

# 自然科学分析調査報告書

高原町 立山遺跡

株式会社 古環境研究所



## I. 立山遺跡のテフラ

### 1. はじめに

立山遺跡の発掘調査では、いわゆる黒ボク土の良好な土層断面が認められた。この土層断面中には、多くのテフラ層が認められた。そこで地質調査を行って土層の層序を記載するとともに、テフラ粒子の屈折率を測定しテフラの同定記載を行う事を試みた。

### 2. 土層の層序

立山遺跡の土層の層序を図1に示す。ここでは、黄色軽石混じり黒褐色土(層厚17cm以上、軽石の最大径14mm)、赤褐色スコリアや黄色軽石混じり暗褐色土(層厚18cm以上、スコリアの最大径7mm、軽石の最大径12mm)、青灰色粗粒火山灰層(層厚42cm)、成層した橙色テフラ層、赤褐色スコリア混じり黄灰色砂質土(層厚36cm、スコリアの最大径2mm)、黄色軽石及び赤褐色スコリア混じり褐色土(層厚48cm、軽石の最大径44mm、スコリアの最大径13mm)、褐色土(層厚11cm)、暗褐色土(層厚9cm)、灰色粗粒火山灰に富む灰色砂質土(層厚3cm)、暗灰色土(層厚4cm)、褐灰色細粒スコリア層(層厚1.1cm、スコリアの最大径6mm、石質岩片の最大径2mm)、暗灰色土(層厚0.3cm)、褐色スコリア層(層厚21cm、スコリアの最大径23mm、石質岩片の最大径3mm)、灰色土(層厚4cm)、暗灰色土(層厚1cm)、白色粗粒火山灰層(層厚0.4cm)、褐色スコリア混じり暗灰色土(層厚19cm)、暗褐色土(層厚13cm)、黄色土(層厚12cm)、暗褐色作土(層厚42cm)が認められる。

新井, 1992)からなる。0t-Groupは、高原町大谷遺跡において6層からなり、下位より大谷第1～6テフラ(0t-1～6)と命名されている(早田, 1997)。大谷遺跡における各テフラの特徴は、次のとおりである。

これらのうち厚い青灰色粗粒火山灰層は、層相からウシノスネ火山灰層下部(井ノ上1988)に同定される。又、成層したテフラ層は、下部の火山豆石を含む橙色細粒軽石層(層厚3cm、軽石の最大径12mm、火山豆石の最大径3mm)と上部の橙色細粒火山灰層から構成される。このテフラ層は、層相から6,300年前に鬼界カルデラから噴出した鬼界アカホヤ火山灰層(K-Ah、町田・新井1978)に同定される。又その上位の土層中に含まれる黄色軽石は、岩相から約3,000年前に霧島御池火口から噴出したと考えられる霧島御池軽石(Kr-M、町田・新井1992)に同定される。

### 3. 屈折率測定

#### (1) 測定試料と測定方法

Kr-Mの上位に認められたテフラ層について、その起源を明らかにするために、位相差法(新井1972)により屈折率の測定を行い、同定のための資料を収集する事となった。

#### (2) 測定結果

屈折率の測定の結果を表1に示す。試料番号5には、斜方輝石のほか、単斜輝石や磁鉄鉱、さらに少量のカンラン石が含まれている。斜方輝石の屈折率( $\gamma$ )は、1.700-1.710である。試料番号4及び3には、カンラン石のほか単斜輝石が認められる。テフラ

同定に有効な屈折率の測定の対象とできる鉱物や火山ガラスはでなかった。試料番号2には、斜方輝石と単斜輝石がほぼ等量含まれており、他に磁鉄鉱が認められる。斜方輝石の屈折率( $\gamma$ )は、1.700-1.705である。試料番号1には、軽石が比較的多く含まれている。重鉱物としては、斜方輝石のほか単斜輝石や磁鉄鉱が認められる。このうち斜方輝石の屈折率( $\gamma$ )は、1.705-1.710である。

#### 4. 考察

従来、Kr-Mの上位の霧島火山起源のテフラについては、788(延暦7)年に霧島火山御鉢火口から噴出した霧島御鉢延暦テフラ(Kr-0hE、町田・新井1992、高原スコリア)及び1717(享保2)年に霧島火山新燃岳火口から噴出した霧島新燃享保テフラ(Kr-SmK、町田・新井1992、新燃岳軽石)の岩石記載的な特徴が把握されている。さらにこれらのテフラ以外にも、1771(明和8)~1772(安永元)年、1822(文政5)年、1959(昭和34)年に新燃岳から噴出したテフラの存在も知られている(町田・新井1992)。これら全てのテフラについて岩石記載的な特徴把握が行われていないため、明確な同定作業を行う事は困難であるが、限られた資料の中で次に同定を試みる。

試料番号5のテフラは、重鉱物の組合せさらに斜方輝石の屈折率などの特徴がKr-0hEのそれとほぼ一致する。また試料番号2のテフラは、重鉱物の組合せさらに斜方輝石の屈折率などの特徴が、Kr-SmKのそれとほぼ一致する。さらに試料番号1については、層相さらに重鉱物の組合せや斜方輝石の屈折率などから、1471(文明3)年に桜島火山から噴出した桜島3テフラ(Sz-3)、又は1914(大正3)年に桜島火山から噴出した桜島1テフラ(Sz-1)に同定される可能性が考えられる。特に斜方輝石の屈折率は、Sz-1のそれと一致する。

なお試料番号5がKr-0hE、試料番号2がKr-SmKに同定されるとすれば、両テフラの間に未記載のテフラがさらに2層存在している事になる。但し特に下位のテフラの同定が正しいとすれば、その下位より平安時代の土器が検出されている事実と矛盾する事になる。霧島火山起源のテフラについては、詳細な研究がまだ充分に行われていない事から、今回は同定される可能性に留めておきたい。今後従来よりさらに詳細なテフラについての調査が必要である。

#### 5. 小結

立山遺跡において地質調査と屈折率測定をあわせて行った結果、下位よりウシノスネ火山灰(USA)下部、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah、約6,300年前)、霧島御池軽石(Kr-M、約3,000年前?)の他、霧島新燃享保スコリア(Kr-SmK、1717A.D.)、霧島御鉢延暦テフラ(Kr-0hE、788A.D.)、桜島1テフラ(Sz-1、1914年)に同定される可能性のあるテフラが検出された。

#### 文献

- 新井房夫(1972)斜方輝石・角閃石によるテフラの同定—テフロクロロジーの基礎的研究。第四紀研究, 11, p. 254-269.
- 井ノ上幸造(1988)霧島火山群高千穂複合火山の噴火史。岩石鉱物鉱床学会誌, p. 26-41.
- 町田 洋・新井房夫(1978)南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ—アカホヤ火山灰。第四紀研究, 17, p. 143-163.
- 町田 洋・新井房夫(1992)火山灰アトラス。東京大学出版会, 276p.

表 1 立山遺跡の屈折率測定結果

試料	重鉱物	屈折率
1	opx>cpx, mt	opx( $\gamma$ ) : 1.705-1.710
2	opx=cpx>mt	opx( $\gamma$ ) : 1.700-1.705
3	ol>cpx	—
4	ol>cpx	—
5	opx>cpx, mt, (ol)	opx( $\gamma$ ) : 1.700-1.710

屈折率の測定は、位相差法（新井1972）による。

ol : カンラン石

opx : 斜方輝石

cpx : 単斜輝石

mt : 磁鉄鉱

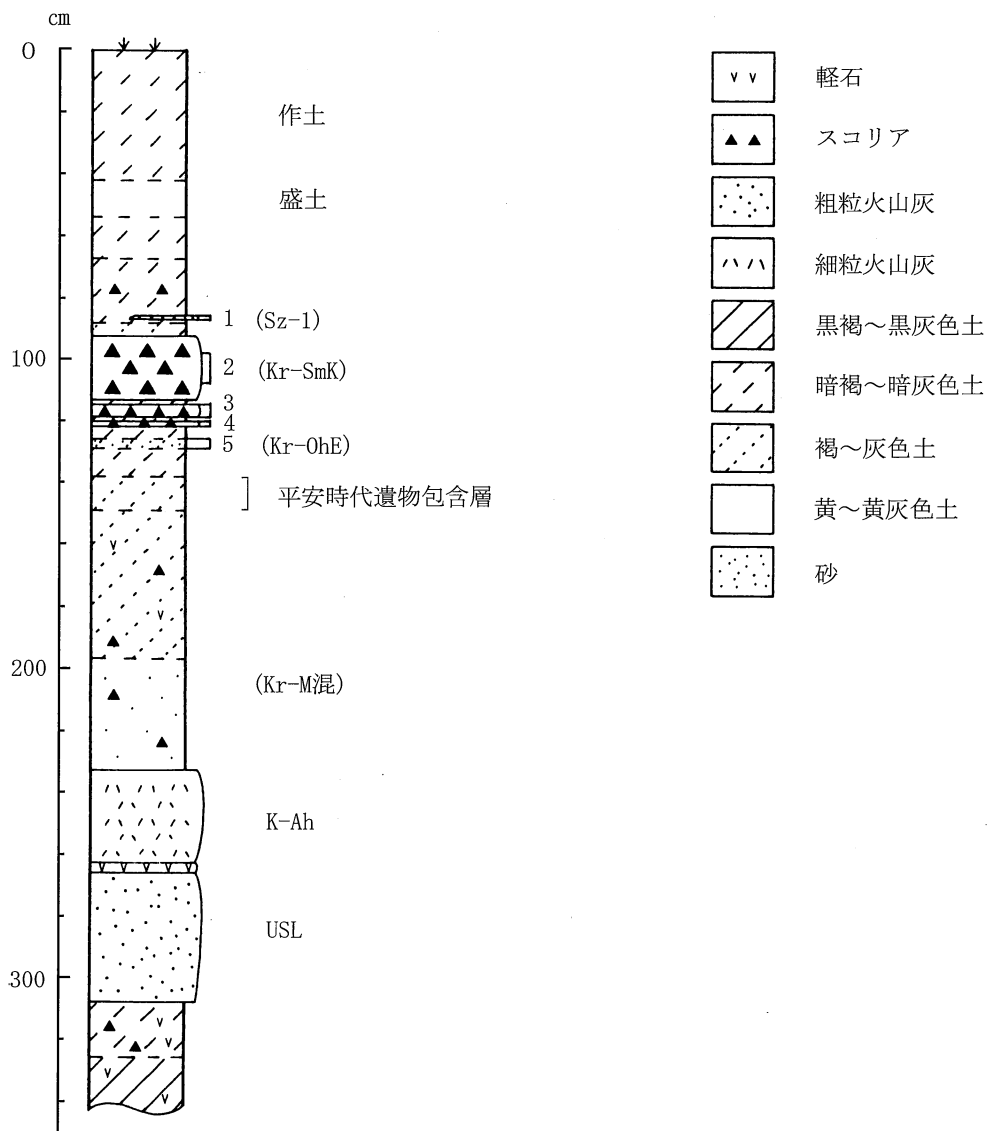


図1 立山遺跡の標準土層柱状図  
数字はテフラ分析の試料番号

## II. 放射性炭素年代測定結果

### 1. 試料と方法

試料名	地点・層準	種類	前処理・調整	測定法
No.1	J-3 地点 Kr-0hEの下位	炭化材	酸-アルカリ-酸洗浄 ベンゼン合成	β線法

### 2. 測定結果

試料名	$^{14}\text{C}$ 年代 (年BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	補正 $^{14}\text{C}$ 年代 (年BP)	暦年代 (西暦) 上段: 交点/下段: $1\sigma$	測定No. (Beta-)
No.1	1,680±60	-26.1	1,660±60	AD410 AD350~440	82720

#### 1) $^{14}\text{C}$ 年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、単純に現在(1950年AD)から何年前(BP)かを計算した値。 $^{14}\text{C}$ の半減期は5,568年を用いた。

#### 2) $\delta^{13}\text{C}$ 測定値

試料の測定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を補正するための炭素安定同位体比( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ )。この値は標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表す。

#### 3) 補正 $^{14}\text{C}$ 年代値

$\delta^{13}\text{C}$ 測定値から試料の炭素の同位体分別を知り、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の測定値に補正値を加えた上で算出した年代。

#### 4) 暦年代

過去の宇宙線強度の変動による大気中 $^{14}\text{C}$ 濃度の変動を補正する事により、暦年代(西暦)を算出した。補正には、年代既知の樹木年輪の $^{14}\text{C}$ の詳細な測定値を使用した。この補正は10,000年BPより古い試料には適用できない。

暦年代の交点とは、補正 $^{14}\text{C}$ 年代値と暦年代補正曲線との交点の暦年代値を意味する。 $1\sigma$ (シグマ)は、補正 $^{14}\text{C}$ 年代値の偏差の幅を補正曲線に投影した暦年代の幅を示す。したがって、複数の交点が表記される場合や、複数の $1\sigma$ 値が表記される場合もある。

### III. 立山遺跡の植物珪酸体分析

#### 1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内にガラスの主成分である珪酸 ( $\text{SiO}_2$ ) が蓄積したものであり、植物が枯れた後も微化石 (プラント・オパール) となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定及び古植生・古環境の推定などに応用されている (杉山1987)。ここでは、遺跡周辺古植生・古環境の推定を主目的として分析を行った。

#### 2. 試料

試料は、現表土からウシノスネ火山灰 (USL) 直下層までの層準について13点が採取された。試料採取箇所を分析結果の柱状図に示す。

#### 3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、プラント・オパール定量分析法 (藤原1976) をもとに、次の手順で行った。

- 1) 試料の絶乾 ( $105^\circ\text{C} \cdot 24$ 時間)
- 2) 試料約 1 g を秤量、ガラスビーズ添加 (直径約  $40 \mu\text{m}$ 、約 0.02 g)  
※電子分析天秤により 1 万分の 1 g の精度で秤量
- 3) 電気炉灰化法による脱有機物処理
- 4) 超音波による分散 ( $300\text{W} \cdot 42\text{kHz} \cdot 10$ 分間)
- 5) 沈底法による微粒子 ( $20 \mu\text{m}$ 以下) 除去、乾燥
- 6) 封入剤 (オイキット) 中に分散、プレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、イネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を主な対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。試料 1 g あたりのガラスビーズ個数に、計数された植物珪酸体とガラスビーズ個数の比率をかけて、試料 1 g 中の植物珪酸体個数を求めた。

又、主な分類群については、この値に試料の仮比重と各植物の換算係数 (機動細胞珪酸体 1 個あたりの植物体乾重、単位:  $10^{-5}\text{g}$ ) をかけて、単位面積で層厚 1 cm あたりの植物体生産量を算出した。換算係数は、イネは赤米、キビ族はヒエ、ウシクサ族はススキの値を用いた。その値は 2.94 (種実重は 1.03)、8.40、1.24 である。タケ亜科については数種の平均値を用いた。ネザサ節の値は 0.48、クマザサ属は 0.75 である。

#### 4. 分析結果

分析試料から検出された植物珪酸体の分類群は以下の通りである。これらの分類群について定量を行い、その結果を表 1 及び図 1 に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。なお、第 I 章で述べたように、霧島火山起源のテフラの同定については確定



されたものではないため、図1の柱状図ではテフラの名称に ( ) を付けて示した。

#### [イネ科]

機動細胞由来：イネ、キビ族（ヒエ属やエノコログサ属など）、ヨシ属、ウシクサ族（ススキ属やチガヤ属など）、キビ族型、ウシクサ族型、Aタイプ、Bタイプ、ネザサ節型（主にメダケ属ネザサ節）、クマザサ属型（主にクマザサ属）、タケ亜科（未分類等）

その他：表皮毛起源、棒状珪酸体（主に結合組織細胞由来）、茎部起源、未分類等

#### [樹木]

クスノキ科（バリバリノキ?）、その他

USLの下層（試料11、12）では、ウシクサ族型や棒状珪酸体が比較的多量に検出され、ウシクサ族（ススキ属など）やクマザサ属型なども検出された。K-Ah直上（試料8）では、ウシクサ族（ススキ属など）やウシクサ族型などが検出されたが、いずれも少量である。又、同層準ではクスノキ科（バリバリノキ?）などの樹木（照葉樹）に由来する植物珪酸体が出現している。樹木はイネ科と比較して一般に植物珪酸体の生産量がかなり低い事から、植物珪酸体分析の結果から古植生を復原する際には、他の分類群よりも過大に評価する必要がある。Kr-M混層（試料6、7）でもほぼ同様の結果である。

平安時代遺物包含層の直下（試料5）からKr-0hE直下（試料3）にかけては、ウシクサ族型や棒状珪酸体が多量に検出され、ウシクサ族（ススキ属など）やネザサ節型も比較的多く検出された。又、試料5ではイネが1,500個/gと少量検出された。Kr-0hE直上（試料2）及びKr-SmK直下（試料1）でもほぼ同様の結果であるが、これらの層準ではネザサ節型が大幅に増加している。又、試料1ではキビ族が600個/gと少量検出された。キビ族にはヒエやアワ、キビなどの栽培種が含まれるが、現時点ではこれらの栽培種とイヌビエやエノコログサなどの野・雑草とを完全に識別するには至っていない（杉山ほか1988）。

主な分類群の推定生産量（図の右側）によると、最下層ではクマザサ属型が優勢であるが、USL直下からKr-0hE直下にかけてはウシクサ族（ススキ属など）が優勢であり、Kr-0hE直上及びKr-SmK直下ではネザサ節型が優勢となっている事がわかる。

#### 5. 植物珪酸体分析からみた植生・環境

以上の結果から、立山遺跡における堆積当時の植生と環境について推定すると次のようである。

ウシノスネ火山灰（USA）の下層の堆積当時は、ススキ属やチガヤ属、クマザサ属、ウシクサ族型の給源植物などが生育するイネ科植生であったものと推定される。ススキ属やチガヤ属は日当りの悪い林床では生育が困難である事から、当時の遺跡周辺は森林で覆われたような状況ではなく、比較的開かれた環境であったものと推定される。クマザサ属は比較的寒冷なところに生育している事から、当時は比較的寒冷な気候条件であった可能性が考えられる。

その後、鬼界アカホヤ火山灰（K-Ah、約6,300年前）の堆積によって、当時の植生は一

時的に破壊されたと考えられるが、ススキ属やチガヤ属は比較的早い時期に再生したものと推定される。又、鬼界アカホヤ火山灰直上層の時期には、遺跡周辺でクスノキ科などの生育する照葉材林が成立したものと推定される。

平安時代遺物包含層の下層から霧島御鉢延暦テフラ (Kr-0hE、788A. D.) 直下層にかけては、ススキ属やチガヤ属を主体としてネザサ節なども見られる草原植生が継続されたものと推定される。平安時代遺物包含層の下層の時期には、周辺で稲作が行われていたと考えられるが、遺跡の立地や周辺の植生から、ここで行われた稲作は畑作の系統 (陸稲) であったものと推定される。

霧島御鉢延暦テフラ (Kr-0hE、788A. D.) の直上層及び霧島新燃享保テフラ (Kr-SmK、1717A. D.) 直下層の堆積当時は、ネザサ節を主体としてススキ属やチガヤ属なども見られる草原植生であったものと推定される。Kr-SmK直下ではヒエやアワなどのキビ族植物が栽培されていた可能性が認められたが、イヌビエやエノコログサなどの野・雑草である可能性も考えられる。

#### 参考文献

- 杉山真二 (1987) 遺跡調査におけるプラント・オパール分析の現状と問題点・植生史研究, 第2号: P. 27-37.
- 杉山真二 (1987) タケ亜科植物の機動細胞珪酸体. 富士竹類植物園報告, 第31号: P. 70-83.
- 杉山真二・松田隆二・藤原宏志 (1988) 機動細胞珪酸体の形態によるキビ族植物の同定とその応用—古代農耕追究のための基礎資料として—. 考古学と自然科学, 20: P. 81-92.
- 藤原宏志 (1976) プラント・オパール分析法の基礎的研究 (1) —数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法—. 考古学と自然科学, 9: P. 15-29.

表1 高原町、立山遺跡における植物珪酸体分析結果

検出密度(単位: ×100個/g)

分類群 \ 試料	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
イネ科													
イネ	15	6				15							
キビ族 (エノコログサ属など)		32	40	81	150	102	30	59	32	15	122	42	
ウシクサ属 (ススキ属など)													
キビ族型	8	6	316	15	6	36							7
ウシクサ族型	106	344	206	206	312	175	44	44	16	7	199	198	
Aタイプ				22	19	15							
Bタイプ	8												
タケ亜科													
ネザサ節型	23	255	435	96	137	51	7	7					
クマガサ属型	8	45	20								46	99	
未分類等	8	121	158	74	25				7		31	78	
その他のイネ科													
表皮毛起源	8	13	37	50	7						8	7	
棒状珪酸体	409	866	771	860	949	577	52	51	79	15	329	523	
基部起源		6		12	7								
未分類等	417	643	626	596	593	445	67	103	63	51	367	460	
樹木起源													
クスノキ科 (バリバリノキ?)	30		7	29	6	22	127	22	8				
その他	8						30	7	24				
植物珪酸体総数	1076	2324	2385	2015	2261	1452	305	294	221	96	1101	1415	

主な分類群の推定生産量(単位: kg/m<sup>2</sup>・cm)

イネ	0.45					0.43							
キビ族 (ヒエ属など)		0.53											
ウシクサ族 (ススキ属など)	0.38	0.39	0.49	1.00	1.86	1.27	0.37	0.73	0.39	0.18	1.52	0.53	
ネザサ節型	0.11	1.22	2.09	0.46	0.66	0.25		0.04					
クマガサ属型	0.06	0.33	0.15							0.06	0.34	0.74	

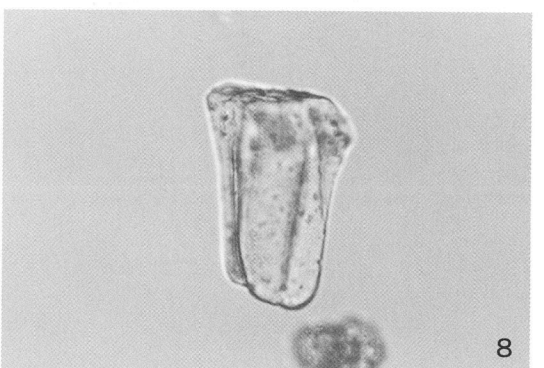
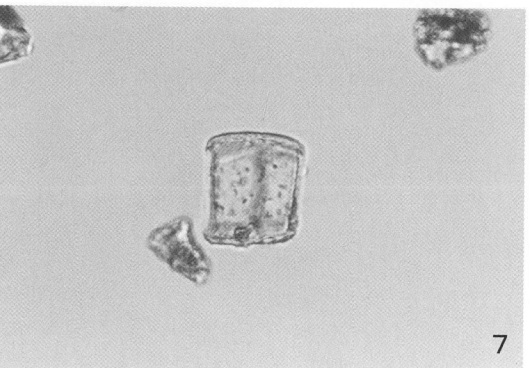
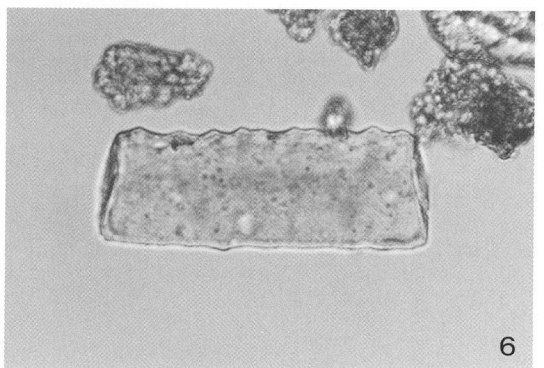
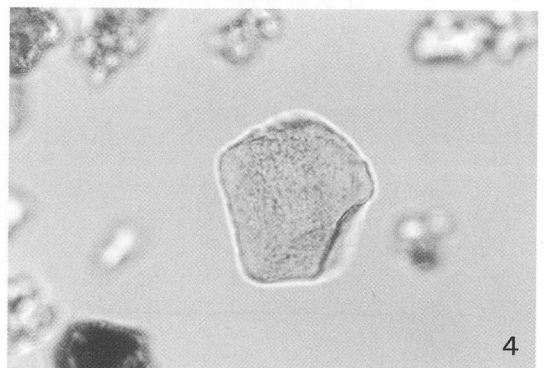
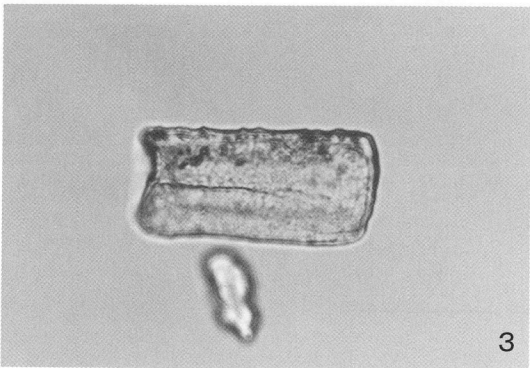
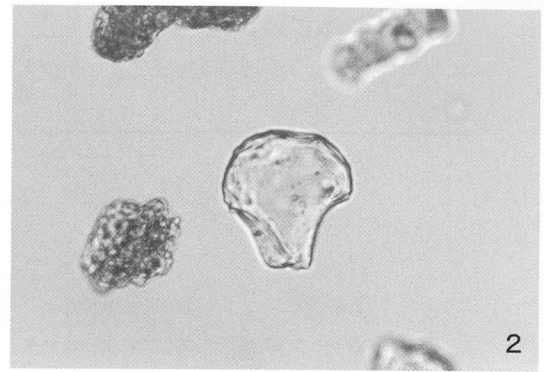
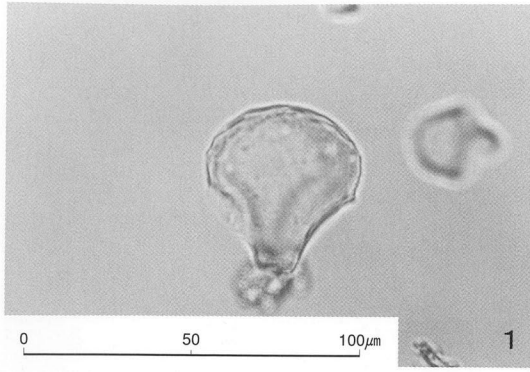
※試料の仮比重を1.0と仮定して算出。

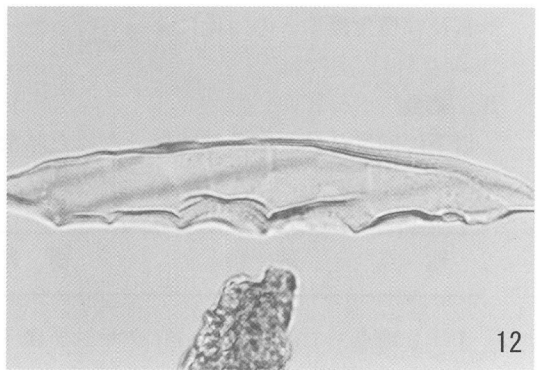
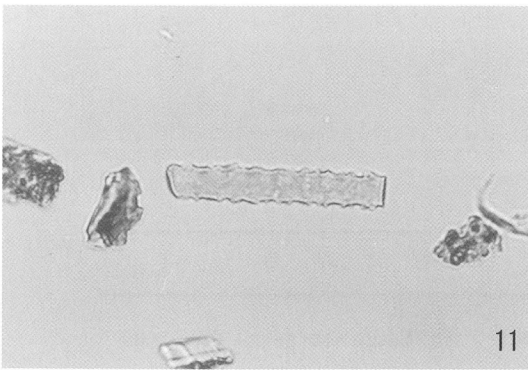
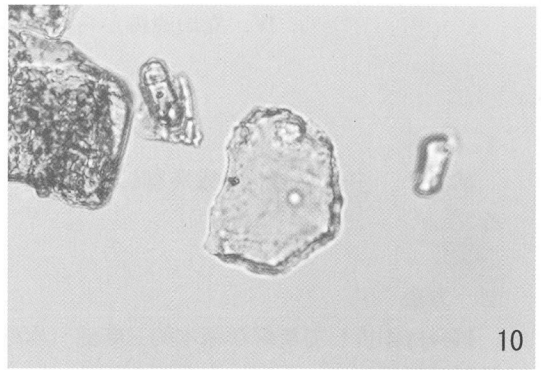
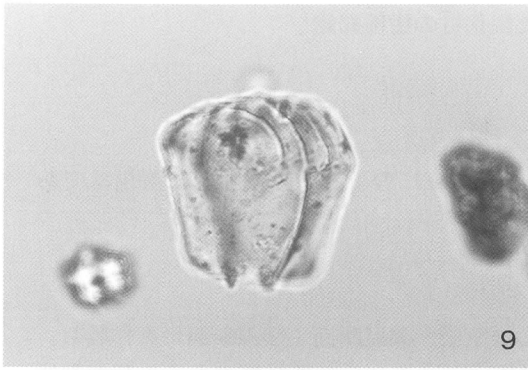


植物珪酸体の顕微鏡写真

(倍率は全て400倍)

No.	分類群	試料名
1	イネ	0
2	イネ	5
3	キビ族	1
4	ウシクサ族 (ススキ属など)	3
5	ウシクサ族 (ススキ属など)	5
6	キビ族型	5
7	イネ科Aタイプ	3
8	イネ科Bタイプ	0
9	ネザサ節型	2
10	クマザサ属型	11
11	棒状珪酸体	3
12	クスノキ科 (バリバリノキ?)	6





#### IV. 立山遺跡から出土した炭化材の樹種同定

##### 1. 試料

試料は、J-3 地点の霧島御鉢延暦テフラ (Kr-0hE) の下層から出土した炭化材である。

##### 2. 方法

試料は割折して新鮮な基本的三断面（木材の横断面・放射断面・接線断面）を作製し、落射顕微鏡によって75~750倍で観察した。樹種同定はこれらの試料標本をその解剖学的形質及び現生標本との対比によって行った。

##### 3. 結果

以下に同定結果と、その根拠となった特徴を示す。

地点	試料	樹種 (和名 / 学名)
J-3 地点	炭化材	クマシデ属イヌシデ節 <i>Carpinus</i> sect. <i>Carpinus</i>

クマシデ属イヌシデ節 *Carpinus* sect. *Carpinus* カバノキ科

横断面：小型で丸い道管が、単独あるいは数個放射方向に複合し、全体として放射方向の帯状に配列する放射孔材である。集合放射組織が見られる。

放射断面：道管の穿孔は、単穿孔である。放射組織は同性である。

接線断面：放射組織は、同性で1~3細胞幅のもの、集合放射組織からなる。

以上の形質より、クマシデ属イヌシデ節に同定される。落葉の中高木で、北海道・本州・四国・九州の山野に分布する。

##### 参考文献

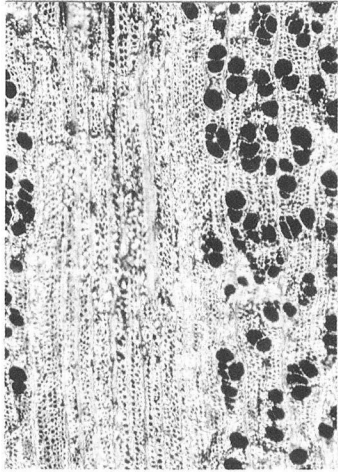
島地謙・伊東隆夫 (1982) 図説木材組織, 地球社.

島地謙ほか (1985) 木材の構造, 文永堂出版.

日本第四紀学会編 (1993) 第四紀試料分析法, 東京大学出版会.



立山遺跡出土炭化材の顕微鏡写真



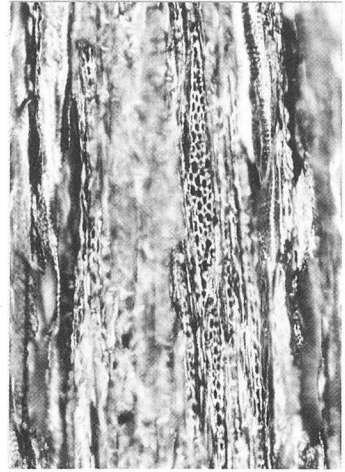
横断面  
炭化材

— :0.4mm



放射断面

— :0.1mm



接線断面

— :0.2mm

クマシデ属イヌシデ節

## V. 立山遺跡から出土した炭化種実の同定

### 1. 試料

試料は、S A 2 及び S C 6 から出土した炭化種実である。

### 2. 方法

試料を肉眼および実体顕微鏡下で観察し、現生標本との対比で同定を行った。

### 3. 結果

以下に、同定結果とその根拠となった形態的特徴を示す。なお、主要な個体を写真に示した。

試料	分類群 (和名/学名)	部位	個数
S A 2	イチイガシ <i>Quercus gilva</i> Blume	種子 (子葉)	1
	コナラ属 <i>Quercus</i>	種子 (子葉) 完形	1
		半形	4
		破片	10
S C 6	コナラ属 <i>Quercus</i>	種子 (子葉) 半形	2

#### a. イチイガシ *Quercus gilva* Blume 種子 (子葉) ブナ科

果皮・種皮の欠落した子葉であり著しく炭化している。楕円形を呈し、表面には一条の凹線が走り、表面はやや平滑である。長さ10.5mm、幅6.5mm。

以上の特徴から、イチイガシの種子 (子葉) に同定される。イチイガシは関東地方以西の太平洋側・四国・九州の平野部の照葉樹林を構成する主要構成要素であり、堅果は渋抜きをせずに食べられ食用になる。

#### b. コナラ属 *Quercus* 種子 (子葉) ブナ科

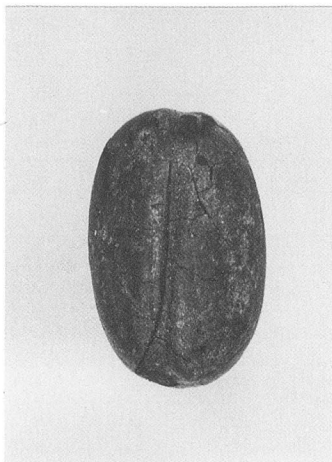
果皮・種皮の欠落した子葉であり著しく炭化している。楕円形を呈するが、破片が多く、表面がやや平滑なものや不明瞭な数条の縦しわがあるものもある。長さ10.5~14.0mm、幅7.1~9.6mm。

以上から、コナラ属の種子 (子葉) に同定される。コナラ属の堅果は、果皮の欠落した種子 (子葉) の状態になると、イチイガシのみが明瞭に同定でき、他は難しい。破片も同定が難しく、ここではコナラ属として一括した。試料の中で完形のものなどやや幅の広いものは、コナラ属クヌギ節の可能性がある。又、破片で表面のやや平滑なものは、イチイガシの可能性が高い。コナラ属の中でイチイガシの堅果だけが渋抜きなしで食べられ、他は食用とするには渋抜きが必要である。

#### 参考文献

日本第四紀学会編 (1993) 第四紀試料分析法, 東京大学出版会.

立山遺跡出土炭化種実



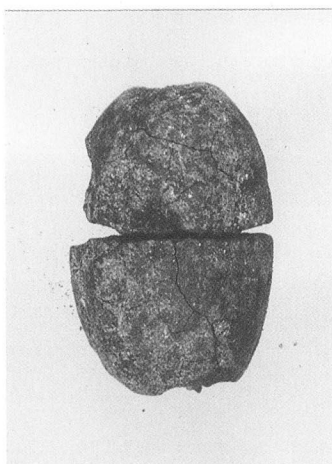
1 イチイガシ種子(子葉)



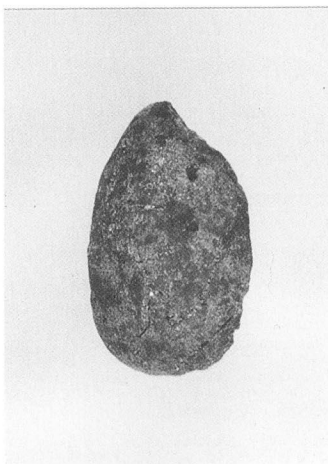
2 コナラ属種子(子葉)



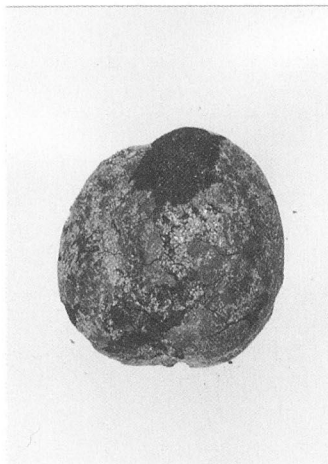
3 コナラ属種子(子葉)



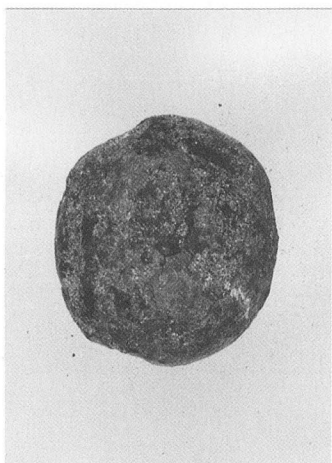
4 コナラ属種子(子葉)



5 コナラ属種子(子葉)



6 コナラ属種子(子葉)



7 コナラ属種子(子葉)



8 コナラ属種子(子葉)



9 コナラ属種子(子葉)

1~7はSA 2  
8・9はSC 6

— 2 mm

