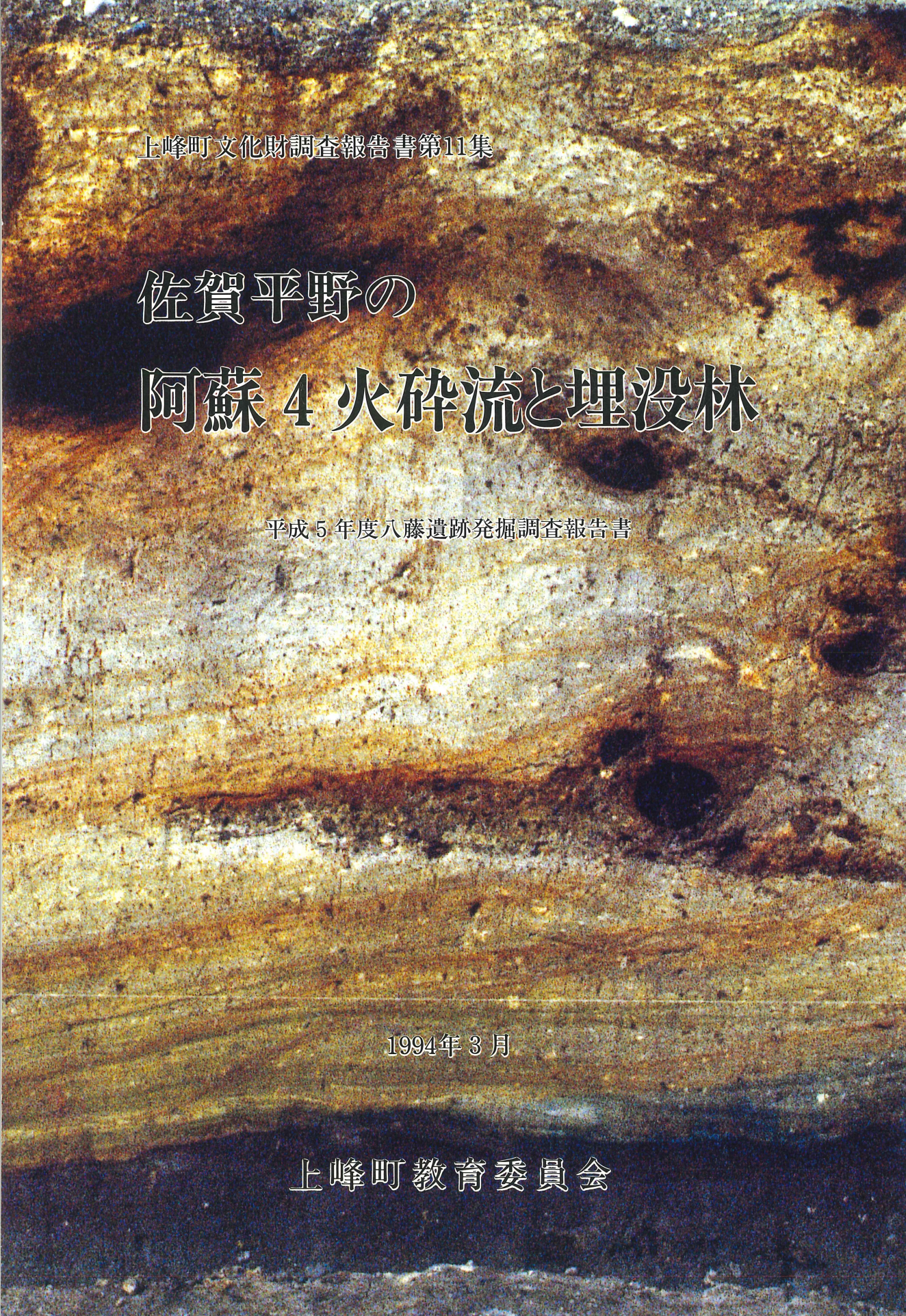


上峰町文化財調査報告書第11集

佐賀平野の
阿蘇4火砕流と埋没林

平成5年度八藤遺跡発掘調査報告書

1994年3月

上峰町教育委員会

『　佐賀平野における阿蘇４火砕流と埋没林　』

正　誤　表

頁	行	誤	正	頁	行	誤	正
7	29	浸食	侵食	37	25	浸食	侵食
8	7	浸食	侵食	44	3	八籐遺跡	八藤遺跡
8	22	浸食	侵食	44	6	八籐遺跡	八藤遺跡
13	30	浸食	侵食	44	8	八籐遺跡	八藤遺跡
13	32	浸食	侵食	44	10	八籐遺跡	八藤遺跡
20	16	浸食	侵食	47	6	八籐遺跡	八藤遺跡
24	Fig. 10	1:25,000	1:50,000	47	10	地球学講座	地球科学講座
32	15	浸食	侵食	49	17	八籐遺跡	八藤遺跡
32	30	石室岩片	石質岩片	51	21	紀元前７４３年	紀元前７３４年
33	16	浸食	侵食	54	16	重複一	重複位置
36	28	石質石片	石質岩片	72	4	浸食	侵食

THE REPORTS ON THE CULTURAL ASSETS OF KAMIMINE TOWN Vol. 11

THE Aso-4 PYROCLASTIC FLOW WITH BURIED FOREST IN THE SAGA PLAIN

THE EXCAVATIONAL REPORTS OF YATO SITE
IN THE FISCAL YEAR OF 1993

MAR. 1994

THE BOARD OF EDUCATION,
KAMIMINE TOWN

ランドサットから見た北部九州

PL. 1

1．八藤丘陵全景
矢印部分が巨木出土位置
（平成元年度撮影：南から）

2．八藤遺跡調査区全景
（西から）

3．№1巨木と炭化樹木の集中
Ⅰ－6 Gr.（南東より）

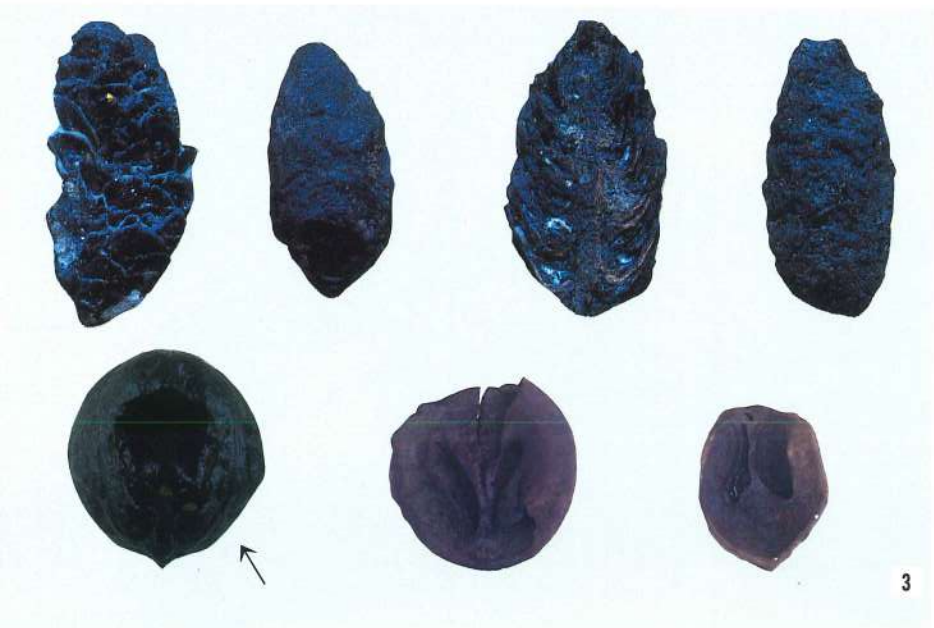
1．調査区北壁地層断面
F－9 Gr.

2．調査区北壁地層断面
(黒色土層が旧河川のシルト層)

3．現地生樹根
F－9 Gr.（南から）

1．火砕流によってなぎ倒された樹根
№6トレンチ（南から）

2．炭化材中のカミキリムシ類の幼虫
（ほぼ原寸）



3．旧地表面より検出されたトウヒ属の球果（上）とオニグルミの核（下）矢印は食害痕をもつ（ほぼ原寸）

序

従来より、上峰町は遺跡の宝庫と言われてきました。北部の脊振山系、その南麓から派生する南北に延びる洪積世丘陵と開析谷、さらに有明海へと続く沖積平野と変化にとんだ地形を含む町域には、いたるところに先人たちの暮らしの足跡が刻み込まれています。

教育委員会では、こうした人々の暮らしの足跡、歴史的資産を保存・活用し、将来へ継承していくために、開発と文化財の保護との調整を図ってまいりました。

平成５年２月、埋蔵文化財の発掘調査を終えた八藤丘陵の圃場整備工事中に地下約３ｍのところから焼け焦げた倒木群が発見され、その後の調査でこの倒木群は、約８万年前におきた阿蘇山の爆発にともなう大火砕流によってなぎ倒された当時の森林の一部であることが判明し、各方面の大きな反響を呼びました。

これを受けて、教育委員会では今年度事業としてこの一帯の本格的な発掘調査を実施しました。その結果、「阿蘇４火砕流」と呼ばれる火山活動は、九州はもとより日本列島の自然史のなかでも大きな意義をもつ現象であり、八藤遺跡はその被災地として具体的な状況をとどめ、当時の自然環境を知る上で貴重な情報をもつ地域として認識されるにいたりました。

ここに報告書を刊行し、この成果を永久に保存するとともに、本書を学術資料として、また、文化財の保存・活用の資料として役立てていただければ幸いであります。

なお、このたびの発掘調査にあたって、ご指導、ご協力頂いた「太古木等調査・保存検討会」の先生方はじめ諸先生方、県教育委員会文化財課、県農林部、鳥栖農林事務所、上峰北部土地改良区、地元住民の皆様並びに関係各位に深く感謝申し上げます。

平成６年３月

上峰町教育委員会
教育長　**野　口　國　雄**

例　　言

1．本書は、平成５年度県営圃場整備事業に伴い、上峰町教育委員会が発掘調査を実施した、佐賀県三養基郡上峰町大字堤字迎原に所在する八藤遺跡の発掘調査報告書である。

2．発掘調査は、一部を国庫補助事業として、一部を県農林部の委託を受けた受託事業として、上峰町教育委員会が主体となり実施した。

3．現地での発掘調査は、確認調査を平成４年３月３日から同年３月30日まで、本調査を平成５年４月19日から同10月８日まで行った。その後引き続き船石埋蔵文化財整理事務所にて図面等の整理作業を行った。

4．実測作業の一部を、有限会社埋蔵文化財サポートシステムに委託した。

5．写真撮影は、調査員が行い、空中写真撮影を有限会社空中写真企画に委託した。

6．今回の発掘調査で出土した植物遺体、昆虫遺体、土壌などに関する各種分析作業を下記の方々に依頼した。

火山ガラス分析	竹村　恵二	京都大学助教授、理学部地球物理学研究施設
花粉分析	黒田登美雄	琉球大学教授、教養学部環境情報学教室
阿蘇４火砕流の動圧観察	谷口　宏充	大阪府科学教育センター、地学教室
阿蘇４火砕流の温度測定	相原安津夫	九州大学理学部地球惑星科学教室
出土樹木樹種同定	伊東　隆夫	京都大学教授、京都大学木質科学研究所
昆虫化石同定	宮武　頼夫	大阪市立自然史博物館、昆虫研究室

7．本文の執筆は、「太古木等調査・保存検討会」の先生方、および各種分析作業をお願いした先生方に依頼し、下記のとおり玉稿を賜った。厚くお礼申しあげます。（敬称・所属略、執筆項目順）

II	下山　正一・西田　民雄	IV-1	光谷　拓実
III-1	渡辺　一徳	-2	伊東　隆夫・光谷　拓実
-2	谷口　宏充	-3	光谷　拓実
-3	相原安津夫	-4	那須　孝悌
-4	渡辺　一徳・相原安津夫・谷口　宏充	-5	宮武　頼夫

8．巻頭図版のランドサットによる北部九州の衛星写真は、東海大学情報技術センターの提供による。同図版の転用・複製には同センターの許可を必要とする。

9．本書の「Ⅰ」、「Ⅴ」は、調査員の共同執筆による。

10．本文中の挿図のトレース作業は、調査員の指導で整図作業員が行った。

11．本書の編集は、「太古木等調査・保存検討会」の指導により、調査員が共同であたった。

12．本遺跡の出土遺物、図面・写真等の記録類は、上峰町教育委員会で保管している。

13．今回の調査で得られた、地層断面剝ぎ取り標本及び出土樹木の一部は、上峰町ふるさと学館に展示している。

14．今回の発掘調査から整理作業にいたる過程で、次の方々や機関からご協力、ご助言を賜った。厚くお礼申しあげます。（敬称略、順不同）

安蒜　正雄、池辺伸一郎、江島　龍也、大島　恒彦、河野　豊彦、城野　文雄、白石　進、

杉山　富雄、田口　満、辻本　崇夫、中島　捷馬、古川　博恭、麻柄　一志、松尾　保則、松本　徑夫、宮崎　武夫、山下　裕子

九州大学理学部地球惑星科学教室、佐賀大学教育学部理科教室、佐賀県教育委員会、佐賀県立博物館、佐賀県農林部、上峰北部土地改良区、堤地区、松尾建設株式会社

凡　　例

1．今回の調査に係る調査区の略号は、上層に位置する八藤遺跡の「ＹＴＯ」を踏襲した。

2．今回の調査に係る調査区グリッドは、平成４年度県営圃場整備事業に伴い上峰町教育委員会が実施した八藤遺跡８区、９区の埋蔵文化財発掘調査のグリッドと一致する。

3．「八藤遺跡」の呼称について、八藤遺跡は上峰町大字堤字迎原から字八藤にかけて位置する洪積世丘陵上の周知の埋蔵文化財包蔵地の呼称であり、今日までの調査で旧石器時代から中世におよぶ複合遺跡であることが確認されている。「過去の人類が残した遺構もしくは遺物のある所」を「遺跡」と定義する（『広辞苑』）と、今回発掘調査の対象とした遺構面下層の「阿蘇４火砕流」被災の具体的痕跡とその前後の自然環境の変遷を観察できるフィールドを「遺跡」の名称をもって呼称することは、必ずしも適切ではなく、丘陵の名称を使用すべきであろう。しかし本書では、本来の遺跡名のほか、位置を表す用語として「八藤遺跡」を使用する。

4．「阿蘇４火砕流」の呼称について、阿蘇カルデラ形成をもたらした大規模火砕流のうち最後（４回目）の噴火と堆積物の呼称は、火山学の学術論文では固有名詞として「Aso-４火砕流」および「Aso-４火砕流堆積物」と記述されている。この「Aso-4」は固有名詞の記号であるが日本語による記述には必ずしも便利ではない。最近、テフラの研究者によって『火山アトラス』が出版され、「Aso-４火砕流」に起因する広域テフラの呼称として、「阿蘇４火山灰」の用語が使用されている。本来は Aso-４火砕流の用語を使用すべきであるが、本報告書では支障がないかぎり便宜上「阿蘇４火砕流」と記述した。

5．学術用語の記述について、各項執筆担当者の間で、用語の表記が異なる場合は、原稿の表記法により表記した。

6．引用･参考文献は、本文中に（著者姓：出版年〔西暦〕）を記し、各項文末に以下の方法で一括して掲げた。

　　著者名（出版年〔西暦〕）「論文名」『掲載誌・雑誌名』号数　掲載ページ　発行所

7．挿図中の方位は、既成の地形図等は座標北を基準としているが、その他現場で作成した平面図などは磁北を基準としている。

8．Fig. 6～9の「樹木出土状況平面図」中のスクリーンを施した樹木は、現地生の樹木であることを表現している。また同図中の数字は、今回樹種同定を行った樹木の試料番号であり、Tab. 5・6の試料番号に一致する。

調　査　組　織

太古木等調査・保存検討会

学識経験者	沢田　正昭	奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター保存科学研究室長
	下山　正一	九州大学助手（理学部地球惑星科学教室）
	那須　孝悌	大阪市立自然史博物館学芸課課長代理
	西田　民雄	佐賀大学教授（教育学部地学教室）
	光谷　拓実	奈良国立文化財研究所埋蔵文化財センター主任研究官
	渡辺　一徳	熊本大学助教授（教育学部地学研究室）
佐賀県農林部	浦川　靖之	農村整備課課長補佐
	原　憲義	鳥栖農林事務所次長
佐賀県教育委員会	土居　正	教育次長
	高島　忠平	文化財課長
上峰町教育委員会	野口　國雄	教育長
	馬場　英孝	教育課長
事務局	瀬戸　明廣	佐賀県教育委員会文化財課課長補佐
	天本　洋一	〃　〃　指導係長
	小松　譲	〃　〃　指導係指導主事

調査組織

調査事務局	総括	野口　國雄	上峰町教育委員会	教育長
	事務主任	馬場　英孝	〃	教育課長
	経費執行	吉田　忠	〃	社会教育係長
	〃	鶴田　浩二	〃	社会教育係
	〃	原田　大介	〃	〃
調査組織	調査員	鶴田　浩二	上峰町教育委員会	社会教育係
	〃	原田　大介	〃	〃
	〃	小松　譲	佐賀県教育委員会	文化財課
調査指導		太古木等調査・保存検討会		
		文化庁記念物課		
		佐賀県教育委員会文化財課		

発掘作業参加者

秋山　巖、秋山ユキエ、石橋テル、石丸富雄、石丸ミチエ、大坪光代、緒方ツタエ、川原ツヤ、
川原　等、川原ミヨ、執行一水、執行ミハル、篠原晴代、島　四郎、島美保子、高島　昇、
田尻祐子、鶴田キヨ子、鶴田末友、鶴田竹次、鶴田久子、鶴田八重子、中尾美千恵、檜枝　茂、
藤戸道子、松尾キミエ、松尾トシエ、馬原喜美子、三好スエ、村田まゆみ、矢動丸五十三、
矢動丸喜三、矢動丸信子、柳　和義、吉田英子（以上、上峰町発掘作業員）
加藤敬史、石本裕己、黒木真二郎、椿　　豊（以上、九州大学大学院理学研究科）
石井邦宙、松本直久、村橋輝紀（以上、九州大学理学部地球惑星学科）
坂田龍二、中島里津子（以上、佐賀大学教育学部理科教室）

整理作業参加者

篠原晴代、島美保子、田尻祐子、馬原喜美子

目　　次

序
例言・凡例
調査組織・参加者

Ⅰ．調査の概要……1
　1．調査の経過……1
　2．八藤丘陵の基本層序……6
　3．調査の概要……8

Ⅱ．佐賀県上峰町周辺の地形と地質……23

Ⅲ．阿蘇4火砕流……31
　1．阿蘇4火砕流について……31
　2．火砕流の破壊力……44
　3．炭化樹木片から推定できる火砕流温度……47
　4．阿蘇4火砕流についての成果と今後の課題……49

Ⅳ．阿蘇4火砕流前後の古環境……51
　1．埋没樹幹の年輪年代法による検討……51
　2．出土樹木の樹種……58
　3．現地生樹根の樹種……69
　4．八藤遺跡出土の植物化石と古環境……71
　5．八藤遺跡出土の昆虫化石……75

Ⅴ．まとめ……77

挿　図　目　次

Fig. 1　八藤丘陵周辺地形図（1/50,000）……1
Fig. 2　調査区及びグリッド配置図（1/800）……4
Fig. 3　八藤丘陵の基本層序……7
Fig. 4　地層断面実測図(1)調査区北壁（1/200）……折り込み9～10
Fig. 5　地層断面実測図(2)南北トレンチ西壁（1/40）……折り込み11～12
Fig. 6　F－9グリッド樹木出土状況平面図（1/100）……14
Fig. 7　南北トレンチ樹木出土状況平面図(1)（1/100）……折り込み15～16
Fig. 8　南北トレンチ樹木出土状況平面図(2)（1/100）……折り込み17～18
Fig. 9　№6トレンチ樹木出土状況平面図（1/100）……折り込み21～22
Fig. 10　上峰町周辺地域の第四紀地質図（1/50,000）……24
Fig. 11　八藤遺跡の概念的な地質断面図……26
Fig. 12　八藤遺跡とその東側段丘崖の地質をまとめた総合柱状図……27
Fig. 13　八藤遺跡における阿蘇4火砕流堆積物前後の地層の花粉ダイヤグラム……28
Fig. 14　大規模火砕流噴火の概念図……31
Fig. 15　顕微鏡下の火山ガラスと溶結凝灰岩の構造……32
Fig. 16　バブルウォール型火山灰の生成モデル……32
Fig. 17　阿蘇火砕流堆積物の分布……34
Fig. 18　火砕流堆積物中炭化材の反射率測定結果と炭化温度への当てはめ……47
Fig. 19　年輪パターングラフ(1)ヒメバラモミ・トウヒ属……折り込み55～56
Fig. 20　年輪パターングラフ(2)ブナ属……57

表　目　次

Tab. 1　佐賀平野の第四紀系層序表……24
Tab. 2　阿蘇4火砕流のサブユニット……35
Tab. 3　阿蘇4火砕流堆積物の火山ガラスと斜方輝石の屈折率特性……36
Tab. 4　試料9点の年輪パターンの照合結果……53
Tab. 5　出土樹木樹種別出一覧表……61
Tab. 6　現地生樹根の樹種同定結果一覧……69
Tab. 7　八藤遺跡の植物化石一覧表……71
Tab. 8　八藤遺跡の花粉化石一覧表……72
Tab. 9　八藤遺跡の昆虫化石一覧表……75

図 版 目 次

巻頭図版

ＰＬ．１　ランドサットから見た北部九州

ＰＬ．２　八藤丘陵全景・八藤遺跡調査区全景・№１巨木周辺の炭化樹木の集中

ＰＬ．３　調査区北壁地層断面・現地生樹根

ＰＬ．４　火砕流によりなぎ倒された樹根・炭化材中のカミキリムシ類の幼虫・出土植物遺体

本文中図版

ＰＬ．５　比較的新鮮な八女軽石流堆積物・八女軽石流堆積物のバルブウォール型ガラス火山灰 ……40

ＰＬ．６　フローユニットの境界を示す石質岩片の濃集部・火砕サージ堆積物……41

ＰＬ．７　埋没炭化木から立ちのぼる〝煙の化石〟・八女軽石流に取り込まれた古土壌のブロック …42

ＰＬ．８　八女軽石流にはぎ取られつつある古土壌・ヤスリで削り込んだような侵食痕……43

ＰＬ．９　№２巨木に打ち込まれたデイサイトの岩片・№１巨木に見られる岩片による擦痕……46

ＰＬ．10　出土樹木の顕微鏡写真(1)……64

ＰＬ．11　出土樹木の顕微鏡写真(2)……65

ＰＬ．12　出土樹木の顕微鏡写真(3)……66

ＰＬ．13　出土樹木の顕微鏡写真(4)……67

ＰＬ．14　出土樹木の顕微鏡写真(5)……68

ＰＬ．15　現地生樹根の顕微鏡写真……70

巻末図版

ＰＬ．16　発見当初の№１巨木・調査区全景

ＰＬ．17　南北トレンチ全景・№６トレンチ全景

ＰＬ．18　南北トレンチＩ－８、Ｉ－9Gr.・Ｉ－3Gr.炭化樹木検出状況・同地層断面

ＰＬ．19　南北トレンチＩ－3Gr.旧地表面・火砕流後の土石流に侵食された八女粘土層と炭化樹幹

ＰＬ．20　南北トレンチＩ－2Gr.・同現地生樹根・火砕流の爆風で樹幹を失ったヒメバラモミ

ＰＬ．21　№１巨木に残る衝突痕・№２巨木・№３巨木

ＰＬ．22　土壌サンプル採取状況・ヒメバラモミの球果出土状況・採取された草本植物の種子

ＰＬ．23　「太古木等調査・保存検討会」現地調査・地層剝ぎ取り標本採取作業・樹幹円盤試料採取作業

ＰＬ．24　発掘作業・第１回現地説明会

Ⅰ．調査の概要

1．調査の経過

(1) 調査に至る経緯

上峰町教育委員会は、平成４年度県営上峰北部圃場整備事業に先立ち、平成４年６月24日よ

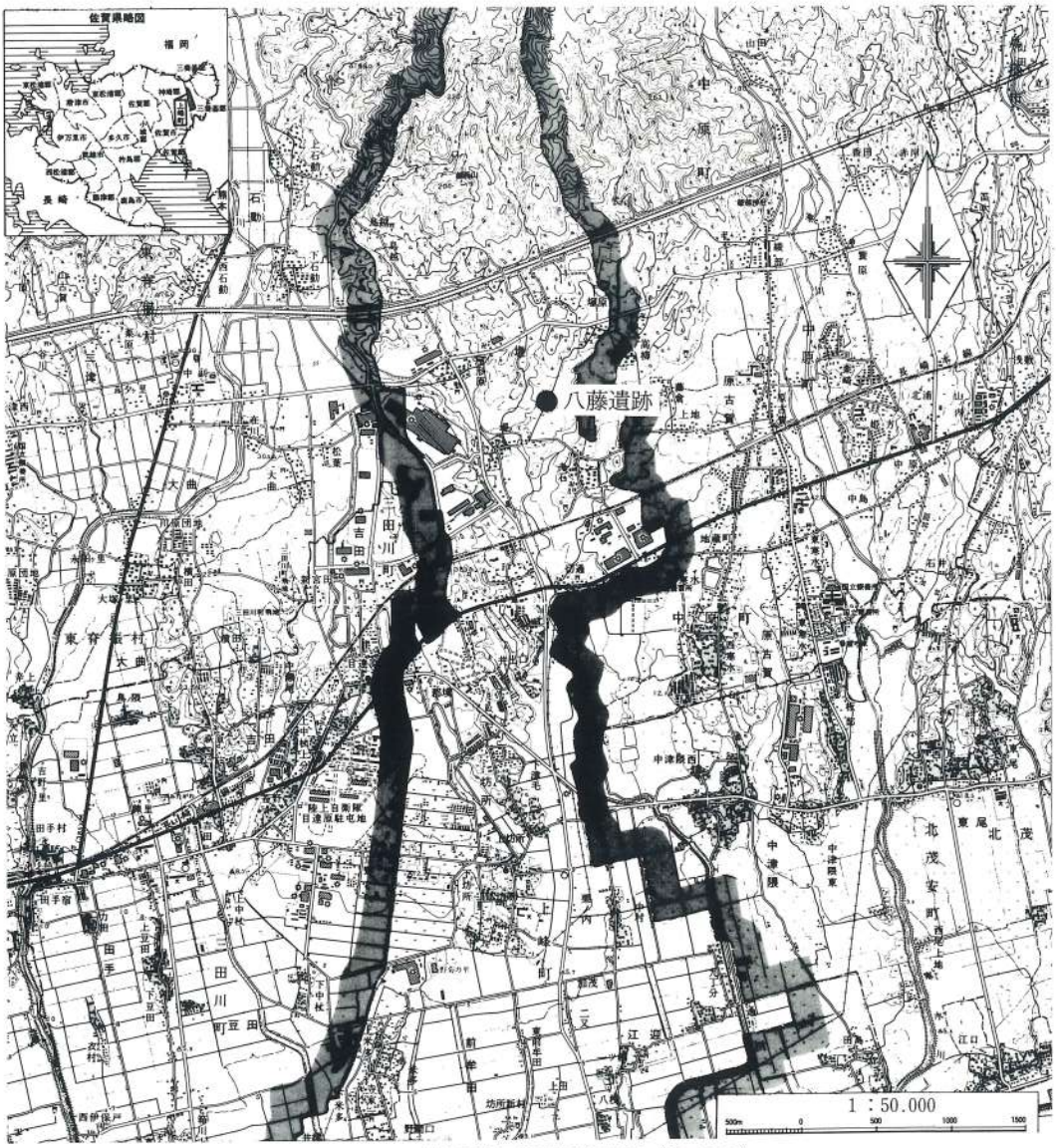


Fig. 1　八藤丘陵周辺地形図（1/50,000）

り、佐賀県三養基郡上峰町大字堤字迎原に所在する八藤遺跡の埋蔵文化財発掘調査を開始した。

平成４年12月、発掘調査が終了した地区から順次工事側に現場引き渡しを行い、調査と工事を並行して進めることとなった。

12月27日、第一次として調査区南端から60m部分を工事側に引き渡した。

平成５年１月より圃場整備工事が着手され、遺跡が立地する洪積世丘陵を遺跡調査面から３m程の深さで掘り下げて圃場基盤を造成する工事が始められた。

１月29日、第二次として調査区南端より60m～100mの幅40m部分を引き渡した。

２月２日、基盤造成工事中に倒木が出土した旨、町教育委員会へ通報があった。倒木の出土現場は、偶然にも埋蔵文化財調査で細石刃が出土した地点の直下約３mにあたり、この倒木が、洪積世の産物であるものと予想された。上峰町教育委員会はただちに県教育委員会に報告し、倒木の大きさを確認するために周囲の掘り下げを行った。その結果、この倒木は、長さが22m以上、幹の直径約1.5mの巨木であることが判明し、さらに周辺には大小の樹木が折り重なった状態で埋没していることが確認された。これを受けて、町・県教育委員会はこの埋没樹木群の今後の取扱い方法を協議するとともに、工事の一時中止を申し入れた。

２月３日以降、町教育委員会は、県教育委員会、県農林部と対応について協議を重ねる一方で、県教育委員会を通じて、地質学、植物学、火山学などの専門家による調査を依頼した。４日には佐賀大学・西田民雄教授、５日には奈良国立文化財研究所・光谷拓実主任研究官、９日には九州大学・下山正一助手の来跡を仰ぎ、現地での倒木群並びに周辺の地質について調査を行った。その結果、この埋没樹木群が約８万年前に起きた阿蘇山の大爆発に伴う火砕流によってなぎ倒された森林の一部であることが判明した。

また、２月９日には、県教育委員会より連絡を受けた文化庁から、埋没樹木群並びに周辺の地質の取扱いに慎重を期するよう指導がなされた。さらに同日、地元新聞により埋没樹木群発見の第一報の報道があり、「太古の巨木」に衆目が集まった。以後、町教育委員会は、見学者、報道機関の対応に迫られることとなった。２月14日には第一回の現地説明会を実施、見学者は県内外から約1,700名に上った。

一方、県教育委員会は、各分野の学識経験者、県農林部、県教育委員会、町教育委員会からなる「太古木等調査・保存検討会」（県教育委員会主催、構成は前文「調査組織」参照。以下、「検討会」という。）を組織し、今後の埋没樹木群並びに周辺の地質の取扱いについて検討することとした。

２月22日、第一回「検討会」が、現地及び上峰町役場において開催された。検討会は、八藤遺跡下層から検出された阿蘇４火砕流堆積層と埋没樹木群の学術的意義を認め、平成４年度圃場整備事業施工地区のうち、埋没樹木出土地点およびその周辺約12,000m²について工事の中断を求め、阿蘇４火砕流堆積物、埋没樹木群の分布状態を確認するための確認調査を実施するこ

とを決定した。

3月3日より2週間の予定で、工事中断を要請した面工事部分および今後小排水路設置でさらに掘削工事が予定されている調査区北壁部分について確認調査を実施した（調査の概要は後述する）。その結果、調査の対象とした約12,000m²の区域内の全域に阿蘇4火砕流の堆積層および樹木群の埋没がみられ、さらに同層直下の旧地表面も良好な状態で遺存していることが判明した。また、同層直上の砂礫層からは旧河川の流路（Fig. 2のスクリーンを施した部分）もあわせて確認された。

3月31日、確認調査の結果をもとに、第二回「検討会」が開催された。検討会では確認調査の成果として、八藤遺跡下層の状況について、

①阿蘇4火砕流の被災地としての具体的痕跡を留めており、火砕流の規模、エネルギーなど火砕流についての貴重な研究・分析資料が得られること

②阿蘇4火砕流堆積層をはさんだ上下の地層が良好に遺存しており、ここから得られる各種情報が火砕流発生当時およびその前後の古環境復元に不可欠なものであること

などが重視され、これらに関する情報・資料の収集および旧石器時代の遺構・遺物の探査を目的に、平成5年度事業として、4月より3カ月の予定で本調査を実施することとなった。

(2) 調査の経過（Fig. 2）

八藤遺跡下層から発見された阿蘇4火砕流堆積物およびその上下の地層ならびに埋没樹木群に係る本調査は、平成5年4月19日から着手した。調査に用いたグリッドは、平成4年度の八藤遺跡埋蔵文化財発掘調査時のグリッドにならい、10m×10mを単位とし、東西方向に東からA～N、南北方向に南から1～9とした。

本調査は、前述のごとく当初3カ月間の期間を予定して、現場での作業を開始した。しかし、梅雨時の記録的降雨、引き続く夏期の天候不順により、調査は大幅に遅れ、最終的に作業を終了したのは、10月8日であった。以下、各調査区ごとに簡略に調査経過を記す。

F—9グリッドの調査

F—9グリッドは、調査区北辺のほぼ中央に当たる部分で、今後、圃場整備工事によって小排水路設置のための掘削が予定され、現状保存が不可能な部分にあたる。確認調査の時点で、阿蘇4火砕流直下の旧地表面の標高が最も高く、かつ阿蘇4火砕流直上の大曲層中において旧河川の流路が確認されている。そこで、本グリッドを中心とした区域約60m²について、記録保存を目的とした調査を4月19日から5月7日まで実施した。

4月19日　土壌サンプル採取、地層断面剝ぎ取り標本作成のための地層断面整形作業を開始した。

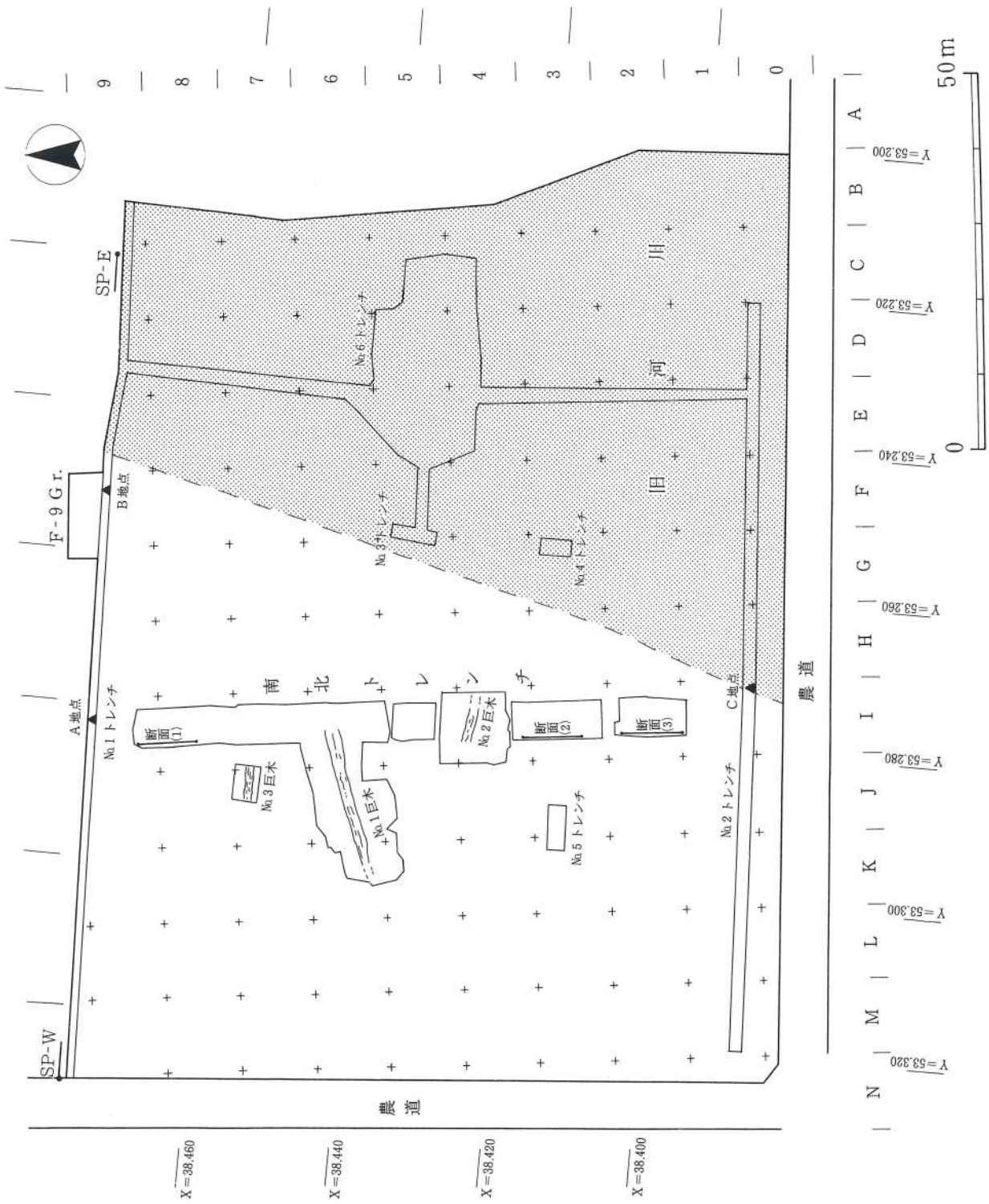


Fig. 2　調査区及びグリッド配置図(1/800)

21日～23日　地層断面剝ぎ取り標本採取作業、土壌サンプル採取作業を行った。

24日　八女粘土層以上の重機による除去作業を開始した。旧河川内に堆積した黒色シルト層の土壌採取作業を併せて行った。

26日～５月７日　旧地表面直上に薄く堆積するグランドサージ堆積物を人力で除去し、旧地表面の精査を開始した。樹根２株を検出した。古土壌のサンプル採取作業、樹根検出状況平面図作成、写真撮影などを行い、樹根の取り上げ作業を終了した。

南北トレンチ、№６トレンチの調査

この調査の発端となった巨大な倒木(「№１巨木」と呼称。トウヒ属。確認長約22m、直径1.5mを計る。）と平成４年度の確認調査で検出された二番目、三番目に太い倒木（それぞれ「№２巨木」、「№３巨木」と呼称。各々の樹種・法量・樹齢は、№２巨木はヒメバラモミで、確認長約８m、直径0.9m、樹幹円盤試料採取部分で樹齢575年、№３巨木はトウヒ属で、確認長約６m、直径0.8m、樹幹円盤試料採取部分で樹齢394年であった。)は、いずれも根を東に梢を西に倒れており、これらに直交する幅５m、長さ75mの南北トレンチを設定し、Ｉ－２グリッド～Ｉ－９グリッド部分を掘り下げ、阿蘇４火砕流堆積物の堆積状態、３本の巨木およびその他の倒木群と旧地表面の関係、旧地表面の状態などの把握を試みた。また、確認調査時に旧地表面と倒木群を確認し一部調査区の拡張を行った№６トレンチでは、旧地表面と古土壌の精査を行い、資料の収集を行った。

５月17日～　南北トレンチを北側、Ｉ－９グリッド部分より重機による掘り下げを開始した。当初、旧地表面直上まで重機で掘り下げる予定であったが、Ｉ－７グリッドにおいて、№３巨木の樹根部分と考えられる株が出土したのを始め、№１巨木の周辺、№２巨木の周辺など、Ｉ－４グリッドに至る約40mの間は八女粘土層上面から大小の炭化樹木が多数出土し（PL. 2-3)、掘り下げが困難な状態となった。以後、この部分は、トレンチの掘り下げを中断し、樹木片の出土状況記録作業を行うこととなった。

６月下旬～７月上旬　梅雨。連日の降雨のため、トレンチ内の天水汲み上げがまにあわず調査区が水没、調査不能の状態が続いた。

７月７日～　Ｉ－７グリッドからＩ－４グリッドにかけての出土樹木群は、現状保存することに決し、この部分の掘り下げ作業を打ち切ることとし、Ｉ－３グリッド以南の比較的樹木片の分布が少ない部分（PL. 18-2）の掘り下げを再開した。八女粘土層以上は重機で除去し、それ以下の精査は、人力によった。しかし、雨天の日が例年より多く、旧地表面を露出させては水没するという状況で、調査は一進一退の状態が続いた。

15日　南北トレンチの掘り下げ終了に伴い、№６トレンチの調査に着手した。№６トレンチは、確認調査時にも一部を拡張したが、再び南側を拡張し、最終的にはＣ－４、Ｃ－５、

D－4、D－5、E－4、E－5の各グリッドにまたがる約360m²の旧地表面を露呈させた調査区となった。しかし、この部分の調査も、雨天のために非効率的なものであった。

28日　第3回「検討会」が開催された。席上、これまでの現地での調査および各専門分野の研究・分析結果が報告され、阿蘇4火砕流とそれに埋没した森林の学術的価値が再確認され、現状保存のために調査終了後、調査区の一時埋め戻しを行い、今後天然記念物として保存活用する方策を検討していくこととなった。一方、現場の作業については、森林の植生復元に不可欠な出土樹木の樹種同定のためのサンプル採取作業を全ての出土樹木片について実施することが要請された。

8月上旬　依然、天候は不順で調査の遅滞が深刻化するなか、全体写真撮影のための清掃作業を行った。

12日　気球による全体写真撮影を行った。

13日～17日　調査盆休み。

8月下旬～9月上旬　樹木片出土状況実測作業、南北トレンチ西壁地層断面実測作業、出土樹木片サンプル採取作業など記録・試料収集作業を進めた。

8月29日　第2回現地説明会を実施、調査終了を前に、現場を公開した。見学者約1,300名。

30日　第四紀学会巡研。

9月16日・17日　南北トレンチ、I－3グリッド西壁の地層断面剝ぎ取り標本採取作業を実施した。

27日～　埋め戻し作業を開始した。旧地表面および出土樹木を20cm～30cmのマサ土で覆い、それ以上は発掘作業の排土を充塡した。

10月4日　№2巨木、№3巨木から各3片ずつ年輪解析に供する樹幹の円盤試料を採取。

8日　埋め戻し作業終了をもって、現場でのすべての作業を終了し、現場を土地改良区へ引き渡した。その後、土地改良区により現地の圃場の基盤計画高を約2m高めて、畑地として圃場の造成工事が実施された。本調査期間中に現地を訪れた見学者は、約10,000名に達した。

現場での作業に引き続き、調査中に取り上げた樹木片の整理、記録類の整理作業を船石文化財整理事務所にて実施した。

2．八藤丘陵の基本層序（Fig. 3～5、12）

今回の調査の成果をもとに、八藤遺跡が立地する八藤丘陵の圃場整備以前の基本層序を以下に報告する。この丘陵の現在までの耕地は、大正年間に当時としては大規模な人力による耕地整理が行われており、弥生時代以降の遺物包含層以上がほとんど失われている。

第Ⅰ層　表土層。畑地耕作土層（Ⅰ－a）および大正年間の耕地整理時の整地層（Ⅰ－b）からなる。

第Ⅱ層　黄褐色、暗褐色土層、旧石器・縄文期の遺物包含層。風積土層で、本層の最上部が埋蔵文化財調査の遺構検出面にあたる。アカホヤ、ATがそれぞれ検出された。大曲層上部の黄褐色風積土層（レス）に相当する。

第Ⅲ層　黄褐色砂礫層　脊振山系起源の土石流堆積層。花崗岩の砂粒層、礫層の互層からなっている。大曲層主体部に相当する。今回の調査では、調査区北壁において土石流の流路と考えられる溝状の落ち込みが数カ所確認されているが、なかでも調査区北壁東部で確認された流路（調査では「旧河川」と呼称した。）では、止水時の河床堆積物からなる黒色シルト層が認められた（PL. 3-2）。このシルト層は、植物遺体を豊富に含み、採取した土壌ブロックからは昆虫遺体も検出された。

第Ⅳ層　阿蘇４火砕流堆積物層で、火砕流本体を構成する軽石質火山灰層である八女粘土層（Ⅳ－a）および、火砕流本体に先行して走る爆風内の火山灰、石片などが堆積したグランドサージ堆積物層（Ⅳ－b）からなる。

八女粘土層は、風化して粘土化した部分は、乳白色、黄白色あるいは灰色と部分的に異なる色調を呈し、白色の軽石粒を含んでいる。これに対し、Ⅰ－４グリッドからⅠ－７グリッド付近の樹木片の集中部のそれは比較的新鮮で、火山灰の粒子を残し、暗灰色を呈す。本層は、上面を大曲層の主部を構成する土石流の砂礫層に浸食されており、火砕流直後の堆積面は失われている。層厚は、調査区北壁部分で最も薄く50cm～80cmを計り、旧地表面の傾斜に従って厚さを増し、南北トレンチ南端部分では約３ｍの厚さで堆積している。しかし、本層中に含まれる本

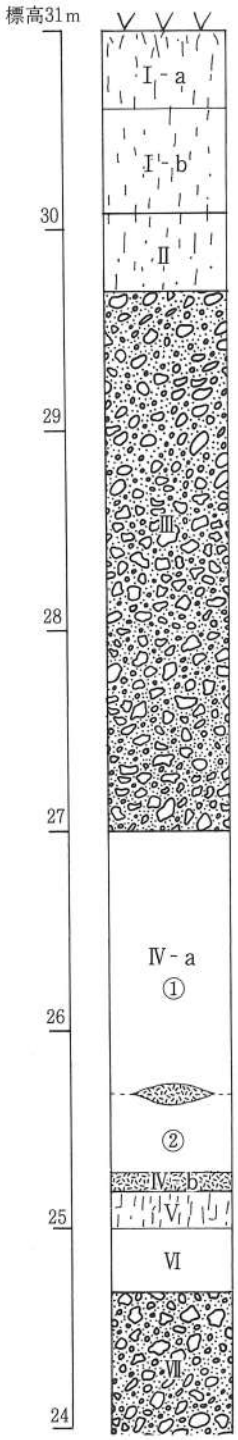


Fig. 3　八藤丘陵の基本層序

来球形の軽石粒が上位の土層の圧力により上下方向につぶれて偏平な形状を呈していることから、火砕流堆積当時の層厚は現在観察できるそれの２～３倍程度はあったものと推定された。また、Ｉ－３グリッド西壁では、レンズ状に堆積したグランドサージ堆積物の間層が断続的に認められ、フローユニットの境界を示唆するものと判断された（Fig. 5、⇦部分）。この境界を基に、本遺跡の八女粘土層をⅣ－ａ－①と②に分層した。なお、今回の調査で検出された樹木片は、現地生樹木の古土壌中にはった樹根をのぞき、すべて本層に取り込まれている。そのほか、本層からは火砕流により浸食を受け取り込まれたブロック状の古土壌塊も検出されている。八女軽石流堆積物に相当する。

グランドサージ堆積物層は、旧地表面直上に位置し、５cm～15cmの厚さで火山灰や石片が凝縮して堆積している。粒子の形状・大きさなどから３層に区分でき、各層は黄褐色や茶褐色あるいは緑褐色など様々な色調を呈す。グランドレイヤー、火砕サージ堆積物に相当する。

第Ⅴ層　暗灰色土層。旧地表面を構成する表土層で、腐食土層。Ｆ－９グリッド、№６トレンチ、南北トレンチＩ－３グリッド、Ｉ－２グリッド付近で確認された。10cm～20cmの厚さで堆積している。調査では古土壌と呼称した。現地生樹木の樹根を包含しており、ヒメバラモミの球果をはじめ様々な植物遺体が、本層から検出されている。香田層の最上部にあたる森林土壌で、阿蘇４火砕流以前の安定面で、風積土の可能性も指摘されている。

第Ⅵ層　青灰色粘土層。厚さ30cm前後の堆積が確認された。香田層上部にあたり、第Ⅴ層の様な土壌化はみられない。南北トレンチＩ－８グリッドの地層断面では、第Ⅴ層が火砕流の浸食により失われ、本層直上に阿蘇４火砕流堆積物が堆積している。

第Ⅶ層　青灰色砂礫層。第Ⅴ層、第Ⅵ層の基盤で、香田層の主部にあたる花崗岩の砂礫層である。

３．調査の概要

八藤遺跡が所在する上峰町は、佐賀平野のほぼ中央、三養基郡の西端に位置し、町の西側境界は神埼郡との境界となっている。本町の町域は、南北に細長く、北部に脊振山系、その南麓から町の中央部には洪積世丘陵が発達し、さらに町南部には、有明海へと続く沖積平野が広がっている。

八藤遺跡は、こうした町北部の脊振山系南麓に発達する標高20m～35mの洪積世低位段丘（埋蔵文化財調査において八藤丘陵と呼称した。）上に立地する旧石器時代から中世にかけての複合遺跡である。今回の調査は、この遺跡調査面から約３m下層に位置する阿蘇４火砕流堆積層と

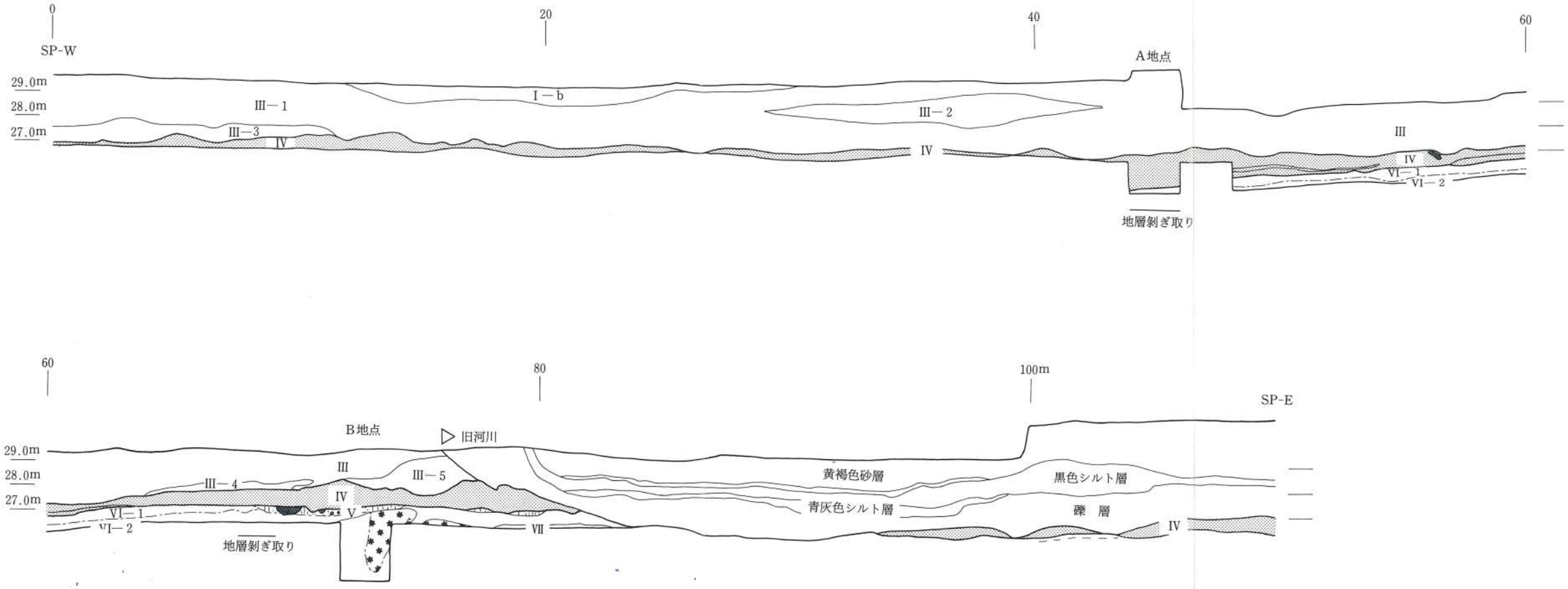
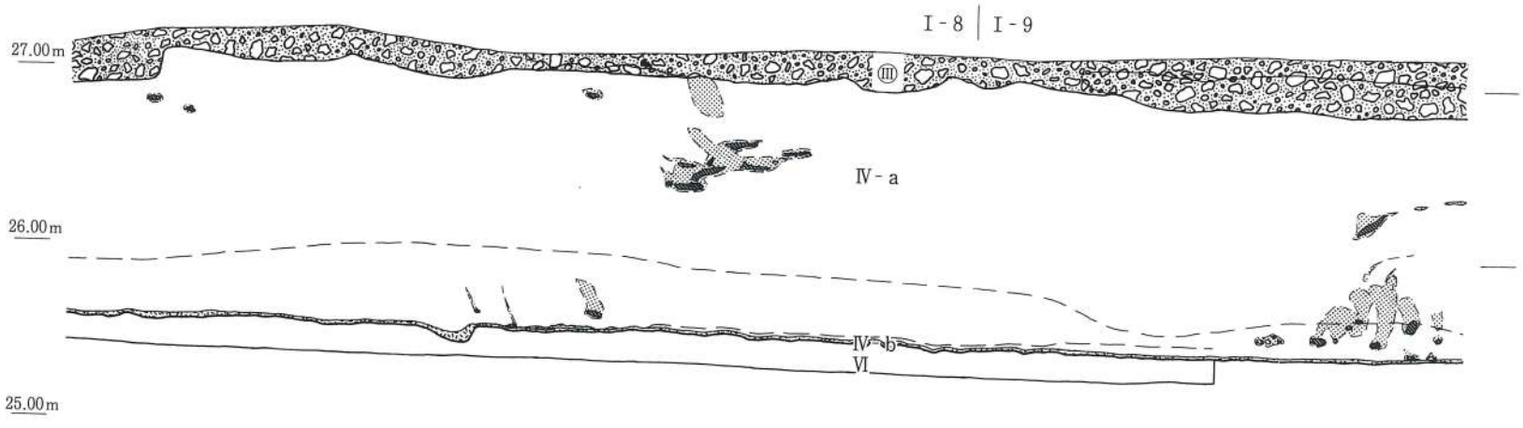
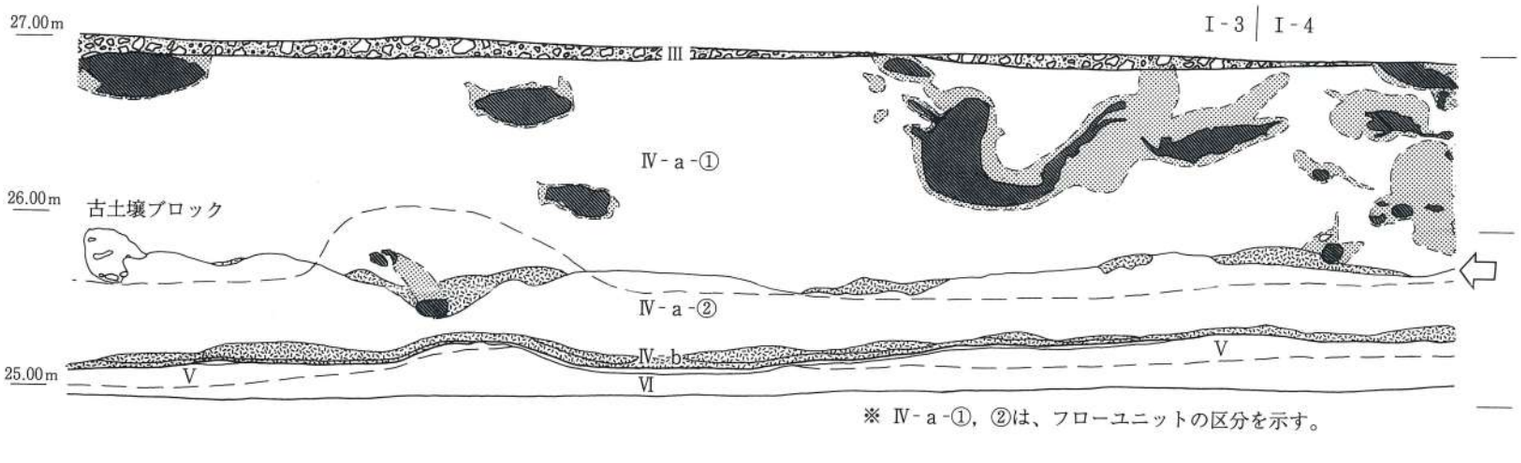


Fig. 4　地層断面実測図(1)調査区北壁(1/200)

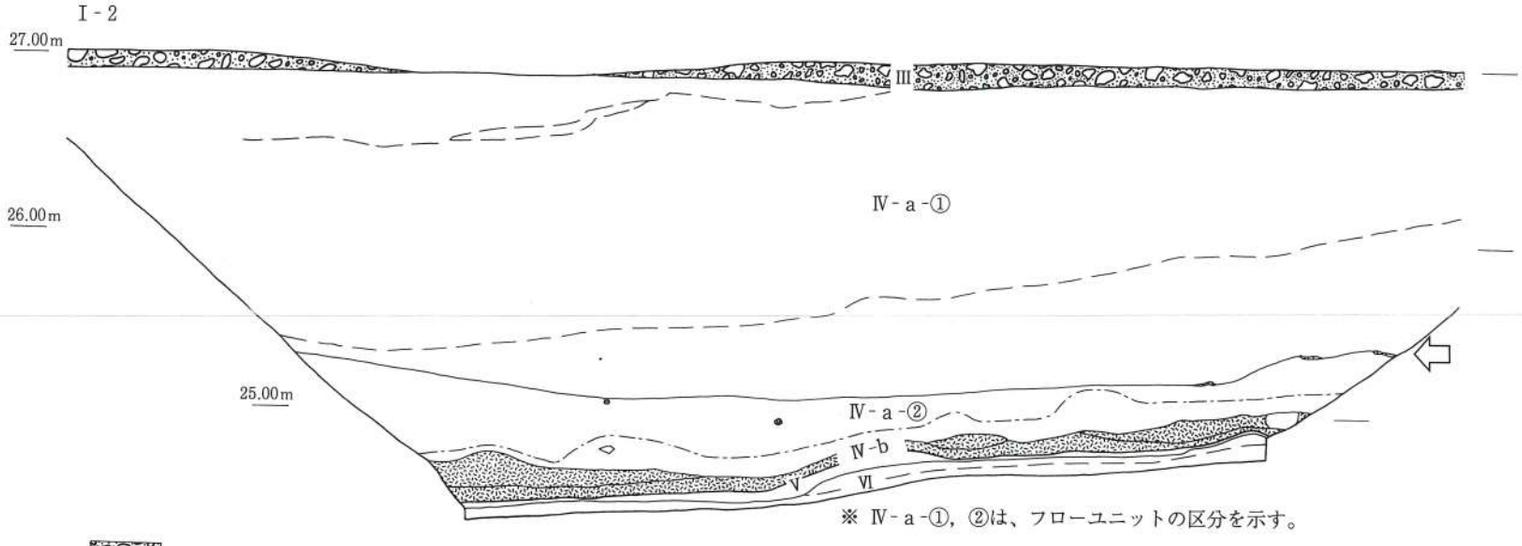
(1) Ⅰ-8，Ⅰ-9グリッド



(2) Ⅰ-3，Ⅰ-4グリッド



(3) Ⅰ-2グリッド



砂礫層	Ⅲ	大曲層主部
グランドサージ堆積物	Ⅳ-a-① -②	八女粘土層① 〃 ②
炭化樹木	Ⅳ-b	グランドサージ堆積層
煙の化石	Ⅴ	香田層最上部(古土壌)
フローユニットの境界	Ⅵ	香田層上部(青灰色粘土層)

Fig. 5　地層断面実測図(2)南北トレンチ西壁(1/40)

その上下の地層およびこの火砕流に埋没した森林について実施したものである。

(1) 確認調査

確認調査は、平成4年度圃場整備事業施工地区のうち工事中断を要請している面工事部分および今後小排水路設置でさらに掘削工事が予定されている調査区北壁部分、総面積約12,000m²を対象に、阿蘇4火砕流堆積物、埋没樹木の分布状態を確認する目的で、№1・№2の2本の東西方向トレンチ、№6の南北方向トレンチ及び№3～5の小トレンチを設定し、実施した(Fig. 2・PL. 16)。

№1トレンチは、八藤丘陵の基本層序確認のために丘陵断面が残る調査区北壁に沿って東西に設定した。A・B両地点は深掘りを行い旧地表面下の基盤層までを確認するとともに、両地点間にて火砕流堆積層直下の旧地表面を確認した。B地点で確認された旧地表面が確認調査区域内で最高位に位置し、標高は27.2mであった。また、トレンチ東部では、現在八藤丘陵東側の開析谷を南流する大谷川の旧河道と考えられる河川の跡が確認された。この旧河川は阿蘇4火砕流が堆積した後に形成されたもので、河川堆積物として、草本植物遺体など有機物を豊富に含む黒色シルト層が確認された。

№2トレンチは、調査区南側の農道に平行して設定した。八女粘土層上面まで掘り下げ、C地点にて深掘りを行い、調査面から－180cmで八女粘土層を確認した。ここでは砂礫層を挟み上下に2層の八女粘土層が検出された。精査の結果、上位の八女粘土層は水成の二次堆積層であることが判明し、C地点以西で検出された八女粘土層が二次堆積によるものであることが確認された。また、C地点以東では旧河川内の黒色シルト層が検出された。

№3、№4トレンチは、それぞれ八女粘土層まで掘り下げ、同層中に少数ながら炭化樹木片を確認した。

№5トレンチは、旧地表を構成する古土壌まで掘り下げ、さらに一部を香田層の基盤層である砂礫層まで掘り下げた。古土壌中には火砕流以前の樹木の樹根を確認した。ここで確認された旧地表面が確認調査区内で最も低位で、標高25.2mであった。

№6トレンチは、調査区東部に南北に設定した。トレンチのほぼ中央にあたるE－5グリッド付近の旧地表面上で直径20cm～30cmの大きさのそろった樹幹がおおむね東西方向を向きながらも、数本ずつが方向をやや異にしたまとまりとして横たわって検出された。このまとまりを確認するため、トレンチを東に一部拡張し、約100m²の旧地表面を露呈させ、約30点ほどの樹幹、樹木片を検出した。ここにおける八女粘土層は50cm～60cmが堆積しており、八女粘土層上面と同層中の樹木片は、直上の旧河川の浸食を受けていることが確認され、この浸食面が旧河川の河床にあることが判明した。

(2) 本調査

F－9グリッドの調査（Fig. 5・PL. 3-3）

調査はまず、地層断面剝ぎ取り標本採取作業(PL. 23-2)、土壌の各種分析用試料の採取作業から着手した(PL. 22-1)。その後、重機により八女粘土層を旧地表面直上まで、グランドサージ堆積物以下を人力により除去し、旧地表面の検出、精査をおこなった。

八女粘土層は、約80cmの厚さで堆積しており、旧地表面直上には、厚さ5cm～10cmの茶褐色硬質グランドサージ堆積物が堆積していた。検出した旧地表面は北から南へ緩やかに傾斜し、調査区北端の最高地点で標高27.8mを計る。

旧地表面上で現地生のヒメバラモミの樹根2株を検出した。いずれも樹幹以上を失っていたが、古土壌中に根がはっていた。西側の株は、中心部がすでに工事により削平され樹根の北側のみが遺存している。東側の株は、放射状にはった根の中心部が直径約1mにわたって消失していることから、そこにあった樹幹が火砕流の爆風により他所へ飛ばされたものと推定された。

その他の検出物としては、樹根周辺の古土壌掘り下げ作業中にオニグルミの核、ホウノキ(モクレン属）の種子を検出した。とくにオニグルミの核のなかでは、ネズミ様の小動物による食害痕をもつものが1点確認された（PL. 4-3、→印部分)。さらに調査終了後、採取した古土壌、旧河川の黒色シルト土壌の水洗により、直径0.5mm～3mmの草本類の種子が多数検出され、黒色シルト土壌からは甲虫類の遺体も検出された（これら植物、昆虫遺体の詳細についてはⅣ章で報告されている)。

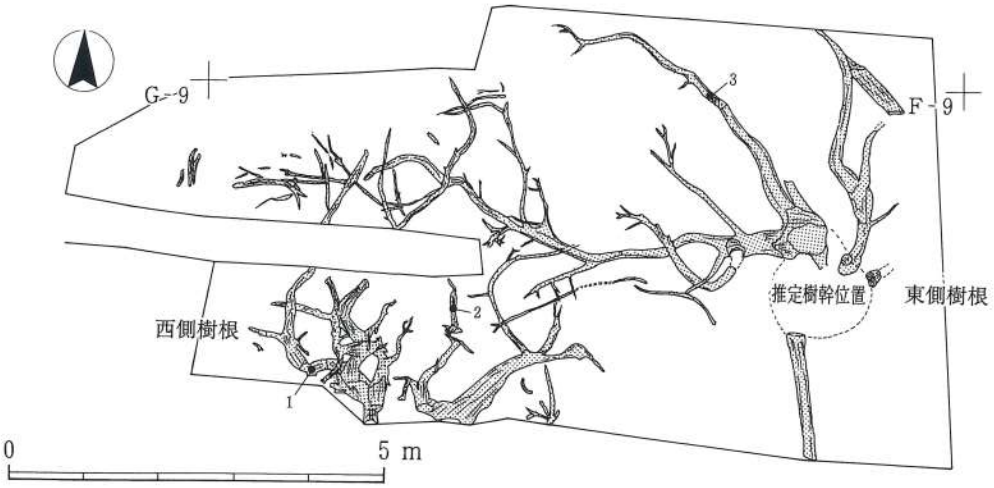


Fig. 6　F－9グリッド樹木出土状況平面図(1/100)

Fig.7　南北トレンチ樹木出土状況平面図(1)(1/100)

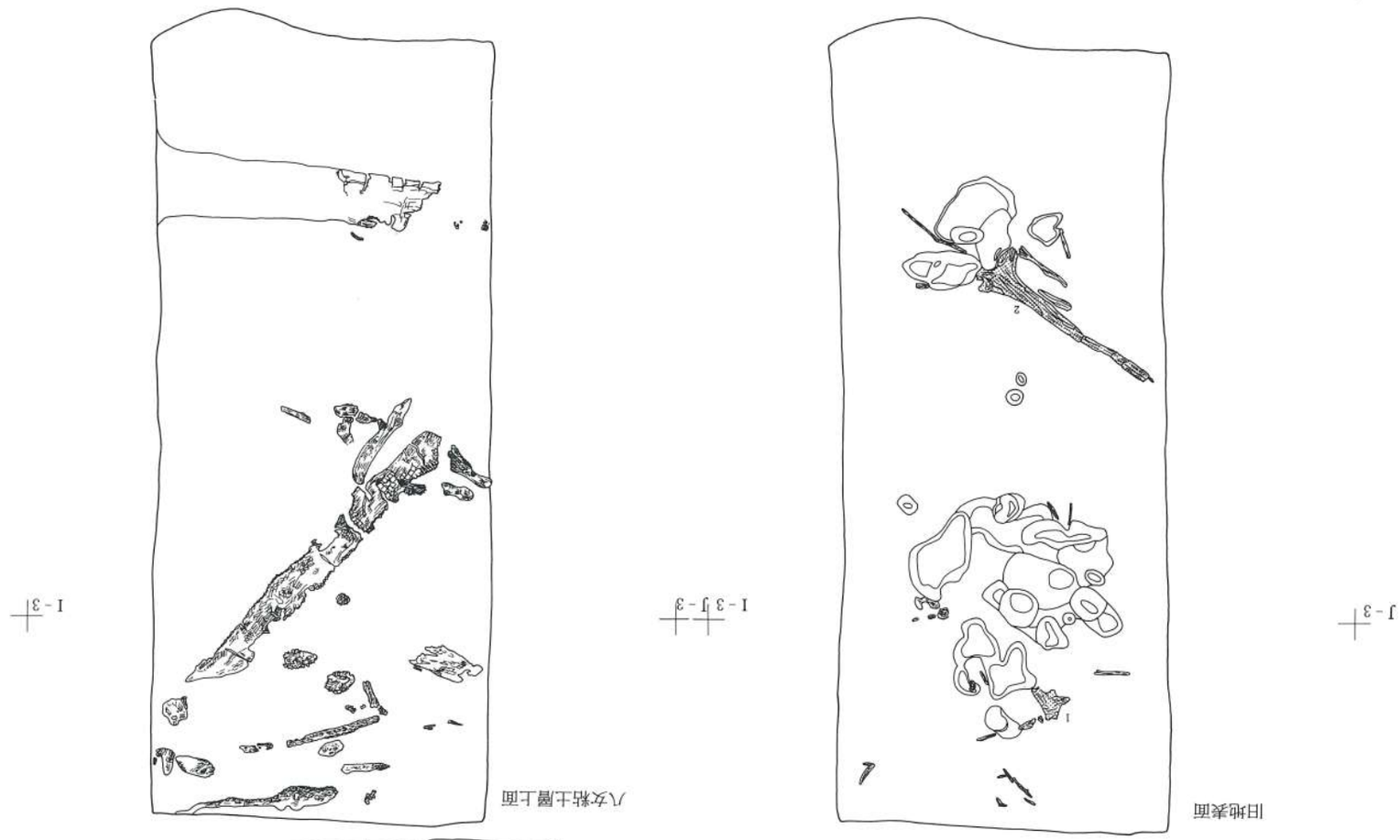


Fig. 8　南北トレンチ樹木出土状況平面図(2)(1/100)

南北トレンチの調査（Fig. 5、7、8・PL. 17-1）

№1巨木、№2巨木と旧地表面との関連及び阿蘇4火砕流堆積層、旧地表面の南北方向の状況把握のために、Ⅰ列の2～9グリッドに、長さ約75m、幅5mのトレンチを設定し、調査を行った。北側Ⅰ－9グリッドから掘り下げを開始した。

当初、八女粘土層以上を重機で除去する予定であったが、№1巨木及び№2巨木の周辺にあたるⅠ－7グリッドからⅠ－4グリッドでは、八女粘土層上面から、樹幹、枝など様々な太さ、長さの樹木片が、あるものは表面だけが炭化した状態で、あるものは材の中心まで完全に炭化した状態で折り重なって多数出土した（PL. 2-3)。その状況は、出水時に橋梁の橋桁周辺に流木が集中するように、2本の大木の周辺に火砕流で押し流された樹木片がせき止められたような現象を想起させた。このため、Ⅰ－7グリッドからⅠ－4グリッドの間では旧地表面の確認はできず、№1巨木、№2巨木が根こそぎ倒されていること、それぞれの樹根が古土壌を抱いていることを確認し、掘り下げを中止した。

これに対して、Ⅰ－9、Ⅰ－8グリッド及びⅠ－3、Ⅰ－2グリッドにおける八女粘土層中の樹木片はほとんどが完全に炭化したもので、その出土個体数もⅠ－7グリッド～Ⅰ－4グリッドのそれと比べると極端に少数であった(PL. 18-2)。このため旧地表面までの掘り下げが可能で、上記各グリッドについて旧地表面の精査を行った。

Ⅰ－3、Ⅰ－2グリッドでは、グランドサージ堆積層直下の旧地表面は土壌化が進み、Ⅰ－3グリッドの北部で標高25.4m、南部で25.1m、さらにⅠ－2グリッドの北部で24.9m、南部で24.5mと北から南に向かって傾斜している。現地生の樹木としてはⅠ－3グリッドでは古土壌中に根がついたままの倒木が1本（試料番号Ⅰ－3 Gr.№2)、樹根1株を（同Ⅰ－3 Gr.№1)、Ⅰ－2グリッドでは樹幹以上を失った根株1株（同Ⅰ－2 Gr.№1）をそれぞれ検出した(PL. 19-1、2、PL. 20-1、2)。これらの現地生の樹木は、樹種同定の結果、いずれもヒトツバタゴであった。また、Ⅰ－3グリッドでは、マツカサ状を呈すトウヒ属の球果が古土壌中から出土し、さらに、通常の埋蔵文化財の調査でしばしば見られる「倒木痕」様のドーナツ状の落ち込みも2カ所で確認された(PL. 19-1)。この落ち込みは一つが直径約3m、他の一つが約2mの不整円形を呈し、深さは部分によって異なるものの10cm～30cmの落ち込みでその中には、火砕流堆積物が堆積している。

これに対し、Ⅰ－9、Ⅰ－8グリッドでは、グランドサージ堆積層直下の旧地表面は、土壌化しておらず、標高25.5m～25.6mを計る。ここでは現地生の樹木は検出されなかった(PL. 18-1)。

南北トレンチにおける八女粘土層は、トレンチ北部のⅠ－9、Ⅰ－8グリッドでは厚さ約1.5m、№2巨木南側のⅠ－3グリッドでは厚さ約1.8m、本トレンチ南端のⅠ－2グリッドでは北側で約2m、南端部で約3mと、旧地表面の傾斜に沿って厚さを増しながら堆積している。このことから、№1巨木、№2巨木付近では少なくとも1.5m程の厚さで堆積しているものと推定される。

また、Ｉ－３グリッドでは、トレンチ西壁の精査で、旧地表面から50cm～約60cm上層に、旧地表面直上に見られるグランドサージ堆積物と同質の土砂がレンズ状に堆積した間層が断続的に認められた（Fig. 5 ⇦印）。この間層と間層を結ぶ線は、火砕流のフローユニット区分の示標と考えられた（PL. 18-3）。その他、火砕流中には、火砕流に取り込まれた樹木片が燃焼する際に煙が火砕流堆積物のなかを立ちのぼった痕跡で、煙の上昇に伴い堆積物の粒子が乱された部分＝「煙の化石」現象が随所にみられ、出土樹木片がこの位置で停止し被熱、燃焼したことが確認され、ここにおける火砕流堆積層がプライマリーな状態で堆積していることが確認された。

このほか、№１巨木周辺から出土した炭化樹幹片のなかから、材とともに炭化したカミキリムシ類の幼虫と思われる昆虫遺体が偶然にも発見された（PL. 4-2）。

№６トレンチの調査（Fig. ９・PL. １７-２）

確認調査時に設定し、拡張した調査区を、本調査においてさらに拡張し、最終的には360m²の範囲を調査した。調査区は、Ｃ～Ｅ列、４、５列の各グリッドにまたがっているが、調査区名は確認調査時の呼称を用いた。

ここは、前述のとおり、阿蘇４火砕流以後の河川が確認された部分にあたり、八女粘土層の上面がその河床である。河川堆積物である河原石状の礫層下の火砕流堆積物は、包含する樹木片とともに河川の浸食を受けており、厚さ50cm～60cmが遺存している。旧地表面は、北から南東方向にやや傾斜しているものの標高は26m前後を計る。旧地表面が掘削面から深さ約１ｍと比較的浅い部分に位置するため、掘り下げ作業、旧地表面の露出作業が容易なことから、旧石器時代人類および当時生息していたと思われる動物の活動の痕跡、動植物の遺体の検出を目的に、旧地表面の精査に主眼を置いた調査を実施した。

旧地表面は土壌化が進み、良好に遺存している。火砕流の衝撃によって東から西に起こされた根株（PL. 4-1）や古土壌中にはった樹根など現地生と確認できたものが10株ほど検出された。これらの根株、樹根の樹種は、試料番号Ｃ－５ Gr. №１のイスノキを除く、９点がトウヒ属で一部がヒメバラモミであることが確認された。このことからこの付近は、４ｍ～10mの間隔でトウヒ属の樹木が森林を構成していたと推定される。これを裏付けるように、古土壌中からはトウヒ属の球果、葉などが多数検出された（PL. 22-2）。また、ここからもＦ－９グリッドと同様に古土壌中からオニグルミの核が検出された。

そのほか、調査区の南東部分では旧地表面を覆うグランドサージ堆積物に埋まるような状態で、拳大の花崗岩の礫30個ほどが散在していた。各々の礫は通常の埋蔵文化財調査で検出される礫群を構成する礫に酷似しており、ヒトの活動の痕跡かと期待がもたれたが、今回の調査ではそれ以上の情報を得ることができなかった。よって、ここでは、火砕流の乱流に取り込まれた礫が、何らかの理由でこの付近に集中して停止したものと考えておきたい。

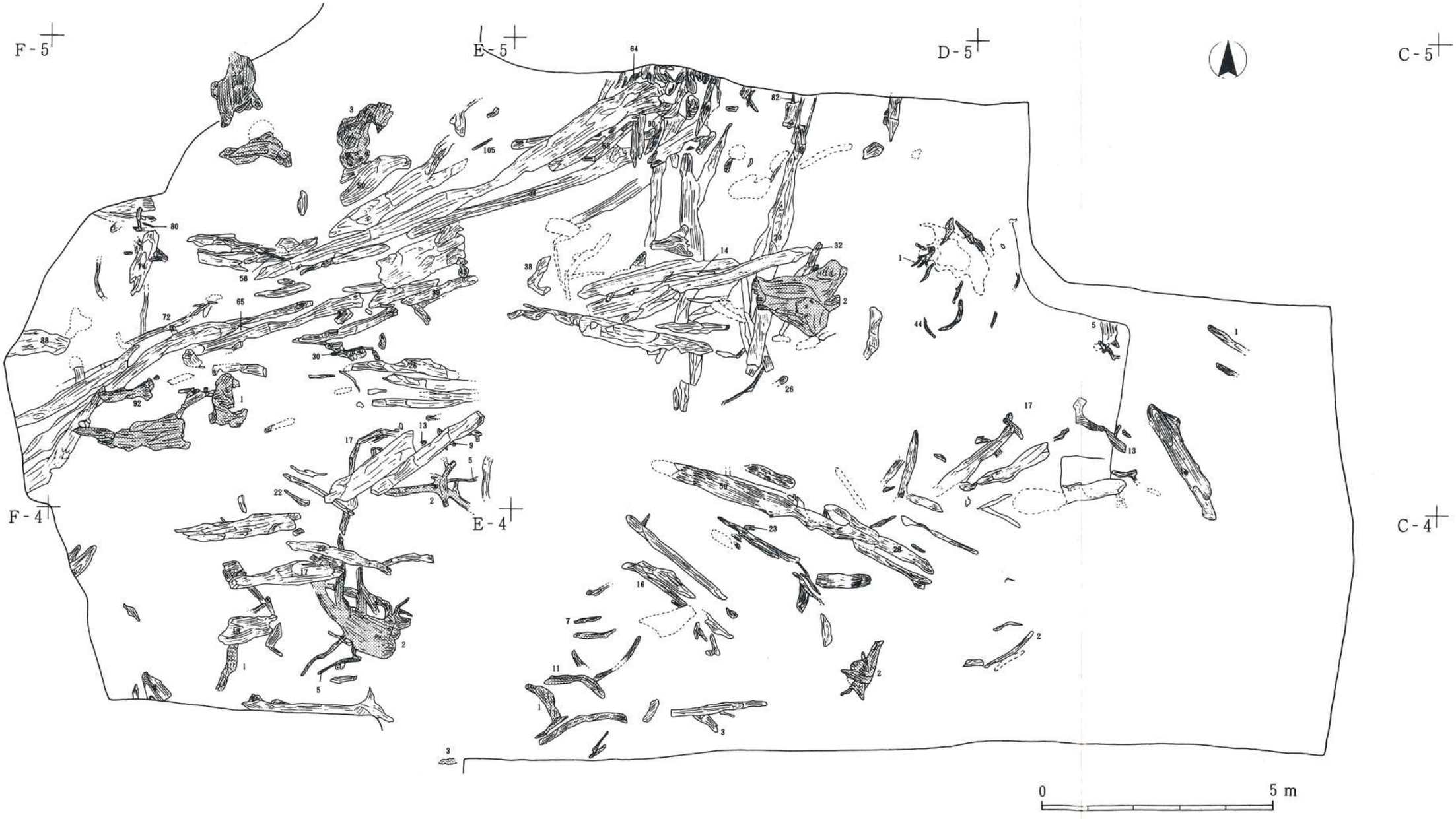


Fig. 9　№6 トレンチ樹木出土状況平面図(1/100)

II．佐賀県上峰町周辺の地形と地質

下　山　正　一（九州大学助手、理学部）
西　田　民　雄（佐賀大学教授、教育学部）

はじめに

佐賀県上峰町の八藤遺跡において、阿蘇４火砕流堆積物中から多数の樹木群が出土した。これらの樹木群は阿蘇４火砕流によって倒され、この場で焼かれたものである。このような事実は地質時代の巨大火砕流災害の具体的証拠として重要である。この項目では背景となる地質学的事象の情報すなわち、周辺の第四紀層の分布、層序関係、阿蘇４火砕流噴出前後の地層の堆積環境などをやや広域的に記述する。

上峰町周辺の地形と地質の概要（Fig. 10、Tab. 1）

上峰町内の最高地点は最北端の町境付近で、標高約460mである。上峰町周辺の地形は山地、丘陵地、台地、微高地、低地からなる。両雲母花崗岩〔佐賀花崗岩〕（大島：1978）からなる山地と丘陵地は長崎自動車道以北とその周辺に分布し、北方の脊振山系へ続いている。丘陵地域では、地表近くの花崗岩は深層風化し、「マサ」と呼ばれる状態である。花崗岩のK-Ar放射年代値は約9,000万年前である（大島：1978）。花崗岩は第四紀層を載せる基盤となっている。

台地は長崎自動車道以南にまとまった分布を示している。台地は主に河成段丘面群からなり、上面は僅かに南側に傾いている（0.7°～0.8°）。段丘は平坦面の連続性、沖積面からの比高、構成する地層の特徴で細分される。有明海研究グループ（1965）に従って本地域の段丘面を区分すると、高い方から中位段丘上位面・中位段丘下位面・低位段丘面の３つの段丘面が識別される。沖積面からのこれらの平坦面までの比高は、中位段丘上位面で20～30m、中位段丘下位面で８～15mである。八藤遺跡は低位段丘面上に立地している。低位段丘面の沖積面からの比高は３～10mである。これらの段丘面を構成する堆積物は砂礫を主体とし、粘土層を伴う。ただし、阿蘇４火砕流堆積物からなる場合の中位段丘下位面構成層は例外である。新旧の砂礫層には地表近くでの風化時間の長さに基づく風化程度の差が認められる場合があり、区別の基準となる。これらの段丘面を構成している地層の名称として、中位段丘上位面構成層の立石層、中位段丘下位面構成層の阿蘇４火砕流堆積物と香田層、低位段丘面構成層の大曲層をそれぞれ用いる。

低地の堆積面（沖積面）は有明海北岸の臨海低地に続く現在の筑紫平野や筑後川支流の各河川沿いの谷底平野を占めている。これらの低地を構成する地層は完新世堆積物で、砂礫や粘土層からなる。臨海低地部分ではとくに粘土層が厚い。臨海低地部分の完新世堆積物は非海成層の藤ノ木層と海成層の有明粘土層とに分けることができる。

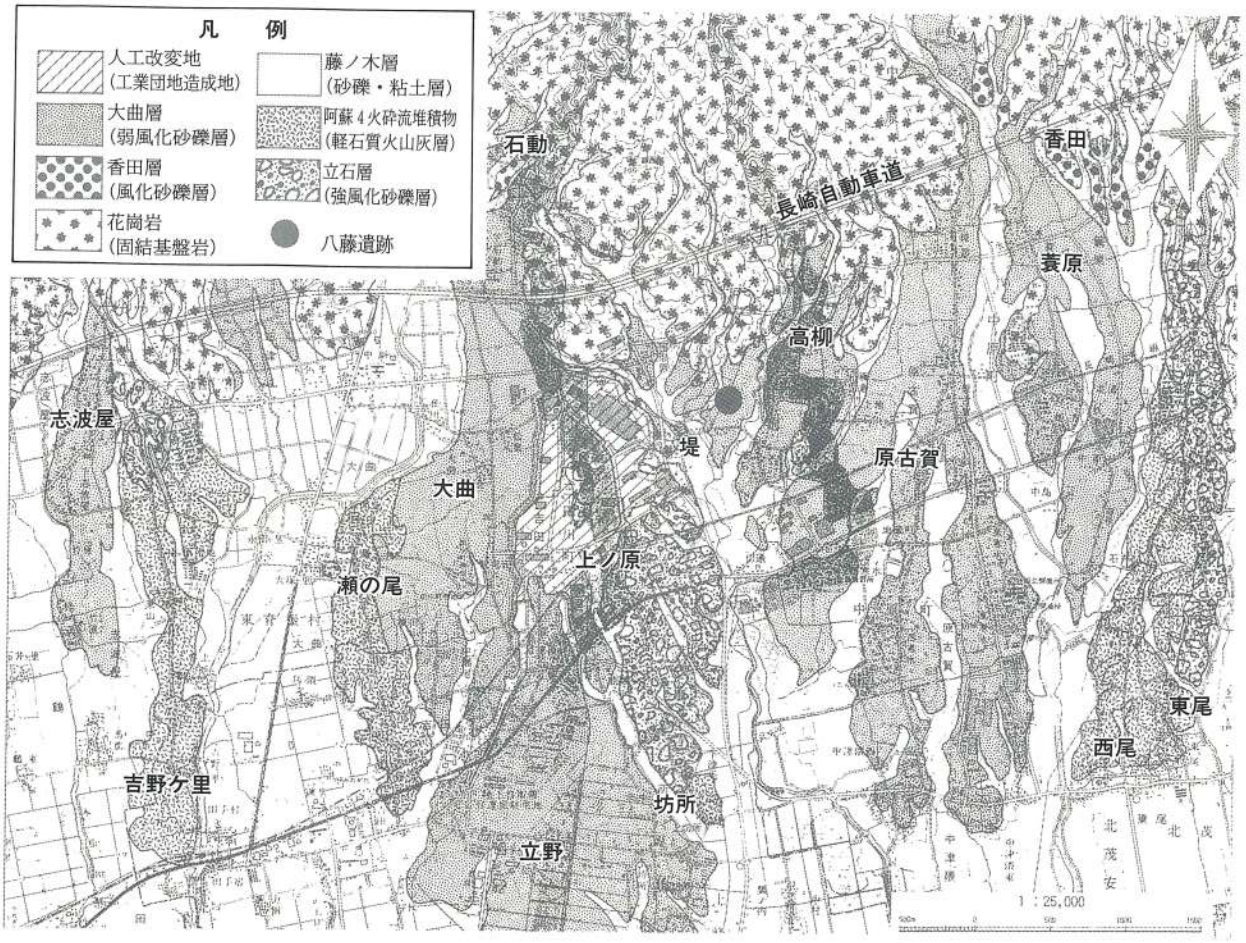


Fig. 10　上峰町周辺地域の第四紀地質図（1/50,000）

Tab. 1　佐賀平野の第四紀系層序表

時代	Y.B.P.	有明海周辺地域[1]		佐賀平野[2]	佐賀平野[3]	
		地下地質	表層地質	地下地質	地下地質	表層地質
完新世	現在	有明粘土層		A層	人口埋積土 藤の木層上部 有明粘土層　同中部 藤の木層下部	
	10,000	島原海湾層	低位段丘礫層	B層	大曲層	
	80,000	八女粘土層		C層	阿蘇4火砕流堆積物	
更新世	13万	未区分洪積層	中位段丘礫層	D層	香田層上部 佐賀粘土層　Aso-3 香田下層部	
	30万？		吉田礫層	E層	川副層	立石層
	40万？		久留米層	F層	東与賀層	
第三紀	160万	第三紀層		第三紀層	第三紀層	

1）有明海研究グループ(1965)　2）福田（1969）　3）松本卒論MS（1993）を修正

段丘面構成層各論（Fig. 10）

i　立石層

立石層は中位段丘上位面および高位段丘を構成する地層である。本層は鳥栖市立石から北茂安町東尾や、三田川町上ノ原から上峰町坊所にかけての痩せ尾根地形を形成しており、変成岩や花崗岩、脈石英の亜円礫からなる砂礫層である。脈石英以外の礫はかなり風化しており、「クサリ礫」または「半クサリ礫」と言われる状態である。礫層の基質や礫層上の細粒土壌層（赤色古土壌）は明らかに赤色土壌化を被っている（郷原ほか：1964）。

ii　香田層

中位段丘下位面構成層は礫層の上に軽石質火山灰層が載って2層からなる場合の他、軽石質火山灰層または礫層だけでできている場合がある。このうち、砂礫層だけで中位段丘下位面を構成する地層は香田層と呼ばれ、中原町香田の他、同町高柳、東脊振村石動に小規模に分布する。香田層は結晶片岩、花崗岩それに脈石英の亜円礫からなる砂礫層である。脈石英以外の礫は半ば風化し、「半クサリ礫」と言われる状態である。礫層の基質や礫層上の細粒土層（古土壌）は褐色で、赤色土壌化していない。

iii　阿蘇4火砕流堆積物（Aso-4）

一方、軽石質火山灰層のつくる平坦面は三田川町吉野ケ里付近、東脊振村瀬の尾、北茂安町西尾付近に見られる。このほか低位段丘面下に大曲層の砂礫層に覆われて存在する場合がある。軽石質火山灰層は多くの場合は風化しており、黄灰色から黄白色または赤褐色のさまざまな色を呈する。しかし、新鮮なものは暗灰色の非熔結火砕流堆積物（灰石）である。上峰町周辺地域では北茂安町西尾付近に非風化の軽石火山灰層が見られる。西尾付近の非風化火山灰層は輝石角閃石デイサイト質で、結晶に富む火山ガラス質火山灰である。岩石的特徴と火砕流堆積物としての特徴から阿蘇4火砕流堆積物に対比される。

iv　大曲層

大曲層は低位段丘面を構成する地層で、弱風化砂礫層を主体としており、レンズ状シルト層をはさむ場合がある。表層には黄褐色や暗褐色の細粒粘土層がのる。大曲層は、神埼町志波屋、東脊振村大曲、中原町原古賀などにまとまった分布があり、きわめて明瞭かつ広い平坦面を形成している。今回の八藤遺跡の場合のように大曲層が阿蘇4火砕流堆積物を覆う例が多く見られ、火砕流来襲当時の平坦面と分布上密接な関係があると見られる。

八藤遺跡における地質層序（Fig. 11、12）

Fig. 11 および Fig. 12 は八藤遺跡における巨木の出土状況とトレンチ調査およびその周囲の露頭等から判明した各地層の関係を示している。八藤遺跡の元来の地形は大曲層の砂礫と表面土壌層のつくる低位段丘面であったが、圃場整備工事によって地表から 2 ～ 3 m堀り下げられた結果、大曲層の下位に、巨木とともに阿蘇 4 火砕流堆積物が出現した。

大曲層は巨木出土地点の北側、調査区北壁面（Fig. 11）と巨木出土地点の200 m東側の露頭で観察された。(Fig. 12)。大曲層は主に砂礫層からなる氾濫原性の河床堆積物である。巨木出土地点の大曲層の中部に細粒砂と炭質物を含む黒色シルト層が発達している(Fig. 12)。この黒色シルト層は大曲層形成時の河川そのものあるいは三日月湖などの河跡を埋積した堆積物と考えられる。低位段丘面の表層には細粒な黄褐色土層が発達している。東側の露頭ではこの黄褐色土層が厚く、2 m近くに達している（Fig. 12)。溝田ほか（1992）によればこの種の土は北部九州一円に認められ、アジア大陸を起源とする黄砂（レス）を主体とする風成塵起源の堆積物（風積土）と考えられる。肉眼的には識別されないが、風積土には阿蘇 4 火砕流の噴出以後の広域テフラも微量に含まれている。黄褐色土層の形成年代を知るため、細粒土から連続して20個の土壌サンプルが採取された（Fig. 12)。火山ガラスの検出は京都大学竹村恵二氏によって行われた。その結果、土壌サンプル№ 8 に姶良―Tn 火山灰（AT)、№12に鬼界―アカホヤ火山灰（K-Ah）に由来する火山ガラスの明瞭な含有ピークがそれぞれ検出された。これらは AT と K-Ah の降灰層準に近いとみられる。町田・新井（1992）によると、噴出年代は AT が約22,000年前、K-Ah が約6,300年前である。

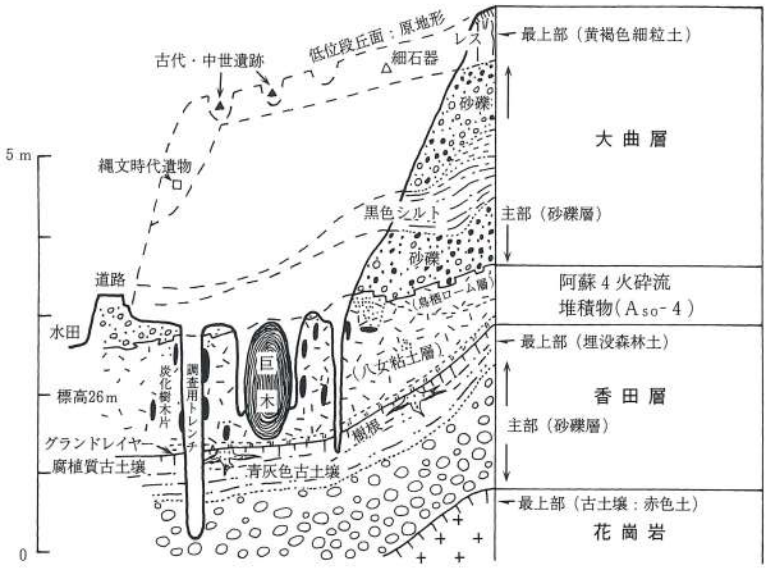


Fig. 11　八藤遺跡の概念的な地質断面図
点線部分は巨木発見時に既に除去されていた地層部分

阿蘇 4 火砕流堆積物の下位には数10cmの青灰色粘土層が発達しており、その下には礫層（香田層の砂礫層）が存在する。阿蘇 4 火砕流堆積物と接する粘土層の最上部は暗灰色腐植質粘土

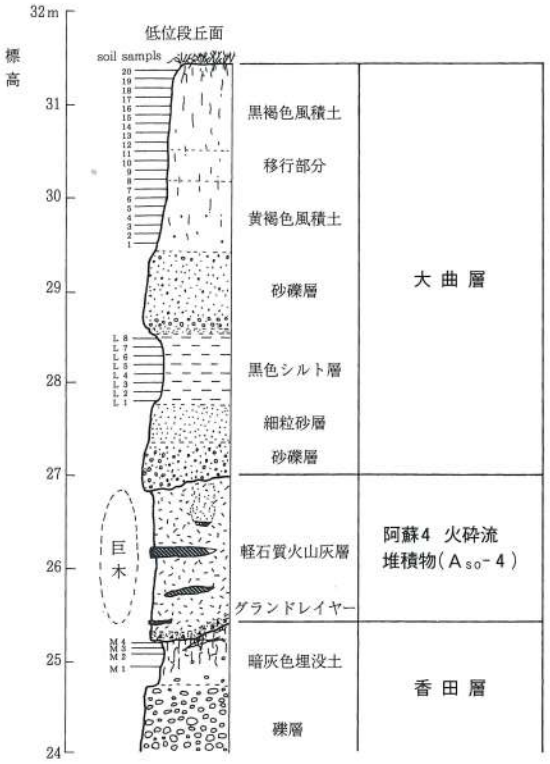


Fig. 12　八藤遺跡とその東側段丘崖の地質をまとめた総合柱状図

1～20は火山灰検出用、L 1～L 8・M 1～M 4 は花粉分析用土壌試料採取層準を示す。

となっており、多数の樹根の発達が観察された。また、樹根は木炭化してはいないが阿蘇 4 火砕流堆積物と接する部分は木炭化し、上端は失われていた。これらの状況は火砕流来襲前にこの場所に巨木を含む森林が存在したことを物語っている。このため、阿蘇 4 火砕流堆積物の直下の腐植土層は森林土壌であったと考えられる。さらに、この土壌は安定面上に堆積した風積土起源の古土壌である可能性がある。

阿蘇 4 火砕流前後の地層の堆積環境

Fig. 12 の地質柱状図の阿蘇 4 火砕流堆積物を挟んで、下位の香田層最上部の粘土層から 3 試料、上位の大曲層の黒色シルト層から 8 試料の計11点が阿蘇 4 火砕流前後の地層堆積環境を知るための分析試料として採取された。地質用の花粉分析が琉球大学教養学部環境情報学教室の黒田登美雄教授によって行われた。花粉分析結果は Fig. 13 に示されている。また、現在九州大学で土壌の Sr 同位体比と石英の O の同位体比の測定が行われている。

i　下位の層準 3 試料（試料 M2～M4）

本試料では *Picea*（トウヒ属）、*Cryptomeria*（スギ属）などの針葉樹花粉の占める頻度が比較的高い、特に阿蘇 4 火砕流堆積物直下の暗灰色腐植土（試料 M4）では *Picea* と *Cryptomeria* が著しく高い頻度を示した。針葉樹以外の木本類花粉では特に *Alnus*（ハンノキ属）を主とする冷温帯広葉樹が検出された（Fig. 13）。しかし、現在本地域に広く分布している *Cyclobalanopsis*（アカガシ属）、*Shiia*（シイ属）などの暖温帯広葉樹種が全く検出されないのが特徴となっている。主な草本類花粉としては、Gramineae（イネ科）、*Artemisia*（ヨモギ属）、*Thalictrum*（カラマツソウ属）などが検出されるがその頻度は比較的低い。

この様な花粉組成からの植生は、現在の九州地方における生態分布高度（Horikawa：1972、1976）から推定して、標高1,000～1,500mに相当する。これらの森林帯は下位の地層が形成さ

れた当時、八藤遺跡付近まで降下していたものと考えられる。したがって、単純に考えるなら、当時の上峰町付近の気温は現在より年平均5～7.5°C（気温減率を0.5°C／100mとすると）低かったと考えられる。

ii　上位の層準8試料（試料L1～L8）

花粉組成の上からは、阿蘇4火砕流堆積物を境として、それまで栄えていた*Picea*、*Cryptomeria*などの針葉樹にとって代わって、*Quercus*（コナラ属）、*Betula*（シラカバ属）、*Carpinus*（シデ属）、*Fagus*（ブナ属）、*Ulmus*（ニレ属）、*Platycarya*（ノグルミ属）、*Pterocarya*（サワグルミ属）、*Corylus*（ハシバミ属）などの冷温帯広葉樹花粉の占める割合が増加するなどの大きな変化がみられる。ところが、暖温帯広葉樹種が全く検出されず、これらの分析結果はその生態分布高度から推定して、下位層準の3試料の冷温帯広葉樹と針葉樹から構成されるものと大差なく、年平均温度など古気候の面からも大差ないものと考えられる。

下位と上位の古気候が大差ないとすると、阿蘇4火砕流堆積物を境として、それまで栄えていた*Picea*、*Cryptomeria*などの針葉樹に代わって、*Quercus*、*Betula*、*Carpinus*、*Fagus*、*Ulmus*、*Platycarya*、*Pterocarya*、*Corylus*などの冷温帯広葉樹、それに草本類の花粉の増加した植生変化の原因は気候変化のためではない。なぜなら、本試料から*Picea*（トウヒ属）を除けば、*Pinus*（マツ属）、*Abies*（モミ属）、*Sciadopitys*（コウヤマキ属）などの針葉樹の頻度はむ

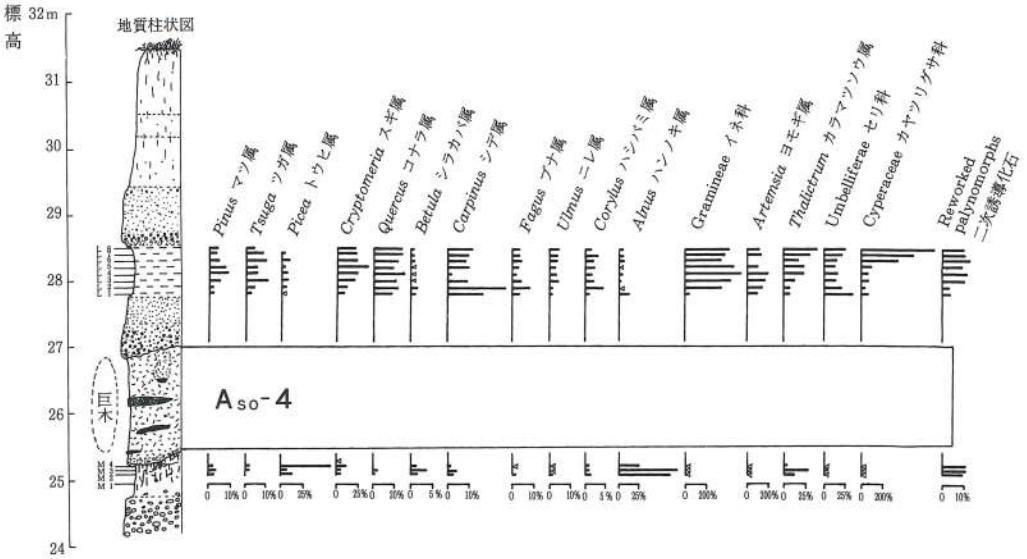


Fig. 13　八藤遺跡における阿蘇4火砕流堆積物前後の地層の花粉ダイヤグラム
L1～L8、M1～M4は花粉分析用試料採取層準。M1からは花粉が殆ど検出されなかったため、除外した。（分析者：黒田登美雄）

しろ増加しており、上下の古気候は冷温帯のままで変化がないからである。火砕流堆積物中の大量の炭化樹木群の存在から考えて、この様な植生変化を引き起こした直接の原因は火砕流来襲による森林破壊であったと考えられる。

大曲層の形成環境

香田層中部と同時期の佐賀粘土層上部が堆積した酸素アイソトープステージ5付近は温暖な最終間氷期とされているので、その後徐々に寒冷化していったものと考えられる。香田層最上部の粘土層と大曲層中部の黒色シルト層の花粉分析の結果は阿蘇4火砕流による植生破壊の情報だけでなく、当時の気候が双方とも亜氷期であったこと、大曲層の主部の砂礫層の形成が阿蘇4火砕流来襲後かつ森林植生回復前であった事も示唆している。阿蘇4火砕流の来襲直後には北部九州の山地のかなりの面積の森林が破壊され、裸地となった状況が考えられる。大曲層の大量の砂礫の存在は裸地となった山での土石流の頻発により短期間に供給されたものと推定される。

レスを主体とする厚い風積堆積物の存在から、大曲層の砂礫の堆積が姶良—Tn火山灰降灰（約22,000年前）のかなり以前に終了し、八藤遺跡付近はその後河川から切り離されて台地化し、風成塵の堆積場所となっていったと考えられる。

謝　辞

京都大学の竹村恵二氏には火山灰、琉球大学の黒田登美雄氏には花粉の分析をして頂いた。このほか多くの方から調査上の情報を寄せていただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

引用文献

有明海研究グループ（1965）「有明・不知火海域の第四系」『地学団体研究会専報』№11　86p.

福田　理（1969）「佐賀平野の地下地質と形成過程」『日本地質学会第76年学術大会　シンポジウム—「海岸平野」講演趣旨』　39～43p.

郷原保真・新堀知行・鈴木康司・野村　哲・小森長生（1964）「北九州の第四紀層に関する諸問題」『資源科学研究所い報』62号　83～108p.

Horikawa, Y.（1972）『Atlas of Japanese Flora』　500p. Gakushukenkyusha.

Horikawa, Y.（1976）『Atlas of Japanese Flora（II）』　501～862p. Gakushukenkyusha.

町田　洋・新井房夫（1992）『火山灰アトラス—日本列島とその周辺—』276p.　東京大学出版会

松本直久(1993MS)「佐賀平野の自然・人類環境の変遷」『九州大学理学部地質学教室卒業論文(手記)』41p.　九州大学

溝田智俊・下山正一・窪田正和・竹村恵二・磯　望・小林　茂（1992）「北部九州の緩斜面上に発達する風成起源の細粒土層」『第四紀研究』31　101～111p.

大島恒彦（1978）『佐賀県東部開発地域土地分類基本調査5万分の1「脊振山」　表層地質図および説明書』　55p.　佐賀県

III. 阿蘇４火砕流

１．阿蘇４火砕流について

渡　辺　一　徳（熊本大学助教授、教育学部）

(1)　火砕流および火砕流堆積物概説

火砕流とは

火山噴火によって火口から破片として噴出される物質は、火山砕屑物と総称される。そのような火山砕屑物の流れと言う意味で「火砕流」の語がうまれた。火砕流とは、通常〝火山灰、軽石、火山礫などが火山ガスや空気と混じり合って一団となって高速度で斜面を流下する現象〟をいう。それは一見雪の〝雪崩〟に似た現象である。広い意味での火砕流には、例えば土石流や泥流のような固体と水との乱流も含むが、実用的には高温のガスと粉体の混合物の乱流を狭義の火砕流と定義し、火砕流という語は狭義のものに限って使うのが望ましい（荒巻：1979）。

火砕流という火山用語が、わが国の多くの人々に広く知られるようになった契機は、43名の犠牲者を出した雲仙火山普賢岳の1991年６月３日の噴火である（渡辺：1991）。他方、火山の専門家に火砕流の恐ろしさを初めて認識させた噴火は、西インド諸島のマルチニーク島にあるプレー火山の1902年５月８日の噴火であろう。プレー火山の噴火では火砕流に伴う爆風が山頂から約８km離れた海岸に達し、人口28,000人のサンピエールの町を一瞬にして全滅させた。生存者は地下牢などにいた２人だけだったといわれている。わが国でも、浅間山で1783年（天明３年）に起きた火砕流で、鎌原村の570人の住民のうち447人が死亡している。阿蘇火砕流は、狭義の火砕流のうちの、きわめて大規模な火砕流に属する（Fig. 14）。火砕流の規模には大きな幅があり、阿蘇火砕流のように、中部九州全域を数mから数十mの厚さで覆い尽くすような巨大な規模のものもある。その様な火砕流の規模は、プレー火山や雲仙普賢岳の火砕流の百万倍以上もある巨大なものである。

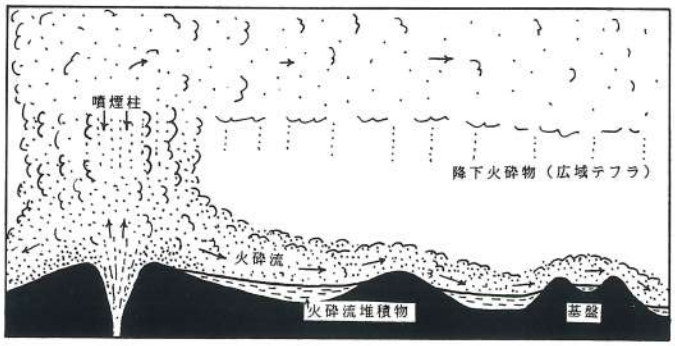


Fig. 14　大規模火砕流噴火の概念図（渡辺：1989）

火砕流堆積物

多様な火砕流およびその堆積物は、変化に富み、その全

体を説明するには多くの紙面を必要とするが、本報告ではそれは主題ではない。ここでは、カルデラをつくるような大規模な火砕流堆積物について概観する。

火砕流は大きく見て3つの部分からなることが明らかになってきた。すなわち、それらは、比較的重い岩塊や軽石に富み、谷に沿って流下する〝火砕流本体〟と呼ばれる部分、固体物質が本体より希薄な乱流である〝火砕サージ（火山灰混じりの爆風又は熱風）〟および、流走中の火砕流から立ち昇る巨大な噴煙〝火砕流源噴煙（co-ignimbrite ash cloud）〟と呼ばれる部分である。

火砕サージの堆積物は火山灰や角礫からなる薄い堆積物であり、火砕流本体の基底部、前方および側方に堆積し、火砕流源噴煙からは卓越風によって風下に多量の火山灰が降下堆積する。

火砕流の本体は、火山灰、軽石、火山礫、火山岩塊などの火山砕屑物がガスと混濁して高速で流下するもので、あたかも液体のように振る舞う。従って、その堆積物は地形の凹所を忠実に埋めて堆積するため、分布は山間部では谷沿いに限られ、その上面はほぼ水平になる。広い盆地に大量の火砕流堆積物が堆積すると、火砕流台地と呼ばれる広大な台地を形成する。谷を埋めた堆積物は、圧密と溶結のために谷の側方に比べて中央部の沈下量が大きいため中央部が浸食される場合が多い。そのため、しばしば河川の両岸に段丘状の地形を残す。

火砕流堆積物は堆積時に低温であれば軽石、火山灰、石質岩片の混じった一般にシラスとよばれる未固結の堆積物をつくる。堆積した後もガラスが変形する程の高温を保っている部分は溶結凝灰岩と呼ばれる特徴のある岩石をつくる（Fig. 15）。火砕流堆積物中の軽石、スコリア、ガラス火山灰は、液状のマグマの破片であり（Fig. 15）、石質岩片は噴火当時火口付近や地下ですでに固結していた岩石片である。それらを区別するために、前者をとくに本質物質と呼ぶ。ガラス火山灰は、良く発泡して生じたバブルウォール型（気泡の壁）ガラスと呼ばれる特徴あるガラスの破片からなる（Fig. 16・PL. 5−2）。

Fig. 15　顕微鏡下の火山ガラス（左）と溶結凝灰岩の構造（右）（久野：1967）

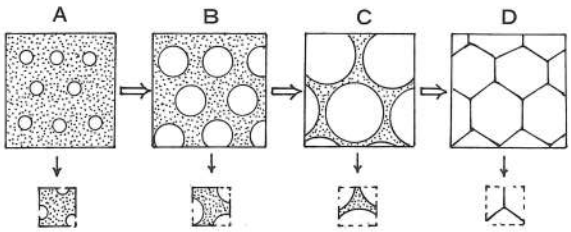


Fig. 16　バブルウォール型火山灰の生成モデル
AからDに向かってマグマの発泡が進行し、Dの状態で生じる。

火砕流堆積物の本質物質は、その噴火を引き起こしたマグマそのものの性質を示し、石室岩片は、噴火地点およびその下にあった岩石の情報を与える。ただし、石質岩片には火砕流が流走中に地表から取り込んだ岩石が含まれることがある。

(2) 阿蘇火砕流

阿蘇カルデラと阿蘇火砕流

阿蘇カルデラは、中部九州にある大きなカルデラである。その径は南北25km、東西18km、面積は380km²であり、カルデラ内には現在も活動中の中岳を含む中央火口丘群がある。阿蘇カルデラを生じさせた火砕流は、阿蘇火砕流と呼ばれ、その堆積物はカルデラ周辺に広く分布している（Fig. 17）。

阿蘇火砕流に関する文献は非常に多い。古典的な研究としては、伊木（1901）および Matumoto（1943）がある。最近の新しい視点での阿蘇火砕流についての研究は、小野（1965）、渡辺・小野（1969）、小野・渡辺（1974）、小野ほか（1977）、Watanabe（1978, 1979）、渡辺ほか（1983）などがある。小野・渡辺は阿蘇火山の地質と岩石についてその全体像を明らかにし（小野・渡辺：1983）、引き続いて5万分の1の「阿蘇火山地質図（説明文付き）」を公表した（小野・渡辺：1985）。渡辺はこれまでの阿蘇火山の地質に関する研究をまとめた見学案内書を書いた（渡辺：1992）。

阿蘇火砕流堆積物の区分

阿蘇火砕流噴火の堆積物は、九州中北部はおろか山口県に及び、その平均の厚さは約50mに達する。堆積物の量は浸食をまぬがれて現在残っているだけでも、175km³以上に及ぶ（Fig. 17）。

約30万年前、現在のカルデラの内側の地域で阿蘇火砕流の噴出が始まった。その後およそ9万年前までの間に、現在のカルデラの内側の地域から、4回の大規模な火砕流の噴出があり、その結果として現在のカルデラが生じた。大規模な火砕流の噴出を含む噴火サイクルは4回ある。各サイクルとその火砕流堆積物は、古いほうから順に、Aso-1、Aso-2、Aso-3、Aso-4とし、火砕流または火砕流堆積物を表す固有の記号として広く使用されている。Aso-4を除く各サイクルには、火砕流に先行する降下火砕物があり、Aso-2には、火砕流後にかなり大規模な降下スコリアがある。4回の大規模な火砕物噴火サイクルの中間には、より小規模で、現在は降下火砕物のみが認められる噴火サイクルがあり、また、Aso-1とAso-2との間には溶岩流がある。

Aso-1、Aso-2、Aso-3、Aso-4各火砕流の分布をFig. 17に示す。各火砕流ともカルデラの周囲に分布し、Aso-3、Aso-4はさらに河谷に沿って細く延びている。Aso-1、Aso-2の分布が狭いのは、新しい時代の堆積物に比べて削剝が進んでいることだけでなく、Aso-1、Aso-2はカルデラ周辺の基盤の凹地を厚く埋積したためで、こうして形成された台地をAso-3、Aso-4が薄く拡がったのである。Aso-4火砕流は、北、北東、東、南東、西、北西の各方面で九州島の海岸に達しており、さらに、海を隔てた島原半島、天草下島や西中国（山口県宇部、秋吉台な

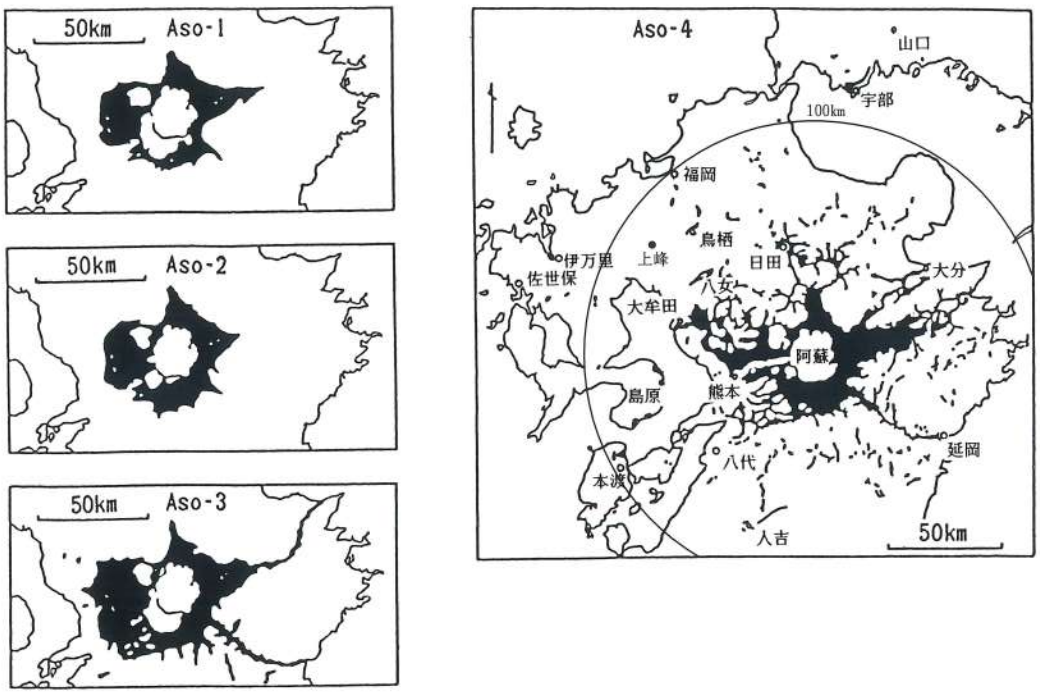


Fig. 17　阿蘇火砕流堆積物の分布（小野、渡辺：1983）に加筆

ど）にも分布している。なお、Aso-4 火砕流堆積物は、各地で新しい上位の堆積物で覆われており、実際の分布は、地表分布のみを示している分布図の塗色範囲よりはるかに広い。今回の上峰町の巨木の発見地は上位層に覆われている好例である。

Aso-4 火砕流の噴火に伴う火山灰で遠方に降下して堆積した火山灰層は、周囲の海域を含めて日本列島全域に分布し、北海道東部で厚さ15cmに達している（町田ほか：1985）。

(3)　巨木と阿蘇 4 火砕流

阿蘇 4 火砕流堆積物のサブユニット

阿蘇 4 火砕流は、4 回の阿蘇火砕流の内で最も新しく、しかも規模が最大である（前述）。そのため堆積物の保存がよく、露出がよいので調査が比較的良くなされている。その結果、阿蘇 4 火砕流堆積物は、実際には多くサブユニット（sub-unit）からなることが明らかになっている。サブユニットの語は、1 回もしくは複数回の火砕流噴煙から生じた堆積物で、野外で一定の安定した岩相を示す堆積物として識別できる堆積物の単位を意味しており、必ずしも 1 回の火砕流噴火を意味するわけではない。阿蘇 4 火砕流堆積物は、主にカルデラ東方では下部の Aso-4A と上部の-4B とに二分された（小野ほか：1977）。その後、渡辺は、主にカルデラ西方で 8 つのサブユニットを識別した（Watanabe：1978，1979・Tab. 2）。これらの結果は、阿蘇 4 火砕流がすべて同時に噴火したものではないことを示しているが、地質学的には一連の堆積物

と考えて差し支えない。

Tab. 2　阿蘇４火砕流のサブユニット
(Watanabe：1978)

サブユニット名	本質岩塊
九ノ峰スコリア流	スコリア＋軽石
鳥栖オレンジ軽石流	軽石
弁利スコリア流	スコリア＋軽石
用木灰色軽石流	軽石
八女軽石流	軽石
鳩平軽石流	軽石
肥猪火山灰流	軽石
小谷白色軽石流	軽石

巨木をなぎ倒した阿蘇４火砕流堆積物

上峰町で巨木の発見された地域は、阿蘇カルデラの中心からおよそ80kmの距離に位置する。巨木出土地点の近傍の阿蘇４火砕流堆積物は、灰～黄白色の堆積物で、厚さはおよそ２m以下である。その堆積物の最上部にはオレンジ色の軽石を含む薄い部分が認められている。火砕流堆積物の岩相の特徴から判断して、これらの堆積物は、阿蘇４火砕流堆積物のうちの八女軽石流と鳥栖オレンジ軽石流の２つのサブユニットの堆積物と考えられる。埋没している巨木をはじめとする埋没木の全てが八女軽石流堆積物中に認められていることから、巨木をなぎ倒した火砕流は、上記８つのサブユニットのうち、八女軽石流によると判断される。しかし、雲仙普賢岳の火砕流の例で明らかなように、火砕流堆積物の周辺では、堆積物が全く分布しない範囲の樹木が熱風のダメージで枯死寸前に追い込まれている。大規模な阿蘇火砕流には、大規模な熱風が伴ったことは容易に推定されるので、八女軽石流以前のサブユニットが巨木に影響を与えた可能性が十分ある。巨木の年輪の調査からそれらが明らかになることが期待される。

巨木をとりまく阿蘇４火砕流の性質や埋没木との関係について、主に現地調査および室内観察で明らかになったことを以下に述べる。

i　阿蘇４火砕流堆積物の特徴と同定

巨木をとりまく火砕流堆積物は、粘土化が著しい。軽石は粘土化してレンズ状構造を示しているが、淘汰の悪い堆積物の構造から、堆積物が火砕流によるものであることは明らかである。このように強く粘土化した軽石がレンズ状に潰れ溶結凝灰岩様の岩相を示す堆積物は、〝擬溶結凝灰岩〟と呼ばれ、北部九州の阿蘇４火砕流堆積物にはしばしば認められるものである。これらの堆積物は、古くから八女粘土層と呼ばれたが、火山灰と軽石を主とする大規模な軽石流の堆積物であることが明らかであるので、八女粘土の〝八女〟の名称を生かし、しかも、火砕流堆積物であることを表すために、渡辺は八女軽石流堆積物と呼んだ（Watanabe：1978)。

粘土化していない堆積物は、多量の火山灰の中に径数cmの軽石と、２cm以下（希に10cm）の石質岩片とが散在する堆積物で、北九州の各地に分布する阿蘇４火砕流堆積物の噴出中心から非常に離れた場所に到達したいわゆる遠方型の堆積物の一般的な岩相をしめす（PL. 5-1)。

粘土化の激しい部分ではガラス火山灰は殆ど残っていないが、水洗いして鉱物組み合わせを確認することが出来る。堆積物全体を水洗いした試料中に含まれる鉱物は、斜長石、角閃石、斜方輝石、単斜輝石、鉄鉱物および小量の石英と黒雲母である。石英と黒雲母は、阿蘇4火砕流堆積物の斑晶鉱物としては含まれていない鉱物であるが、後述するように、火砕流は相当強い侵食力をもち、しばしば火砕流の通路に露出する岩石を取り込むことが知られていることから、石英と黒雲母は花崗岩地帯の表土から火砕流中に取り込まれたものと考えることができる。従って鉱物組み合わせは、石英と黒雲母を除いて、阿蘇4火砕流堆積物のそれと矛盾しない。また、比較的新鮮な部分から得られた火山灰は阿蘇4火砕流に特徴的な褐色を帯びたバブルウォール型の火山ガラスからなる（PL. 5-2)。

火山噴出物に含まれる火山ガラスの屈折率と斜方輝石の最大屈折率特性は、離れた地域に分布する火山砕屑物（テフラ）の同定法として広く用いられている。巨木をとりまく火砕流堆積物から採取した火山ガラスと斜方輝石の屈折率特性を測定し、従来公表されている値にと比較した。その結果、両者はほとんど一致した（Tab. 3)。

Tab. 3　阿蘇4火砕流堆積物（軽石流）の火山ガラスと斜方輝石の屈折率特性

	ガラス(n)	斜方輝石(γ)
本調査	1.506−1.510	1.697−1.701
Watanabe(1979)		1.696−1.701
町田・新井(1992)	1.506−1.510	1.699−1.701

以上のことから、巨木の周辺の火砕流堆積物が阿蘇4火砕流堆積物であることは確実である。

粘土化した軽石は、厚さと長さの比が、1：10～1：3程度を示すが、I−3グリットで見られる比較的新鮮で潰れていない軽石の縦横比は約1：1～1：3程度である。これらの事実は、粘土化の著しい堆積物の厚さが、圧密により新鮮な状態より薄くなっていることを示している。堆積物の厚さがどの程度圧縮されたかは、堆積直後の軽石の発泡度（見かけ比重）と粘土化した部分の比重が分からなければ、正確には見積もれないが、粘土化の著しい部分では堆積当時の少なくとも1／2程度に圧縮されている可能性がある。

今回行われたI−3グリットのトレンチ調査で、八女軽石流堆積物の中にフローユニット（1回ごとの火砕流に対応する堆積物）の境界を示すと考えられる石質岩片の濃集帯が認められた（PL. 6-3)。図に示すように火砕流堆積物の基底から50～60cmの一定の高さの層準に、石質岩片がレンズ状に濃集した部分が断続的に追跡される（Fig. 5 ⇦部分)。このような石質石片の濃集は1回の火砕流堆積物の基底に認められることが多い。従って、八女軽石流サブユニットの堆積物は少なくとも2回の火砕流で出来たことを示すものと考えられている。

火砕流堆積物の最下部の数cmから数十cmは、火山灰の少ない砂質堆積物やそれらと火山灰層が斜交した堆積物が発達する。これらの堆積物は先に述べた火砕サージ（火山灰混じりの爆風または熱風）の堆積物である（PL. 6-4)。このような堆積物を造る火砕サージは、非常に大き

な破壊力を持つので、巨木のなぎ倒しにはたした役割が解明されることがのぞまれる。

ii 〝煙の化石〟

火砕流堆積物は、噴火地点からかなりの遠方まで雪崩のように流下するため、流走中に当時の植生を取り込み、高温のために炭化させる。そのようにして炭化した木片からはしばしば上方の火砕流堆積物中へ立ち昇る〝煙の化石〟（三村ほか：1975）とよばれる構造が観察される（PL. 7-5）。この煙の化石と呼ばれる部分は、粗粒な石質岩片や結晶片に富み、粗粒の火山灰に乏しい岩相部があたかも炎の様に周囲の火砕流堆積物の中に立ち昇っている構造で、煙の化石の部分はしばしば炭の粉や酸化物で黒色ないし褐色に着色している。このような構造は、火砕流堆積物に取り込まれた木片が燃焼する事によって生じたガス（煙）が上方へ吹き抜けたために細粒の火山灰が運び去られた結果生じる構造とされている。

巨木から直接立ち昇る煙の化石は観察されなかったものの、巨木の周辺に埋もれている炭化木片に、煙の化石が発達することは、火砕流にとり込まれた木片が、現地で堆積して燃焼したことを意味する。

iii 火砕流の侵食力

調査地点の火砕流堆積物は、しばしば土壌化した未固結のブロックを古地表面から浮いた状態で含んでいる（PL. 7-6）。このような、機械的強度の低い古土壌が火砕流堆積物の中に取り込まれ、あまりほぐれていないのは、ブロックが、露頭の比較的近い場所で地表からはぎ取られて取り込まれたことを示すものと考えられる。また、調査地内では、火砕流堆積物が下位の地表面をまさに剝ぎとろうとする状態を示す露頭が観察された（PL. 8-7）。このような産状は、火砕流が流走中に地表面を相当程度に侵食する能力をもっていることをリアルに物語る証拠である。

他方、埋没した樹幹の一部は〝やすり〟をかけたように幹の一部が削りとられており、削られた面も炭化している（PL. 8-8）。そのような樹幹が火砕流堆積物中に完全に取り囲まれて埋没している。これらの産状は、この削り込みが炭化前に受けたものであることを示している。このような削り込みは、火砕流の浸食力を示している可能性がある。

iv 埋没木の産状と阿蘇4火砕流

(a) 埋没木の方向と阿蘇4火砕流の来襲方向

埋没木の樹幹の方向には、ある程度の規則性がある。少なくとも3本の巨木と比較的大きな直径をもつ樹幹は東西方向に揃う傾向がある。3本の巨木は、N＝80° WからN＝80° Eで、いずれも根を東、梢を西にして倒れている。その他の大形樹幹も東西方向に揃う傾向が認めら

れる。しかし、直径の小さい木片（樹幹か枝か区別できない）の長軸方向は必ずしも一定ではない。特に№1巨木の根元付近にはほとんど不規則な向きの大小の樹木片が折り重なって集積しており、巨木に対して火砕流の上流側に吹き寄せられていたような産状を呈している。

岩屑流に含まれる樹幹が、流動方向に平行な方向に揃う傾向がある例が秋田県田代岳火山で報告されている(宝田：1991)。同様のことは、火砕流堆積物でも当然期待されるが、明瞭な例は知られていない。しかしながら、今回、発見された巨木には根がついており、その倒壊方向がそろうことから、巨木は、現地生であり、火砕流になぎ倒されてほとんど移動していないと考えられる。その意味で少なくとも3本の巨木の方向は火砕流の流動方向とみなすことができる。3本の巨木は揃って梢を西にしていることから、この地点での八女軽石流は、ほぼ東から西に流走したものと推定される。この方向は火砕流の噴出源である阿蘇カルデラの方向とは一致せず、ほぼ真東から巨木の出土した地点へ到達したことを示している。このことは、八女軽石流が筑後川に沿う谷沿いに流下して来襲したことを強く示唆している。また、発掘調査地域では、巨木以外でも比較的大きな樹幹は東西方向に揃う傾向があり、大型の樹幹の方向が火砕流の流走方向を示す指標として有効であることを示している。今後、上峰町の例と同様の多くの例が発見され、大規模の火砕流の各地点での具体的な流走方向についてのデーターが得られ、より正確な火砕流噴火の実態の復元が期待される（下山ほか：印刷中)。

(b) 炭化の程度差

今回発見された埋没樹木片の炭化温度については、本報告書の後節「炭化樹木片から推定できる火砕流温度」で報告されている。しかしながら、野外では埋没木片の炭化の程度にはさまざまな差異があることが認められる。炭化の程度は樹幹や木片の直径の大小には必ずしもよらず、完全に炭化している場合と、表面のみが炭化している場合がある。

このような差異を生じた原因については、何等かの理由で火砕流堆積物そのものの温度が部分的に異なっていた、火砕流堆積物の保有する熱容量に対する樹木量や大きさの反映、火砕流が堆積する直前の地表面の乾・湿の違いの反映、樹木の生・枯死の反映などさまざまなことが考えられる。現在までの産状の観察からは、その要因を特定するには至っていない。

(c) 埋没木に残る痕跡

巨木の表面には機械的な強い力が働いた痕跡が残されており、そのうち岩片の突き刺さりや擦痕の意義については、後節に「火砕流の破壊力」として述べられているのでここでは繰り返さない。

そのほかにも、何かが衝突した為に生じたと考えられる〝くぼみ〟が認められる。それらは溝状のものと半球状に近いものがある。溝状のものは別の樹幹が衝突したためかもしれない。また、半球状に近いものは岩塊または木片の角の衝突によって生じた可能性も否定できない。

また、巨木以外の大小の木片には、火砕流堆積物に完全に埋没した樹幹にもヤスリをかけた

ような深さ数cmに達する侵食跡が認められ、しかもその面も焼けている。このような痕跡が火砕流の侵食力を示す可能性があることについては先に述べた。

主な参考文献

荒牧重雄（1979）「噴火の様式」『岩波講座地球科学７（火山）』72～78p.

伊木常誠（1901）「阿蘇火山地質調査報文」『震予報』39　90p.

久野　久（1967）「火山及び火山岩（第２版）」『岩波全書』238p.

町田　洋・新井房夫（1992）『火山灰アトラス－日本列島とその周辺－』276p.東京大学出版会

町田　洋・新井房夫・百瀬　貢（1985）「阿蘇火山灰－分布の広域性と後期更新世標層としての意義」『火山』30　49～70p.

Matumoto, T. (1943) 'The four gigantic caldera volcanoes of Kyushu' "Japan. Jour. Geol. Geogr." vol. 19 special number　57p.

小野晃司（1965）「阿蘇カルデラ東部の地質」『地質雑』71　541～553p.

小野晃司・渡辺一徳（1983）「阿蘇カルデラ」『月刊地球』44　73～82p.

小野晃司・渡辺一徳（1985）『阿蘇火山地質図』地質調査所

小野晃司・松本徰夫・宮久三千年・寺岡易司・神戸信和（1977）「竹田地域の地質」『地域地質研究報告（５万分の１図幅）』145p. 地質調査所

下山正一・渡辺一徳・西田民雄・原田大介・鶴田浩二・小松譲（印刷中）「Aso-4 火砕流に焼かれた巨木―佐賀県上峰町で出土した炭化樹木群―」『第四紀研究』

宝田晋治(1991)「岩屑流の流動・堆積機構―田代岳起源の岩瀬川岩屑流の研究―」『火山』36　11～24p.

Watanabe, K. (1978) 'Studies on the Aso pyroclastic flow deposits in the region to the west of Aso caldera. Southwest Japan. I: Geology' "Mem. Fac. Educ. Kumamoto Univ." No. 27, Nat. Sci., 97-120p.

Watanabe, K. (1979) 'Studies on the Aso pyroclastic flow deposits in the region to the west of Aso caldera. Sousewest Japan. II: Petrology of the Aso-4 pyroclastic flow deposits' "Mem. Fac. Educ. Kumamoto Univ." No. 28, Nat. Sci., 75-112p.

渡辺一徳（1989）「阿蘇の灰石と考古学」『歴史玉名』３　45～47p.

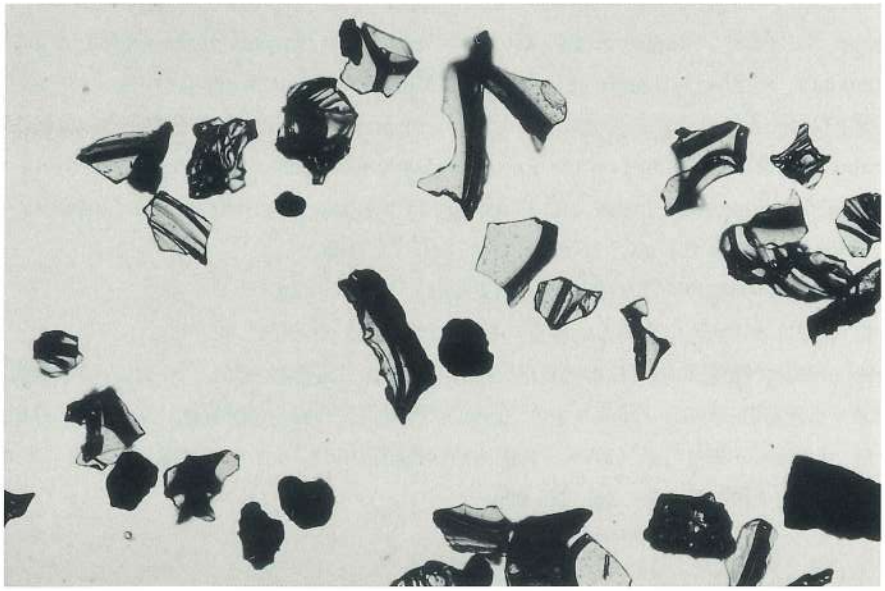
渡辺一徳（1991）「雲仙火山の噴火から学ぶもの」『建築士』40―468　40～41p.

渡辺一徳（1992）「阿蘇火山」『日本地質学会第99年学術大会巡検案内書』13～32p. 日本地質学会

渡辺一徳・小野晃司（1969）「阿蘇カルデラ西側・大峰付近の地質」『地質雑』75　365～374p.

渡辺一徳・小野晃司・奥村公男（1983）「阿蘇火砕流堆積物中のプルアパート構造と本質レンズのしぼり出し現象」『火山』第２集―28　87～99p.

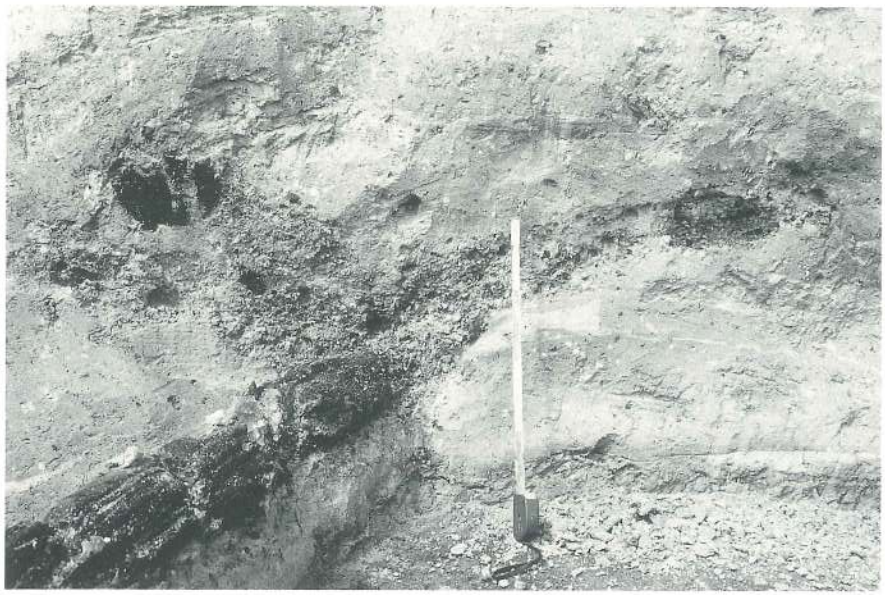
1　比較的新鮮な八女軽石流堆積物(Aso-4)
(白色の部分は軽石　Ⅰ－3 Gr.)



2　八女軽石流堆積物(Aso-4)のバブルウォール型ガラス火山灰(弱い透過光で撮影してあるので厚い部分は黒く見える。画面の横幅：約2㎜)

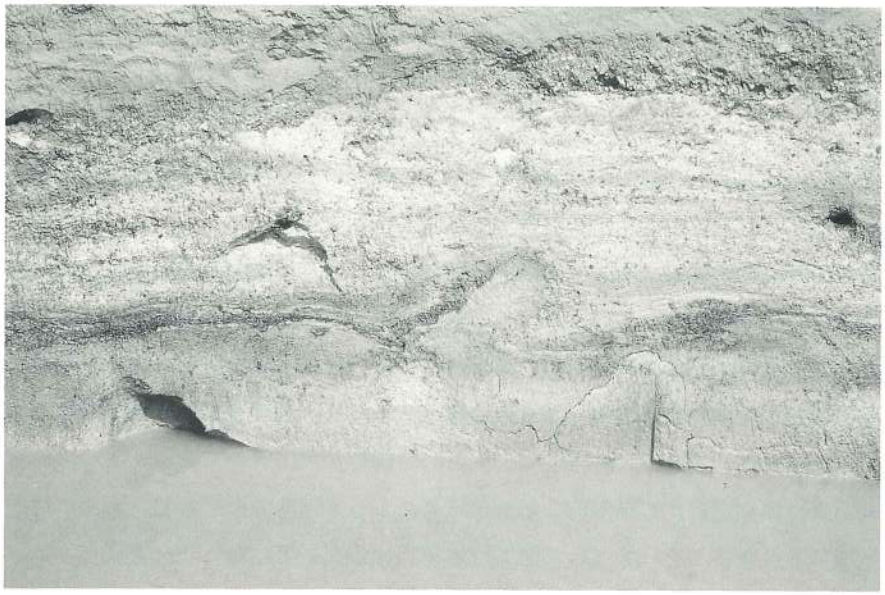
3　フローユニットの境界を示す石質岩片の濃集部(Ⅰ－3 Gr.)

4　火砕サージ堆積物(下位の黒い土壌の上位の約20cm　Ⅰ－3 Gr.)



5　埋没炭化木から立ち昇る〝煙の化石〟(Ⅰ－3 Gr.)

6　八女軽石流堆積物に取り込まれた古土壌のブロック(№5トレンチ)



7　八女軽石流にはぎ取られつつある古土壌(№1トレンチ)

8　ヤスリで削り込んだような侵食痕(火砕流堆積物に完全に埋没していて、しかも焦げている。Ⅰ－7 Gr.)

2．阿蘇４火砕流の破壊力

谷　口　宏　充（大阪府科学教育センター、地学教室）

阿蘇４火砕流の通過が八籐遺跡の倒木に残した痕跡から、火砕流の破壊的な物理条件についてどのようなことが読み取れるかを概説する。

雲仙岳火砕流による樹木に対する効果を基準にしたとき、火砕流の通過地域は90％倒木域、倒木散在域そして焼損域の３つに区分される（谷口ほか：1991）。八籐遺跡における古樹木は焼損し、その多くは火砕流によって倒され運ばれたものである。源位置からあまり運ばれていないものもあるが、立木の状態で残ったものは確認されない。八籐遺跡における倒木を含む阿蘇４火砕流の堆積物は、ブロックを含まず、主として細粒な火山灰からなる。これらの特徴は、八籐遺跡が火砕流に由来する相対的に希薄な流れによって樹木のほとんど、あるいは全てが倒される区域にあったことを、すなわち90％倒木域内に位置していたことを意味している。爆風の場合（Clancey : 1977）と比較すると、このことは火砕流の動圧が阿蘇火山から約80km離れた八籐遺跡で0.2気圧以上あったことを示している。また、№６トレンチでの倒木の産状は樹木が根こそぎに倒されることによってのみ生まれたのではなく、途中から折れることによっても生まれたことを示している。この点を重視するなら動圧は0.35気圧以上であったことになる。

次に火砕流中の粗粒な砕屑物による衝突効果を見てみよう。このような状況は№１、№２の巨木の表面によく保存されている。PL. 9-1には火砕流によって打ち込まれたデイサイト（２cm×1.5cm）の角礫を示す。同じ倒木には２cm×２cmサイズの細粒花コウ岩片や、直径５mm位のデイサイト、黒曜石などの貫入岩片も観察される。いずれの岩片も木部内に食い込み、表皮や木部の裂け目などに入り込んだものではない。このような岩片の打ち込み現象は1952年の明神礁におけるマグマ水蒸気爆発（森本：1954）や1984年の木曽御岳山における岩屑なだれ（三村ほか：1988）によっても発生している。岩片が木部に貫入するかどうかは岩片の大きさ、密度、木部の力学的性質と岩片の速度によって定まる。貫入実験がほとんどない現状では、速度の推定は困難であるが、前２例を参考にすると、20m/secよりかなり大きく、300m/secよりは小さかったものと判断される。雲仙岳火砕流の場合、火山灰粒子の速度は数10m/secから160m/secの範囲が観測されている（谷口ほか：1993）。このような高速度の岩片との接触によって発生した多数の擦痕も同時に観察される（PL. 9-2）。

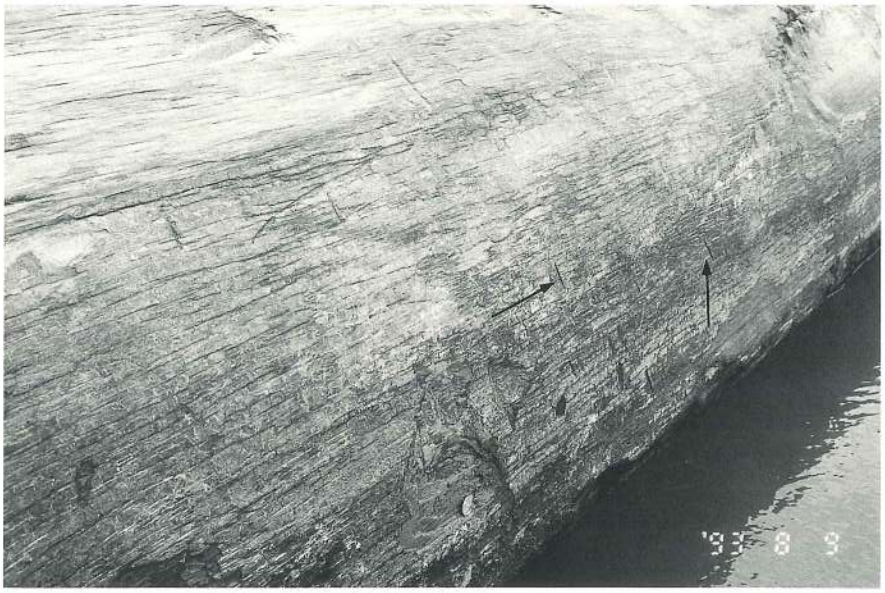
引用文献

V. J. Clancey (1977) 'Diagnostic features of explosion damage' 高圧ガス保安協会

三村弘二・鹿野和彦・中野　俊・星住英夫（1988）「1984年御岳山岩屑なだれ・堆積物からみた流動・

堆積機構」『地質調査所月報』
森本良平（1954）「1952-1593年の明神礁の活動経過と第五海洋丸の遭難、特に第五海洋丸の漂流物に見られた火山岩片について」『東京教育大学理学部地質学鉱物学教室研究報告』
谷口宏充・中田節也・太田一也・宇井忠英（1991）「雲仙岳6月3日火砕流に伴う火山災害の評価」『日本火山学会講演予稿集』
谷口宏充・中田節也・松島　健・鎌田桂子・三軒一義（1993）「流走中における雲仙岳火砕サージのキャラクタリゼーション」『日本火山学会講演予稿集』

1　№2巨木に打ち込まれたデイサイトの岩片(矢印位置)



2　№1巨木に見られる岩片による擦痕(矢印位置など)

3．炭化樹木片から推定できる火砕流温度

相　原　安津夫（九州大学教授、理学部）

Correia (1974) らは、火砕流中の炭化木片から炭化温度を推定するため、樹幹を窒素雰囲気中の加熱（250～650°C）木炭化実験を行い、温度と炭化物の顕微鏡下の反射率との対応を求めた。この方法は石炭岩石学で用いられる輝炭反射率（Ro）の測定方法の応用である。

八籐遺跡の巨木直下の樹幹のうち、ほぼ完全に木炭化した長径13cm、短径12cmの変形樹幹の最外側の炭化部を粒状化し、合成樹脂に包埋した試料片（試料１）と、同様に変形した直径約５cmの片側が木炭化した樹幹の断面（試料２）を測定試料に選んだ。反射率の測定は国際石炭組織委員会 (I.C.C.P.) で定められている測定法に従い、九州大学理学部地球惑星科学教室有機地球学講座のライツ顕微鏡（MPE）で行った。

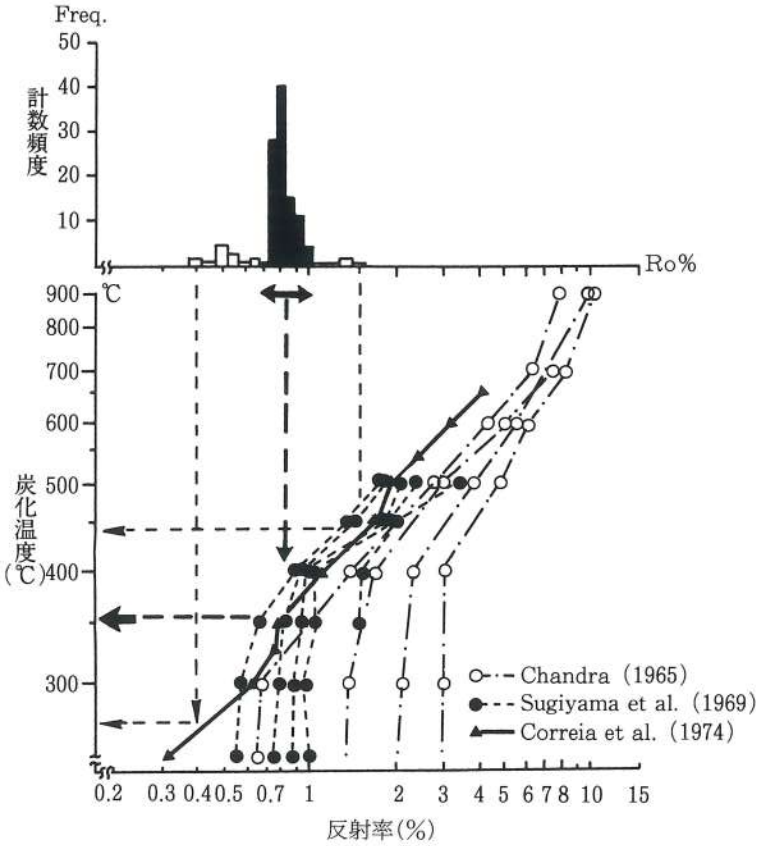


Fig. 18　火砕流堆積物中炭化材の反射率測定結果(上)と炭化温度への当てはめ(下)

資料1の反射率（Ro）測定結果を計数頻度分布でFig. 18（上）に示した。大部分は矢印の最頻度範囲の荷重平均0.83%で、不完全炭化部の0.4～0.6%が部分的に測定された。樹皮部分は完全に木炭化して1.3%まで達したと推定される。資料2の木炭化の進んだ最外側の反射率は1.2%前後で、その位置から数mm内側は急に1.0%以下になる。樹幹中心部の反射率は0.3%前後で褐色部には樹木の組織が残り、反射率は測定できない。

以上の測定結果をCorreiaらの実験結果の温度（Fig. 18［下］）と対応させると、資料1程度の樹幹がほぼ完全に木炭化したのは340～390°Cで、樹幹が火砕流に取り込まれた後、樹皮部分には短時間に最高430～450°Cに達する被熱効果があった。炭化材には木部中心まで炭化したものや中心部が生のものもあるので、上峰町に来襲した当時の阿蘇4火砕流の温度は最高で450°C、通常はそれ以下であったと推定される。

引用文献

Chandora, D. (1965) 'Use of refractance in evaluating temperature of carbonized or thermally metamorphosed coal' "Fuel" 44　171～176p.

Correia, M., Murry, R. & Arai, F. (1974) 'Measure, parleur pouvior reflecture, des temperatures de carbonisation des bois fossiles dans les formations volcaniques' "Bull. Cenure. Rech. Pau. SNPA (8)" 2　527～536p.

I.C.C.P. (International Comittee for Coal Petrology) (1963) "International handbook of coal petrography. 2nd Edit." Centre National de la Recherch Scientifique.

杉山秀彦・大沢祥拡・畑見正男・佐藤春三・本田英晶（1969）「石炭の炭化初期段階に関する研究―加熱炭の調整および分析結果」『燃料協会誌』45　868～875p.

4．阿蘇4火砕流についての成果と今後の課題

渡　辺　一　徳（前出）
相　原　安津夫（前出）
谷　口　宏　充（前出）

今回の調査において、阿蘇4火砕流に関する様々な情報が得られた。ここにその成果と今後の問題点を以下に列記し、本章のまとめとする。

調査成果

上峰町の阿蘇4火砕流について、明らかになった点は次のとおりである。

i　巨木をなぎ倒し、焼いた火砕流は、阿蘇4火砕流のうち、八女軽石流と呼ばれる火砕流である。

ii　八女軽石流も少なくとも2波にわたって当地を襲った。

iii　巨木のある地点では、火砕流の来襲方向はほぼ東からであった。

iv　巨木は、現地で埋没、焼かれたものである。

v　阿蘇4砕流の来襲の温度は、炭化木の輝炭反射率から、最高で450℃と推定された。

vi　阿蘇4火砕流は噴出源からおよそ80km離れた地点でも、旧地表面を侵食する能力があった。

vii　上峰町八籐遺跡付近は樹木の倒壊域に当たることと、礫が樹幹に打ち込まれた状況から火砕流の速度は20m/sよりかなり大きく、300m/sより小さかったと推定された。

今後の課題

i　埋没木の炭化の程度には、個々の木片ごとにかなり異なっているが、そのことは、何を意味するのか。

ii　1回の火砕流の来襲時間はどの程度であったのか。

iii　衝突痕や礫の打ち込みの再現実験を行うことによって、火砕流の正確な速度の決定を行うこと。

Ⅳ．阿蘇４火砕流前後の古環境

１．埋没樹幹の年輪年代法による検討

光　谷　拓　実（奈良国立文化財研究所）

はじめに

温帯や亜寒帯に生育する樹木は、毎年１層の年輪を形成する。その幅は、おもに年ごとの気象条件に左右されながら、広かったり狭かったりする。実際にわが国のヒノキの年輪の変動変化を現在から過去にさかのぼって経年的に調べてみると、多数の木曽系ヒノキの年輪データで作成した標準年輪変動パターン（略して標準パターン）は約450km離れた高知県魚梁瀬産のヒノキの標準パターンと高い相関関係にあることが判明している。つまり、ヒノキの年輪は、広い地域において同じように変動変化しているのである。ヒノキ以外の樹種では、サワラ、アスナロ、ヒノキアスナロ、クロベ、ツガ、スギ、コウヤマキ、カラマツ、エゾマツ、トドマツ、ミズナラ、ブナなどが同様の傾向を示すことが判っている。

上記のような樹種であれば、年輪パターンの相互照合によって、同年代に形成された年輪シリーズかどうか、指紋の照合を行うがごとく、その判定が可能となる。こうした年輪の特性を利用して、年代未知の木材の伐採年や枯死年を知る方法が年輪年代法（Dendrochronology）である。さらに、年輪形成と気象条件の応答関係が解明されれば、多数の年輪データから導き出される標準パターンのデータを使って、過去の気象を１年単位で復原することも可能となる。これが年輪気象法（Dendroclimatology）である。

奈良国立文化財研究所では、ヒノキ、スギ、コウヤマキの３樹種について、それぞれ暦年の確定した標準パターン（略して暦年標準パターン）の作成を継続的に進めている。現在のところ、ヒノキが現在から紀元前743年まで、スギが現在から紀元前651年まで、コウヤマキが741年から22年までのものができている。この年代確定範囲内においては、１年単位の年代測定が可能である。ちなみにドイツでは、ナラ類の暦年標準パターンが１万数千年前まで完成していると聞く。一方、年輪気象法の分野では、ヒノキを例にとると、暖冬で初夏の気温が低い年に広い年輪が形成され、逆に厳冬で初夏の気温が高い年に狭い年輪を形成することが判明している。他の樹種については、まだはっきりと解明されていないのが実状である。わが国のようにマイルドな自然環境で生育している樹木の年輪と気象条件との応答関係を明らかにすることは、なかなか難しい要素を含んでおり、あまり進展していないのが現状である。

八藤遺跡の発掘調査では、約８万年前の阿蘇山の巨大噴火の際に発生した火砕流でなぎ倒されたヒメバラモミ、トウヒ属、ブナ属、その他多くの樹種の樹幹、枝、樹根などが出土した。これらの埋没樹幹の多くが、未炭化のもので、しかも化石化していない生々しい状態で出土したのである。これらの樹木の年輪は、当時の自然環境を明らかにする上で、またとない貴重な

情報を刻み込んでいるはずである。そこで、ここでは年輪数を多く含む樹幹を採取し、1度の爆風で枯死したものであるのか、樹齢はどのくらいのものがあったのか、あるいは大噴火の発生した季節は何時ごろであったのかといった点を解明することとした。

以下に、その結果の概略を報告する。

試料と方法

年輪解析用試料として採取したのは、まずヒメバラモミの大径木の円盤標本を1点、同じくトウヒ属の円盤標本を1点、この他にトウヒ属の樹幹部の断片を4点、ブナ属の樹幹部断片を3点の総点9点である。試料とした9点のうち、ヒメバラモミの円盤標本1点、トウヒ属の円盤標本1点とトウヒ属の断片1点の3点は、一部に樹皮が残存していたが、残る6点はいずれも外側が失われてしまったものばかりであった。したがって、樹皮が残存していた3点については、1度の火砕流でなぎ倒されたものかどうかの検討ができる。

年輪幅の計測には、専用の年輪読取器（双眼実体顕微鏡付き、0.01mmまで計測可能）を使用した。計測作業に入る前には木口面にあらかじめ設定した測線部分をカミソリ刃やカッターナイフで平滑に調整した。ついで、測線部分に胡粉を塗布して、年輪界を見やすくしてから計測作業を実施した。計測した年輪データは、コンピュータに入力し、年輪パターンの照合や年輪パターングラフの作成に備えた。

コンピュータによる年輪パターンの照合は、相関分析手法によった(田中ほか：1990)。これは、2点の試料の年輪パターンを照合する際に、まず年輪データの多い年輪パターンを基準にして、残る一方の試料の年輪パターンの年輪データを1層ずつ樹心部から樹皮部の年輪データにかけて、ずらしながら重複させ、そのたびごとの相関係数を求める。この相関係数とデータ点数を用いて、t分布検定を行い、t値を算出する。この一連のt値を見て、t値が最高になる重複位置を検出する。現生のヒノキを例にとると、伐採年を基準にして重複させた位置でt値が最も高いとなるのが普通である。t値が最大値になった重複位置で2点の資料の年輪パターングラフを重ねあわせ、目視でその重複状況を詳細に観察する。これまでの経験からして、t値が3.5から4.5あたりまでの値を示す場合では、両者が正しく重複しているかどうか判定しがたい場合が多い。そこで、重複部分がおよそ100層以上になっているかどうか、まずそれを調べ、さらにt値が4.5以上となるような場合のみ両者が正しく重複しているものと判断することとした。

結　果

9点の計測年輪数や年輪パターンの照合の結果、得られた最大t値をTab. 4に示した。

Tab. 4　試料9点の年輪パターンの照合結果

樹　種	試料No.	試料	年輪数	t 値	最外年輪との差	備　考
ヒメバラモミ	1	円　盤	575	−	0	No. 2 巨木
トウヒ属	2	円　盤	394	5.4	0	No. 3 巨木
トウヒ属	3	断　片	237	8.2	0	
トウヒ属	4	断　片	221	7.1	29	
トウヒ属	5	断　片	220	4.9	49	
トウヒ属	6	断　片	182	6.2	84	
ブナ属	1	断　片	86	14.6	5	
ブナ属	2	断　片	153	−	0	
ブナ属	3	断　片	133	9.9	2	

樹　齢

今回調査した9試料のうち最大のものは、No. 1のヒメバラモミで、長径が98.5cm、短径が82.5cmを測った。計測年輪数もこれが最も多く、575層分を計測した。この円盤標本が根元から何mの位置で採取されたかは判らないが、この年輪数から推定して根元付近での樹齢は600年をはるかに越えることは間違いないであろう。この度、調査区で最大の樹幹（No. 1巨木）については調査のメスを入れることはできなかったが、No. 1（ヒメバラモミ）の計測年輪数から推定すると700年を越す樹齢が推定できる。逆に言えば、この巨木が誕生してから600〜700年間は壊滅的な森林破壊を伴なう自然災害は無かったことになる。

年輪パターンの照合（Fig. 19, 20）

年輪パターンの照合は、樹種別におこなった。照合に際しては、年輪データの最多のものを基準にした（トウヒ属のNo. 1〜No. 6についてはNo. 1、ブナ属のNo. 1〜No. 3においてはNo. 2）。

トウヒ属の試料について、まず最初にNo. 1とNo. 2の年輪パターンの照合をおこなったところ、両者は最外年輪の位置で重複することが判明した。そこで、つぎからは双方の年輪データを重複位置で総平均し、これと残る4点（No. 3〜No. 6）の年輪パターンの照合を順次おこなうこととした。こうすることの方が1点の年輪パターンだけを基準に照合をおこなうよりも個体差が除去される結果、その後の照合が成立しやすくなるからである。こうした結果、4点のうちNo. 3は最外年輪の位置で、No. 4、No. 5、No. 6はそれぞれ最外年輪の位置から29層、49層、84層分古く遡った位置でそれぞれ照合が成立した。よって、樹皮付きの3点は、いずれも最外年輪の位置で照合が成立し、同時に枯死したものであることが判明した。つまり、一度の火砕流の直撃で枯死したことを示している。当初、これらの埋没樹幹は1回だけの火砕流によってではなく、ある程度期間をおいて数度にわたる火砕流の直撃を受けている可能性もあるとの意見もあったが、この結果をみるかぎり、一度の火砕流で枯死したものと言える。

他の3点はいずれも最外年輪の年代位置より古く遡ったところで重複しているが、これは、同時に枯死した一群であることを考えると、古く遡った年輪数分だけ外側部分が衝撃によって剝ぎ取られたり、腐朽したためである。

なお、Fig.19にはトウヒ属6点の年輪パターングラフを、それぞれの重複位置で示した。左側が樹心方向で右側が樹皮方向である。横軸に等間隔で年代を、縦軸に年輪幅を対数でプロットしたものである。このなかで、№1の年輪パターングラフは、1番目の年輪から175番目の年輪を省略したものになっているが、同図の最下段には省略した部分の年輪パターングラフを、これに続く400年間分の平均パターングラフ(上段の6点の年輪パターングラフを構成する年輪データを総平均して作成した平均パターングラフ）を図示した。

№1の年輪パターングラフを見るかぎりでは、33番目の年に成長が悪化してから、1㎜大に回復するまでに186年間を要している。わずか1点の試料のみで、その原因を探ることは難しいが、一般的に樹間競争の厳しい林分で生育した木において、若齢期の頃形成された年輪は、ここに見られるような成長停滞期がある。おそらくこの場合も、この木にとって劣悪な生育環境条件にあったのであろうが、その後は大きく落ち込むこともなく推移している。火砕流の直撃を受ける58年前あたりからその成長は減衰期に入っていることも読み取れる。これは樹木の生理的な特性なのか、あるいはその木にとっての環境の悪化が原因なのか、定かでない。今後、特定の周期の有無について検討しなければならない。

一方、ブナ属の3点については、№2の年輪パターンを基準として、№1と№3との照合を行った。その結果、いずれも高いt値で照合が成立し、それぞれの重複一を確定することができた(Fig.20)。これについても、特定の周期の有無について検討し、環境条件との対応関係を明らかにしていかなければならない。

大火砕流の発生時期

この火砕流がいつ、この地域を襲ったのか、これについては樹皮まで残存している№1、№2、№3の木口面から顕微鏡の徒手切片を採取し、検鏡した。その結果、最終年輪のなかの春材部と夏材部とが完全に形成されていることが確認できたので、火砕流の直撃は、晩秋から翌年の晩春のあいだ、つまり生育停止期間中であったことが判明した。

以上、埋没樹幹からいくつか明らかになったことを報告した。この年輪データを収集するまでは、1988年5月に宮城県仙台市が行った発掘調査で出土した約2万2千年前のカラマツ属の年輪データ（323年分）が、わが国で最古のものであった。しかし、今回収集した年輪データは、これよりはるかに古いものであり、今後8万年前の九州地方の古環境を明らかにしていくうえで極めて貴重なものである。

埋没樹幹の年輪は、当時の自然環境を記録している記録用紙が、8万年後に偶然発見されたようなものである。古年輪学（田中ほか：1990）の研究をしている者にとっては、樹木年輪はまだまだブラックボックスである。今後、こうした埋没樹幹の年輪から古環境復元に向けて解明すべき点は多い。

参考文献

田中　琢・光谷拓実・佐藤忠信（1990）「年輪に歴史を読む―日本における古年輪学の成立―」　『奈良国立文化財研究所学報』第48冊　同朋舎

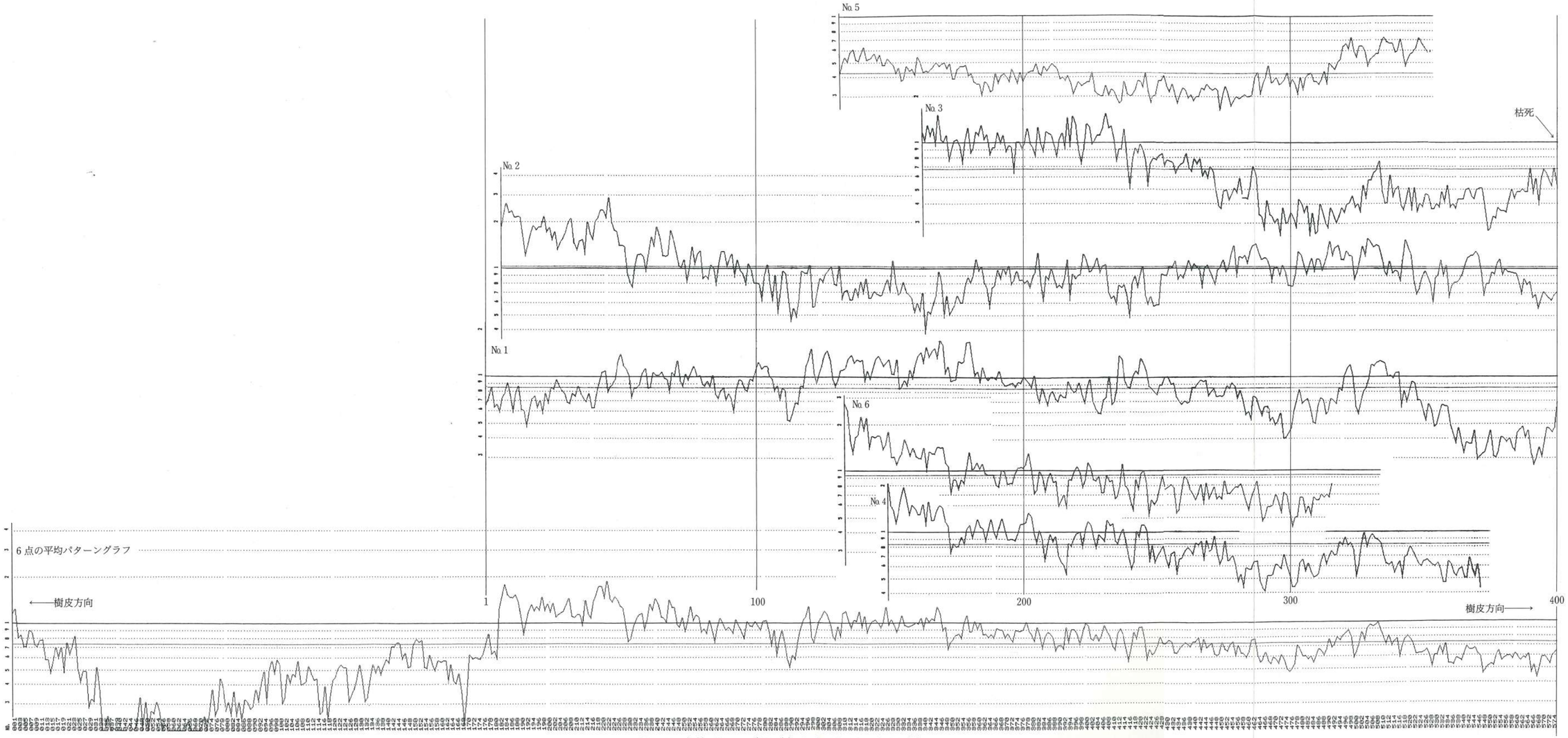


Fig. 19　年輪パターングラフ(1)　ヒメバラモミ・トウヒ属

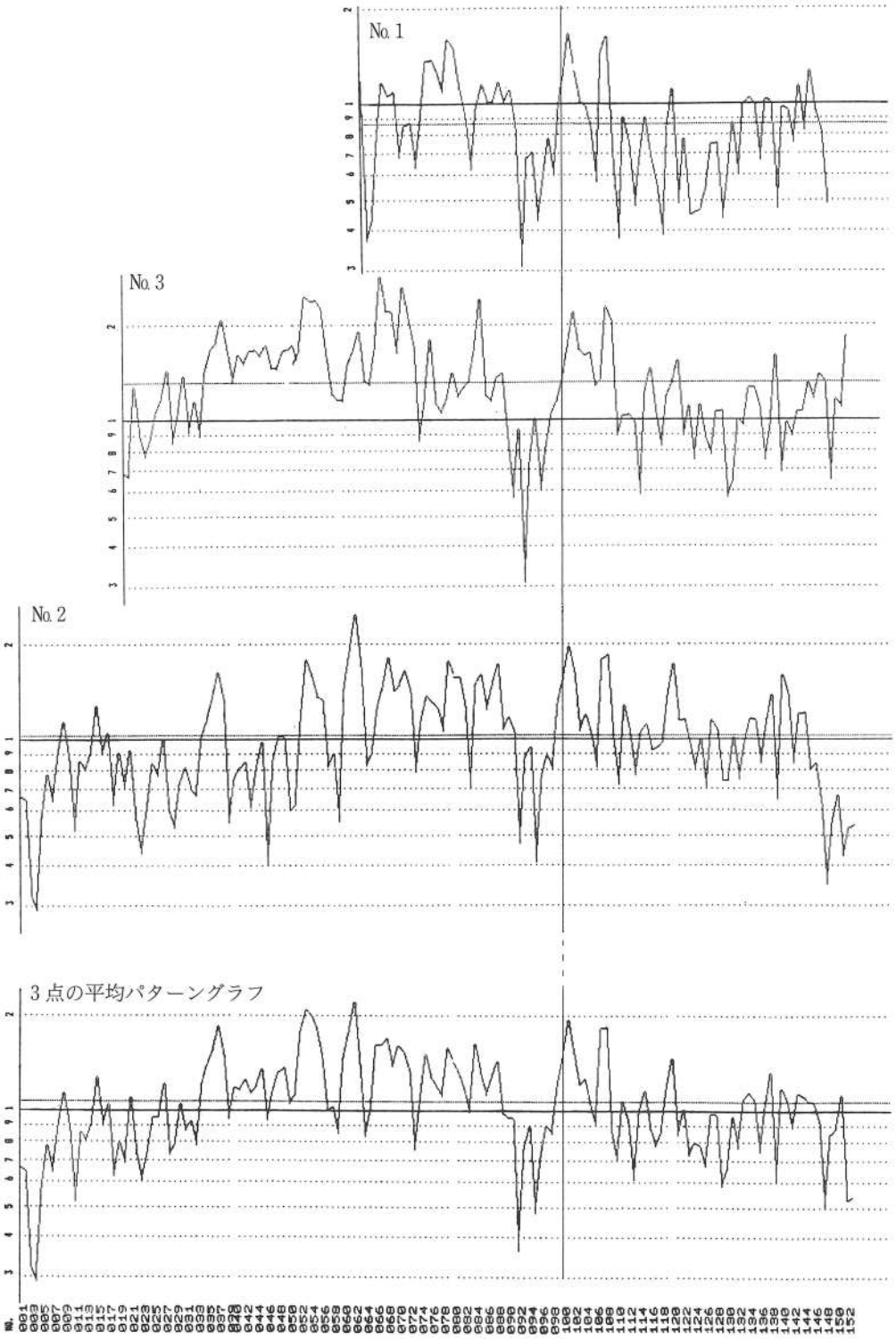


Fig. 20　年輪パターングラフ(2)　ブナ属

2．出土樹木の樹種

伊　東　隆　夫（京都大学教授、木質科学研究所）
光　谷　拓　実（前出）

佐賀県上峰町大字堤字迎原にある八藤遺跡は旧石器時代から中世の生活の跡が見つかっており、脊振山から延びる丘陵地に点在する多くの遺跡の一つである。同遺跡の発掘調査後の圃場整備事業のため約３ｍほど掘り下げていったところ、倒木が多数出土した。樹皮のついた樹木も多く、なかには直径1.5m、長さ22mにも達する巨大な樹幹が出土した。これら倒木のなかに炭化しているものもかなり見られた。本倒木は約８万年前の阿蘇山の爆発による阿蘇４火砕流によって埋没された当時の森林の一部であると考えられる。これら倒木群から樹種同定用に採取された木片は約1,000点に達する。これらのうち、無作為に抽出した173点について樹種の同定を行った。

樹種同定ための試料作製法は、一般的に用いられている方法にしたがった（島地・伊東：1988）。すなわち、安全カミソリで三断面（木口面、柾目面、板目面）の顕微鏡用切片を切り出し、プレパラートを作成した。炭化している材については安全カミソリでは硬くて薄い切片が切れなかったりあるいは粉々に壊れたりするので、今回は炭化していない適度な硬さの材についてのみ取り扱った。炭化材については次回に調べることにした。なお、樹種同定については島地・伊東（1982、1988）、小林（1957）、須藤（1959）らの木材解剖学に基づく記載を参考にし、以下の特徴によった。また、樹木の分類については北村・村田の『原色日本植物図鑑　木本編　Ⅰ・Ⅱ』（1979）を参考にした。

ヒメバラモミ（*Picea maximowiczii* Regel）：垂直・水平樹脂道が存在する。早材から晩材への移行は急である。早・晩材の仮道管にらせん肥厚がみられる。らせん肥厚をもつ放射仮導管が存在する。分野壁孔はトウヒ型である。これらのうち、仮道管にらせん肥厚がみられないもの、晩材仮道管にのみらせん肥厚がみられるもの、早・晩材にかすかにらせん肥厚がみられるものについてはトウヒ属（*Picea* sp.）と同定した（Sudo : 1955、1968）。なお、トガサワラもヒメバラモミとほぼ同様の組織学的特徴を有するが、後述するように水平樹脂道のエピセリウム細胞の数や樹皮の外観から考慮してトガサワラを除外できる。

オニグルミ（*Juglans mandshurica* Maxim. subsp. *Sieboldiana*（Maxim.）Kitamura）：散孔材。比較的大型の道管が散在する。道管は単穿孔を有する。軸方向柔細胞は１細胞で接線方向につながり、全体として網状、ターミナル状、散在状となる。放射組織は同性で１～４細胞幅となる。

サワグルミ（*Pterocarya rhoifolia* Sieb. et Zucc.）：オニグルミとよく似る。ただし、放射組織はせいぜい2細胞幅となり、オニグルミより狭い。

クマシデ属（*Carpinus* sp.）：散孔材。小さい道管が放射方向に数個複合する。道管は単穿孔と階段穿孔を有し、側壁にらせん肥厚がみられる。放射組織は同性で1～3細胞幅となる。ときに集合放射組織がみられる。

アサダ（*Ostrya Japonica* Sarg.）：散孔材。中くらいの道管が放射方向に2～5個複合する。道管は、単穿孔を有し、側壁にらせん肥厚がみられる。放射組織は異性で、1～4細胞幅となる。

ハンノキ属（*Alnus* sp.）：散孔材。やや小さい道管が単独ないし放射方向に数個複合する。道管は階段穿孔を有する。放射組織は同性で、単列放射組織と集合放射組織とからなる。

ブナ属（*Fagus* sp.）：散孔材。やや小さい道管が多数平等に分布するが年輪はじめで道管密度がやや高い傾向がある。道管は単穿孔と階段穿孔を有する。放射組織はほぼ同性で、単列から数列、さらに広放射組織まで様々な幅のものがみられる。

コナラ節（*Quercus* sp. Lepidobalanus sect. Prinus）：環孔材。孔圏道管は大きく、孔圏外小道管は薄壁で放射状ないし火炎状に集団をなして分布する。道管は単穿孔を有し、ときに内腔チロースがみられる。単列の放射組織と広放射組織が存在する。

カツラ（*Cercidiphyllum Japonicum* Sieb. et Zucc.）：散孔材。小さい道管が多数分布する。階段穿孔。階段は多い。道管と放射組織との間の穿孔は階段状。放射組織は異性で1～2列。

モクレン属（*Magnolia* sp.）：散孔材。中庸ないしやや小さい道管が単独ないし2～6個不規則に複合する。道管は単穿孔を有し、側壁には対列壁孔ないし階段壁孔がみられる。ターミナル柔組織が顕著である。放射組織は異性で、おもに2細胞ときに1細胞幅となる。

イスノキ（*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.）：散孔材。小さい道管がほぼ平等に分布する。階段穿孔。軸方向柔細胞がほぼ一定の間隔で1～3細胞幅で接線状に配列。放射組織は異性で1～2ときに3細胞幅。構成細胞の壁は全体に厚い。

サクラ属（*Prunus* sp.）：散孔材。やや小さい道管が単独あるいは放射状ないし斜線状に複合する。道管は単穿孔を有し、側壁にらせん肥厚がみられる。また、道管内腔に着色物質がみられる。放射組織はほぼ同性で1～5細胞幅となる。

カマツカ（*Pourthiaea villosa* Decaisne var. *laevis* Stapf）：散孔材。小さい道管がほぼ単独で分布する。道管は単穿孔を有し、側壁にはらせん肥厚がみられる。軸方向柔細胞は短接線状ないし散在状となる。放射組織は異性で1～4細胞幅。

アズキナシ（*Sorbus alnifolia* K. Koch）：散孔材。小さい道管がほぼ単独で分布する。道管は単穿孔を有し、側壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は同性で1～3細胞幅となる。カマツカに比べ道管径はやや大きく、密度もやや高い。

イヌエンジュ（*Maackia amurensis* Rupp. et Maxim. subs. *buergeri* Kitamura）：環孔材。孔

圏部は大形の道管が多列となる。孔圏外の小道管は多数集まって幅広い不規則な接線状に複合する。道管は単穿孔を有する。小道管は層階状に配列し、側壁にはらせん肥厚がみられる。軸方向柔細胞は層階状構造をなす。放射組織は同性で、1～8細胞幅。

センダン（*Melia azedarach L.*）：環孔材。孔圏部は非常に大きい道管が多列となる。孔圏外の小道管は多数が階段状に複合する。道管は単穿孔を有し、側壁にらせん肥厚がみられる。放射組織は異性で1～6細胞幅となる。

アカメガシワ（*Mallotus japonicus* Muell. Arg.）：環孔材。やや大形の孔圏道管が接線方向に不規則に連なる。孔圏外の小道管は柔細胞をはさんで数個が放射状にならぶ。道管は壁が厚い。道管は単穿孔を有する。放射組織は異性で、ほぼ単列ときに2細胞幅となる。

カエデ属（*Acer* sp.）：散孔材。大きさが中庸の道管が単独ないし2～3個放射方向に複合する。道管は単穿孔を有し、側壁にはらせん肥厚がみられる。放射組織は同性で、1～5細胞幅。

ナツツバキ属（*Stewartia* sp.）：散孔材。やや小さい道管がほぼ単独で平等に分布する。道管は階段穿孔を有し、側壁にらせん肥厚がみられる。軸方向柔細胞は散在状ないし短接線状となる。放射組織は異性で1～3細胞幅となる。

ミズキ属（*Cornus* sp.）：散孔材。やや小さい道管が単独ないし2～4個放射方向に複合して分布。年輪の始めに道管の分布が多い。階段穿孔。軸方向柔細胞は短接線状。放射組織は異性で1～4細胞幅。年輪界は波打つ。

リョウブ（*Clethra barbinervis* Sieb. et Zucc.）：散孔材。小さい道管が単独で分布する。道管は階段穿孔を有し、側壁には階段壁孔ならびにらせん肥厚がみられる。軸方向柔細胞は散在状ないし短接線状に配列する。放射組織は異性で1～4細胞幅。

アサガラ（*Pterostyrax corymbosa* Sieb. et Zucc.）：散孔材。やや小さい道管が1～10個放射状ないし不規則に複合する。道管は階段穿孔を有する。放射組織は異性で1～3細胞幅。複数の放射組織が短列部を介して連なる。年輪最外層に厚壁の木繊維が2～4列ならぶ。

イボタノキ属（*Ligustrum* sp.）：散孔材。道管は非常に小さいが年輪始めにやや大きい道管が接線方向に不連続にならぶ。道管は単穿孔を有し、側壁にらせん肥厚が存在する。放射組織は異性で1～2細胞幅となり、しばしば直立の縁辺部を介して複数の放射組織が縦方向に長く連なる。

トネリコ属（*Fraxinus* sp.）：環孔材。道管の壁は厚い。小道管は単独ないし2～4個放射方向に複合。単穿孔。放射組織は同性で1～2細胞幅。

ヒトツバタゴ（*Chionanthus retusus* Lindl. et Paxton）：環孔材。孔圏道管は不連続にならび、小道管に囲まれて分布する。小道管は火炎状配列となる。単穿孔。放射組織はほぼ同性で1～3細胞幅。

Tab. 4　出土樹木樹種別一覧表

グリッドNo. / 樹種	I-2Gr. 試料No.	I-3Gr. 試料No.	I-4Gr. 試料No.	I-5Gr. 試料No.	I-6Gr. 試料No.	I-7Gr. 試料No.	I-8Gr. 試料No.	C-4Gr. 試料No.	C-5Gr. 試料No.	D-4Gr. 試料No.	D-5Gr. 試料No.	E-4Gr. 試料No.	E-5Gr. 試料No.	合計 試料点数	
トウヒ属			9 17 21 41 53 74 98 106	1 35 77 89 91 121 131[1]	4 46 78 113 117 144 147 153 194 216	17 25 60 65 68 73 81 89 102 107 116 120 132 140 165 175	5	2	1		20 38 50 82		22 58 72 74 88	53点	30.6%
ヒメバラモミ		3	1 13	9 98 108	9 18 40 64 73 121 126	3 5 9 13 57 128 145 154 170				7 11 16	26 44	5 17	5 13 17 45 80 92 105	36点	20.8
オニグルミ					213						90	22		3点	1.7
サワグルミ				24 56	22 37									4点	2.3
カマツカ									17				65	2点	1.2
アズキナシ				125 137										2点	1.2
イヌエンジュ											32			1点	0.6
センダン						35								1点	0.6
アカメガシワ					224									1点	0.6
カエデ属			25 57	102	68 229	76 124			5	28				9点	5.2
クマシデ属				60	6 150 158				13			9		6点	3.5
アサダ			78											1点	0.6
ハンノキ属				113	14 135	53								4点	2.3
ブナ属			45 69 88 93	17 39 73	59 172 185	41 94					56 64 70			15点	8.7
コナラ節				45 50 68	55 96 100 207	33 180							30 39 50	12点	6.9
カツラ						138								1点	0.6
モクレン属													26	1点	0.6
イスノキ						168[2]				3				2点	1.2
サクラ属				64	180									2点	1.2
ナツツバキ属					177	27 45							9 34	5点	2.9
ミズキ属			61							23				2点	1.2
リョウブ					138	150								2点	1.2
アサガラ					189	85 98								3点	1.7
イボタノキ属											14			1点	0.6
トネリコ属						158 160						13		3点	1.7
ヒトツバタゴ	1													1点	0.6
出土数	1点	1点	18点	24点	39点	42点	1点	1点	4点	6点	12点	5点	19点	173点	100.1

1）No.2巨木
2）イスノキ属？

樹種同定の結果から樹種ごとの出土総数および採取グリッドごとの樹種同定の結果を Tab. 4 に示す。同表の合計試料点数の項からわかるようにトウヒ属が最も多く出土している。トウヒ属の中でも、ヒメバラモミが36点と圧倒的に多かったのであるが、その同定の根拠は垂直ならびに水平樹脂道が出現すること、軸方向仮道管ならびに放射仮道管に顕著ならせん肥厚がみられること、水平樹脂道のエピセリウム細胞の数が 7 個以上と多かったことからヒメバラモミと同定した(小林：1957)。又、出土した樹木において、樹皮の付着したものがいくつかみられたが、いずれも樹皮が鱗片状となる種類であったので樹皮が縦裂するトガサワラであるとは考えにくい。なお、仮道管のらせん肥厚が早・晩材にかすかにみられるがあまり顕著でないもの、また晩材にのみみられるものやまったくみられないものについてはトウヒ属として記載し、53点出土した。これらトウヒ属と同定したものの中には、長年地中に埋没していたためにらせん肥厚が分解して薄くなったものや、消滅してしまったものがあることが十分考えられる。したがって、出土木材のうち針葉樹に属するものの多くがヒメバラモミである可能性も考えられる。ヒメバラモミも含めてトウヒ属の総数は89点となり、出土樹木の樹種同定総数の過半数を越える量となる。なお、九州地方においてトウヒ属の樹種で現存するものはハリモミ（*Picea polita* Carr.）一種であり、ヒメバラモミは分布しない。第四紀における日本列島の植物群の時代的変遷に付いての過去の研究成果が那須によってまとめられている（那須：1972)。それによれば、ヒメバラモミは第四紀初頭の約200万年前より出現し、北海道を除く各地から大形遺体が報告されている。近畿地方では阿蘇 4 火砕流のあった約 8 万年前に当たる枚方フローラでもヒメバラモミの大形遺体が出土している。また、大分県大野郡大野町代ノ原で阿蘇 4 火砕流に接する地層から大量のヒメバラモミの化石木材が出土したと報告されている(能城：1989)。これらの報告は本報告と併せ同種の絶滅木を推定する上で興味深い。出土樹木の構成樹種のうち広葉樹ではブナ属が最も多く15点、ついで、コナラ節が12点と多数出土した。以下多順にカエデ属　9 点、クマシデ属　6 点、ナツツバキ属　5 点、サワグルミ・ハンノキ属　各 4 点、オニグルミ・トネリコ属・アサガラ　各 3 点、アズキナシ・カマツカ・サクラ属・リョウブ・イスノキ・ミズキ属　各 2 点、アサダ・モクレン属・カツラ・アカメガシワ・イボタノキ属・センダン・ヒトツバタゴ　各 1 点が出土した。

以上のように、当時の森林はヒメバラモミを主体としたトウヒ属で占められ、ブナやコナラ類、カエデやシデ類などの広葉樹も混在するような構成であったと推定される。

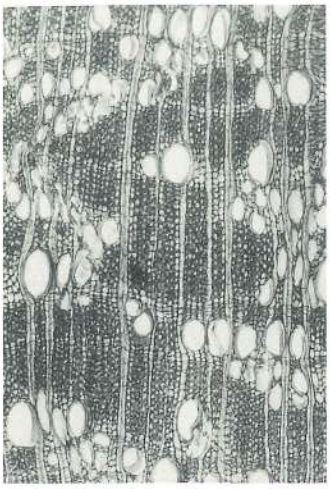
参考文献

島地　謙・伊東隆夫編（1988)『日本の遺跡出土木製品総覧』 雄山閣

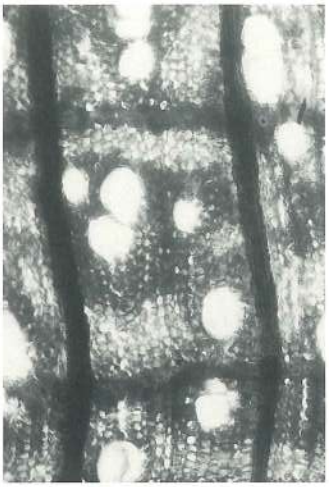
島地　謙・伊東隆夫（1982)『図説　木材組織』 地球社

小林弥一（1957)「本邦における針葉樹材のカード式識別法」『林業試験場研究報告』98号　農林省林

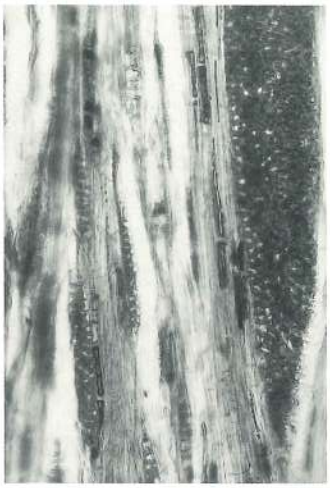
業試験場
須藤彰司（1959）「本邦産広葉樹材の識別」『林業試験場研究報告』118号　農林省林業試験場
北村四郎・村田　源（1979）『原色日本植物図鑑　木本編　I・II』 保育社
Sudo, syoji (1958) 'Wood Anatomical Studies on the Genus *Picea*' "Bulletin of the Tokyo University Forests" No. 49
Sudo, syoji (1958) 'Anatomical Studies on the Wood of Species of *Picea,* with some Consideration on their Geographical Distribution and Taxonomy'『林業試験場研究報告』215号　農林省林業試験場
那須孝悌（1972）「第四紀の日本列島生物相」『生物科学』第24巻　1～10p.
能城修一（1989）「大分県大野町代ノ原から出土した木材化石の樹種」『岡山大学文学部研究叢書 2 哺乳動物化石の産状と旧石器文化』231～232p. 岡山大学文学部



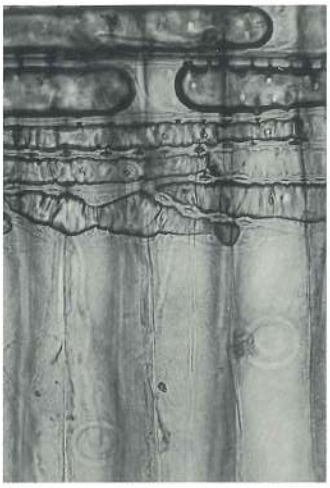
1．ヒトツバタゴ(Ⅰ－2、No.1)×30



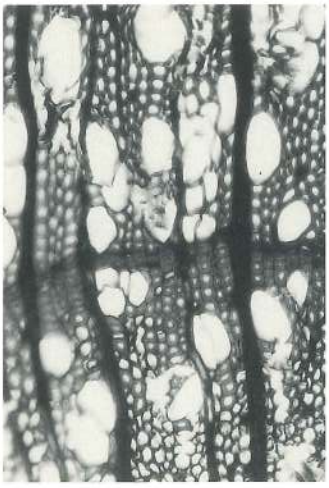
2．カエデ属(Ⅰ－4、No.25)×80



3．ブナ属(Ⅰ－4、No.45)×80

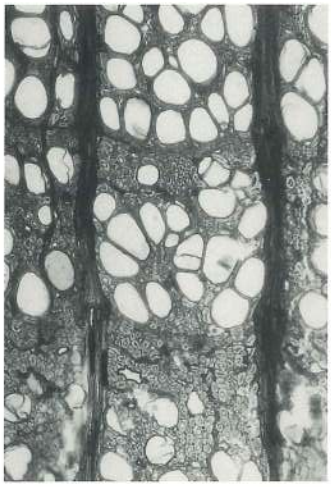


4．トウヒ属(Ⅰ－4、No.53)×330

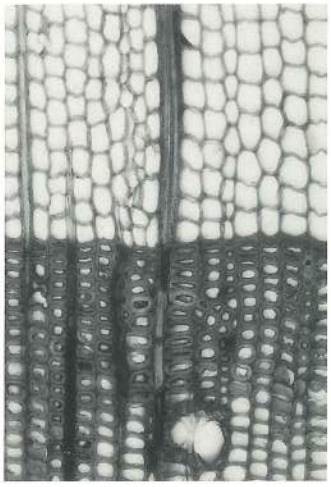


5．ミズキ属(Ⅰ－4、No.61)×80

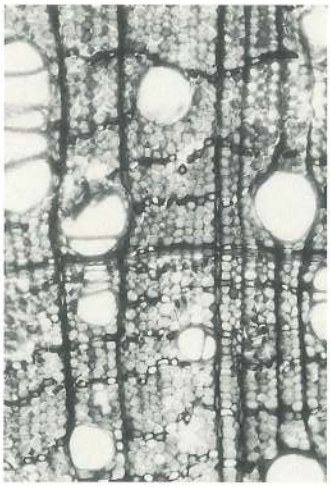
6．アサダ(Ⅰ－4、No.78)×80



7．ブナ属(Ⅰ－4、No.93)×80



8．トウヒ属(Ⅰ－4、No.98)×80

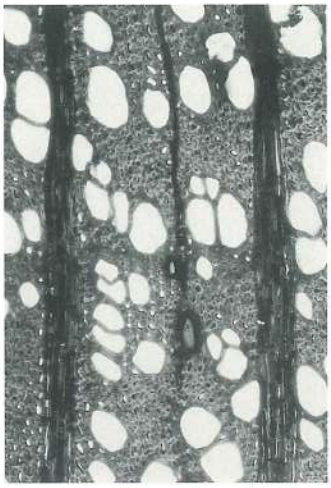


9．サワグルミ(Ⅰ－5、No.24)×80

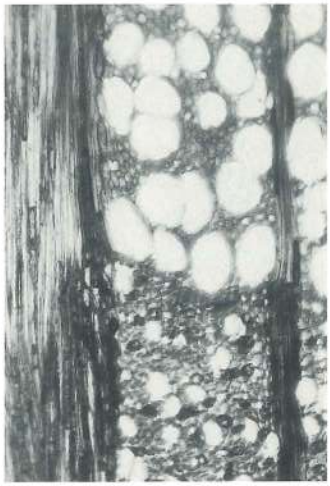
出土樹木の顕微鏡写真(1)

10. コナラ節(Ⅰ－5、No.50)×30

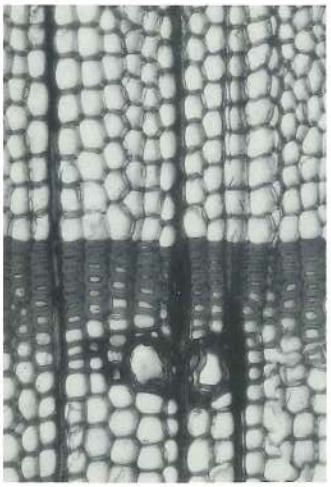
11. クマシデ属(Ⅰ－5、No.60)×80



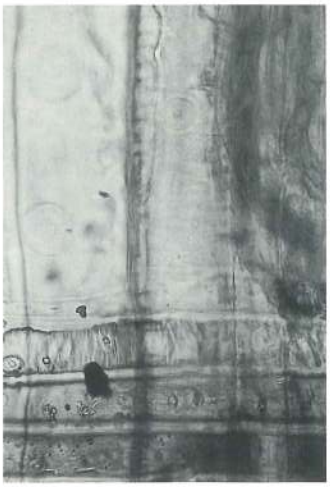
12. サクラ属(Ⅰ－5、No.64)×80



13. ブナ属(Ⅰ－5、No.73)×80

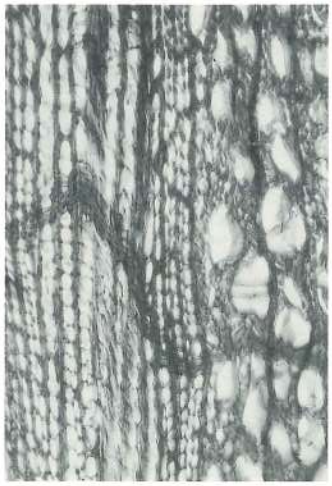


14. トウヒ属(Ⅰ－5、No.89)×80

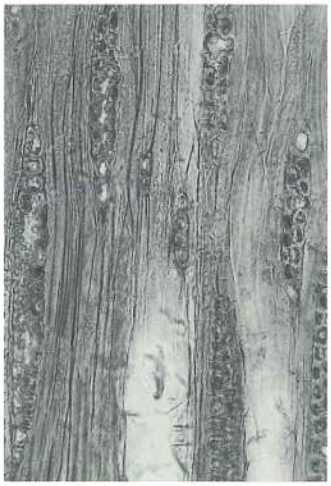


15. ヒメバラモミ(Ⅰ－5、No.98)×330

16. ヒメバラモミ(Ⅰ－5、No.108)×330

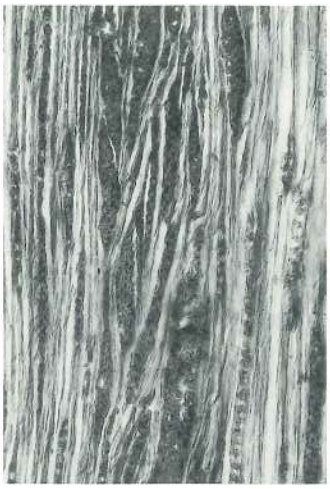


17. ハンノキ属(Ⅰ－5、No.113)×80



18. アズキナシ(Ⅰ－5、No.125)×160

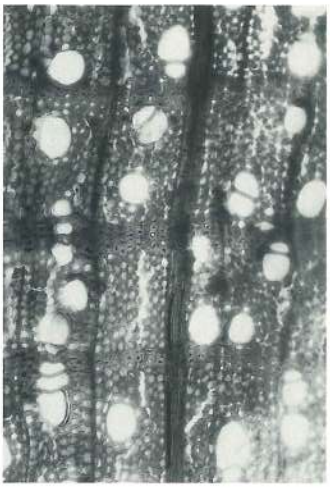
出土樹木の顕微鏡写真(2)



19. クマシデ属(Ⅰ－6、No.6)×80

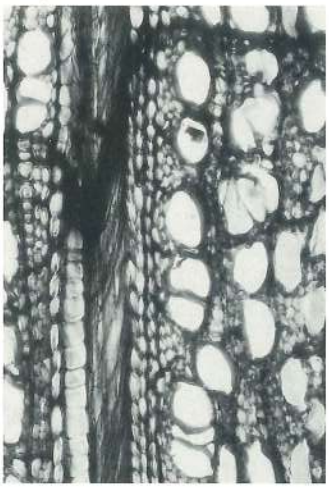
20. ハンノキ属(Ⅰ－6、No.14)×80

21. ヒメバラモミ(Ⅰ－6、No.18)×330

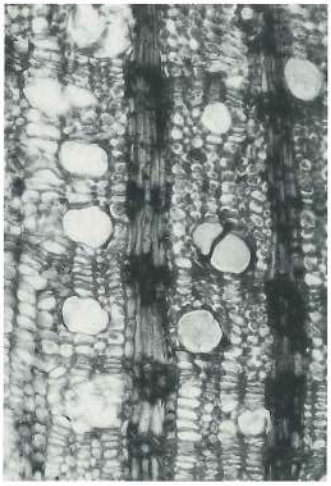


22. カエデ属(Ⅰ－6、No.68)×80

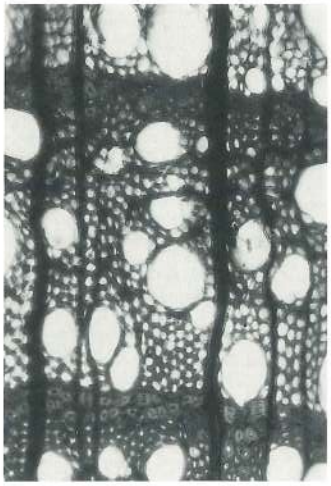
23. コナラ節(Ⅰ－6、No.96)×80



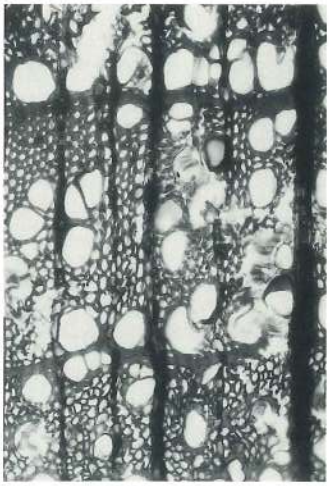
24. ハンノキ属(Ⅰ－6、No.135)×80



25. リョウブ(Ⅰ－6、No.138)×80

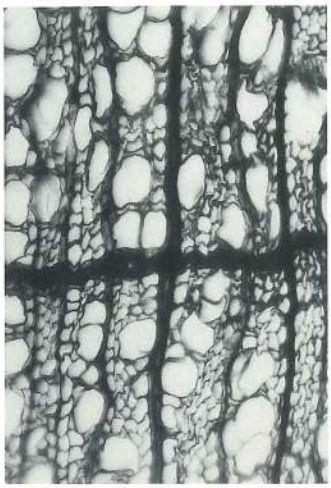


26. ナツツバキ属(Ⅰ－6、No.177)×80



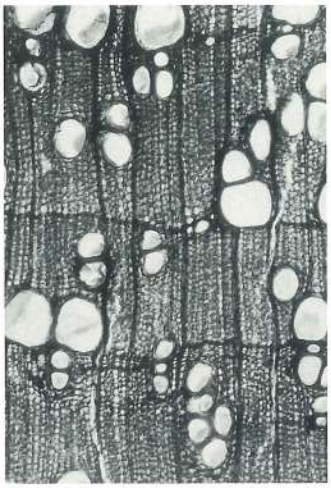
27. サクラ属(Ⅰ－6、No.180)×80

出土樹木の顕微鏡写真(3)



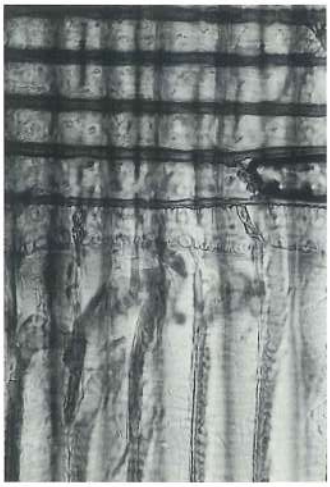
28. アサガラ(Ⅰ－6、No.189)×80

29. オニグルミ(Ⅰ－6、No.213)×30



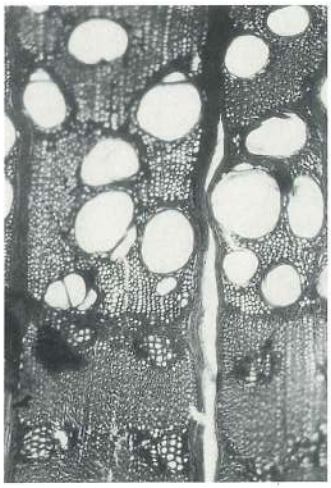
30. アカメガシワ(Ⅰ－6、No.224)×30

31. カエデ属(Ⅰ－6、No.229)×80

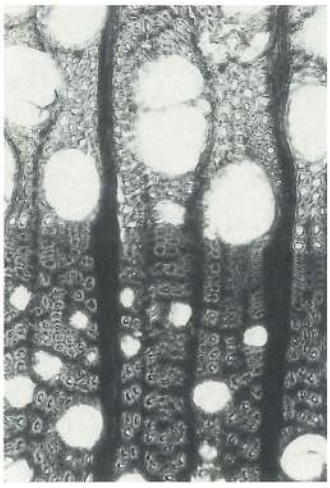


32. ヒメバラモミ(Ⅰ－7、No.13)×30

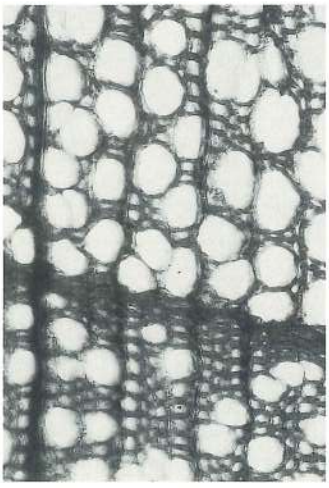
33. ナツツバキ属(Ⅰ－7、No.27)×80



34. センダン(Ⅰ－7、No.35)×30

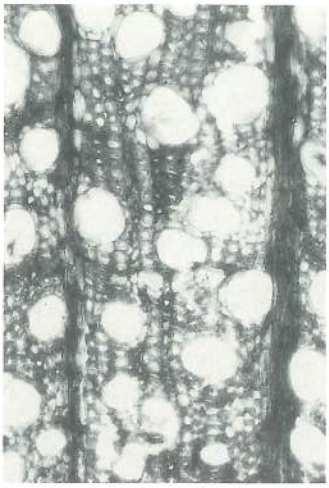


35. ナツツバキ属(Ⅰ－7、No.45)×80

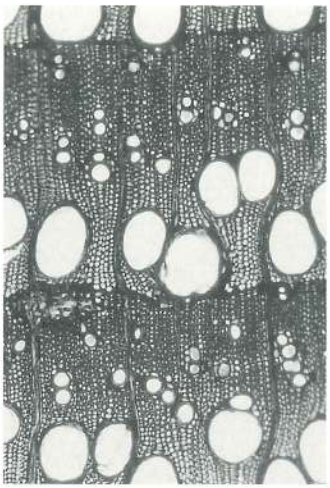


36. カツラ(Ⅰ－7、No.138)×80

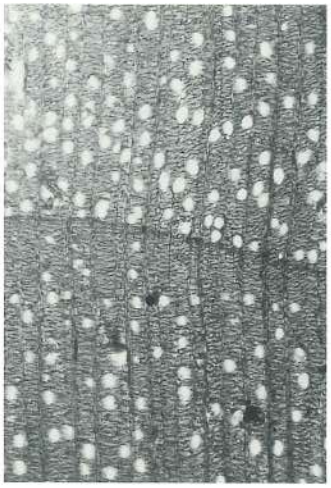
出土樹木の顕微鏡写真(4)



37. リョウブ(Ⅰ－7、No.150)×80

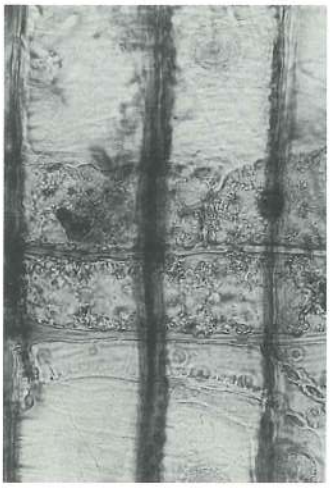


38. トネリコ属(Ⅰ－7、No.160)×30

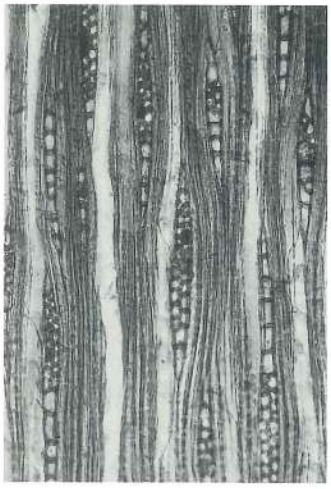


39. カマツカ(C－5、No.17)×30

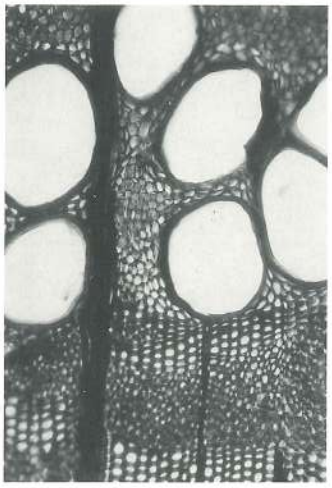
40. ヒメバラモミ(D－4、No.7)×30



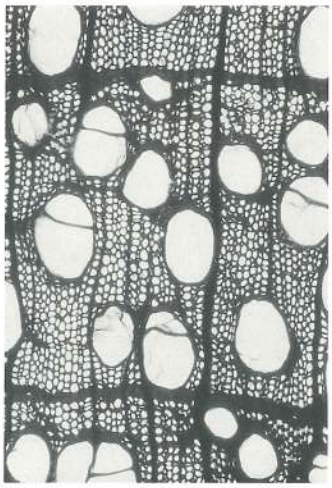
41. ヒメバラモミ(D－4、No.11)×330



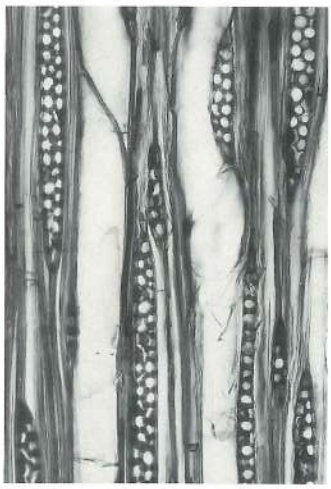
42. イボタノキ属(D－5、No.14)×80



43. イヌエンジュ(D－5、No.32)×80



44. オニグルミ(E－4、No.22)×30



45. モクレン属(E－5、No.26)×80

出土樹木の顕微鏡写真(5)

3．現地生樹根の樹種

光　谷　拓　実（前出）

埋没材の多くは、生育していた当時の原位置を留めたままのものではなく、大規模な火砕流の直撃によって樹根から吹き飛ばされた樹幹や枝などである。しかし、なかには樹根だけが原位置にそのまま残存しているものもあった。これらは、その場所に生育していたことが間違いないものであるから、樹種を明らかにすることは当時成立していた森林の実相を知るうえで極めて重要である。そこで、残存していた15株の樹根から同定用の試料を採取した（Fig. 7～9）。

樹種同定の方法は、一般的に採用されている方法によった（島地・伊東：1988）。同定にあたっては島地・伊東（1988）、平井（1975）、山林（1938）らの文献記載を参考にした。なお、ヒメバラモミかあるいはトウヒ属かの判別は、本報告前節の伊東隆夫氏の識別拠点に従った。また、各樹種ごとの識別拠点も前節と重複するのでここでは省略することとした。

同定結果

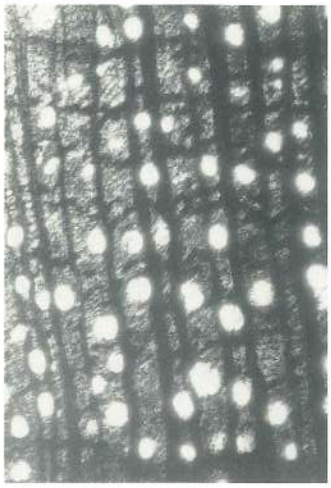
Tab. 5 には、試料を採取した樹根の位置を示す、グリッドごとの試料番号と判明した樹種名を記した。樹種別にみてみると、ヒメバラモミが8株と最も多く、ついでトウヒ属が4株、ヒトツバタゴが2株、イスノキが1株という結果になった。今回の発掘調査区においては、ヒメバラモミやトウヒ属といった針葉樹が森林組成の主要な構成種であったことがわかった。ここで興味深いのは、イスノキやヒトツバタゴのような暖帯性の樹木が、温帯上部に生育するヒメバラモミなどと混生していた事実である。これをどのように考えるかは、今後の大きな検討課題である。

Tab. 5　現地生樹根の樹種同定結果一覧表

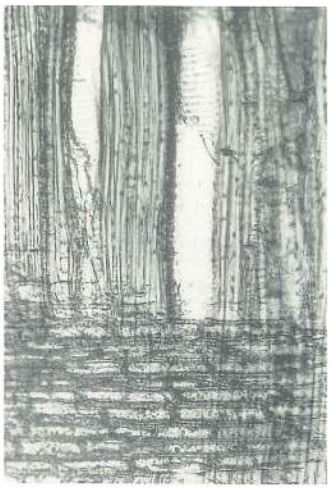
No.	試料番号	樹　種　名、　学　名
1	D-4Gr. 1	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
2	D-4Gr. 2	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
3	D-5Gr. 1	イスノキ　*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.
4	D-5Gr. 2	トウヒ属　*Picea* sp.
5	E-4Gr. 1	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
6	E-4Gr. 2	トウヒ属　*Picea* sp.
7	E-4Gr. 3	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
8	E-5Gr. 1	トウヒ属　*Picea* sp.
9	E-5Gr. 2	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
10	E-5Gr. 3	トウヒ属　*Picea* sp.
11	I-3Gr. 1	ヒトツバタゴ　*Chionanthus retusus* Lindl. et Paxton.
12	I-3Gr. 2	ヒトツバタゴ　*Chionanthus retusus* Lindl. et Paxton.
13	F-9Gr. 1	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
14	F-9Gr. 2	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel
15	F-9Gr. 3	ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel

参考文献

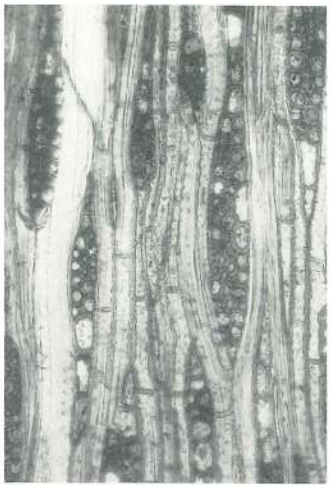
島地　謙・伊東隆夫編（1988）：『日本の遺跡出土木製品総覧』　雄山閣
平井信二（1975）：『木の事典』第1集～第7集　かなえ書房
山林　暹（1938）：「朝鮮産木材の識別」『朝鮮総督府林業試験場報告』27号　養賢堂



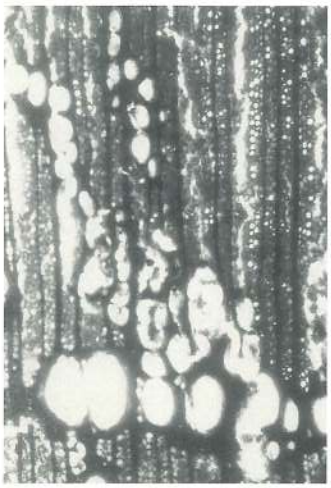
1．イスノキ×50



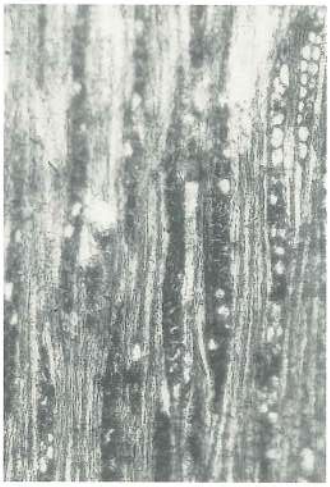
2．イスノキ×130



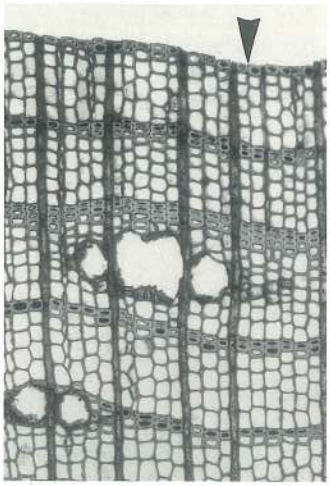
3．イスノキ×130



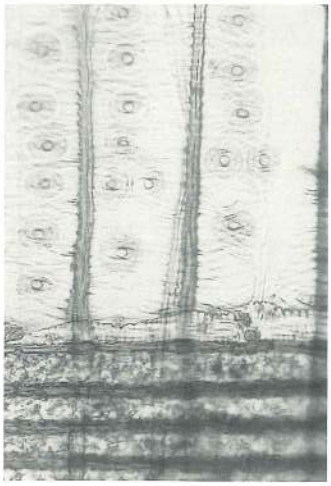
4．ヒトツバタゴ×50



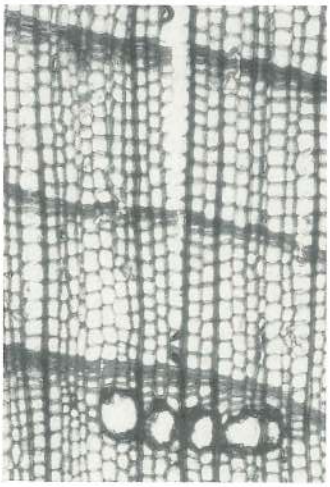
5．ヒトツバタゴ×130



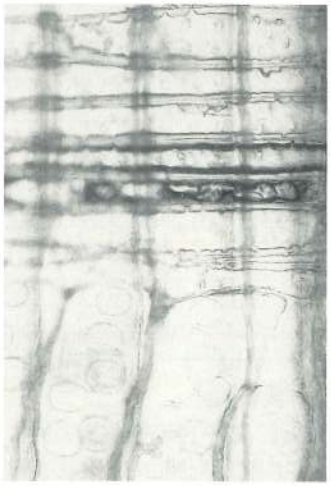
6．ヒメバラモミ×50



7．ヒメバラモミ×250



8．トウヒ属×50



9．トウヒ属×250

現地生樹根の顕微鏡写真

※▼で示した年輪は、火砕流が発生した年に形成された年輪である。1年輪を構成する春材と夏材が完全に形成されている様子がわかる。

4．八藤遺跡出土の植物化石と古環境

那　須　孝　悌（大阪市立自然史博物館、第四紀研究室）

はじめに

佐賀県三養基郡上峰町大字堤字迎原の八藤遺跡は、阿蘇４火砕流堆積物とこの火砕流によって被災したと考えられる多量かつ巨大な樹幹の化石が出土した事で、衆目を集める事となった。この遺跡の発掘過程では、樹幹化石だけでなくいくつかの植物化石が得られているので、花粉化石とあわせて、当時の古環境推定を試みる。ただし、出土した植物化石の検討と花粉分析がまだ終了していないため、本稿ではあくまでも予察的考察に留める。

植物化石（Tab.7）

出土した植物化石のうち、樹幹を除く部分の化石について、現在までに同定されたものを、Tab.7に示した。火砕流堆積物直下の粘土層からは、ヒメバラモミ（*Picea maximowiczii* Regel）の球果が多数出土し、葉および枝の化石も多数得られた、そのほかホオノキ、オニグルミ、キハダなどの樹種の種実と、オトギリソウ、キランソウ、カタバミ属などの草本植物の種子、シ

Tab. 7　八藤遺跡の植物化石一覧表

出土化石種類 ＼ 出土地点	阿蘇４直下の地層						阿蘇４直上の旧河川	
	I－1	I－5	I－9	II	No.5	F－9	Total	III
ヒメバラモミ　*Picea maximowiczii* Regel（球果）						＋		
トウヒ属　*Picea* sp.（葉）	＋					＋		
ホオノキ　*Magnolia obovata* Thunb.（種子）						＋		
オニグルミ　*Juglans mandshurica* Maxim. subsp. *sieboldiana* (Maxim.) Kitamura（核）						＋		
エゴノキ　*Styrax japonica Sieb.* et Zucc.（種子）						＋		
キハダ　*Phellodendron amurense* Ruprecht（種子）						＋		
マンサク科　Hamamelidaceae（果実）	＋					＋		
キイチゴ属 *Rubus* sp.（種子）					1			
オトギリソウ　*Hypericum erectum* Thunb.（種子）					2			
キランソウ　*Ajuga decumbens* Thunb.（種子）		1		＋				
カタバミ属　*Oxalis* sp.（種子）		1		＋				
タニソバ　*Polygonum nepalense* Meisn.（種子）		1			1			
タデ属　*Polygonum* sp.（種子）							1	＋
コオホネ属　*Nuphar* sp.（種子）						4		
スギナモ　*Hippris vulgaris* L.（?）				＋				
オモダカ　*Sagittaria trifolia* L.（種子）								＋
ホタルイ属　*Scirpus* sp.（種子）							4	＋
カヤツリグサ属　*Cyperus* sp.（種子）					1			
カヤツリグサ科　Cyperaceae（種子）								＋
ヨシ属　*Phragmites* sp.（稈，匍匐茎）								＋
イワヒバ属　*Selaginella* sp.（種子）	＋	＋	＋	＋				

ダ植物の一種であるイワヒバ属の大胞子などの化石が得られた、なお、Tab.7にいれてないが、イスノキ（*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.）のものと思われるマンサク科の朔果が火砕流堆積物直下の粘土層から出土している。

ところが、阿蘇4火砕流堆積物が浸食されてできた大曲層中の旧河川内の堆積物には、カヤツリグサ科やイネ科、タデ属など水辺に生育する植物の化石が多く含まれており、火砕流堆積物直下から検出されたような植物化石は含まれていない。

花粉化石（Tab.8）

Tab.8に示すように、阿蘇4火砕流直下の粘土層にはトウヒ属とハンノキ属の花粉化石がひじょうに多い。いっぽう火砕流直上の旧河川内の堆積物にはこれらの花粉化石は少なくて、カヤツリグサ科やイネ科の花粉化石がひじょうに多く、木本植物ではクマシデ属やコナラ亜属の

Tab. 8　八藤遺跡の花粉化石一覧表

出土位置 / 出土化石種類	阿蘇4直下	阿蘇4直上の旧河川	出土位置 / 出土化石種類	阿蘇4直下	阿蘇4直上の旧河川
マツ属二葉マツ類(複維管束亜属)		+	セリ科		+
マツ属五葉マツ類(単維管束亜属)	+		フサモ属(アリノトウグサ科)		+
マツ属〈どちらの亜属か不明〉	+	+	オミナエシ属(オミナエシ科)		+
トウヒ属(マツ科)	+++	+	タケニグサ属(ケシ科)	+	
モミ属(マツ科)		+	ツリフネソウ属(ホウセンカ科)	+	+
ツガ属(マツ科)	+	+	ヒトリシズカ属(センリョウ科)	+	
スギ属(スギ科)	+	+	リンドウ属(リンドウ科)		+
コウヤマキ属(コウヤマキ科)	+		タンポポ亜科(キク科)		+
ヒノキ科	+	+	トウヒレン属(キク亜科)		+
			ヨモギ(キク亜科)	++	++
バンノキ属(カバノキ科)	++	+	他のキク科	+	+
カバノキ属(カバノキ科)		+			
クマシデ属(カバノキ科)	+	++	オモダカ属(オモダカ科)	+	
ハシバミ属(カバノキ科)	+	+	ヒルムシロ属(ヒルムシロ科)		+
ブナ属(ブナ科)	+	+	ミクリ属(ミクリ科)	+	
コナラ属コナラ亜属(ブナ科)	+	++	ガマ属(ガマ科)		+
サワグルミ属(クルミ科)	+	+	イボクサ属(ツユクサ科)？		+
ニレ属(ニレ科)		+	イグサ属(イグサ科)	+	
シナノキ属(シナノキ科)	+		カヤツリグサ科	+	+++
カエデ属(カエデ科)	+		イネ科	+	++
トネリコ属(モクセイ科)	+	+			
キハダ属(ミカン科)		+	イワヒバ属(イワヒバ科)		+
ツツジ科	+		トクサ属(トクサ科)		+
ガマズミ属(スイカズラ科)		+	ミズニラ属(ミズニラ科)		+
			ハナワラビ属(ハナヤスリ科)	+	
タデ属イタドリ節(タデ科)		+	ハナヤスリ属(ハナヤスリ科)	+	
サナエタデ節・ウナギツカミ節(タデ科)		+	ノキシノブ属(ウラボシ科)		+
キンポウゲ属(キンポウゲ科)	+		オシダ科・チャセンシダ科	++	+
カラマツソウ属(キンポウゲ科)		+			
アブラナ科		+	ニワツノゴケ属(ツノゴケ科)		+

花粉化石が相対的に多い。花粉化石群集としては冷温帯の植物が多く、暖温帯植物の花粉化石はまだ検出されていない。

ヒメバラモミ球果化石の産出状況について

№6トレンチのC－5およびD－5グリッドではヒメバラモミの球果が多数検出された。そのうち、阿蘇4火砕流直下で暗灰色粘土層の上面、すなわち当時の地表面に接して発見された球果の多くは、いずれも上側の一部または半分近くが失われていた。

普通、トウヒ属のようなマツ科植物の球果は、枝から落下したあと林床に落ちている間に、バクテリアの働きによって地面に接する下側部分だけの風化が進み、その後の運搬過程で風化した部分が削り取られてしまう（Nasu:1968）。このような場合の化石は、当然ながら異地性遺骸群集であるから、削剝された面がどちらの方向を向くかについては規則性がない。

ところが今回のような出土状況は上記のような化石化プロセスでは説明できない。旧地表の埋没古土壌が検出されたF－9グリッド地点に比べて№6トレンチでは旧地表面が1.2mから1.3mも低い事と、堆積物が水中堆積の粘土層である事とを考えると、№6トレンチ付近はひじょうに浅い沼地で、何回も乾湿を繰り返すような所だったと考えられる。そのために、泥の中に埋まった下半部が風化せずに残り、逆に泥の上面から上に露出した球果の上側部分が乾湿の繰り返しと紫外線にさらされるなかで風化してしまったものと考えられる。まれに発見された完形の球果は、いずれも粘土層中に埋没しており、粘土層によって保護されている状態であった。

ヒメバラモミの古生態について

八藤遺跡の巨大な樹幹はヒメバラモミのものであるという（伊東・光谷：本報告書前掲）。また、遺跡内に残された現地性の樹根の多くは、おなじくヒメバラモミであり、ヒメバラモミの球果や葉の化石が多数見つかった№6トレンチや№5トレンチ（確認調査）の中に根を張っていた樹木の根も、ヒメバラモミまたはトウヒ属のものであるという（光谷：本報告書前掲）。

すでに述べたように、これらの場所は堆積物から推定するとひじょうに浅い沼地のような環境であったと考えられる。したがって八藤遺跡で検出されたヒメバラモミは、沼沢地の中にも進入し育成することができたことを示している。

さらに、阿蘇4火砕流堆積物が堆積した後にできた旧河川内の堆積物中では、トウヒ属の花粉化石の相対頻度がハンノキ属と共に著しく減少する事は、この遺跡におけるヒメバラモミが湿地とその周辺の低地に主として生育していたことを示している。すなわち、この遺跡における当時のヒメバラモミは、流下した阿蘇4火砕流の直接被害を受けるような低地に主として分布しており、火砕流の被害を直接には受けない後背山地の斜面には少なかったという事になる。この事から考えると、当時のヒメバラモミは、マツ科の針葉樹ではあるが冷温帯林の構成樹種である事、また、冷温帯林を構成する他の落葉広葉樹との競争には弱い、半陽樹の性質を持っていた事を暗示している。

筆者の知る限りでは、日本産のトウヒ属のうち、沼地や湿地の中にも生育している事例が知られている種としては、北海道および樺太に分布し、早池峰山に遺存分布しているアカエゾマツだけである。現在では八ケ岳周辺や南アルプスの一部に残存する、ヒメバラモミの現生生態からは知り得なかった古生態を教えてくれる事実として、八藤遺跡の事例は重要である。

古環境と年代について

阿蘇4火砕流が流下する直前には、ヒメバラモミの混生する冷温帯林が本遺跡とその周辺地域を覆っており、湿地とその周りの低地にはハンノキとヒメバラモミの林が成立していたものと考えられる。気候的には現在よりかなり寒かったことになるが、暖温帯林要素のイスノキやヒトツバタゴ（*Chionanthus retusus* Lindl, et Paxton）が現地生樹根として含まれており（光谷：本報告書前掲)、冷温帯南部（山地帯下部）の植生だったと推定される。気候的には現在よりかなり寒く、年平均気温で5℃から6℃は低かったと考えられる。しかし、古川ほか(1993)が記述しているように「最終氷期より一時期以前の氷期に対比される可能性がきわめて高い」と考える事はできない。

大阪平野では阿蘇4テフラは中位段丘構成層の最上部に挟まれ、下末吉海進期(最終間氷期)に堆積した海成粘土層より上位に位置する。滋賀県高島沖の琵琶湖底で採取された、非常に均質な粘土からなり降下火山灰層以外の粗粒堆積物を挟まない良好なボーリングコア(ＢＴコア)の堆積速度から計算すると、阿蘇4火山灰層の降灰年代は約8.4万年前またはそれより少し古い年代だと考えられる。この年代は最終氷期のうちの最初の著しい寒冷期（Stage 4 亜氷期）に入る直前の年代であり、時代的には最終間氷期の終末期に属する（那須ほか：1992)。

おわりに

植物化石の中に前川（1943）によって史前帰化植物の一つとされたカタバミ属が含まれている事は注目に値する。現在の日本列島に生育しているカタバミには、史前帰化植物としてのものと本来自生植物であったものとが有る可能性を示しており、今後の課題として検討する必要が有る。

引用文献

古川博恭・黒田登美雄・小澤智生・砥川隆二（1993)「佐賀県上峰町八藤遺跡の地質」『日本第四紀学会講演要旨集』23　46～47p.

Nasu, Takayoshi (1968) 'Pollenanalytical study of the Kawakami Lake Deposits in Nagano Prefecture, Japan' "Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral." 35　109～118p.

那須孝悌・野尻湖花粉グループ（1992)「野尻湖周辺における最終氷期の古植生と古気候変遷」『月刊地球』14－1　50～55p.

前川文夫（1943)「史前帰化植物について」『植物分類・地理』13　274～279p.

5．八藤遺跡出土の昆虫化石

宮　武　頼　夫（大阪市立自然史博物館、昆虫研究室）

はじめに

佐賀県三養基郡上峰町の「八藤遺跡」において、1993年に行われた発掘調査で、泥炭層から多数の昆虫化石が産出した。現地でのブロック割りで14点発見され、分析試料（1―①、1―⑤、1―⑨、2―⑤、2―⑨、3―⑩、3―⑭）の浮遊選別及び篩い分けで83点が検出された。出土した昆虫化石は、破片になっているものも多かったが、保存状態が良く、ほぼ完全に残っているケースもあった。

これらの昆虫化石については、まだ十分な同定作業が完了しておらず、また、追加の昆虫化石の標本も得られているが、とりあえず中間報告としたい。

得られた昆虫化石から、堆積当時の古環境の復元も試みた。

同定結果

総点数97点の同定結果は、Tab. 7 に示したとおりである。種まで同定できたものは、ヒラタネクイハムシの僅か１種のみであったが、この種は体の各部が多数出土し、50点の多きに上っている。ネクイハムシ類では、その他ミズクサハムシ属の一種が出ており、甲虫ではオサムシ科、ガムシ科、コガネムシ科、ゾウムシ科などが科まで同定された。甲虫以外では、昆虫の卵（？）、蛾の蛹の一部、ササラダニの一種などが検出された。

Tab. 9　八藤遺跡の昆虫化石一覧表

昆虫名 ＼ 出土試料		土壌ブロック	サンプル 1-①	1-⑤	1-⑨	2-⑤	2-⑨	3-⑩	3-⑭	合計
甲虫目	Coleoptera									
ゴミムシの一種	Carabidae gen. sp.	1						2		3
ガムシ科の一種	Hydrophilidae gen. sp.								1	1
カナブン又はアオカナブン	*Rhomborrhina* sp.	1								1
コガネムシ科の一種	Scarabaeidae gen. sp.	4								4
ヒラタネクイハムシ	*Donacia hiurai*								50	50
ミズクサハムシ属の一種	*Plateumaris* sp.	5								5
ゾウムシ科の一種	Curculionidae gen. sp.	2								2
甲虫の一部（大顎等）	part (mandible etc.)		1			2				3
甲虫破片	fragments	1	1					1	4	7
チョウ目	Lepidoptera									
蛾の蛹	Lepidoptera gen. sp. (pupa)							1		1
昆虫の卵？	Insecta (egg)			1					1	2
昆虫の破片	fragments		3	3	1	2	1	6	1	17
ササラダニの一種	Oribatei (Acarina)		1							1
合計		14	6	4	1	4	1	10	57	97

考　察

今回得られた昆虫から、堆積当時の古環境を推定してみると、おおよそ下記のとおりである。ヒラタネクイハムシの多数の出土から、スゲ等が生い茂る湿原・湿地が広がっていたことが分かる。また、この種は現在、本州中部の1,000m以上の標高から北海道にかけての地域のみに分布しているところから、当時の気候は現在よりかなり冷涼であったと推定される。カナブン又はアオカナブン、コガネムシ科、ゾウムシ科などは、落葉広葉樹林の存在を示唆し、ササラダニは落ち葉が積もる林床の様子を想像させる。完全な上翅や上翅と胸部のセット等で化石が出土しているところから、これらの昆虫の遺体は、死んでから流されたりせずに、その場所で堆積する条件があったと思われる。

V. ま と め

今回の八藤遺跡下層における阿蘇４火砕流および埋没林の発掘調査は、巨木発見以来約８カ月間に及んだ。その間、地質学、火山学、植物学、動物学、昆虫学など様々な分野からのアプローチがなされた。現場では種々の情報・試料が収集され、それらについての分析作業が行われた。ここでは、これらの作業を通じて、今日までの段階で得られた成果と今後の課題を、簡単に列挙し本報告のまとめとしたい。

阿蘇４火砕流について

阿蘇４火砕流そのものに関する調査・分析成果はIII－４に述べられているので、ここではその他の調査成果との関連を中心に述べたい。

i　八藤丘陵に堆積している阿蘇４火砕流堆積層は、八女軽石流と呼ばれるサブユニットであることが判明し、堆積している火砕流堆積物は八女粘土層と呼称されている土層であることが明らかになった。

ii　南北トレンチＩ－３グリッド西壁の地層断面で、八女粘土層中にグランドサージ堆積物がレンズ状に堆積した間層が断続して観察されたことにより、このサブユニットがここでは２回以上のフローユニットからなることが確認された。また、この２層のフローユニット堆積層の間に水成の二次堆積層が観察されなかった。これは、この２回の火砕流の間にまとまった降雨がなかったことを暗示している。

iii　また現地で採取した樹幹の年輪解析の結果、樹皮が残る樹幹試料についてはすべての試料が同時期に枯死していることが確認され、一度の火砕流の来襲で枯れたものと判明した。さらに最外年輪の観察結果、夏材が完全に形成されていることから、枯死の時期、つまり火砕流の発生時期が樹木の生育停止期間（秋季から冬季）であったことが判明した。しかし、試料の絶対量が少なく、今後の試料の増加によっては異なった時期に枯死した樹木の存在の可能性もあり得る。枯死の時期の異なった樹幹試料が層位的に確認できれば、八女軽石流と呼ばれるサブユニットの活動期間、フローユニットの来襲間隔などの問題を明らかにするための示標とできよう。

iv　今後、他の地域において阿蘇４火山灰降灰層や火砕流堆積物中から八藤遺跡で得られたような樹幹試料が検出される可能性は大きい。これらについての年輪解析作業が進めば、８つに区分された阿蘇４火砕流のサブユニットの時期や活動期間、ひいては阿蘇４と呼ばれる日本列島史上最大級の火山活動の活動期間を解明することが可能となろう。今回得られた樹幹の年輪解析資料は、その際の示準としての貴重な資料といえる。

v　阿蘇４火砕流の温度については、今回輝炭反射率を用いて、２点の試料について計測し

た。その結果、最高値450℃という被熱温度が計測された。阿蘇4火砕流の具体的温度を計測したのは今回が初めての試みである。現地では大小様々な炭化材が出土している。表面だけが焦げたものから中心まで完全に炭化したものまで炭化の度合いは材の太さとは必ずしも一致していない。このような現象の要因解明のためにも、今後計測を重ね、樹種ごと層位ごとなどの被熱温度を計測することが必要であると考えられる。

vi　火砕流の動的エネルギーについては、阿蘇山から直線距離で約80km、火砕流が筑後川の開析谷沿いに下ったとすれば約100kmの地点においても、旧地表面を侵食する力があり、樹木の表面に石片を打ち込むような勢いがあったことが観察された。また、巨木の表面には火砕流のなかの石片が樹幹に衝突し、めり込んだ状態で検出された。これまでの火砕流における岩片の打ち込み事例などから判断して、八藤遺跡における火砕流の速度は、20～300㎧と推定されているが、今後の再現実験による速度の絞り込みが期待される。

vii　№1巨木の上面（火砕流の来襲方向を東として、樹幹の東面にあたる。）から側面（同じく南・北面）にかけて、火砕流に運ばれた他の樹幹などが衝突した際に生じたと考えられる幅10cm前後、長さ40cmほどの断面半円形を呈す溝状の窪みが数カ所観察され、側面には火砕流中の石片が樹幹をかすめた際に生じたと思われる擦痕が多数観察されている。このほか、出土樹幹の中には年輪解析作業でも明らかになったとおり、樹皮から数年分の年輪を消失したものが確認されている。また樹幹の一部がヤスリをかけたように抉り取られたものが見られた。これらはそれぞれ火砕流によって侵食されたものと考えられる。このような出土樹木に残る衝突痕・擦痕・侵食痕などは、火砕流の動的エネルギーを解明するうえで貴重な資料と言えよう。

樹木の出土状況について

今回の調査では、阿蘇4火砕流堆積層および旧地表面を構成する古土壌中から、様々な部位の大小の樹木片が検出された。その数は、樹種同定のために個々の木片に試料番号を付けて取り上げたものが939点、その他、本調査までの一連の作業中に出土したもの、本調査中の降雨による調査区の冠水で浮遊、流出し、原位置を失ったものなど正確にカウントしていない樹木片を含めると1,500点を上回るものと考えられる。これらの樹木の出土状況について、現場における観察所見を列記したい。

i　前述のように、多数の樹木片が出土しているが、古土壌中に根を張った現地生の樹根を除くすべての樹木片は阿蘇4火砕流堆積層中から出土している。

ii　№1～№3の巨木はいずれも、根元を東に梢を西に向けて倒れている。また、旧地表面にのこる根株のうちのいくつかは、明らかに東のほうからの力で西に起こされた状態で出土した。このことからここを流れた火砕流は、東から流れてきたものと推定され、阿蘇山

から熊本県小国、大分県日田を経由し、筑後川水系の谷沿いに流れたものと推測される。

iii　Fig. 7、8の図中、№1、№2巨木の周辺の樹木片が無い部分あるいは少ない部分は、確認調査以前の時点で、樹幹の直径確認などの作業のために周囲の土砂とともに樹木片を除去した部分であり、除去以前は、Ⅰ－6、Ⅰ－7グリッドの樹木片出土状況と同様に炭化樹木片が集中していた。

iv　№1～№3巨木は、いずれも阿蘇4火砕流堆積物中に旧地表面からやや浮いた状態でほぼ水平に倒れていることが確認されている。とくに№1、№2巨木は根こそぎ倒れているが、その根が古土壌を抱いたままの状態であった。このことから、これらの巨木は生えていたその場所で横倒しになったものか、あるいは火砕流に流されたとしてもその移動量はそう大きくないものと推定される。また、巨木周辺に大小の樹木片が不規則に集中している状況は、出水時に橋桁に流木がひっかかる状況と似ている。さらに№1巨木の側面には、水平方向の擦痕が多数観察されており、巨木が火砕流の奔流のなかである程度の時間立っていたことを示し、瞬時に倒されたのではなく、上流から流れてくる樹木片がひっかかり、火砕流の動圧と相まって、ついには、その圧力に耐えきれなくなり倒れたものと推定される。

v　南北トレンチⅠ－3グリッドでは現地生の樹木が2点検出されている。試料番号Ⅰ－3 Gr. №1は樹根のみを残し、同Ⅰ－3 Gr. №2は樹根・樹幹が残る。これらの樹根部分には、通常の埋蔵文化財調査で倒木痕として扱う遺構と同様のドーナツ状の火砕流堆積物の落ち込みが検出された。これは樹木が倒れるときに樹幹部分から放射状に延びる樹根に付着した土が樹根とともに取り去られ、その隙間が火砕流堆積物により充塡されたものと推定された。

vi　今回の調査で樹木片が集中して検出された南北トレンチⅠ－4～Ⅰ－7グリッド部分の阿蘇4火砕流堆積物は、暗灰色を呈し火山灰の粒子が風化作用を受けていない。これに対して、比較的樹木の包含量が少ないその他の調査区域では風化し完全に粘土化しており乳白色あるいは黄灰色を呈している。火砕流堆積物と樹木の包含量に何らかの関連があるのであろうか。

古環境について

ここ八藤丘陵では、阿蘇4火砕流堆積層を挟んで上下の地層を連続的に観察することが可能で、この連続した地層から得られる各種の情報は、火砕流以前の環境、火砕流による自然環境の破壊の様子、その後の今日の北部九州の自然環境への回復過程を解明するために必要不可欠な要素を含んでいるものと考えられる。

i　火砕流以前の八藤丘陵の地形については、各調査区の標高をみると北端のF－9グリッ

ドの最高点が27.8m、以下、南北トレンチの北端Ｉ－９グリッド付近で25.5m、同トレンチの南端Ｉ－２グリッド南部で24.5m、№６トレンチ部分で約26mであった。このことから調査以前の現況とほぼ同様に北から南にゆるやかに傾斜した地形であったことが伺える。

ii　花粉分析の結果が示す植生から、阿蘇４火砕流以前の気温が、現在よりも年平均で５℃～６℃低かったことが判明し、当時の北部九州が現在の中部地方以北の冷温帯の気候であったことが明らかになった。

iii　出土樹木の樹種同定、現地生樹木の樹種同定の結果、前者では50％がトウヒ属でうち20％がヒメバラモミ、後者では80％がトウヒ属でうち50％強がヒメバラモミと同定された。このことおよび№６トレンチの現地生の樹根・根株の分布から、八藤遺跡周辺の森林の植生を考えると、４ｍ～10mの間隔でヒメバラモミを主体としたトウヒ属の樹木が生えており、これにブナ・コナラ・カエデ・シデ類などの広葉樹が混在する森林であったことが推測される。

iv　樹種同定の結果、南北トレンチ南部のＩ－３グリッド、Ｉ－２グリッドの現地生樹木３点がいずれもヒトツバタゴと同定されている。この部分は調査区域内で旧地表面が標高25.5m以下と最も低い部分にあたり、№６トレンチ以下の低い部分の古土壌が水成堆積したものであることから、森林の南部の低地は浅い沼か湿原のような状況であったと推定されている部分にあたる。こうした地形と樹木の関連も、森林内の樹種ごとの分布を考える上で今後の調査の課題と言えよう。

v　阿蘇４火砕流を挟んだ前後の環境については、火砕流以前の古土壌中から得られた試料と火砕流以後の旧河川内の堆積物中から得られた試料について、比較検討したが、花粉分析の結果いずれも冷温帯に属する気候であったことが推定されている。また、旧河川内の堆積物中から得られた昆虫化石試料についても同様の冷涼な気候が指摘されている。しかし、その花粉群の構成は大きく変化している。このことは、花粉分析から読み取れる植生の変化の原因が、気候条件の寒暖の変化によるものではなく、阿蘇４火砕流による自然環境破壊の結果おこった植物にとっての生育環境の変化を反映したものと考えられる。

vi　八藤遺跡が90％倒木域に含まれることが今回の調査で指摘されたが、阿蘇４火砕流が脊振山系を越えた福岡平野側にも達していることから、おそらく脊振山系南斜面も同様の被害を受けたものと推定される。樹木をほとんど失った山麓部は大雨の度に、土砂崩れを起こし、土石流が頻発したものと考えられる。今回の調査区北壁の地層断面には、このような土石流の流路と考えられる溝状の断面が数カ所で観察された。その中で最大のものが、今回、旧河川と称した流路跡で、調査区北壁沿いに東方に延びる小排水路掘削時に確認した幅員は約35mであった。旧河川内には流水時の砂礫層に挟まれた形で、止水時に堆積した黒色シルト層が存在していた。この層は、植物・昆虫遺体などの有機物を豊富に含み、

阿蘇４火砕流以後の今日の北部九州の姿への環境回復過程を考える上で貴重な情報を含んでいる。調査対象区域内の同層は、調査以前の圃場基盤造成工事によってほとんど失われているが、調査区域外の南北の耕地下層には圃場整備による掘削を免れ残っている。

おわりに

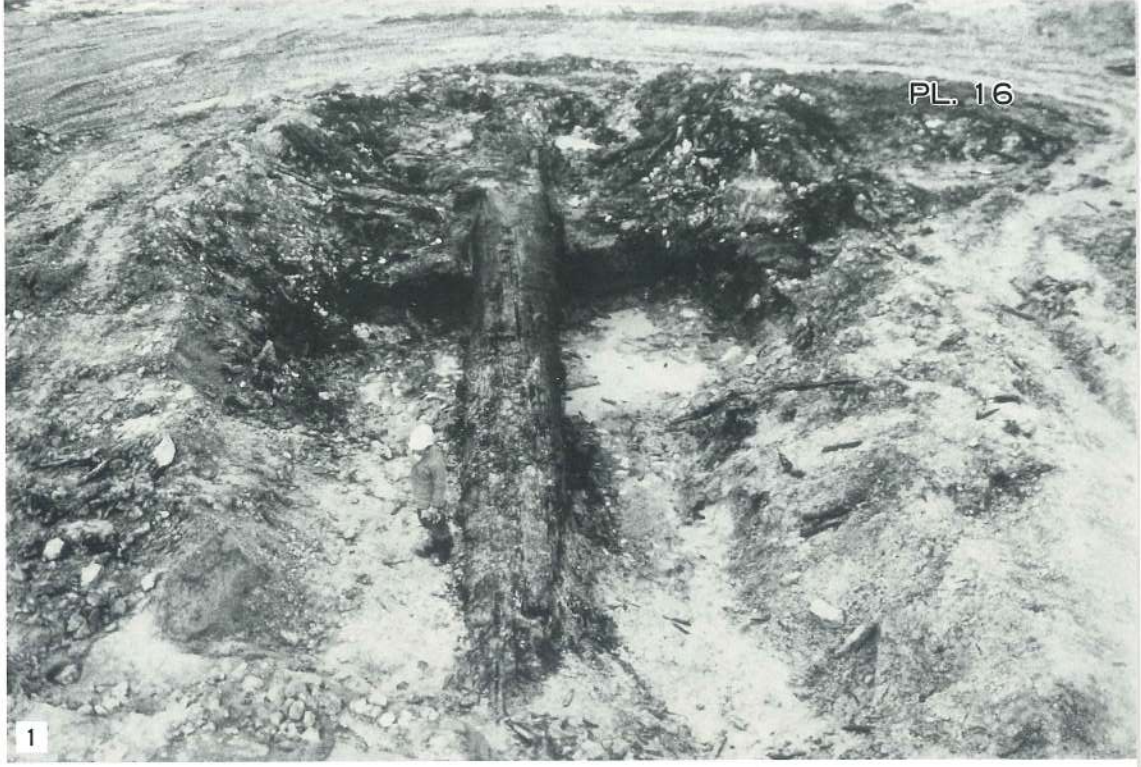
約８万年前に起きた「阿蘇４」と呼ばれる火山活動は、九州一円を巻き込むような大規模な火砕流を伴う大噴火であった。大気中にまった火山灰は、ロシア東部の沿海州に及び、北海道では厚さ10cmの降灰層が堆積しているという。地質学の分野では広域テフラとして年代決定のための示準層として取り扱われている。このように、阿蘇４火山活動は、九州はもとより日本列島の自然史においても大きな意義をもつ火山活動である。

今回の阿蘇４火砕流とそれによって埋没した古森林および阿蘇４火砕流前後の地層の発掘調査の結果、八藤遺跡が、火砕流の被災地として具体的な状況をとどめ、当時の古環境とさらに阿蘇４火砕流によって破壊された環境が回復して今日の姿となる過程を解明する上で貴重な情報をもつ地域として認識されるに至った。今後、阿蘇４降灰層、火砕流堆積層に覆われた地域の調査例は増加し、当時の日本列島の姿がより具体的に解明されるであろう。今回の調査で得られた様々な情報は、その際の基本データとして貴重かつ重要な位置を占めるものと言える。

今回の調査で検出された地層と埋没林がもつ学術的価値は非常に高く、町としてはこの八藤遺跡の現状を将来に向けて保存・活用していく所存である。そのためには、新たな調査や分析作業が必要とされよう。本報告は、既述したとおり、今日までに得られた成果・課題をまとめたものであり、あくまでも中間報告である。今後、作業を進めていくなかで得られる各種のデータや成果は、我々の責として公にしていかねばならないと考える。

日頃、埋蔵文化財の調査に携わっている我々調査員にとって、８万年前の世界はまさに未知の世界であった。８万年前、そこには当然人間が居たであろう。旧地表面の露呈作業中は、「石器が出てきたら」といった期待と、「出てくれば」佐賀平野における発掘調査の方法の根本的見直しが必要となるといった恐れに似た感情が交錯していた。残念ながら今回の調査では、人間の痕跡や動物遺体などは検出できなかった。しかし、それを補って余りある成果を得ることができた。これはひとえに、門外漢である我々に調査についてご指導・ご助言をくださり、各種分析作業から報告書の執筆まで快くお引き受けいただいた、太古木等調査・保存検討会の先生方をはじめとする諸先生方の労に負うところが大きい。文末で失礼ではあるが今回の調査にご協力いただいた諸先生方々、各関係機関ならびに地元堤地区の方々に厚くお礼申し上げる次第である。

図　　版



1．発見当初の
No.1巨木
（西から）

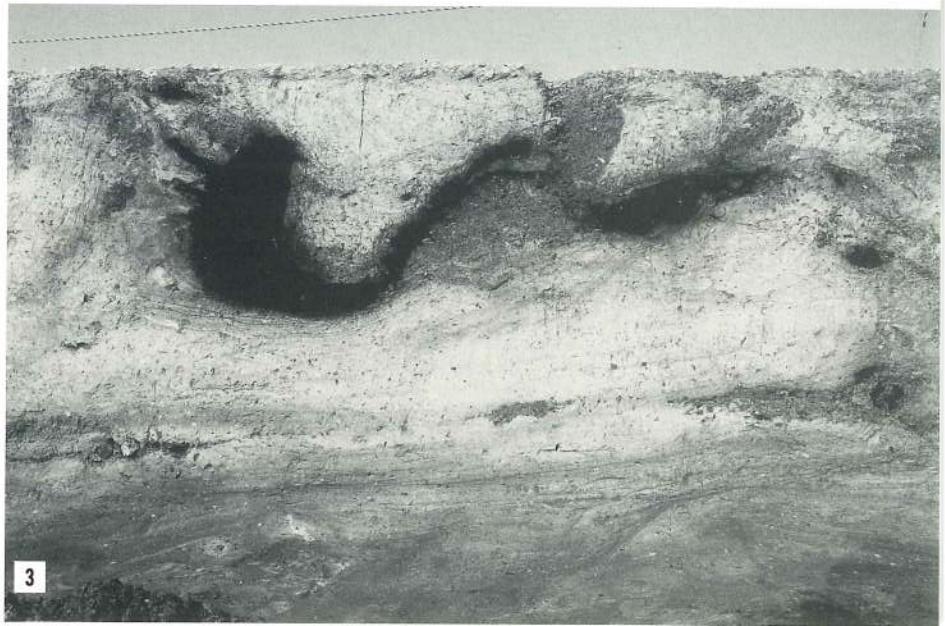
2．確認認査時
調査区全景
（南から）

1．南北トレンチ全景
(写真上が北)

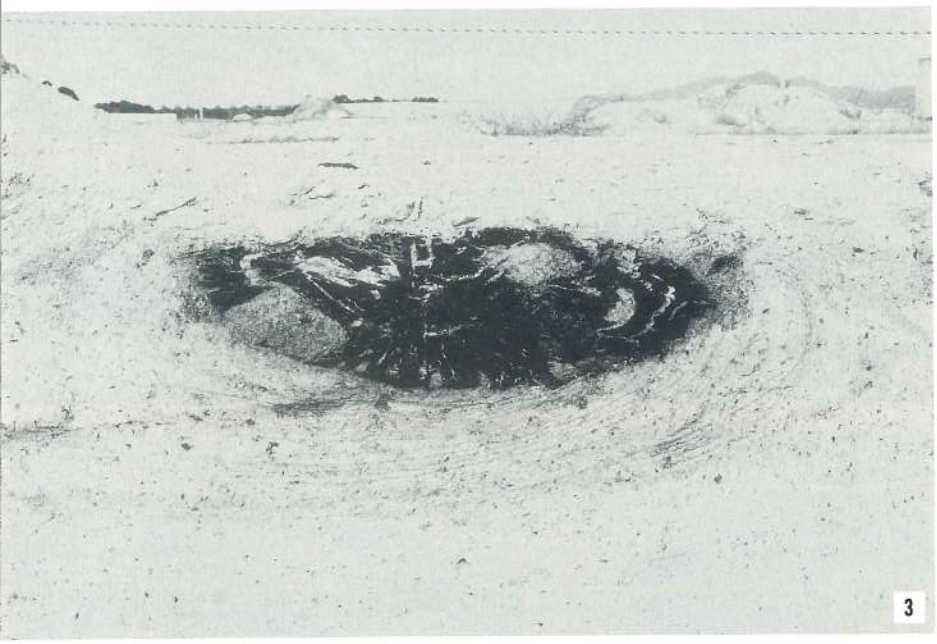
2．No.6トレンチ全景
(写真上が北)

1．南北トレンチ
Ⅰ－8、Ⅰ－9 Gr.
(南東から)

2．南北トレンチⅠ－3 Gr.
炭化樹木検出状況
(南から)



3．南北トレンチ西壁地層断面 (Ⅰ－3 Gr. 部分)
グランドサージ堆積物の断続的な間層がフローユニットの境界を示す

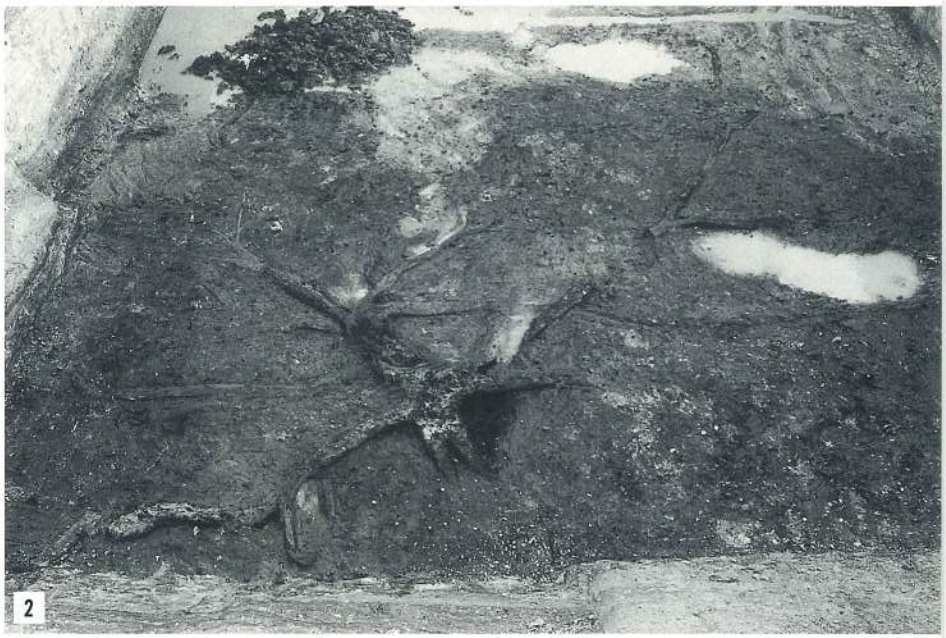


1．南北トレンチⅠ－3 Gr.
旧地表面(南から)
樹根周辺の明るい土砂が「倒木痕」

2．同上(北から)
「倒木痕」を掘り上げた状態
出土樹木は2点とも現地生のヒトツバタゴ

3．火砕流後の土石流(大曲層)に浸食された八女粘土層と炭化樹幹(Ⅰ－3 Gr. 西壁)

1．南北トレンチ I ― 2 Gr.
(南から)



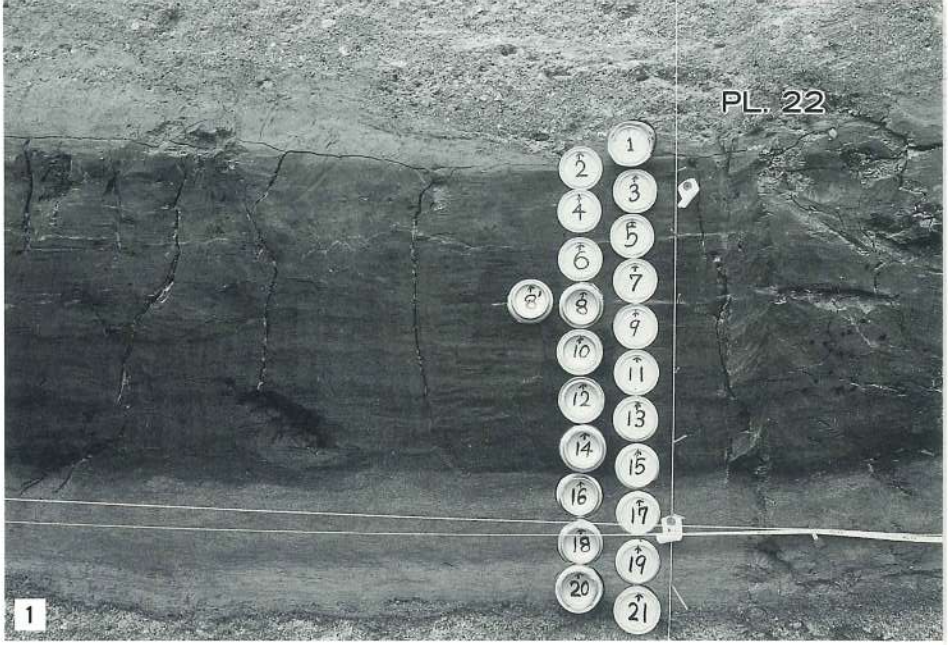
2．I ― 2 Gr. 現地生樹根
ヒトツバタゴ(北から)

3．火砕流の爆風で樹幹を失ったヒメバラモミ(F ― 9 Gr. 南から)

1．No.1巨木に残る衝突痕

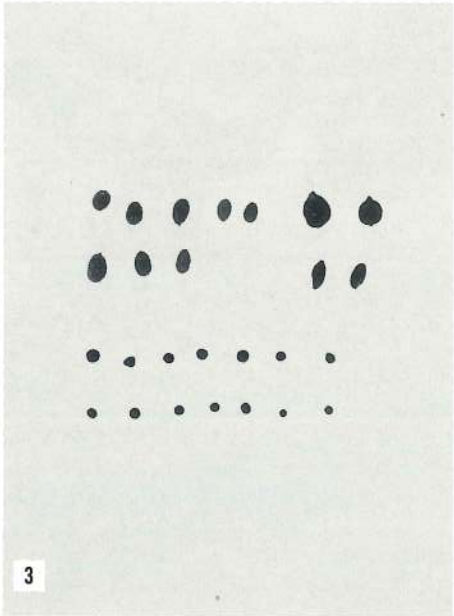
2．No.2巨木(南西から)

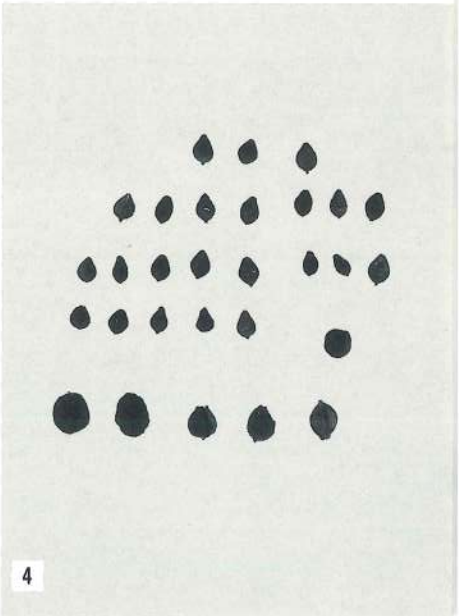
3．No.3巨木(東から)



1．土壌サンプル採取状況
（旧河川内黒色シルト層）

2．ヒメバラモミの球果出土状況（No.6 トレンチ）





3・4．採取された草本植物の種子
3：旧地表面より
4：旧河川内黒色シルト層より
（原寸の約2倍に拡大）

1．「太古木等調査・保存検討会」現地調査

2．地層剝ぎ取り標本採取作業

3．樹幹円盤試料採取作業
（№2巨木）

1．発掘作業
(No.6 トレンチの旧地表面露呈作業)

2．第1回現地説明会

上峰町文化財調査報告書第11集

佐賀平野の阿蘇4火砕流と埋没林

平成6年3月24日印刷
平成6年3月31日発行

編集
発行　上峰町教育委員会
佐賀県三養基郡上峰町坊所383-1

印刷　㈱昭和堂印刷
佐賀県佐賀市神野西4-1-32