付　　編

自然科学分析（１）

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

向河原遺跡（山形市渋江字向河原所在）は、白川（馬見ヶ崎川)、立谷川の合流点近くに立地し、これらの河川が作る扇状地の扇端部分、白川（馬見ヶ崎川）の自然堤防上に立地する。周辺は山形盆地の中でも最も標高が低い部分であり、かつては水害を頻繁に受ける地域であった。

遺跡は奈良・平安時代が中心で、竪穴住居跡、井戸跡、掘立柱建物跡、土坑、溝跡などが検出されている。さらに、弥生時代の竪穴住居跡や溝跡、柱穴群などが検出されており、該期の集落の様相を捉えることができる資料が得られている。今回は以下のような課題・目的に関して自然科学分析調査を実施する。１）遺構内から検出された十和田ａテフラに由来すると考えられるブロック状堆積物の確認を行うため、テフラ分析と屈折率測定を実施する。これにあわせて基本土層についてもテフラの有無を確認する。２）遺構や土器の覆土の内容物を調べ、遺構の用途や当時の植物利用などについての情報を得るために、種実遺体分析（以下、微細物分析)、植物珪酸体分析、土壌理化学分析を実施する。なお、土壌理化学分析に関しては、対照試料として基本層序から採取した試料も用いる。３）井戸から検出された木製品や住居跡から検出された炭化材の種類について調べるために、樹種同定を実施する。炭化材に関しては年代測定も併せて実施する。

１　試料

試料は、遺構や基本土層から採取された土壌の中から、目的を考慮して選択する。

ＳＴ1068は、弥生時代後期の竪穴住居跡である。ここでは、遺構覆土１点、貯蔵穴と見られるフラスコ状の断面形を呈する土坑（ＥＫ1180）下部から３点（Ｆ４、Ｆ５、Ｆ６）、地床炉（ＥＬ1096）から１点、出土土器（ＲＰ430：140－１、ＲＰ432：104－９）から２点の計７点について微細物分析を行い、炭化種実の有無など内容物に関する検討を行う。さらにＥＫ1180のＦ５、ＥＬ1069、ＲＰ430、ＲＰ432の４点は植物珪酸体分析を、ＲＰ430、ＲＰ432の２点は土壌理化学分析（リン酸・カルシウム・腐植）を併せて行い微化石や土壌の化学性からも検討する。

ＳＴ1227は、弥生時代中期の竪穴住居跡であり、覆土４点（Ｆ１、Ｆ２、Ｆ３、Ｆ４）について、微細物分析を行う。さらにＦ３は植物珪酸体分析も実施する。

ＥＫ941は、平安時代の土坑であり、床面近くに層厚２～３㎝で炭化層が検出されている。ここでは微細物分析と土壌理化学分析を行い、内容物に関する情報を得る。

ＳＴ709のカマド跡より採取された土壌中の白色粒は、径２‐３㎜の不定形であり、指で容易につぶすことができる。実体顕微鏡では骨片を示唆するような組織様の構造は全く認められないが、骨などの動物由来である可能性もあることから、土壌理化学分析（リン・カルシウム）を行う。

このほか、古墳時代の畝状遺構で微細物分析と植物珪酸体分析を各１点、弥生時代後期の竪穴住居跡（ＳＴ1001）の床面直上の試料で植物珪酸体分析を１点行い、当時の植物質食糧や資材に関する情報を得る。

黒ボク下層から検出された炭化材２点（南側、北側）は、樹種同定と年代測定を行い、年代や用材に関する検討を行う。試料は土壌中に含まれる脆弱な炭化材であったため、試料２点からそれぞれ炭化材を抽出して樹種同定を行ったあと、２つの試料を混合して年代測定を実施する。また中世の井戸（ＳＥ215、ＳＥ575）から出土した木材（曲物、部材、板材）３点、竪穴住居跡ＳＴ521の床面直上より出土した住居構築材と思われる炭化材１点に関しても、樹種同定を実施する。

また、平安時代の竪穴住居跡（ＳＴ545）および井戸状遺構（ＳＸ1096）では、十和田ａテフラに由来すると考えられるブロック状堆積物が検出されている。各試料についてテフラ分析および屈折率測定を行う。さらに、基本土層では23-21グリッド南壁断面から試料を採取した。試料は、表土(試料番号１)、古代に相当する灰色シルト層(試料番号２)、古墳時代に相当する暗灰色シルト層（試料番号３、４)、弥生時代に相当する黒色シルト層（試料番号５)、地山（試料番号６）である。ここでは、試料番号２と４でテフラ分析を行い、十和田ａテフラなどの古代に降下したテフラが含まれているかの確認を行う。また、試料番号２、４、５では土壌理化学分析を実施し、遺構内容物推定のための対照試料とする。

2　分析方法

（１）放射性炭素年代測定

測定は株式会社加速器研究所の協力を得て、β線計数法により行う。放射性炭素の半減期はLIBBYの半減期5568年を使用する。測定年代は1950年を基点とした年代（BP）であり、誤差は標準偏差（One Sigma）に相当する年代である。暦年較正は、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV4.4（Copyright 1986－2002 M Stuiver and PJ Reimer）を用い、誤差として標準偏差（One Sigma）を用いている。北半球の大気圏における暦年較正曲線を用いる条件を与え、計算させている。

（２）テフラ分析

試料を蒸発皿に取り、水を加え泥水にした状態で超音波洗浄装置により粒子を分散し、上澄みを流し去る。この操作を繰り返すことにより得られた砂分を乾燥させた後、実体顕微鏡下にて観察する。観察は、テフラの本質物質であるスコリア・火山ガラス・軽石を対

象とし、その特徴や含有量の多少を定性的に調べる。

火山ガラスは、その形態によりバブル型・中間型・軽石型の３タイプに分類する。各型の形態は、バブル型は薄手平板状、中間型は表面に気泡の少ない厚手平板状あるいは破砕片状などの塊状ガラスであり、軽石型は小気泡を非常に多く持った塊状および気泡の長く伸びた繊維束状のものとする。

（３）屈折率測定

検出された火山ガラスは、その屈折率を測定することにより、テフラを特定するための指標とする。屈折率の測定は、古澤（1995）のMAIOTを使用した温度変化法を用いる。

（４）植物珪酸体分析

各試料について湿重５ｇ前後を秤量し、過酸化水素水、塩酸処理、沈定法、重液分離法（ポリタングステン酸ナトリウム，比重2.5）の順に物理・化学処理を行い、植物珪酸体や珪化組織片を分離、濃集する。検鏡しやすい濃度に希釈し、カバーガラス上に滴下、乾燥させる。乾燥後、プリュウラックスで封入してプレパラートを作製する。400倍の光学顕微鏡下で全面を走査し、その間に出現するイネ科葉部（葉身と葉鞘）の葉部短細胞に由来した植物珪酸体（以下、短細胞珪酸体と呼ぶ）および葉身機動細胞に由来した植物珪酸体（以下機動細胞珪酸体と呼ぶ)、およびこれらを含む珪化組織片を近藤・佐瀬（1986）の分類に基づいて同定し、計数する。

結果は、検出された種類とその個数の一覧表および植物珪酸体群集と珪化組織片の産状図で示す。各種類の出現率は短細胞珪酸体と機動細胞珪酸体の珪酸体毎に、それぞれの総数を基数とする百分率で求める。

（５）樹種同定

生木の場合は、剃刀の刃を用いて木口（横断面）・柾目（放射断面）・板目（接線断面）の３断面の徒手切片を作製し、ガム・クロラール（抱水クロラール，アラビアゴム粉末，グリセリン，蒸留水の混合液）で封入し、プレパラートを作製する。作製したプレパラートは、生物顕微鏡で観察・同定する。一方炭化材は３断面の割断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の特徴を観察し、種類を同定する。

（６）微細物分析

試料200cc（約300ｇ）を秤量し、水に浸して泥化を促進させる。0.5㎜の篩で洗浄したあと、残渣を低温（40度以下）で２‐３日間乾燥させる。炭化物は低温で乾燥させた後、大型の炭化物とともに双眼実体顕微鏡下で観察し、炭化種実等を抽出・同定する。

（７）土壌理化学分析

今回の分析では、リン酸、カルシウム、腐植含量を測定する。リン酸は硝酸・過塩素酸分解－バナドモリブデン酸比色法、カルシウムは硝酸・過塩素酸分解－原子吸光光度法、腐植はチューリン法で実施する（土壌養分測定法委員会，1981；土壌標準分析・測定法委員会，1986)。以下に各項目の具体的な操作工程を示す。

＜試料の調整＞

試料を風乾後、軽く粉砕して2.00㎜の篩を通過させる（風乾細土試料）。風乾細土試料の水分を加熱減量法（105℃、５時間）により測定する。風乾細土試料の一部を粉砕し、0.5㎜φのふるいを全通させる（微粉砕試料）。

＜リン酸・カルシウム＞

風乾細土試料2.00ｇをケルダール分解フラスコに秤量し、硝酸約５㎖を加えて加熱分解する。放冷後、過塩素酸約10㎖を加えて再び加熱分解を行う。分解終了後、水で100㎖に定容してろ過する。ろ液の一定量を試験管に採取し、リン酸発色液を加えて分光光度計によりリン酸（P_2O_5）濃度を測定する。別にろ液の一定量を試験管に採取し、干渉抑制剤を加えた後に原子吸光光度計によりカルシウム（CaO）濃度を測定する。これら測定値と加熱減量法で求めた水分量から乾土あたりのリン酸含量（P_2O_5mg/ｇ）とカルシウム含量（CaO mg/ｇ）を求める。

＜腐植含量＞

微粉砕試料0.100～0.500ｇを100㎖三角フラスコに正確に量りとり、0.4Ｎクロム酸・硫酸混液10㎖を正確に加え、約200℃の砂浴上で正確に５分間煮沸する。冷却後、0.2%フェニルアントラニル酸液を指示薬に0.2Ｎ硫酸第１鉄アンモニウム液で滴定する。滴定値および加熱減量法で求めた水分量から乾土あたりの有機炭素量（Org-C乾土%）を求める。これに1.724を乗じて腐植含量（%）を算出する。

3　結果

（１）放射性炭素年代測定

黒ボク下層から検出された炭化材の測定年代値は、2780±80BP（Code No.IAA－421）、δ^{13}Cの値は－27.0であった。一方、暦年較正の計算には一桁目を丸めない値（2780±78）を使用した結果、1001－833cal　BC（2951－2783cal BP）という値を得た。

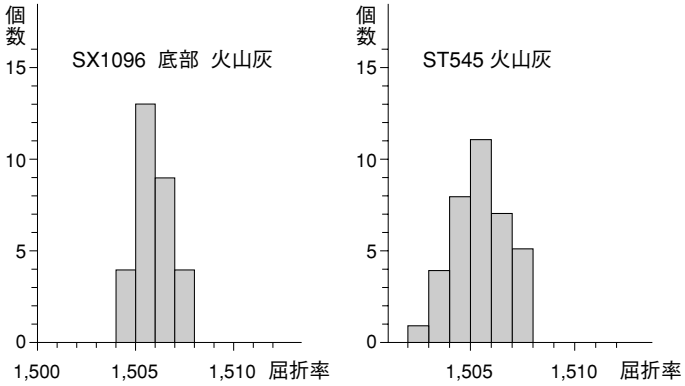


図１．屈折率測定結果

（２）テフラ分析・屈折率測定

23-21グリッド南壁の試料番号２および４は、ともに石英・長石粒からなる砂であり、微量の安山岩片や黒雲母片なども混在するが、テフラの本質物とされる砕屑物は、極めて微量の無色透明のバブル型火山ガラスが認められたのみである。

ＳＸ1096の底部試料は、中量の火山ガラスが認められた。火山ガラスはバブル型と軽石型が混在するが、軽石型の方が多い。屈折率は、ｎ1.504～1.508のレンジを示す（図１）。

一方ＳＴ545の方も、火山ガラスが中量程度含まれる。火山ガラスの形状、屈折率ともにＳＸ1096と類似する。

（３）植物珪酸体分析

結果を表１、図２に示す。各試料からは珪化組織片や植物珪酸体が検出される。以下に、各試料の産状を述べる。

ＳＴ1068の分析試料のうち、ＥＫ1180のＦ５試料では珪化組織片としてススキ属の葉部に形成される短細胞列が数多く認められる。ＥＬ1069試料からもススキ属短細胞列が数多く見られ、栽培植物であるイネ属の葉部に形成される短細胞列も検出される。ＲＰ430内の土壌試料では稲籾殻に形成されるイネ属穎珪酸体、ＲＰ432口縁部付近の土壌試料ではイネ属短細胞列が検出される。また単体の植物珪酸体も検出される。この中ではヨシ属の産出が目立ち、クマザサ属を含むタケ亜科、ススキ属を含むウシクサ族などが認められる。

ＳＴ1227のＦ３試料では、ススキ属の短細胞列が検出される。また単体の植物珪酸体の中ではヨシ属の産出が目立ち、イネ属、クマザサ属を含むタケ亜科、ススキ属を含むウシクサ族などが認められる。

ＳＴ1001床面直上の砂質土試料では、イネ属に由来する珪化組織片などが認められる。また、他の試料と同様な植物珪酸体の産状が見られ、ヨシ属の産出が目立つ。

表１．植物珪酸体分析結果

種　　類	ＳＴ1068				ＳＴ1227	ＳＴ1001	ウネ状遺構畝間
	ＥＫ1180 Ｆ５	ＥＬ1069	ＲＰ430	ＲＰ432 口縁部	Ｆ３	床直	
イネ科葉部短細胞珪酸体							
イネ族イネ属	−	−	3	3	6	4	5
タケ亜科クマザサ属	−	−	2	2	−	5	5
タケ亜科	−	−	25	16	21	12	25
ヨシ属	−	−	95	91	114	194	127
ウシクサ族ススキ属	−	−	16	8	31	24	21
イチゴツナギ亜科	−	−	−	−	5	3	5
不明キビ型	−	−	57	35	92	96	106
不明ヒゲシバ型	−	−	12	10	25	13	31
不明ダンチク型	−	−	5	7	11	11	21
イネ科葉身機動細胞珪酸体							
イネ族イネ属	−	−	2	2	23	−	1
タケ亜科クマザサ属	−	−	3	2	−	6	3
タケ亜科	−	−	8	7	5	4	8
ヨシ属	−	−	65	75	63	74	62
ウシクサ族	−	−	10	8	4	13	11
不明	−	−	31	32	7	32	30
合　　計							
イネ科葉部短細胞珪酸体	0	0	215	172	305	362	346
イネ科葉身機動細胞珪酸体	0	0	119	126	102	129	115
総　計	0	0	334	298	407	491	461
珪化組織片							
イネ属穎珪酸体	−	−	2	−	−	3	−
イネ属短細胞列	−	1＋	−	1	−	1	1
イネ族葉部組織片	−	−	−	−	−	7	−
ススキ属短細胞列	100＋	100＋	−	−	3	−	−
不明組織片	−	−	−	−	−	10	−

畝状遺構の畝間試料では、栽培植物としてイネ属がわずかに認められるに過ぎない。弥生時代の住居跡の土壌試料と同様にヨシ属の産出が目立ち、クマザサ属を含むタケ亜科、ススキ属を含むウシクサ族などが認められる。

（４）樹種同定

樹種同定結果を表２に示す。木製品は、針葉樹１種類（スギ）と広葉樹２種類（クリ・ニレ科）、炭化材はスギと広葉樹のクサギに同定された。各種類の解剖学的特徴等を記す。

表２．樹種同定結果

遺構	時代	試料名等	性状	点数	樹種
ＳＥ215	中世	板材	生木	1	スギ
ＳＥ575	中世	部材	生木	1	クリ
		曲物	生木	1	ニレ科
黒ボク下層	縄文・弥生時代	W北側	炭化材	5	クサギ（５）
		W南側	炭化材	5	クサギ（５）
ＳＴ521	平安時代		炭化材	1	スギ

・スギ（*Cryptomeria japonica*（L. F.）D. Don）　　スギ科スギ属

軸方向組織は仮道管と樹脂細胞で構成され、仮道管の早材部から晩材部への移行はやや急で、晩材部の幅は広い。樹脂細胞は晩材部にのみ認められる。放射組織は柔細胞のみで構成され、柔細胞の壁は滑らか。分野壁孔はスギ型で、１分野に２‐４個。放射組織は単列、１‐15細胞高。

・クリ（*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.）　　ブナ科クリ属

環孔材で、孔圏部は１‐４列、孔圏外で急激～やや緩やかに管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、１‐15細胞高。

・ニレ科（Ulmaceae）

環孔材で、孔圏部は１‐２列、孔圏外で急激に管径を減じたのち漸減、塊状に複合し接線・斜方向の紋様をなす。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は保存が悪く観察できない。

以上の特徴からニレ科の中でも、散孔材のムクノキと環孔材で孔圏部が通常３列以上あるエノキ属は除外され、ニレ属またはケヤキのいずれかと考えられる。しかし、放射組織の形態が不明のため、どちらかの判断は困難である。

・クサギ（*Clerodendrum trichotomum* Thunb.）　　クマツヅラ科クサギ属

環孔材で、孔圏部は３‐４列、孔圏外でやや急に管径を減じたのち、単独または２‐４個が複合して配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性、１‐６細胞幅、１‐40細胞高。柔組織は周囲状、翼状～連合翼状およびターミナル状。

（５）微細物分析

結果を表３に示す。ＳＴ1068では、微細な炭化材や、部位・種類不明の炭化物などが検出されるのみで、同定可能な種実はほとんど見られない。貯蔵穴と考えられているＥＫ1180で、イネが若干検出される程度である。ＳＴ1227でも、微細な炭化材や、部位・種類不明の炭化物などは見られるものの、種類が特定できる炭化物は、オニグルミの核の破片と思

表３．微細物分析結果

	オニグルミ？ 炭化	イネ 炭化・胚乳	イネ 炭化・穎	アワ―ヒエ 炭化・胚乳	カヤツリグサ科 果実	マメ類？ 炭化・種子	不明種子 炭化？	同定不能 炭化	炭化材	菌核	昆虫	土器
ＳＴ1068　ＥＫ1180　Ｆ４			1＋						＋	＋		
ＳＴ1068　ＥＫ1180　Ｆ５		2						＋	＋			
ＳＴ1068　ＥＫ1180　Ｆ６		1＋							＋			
ＳＴ1068　ＥＬ1069								＋	＋			
ＳＴ1068　Ｆ　フク土									＋			
ＳＴ1068Ｙ　ＲＰ430								＋	＋		＋	
ＳＴ1068Ｙ　ＲＰ432								＋	＋	＋		＋
ＳＴ1227　Ｆ１								＋	＋	＋		
ＳＴ1227　Ｆ２								＋	＋	＋		
ＳＴ1227　Ｆ３	1＋								＋			＋
ＳＴ1227　Ｆ４	1＋								＋			
ＥＫ941　炭化物サンプル		59＋		42＋	5	1＋	1＋	＋	＋			
ウネ状遺構内容物									＋		＋	

＋：細片等のため、個体数が不明なもの

われるものが若干見られたのみである。ＥＫ941ではイネとアワ－ヒエが多数検出され、炭化したマメ類も含まれる。さらに、水洗する前の炭化物観察でも稲藁に由来する可能性のある植物体が検出されている。畝状遺構からは同定可能な種実等は検出されなかった。以下に検出された種類の形態的特徴を記す。

・オニグルミ（*Juglans mandshurica* Maxim. subsp. *Sieboldiana*（Maxim.）Kitamura）
　クルミ科クルミ属

　炭化した核の破片が検出された。灰褐色で、大きさは４㎜程度。核皮は硬く、表面は浅い彫紋がある。

・イネ（*Oryza sativa* L.）　　イネ科イネ属

　炭化した胚乳と頴の破片が検出された。胚乳は長楕円形でやや偏平。長さ５㎜、幅３㎜、厚さ２㎜程度。基部の一端に胚が脱落した凹部がある。両面には２～３本の溝が縦列する。頴は破片で３㎜程度しかないが、頴表面に見られる筋と特徴的な突起模様が見られることから、イネと同定した。

・アワ－ヒエ（*Setaria itarica* Beauv. －*Echinochloa crus-galli* Beauv.）　　イネ科

　炭化した胚乳が検出された。黒色、広楕円体でやや偏平。長さ1.5㎜、幅１㎜程度。背面は、丸みがあり、腹面は平ら。基部に胚の凹みがある。表面は内外穎が失われた状態で

あった。アワやヒエなど雑穀類の区別は、走査型電子顕微鏡下で観察により可能である（松谷，1980,1997など）が、今回検出された炭化胚乳は、同定の決め手となる表面の内外穎の保存が悪く、種までの同定は不可能であった。

・カヤツリグサ科（Cyperaceae）

果実が検出された。形態上差異のある複数の種を含んでいるものを一括した。主な形状は、淡褐色、倒卵形で三稜形。長さ1.5～２㎜、幅１㎜程度。表面には微細な網目模様がある。炭化していないことから、後代のものである可能性が高い。

・マメ類（Leguminosae）　　マメ科

炭化した種子が検出された。黒色、長楕円体。大きさは５㎜程度。中央の子葉の合わせ目上にある長楕円形状の臍を欠損する。子葉の合わせ目は平滑で、中心部がやや凹む。マメ類の分類については吉崎（1992）などで記されているが、今回は「へそ」の形状、幼根の位置などを検討するには保存状態が悪いため、マメ類とした。

（６）土壌理化学分析

結果を表４に示す。ＳＴ1068の出土土器は、２点とも値が類似し、腐植含量が３‐４％、リン酸が２mg/ｇ程度、カルシウムが５‐６mg/ｇ程度を示す。ＥＫ941は腐植含量が非常に高いが、これは炭化物が混じっていることに由来する。またカルシウムが12mg/ｇ、リン酸が3.5mg/ｇ検出されている。また、ＳＴ709のリン酸含量は5.43mg/ｇ、カルシウム含量は7.30mg/ｇである。一方、対照試料の基本土層（23-21グリッド）を見ると、腐植含量が２‐４％、リン酸が3.5‐４mg/ｇ程度、カルシウムが６‐７mg/ｇ程度検出される。基本土層では、全ての項目において、上位ほど減少する傾向が認められる。

表４．土壌理化学分析結果

試料名	土性	土色	腐植含量(%)	P_2O_5(mg/ｇ)	CaO(mg/ｇ)
ＳＴ709 ＥＬ773	HC	10ＹＲ3/1　黒褐	－	5.43	7.30
ＳＴ1068 ＲＰ430	LiC	7.5ＹＲ2/2　黒褐	3.25	2.17	4.74
ＳＴ1068 ＲＰ432	LiC	7.5ＹＲ2/2　黒褐	3.95	2.45	6.60
ＥＫ941 炭化物サンプル	LiC	Ｎ1.5　黒	13.30	3.46	12.19
23－21グリッド南壁２	LiC	7.5ＹＲ3/1　黒褐	2.24	3.57	6.12
23－21グリッド南壁４	LiC	7.5ＹＲ3/1　黒褐	3.13	3.64	6.54
23－21グリッド南壁５	LiC	7.5ＹＲ2/1　黒	4.14	4.33	7.00

注.（１）土色：マンセル表色系に準じた新版標準土色帖（農林省農林水産技術会議監修，1967）による。
（２）土性：土壌調査ハンドブック（ペドロジスト懇談会編，1984）の野外土性による。
LiC…軽埴土（粘土25－45%、シルト０－45%、砂10－55%）
HC…重埴土（粘土45～100%、シルト０～55%、砂０～55%）

4　考察

（１）堆積物・遺構の年代について

今回のテフラ分析において、基本土層の23-21グリッド南壁の各層では、対比の指標となるようなテフラを検出することはできなかった。極めて微量検出された火山ガラスについても、その由来を特定することはできない。本遺跡周辺域では十和田カルデラ起源の広域テフラが指標テフラとして検出される可能性があるが、これらのテフラは非常に細粒である。おそらく、23-21グリッド南壁の各層では、その形成過程においてテフラが拡散・流亡または削剥を受けてしまったと考えられる。

ＳＸ1096底部ならびにＳＴ545の火山灰は、その形態、屈折率、地理的位置、東北地方におけるテフラの産状（町田ほか（1981；1984）、Arai et al.（1986）、町田・新井（2003）など）などから、十和田ａテフラ（To－a）に由来すると考えられる。To-aは、平安時代に十和田カルデラから噴出したテフラであり、給源周辺では火砕流堆積物と降下軽石からなるテフラとして、火砕流の及ばなかった地域では軽石質テフラとして、さらに給源から離れた地域では細粒の火山ガラス質テフラとして、東北地方のほぼ全域で確認されている（町田ほか，1981）。また、その噴出年代については、早川・小山（1998）による詳細な調査によれば、西暦915年とされている。なお、町田・新井（2003）に記載されたTo-aの火山ガラスの屈折率は、ｎ1.496～1.508の広いレンジを示す。ただし、ｎ1.502以下の低い屈折率の火山ガラスを主体とする火山灰層は、南方へは広がらず、十和田周辺とその東方地域に分布が限られるとされている（町田ほか，1981）。おそらく、今回検出されたテフラは、低屈折率の火山ガラスを含まないTo-aに相当するものと考えられる。また、東北地方では、To-aとほぼ同時期（上述の早川・小山（1998）によれば、To-a噴出から約30年後の西暦947年）に中国と北朝鮮の国境にある白頭山から噴出した白頭山苫小牧テフラ（B-Tm）の堆積も広域に認められているが、このテフラは細粒のバブル型の多い火山ガラスを主体とすることと、その屈折率が高い（ｎ1.511～1.522）ことから、To-aとは明瞭に区別される。今回の試料中に含まれる火山ガラスには、B-Tmに由来する火山ガラスはほとんど含まれていない。

ＳＸ1096は平安時代の井戸状遺構、ST545は平安時代の住居跡とされていることから、To-aが認められたことは発掘所見と調和的である。ただし、廃絶したあとに堆積したものか、機能していた時期に混入したなどの詳細は、堆積状況や共伴遺物の時代時期などを考慮した上で今後検討していく必要がある。

一方の黒ボク下層から検出された炭化材の年代値は、暦年較正をしない値で約2800年前を示し、発掘所見より古い年代値が得られている。今回の試料は保存が悪く脆弱であったため、土壌や腐植酸などに含まれる古い炭素の影響を十分除去しきれなかった可能性もある。遺構の年代に関しては、年代測定の結果のみではなく、堆積物の状況や出土遺物なども考慮しながら、総合的に検討していく必要があると考える。

（２）遺構の内容物等について

ＳＴ1068の結果を見ると、植物珪酸体では特異的な組成を示し、貯蔵穴と見られるＥＫ1180と、炉（ＥＬ1069）では、ススキ属の葉部に形成される短細胞列が数多く認められた。これらは土器内覆土等には見られないことから、局所的に濃集しているものと見られる。このことから、炉で燃やされていた燃料材の一つとして、ススキ属が用いられていたことが推測される。また、貯蔵穴の覆土は炉跡と同様に暗色であり、ススキ属由来の灰や微細な炭化材が検出されたほか、微量ではあるが炭化米や稲藁も検出されている。このことから貯蔵穴として使われなくなった際に、炉の灰などが流れ込んだ、または炉の灰を使って埋め戻した等の可能性がある。一方、出土土器内土壌の分析では、特徴的な組成は認められなかった。また、土壌理化学分析の結果を見ても、対照試料と比べていずれも低い結果が得られている。したがって、出土土器に関しては、今回の分析からは埋納物に由来する情報を得ることができなかった。

ＳＴ1227では微細物分析、植物珪酸体分析ともに、当時利用した植物などに関する情報は少なかった。微細物分析で検出された菌核は、土壌中に見られる外生菌根菌の休眠胞子である。加戸ほか(2000)によれば土壌中の菌核の大きさは0.2-７㎜とばらつきが大きく、土壌１ｇあたり10個程度含まれており、根系密度が濃いところほど多いとされる。このように、菌核は土壌に普通に含まれているものであるため、環境などの指標にはなりにくい。また、微量検出されるオニグルミは、当時利用されたものの残渣であると思われる。生食可能で貯蔵がきく種実であることから、当時の植物質食糧としては重要なものの一つであったと思われる。

ＳＴ1001では、イネ属に由来する珪化組織片などが認められた。稲藁や稲籾は様々な用途に利用されることから、敷物や壁材をはじめとする生活に必要な資材として住居内で使われていたことが推測される。また、詳細な種類は不明であるがイネ科の組織片が検出されており、これも当時の生活資材の一部に由来するものと推測される。

ＥＫ941は炭化層が検出されている。リン酸は動物体内に多く存在し、かつ土壌中での移動が少ないことから、遺体埋納の指標となる元素の一つである。リン酸は植物にも含まれるため、通常は腐植含量と正の相関を示すが、遺体が埋納されている場合などはこのバランスが崩れるため、相関係数が低くなる傾向にある（東京都教育委員会，1995）。今回対照試料とした基本土層の結果を見ると、上位ほど腐植、リン酸、カルシウムのいずれも減少する傾向にあるが、これは自然の状態に近いといえる。また、ＥＫ941のリン酸値を見ると、対照試料である基本土層と同程度の値であるが、腐植含量が極端に高い。したがって、ＥＫ941のリン酸は、植物に由来するものが大部分であり、遺体埋納を示すものではないと思われる。一方カルシウムについては、対照試料よりもやや高い値が得られている。しかし、カルシウムは水に溶けやすいため値のばらつきが大きくなる傾向があり、この程度の差では遺体埋納の決め手にはならない。種実を見ると、イネ、アワ－ヒエ、マメ類といった栽培種が見られる。いずれも食べる部位が炭化した状態で検出されている。その他、

炭化材や稲藁？に由来すると思われる炭化物も検出されている。したがってＥＫ941は、当時貯蔵されていたものが火熱にあって焼失した、あるいは焼失した穀類、藁、材などの残骸によって埋め戻されたこと等が推定される。なお、ＥＫ941から検出された種実は、いずれの種類も東北地方の古代遺跡において比較的多く検出されている(松谷,2001など)。

古墳時代の畝状遺構については､畑の栽培植物として特徴的な組成は認められなかった。イネ属の植物珪酸体や組織片がわずかに認められるが、おそらく遺跡周辺で栽培されていたものに由来すると考えられる。なお単体で検出された植物珪酸体を見ると、いずれの遺構もヨシ属の産出が目立ち、イネ属、タケ亜科、ススキ属を含むウシクサ族などが認められた。ヨシ属は湿潤な場所に生育する大型の水生植物である。遺跡が低湿地に立地していることから考えて、ヨシ属が遺跡内やその周辺に生育していたものと思われる。また、ススキ属、イチゴツナギ亜科、タケ亜科の中は、開けた場所に生育する種類が多い。このことから、遺跡周辺には開けた草地や湿地が存在していたことが考えられ、燃料材や構築材として利用された可能性があるススキ属も周囲から手に入れやすかったと思われる。

ＳＴ709の結果では、リン酸の含量が基本土層や出土土器内の値と比べて高くなっている。ここで、土壌中に普通に含まれるリン酸量、いわゆる天然賦存量については、いくつかの報告事例がある（Bowen，1983；Bolt・Bruggenwert，1980；川崎ほか，1991；天野ほか，1991)。これらの事例から推定される天然賦存量の上限は約3.0P_2O_5mg/ｇ程度である。また、人為的な影響（化学肥料の施用など）を受けた黒ボク土の既耕地では5.5P_2O_5mg/ｇ（川崎ほか，1991）という報告例があり、当社におけるこれまでの分析調査事例では、骨片の痕跡が認められる土壌では6.0P_2O_5mg/ｇを越える場合が多い。今回の値は、上記の天然賦存量を超えるリン酸含量である。一方、カルシウムの天然賦存量は１～50CaOmg/ｇ（藤貫，1979）といわれ、前述のように土壌中で溶脱しやすいことから含量幅がリン酸よりも大きい傾向にある。今回の値も基本土層と大きな違いはない。以上のことにより、本遺構においてリン酸含量が高いのは、何らかの動物遺体が埋められていたことに由来すると思われる。このことから、白色粒は骨片の風化変質したものの可能性がある。

（３）木製品の樹種

黒ボク下層から出土した炭化材は、確認した全点がクサギであった。炭化材の用途等の詳細は不明であるが、クサギの木材は軽軟で保存性が低い。クサギは日当りの良い場所に普通に見られる種類であることから、遺跡周辺にも普通に見られたことが推定される。材質などを考慮すると、燃料材や板材などに利用された可能性がある。一方、住居跡（ＳＴ521）から検出された炭化材はスギであった。炭化材の出土状況などを考慮すると、スギの板材や角材が構築材として利用されていた可能性がある。スギは木理が通直で加工が容易であり、耐水性に優れた材質を有することから、この材質が使用された背景に考えられる。

中世の井戸跡から出土した木製品は、板材がスギ、曲物がニレ科、部材がクリであった。スギは、これまでも県内で行われた調査で板材等に確認された例が多くあり、周辺では高

瀬山遺跡等で確認例がある（未公表資料）。前述のように、スギ材は木理が通直で割裂性が高く、楔を利用することで比較的容易に板を割り取ることが可能である。日本に縦挽きの鋸が入ってきたのは室町時代であり、それ以前は楔で割ることで板を製作していた（成田，1996）。したがって、中世の段階では、スギのように割裂性の高い木材は、板材として最も適していたと推定される。

部材のクリは重硬で強度が高く、耐朽性にも優れた材質を有する。山形県内では、宮ノ下遺跡等で柱材等に利用された例が報告されており（パリノ・サーヴェイ株式会社，1996）、これもクリの強度や耐朽性を利用した木材利用の一例といえる。本遺跡の部材もクリの強度や耐朽性を利用したことが推定される。

曲物は、一般には針葉樹材のスギやヒノキの利用が多く見られるが、広葉樹材のヤマグワやケヤキが利用された例もある（島地・伊東，1988）。スギやヒノキの利用は、割裂性や耐水性が高いことを考慮した木材利用と考えられる。ケヤキについては、スギやヒノキに比較すると割れる位置は大道管が集中する孔圏部等に限定され、針葉樹に比較すると加工性は低い。広葉樹材を利用した曲物については、出土点数が少ないため、今後出土状況、出土地、形状などの情報も含めて木材利用を検証する必要がある。

引用文献

天野洋司・太田　健・草場　敬・中井　信，1991，中部日本以北の土壌型別蓄積リンの形態別計量．農林水産省農林水産技術会議事務局編「土壌蓄積リンの再生循環利用技術の開発」，p．28－36．

Arai, F.・Machida, H.・Okumura, K.・Miyauchi, T.・Soda, T.・Yamagata, K, 1986, Catalog For late quaternary marker-tephras in JapanⅡ－Tephras occurring in Northea ST Honshu and Hokkaido－. Geograph ical reports oF Tokyo Metropolitan University No. 21, 223－250.

Bolt, G. H.・Bruggenwert, M. G. M., 1980, 土壌の化学．岩田進午・三輪睿太郎・井上隆弘・陽　捷行訳，309p.，学会出版センター［Bolt, G. H. and Bruggenwert, M. G. M.（1976）SOIL CHEMISTRY］，p．235－236．

Bowen, H. J. M., 1983, 環境無機化学－元素の循環と生化学－．浅見輝男・茅野充男，297p.，博友社［Bowen, H. J. M.（1979）Environmental Cemi S Try oF E Lements］．

土壌養分測定法委員会編，1981，土壌養分分析法，養賢堂，440p.

土壌標準分析・測定法委員会編，1986，土壌標準分析・測定法，博友社，354p.．

藤貫　正（1979）カルシウム．地質調査所化学分析法，52：57－61，地質調査所．

古澤　明，1995，火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別．地質学雑誌，101，123－133．

早川由紀夫・小山真人，1998，日本海をはさんで10世紀に相次いで起こった二つの大噴火の年月日－十和田湖と白頭山－．火山，43，403－407．

加戸　卓・渡邊　眞紀子・藤嶽　暢英・太田　寛行，2000，妙高燕土壌断面における菌核の分布と科学組成．日本土壌肥料学会講演要旨集，46，35．

川崎　弘・吉田　澪・井上恒久，1991，九州地域の土壌型別蓄積リンの形態別計量．農林水産省農林水産技術会議事務局編「土壌蓄積リンの再生循環利用技術の開発」，p．23－27．

近藤　錬三・佐瀬　隆，1986，植物珪酸体分析，その特性と応用．第四紀研究，25，31－64．

町田　洋・新井房夫，2003，新編　火山灰アトラス．東京大学出版会，336p.

町田　洋・新井房夫・森脇　広，1981，日本海を渡ってきたテフラ．科学，51，562－569．

町田　洋・新井房夫・杉原重夫・小田静夫・遠藤邦彦，1984，渡辺直経（編）テフラと日本考古学－考古学研究と関連するテフラのカタログ－．古文化財に関する保存科学と人文・自然科学．同朋舎，865－928．

松谷暁子，1980，十勝太若月遺跡出土炭化物の識別について．浦幌町郷土博物館報告，16，203－211．

松谷暁子，1997，植物遺残の識別と保存について．Ouroboros，東京大学総合研究博物館ニュース，5（1），8－10．

松谷暁子，2001，灰像と炭化像による先史時代の利用植物の探求．植生史研究，10，47－66．

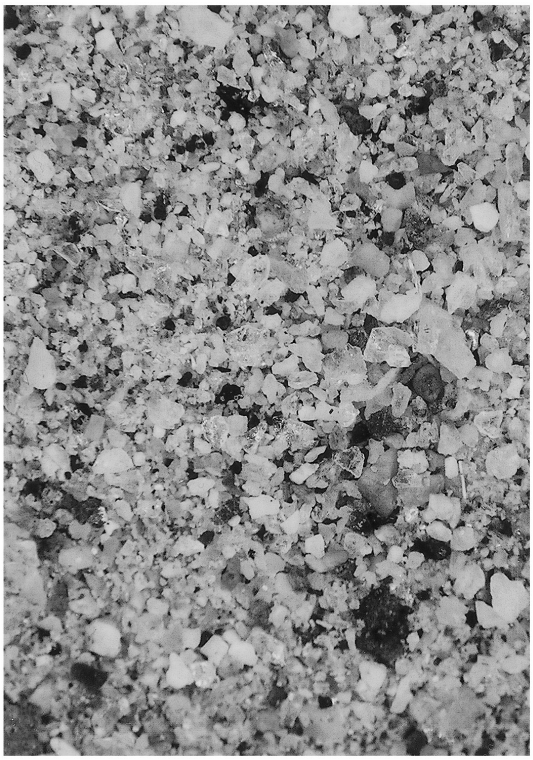
成田　壽一郎，1996，曲物・箍物．理工学社，205p.

パリノ・サーヴェイ株式会社，1991，自然科学分析．東京都新宿区戸山遺跡－厚生省戸山研究舎（仮称）建設に伴う緊急発掘調査報告書－本文編，戸山遺跡調査会，133－168．

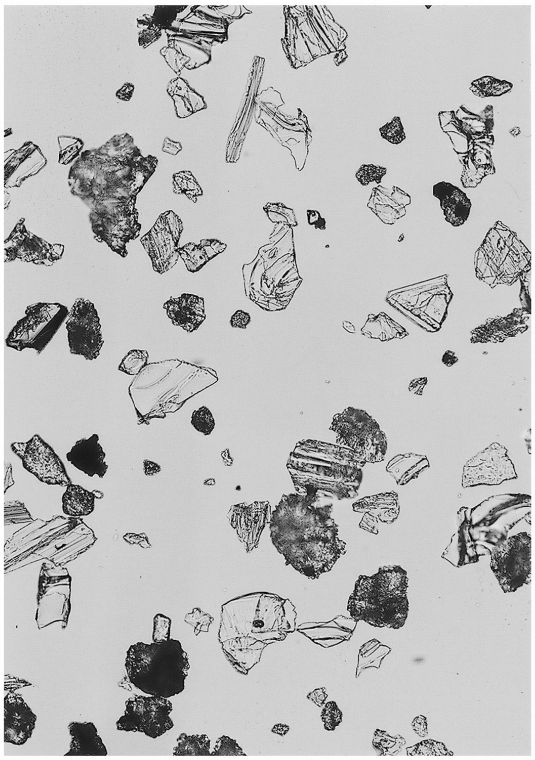
パリノ・サーヴェイ株式会社，1993，自然科学分析からみた人々の生活（1）．慶應義塾藤沢校地埋蔵文化財調査室編「湘南藤沢キャ

ンパス内遺跡　第１巻　総論」,慶應義塾,347－370.
パリノ・サーヴェイ株式会社,1996,宮ノ下遺跡　自然科学分析.「山形県埋蔵文化財センター調査報告書第32集宮ノ下遺跡発掘調査報告書」,財団法人山形県埋蔵文化財センター,69－79.
島地　謙・伊東　隆夫（編),1988,日本の遺跡出土木製品総覧. 雄山閣,296p.
東京都北区教育委員会,1995,北区埋蔵文化財調査報告16集　豊島馬場遺跡（本文編).383p.
吉崎昌一,1992,古代雑穀の検出. 考古学ジャーナル,355, 2 －14.

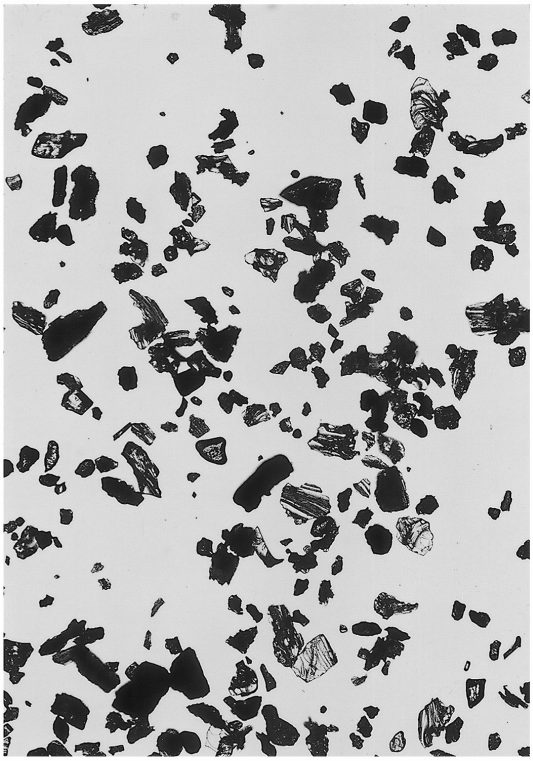
図版1　テフラ



1. 砂分の状況　23-21 グリッド南壁;2



2.To-a の火山ガラス　SX1096　底部

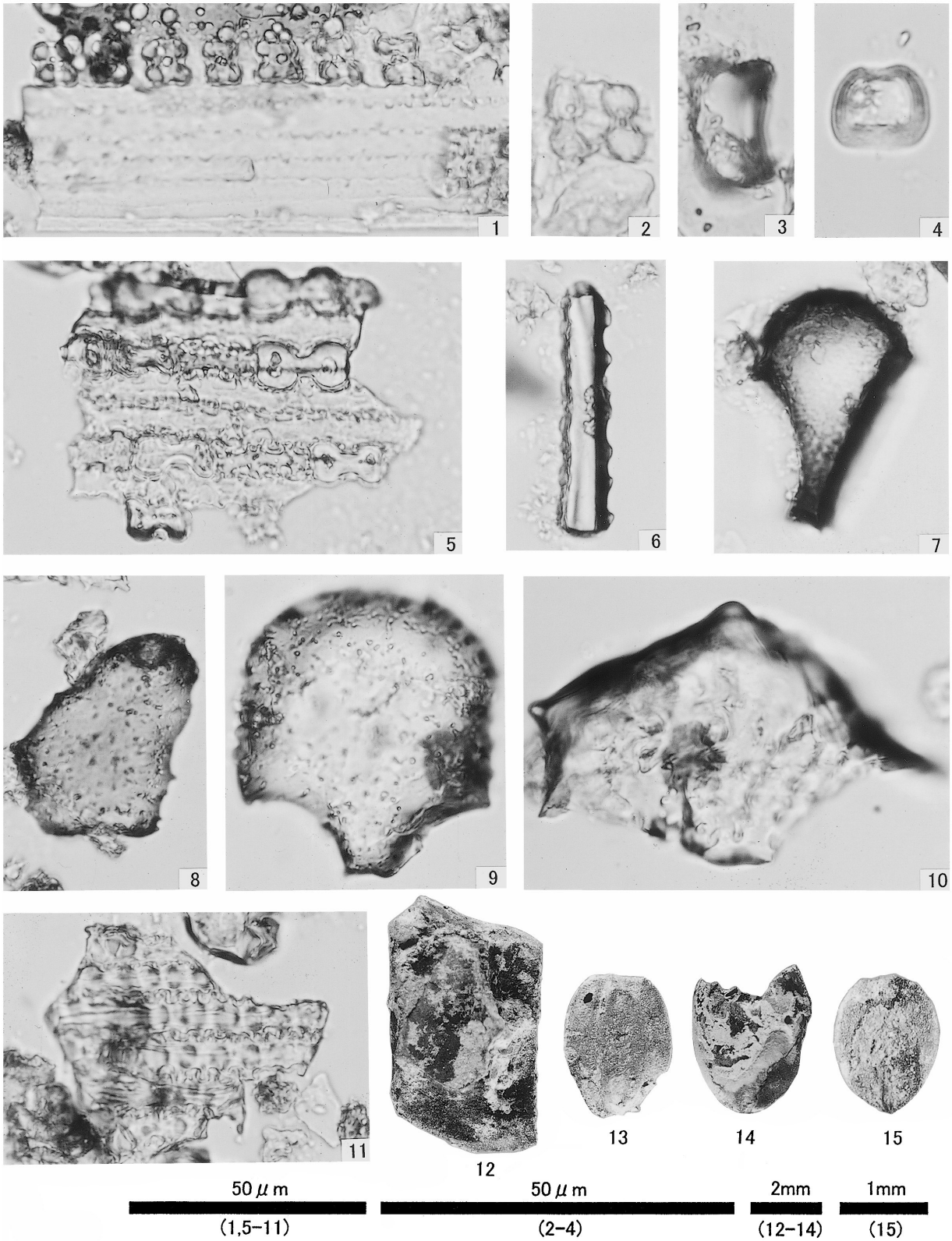


3.ST545の火山ガラス

2mm　0.5mm

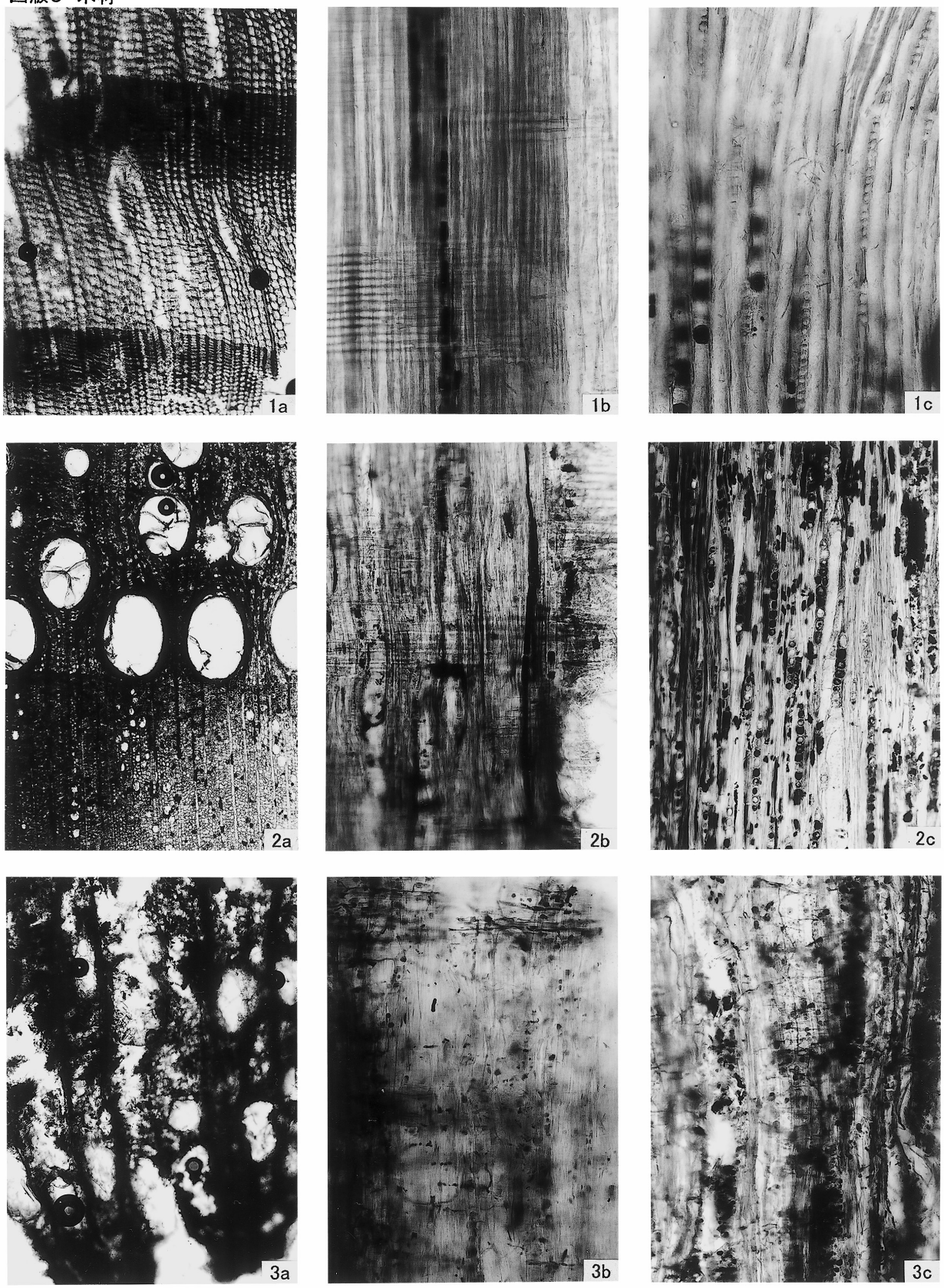
1　2,3

図版2　植物珪酸体・種実遺体



1．イネ属短細胞列(ST1068 EL1069 地床炉)
2．イネ属短細胞列(ウネ状遺構)
3．クマザサ属短細胞珪酸体(ST1068Y　RP432 口縁部)
4．ヨシ属短細胞珪酸体(ST1001 床直)
5．ススキ属短細胞列(ST1068 EL1069 地床炉)
6．イチゴツナギ亜科短細胞珪酸体(ST1227 F3)
7．イネ属機動細胞珪酸体(ST1227 F3)
8．クマザサ属機動細胞珪酸体(ST1001 床直)
9．ヨシ属機動細胞珪酸体(ST1001 床直)
10．イネ属穎珪酸体(ST1001 床直)
11．イネ族葉部組織片(ST1001 床直)
12．オニグルミ？(ST1227 F4)
13．イネ(EK941)
14．マメ類？(EK941)
15．アワ一ヒエ(EK941)

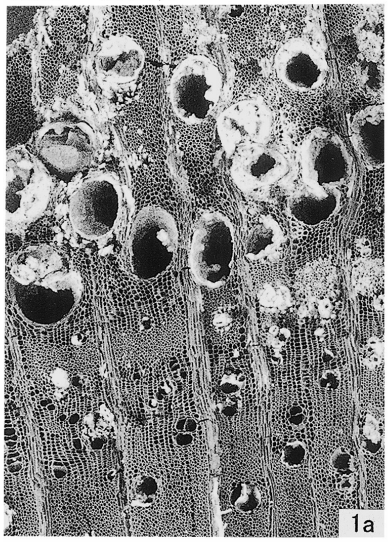
図版3　木材

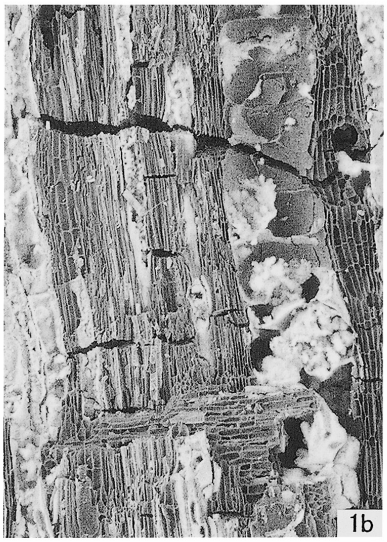


1. スギ（SE215板材）
2. クリ（SE575部材）
3. ニレ科（SE575曲物）
a：木口，b：柾目，c：板目

200 μ m:a
200 μ m:b,c

図版4　炭化材





1. クサギ(黒ボク下層)
　a:木口, b:柾目, c:板目

200 μ m:a

200 μ m:b,c

自然科学分析（２）

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

向河原遺跡（山形市渋江字向河原所在）は、白川（馬見ヶ崎川）と立谷川の合流点近くに立地する遺跡で、これらの河川が作る扇状地の扇端部分、白川（馬見ヶ崎川）の自然堤防上に立地する。周辺は山形盆地の中でも最も標高が低い部分であり、かつては水害を頻繁に受ける地域であった。本遺跡では主に奈良・平安時代の竪穴住居跡、井戸跡、掘立柱建物跡、土坑、溝跡などの遺構と、それらに伴う遺物が検出されている。さらに弥生時代の竪穴住居跡をはじめとした遺構遺物も検出されている。

本遺跡ではこれまでに、十和田ａテフラと思われるテフラ層の確認、遺構や土器内容物に関する分析（微細物分析、植物珪酸体分析、土壌理化学分析、脂質分析）、検出された木材の同定等を行い、遺構の年代や用途、植物利用などに関する検討を行ってきた。今回は、主に６次調査で得られた資料を対象にして、前報と同様な分析調査を実施し、各課題に対する検討を行った。

１　試料

放射性炭素年代測定用試料は、弥生時代遺構検出面から50cmほど下位にある11層のシルト層中から多量に検出された炭化物である。炭化物は表面に土壌が付着した状態となっており微細・脆弱なため、炭化物のみを抽出することが難しい状態である。この炭化物に関して、年代測定を行い、堆積物の年代に関する情報を得る。また、炭化物の同定も併せて試みる。

テフラ分析・屈折率測定用試料は、平安時代の畝状遺構の地山？に認められたものである。層位的に見て、十和田Ａテフラの可能性があると考えられている。

微細物分析試料は、５次調査の試料を用いる。前報では当社にて0.5㎜の篩を用いて土壌の水洗選別を行ったが、今回は１‐２㎜の篩を用いた水洗済の試料を対象にする。分析を行う遺構は、弥生時代後期の竪穴式住居跡であるＳＴ1068、ＳＴ1068の貯蔵穴であるＥＫ1180Ｆ１、弥生時代中期の竪穴式住居跡であるＳＴ1227Ｆである。試料は17袋存在し、遺構、層位毎に分かれているが、同一試料名で複数袋あるものもある。同一試料は一括して処理するため、実際の分析調査点数は９点である。

炭化材同定用試料は、古墳中期の焼失住居（ＳＴ600）から採取されたものである。床面直上に倒壊した部材が放射状に検出されており、その内の１本を同定に用いる。試料中

には土壌と共に小片が多数入っていた状況であったため、中から無作為に５点を採取する。

骨同定試料は、古墳中期の竪穴住居カマド燃焼部覆土上層から検出されたもの（ＳＴ600ＥＬ2281）である。風化が少ないことから、後代の可能性もあるが、不明確な部分も多い。もう１点は平安時代の住居跡（ＳＴ554）から昨年度採取されたものである。

2　分析方法

（１）放射性炭素年代測定

測定は株式会社加速器分析研究所の協力を得て、AMS法により行う。放射性炭素の半減期はLIBBYの半減期5,568年を使用する。測定年代は1950年を基点とした年代（BP）であり、誤差は標準偏差（One Sigma）に相当する年代である。暦年較正は、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV4.4（Copyright 1986-2002 M Stuiver and PJ Reimer）を用い、誤差として標準偏差（One Sigma）を用いている。また、北半球の大気圏における暦年較正曲線を用いる条件を与え、計算させている。

（２）テフラ分析・屈折率測定

試料を蒸発皿に取り、水を加え泥水にした状態で超音波洗浄装置により粒子を分散し、上澄みを流し去る。この操作を繰り返すことにより得られた砂分を乾燥させた後、実体顕微鏡下にて観察する。観察は、テフラの本質物質であるスコリア・火山ガラス・軽石を対象とし、その特徴や含有量の多少を定性的に調べる。

火山ガラスは、その形態によりバブル型・中間型・軽石型の３タイプに分類した。各型の形態は、バブル型は薄手平板状、中間型は表面に気泡の少ない厚手平板状あるいは破砕片状などの塊状ガラスであり、軽石型は小気泡を非常に多く持った塊状および気泡の長く伸びた繊維束状のものとする。屈折率の測定は、古澤（1995）のMAIOTを使用した温度変化法を用いる。

（３）微細物分析

試料をシャーレに入れ、双眼実体顕微鏡下で観察し、同定可能な種子・果実等をピンセットで抽出する。その後、種実の形態的特徴を現生標本および原色日本植物種子写真図鑑（石川，1994）、日本植物種子図鑑（中山ほか，2000）等と比較し、種類を同定し個数を数える。オニグルミや炭化材、不明炭化物は、60℃48時間乾燥後の重量を測定する。分析後の種実は種類毎にビンに入れ、70％程度のエタノール溶液による液浸保存処理を施す。乾燥個体は乾燥剤を入れ保管する。種実以外の残渣は、60℃48時間乾燥後ビニール袋に入れ、乾燥剤を入れ保管する。

（４）炭化材同定

３断面の割断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の特徴を観察し、種類を同定する。

（5）骨同定

試料を肉眼で観察し、形態的特徴から、種類および部位の特定を行う。計測は、デジタルノギスを用いて測定する。なお、同定および解析は、金子浩昌先生の協力を得た。

3　結果

（1）放射性炭素年代測定

結果を表1、2に示す。分析の結果、11層炭化物の年代値は2,870±40BPであった。暦年較正の結果を見ると、calBP3,062-2,893である。

表1．放射性炭素年代測定結果

試料	質	補正年代 BP	$\delta^{13}C$ (‰)	測定年代 BP	Code. No.
11層　炭化物	炭化物まじり土壌	2870±40	−26.00±0.62	2880±40	IAAA−40609

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。

表2．暦年較正結果

試料	質	補正年代 (BP)	暦年較正年代（cal）		相対比	Code. No.
11層　炭化物	炭化物 まじり土壌	2866±39	cal BC 1112−cal BC 1098	cal BP 3062−3048	0.087	IAAA−40609
			cal BC 1086−cal BC 1059	cal BP 3036−3009	0.173	
			cal BC 1053−cal BC 974	cal BP 3003−2924	0.660	
			cal BC 955−cal BC 943	cal BP 2905−2893	0.081	

計算には、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV4.4（Copyright1986−2002M Stuiver and PJ Reimer）を使用。
計算には表に示した丸める前の値を使用している。

（2）テフラ分析・屈折率測定

処理後に得られた試料は、極細砂径の石英・長石粒からなる砂であり、微量の輝石の鉱物片や安山岩片および黒雲母片なども混在する。テフラの本質物とされる砕屑物は、微量の無色透明のバブル型火山ガラスおよび軽石型火山ガラスが認められた。火山ガラスの屈折率はn1.496〜1.505の広いレンジを示し、モードは明瞭ではないが、n1.500〜1.503にやや多い傾向が窺える（図1）。

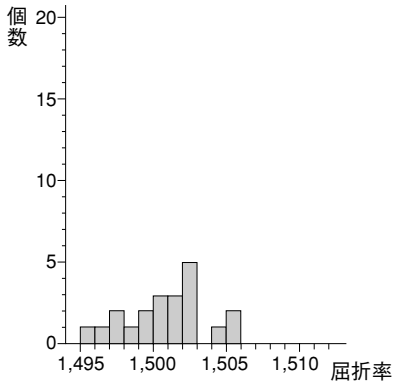


図1．屈折率測定結果

（3）微細物分析

結果を表3に示す。裸子植物1分類群、被子植物15分類群（木本3分類群、草本13分類群）の種実が検出された。その他に、広葉樹の葉、木材、炭化材、木材組織が認められない部位・種類共に不明の炭化物、昆虫遺骸、土器、高師小僧（褐鉄鉱の一種で、中央に孔が縦に貫通する管状構造で表面には土の様な凸凹がある。植物の根の周りに形成されるため、かつて根があった痕跡とされる）、岩石片などが確認された。

表３．微細物分析結果

出土地点	種類名	木本種実			草本種実														木材	炭化材	不明炭化物	昆虫遺骸	土器	高師小僧	岩石片
		モミ属	オニグルミ	キハダ	イネ		アワ―ヒエ	キビ近似種	イネ科	カヤツリグサ科	カナムグラ	ギシギシ属	サナエタデ近似種	タデ属	アカザ科	ナデシコ科	マメ科	アカネ科							
	部位	種鱗・苞鱗	核	核	胚乳	穎	胚乳	胚乳	果実	果実	種子	果実	果実	果実	種子	種子	種子	核							
	状態		炭化		炭化		炭化	炭化																	
ST1227	F	1	4.97g	−	26	5	−	4	−	−	4	1	−	1	−	1	−	5	0.21g	22.73g	2.28g	+		+	+
ST1227	F３	−	−	−	1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−		＜0.01g					
ST1068	F	−	0.15g	1	4	2	−	−	2	9	4	2	1	3	−	−	−	19		4.8g	1.67g	+			
EK1180	F１層	−	−	−	10	−	−	−	−	−	1	−	−	−	2	1	−	20		1.95g	0.04g	−	−	−	−
EK1180	F３層	−	−	−	4	−	−	−	−	−	3	1	−	−	1	−	1	−		0.51g	0.09g	−	−	−	−
EK1180	F４層	−	−	−	−	−	1	−	−	1	−	−	−	−	1	−	−	−		0.84g	0.04g	−	1	−	−
EK1180	F５層	−	−	−	3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−		0.08g	0.05g	−	−	−	−
EK1180	F６層	−	−	−	1	−	1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−		2.57g	0.14g	−	−	−	−
試料名なし		−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−		0.04g	＜0.01g	−	−	破	−

"g"がついていないものは個数　＋は破片で正確な個数が不明なもの

検出された種実の中で、オニグルミの核、栽培植物のイネ、アワ－ヒエ、キビ近似種の胚乳は炭化しており遺存状態は悪い。その他の種実の遺存状態は良好で、分析中に発芽するものが見られた。

出土地点別の検出状況は、ST1227からは、多量のオニグルミの核破片、針葉樹のモミ属、イネ、キビ近似種、カナムグラ、ギシギシ属、タデ属、ナデシコ科、アカネ科などの草本類が検出された。ST1068からは、オニグルミの核破片、キハダ、イネ、イネ科、カヤツリグサ科、カナムグラ、ギシギシ属、サナエタデ近似種、タデ属、アカネ科が検出され、ST1227の種類組成と類似する。EK1180からは、イネ、アワ－ヒエ、カヤツリグサ科、カナムグラ、ギシギシ属、アカザ科、マメ科などの草本類が検出され、木本類は認められない。

以下に、本分析によって得られた種実の形態的特徴などを、木本、草本の順に記述する。

＜木本＞

・モミ属（*Abies*）　　マツ科

種鱗・苞鱗が検出された。黒褐色、種鱗は半円形で基部は楔形。縁辺には微細な不整鋸歯がある。頂部は内側にやや湾曲する。長さ６㎜、幅11.5㎜程度。種鱗の背面に癒着する苞鱗は倒披針形で基部は楔形。長さ８㎜、幅６㎜程度。苞鱗は種鱗よりやや長く、頂部の鋭く尖った部分が突出し、縁辺に微細な不整鋸歯がある。苞鱗が種鱗より長い特徴をもつ点や生育地等を考慮するとモミ（*Abies firma* Sieb. et Zucc.）と思われる。

・オニグルミ（*Juglans mandshurica* Maxim. subsp. *sieboldiana*（Maxim.）Kitamura）
クルミ科クルミ属
核の破片が検出された。炭化しており黒色を呈す。完形ならば径25－35㎜程度の広卵形で頂部がやや尖り、１本の明瞭な縦の縫合線がある。大きい破片で５㎜程度。核は硬く緻密で、表面には縦方向に溝状の浅い彫紋が走り、ごつごつしている。内部には子葉が入る２つの大きな窪みと隔壁がある。
・キハダ（*Phellodendron ammrense* Ruprecht）　　ミカン科キハダ属
核（内果皮）の破片が検出された。黒色、半横広卵形でやや偏平。破片の大きさ2.5㎜程度。内果皮は厚く硬く、表面には浅く細かい網目模様があり、ざらつく。
＜草本＞
・イネ（*Oryza sativa* L.）　　イネ科イネ属
炭化した胚乳と穎（果）の破片が検出された。長楕円形でやや偏平。胚乳は炭化しており黒色を呈す。長さ４～６㎜、幅2．5㎜、厚さ1．5㎜程度。一端に胚が脱落した凹部があり、表面はやや平滑で、２－３本の縦溝が見られる。穎は淡褐色、基部に円柱状の特徴的な果実序柄がある。穎は薄く、表面には顆粒状突起が規則的に縦列する。
・アワ－ヒエ（*Setaria itarica*（L.）P. Beauv. －*Echinochloa utilis* Ohwi et Yabuno）
イネ科
胚乳が検出された。炭化しており黒色を呈す。広楕円体でやや偏平。径1.5㎜程度。背面は丸みがあり、腹面は平ら。基部に胚の凹みがある。アワ、ヒエの区別は、走査型電子顕微鏡下による内外穎の観察により可能である（松谷，1980；2000など）が、検出された胚乳は遺存状態が悪く、穎の付着は認められなかった。
・キビ近似種（*Panicum* cf. *miliaceum* L.）　　イネ科キビ属
胚乳が検出された。炭化しており黒色を呈す。広楕円体でやや偏平。径２㎜程度。背面は丸みがあり、腹面は平ら。基部には胚の凹みがある。上述のアワ－ヒエよりも大型でキビに似る。アワ、ヒエ、キビの区別は走査型電子顕微鏡下による内外穎の観察により可能である（松谷，1980；2000など）が、検出された胚乳は遺存状態が悪く、穎の付着は認められなかった。
・イネ科（Gramineae）
果実が検出された。形態上差異のある複数の種を一括した。淡褐色、半挟卵体でやや偏平。長さ2.5～５㎜、径1.8㎜程度。穎は薄く柔らかくて弾力がある。表面には微細な網目模様が縦列する。分析中に発芽した個体が見られた。
・カヤツリグサ科（Cyperaceae）
果実が検出された。形態上差異のある複数の種を一括した。EK1180F４層から検出された果実は、淡褐色、三稜状倒卵体。長さ1.5㎜、径0.8㎜程度。頂部の柱頭部分がわずかに伸びる。表面には微細な網目模様がありざらつく。ST1068から検出された果実は黒褐色、三稜状倒挟倒卵体で長さ３㎜、径1.5㎜程度。果皮はやや厚く柔らかく、表面には微

細な網目模様がありざらつく。

・カナムグラ（*Humulus japonicus* Sieb. et Zucc.）　　クワ科カラハナソウ属

種子が検出された。灰～黒褐色で側面観は円形、上面観は両凸レンズ形。径４㎜、厚さ１㎜程度。頂部はやや尖り、縦方向に一周する稜と、基部には淡黄褐色でハート形の臍点がある。種皮は薄く、表面はざらつく。

・ギシギシ属（*Rumex*）　　タデ科

果実が検出された。暗褐色、広楕円状三稜形。長さ2.5㎜、径1.5㎜程度。三稜は鋭く明瞭で、両端は急に尖る。果実を取り巻く内花被片が発達しており、花被は心円形、径４㎜程度で網目模様をなす。縁には歯牙があり、中肋は瘤状に膨れる。分析中に発芽した個体（ST1068）が見られた。

・サナエタデ近似種（*Polygonum* cf. *lapathifolium* L.）　　タデ科タデ属

果実が検出された。黒褐色、円形で偏平な二面体。径2．5㎜程度。両面中央はやや凹む。先端部はやや尖り、２花柱が残存する個体も見られる。基部からは花被の脈が伸び、花被の先は２つに分かれ反りかえる。果実表面は平滑で光沢がある。

・タデ属（*Polygonum*）　　タデ科

果実が検出された。形態上差異のある複数の種を一括した。黒色、三稜形または広卵状円形で、両凸レンズ状。長さ3.5㎜、幅２㎜程度。両面正中線上に縦方向の稜がある。果皮表面には明瞭な網目模様がありざらつく。ヤナギタデ（*Polygonum hydropiper* L.）と思われる個体が見られる。

・アカザ科（Chenopodiaceae）

種子が検出された。黒色、円盤状でやや偏平。径１㎜程度。基部は凹み、臍がある。種皮表面には臍を取り囲むように微細な網目模様が同心円状に配列し、光沢が強い。

・ナデシコ科（Caryophyllaceae）

種子が検出された。茶褐色、腎状円形でやや偏平。径１㎜程度。基部は凹み、臍がある。種皮は薄く柔らかい。種皮表面には、臍を取り囲むように瘤状突起が同心円状に配列する。

・マメ科（Leguminosae）

種子が検出された。茶褐色、非対称な腎形でやや偏平。長さ２㎜、幅3.5㎜程度。腹面中央の基部は凹み、臍がある。種皮表面はやや平滑。栽培植物のマメ類とは、楕円体ではない形態から区別される。

・アカネ科（Rubiaceae）

核が検出された。黒色で偏球形。径2.5㎜程度。腹面中央に深い楕円形の孔がある。表面には微細な網目模様が発達し、粗面。

（４）炭化材同定

住居跡出土の炭化材は全て落葉広葉樹のクリに同定された。一方、年代測定用炭化物は、保存が悪く組織が破壊されているため、種類の同定はできなかった。以下に解剖学的特徴等を記す。

・クリ（*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.）　　ブナ科クリ属

炭化材は、いずれも年輪界で割れており、早材部のほとんどを欠く。わずかに残る早材部から晩材部への道管径の変化等から環孔材と判断される。晩材部の小道管は漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、１－15細胞高。

（５）骨同定

２点ともイノシシ（*Sus scrofa*）に由来する。EL2281（ST600）から出土した獣歯は、右第一後臼歯遠心端の破片である。ST554南から出土した焼骨は、右橈骨近位骨端の内側、関節面をわずかに残す破片である。被熱骨で灰白色を呈する。割れ口にやや新しい面が見られるが、おそらく発掘時の傷であろう。現存で関節面幅17.42㎜を計る。被熱して縮小していることを考慮すると、橈骨の元のサイズは日本産の成獣イノシシの大型サイズに属すると推測される。縄文時代以降、この地域には大型のイノシシが生息していたことを示す標本であり、貴重な資料と思われる。

4　考察

（１）堆積物・遺構の年代について

年代測定用試料は、弥生検出面から50㎝ほど下位にある11層で、炭化物を含むシルト層である。年代値から推測すると、縄文時代晩期頃となり層位的には矛盾しないことになる。ただし、炭化物が脆弱であることから、炭化物が別の場所から流されて二次堆積した可能性もあり、11層の堆積年代については、ある程度の幅をもって、捉える必要がある。

一方テフラの可能性がある堆積物については、石英・長石粒を主体とする砂粒構成であることから、テフラの一次降下物ではないと考えられる。微量含まれていた火山ガラスは、堆積物が形成される際に取り込まれた砕屑物であると考えられる。したがって、堆積物の形成は、火山ガラスの由来するテフラの噴出年代以降であるが、詳細な年代指標とはならない。

今回の分析調査で検出された微量の火山ガラスは、その形態、屈折率および遺跡の地理的位置などから、既存の成果(町田ほか，1981，1984；Arai et al.，1986；町田・新井，2003など）と比較すると、十和田ａテフラ（To－a）に由来する可能性がある。To－aは、平安時代に十和田カルデラから噴出したテフラであり、給源周辺では火砕流堆積物と降下軽石からなるテフラとして、火砕流の及ばなかった地域では軽石質テフラとして、さらに給源から離れた地域では細粒の火山ガラス質テフラとして、東北地方のほぼ全域で確認されている（町田ほか，1981)。また、その噴出年代については、早川・小山（1998）による詳細な調査によれば、西暦915年とされている。

なお、当社による第５次調査の自然科学分析において２箇所の遺構覆土から検出した火山ガラスもTo－aに由来するとしている。ただし、これらの屈折率は、n1.503～1.508お

よびn1.504～1.508であった。このことについては、n1.502以下の低い屈折率の火山ガラスを主体とする火山灰層は南方へは広がらず、十和田周辺とその東方地域に分布が限られるとする町田ほか（1981）の記載から、向河原遺跡では、低屈折率の火山ガラスを含まないTo－aが降灰したと考えた。したがって、今回の試料における低屈折率の火山ガラスはTo－aとは異なるテフラに由来する可能性もある。現時点での記載（例えば町田・新井（2003）など）に従えば、ここで指摘している低屈折率に近い屈折率を有し、また、分布や層位などからTo－aと混在する可能性のあるテフラとして、同じ十和田カルデラから約2000年前に噴出した十和田bテフラ（To－b）があげられる。すなわち、今回検出された火山ガラスは、To－aとTo－bが混在している可能性がある。ただし、今後、向河原遺跡周辺におけるTo－bの産状を確認した上で、今回の火山ガラスの由来を決定する必要があると考えられる。なお、5次調査の分析と同様に、今回の火山ガラスにも高屈折率(n1.511～1.522）を示す白頭山苫小牧テフラ（B－Tm）に由来する火山ガラスは含まれていない。

（２）遺構内の内容物等について

弥生時代後期の住居跡のＳＴ1068ならびに貯蔵穴のＥＫ1180を見ると、前報と比較して検出される種実遺体の種類が多い。これは、前報では少量の土壌を細かな篩で水洗しているのに対し、今回は粗い篩でより多くの土壌を水洗選別した結果であり、土壌中に含まれる種実の量が比較的少ないことに起因する。このように土壌中に含まれる種実が少ない場合、粗い篩で多量の土壌を水洗するほうが、より成果が大きい。ただし、雑穀類など微細な種実が篩を通過してしまう可能性があるため、今回のように両手法を併用するのが望ましい。種実遺体の種類構成を見ると、住居跡の覆土と貯蔵穴の覆土との間に大きな差が認められない。前報の結果では、ススキ属や稲籾、稲藁に由来する組織片や炭化材が検出されているが、今回同様貯蔵穴固有の組成にはなっていない。このことから、貯蔵穴内の覆土から抽出された種実は、貯蔵穴に納められていたものではなく、住居跡内あるいは住居の周辺に存在し、住居が埋積する際に混入した種実と判断される。検出された種実遺体を見ると、オニグルミ、イネ、アワ－ヒエといった炭化種実が検出されており、これらは当時植物質食糧として利用されていたものの一部と思われる。

弥生時代中期の住居跡のＳＴ1227Fについても、ＳＴ1068と同様、検出される種類数、個数が前報と比べて多くなっている。検出された種実遺体を見ると、オニグルミ、イネ、アワ－ヒエ、キビ？といった炭化種実が検出されており、これらは当時植物質食糧として利用されていたものの一部と思われる。このうちイネ、アワ－ヒエ、キビ？は栽培植物であり、周辺での栽培が考えられる。いずれの種類も東北地方の遺跡において多くの検出例があり（松谷，2001など)、広く栽培されていたことが伺われる。

栽培植物以外の出土種実に着目すると、オニグルミは、沢筋などの適湿の地を好んで自生する落葉高木で、針葉樹のモミ属や落葉高木のキハダと同様に現在の遺跡周辺地域の山林にも普通に生育している種類である。イネ科、カヤツリグサ科、カナムグラ、ギシギシ属、サナエタデ近似種、タデ属、ナデシコ科、アカネ科、マメ科などの草本類は、人里近

い林縁や明るく開けた草地に生育する種類であり、これらも現在周辺に普通に見られる。これらが当時の植生を反映していると仮定すれば、遺跡周辺の開かれた場所には検出された草本類が生育し、木本類は山野との境界付近に分布していたと推測される。

しかし、これらの中には分析中に発芽した種実が見られる。したがって、発芽した種実は地表面から現代のものが混入したと考えられる。この点について、吉崎（1992）は、低湿地遺跡以外から出土する炭化していない種実は、後代からの混入の可能性があるとして、炭化種実と同様に扱わないように警告している。このことから、炭化しているオニグルミ以外の種実はいずれも後代に混入した可能性もある。ただし、遺跡の立地が自然堤防上であることを考慮すると、地下水位等によっては炭化していなくても長期間種実が残存することも考えられるため、すべてが後代のものであるとも言い切れない。今後炭化していない種実の産出状況に関して着目していきたい。

（３）炭化材の樹種

ＳＴ600は、古墳時代中期の焼失住居跡であり、炭化材は床面直上から放射状に出土していることから住居構築材と考えられる。樹種は、落葉広葉樹のクリであった。クリの材は、重硬で強度および耐朽性が高い。また、クリは、二次林の構成種として普通に見られる種類であり、遺跡周辺でも入手可能であったと考えられる。入手が容易で、材質的にも優れていることから構築材に利用されたと考えられる。本遺跡では、これまでに古代のＳＴ521から出土した板状の炭化材がスギに同定された例はあるが、古墳時代の住居跡から出土した炭化材については樹種同定を行っていない。そのため、当該期の木材利用については、今後の資料を蓄積し検討して行きたい。

引用文献

Arai, F.・Machida, H.・Okumura, K.・Miyauchi, T.・Soda, T.・Yamagata, K, 1986, Catalog for late quaternary marker－tephras in JapanⅡ－Tephras occurring in NortheaST Honshu and Hokkaido－. Geographical reports of Tokyo Metropolitan University No.21, 223－250.

古澤　明, 1995, 火山ガラスの屈折率測定および形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別．地質学雑誌, 101, 123－133.

早川　由紀夫・小山　真人, 1998, 日本海をはさんで10世紀に相次いで起こった二つの大噴火の年月日－十和田湖と白頭山－．火山, 43, 403－407．石川　茂雄, 1994, 原色日本植物種子写真図鑑．石川茂雄図鑑刊行委員会, 328p.

町田　洋・新井　房夫, 2003, 新編　火山灰アトラス．東京大学出版会, 336p.

町田　洋・新井　房夫・森脇　広, 1981, 日本海を渡ってきたテフラ．科学, 51, 562－569.

町田　洋・新井　房夫・杉原　重夫・小田　静夫・遠藤　邦彦, 1984, 渡辺　直経（編）テフラと日本考古学－考古学研究と関連するテフラのカタログ－．古文化財に関する保存科学と人文・自然科学．同朋舎, 865－928.

松谷　暁子, 1980, 十勝太若月遺跡出土炭化物の識別について．浦幌町郷土博物館報告, 第16号, 203－211.

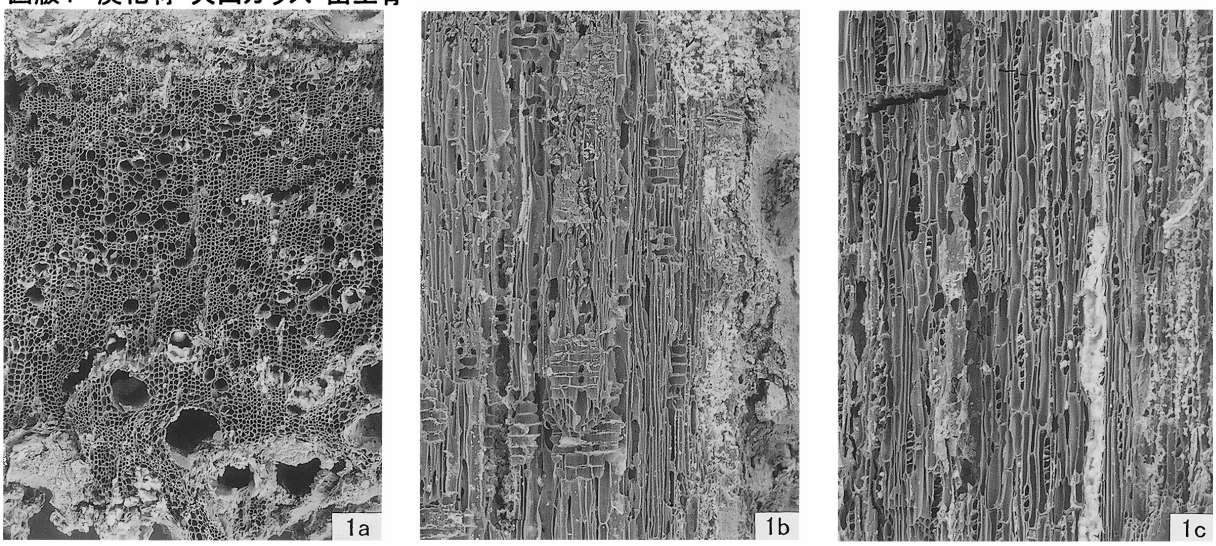
松谷　暁子, 2000, 植物遺残の識別と保存について．Ouroboros, 東京大学総合研究博物館ニュース, Volume5, Number1, 8 －10.

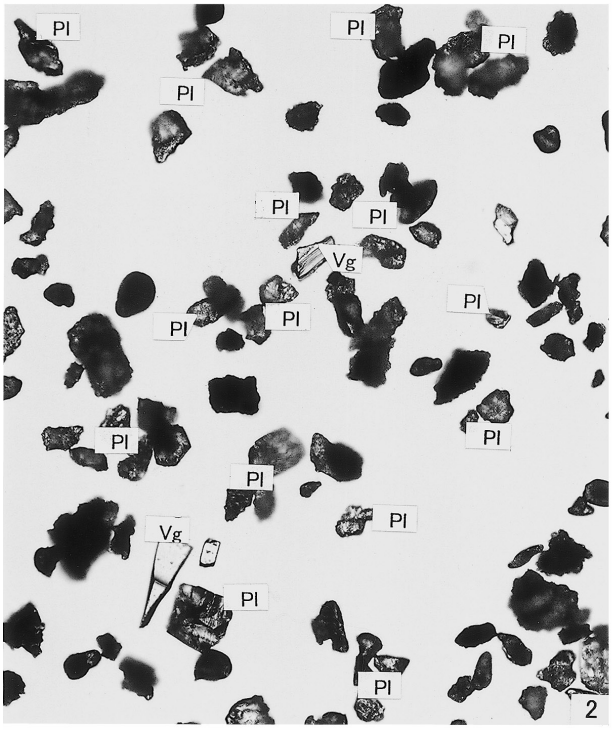
松谷　暁子, 2001, 灰像と炭化像による先史時代の利用植物の探求．植生史研究, 10, 47－66.

中山　至大・井之口　希秀・南谷　忠志, 2000, 日本植物種子図鑑．東北大学出版会, 642p.

吉崎　昌一, 1992, 古代雑穀の検出．月刊考古学ジャーナル, No. 355, 2 －14.

図版1　炭化材・火山ガラス・出土骨

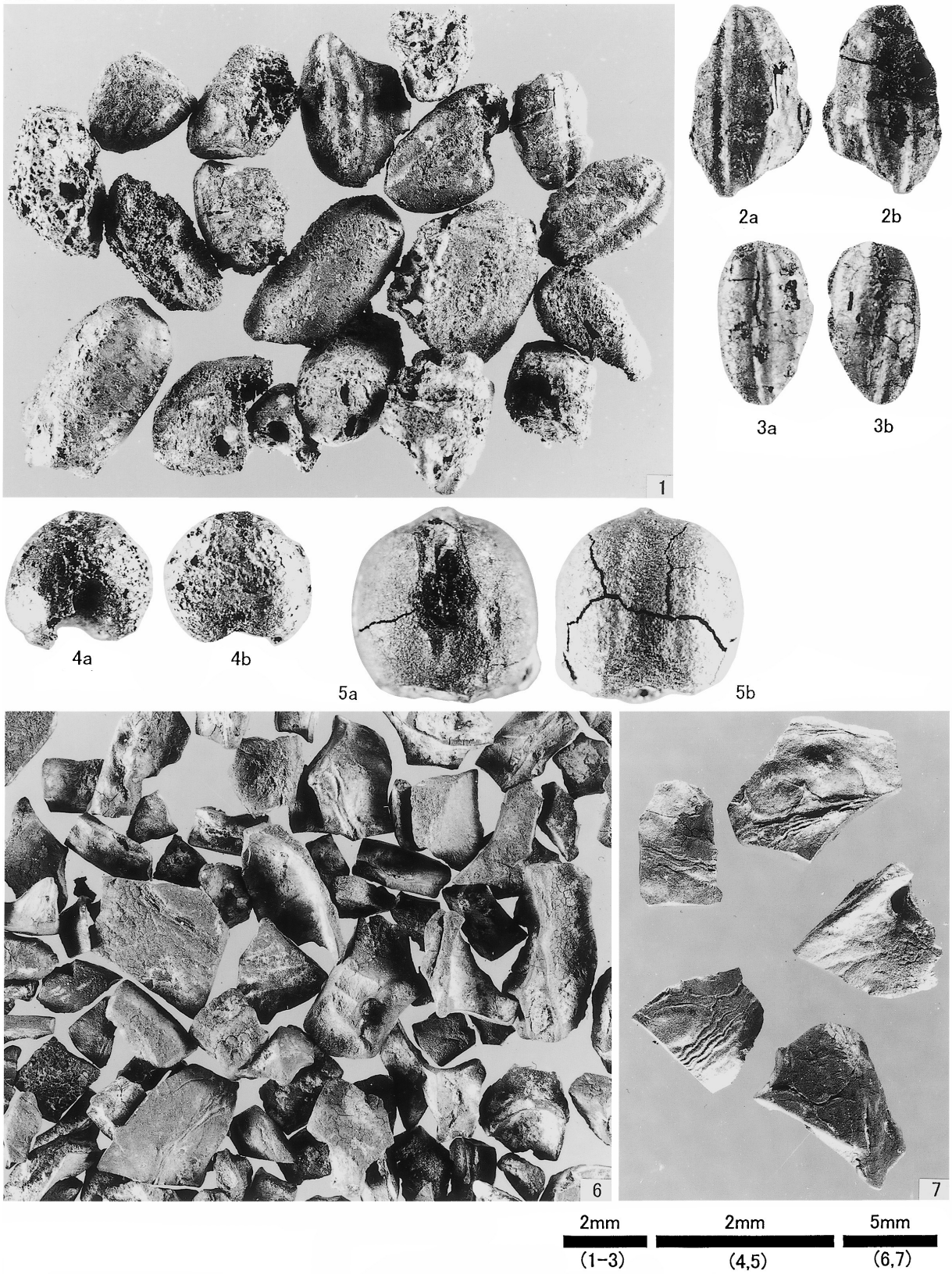




200 μm：1a
200 μm：1b,c
0.5mm：2
1cm：3,4

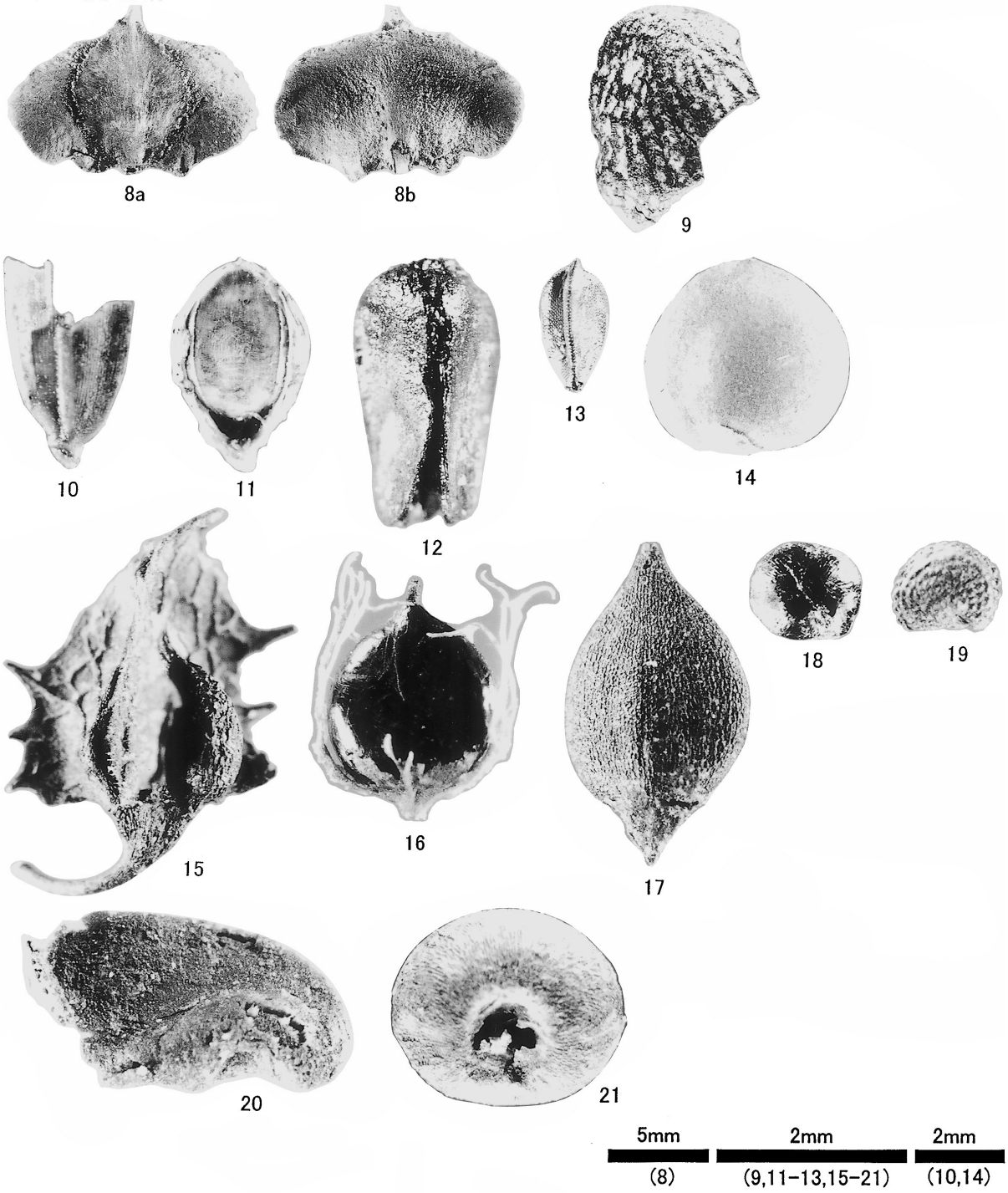
1. クリ（ST600床）
　a：木口，b：柾目，c：板目
2. 火山灰？（31-26）
　Pl：斜長石，　Vg：火山ガラス
3. イノシシ右橈骨近位端内側（ST554南）
4. イノシシ右第1後臼歯遠心端（EL2281（ST600））

図版2　炭化種実



1．イネ 胚乳(ST1227;F)
2．イネ 胚乳(EK1180;F1層)
3．イネ 胚乳(EK1180;F1層)
4．アワ—ヒエ 胚乳(EK1180;F4層)
5．キビ近似種 胚乳(ST1227;F)
6．オニグルミ 核(ST1227;F)
7．オニグルミ 核(ST1068;F)

図版3　種実遺体



8．モミ属 種鱗・苞鱗(ST1227;F)
10．イネ 穎(ST1227;F)
12．カヤツリグサ科 果実(ST1068;F)
14．カナムグラ 種子(ST1068;F)
16．サナエタデ近似種 果実(ST1068;F)
18．アカザ科 種子(EK1180;F3層)
20．マメ科 種子(EK1180;F3層)
9．キハダ 核(ST1068;F)
11．イネ科 果実(ST1068;F)
13．カヤツリグサ科 果実(EK1180;F4層)
15．ギシギシ属 果実(EK1180;F3層)
17．タデ属 果実(ST1068;F)
19．ナデシコ科 種子(ST1227;F)
21．アカネ科 核(ST1068;F)

報告書抄録

ふ り が な	むかいがわらいせきだい５・６じはっくつちょうさほうこくしょ
書　　名	向河原遺跡第５・６次発掘調査報告書
副 書 名	
巻　　次	
シリーズ名	山形県埋蔵文化財センター調査報告書
シリーズ番号	第141集
編 著 者 名	押切智紀・槙　綾・伊藤成賢
編 集 機 関	財団法人山形県埋蔵文化財センター
所　在　地	〒999－3161　山形県上山市弁天二丁目15番１号　ＴＥＬ　023－672－5301
発行年月日	2005年３月28日

ふりがな 所収遺跡名	ふりがな 所 在 地	コード		北　緯	東　経	調査期間	調査面積 （㎡）	調査原因
		市町村	遺跡番号					
むかいがわらいせき 向河原遺跡	やまがたけん 山形県 やまがたし 山形市 おおあざしぶえ 大字渋江 あざむかいがわら 字向河原	6201	平成２年度 新規登録	38度 18分 40秒	140度 19分 27秒	第５次 2003.6.11 ～ 2003.11.14 第６次 2004.5.10 ～ 2004.8.6	1,800㎡ のべ面積 2,800㎡ 700㎡ のべ面積 1,300㎡	地方特定道路整備事業 （山形羽入線）

種　別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項
集 落 跡	弥生時代	竪穴住居跡　7 溝跡 土抗	弥生土器 土製品 石器	遺跡は、白川（馬見ヶ崎川）左岸の自然堤防上に広がる。 弥生時代の住居跡が複数検出され、中期～後期にかけての一括資料に恵まれた。 古墳時代中期の住居跡が検出され、カマドを持つ住居跡もあった。 平安時代の住居跡が密集して検出された。 中世の建物跡と井戸跡が検出された。 （総出土箱数：113箱）
	古墳時代	竪穴住居跡　8 溝跡 土抗	土師器 須恵器 石製模造品	
	奈良・平安時代	竪穴住居跡　44 掘立柱建物跡 溝跡 土抗	土師器 須恵器 石製品 鉄製品	
	中世	掘立柱建物跡 溝跡 井戸跡　12	土師質土器 陶磁器 鉄製品	

山形県埋蔵文化財センター調査報告書第141集

向河原遺跡第５・６次発掘調査報告書

2005年３月28日発行

発行　財団法人　山形県埋蔵文化財センター
〒999－3161　山形県上山市弁天二丁目15番１号
電話　023－672－5301
印刷　大場印刷株式会社
〒990－2251　山形県山形市立谷川二丁目485－2
電話　023－686－6155（代）