に多く、オニグルミが多く、クリがわずかに得られた。

コラム19：16層（包含層）：オニグルミが少量、クリがわずかに得られた。

コラム19：44層（包含層）：オニグルミがわずかに得られた。

コラム19：116層（ローム漸移層）：同定可能な種実は何れも得られなかった。

コラム20：8層（包含層）：クリとオニグルミ、イヌシデがわずかに得られた。

コラム20：118層（包含層）：オニグルミがわずかに得られた。

次に、各分類群の記載を行い、第104・105図に写真を示して同定の根拠とする。なお、分類群の学名は米倉・梶田（2003-）に準拠する。

(1) ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* (Siebold et Zucc.) Endl. 炭化葉 ヒノキ科

完形ならば鱗片状。先端が緩やかに湾曲するため、ヒノキとした。残存長2.7mm、残存幅1.2mm。

(2) サワラ *Chamaecyparis pisifera* (Siebold et Zucc.) Endl. 炭化葉 ヒノキ科

鱗片状。先端が針状に尖る。光沢がややあり、ヒノキよりもやや薄い。腹面の気孔帯はX字形になる。長さ3.0mm、幅1.9mm。

(3) スギ *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don 炭化葉・炭化種子 ヒノキ科

葉は完形ならば鎌状の針形。先端は緩やかに湾曲して尖る。腹面の気孔帯はY字形になる。断面は三角形に近い。残存長4.2mm、幅1.2mm。種子の側面観は長楕円形、上面観は扁平。縁に狭翼がある。先端に向かって細くなる。表面は平滑で、光沢がある。長さ3.2mm、幅1.9mm。

(4) マツ属複維管束亜属 *Pinus* subgen. *Diploxylon* 炭化葉 マツ科

背面観・腹面観は狭長方形で、完形ならば側面観は線状の狭長方形、断面は半円形になる。背面と腹面の表面には縦方向に並んだ8~10本の気孔条がある。マツ属複維管束亜属にはアカマツとクロマツが含まれる。残存長2.2mm、幅1.2mm。

(5) コウゾ属 *Broussonetia* sp. 炭化核 クワ科

上面観は厚みのある扁平、側面観はやや四角い円形。背面は稜をなし、腹面には溝がある。着点はやや突出する。表面全体を微細な突起が覆う。長さ1.2mm、幅1.1mm。

(6) クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. 炭化果実・炭化子葉 ブナ科

果実は、完形ならば側面観は広卵形。表面は平滑で、細い縦筋がみられる。底面にある殻斗着痕はざらつく。果皮内面にはいわゆる渋皮が厚く付着する。残存高6.0mm、残存幅2.5mm。子葉は、完形ならば側面観が広卵形で、表面一面に縦方向のしわ状の溝がある。しわ以外の面は平坦でやや光沢があり、硬質。残存高5.0mm、残存幅3.2mm、残存厚3.0mm。

(7) コナラ属 *Quercus* sp. 炭化子葉 ブナ科



スケール 1-8, 10-12, 15-21:1mm, 9, 13, 14:5mm

第100図 神明貝塚から出土した炭化種実 (1)

1. ヒノキ炭化葉 (12次、コラム12、11層)、2. サワラ炭化葉 (11次、コラム1、93層)、3. スギ炭化葉 (12次、コラム12、11層)、4. スギ炭化種子 (12次、コラム14、11層)、5. マツ属複雑維管束亜属炭化葉 (12次、コラム14、11層)、6. コウゾ属炭化核 (12次、コラム8、12層)、7. クリ炭化果実 (12次、コラム10、48層)、8. クリ炭化子葉 (12次、コラム10、48層)、9. コナラ属炭化子葉 (12次、コラム11、90層)、10. オニグルミ炭化核 (12次、コラム13、57層、2分割1、PLD-33664)、11. オニグルミ炭化核 (12次、コラム17、118層、2分割1)、12. イヌシデ炭化果実 (12次、コラム20、8層)、13. トチノキ炭化種子 (12次、コラム18、102層)、14. トチノキ炭化種子 (12次、コラム18、102層、PLD-33665)、15. キハダ炭化種子 (12次、コラム14、56層)、16. サンショウ炭化種子 (11次、コラム7、47層)、17. ウリノキ炭化種子 (12次、コラム10、48層)、18. ミズキ炭化核 (11次、コラム7、47層)、19. ニワトコ炭化核 (12次、コラム8、29層)、20. ツクサ炭化種子 (12次、コラム12、11層)、21. ウキヤガラ炭化果実 (12次、コラム19、16層)

破片のため全体形は不明であるが、円柱状を呈すると推定される。状態が悪く、節以上の詳細な同定はできなかった。残存長8.5mm、残存幅6.6mm。

(8) オニグルミ *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sachalinensis* (Komatsu) Kitam. 炭化核 クルミ科
 すべて破片であるが、完形ならば側面観は広卵形。木質で、壁は厚くて硬く、ときどき空隙がある。表面に浅い縦方向の縫合線があり、浅い溝と凹凸が不規則に入る。断面は角が尖るものが多い。内部は二室に分かれる。残存高5.4mm、残存幅4.0mmと、残存高5.4mm、残存幅5.6mm。

(9) イヌシデ *Carpinus tschonoskii* Maxim. 炭化果実 カバノキ科



スケール 22-36:1mm

第101図 神明貝塚から出土した炭化種実 (2)

22. ヒエ属炭化種子 (12次、コラム14、56層)、23. メヒシバ属炭化有ふ果 (11次、コラム2、89層)、24. エノコログサ属炭化有ふ果 (11次、コラム2、83層)、25. ダイズ属炭化種子 (12次、コラム10、48層)、26. ササゲ属アズキ亜属炭化種子 (12次、コラム16、14層、2分割2)、27. ササゲ属アズキ亜属炭化種子 (12次、コラム17、7層)、28. ヒシ属炭化果実 (12次、コラム14、11層)、29. ミズヒキ炭化果実 (11次、コラム1、94層)、30. イヌタデ属A炭化果実 (11次、コラム7、44層)、31. イヌタデ属B炭化果実 (11次、コラム4、28層)、32. ヤエムグラ属炭化種子 (12次、コラム8、12層)、33. イヌコウジュ属炭化果実 (12次、コラム13、52層、2分割1)、34. シソ属炭化果実 (12次、コラム17、7層)、35. 不明A炭化種実 (12次、コラム13、57層、2分割1)、36. 不明B炭化種実 (12次、コラム14、11層)

第34表 ヒエ属炭化種子（穎果）の大きさ（括弧内は破片値、単位mm）

形状	長さ	幅	長幅比	出土層位	調査次	時期
完形	1.30	1.19	1.09	コラム2、89層		
完形	1.80	1.35	1.33	コラム3、31層		
完形	(1.04)	1.28			11次	堀之内1式
完形	1.56	1.53	1.02			
完形	1.51	1.23	1.23	コラム7、47層		
完形	(1.02)	1.05		コラム12、91層	12次	堀之内1～2式
完形	1.40	1.28	1.09	コラム14、56層		
最小	1.30	1.05				
最大	1.80	1.53				
平均	1.51	1.27				
標準偏差	0.19	0.15				

上面観は両凸レンズ形、側面観は三角状卵形。下部の大きな着点から縦方向に不規則な数本の細い隆線がある。長さ3.6mm、幅3.2mm。

(10) トチノキ *Aesculus turbinata* Blume 炭化種子 ムクロジ科

完形ならば楕円形で、下半部は光沢がなく、上半部にはやや光沢がある。上下の境目の下に少し突出した着点がある。種皮は薄く、やや硬い。種皮は3層からなり、各層で細胞の配列方向が異なる。種皮の表面には指紋状の微細模様が密にある。残存長6.2mm、残存幅10.9mm。

(11) キハダ *Phellodendron amurense* Rupr. 炭化種子 ミカン科

完形ならば上面観は両凸レンズ形、側面観は三日月形。表面に亀甲状で大きさのやや揃った網目状隆線がある。残存長1.3mm、残存幅2.1mm。

(12) サンショウ *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC. 炭化種子 ミカン科

上面観は卵形、側面観は倒卵形。基部側面に稜線があり、内側には短く斜め下を向く臍がある。網目状隆線は低く細かい。種皮は厚く硬い。長さ3.4mm、幅2.6mm、厚さ2.3mm。

(13) ウリノキ *Alangium platanifolium* (Siebold et Zucc.) Harms var. *trilobatum* (Miq.) Ohwi 炭化種子 ミズキ科

上面観は楕円形、側面観は完形ならば倒卵形。背腹両面には浅い不規則な溝がそれぞれ縁の内側を一周する。残存長2.0mm、残存幅2.7mm。

(14) ミズキ *Cornus controversa* Hemsl. ex Prain 炭化核 ミズキ科

楕円形～ゆがんだ球形。基部に裂けたような大きな臍がある。縦方向に不規則な深い溝がある。長さ4.3mm、幅4.5mm、残存厚2.7mm。

(15) ニワトコ *Sambucus racemosa* L. subsp. *sieboldiana* (Miq.) H.Hara var. *sieboldiana* Miq. 炭化核 レンブクソウ科

上面観は扁平、側面観は楕円形で基部がやや尖る。基部に小さな着点があり、縦方向にやや反る。波状の凹凸が横方向に走る。長さ1.8mm、幅1.5mm。

(16) ツユクサ *Commelina communis* L. 炭化種子 ツユクサ科

上面観は扁平、側面観は切削形。表面には不規則な凹凸がある。長さ2.5mm、幅3.0mm。

(17) ウキヤガラ *Bolboschoenus fluviatilis* (Torr.) Soják subsp. *yagara* (Ohwi) T.Koyama 炭化果実 カヤツリグサ科

側面観は倒卵形、断面は正三角形。光沢があり、表面は平滑。長さ2.6mm、幅1.5mm。

(18) ヒエ属 *Echinochloa* sp. 炭化種子（穎果） イネ科

状態が悪いが、紡錘形。胚は幅が広くうちわ型で、長さは全長の2/3程度と長い。内穎は膨らまない。栽

培種の子エよりもやや細長い形状ではあるが、状態が悪いため子エ属の同定にとどめた。長さ1.4mm、幅1.3mm。今回出土した子エ属のうち、計測可能な個体の長幅比は1.33以下であり、栽培子エに近い大きさである(第34表)。

(19) メヒシバ属 *Digitaria* sp. 炭化有ふ果 イネ科

披針形。先が尖る。縦方向に細かい顆粒状の模様がある。内外穎ともに厚みがあり無毛。長さ2.4mm、幅0.8mm。

(20) エノコログサ属 *Setaria* sp. 炭化有ふ果 イネ科

上面観は楕円形、側面観は長楕円形で先端がやや突出する。アワよりも細長く、乳頭突起が畝状を呈する。長さ2.3mm、幅1.2mm。

(21) ダイズ属 *Glycine* sp. 炭化種子 マメ科

変形しているが、本来の上面観は楕円形、側面観は長楕円形か。へそは側面のほぼ中央にあり、長楕円形で全長の1/3未満。小畑ほか(2007)に示されたダイズ属の特徴である、へその中央の縦溝とその周囲の隆線がある形状は観察できない。小畑(2008)に示された現生種と大きさを比較すると、栽培種と野生種の両方の可能性がある大きさである。長さ6.1mm、幅4.6mm、厚さ2.8mm。

(22) ササゲ属アズキ亜属 *Vigna* subgenus *Ceratotropis* spp. 炭化種子 マメ科

上面観は方形に近い円形、側面観は方形に近い楕円形。臍は全長の半分から2/3ほどの長さで、片側に寄ると推定されるが、残存していない。初生葉は中央下端にむかって伸びる。小畑(2008)に示された現生種と大きさを比較すると、栽培種と野生種の両方の可能性がある大きさである。長さ5.6mm、幅3.1mm、厚さ3.9mmと、残存長3.3mm、残存幅1.9mm、厚さ2.7mm。

(23) ヒシ属 *Trapa* spp. 炭化果実 ミソハギ科

破片であるが、完形ならば不整形三角形で、先端が尖った角が4方向にのびる。萼片が肥厚してできた腕の破片のみが産出した。先端は尖る。残存長3.7mm、残存幅7.5mm。

(24) ミズヒキ *Persicaria filiformis* (Thunb.) Nakai ex W.T.Lee 炭化果実 タデ科

上面観は両凸レンズ形、側面観は広卵形。着点には円形の孔があく。壁は薄く、表面はざらざらしている。長さ2.2mm、幅1.4mm。

(25) イヌタデ属 A *Persicaria* sp. A 炭化果実 タデ科

上面観は円形、側面観は倒卵形。先端がわずかに突出する。表面は平滑で光沢がある。長さ1.5mm、幅1.2mm。

(26) イヌタデ属 B *Persicaria* sp. B 炭化果実 タデ科

上面観は三稜形、側面観は卵形。先端が突出する。表面には網目状隆線がある。長さ2.7mm、幅2.0mm。

(27) ヤエムグラ属 *Galium* spp. 炭化種子 アカネ科

上面観は円形、側面観は楕円形。側面片側の中央が大きく円形にくぼむ。表面には微細な網目状隆線がある。長さ1.2mm、幅1.0mm。

(28) イヌコウジュ属 *Mosla* spp. 炭化果実 シソ科

いびつな球形。下部部に着点がある。表面には多角形の網目状隆線がある。長さ1.1mm、幅0.9mm。

(29) シソ属 *Perilla* spp. 炭化果実 シソ科

いびつな球形。端部に着点がある。表面には、低い隆起で多角形の網目状隆線がある。エゴマ以外のシソ属である。長さ1.4mm、幅1.1mm。

(30) 不明A Unknown A 炭化種実

長楕円体で、上部は平坦で、下端はやや窄まる。表面は平滑。残存長4.6mm、残存幅2.9mm。

(31) 不明B Unknown B 炭化種実

全体的に発泡している。上面観はいびつな楕円形、側面観は楕円形。先端が三角柱形に突出する。表面は平滑か。残存長4.1mm、残存幅3.0mm。

4. 考察

縄文時代後期前葉～中葉の住居跡や包含層から出土した炭化種実を同定した結果、野生植物で食用として利用可能なコウゾ属と、クリ、コナラ属、オニグルミ、トチノキ、キハダ、サンショウ、ミズキ、ニワトコ、ヒシ属、シソ属が得られた。クリやコナラ属の子葉やサンショウ種子などのように可食できる部位と、オニグルミの核やクリの果実などのように食用にならない部位が産出した。量的にはオニグルミの核とクリの果実が多く、子葉を取り出すために割った残滓の可能性もある。日本列島で栽培化された植物としてはヒエ属、ダイズ属、アズキ亜属がみられた。ヒエ属は丸みをおびた形状で、長幅比は1.33以下であり、栽培種のヒエに近い形状であった。

那須ほか(2015)では、現生のツルマメおよびダイズの種子を乾燥・炭化・未成熟の状態ですべて計測して簡易楕円体体積を比較した結果、40mm³以下は野生型、70mm³以上は栽培型、40～70mm³の間は栽培種と野生種の両方のサイズが重なるため栽培種と野生種の中間型とみなしている。12次調査から出土したダイズ属の簡易楕円体体積は41.1mm³で、中間型と推定される。さらに那須ほか(2015)では、現生のヤブツルアズキとアズキの種子を同様に比較して、簡易楕円体体積が30mm³以下は野生型、60～70mm³以上は栽培型、栽培種と野生種のサイズが重なる中間の大きさのものは栽培種と野生種の中間型とみなしている。12次調査のアズキ亜属は35.4mm³で、中間型であった。イヌタデ属やエノコログサ属は種によっては食用として利用可能である。キハダは、食用だけでなく薬用にも利用可能な種子である。イネやアワ、オオムギ、コムギ(以下、大陸系イネ科穀類と呼称)は栽培種であるが、縄文時代後期の確実なイネ科の穀類はこれまでに確認されていない点や、調査地が陸田や畑地である点を考慮すると、現生の種実の混入である可能性がある。今後、年代測定等で確認が必要である。

以下、調査地点ごとに検討する。

[11次調査]

11次調査では、縄文時代後期前葉(堀之内1式期)の竪穴住居跡および貝層が調査された。住居跡5棟ともに、上位の層には大陸系のイネ科穀類が多く含まれ、上位層から攪乱されていると考えられる。オニグルミは5棟から産出し、クリは5住を除く4棟から得られた。オニグルミとクリは利用部位ではない核や果実であったため、食用となる子葉を取り出したのち、燃えた残滓が残ったと考えられる。ヒエ属は3棟から得られており、5住の47層から1点、6住の89層から1点、8住の31層から3点得られた。このほかに、ミズキやキハダ、サンショウ、ニワトコも食用可能な種実で、キハダは薬用にも用いられる。イヌタデ属も種によっては食用可能であるが、産出数が少ないため、草地に生育していたものが何らかの要因で燃えて堆積した可能性もある。草地や道端に生育していたと推定されるメヒシバ属やエノコログサ属、林縁に生えていたと推定されるミズヒキも、偶発的に炭化して堆積した可能性がある。サワラは常緑針葉樹であるが、縄文時代当時のこの地域には生育していない種類と推定されるため、後世の混入の可能性もある。ホタルイ属は抽水植物であり、近くの谷に生育していたものが何かに随伴して持ち込まれた可能性がある。

コラム5の遺物包含層やローム漸移層では、すべての層からオニグルミが得られ、キハダとクリも各1層から得られた。

[12次調査]

12次調査では、縄文時代後期前葉（堀之内1式期）と後期中葉（加曾利B式）の住居跡および貝層等が調査された。ただし、遺物包含層は住居跡の覆土と推測されるが、特定はできないため、ここでは大枠として時期別の傾向を捉えておく。12次調査においても上位に堆積する層には大陸系イネ科穀類が多く含まれており、上位の層は攪乱されていると考えられる。

縄文時代後期前葉（堀之内1式期）では、包含層と土坑内でオニグルミが最も多く産出し、次いでクリもみられた。炭化種実が得られた層ではオニグルミとクリは必ず見出されており、この2種は頻繁に利用されたと考えられる。クリは食用になる子葉もわずかに得られており、住居などに保管されていたクリが火災に遭い炭化した可能性や調理中に炭化した可能性がある。このほか、食用可能な種としてヒエ属、さらに12次調査では11次調査では見られなかった、コナラ属とトチノキ、アズキ亜属が得られた。いずれも食用可能で、コナラ属とトチノキは食べるにあたってアク抜きが必要な種である。ウリノキや、道端や草地に生育するヤエムグラ属やイヌコウジュ属などは、周辺に生育していたものが偶発的に炭化して堆積した可能性がある。マツ属複雑管束亜属は、当時は生えていなかった可能性があるため、後世の混入の可能性がある。

後期中葉（加曾利B式期）でも、基本的に利用された種実の傾向は類似していた。オニグルミの産出が多く、クリが次いで見られたが、12次調査ではコラム18の44層や101層、102層からトチノキが非常に多く得られており、トチノキの加工が行われていた可能性を示していると考えられる。また、これまで見出されていなかったヒシ属が少量得られており、近傍の溜池状の湿地から採取して利用したと推定される。浮葉植物のウキヤガラもわずかに得られており、これを裏付ける。このほかに利用可能な種実として、コウゾ属とキハダ、ニワトコ、ヒエ属、ダイズ属、アズキ亜属、シソ属が得られた。このうち、コウゾ属とダイズ属、シソ属は神明貝塚で初めて見出された分類群である。食用にならない落葉高木のイヌシデや草本植物のツユクサ、ヤエムグラ属などは、偶発的に炭化して堆積した可能性がある。

ヒノキとスギ、マツ属複雑管束亜属は、当時の植生にはなかった可能性があるため、後世の混入の可能性がある。

時期不明のローム漸移層からは、コラム14の92層からオニグルミがわずかに得られたのみで、炭化種実はほとんど含まれていなかった。

今回の分析結果から考えると、堅果類としてはオニグルミとクリが頻繁に利用されていたと推定され、前回の分析結果ではみられなかったドングリ類のコナラ属やトチノキ、ヒシ属が新たに見出された。特にトチノキは12次の後期中葉（加曾利B式期）に多かった。当時の利用植物の時期差などが、今後の検討課題になると考えられる。

引用文献

那須浩郎・会田 進・佐々木由香・中沢道彦・山田武文・興石 甫（2015）炭化種実資料からみた長野県諏訪地方における縄文時代中期のマメの利用。資源環境と人類，5：37-52，明治大学黒耀石研究センター。

小畑弘己（2008）マメ科種子同定法。小畑弘己編「極東先史古代の穀物3」：225-252，熊本大学。

小畑弘己・佐々木由香・仙波靖子（2007）土器圧痕からみた縄文時代後・晩期における九州のダイズ栽培。植生史研究15-1，97-114。

米倉浩司・梶田 忠（2003-）BG Plants 和名-学名インデックス（YList），<http://ylist.info>

(3) 11次調査出土炭化材の放射性炭素年代測定

パレオ・ラボAMS年代測定グループ

伊藤 茂・安昭炫・佐藤正教・廣田正史・山形秀樹・小林絃一

Zaur Lomtatidze・黒沼保子

1. はじめに

春日部市の神明貝塚より検出された炭化材2点について、ウィグルマッチング法を用いて加速器質量分析法(AMS法)による放射性炭素年代測定を行った。また、同一試料を用いて樹種同定も行われている(樹種同定の項参照)。

2. 試料と方法

試料は、炭化材2点で、ウィグルマッチングが可能な残存年輪数15年輪以上であり、辺材が残っている試料を選出した。D区の7号住居跡(SI-7)のP-2から出土した炭化材は半径1cmで、割れていたが丸木と思われる。最終形成年輪は残存していなかったが、辺材は残っていた。残存年輪数は31年輪であり、樹皮に近い方から1-5年目(PLD-31233)、16-20年目(PLD-31234)、26-30年目(PLD-31235)の年輪部分を採取した。

A区の6号住居跡(SI-6)のP-3から出土した炭化材は半径1.2cmで、割れていたが丸木と思われる。最終形成年輪は残存していなかったが、辺材は残っていた。残存年輪数は21年輪であり、樹皮に近い方から1-5年目(PLD-31236)、6-10年目(PLD-31237)、16-20年目(PLD-31238)の年輪部分を採取した。

調査所見では、SI-6とSI-7はどちらも縄文時代後期前葉(堀之内1式期)と推定されており、SI-7がSI-6よりも古い遺構であることが遺構の切り合い関係からわかっている。

測定試料の情報、調製データは第35表のとおりである。試料は調製後、加速器質量分析計(パレオ・ラボ、

第35表 ウィグルマッチング測定試料および処理

測定番号	遺跡・試料データ	採取データ	前処理
PLD-31233	調査区：D区 遺構：SI-7 位置：P-2 種類：炭化材(カヤ) 試料の性状：最終形成年輪以外(辺材) 形状：丸木?(半径1cm、31年輪残存) 状態：dry	採取位置：1-5年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)
PLD-31234		採取位置：16-20年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)
PLD-31235		採取位置：26-30年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)
PLD-31236	調査区：A区 遺構：SI-6 位置：P-3 種類：炭化材(マタタビ属) 試料の性状：最終形成年輪以外(辺材) 形状：丸木?(半径1.2cm、21年輪残存) 状態：dry	採取位置：1-5年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)
PLD-31237		採取位置：6-10年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)
PLD-31238		採取位置：16-20年目	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2N,水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N)

第36表 D区SI-7、P-2出土炭化材の放射性炭素年代測定、暦年較正、ウィグルマッチングの結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-31233	-25.97 \pm 0.19	3837 \pm 24	3835 \pm 25	2340-2274 cal BC (39.0%) 2255-2209 cal BC (29.2%)	2456-2418 cal BC (5.0%) 2406-2376 cal BC (6.4%) 2351-2202 cal BC (84.0%)
PLD-31234	-25.24 \pm 0.19	3839 \pm 23	3840 \pm 25	2340-2276 cal BC (42.1%) 2253-2210 cal BC (26.1%)	2456-2418 cal BC (5.2%) 2406-2376 cal BC (6.8%) 2351-2202 cal BC (83.3%)
PLD-31235	-26.13 \pm 0.20	3871 \pm 24	3870 \pm 25	2452-2420 cal BC (17.1%) 2406-2378 cal BC (16.7%) 2350-2295 cal BC (34.4%)	2463-2286 cal BC (94.9%) 2247-2244 cal BC (0.5%)
			最外試料年代	2321-2273 cal BC (68.2%)	2390-2373 cal BC (1.7%) 2344-2257 cal BC (87.4%) 2233-2206 cal BC (6.3%)
			最外年輪年代	2319-2271 cal BC (68.2%)	2388-2371 cal BC (1.7%) 2342-2255 cal BC (87.4%) 2231-2204 cal BC (6.3%)

第37表 A区SI-6、P-3出土炭化材の放射性炭素年代測定、暦年較正、ウィグルマッチングの結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-31236	-26.33 \pm 0.20	3695 \pm 23	3695 \pm 25	2134-2110 cal BC (20.6%) 2105-2078 cal BC (23.3%) 2063-2036 cal BC (24.3%)	2193-2179 cal BC (2.6%) 2144-2022 cal BC (92.2%) 1989-1985 cal BC (0.6%)
PLD-31237	-26.79 \pm 0.22	3685 \pm 23	3685 \pm 25	2132-2083 cal BC (45.4%) 2058-2032 cal BC (22.8%)	2141-2015 cal BC (91.5%) 1997-1980 cal BC (3.9%)
PLD-31238	-26.41 \pm 0.21	3711 \pm 22	3710 \pm 20	2140-2119 cal BC (17.0%) 2096-2041 cal BC (51.2%)	2196-2170 cal BC (9.8%) 2147-2032 cal BC (85.6%)
			最外試料年代	2126-2101 cal BC (28.1%) 2086-2081 cal BC (4.1%) 2062-2032 cal BC (36.0%)	2127-2031 cal BC (95.4%)
			最外年輪年代	2124-2099 cal BC (28.1%) 2084-2079 cal BC (4.1%) 2060-2030 cal BC (36.0%)	2125-2029 cal BC (95.4%)

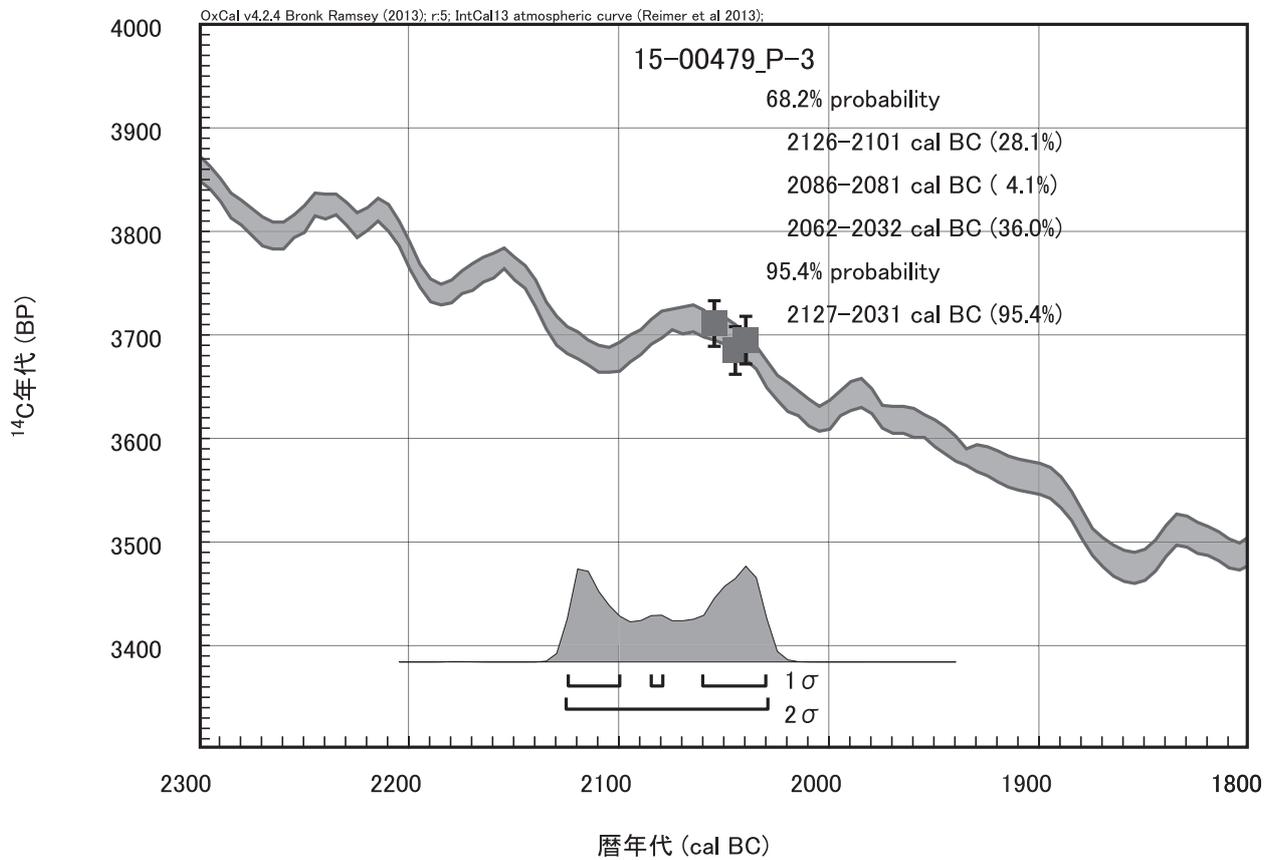
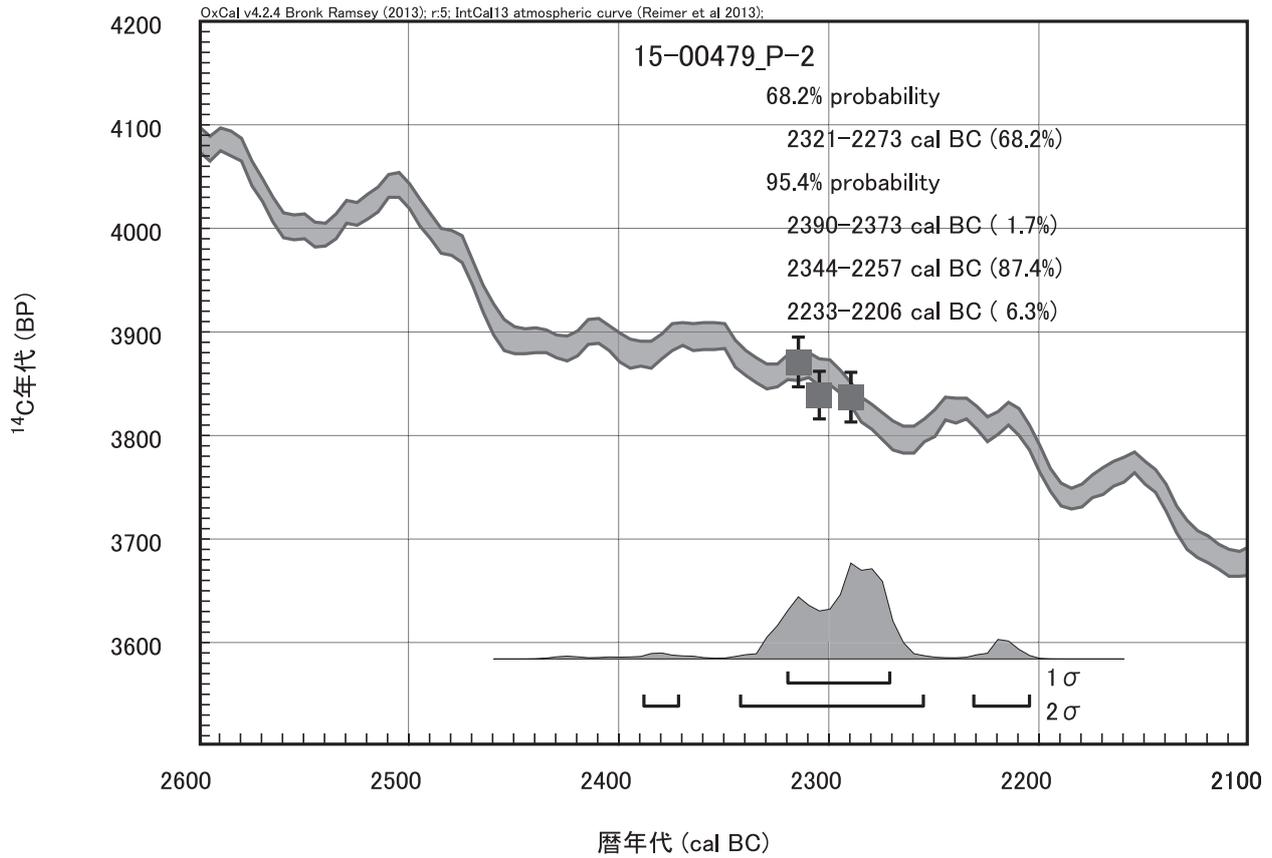
コンパクトAMS：NEC製 1.5SDH) を用いて測定した。得られた ^{14}C 濃度について同位体分別効果の補正を行った後、 ^{14}C 年代、暦年代を算出した。残りの試料は、春日部市教育委員会に保管されている。

3. 結果

表36、37に同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$)、同位体分別効果の補正を行って暦年較正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した ^{14}C 年代、ウィグルマッチング結果を、第102図にウィグルマッチング結果をそれぞれ示す。暦年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

^{14}C 年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代である。 ^{14}C 年代 (yrBP) の算出には、 ^{14}C の半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した ^{14}C 年代誤差 ($\pm 1\sigma$) は、測定の統計誤差、標準偏差等に基づいて算出され、試料の ^{14}C 年代がその ^{14}C 年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、暦年較正、ウィグルマッチング法の詳細は以下のとおりである。



第102図 出土炭化材のウィグルマッチング結果

[暦年較正]

暦年較正とは、大気中の ^{14}C 濃度が一定で半減期が5568年として算出された ^{14}C 年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の ^{14}C 濃度の変動、および半減期の違い（ ^{14}C の半減期 5730 ± 40 年）を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

^{14}C 年代の暦年較正にはOxCal4.2（較正曲線データ：IntCal13）を使用した。なお、 1σ 暦年代範囲は、OxCalの確率法を使用して算出された ^{14}C 年代誤差に相当する68.2%信頼限界の暦年代範囲であり、同様に 2σ 暦年代範囲は95.4%信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は ^{14}C 年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

[ウィグルマッチング法]

ウィグルマッチング法とは、複数の試料を測定し、それぞれの試料間の年代差の情報を用いて試料の年代パターンと較正曲線のパターンが最も一致する年代値を算出することによって、高精度で年代値を求める方法である。測定では、得られた年輪数が確認できる木材について、1年毎或いは数年分をまとめた年輪を数点用意し、それぞれ年代測定を行う。個々の測定値から暦年較正を行い、得られた確率分布を最外試料と当該試料の中心値の差だけずらしてすべてを掛け合わせるにより最外試料の確率分布を算出し、年代範囲を求める。なお、得られた最外試料の年代範囲は、まとめた試料の中心の年代を表している。したがって、試料となった木材の最外年輪年代を得るためには、最外試料の中心よりも外側にある年輪数を考慮する必要がある。今回の試料については、最外試料の中心から外側にある2年分（2.5年を小数以下切り捨て）を足した年代を最外年輪年代とした。

4. 考察

以下、各試料の最外年輪年代の暦年較正結果のうち 2σ 暦年代範囲（確率95.4%）に着目して結果を整理する。縄文時代の土器編年と暦年代の対応関係については小林（2008）を参照した。

D区の7号住居跡（SI-7）のP-2出土の炭化材（PLD-31233～31235）は、2388-2371 cal BC（1.7%）、2342-2255 cal BC（87.4%）、2231-2204 cal BC（6.3%）であった。これは縄文時代後期初頭～前葉（称名寺式～堀之内1式期）に相当する。また、A区の6号住居跡（SI-6）のP-3出土の炭化材（PLD-31236～31238）は、2125-2029 cal BC（95.4%）であった。これは縄文時代後期前葉（堀之内1式期）に相当する。

遺構の推定時期はどちらも縄文時代後期前葉（堀之内1式期）であり、SI-7がSI-6よりも古い遺構であることがわかっている。今回の測定結果は、遺構の推定時期に対して整合的な年代であった。木材は最終形成年輪部分を測定すると伐採年代が得られるが、内側の年輪を測定すると、内側であるほど古い年代が得られる（古木効果）。2点とも最終形成年輪は残存していなかったが、辺材は残っており、測定結果は伐採された年代に近い年代を示していると考えられる。

引用・参考文献

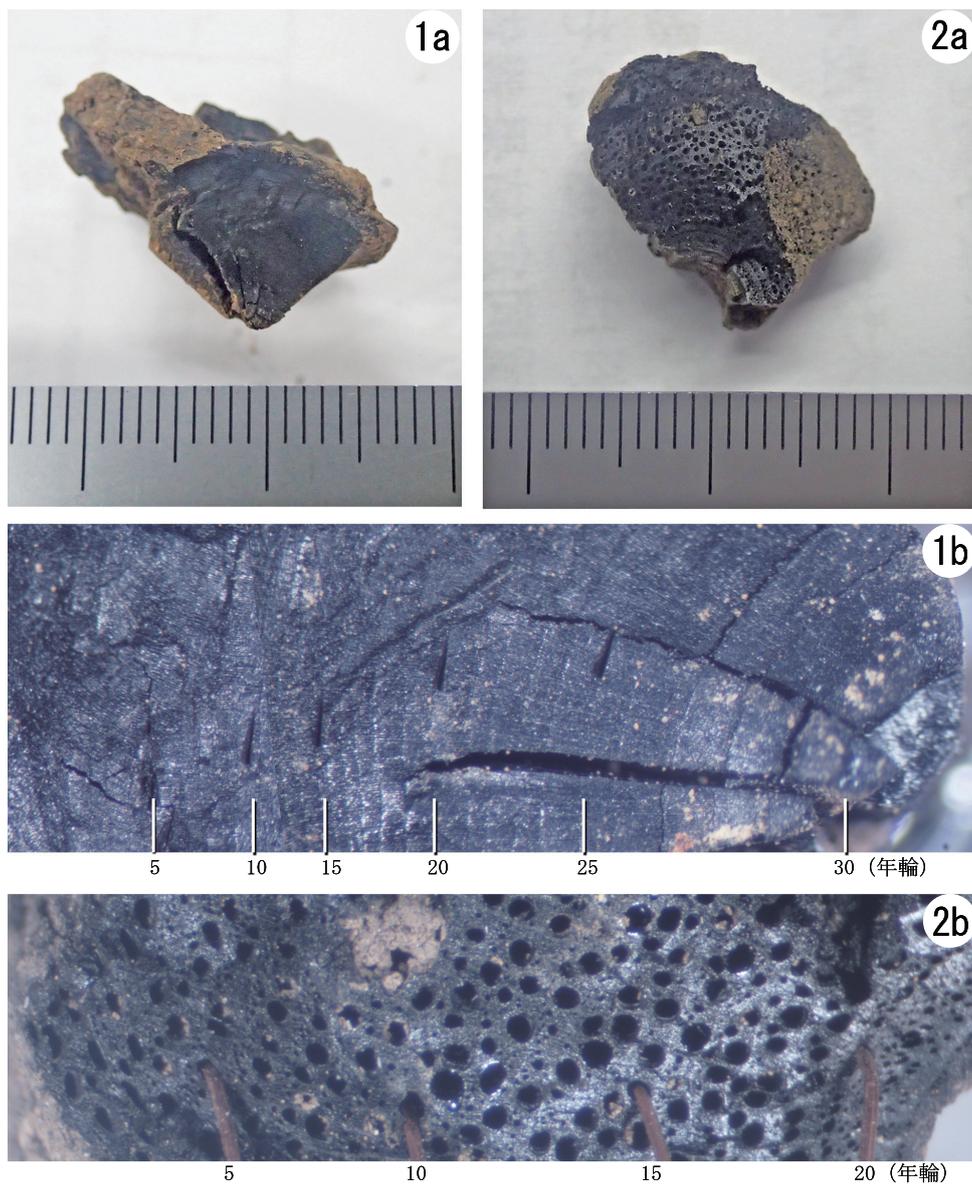
Bronk Ramsey, C., van der Plicht, J., and Weninger, B. (2001) 'Wiggle matching' radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 43 (2 A), 381-389.

Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.

小林謙一（2008）縄文時代の暦年代。小杉 康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野健一編「縄文時代の考古学2 歴史のものさし—縄文時代研究の編年体系—」：257-269, 同成社。

中村俊夫（2000）放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の¹⁴C年代編集委員会編「日本先史時代の¹⁴C年代」：3-20, 日本第四紀学会.

Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatte, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., and van der Plicht, J.(2013) IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. Radiocarbon, 55(4), 1869-1887.



第103図 年代測定を行った木材と年輪計測結果

- 1a. D区SI-7のP-2出土炭化材（木材の横断面、丸木？、半径1cm、カヤ）
- 1b. 年輪計測結果（辺材、31年輪残存）
- 2a. A区SI-6のP-3出土炭化材（木材の横断面、丸木？、半径1.2cm、マタタビ属）
- 2b. 年輪計測結果（辺材、21年輪残存）

(4) 12次調査出土炭化種実の放射性炭素年代測定

パレオ・ラボAMS年代測定グループ

伊藤 茂・安昭炫・佐藤正教・廣田正史・山形秀樹・小林絃一

Zaur Lomtadidze・黒沼保子・佐々木由香

1. はじめに

春日部市に所在する神明貝塚から出土した炭化種実2点について、加速器質量分析法（AMS法）による放射性炭素年代測定を行った。なお、同一試料を用いて炭化種実同定も行なっている（炭化種実同定の項参照）。

2. 試料と方法

試料は、12次調査のコラム番号13、A区東の拡張北壁57層から出土したオニグルミ炭化核（PLD-33664）と、コラム番号18、B区東の拡張南壁102層から出土したトチノキ炭化種子（PLD-33665）の、2点である。試料は、水洗済みの炭化種実の中から、肉眼で測定可能な試料を抽出した。調査所見によれば、A区東の拡張北壁57層は堀之内1式期、B区東の拡張南壁102層は加曾利B式期と推測されている。

測定試料の情報、調製データは第38表のとおりである。試料は調製後、加速器質量分析計（パレオ・ラボ、コンパクトAMS：NEC製 1.5SDH）を用いて測定した。得られた¹⁴C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、¹⁴C年代、暦年代を算出した。

3. 結果

第39表に、同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比（ $\delta^{13}C$ ）、同位体分別効果の補正を行って暦年較正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した¹⁴C年代、暦年較正結果を、第104図に暦年較正結果をそれぞれ示す。暦年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

¹⁴C年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代である。¹⁴C年代（yr BP）の算出には、¹⁴Cの半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した¹⁴C年代誤差（ $\pm 1\sigma$ ）は、測定の統計誤差、標準偏差等に基づいて算出され、試料の¹⁴C年代がその¹⁴C年代誤差内に入る確率が68.2%であることを示す。

なお、暦年較正の詳細は以下のとおりである。

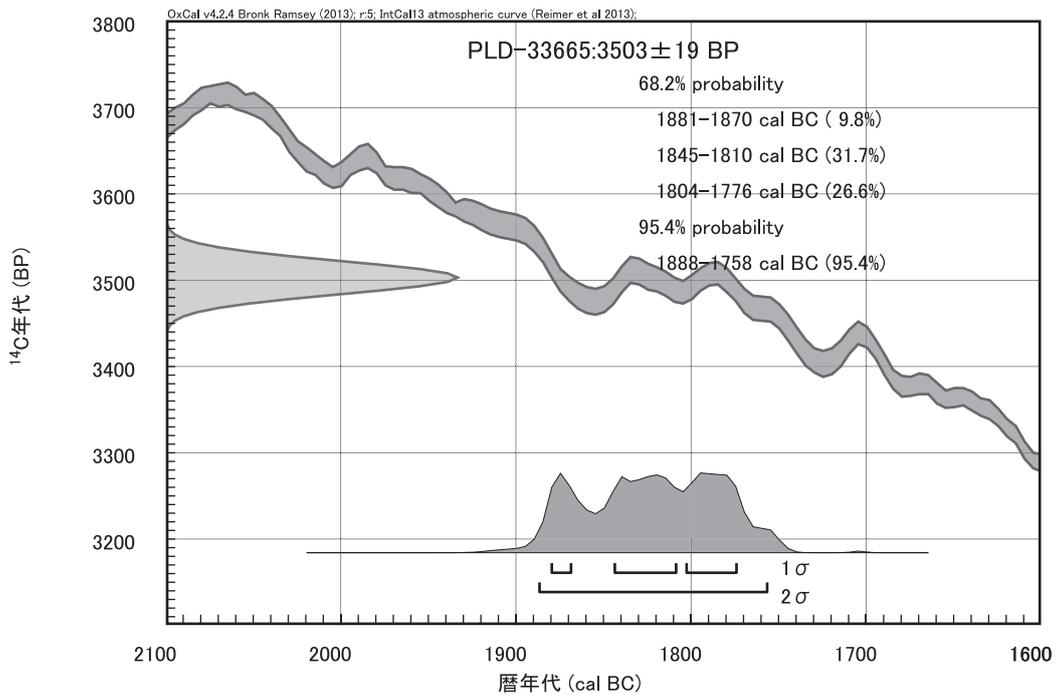
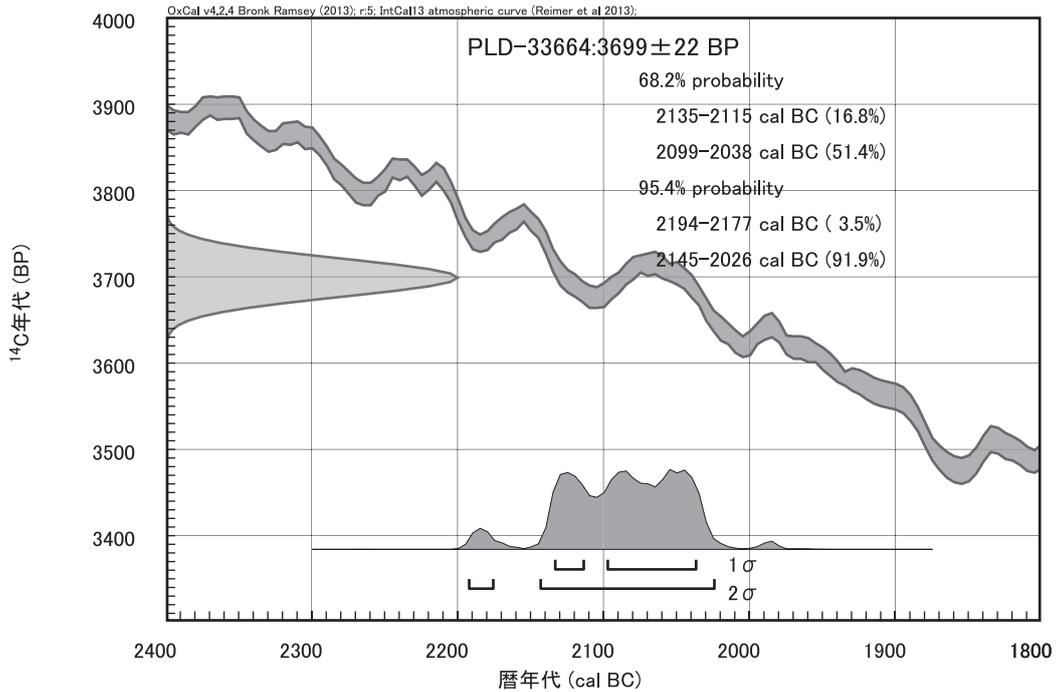
暦年較正とは、大気中の¹⁴C濃度が一定で半減期が5568年として算出された¹⁴C年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の¹⁴C濃度の変動、および半減期の違い（¹⁴Cの半減期5730 \pm 40年）を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

第38表 測定試料および処理

測定番号	遺跡データ	試料データ	前処理
PLD-33664	調査次：SM12 コラム番号：13 グリッド：A区東 壁面：拡張北壁 層位：57層	種類：炭化種実（オニグルミ核） 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N）
PLD-33665	調査次：SM12 コラム番号：18 グリッド：B区東 壁面：拡張南壁 層位：102層	種類：炭化種実（トチノキ種子） 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1.2N, 水酸化ナトリウム：1.0N,塩酸：1.2N）

第39表 放射性炭素年代測定および暦年較正の結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-33664	-26.88 \pm 0.27	3699 \pm 22	3700 \pm 20	2135–2115 cal BC (16.8%) 2099–2038 cal BC (51.4%)	2194–2177 cal BC (3.5%) 2145–2026 cal BC (91.9%)
PLD-33665	-24.34 \pm 0.25	3503 \pm 19	3505 \pm 20	1881–1870 cal BC (9.8%) 1845–1810 cal BC (31.7%) 1804–1776 cal BC (26.6%)	1888–1758 cal BC (95.4%)



第104図 出土炭化種実の暦年較正結果

^{14}C 年代の暦年較正にはOxCal4.2（較正曲線データ：IntCal13）を使用した。なお、 1σ 暦年代範囲は、OxCalの確率法を使用して算出された ^{14}C 年代誤差に相当する68.2%信頼限界の暦年代範囲であり、同様に 2σ 暦年代範囲は95.4%信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は ^{14}C 年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

4. 考察

以下、各試料の暦年較正結果のうち 2σ 暦年代範囲（確率95.4%）に着目して結果を整理する。なお、縄文時代の土器編年と暦年代の対応関係については小林（2008）と工藤（2012）を参照した。

A区東の拡張北壁57層から出土したオニグルミ炭化核（PLD-33664）は、2194-2177 cal BC（3.5%）および2145-2026 cal BC（91.9%）であった。これは、縄文時代後期前葉（堀之内1～2式期）に相当する暦年代である。したがって今回の測定結果は、調査所見による推定時期の堀之内1式期に対して整合的である。

B区東の拡張南壁102層から出土したトチノキ炭化種子（PLD-33665）は、1888-1758 cal BC（95.4%）であった。これは、縄文時代後期前葉～中葉（堀之内2式～加曾利B1式）に相当する暦年代である。したがって今回の測定結果は、調査所見による推定時期に対して整合的である。

引用・参考文献

- Bronk Ramsey, C. (2009) Bayesian Analysis of Radiocarbon dates. *Radiocarbon*, 51(1), 337-360.
- 小林謙一（2008）縄文時代の暦年代. 小杉 康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野健一編「縄文時代の考古学2 歴史のものさしー縄文時代研究の編年体系ー」：257-269, 同成社.
- 工藤雄一郎（2012）旧石器・縄文時代の環境文化史. 376p, 新泉社.
- 中村俊夫（2000）放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の ^{14}C 年代編集委員会編「日本先史時代の ^{14}C 年代」：3-20, 日本第四紀学会.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatte, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., and van der Plicht, J.(2013) IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869-1887.

第5節 人骨

(1) 神明貝塚出土人骨について

佐伯史子¹・波田野悠夏²・澤田純明¹・鈴木敏彦²・萩原康雄¹・奈良貴史¹

(1 新潟医療福祉大学 医療技術学部 2 東北大学 大学院歯学研究科)

1. はじめに

埼玉県春日部市に所在する神明遺跡の2016年の発掘調査において、縄文時代後期の人骨が3体出土した。東京湾沿岸部では千葉県や神奈川県の本遺跡から多くの縄文後期人骨が出土しているが、東京湾最奥部の埼玉県における出土例はごくわずかであり、本遺跡出土人骨は当該地域の縄文後期集団の様相を理解する上で重要な資料である。また、出土した人骨の1体（5号人骨）は右手首に貝輪、右側頭部に耳飾りを伴っていたが、縄文時代において装飾品あるいは副葬品を伴った埋葬例は多くなく、貴重な例である。本稿ではこれら3体の縄文時代人骨について形態人類学的所見を報告する。

2. 方法

骨の名称は解剖学事典（解剖学用語委員会，2007）に準拠した。年齢は、歯の形成・萌出状況（Smith, 1991; Ubelaker, 1999）、頭蓋縫合の閉塞状況（瀬田・吉野, 1990; White et al., 2012）、骨体の大きさと癒合状況（Scheuer and Black, 2000; 瀬田・吉野, 1990）を総合的に考慮して推定した。性別は、主に寛骨と頭蓋の形態（White et al., 2012）に基づいて推定した。年齢・成長段階の表記は原則として鈴木（1998）に従い、本報告では後述するように壮年（20～39歳）と熟年（40～59歳）を使用した。

骨の計測はMartinの方法（馬場, 1991）、歯の計測は藤田の方法（藤田, 1949）、頭蓋形態小変異の観察項目はDodo（1974）とDodo and Ishida（1990）、歯の咬耗度の分類はMolnar（1971）に準じた。頭蓋および四肢骨の計測値については、縄文時代女性人骨の平均値（津雲貝塚女性人骨、山口（1994）による）と比較した。

骨・歯に残された古病理学的痕跡について、齲蝕、生前喪失歯、歯周炎、エナメル質減形成、上顎洞炎、外耳道骨腫、クリブラ・オルビタリア、椎間関節炎、およびその他の異常な骨変化の有無を検討した。各種病的痕跡の診断はAufderheide and Rodriguez-Martin（1998）とOrtner（2002）を参考にした。

3. 人骨所見

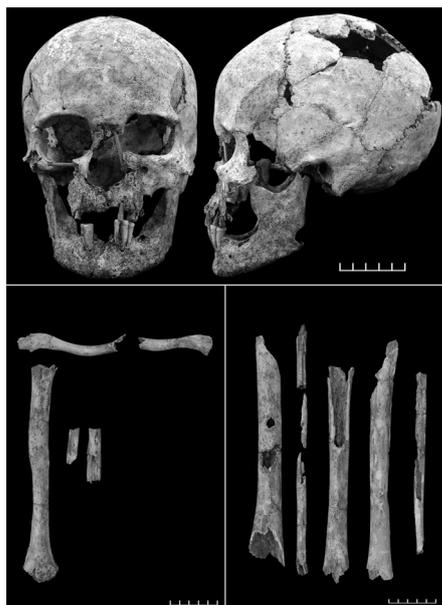
頭骨の計測値を第40表、歯の計測値を第41表、四肢骨の計測値を第42表、頭蓋形態小変異の出現状況を第43表に示した。歯式の表記は歯科領域で一般的に用いられる方法に準じ、Molnar（1971）の咬耗度は歯式に対応する上下の数字で示した。各個体の所見は次の通りである。

(1) 神明貝塚3号人骨（第105・106図）

壮年ないし熟年期の女性。頭骨、体幹骨、四肢骨が残存する。全体的に保存状態はやや不良である。同定できた部位を第106図の網掛けで示した。

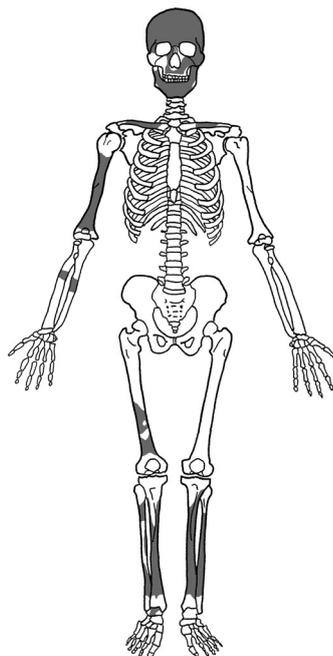
【頭骨】

鼻根部周辺、右の上顎骨と頬骨、頭蓋底の中央部、および左頭頂骨と後頭骨の一部を欠損していた。顔の高さは低い。眼窩は横幅のやや長い方形を呈し、眼窩上縁は直線的である。眉間・眉弓の発達は弱い。前頭



第105図 神明貝塚3号人骨

(上段：頭骨、下段左：上肢骨、下段右：下肢骨、スケールバーは5cm)



第106図 神明貝塚3号人骨残存部位

結節が発達し、前頭部がほぼ垂直に立ち上がる。下顎骨では左右の下顎頭および下顎角が欠損しているが、その他は比較的良好に保存される。左右とも下顎第二小白歯部から第三大臼歯部にかけて歯槽が閉鎖している。左右の小白歯部に下顎隆起が認められた。上面観は卵円形を呈し、頭蓋長幅示数は79.1で中頭を示す。右のラムダ縫合に長径1.9cm程度の縫合骨が存在する。外後頭隆起は発達しない。乳様突起は小さく、内側にやや傾斜する。頭蓋最大長は172mm、頭蓋最大幅は136mmで、縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値（頭蓋最大長175.7mm、頭蓋最大幅141.9mm）よりは小さいものの、その2標準偏差の範囲を超えず、縄文時代人の平均から大きく離れていないとみなしてよい。

【歯】

残存する歯は11本であった。下顎左側犬歯の頬側面に楔状欠損、上顎右側第一大臼歯の近心舌側咬頭および上顎左側第一大臼歯の遠心頬側咬頭に咬耗面が顕著な凹面状となる異常咬耗が観察された。咬耗が顕著であるため、歯冠計測値は最大豊隆部が残るMolnarの咬耗度5以下のもので、かつエナメル質に剥離等の破損がないものに限定したため、計測できたものは上顎両側第一大臼歯の2本のみだった。また上顎両側第一大臼歯は遊離歯として確認しており、歯根は頬側根が癒合しており2根性だった(出現率：4.0%〔三好作一郎ら：簡明歯の解剖学，東京，医歯薬出版，1996.])。その他の非計測的形質は、咬頭や裂溝が不明であるため記録は行わなかった。残存する歯は以下の歯式に示す通りである。

		5	8							7		7	8	3		
			△										△			
/	/	M1	P2	×	○	○	/	/	/	I2	○	P1	P2	M1	/	/
×	×	×	×	P1	C	/	/	/	/	I2	C	P1	×	×	×	×
				6	7					7	6	6				

歯種表記：植立、○：死後脱落、×：生前脱落、△：残根、▽：歯冠のみ、/：歯槽破損

【体幹骨】

環椎椎弓片、軸椎歯突起片、順位不明の頸椎片2点が残存する。

【四肢骨】

上肢は、左右鎖骨骨幹部、右肩甲骨の肩甲棘および外側縁の破片、左肩甲骨の肩甲棘片、右上腕骨骨幹部、右橈骨骨幹部片、右尺骨骨幹部片が残存する。上腕骨では三角筋粗面が比較的良好に発達する。下肢は右大腿骨骨幹部の遠位半分、左右脛骨の骨幹部、左右腓骨の骨幹部、右距骨片、右踵骨片が残存する。大腿骨では粗線がやや発達し、骨幹部後面は柱状性を呈する。骨体中央矢状径は27mmで縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値25mmより大きい。骨体中央横径は24mmで縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値と同じ値である。柱状示数は112.5で、縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値103.9より大きい値だが、2標準偏差の範囲を超えない。また、骨体中央周は80mmで、縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値77.4mmよりやや大きいものの1標準偏差の範囲を超えず、縄文時代人の平均から大きく離れていないとみなしてよい。脛骨ではヒラメ筋線がやや発達する。脛骨骨幹中央部の断面形は、後面が後方に突出した前後に長い菱形である。扁平示数は71.4で広脛である。左右脛骨骨幹部の前面、左脛骨の骨間縁、および左腓骨の骨間縁に齧歯類の齧痕がみられる。

【古病理学的形質】

左右の下顎第二小臼歯から第三大臼歯は生前に脱落しており、歯槽が閉鎖している。エナメル質の表面が観察可能な歯は上顎左右第一大臼歯の2本と、下顎右側犬歯を除く下顎歯4本の計6本で、うち下顎左側犬歯のみにエナメル質減形成が認められた。ただし咬耗が顕著であるため、歯冠長の減少により本来あったエナメル質減形成が消失した可能性が高く、他の歯にもエナメル質減形成が存在していた可能性は否定できない。齧蝕は、上顎左側第一大臼歯の頬側面小窩に象牙質にまで達する第二度の齧蝕が認められたが、減形成と同様の理由で見かけ上の齧蝕率は低くなっている可能性がある。全顎的に、歯槽縁に水平的骨吸収が認められた。左上顎骨の上顎洞に炎症反応が認められた。出土椎骨のうち、順位不明頸椎片の椎間関節に変形性関節症による関節面の延長および多孔性が観察された。クリブラ・オルビタリアと外耳道骨腫はみられなかった。

(2) 神明貝塚4号人骨(第107・108図)

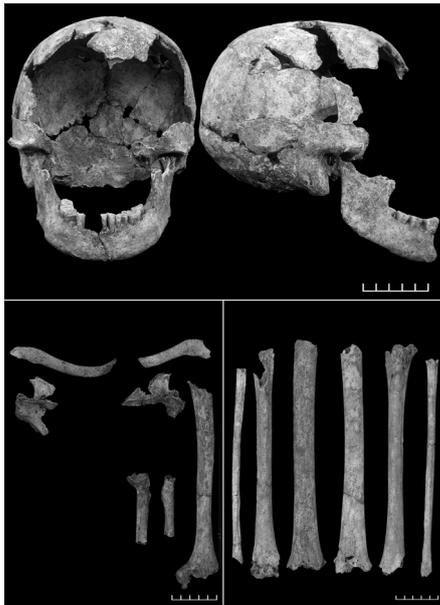
壮年ないし熟年期の女性。頭骨、体幹骨、四肢骨が残存する。全体的に保存状態はやや不良である。同定できた部位を第108図の網掛けで示した。

【頭骨】

下顎骨の一部を除き、顔面部および頭蓋底の大半が欠損する。上面観は卵円形である。前頭骨および左頭頂骨の外表面に齧歯類による齧痕が観察される。外後頭隆起は発達しておらず、項平面は平坦である。乳様突起の先端がわずかに破損しており、大きさおよび傾きは不明である。下顎隆起はみられない。頭蓋最大幅は141mmで、縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値（頭蓋最大幅141.9mm）よりはわずかに小さいものの、その1標準偏差の範囲を超えず、縄文時代人の平均から大きく離れていないとみなしてよい。

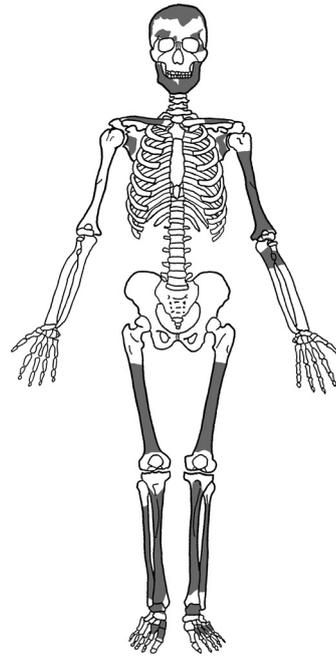
【歯】

残存する歯は12本であった。上顎左側第三大臼歯を除き、すべて顎骨に植立している。咬耗が顕著であるため、歯冠計測値は最大豊隆部が残るMolnarの咬耗度5以下のもので、かつエナメル質に剥離等の破損がないものに限定した。計測できたものは上顎右側第三大臼歯及び下顎歯の7本、計8本だった。下顎左側第二大臼歯の根数は過剰根を認め、3根性だった(出現率:0.5%〔三好作一郎ら他:簡明歯の解剖学,東京,医歯薬出版,1996.])。残存する歯は以下の歯式に示す通りである。



第107図 神明貝塚4号人骨

(上段：頭骨、下段左：上肢骨、下段右：下肢骨、スケールバーは5cm)



第108図 神明貝塚4号人骨残存部位

																3
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	M3
M3	M2	M1	○	P1	○	/	/	/	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3	
3	3	7		4					5	4	6	6	5	3	3	

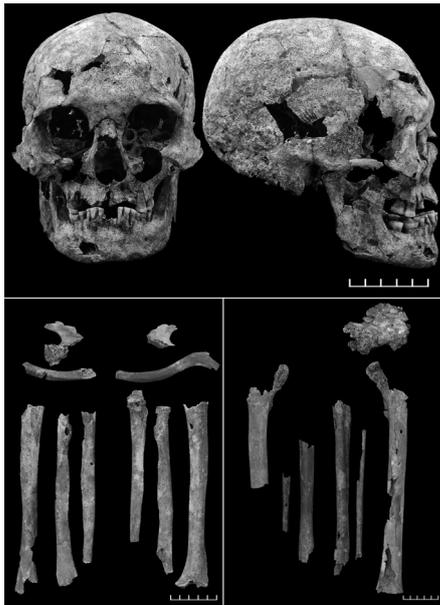
歯種表記：植立、○：死後脱落、×：生前脱落、△：残根、▽：歯冠のみ、/：歯槽破損

【体幹骨】

左第一肋骨片1点、左右不明の肋骨片が4点残存する。

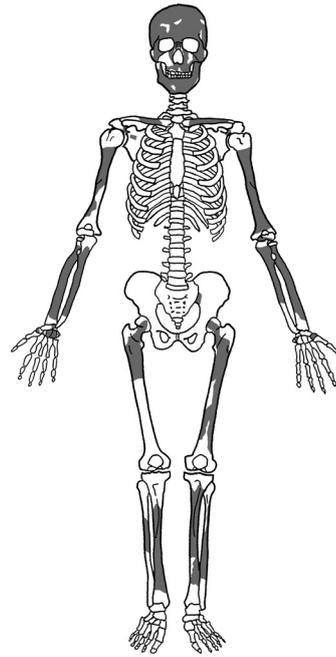
【四肢骨】

上肢は、右肩甲骨外側角片、左肩甲骨肩甲棘片、左右鎖骨骨幹部、左上腕骨骨幹部、左橈骨近位1/4骨幹部、左尺骨近位1/4骨幹部、左右不明中手骨2点、左右不明手の基節骨1点が残存する。上腕骨の三角筋粗面は発達せず、華奢な印象を受ける。下肢は左右大腿骨骨幹部、左右脛骨骨幹部、左右腓骨骨幹部、左右距骨片、左右踵骨片、右舟状骨片、右内側楔状骨、右第1中足骨骨幹部、左右第2中足骨骨幹部、左第3～第5中足骨骨幹部が残存する。大腿骨の殿筋粗面はやや発達しているが、粗線の発達は弱く柱状性を呈さない。骨体中央矢状径は左右とも25mmで、縄文時代女性(津雲貝塚)の平均値と同じ値である。骨体中央横径は右24mm、左22mmで、右は縄文時代女性の平均値24mmと同じ値、左は平均値よりやや小さいものの、その2標準偏差の範囲を超えない。また、骨体中央周は右75mm、左74mmで、縄文時代女性の平均値77.4mmよりやや小さいものの1標準偏差の範囲を超えず、縄文時代人の平均から大きく離れていないとみなしてよい。柱状示数は右104.2、左113.6で、左の示数が縄文時代女性(津雲貝塚)の平均値103.9より大きい。脛骨のヒラメ筋線の発達は弱い、骨幹部は扁平で断面形は前後に長い三角形である。扁平示数は右62.1、左60.7で扁平脛であ



第109図 神明貝塚 5号人骨

(上段：頭骨、下段左：上肢骨、下段右：下肢骨、スケールバーは5 cm)



第110図 神明貝塚 5号人骨残存部位

る。左大腿骨骨幹部および左脛骨骨幹部の前面および後面に齧歯類の齧痕がみられた。

【古病理学的形質】

エナメル質減形成は12歯中全ての歯で確認された。齧蝕と生前喪失歯は認められなかった。全顎的に歯槽縁に水平的骨吸収が認められた。外耳道骨腫はみられなかった。上顎洞炎、クリブラ・オルビタリア、椎間関節炎については該当する部位が残存しておらず、病変の有無を確認できなかった。

(3) 神明貝塚 5号人骨 (第109・110図)

壮年ないし熟年期の女性。頭骨、体幹骨、四肢骨が残存する。全体的に保存状態はやや不良である。同定できた部位を第110図の網掛けで示した。

【頭骨】

左右の上顎骨の一部、右の頬骨弓、ならびに脳底部の一部は破損するものの比較的良好に遺存する。顔の高さは低い。眼窩は横幅のやや長い方形を呈し、眼窩上縁は直線的である。鼻骨は幅広く、鼻根部はかまぼこ型に隆起する。眉間・眉弓は僅かに隆起する。前頭結節は発達せず、前頭部は垂直に立ち上げる傾向にならない。上面観は卵円形を呈し、頭蓋長幅示数は78.2で中頭に属す。外後頭隆起は発達しないが、乳様突起は比較的大きい。頭蓋最大長は174mm、頭蓋最大幅は136mmで、縄文時代人女性(津雲貝塚)の平均値(頭蓋最大長175.7mm、頭蓋最大幅141.9mm)よりは小さいものの、その2標準偏差の範囲を超えず、縄文時代人の平均から大きく離れていないとみなしてよい。

【歯】

上顎右側中切歯は遊離歯である。その他の歯は顎骨に植立する。第三大臼歯は下顎左側の1本のみ萌出している。咬耗が顕著であり、かつ歯冠部に亀裂が入っていたため、歯冠計測値は一部大臼歯以外計測不可能であった。非計測的形質も咬頭や裂溝が不明であるため記録は行わなかった。上顎左側第一大臼歯では近心舌側咬頭が、上顎左側第二大臼歯では遠心舌側咬頭がそれぞれ斜面状に顕著に咬耗している。また下顎左側

第一大臼歯の遠心面および第二大臼歯の近心面は互いに隣接面咬耗が進み、第二大臼歯の近心面が第一大臼歯の遠心面にめり込む形になっている。更に咬み合わせ等によるものとは考えにくい異常摩耗が認められた。上顎右側第二小白歯には切縁から舌側にかけて根管口が見えるまで斜面状に削れている（MolnarのMesial View-wear plane Type 2）。上下顎を咬合させると下顎前歯の切縁は上顎の歯槽縁にまで達し、下顎が前上方に突き上げた位置で安定する。上下顎第一大臼歯の咬合関係は両側ともAngleのⅢ級である。前歯部は歯槽部が破損しており、抜歯の可能性は否定できないが、上顎右側犬歯および第一小白歯が残根の状態であることも鑑みると、元来屋根状咬合を呈していた前歯部において、臼歯部の咬耗の進行による咬合高径の低下が生じ、下顎の突き上げが生じたことによる上顎前歯の喪失の可能性なども考えられる。残存する歯は以下の歯式に示されるとおりである。

	5	6	7	8	8					6	6	5	4		
				△	△										
/	M2	M1	P2	P1	C	/	/	/	/	P1	P2	M1	M2	/	
/	M2	M1	P2	P1	C	I2	I1	○	I2	C	P1	P2	M1	M2	M3
	5	6	6	6	6	7	7		7	6	6	6	5	4	4

歯種表記：植立、○：死後脱落、×：生前脱落、△：残根、▽：歯冠のみ、/：歯槽破損

【体幹骨】

軸椎、第3頸椎～第7頸椎、第1胸椎、および左右不明肋骨片多数が残存する。

【四肢骨】

上肢は、左右鎖骨骨幹部、左右肩甲骨片、左右上腕骨骨幹部、左右橈骨骨幹部、左右尺骨骨幹部、左右大菱形骨、右小菱形骨、右有頭骨、右有鈎骨、右舟状骨、左三角骨、左右不明中手骨骨幹部3点、左右不明基節骨片7点、左右不明中節骨片4点が残存する。上腕骨三角筋粗面の発達は弱い。左尺骨の後面に齧歯類の齧痕がみられる。下肢骨は左寛骨片、左右大腿骨骨幹部、左右脛骨骨幹部、左右腓骨骨幹部が残存する。寛骨に耳状面前溝が観察された。大腿骨粗線の発達は弱く、柱状性を示さない。骨体中央矢状径は左25mmで、縄文時代女性（津雲貝塚）の平均値25mmと同じ値である。脛骨のヒラメ筋線はあまり発達せず、骨幹部の断面形は三角形である。偏平指数は左65.5で中脛である。左大腿骨骨幹部内側、右脛骨骨幹部後面、および右腓骨骨幹縁に齧歯類の齧痕が観察される。

【古病理学的形質】

下顎左側第三大臼歯の咬合面、遠心舌側咬頭付近に象牙質まで達する第二度の齧蝕が認められた。また上顎右側第一大臼歯では近心隣接面に歯髓にまで達する第三度の齧窩を認め、更に近心舌側咬頭から舌側にかけて歯冠歯質が大きく欠損している。齧窩の部分から波及して歯質欠損が大きく広がった可能性がある。エナメル質減形成は上顎歯のみに認められた。ただし咬耗が顕著であるため、歯冠長の減少により本来あったエナメル質減形成が消失した可能性が高く、他の歯にもエナメル質減形成が存在していた可能性は否定できない。全顎的に歯槽縁に水平的骨吸収が認められた。下顎頭の表面は粗造であり、外形はラグビーボール状ではなく上面が平坦である。破損の可能性もあるが、下顎頭前下方に向かって一部に骨増殖が認められることから、変形性顎関節症であった可能性が高いと考えられた。椎骨において、第4頸椎と第5頸椎の椎間関節が椎間関節炎により癒合しており、生前頸椎の運動に制限があったと推察された。生前喪失歯、外耳道骨

腫、クリブラ・オルビタリアは認められなかった。

第40表 頭骨計測値 (mm) ・示数

Martin No.		神明3号	神明4号	神明5号	津雲♀ (山口, 1994)	
					m	sd
1	頭蓋最大長	(172)	/	174	175.7	6.57
8	頭蓋最大幅	136	141	(136)	141.9	3.32
9	最小前頭幅	91	/	92	93.8	3.75
17	バジオン・プレグマ高	/	/	(123)	126.1	3.16
46	中顔幅	/	/	105	100.8	5.71
48	上顔高	62	/	/	63.1	4.00
51	眼窩幅	(R39/L37)	/	R44	41.6	1.69
52	眼窩高	(L29)	/	(R37)	33.0	1.85
54	鼻幅	27	/	(24)	25.4	1.23
55	鼻高	/	/	(49)	45.2	1.95
71	下顎枝幅	L35	R36/(L34)	R36/L36	32.9	2.47
8/1	頭蓋長幅示数	(79.1)	/	78.2	80.8	2.14
9/8	横前頭頭頂示数	66.9	/	67.6	66.2	2.59
17/1	頭蓋長高示数	/	/	(70.7)	71.5	2.61
17/8	頭蓋幅高示数	/	/	(90.4)	89.3	2.81
52/51	眼窩示数	78.4	/	84.1	81.0	4.57
54/55	鼻示数	/	/	(49.0)	56.1	3.99

/ : 計測不可、括弧内 : 推測値

鼻骨平坦度 (Yamaguchi, 1973による)

Martin No.		神明3号	神明4号	神明5号	津雲♀ (山口, 1994)	
					m	sd
57	最小鼻骨幅	/	/	11.1	8.8	0.75
57a	鼻背稜からの垂線	/	/	3.5		
	鼻骨平坦示数	/	/	30.7		

/ : 計測不可

第41表 歯冠計測値 (mm)

	神明貝塚3号人骨				神明貝塚4号人骨				神明貝塚5号人骨			
	右側		左側		右側		左側		右側		左側	
	近遠心径	唇・頬舌径	近遠心径	唇・頬舌径	近遠心径	唇・頬舌径	近遠心径	唇・頬舌径	近遠心径	唇・頬舌径	近遠心径	唇・頬舌径
【永久歯】												
上顎	中切歯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	側切歯	—	—	×	×	—	—	—	—	—	—	—
	犬歯	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—
	第一小白歯	—	—	×	×	—	—	—	×	×	×	×
	第二小白歯	×	×	×	×	—	—	—	×	×	×	×
	第一大臼歯	9.95	11.56*	9.96	11.40	—	—	—	×	×	×	×
	第二大臼歯	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	11.80
	第三大臼歯	—	—	—	—	—	—	8.99	10.50	—	—	—
下顎	中切歯	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	—
	側切歯	—	—	×	×	—	—	×	5.57*	×	×	×
	犬歯	×	×	×	×	—	—	×	6.68*	×	×	×
	第一小白歯	×	×	×	×	×	6.73*	×	×	×	×	×
	第二小白歯	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×
	第一大臼歯	—	—	—	—	×	×	10.96*	11.06	×	×	×
	第二大臼歯	—	—	—	—	10.53	10.16	×	×	×	×	×
	第三大臼歯	—	—	—	—	10.51	9.40	10.1	9.18	—	—	10.60

*印は、咬耗、齧蝕、エナメル質の欠損によって計測点を欠くために、計測点の近くを用いて計測した近似値である。

— : 該当歯種なし

× : 顎骨内埋伏及び破損のため計測不可

×

第42表 四肢骨計測値 (mm) ・示数

Martin No.		神明3号		神明4号		神明5号		津雲♀ (山口, 1994)	
		R	L	R	L	R	L	m	sd
上腕骨									
7	骨体最小周	55	/	/	54	/	56	55.3	2.74
橈骨									
3	骨体最小周	/	/	/	/	40	41	38.5	2.43
4	骨体横径	/	/	/	/	15	16	14.8	1.13
5	骨体矢状径	/	/	/	/	10	10	10.3	0.75
5/4	骨体断面示数					66.7	62.5	70.3	4.94
尺骨									
11	骨体矢状径	/	/	/	/	11	11	11.7	1.19
12	骨体横径	/	/	/	/	15	15	14.0	1.24
11/12	骨体横断示数					73.3	73.3	84.5	10.01
大腿骨									
6	骨体中央矢状径	27	/	25	25	/	25	25.0	1.70
7	骨体中央横径	24	/	24	22	/	/	24.0	1.21
6/7	骨体中央断面示数 (柱状示数)	112.5		104.2	113.6	/	/	103.9	7.34
8	骨体中央周	80	/	75	74	/	/	77.4	3.68
脛骨						神明3号			
8a	栄養孔位最大径	/	28	29	28	/	29	/	/
9a	栄養孔位横径	/	20	18	17	/	19	/	/
9a/8a	脛 (扁平示数)	/	71.4	62.1	60.7	/	65.5	/	/

/ : 計測不可

第43表 頭蓋形態小変異の出現状況

	3号人骨		4号人骨		5号人骨	
	右	左	右	左	右	左
前頭縫合	-	-	-	-	-	-
眼窩上神経溝	-	-	/	/	-	-
眼窩上孔	+	-	/	/	-	-
ラムダ小骨	/	/	+	/	+	
インカ骨	-		-		-	
横後頭縫合痕跡	+	/	/	-	/	/
アステリオン骨	/	-	/	+	/	/
後頭乳突縫合骨	/	-	/	/	/	/
頭頂切痕骨	-	-	-	-	/	/
顎管開存	/	/	/	/	/	/
前顎結節	/	/	/	/	-	-
傍顎突起	/	/	/	/	/	/
舌下神経管二分	/	-	/	/	/	-
フシケ孔	/	/	/	/	-	-
卵円孔棘孔連続	-	/	/	/	-	/
ヴェサリウス孔	/	/	/	/	-	/
翼棘孔	/	/	/	/	-	/
内側口蓋管	/	/	/	/	-	-
横頬骨縫合痕跡	/	/	/	/	-	-
床状突起間骨橋	/	-	/	/	/	/
顎舌骨筋神経溝骨橋	/	+	-	-	/	-
下顎隆起	+	/	-	-	-	-
顎静脈孔二分	/	/	/	/	-	/
矢状洞溝左折	-		-		/	

+ : あり, - : なし, / : 欠損

4. まとめ

神明貝塚から壮年～熟年の女性3体が出土した。いずれも保存状態はやや不良であるが、比較的顔面頭蓋の保存状態が良い3号および5号人骨では、低い顔高、四角い眼窩、直線的な眼窩上縁など縄文時代人に一般的な特徴が認められた。3体中2体に齲蝕が生じており、歯数に基づく齲蝕率は6.5% (3/46本) で、縄文時代人の平均的な齲蝕率 (8.2～11.0%、Fujita, 1995による) とほぼ同等であった。全ての個体にエナメル質減形成が出現しており、これらの人骨が乳幼児期に低い健康状態にあったことがうかがわれた。

参考文献

- Aufderheide A.C. and Rodriguez-Martin C. (1998) *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 馬場悠男 (1991) 人体計測法, II, 人骨計測法. 雄山閣, 東京.
- Angle E. H. (1899) Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 41:248-264, 350-357.
- Dodo Y. (1974) Non-metrical cranial traits in the Hokkaido Ainu and the northern Japanese of recent times. *The Journal of Anthropological Society of Nippon*, 82:31-51.
- Dodo Y. and Ishida H. (1990) Population history of Japan as viewed from cranial nonmetric variation. *The Journal of Anthropological Society of Nippon*, 98:269-287.
- Fujita H. (1995) Geographical and chronological differences in dental caries in the Neolithic Jomon period of Japan. *Anthropol. Sci.*, 103:23-37.
- 藤田恒太郎 (1949) 歯の計測基準について. *人類学雑誌*, 61:27-31.
- 顎関節症診断法検討委員会 (2001) 顎関節症に関するガイドライン. *東京.日本顎関節学会*:1-32.
- 解剖学用語委員会 (編) (2007) *解剖学用語*, 改訂13版. 医学書院, 東京.
- 金澤英作 (2011) 日本人の歯とそのルーツ. 第三章日本人の歯のルーツ. *東京. わかば出版株式会社*:143-189.
- 三好作一郎ら (1996) *簡明歯の解剖学*. 東京. 医歯薬出版:27-76.
- Molnar S. (1971) Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American journal of Physical Anthropology*, 34:175-190.
- Ortner D.J. (2002) *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Elsevier Science, San Diego.
- 澤田純明 (2010) エナメル質減形成からさぐる縄文・弥生時代人の健康状態. *考古学ジャーナル*, 606:33-37.
- Scheuer L. and Black S. (2000) *Developmental Juvenile Osteology*. Academic Press, San Diego.
- 瀬田季茂・吉野峰生 (1990) *白骨死体の鑑定*. 令文社, 東京.
- 柴田考典 (2012) 日本顎関節症学会の「顎関節症診断に関するガイドライン」はどのようにして決められたか. *日本顎関節学会雑誌*, 24: 3-16.
- Smith B.H. (1991) Standards of human tooth formation and dental age assessment. In: Kelly M.A. and Larsen C.S. (eds.), *Advances in Dental Anthropology*. Wiley-Liss, New York, pp.143-168.
- 鈴木隆雄 (1998) 人骨に関する基礎知識. 馬場悠男編, *考古学と人類学*, 同成社, 東京, pp.69-82.
- Ubelaker D.H. (1999) *Human Skeletal Remains, Third Edition*. Taraxacum, Washington DC.
- Yamaguchi B. (1973) Facial flatness measurements of the Ainu and Japanese crania. *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo*, 16:161-171.
- 山口敏 (1994) 縄文人骨. 加藤晋平・小林達雄・藤本強編, *縄文文化の研究1*, 第2版, 雄山閣, 東京, pp.15-88.
- 山本美代子 (1988) 日本人古人骨永久歯のエナメル質減形成. *人類学雑誌*, 96:417-433
- Yamamoto M. (1989) Enamel Hypoplasia in the Deciduous Teeth of Edo Japanese.
- 矢谷博文 (2015) 新たに改訂された日本顎関節学会による顎関節症の病態分類 (2013年) と診断基準. *日本顎関節学会雑誌*, 27:76-86. WHO (World Health Organization). 2013. *World Health Statistics 2013*. WHO Press, Geneva.
- WHO (World Health Organization) (1979) *Oral health surveys-basic methods*. 2nd edition. Geneva.

(2) 神明貝塚出土人骨についてのミトコンドリアDNA解析

安達 登¹・奈良貴史²

(1 山梨大学医学部法医学講座、2 新潟医療福祉大学解剖学講座)

1. 序言

これまで、関東縄文時代人骨のDNA解析例は少なく、文献として報告されているのは茨城県中妻貝塚¹、千葉県下太田貝塚²、遺跡名不明の人骨(浦和1号)³、千葉県草刈貝塚⁴出土人骨のみである。今回、筆者らは埼玉県春日部市神明貝塚遺跡出土の縄文時代人骨について、ミトコンドリアDNA(mtDNA)解析による母系の系統分析を試みたので報告する。

2. 試料および方法

(1) 試料

神明貝塚遺跡出土の縄文時代人骨(3号、4号、5号)の左側頭骨岩様部をDNA抽出用試料として用いた。

(2) mtDNA解析

ヒトの細胞には、核に存在する核DNAと、細胞質中の小器官であるミトコンドリアに存在するmtDNAの2種類のDNAが存在している。これまでなされた古人骨の系統分析に関する研究の多くは、mtDNAを解析対象としている。

mtDNAはNo. 1から16569まで、すべての塩基の配列が決定されており⁵、この人類標準塩基配列との比較により対象試料の塩基配列の変異が容易に比較できる。また、mtDNAは核DNAより突然変異が5から10倍の頻度で蓄積されやすく、同一の生物種内であっても個体差を調べるのに適している。さらに、mtDNAは原則的に母親からのみ子へ伝わっていくため(母系遺伝)、系統を単純化して考えることができる。

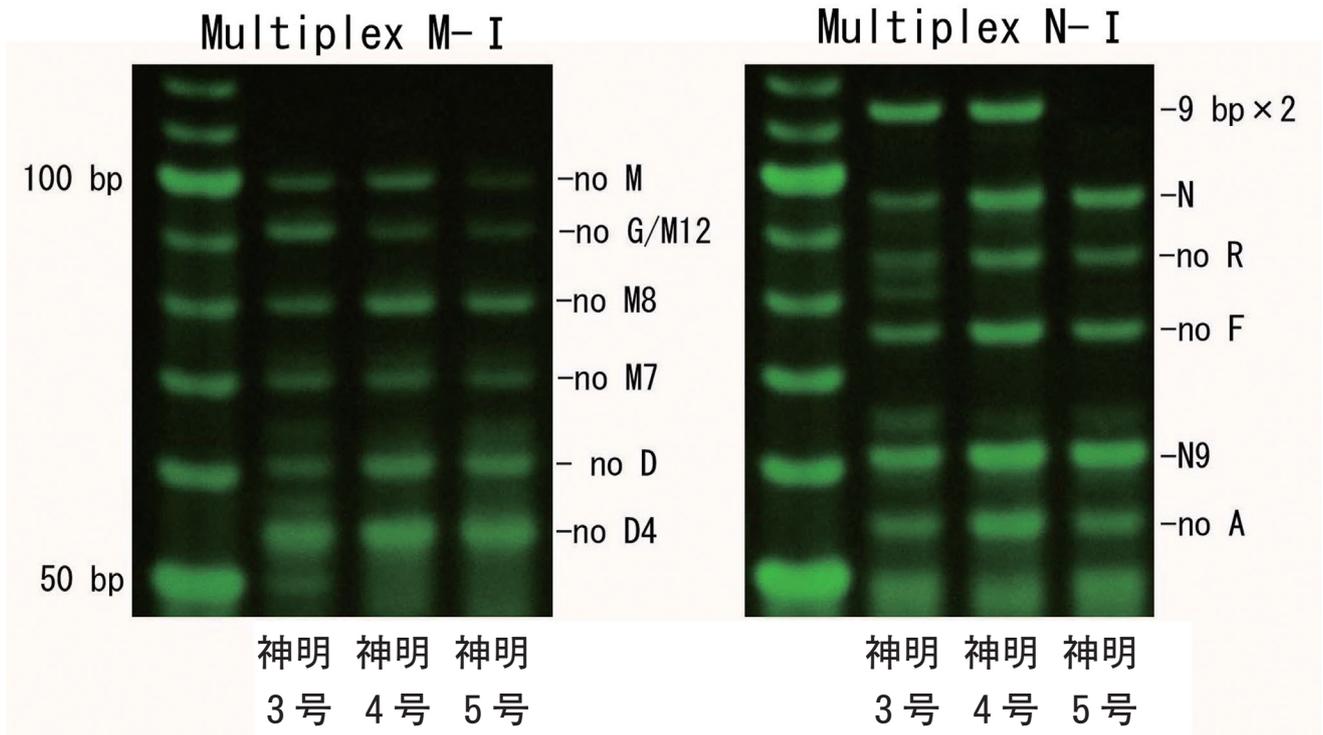
近年になり、mtDNAのハプログループ(mtDNAの系統樹上の分類単位)の種類およびその頻度分布が多くの人類集団について報告され、これに基づいて人類集団の母系の系統関係が詳細に明らかにされている⁶。こうした研究の進歩から、対象とする人類集団が世界中のどの人類集団と近縁であるかを正確に判定することが可能となってきた。

古人骨においては試料中のDNAが変性することは避けられず、1つの細胞に1コピーしか存在しない核DNAの解析は極めて困難である。しかし、mtDNAは細胞1個あたり数百~1000コピー以上も存在するため、解析可能なDNAが試料中に残存している確率はそれだけ高くなる。

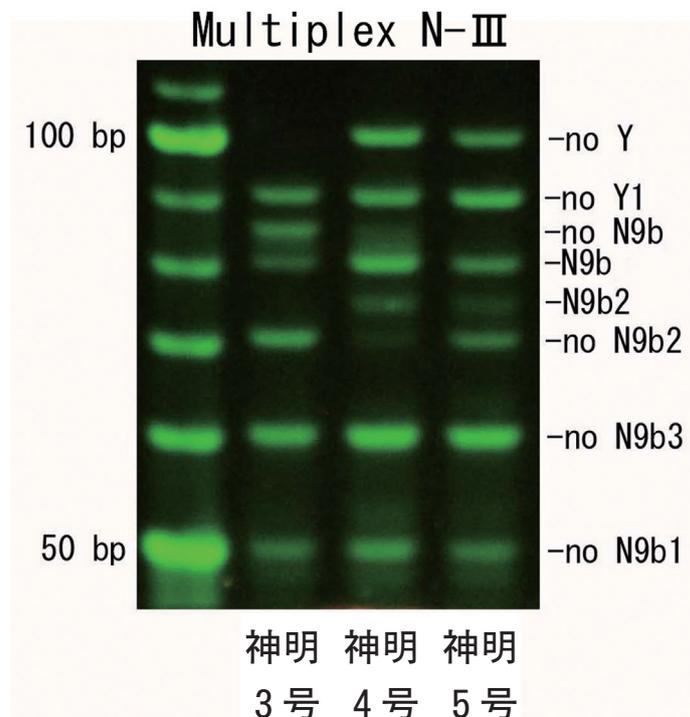
本研究では、Adachi et al.⁷の方法に従って試料からDNAを抽出した。得られたDNA溶液について、mtDNAの系統分析上特に重要性が高い多型84箇所をMultiplex Amplified Product-Length Polymorphism(APLP)⁴法で検査した。得られた結果をもとに、現代人の系統樹⁶を参照して神明貝塚人骨のmtDNAのハプログループを判定した。

3. 結果

参考文献4の反応系である、Multiplex M-IおよびN-Iの結果を第111図に示す。Multiplex M-Iでは、検査した6座位全てで結果が得られたが、N-Iでは5号人骨の9塩基多型(ハプログループBを規定)について結果が得られなかった。参考文献4の反応系は、1反応系当たり6箇所のDNA多型を判定するが、



第111図 Multiplex M-I およびN-I の結果



第112図 Multiplex N-IIIの結果

6箇所全てで正確な判定が出来ない場合は結果全体を棄却するのが原則である。よって、この段階で5号人骨については解析不能とした。

Multiplex M-IおよびN-Iにより、3号人骨と4号人骨は共にハプログループN9であると判定された。そこで、ハプログループN9を細分化する反応系であるMultiplex N-IIIを全ての試料について施行した(第112図)。その結果、3号人骨については、ハプログループYを判定するバンドが脱落し、N9bを判定するバンドが2本出現したため、この試料についても判定不能とせざるを得なかった。

最終的に4号人骨のみ解析可能であり、そのハプログループはN9b2と判定された。

4. 考察

上記の如く、神明貝塚人骨のmtDNA解析が可能だったのは4号のみで、そのハプログループはN9b2であった。

ハプログループN9b2は極めて稀な遺伝子型である。文献的な報告のあるものに限ると、現代人では本土日本人にのみ確認され、1204人中2人にしかみつかっていない⁸。また、既報の関東縄文時代人¹⁻⁴に観察されず、さらに、長野県湯倉洞窟縄文早期人骨⁷にも、北海道縄文時代人⁹にもみられない。

しかし、現在我々が進めている東北縄文時代人の解析では、このハプログループが全47個体中8個体と、比較的高い頻度で確認されている(第70回日本人類学会大会口演発表)。よって、この遺伝子型が本州縄文時代人に普遍的にみられるものである可能性は否定できない。今後、試料の数およびサンプリング地域を増やすことで、この点について明らかになることが期待される。

参考文献

- 1) Shinoda K, Kanai S. 1999. Intracemetery genetic analysis at the Nakazuma Jomon site in Japan by mitochondrial DNA sequencing. *Anthropological Science* 107 (2):129-140.
- 2) 篠田謙一. 2003. 千葉県茂原市下太田貝塚出土縄文人骨のDNA分析. 財団法人総南文化財センター調査報告書第50集: 201-205.
- 3) Horai S, Hayasaka K, Maruyama K, Wate N, Koike H, Nakai N. 1989. DNA amplification from ancient human skeletal remains and their sequence analysis. *Proceedings of Japan Academy* 65 Series B:229-233.
- 4) Kakuda T, Shojo H, Tanaka M, Nambiar P, Minaguchi K, Umetsu K, Adachi N. 2016. Multiplex APLP system for haplogrouping extremely degraded East-Asian mtDNAs. *PLoS ONE* 11(6):e0158463.
- 5) Andrews RM, Kubacka I, Chinnery PF, et al. 1999. Reanalysis and revision of the Cambridge reference sequence for human mitochondrial DNA. *Nature Genetics* 23:147.
- 6) Van Oven M, Kayser M. 2009. Updated comprehensive phylogenetic tree of global human mitochondrial DNA variation. *Hum Mutat* 30 (2):E386-E394. <http://www.phylotree.org>.
- 7) Adachi N, Sawada J, Yoneda M, Kobayashi K, Itoh S. 2013. Mitochondrial DNA Analysis of the Human Skeleton of the Initial Jomon Phase Excavated at the Yugura Cave Site, Nagano, Japan. *Anthropological Science* 121 (2):137-143.
- 8) Sekiguchi K., Imaizumi K., Fujii K., Mizuno N., Ogawa Y., Akutsu T., Nakahara H., Kitayama T., Kasai K. 2008. Mitochondrial DNA population data of HV 1 and HV 2 sequences from Japanese individuals. *Legal Medicine*, 10, 284-286.
- 9) Adachi N, Shinoda K, Umetsu K, et al. 2011. Mitochondrial DNA analysis of Hokkaido Jomon skeletons: Remnants of archaic maternal lineages at the southwestern edge of former Beringia. *Am J Phys Anthropol* 146:346-360.

(3) 神明貝塚出土人骨の放射性炭素年代と炭素・窒素安定同位体比

米田 穰・尾崎大真・大森貴之・板橋 悠
(東京大学総合研究博物館)

古人骨に残存したコラーゲンは、生体に由来すると期待されるので、保存状態のよいコラーゲンを回収できれば、放射性炭素からその個体が死亡してからの経過年代を、炭素と窒素の同位体比から摂取した食物中のタンパク質の内容を推定できる。今回、埼玉県春日部市神明貝塚から出土した3個体の埋葬人骨から保存状態のよいコラーゲンを回収することができたので、それぞれの放射性炭素年代、大気の変動や海洋リザーバ効果を考慮した較正放射性炭素年代、炭素・窒素同位体比から生前の10年程度に摂取したタンパク質の同位体比を推定した。これまで東京湾最奥部の遺跡では縄文時代人骨の同位体比の報告が少なく、遺跡立地と食生活の関係を理解する上で重要な資料である。

資料と方法

分析資料は、形態学的な研究の影響しない部位を選び、緻密質から0.5~0.7g程度の骨片を採取した(第44表)。骨片はアルカリ洗浄とゼラチン抽出を前処理として実施した(Longin et al. 1971; Yoneda et al. 2002)。表面に付着した土壌などを除去するために、酸化アルミ粉末でサンドブラストして、純水中で10分間、超音波洗浄を行った。骨片を凍結乾燥して秤量した後、アルカリ溶液(0.2M水酸化ナトリウム)に17時間つけた後、純水に5時間つけることで中性化した。この試料を凍結乾燥した後、スチール製の乳鉢で数mm片に粉碎した。粉碎した骨粉を半透性のセルロース膜に封入して、1.2M塩酸に17.5時間つけることで脱灰(無機質の除去)した。セルロース膜周辺の溶液を純水にかえて、25時間中性化した。セルロース膜の内部に残存した有機物を回収し、遠心分離した後、凍結乾燥した有機分画を秤量した。有機分画に10mlの純水を加え90℃に加熱することで、コラーゲンをゼラチン化して(12時間)、コラーゲンを水に可溶化した。溶液をガラス繊維ろ紙(Whatman GF/F)で吸引ろ過することで、汚染である土壌有機物と分離した。最後にろ液を凍結乾燥することで、コラーゲンを主体とするゼラチンを回収し、回収量を秤量した。

炭素および窒素の重量含有率および安定同位体比の測定は、放射性炭素年代測定室において、Thermo Fisher Scientifics社製のFlash2000元素分析を前処理装置として、ConFlo IVインターフェースを経由して、Delta V安定同位体比質量分析装置で測定する、EA-IRMS装置を用いて行った。約0.5mgの精製試料を錫箔に包み取り、測定に供した。測定誤差は、同位体比が値付けされている二次標準物質(アラニン等)を試料と同時に測定することで標準偏差を計算した。通常の測定では、 $\delta^{13}\text{C}$ の測定誤差は0.1‰、 $\delta^{15}\text{N}$ の誤差は0.2‰である。

放射性炭素年代測定の前処理は、コラーゲン約2.5mgを石英ガラス製二重封管に酸化銅・銀箔とともに真空封入し、電気炉で850℃に3時間加熱し、二酸化炭素を発生させ、真空ラインを用いて精製した(Minagawa

第44表 分析試料

資料名	資料ID	取上番号	部位
3号人骨	S-3933	No.69	脛骨
4号人骨	S-3934	No.75	肋骨
5号人骨	S-3935	—	肋骨

et al. 1984)。二酸化炭素からグラファイトへの還元は、コック付き反応管に鉄触媒約 2 mg および水素（炭素モル数の 2.2 倍相当）を封入して、650°C で 6 時間加熱して実施した（Kitagawa et al. 1993）。グラファイト化した炭素試料における放射性炭素同位体比の測定は、東京大学総合研究博物館が所有する加速器質量分析装置（AMS）を用いて測定した。慣用放射性炭素年代（未校正放射性炭素年代）を算出するために、同位体比分別の補正に用いる $\delta^{13}\text{C}$ 値は AMS にて同時測定した値を用いている（Stuiver and Polach 1977）。校正年代の指定には、校正年代データ IntCal13 と Marine13（Reimer et al. 2013）、校正年代推定プログラム OxCal4.2（Bronk Ramsey 2009）を使用した。

結果

第45表に前処理で回収されたコラーゲンの骨片からの収率、炭素濃度、窒素濃度、原子の数による炭素・窒素の比（C/N比）を示す。ゼラチン回収率が 1%未満の場合、コラーゲンが変性している可能性があるが、本資料は 1%以上の収率を示した（van Klinken 1999）。得られたゼラチンにおいて、炭素濃度（重量）が 13%未満、窒素濃度が 4.8%未満、C/N比（元素数）が正常値（2.9~3.6）を外れる場合は、コラーゲンの変性あるいは外部有機物の混入の可能性はあるが（DeNiro 1985, van Klinken 1999）、今回分析した 3 点は保存状態の良い生体由来のコラーゲンを保存していた。

神明貝塚人骨から抽出されたコラーゲンの炭素・窒素安定同位体比を、日本列島の代表的な食料資源と比較する（第113図；第46表）。コラーゲンに反映する炭素と窒素の同位体比は、食物中のタンパク質に強く相関することが知られており、食物中のタンパク質から骨中にコラーゲンが形成される過程で炭素同位体比では 4.5‰程度、窒素同位体比で 3.5‰程度の同位体比の上昇がしられる（Ambrose 1993）。第113図では、現代の食物や遺跡出土動物骨の炭素・窒素同位体比から推定した、ある食物資源を利用した場合に期待される同位体比の範囲である（縦横の幅が 1 標準偏差を示す）。神明貝塚から出土した 3 個体の炭素と窒素同位体比は、陸上の野生植物である C_3 植物やそれを食べている動物から期待されるよりもやや高い窒素同位体比を示している。このことは、タンパク源として多くの動物を利用して来たか、あるいは炭素と窒素の同位体比が高い特徴をもつ海産物を少量摂取したことを示唆する。

なかでも 3 号人骨は炭素でも陸上の動植物から期待される同位体比よりも高い値を示すので、海産物を利用した可能性が高く、食生活が 4 号・5 号とは少し違ったと推定された。炭素同位体比が高い食物には、アワ、ヒエ、キビなどの雑穀を含む C_4 植物もあるが、 C_4 植物の窒素同位体比は低いと想定されるので、5 号人骨の炭素・窒素同位体比ともに高い傾向とは矛盾する。神明貝塚では C_4 植物の利用は骨のコラーゲンからは示唆されないと言える。

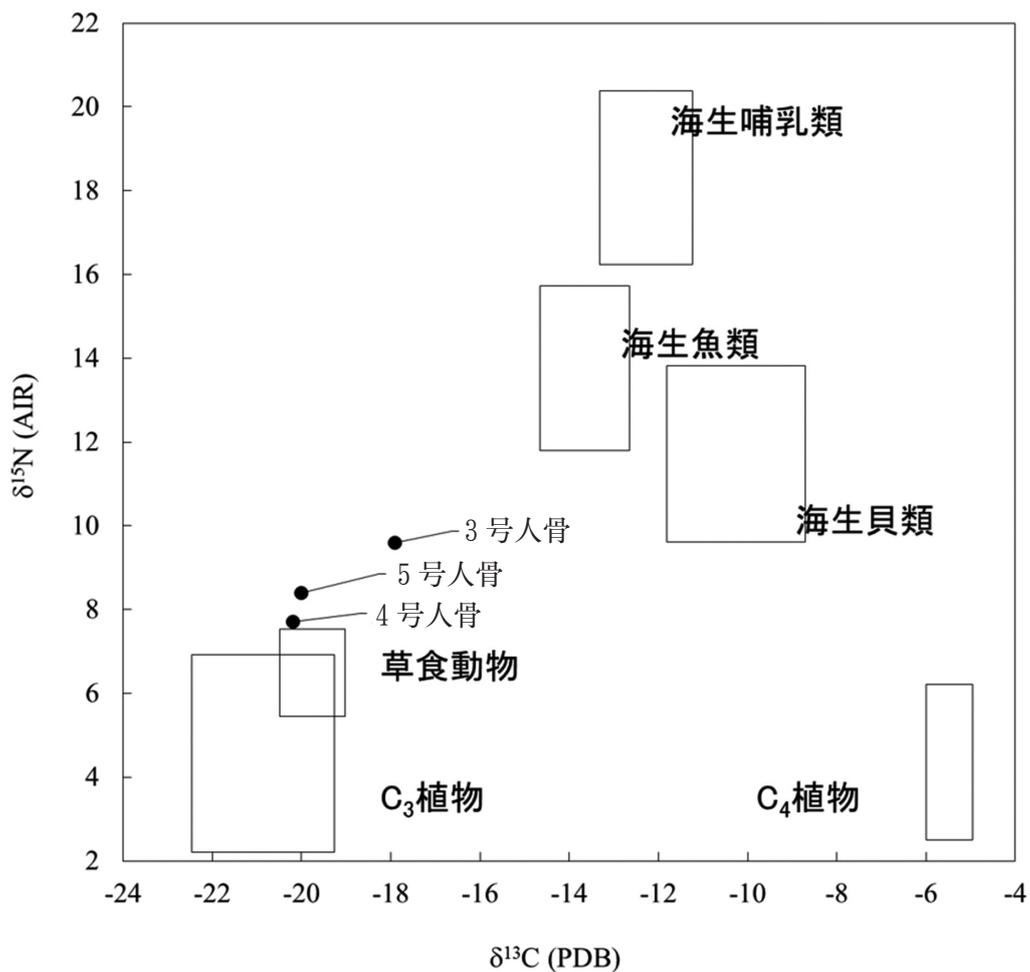
古人骨の場合は、海産物を利用しているため、放射性炭素が少ない海洋リザーバから炭素を取り込み、見かけ上の放射性炭素年代が古くなる海洋リザーバ効果を受けている可能性がある。一方、神明貝塚人骨では、遺跡から出土する動物遺存体や人骨の炭素・窒素同位体比から海産物摂取が低調であったと考えられる。そ

第45表 前処理と元素分析の結果

資料名	処理前試料	収率	炭素濃度	窒素濃度	C/N比
3号人骨	0.6851g	5.7%	45.1%	16.0%	3.3
4号人骨	0.5333g	3.3%	45.0%	15.7%	3.3
5号人骨	0.5259g	1.6%	44.2%	14.9%	3.5

ここで、本研究では海産物の寄与を考慮した較正年代と通常の陸上生態系として推定した較正年代の2種類を比較した。前者では、人骨の炭素同位体比を、袖ヶ浦市山野貝塚の動物骨から推定されたC₃植物の炭素同位体比(-22.6‰)と海生魚類(-10.9‰)と比較した(米田ら 2016)。推定された海産物寄与率に基づいて、大気・陸上生態系の較正曲線IntCal13と表層海水・海洋生態系の較正曲線Marine13を混合して、それぞれの放射性炭素年代を較正した。後者では、IntCal13を用いて較正年代を推定した。

第46表に慣用的に用いられている放射性炭素年代(未較正年代)を、第48表に海洋リザーバ効果を考慮せずIntCal13で推定した較正放射性炭素年代、第49表に炭素同位体比を基準として海洋リザーバ効果を補正し



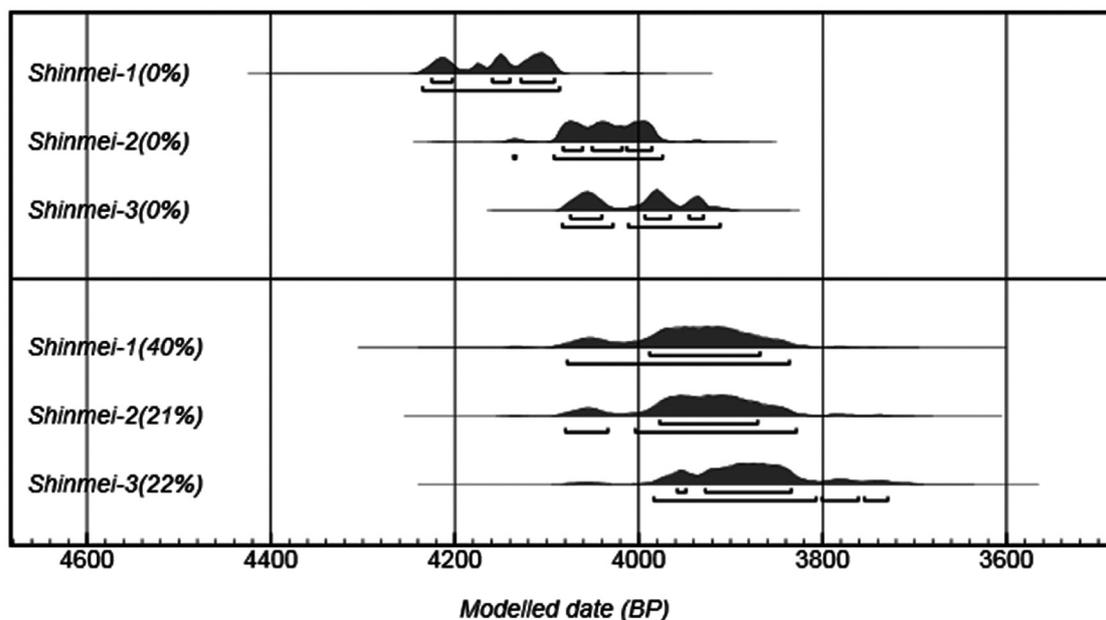
第113図 神明貝塚出土人骨の炭素・窒素同位体比と日本列島の代表的な食料資源から期待される範囲の比較 (Yoneda et al. 2004)

第46表 安定同位体比測定の結果

資料名	測定ID	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N
3号人骨	YL16466	-17.9‰	9.6‰
4号人骨	YL16467	-20.2‰	7.7‰
5号人骨	YL16468	-20.0‰	8.4‰

た較正放射性炭素年代を示す。

3号と4号はほぼ同年代を示し、5号は3号・4号よりもやや若い年代の可能性はあるがほぼ同時代と考えてよい。較正年代では海産物を考慮した場合、土器付着炭化物で推定された堀之内2式期（3980～3820 cal. BP；小林 2008）に相当しており、海洋リザーバ効果を補正しない場合は堀之内1式期（42400～3980



第114図 神明貝塚出土人骨3点の較正放射性炭素年代

パーセントは海洋リザーバ効果の補正に用いた海産物寄与率で、0%は海洋リザーバを考慮しないことを指す

第47表 放射性炭素年代測定の結果

資料名	測定ID	¹⁴ C年代	補正用 δ ¹³ C
3号人骨	TKA-17301	3777±23BP	-18.8±0.4‰
4号人骨	TKA-17302	3696±20BP	-21.9±0.3‰
5号人骨	TKA-17303	3664±20BP	-21.2±0.4‰

第48表 海洋リザーバ効果の補正なしで推定される較正年代

資料名	較正年代 (1SD)	較正年代 (2SD)	較正データ	注記
3号人骨	4225-4203cal.BP(17.5%) 4159-4140cal.BP(16.5%) 4128-4092cal.BP(34.2%)	4235-4086cal.BP(95.4%)	IntCal113	海洋0%
4号人骨	4082-4061cal.BP(18.9%) 4051-4018cal.BP(24.3%) 4013-3986cal.BP(25.0%)	4136-4134cal.BP(0.4%) 4092-3974cal.BP(95.0%)	IntCal113	海洋0%
5号人骨	4074-4040cal.BP(30.6%) 3993-3966cal.BP(26.2%) 3945-3930cal.BP(11.4%)	4083-4028cal.BP(38.8%) 4011-3912cal.BP(56.6%)	IntCal113	海洋0%

cal. BP；小林 2008）に相当すると推定された。発掘調査では、3体の人骨が納められた墓坑は堀之内1式期の地層からの切り込みと判断されており、これが正しいとすると神明貝塚人骨では海産物に由来する炭素は限定的で、おもに陸上の食料資源を利用していたと考えられる。

考察

古人骨のコラーゲンは、植物に由来するタンパク質でも動物に由来するタンパク質でも、その摂取量に応じて、炭素・窒素同位体比が示されるが、植物の炭水化物についてはアミノ酸の生合成を通じて部分的にしか反映しない点には注意が必要だ。上述のように、神明貝塚の3号人骨と4号人骨は陸上から多くのタンパク質を得ていた点が特徴的である。窒素同位体比が高いので陸上の生態系だけで説明するには、大部分のタンパク質は動物から得ていたと想定する必要がある。一方、植物と海産物の組み合わせを想定すると、植物からのタンパク質の寄与は少ないものの、エネルギー源である炭水化物として植物を利用し、タンパク源として海産物を利用した複合的な食生活と解釈するもともできる。遺跡に貝塚が形成されていること、3号人骨では海産物の寄与がないと高い炭素同位体比を説明できないことから、4号と5号も植物質と海産物の組み合わせを利用していた可能性が考えられるが、放射性炭素年代の較正では海洋リザーバ効果の影響が少ないことが示唆されたので、少なくとも4号と5号は主に陸上資源を利用していたと推定される。今後、歯エナメル質やコラーゲンを構成する個別アミノ酸などで詳細を検討できるだろう。

古人骨の炭素・窒素同位体比から示された神明貝塚における食生活を、東京湾沿岸の縄文時代後期貝塚と比較すると、湾奥部では海産物の摂取がより少ないという地域差が示された（第115図）。神明貝塚と同じく湾奥部に位置する千葉県鎌ヶ谷市中沢貝塚出土人骨は、神明貝塚とよく似た同位体比の分布を示した（米田 2011）。一方、湾中部の千葉縣市川市の曾谷貝塚、堀之内貝塚、姥山貝塚の個体は、比較すると炭素・窒素同位体比が高く、より多くの海産物を摂取していた個体が多かった（米田 2014）。しかし2群の炭素・窒素同位体比のグラフ上の分布は互いに重なっており、神明貝塚3号で見られた海産物を多く含む食生活は市川市の貝塚から出土した個体と類似している。

この東京湾沿岸における地域差は、神明貝塚でみられた3号人骨が4号・5号よりも海産物を多く摂取していたという個人差に関係するかもしれない。いずれも壮年から熟年の女性とされたが、食生活に個人差があった可能性がある。5号人骨では貝輪や耳飾りが共伴しており、社会的に特徴のある事例と考えられるが、食生活は4号と近似していた。骨の成分は置換速度が遅く比較的長期間（10年程度）の食生活の平均値を示

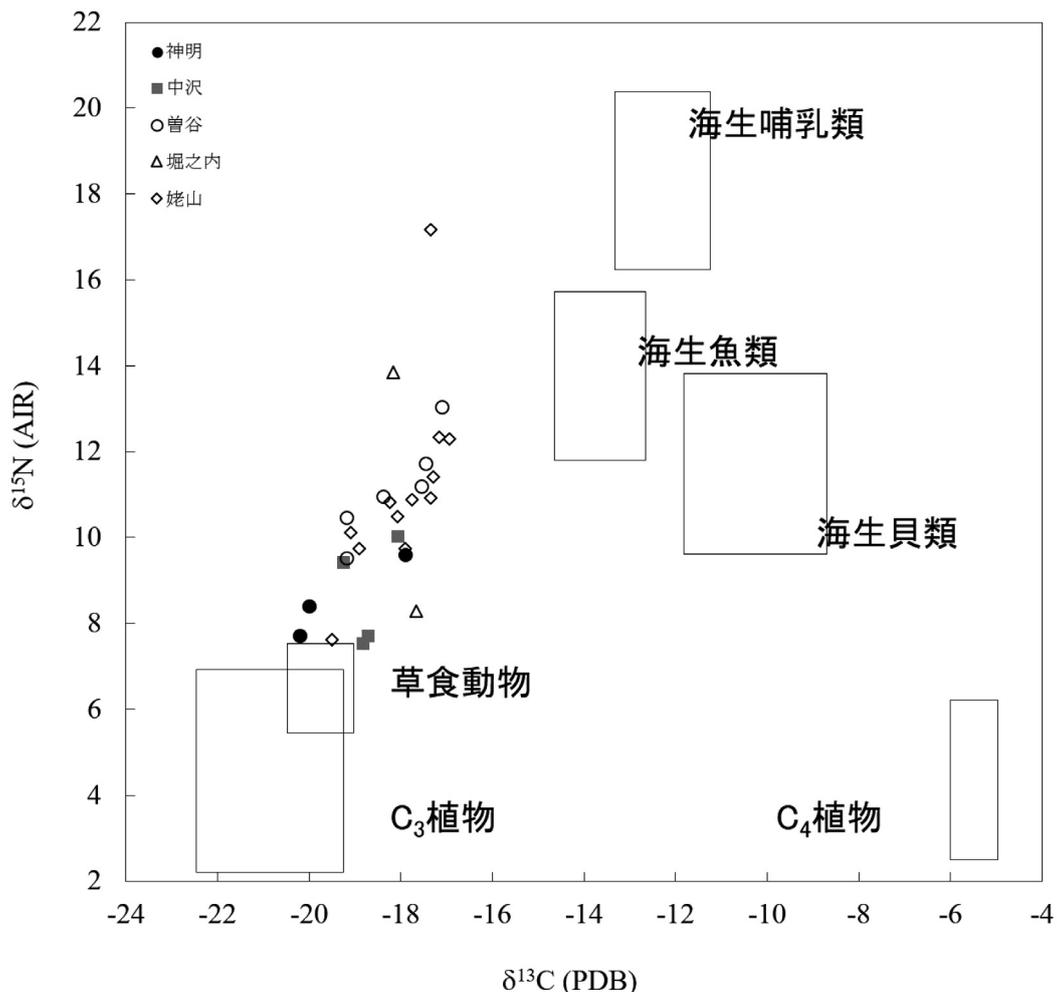
第49表 海洋リザーバ効果を補正して推定される較正年代

資料名	較正年代 (1SD)	較正年代 (2SD)	較正データ	注記
3号人骨	3988-3868cal.BP(68.2%)	4078-3836cal.BP(95.4%)	IntCal113+ Marine13	海洋40% ΔR=61±22
4号人骨	3977-3871cal.BP(68.2%)	4080-4034cal.BP(8.4%) 4004-3829cal.BP(87.0%)	IntCal113+ Marine13	海洋21% ΔR=61±22
5号人骨	3958-3949cal.BP(4.7%) 3928-3834cal.BP(63.5%)	3984-3807cal.BP(87.4%) 3801-3761cal.BP(5.3%) 3755-3729cal.BP(2.7%)	IntCal113+ Marine13	海洋22% ΔR=61±22

ので、3号人骨で示された海産物が多い食生活は、この個体が死亡前10年間のうち多くの時間を湾中央部の遺跡で過ごしていたとしても説明できる。このことは、3号のミトコンドリアDNAハプログループが、他の2個体と異なっている可能性を示した分析結果とも整合的である（本巻の安達報告参照）。

同様に、湾中央部で見られる非常に炭素・窒素同位体比が高い個体も、より海産物を多く摂取する集団からの移入者である可能性があり、古人骨の分析的研究による当時の移住・移動の研究は今後ますます重要だと考えられる。古人骨のなかでも歯エナメル質は、幼少期に形成された時の様々な成分を記録する。ストロンチウム同位体比は、地質環境によって変動が大きいため、異なる地質環境からの移入者を検出できることがある（例えば、Kusaka et al. 2009）。神明貝塚出土人骨をはじめとする東京湾沿岸の人骨では、貝類からのストロンチウム摂取や海水飛沫の影響などでストロンチウム同位体比の解釈は容易ではないが、地理的な変動の地図化など基礎的な研究をすすめて、今後検討する必要があるだろう。

3号が海産物を多く摂取した理由については、社会的な背景の違いである可能性、より海産物を多く利用する集団からの移住者である可能性、10年よりも短いスパンでの食生活の時間変化（例えば、死亡直前10年間に飢饉を経験した回数の違い）などが考えられる。歯根部では成長線が観察可能であり、季節単位での食生活の変化を検出できる可能性が示されており（Montgomery et al. 2013）、短い時間軸での変動につい



第115図 神明貝塚及び東京湾東岸の縄文時代後期人骨における炭素・窒素同位体比の比較

ては検証できるかもしれない。神明貝塚における古人骨研究は、骨コラーゲンの分析に加えて、核DNAをふくむ遺伝情報、形態学的に観察できる行動や病歴の情報を複合して、縄文時代の個人の生活史と社会について解明できることを示している。

引用文献

- Ambrose S.H. (1993). Isotopic analysis of paleodiet: methodological and interpretive considerations. "Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analyses in Anthropology", pp. 59-130, Gordon and Breach.
- Bronk Ramsey, C. (2009). Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(4), 337-360.
- DeNiro, M.J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone-collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317, 806-809.
- Kitagawa, H., T. Masuzawa, T. Nakamura, and E. Matsumoto (1993). A batch preparation method for graphite targets with low background for AMS C-14 measurements. *Radiocarbon* 35, 295-300.
- Kusaka, S., A. Ando, T. Nakano, T. Yumoto, E. Ishimaru, M. Yoneda, F. Hyodo, K. Katayama (2009). A strontium isotope analysis on the relationship between ritual tooth ablation and migration among the Jomon people in Japan. *Journal of Archaeological Science* 36, 2289-2297.
- Longin, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, 241-242.
- Minagawa, M., D.A. Winter, and I.R. Kaplan (1984). Comparison of Kjeldahl and combustion methods for measurement of nitrogen isotope ratios in organic matter. *Analytical Chemistry* 56(11), 1859-1861.
- Montgomery, J., J. Beaumont, M. Jay, K. Keefe, A.R. Gledhill, G.T. Cook, S.J. Dockrill, N.D. Melton (2013). Strategic and sporadic marine consumption at the onset of the Neolithic; increasing temporal resolution in the isotope evidence. *Antiquity* 87, 1060-1072.
- Reimer, P.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatte, T.J. Heaton, D.L. Hoffmann, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, R.A. Staff, C.S.M. Turney, and J. van der Plicht (2013). IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1869-1887.
- Stuiver, M., and H.A. Polach (1977). Discussion: Reporting of ¹⁴C data. *Radiocarbon* 19(3), 355-363.
- van Klinken, G.J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26, 687-695.
- Yoneda, M., M. Hirota, M. Uchida, A. Tanaka, Y. Shibata, M. Morita, and T. Akazawa (2002). Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochibara rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44, 549-557.
- Yoneda, M., Y. Shibata, M. Morita, R. Suzuki, T. Sukegawa, N. Shigehara, and T. Akazawa (2004). Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan. *Journal of Archaeological Science* 31(1), 97-107
- 小林謙一 (2008). 縄文時代の暦年代。「縄文時代の考古学2 歴史のものさし—縄文時代研究の編年体系—」 pp.257-269, 同成社
- 米田穰 (2011). 鎌ヶ谷市根郷貝塚・中沢貝塚出土人骨の同位体分析. 鎌ヶ谷市史研究 24, 47-56.
- 米田穰 (2014). 市川市で出土した縄文時代人骨の食生活. 市史研究いちかわ 5, 3-8.
- 米田穰・尾寄大真・大森貴之・小林紘一・伊藤茂 (2016). 山野貝塚から出土した縄文時代人骨の同位体分析と放射性炭素年代. 「山野貝塚総括報告書—房総半島に現存する最南部の縄文時代後・晩期の大型貝塚—」(袖ヶ浦市教育委員会), pp. 266-272

第6節 土器付着炭化物

神明貝塚出土の土器付着炭化物の安定同位体分析

吉田邦夫・宮内信雄（東京大学総合研究博物館）

はじめに

土器付着炭化物について、炭素・窒素同位体比、炭素／窒素原子数比を測定すると、土器で煮炊きした食材の種類を推定できる。春日部市神明貝塚から出土した、縄文時代後期の土器内面に付着した炭化物の安定同位体分析を行った。

春日部市教育委員会より炭化物が付着していると思われる土器片、75資料が提供された。提供された土器片の内面に、測定に十分な量の炭化物が付着している資料を拾い出し、炭化物を採取して、8試料を測定した。提供を受けた土器片は未洗浄であったので、採取にあたっては土壌やヒゲ根など、夾雑物が混入しないように細心の注意を払った。

神明貝塚からは、昭和40年の発掘で、2体の人骨が発見されているが、今回の発掘でも、成人女性の人骨3体が発見された。本報告書で、3体の安定同位体分析の結果が報告されているので、土器付着物の分析結果と比較・検討する。

土器付着炭化物は、土器が廃棄された直前の1回または複数回の調理食材を推定できる。一方、人骨コラーゲンには摂食タンパク質の同位体情報が保存され、骨の部位によって数年～2、30年にわたる平均的な食生活を一個人について明らかにすることが出来る。両者を分析することによって、縄文時代の古食性をより長短期的に具体的に明らかにすることが可能になるが、同一遺跡において、これまでこのような比較検討が行われたことは寡聞にして知らない。

1. 安定同位体分析について

炭素の安定同位体比を示す $\delta^{13}\text{C}$ は、食物連鎖の各系列において、最下位の植物から高位の動物まで大きな変化がないのが特徴である。陸上の植物は、現代試料の $\delta^{13}\text{C}$ が -27‰ 程度の C_3 植物と、 -12‰ 程度の C_4 植物に大きく分けられる。大部分の植物質食料は C_3 植物で、日本列島の C_4 植物は、ヒエ・アワ・キビなど雑穀類が主なメンバーになる。 C_3 植物を摂取した動物の $\delta^{13}\text{C}$ は、 C_3 植物とほぼ同程度の値となる。他方、 C_3 植物と C_4 植物の双方を摂取した動物は、その摂取割合に応じて、 $\delta^{13}\text{C}$ が C_3 植物寄りか C_4 植物寄りになる。このように、試料の $\delta^{13}\text{C}$ と、食物連鎖系一次生産者の $\delta^{13}\text{C}$ を比較することで、試料の由来物がどの食物連鎖の系列に属するものであるのか、また栄養源がどこにあったのかを推定できる。また、海水中の食物連鎖系一次生産者である、海産植物プランクトンや底生珪藻類の $\delta^{13}\text{C}$ は、温帯の海域では -20‰ 程度である。関東の縄文時代後期の主要な植物質食料は C_3 植物であるので、試料に海産物が混じっている場合には、 C_3 植物・陸上動物の値より大きい $\delta^{13}\text{C}$ が測定されることが見込まれる。

窒素の安定同位体比を示す $\delta^{15}\text{N}$ は、食物連鎖の系列において、高位になるほど大きくなっていくのが特徴である。よって、 $\delta^{15}\text{N}$ からは、試料の由来物の食物連鎖の栄養段階が推定できる。

窒素はタンパク質に由来するので、全ての同位体をまとめた総炭素原子数/総窒素原子数（C/N比）も、試料の由来を推定する尺度となる。つまり、タンパク質を豊富に含んだ肉・魚類は窒素を多く含むので、C/N比が比較的小さく、タンパク質が少ない堅果類や果実、海藻類などは、C/N比が大きくなる。縄文時代

の食材についてはとくに、 C_3 植物と C_4 植物を摂取した草食動物は、 $\delta^{13}C$ と $\delta^{15}N$ ではなかなか区別できないところがあるが、C/N比によって堅果類などを分離することができる。

これら $\delta^{13}C$ 、 $\delta^{15}N$ 、C/N比の3つの指標について、試料と C_3 植物、 C_4 植物を摂取した草食動物、 C_4 植物、海産小型魚、海産大型魚などのグループが持つ範囲を比較することで、炭化物試料の由来について推定することができる。

2. 測定方法

測定は、東京大学総合研究博物館吉田研究室設置の安定同位体比質量分析装置¹⁾により行った。安定同位体比のレファレンスガスは、超高純度ボンベガス (Grade 1; CO_2 : >99.995 vol%, N_2 : >99.99995 vol%) を用いた。また、国際標準試料は $\delta^{13}C$: IAEA-CO1、CO8、CH7、 $\delta^{15}N$: IAEA-N1、N2を使用し、測定用標準試料 (ワーキングスタンダード) は、L-Alanine²⁾を使用した。

同位体比の算定にはIonOS3.0 (Isoprime社 (現Elementar UK社) 製) を使用した。レファレンスガスの同位体比を0として、試料と同時に測定した標準試料の暫定的な同位体比と、値付けされた同位体比との対比から検量線を作成し、検量線を元に試料の同位体比を自動校正する機能を用いている。元素の含有率測定は、安定同位体比質量分析装置を制御するアプリケーション (IsoPrime社製 IonVantage) の機能を使用した。質量分析計で検出したサンプルピークの総面積 (Major+Minor1+Minor2) を使い、同時に測定した標準試料の元素含有率から検量線の係数 (K-ファクター) を自動計算、未知試料の含有率を算出している。

3. 測定結果

測定結果は第50表と第116図に示した。測定した8点は、 $\delta^{13}C$: 平均値±標準偏差 (STDEV) = -25.5 ± 1.5‰; 最大値 = -21.8‰; 最小値 = -26.7‰; 中央値 = -25.9‰、 $\delta^{15}N$: 平均値±標準偏差 = 1.8 ± 3.2‰; 最大値 = 9.0‰; 最小値 = -1.8‰; 中央値 = 0.8‰、C/N比: 平均値±標準偏差 = 30.0 ± 22.3; 最大値 = 66.2; 最小値 = 9.4; 中央値 = 24.7であった。

測定値は、大きく3グループに分類できると考えられる。

A: SM-1、SM-3、SM-8; $\delta^{13}C$ は-26‰前後、 $\delta^{15}N$ は、0 ~ 3 ‰程度、C/N比は10前後。

B: SM-2、SM-4、SM-6、SM-7; $\delta^{13}C$ は-26‰前後、 $\delta^{15}N$ は、2 ~ -2 ‰程度、C/N比は30以上。

C: SM-5; $\delta^{13}C$ は約-22‰前後、 $\delta^{15}N$ は、9.0‰とAより大きい。C/N比は10程度。

Aグループの炭化物の由来は、 $\delta^{13}C$ から C_3 植物の系列にあるものと推定される。 $\delta^{15}N$ の小ささから、 C_3 植物を主体にしていると考えられるが、 C_4 植物を摂取した草食動物が混じっている可能性がある。Bグ

第50表 安定同位体分析結果

No.	図No.	注記	採取部位	$\delta^{13}C$ (‰)	$\delta^{15}N$ (‰)	C (%)	N (%)	C/N
STSM-1		A区 ラ0612 20151201	胴下部	-25.7	1.1	35.2	3.7	11.0
STSM-2		C区 21号土坑 Δ163.5~178 ラ2602 20151021	胴中~下部	-25.5	-1.8	41.1	0.9	51.6
STSM-3		E区 SI-7 P-7 ラ4603 20151208	胴中~下部	-25.7	3.1	38.0	3.5	12.5
STSM-4		D区 6号住居跡 床直 Δ184~189 ラ3603 20151116	胴下部	-26.4	0.4	48.5	0.9	66.2
STSM-5		D区 ラ3609 20150805	口縁部	-21.8	9.0	36.7	4.5	9.5
STSM-6		D区 貝層 Δ130.0~149 ラ3608 20150818	胴下部 (底部直上)	-26.0	0.2	35.6	1.1	36.9
STSM-7		E区 Δ132.0~141.5 ラ4602 20150812	胴下部 (底部直上)	-26.1	1.8	44.9	1.2	42.5
STSM-8		E区 XIV層群 Δ139.5~151 ラ4599 20150929	胴部	-26.7	0.5	43.7	5.4	9.4

ループの炭化物の由来は、 $\delta^{13}\text{C}$ から C_3 植物の系列にあるものと推定され、C/N比の大きさから堅果類などのタンパク質の乏しい食材であると考えられる。Cグループの炭化物の由来は、 C_3 植物のみとしては $\delta^{13}\text{C}$ が大きく（絶対値は小さく）、 $\delta^{15}\text{N}$ が大きいことから、海産物を含んでいると推定される。全てが海産物ではなく、 C_3 植物や C_3 植物を摂取した動物が混合していると考えられる。

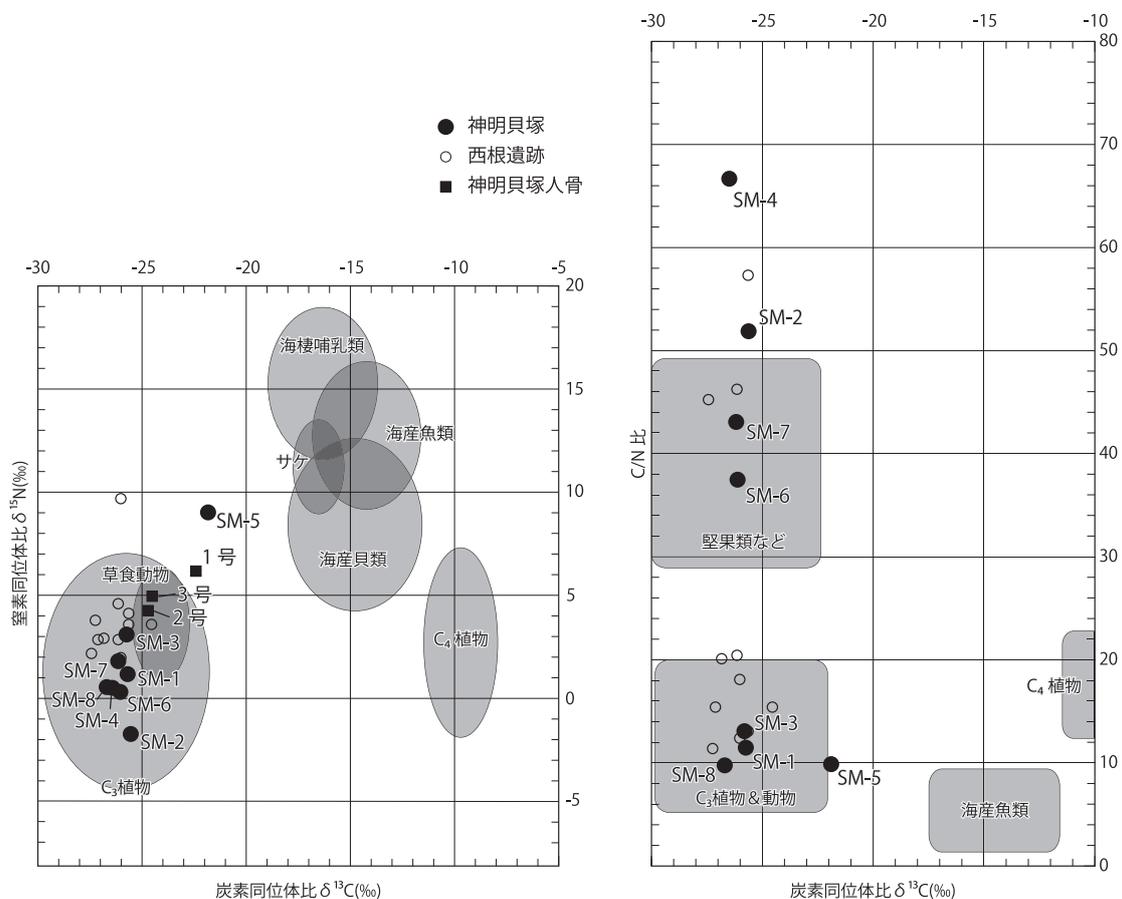
炭化物を採取した母資料は、接合や復元作業を行っていない土器片であったので、大きさや器種・器形などとの比較はできなかった。海産物を含むと考えられるSM-5は、口縁部破片から採取した唯一の資料であった。

4. 人骨コラーゲンとの比較・検討

縄文人骨のコラーゲンによる、海岸部と内陸部による炭素・窒素安定同位体比の比較においては、とくに東日本については、海岸部でも内陸部と同じように C_3 植物への依存率が高かったことが注目されている（南川1995, 2000, 2001、米田2004, 2010など）。

神明貝塚は奥東京湾最奥部の貝塚であり、出土した貝は、汽水性のヤマトシジミを主体としている。遺跡の性格からは、やはり海産物の積極的利用が推測されたが、土器付着炭化物の分析では、8資料のうち、1資料のみに海産物の影響が見られた。

一方、今回の発掘で発見された成人女性3体の骨コラーゲンの炭素・窒素同位体比が、米田らによって報告されている（本報告書第5章第5節(3) p217-223）。その中で記述されているように、主として食物中の



第116図 神明貝塚安定同位体測定結果グラフ

タンパク質を材料にして骨コラーゲンが形成される際に、炭素と窒素の同位体比が大きくなることが知られている。濃縮の割合も定かではないが、米田らの値を用いると、 $\delta^{13}\text{C}$ が+4.5‰程度、 $\delta^{15}\text{N}$ が+3.5‰程度変化することになる。そこで、得られた骨コラーゲンの炭素・窒素同位体比から、これらの値を差し引けば、摂食した食物の炭素・窒素同位体比（食料換算の同位体比）を推定することが出来る。

第116図に食料換算の同位体比データをプロットした。4号人骨と5号人骨は、陸上動植物の範囲に入り、土器付着炭化物のAグループやBグループの同位体比と整合的である。3号人骨は $\delta^{13}\text{C}$ の大きさをから海産物を摂食していたと推定され、Cグループに近似する。土器付着炭化物の同位体比から推定される短期的な調理食材のグループと、人骨コラーゲンの同位体比から推定される長期的な摂取食材のグループがほぼ一致をみており、そのグループは海産食材の寄与率によって大きく二分される点は、遺跡内で食習慣が異なるグループが存在した可能性をうかがわせる。もちろん、婚入などによって、他集団から移入した可能性を完全に除外することは出来ない。

5. おわりに

春日部市神明貝塚から出土した、縄文時代後期の土器内面に付着した8点の炭化物について、安定同位体分析を実施した。推定される炭化物の由来は、3グループに分類できた。海産物由来と考えられる試料は1点のみで、そのほかは C_3 植物主体であった。測定試料の限りでは、土器煮沸内容物としての海産物利用は、低調であったといえる。東日本における縄文人骨のコラーゲンの同位体比が、海岸部でも内陸部と同じように C_3 植物への依存率が高いという結果と一致する。また、堅果類と推定される資料が半数の4点と高い比率を占めている点は、特徴的と思われる。現在、今回炭化物を採取した土器片の胎土の、脂質分析を進めている。脂質分析は土器の使い始めから廃棄までの調理履歴中に、土器胎土に浸透・残留した脂質の検出を行うものである。脂質を同定、その組成を分析し、さらに個別脂肪酸の分子レベル炭素同位体比の組成比を比較検討することで、脂質の由来について推定することができる。付着炭化物に海産物の寄与がないと考えられたA・Bグループに属する資料から、海産物に由来すると推定される脂質が、検出されることがあるかもしれない。付着炭化物を採取できなかった土器片についても、対照試料として分析する。両者の結果を比較し、神明貝塚における土器利用をより詳細に検討する予定である。

また、骨コラーゲンの炭素・窒素安定同位体比を比較・検討した。骨コラーゲンの同位体比は、土器付着炭化物の同位体比のグループに近似し、整合した結果が得られた。

最後に、今後の展望を見据えるために、他遺跡の事例を検討したい。同時期の近隣の貝塚遺跡で、土器内面付着炭化物の安定同位体分析が行われた例は管見知らないが、同じ東関東の遺跡としては、印旛沼の西端付近の西根遺跡がある（小林ほか2005）。11点の加曽利B式土器の内面から採取した、炭化物の安定同位体分析が行われている（西本2005）。

11点の測定結果は、 $\delta^{13}\text{C}$ ：平均値±標準偏差（STDEV）＝ $-26.2\pm 0.9\%$ ；最大値＝ -24.5% ；最小値＝ -27.4% ；中央値＝ -26.1% 、 $\delta^{15}\text{N}$ ：平均値±標準偏差＝ $3.7\pm 2.1\%$ ；最大値＝ 9.6% ；最小値＝ 1.9% ；中央値＝ 3.5% 、C/N比：平均値±標準偏差＝ 24.6 ± 16.4 ；最大値＝ 56.9 ；最小値＝ 11.0 ；中央値＝ 17.7 となった（第51表、第117図）。

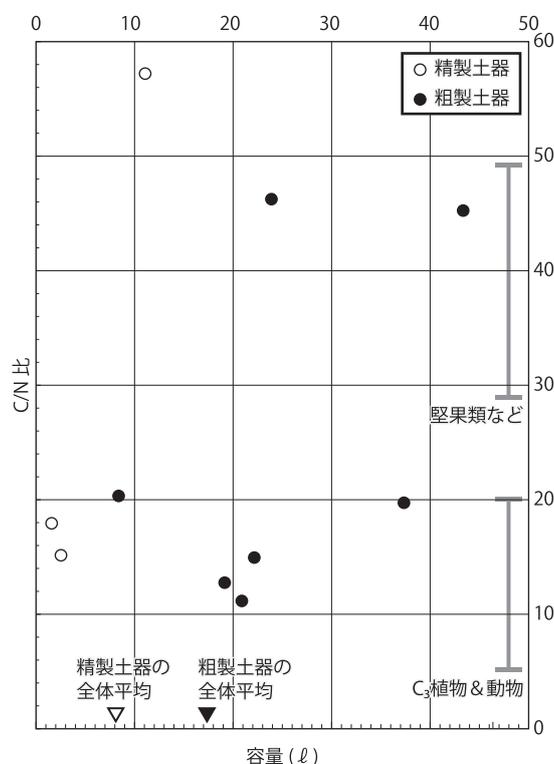
いずれも C_3 植物の系列に属すると考えられるが、大まかに3グループに分けられそうである。C/Nが30を超えるグループ、 $\delta^{15}\text{N}$ が10‰近いグループ、その他である。 $\delta^{15}\text{N}$ が10‰近いグループは1点のみである。海産物を含んでいる可能性も考えられる（吉田・西田2009、吉田2012）。口縁部から採取された試料で

ある。神明貝塚の海産物由来と推定される試料も、口縁部から採取されており、炭化物の付着分布のあり方と煮沸内容物との関連に興味もたれる。

大きさと同位体比にも関連がありそうである。C/Nが30を超えるグループは3点である。報文で計算されている容量を借りると、精製土器の1点は11.2 l、粗製土器の2点はそれぞれ24 l、43.5 lである。精製土器の容量の平均は8.1 l、粗製土器は17.3 lとなっているので（小林2005）、各々の分類の中では平均値より大形品となる（第117図）。縄文時代中期の火炎土器では、C/N比が堅果類の領域に近い試料の母資料は、容量が大形であり（宮内2012）、異なる時期・地域で共通していた可能性がある。神明貝塚のCグループの

第51表 西根遺跡の安定同位体分析結果

試料名	器種	細別	採取部位	時期分類	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	C/N	容量 (%)
CMN-008	深鉢A1	精製	口縁内	加曽利B 1式前半	-26.0	9.6	17.7	1.7
CMN-069	深鉢A2a	粗製	胴内	加曽利B 1式	-24.5	3.5	14.8	22.3
CMN-082	深鉢A3b	粗製	胴内	加曽利B 1式	-26.1	4.5	20.1	8.5
CMN-107	深鉢B3	精製	口縁内、胴内	加曽利B 1式後半	-27.1	2.7	15.0	2.7
CMN-210	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式	-27.4	2.1	44.9	43.5
CMN-252	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式	-26.8	2.9	19.6	37.5
CMN-253	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式	-26.1	2.8	45.9	24.0
CMN-396	深鉢M	精製	胴内	加曽利B 3式	-25.6	4.1	56.9	11.2
CMN-437	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式後半	-26.0	1.9	11.8	-
CMN-438	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式	-27.2	3.7	11.0	21.1
CMN-478	深鉢B2a	粗製	胴内	加曽利B 2式	-25.6	3.5	12.5	19.3



第117図 西根遺跡のC/N比と土器容量

母資料が、今後、容量を計算できるほど復元できたならば、このような可能性を確認したいところである。

- 1) EA-IRMS：元素分析計／質量分析計、元素分析計：EuroEA 3028-HT（EuroVector社製）、質量分析計：IsoPrime（Micromass社（現Elementar UK社）製）。
- 2) 昭光サイエンス社より購入、ナカライテスク社製、Lot No.AZ100 M9R2064 $\delta^{13}\text{C} = -19.9 \pm 0.2\%$ 、 $\delta^{15}\text{N} = 1.79 \pm 0.2\%$

参考文献

- 小林信一 2005 「第10章第2節6 分類別土器容量分布」『印西市西根遺跡』千葉県文化財センター調査報告第500集 千葉県文化財センター pp.396-400
- 小林信一・太田文雄・小宮孟 2005 『印西市西根遺跡』千葉県文化財センター調査報告第500集 千葉県文化財センター
- 西本豊弘(研究代表者) 2005 『弥生農耕の起源と東アジア—炭素年代測定による高精度編年体系の構築—』平成16年度～平成20年度科学研究費補助金学術創成研究費研究成果報告書
- 南川雅男 1995 「炭素・窒素同位体に基づく古代人の食生態の復元」『全面改訂—新しい研究法は考古学に何をもたらしたか—』クバプロ pp.168-177
- 南川雅男 2000 「先史人は何を食べていたか 炭素・窒素同位体法でさぐる」『考古学と化学を結ぶ』東京大学出版会 pp.195-221
- 南川雅男 2001 「炭素・窒素同位体比により復元した先史日本人の食生態」『国立歴史民俗博物館研究報告』86 pp.333-357
- 宮内信雄 2012 「縄文土器・土製品を科学の眼で見る」『アルケオメトリア 考古遺物と美術工芸品を科学の眼で透かし見る』東京大学総合研究博物館 pp.177-194
- 吉田邦夫 2012 「古食性分析〈縄文人の食卓〉」『アルケオメトリア 考古遺物と美術工芸品を科学の眼で透かし見る』東京大学総合研究博物館 pp.43-55
- 吉田邦夫・西田泰民 2009 「考古科学が探る火炎土器」『火焰土器の国 新潟』新潟日報事業社 pp.87-99
- 米田 穰 2004 「炭素・窒素同位体による古食性復元」『環境考古学ハンドブック』朝倉書店 pp.411-418
- 米田 穰 2010 「同位体食性分析からみた縄文文化の適応戦略」『縄文時代の考古』4 同成社 pp.207-222

第7節 赤色付着物

神明貝塚出土遺物の化学分析

本多貴之（明治大学）

1. はじめに

神明貝塚は縄文時代後期前葉の奥東京湾奥部に立地する環状貝塚である。これまでの発掘調査によりヤマトシジミを主体とした汽水産貝類によって形成された貝層と竪穴住居址、埋葬人骨などが発見されている。

今回分析をおこなう資料は11次調査によって出土した鹿角製腰飾と12次調査の埋葬人骨に着葬されていたサメの椎骨製の耳飾、7次調査の磨石に付着した赤色付着物である。一般に後期の赤色顔料にはベンガラと水銀朱があるが水銀朱は後期後半以降に増加する傾向がある。

また同時期であっても塗彩対象物によって水銀朱やベンガラを使い分ける場合もある。神明貝塚は後期前葉を主体とした遺物が出土しているが、顔料の使い分けの有無を確認することは彩色技術の解明に重要な手がかりとなる。また顔料の付着した磨石の存在は本遺跡において顔料の粉碎・精製が行われた証拠となる。

本分析では以上のような課題を解明するために複数の手法による化学分析をおこなった。

2. 分析試料について

神明貝塚より出土した資料3点の顔料を対象に分析を行った。資料の詳細は以下の通りである。

資料 No. 1 赤色土器（口縁部）（平成27年度 11次調査資料）

資料 No. 2 赤色サメ椎骨耳飾（平成28年度 12次調査資料）

試料 No. 3 赤色磨石製品（平成24年度 7次調査資料）

試料 No. 4 鹿角製腰飾（平成27年度 11次調査資料）

3. 分析手法

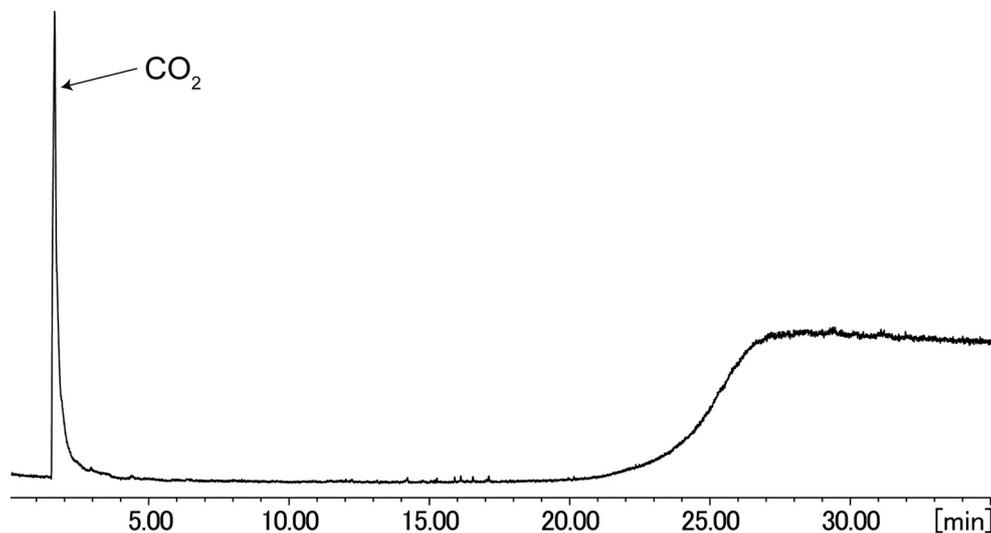
3.1. Py-GC/MS（熱分解ガスクロマトグラフ質量分析）

試料に含まれる顔料の固着成分の解析を行うためにPy-GC/MS分析を行った。この測定に供した試料は0.1—0.3mg程度である。測定に使用したのは熱分解装置 PY-3030D（株式会社フロンティア・ラボ）を接続したガスクロマトグラフ質量分析計6890N/5875GC/MS system（Agilent Technologies）である。使用カラムは30m×0.25mm×0.25mmのUltra ALLOY-1（MS/HT）（株式会社フロンティア・ラボ）である。測定はスプリットモードで行い、スプリット比は20：1とした。インジェクション温度とインタフェース温度は共に280°Cで維持し、オープン温度は40°Cで2分間保持した後、12°C/minで昇温、320°Cに達した後10分間保持した。キャリアガスとしてヘリウムを用いて、一定流量として1.0mL/minを保った。測定範囲はm/z29—800で、イオン化法はEIである。得られたデータは解析ソフトMSD ChemStationで解析した。本分析手法は資料 No. 1 に対してのみ行った。

3.2. ED-XRF（エネルギー分散型蛍光X線分光分析）

試料に用いられている材料や顔料を特定するために元素分析を行った。測定はX線分析顕微鏡XGT-5200（Horiba）を用いて行った。これはRhターゲットを備えたX線導管（最大50kV, 1 mA）とシリコンドリフト検出器を備えており、検出可能な元素は周期表番号11—92（Na—U）までである。測定は定性分析に

においてX線導管径は100 μm とし、測定時間は100秒から適宜延長した。マッピング分析においてX線導管径は10 μm 、測定時間は1200秒とし、積算回数は適宜変更した。今回は全ての試料に対して本分析を行った。同一試料に複数の色が存在する場合にはそれぞれの色について測定を行った。



第118図 資料No. 1 のPy-GC/MS測定結果

第52表 今回分析した部位の色と検出元素

No	採取部位の色	分析結果 (検出元素)
1	赤 (第123図)	Si, Fe, Ca
2	赤 (第124図)	Fe, Si, Ca
	白 (第125図)	Ca, P, Fe
	茶 (第126図)	Fe, Ca
3	赤 (第127図)	Fe, Si, Ca
	黒 (第128図)	Fe, Ca, Si
4	赤 (第129図)	Fe, Si, Ca

4. 結果と考察

4-1. Py-GC/MS

今回の資料No. 1 より得られたクロマトグラフを第118図に示す。漆などの固着成分を用いて顔料を固定したのであれば、顔料の固着に利用された素材が検出されるが、今回はCO₂のみが検出された。熱分解前後で資料の外観にほとんど変化が無かったことからこのCO₂は、有機物の燃焼による物では無く分析資料の表面の微細な凹凸に吸着されていた成分が加熱により脱着し検出された成分であると推察される。

4-2. ED-XRF分析

今回分析した資料の測定部位の一覧を第52表に示す。いずれの資料からも赤色の部分からは鉄が強く検出された事から、弁柄を顔料として利用していることが分かった。

資料No. 1 (第119図) の特徴としては、資料中のケイ素の割合が非常に高い事が挙げられる。同資料の

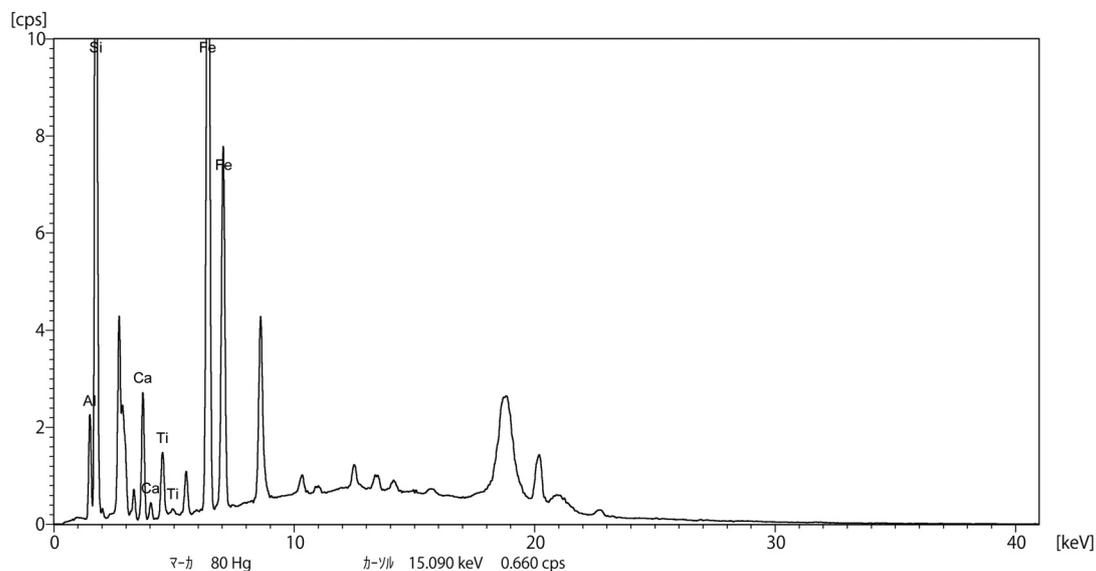
測定結果について定量を行ったところ、ケイ素の重量割合が80%を越える結果となっていた。これは赤色部分に混ざって見える白色の部分にケイ素成分の多い岩石（斜長石やカリ長石など）によって出来ているためではないかと考えられる。

次に、資料No. 2（第120～122図）についてであるが、ベースとなる骨の部分に白色、そこに彩色として赤が施されていることが特徴的な耳飾りである。茶色の部分に関しては土中の土が付着した物か、彩色として用いられたかは定かでは無い。ベースとなる骨の部分からはカルシウムとリンが検出された。一方、赤色部分は鉄とケイ素が比較的強く検出された。赤色部分から鉄とケイ素が同時に強く検出されることは資料No. 1と同じ傾向である。一方で、茶色の部分からは鉄とカルシウムが検出された。茶色と赤の部分と比べるとピークの強度は異なる物の似たような比率のピークである。細かく分析すると、若干ではあるがケイ素の割合が大きくなっており、おそらくは土由来の物では無いかと考えられるため人為的な彩色では無く土中に埋もれている間に付着した物と考えられる。

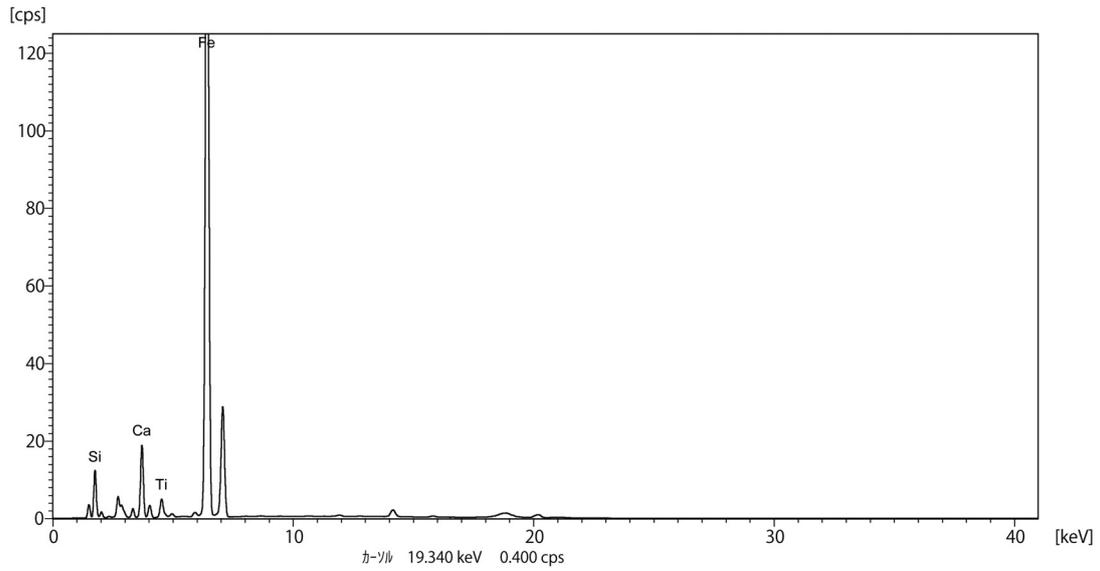
資料No. 3（第123・124図）であるが、この2つの間ではピークの強度に差があるもの似たような比率で構成されていた。このような結果になった理由としては、顔料の残っている部分であっても素地となる石が表面に一部露出しているため、2つの元素が同時に検出してしまったためであると思われる。

試料No. 4（第125図）についてもやはり他の試料と同様に鉄が強く検出され、弁柄を使用していることが示された。

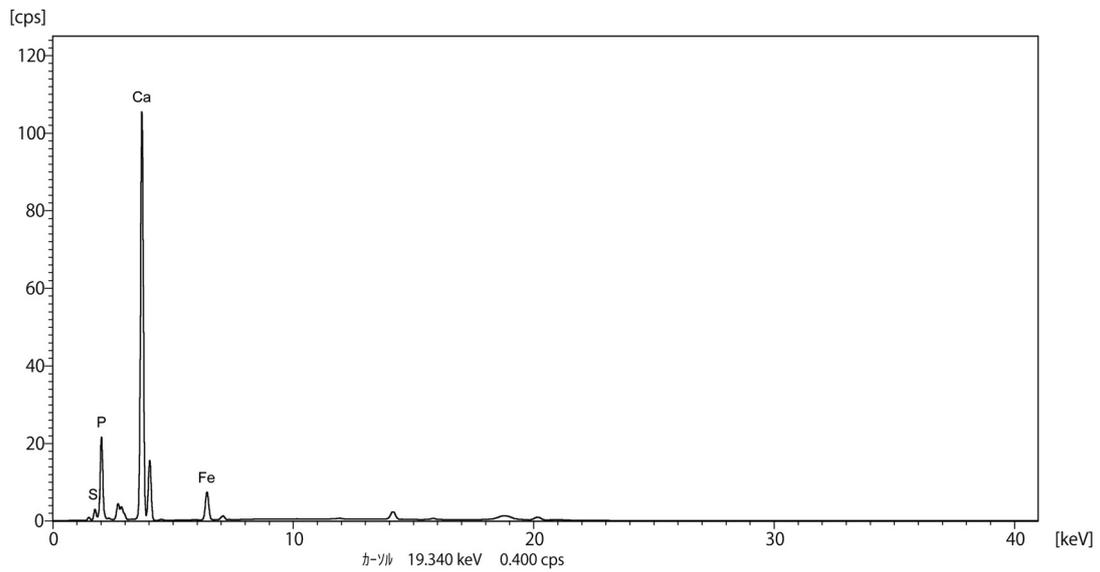
資料No. 2 およびNo. 3 に関しては、SEM-EDXなどの極狭い範囲へのX線分析を行うことで解釈が可能になると考えられる。



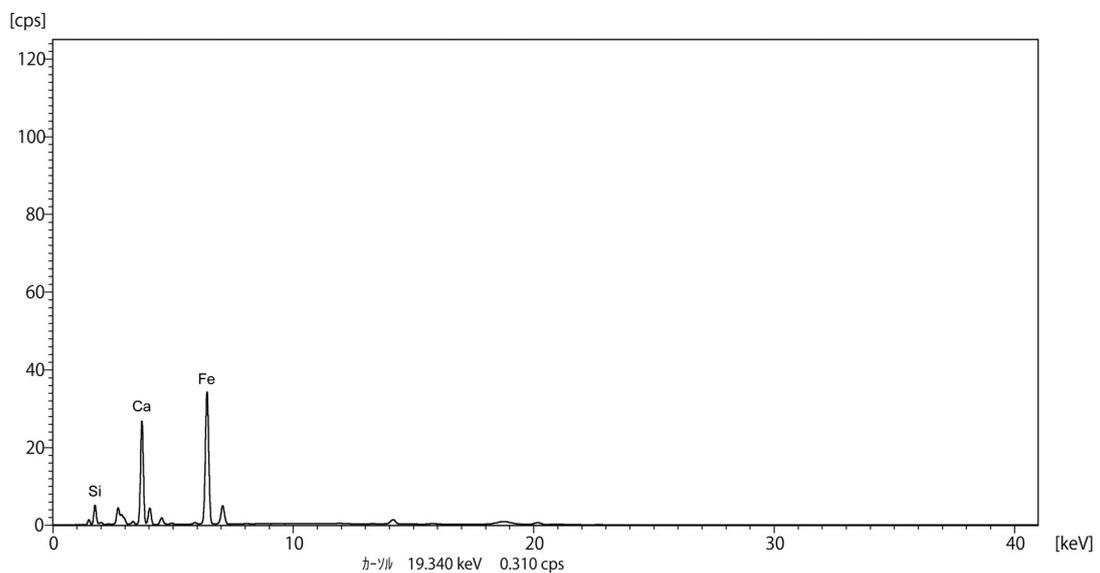
第119図 資料No. 1 のED-XRF測定結果



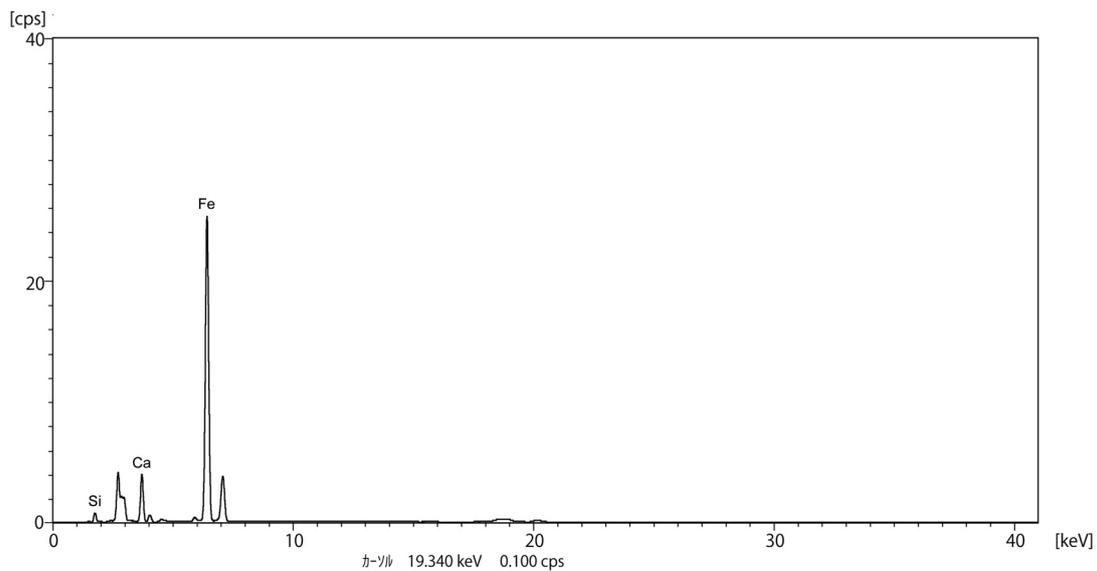
第120図 資料No. 2 (赤色部) のED-XRF測定結果



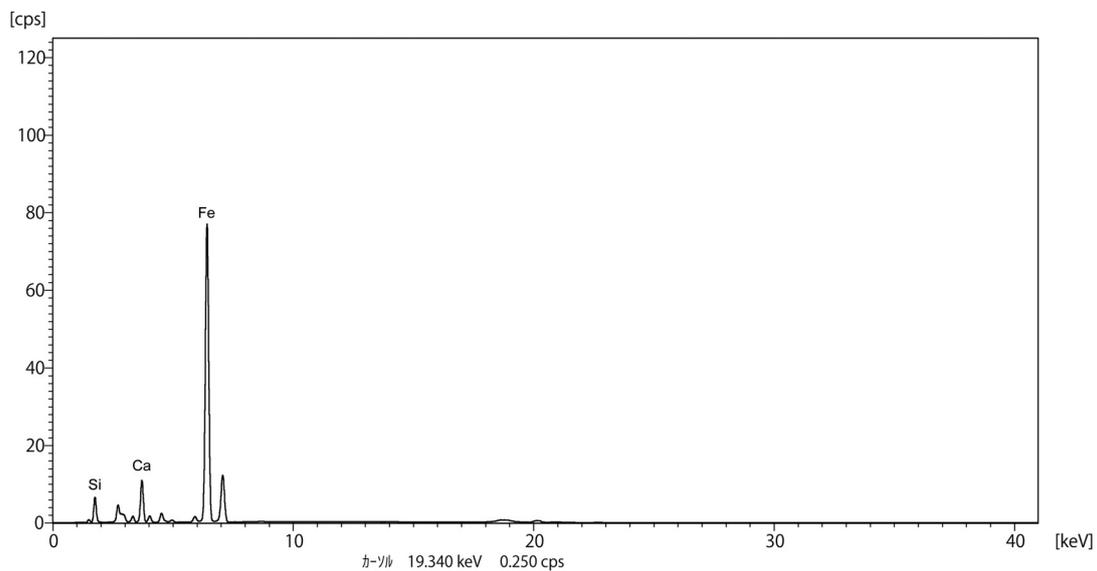
第121図 資料No. 2 (白色部) のED-XRF測定結果



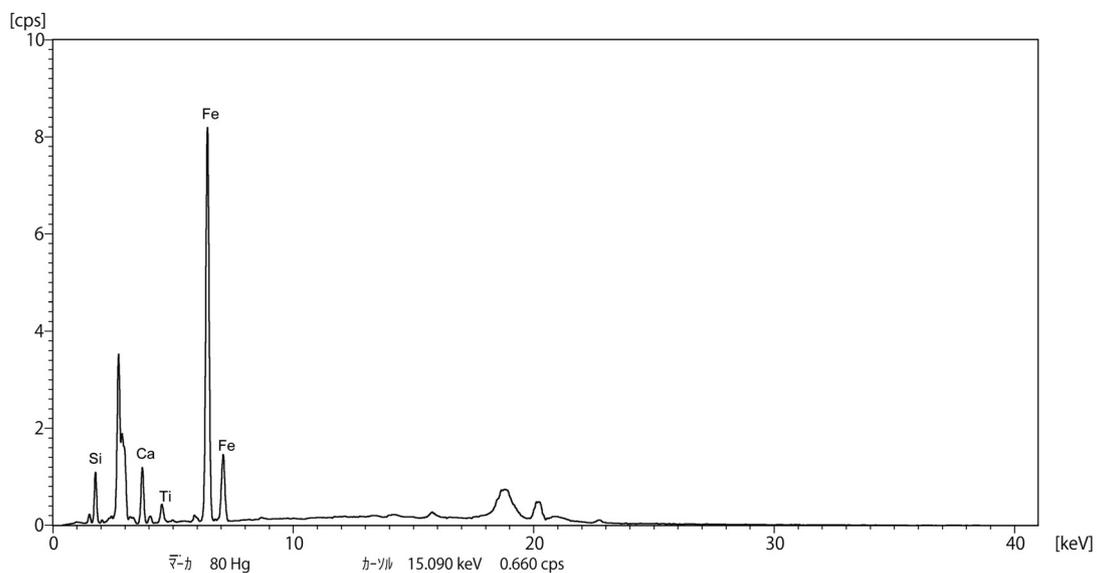
第122図 資料No. 2 (茶色部) のED-XRF測定結果



第123図 資料No. 3 (赤色部) のED-XRF測定結果



第124図 資料No. 3 (黒色部) のED-XRF測定結果



第125図 資料No. 4 のED-XRF測定結果

5. まとめ

今回分析した4点の資料はいずれも赤色顔料として弁柄（酸化鉄）を利用していた。縄文時代後期は水銀朱の利用が活発になった時期であったが、神明貝塚では弁柄による彩色が行われていることが分かった。ただし、今回は非破壊分析を主に行っているため弁柄を固定するために利用されているバインダーについては分析をほとんど行っていない。縄文時代によく用いられるバインダーは漆である。この漆に水銀朱を混ぜると鮮やかな赤を呈するが、弁柄は若干鈍い赤になる。これは、漆の褐色と赤が混ざるためにおこる現象であり、漆に混ぜずに顔料自身を塗布すれば弁柄であっても鮮やかな赤を呈する。今回分析した資料はその胎が骨（No. 2）と角（No. 4）でありこれらの色は白が主体であるため、弁柄の赤であってもその対比から鮮やかに見えるため弁柄を利用した物と考える。詳細な顔料の配合などに関する分析は、微少範囲の解析が必要であり今後のさらなる研究が望まれる。

第8節 灰状物質

神明貝塚における製塩痕跡の分析

阿部芳郎（明治大学）

はじめに

神明貝塚は奥東京湾最奥部に位置するヤマトシジミを主体とした後期前葉の汽水系の貝塚である。その形態は中央広場を形成する馬蹄形貝塚で貝塚の立地している台地は下総台地の西端に相当し、出土した土器の系統も関東地方東部の地域性を有する。馬蹄形貝塚が群集することで著名な千葉県域の東京湾東岸地域ではこれらの貝類は鹹水産貝類が圧倒的主体を成す点で、神明貝塚とは大きく異なる。

近年、後期前葉の時期の遺跡から製塩の存在を示唆する痕跡の発見が相次いでいる（加納2001、阿部2016）。神明貝塚が形成された当時は奥東京湾奥部には広く汽水域が広がっていた。しかし神明貝塚は上述した景観の中で形成された貝塚であるものの、カキやハマグリなどが少量ではあるが発見されている。魚類でもフグなどの鹹水種の存在が明らかにされているので、汽水域を超えて資源の入手が行われたことがわかる。本稿は神明貝塚の調査で得られた堆積物の分析を通じて、縄文時代における製塩活動の痕跡の有無を確認するとともに、その意義について考察する。

1. 縄文時代の製塩研究の現状と課題

縄文時代における海の資源利用は貝塚の形成にみられる魚介類の利用に顕著に示される。また縄文時代後期になると海水を煮沸してそこから塩を生成する技術が登場する。いわゆる製塩である。近藤義郎は茨城県稲敷市に存在する広畑貝塚の調査を通じて縄文時代後期後葉に土器製塩がはじまったことを指摘している（近藤1962）。近藤の指摘は以後の縄文時代製塩研究の指針となったが、製塩の開始期に関する議論は近年、新たな場面を迎えた。それは製塩の存在を製塩土器にのみ求めるのではなく、製塩に利用したと考えられる海藻の利用痕跡から解明する手法の確立によってもたらされた。

近年、筆者は縄文時代晩期の製塩遺跡として著名な茨城県美浦村法堂遺跡の製塩址の堆積物から海草に由来する珪藻と微小貝、環形動物のウズマキゴカイの棲管を大量に検出した（阿部2014）。同様の痕跡は東京都豊沢貝塚の後期前葉の土坑内貝層からも検出されており（加納2001）、報告者は製塩土器出現以前のこうした製塩痕跡を初期製塩と概念化した（加納前掲）。

こうした成果を基にして課題として提示できるのは、製塩が集落内で行われたのか、あるいはまた法堂遺跡や広畑貝塚のように海浜部の製塩遺跡で行われた製塩の生産物が交易品として集落内に持ち込まれたのかという問題である。豊沢貝塚の事例は、製塩に関わる痕跡は土坑の中に廃棄された貝層の中から検出されたため、この問題を深く掘り下げて検討することができなかった。神明貝塚は豊沢貝塚と同じ時期であり、住居址の炉や屋外の炉跡から大量の灰が検出されているため、これらの堆積物における製塩痕跡の分析を実施した。

なお、本稿で報告するのは7号住居跡の炉灰の分析である。それ以外の分析成果については全体を取りまとめて後日の詳細報告書にて報告する予定である。

2. 分析の目的と方法

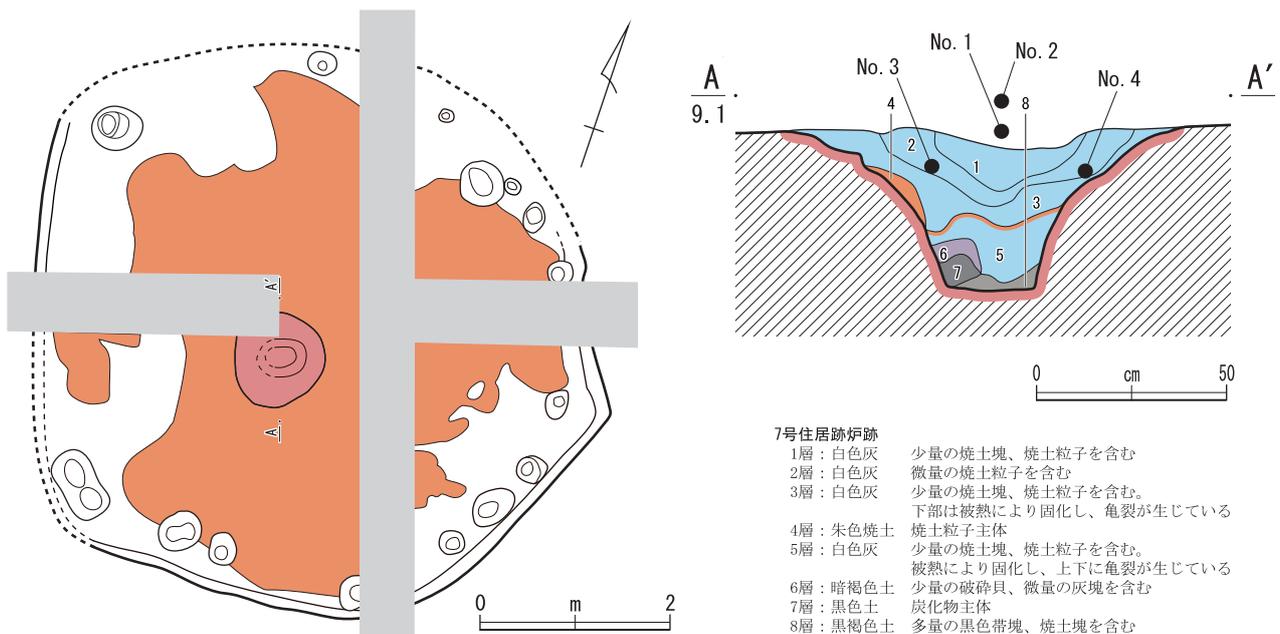
塩自体が土中に残存しない製塩の分析は製塩工程にかかわる痕跡を抽出することである。現時点で有効な分析は、海草に由来する微小生物の遺存体を検出する手法である。アマモに付着するウズマキゴカイは葉上に定着して棲管を成長させるため離脱性が低く、またアマモの表面に多量に付着するのが常態であるため指標的な生物となる。カワザンショウガイやシマハマツボは葉上や葦原などに生息する微小貝である、同様に製塩遺跡から検出される場合が多い。これらの産状は被熱して黒化している場合が大半であることや古代の製塩遺跡からも同様の出土事例があることから縄文時代以来、海草を焼いた灰が製塩に利用されたことが推測できる（阿部2016a）。またフジツボも同様に被熱した個体が検出される事例も多い。

また堆積物中に陸産微小巻貝などが共存する場合、被熱の有無を確認することによって、堆積環境を推測することが可能であるため、筆者は陸産微小巻貝が受熱せず、海草または葦原由来の微小外が被熱している状況の確認をおこない海草利用の製塩の痕跡と判断している。

さらに、推測の確度を高めるために珪藻分析を併用し、藻場指標种群の有無、産状等を確認する。ただし、珪藻は微細なため堆積物中での移動・拡散や貝塚の場合、貝殻や魚類の内臓などにも存在する可能性が考えられるため、珪藻分析のみからの判断は慎重を期すべきである。

3. 分析試料の採取と分析

分析は7号住居跡の炉跡の灰とそれを覆う覆土からサンプルを採取した。サンプルは検出時のセクション面から200ccを採取し、その一部を水洗選別用と珪藻分析用に2分して分析に供した。その後調査が進行し、炉跡の全面が露出した段階で炉上に10cmのグリッドを設定し、資料を採取した。その報告は後日に譲る。分析はパレオ・ラボに委託した。以下は分析報告の成果をまとめる。



第126図 7号住居跡炉の灰サンプル採取位置

第53表 珪藻分析を行った試料とその詳細

分析No.	遺構	時期	位置	堆積物の特徴	備考
1	7号住居跡	縄文時代後期前葉 (堀之内式)	炉内灰の上位層	黒褐色 (10YR 2/2) 貝混じり土壌	灰上 5 cm
2				暗オリーブ灰色 (2.5Y 3/3) 砂質土壌	灰上15cm
3			炉内灰層	灰白色 (10YR 8/2) シルト質	126図-No. 3
4				灰白色 (10YR 8/2) シルト質	126図-No. 4

(1) 分析方法

試料は、縄文時代後期前葉（堀之内式）の7号住居跡の炉内灰層および灰の上位層の、2層準から2点ずつ採取された計4点である（第53表）。各試料について以下の処理を行い、珪藻分析用プレパラートを作製した。

①炉内灰の上位層は湿潤重量約1g、炉内灰は湿潤重量約0.25gをそれぞれ取り出し、秤量した後ビーカーに移して30%過酸化水素水を加え、加熱・反応させ、有機物の分解と粒子の分散を行った。②反応終了後、水を加え1時間程してから上澄み液を除去し、細粒のコロイドを捨てる。この作業を10回ほど繰り返した。③懸濁残渣を遠心管に回収し、マイクロピペットで適量取り、カバーガラスに滴下し乾燥させた。乾燥後は、マウントメディアで封入しプレパラートを作製した。

作製したプレパラートは顕微鏡下1500倍で観察し、珪藻化石200個体以上について同定・計数した。珪藻殻は、完形と非完形（原則として半分程度残っている殻）に分けて計数し、完形殻の出現率として示した。また、試料の処理重量とプレパラート上の計数面積から堆積物1g当たりの殻数を計算した。なお、珪藻化石の少ない試料は、プレパラート全面を観察した。

(2) 珪藻化石の環境指標種群

珪藻化石の環境指標種群は、主に小杉（1988）および安藤（1990）が設定し、千葉・澤井（2014）により再検討された環境指標種群に基づいた。なお、環境指標種群以外の珪藻種については、淡水種は広布種（W）として、海水～汽水種は不明種（？）としてそれぞれ扱った。また、破片のため属レベルの同定にとどめた分類群は、その種群を不明（？）として扱った。以下に、小杉（1988）が設定した海水～汽水域における環境指標種群と安藤（1990）が設定した淡水域における環境指標種群の概要を示す。

〔外洋指標種群（A）〕：塩分濃度が35パーミル以上の外洋水中を浮遊生活する種群である。

〔内湾指標種群（B）〕：塩分濃度が26～35パーミルの内湾水中を浮遊生活する種群である。

〔海水藻場指標種群（C1）〕：塩分濃度が12～35パーミルの水域の海藻や海草（アマモなど）に付着生活する種群である。

〔海水砂質干潟指標種群（D1）〕：塩分濃度が26～35パーミルの水域の砂底（砂の表面や砂粒間）に付着生活する種群である。この生育場所には、ウミナナ類、キサゴ類、アサリ、ハマグリ類などの貝類が生活する。

〔海水泥質干潟指標種群（E1）〕：塩分濃度が12～30パーミルの水域の泥底に付着生活する種群である。この生育場所には、イボウミナナ主体の貝類相やカニなどの甲殻類相が見られる。

〔汽水藻場指標種群（C2）〕：塩分濃度が4～12パーミルの水域の海藻や海草に付着生活する種群である。

〔汽水砂質干潟指標種群（D2）〕：塩分濃度が5～26パーミルの水域の砂底（砂の表面や砂粒間）に付着生活する種群である。

〔汽水泥質干潟指標種群（E2）〕：塩分濃度が2～12パーミルの水域の泥底に付着生活する種群である。淡水の影響により、汽水化した塩性湿地に生活するものである。

第54表 炉内灰および灰上堆積物の珪藻化石産出表（種群は、千葉・澤井（2014）による）

No.	分類群	種群	1	2	3	4	
1	<i>Amphora</i>	<i>holsatica</i>	D1		1		
2	<i>Biddulphia</i>	<i>aurita</i>	?		1		
3	<i>B.</i>	spp.	?	1			
4	<i>Cocconeis</i>	<i>scutellum</i>	C1	103	79		
5	<i>Grammatophora</i>	<i>macilenta</i>	?	18	1		
6	<i>Mastogloia</i>	<i>pumila</i>	?	7	10		
7	<i>M.</i>	<i>smithii</i>	?	1	1		
8	<i>Tabularia</i>	<i>fasciculata</i>	C1		1		
9	<i>Thalassionema</i>	spp.	?	1			
1	<i>Achnanthes</i>	<i>brevipes</i>	?	5	5		
2	<i>Melosira</i>	<i>nummuloides</i>	C2		14		
3	<i>Pseudopodosira</i>	<i>kosugii</i>	E2	1			
4	<i>Rhopalodia</i>	<i>acuminata</i>	?	18	46		
1	<i>Achnanthidium</i>	<i>minutissima</i>	Qb	2			
2	<i>Aulacosira</i>	spp.	?	1			
3	<i>Bacillaria</i>	<i>paradoxa</i>	W	1			
4	<i>Caloneis</i>	<i>bacillum</i>	W	1			
5	<i>Cocconeis</i>	<i>placentula</i>	W	3	5		
6	<i>Cymbella</i>	<i>aspera</i>	O	1			
7	<i>C.</i>	spp.	?	1			
8	<i>Diploneis</i>	<i>ovalis</i>	W	1			
9	<i>Eunotia</i>	<i>circumborealis</i>	W	2			
10	<i>E.</i>	<i>pectinalis</i> var. <i>minor</i>	O	1			
11	<i>E.</i>	spp.	?	9			
12	<i>Gomphonema</i>	<i>acuminatum</i>	O	1			
13	<i>Hantzschia</i>	<i>amphioxys</i>	Qa	6	23		
14	<i>Luticola</i>	<i>mutica</i>	Qa	2	19		
15	<i>Orthosira</i>	<i>roeseana</i>	Qa	1	3		
16	<i>Pinnularia</i>	<i>borealis</i>	Qa	1	1		
17	<i>P.</i>	spp.	?	3	1		
18	<i>Rhoicosphenia</i>	<i>curvata</i>	K	7	1		
19	<i>Synedra</i>	<i>ulna</i>	W	1			
20		Unknown	?		1		
1		海水藻場	C1	103	80		
2		海水砂質干潟	D1		1		
3		海水不定・不明種	?	28	13		
4		汽水藻場	C2		14		
5		汽水泥質干潟	E2	1			
6		汽水不定・不明種	?	23	51		
7		中～下流性河川	K	7	1		
8		沼沢湿地付着生	O	3			
9		陸生A群	Qa	10	46		
10		陸生B群	Qb	2			
11		広布種	W	9	5		
12		淡水不定・不明種	?	14	1		
13		その他不明種	?		1		
		海水種		131	94		
		汽水種		24	65		
		淡水種		45	54		
		合計		200	213		
		完形殻の出現率(%)		37.0	76.1	0.0	0.0
		堆積物1g当たり殻数(個)		8.5x10 ⁴	5.6x10 ⁴	-	-

[上流性河川指標種群 (J)] : 河川上流部の渓谷部に集中して出現する種群である。これらは、殻面全体で岩にぴったりと張り付いて生育しているため、流れによってはぎ取られてしまうことがない。

[中～下流性河川指標種群 (K)] : 河川の中～下流部、すなわち河川沿いで河成段丘、扇状地および自然堤防、後背湿地といった地形が見られる部分に集中して出現する種群である。これらの種には、柄またはさやで基物に付着し、体を水中に伸ばして生活する種が多い。

[最下流性河川指標種群 (L)] : 最下流部の三角州の部分に集中して出現する種群である。これらの種には、水中を浮遊しながら生育している種が多い。これは、河川が三角州地帯に入ると流速が遅くなり、浮遊生の種でも生育できるようになるためである。

[湖沼浮遊生指標種群 (M)] : 水深が約1.5m以上で、岸では水生植物が見られるが、水底には植物が生育していない湖沼に出現する種群である。

〔湖沼沼沢湿地指標種群 (N)〕：湖沼における浮遊生種としても、沼沢湿地における付着生種としても優勢な出現が見られ、湖沼・沼沢湿地の環境を指標する可能性が大きい種群である。

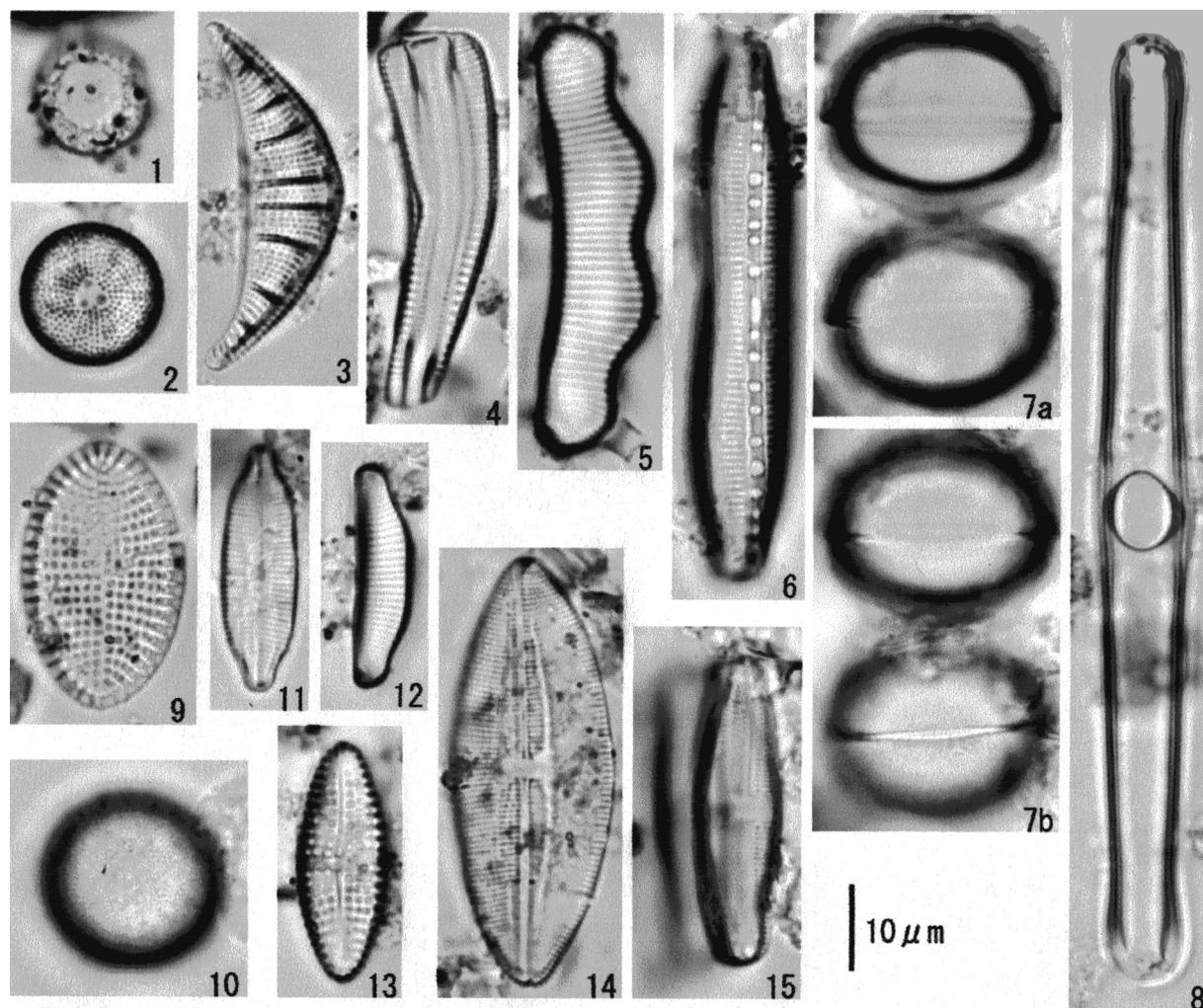
〔沼沢湿地付着生指標種群 (O)〕：水深1m内外で、一面に植物が繁殖している所および湿地において、付着の状態では優勢な出現が見られる種群である。

〔高層湿原指標種群 (P)〕：尾瀬ヶ原湿原や霧ヶ峰湿原などのように、ミズゴケを主とした植物群落および泥炭層の発達が見られる場所に出現する種群である。

〔陸域指標種群 (Q)〕：上述の水域に対して、陸域を生息地として生活している種群である（陸生珪藻と呼ばれている）。

〔陸生珪藻A群 (Qa)〕

耐乾性の強い特定のグループである。



第127図 炉内灰の上位層中の珪藻化石の顕微鏡写真

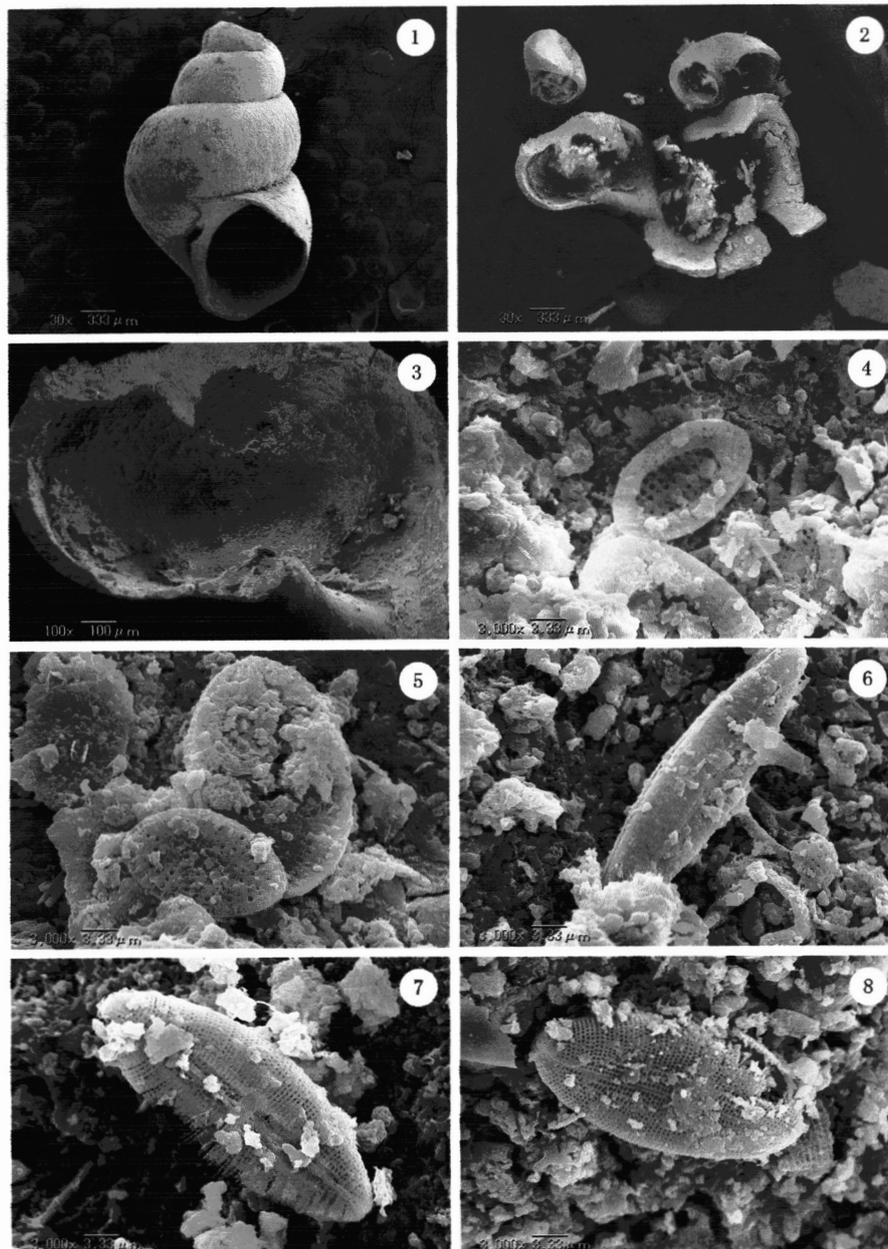
1. *Pseudopodosira kosugii* (No.1) 2. *Orthosira roeseana* (No.2) 3. *Rhopalodia acuminata* (No.1)
 4. *Rhoicosphenia curvata* (No.1) 5. *Eunotia circumborealis* (No.1) 6. *Hantzschia amphioxys* (No.1)
 7a・7b. *Merosira nummuloides* (No.2) 8. *Grammatophora macilenta* (No.1) 9. *Cocconeis scutellum* (No.1)
 10. *Melosira nummuloides* (No.2) 11. *Mastogloia smthii* (No.1) 12. *Eunotia pectinalis* var. *minor* (No.1)
 13. *Achnanthes brevipes* (No.1) 14. *Mastogloia pumila* (No.1) 15. *Luticola mutica* (No.2)

〔陸生珪藻B群 (Qb)〕

A群に随伴し、湿った環境や水中にも生育する種群である。

(3) 分析結果

炉内の下部の灰層からは珪藻化石が全く検出されなかった (第54表)。一方、上位の灰層から検出された珪藻化石は、海水種が9分類群7属7種、汽水種が4分類群4属4種、淡水種が19分類群15属14種1変種が検出された。これらの珪藻化石は、海水域における2環境指標種群 (C1、D1)、汽水域における2環境指標種群 (C2、E2)、淡水域における4環境指標種群 (K、O、Qa、Qb) に分類された (第54表、第127、128



第128図 神明貝塚の竪穴住居炉内出土の微小貝付着の珪藻化石

- 1.微小貝 (解体前) 2.微小貝 (解体後) 3.微小貝内面
 4.海水藻場指標種群(C1)の*Cocconeis scutellum* 5.*Cocconeis scutellum*
 6.*Navicula formenterae* ? 7.*Mastogloia* sp. 8.*Mastogloia* sp.

図)。

[炉内灰上位層 (灰上5 cm : 分析No. 1)]

堆積物 1 g中の珪藻殻数は 8.5×10^4 個、完形殻の出現率は37.0%である。海～汽水種が多く、淡水種を伴う。環境指標種群は、海水藻場指標種群 (C1) が特徴的に多く、中～下流性河川指標種群 (K)、沼沢湿地付着生指標種群 (O)、陸生珪藻A群 (Qa)などを伴う。環境指標種群の特徴から、海水藻場環境を示す。

[炉内灰上位層 (灰上15cm : 分析No. 2)]

堆積物 1 g中の珪藻殻数は 5.6×10^4 個、完形殻の出現率は76.1%である。海～汽水種が多く、淡水種 (陸生指標種群) を多く伴う。環境指標種群は、海水藻場指標種群 (C1) や陸生珪藻A群 (Qa) が多く、汽水藻場指標種群 (C2)、陸生珪藻B群 (Qb)などを伴う。環境指標種群の特徴から、ややジメジメとした陸域や海水藻場環境を示す。

[炉内灰層 (分析No. 3、No. 4)]

炉内灰層の2ヶ所から採取した試料は、いずれの試料も珪藻化石は全く含まれていなかった。

なお、この2試料の珪藻プレパラート中の粒子は、偏光顕微鏡の直交ニコルで観察すると虹色変化する粒子が多く、方解石の結晶またはその集合体であった。その他には、イネ科植物の植物珪酸体や葉身の細胞片 (気孔や亜鈴型の植物珪酸体を含む) が少量含まれていた。

また微小巻貝と海草の関係を推察するために、微小巻貝の内部にトラップされている土壌内の珪藻分析を実施したところ、内部から藻場指標種を検出した (第128図)。この事実は両者が本来同一の生態に生存したか、埋存状況下で共存したことを示唆する。

4. 分析成果と課題

分析の結果、7号住居址の炉灰から製塩行為の痕跡として考えることができる微小貝類とアマモの葉上に生息するカワザンショウガイやウズマキゴカイが被熱した状況で検出された。さらに藻場指標種のケイソウが存在していることから考えて、アマモなどの海草が遺跡内に持ち込まれたことが考えられる。ウズマキゴカイや微小貝類が被熱している事実は検出部である炉が恒常的に火の利用を目的とした施設である点から考えれば、藻灰であるのか未燃焼の海草であったかは直接的には判断できないが、筆者がかかわった東京都北区西ヶ原貝塚では高井東式土器の内部に藻灰が収納された状況で出土しているので (阿部2016b)、こうした事例を参照することによって間接的ではあるが、藻灰の存在を支持することができる。

また、海浜部に生息する微小巻貝も被熱した状態で同一層準から検出されており、その内部から藻場指標種のケイソウが検出できている点からも、両者は一体として埋存していたことが考えられる。これらの遺存体は層位的に見た場合、炉灰の上部に限定されており、炉上および炉内灰層の中部以下から検出できなかった。このことは炉が機能した最上面において混入したことを示唆する事実として重要である。

神明貝塚のある春日部市は現在の東京湾から43kmも内陸に位置している。貝塚が形成された当時は奥東京湾が侵入し、現在よりも近い位置に海況が存在したことは確実である。しかし、神明貝塚の貝層の貝類がヤマトシジミであることや、遺跡周辺で実施されたボーリングコアの環境復元の考察 (第V章第9節) から考えて、貝塚の至近の位置に海が存在したことは考えられない。河口部を下り海浜部まで移動してアマモなどの海草を得ていたと考えるべきであろう。それが直接入手であったか交換活動であったかという点は重要であるが、現時点では不明である。

一方、今回の分析地点が竪穴住居址の炉であったことは製塩活動の場所を考える場合示唆に富む。晩期に

海浜部に出現するいわゆる製塩遺跡は茨城県法堂遺跡などに見るように屋外に独立した製塩炉を設けており、製塩土器を用いた集約的な製塩活動を行っていたことがわかっている（戸沢・半田1969）。神明貝塚の住居の時期は後期前葉の堀之内1式期であることから、製塩土器が出現する以前の時期に相当する。初期の製塩活動が自給的な性格を帯びていたことは製塩技術の歴史的展開を考察する場合に重要な意味をもつ（阿部2016a）。同様の事例として千葉県松戸市牧之内遺跡（阿部2014）、東京都西ヶ原貝塚の堀之内1式期の住居内の灰の分析事例（阿部2016b）がある。今後同様の事例が蓄積すれば製塩土器出現以前の製塩活動の実態がより詳細に解明されるに違いない。

本研究の成果には文部科学省科学研究費（課題番号：16K12810「古代製塩技術に関する実証的研究」研究代表者阿部芳郎）の成果の一部を含んでいる。

引用・参考文献

- 阿部芳郎 2014 縄文時代土器製塩の展開と多様性. 日本考古学協会第80回総会研究発表要旨
- 阿部芳郎 2015 縄文時代における土器製塩の展開と多様性. 明治大学人文科学研究所紀要第76冊
- 阿部芳郎 2016a 「藻塩焼く」の考古学. 考古学研究第63巻第1号
- 阿部芳郎 2016b 「奥東京湾岸地域における土器製塩技術の研究」日本考古学協会第82回総会研究発表要旨
- 阿部芳郎・樋泉岳二 2015 縄文時代晩期における土器製塩技術の研究. 駿台史学第155号
- 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元への応用. 東北地理, 42
- 加納哲哉 2001 初期製塩研究の新視点. ツンドラの考古学 東北アジア古代文化研究所紀要第2号
- 小杉正人 1988 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 第四紀研究, 27
- 近藤義郎 1962 縄文時代における土器製塩の研究. 岡山大学法文学部紀要15. 岡山大学法文学部.
- 千葉 崇・澤井裕紀 2014 環境指標種群の再検討と更新. Diatom, 30
- 戸沢充則・半田純子 1969 「茨城県法堂遺跡の調査」『駿台史学』第18号
- 渡辺 誠 1991 松崎遺跡におけるブロックサンプリングの調査報告. 松崎遺跡 愛知県埋蔵文化財センター調査報告書第20集

第9節 沖積層

(1) 神明貝塚ボーリング調査採取試料自然科学分析

田中 義文、堀内 誠示、芝口 怜
(パリノ・サーヴェイ株式会社)

はじめに

貝塚形成期の古環境を推定する目的で、貝塚周辺の低地を対象にボーリングを実施し、放射性炭素年代測定、珪藻分析、花粉分析、硫黄分析を実施する。

1. ボーリング試料所見

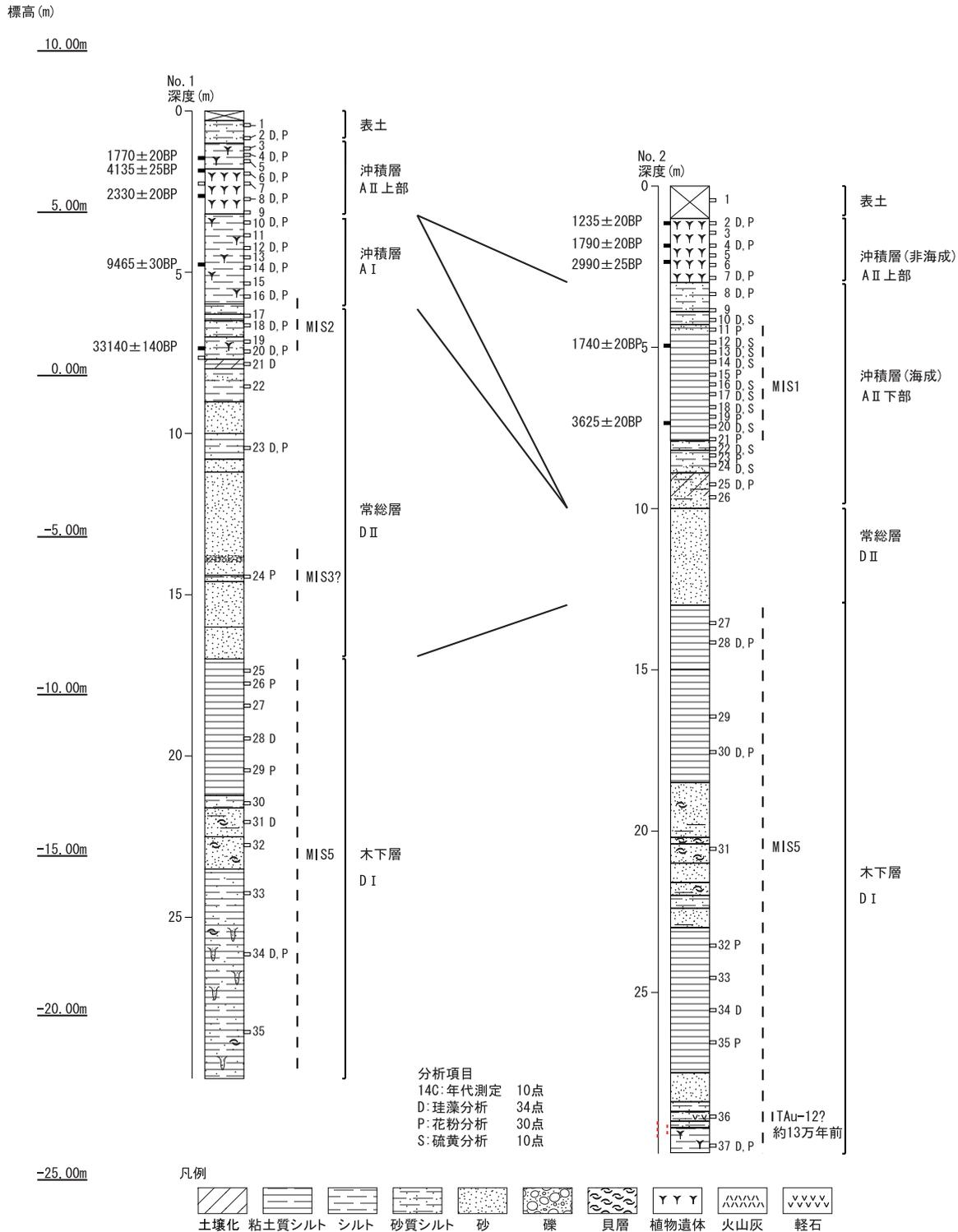
ボーリング調査地点は2ヵ所（以下、No. 1、No. 2とする）である。No. 1は神明貝塚の東側を開析する谷の谷頭部付近（標高8.14m）で採取された30mのコアサンプルである。No. 2は、No. 1から南下し、谷が中川によって形成された後背湿地との合流点付近（標高5.81m）で採取された30mのコアサンプルである。

No. 1の層序は、次の通りである。深度17.00mより下位は、固結した灰色のシルト質粘土層が主で、保存状態が悪い貝片を含む。深度21.60～23.45mの間は砂質であり、貝片も多い。23.45mより下位では、砂～砂質シルトで充填された生痕化石がみられる。深度7.00～17.00mは褐灰色の砂を主とした堆積物で、ところどころに淘汰の悪い粘土～砂層をはさむ。これらの堆積物は風化が進み、粘土化した土壌のように見える。深度6.00～7.00mは、淘汰の悪い暗褐色の粘土～砂である。深度3.20～6.00mは、黒褐色の砂混じり有機質シルトで植物遺体の分解が進んでいる。深度1.00～3.20mは黒～黒褐色の泥炭層で、植物遺体の分解があまり進んでおらず、ヨシの地下茎などを含む。深度0.30～1.00mは暗褐色の砂質シルトで、深度0.30mより上位が現表土である。



第129図 ボーリング位置図

No. 2 の層序は、次の通りである。深度13.05mより下位は固結した灰色のシルト質粘土層が主で、保存状態が悪い貝片を含む。深度18.45~23.00m、深度27.45~28.40mの間は砂質であり、貝片も多い。また、深度29.00m付近には風化し、角がとれた軽石が散在する。深度29.20mより下位は、木片を含む木質泥炭層である。深度10.00~13.00mは灰褐色で淘汰の良い砂である。深度7.90~10.00mは、淘汰の悪い粘土~砂からな



第130図 ボーリング柱状図と分析層準

注) 層序区分は堀口ほか (1993) に従う

り、風化により土壌化、粘土化した層を挟む。その中でも深度7.90~8.90mはやや砂質である。深度4.30~7.90mは淘汰の良い灰色の粘土層で、所々に植物遺体（ヨシの地下茎）を含む。3.00~4.30mは黄褐~褐灰色の砂質シルト層である。深度1.00~3.00mは黒~黒褐色の泥炭層で、深度1.00mより上位は現表土である。

なお、本地点周辺の地下地質は、台地上では、木下層、常総層の上いわゆる「関東ローム層」がのる。低地では、削剥されている場所もあるが、基本的には木下層、常総層の上に沖積層がのる（堀口,1993など）。これをもとに、No. 1、No. 2 の各層を対比した（第130図）。

2. 分析試料

放射性炭素年代測定用試料は、完新世と思われる堆積物を中心に採取する。珪藻分析用試料は、海進、海退を中心とした堆積環境を推定する目的からコア全体を対象とするが、特にNo. 2 の深度4.30~7.90mは層相から海成の粘土層とみられ、貝塚形成期と重なることから、この層位を中心に分析する。硫黄分析も海成層と考えられるこの層位を中心に分析を行う。花粉分析は、木下層、常総層の層序を確認するために、コア全体を対象とするが、特に前述のNo. 2 に分布する海成粘土層と貝塚形成期とみられるNo. 1 の深度1.00~6.00mに分布する泥炭層を細かく分析する。以上のことをふまえ、分析サンプルをコアより採取したあと、試料の状態をみながら選択した（第55表）。

年代測定用試料は、次の通りである。No. 1 では、深度1.40~1.50mの泥炭（¹⁴C-1）、深度1.80~1.90mのヨシの地下茎（¹⁴C-2）、深度2.70~2.80mのヨシの地下茎（¹⁴C-4）、深度4.70~4.80mの分解が進んだ泥炭（¹⁴C-5）、深度7.30m付近の木材片（¹⁴C-6）を分析する。No. 2 では、深度1.10~1.20mのヨシの地下茎

第55表 分析試料の一覧

地点	深度	年代測定試料	¹⁴ C	試料番号	D	P	S	地点	深度	年代測定試料	¹⁴ C	試料番号	D	P	S
No.1	0.4~0.5m			試料番号1				No.2	0.4~0.5m			試料番号1			
	0.8~0.9m			試料番号2	○	○			1.1~1.2m	¹⁴ C-1(ヨシ地下茎)	○	試料番号2	○	○	
	1.1~1.2m			試料番号3					1.4~1.5m			試料番号3			
	1.3~1.4m			試料番号4	○	○			1.8~1.9m	¹⁴ C-2(ヨシ地下茎)	○	試料番号4	○	○	
	1.4~1.5m	¹⁴ C-1(泥炭)	○	試料番号5					2.1~2.2m			試料番号5			
	1.8~1.9m	¹⁴ C-2(ヨシ地下茎)	○						2.37~2.4m	¹⁴ C-3(木材)	○				
	1.9~2.0m			試料番号6	○	○			2.4~2.5m			試料番号6			
	2.2~2.3m	¹⁴ C-3(泥炭)		試料番号7					2.8~2.9m			試料番号7	○	○	
	2.7~2.8m	¹⁴ C-4(ヨシ地下茎)	○	試料番号8	○	○			3.3~3.4m			試料番号8	○	○	
	3.1~3.2m			試料番号9					3.8~3.9m			試料番号9			
	3.4~3.5m			試料番号10	○	○			4.1~4.2m			試料番号10	○		○
	3.8~3.9m			試料番号11					4.4~4.5m			試料番号11		○	
	4.3~4.4m			試料番号12	○	○			4.8~4.9m			試料番号12	○		○
	4.5~4.6m			試料番号13					4.9~5.0m	¹⁴ C-4(ヨシ地下茎)	○				
	4.7~4.8m	¹⁴ C-5(泥炭)	○						5.1~5.2m			試料番号13			○
	4.8~4.9m			試料番号14	○	○			5.4~5.5m			試料番号14	○		○
	5.3~5.4m			試料番号15					5.8~5.9m			試料番号15			○
	5.7~5.9m			試料番号16	○	○			6.1~6.2m			試料番号16	○		○
	6.4~6.5m			試料番号17					6.4~6.5m			試料番号17	○		○
	6.6~6.7m			試料番号18	○	○			6.8~6.9m			試料番号18	○		○
	7.1~7.2m			試料番号19					7.1~7.2m			試料番号19			○
	7.3~7.4m	¹⁴ C-6(木材片)	○						7.4~7.5m	¹⁴ C-5(植物遺体)	○	試料番号20	○		○
	7.4~7.5m			試料番号20	○	○			7.8~7.9m			試料番号21			○
	7.6~7.7m	¹⁴ C-7(土壌)							8.1~8.2m			試料番号22	○		○
	7.8~7.9m			試料番号21	○				8.3~8.4m			試料番号23			○
	8.5~8.6m			試料番号22					8.6~8.7m			試料番号24	○		○
	10.4~10.5m			試料番号23	○	○			9.1~9.2m			試料番号25	○		○
	14.4~14.5m			試料番号24		○			9.6~9.7m			試料番号26			
	17.3~17.4m			試料番号25					13.5~13.6m			試料番号27			
	17.7~17.8m			試料番号26			○		14.1~14.2m			試料番号28	○		○
	18.4~18.5m			試料番号27					16.4~16.5m			試料番号29			
	19.4~19.5m			試料番号28	○				17.5~17.6m			試料番号30	○		○
	20.4~20.5m			試料番号29		○			20.5~20.6m			試料番号31			
	21.4~21.5m			試料番号30					23.5~23.6m			試料番号32			○
	22.0~22.1m			試料番号31	○				24.5~24.6m			試料番号33			
22.7~22.8m			試料番号32				25.5~25.6m			試料番号34	○				
24.2~24.3m			試料番号33				26.5~26.6m			試料番号35			○		
26.1~26.2m			試料番号34	○	○		28.8~28.9m			試料番号36					
28.5~28.6m			試料番号35				29.7~29.8m			試料番号37	○		○		

凡例) 14C：年代測定 D：珪藻分析 P：花粉分析 S：イオウ分析

(¹⁴C-1)、深度1.80~1.90mのヨシの地下茎 (¹⁴C-2)、深度2.37~2.40mの木材 (¹⁴C-3)、深度4.90~5.00mのヨシの地下茎 (¹⁴C-4)、深度7.40~7.50mの植物遺体 (¹⁴C-5) を分析する。

珪藻分析用試料は、No. 1 から15点、No. 2 から19点を選択した。花粉分析用試料は、No. 1 から15点、No. 2 から15点を選択した。硫黄分析は、2 地点の試料番号10~24間の珪藻分析と同一試料 (10点) を分析する。

3. 分析方法

(1) 放射性炭素年代測定

分析はAMS法で実施する。試料を洗浄後、塩酸や水酸化ナトリウムを用いて、試料内部の汚染物質を化学的に除去する (AAA処理)。試料を燃焼させたあと、不純物 (水など) を取り除き、精製されたCO₂を得る。これを還元してグラファイトを生成する。処理後のグラファイト・鉄粉混合試料を内径 1 mmの孔にプレスして、タンデム加速器のイオン源に装着し、小型タンデム加速器にて測定する。AMS測定時に、標準試料である米国国立標準局 (NIST) から提供されるシュウ酸 (HOX-II) とバックグラウンド試料の測定も行う。また、測定中同時に¹³C/¹²Cの測定も行うため、この値を用いてδ¹³Cを算出する。

放射性炭素の半減期はLIBBYの半減期5,568年を使用する。また、測定年代は1950年を基点とした年代

第56表 珪藻の生態性

塩分濃度に対する区分		塩分に対する適応性		生育環境 (例)
海水生種 :	強塩生種 (Ployhalobous)	塩分濃度が40.0パーミル以上に出現するもの		低緯度熱帯海域、塩水湖など
	真塩生種 (Euhalobous)	塩分濃度が40.0~30.0パーミルに出現するもの		一般海域 (ex. 大陸棚及び大陸棚以深の海域)
汽水生種 :	中塩生種 (Mesohalobous)	塩分濃度が30.0~0.5パーミルに出現するもの	強中塩生種 (a-Mesohalobous)	河口・内湾・沿岸・塩水湖・潟など
			弱中塩生種 (b-Mesohalobous)	
淡水生種 :	貧塩生種 (Oligohalobous)	塩分濃度が0.5パーミル以下に出現するもの		一般陸水域 (ex. 湖沼・池・沼・河川・川・沼沢地・泉)
塩分・pH・流水に対する区分		塩分・pH・流水に対する適応性		
塩分に対する適応性	貧塩-好塩性種 (Halophilous)	少量の塩分がある方がよく生育するもの		高塩類域 (塩水遡上域・温泉・耕作土壌)
	貧塩-不定性種 (Indifferent)	少量の塩分があってもこれによく耐えることができるもの		一般陸水域 (湖沼・池・沼・河川・沼沢地など)
	貧塩-嫌塩性種 (Halophobous)	少量の塩分にも耐えることができないもの		湿原・湿地・沼沢地
	広域塩性種 (Euryhalinous)	低濃度から高濃度まで広い範囲の塩分濃度に対応して出現するもの		一般淡水~汽水域
pHに対する適応性	真酸性種 (Acidobiontic)	pH7.0以下に出現、特にpH5.5以下の酸性水域で最もよく生育するもの		湿原・湿地・火口湖 (酸性水域)
	好酸性種 (Acidophilous)	pH7.0付近に出現、pH7.0以下の水域で最もよく生育するもの		湿原・湿地・沼沢地
	pH-不定性種 (Indifferent)	pH7.0付近の中性水域で最もよく生育するもの		一般陸水 (ex. 湖沼・池沼・河川)
	好アルカリ性種 (Alkaliphilous)	pH7.0付近に出現、pH7.0以上の水域で最もよく生育するもの		
	真アルカリ性種 (Alkalibiontic)	特にpH8.5以上のアルカリ性水域で最もよく生育するもの		アリカリ性水域 (少ない)
流水に対する適応性	真止水性種 (Limnobiontic)	止水にのみ出現するもの		流入水のない湖沼・池沼
	好止水性種 (Limnophilous)	止水に特徴的であるが、流水にも出現するもの		湖沼・池沼・流れの穏やかな川
	流水不定性種 (Indifferent)	止水にも流水にも普通に出現するもの		河川・川・池沼・湖沼
	好流水性種 (Rheophilous)	流水に特徴的であるが、止水にも出現するもの		河川・川・小川・上流域
	真流水性種 (Rheobiontic)	流水にのみ出現するもの		河川・川・流れの速い川・溪流・上流域
陸生珪藻	好気性種 (Aerophilous)	好気的環境 (Aerial habitats) 水域以外の常に大気に曝された特殊な環境に生育する珪藻の一群で、多少の湿り気と光さえあれば土壌表層中やコケの表面に生育可能、特に、土壌中に生育する陸生珪藻を土壌珪藻という。		<ul style="list-style-type: none"> 土壌表層中や土壌に生えたコケに付着 木の根元や幹に生えたコケに付着 濡れた岩の表面やそれに生えたコケに付着 滝の飛沫で湿ったコケや石垣・岩上のコケに付着 洞窟入口や内部の照明の当たった所に生えたコケに付着

註：塩分に対する区分はLowe (1974)、pHと流水に対する区分はHustedt (1937~1938) による。

(BP) であり、誤差は標準偏差 (One Sigma;68%) に相当する年代である。なお、暦年較正に用いるソフトウェアは、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV7.0、較正曲線はIntcal13 (Reimer et al.,2013) である。

(2) 珪藻分析

試料を湿重で5g前後秤量し、過酸化水素水、塩酸処理、自然沈降法の順に物理・化学処理を施して、珪藻化石を濃集する。検鏡に適する濃度まで希釈した後、カバーガラス上に滴下し乾燥させる。乾燥後、プレパラートで封入して、永久プレパラートを作製する。検鏡は、光学顕微鏡で油浸600倍あるいは1000倍で行い、メカニカルステージでカバーガラスの任意の測線に沿って走査し、珪藻殻が半分以上残存するものを対象に200個体以上同定・計数する(化石の少ない試料はこの限りではないが、全面を走査する)。種の同定は、海生種についてはWitkowski et al.、淡水生種については(200原口ほか(1998)、Krammer(1992)、Krammer & Lange-Bertalot(1986,1988,1991a,1991b)、渡辺ほか(2005)、小林ほか(2006)などを参照する。

同定結果は、海水生種、海～汽水生種、汽水生種、淡水～汽水生種、淡水生種の順に並べ、その中の各種類をアルファベット順に並べた一覧表で示す(第56表)。なお、淡水生種はさらに細かく生態区分し、塩分・水素イオン濃度(pH)・流水に対する適応能についても示す。また、環境指標種についてはその内容を示す。

産出個体数100個体以上の試料については、産出率4.0%以上の主要な種類について、主要珪藻化石群集の層位分布図を作成する。また、産出化石が現地性か異地性かを判断する目安として、完形殻の出現率を求める。堆積環境の解析は、海水～汽水生種については小杉(1988)、淡水生種については安藤(1990)、陸生珪藻については伊藤・堀内(1991)、汚濁耐性については、Asai & Watanabe(1995)の環境指標種を参考とする。

(3) 花粉分析

試料約10gについて、水酸化カリウムによる腐植酸の除去、0.25mmの篩による篩別、重液(臭化亜鉛、比重2.2)による有機物の分離、フッ化水素酸による鉱物質の除去、アセトリシス(無水酢酸9:濃硫酸1の混合液)処理による植物遺体中のセルロースの分解を行い、花粉を濃集する。残渣をグリセリンで封入してプレパラートを作成し、400倍の光学顕微鏡下で、同定・計数する。同定は、当社保有の現生標本はじめ、Erdman(1952,1957)、Faegri and Iversen(1989)などの花粉形態に関する文献や、島倉(1973)、中村(1980)、藤木・小澤(2007)等の邦産植物の花粉写真集などを参考にする。

結果は同定・計数結果の一覧表、及び花粉化石群集の層位分布図として表示する。図表中で複数の種類をハイフォンで結んだものは、種類間の区別が困難なものを示す。図中の木本花粉は木本花粉総数を、草本花粉・シダ類胞子は総数から不明花粉を除いた数をそれぞれ基数として、百分率で出現率を算出し図示する。

(4) 硫黄分析

試料は110°Cで乾燥後、2mm篩で土壌とそれ以外(礫など)に分け、2mm篩通過分を風乾細土試料とした。さらに、風乾細土試料を64 μ m篩で篩分けし、通過分を細粒分として硫黄の分析試料とした。希塩酸で洗浄乾燥した分析試料4gを精秤し、塩酸30mL、硝酸10mL、臭素水1mLの混液を加え、80°Cで30分間分解抽出後、ろ過する。得たろ液を加熱し、塩化バリウム溶液を白濁しなくなるまで加える。養生後、ろ過、洗浄、マッフルで焼成し、生成した硫酸バリウムを測定し、この値から硫黄を算出する(塩化バリウム沈殿法)。

4. 結果

(1) 放射性炭素年代測定

結果を第56表に示す。

暦年較正とは、大気中の¹⁴C濃度が一定で半減期が5568年として算出された年代値に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の¹⁴C濃度の変動、及び半減期の違い（¹⁴Cの半減期5730±40年）を較正することによって、暦年代に近づける手法である。較正のもとになる直線は暦時代がわかっている遺物や年輪（年輪は細胞壁のみなので、形成当時の¹⁴C年代を反映している）等を用いて作られており、最新のものは2013年に発表されたIntcal13（Reimer et al.,2013）である。また、較正年代を求めるソフトウェアはいくつか公開されているが、今回はCALIBを用いる。

2σの値（真の値が95%の確率で存在する範囲）を第58表に示す。

なお、年代測定値に関しては、国際的な取り決めにより、測定誤差の範囲によって値を丸めるのが普通であるが、将来的な較正曲線ならびにソフトウェアの更新に伴う再計算ができるようにするため、丸めない値（1年単位）を記す。

(2) 珪藻分析

結果を第59～66表、第131・132図に示す。

(3) 花粉分析

結果を第67・68表、第133・134図に示す。

(4) 硫黄分析

結果を第69表に示す。また、硫黄含量の消長を珪藻化石群集の変遷と併せて第132図に示す。今回分析する試料は、土壤調査ハンドブックによる土性でみると壤質砂土、砂壤土、シルト質埴壤土、シルト質埴土からなる。土色は、試料番号14～24が黄灰色、試料番号13が暗灰黄色、試料番号12が黄灰色、試料番号10が暗灰黄色である。

硫黄含量は、試料番号22・24が約0.2～0.3%、試料番号12～20が約0.8%、試料番号10が約0.6%である。試料番号12～20が極大となり、その前後で値が低下する。

引用文献

安藤一男, 1987, 珪藻化石群集からみた古環境. 自然環境の変遷地質調査報告書, 久喜市史編さん室, 69-100

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元への応用. 東北地理, 42, 73-88.

Asai, K. & Watanabe, T.,1995, Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution(2) Saprophylic and saproxenous taxa. Diatom, 10, 35-47.

遠藤邦彦・関本勝久・高野 司・鈴木正章・平井幸弘, 1983, 関東平野の沖積層. アーバンクボタ, 21, 26-43.

Erdtman G.,1952, Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (An introduction to palynology. I).

Almqvist&Wiksell, 539p.

Erdtman G.,1957, Pollen and Spore Morphology/Plant Taxonomy: Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (Illustrations) (An Introduction to Palynology. II), 147p.

Feagri K. and Iversen Johs.,1989, Textbook of Pollen Analysis.The Blackburn Press, 328p.

藤木利之・小澤智生, 2007, 琉球列島産植物花粉図鑑. アクアコーラル企画, 155p.

長谷川清一・パリノ・サーヴェイ株式会社, 2001, 庄和町の自然史, 首都圏外郭放水路建設事業に伴う古環境復元調査の記録,

庄和町文化財報告第5集, 埼玉県庄和町教育委員会, p.149.

原口和夫・三友清史・小林 弘, 1998, 埼玉の藻類 珪藻類. 埼玉県植物誌, 埼玉県教育委員会, 527-600.

堀口万吉・角田史雄・安藤一男・平社定夫・駒井 潔・楡井 尊・佐藤和平・清水康守 (1993) 中川水系の地形と地質. 調査報告書「中川水系」第1分冊 II自然, p.37-180.

堀内誠示・高橋 敦・橋本真紀夫, 1996, 珪藻化石群集による低地堆積物の古環境推定について—混合群集の認定と堆積環境の解釈—. 日本文化財科学会, 第13回大会研究発表要旨集, 62.

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, 23-45.

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, 1-20.

小林 弘・出井雅彦・真山茂樹・南雲 保・長田啓五, 2006, 小林弘珪藻図鑑. 第1巻, (株)内田老鶴圃, 531p.

Krammer, K., 1992, PINNULARIA. eine Monographie der europaischen Taxa. BIBLIOTHECA DIATOMOLOGICA BAND26. J.CRAMER, 353p.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H., 1986, Bacillariophyceae.1. Teil: Naviculaceae. Suesswasserflora von Mitteleuropa. Band2/1. Gustav Fischer Verlag, 876p.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H., 1988, Bacillariophyceae.2. Teil: Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae. Suesswasserflora von Mitteleuropa. Band2/2. Gustav Fischer Verlag, 536p.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H., 1991a, Bacillariophyceae.3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Suesswasserflora von Mitteleuropa. Band2/3. Gustav Fischer Verlag, 230p.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H., 1991b, Bacillariophyceae.4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergaenzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Suesswasserflora von Mitteleuropa. Band2/4. Gustav Fischer Verlag, 248p.

Lowe, R. L., 1974, Environmental Requirements and pollution Tolerance of Fresh-water Diatoms. Environmental Monitoring Ser. EPA Report 670/4-74-005. Nat. Environmental Res. Center Office of Res. Develop., U.S. Environ. Protect. Agency, Cincinnati. 334p.

前田保夫・松島義章・佐藤裕司・熊野 茂, 1982, 海成層の上限 (marine limit) の認定. 第四紀研究, 21, 3, 195-201.

松井 健・近藤鳴雄, 1992, 土の地理学—世界の土・日本の土—. 朝倉書店, 122p.

中村 純, 1980, 日本産花粉の標徴 I II (図版). 大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 第12, 13集, 91p.

中澤 努・中島 礼・植木岳雪・田辺 晋・大島秀明・堀内誠示, 2006, 大宮台地の地下に分布する更新統下総層群木下層のシーケンス層序学的研究. 地質学雑誌, 112, 349-368.

農林省農林水産技術会議事務局監修, 1967, 新版標準土色帖.

岡崎浩子・増田富士雄, 1992, 古東京湾の堆積システム. 地質学雑誌, 98, 235-258.

大塚泰介, 2006, 珪藻電子図鑑. 滋賀県琵琶湖博物館

Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G., 1990, The diatoms. Biology & morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge. 747p.

パリオ・サーヴェイ株式会社, 2001, 調査の内容. 庄和町文化財調査報告 第5集 庄和町の自然史 首都圏外郭放水路建設事業に伴う古環境復元調査の記録, 庄和町教育委員会, 20-117.

ペドロジスト懇談会, 1984, 野外土性の判定. ペドロジスト懇談会編 土壌調査ハンドブック, 博友社, 39-40.

佐藤裕司・谷村好洋・横山祐典, 1996, Melosira属の珪藻の特徴的な種類: 日本の完新世におけるマリーナリミットの指標. 第四紀研究, 35, 2, 99-107.

島倉巳三郎, 1973, 日本植物の花粉形態. 大阪市立自然科学博物館収蔵目録 第5集, 60p.

- 田中正昭, 2002, 日本淡水産動・植物プランクトン図鑑. 584p.
- 田中義文・橋本真紀夫, 2011, 東京女子大学構内堆積物からみた立川期以降の古環境－微粒炭と植物珪酸体を中心として－. 新西郊文化, 1, 16-25.
- 辻誠一郎・南木睦彦・小池裕子, 1983, 縄文時代以降の植生変化と農耕－村田川流域を例として－, 第四紀研究, 22, 251-266.
- 辻誠一郎, 1992, 東京都調布の後期更新世野川泥炭層から産した花粉化石群. 植生史研究, 23, 21-26.
- Vos, P. C. & H. de Wolf, 1993, Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologica*, 269/270, 285-296.
- 渡辺仁治・浅井一視・大塚泰介・辻 彰洋・伯耆晶子, 2005, 淡水珪藻生態図鑑. 内田老鶴圃, 666p.
- 柳沢幸夫, 2000, II-1-3-2-(5) 計数・同定. 化石の研究法－採集から最新の解析法まで－, 化石研究会, 共立出版株式会社, 49-50.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D., 2000, Diatom flora of Marine coast I. *Iconographia Diatomologica* 7. A.R.G.Gantner Verlag K.G., 881p.
- 吉田明弘・鈴木三男・金 憲爽・大井信三・中島 礼・工藤雄一郎・安藤寿男・西本豊弘, 2011, 茨城県花室川堆積物の花粉・木材化石からみた最終氷期の環境変遷と絶滅種ヒメハリゲヤキの古生態. 植生史研究, 20(1), 27-40.

第57表 放射性炭素年代測定結果

試料名	性状	前処理	補正年代BP	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Code No.
No.1 14C-1	泥炭	AAA	1770±20	-24.77±0.21	PLD-25827
No.1 14C-2	ヨシの地下茎?	AAA	4130±25	-28.25±0.12	PLD-25828
No.1 14C-4	ヨシの地下茎?	AAA	2330±20	-28.68±0.18	PLD-25829
No.1 14C-5	泥炭	AAA	9465±30	-21.64±0.14	PLD-25830
No.1 14C-6	木材	AAA	33140±140	-27.08±0.17	PLD-25831
No.2 14C-1	ヨシの地下茎?	AAA	1235±20	-24.91±0.16	PLD-25832
No.2 14C-2	ヨシの地下茎?	AAA	1790±20	-27.33±0.17	PLD-25833
No.2 14C-3	木材	AAA	2990±25	-28.80±0.20	PLD-25834
No.2 14C-4	ヨシの地下茎?	AAA	1740±20	-27.25±0.15	PLD-25835
No.2 14C-5	植物遺体	AAA	3625±20	-28.00±0.12	PLD-25836

- 1) 年代値の算出には、Libbyの半減期5568年を使用。
- 2) BP年代値は、1950年を基点として何年前であるかを示す。
- 3) 付記した誤差は、測定誤差 σ (測定値の68%が入る範囲) を年代値に換算した値。

第58表 暦年較正結果

No.	較正用年代値	暦年較正年代 (cal)										相対比	Code No.			
		σ	cal	AD	239	-	cal	AD	259	cal	BP			1,711	-	1,691
No.1 14C-1	1,768±22	σ	cal	AD	282	-	cal	AD	323	cal	BP	1,668	-	1,627	0.347	PLD-25827
			cal	AD	178	-	cal	AD	188	cal	BP	1,772	-	1,762	0.653	
		2σ	cal	AD	213	-	cal	AD	341	cal	BP	1,737	-	1,609	0.010	
			cal	AD	213	-	cal	AD	341	cal	BP	1,737	-	1,609	0.990	
No.1 14C-2	4,130±25	σ	cal	BC	2,858	-	cal	BC	2,832	cal	BP	4,807	-	4,781	0.210	PLD-25828
			cal	BC	2,820	-	cal	BC	2,810	cal	BP	4,769	-	4,759	0.081	
			cal	BC	2,751	-	cal	BC	2,722	cal	BP	4,700	-	4,671	0.219	
			cal	BC	2,701	-	cal	BC	2,632	cal	BP	4,650	-	4,581	0.490	
		2σ	cal	BC	2,870	-	cal	BC	2,802	cal	BP	4,819	-	4,751	0.289	
			cal	BC	2,779	-	cal	BC	2,618	cal	BP	4,728	-	4,567	0.684	
			cal	BC	2,608	-	cal	BC	2,598	cal	BP	4,557	-	4,547	0.015	
			cal	BC	2,594	-	cal	BC	2,585	cal	BP	4,543	-	4,534	0.012	
No.1 14C-4	2,329±20	σ	cal	BC	403	-	cal	BC	392	cal	BP	2,352	-	2,341	1.000	PLD-25829
		2σ	cal	BC	407	-	cal	BC	381	cal	BP	2,356	-	2,330	1.000	
No.1 14C-5	9,467±30	σ	cal	BC	8,798	-	cal	BC	8,717	cal	BP	10,747	-	10,666	1.000	PLD-25830
			cal	BC	9,098	-	cal	BC	9,091	cal	BP	11,047	-	11,040	0.005	
		2σ	cal	BC	9,041	-	cal	BC	9,034	cal	BP	10,990	-	10,983	0.005	
			cal	BC	8,836	-	cal	BC	8,638	cal	BP	10,785	-	10,587	0.990	
No.1 14C-6	33,144±141	σ	cal	BC	35,688	-	cal	BC	34,972	cal	BP	37,637	-	36,921	1.000	PLD-25831
		2σ	cal	BC	36,053	-	cal	BC	34,722	cal	BP	38,002	-	36,671	1.000	
No.2 14C-1	1,236±19	σ	cal	AD	695	-	cal	AD	702	cal	BP	1,255	-	1,248	0.053	PLD-25832
			cal	AD	708	-	cal	AD	745	cal	BP	1,242	-	1,205	0.591	
			cal	AD	764	-	cal	AD	777	cal	BP	1,186	-	1,173	0.210	
			cal	AD	793	-	cal	AD	802	cal	BP	1,157	-	1,148	0.071	
		2σ	cal	AD	844	-	cal	AD	856	cal	BP	1,106	-	1,094	0.075	
			cal	AD	689	-	cal	AD	750	cal	BP	1,261	-	1,200	0.508	
			cal	AD	761	-	cal	AD	779	cal	BP	1,189	-	1,171	0.169	
			cal	AD	789	-	cal	AD	873	cal	BP	1,161	-	1,077	0.323	
No.2 14C-2	1,788±20	σ	cal	AD	214	-	cal	AD	257	cal	BP	1,736	-	1,693	0.686	PLD-25833
			cal	AD	285	-	cal	AD	288	cal	BP	1,665	-	1,662	0.025	
			cal	AD	295	-	cal	AD	321	cal	BP	1,655	-	1,629	0.290	
		2σ	cal	AD	139	-	cal	AD	199	cal	BP	1,811	-	1,751	0.193	
			cal	AD	207	-	cal	AD	260	cal	BP	1,743	-	1,690	0.521	
			cal	AD	279	-	cal	AD	326	cal	BP	1,671	-	1,624	0.287	
No.2 14C-3	2,992±26	σ	cal	BC	1,266	-	cal	BC	1,193	cal	BP	3,215	-	3,142	0.913	PLD-25834
			cal	BC	1,142	-	cal	BC	1,132	cal	BP	3,091	-	3,081	0.087	
		2σ	cal	BC	1,369	-	cal	BC	1,361	cal	BP	3,318	-	3,310	0.014	
			cal	BC	1,291	-	cal	BC	1,125	cal	BP	3,240	-	3,074	0.986	
No.2 14C-4	1,741±22	σ	cal	AD	253	-	cal	AD	303	cal	BP	1,697	-	1,647	0.715	PLD-25835
			cal	AD	314	-	cal	AD	334	cal	BP	1,636	-	1,616	0.285	
		2σ	cal	AD	240	-	cal	AD	355	cal	BP	1,710	-	1,595	0.963	
			cal	AD	367	-	cal	AD	379	cal	BP	1,583	-	1,571	0.037	
No.2 14C-5	3,624±22	σ	cal	BC	2,022	-	cal	BC	1,991	cal	BP	3,971	-	3,940	0.492	PLD-25836
			cal	BC	1,984	-	cal	BC	1,952	cal	BP	3,933	-	3,901	0.508	
		2σ	cal	BC	2,111	-	cal	BC	2,104	cal	BP	4,060	-	4,053	0.010	
			cal	BC	2,035	-	cal	BC	1,917	cal	BP	3,984	-	3,866	0.990	

- 1) 暦年計算には、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV7.0を使用
- 2) 暦年計算には表に示した丸める前の値を使用している。
- 3) 暦年較正曲線や暦年較正プログラムが改正された場合の再計算や比較が行いやすいように、1桁目を丸めていない。
- 4) 統計的に真の値が入る確率は σ は68%、 2σ は95%である
- 5) 相対比は、 σ 、 2σ のそれぞれを1とした場合、確率的に真の値が存在する比率を相対的に示したものである。

第59表 No. 1 の珪藻分析結果 (1)

種 類	生態性			環境 指標種																
	塩分	pH	流水		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	28	31	34	
Bacillariophyta (珪藻植物門)																				
Centric Diatoms (中心型珪藻類)																				
Coscinodiscophyceae (コアミケイソウ綱)																				
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>alpigena</i> (Grun.)Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-bi	N, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4	-	
<i>Aulacoseira</i> <i>ambigua</i> (Grun.)Simonsen	Ogh-ind	al-il	I-bi	N, U	1	3	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	15	7	1	
<i>Aulacoseira</i> <i>crassipunctata</i> Krammer	Ogh-ind	ac-il	I-ph		-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5	
<i>Aulacoseira</i> <i>distans</i> (Ehr.)Simonsen	Ogh-hob	ac-il	I-bi	N, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Aulacoseira</i> <i>granulata</i> (Ehr.)Simonsen	Ogh-ind	al-il	I-bi	M, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Aulacoseira</i> <i>italica</i> (Ehr.)Simonsen	Ogh-ind	ind	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	2	-	3	2	22	
<i>Aulacoseira</i> <i>laevissima</i> (Grun.)Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-ph		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Aulacoseira</i> <i>pfaffiana</i> (Reinsch)Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-ph		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
<i>Aulacoseira</i> <i>valida</i> (Grunow)Krammer	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	
<i>Aulacoseira</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	12	4	-	
<i>Coscinodiscus</i> <i>rothii</i> (Ehr.)Grunow	Euh				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Actinocyclus</i> <i>normanii</i> (Greg.)Hustedt	Meh				-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Melosira</i> <i>varians</i> Agardh	Ogh-ind	al-il	r-ph	K, U.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Pseudopodosira</i> <i>kosugii</i> Tanimura et Sato	Meh			E2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Orthoseira</i> <i>roseana</i> (Rabh.)O'Weara	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Paralia</i> <i>sulcata</i> (Ehr.)Cleve	Euh			B	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyclotella</i> <i>striata</i> (Kuetz.)Grunow	Euh-Meh			B	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyclotella</i> <i>caspia</i> Grunow	Meh				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Cyclotella</i> <i>pseudostelligera</i> Hustedt	Ogh-Meh	al-il	I-bi	M, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Cyclotella</i> <i>radiosa</i> (Grun.)Lemmermann	Ogh-ind	al-il	I-bi	M, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8	
<i>Cyclotella</i> <i>rhomboideo-elliptica</i> Skuja	Ogh-hil	al-il	I-bi	M, S, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	
<i>Cyclotella</i> <i>stelligera</i> Cleve & Grunow	Ogh-ind	ind	I-bi	M, U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyclotella</i> spp.	Ogh-unk	unk	I-bi		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	
Araphid Pennate Diatoms (無縦溝羽状珪藻類)																				
Araphidineae (無縦溝類)																				
<i>Gatacombas</i> <i>obtusa</i> (Pantocsek) Snoeijjs	Meh				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Diatoma</i> <i>mesodon</i> (Ehren.)Kuetzing	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
<i>Fragilaria</i> <i>capucina</i> Desmazieres	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	2	
<i>Fragilaria</i> <i>constricta</i> Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Fragilaria</i> <i>rumpens</i> var. <i>fragilarioides</i> (Grun.)Cleve-Euler	Ogh-ind	al-bi	I-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
<i>Fragilaria</i> <i>vaucheriae</i> (Kuetz.)Peterson	Ogh-ind	al-il	r-ph	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	
<i>Fragilariforma</i> <i>bicapitata</i> (A. Mayer)Williams & Round	Ogh-hob	ind	I-bi	P	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	
<i>Fragilariforma</i> <i>exigua</i> (Grun.)D. M. Williams & Round	Ogh-hob	ac-il	I-ph	P	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	4	1	
<i>Meridion</i> <i>circulare</i> (Greville)Agardh	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Meridion</i> <i>constrictum</i> Ralfs	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T	-	-	-	3	-	-	-	2	6	3	1	-	-	-	-	
<i>Opephora</i> <i>martyi</i> Heribaud	Meh			D1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	
<i>Pseudostaurosira</i> <i>brevistriata</i> (Grun.)Williams & Round	Ogh-hil	al-il	I-ph	U	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	3	
<i>Staurosira</i> <i>construens</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	4	
<i>Staurosira</i> <i>construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehren.)Hamilton	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Staurosira</i> <i>venter</i> (Ehren.)H. Kobayasi	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	
<i>Staurosirella</i> <i>leptostauron</i> (Ehr.)Williams & Round	Ogh-ind	al-il	I-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Synedrella</i> <i>parasitica</i> (W. Smith)Round	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	
<i>Ulnaria</i> <i>ulna</i> (Nitzsch)Comper	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	
<i>Tabellaria</i> <i>flocculosa</i> (Roth)Kuetzing	Ogh-hob	ac-il	I-bi	T	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	
Raphid Pennate Diatoms (有縦溝羽状珪藻類)																				
Monoraphid Pennate Diatoms (単縦溝羽状珪藻類)																				
<i>Karayevia</i> <i>clevei</i> (Grun.)Round et Bukhtiyarova	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Lemnicola</i> <i>hungarica</i> (Grunow)Round & Basson	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	
<i>Planothidium</i> <i>lanceolatum</i> (Breb. ex Kuetz.)Lange-Bertalot	Ogh-ind	ind	r-ph	K, T	-	-	-	5	1	-	-	1	13	9	5	1	2	1	4	
<i>Planothidium</i> <i>rostratum</i> (Oestrup)Round et Bukhtiyarova	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Achnanthydium</i> <i>exiguum</i> (Grunow)Czarnecki	Ogh-ind	al-il	ind	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
<i>Achnanthydium</i> <i>minutissimum</i> (Kuetz.)Czarn.	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	2	-	-	-	-	-	2	7	2	-	-	-	1	-	
<i>Cocconeis</i> <i>scutellum</i> Ehrenberg	Euh-Meh			C1	-	-	-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cocconeis</i> <i>euglypta</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	r-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Cocconeis</i> <i>placentalis</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	7	
Biraphid Pennate Diatoms (双縦溝羽状珪藻類)																				
<i>Amphora</i> <i>copulata</i> (Kuetz.)Schoeman et R. E. M. Archibald	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	4	12	3	3	-	-	-	1	3	9	2	-	2	17	
<i>Amphora</i> <i>montana</i> Krasske	Ogh-ind	al-il	ind	RA, U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Amphora</i> <i>normanii</i> Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	RB	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Amphora</i> <i>pediculus</i> (Kuetz.)Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	
<i>Cymbella</i> <i>amphicephala</i> Naegeli	Ogh-ind	ind	ind	T	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Cymbella</i> <i>aspera</i> (Ehr.)Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	O	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cymbella</i> <i>cesatii</i> (Rabh.)Grunow	Ogh-hob	ind	ind	T	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	
<i>Cymbella</i> <i>cuspidata</i> Kuetzing	Ogh-ind	ind	ind	T	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cymbella</i> <i>ehrenbergii</i> Kuetzing	Ogh-ind	ind	I-ph	O	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cymbella</i> <i>japonica</i> Reichelt	Ogh-ind	ind	r-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Cymbella</i> <i>subaequalis</i> Grunow	Ogh-ind	al-il	I-ph	O, T	4	2	1	-	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Cymbella</i> <i>turgidula</i> Grunow	Ogh-ind	al-bi	r-ph	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Cymbopleura</i> <i>naviculiformis</i> (Auerswald)Krammer	Ogh-ind	ind	ind	O, U	6	13	13	6	-	-	-	1	1	1	8	3	-	-	2	
<i>Encyonema</i> <i>gracile</i> Ehrenberg	Ogh-ind	ind	I-ph	T	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	-	1	-	
<i>Encyonema</i> <i>lange-bertalotii</i> Krammer	Ogh-ind	ind	ind	T	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Encyonema</i> <i>lunatum</i> (W. Smith)Van Heurck	Ogh-ind	ind	I-ph	T	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Encyonema</i> <i>mesianum</i> (Kholnoky)D. G. Mann	Ogh-ind	ind	ind	T	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Encyonema</i> <i>minutum</i> (Hilse ex Rabenhorst)D. G. Mann	Ogh-ind	ind	r-ph	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	-	
<i>Encyonema</i> <i>paucistriatum</i> (Cleve-Euler)D. G. Mann	Ogh-unk	unk	I-ph	U	-	2	-	-	-	-	-	1	1	3	4	-	-	-	-	
<i>Encyonema</i> <i>silesiacum</i> (Blaisch)D. G. Mann	Ogh-ind	ind	ind	T	6	5	-	-	1	-	-	1	2	1	12	3	1	-	4	
<i>Encynopsis</i> <i>neoamphioxys</i> Krammer	Ogh-ind	ac-il	I-ph		2	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Placoneis</i> <i>clementis</i> (Grun.)E. J. Cox	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Placoneis</i> <i>elginensis</i> (Greg.)E. J. Cox	Ogh-ind	al-il	ind	O, U	1	-	-	7	14	-	-	3	1	2	-	1	1	-	2	
<i>Placoneis</i> <i>elginensis</i> var. <i>neglecta</i> (Krasske)H. Kobayasi	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Placoneis</i> <i>palaelginensis</i> Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	ind	O, U	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	

第60表 No. 1 の珪藻分析結果 (2)

種 類	生態性			環境	指標種														
	塩分	pH	流水		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	28	31	34
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	I-ph	O, U	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema affine</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kuetz.) Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	U	8	2	2	9	5	-	-	3	1	-	1	1	-	-	2
<i>Gomphonema angustatum</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	Ogh-ind	ac-il	ind	U	-	1	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i> var. <i>turris</i> (Ehr.) Lange-Bertalot	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Gomphonema christensenii</i> Lowe et Kociolek	Ogh-ind	ind	r-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	I-ph	O, U	-	1	11	-	-	-	1	-	3	-	1	-	-	-	-
<i>Gomphonema hebridense</i> Gregory	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema lagenula</i> Kuetzing	Ogh-ind	ind	r-ph	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Gomphonema micropus</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kuetz.) Kuetzing	Ogh-ind	ind	ind	U	25	25	12	28	19	-	-	10	17	16	10	14	3	3	5
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> E.Reichardt et Lange-B.	Ogh-ind	al-il	ind	U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5
<i>Gomphonema subclavatum</i> (Grun.) Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Reimeria sinuata</i> (W.Greg.) Kociolek et Stoermer	Ogh-ind	ind	r-ph	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	5
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-B.	Ogh-hil	al-il	r-ph	K, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt	Meh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Diploneis elliptica</i> (Kuetz.) Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	RB, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	Ogh-ind	al-il	ind	T	1	6	2	3	16	-	-	23	12	17	12	5	-	-	5
<i>Diploneis yatukaensis</i> Horikawa et Okuno	Ogh-ind	ind	I-ph	RI	-	-	-	-	2	-	-	9	6	8	3	-	-	-	-
<i>Eolimna tantula</i> (Hust.)	Ogh-ind	ind	r-ph	RI, U	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Geissleria ignota</i> (Kraske) Lange-B. et Metzeltin	Ogh-ind	ind	ind	RB, T	-	-	-	-	-	-	-	7	-	1	-	-	-	-	-
<i>Geissleria paludosa</i> (Hust.) Lange-B. et Metzeltin	Ogh-ind	ind	ind	RB	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hippodonta linearis</i> (Oestrup) Lange-B., Metzeltin et Witkowski	Ogh-Meh	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Navicula angusta</i> Grunow	Ogh-ind	ac-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Navicula cryptocephala</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Navicula elginensis</i> var. <i>cuneata</i> (M.Moller ex Foged) Lange-B.	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-
<i>Navicula hamburgii</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Navicula kotschy</i> Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Navicula lapidosa</i> Kraske	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula natchikae</i> J.B.Petersen	Ogh-unk	unk	unk	U	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	1	-	-
<i>Navicula notanda</i> Pantocsek	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Navicula placenta</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	ind	RB, T	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula pseudolanceolata</i> Lange-Bertalot	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Navicula pseudoscutiformis</i> Hustedt	Ogh-ind	ac-il	ind	U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-
<i>Navicula reinhardtii</i> (Grunow) Grunow	Ogh-ind	al-bi	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Navicula schoenfeldii</i> Hustedt	Ogh-ind	al-il	I-ph	RI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Navicula seposita</i> var. <i>lanceolata</i> Haragushi	Ogh-ind	ind	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Navicula subnympharum</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula tokyoensis</i> H. Kobayashi	Ogh-ind	ind	I-ph	RI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula venerabilis</i> Hohn & Hellerman	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Navicula viridula</i> (Kuetz.) Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	r-ph	K, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Navicula</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Gyrosigma procerum</i> Hustedt	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabh.) Cleve	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Gyrosigma</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Stauroneis acuta</i> W. Smith	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	T	3	1	2	2	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1
<i>Stauroneis laenburgiana</i> Hustedt	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis laenburgiana</i> fo. <i>angulata</i> Hustedt	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis obtusa</i> Lagerstedt	Ogh-ind	ind	ind	RB	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitz.) Ehrenberg	Ogh-ind	ind	I-ph	O, U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> fo. <i>hattorii</i> Tsumura	Ogh-ind	ind	ind	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> var. <i>signata</i> Meister	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauroneis prominula</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-
<i>Stauroneis tenera</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RB	11	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Frustulia amphipleuroides</i> (Grun.) Cleve-Euler	Ogh-hob	ac-il	I-ph	P, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> fo. <i>capitata</i> (A.Mayer) Hust.	Ogh-hob	ac-il	ind	RB	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenhorst	Ogh-hob	ac-il	I-ph	P, O	3	3	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	12	5	1
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwait.) De Toni	Ogh-ind	al-il	ind	U	3	-	-	-	-	-	-	2	2	3	9	3	-	-	-
<i>Frustulia vulgaris</i> var. <i>capitata</i> Kraske	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Brachysira brebissonii</i> R. Ross	Ogh-ind	ac-il	I-ph	O, U	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	3	3	1
<i>Brachysira irawanae</i> (Podzorski & Hakan.) Lange-B. & Podzorski	Ogh-ind	ind	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
<i>Brachysira neoexilis</i> Lange-Bertalot	Ogh-hob	al-il	I-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
<i>Brachysira seriensis</i> (Breb. ex Kuetz.) Round & Mann	Ogh-hob	ac-il	I-bi	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-
<i>Diadesmis biceps</i> Arnott ex Grunow in Van Heurck	Ogh-ind	al-il	ind	RA, T	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-
<i>Diadesmis confervacea</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	ind	RB, S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Diadesmis contenta</i> (Grun. ex Van Heurck) D. G. Mann	Ogh-ind	al-il	ind	RA, T	-	1	-	-	10	-	-	3	3	-	-	-	-	-	1
<i>Diadesmis perpusilla</i> (Grun.) D. G. Mann	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Luticola mutica</i> (Kuetz.) D. G. Mann	Ogh-ind	al-il	ind	RA, S	10	1	4	9	6	-	3	12	8	3	8	9	3	1	5
<i>Neidium affine</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-hob	ind	I-bi	U	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Neidium alpinum</i> Hustedt	Ogh-ind	ac-il	ind	RA	7	4	1	-	-	-	-	1	1	1	3	2	-	-	1
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehr.) Krammer	Ogh-ind	ac-il	I-ph	U	-	1	1	-	2	-	1	1	2	-	1	-	-	-	1
<i>Neidium bisulcatum</i> (Lagerst.) Cleve	Ogh-ind	ac-il	ind	RI	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neidium bisulcatum</i> var. <i>subampliatum</i> Krammer	Ogh-ind	ac-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Neidium dubium</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-ind	ind	ind	U	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neidium iridis</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-hob	ac-il	ind	O, U	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Caloneis rhombica</i> H. Kobayashi	Meh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Caloneis aerophila</i> Bock	Ogh-ind	ac-bi	ind	RA, S	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloneis angustivalva</i> Boye P.	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cleve	Ogh-ind	al-il	r-ph	U	-	1	-	-	3	-	-	3	4	1	1	3	-	-	2

第61表 No. 1 の珪藻分析結果 (3)

種 類	生態性			環境	指標種															
	塩分	pH	流水		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	28	31	34	
<i>Caloneis hyalina</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RA	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Caloneis leptosoma</i> Kramer & Lange-Bertalot	Ogh-ind	ind	I-ph	RB	-	-	-	1	10	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	
<i>Caloneis limosa</i> (Kuetz.) R. M. Patrick	Ogh-ind	al-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Caloneis minuta</i> (Grunow) Ohtsuka et Fujita	Ogh-ind	al-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-ind	al-i-l	ind		-	-	-	3	1	-	-	1	-	2	-	-	1	-	3	
<i>Caloneis silicula</i> var. <i>gibberula</i> (Kuetz.) Cleve	Ogh-ind	al-i-l	ind		-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Caloneis tenuis</i> (Greg.) Kramer	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	-	-	3	5	1	2	-	-	-	-	-	
<i>Caloneis truncatula</i> (Grunow)	Ogh-ind	al-i-l	ind	U	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Diatomella balfouriana</i> (W. Smith) Greville	Ogh-ind	ind	ind	RB	-	-	-	-	-	-	7	13	16	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith	Ogh-ind	al-i-l	I-ph	0	-	-	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> var. <i>undulata</i> Skvortzov	Ogh-ind	al-i-l	I-ph	0	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia acuminata</i> W. Smith	Ogh-hob	ind	I-ph		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia anglica</i> Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind	T	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia appendiculata</i> (Ag.) Cleve	Ogh-hob	ind	ind	RB	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	RA, U	-	1	1	-	2	1	1	3	1	-	2	3	-	-	-	
<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>brevicostata</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>linearis</i> M. Per.	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	
<i>Pinnularia brauniana</i> (Grun.) Mills	Ogh-hob	ac-bi	I-ph	P, U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Pinnularia brevicostata</i> Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind		-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia brevicostata</i> var. <i>sumatrana</i> Hustedt	Ogh-ind	ac-i-l	I-ph		-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia brevissonii</i> (Kuetz.) Rabenhorst	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>decrescens</i> (Grun.) Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>undulata</i> Heribaud	Ogh-hob	ac-i-l	ind		-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia divergentissima</i> (Grun.) Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind		-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Pinnularia esoxiformis</i> Fusey	Ogh-hob	ac-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia esoxiformis</i> var. <i>efeliana</i> Kramer	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	Ogh-ind	ac-i-l	ind	0, U	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia hartleyana</i> var. <i>notata</i> H. Kobayasi	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia intermedia</i> (Largerst.) Cleve	Ogh-ind	ind	ind	RA	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia julma</i> Kramer & Metzeltin	Ogh-unk	unk	unk		-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia karelica</i> Cleve	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Pinnularia krockii</i> (Grun.) Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind	RI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia kuetzingii</i> Kramer	Ogh-ind	ac-i-l	ind		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia macilenta</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehr.) W. Smith	Ogh-ind	ac-i-l	ind	S	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind	S	1	3	3	-	-	-	3	-	1	-	1	-	-	-	-	
<i>Pinnularia neomajor</i> Kramer	Ogh-ind	ac-i-l	I-bi		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Pinnularia nodosa</i> Ehrenberg	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Pinnularia polyonca</i> (Breb.) W. Smith	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	
<i>Pinnularia pseudogibba</i> Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	8	-	-	
<i>Pinnularia rumrichae</i> Kramer	Ogh-hob	ind	ind		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia rupestris</i> Hantzsch	Ogh-hob	ac-i-l	ind	0	2	3	6	3	8	-	2	1	-	6	4	1	-	4	-	
<i>Pinnularia schoenfelderi</i> Kramer	Ogh-ind	ind	ind	RB	25	22	-	1	9	-	-	1	1	5	4	-	-	-	-	
<i>Pinnularia schroederii</i> (Hust.) Kramer	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	-	-	-	5	-	2	-	1	-	1	-	-	3	-	
<i>Pinnularia silvatica</i> Petersen	Ogh-ind	ind	ind	RI	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia similis</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	
<i>Pinnularia stomatophora</i> (Grun.) Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind		-	-	2	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	
<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	Ogh-ind	ac-i-l	ind	RB, S	13	3	-	1	3	-	1	1	-	1	1	1	-	-	-	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind	RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>paucistriata</i> (Grun.) Cleve	Ogh-ind	ac-i-l	ind	U	-	1	-	-	2	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i> Kramer	Ogh-ind	ac-i-l	ind		-	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia subgibba</i> Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind		3	-	6	3	-	-	-	2	-	2	1	-	-	-	-	
<i>Pinnularia subnodosa</i> Hustedt	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia subrupestris</i> Kramer	Ogh-hob	ac-i-l	ind		-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia substomatophora</i> Hustedt	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	3	-	1	-	-	4	2	3	1	-	-	-	-	
<i>Pinnularia transversa</i> (A. Schmidt) Mayer	Ogh-hob	ac-i-l	I-ph		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia viridiformis</i> Kramer	Ogh-ind	ind	I-ph		-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehrenberg	Ogh-ind	ind	ind	0, U	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Pinnularia</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	3	-	-	
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehr.) D. G. Mann	Ogh-ind	al-i-l	ind	U	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sellaphora laevisima</i> (Kuetz.) Mann	Ogh-ind	ind	ind	U	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	
<i>Sellaphora lanceolata</i> D. G. Mann et S. Droop	Ogh-ind	ind	ind	S	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sellaphora parapupula</i> Lange-B.	Ogh-ind	ind	ind	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
<i>Sellaphora pseudopupula</i> (Krasske) Lange-B.	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	-	-	8	-	2	5	3	-	-	-	-	
<i>Sellaphora pupula</i> (Kuetz.) Merschowsky	Ogh-ind	ind	ind	S	-	3	-	-	-	-	1	3	2	-	1	-	-	4	-	
<i>Sellaphora seminulum</i> (Grun.) D. G. Mann	Ogh-ind	al-i-l	ind	RB, S	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	
管絨溝類																				
<i>Bacillaria paxillifer</i> (O. F. Muell.) Hendey	Ogh-Meh	al-i-l	I-ph	U	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Giffenia cocconeiformis</i> (Grun.) Round, F. E. & Basson, P. W.	Meh			E1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grunow	Ogh-ind	ind	ind	RA, U	1	1	-	9	23	-	2	7	5	4	3	4	1	-	5	
<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow	Ogh-Meh	al-i-l	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	
<i>Nitzschia palea</i> (Kuetz.) W. Smith	Ogh-Meh	ind	ind	S	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	Ogh-ind	al-i-l	ind	S	2	2	1	-	12	-	-	14	2	9	-	2	-	-	3	
<i>Nitzschia denticula</i> (Kuetz.) Grunow	Ogh-ind	al-bi	ind	RB, U	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kuetz.) Grunow	Ogh-ind	al-i-l	r-ph		-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Nitzschia heidenii</i> Meister	Ogh-ind	al-i-l	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Nitzschia nana</i> Grunow	Ogh-ind	ind	ind	S	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia palustris</i> Hustedt	Ogh-ind	ind	ind		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
<i>Nitzschia parvuloidea</i> ChoInoky	Ogh-ind	ind	ind	U	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grun.) Peragallo	Ogh-ind	al-i-l	ind	RI, U	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Smith	Ogh-ind	al-bi	ind	T	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia solgensis</i> Cleve-Euler	Ogh-ind	ind	ind	U	-	-	-	-	3	-	-	3	3	4	-	-	-	-	-	
<i>Nitzschia terrestris</i> (Pet.) Hustedt	Ogh-ind	ind	ind	RI	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	

第62表 No. 1 の珪藻分析結果 (4)

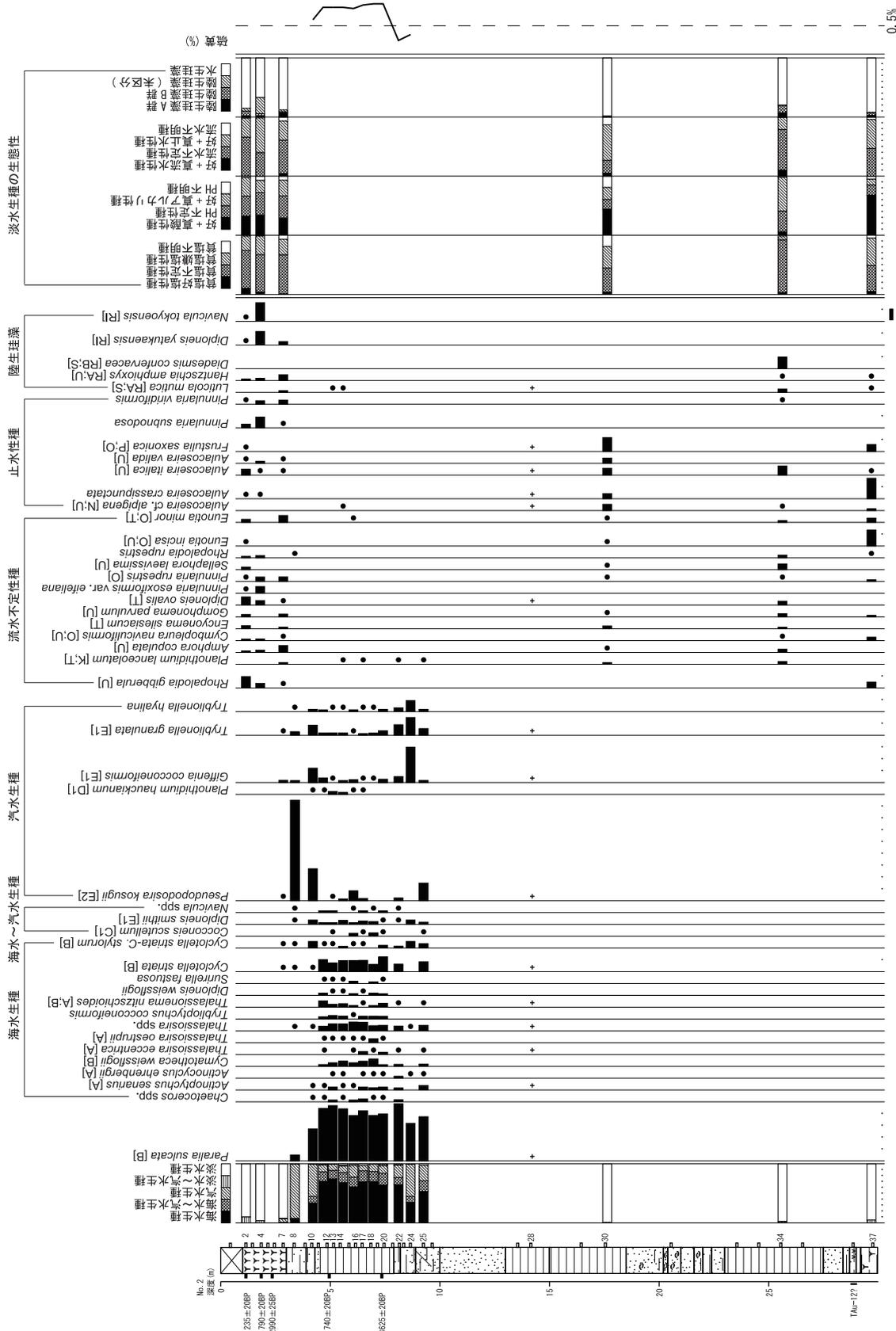
種 類	生態性			環境 指標種	環境													
	塩分	pH	流水		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	21	23	28	31
<i>Nitzschia tubicola</i> Grunow	Ogh-ind	al-il	ind	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tryblionella victoriae</i> Grunow	Ogh-Meh	al-il	ind	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Epithemia adnata</i> (Kuetz.) Brebisson	Ogh-ind	al-il	ind	T	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-
<i>Epithemia sorex</i> Kuetzing	Ogh-ind	al-il	l-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kuetzing	Ogh-ind	al-il	l-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	1	-	-	1
<i>Epithemia turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehr.) Brun	Ogh-ind	ind	l-ph	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Rhopalodia dubia</i> (H. & M. Peragallo) Paddock & Sims	Euh				-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kuetz.) O. Muller	Meh				-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Muller	Ogh-Meh	al-il	ind	U	4	10	2	3	5	-	7	4	1	2	1	-	-	1
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Muller	Ogh-ind	al-il	ind	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6	-	-	2
<i>Rhopalodia quisumbirgiana</i> Skvortzow	Ogh-hil	al-il	r-ph		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rhopalodia rupestris</i> (W. Smith) Krammer	Ogh-ind	ind	ind		5	1	-	-	3	-	-	30	9	17	17	-	-	2
翼管縦溝類																		
<i>Surirella angusta</i> Kuetzing	Ogh-ind	ind	ind	U	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Surirella minuta</i> Brebisson	Ogh-ind	ind	r-ph	U	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	2
<i>Surirella robusta</i> Ehrenberg	Ogh-hob	ind	l-bi		-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk		2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
短縦溝類																		
<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg	Ogh-hob	ind	ind	U	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Eunotia arcus</i> var. <i>bidens</i> Grunow	Ogh-ind	ac-il	l-ph		9	23	2	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mills	Ogh-hob	ac-bi	ind	U	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Eunotia duplicoraphis</i> H. Kobayasi	Ogh-hob	ac-il	l-ph		1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia exigua</i> (Breb. Ex Kuetz.) Rabenhorst	Ogh-hob	ac-bi	ind	P, U	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Eunotia faba</i> (Ehr.) Grunow	Ogh-hob	ac-il	l-ph		-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Eunotia fallax</i> A. Cleve	Ogh-hob	ac-bi	ind	RB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Eunotia flexuosa</i> (Breb.) Kuetzing	Ogh-hob	ac-il	l-ph	O	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia implicata</i> Noepel & Lange-Bertalot	Ogh-hob	ac-il	ind	O	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Eunotia incisa</i> W. Smith ex Gregory	Ogh-hob	ac-il	ind	O, U	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	7	3	-
<i>Eunotia minor</i> (Kuetz.) Grunow	Ogh-hob	ind	ind	O, T	1	1	11	13	4	-	-	2	6	2	4	15	1	1
<i>Eunotia monodon</i> var. <i>asiatica</i> Skvortzow	Ogh-hob	ac-il	ind		1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia praeprupta</i> Ehrenberg	Ogh-hob	ac-il	l-ph	RB, O, T	3	3	1	-	1	-	-	-	-	-	4	1	-	1
<i>Eunotia praeprupta</i> var. <i>bidens</i> (Ehren.) Grunow	Ogh-hob	ac-il	l-ph	RB, O, T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-
<i>Eunotia pseudotridentula</i> H. Kobayasi	Ogh-hob	ac-il	ind		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Eunotia rabenhorstii</i> Cleve and Grunow	Ogh-hob	ac-bi	ind		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eunotia</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
海水生種					0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
海水～汽水生種					0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
汽水生種					0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	2	3
淡水～汽水生種					6	10	2	3	7	0	0	7	4	1	2	4	1	0
淡水生種					194	195	202	148	199	2	7	197	201	203	199	136	202	101
珪藻化石総数					200	205	204	202	207	2	7	205	205	204	203	140	205	103

珪藻の適応性
 H. R. : 塩分濃度 pH : 水素イオン濃度 C. R. : 流水
 Meh : 汽水生種 al-bi : 真アルカリ性種 l-bi : 真止水性種
 Ogh-Meh : 淡水～汽水生種 al-il : 好アルカリ性種 l-ph : 好止水性種
 Ogh-hil : 貧塩好塩性種 ind : pH不定性種 ind : 流水不定性種
 Ogh-ind : 貧塩不定性種 ac-il : 好酸性種 r-ph : 好流水性種
 Ogh-hob : 貧塩嫌塩性種 ac-bi : 真酸性種 r-bi : 真流水性種
 Ogh-unk : 貧塩不明種 unk : pH不明種 unk : 流水不明種

環境指標種群
 A: 外洋指標種, B: 内湾指標種, C1: 海水藻場指標種, C2: 汽水藻場指標種, D1: 海水砂質干潟指標種,
 D2: 汽水砂質干潟指標種, E1: 海水泥質干潟指標種, E2: 汽水泥質干潟指標種 (以上是小杉, 1988)
 J: 上流性河川指標種, K: 中～下流性河川指標種, L: 最下流性河川指標種, M: 湖沼浮遊性種,
 N: 湖沼沼沢湿地指標種, O: 沼沢湿地付着性種, P: 高層湿原指標種 (以上は安藤, 1990)
 S: 好汚濁性種, U: 広域適応性種, T: 好清水性種 (以上はAsai and Watanabe, 1995)
 R: 陸生珪藻 (RA:A群, RB:B群, RI:未区分、伊藤・堀内, 1991)

第63表 No. 2 の珪藻分析結果 (1)

種 類	生態性			環境 指標種	環境																				
	塩分	pH	流水		2	4	7	8	10	12	13	14	16	17	18	20	22	24	25	28	30	34	37		
Bacillariophyta (珪藻植物門)																									
Centric Diatoms (中心型珪藻類)																									
Coscinodiscophyceae (コアミケイソウ綱)																									
<i>Terpsionoe americana</i> (Bail.) RaIfs	Meh																								
<i>Dimerogramma hyalinum</i> Hustedt	Euh			D1																					
<i>Dimerogramma minor</i> (Greg.) RaIfs	Euh			D1					2	4	1				1										
<i>Plagiogramma appendiculatum</i> Giffen	Euh								2	2	1														
<i>Chaetoceros</i> spp.	Euh								1	1	3	1	3	5	2	1	2								
<i>Aulacoseira</i> cf. <i>alpigena</i> (Grun.) Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-bi	N, U																		1	11	1	3
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen	Ogh-ind	al-il	I-bi	N, U	4																				
<i>Aulacoseira crassipunctata</i> Krammer	Ogh-ind	ac-il	I-ph		1	2																1	9		35
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simonsen	Ogh-hob	ac-il	I-bi	N, U																					
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	Ogh-ind	al-il	I-bi	M, U	1	2																			
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simonsen	Ogh-ind	ind	I-ph	U	11	1	1															2	12	16	1
<i>Aulacoseira lacustris</i> (Grun.) Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-ph		3	4																			
<i>Aulacoseira laevisima</i> (Grun.) Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-ph		2	2																			2
<i>Aulacoseira paffiana</i> (Reinsch) Krammer	Ogh-hob	ac-il	I-ph																						1
<i>Aulacoseira valida</i> (Grunow) Krammer	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	1	3	1																		9
<i>Aulacoseira</i> spp.	Ogh-unk	unk	unk																				1	12	
<i>Coscinodiscus granulatus</i> Grunow	Euh								1																
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	Euh			A						1															
<i>Coscinodiscus sublineatus</i> Grunow	Euh									2	5	1		1											
<i>Coscinodiscus</i> spp.	Euh									1															
<i>Actinocyclus senarius</i> (Ehr.) Ehrenberg	Euh			A					1	2	5	1	2	5	4	5	2		4	1					
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> RaIfs	Euh			A						1	1	2	2	2	2	1	1								
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i> var. <i>tenella</i> (Breb.) Hustedt	Euh														1										
<i>Azpeitia africanus</i> (Janisch ex Schmidt) Fryxell & Sims	Euh																								
<i>Cymatotheca weissflogii</i> (Grun.) Hendey	Euh			B						3	6	9	6	9	13	3	2		2						
<i>Melosira varians</i> Agardh	Ogh-ind	al-il	r-ph	K, U,																					1
<i>Pseudopodosira kosugi</i> Tanimura et Sato	Meh			E2			1	171	29		1	3	17	4					3			16	6		
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cleve	Euh			B				10	29	91	94	89	77	88	80	85	60	34	40	4					
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	Euh																								
<i>Rhizosolenia</i> spp.	Euh									2															
<i>Cyclotella striata</i> (Kuetz.) Grunow	Euh-Meh			B			1	1	21	15	19	19	20	13	27	8			9	6					
<i>Cyclotella striata</i> -C. <i>stylorum</i>	Euh-Meh			B			1	1	6	1	2	3	1	1		5	2	6	4						
<i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell	Euh-Meh			B																					
<i>Cyclotella caspia</i> Grunow	Meh										1	1	5	2											
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	Ogh-Meh	al-il	ind	S, U										1		1									
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grun.) Lemmermann	Ogh-ind	al-il	I-bi	M, U																					3
<i>Cyclotella rhomboideo-elliptica</i> Skuja	Ogh-hil	al-il	I-bi	M, S, U																			5	1	3
<i>Cyclotella</i> spp.	Ogh-unk	unk	I-bi																				2	12	
<i>Stephanodiscus alpinus</i> Hustedt	Ogh-ind	al-il	I-bi																						1
<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kuetz.) Round	Ogh-ind	al-il	I-bi	M, U																					2
<i>Thalassiosira eocentrica</i> (Ehr.) Cleve	Euh			A						2		2	5	2	4	1			1	1					
<i>Thalassiosira kryophila</i> (Grun.) Jorgensen	Euh														2	1									
<i>Thalassiosira lineata</i> Jouse	Euh			A												1									
<i>Thalassiosira oestrupii</i> (Ostenfeld) Proshkina-Lavrenko	Euh			A						1	1	2	1	1	7	2									
<i>Thalassiosira tenera</i> Proshkina-Lavrenko	Euh															1									
<i>Thalassiosira</i> spp.	Euh							1	1	8	12	12	15	15	9	10	5	1	5	3					
<i>Tryblionella cocconeiformis</i> (Cl.) Hendey	Euh									4	6	5	1	5	5	5									
Araphid Pennate Diatoms (無縦溝羽状珪藻類)																									
Araphidineae (無縦溝類)																									
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehren.) Kuetzing	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T																			3	1	
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	Ogh-ind	al-il	ind	T	2																				
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	Ogh-ind	al-il	I-ph	U																					1
<i>Fragilaria rumpens</i> var. <i>fragilarioides</i> (Grun.) Cleve-Euler	Ogh-ind	al-bi	I-ph	T																					4
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kuetz.) Petersen	Ogh-ind	al-il	r-ph	K, T																					2
<i>Fragilariforma exigua</i> (Grun.) D. M. Williams & Round	Ogh-hob	ac-il	I-ph	P	1																				7
<i>Fragilariforma virescens</i> (RaIfs) Williams & Round	Ogh-ind	ac-il	I-ph	P, U			4																		
<i>Hannaea arcus</i> var. <i>hattoriana</i> (F. Meister) Ohtsuka	Ogh-ind	ind	r-bi	T, J																					2
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T																					1
<i>Meridion constrictum</i> RaIfs	Ogh-ind	al-il	r-bi	K, T				5																	1
<i>Opephora martyi</i> Heribaud	Meh			D1					3	3	1	1	1												
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grun.) Williams & Round	Ogh-hil	al-il	I-ph	U	1					1										1					6
<i>Punctastriata linearis</i> D. M. Williams et Round	Ogh-ind	al-il	I-ph	U																					2
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	3	1																			1
<i>Staurosira construens</i> var. <i>triundulata</i> (Reichelt) H. Kobayasi	Ogh-ind	al-il	I-ph																						1
<i>Staurosira venter</i> (Ehren.) H. Kobayasi	Ogh-ind	al-il	I-ph	U	2																				2
<i>Staurosira venter</i> var. <i>binodis</i> H. Kobayasi	Ogh-ind	al-il	I-ph	U																					1
<i>Staurosirella leptostauron</i> (Ehr.) Williams & Round	Ogh-ind	al-il	I-ph	T																					2
<i>Synedrella parasitica</i> (W. Smith) Round	Ogh-ind	al-il	ind	U																					1
<i>Tabularia affinis</i> (Kuetzing) Snoeijs	Meh																								
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere	Ogh-ind	al-il	ind	U																					1
<i>Delphineis surirella</i> (Ehr.) G. Andrews	Euh-Meh							1	2	1	1	2				1			1						
<i>Grammatophora macilenta</i> W. Smith	Euh								1	1	1	1							1	1					
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kuetzing																									



海水～汽水→汽水生種産出率・完形産出率は全体基数、汽水生種の生態性の比率は汽水生種の合計を基数として百分率で算出した。
 いずれも100個体以上検出された試料について示す。なお、●は1%未満の産出を示す。
 環境指標種
 A: 外洋指標種 B: 内海指標種 C1: 海水藻場指標種 D1: 海水砂質干潟指標種 E1: 海水泥質干潟指標種 E2: 汽水泥質干潟指標種 C1: 海水藻場指標種 K: 中～下流性河川指標種
 N: 湖沼沼沢湿地指標種 O: 沼沢湿地付着生種 P: 高層湿原指標種 S: 好汚濁性種 U: 広域適応性種 T: 好清水性種 R: 陸生珪藻 (RA: A群, RB: B群, RI: 未区分)

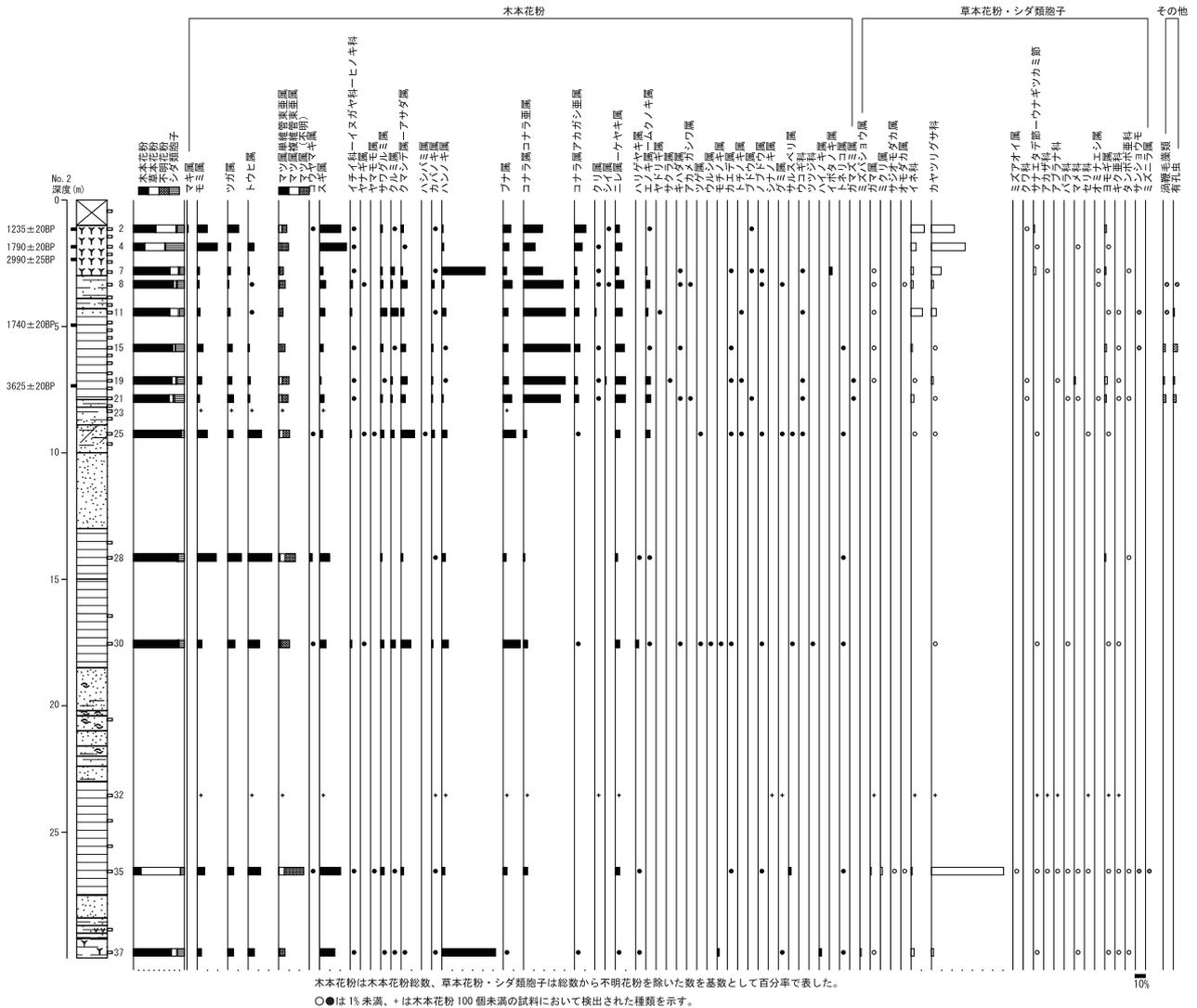
第132図 No. 2 の主要珪藻化石群集と硫黄分析

第67表 No.1 の花粉分析結果

種 類	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	23	24	26	29	34
木本花粉															
マキ属	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
モミ属	—	27	6	3	2	2	—	9	16	31	—	17	17	24	5
ツガ属	—	36	6	—	1	14	—	22	10	11	—	14	17	22	8
トウヒ属	—	3	1	—	—	4	—	8	128	83	—	23	27	69	6
マツ属単維管束亜属	—	—	1	—	—	—	—	3	9	19	—	—	—	1	1
マツ属複維管束亜属	1	13	4	1	2	2	—	5	5	13	1	29	3	10	5
マツ属(不明)	6	36	1	3	2	9	—	32	31	54	1	38	40	32	25
コウヤマキ属	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	6	1
スキ属	5	39	14	9	—	3	1	7	5	6	—	8	18	10	8
イチイ科—イヌガヤ科—ヒノキ科	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2	—
ヤマモモ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
サウグルミ属	—	4	3	14	—	—	—	—	2	—	—	1	5	11	3
クルミ属	—	1	2	27	2	—	—	—	1	—	—	5	14	10	2
クマシデ属—アサダ属	—	4	13	3	—	—	—	—	1	—	—	2	18	16	3
ハシバミ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
カバノキ属	—	1	4	—	—	—	—	—	4	7	—	—	5	3	5
ハンノキ属	—	3	52	25	1	—	—	17	6	4	—	160	15	14	3
ブナ属	—	9	9	8	1	—	—	—	2	2	—	1	37	35	5
コナラ属コナラ亜属	—	18	39	15	5	1	—	4	2	1	—	10	14	8	12
コナラ属アカガシ亜属	—	7	21	4	—	2	1	—	—	—	—	3	2	2	5
クリ属	—	—	—	7	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
シイ属	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ニレ属—ケヤキ属	1	5	18	4	3	1	—	2	8	4	—	5	14	13	5
ハリゲヤキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	5	3
エノキ属—ムクノキ属	—	1	11	1	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1
ヤドリギ属	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
キハダ属	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
シラキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
ウルシ属	—	1	—	72	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
カエデ属	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
トチノキ属	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ブドウ属	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ノブドウ属	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
ツタ属	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
シナノキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—
ウコギ科	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	—
ツツジ科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
トネリコ属	—	—	3	11	—	—	—	—	1	—	—	6	4	1	—
草本花粉															
ガマ属	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
サジオモダカ属	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オモダカ属	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
イネ科	7	185	18	3	9	—	—	9	3	11	1	5	3	3	2
カヤツリグサ科	3	94	20	8	2	—	—	10	8	15	—	21	1	1	97
ホシクサ属	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クワ科	1	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	3	1	1
サナエタデ節—ウナギツカミ節	—	9	5	6	—	—	—	—	—	8	—	3	—	—	7
アカザ科	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
ナデシコ科	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
ハス属	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カラマツソウ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
キンボウゲ科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
アブラナ科	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ワレモコウ属	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
バラ科	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
マメ科	—	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
フウロソウ属	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—
ツリフネソウ属	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アカバナ属—ミズキノシタ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
アリノトウグサ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
セリ科	—	1	—	3	—	1	—	—	3	2	—	—	—	—	—
シソ科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
オミナエシ属	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
ゴキツル属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
ヨモギ属	2	27	18	—	3	—	—	14	1	1	—	1	—	2	—
オナモミ属	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
キク亜科	—	12	2	1	7	1	—	4	3	9	—	1	1	—	—
タンポポ科	1	5	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
不明花粉	3	18	5	16	3	—	—	1	1	8	—	9	12	4	5
シダ類孢子															
ヒカゲノカズラ属	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
ゼンマイ属	—	1	16	3	1	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—
イノモトソウ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
ミズワラビ属	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
サンショウモ	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
ミスニラ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
他のシダ類孢子	68	969	57	17	40	10	3	50	45	155	—	23	41	30	228
合 計															
木本花粉	13	209	219	223	20	38	2	110	233	238	2	330	274	297	107
草本花粉	15	343	68	27	26	3	0	40	19	53	1	33	13	9	109
不明花粉	3	18	5	16	3	0	0	1	1	8	0	9	12	4	5
シダ類孢子	69	976	73	20	41	10	3	50	45	157	0	26	41	31	233
合計(不明を除く)	97	1528	360	270	87	51	5	200	297	448	3	389	328	337	449

第68表 No. 2 の花粉分析結果

種 類	2	4	7	8	11	15	19	21	23	25	28	30	32	35	37
木本花粉															
マキ属	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
モミ属	24	21	6	5	7	13	12	7	1	36	32	14	3	15	13
ツガ属	26	3	7	3	6	10	11	16	2	47	39	21	—	12	17
トウヒ属	—	6	3	1	2	3	5	5	2	19	39	33	4	25	19
マツ属単維管束亜属	—	—	1	—	—	—	1	2	—	3	2	3	—	—	2
マツ属複維管束亜属	7	2	2	2	4	4	8	6	—	12	8	3	1	11	1
マツ属(不明)	12	8	9	14	6	10	18	19	2	23	18	25	5	39	16
コウヤマキ属	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	1	—	1	—
スギ属	50	28	9	15	13	8	4	13	2	11	17	19	6	42	46
イチイ科—イヌガヤ科—ヒノキ科	1	1	1	6	4	2	1	1	—	5	—	5	—	1	1
ヤナギ属	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
ヤマモモ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—
サワグルミ属	4	—	4	5	15	5	2	5	—	11	2	9	—	7	2
クルミ属	1	—	9	4	18	1	4	3	—	11	—	13	—	1	1
クマシデ属—アサダ属	5	1	4	14	7	10	15	12	—	47	3	28	—	5	1
ハシバミ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
カバノキ属	1	—	1	6	2	3	3	3	—	10	1	4	2	1	2
ハンノキ属	3	2	109	5	10	1	1	4	—	18	6	19	2	6	161
ブナ属	18	6	9	22	12	11	14	24	1	45	5	50	7	8	1
コナラ属コナラ亜属	44	12	48	96	101	102	109	105	—	10	2	11	2	8	—
コナラ属アカガシ亜属	27	8	6	11	11	12	8	12	—	3	—	2	—	—	2
クリ属	—	1	2	2	3	2	1	1	—	—	—	—	1	—	—
シイ属	1	—	—	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
ニレ属—ケヤキ属	10	7	9	21	17	20	27	29	—	17	4	13	2	9	2
ハリゲヤキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9	—	2	3
エノキ属—ムクノキ属	1	—	3	10	5	1	12	14	—	15	1	2	—	—	—
ヤドリギ属	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
サクラ属	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
キハダ属	—	—	1	1	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—
アカメガシワ属	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
シラキ属	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
ツゲ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
ウルシ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
モチノキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	6
カエデ属	—	—	2	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	1	—
トチノキ属	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
ブドウ属	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
ノブドウ属	—	—	2	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—
シナノキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
グミ属	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	1
サルズベリ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	5	—
ウコギ科	—	—	1	—	1	—	2	2	—	1	—	—	—	—	—
ミズキ属	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
ツツジ科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
ハイノキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
エゴノキ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
イボタノキ属	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
トネリコ属	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	1	1	—	1	2
ガマズミ属	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
スイカズラ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
草本花粉															
ミズバショウ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
ガマ属	—	—	1	2	1	1	1	—	—	—	—	—	1	14	4
ミクリ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—
サジオモダカ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
オモダカ属	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
イネ科	69	23	8	6	38	4	3	11	—	1	—	—	2	17	12
カヤツリグサ科	120	152	33	6	16	1	6	3	—	3	—	1	122	932	8
ミズアオイ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
クワ科	2	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
サナエタデ節—ウナギツカミ節	7	3	8	—	—	—	—	—	—	1	—	1	14	5	3
タデ属	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アカザ科	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
カラマツソウ属	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
アブラナ科	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	1	—
ワレモコウ属	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
バラ科	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—
マメ科	—	1	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	2	1
セリ科	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—
ヒルガオ属	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オミナエシ属	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
ヨモギ属	9	2	4	—	1	5	8	6	—	1	2	2	5	12	3
キク亜科	—	—	—	—	1	1	1	2	—	—	—	1	2	2	4
タンポポ亜科	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	1
不明花粉															
不明花粉	13	8	10	9	8	4	9	14	—	4	4	6	8	10	8
シダ類胞子															
ヒカゲノカズラ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
ゼンマイ属	1	1	2	3	2	—	2	1	—	—	—	—	—	1	—
イノモトソウ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
サンショウモ	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
ミズニラ属	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
他のシダ類胞子	77	171	31	40	31	49	49	78	2	25	23	34	120	95	56
合 計															
木本花粉	240	106	257	248	246	223	266	291	10	360	170	295	37	203	306
草本花粉	214	181	57	16	57	12	25	29	0	7	3	6	151	1016	41
不明花粉	13	8	10	9	8	4	9	14	0	4	4	6	8	10	8
シダ類胞子	78	172	33	43	34	50	51	79	2	25	24	35	120	99	56
合計(不明を除く)	532	459	347	307	337	285	342	399	12	392	197	336	308	1318	403
その他															
渦鞭毛藻類	—	—	—	3	1	7	5	12	—	—	—	—	—	—	—
有孔虫	—	—	—	1	4	13	5	12	—	—	—	—	—	—	—



第134図 No. 2 の主要花粉化石群集

第69表 硫黄分析結果

試料名	土色	土性	硫黄 (FeS ₂ 由来) S %	備考
No.2 10	2.5Y4/2 暗灰黄	LS	0.58	
No.2 12	2.5Y5/1 黄灰	SiCL	0.79	
No.2 13	2.5Y4/2 暗灰黄	SiCL	0.79	
No.2 14	2.5Y4/1 黄灰	SiCL	0.79	
No.2 16	2.5Y4/1 黄灰	SiCL	0.77	
No.2 17	2.5Y4/1 黄灰	SiC	0.83	
No.2 18	2.5Y4/1 黄灰	SiC	0.85	
No.2 20	2.5Y4/1 黄灰	SiCL	0.85	
No.2 22	2.5Y4/1 黄灰	SL	0.23	
No.2 24	2.5Y4/1 黄灰	SL	0.33	

備考

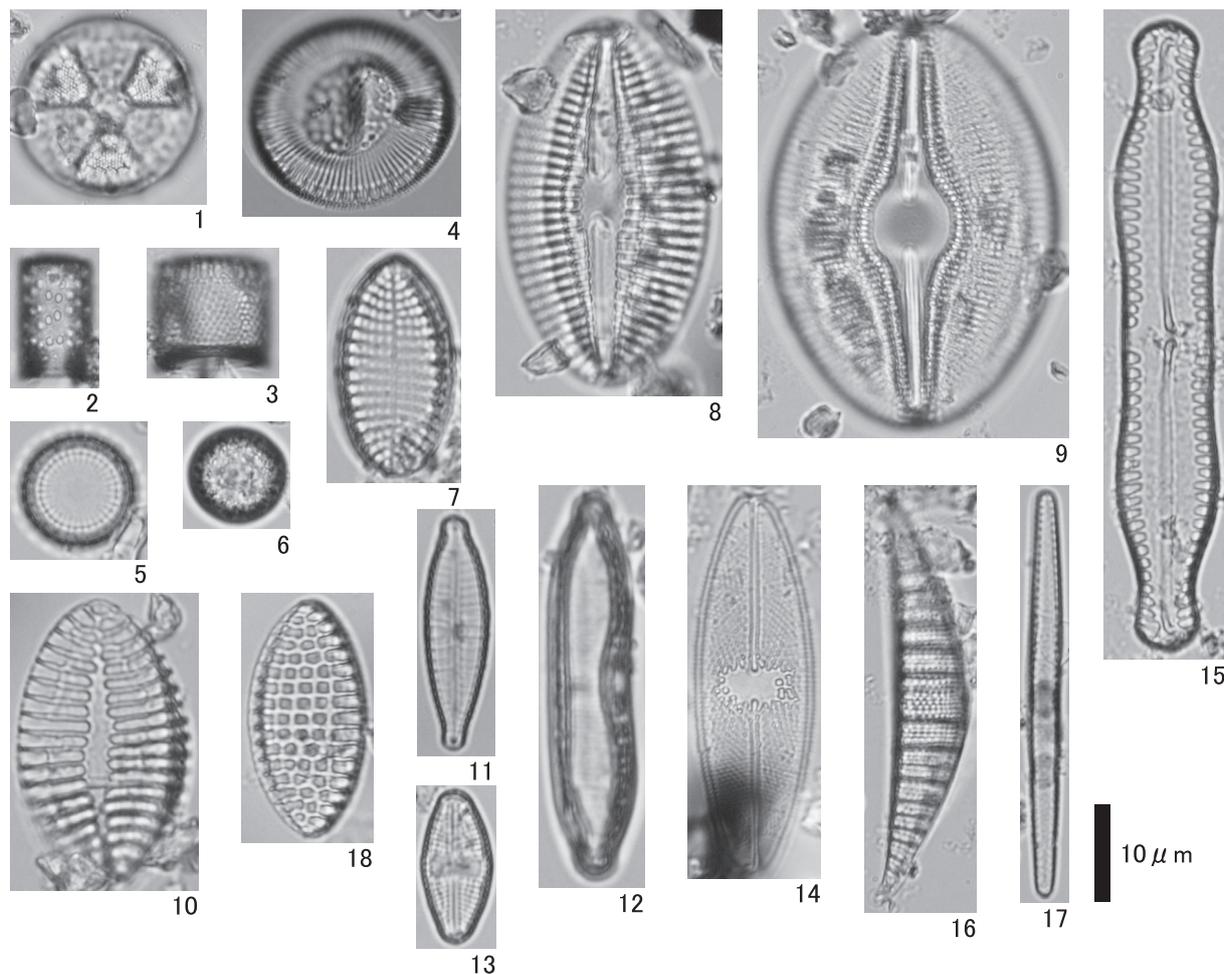
- (1) 土性：土壤調査ハンドブック（ペドロジスト懇談会編，1984）による。
 LS・・・壤質砂土（粘土0～15%、シルト0～15%、砂85～95%）
 SL・・・砂壤土（粘土0～15%、シルト0～35%、砂65～85%）
 SiCL・・・シルト質埴壤土（粘土15～25%、シルト45～85%、砂0～40%）
 SiC・・・シルト質埴土（粘土25～45%、シルト45～75%、砂0～30%）
- (2) 土色：新版標準土色帖（農林省農林水産技術会議監修，1967）による。



第135図 No. 1 地点の環境変遷

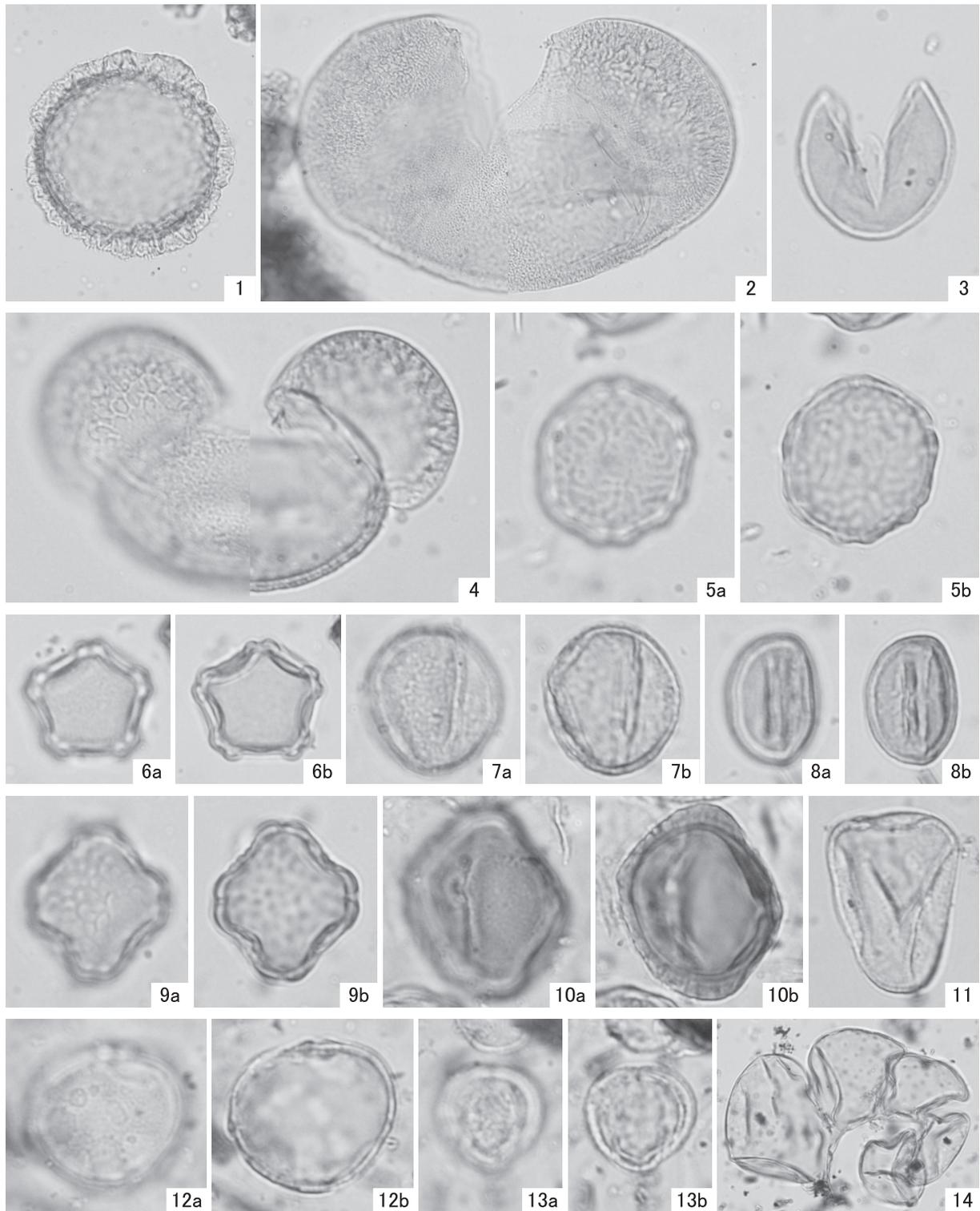


第136図 No. 2 地点の環境変遷



第137图 珪藻化石

1. *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehrenberg (No.2;25)
2. *Aulacoseira crassipunctata* Krammer (No.1;16)
3. *Aulacoseira valida* (Grunow)Krammerr (No.1;16)
4. *Cyclotella striata* (Kuetz.) Grunow (No.2;12)
5. *Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve (No.2;12)
6. *Pseudopodosira kosugii* Tanimura et Sato (No.2;8)
7. *Cocconeis scutellum* Ehrenberg (No.2;24)
8. *Diploneis smithii* (Breb. ex W.Smith) Cleve (No.2;10)
9. *Diploneis yatukaensis* Horikawa et Okuno (No.2;4)
10. *Giffenia cocconeiformis* (Grun.)Round,F.E. & Basson,P.W. (No.2;24)
11. *Gomphonema parvulum* (Kuetzing) Kuetzing (No.1;2)
12. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow (No.1;10)
13. *Luticola mutica* (Kuetz.)D.G.Mann (No.1;23)
14. *Navicula tokyoensis* H.Kobayasi (No.2;4)
15. *Pinnularia subnodosa* Hustedt (No.2;4)
16. *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O.Muller (No.2;2)
17. *Thalassionema nitzschioides* (Grun.) Grunow (No.2;12)
18. *Tryblionella granulata* (Grunow)D.G.Mann (No.2;24)



第138図 花粉化石

50 μm

(1,2,14)

50 μm

(3-13)

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. ツガ属(No.1;31) | 2. トウヒ属(No.1;31) |
| 3. スギ属(No.1;31) | 4. マツ属(No.1;31) |
| 5. ニレ属-ケヤキ属(No.1;31) | 6. ハンノキ属(No.1;31) |
| 7. コナラ属コナラ亜属(No.1;31) | 8. コナラ属アカガシ亜属(No.1;31) |
| 9. ハリゲヤキ属(No.1;31) | 10. サルスベリ属(No.2;25) |
| 11. カヤツリグサ科(No.2;35) | 12. イネ科(No.2;2) |
| 13. ヨモギ属(No.2;2) | 14. 有孔虫(No.2;15) |

(2) 春日部市西宝珠花、神明貝塚周辺の地形・地質

遠藤邦彦¹・須貝俊彦²・秋山大地³・鈴木正章⁴

(1 日本大学文理学部、2 東京大学新領域研究科、3 東京都港湾局、4 文京区教育センター)

1. はじめに

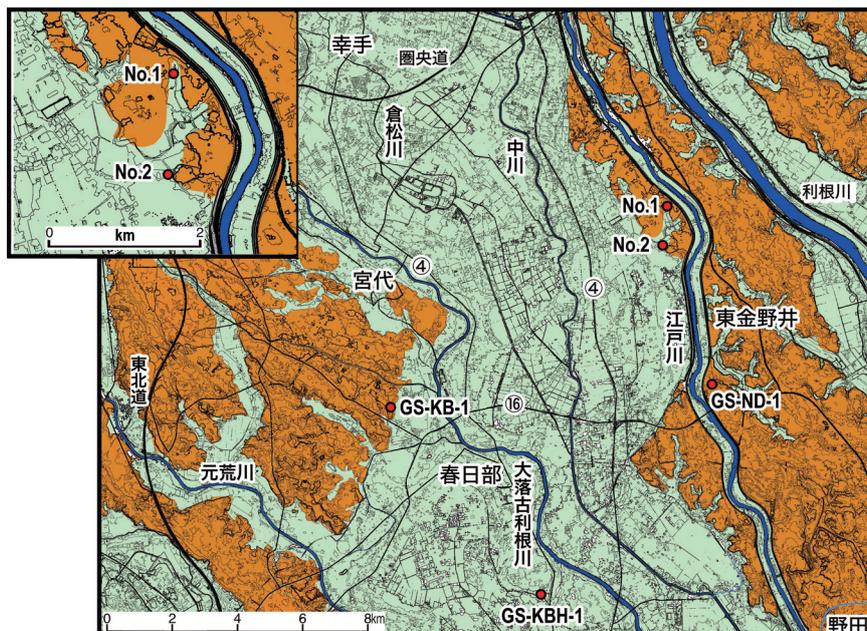
春日部市西宝珠花（西親野井）地区には、利根川の東遷に伴う江戸川の開削によって下総台地と切り離された低い台地が分布する。その標高は9～11m程度で、西側に広がる中川低地は標高5m前後なので、低地よりわずかに高い。低地に縄文海進時の海が浸入してくる前に、この台地には小規模な開析谷が形成されていた。しかしこの開析谷は台地面から10m以下の深さで、浅い谷であった。本稿で議論する2本のボーリングコアはこの南北に延びる開析谷内で掘削された。No.1コア（孔口標高：TP+8.14m）は開析谷の谷頭部に近く、No.2コア（孔口標高：TP+5.81m）はその出口に近い。このため、縄文海進最盛期には海が中川低地の全域に標高+2～+3mまで進入し（遠藤，2017など）、No.1地点にも及んだが、No.2には達しえなかった。

このように、2本のボーリングコアは開析谷の形成以前の堆積物をとらえており、開析谷がいつ形成され、さらにその谷がどのような過程を経て埋積されていったかを明らかにできる可能性がある。

以上の観点から筆者らは、ボーリングコアの観察、テフラの分析を実施するとともに、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）による花粉・珪藻、能城ほか（本報告書）の花粉など古環境解析結果と、中川低地、大宮台地、下総台地における既存研究を参考に、宝珠花台地とその開析谷における地形・地質の検討を行った。

2. 地形・地質概要

宝珠花台地を含む関東平野中央部の下総台地、大宮台地の地形や地質については多くの研究がなされてき



第139図 春日部市域およびその周辺の地形分類図・ボーリングコアの位置図 左上挿入部は宝珠花台地の拡大図
 地形面（地形図は国土地理院5mDEMに基き作成），褐色部：木下面（下総台地上位面）及び大宮面（下総台地下位面），緑色：中川低地面，開析谷底面，氾濫原。コンターは1m間隔（赤），黒は5m間隔。

た（貝塚，1958；新井ほか，1977；小池・町田，2001；中澤・遠藤，2002；中澤・田辺，2011；平社，2008 a,b；ほか）。ここでは主として中澤・田辺（2011）の5万分の1地質図幅「野田」の検討結果を踏襲し、中川低地については中西ほか（2011）、遠藤（2017）などをもとに検討を進める。

宝珠花の台地は、江戸川の掘削により東宝珠花と西宝珠花に分断されたが、もともとは同一の台地であり、下総台地北部の一角をなす。野田図幅などによると、下総台地は松戸付近より南方に広がる、木下層からなる下総台地上位面と、松戸以北に細長く分布する下総台地下位面とに分けられ、下位面では大宮層が木下層を切ってその上位に位置する（中澤・田辺，2011；杉原ほか，1978）。

下総下位面の地質層序は、宝珠花から若干南に位置する野田市金野井において確認される。このように、宝珠花の台地においても、台地を直接構成するのは木下層ではなく、大宮層であるはずである。

そこで、次節において2本のコアの観察とテフラ分析結果を踏まえて以上の問題を明らかにする。

3. ボーリングコアNo. 1およびNo. 2の層序—テフラ分析を中心に

No. 1およびNo. 2については、¹⁴C年代測定と珪藻分析や花粉分析などの古環境分析がなされ、本報告書にパリノ・サーヴェイおよび能城ほかにおいて詳しく記述されている。本稿では、これらを踏まえつつ、テフラ分析から得られた結果に基づいて、層序を改めて検討する。検討にあたり、大宮図幅や野田図幅等において従来なされてきたボーリングコアに基づく多数の研究結果を参考にした（中澤・遠藤，2002；中澤ほか，2005；中澤・田辺，2011；小松原ほか，2004；平社，2008a,b）。

No. 1 コアは孔口標高TP+8.14mで掘進長30.0m、地表から+2.14mの沖積層、+2.14mから-6.66mの大宮層、-6.66m以深の木下層に区分される。No. 2 コアは孔口標高+5.81mで掘進長30.0m、沖積層は地表から-4.18mまで、-4.18m~-7.24mが大宮層、-7.24m~-24.19mが木下層で、-22.99m以深の1.2m（以上）は土壌と泥炭層である。このNo. 2 コアの最深部を除いては、細部を除きほぼパリノ・サーヴェイ（本報告書）の記述の通りであるため、ここではそれぞれの岩相の特徴や古環境については説明を省き、No. 1の沖積層下部、およびNo.2のコア最下部について、テフラを中心にその特徴を記述する。

【3-1. No. 1 コア深度4.2mのテフラ（UG）】

No. 1 コアの深度4.2m付近の黒色有機質シルト・粘土層（分解質泥炭層）中に、肉眼的に火山ガラスが散在するのが認められたため、火山ガラス濃集部を2cm角で切り出し、砂サイズの粒子を対象にテフラ分析を実施した。

試料は、水洗により篩分けし、0.125~0.063mm画分の粒子を超音波洗浄し、分析対象とした。比重分離によって重鉱物を分けその組成を求め、軽鉱物画分から火山ガラスをカウントしてその割合を求めた。火山ガラスの形態分類は、気泡（bubble）の大きさ、ガラスの厚さや気泡の形状などを指標にした遠藤・鈴木（1980）に基づき、200個以上を偏光顕微鏡下で計測した。火山ガラスは、温度変化型屈折率測定装置（MAIOT2000：古澤地質調査事務所社製）を用いて屈折率（n）を30個測定した。

試料には約10%の重鉱物、約6%の火山ガラスが含まれ、重鉱物の組成は、斜方輝石が約60%、単斜輝石が約30%、角閃石は微量含まれる。火山ガラスの形態は、バブルの壁に稜を持つA型、厚手でカマボコ状あるいはフレーク状のB型、ガラスの壁に幾つかのバブルが集まるC型、バブルが管状に細長く引き伸ばされ、平行した稜を持つD型、繊維束状のE型、軽石型のF型など含まれるが（第142図）、いずれも厚手であり、薄手の平板ガラスは認められない。火山ガラスの屈折率（n）は、1.5004-15037（av. 1.5023）を示す。

以上の結果は、約3万年前の始良Tn火山灰（AT）や約7,600年前の鬼界アカホヤ火山灰（K-Ah）などの

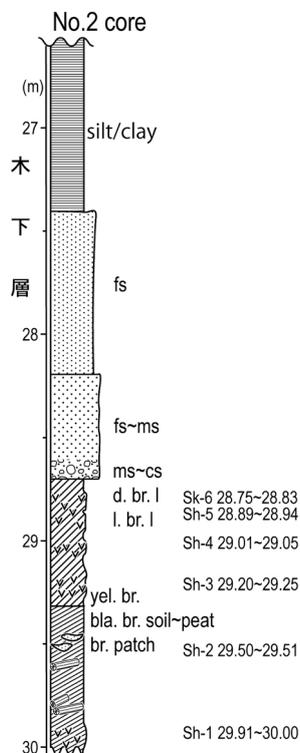
広域テフラとは一致しない。一方、関東地方の立川ローム層最上部には、ATとは異なる火山ガラス濃集層準が認められ、山崎（1978）によってUG（Tachikawa Upper Glass Ash）と命名された。その後、山路ほか（1982）、鈴木（1991）は、UGの火山ガラスの形態は遠藤・鈴木（1980）の分類で、B型（厚手のバブルウォール、カマボコ状、フレーク状）やC型（曲率の小さな板状）に富み、薄手バブルウォールに乏しいという特徴を持ち、火山ガラスの屈折率は1.501-1.504を示し、関東一円に広く分布しその給源は浅間火山であると推定した。以上から、No. 1 コアの深度4.2m付近に認められた火山ガラスの濃集部はUGである可能性が高い。UGと同層準の堆積物の¹⁴C年代測定結果は12,200年前であり、その降下時期は暦年較正で約14,000年前と考えられる（辻・鈴木，1989）。なお、No.1コアにおいてUGが認められた黒色有機質粘土層のUGよりやや下位の層準で約11,000年前の¹⁴C年代が得られている。

【3-2 No.2コア基底部のテフラ群（Sh-1～Sh-6）】

No. 2 コアの基底部、深度28.65m～30.0mに暗褐色～褐色ローム質土壌および黒褐色～黒色の泥炭質土壌（木片などの植物遺体に富む）が発達する。下半の泥炭質土壌には深度29.91～30.0m（Sh-1）および29.50～29.51m（Sh-2）に径1～2mmの軽石粒子濃集部が認められた（第140図）。Sh-1の軽石は灰白色、Sh-2の粒子は黄橙色の軽石であるが、芯は白色で径は1mmである。

上半部の褐色ローム質土壌には、下位から29.16～29.28m（Sh-3）、29.01～29.05（Sh-4）、28.89～28.94m（Sh-5）、28.75～28.83m（Sh-6）に細粒な軽石粒子が散在状に含まれていた（第140・142図）。軽石粒子は径1～3mmである。

Sh-1は植物遺体の隙間の充填物に含まれ、Sh-2はパッチ状をなす。Sh-3～Sh-6は褐色のローム質土壌中



第140図 Sh-1～Sh-6テフラの層位を示す柱状図

第70表 Sh-1～Sh-6テフラの諸特徴

No.	深度(m)	色調	粒子	粒径(mm)	重鉱物
Sh-6	28.75-28.83	灰白色(5Y8/1)	pumice	max:3	ho>opx>gl(pm)
Sh-5	28.89-28.94	灰白色(N8/0)	pumice	max:2	opx>cpx>ho
Sh-4	29.01-29.05	灰白色(5Y8/1)	pumice	max:2	opx>cpx>ho
Sh-3	29.20-29.25	灰白色(5Y8/1)	pumice	max:2	opx>cpx>gl(pm)
Sh-2	29.50-29.51	にぶい黄橙色 (10YR6/4)	pumice vitric ash	max:1	opx>cpx>gl(pm)
Sh-1	29.91-30.00	灰白色(N8/0)	pumice vitric ash	max:1	opx>ho・cpx>gl(pm)

第71表 Sh-1～Sh-6テフラの火山ガラス主成分化学組成分析結果

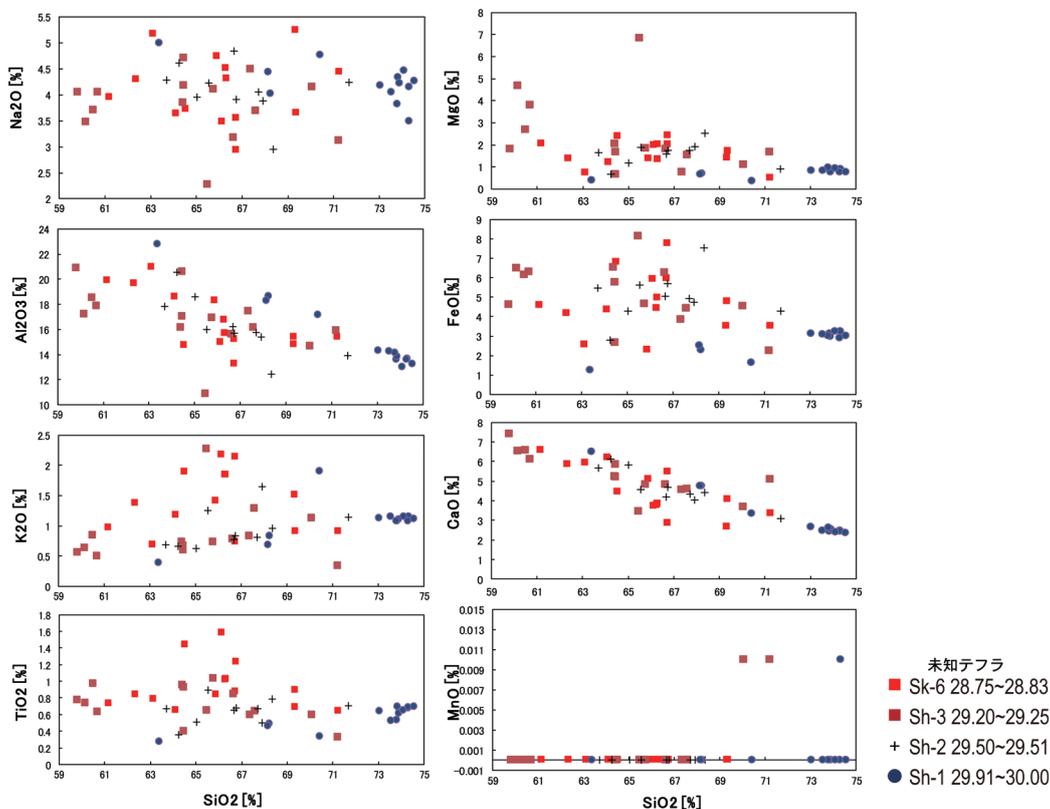
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	n	Total
Sh-6	65.95	0.95	16.70	4.70	0.00	1.61	4.57	4.12	1.40	14	100.00
	2.70	0.28	2.28	1.48	0.00	0.56	1.24	0.65	0.50		
Sh-3	64.89	0.72	16.87	5.20	0.00	2.37	5.30	3.80	0.85	14	100
	3.49	0.21	2.37	1.57	0.00	1.63	1.07	0.60	0.46		
Sh-2	66.76	0.64	16.25	5.04	0.00	1.58	4.70	4.10	0.94	10	100
	2.22	0.14	2.19	1.17	0.01	0.51	0.88	0.48	0.31		
Sh-1	71.96	0.56	15.45	2.73	0.00	0.75	3.23	4.25	1.07	13	100
	3.29	0.13	2.81	0.61	0.00	0.18	1.25	0.37	0.33		

各%, 2列目は標準偏差

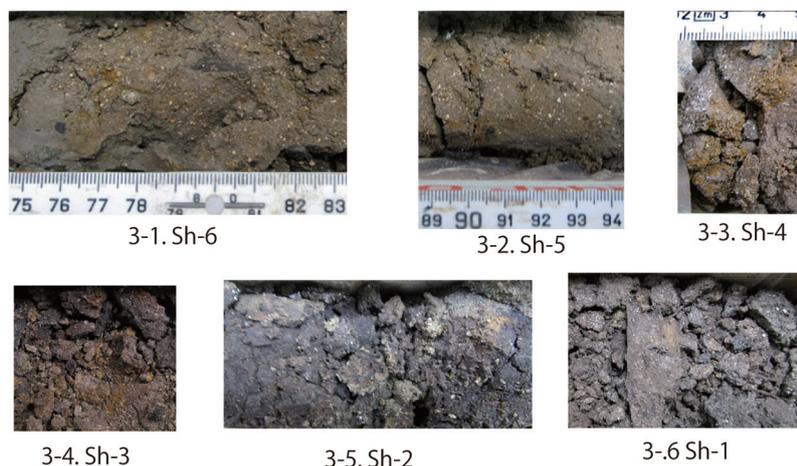
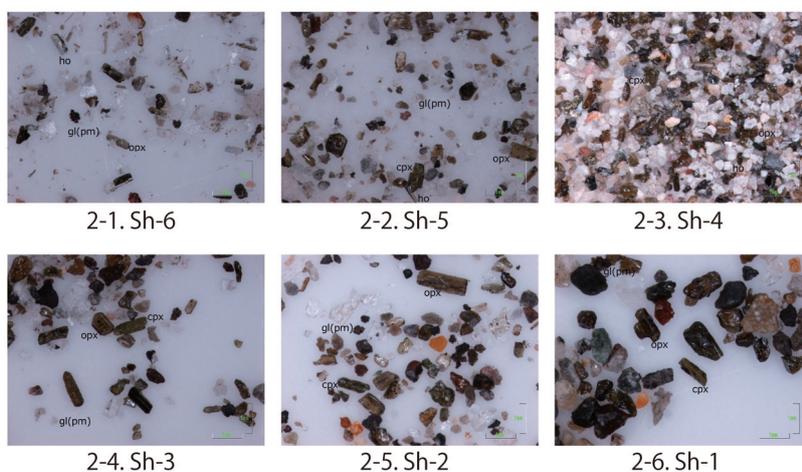
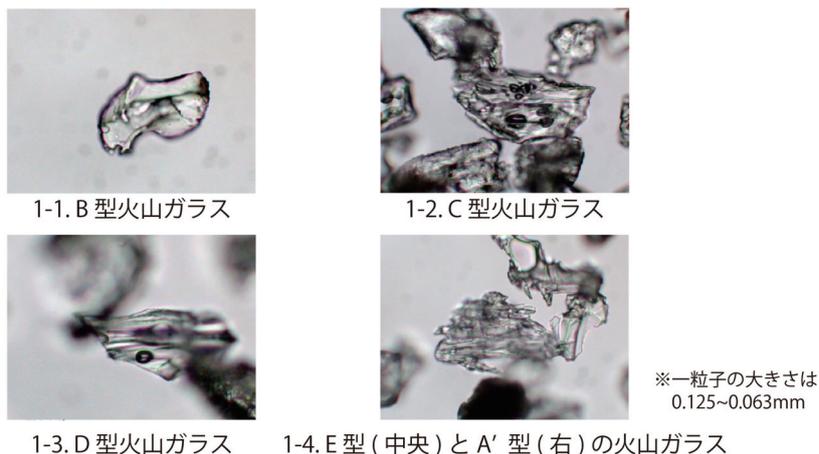
に散在する。Sh-3～Sh-6はそれぞれテフラ密集部から採取したもので、Sh-3～Sh-5は一連あるいは一つのテフラである可能性もある。

これらの試料を、軽石粒子と碎屑性堆積物とに可能な限り分離させ、軽石粒子を超音波洗浄機で水洗し、恒温乾燥機を用いて40～50℃で数時間乾燥または自然乾燥させた。乾燥させた試料を実体顕微鏡下で観察し、鉱物組成を記載した。主成分化学組成の分析には走査型電子顕微鏡付エネルギー分散型X線分光器（SEM-EDS, JEOL製 JSM6390LA, 東京大学新領域創成科学研究科所有）を使用した。分析試料は、実体顕微鏡下で火山ガラスを手選し、ペトロポキシ、カバーガラスを用いてアクリル製の試料台に封入し、恒温乾燥器を用い80℃で12時間乾燥させた。その後、ダイヤモンドスラリーと研磨板を用い、測定粒子が露出しかつ鏡面状になるまで研磨した。最後に炭素蒸着させた。分析方法はZAF法の簡易定量分析とし、分析条件を加速電圧：20kV、照射電流：1nA、作動距離：10mm、ライブタイム：100秒、ビーム径：10μmとした。測定機器立ち上げ時には、始良Tnテフラ（AT）および阿蘇4テフラ（Aso-4）の火山ガラスをワーキングスタンダード試料として測定し、測定値に大きな差がないことを確認した。各試料につき、測定粒子20片を測定することを目標に行った。測定値は合計100%になるように計算した。各試料の鉱物組成を含む特徴を第70表に、主成分化学組成分析の結果を第71表に、また、SiO₂%に対する主成分%の散布図を第141図に示す。

Sh-1は化学分析結果が狭い領域によくまとまっており、単一のテフラである可能性が強い。Sh-6は角閃石に最も富み、他の5テフラとは異質である。Sh-5～Sh-1は斜方輝石・単斜輝石を主とし、箱根系のテフラである可能性が強い。これらがいずれのテフラに対応するのかは現状では絞ることができないが、若干の可能性については次節で検討する。



第141図 Sh-1～Sh-6テフラの火山ガラス主成分化学組成の散布図



第142図 UGおよびSh-1~Sh-6テフラの鉱物とテフラの産状

上2段 UG火山ガラスの形態

1-1 : B型, 1-2 : C型, 1-3 : D型, 1-4 : E型(中央)とA'型(右)

中2段 Sh-1~Sh-6の水洗後の鉱物

2-1 : Sh-6, 2-2 : Sh-5, 2-3 : Sh-4, 2-4 : Sh-3, 2-5 : Sh-2, 2-6 : Sh-1

下2段 Sh-1~Sh-6のコア写真

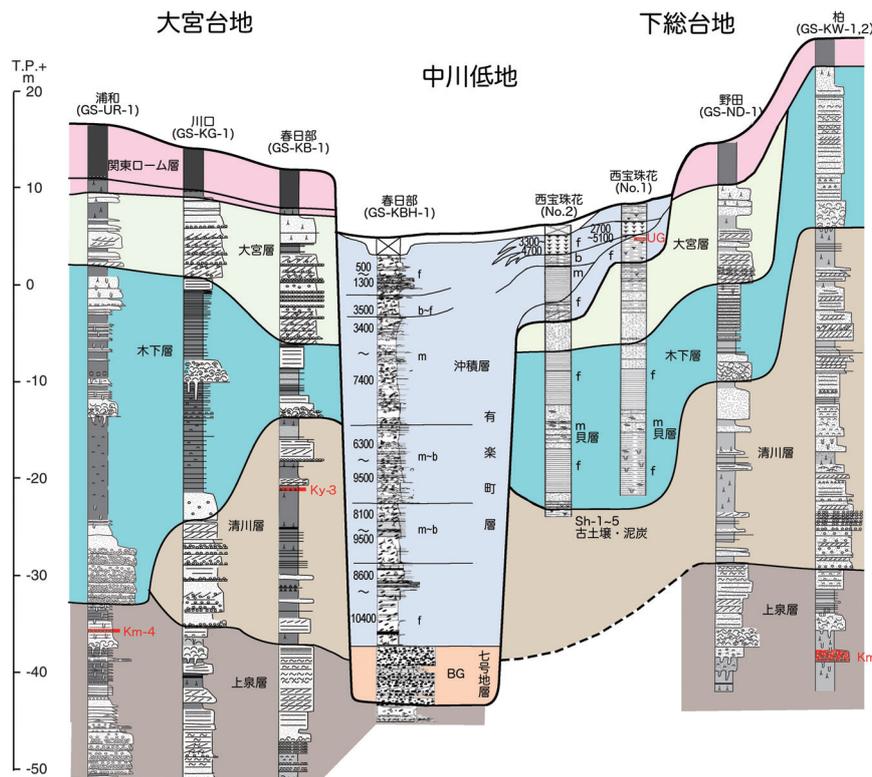
3-1 : Sh-6, 3-2 : Sh-5, 3-3 : Sh-4, 3-4 : Sh-3, 3-5 : Sh-2, 3-6 : Sh-1

4. 春日部市西宝珠花No. 1, No. 2 コアと周辺地域との地質層序の比較

第147図には、西宝珠花地区のNo. 1、No. 2 コアの柱状図と共に、野田図幅（中澤・田辺、2011）から野田市東金野井（GS-ND-1）、浦和区（GS-UR-1）、川口市差間（GS-KG-1）、春日部市内牧（GS-KB-1）、流山市向小金・柏市豊住（GS-KW-1,2）におけるボーリングコア柱状図、および春日部市備後東（低地）におけるボーリングコア（GS-KBH-1）の柱状図（中西ほか、2011）を示した。

中川低地を挟んで西側の大宮台地、および東側の下総台地の地下地質については大宮図幅（中澤・遠藤、2002）、野田図幅（中澤・田辺、2011）において詳細な検討がなされている。特に、多摩期（大磯丘陵の藤沢ローム層、早田ローム層、七国峠ローム層、土屋ローム層）のKy3（清川層、大磯のTB-8）やKm2（上泉層、大磯のTCu-1）、Km4（上泉層、大磯のTB-1）などの顕著な鍵テフラ層を房総地域を含めて対比した（上記文献以外に、中澤ほか、2005, 2006；中里, 1997；小松原ほか, 2004；など）。その対比に基づく大宮台地、下総台地の地下には上泉層および清川層が分布し、その上に不整合を持って木下層と大宮層が広く発達することを明らかにした。

その関係を第143図に示した。図示していないが大宮層は On-Pm1、HK-TP等によって抑えられる。西宝珠花のNo. 1、No. 2 コアの貝殻密集部を含む海成～淡水成の泥層・砂層は木下層に相当すると考えるのは順当であろう。No. 1 コアのSh-1～6は木下層の基底部に位置し、海水準低下期のものと考えられる。こ



第143図 春日部市西宝珠花No.1, No.2コアと周辺地域との地質層序の比較

西宝珠花以外の柱状図は、野田市東金野井（GS-ND-1）、浦和区、川口市、春日部市内牧、流山市向小金（以上中澤・田辺、2011）、春日部市低地（中西ほか、2011）に基づく。春日部市低地の柱状図に添えた数字等は¹⁴C年代と古環境は中西ほか、2011に基づく。主に珪藻分析による古環境：海水m、汽水b、淡水f。赤字は主要テフラ（軽石層）色分けで示した背景の層序関係は、各ボーリングコアの検討結果〔中澤・遠藤（2002）、中澤・田辺（2011）、中西ほか（2011）など〕から推定した概念的なものである。

れらが主に箱根火山系のものであれば、大磯丘陵の土屋ローム層の時代となる可能性が高い（TAm-1~5、TAu-2などが両輝石型の顕著なもので、TAm-6、TAu-1、TAu-4など角閃石に富む軽石層も挟まれる）。この時期、箱根火山は最大級の軽石噴火を繰り返した。なお、TAu-12は広域に分布するが、木下層の中・上部、貝密集層の直下などに挟在されることが多く、Sh-1~Sh-6には該当しない可能性が高い。いずれにしてもさらに検討を進める必要がある。

この図から推定される過去18万年間の層序と環境変化は以下のものである。

木下層の時代（MIS5.5）、海は関東平野中央部全面に広がっていて、古東京湾と呼ばれている。西宝珠花の2本のコアの約-5m~-20mの泥層・砂層は-15m付近に貝殻密集層を持ち、この海に堆積したものである。No.2コアの基底部に認められた褐色ローム質土壌や泥炭質土壌はこの海が浸入する前の陸の時代を示すと考えられ、海が入る前の谷底に近い位置にあったと思われる。浦和ではさらに深く基底礫層が存在する。一般には18万~15万年頃の寒冷な時代であったことが知られている。野田や柏のコアでは木下層の基底はずっと浅く、貝殻密集層の直下であり、海水準が上昇した段階で波食棚を形成し基底面を残したのであろう。この海は柏では標高20mを越していた。この図の範囲全体にこの時期（12~13万年前）の海底面が形成されていたが、大宮台地側ではその高度は不明である。それは、その後、下総台地の北部から大宮台地にかけて活発な河成作用が及び、木下層の上部は大宮層によって浸食された結果、現在の木下層の上面高度は-5m~0m付近にある。大宮層は全体には河川が蛇行しながら砂層や泥層（氾濫原堆積物）を堆積させた、河川の中~下流部の環境にあったと考えられる。

大宮層に続いて、海水準は急速に低下していき、河川の浸食が進み、深い谷が形成された。約5万年前頃から最終氷期の最寒冷期（2.6万~1.9万年前）に至るこの時期は立川期と呼ばれる。春日部付近ではこの谷の底は海面下40~45mにあり、厚さ約5mの礫層が発達する。その後この谷は沖積層によって埋積されたので、この礫層は沖積層の基底礫層（BG）とよばれる。BGの時代（最終氷期最寒冷期LGMを中心とする）、本地域には台地面から約50mの深さの巨大な谷が形成されていた。当時利根川は荒川筋を流れており、春日部付近の谷を流れていたのは当時の渡良瀬川や思川である。この谷はその後約2万年間に、特に縄文海進期に急速に埋積され、厚さ50mにも及ぶ沖積層を形成した。その結果、大宮台地と下総台地北部の宝珠花台地を隔てる幅約7.5kmの沖積低地が形成された。縄文時代早期・前期・中期前半には宝珠花台地の前面に広大な海域が広がり、宝珠花の開析谷でもNo.2コア地点には海が入り込んでいた（当時の海水準は約2m）。5,000~4,800年前ごろに海水準は低下傾向に転じ、淡水性の湿地や泥炭地に移行することが知られているが（遠藤、2017など）、No.2コアにおいて、+1.7mまでは海成環境であったが、+2.5mで汽水生種である*Pseudopodosira kosugii*が急増し、+3.0mで淡水生種に置き換わる（パリノ・サーヴェイ、本報告書）ことはこの関連で重要である。急速な離水が+2.5mと+3.0mの間で生じたことになる。汽水環境を示す砂質シルト層と淡水環境を示す泥炭層の境界は+3.0mであるから、淡水化は+3.0mで生じたと考えていいであろう。

【追記】

追加分析を行った結果、Sh-6の斜方輝石の屈折率は1.7064-1.7102、Sh-3で1.7140-1.7194と求められた。これらはパリノ・サーヴェイ（2018、本報告）が推定するTAu-12とは異なり、Sh-3は土屋ローム層のTAm-1、Sh-6が同ローム層のTAm-5とTAm-6（角閃石型テフラ）の混在の可能性を示唆する（町田ほか、1974のデータと比較）。また、吉川（2018、本報告）はSh-3の直下にある泥炭層（深度29.40m）からハンノキ属やスギが多産するとしている。

謝辞

ボーリングコアの観察時には春日部市教育委員会の皆さんにお世話をいただいた。また、ボーリングコアの観察においては平社定夫氏との議論が大変参考になった。図の作成は是枝若奈氏にお願いした。以上の方々に心から御礼を申し上げる。

引用文献

- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫（1977）南関東における後期更新世の示標テフラ層. 第四紀研究、16、19-40.
- 遠藤邦彦（2015, 2017改訂版）日本の沖積層－未来と過去を結ぶ最新の地層－. 富山房インターナショナル.
- 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、13、19-30.
- 平社定夫（2008a）関東平野中央部における中－上部更新統の堆積相および堆積シーケンス. 地球科学、62、29-42.
- 平社定夫（2008b）関東平野中央部における中－上部更新統の層序および構造運動. 地球科学、62、43-56.
- 貝塚爽平（1958）関東平野の地形発達史. 地理学評論、31、59-85.
- 小池一之・町田洋（編）（2001）日本の海成段丘アトラス. 東京大学出版会.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫（1974）南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌、83、303-338.
- 中西利典・田辺 晋・木村克己・中島 礼・内山美恵子・柴田康行（2011）埼玉県春日部市東備後地区に分布する沖積層の堆積相、珪藻化石群集、物性、放射性炭素年代値. 地質調査研究報告、62、1/2 号、47-84.
- 中里裕臣（1977）下総層群の年代. 坂上澄夫教授退官記念論文集、127-141.
- 中澤 努・中島 礼・植木岳雪・田辺 晋・大嶋秀明・堀内誠示（2006）大宮台地の地下に分布する更新統下総層群木下層のシーケンス層序学的研究. 地質学雑誌、112、349-368.
- 中澤 努・中里裕臣（2005）関東平野中央部に分布する更新統下総層群の堆積サイクルとテフロクロロジー. 地質学雑誌、111、87-93.
- 中澤 努・遠藤秀典（2000）関東平野中央部大宮・野田地域地下浅部の更新統堆積シーケンスと構造運動. 堆積学研究、51、23-38.
- 中澤 努・田辺 晋（2011）野田地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）、産総研地質調査総合センター、72p.
- 中澤 努・遠藤秀典（2002）大宮地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）、産総研地質調査総合センター、41p.
- 小松原 琢・中澤 努・兼子尚知（2004）木更津地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）、産総研地質調査総合センター、64p.
- パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）神明貝塚ボーリング調査. 採取試料自然科学分析、244-269
- 杉原重夫・新井房夫・町田 洋（1978）房総半島北部の中・上部更新統のテフロクロロジー. 地質雑、84、583-600.
- 鈴木正章（1991）立川ローム最上部UG火山灰の層序と岩石化学的性質. 道都大学短期大学部紀要、25、87-96.
- 辻誠一郎・鈴木正章（1989）新期ローム層上部層とお伊勢山層の鉱物組成と火山ガラス. お伊勢山遺跡の調査（早稲田大学）、第3部縄文時代、12-18.
- 山崎晴雄（1978）立川断層とその第四紀後期の運動. 第四紀研究、16、231-246.
- 山路 進・鈴木正章・遠藤邦彦・大沢真澄（1980）テフラ中火山ガラスの化学組成. 日本第四紀学会講演要旨集、10、82-83.
- 吉川昌伸（2018）神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉末化石群. 本報告.

(3) 神明貝塚ボーリング試料調査の概要

能城修一（明治大学黒耀石研究センター）

平成25年10月に神明貝塚の東側の谷奥で採取されたNo. 1 ボーリングコアと開析谷の出口付近で採取されたNo. 2 ボーリングコアについて、放射性炭素年代測定（工藤ほか2018）と、花粉分析（吉川2018）、大型植物遺体分析（佐々木・バンダリ2018）を行った。

この30年ほどの低地における遺跡調査によって、縄文時代の人々は、前期以降、集落の周辺にクリとウルシを中心として森林資源を管理して利用していたことが明らかとなっている（能城・佐々木2014）。しかしこれまで前期の様相が分かっているのは青森県三内丸山遺跡をはじめとする東北地方のみであり（Noshiro & Suzuki 2007；吉川ほか2007など）、関東地方では東京都下宅部遺跡などで中期中葉以降の様相が捉えられているのみであった（能城・佐々木2007；吉川・工藤2014）。神明貝塚の東側の谷奥で採取されたボーリング試料は、最終氷期から縄文時代後・晩期までほぼ連続した堆積物を含んでいる可能性があり、関東地方における縄文時代前半期の植生と人為の影響を把握できると想定されたことから、より詳細な分析を実施する必要があった。

花粉分析と大型植物遺体分析を行った試料のボーリングコアにおける位置は第144図と第72表に示す。放射性炭素年代測定の試料は大型植物遺体分析試料から洗いだした試料を用いた（第72表）。花粉分析試料は堆積物の層相や変化を考慮して各層を満遍なく採取したが、実際に分析したのはそのうち縄文時代に対応すると想定された試料である。

この分析は、科学研究費補助金科学研究費補助金基盤研究（A）「縄文時代前半期における森林資源管理・利用体系の成立と植物移入の植物学的解明」（代表：能城修一）（研究課題番号：15H01777）を使用して実施した。

引用文献

- 工藤雄一郎・吉田邦夫・佐々木由香・能城修一 2018「神明貝塚周辺のボーリングコア試料の¹⁴C年代測定」『神明貝塚総括報告書』、pp.281-284
- 能城修一・佐々木由香 2007「東京都東村山市下宅部遺跡の出土木材からみた関東地方の縄文時代後・晩期の木材資源利用」『植生史研究』第15巻、pp.19-34
- 能城修一・佐々木由香 2014「遺跡出土植物遺体からみた縄文時代の森林資源利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』第187号、pp.15-48
- Noshiro, S. & Suzuki, M. 2006「Utilization of forest resources in the Early Jomon Period at and around the Sannai-maruyama site in Aomori Prefecture, northern Japan」『植生史研究』特別第2号、pp.49-82
- 佐々木由香・バンダリ スダルシャン 2018「神明貝塚から出土した大型植物遺体」『神明貝塚総括報告書』、pp.298-303
- 吉川昌伸 2018「神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉化石群」『神明貝塚総括報告書』、pp.285-297
- 吉川昌伸・工藤雄一郎 2014「下宅部遺跡の花粉と年代からみた縄文時代中期から晩期の植生史と植物利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』第187号、pp.163-188
- 吉川昌伸・鈴木 茂・辻 誠一郎・後藤香奈子・村田泰輔 2006「三内丸山遺跡の植生史と人の生業」『植生史研究』特別第2号、pp.49-82

神明貝塚No.1ボーリングコア(深度0～5m)



神明貝塚No.1ボーリングコア(深度5～10m)



神明貝塚No.2ボーリングコア(深度0～5m)



神明貝塚No.2ボーリングコア(深度5～10m)



第144図 ボーリングコアにおける分析試料の位置

第72表 神明貝塚のボーリングコアから採取した花粉分析試料, 大型植物試料, 年代測定試料の対応表

No. 1 ボーリングコア						No. 2 ボーリングコア					
花粉試料 No.	深度 (cm)	花粉分析	大型試料 No.	深度 (cm)	年代測定試料 No.	花粉試料 No.	深度 (cm)	花粉分析	大型試料 No.	深度 (cm)	年代測定試料 No.
1	45					1	120				
2	75					2	140				
3	105					3	160				
4	120					4	180	○	1	170-190	2017-009
5	145					5	200				
6	160	○	1	153-168	2017-005	6	220	○	2	205-225	2017-010
7	175					7	230	○	3	230-240	2016-039
8	190	○	2	190-200	2016-035	8	240				
9	205	○				9	250	○			
10	217	○	3	217-227	2016-036	10	260	○	4	255-265	2017-011
11	240	○				11	270				
12	260	○	4	250-270	2016-037	12	280	○			
13	280	○				13	290	○	5	285-298	2016-040
14	298	○	13	290-300	2017-008	14	305	○	6	300-310	2016-041
31	305-306	○	5	300-310	2016-038	15	315	○	7	310-320	2016-042
32	310-311	○				16	325	○	8	322-330	2017-012
15	317	○				17	350	○	9	340-360	2017-013
33	320-321	○				18	460	○	10	450-470	2017-014
34	325-326	○	6	325-345	2017-006	19	555	○	11	555-565	2017-015
16	330	○				20	653		12	650-670	
35	335-336	○				21	750				
36	340-341	○				22	2940	○			
37	345-346										
17	370										
18	390	○	7	380-400							
19	400	○									
20	420	○	8	410-430							
21	440										
22	460										
23	480	○	9	470-490							
24	499										
25	510	○	10	500-520							
26	527										
27	547	○	11	540-555							
28	565										
29	580	○									
30	598	○	12	580-600	2017-007						

(4) 神明貝塚のボーリングコア試料の¹⁴C年代測定

工藤雄一郎・吉田邦夫・佐々木由香・能城修一

1. はじめに

神明貝塚における縄文時代の古環境変遷を明らかにする目的で、神明貝塚で採取したボーリングコア試料の19点の¹⁴C年代測定を実施した。その結果について報告する。なお、このボーリングコアでは新たに花粉分析が実施されている。

2. 試料と分析方法

分析試料は神明貝塚の南東側の開析谷内の2つの地点で採取されたボーリングコアから抽出した大型植物遺体である(第73表)。ボーリングコアの地質柱状図および年代測定試料、花粉分析試料の採取位置については、吉川(2018)を参照されたい。

ボーリングコア試料からの大型植物遺体の抽出は(株)パレオ・ラボが行い、抽出された試料を(株)パレオ・ラボから工藤が受け取った後、国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において、実体顕微鏡下で写真撮影を行い、また可能な限り混入物を除去したのち、蒸留水による洗浄をおこなった。次に、埋蔵中に生成・混入したフミン酸や炭酸塩などを溶解・除去するため、酸-アルカリ-酸(AAA)処理を行った。アルカリ処理は、0.005~0.1mol/Lもしくは1.2mol/Lの水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液により、室温~80°Cの処理を行った(吉田、2004)。AAA処理後の試料は乾燥後、秤量した。

乾燥したAAA処理済の試料のCO₂化からグラファイト化、¹⁴C濃度の測定までは2つの機関で行った。年代測定試料番号2016-の試料については、吉田を通じて東京大学総合研究博物館に設置されている加速器質量分析計を用いて(機関番号TKA-)、2017-の試料については(株)パレオ・ラボに設置されている加速器質量分析計を用いて行った(機関番号PLD-)。得られた¹⁴C濃度について同位体分別効果の補正を行った後、¹⁴C年代、暦年代を算出した。

3. ¹⁴C年代測定結果と考古学的な時期との対比

¹⁴C年代測定結果を第73表、第145図に示した。得られた¹⁴C年代はOxCal4.2(Ramsey、2009)を用いてIntCal13(Reimer et al., 2013)の較正曲線を使用して較正し、較正年代の確率分布の2σの範囲を示した。以下に得られた年代と、考古学的編年との年代的な対応関係を示す(小林、2006、2007; 工藤ほか、2007; 工藤、2012)。

< 1 地点 >

標高2 mより上位の黒色有機物シルトの試料である1地点12(花粉分析試料29-30)は28,168±101 ¹⁴C BP(32,481-31,536 cal BP)であり、時代的には後期旧石器時代の前半期であった。最終氷期のMIS-3に相当する。

標高4 mより上位の有機質シルト層および黒褐色シルト質泥炭層は、すべて縄文時代前期~晩期までの堆積物であった。有機質シルト層の最上部で年代が得られ(1地点-6、花粉分析試料16)、4679±25 ¹⁴C BP(5570-5320 cal BP)であった。これは縄文時代前期後半の年代である。

黒褐色シルト質泥炭層の下位では、1地点-5(花粉分析試料14-15)が4452±25 ¹⁴C BP(5280-4968 cal BP)で縄文時代中期中葉、1地点-13(花粉分析試料13-14)が4049±24 ¹⁴C BP(4781-4436 cal BP)

第73表 分析試料及び¹⁴C年代測定結果一覧

年代測定 試料番号	資料番号	花粉試料	大型 既存試料	試料情報	種類	測定機関 番号	¹⁴ C年代 (BP)	暦年較正用 ¹⁴ C年代(BP)	補正用 $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正年代(2 σ) (cal BP)
2017-005	1地点-1	6	大型1	生材	樹皮	PLD-34672	3145±20	3147±22	-30.7±0.2	3445-3423(7.3%) 3411-3337(84.1%) 3286-3271(4.0%)
2016-035	1地点-2	8	大型2	ハンノキ属	翼果(3点)	TKA-17317	2655±20	2655±19	-27.2±0.4	2784-2746(95.4%)
2016-036	1地点-3	10	大型3	エゴノキ(破片)	核	TKA-17318	2955±20	2955±19	-25.9±0.4	3206-3200(0.6%) 3180-3060(94.5%) 3045-3042(0.3%)
2016-037	1地点-4	12	大型4	ブドウ属(完形)	種子	TKA-17319	3215±20	3215±19	-25.0±0.4	3464-3384(95.4%)
2017-008	1地点-13	14	大型13	アカメガシワ	種子	PLD-34675	4050±25	4049±24	-32.5±0.2	4781-4770(2.4%) 4581-4436(93%)
2016-038	1地点-5	31	大型5	ブドウ属(完形)	種子	TKA-17320	4450±25	4452±25	-25.2±0.5	5280-5163(43.9%) 5136-5104(6.5%) 5079-4968(44.9%)
2017-006	1地点-6	16	大型6	生材	樹皮	PLD-34673	4679±25	4679±25	-30.5±0.1	5570-5559(2.2%) 5471-5432(22.9%) 5425-5320(70.3%)
2017-007	1地点-12	29-30	大型12	生材	×	PLD-34674	28,170±100	28,168±101	-31.9±0.3	32,481-31,536(95.4%)
2017-009	2地点-1	4	大型1	植物片(草本)		PLD-34676	1600±20	1598±20	-30.3±0.3	1542-1474(44.1%) 1468-1414(51.3%)
2017-010	2地点-2	6	大型2	植物片(草本)		PLD-34677	2205±20	2203±21	-30.5±0.3	2310-2150(95.4%)
2016-039	2地点-3	7	大型3	アカメガシワ	種子	TKA-17321	3090±25	3092±24	-25.1±0.4	3369-3235(95.4%)
2017-011	2地点-4	10	大型4	ハンノキ属ハン ノキ節	枝	PLD-34675	3265±25	3264±26	-30.1±0.1	3565-3445(92.2%) 3425-3409(3.2%)
2016-040	2地点-5	13	大型5	アカメガシワ	種子	TKA-17322	4175±20	4177±20	-24.7±0.4	4830-4790(18.9%) 4763-4627(76.5%)
2016-041	2地点-6	14	大型6	枝		TKA-17323	3390±20	3392±19	-26.0±0.3	3693-3657(31.7%) 3650-3582(63.7%)
2016-042	2地点-7	15	大型7	枝		TKA-17324	3365±20	3364±19	-26.7±0.4	3681-3669(4%) 3642-3566(91.4%)
2017-012	2地点-8	16	大型8	生材	×	PLD-34679	3255±20	3254±21	-30.5±0.3	3560-3444(89.5%) 3427-3407(5.9%)
2017-013	2地点-9	17	大型9	生材(ハンノキ 属ハンノキ節)	根?	PLD-34680	4085±25	4085±24	-33.8±0.3	4802-4761(16.7%) 4693-4675(2.5%) 4645-4518(73.3%) 4465-4450(3%)
2017-014	2地点-10	18	大型10	サクラ属サクラ 節	核	PLD-34681	6085±25	6086±26	-29.5±0.2	7147-7128(2.6%) 7014-6882(92.5%) 6867-6864(0.3%)
2017-015	2地点-11	19	大型11	生材	樹皮?	PLD-34682	2940±20	2939±21	-29.4±0.3	3163-3005(95.4%)

で縄文時代中期後葉であった。黒褐色シルト質泥炭層の中位から上位では年代が新しくなり、1地点-4(花粉分析試料12)が3215±19 ¹⁴C BP(3464-3384 cal BP)で縄文時代後期後葉、1地点-3(花粉分析試料10)が2955±19 ¹⁴C BP(3206-3042 cal BP)で縄文時代晚期前葉、1地点-2(花粉分析試料8)が2655±19 ¹⁴C BP(2784-2746 cal BP)で縄文時代晚期後葉であった。

なお、この上位の黒色有機物シルトから得られた1地点-1の試料は下位の試料と年代が逆転しており、下層の堆積物からの混ざり込みなどの可能性が高いため、検討から除外する。

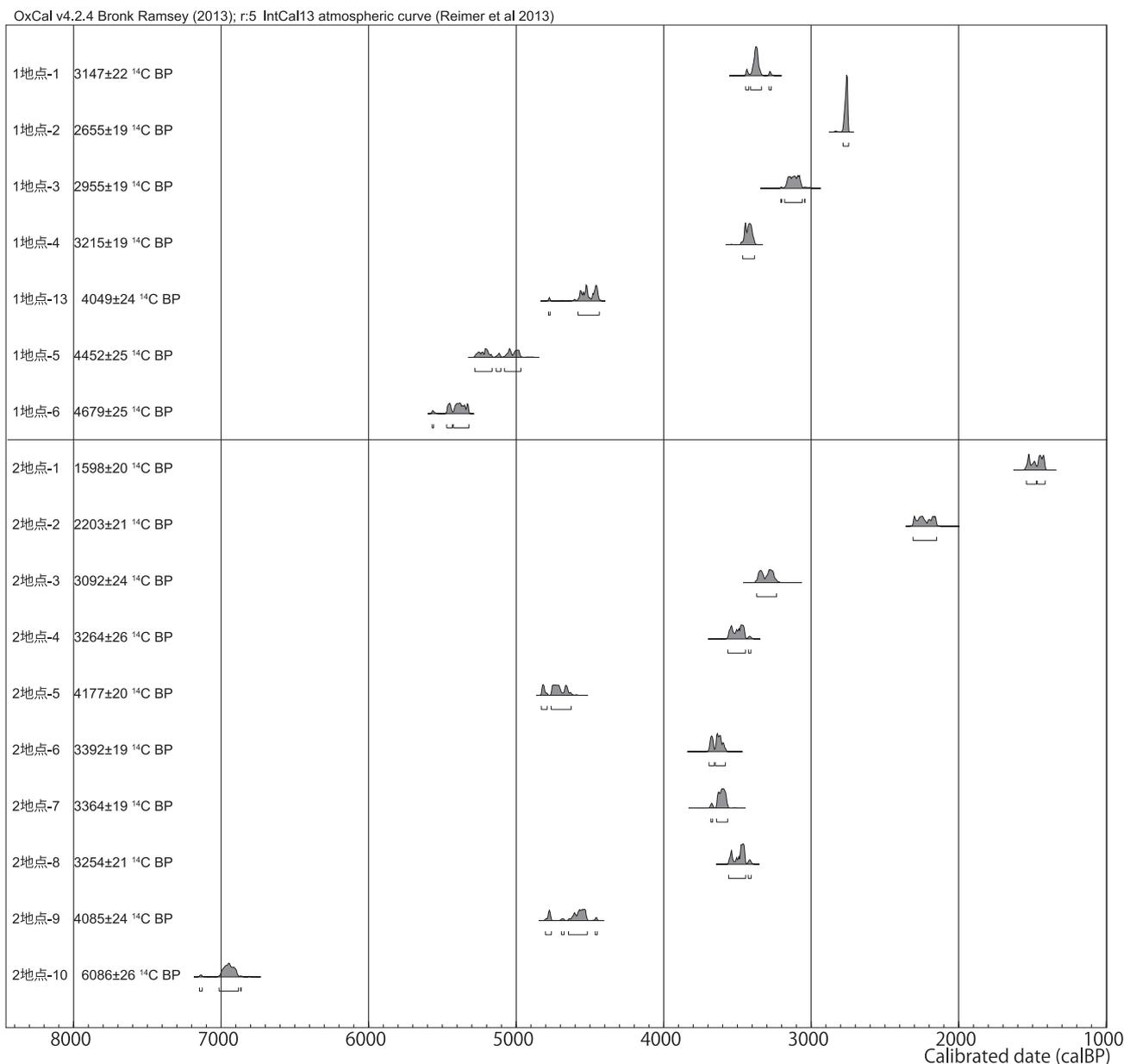
< 2地点 >

2地点の標高1m付近の海成の灰オリーブ色シルト層では、2地点-10(花粉分析試料18)で6086±26 ¹⁴C BP(7147-6864 cal BP)で縄文時代前期前半の年代であった。標高2mより上位の灰黄褐色シルト質細

粒砂層では、2地点-9（花粉分析試料17）で 4085 ± 24 ^{14}C BP（4802-4450 cal BP）で縄文時代中期後葉の年代であった。

褐灰色シルト質細粒砂層では3点の測定結果が得られ、2地点-8（花粉分析試料16）が 3254 ± 21 ^{14}C BP（3560-3407 cal BP）、2地点-7（花粉分析試料15）が 3364 ± 19 ^{14}C BP（3681-3566 cal BP）、2地点-6（花粉分析試料14）が 3392 ± 19 ^{14}C BP（3693-3582 cal BP）と近接した年代であった。縄文時代後期中葉～後葉の年代であることは間違いないが、2地点-8の年代が逆転しており、上位の試料の混ざり込みの可能性はある。

黒褐色シルト質泥炭層では、2地点-5（花粉分析試料13）が大きく逆転しており、下位の試料の混ざり込み等の可能性があることから除外しておきたい。2地点-4（花粉分析試料10）は 3264 ± 26 ^{14}C BP（3565-3409 cal BP）で縄文時代後期中葉～後葉、2地点-3（花粉分析試料7）は 3092 ± 24 ^{14}C BP（3369-



第145図 ^{14}C 年代測定結果の暦年較正年代プロット図（1地点-12を除く）

3235 cal BP) で縄文時代後期後葉～晩期前葉であった。

標高3.5mより上位の黒色シルト質泥炭層では、2地点-2(花粉分析試料6)が 2203 ± 21 ^{14}C BP (2310-2150 cal BP) で弥生時代中期、2地点-1(花粉分析試料4)が 1598 ± 20 ^{14}C BP (1542-1414 cal BP) で古墳時代の年代であった。

以上のように、一部の試料(1地点-1、2地点-5、2地点-8)で深度と得られた年代に逆転があるものの、その他は整合的な年代測定結果が得られた。特に縄文時代前期から晩期にかけての古環境の時間的な変遷を捉える上で極めて重要な試料である。

引用文献

工藤雄一郎・小林謙一・坂本 稔・松崎浩之 2007「下宅部遺跡における ^{14}C 年代研究—縄文時代後期から晩期の土器付着炭化物と漆を例として—」『考古学研究』第53巻第4号、pp.51-71.

工藤雄一郎 2012『旧石器・縄文時代の環境文化史—高精度放射性炭素年代測定と考古学—』 新泉社、東京

小林謙一 2006「関東地方縄文時代後期の実年代」『考古学と自然科学』第54巻、pp.13-33.

小林謙一 2007「縄文時代前半期の実年代」『国立歴史民俗博物館研究報告』第137号、pp.89-133.

Reimer P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatt, C., Heaton, T.J., Hogg, A. G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D.A., Scott, E. M., Southon, J.R., Turney, C. S. M., van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years cal BP. Radiocarbon 55-4:pp.1869-1887.

Ramsey, B. C. 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon 51-1:pp.337-360.

吉川昌伸 2018「神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉化石群」『神明貝塚総括報告書』、pp.285-297.

吉田邦夫 2004「火炎土器に付着した炭化物の放射性炭素年代」『火炎土器の研究』(新潟県立博物館編)、pp.17-36 同成社、東京

(5) 神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉化石群

吉川昌伸（古代の森研究舎）

1. はじめに

神明貝塚は、縄文時代後期のヤマトシジミを主体とする馬蹄形貝塚で、堀之内式から加曾利B式土器が出土し住居跡が検出されている。本遺跡は、下総台地の西縁に位置し、貝塚の東側には南北方向に延びる開析谷が形成されている。本遺跡では、貝塚形成期の古環境を明らかにするために、貝塚周辺の低地の二ヵ所でボーリングコアを採取し、放射性炭素年代測定、花粉分析、珪藻分析、硫黄分析が行われている（パリノ・サーヴェイ株式会社、2018）。しかし、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）では神明貝塚の東側低地コアから得られた縄文時代の花粉化石群は2層準（分析は5試料）と少なく、さらに生活面が特定できていない「ヨシの地下茎？」試料により放射性炭素年代測定が行われているため、縄文時代後期頃の植生は明らかでない。こうしたことから、縄文時代の植生史と人の生業を明らかにするために、前述のボーリングコアを用いて、種実や木材試料による放射性炭素年代測定と花粉分析を行った。以下では放射性炭素年代（工藤ほか、2018）による編年に基づき、花粉化石群からみた植生史について考察する。

2. 試料と方法

開析谷内の2地点でボーリングコアが採取されており、No.1ボーリングコアは貝塚東側の谷奥地点、No.2ボーリングコアが貝塚から南方に約800m離れた開析谷の出口付近である（第146図）。現在の谷幅はNo.1地点が約150m、No.2地点は約250mであり、ボーリングコアはほぼ谷の中央部で採取されている。

No.1コアの標高4.1mより上位層は、縄文時代以降の淡水成の堆積物であり、下位より黒色有機質シルト、黒褐色木本質シルト質泥炭、黒褐色有機質シルト、オリーブ黒色シルト、暗オリーブ灰色シルトからなる（第147図）。また、標高4.1mより下位層は黒色細粒砂質シルトからなり、標高3.7mにはUGテフラが含まれ



第146図 神明貝塚の周辺のボーリングコア採取地点

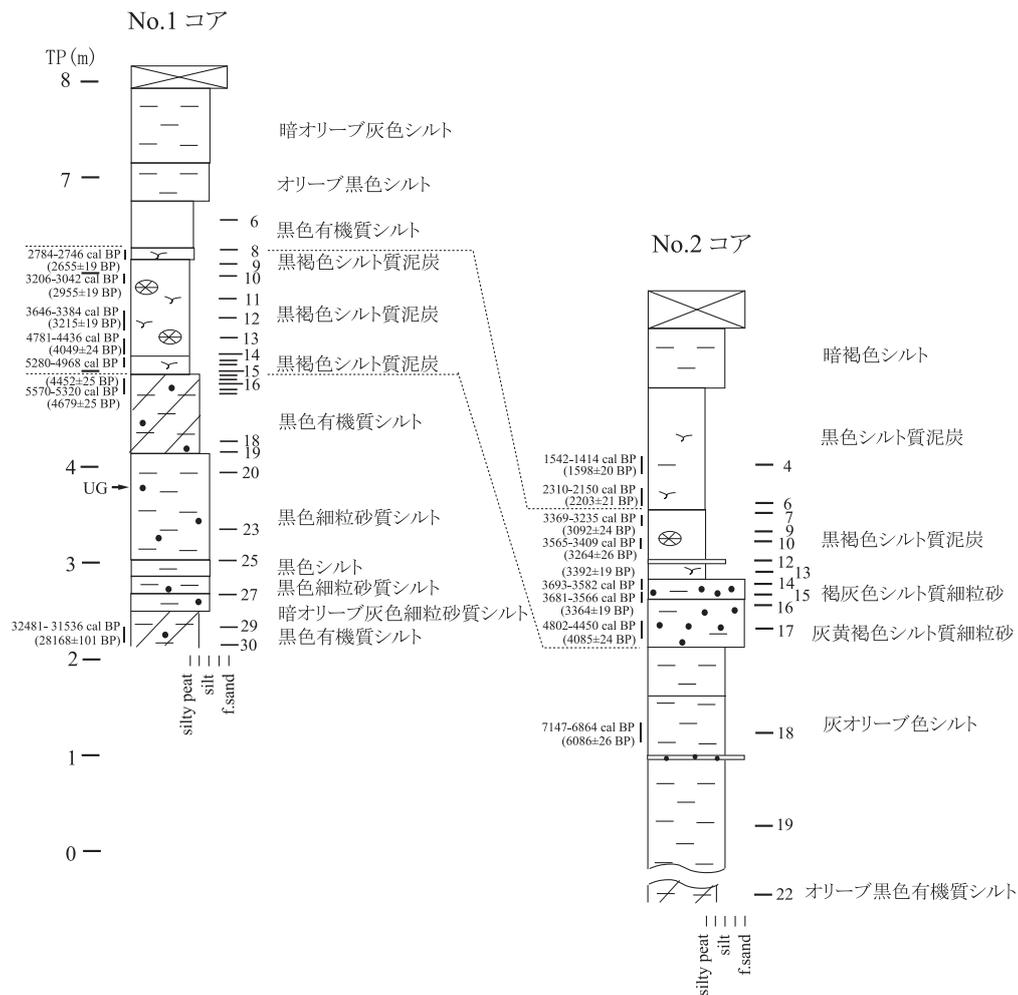
「USA-R2232-72空中写真」

(国土地理院 www.gsi.go.jp) を基に作成

る。No. 2 コアの標高-2.3mより上位層は、下位より海成の灰オリブ色シルト、汽水成の灰黄褐色シルト質細粒砂、淡水成の褐灰色シルト質細粒砂、黒褐色木本質シルト質泥炭、黒色草本質シルト質泥炭、暗褐色シルトからなる。

花粉分析は、No. 1 ボーリングコアの24試料と、No. 2 ボーリングコアの14試料で行った（第147図）。花粉化石の抽出は、試料0.3~1.1gを秤量し体積を測定後に10%KOH、傾斜法により粗粒砂を除去、48%HF、アセトリシス処理の順に処理を行った。また、HF処理後の残差を生物顕微鏡で確認し、碎屑物粒子が多く相対的に花粉量が少ない試料については、HF処理後に比重分離（比重2.15の臭化亜鉛）を行った。その結果、No. 1 コアの18、19、20、23、25、27の6試料と、No. 2 コアの14~19の6試料について比重分離を行い、分離で沈殿した残渣に花粉が含まれていないことを確認した。プレパラート作製は、残渣を適量に希釈しタッチミキサーで十分攪拌後、マイクロピペットで取り重量を測定（感量0.1mg）しグリセリンで封入した。同定と計数はプレパラートの全面を検鏡した。なお、植物遺体が多量に含まれる1-6・29・30・35・36と2-6試料はプレパラート2~3枚の全面を検鏡した。

出現率は、樹木からハンノキ属を除いた樹木花粉数を基数とし、草本と他のパリーノモルフは花粉孢子数を基数として百分率で算出した。基数からハンノキ属を除いたのは、ハンノキ属の殆どがハンノキ亜属であること、ハンノキ属の出現率の変動が大きく一部試料で極めて高率で出現したことによる。



第147図 神明貝塚コアの地質柱状図と分析試料採取層準（年代は工藤ほか（本報告）による）

第74表 神明貝塚のコア試料の堆積物の特性（重量%）

コア	No.	深度 (cm)	堆積物の特徴	砂	シルト 粘土	強熱減量 (有機物量)	
1	1-6	160	黒色シルト質泥炭	3.4	47.8	48.8	
	1-8	190	黒色シルト質泥炭, 弱分解植物遺体混入	6.1	47.0	46.9	
	1-9	205	黒褐色未分解～弱分解質シルト質泥炭	0	35.4	64.6	
	1-10	217	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0	20.4	79.6	
	1-11	240	黒褐色未分解～弱分解質泥炭	0	16.7	83.3	
	1-12	260	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0.5	24.1	75.4	
	1-13	280	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0.6	34.0	65.4	
	1-14	298	黒褐色分解～弱分解質シルト質泥炭	2.9	26.1	71.0	
	1-31	305	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	1.1	42.8	56.1	
	1-32	310	黒褐色未分解～弱分解質シルト質泥炭(木材含む)	0.0	18.3	81.7	
	1-15	317	黒褐色シルト質泥炭, 未分解植物遺体混入	2.5	35.0	62.5	
	1-33	320	黒色有機質シルト	5.5	51.4	43.1	
	1-34	325	黒色有機質シルト	4.5	52.5	43.0	
	1-16	330	黒色有機質極細粒砂質シルト	15.0	48.8	36.2	
	1-35	335	黒色有機質極細粒砂質シルト	12.5	52.1	35.4	
	1-36	340	黒色有機質極細粒砂質シルト	11.4	60.7	27.9	
	1-18	390	黒色有機質極細粒砂質シルト	22.1	53.2	24.7	
	1-19	400	黒色有機質極細粒砂質シルト	17.1	59.9	23.0	
	1-20	420	黒色極細粒砂質シルト	23.1	58.4	18.5	
	1-23	480	黒色極細粒砂質シルト	20.9	61.2	17.9	
	1-25	510	黒色シルト	10.9	70.4	18.7	
	1-27	547	暗オリーブ色極細粒砂質シルト	20.8	67.6	11.6	
	1-29	580	黒色有機質シルト	8.6	55.4	36.0	
	1-30	598	黒色有機質極細粒砂質シルト	21.1	58.7	20.2	
	2	2-4	180	黒褐色有機質シルト, 未分解草本混入	0	66.1	33.9
		2-6	220	黒色未分解～弱分解質シルト質泥炭	0.2	33.1	66.7
		2-7	230	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0	20.4	79.6
		2-9	250	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0	29.3	70.7
		2-10	260	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0	33.1	66.9
		2-12	280	黒褐色有機質シルト, 未分解植物遺体混入	0	65.4	34.6
2-13		290	黒褐色弱分解～分解質シルト質泥炭	0	22.2	77.8	
2-14		305	褐灰色シルト質細粒砂	53.9	37.6	8.5	
2-15		315	灰黄褐色シルト質細粒砂	64.1	28.2	7.7	
2-16		325	灰黄褐色シルト質細粒砂	57.2	34.4	8.4	
2-17		350	灰黄褐色シルト質細粒砂	47.7	44.4	7.9	
2-18		460	灰オリーブ色シルト	9.5	78.4	12.1	
2-19	555	灰オリーブ色シルト	11.4	77.1	11.5		
2-22	2940	オリーブ黒色有機質シルト	11.2	58.9	29.9		

分析試料の堆積物の特徴に係る有機物量、砂分量、シルト以下の細粒成分量、および生業の指標となる細粒微粒炭量を求めた。有機物量については強熱減量を測定し、電気マッフル炉により750℃で3時間強熱し、強熱による減量を乾燥重量百分率で算出した。細粒微粒炭量は、プレパラートの顕微鏡画像をデジタルカメラで取り込み、画像解析ソフトのImageJで75 μm^2 より大きいサイズの微粒炭の積算面積を計測した。

3. 結果

(1) No. 1 ボーリングコア

分析試料の特徴を第74表、出現した分類群のリストと個数を第75・76表に示す。No. 1 コアは、1-18～27（深度390～547cm）では花粉が稀または出現しなかった。それら試料を除く花粉化石群は、主要樹木花粉の出現傾向に基づき下位よりSM1- I～VIの6つに区分される（第148図）。

第76表 神明貝塚のNo. 1 コアより出現した花粉化石の一覧表 (2)

和名	花粉No. 深度(cm)	1-35	1-36	1-18	1-19	1-20	1-23	1-25	1-27	1-29	1-30
		335	340	390	400	420	480	510	547	580	598
樹木											
マキ属	<i>Podocarpus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モミ属	<i>Abies</i>	4	3	-	-	-	-	-	-	-	4
ツガ属	<i>Tsuga</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6
トウヒ属	<i>Picea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
マツ属雌雄管束亜属	<i>Pinus subgen. Haploxyton</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6
マツ属雄管束亜属	<i>Pinus subgen. Diploxyton</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1
マツ属 (不明)	<i>Pinus (Unknown)</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4
コウヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
スギ	<i>Cryptomeria japonica (L.fil.)D.Don</i>	5	7	-	-	-	-	-	-	-	9
他のイチイ科-ヒノキ科	other Taxaceae - Cupressaceae	13	11	-	-	-	-	-	-	-	8
モクレン属	<i>Magnolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
カヅラ属	<i>Cercidiphyllum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ユズリハ属	<i>Daphniphyllum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブドウ属	<i>Vitis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ツタ属	<i>Parthenocissus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クロウメモドキ科	Rhamnaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ニレ属	<i>Ulmus</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	12
ケヤキ属型	<i>Zelkova type</i>	15	10	2	-	1	-	-	-	-	3
エノキ属-ムクノキ属	<i>Celtis - Apananthe</i>	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-
クワ属近似種	cf. <i>Morus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ブナ	<i>Fagus crenata Blume</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	5
イヌブナ	<i>Fagus japonica Maxim.</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
コナラ属コナラ亜属	<i>Quercus subgen. Lepidobalanus</i>	97	104	4	3	2	-	2	1	60	51
コナラ属アカガシ亜属	<i>Quercus subgen. Cyclobalanopsis</i>	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-
クリ	<i>Castanea crenata Sieb. et Zucc.</i>	29	36	7	-	1	-	-	-	-	2
シイノキ属	<i>Castanopsis</i>	1	8	1	-	-	-	-	-	-	-
クリ-シイノキ属	<i>Castanea - Castanopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマモモ属	<i>Myrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
サワグルミ属	<i>Pterocarya</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1
クルミ属	<i>Juglans</i>	19	9	1	-	-	-	-	-	-	1
サワグルミ属-クルミ属	<i>Pterocarya - Juglans</i>	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
イヌスズナ	<i>Carpinus tschonoskii Maxim.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クマシラ属-アサダ属	<i>Carpinus - Ostrya</i>	5	1	2	-	-	-	-	-	-	8
ハシハミ属	<i>Corylus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
カバノキ属	<i>Betula</i>	2	1	-	-	-	-	1	-	-	10
ハンノキ属	<i>Alnus</i>	23	88	5	1	-	-	5	1	33	74
ニシキギ科	Celastraceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤナギ属	<i>Salix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
ウルシ	<i>Toxicodendron vernicifluum (Stokes) F.A.Barkley</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマウルシ類	<i>Toxicodendron trichocarpa type</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヌルギ	<i>Rhus javanica var. chinensis (Mill.)T.Yamaz.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
カエデ属	<i>Acer</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	2
トチノキ	<i>Aesculus turbinata Blume</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ムクロジ属	<i>Sapindus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
サンショウ型	<i>Zanthoxylum piperitum type</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
他のサンショウ属	other <i>Zanthoxylum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キハダ属	<i>Phellodendron</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
シナノキ属	<i>Tilia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
ミツマタ属近似種	cf. <i>Edgeworthia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
ヤドリギ属	<i>Viscum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミズギ属	<i>Cornus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツバキ属	<i>Camellia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ハイノキ属	<i>Symplocos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
エゴノキ属	<i>Syrax</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
マタタビ属	<i>Actinidia</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
イボタノキ属	<i>Ligustrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トネリコ属	<i>Fraxinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
クサギ属	<i>Clerodendrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ニワトコ属	<i>Sambucus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウコギ科	Araliaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
草											
ユリ属	<i>Lilium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
他のユリ科	other Liliaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イボクサ属	<i>Murdannia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ガマ属	<i>Typha</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ミクリ属	<i>Sparanium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
カヤツリグサ科	Cyperaceae	24	26	5	-	1	-	1	-	150	73
イネ科 (イネ属型)	Poaceae (<i>Oryza type</i>)	58	35	-	-	-	-	-	-	-	-
他のイネ科	other Poaceae	-	-	4	2	-	-	2	1	46	129
カラマツソウ属	<i>Thalictrum</i>	8	1	-	-	-	-	-	-	-	13
他のキンポウゲ科	other Ranunculaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9
ノアザミ属	<i>Dianthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ササ属	<i>Vigna</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
他のマメ科	other Fabaceae	4	5	-	-	-	-	-	-	-	1
ワレモコウ属	<i>Sanguisorba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
バラ科	other Rosaceae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	23
アサ	<i>Cannabis sativa Linn.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
カラハナソウ属	<i>Humulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アサ-カラハナソウ属	<i>Cannabis sativa - Humulus</i>	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
クワ科-イラクサ科	Moraceae - Urticaceae	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
ウメバチソウ属	<i>Parnassia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ギシギシ属	<i>Rumex</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
イスタデ属	<i>Persicaria</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アブラナ科	Brassicaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ナデシコ科	Caryophyllaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒユ科	Amaranthaceae	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
トウダイグサ属	<i>Euphorbia</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1
フウロソウ属	<i>Geranium</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
ミソハギ属	<i>Lythrum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
チョウジタデ属	<i>Ludwigia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ツリフネソウ属	<i>Impatiens</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤエムグラ属-アカネ属	<i>Galium - Rubia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ネナンシカズラ属	<i>Cuscuta</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
シソ科	Lamiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホタルブクロ属-ツリガエニンジン属	<i>Campanula - Adenophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ヨモギ属	<i>Artemisia</i>	100	79	17	7	2	-	1	-	158	217
他のキク亜科	other Carduoideae	33	15	1	1	-	-	-	-	3	16
タンポポ亜科	Lactucoideae	5	6	2	-	-	-	-	-	-	3
オミナエシ属	<i>Patrinia</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
セリ科	Apiaceae	2	7	1	-	-	-	1	1	50	16
シダ植物											
ヒカゲノカズラ属	<i>Lycopodium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ミズニラ属	<i>Isoetes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ゼンマイ属	<i>Osmunda</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1
他のシダ植物胞子	other Pteridophyta	58	84	12	2	4	-	-	9	14	24
樹木花粉	Arboreal pollen	243	314	23	4	4	0	8	2	197	261
草本花粉	Nonarboreal pollen	252	188	30	10	6	0	5	5	462	502
シダ植物胞子	Fern spores	61	84	12	2	4	0	0	9	15	26
花粉・胞子数	Pollen and Spores	556	586	65	16	14	0	13	16	674	789
不明花粉	Unknown pollen	37	38	8	2	0	0	1	0	36	22
樹木花粉量 (×10 ³ /cm ²)		5.4	11.0	0.3	0	0	0	0.1	0	8.4	6.8
細粒微粒炭量 (mm/cm)		3096	1477	263	114	43	25	39	4	1758	1383

SM1-I (1-29~30) は、コナラ亜属が比較的高率で出現し、ニレ属やハシバミ属、シナノキ属、温帯性針葉樹のスギやイチイ科-ヒノキ科がいく分多く占め、亜寒帯または冷温帯性針葉樹のツガ属やトウヒ属、マツ属単維管束亜属などが出現した。また、ハンノキ属や草本のカヤツリグサ科、イネ科が比較的多く占め、ワレモコウ属などが出現した。細粒微粒炭が1383~1758mm³/cm³と多量に含まれていた。

SM1-II (1-34~36) では、コナラ亜属が高率で出現し、クリが13~21%を占めた。他にクルミ属、エノキ属-ムクノキ属、ケヤキ属などが出現し、ウルシが1-35から1粒検出された。ハンノキ属の変動は著しいものの多くの試料で高率を占めた。草本のヨモギ属やイネ科とシダ植物胞子が比較的多く出現し、1477~3096mm³/cm³と夥しい量の細粒微粒炭が含まれていた。

SM1-III (1-14~33) では、クリが32~61%と高率で出現し、コナラ亜属は減少した。他にエノキ属-ムクノキ属、ケヤキ属型も低率になり、上部でトネリコ属が増加した。細粒微粒炭量は、下部では約1000mm³/cm³と比較的多く含まれるものの、上部では251mm³/cm³と少なかった。

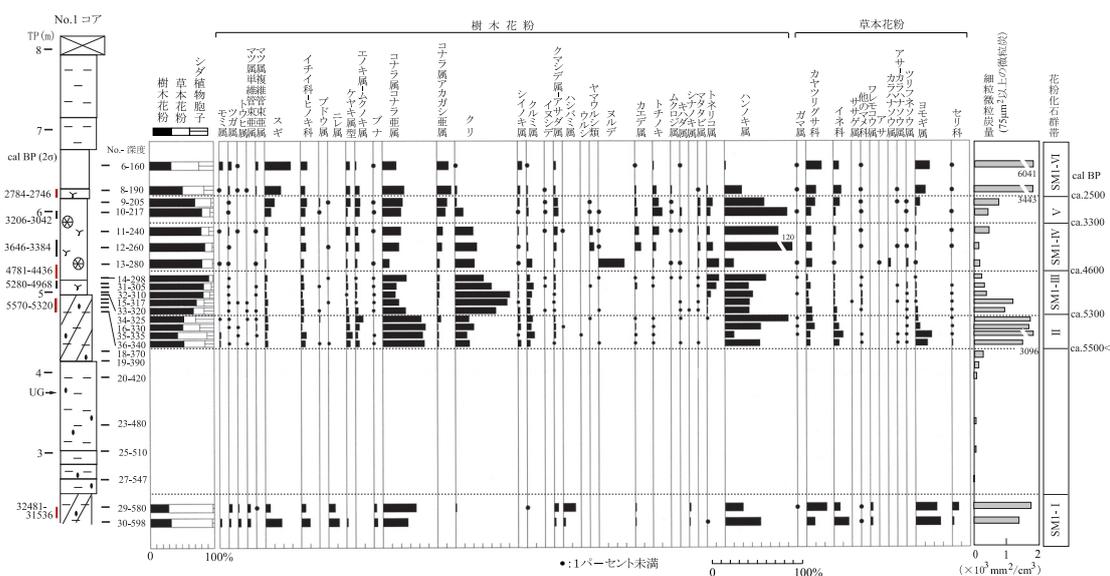
SM1-IV (1-11~13) では、低率であるがトチノキが増加し、クリは減少したものの20~25%を占めた。他に、コナラ亜属が比較的高率で占め、下部の1-13ではヌルデが比較的高率で出現しハンノキ属は低率であった。他にカエデ属やヤマウルシ類、トネリコ属が出現し、草本のアサが僅かに検出された。

SM1-V (1-9~10) では、スギが増加して上部では11%占め、クリは減少し上部では2%と低率になった。コナラ亜属は前期と同様で比較的多く占め、トチノキが7~12%で出現した。他にアカガシ亜属やクマシデ属-アサダ属、エノキ属-ムクノキ属、カエデ属、マタタビ属、トネリコ属などが出現した。細粒微粒炭は408~776mm³/cm³であった。

SM1-VI (1-6~8) では、スギが増加して比較的高率を占め、コナラ亜属やアカガシ亜属も比較的多く出現し、クリやトチノキは稀になった。前期で多産したハンノキ属は急減して低率になり、草本のカヤツリグサ科やヨモギ属が増加して比較的多く占めた。細粒微粒炭は3443または6041mm³/cm³と夥しい量が含まれていた。

(2) No. 2 ボーリング試料

分析試料の堆積物の特徴を第74表、出現した分類群のリストとその個数を第77表に示す。花粉化石群は、



第148図 神明貝塚のNo. 1 コアの主要花粉分布図

(出現率は、樹木はハンノキ属を除く樹木花粉数、草本・胞子は花粉孢子数を基数として百分率で算出した)

第77表 神明貝塚のNo. 2 コアより出現した花粉化石の一覧表

和名	花粉No.	2-4	2-6	2-7	2-9	2-10	2-12	2-13	2-14	2-15	2-16	2-17	2-18	2-19	2-22
		深度(cm)	180	220	230	250	260	280	290	305	315	325	350	460	555
樹木															
マキ属	<i>Podocarpus</i>	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モミ属	<i>Abies</i>	3	5	-	4	1	-	-	1	2	2	1	1	1	1
ツガ属	<i>Tsuga</i>	3	1	2	9	3	-	2	-	3	2	1	1	5	15
トウヒ属	<i>Picea</i>	-	1	1	1	-	1	-	1	2	-	1	-	3	15
カラマツ属	<i>Larix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
マツ属単維管束亜属	<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylon</i>	1	-	-	2	1	-	-	1	1	4	1	2	-	2
マツ属複維管束亜属	<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	4	4	-	6	-	-	4	-	3	2	1	1	2	65
マツ属(不明)	<i>Pinus</i> (Unknown)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	23
コウヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	1	2	-	2	-	-	1	-	1	-	-	-	4	1
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.fil.)D.Don	58	40	22	38	24	26	12	11	11	15	9	14	6	114
他のイチイ科-ヒノキ科	other Taxaceae - Cupressaceae	28	18	21	30	12	20	21	12	19	21	12	15	23	36
マオウ属	<i>Ephedra</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
フサザクラ属	<i>Euptelea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
マンサク属	<i>Hamamelis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
カヅラ属	<i>Cercidiphyllum</i>	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	1	1	-	-
ユズリハ属	<i>Daphniphyllum</i>	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	-
ブドウ属	<i>Vitis</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	1	1	-
ツタ属	<i>Parthenocissus</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1	1
クロウメモドキ科	Rhamnaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
サクラ属近似種	cf. <i>Pururus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
ハリゲヤキ属	<i>Hemiptelea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
ニレ属	<i>Ulmus</i>	1	1	-	-	-	2	-	1	1	1	1	2	2	2
ケヤキ属型	<i>Zelkova</i> type	9	5	13	15	15	9	13	11	24	23	8	31	42	-
エノキ属-ムクノキ属	<i>Celtis</i> - <i>Apananthe</i>	2	4	17	13	11	3	9	5	9	11	10	17	34	1
クワ属近似種	cf. <i>Morus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
ブナ	<i>Fagus crenata</i> Blume	-	2	2	3	2	5	1	7	5	5	4	2	2	2
イヌブナ	<i>Fagus japonica</i> Maxim.	2	1	2	1	-	2	-	3	2	8	6	5	6	-
コナラ属コナラ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	65	60	98	123	68	129	86	141	161	147	142	188	225	13
コナラ属アカガシ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	13	14	32	32	30	12	14	24	29	31	33	9	38	1
クリ	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	2	13	12	12	33	37	64	29	36	43	57	8	27	-
シノキ属	<i>Castanopsis</i>	6	5	7	7	9	7	6	4	6	12	5	1	6	-
クリ-シノキ属	<i>Castanea</i> - <i>Castanopsis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
サワグルミ属	<i>Pterocarya</i>	-	2	1	-	-	-	4	4	4	5	2	3	2	-
クルミ属	<i>Juglans</i>	3	-	1	4	-	9	19	11	20	19	14	12	13	4
イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.	-	1	1	2	4	1	-	2	-	2	1	2	6	-
クマシデ属-アサダ属	<i>Carpinus</i> - <i>Ostrya</i>	-	3	11	21	15	9	2	5	15	19	22	28	40	3
ハシバミ属	<i>Corylus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-
カバノキ属	<i>Betula</i>	2	-	8	1	2	1	1	3	9	4	7	7	8	1
ハンノキ属	<i>Alnus</i>	4	21	160	103	337	148	545	44	47	52	35	7	10	1451
アカメガシワ属	<i>Mallotus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-
ヤナギ属	<i>Salix</i>	1	1	1	-	1	-	1	-	3	-	-	-	3	2
ヌルデ	<i>Rhus javanica</i> var. <i>chinensis</i> (Mill.)T.Yamaz.	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
カエデ属	<i>Acer</i>	-	1	3	1	-	2	5	2	1	-	-	2	1	1
トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i> Blume	-	4	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ムクロジ属	<i>Sapindus</i>	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
サンショウ型	<i>Zanthoxylum piperitum</i> type	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
他のサンショウ属	other <i>Zanthoxylum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
キハダ属	<i>Phellodendron</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	1	-	-
シナノキ属	<i>Tilia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
ミツマタ属近似種	cf. <i>Edgeworthia</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤドリギ属	<i>Viscum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
ミズキ属	<i>Cornus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
ツバキ属	<i>Camellia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ハイノキ属	<i>Symplocos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
マタタビ属	<i>Actinidia</i>	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	3	-
ツツジ科	Ericaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
イボタノキ属	<i>Ligustrum</i>	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
トネリコ属	<i>Fraxinus</i>	-	2	34	17	66	21	17	5	4	2	1	-	7	14
モチノキ属	<i>Ilex</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
ニワトコ属	<i>Sambucus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウコギ科	Ataliaceae	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-
草本															
オモダカ属	<i>Sagittaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
他のユリ科	Liliaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
イボクサ属	<i>Murdannia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
ガマ属	<i>Typha</i>	-	-	1	-	-	4	-	-	-	1	-	2	2	-
ミクリ属	<i>Sparganium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
ホシクサ属	<i>Eriocaulon</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
カヤツリグサ科	Cyperaceae	547	14	164	312	76	152	205	15	31	38	18	3	7	19
他のイネ科	Poaceae	46	52	17	16	7	17	6	117	102	138	101	13	25	72
タケノグサ属	<i>Macleaya</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
カラマツウ属	<i>Thalictrum</i>	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-
他のキンポウゲ科	other Ranunculaceae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マメ科	Fabaceae	-	11	2	1	-	-	1	-	2	-	-	-	2	-
バラ科	Rosaceae	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アサ-カラハナソウ属	<i>Cannabis sativa</i> - <i>Humulus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クワ科-イラクサ科	Moraceae - Urticaceae	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	2	1	-
ゴキツル属	<i>Actinostemma</i>	-	-	7	-	-	8	7	-	1	-	-	-	-	-
アブラナ科	Brassicaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ギシギシ属	<i>Rumex</i>	-	-	-	1	-	-	1	1	1	1	1	2	-	-
イヌタデ属	<i>Persicaria</i>	3	1	-	4	-	3	2	-	1	-	1	-	2	-
ナデシコ科	Caryophyllaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
ミノハギ属	<i>Lythrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
ツリフネソウ属	<i>Impatiens</i>	-	-	1	-	-	3	15	-	-	1	-	-	-	-
ヤエムグラ属-アカネ属	<i>Galium</i> - <i>Rubia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ミツガシワ属-イワイチョウ属	<i>Menyanthes</i> - <i>Fauria</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヨモギ属	<i>Artemisia</i>	13	10	11	16	6	2	9	6	7	7	10	8	25	4
他のキク亜科	other <i>Carduoideae</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	1	-	-	-
タンポポ科	Lactucoideae	-	-	-	-	-	-	2	3	-	1	-	-	2	-
オミナエシ属	<i>Patrinia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
セリ科	Apiaceae	1	2	1	1	-	-	6	1	2	2	-	-	-	2
シダ植物															
ゼンマイ属	<i>Osmunda</i>	1	99	54	5	1	3	2	1	-	-	-	1	-	-
他のシダ植物胞子	other <i>Pteridophyta</i>	45	279	60	2	13	115	27	1	14	5	5	11	18	8
樹木花粉	Arboreal pollen	211	211	456	454	643	448	839	331	418	439	384	366	529	1824
草本花粉	Nonarboreal pollen	610	92	207	351	92	190	254	144						

主要樹木花粉の出現傾向に基づき下位よりSM2-I～IVの4つに区分される(第149図)。

SM2-I(2-22)は、スギとマツ属複維管束亜属とが比較的高率で出現し、針葉樹のイチイ科-ヒノキ科、トウヒ属やツガ属、広葉樹のハリゲヤキ属、コナラ亜属、モチノキ属、ツツジ科などであった。また、ハンノキ属が389%と極めて高率で出現した。

SM2-II(2-18~19)では、コナラ亜属が高率で出現し、ケヤキ属型、クマシデ属-アサダ属、エノキ属-ムクノキ属、クルミ属、クリ、常緑広葉樹のアカガシ亜属などが出現した。草本花粉は低率で、細粒微粒炭も少なかった。

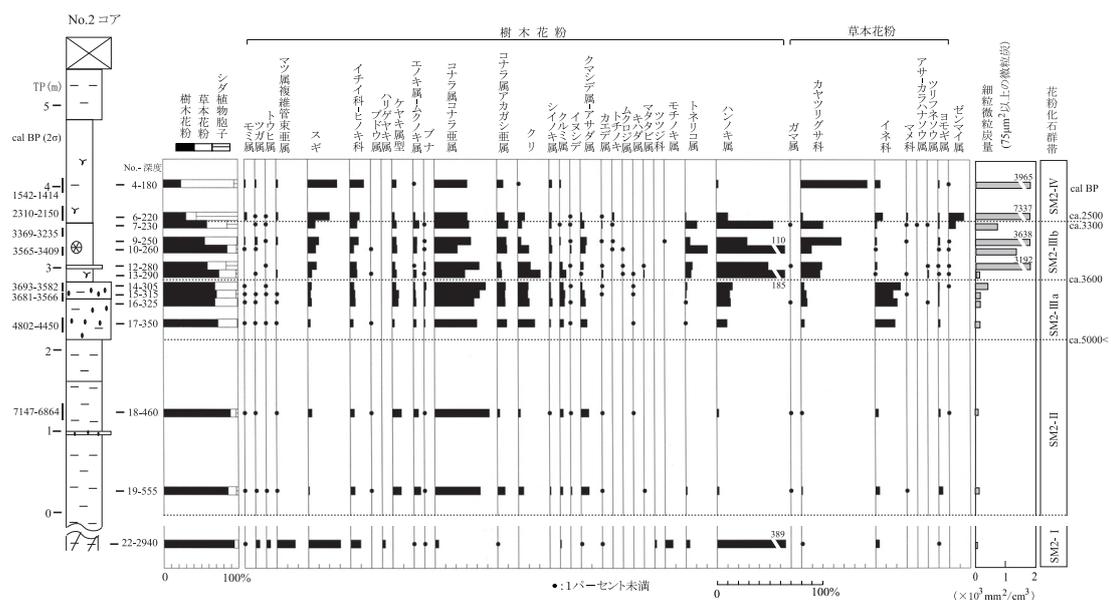
SM2-III(2-7~17)は、コナラ亜属が高率で出現し、クリが比較的高率で出現することにより特徴づけられる。他に針葉樹のスギやイチイ科-ヒノキ科、落葉広葉樹のケヤキ属型、クマシデ属-アサダ属、クルミ属、エノキ属-ムクノキ属、常緑広葉樹のアカガシ亜属やシノキ属などが出現した。本帯はハンノキ属とトネリコ属の出現傾向により、下位よりⅢaとⅢbの2亜帯に細分される。Ⅲa(2-14~17)はハンノキ属が15%程度で出現するもののトネリコ属は稀で、イネ科が比較的高率で出現した。Ⅲb(2-7~13)ではハンノキ属が多産し、トネリコ属が比較的多く占めた。草本のイネ科が低率になり、カヤツリグサ科が高率または比較的高率で出現した。また、細粒微粒炭量は大きく変化し、2-9と2-12には夥しい量の微粒炭が含まれていた。

SM2-IV(2-4~6)は、コナラ亜属とスギが比較的高率を占め、次いでイチイ科-ヒノキ科、アカガシ亜属、ケヤキ属型が出現した。スギは増加傾向にあり、クリは減少し上部で稀になった。下部ではゼンマイ属がいく分多いものの、上部ではカヤツリグサ科が多産した。また、夥しい量の細粒微粒炭が含まれていた。

4. 考察

(1) 神明貝塚周辺の縄文時代中期以降の植生史

周辺の台地や台地縁における縄文時代以降の植生は、放射性炭素年代に基づき、約7000 cal BP頃(縄文時代前期初頭頃: SM2-II)、約5500<~5300 cal BP(縄文時代前期後半: SM1-II)、約5300~4600 cal



第149図 神明貝塚のNo. 2 コアの主要花粉分布図

(出現率は、樹木はハンノキ属を除く樹木花粉数、草本・胞子は花粉孢子数を基数として百分率で算出した)

BP（縄文時代中期初頭～中期末：SM1-Ⅲ）、約4600～3300 cal BP（縄文時代中期末～後期後葉：SM1-Ⅳ・SM2-Ⅲab）、約3300～2500 cal BP（縄文時代晩期：SM1-Ⅴ）、約2500～>1500 cal BP（弥生時代～古墳時代：SM1-Ⅵ・SM2-Ⅳ）の6つの時期に区分される。

①コナラ亜属を主とする落葉広葉樹林期（約7000 cal BP（縄文時代前期初頭頃）：SM2-Ⅱ）

この時期はNo. 2 コアの海成層で確認され、約7000 cal BPの縄文時代前期初頭頃である。周辺の台地ではコナラ亜属が優勢で、落葉広葉樹のクマシデ属 - アサダ属、ケヤキ、エノキ属 - ムクノキ属、クリなどに常緑広葉樹のアカガシ亜属を混成する森林が形成されていたと考えられる。一方で、クリ花粉が低率ながら2～5%を占めており、散布範囲が狭いことや分析地点が陸域から約50m以上離れていることから、クリを比較的多く混生した森林であった可能性はある。しかしながら海水域の堆積物であるため推定は難しい。

②コナラ亜属にクリを多く混生した時期（約5500<～5300 cal BP（縄文時代前期後半）：SM1-Ⅱ）

この時期の下限は少なくとも約5500 cal BP以前の縄文時代前期まで遡り、上限は約5300 cal BPの縄文時代前期末または中期初頭である。この時期には開析谷の出口のNo. 2 地点付近は海水域が広がっていた。一方で谷奥のNo. 1 地点は、淡水成の黒色有機質砂質シルトからなるものの、約5500 cal BP以前には花粉化石が分解消失していることから淡水性の湿地であったがしばしば乾陸化したと推測され、それ以降では安定した湿地が形成された。谷奥の台地や台地斜面の植生は、コナラ亜属やクリ、ケヤキ属やクマシデ属 - アサダ属、クルミ属などからなる落葉広葉樹林が形成され、常緑広葉樹のアカガシ亜属も混生していた。クリ花粉の出現率が13～21%と比較的高く、クリ花粉の散布範囲は狭いため（吉川，2011）、周辺の植生はコナラ亜属にクリを多く混生した森林であったと考えられる。また、ウルシ花粉が1粒であるが谷奥から検出されており、傍の台地縁または台地上に分布していた可能性は高い。

谷奥の地点では、この時期を通して夥しい量の細粒微粒炭が含まれるため、突発的な森林火災ではなく低地の傍で植物燃焼を伴う生業が継続してあったと考えられる。ハンノキ属の変動は著しいものの他の樹木花粉にほとんど変化が認められないことから、ハンノキ湿地林に火災があった、またはハンノキを燃料材などに利用した可能性が推測される。

③クリ林が優勢な時期（約5300～4600 cal BP（縄文時代中期初頭～中期末）：SM1-Ⅲ）

この時期は放射性炭素年代によると約5300～4600 cal BPの縄文時代中期初頭～中期末である。開析谷内の堆積環境は、開析谷の出口付近のNo. 2 地点は約4600 cal BP以前に汽水域に変化し、谷奥のNo. 1 地点は約5000 cal BPの縄文時代中期中葉には木本質泥炭が形成された。

谷奥の台地や台地斜面の植生は、コナラ亜属やエノキ属 - ムクノキ属、ケヤキ属などの落葉広葉樹が縮小し、クリが優勢な森林が形成されたと考えられる。散布範囲の狭いクリ花粉の出現率が31～61%と高率であり、過去には分析地点から台地の縁まで数10m離れていたと推測されることから、低地の傍までクリが優勢な森林が形成されていたと考えられる。一方で、この時期後半の花粉組成はクリが減少してトネリコ属が拡大しており、こうした変化は湿地林が拡大してクリ林が後退した可能性が推測される。

④クリ林の優勢とトチノキ林の拡大期（約4600～3300 cal BP（縄文時代中期末～後期後葉）：SM1-Ⅳ・SM2-Ⅲa・b）

この時期は放射性炭素年代より約4600～3300 cal BPの縄文時代中期末～後期後葉であり、ほぼ神明貝塚が形成された時期にあたる。開析谷の出口付近は、約3600 cal BPの縄文時代後期中葉までには木本質泥炭が堆積する湿地へと変化した。なお、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）のNo. 2 コアの珪藻分析で高率に出現した*Pseudopodosira kosugii*は海成層の上限付近で出現し古海水準指標に有効とされており（佐藤，

2014)、地殻変動を除くと開析谷の出口付近は約4600 cal BPには標高+2.6mあたりが平均高潮位面に対応する可能性がある。また、東京都千代田区・港区の溜池遺跡では、標高約1～2mの範囲で約4100 yr BP (約4600 cal BP) に汽水域から淡水域に変化し木本泥炭層が形成されており(地下鉄7号線溜池・駒込間遺跡調査会編、1997)、神明貝塚の開析谷の出口付近もほぼ同じ頃に淡水化したと推測される。

谷奥のNo.1ではクリ花粉が20～25%を占め、開析谷の出口付近のNo.2地点においても10～16%と比較的高率で出現した。No.2地点は過去には分析地点から陸域までの距離が約50m以上離れていることからするとクリ花粉の出現率は高く、周辺の台地や台地縁にはクリの優勢な森林が形成されていたと推測される。他方、谷奥のNo.1ではトチノキ花粉が低率ながら増加傾向を示す。トチノキ花粉は樹冠縁から約10mの範囲で急減すること、さらに調査地点から陸域までの距離が数10mであることからすると、台地縁を中心にトチノキ林が拡大したとみられる。トチノキ林の形成に伴い、低地傍のクリ林が縮小したことにより、前時期よりクリ花粉の出現率が低下したと推測される。したがって、貝塚形成期にはクリの優勢な森林が形成され、台地の縁にはトチノキも分布していたと考えられる。

一方で、開析谷の出口付近のNo.2地点ではトチノキ花粉は稀であり、トチノキ林の拡大は明らかでない。しかし、約3400～3300 cal BPの縄文時代後期後葉にクリ花粉が減少していることから、台地縁を中心にトチノキ林が拡大した可能性はあるものの、分析地点から陸域までの距離が離れているため定かでない。また、開析谷内には、約3600～3300 cal BPの縄文時代後期後葉にはハンノキやトネリコ属からなる湿地林が形成されていたものの、No.2地点では夥しい量の細粒微粒炭が含まれる層準では下位層準よりハンノキ属の出現率が低下しており、台地縁から低湿地で森林火災または火入れがあったのかもしれない。

⑤トチノキ林とスギの拡大期(約3300～2500 cal BP(縄文時代晩期):SM1-V)

この時期の堆積物は、谷奥のNo.1コアのみで確認され、開析谷の出口付近のNo.2コアでは縄文時代晩期の堆積物は浸食され、縄文時代後期層を不整合に弥生時代以降の堆積層が覆う。

谷奥の台地縁のクリ林が縮小し、斜面から谷筋を中心にトチノキ林が拡大した。台地ではコナラ亜属やクリ、クマシデ属-アサダ属、エノキ属-ムクノキ属、ムクロジ属、キハダ属、つる植物のマタタビ属やブドウ属、常緑広葉樹のアカガシ亜属、針葉樹のスギ、イチイ科-ヒノキ科などが混生する森林が広がっていた。

⑥スギやコナラ亜属、アカガシ亜属などからなる小規模な森林期(約2500～>1500 cal BP(弥生時代～古墳時代):SM1-VI・SM2-IV)

台地や台地縁では森林が縮小し、針葉樹のスギやイチイ科-ヒノキ科、落葉広葉樹のコナラ亜属、常緑広葉樹のアカガシ亜属などからなる植生に変化した。この森林は樹木花粉の比率が低いことから小規模な森林または疎林であったと推測される。一方で、開析谷内ではハンノキ湿地林が衰退してカヤツリグサ科やイネ科を主とする草本が繁茂する湿地が形成された。

(2) 周辺地域におけるクリ林の形成

縄文時代中期にクリが優勢または多く混生する植生は、大宮台地の川口市石神貝塚(吉川・吉川、2005)や北本市デーノタメ遺跡(楡井、2013)、狭山丘陵の下宅部遺跡(吉川・工藤、2014)などにおいて認められており、この頃には関東平野の各地の集落を中心にクリ林が形成されていたと考えられる。縄文時代前期以降に関東地方から東北地方の各地でクリ林が形成され、維持・管理されていたことが推定されている(吉川ほか、2006)。一方で、最近の調査では、東京都北区上中里にある武蔵野台地から開析谷内の低地に分布する御殿前遺跡では、約7650 cal BPの縄文時代早期後葉にクリ林が形成され、ウルシ林もあったと考えられている(吉川、2017;工藤ほか、2017)。御殿前遺跡における縄文時代早期後葉の遺構の検出は、台地部

で炉穴が3基と少ないものの土器片が335点確認され、低地部からは5768点の多量の土器片が検出されている。台地部における生活痕跡は中世の削平により大部分が消失しており不明な部分もあるが、谷頭付近に集落が展開していたと考えられている（東京都埋蔵文化財センター編，2017）。削平のためか住居址は確認されていないが、風媒花粉が少ないことから、縄文時代早期後葉には台地上の広範囲にクリ林が形成されていたと推測される。約7650 cal BPの縄文時代早期後葉に大規模のクリ林が形成されていた可能性が高いことからすると、クリ林の維持・管理は縄文時代早期後葉より前の時期に始まっていたことを示唆させる。

(3) No. 1 コア深度580~598cm (SM1-1) の堆積物の時期と植生及び花粉処理の問題

深度580~600cmの黒色有機質シルトは、その層準の木材化石から約32,000 cal BPの年代が得られており、ATテフラより約2000年古い堆積物である。この時期の周辺の植生は、コナラ亜属を主とし、ニレ属やハンバミ属、ブナ、クマシデ属—アサダ属などの落葉広葉樹に、温帯性針葉樹のスギやイチイ科—ヒノキ科からなる森林が形成され、亜寒帯または冷温帯性針葉樹のマツ属単維管束亜属やトウヒ属、ツガ属も混生していたものの少なかったと考えられる。関東平野におけるATテフラより下位の花粉化石群の組成は、東京都調布市野川泥炭層ではコナラ亜属を主としクマシデ属—アサダ属やスギ、亜寒帯または冷温帯性針葉樹が低率で出現し（辻，1992）、練馬区愛宕下遺跡ではコナラ亜属とカバノキ属を主としマツ属単維管束亜属は低率であり（吉川，1992）、茨城県桜川低地の下大島層ではコナラ亜属が優勢で亜寒帯または冷温帯性針葉樹は稀であった（鈴木ほか，1993）。つまり、約32,000 cal BPには少なくとも関東平野中央部ではコナラ亜属などの落葉広葉樹が優勢で亜寒帯または冷温帯性針葉樹を混生する植生が展開していたと考えられる。

ところで、今回、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）のNo. 1 コア16試料（深度570~590cm）とほぼ同層準で花粉分析を行った結果、異なった花粉組成が得られた。つまり、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）ではマツ属とツガ属が優勢であるが、本研究ではコナラ亜属が比較的高率で出現しマツ属やツガ属は低率であった。前述のように約32,000 cal BPには関東平野中央部では落葉広葉樹が優勢であり、亜寒帯または冷温帯性針葉樹が卓越する花粉組成は支持できない。花粉組成の大きな違いは、花粉分析法の再現性や信頼に係る重要な問題であり、分析データの蓄積にもマイナスであるため、敢えて原因について触れておく。

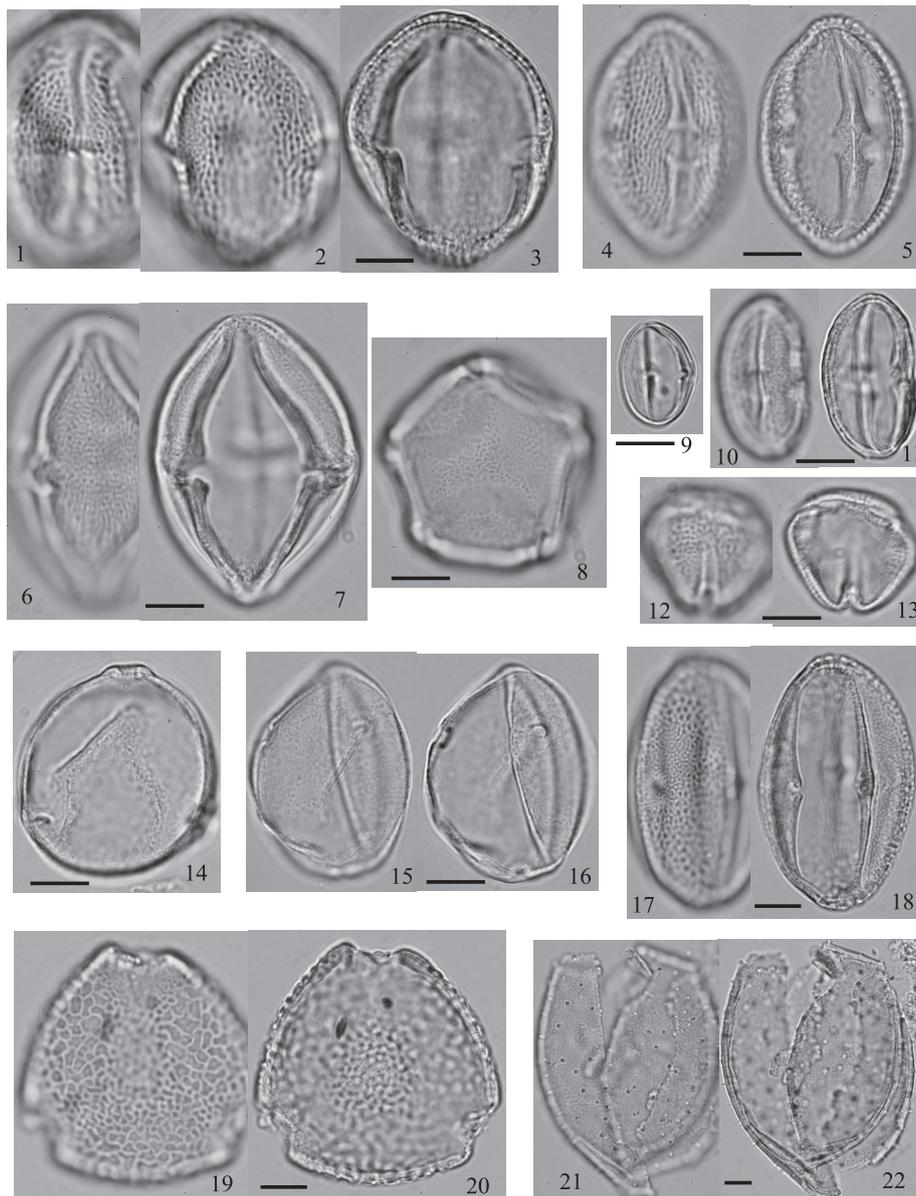
花粉組成が異なった原因は、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）では樹木花粉数が110粒と少ないこともあるものの、処理方法に問題があると考えられる。つまり、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）ではKOH、0.25mmの篩による篩別、比重分離、HF、アセトリシス処理の順に行われており、本研究ではこの試料に対して比重分離は行っていない。比重分離を行う場合はその処理前に堆積物粒子が十分に分散していることが必要であるが、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）のようなKOH処理と0.25mmの篩による篩別では、シルト以下の細粒成分が多く粘性の高い堆積物では十分な分散は期待できない。このような状態で比重分離を行うと、塊状の堆積物と共に花粉が沈降する場合がある。山口ほか（1997）は比重分離法（10%HCL、10%KOH、比重分離、アセトリシス処理、酢酸処理）を適用した場合は、堆積物によっては回収率が悪く花粉やマーカー・グレインが有効に機能しないとしている。堆積物の違いにより回収率が大きく変化したのは、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）と同様に、堆積物粒子が十分に分散していない状態で比重分離をおこなったためと考えられる。なお、パリノ・サーヴェイ株式会社（2018）では比重分離後にHF処理を行っているが、堆積物粒子の分散効果が高いHF処理は比重分離前に行うべきである。また、比重分離のような淘汰する処理を行う場合は、比重分離で沈殿した残渣に花粉が含まれているかどうかを確認するなど慎重な処理が必要である。

(4) No. 2 コア深度29.40m (SM2-1) の堆積物の時期について

花粉化石群の組成は、ハンノキ属が多産し、針葉樹のスギが高率で出現し、マツ属複雑管束亜属やイチイ科ーヒノキ科が比較的多く占め、トウヒ属やツガ属、ハリゲヤキ属やモチノキ属を伴う。つまり、温帯性の分類群を主とし、亜寒帯性ないし冷温帯性針葉樹が低率で、暖温帯林要素はほとんど出現しない特徴がある。スギが比較的高率で出現する時期は、木下層より下位ではMIS5やMIS7で認められる。例えば深作A-1コアの清川層のTB-8テフラ層あたりの3帯（本郷・水野、2009）に類似する。しかし、1試料のみであるため時期を特定することは難しい。

引用文献

- 本郷美紗緒・水野清秀 2009「埼玉県さいたま市で掘削された深作A-1ボーリングコアの花粉化石群集」『地質調査研究報告』第60巻、pp.559-579.
- 工藤雄一郎・佐々木由香・能城修一 2017「御殿前遺跡から採取した堆積物試料の放射性炭素年代測定」『御殿前遺跡（第3分冊）—西ヶ原研修合同庁舎（仮称）の整備に伴う埋蔵文化財調査—、東京都埋蔵文化財センター調査報告 第314集』（東京都埋蔵文化財センター 編）、pp.287-290.
- 工藤雄一郎・吉田邦夫・佐々木由香・能城修一 2018「神明貝塚周辺のボーリングコア試料の¹⁴C年代測定」『神明貝塚総括報告書』、pp.281-284.
- 楡井 尊 2013「北本市デーノタメ遺跡における完新世の花粉化石群集」『埼玉県立自然の博物館研究報告』第7号、pp.23-30.
- 鈴木正章・吉川昌伸・遠藤邦彦・高野 司 1993「茨城県桜川低地における過去32,000年間の環境変遷」『第四紀研究』第32巻、pp.195-208.
- 東京都埋蔵文化財センター編 2017『御殿前遺跡（第2分冊）—西ヶ原研修合同庁舎（仮称）の整備に伴う埋蔵文化財調査—、東京都埋蔵文化財センター調査報告 第314集』476pp.
- 辻 誠一郎 1992「東京都調布の後期更新世野川泥炭層から産出した花粉化石群」『植生史研究』第1巻、pp.21-26.
- バリノ・サーヴェイ株式会社 2018「神明貝塚のボーリング調査採取試料自然科学分析」『神明貝塚総括報告書』、pp.244-269.
- 山口健太郎・安田善憲・北川浩之・大野照文 1997「マーカー・グレインを用いた絶対花粉量分析法の検討—プラスチック・マイクロスフィアの利用の有効性—」『日本花粉学会誌』第43巻、pp.133-137.
- 吉川昌伸 1992「花粉化石群集」『東京都練馬区愛宕下遺跡調査報告』（練馬区遺跡調査会編）、pp.320-336.
- 吉川昌伸 2011「クリ花粉の散布と三内丸山遺跡周辺における縄文時代のクリ林の分布状況」『植生史研究』第18巻、pp.65-76.
- 吉川昌伸 2017「御殿前遺跡の縄文時代早期後葉から晩期の花粉化石群」『御殿前遺跡（第3分冊）—西ヶ原研修合同庁舎（仮称）の整備に伴う埋蔵文化財調査—、東京都埋蔵文化財センター調査報告 第314集』（東京都埋蔵文化財センター 編）、pp.291-302.
- 吉川昌伸・工藤雄一郎 2014「下宅部遺跡の花粉と年代からみた縄文時代中期から晩期の植生史と植物利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』第187集、pp.163-188.
- 吉川昌伸・鈴木 茂・辻 誠一郎・後藤香奈子・村田泰輔 2006「三内丸山遺跡の植生史と人の生業」『植生史研究』特別第2号、pp.49-82.
- 吉川昌伸・吉川純子 2005「縄文時代中・後期の環境変化」『日本考古学協会2005年度福島大会シンポジウム資料集』、pp.13-22.
- 地下鉄7号線溜池・駒込間遺跡調査会編. 1997. 溜池遺跡（第II分冊）—地下鉄7号線溜池・駒込間遺跡 発掘調査報告書7—2—、304p.



第150図 神明貝塚から出現した花粉化石

- 1-3 : ウルシ, 1-35, AFR.MY 2457. 4-5 : ヤマウルシ類, 1-11, AFR. MY 2452.
 6-7 : ヌルデ, 1-13, AFR. MY 2403. 8 : ハンノキ亜属, 1-11, AFR. MY 2454.
 9 : クリ, 2-14, AFR. MY 2441. 10-11 : シイノキ属, 2-10, AFR. MY 2450.
 12-13 : ムクロジ属, 1-13, AFR. MY 2402. 14 : カラハナソウ属, 1-13, AFR, MY 2409.
 15-16 : アサ, 1-13, AFR. MY 2411. 17-18 : ツタ属, 1-11, AFR. MY 2453.
 19-20 : ノアズキ属, 1-6, AFR. MY 2438. 21-22 : クサギ属, 1-11, AFR. MY 2453.
 スケール=10 μ m

(6) 神明貝塚から出土した大型植物遺体

佐々木由香（明治大学黒耀石研究センター）

バンダリ スダルシャン（パレオ・ラボ）

1. はじめに

神明貝塚は、下総台地の西縁に位置し、貝塚の東側には南北方向に延びる開析谷が形成されている。開析谷の2地点でボーリング調査が行われており、No.1 コアが貝塚東側の谷奥地点、No.2 コアが貝塚から南方に約800m離れた開析谷の出口付近である。谷幅はNo.1 地点が約150m、No.2 地点は約250mであり、ボーリング調査はほぼ谷の中央部で行われている。ここでは、ボーリングコアの堆積物を水洗して出土した大型植物遺体の同定を行い、周辺の植生や利用植物について検討した。なお、同一試料で花粉分析と放射性炭素年代測定も行われている（工藤ほか2018；吉川2018）。

2. 試料と方法

大型植物遺体分析は、No.1 コアの13試料と、No.2 コアの11試料で行った。

堆積物の水洗方法は、花粉分析試料と同一層から可能な限り採取して0.5mm目の篩で水洗選別を行った。水洗量の最小は80cc、最大は200ccである。

大型植物遺体の抽出・同定・計数は肉眼および実体顕微鏡下で行った。計数の方法は完形または一部が破損しても1個体とみなせるものは完形として数え、1個体に満たないものは破片とした。同定された試料および残渣は、春日部市教育委員会に保管されている。

3. 結果

同定した結果、木本植物で広葉樹のヤマブドウ種子とコウゾ属核、クワ属核、ハンノキ属翼果、アカメガシワ種子、キハダ種子、ミズキ核、エゴノキ核、マタタビ属種子、ムラサキシキブ属核、ニワトコ核、タラノキ核の12分類群、草本植物のスゲ属A果実と、スゲ属B果実、スゲ属C果実、ホタルイ属果実、オランダイチゴ属—ヘビイチゴ属果実、カラムシ属果実、スマレ属種子、ヒシ属果実、ボントクタデ果実、アカザ属種子、オトコエシ属果実、シソ属果実の12分類群、シダ植物のワラビ炭化裂片1分類群の、計25分類群が得られた。このほかに不明の芽と、状態が悪いために科以上の詳細な同定ができなかった同定不能炭化種実、種実以外には炭化した子嚢菌と不明の昆虫遺体が得られた（第78・79表）。

次に、地点ごとに得られた大型植物遺体について地点ごとに記載する（不明芽や同定不能炭化種実を除く）。

1) No.1 ボーリング試料

No.1 コアのNo.7～9（深度380～490cm）、No.11（深度540～555cm）からは大型植物遺体が産出しなかった。これら以外の試料から産出した大型植物遺体を時期別に記載した。

No.1-1（時期不明）：ハンノキ属とスゲ属A、ホタルイ属、ワラビがわずかに得られた。

No.1-2（縄文時代晩期後葉）：ハンノキ属とニワトコ、スゲ属A、スゲ属C、ヒシ属、シソ属がわずかに得られた。

No.1-3（縄文時代晩期前葉）：ハンノキ属とキハダ、ミズキ、エゴノキ、スゲ属A、ボントクタデがわずかに得られた。

No.1-4（縄文時代後期後葉）：スゲ属Aとカラムシ属が少量、ヤマブドウとハンノキ属、マタタビ属、

第78表 神明貝塚のNo. 1 コアの大型植物遺体（括弧内は破片数）

分類群	試料No.	時期																									
		1-1	1-2	1-3	1-4	1-13	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12													
		縄文晩期後葉		縄文晩期前葉		縄文後期後葉		縄文中期後葉		縄文中期中葉		縄文前期後半		縄文草創期～前期		後期旧石器時代～縄文草創期		後期旧石器時代前半期									
		SM1-VI	SM1-V	SM1-IV	SM1-III		SM1-II								SM1-I												
花粉帯	153-168		190-200		217-227		250-270		290-299		300-310		325-345		380-400		410-430		470-490		500-520		540-555		580-600		
深度(cm)	140		80		100		200		80		150		150		200		150		150		200		150		180		
水洗量(cc)																											
ヤマブドウ	種子					1																					
コウゾ属	核																										
クワ属	核																										
ハンノキ属	翼果		(1)	(8)	(1)	(3)																					
アカメガシワ	種子									1																	
キハダ	種子					(1)																	(2)				
ミズキ	核					1																					
エゴノキ	核					(2)																					
マタタビ属	種子							(1)																			
ムラサキシキブ属	核									1		2															
ニワトコ	核			(1)																							
トラノキ	核							1																			
スゲ属A	果実	1	2	1	(1)	10				12		1															
スゲ属B	果実									1																1	(3)
スゲ属C	果実		2																								
ホタルイ属	果実	3								2	1	5	(11)														
オランダイチゴ属-ヘビイチゴ属	果実							1																			
カラムシ属	果実							16			15	(3)															
スマレ属	種子										1																
ヒシ属	果実			(2)																							
ポントクタデ	果実					(1)																					
アカザ属	種子																									(1)	
オトコエシ属	果実											1															
シソ属	果実			(1)																							
ウラボ	炭化裂片		(6)																								
不明	芽					(+)		(+)																			
同定不能	炭化種実																									(1)	
子囊菌	炭化子囊	5									1																
不明	昆虫		(+)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(++)	(+)															(+)	

+1-9, ++:10-49

種実なし 種実なし 種実なし 種実なし

トラノキ、オランダイチゴ属-ヘビイチゴ属がわずかに得られた。

No.1-13（縄文時代中期後葉）：アカメガシワとムラサキシキブ属、スゲ属B、ホタルイ属がわずかに得られた。

No.1-5（縄文時代中期中葉）：スゲ属Aとカラムシ属が少量、ヤマブドウとコウゾ属、クワ属、ムラサキシキブ属、ホタルイ属、スマレ属がわずかに得られた。

No.1-6（縄文時代前期後半）：ホタルイ属が少量、スゲ属Aとオトコエシ属がわずかに得られた。

No.1-10（後期旧石器時代～縄文時代草創期）：キハダとアカザ属がわずかに得られた。

No.1-1（後期旧石器時代前半期）：スゲ属Bがわずかに得られた。

2) No. 2 ボーリング試料

No. 2 コアのNo. 6（深度300～310cm）とNo. 9（深度340～360cm）からは大型植物遺体が産出しなかった。これら以外の試料から産出した大型植物遺体を時期別に記載した。

No.2-1（古墳時代）：スゲ属Aがわずかに得られた。

No.2-2（弥生時代中期）：ホタルイ属がわずかに得られた。

No.2-3（縄文時代後期後葉～晩期前葉）：スゲ属Aが少量、アカメガシワがわずかに得られた。

No.2-4～2-8（縄文時代後期中葉～後葉）：スゲ属Aが少量、アカメガシワとムラサキシキブ属、ホタルイ属、スマレ属がわずかに得られた。

No.2-10（縄文時代前期前半）：サクラ属サクラ節がわずかに得られた。

No.2-11（縄文時代草創期～前期）：オランダイチゴ属-ヘビイチゴ属がわずかに得られた。

次に同定した大型植物遺体の記載を行い、図版に写真を示して同定の根拠とする。

(1) ヤマブドウ *Vitis coignetiae* Pulliat 種子 ブドウ科

茶褐色で、上面観は楕円形、側面観は基部が尖る卵形。基部は太く長く突出する。背面の中央もしくは基

mm。

(11) スゲ属C *Carex* sp. C 果実 カヤツリグサ科

褐色で、上面観は三稜形、側面観はやや下端が窄まる狭倒卵形。微細な網目状隆線がある。先端は突出し、先端と端部は逆側にねじれる。長さ1.5mm、幅0.7mm。

(12) ヒシ属 *Trapa* sp. 果実 ミソハギ科

破片であるが、完形ならば不整三角形で、先端が尖った角が4方向にのびる。萼片が肥厚してできた腕の破片のみが産出した。残存長3mm、残存幅4.3mm。

(13) シソ属 *Perilla* spp. 果実 シソ科

赤褐色で、完形ならばいびつな球形。端部に着点があるが残存していない。表面には、低い隆起で多角形の網目状隆線がある。残存長1.6mm、残存幅1.0mm。

(14) ワラビ *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *japonicum* (Nakai) A. et D.Löve 炭化裂片 コバノイシカグマ科

完形ならば長楕円形。鈍頭で全縁。葉脈は2～3又状分岐し平行に並ぶ。残存長1.6mm、残存幅0.6mm。

4. 考察

2地点のボーリングコアの堆積物から産出した大型植物遺体を同定したが、堆積物の水洗量が最大でも200ccと少なく、大型植物遺体はほとんど含まれていなかった。

以下では放射性炭素年代測定と花粉分析で区切られた花粉帯と対応させて、得られた分類群から当時の植生を推定する（工藤ほか2018、吉川2018）。

[後期旧石器時代前半期 (SM1-I : No.1-12)]

この時期の大型植物遺体は残っておらず、生育環境が特定できないスゲ属Bのみが得られた。スゲ属は草地や森林、海岸など、さまざまな植生に生育するが、湿地に生育する種が多い。

[後期旧石器時代～縄文時代草創期 (SM1-I～II : No.1-10)]

この時期の大型植物遺体はほとんど残っておらず、冷温帯の落葉広葉樹であるキハダと、乾いた草地や道端などに生育するアカザ属が得られた。しかし、この層準は海水域の堆積物であるため、得られた種実は周辺の台地部から流れ込んだか、他の堆積物からのコンタミネーションの可能性もある。

[縄文時代草創期～前期前半 (SM2-II : No.2-11、2-10)]

この時期はNo.2コアの海成層で確認された。大型植物遺体はほとんど残っておらず、縄文時代草創期～前期のNo.2-10からは、乾いた草地や道端などに生育するオランダイチゴ属－ヘビイチゴ属が得られた。縄文時代前期前半のNo.2-10からは落葉樹のサクラ属サクラ節が得られた。しかし、海水域の堆積物であり、分析地点が陸域から約50m以上離れているため、周辺の台地部から流れ込んで堆積したか、他の堆積物からのコンタミネーションの可能性もある。

[縄文時代前期後半 (SM1-II : No.1-6)]

この時期の大型植物遺体はほとんど残っておらず、森林の下草として生育するオトコエシ属がみられた。抽水植物であるホタルイ属の産出から、谷奥内には滞水していた場所もあったと考えられる。これより下位の前期の堆積物では大型植物遺体が分解消失しているため、乾陸化したと推測され、この堆積物より上位では安定した湿地が谷内に形成されたと考えられる。

[縄文時代中期中葉～中期後葉 (SM1-III : No.1-5、1-13)]

この時期の大型植物遺体の産出量はわずかであったが、落葉広葉樹が多種類みられた。陽樹のアカメガシワや、林縁に生育するムラサキシキブ属、有用樹である高木のクワ属、低木のコウゾ属などとともに、森林の下草として生育するカラムシ属やオトコエシ属がみられた。谷奥では周辺に森林が存在していたと考えられる。樹木にはヤマブドウなどのつる植物が絡まっていたであろう。抽水植物であるホタルイ属の産出から、谷奥内は滞水していた場所もあったと考えられる。花粉分析ではクリ林が低地の縁まで生育していたと推定されているが、大型植物遺体ではクリは全く得られなかった。

[縄文時代後期後葉 (SM1-IV : No.1-4)、縄文時代後期中葉～晩期前葉 (SM2-III ab : No.2-8～2-3)]

谷奥のNo.1地点ではこの時期より上位の層準にはハンノキ属が見出され、湿地林が成立していたと考えられる。谷奥周辺には落葉広葉樹でのタラノキなどに混じってつる植物のマタビ属やブドウ属が絡んでおり、下草にはカラムシ属などが生育していたと推定される。谷の周囲は比較的開けた明るい場所であり、食用などに利用できる有用樹が比較的多い植生が広がっていたと推察される。スゲ属Aもこの時期より多くなるため、湿地に生育する種である可能性がある。

開析谷の出口付近である分析No.2地点では、縄文時代後期中葉までには淡水域が形成され、間もなく木本質泥炭が堆積する湿地へと変化した。大型植物遺体はほとんど残っていないが、落葉広葉樹で陽樹のアカメガシワや、林縁に生育するムラサキシキブ属が見られた。抽水植物であるホタルイ属もあり、滞水していた場所があったと推定される。花粉分析ではクリ花粉の出現率が高く、台地周辺やその斜面にはクリが多い森林が形成され、谷奥には分析No.1コアよりトチノキ林も形成されたと推定されているが(吉川2018)、大型植物遺体ではまったく得られなかった。縄文時代後期前半の神明貝塚の11次、12次調査の貝層内では炭化クリやオニグルミ、トチノキなどが大量に出土しており(佐々木・バンダリ2018)、これら有用植物を利用する場と有用植物が生育する場は異なっていたと考えられる。

[縄文時代晩期前葉 (SM1-V : No.1-3)]

谷奥周辺には落葉広葉樹で高木のキハダやミズキ、小高木のエゴノキが生育していたと推定される。草本植物は湿性植物のボントクタデなどごくわずかであった。花粉化石では常緑樹や針葉樹も増加するが、谷奥の周辺には落葉広葉樹林が広がっていたと推定される。

[縄文時代晩期後葉以降 (SM1-VI : No.1-2、1-1)、弥生時代中期～古墳時代 (SM2-IV : No.2-2、2-1)]

谷奥のNo.1地点の縄文時代晩期後葉の試料からは木本植物では落葉高木のハンノキ属と低木のニワトコのみが得られた。浮葉植物であるヒシ属が見出されており、谷奥内は滞水した環境であった可能性がある。

開析谷の出口付近のNo.2地点からは弥生時代中期～古墳時代の大型植物遺体がほとんど産出しないため、植生を推定することは難しい。No.2-2からはホタルイ属が得られており、滞水した場所もあったと推定される。この時期の森林は樹木花粉の比率が低く、小規模な森林または疎林であったと推測されており(吉川2018)、大型植物遺体の結果と整合的であった。

引用文献

工藤雄一郎・吉田邦夫・佐々木由香・能城修一 2018「神明貝塚周辺のボーリングコア試料の¹⁴C年代測定」『神明貝塚総括報告書』、pp.281-284

佐々木由香・バンダリ スダグルジャン 2018「神明貝塚11・12次調査出土の炭化種実」『神明貝塚総括報告書』、pp.184-196

吉川昌伸 2018「神明貝塚周辺のボーリングコアの花化石群」『神明貝塚総括報告書』、pp.285-297



スケール 1-4, 6-8, 10-16:1mm, 5, 9:5mm

第151図 神明貝塚のボーリングコアから出土した大型植物遺体

1. ヤマブドウ種子 (1-4, TKA-17319)、2. ヤマブドウ種子 (1-5, TKA-17320)、3. コウゾ属核 (1-5)、4. クワ属核 (1-5)、5. ハンノキ属翼果 (1-2, TKA-17317)、6. アカメガシワ種子 (2-3, TKA-17321)、7. アカメガシワ種子 (2-5, TKA-17322)、8. ミズキ核 (1-3)、9. エゴノキ核 (1-3, TKA-17318)、10. マタタビ属種子 (1-4)、11. スゲ属A果実 (1-5)、12. スゲ属B果実 (1-13)、13. スゲ属C果実 (1-2)、14. ヒシ属果実 (1-2)、15. シソ属果実 (1-2)、16. ワラビ炭化裂片 (1-1)

(7) 神明貝塚ボーリング試料調査の成果とその意義

能城修一（明治大学黒耀石研究センター）

神明貝塚のNo. 1 ボーリングコアとNo. 2 ボーリングコアについて、放射性炭素年代測定（工藤ほか2018）と花粉分析（吉川2018）、大型植物遺体分析（佐々木・バンダリ2018a）を行った結果、縄文時代前期初頭以降の神明貝塚周辺における植生の変遷を把握することができた。

神明貝塚周辺における縄文時代前期以降の植生の変遷をおもに花粉分析の結果にもとづいて概観すると、No. 2 コアにとく明瞭に示されているように、コナラ属コナラ亜属が卓越する森林が台地上には縄文時代前期初頭頃（約7000 cal BP）から晩期後葉（約2500 cal BP）まで維持されていた。そして中期中葉頃からアカガシ亜属が、後期中葉頃からスギが関東平野周辺の山地で増加したと推定される。低地では、谷奥で前期後半から、谷の出口では後期中葉頃からハンノキとトネリコ属の低地林が形成され、谷奥の縁辺から台地斜面下部には後期前葉頃からトチノキが生育するようになった。

縄文時代の森林資源管理の要素であるクリとウルシについて見てみると、神明貝塚周辺では縄文時代前期後半以降、晩期前葉までクリを中心とした資源管理があったと推定される。クリの花粉は前期後半から中期前葉には谷奥で13～21%検出されており、この比率はクリの純林から5 m以内でないとは検出されない比率であることから考えて（吉川2011）、台地斜面上にはすでにクリ林が維持されていたと推定される。またこの時期には中国大陸原産であるウルシの花粉も検出され、微粒炭も多く産出することから、周辺における人の活動が活発で、森林資源管理も行われていたと考えられる。中期中葉から後期後葉にかけてもクリの花粉は谷奥で20～60%ほど、開析谷の出口で10～16%ほど検出されており、台地斜面上にクリ林が維持されていたことは明らかである。後期前葉では神明貝塚の住居跡等でクリの果実や子葉、炭化材が多数検出されており、台地上のクリ林は積極的に利用されていたと推定される（佐々木・バンダリ2018b；黒沼2018）。アカメガシワやムラサキシキブ属、クワ属、タラノキといった陽樹の種実が得られていることも明るい林が維持されていたことを示している。この時期の微粒炭の量は谷奥で少なく、開析谷の出口で後期後葉に多量に検出されるが、その原因は不明である。晩期前葉になると台地斜面上のクリ林は衰退し、後葉になるとほとんど消滅した。晩期には微粒炭の検出量も少なく、周辺における人の活動は減少したと考えられる。以上のような植生の状況は、神明貝塚を中心として、春日部市浅間下遺跡や貝の内遺跡などで、前期後半以降、盛んに森林資源の管理と利用が行われていた状況を示していると考えられる。

クリは、最近まで薪炭林として維持されてきた雑木林においてもコナラやクヌギにまじって少数が混生するだけである。現代の多摩丘陵での調査によると、コナラとクヌギが植被率で53～68%、あるいはそれらに加えてミズキが14～36%を占める雑木林にあって、クリの植被率は1～2%である（藤村1994）。また東日本の中間温帯にはクリの天然林があると報告されているが、その実態は詳細には報告されていない（野寄・奥富1990）。一方、クリ花粉は飛散しにくく、果実採取用のクリ林の中で花粉比率が30～70%を占めていても、クリ林の林縁から6 mのコナラ林内で10%に、19mで5%に急減することが報告されている（吉川2011）。こうした点から考えて、神明貝塚ボーリングコアの縄文時代前期後半から晩期前半で得られた10～60%というクリ花粉の出現は、神明貝塚周辺においてクリ林が人為的に管理されていた可能性を示している。

これまで提唱されてきた縄文時代前期以降のクリとウルシを中心とした森林資源の管理と利用は、縄文時代前期については青森県三内丸山遺跡などの東北地方の事例に基づいていた（能城・佐々木2014）。三内丸山遺跡とその周辺では縄文時代前期後半における集落の成立とともにクリとウルシを中心として森林資源管

理が始まったことが花粉化石と木材遺体、種実遺体から報告されていた（吉川ほか2006；辻ほか2006；Noshiro & Suzuki 2006）。関東地方では、東京都下宅部遺跡などで中期中葉以降の様相が捉えられていただけであった（能城・佐々木2007；吉川・工藤2014）。最近になって東京都御殿前遺跡で縄文時代早期後葉においてクリ花粉が多産してウルシ花粉が伴うことが報告され、これらの地点で確認された森林資源管理が早期後期に遡ることが確認された（吉川2017）。しかし御殿前遺跡でも前期から中期前半の森林資源管理は明瞭には把握できておらず、時間的に大きなギャップとなっていた。神明貝塚東側の谷奥および開析谷の出口で採取されたボーリングコアの堆積物は前期後半から中期においても森林資源管理が行われていたことを示しており、関東地方における森林資源管理の連続性を確認する上で貴重な成果となった。

引用文献

- 工藤雄一郎・吉田邦夫・佐々木由香・能城修一 2018「神明貝塚のボーリングコア試料の¹⁴C年代測定」『神明貝塚総括報告書』、pp.281-284
- 黒沼保子 2018「神明貝塚11次調査出土の炭化材の樹種同定」『神明貝塚総括報告書』、pp.177-183
- 佐々木由香・バンダリ スダルシャン 2018a「神明貝塚から出土した大型植物遺体」『神明貝塚総括報告書』、pp.298-303
- 佐々木由香・バンダリ スダルシャン 2018b「神明貝塚11次調査・12次調査から出土した炭化種実」『神明貝塚総括報告書』、pp.184-196
- 辻 圭子・辻 誠一郎・南木陸彦 2007「青森県三内丸山遺跡の縄文時代前期から中期の種実遺体群と植物利用」『植生史研究』特別第2号、pp.101-120
- Noshiro, S. & Suzuki, M. 2006「Utilization of forest resources in the Early Jomon Period at and around the Sannai-maruyama site in Aomori Prefecture, northern Japan」『植生史研究』特別第2号、pp.83-100
- 能城修一・佐々木由香 2014「遺跡出土植物遺体からみた縄文時代の森林資源利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』第187号、pp.15-48
- 野寄玲児・奥富 清 1990「東日本における中間温帯性自然林の地理的分布とその森林帯的位置づけ」『日本生態学会誌』第40巻、pp.57-69
- 藤村忠志 1994「多摩丘陵における農用林の利用衰退による二次林の植生変化」『造園雑誌』第57巻第5号、pp.211-216
- 吉川昌伸 2011「クリ花粉の散布と三内丸山遺跡周辺における縄文時代のクリ林の分布状況」『植生史研究』第18巻、pp.65-76.
- 吉川昌伸 2017「御殿前遺跡の縄文時代早期後葉から晩期の花粉化石群」『御殿前遺跡（第3分冊）—西ヶ原研修合同庁舎（仮称）の整備に伴う埋蔵文化財調査—。東京都埋蔵文化財センター調査報告 第314集』（東京都埋蔵文化財センター 編）、pp.291-302
- 吉川昌伸 2018「神明貝塚周辺のボーリングコアの花粉化石群」『神明貝塚総括報告書』、pp.285-297
- 吉川昌伸・工藤雄一郎 2014「下宅部遺跡の花粉と年代からみた縄文時代中期から晩期の植生史と植物利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』第187号、pp.163-188
- 吉川昌伸・鈴木 茂・辻 誠一郎・後藤香奈子・村田泰輔 2006「三内丸山遺跡の植生史と人の生業」『植生史研究』特別第2号、pp.49-82

