

## 宮崎平野の跡江地区における鬼界アカホヤテフラ降下前後の環境変化 － MIK2 コアの解析結果に基づいて －

栞畑光博<sup>1</sup>・大平明夫<sup>2</sup>・杉山真二<sup>3</sup>・金原正子<sup>4</sup>・中西利典<sup>5</sup>・足立達朗<sup>6</sup>

Environmental Change before and after the Kikai-Akahoya Tephra:  
Examination of the MIK2 Core Analysis, Atoe District Miyazaki Plain,  
Southeastern Kyushu

Mitsuhiro KUWAHATA, Akio OHIRA, Shinji SUGIYAMA,  
Masako KANEHARA, Toshimichi NAKANISHI and Tatsuro ADACHI

### 要旨

2018年に宮崎県宮崎市大字跡江で採取されたMIK2コアは、2017年採取のMIK1コアとともに、宮崎平野における鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)降下前後の環境変化を復元できる良好な資料である。本研究では、本コアの観察と記載を行った上、各種自然科学分析を実施した。K-Ah降下以前の当該地は水深が浅く、海水の影響を受ける塩水湖沼か沼沢地だったと推定され、内湾最奥部に位置していたと考えられる。周辺の植生は、シイ属やアカガシ亜属などの照葉樹林が優勢だったと推察される。水成層であるK-Ah直下には、粘土偽礫を含む砂層が確認された。同層はテフラ分析の結果によって、K-Ahだけでなく、AT起源の火山ガラスも検出されることから、下位の層を巻き上げて再堆積したと判断され、鬼界アカホヤ噴火と同時に起きた津波によるイベント堆積物の可能性が高い。K-Ah直上では、水深がごく浅く海水の影響をわずかに受ける汽水あるいは淡水の湖沼・沼沢へと堆積環境が変化し、周辺植生もイネ科(ヨシ属)、ガマ属-ミクリ属、カヤツリグサ科などの水生～湿生植物を中心とした草本類主体へとシフトしたとみられる。本コアのK-Ahは直下のイベント堆積物も加えると、層厚約1.22mに達し、内湾奥部の海域は同テフラの水成堆積によって急激に埋め立てられ、湿原化が促進されたと推定され、一帯の生態系に攪乱がもたらされたと考えられる。宮崎平野の臨海部においてK-Ah降下前まで営まれていた貝塚がK-Ah後はその形成が途絶することが知られているが、この現象については、K-Ahの降下堆積による浅海域への影響がうかがわれよう。

---

※1：都城市教育委員会文化財課、2：宮崎大学大学院教育学研究科、3：古環境研究センター、  
4：文化財科学研究センター、5：ふじのくに地球環境史ミュージアム、6：九州大学比較社会文化研究院

## 1 はじめに

今から約 7300 年前に大隅半島南端から約 40km の海底で起こった鬼界アカホヤ噴火は、日本列島が過去 1 万年間の間に経験した最大規模の火山噴火である<sup>1)</sup>。この噴火に伴って九州本土南部まで達した大規模な火砕流が発生し、上空高く舞い上がった細粒火山灰は東北地方まで及んだ<sup>2)</sup>。この噴火が当時の地形や植生などの自然環境へ与えた影響については、1990 年代以降の自然科学分野の調査研究の進展で、さまざまなアプローチがなされている<sup>3)</sup>。

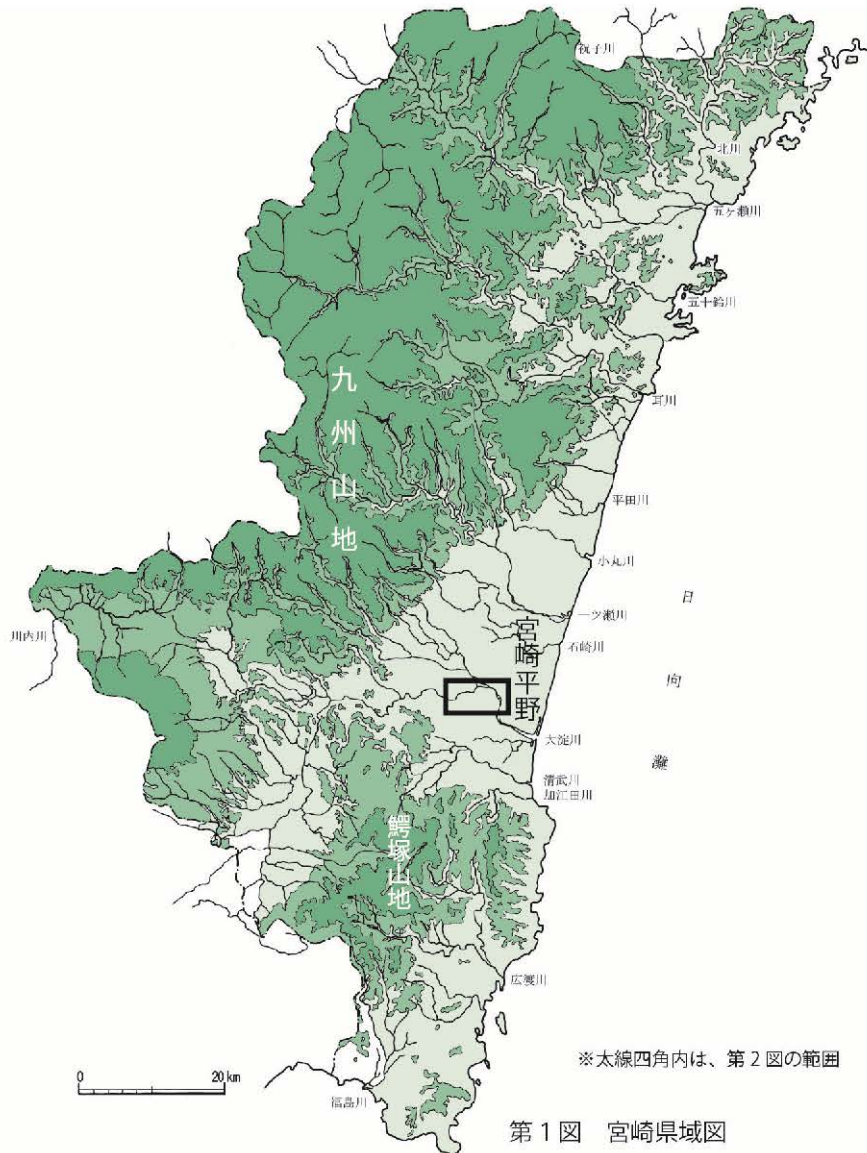
執筆者の一人である栗畑はこれまで、鬼界アカホヤテフラ（以下、K-Ah）の年代に関する研究をレビューしつつ、同テフラの考古編年上での位置付けについても検討を進め<sup>4)</sup>、K-Ah 噴火が人類をはじめとする生態系にどのような影響を与えたのか考察してきた<sup>5)</sup>。その中で、九州沿岸部に営まれた縄文時代早・前期貝塚の消長と鬼界アカホヤ噴火イベントとの因果関係についても考察し、鹿児島湾沿岸部や宮崎平野において、K-Ah 以前まで営まれていた貝塚が K-Ah 後はその形成が途絶えるという事象の原因として、K-Ah の大量降灰による浅海域への影響を想定した。さらに、鬼界アカホヤ噴火に伴う降下火山灰が分厚く堆積した東南部九州における沿岸部の水域環境への影響を実証的に検討するために、2017 年に宮崎平野で採取したボーリングコア（宮崎県宮崎市大字跡江<sup>あとえ</sup>所在の生目の杜<sup>いきめ</sup>運動公園内コア：MIK コア）の解析を行った<sup>6)</sup>。その結果、鬼界アカホヤ噴火当時、堆積が進みつつあった当該地は、噴火と同時期の津波によるとみられるイベント堆積物と火山灰の水成堆積によって急激に陸化が促進したことが判明し、放射性炭素（<sup>14</sup>C）年代測定値の較正年代を参考にすると、約 100 年間にわたって水深や流水性が安定しない不安定な水域環境が生じていたことも推定された。また、周辺植生についても、鬼界アカホヤ噴火直後は森林植生に一時的なダメージが認められることも明らかにされた。

本稿では、宮崎平野における鬼界アカホヤ噴火に伴う降下火山灰による沿岸環境への影響について、さらなる検討を行うために、先述した 2017 年のコア（以下、MIK 1 コアと改称）採取地点の東方に位置する生目の杜遊古館芝生広場内（宮崎県宮崎市大字跡江）において、2018 年に採取したコア（以下、MIK2 コア）の分析結果を報告するとともに、若干の考察を行いたい。

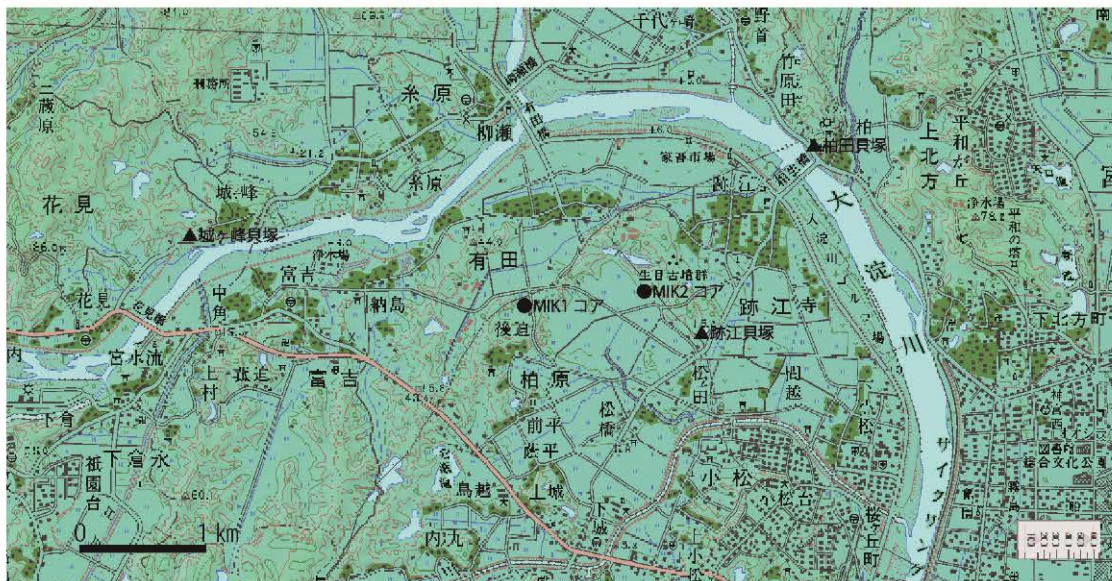
## 2 調査地域の概観と調査経過

調査対象地域である宮崎平野は、九州東南部に位置し、南北約 60 km の範囲に広がる沖積平野である<sup>7)</sup>。その東側は太平洋に面し、北西側には九州山地、南側には鰐塚山地と接している（第 1 図）。平野の南部では、大淀川に沿って幅約 30 km の沖積低地が形成されている。一方、平野の北部では一ツ瀬川流域に沖積低地が形成されるが、南部に比べて狭小である。平野には標高 200 m 以下の丘陵や台地が多く起伏に富んだ地形を呈している。宮崎平野を横断して流れる小丸川、一ツ瀬川、大淀川などの河川が形成した沖積低地や海岸低地には、層厚 50m 以上に達する沖積層が堆積していることが知られている<sup>8)</sup>。

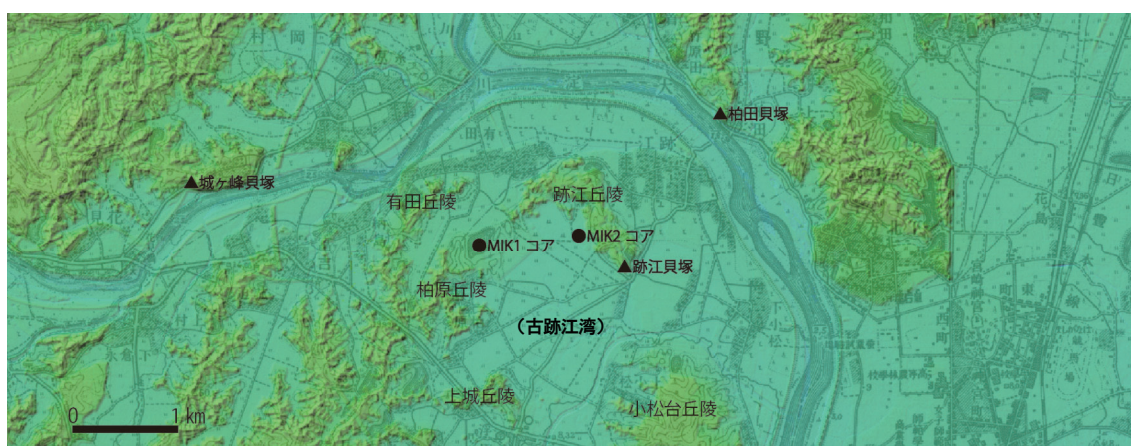
宮崎平野の完新世段丘は、高位から下田島 I 面、下田島 II 面、下田島 III 面、下田島 IV 面の 4 つの面に区分され、それらは、約 5000 年前（未較正）以降に宮崎平野とその周辺において隆起活動が継続していたことを示しているとされる<sup>9)</sup>。また、このうち下田島 I 面は、完新世最高海面期に形成された海成面で、その段丘構成層は海成の砂層、シルト層や陸成の砂層、



第1図 宮崎県域図



第2図 ボーリング調査地点周辺地形図



第3図 宮崎県戦前地図に国土地理院色別標高図を重ねた図 (●: ボーリング採取地点 ▲: 縄文時代早期貝塚)

シルト層、泥炭層からなり、その中部の層準には、層厚 2m 以下の K-Ah の水中堆積物が存在すると指摘されている。

今回、MIK2 コアのボーリング調査を実施した地点（第2図）は、2017年に採取したMIK1 コアの調査地点（生目の杜運動公園内）の東方約 890 mに所在する生目の杜遊古館（宮崎県宮崎市大字跡江）敷地の芝生広場の南西隅である（標高約 8 m地点）。2018年11月29・30日に応用地質株式会社に委託して機械式ボーリング（オールコア、φ 86mm）を実施し、現地表面から約 5 m分のコアを採取することに成功した（第4図）。

MIK2 コア調査地点の地形環境（第3図）は、現在の大淀川河口から約 9.2km 上流の右岸にあり、下田島 I 面に相当する完新世段丘面上に位置する。鳥の嘴状を呈する跡江丘陵の南西側の眼下に位置する。同丘陵上には、全長 100 mを越える規模をもつ前方後円墳を含む 50 基の古墳で構成される生目古墳群が形成され、丘陵の南東端には宮崎県の考古学史上重要な遺跡である縄文時代早期の跡江貝塚が立地する。当該地は完新世最高海面期においては、湾口部を跡江丘陵と小松台丘陵に、湾奥部を跡江丘陵とつながっていたと推定される柏原丘陵、さらに南側を上城丘陵に囲まれた大きな内湾（仮称古跡江湾）の奥部に位置していたと推察される。

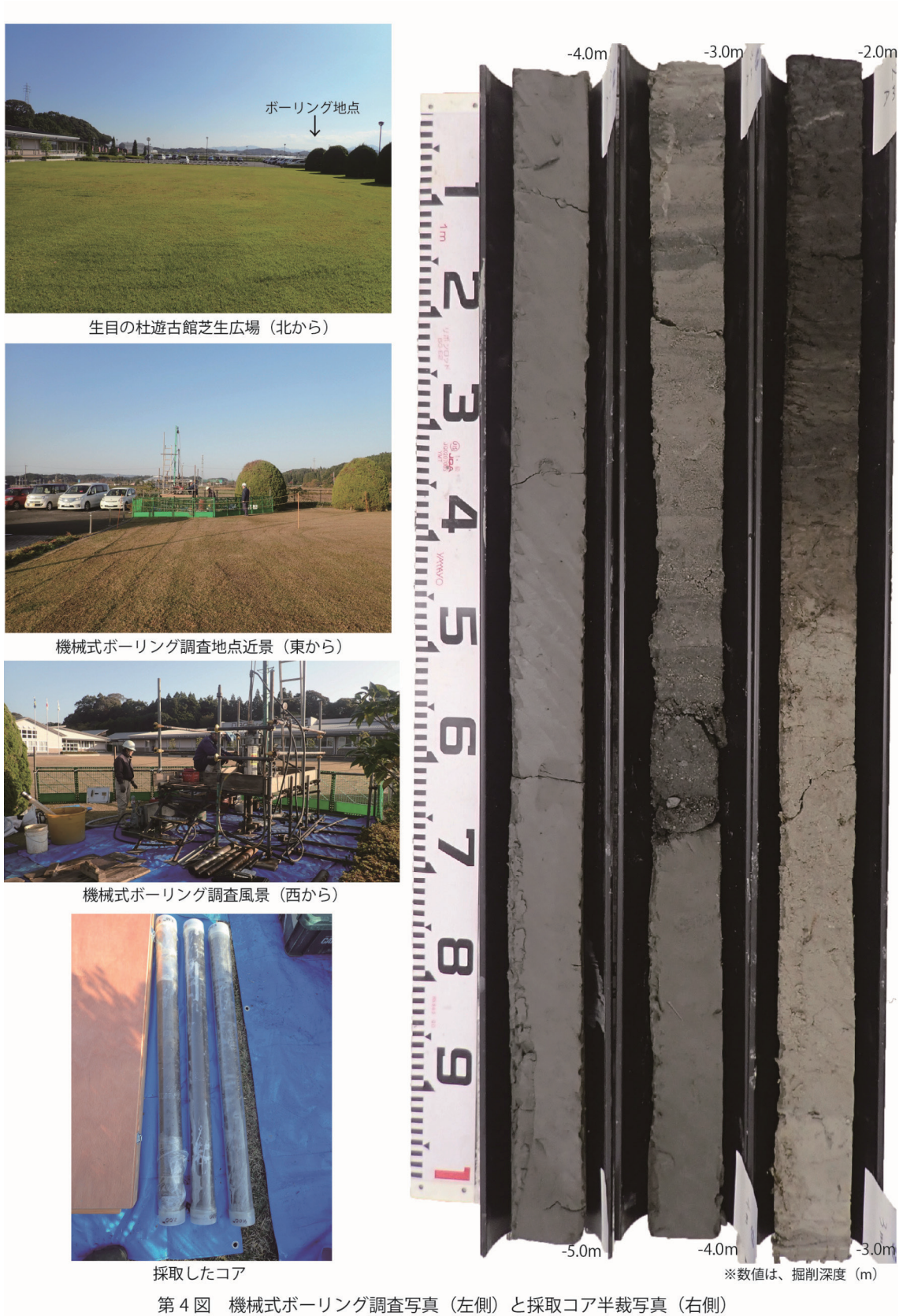
なお、2017年に採取したMIK1 コアの調査地点は、北側を有田丘陵に、西側～南側～東側を柏原丘陵と跡江丘陵に囲まれており、完新世最高海面期には、これらの丘陵に挟まれた狭い湾内に位置していたと推定され、MIK2 コアとは、柏原丘陵を挟んだ反対側に位置していることから、現在の大淀川本流域に直接面し、外洋と繋がっていたと推察される。

採取したMIK2 コアは、宮崎大学教育学部地理学実験室内において半裁した後、半裁面を観察、記載、写真撮影して柱状図を作成した。その後、ワーキングハーフから試料を採取して、加速器質量分析（AMS）法による放射性炭素（ $^{14}\text{C}$ ）年代測定、テフラ分析、花粉分析、珪藻分析、植物珪酸体分析等の各種分析を実施した。

### 3 MIK2 コア層序

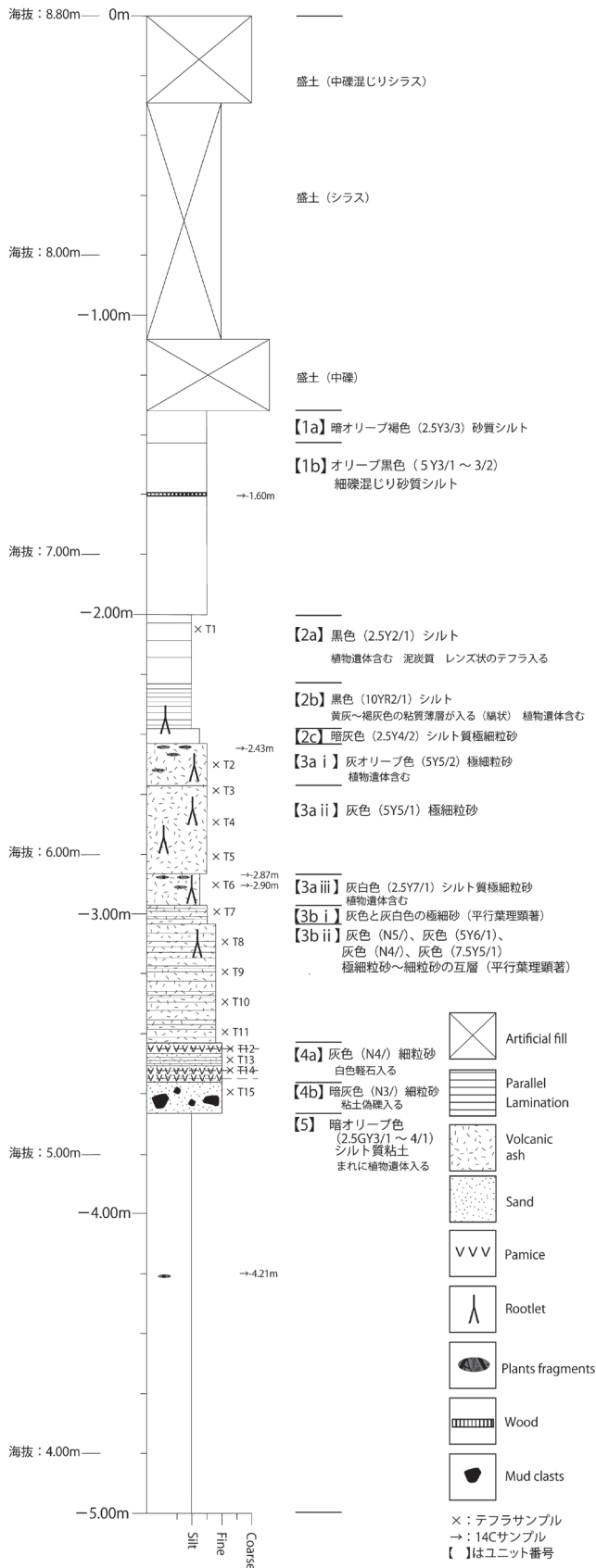
堆積物のおおまかな層序の概要を示すと、人工改変層（層厚約 1.32 m）以下は、下から上へ、灰色シルト層、砂層（層厚約 0.23 m）、火山ガラスに富む堆積物（層厚約 0.99 m）、泥炭質層（層厚約 0.44 m）、耕作土層（層厚約 0.68 m）の順となる（第5図）。

最上部の人工改変層（層厚約 1.32 m）は、礫とシラスからなる盛土である。これを除いて下



位の6つのユニットについて、下から順に詳述する。MIK1 コアとの対比はまとめて行う。

本コアの基底層となるユニット5は、暗オリーブ色 (2.5GY3/1 ~ 4/1) シルト質粘土であり、



第5図 生目の杜遊古館芝生広場 2018年コア (MIK2 コア) 堆積柱状図

層厚約 1.34 m まで採取した。このユニットは極めて単調であるが、深度 4.2 m のレベルに植物遺体が検出され、それ以下の深度 4.25 m、4.41 m、4.84 m の層準に生物擾乱が認められた。

ユニット 4 の砂層 (層厚約 0.23 m) は、2 つに細分できる。上位の 4a (層厚約 0.13m) は、細礫サイズの白色軽石のラミナが入る灰色 (N4/) 細粒砂である。下位の 4b (層厚約 0.1m) は、粘土偽礫を含む暗灰色 (N3/) 細粒砂である。

ユニット 3 の火山ガラスに富む堆積物 (約 0.99 m) は、平行葉理の発達具合によって、上位の 3a (層厚約 0.53 m) とラミナが顕著な下位の 3b (層厚約 0.46 m) の 2 つに分けられる。3a は、さらに上位の 3a i (層厚約 0.13m) : 植物遺体を含む灰オリーブ色 (5Y5/2) 極細粒砂、中位の 3b ii (層厚約 0.29m) : 細礫サイズの白色軽石を含む灰色 (5Y5/1) 極細粒砂、下位の 3c iii (層厚約 0.11m) : 植物遺体を含む灰白色 (2.5Y7/1) シルト質極細粒砂に細分できる。上位から下位まで植物根による擾乱が観察される。また、3b は、上位の 3b i (層厚約 0.06m) : 灰色 (N5/) 極細粒砂と下位の 3b ii (層厚約 0.4m) : 灰色 (N5/、N5Y6/1、N4/、7.5Y5/1) 極細粒砂~細粒砂に細分できる。3b ii の上部に植物根による擾乱が観察される。

ユニット 2 の泥炭質層 (層厚約 0.44 m) は 3 つに細分できる。上位の 2a (層厚約 0.23m) は、植物遺体を含む黒色 (2.5Y2/1) シルトで、間隔をあけて黄灰~褐灰色粘土のラミナが入る。中位の 2b (層厚約 0.15m) は、植物遺体を含む黒色 (2.5Y2/1 ~ 10YR2/1) シルトで、黄灰~褐灰色粘土のラミナが

密に入る。下位の 2c (層厚約 0.06m) は、暗灰色 (2.5Y4/2) シルト質極細粒砂である。2b から 2c にかけては植物根の擾乱が認められる。なお、2c はユニット 3 との漸移層である。

ユニット 1 の耕作土層 (層厚約 0.68 m) は 2 つに細分できる。上位の 1a (層厚約 0.11m) は、細礫混じり暗オリーブ褐色 (2.5Y3/3) 砂質シルトで、下位の 1b (層厚約 0.57m) は、細礫混じりオリーブ黒色 (5Y3/1 ~ 3/2) 砂質シルトである。1b 内の深度 1.6 m の層準で検出された板状木製品は、後述する放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定、花粉分析、植物珪酸体分析の結果を勘案すると、近世以降の水田稲作に伴うものと推定される。

#### 4 放射性炭素年代測定

##### (1) 試料と方法

MIK2 コアから 5 試料の植物片 (材、葉、根、小枝) を分取して AMS (accelerator mass spectrometry) 法により放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定を以下の手順で実施した。まず、篩と超音波洗浄機を用いて植物片に付着した泥分や細根を除去した。変質していない植物片を抽出して、酸 - アルカリ - 酸処理により不純物を化学的に取り除いた。乾燥された植物片を韓国地質資源研究院 (KIGAM) の元素分析計を用いて燃焼させてガス化した後、自動還元装置<sup>10)</sup>を用いて真空ラインで二酸化炭素以外のガスを除去して、水素で還元してグラファイトを精製した。アメリカ国立標準技術研究所の標準試料と  $^{14}\text{C}$  を含まない空試料も同様の手順で処理した。KIGAM の AMS 装置<sup>11)</sup> で  $^{14}\text{C}$  年代値と  $\delta^{13}\text{C}$  値を測定して、得られた年代値から IntCal20<sup>12)</sup> と CALIB v8.2<sup>13)</sup> を用いて較正年代 ( $1\sigma$  と  $2\sigma$  の誤差範囲) を求めた。

##### (2) 結果

上記で得られた放射性炭素 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代値を第 1 表にまとめた。また較正年代値は、10% 以上の範囲を記載した。深度 2.90m の年代値が上下の値と大きく矛盾するので、上位からの根の混入が推定される。その他は層序と整合し、MIK1 コアの堆積曲線<sup>14)</sup>とも整合するので、堆積時の年代を示すと考えられる。

第 1 表 MIK2 コアの放射性炭素年代測定結果

Depth (m)	Layer	Material	Sample code (KGM-OWd)	$^{14}\text{C}$ age (BP)	Err (BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Age % within $1\sigma$ (cal BP)	Age within $2\sigma$ (cal BP)
1.60m	2b	Wood	190662	110	30	-26.9	78 (34.1%) 73 112(22.9%) 139 225 (26.6%) 255	11 (72.1%) 149 212 (26.8%) 267
2.43m	3a i	Leaf	190663	5810	70	-27.7	6499 (100%) 6674	6443 (97.9%) 6752
2.87m	3a iii	Root?	190664	6000	40	-26.9	6785 (98.8%) 6892	6740 (100%) 6946
2.90m	3a iii	Root?	190665	2290	30	-26.3	2213 (10.5%) 2222 2309 (80.9%) 2347	2176 (34.1%) 2238 2301 (63.5%) 2353
4.21m	5	Twig	190666	6460	40	-24.6	7329 (89.5%) 7396 7416 (10.5%) 7424	7305 (96.3%) 7428

## 5 テフラ分析

### (1) 試料と方法

テフラの対比のため、電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) を用いて MIK2 コアから採取した火山灰および軽石中の火山ガラス (第 6・7 図) について化学組成分析を実施した。

宮崎県都城市白山原遺跡で採取した、K-Ah の陸上堆積物 (1: テフラ上部の細粒火山灰、2: テフラ最下部の火山豆石、3: テフラ最下部の軽石) も比較試料としてあわせて分析した。試料は 50°C の恒温乾燥機で 1 週間乾燥させ、その後エポキシ樹脂を真空含浸したのちに固化させたものを分析した。分析には、九州大学比較社会文化研究院設置の JXA-8530F (日本電子製) を使用した。分析条件は、加速電圧 15kV、照射電流 12nA、ビーム径 2 $\mu$ m である。人工または天然の酸化物を標準試料として用い、分析結果は ZAF 法にて補正した。分析結果を第 8 図に掲げた。なお、T1 からは風化していない新鮮な火山ガラスが得られなかったため分析から除外した。

### (2) 結果

全体として、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO、Na<sub>2</sub>O を除く元素には SiO<sub>2</sub> 含有量と相関があり、K<sub>2</sub>O では正の相関が、それ以外の元素では負の相関が認められる。また、SiO<sub>2</sub> 含有量に基づいて大きく 2 つのクラスターに分類でき、SiO<sub>2</sub> 含有量が 74 ~ 78 wt. % のクラスターと 68 ~ 74 wt. % のクラスターが認められる。前者は始良 Tn テフラ (AT)、後者は鬼界アカホヤテフラ (K-Ah) が示すクラスター<sup>15)</sup> と重なる。

MIK2 コアから採取した試料のうち、T2 ~ T12 および T14 に含まれる火山ガラスの大部分は、SiO<sub>2</sub> が 68 ~ 74 wt. %、TiO<sub>2</sub> が 0.4 ~ 0.7 wt. %、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 11.5 ~ 14.0 wt. %、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が ~ 0.07 wt. %、FeO が 2.0 ~ 3.0 wt. %、MnO が 0.04 ~ 0.16 wt. %、MgO が 0.4 ~ 0.8 wt. %、CaO が 1.5 ~ 3.0 wt. %、Na<sub>2</sub>O が 1.0 ~ 3.5 wt. %、K<sub>2</sub>O が 2.0 ~ 3.0 wt. % の範囲に収まり、K-Ah の組成範囲とよく一致する。これらについて、層準と火山ガラスの化学組成の間には特に明瞭な傾向は認められない。また、わずかではあるが、T9 および T11 には AT の組成範囲に入るものが認められた。

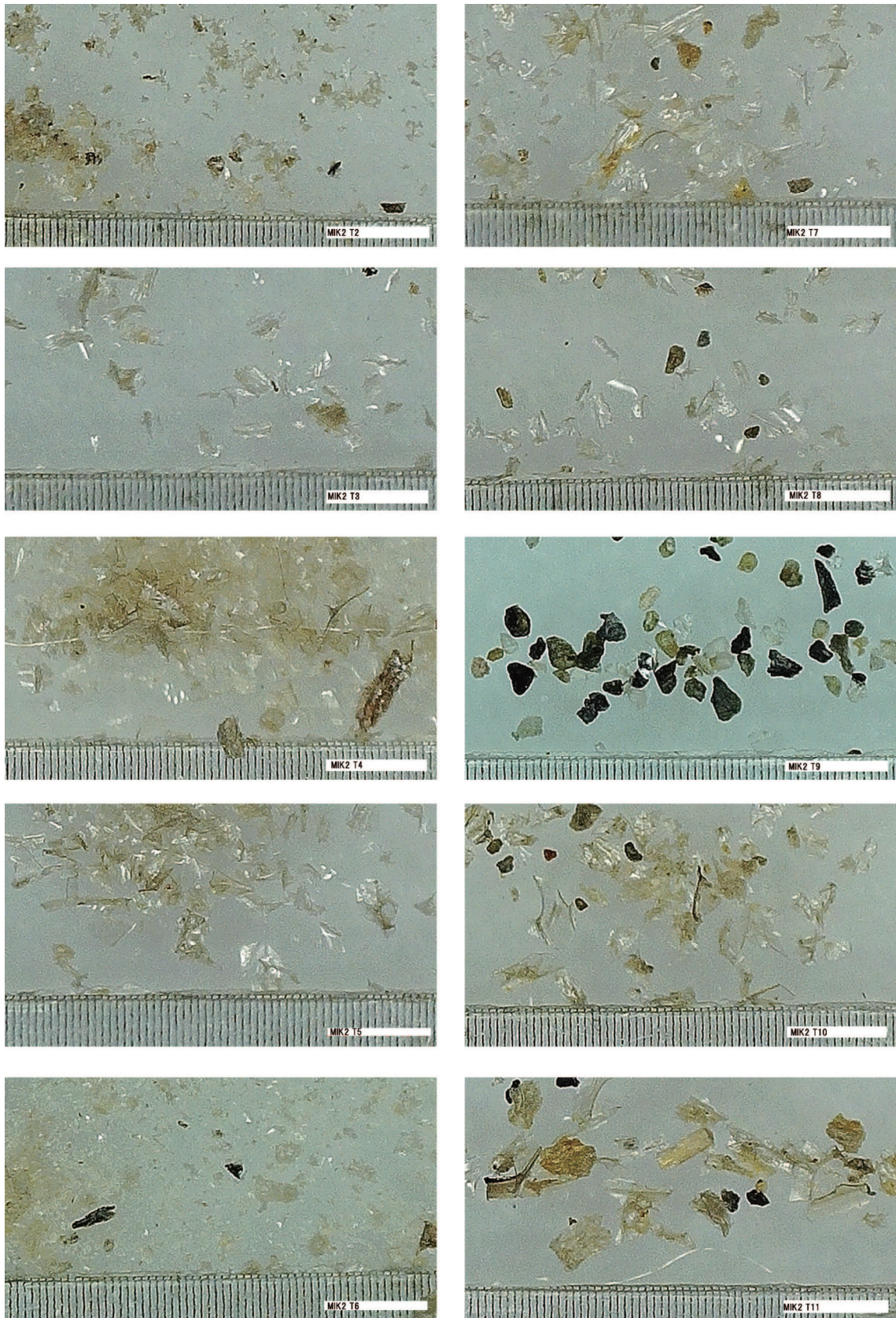
一方、T13 および T15 に含まれる火山ガラスの大部分は SiO<sub>2</sub> が 75 ~ 78 wt. %、TiO<sub>2</sub> が ~ 0.2 wt. %、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 11.5 ~ 12.5 wt. %、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が ~ 0.03 wt. %、FeO が 0.5 ~ 1.5 wt. %、MnO が ~ 0.09 wt. %、MgO が ~ 0.02 wt. %、CaO が 1.0 wt. % 前後、Na<sub>2</sub>O が 2.5 ~ 3.0 wt. %、K<sub>2</sub>O が 3.0 ~ 4.0 wt. % の範囲に収まり AT の組成範囲とよく一致する。また、わずかではあるが、K-Ah の組成範囲に入るものが認められた。

白山原遺跡の試料については、SiO<sub>2</sub> が 68 ~ 74 wt. %、TiO<sub>2</sub> が 0.4 ~ 0.7 wt. %、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 11.5 ~ 13.5 wt. %、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が ~ 0.07 wt. %、FeO が 2.0 ~ 3.0 wt. %、MnO が 0.04 ~ 0.14 wt. %、MgO が 0.4 ~ 0.8 wt. %、CaO が 1.5 ~ 3.0 wt. %、Na<sub>2</sub>O が 2.0 ~ 3.5 wt. %、K<sub>2</sub>O が 2.0 ~ 3.0 wt. % の範囲に収まり、K-Ah の組成範囲とよく一致する。

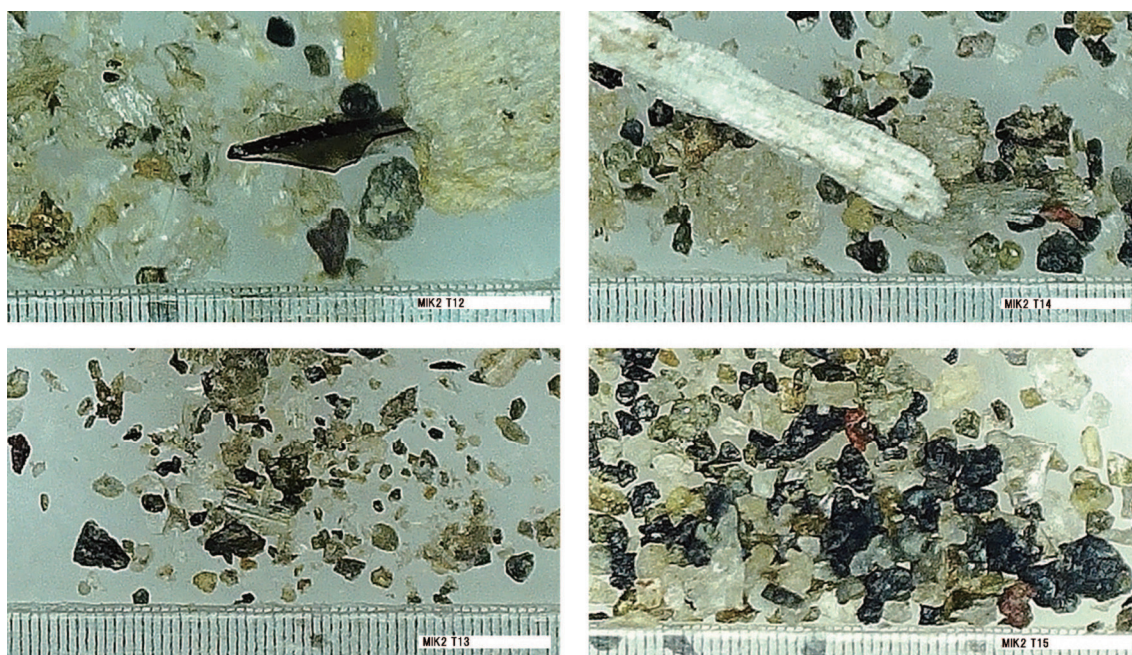
### (3) 考察

今回分析したテフラのうち、MIK2 コアから採取した T2 ~ T12 および T14 は、含まれる火山ガラスのほとんどが K-Ah に由来する火山ガラスと化学組成の範囲が一致した。このことは、これらの層の起源物質の供給源は K-Ah であると考えられる。また、T13 および T15 の火山ガラスの化学組成範囲は AT に由来するものと一致し、これらの層の起源物質の供給源

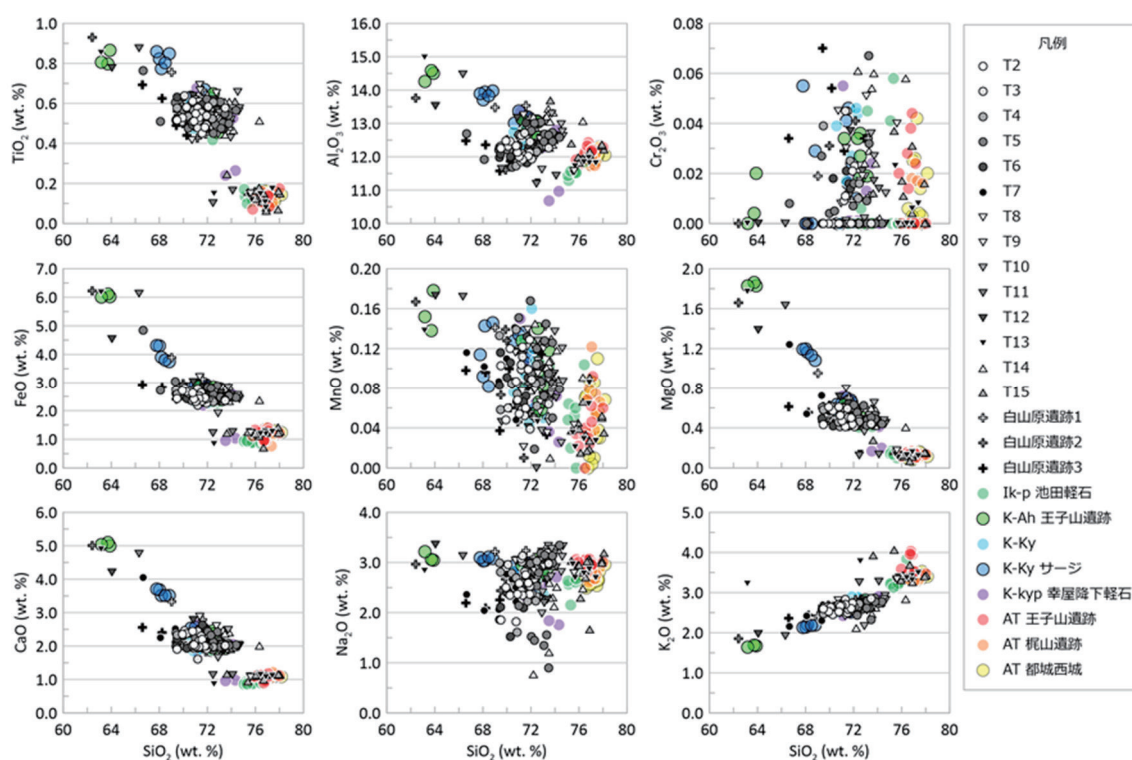




第6図 MIK2 コア採取試料のテフラ顕微鏡写真（その1） 最小目盛は0.05 mm



第7図 MIK2 コア採取試料のテフラ顕微鏡写真（その2） 最小目盛は0.05 mm



第8図 MIK2 コア採取試料のテフラ分析結果

はATであると考えられる。T13とT14の間では、層位と年代の関係が逆転しており、上位のT13が古い火山灰で構成され、下位のT14が若い火山灰で構成されていることが分かる。これはMIK2コアが海域堆積物であることを考慮すると、T13の堆積時にはより下位にあるATを巻き上げて再堆積させるようなイベントがあったと想定される。

また、T9およびT11にも同様にAT由来と考えられる火山ガラスが認められることは、下

位に位置する AT が混合するような作用があったことが示唆される。

白山原遺跡で採取された試料に含まれる火山ガラスはすべて K-Ah に由来する火山ガラスと化学組成範囲が一致することから、K-Ah が供給源であると考えられる。

## 6 花粉分析

### (1) 試料と方法

花粉分析は、一般に低湿地の堆積物を対象とした比較的広域な植生・環境の復元に応用されており、遺跡調査においては遺構内の堆積物などを対象とした局地的な植生の推定も試みられている。花粉などの有機質遺体は、水成堆積物では保存状況が良好であるが、乾燥的な環境下の堆積物では分解されて残存していない場合もある。

分析試料は、MIK2 コアの深度 1.5 m～5.0 m から採取された 24 試料のうち、深度 2.0 m、2.2 m、2.4 m、2.6 m、3.0 m、3.4 m、3.7 m、4.0 m、4.4 m、4.8 m の 10 試料である。

花粉の分離抽出は、中村純の方法<sup>16)</sup>をもとに、以下の手順で行った。

- 1) 試料から 1 cm<sup>3</sup> を秤量
- 2) 0.5% リン酸三ナトリウム (12 水) 溶液を加えて 15 分間湯煎
- 3) 水洗処理の後、0.5mm の篩で礫などの大きな粒子を取り除き、沈澱法で砂粒を除去
- 4) 25% フッ化水素酸溶液を加えて 30 分放置
- 5) 水洗処理の後、氷酢酸によって脱水し、アセトリシス処理 (無水酢酸 9 : 濃硫酸 1 のエルドマン氏液を加え 1 分間湯煎) を施す
- 6) 再び氷酢酸を加えて水洗処理
- 7) 沈渣に石炭酸フクシンを加えて染色し、グリセリンゼリーで封入してプレパラート作成
- 8) 検鏡・計数

検鏡は、生物顕微鏡によって 300～1000 倍で行った。花粉の同定は、鳥倉巳三郎<sup>17)</sup>と中村純<sup>18)</sup>による標本をアトラスとして、所有の現生標本との対比で行った。結果は同定レベルによって、科、亜科、属、亜属、節および種の階級で分類し、複数の分類群にまたがるものはハイフン (-) で結んで示した。

### (2) 結果

#### i) 分類群

検出された分類群は、樹木花粉 37、樹木花粉と草本花粉を含むもの 6、草本花粉 14、シダ植物孢子 2 形態の計 59 である。分析結果を第 2 表に示し、花粉数が 100 個以上計数された試料については花粉総数を基数とする花粉ダイアグラムを示した (第 9 図)。主要な分類群について顕微鏡写真を示す (第 10 図)。以下に出現した分類群を記載する。

#### [樹木花粉]

マキ属、モミ属、ツガ属、マツ属複維管束亜属、マツ属単維管束亜属、スギ、コウヤマキ、イチイ科-イヌガヤ科-ヒノキ科、ヤナギ属、サワグルミ、ハンノキ属、カバノキ属、ハシバミ属、クマシデ属-アサダ、クリ、シイ属-マテバシイ属、ブナ属、コナラ属コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属、ニレ属-ケヤキ、エノキ属-ムクノキ、シキミ属、ジャケツイバラ、アカメガシワ、サンショウ属、キハダ属、モチノキ属、カエデ属、トチノキ、ムクロジ属、ブドウ属、シナノキ属、グミ属、ハイノキ属、ツツジ科、モクセイ科、イスノキ属

第2表 MIK2 コアの花粉分析結果

分類群		2.0	2.2	2.4	2.6	3.0	3.4	3.7	4.0	4.4	4.8
学名	和名										
Arboreal pollen	樹木花粉										
<i>Podocarpus</i>	マキ属	8	13	8	5			20	14	12	18
<i>Abies</i>	モミ属	1	3	1							2
<i>Tsuga</i>	ツガ属	1						1		2	
<i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxylon</i>	マツ属複雑管束亜属	3	2	5				8	1	2	5
<i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxylon</i>	マツ属単維管束亜属		1								
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ			2				6	4	2	5
<i>Sciadopitys verticillata</i>	コウヤマキ	1									
Taxaceae-Cephalotaxaceae-Cupressaceae	イチイ科-イスガヤ科-ヒノキ科	2	1	7				12	8	12	7
<i>Salix</i>	ヤナギ属									1	2
<i>Pterocarya rhoifolia</i>	サウグルミ							2			
<i>Alnus</i>	ハンノキ属		1					3	5	3	6
<i>Betula</i>	カバノキ属	1	3	10				4	3	6	5
<i>Corylus</i>	ハシバミ属			2				2	5	7	2
<i>Carpinus-Ostrya japonica</i>	クマシデ属-アサダ	4	4	5				10	5	4	8
<i>Castanea crenata</i>	クリ	3	1	4	1	1		1	2	3	
<i>Castanopsis-Pasania</i>	シイ属-マテバシイ属	29	12	22	2		4	113	126	167	113
<i>Fagus</i>	ブナ属	1	1	1				1		3	1
<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	コナラ属コナラ亜属	15	15	7		1	1	18	10	22	27
<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	コナラ属アカガシ亜属	55	17	34	2		1	61	75	60	52
<i>Ulmus-Zelkova serrata</i>	ニレ属-ケヤキ	2	3	4	1		1	9	10	14	8
<i>Celtis-Aphananthe aspera</i>	エノキ属-ムクノキ	4		6			1	10	8	16	9
<i>Illicium</i>	シキミ属			1							
<i>Caesalpinia japonica</i>	ジャケツイバラ			1							
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ			1							
<i>Zanthoxylum</i>	サンショウ属							1		1	1
<i>Phellodendron</i>	キハダ属									1	
<i>Ilex</i>	モチノキ属							1	2		2
<i>Acer</i>	カエデ属							2	1		1
<i>Aesculus turbinata</i>	トチノキ										1
<i>Sapindus</i>	ムクロジ属							2	5	2	1
<i>Vitis</i>	ブドウ属							1			
<i>Tilia</i>	シナノキ属							1	1	2	
<i>Elaeagnus</i>	グミ属										1
<i>Symplocos</i>	ハイノキ属	1									
Ericaceae	ツツジ科							1			
Oleaceae	モクセイ科							1			
<i>Disyllum</i>	イスノキ属		1								
Arboreal・Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉										
Moraceae-Urticaceae	クワ科-イラクサ科	1	1					3	2	3	5
Saxifragaceae	ユキノシタ科									2	
Rosaceae	バラ科										1
Leguminosae	マメ科	5	21								
Araliaceae	ウコギ科			1				1			1
Scrophulariaceae	ゴマノハグサ科								1		
Nonarboreal pollen	草本花粉										
<i>Typha-Sparganium</i>	ガマ属-ミクリ属	21	30	234	1			2		2	1
Gramineae	イネ科	122	107	24	2			13	13	15	6
<i>Oryza type</i>	イネ属型	9	10	6							
Cyperaceae	カヤツリグサ科	290	71	38	37		1	7	10	9	9
<i>Polygonum</i> sect. <i>Persicaria</i>	タデ属サナエタデ節	1	1								
<i>Rumex</i>	ギシギシ属	2								1	2
Chenopodiaceae-Amaranthaceae	アカザ科-ヒユ科								1		1
<i>Ranunculus</i>	キンボウグ属										1
<i>Thalictrum</i>	カラマツソウ属		1								
Apioidae	セリ亜科	2	1								
Labiatae	シソ科			1					1		
<i>Actinostemma lobatum</i>	ゴキソル		3								
Asteroidae	キク亜科	8						1	1	1	
<i>Artemisia</i>	ヨモギ属	12	7	1	1	1	1	8	6	6	11
Fern spore	シダ植物胞子										
Monolate type spore	単条溝胞子	15	471	1	1		3	46	31	38	24
Trilate type spore	三条溝胞子	1	2	3	1			36	28	21	19
Arboreal pollen	樹木花粉	131	78	121	11	2	8	291	285	343	276
Arboreal・Nonarboreal pollen	樹木・草本花粉	6	22	1	0	0	0	4	3	5	7
Nonarboreal pollen	草本花粉	467	231	304	41	1	2	31	32	35	30
Total pollen	花粉総数	604	331	426	52	3	10	326	320	383	313
Pollen frequencies of 1cm <sup>3</sup>	試料1cm <sup>3</sup> 中の花粉密度	1.7	1.5	4.2	3.7	0.2	0.9	5.9	7.5	4.6	2.6
		$\times 10^5$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^2$	$\times 10^2$	$\times 10^2$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$
Unknown pollen	未同定花粉	7	6	3	1	0	1	18	15	13	9
Fern spore	シダ植物胞子	16	473	4	2	0	3	82	59	59	43
Parasite eggs	寄生虫卵	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Stone cell	石細胞	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Digestion remains	明らかかな消化残渣	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Charcoal・woods fragments	微細炭化物・微細木片	(+)	(+)	(<+)	(<+)	(<+)	(<+)	(+)	(+)	(+)	(<+)
微細植物遺体(Charcoal・woods fragments)	( $\times 10^5$ )										
未分解遺体片		3.1	1.6	1.3			0.4	2.9	6.8	4.2	3.8
分解質遺体片		57.9	23.5	0.6	0.4	0.4	0.4	2.1	3.1	1.7	
炭化遺体片(微粒炭)		4.7		0.6		0.4	0.4	0.4	1.6	1.3	0.4

〔樹木花粉と草本花粉を含むもの〕

クワ科－イラクサ科、ユキノシタ科、バラ科、マメ科、ウコギ科、ゴマノハグサ科

〔草本花粉〕

ガマ属－ミクリ属、イネ科、イネ属型、カヤツリグサ科、タデ属サナエタデ節、ギシギシ属、アカザ科－ヒユ科、キンポウゲ属、カラマツソウ属、セリ亜科、シソ科、ゴキヅル、キク亜科、ヨモギ属

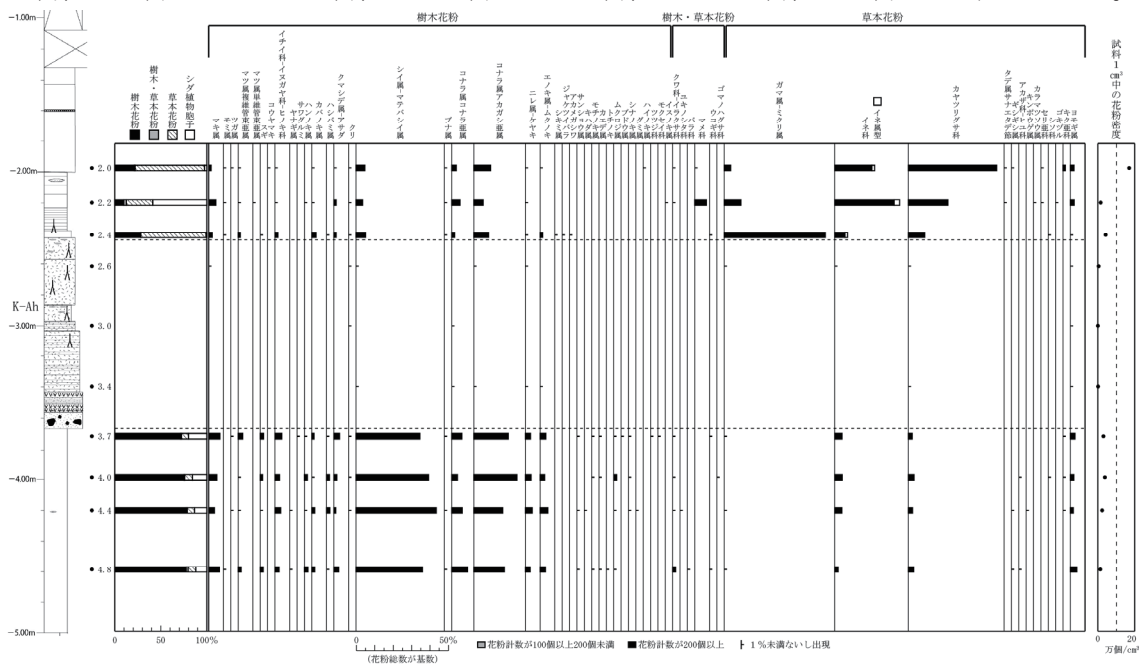
〔シダ植物胞子〕

単条溝胞子、三条溝胞子

## ii) 花粉群集の特徴

下位の4.8 m深から K-Ah 直下のイベント堆積物直下層 (3.7 m) にかけては、樹木花粉の占める割合が高く、シイ属－マテバシイ属、コナラ属アカガシ亜属が優勢で、マキ属、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科、コナラ属コナラ亜属、ニレ属－ケヤキ、エノキ属－ムクノキ、クリなどが伴われる。草本花粉では、イネ科、カヤツリグサ科、ヨモギ属などが認められた。K-Ah 層準の3.4 mから2.6 mにかけては、部分的にシイ属－マテバシイ属、コナラ属アカガシ亜属、コナラ属コナラ亜属、ヨモギ属、カヤツリグサ科などが検出されたが、いずれも少量である。

K-Ah より上位の2.4 mでは、草本花粉の占める割合が高く、ガマ属－ミクリ属が優勢で、カヤツリグサ科、イネ科 (イネ属型を含む) などが伴われる。樹木花粉では、コナラ属アカガシ亜属、シイ属－マテバシイ属、コナラ属コナラ亜属、カバノキ属、マキ属などが認められた。

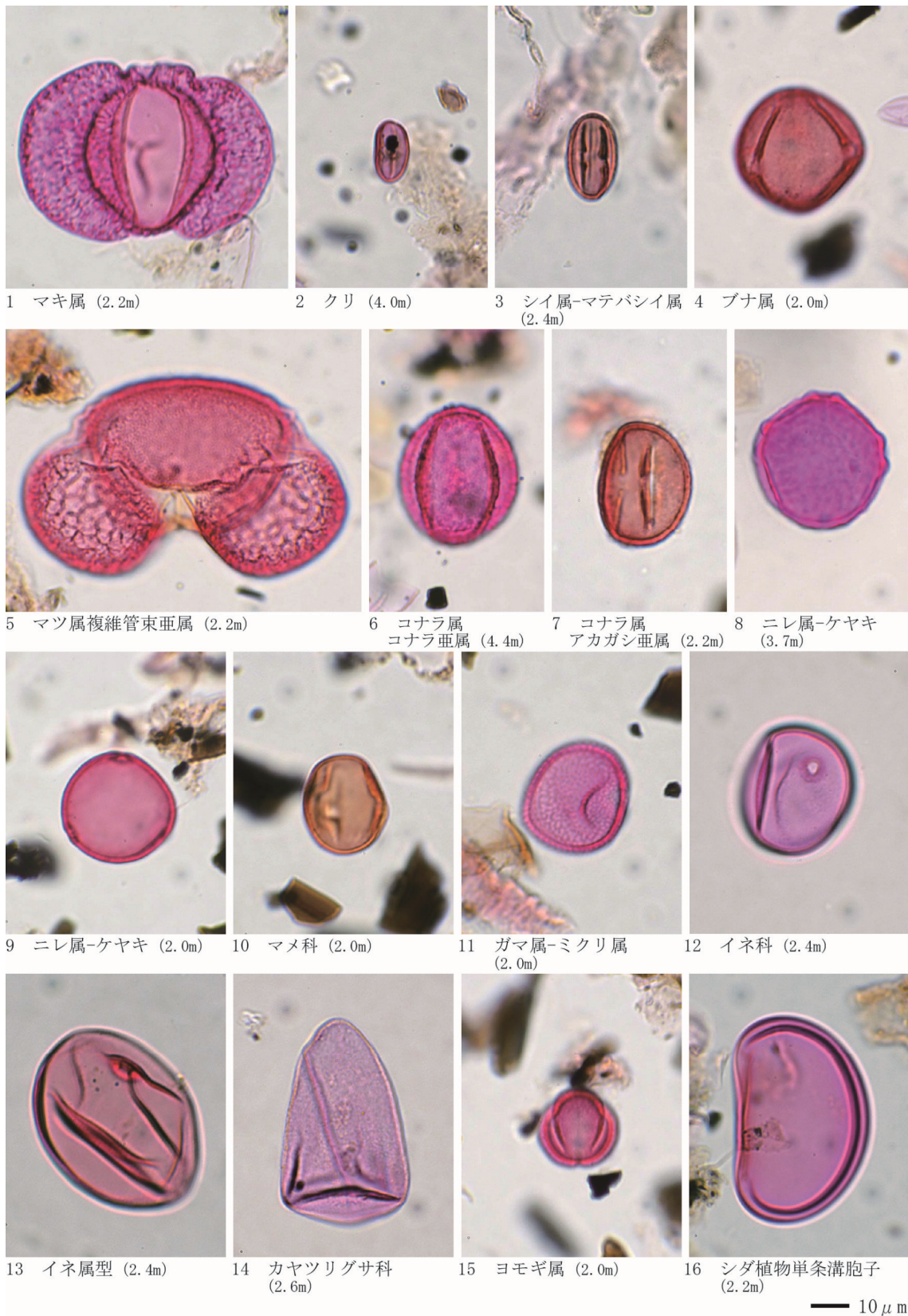


第9図 MIK2 コアの花粉ダイアグラム

2.2 mから2.0 mにかけては、イネ科 (イネ属型を含む)、カヤツリグサ科が増加し、ガマ属－ミクリ属は大幅に減少している。

### (3) 花粉分析から推定される植生と環境

K-Ah 直下のイベント堆積物より下位の3.7 m～4.8 mの堆積当時は、周辺地域にシイ属－マ



第10図 MIK2 コア検出の花粉頭微鏡写真

テバシイ属、コナラ属アカガシ亜属などの照葉樹をはじめ、ニレ属－ケヤキ、エノキ属－ムクノキ、コナラ属コナラ亜属、クリなどの落葉広葉樹、マキ属、イチイ科－イヌガヤ科－ヒノキ科などの針葉樹が生育していたと推定される。このうち、シイ属やエノキ属－ムクノキは耐塩性があることから、海岸際の植生が反映されている可能性が考えられる。また、林縁部などにはイネ科、カヤツリグサ科、ヨモギ属などの草本類が生育していたと考えられる。

鬼界アカホヤ火山灰（K-Ah、約7300年前）層準の2.6 m～3.6 mでは、花粉がほとんど検出されないことから、植生や環境の推定は困難である。花粉が検出されない原因としては、1) 植生が希薄であったこと、2) 乾燥もしくは乾湿を繰り返す堆積環境下で花粉などの有機質遺体が分解されたこと、3) 土層の堆積速度が速かったこと、4) 水流や粒径による淘汰・選別を受けたことなどが考えられる。

K-Ah層準より上位の2.4 mの堆積当時は、ガマ属－ミクリ属、カヤツリグサ科、イネ科（植物珪酸体分析の結果からヨシ属が想定される）などの水生～湿生植物が生育する水湿地の環境であったと考えられ、周辺地域にはコナラ属アカガシ亜属、シイ属－マテバシイ属などの照葉樹をはじめ、コナラ属コナラ亜属、カバノキ属などの落葉広葉樹、マキ属などの針葉樹が生育していたと推定される。

2.2 mから2.0 mにかけても湿地の環境が継続されていたと考えられるが、何らかの原因で草本植生の主体がガマ属－ミクリ属からカヤツリグサ科やイネ科に移行したと推定される。また、イネ属型が検出されることから、当時は周辺地域で稲作が行われていた可能性が考えられる。

大分市横尾遺跡の花分析では、K-Ahによりエノキ属－ムクノキなどの落葉広葉樹林が減少し、マキ属、クリなどの二次林が増加したことが指摘されているが<sup>19)</sup>、今回の分析ではこのような明瞭な植生変化は認められなかった。

## 7 植物珪酸体分析

### (1) 試料と方法

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸（ $\text{SiO}_2$ ）が蓄積したもので、植物が枯れたあともガラス質の微化石（プラント・オパール）となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている<sup>20)</sup>。

分析試料は、MIK2コアの深度1.5 m、1.62 m、1.8 m、2.0 m、2.1 m、2.2 m、2.3 m、2.4 m、2.5 m、2.6 m、2.8 m、3.0 m、3.2 m、3.4 m、3.5 m、3.6 m、3.7 m、3.8 m、4.0 m、4.2 m、4.4 m、4.6 m、4.8 m、5.0 mから採取された計24試料である。

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスビーズ法<sup>21)</sup>を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を105℃で24時間乾燥（絶乾）
- 2) 試料約1 gに対し直径約40  $\mu\text{m}$ のガラスビーズを約0.02g添加（0.1mgの精度で秤量）
- 3) 電気炉灰化法（550℃・6時間）による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射（300W・42KHz・10分間）による分散
- 5) 沈底法による20  $\mu\text{m}$ 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤（オイキット）中に分散してプレパラート作成

7) 検鏡・計数

同定は、400 倍の偏光顕微鏡下で、おもにイネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を対象として行った。計数は、ガラスビーズ個数が 400 以上になるまで行った。これはほぼプレパラート 1 枚分の精査に相当する。試料 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。

また、おもな分類群についてはこの値に試料の仮比重 (1.0 と仮定) と各植物の換算係数 (機動細胞珪酸体 1 個あたりの植物体乾重) をかけて、単位面積で層厚 1 cm あたりの植物体生産量を算出した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることができる<sup>22)</sup>。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

(2) 分析結果

i) 分類群

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を第 3 表および第 11 図に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す。

[イネ科]

イネ、ムギ類 (穎の表皮細胞)、ヨシ属、シバ属型、キビ族型、ススキ属型 (おもにススキ属)、ウシクサ族 A (チガヤ属など)、ジユズダマ属型、A タイプ (くさび型)、B タイプ

[イネ科-タケ亜科]

メダケ節型 (メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属)、ネザサ節型 (おもにメダケ属ネザサ節)、チマキザサ節型 (ササ属チマキザサ節・チシマザサ節など)、ミヤコザサ節型 (ササ属ミヤコザサ節など)、マダケ属型 (マダケ属、ホウライチク属)、未分類等

[イネ科-その他]

第 3 表 MIK2 コアの植物珪酸体分析結果

検出密度 (単位: ×100個/g)		地点・試料																								
分類群	学名	1.5	1.62	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	
イネ科	Gramineae																									
イネ	<i>Oryza sativa</i>	44	39	33	12																					
ムギ類(穎の表皮細胞)	<i>Hordeum-Triticum</i> (husk Phytolith)		5	11																						
ヨシ属	<i>Phragmites</i>	49	64	44	64	37	102	233	53								6				6	5				6
シバ属型	<i>Zizania</i> type	10	10																							
キビ族型	Panicaceae type	10	10	11	23	6	6											5	5	6	5	6				
ススキ属型	<i>Miscanthus</i> type	24	34	44	18	24	24	7	20									6	5	11	11	5	17	5	11	11
ウシクサ族 A	Andropogoneae A type	34	20	38	6	18	24	13	40									6	25	27	6	16	28	27	34	11
ジユズダマ属型	<i>Coix</i> type	10	10	5	12	18	6																			
A タイプ(くさび型)	A type																									
B タイプ	B type																									
							</																			



表皮毛起源、棒状珪酸体（おもに結合組織細胞由来）、莖部起源、地下莖部起源、未分類等〔カヤツリグサ科〕

〔樹木〕

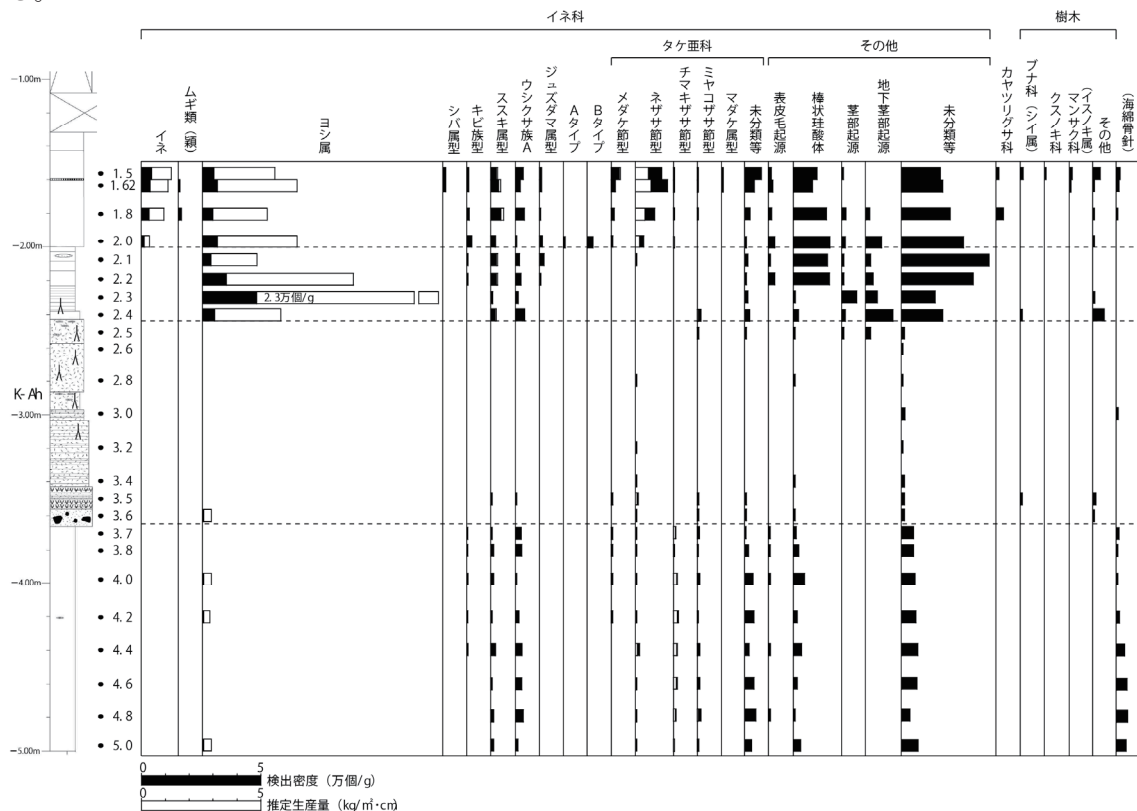
ブナ科（シイ属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）、その他

ii) 植物珪酸体の検出状況

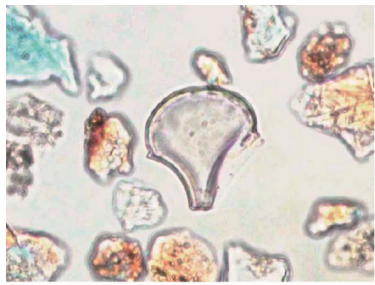
下位の5.0 m深からイベント堆積物直下層（3.7 m）にかけては、ススキ属型、ウシクサ族A、ネザサ節型、チマキザサ節型、ミヤコザサ節型が検出され、部分的にヨシ属、キビ族型、メダケ節型なども認められたが、いずれも比較的少量である。また、すべての試料から海綿骨針が検出された。K-Ah直下のイベント堆積物（3.6 m）では、ヨシ属、ネザサ節型、ミヤコザサ節型、樹木（その他）などが検出され、その直上の3.5 mでは樹木のブナ科（シイ属）も認められたが、いずれも少量である。K-Ah層準の3.4 mから2.5 mにかけては、植物珪酸体がほとんど検出されなかった。

K-Ah層準より上位の2.4 mでは、ヨシ属が多く検出され、ススキ属型、ウシクサ族A、ミヤコザサ節型、およびブナ科（シイ属）なども認められた。2.3 mではヨシ属が大幅に増加し、密度は23,300個/gに達している。2.2 mから2.1 mにかけては、ジュズダマ属型が出現し、ヨシ属は減少傾向を示している。2.0 mから1.5 mにかけては、イネ、ムギ類（穎の表皮細胞）、シバ属型、マダケ属型、および樹木のブナ科（シイ属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）などが出現している。イネの密度は、2.0 mでは1,200個/gと比較的低い値であるが、1.8 mから1.5 mにかけては3,300～4,400個/gと比較的高い値であり、稲作跡の検証や探査を行う場合の判断基準としている5,000個/g（状況により3,000個/gとする場合もある）に近い値である。

おもな分類群の推定生産量によると、2.4 mより上位ではヨシ属が優勢であり、とくに2.3 mでは圧倒的に卓越している。また、1.8 mより上位ではイネ、ネザサ節型も比較的多くなっている。



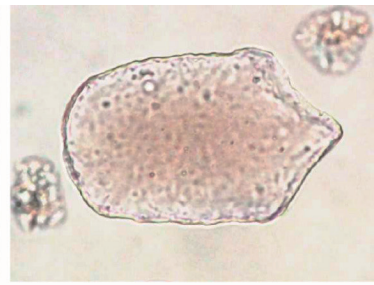
第11図 MIK2コアの植物珪酸体分析結果



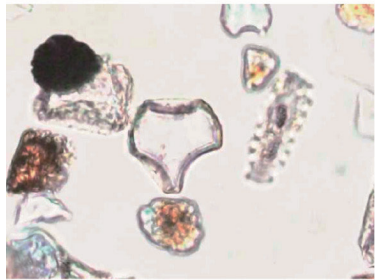
イネ  
1.5m



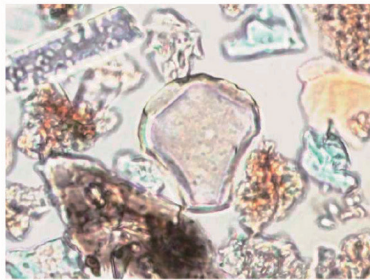
ムギ類 (穎の表皮細胞)  
1.62m



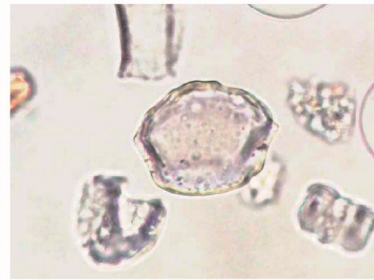
ヨシ属  
2.2m



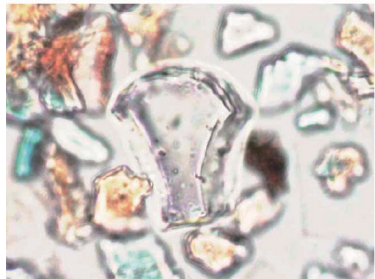
シバ属型  
1.5m



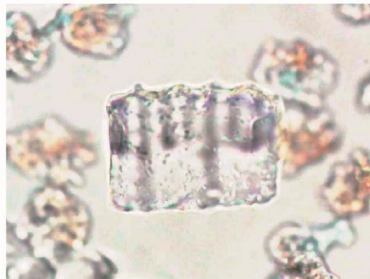
ススキ属型  
1.8m



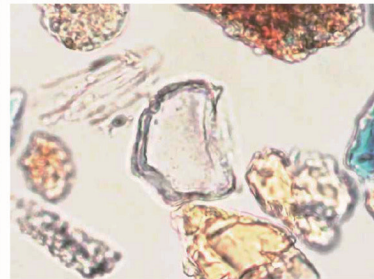
ジュズダマ属型  
2.2m



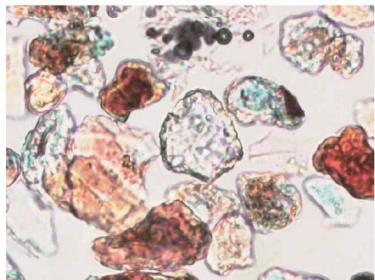
メダケ節型  
3.7m



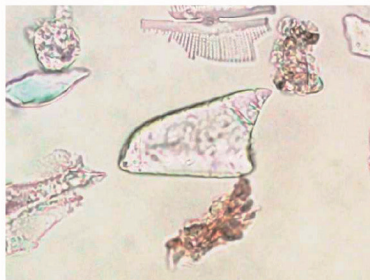
ネガサ節型  
2.0m



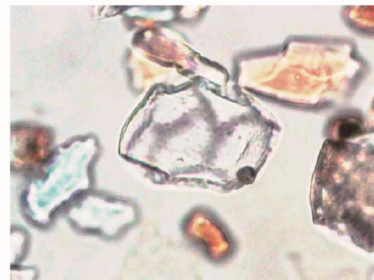
チマキザサ節型  
1.62m



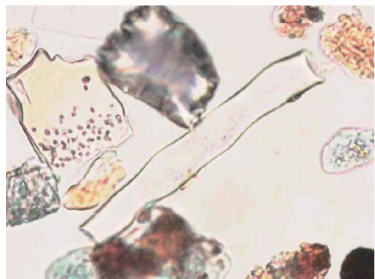
ミヤコザサ節型  
4.8m



表皮毛起源  
1.8m



ブナ科 (シイ属)  
1.5m



マンサク科 (イスノキ属)  
1.5m



クスノキ科  
1.5m



海綿骨針  
4.6m

50 μ m

第 12 図 MIK2 コアの植物珪酸体顕微鏡写真

### (3) 植物珪酸体分析から推定される植生と環境

K-Ah 直下のイベント堆積物より下位の 3.7 m～5.0 m の堆積当時は、おおむねヨシ属が生育するような湿潤な環境であったと考えられ、周辺の比較的乾燥したところにはキビ族、ススキ属、ウシクサ族（チガヤ属など）、メダケ属（メダケ節やネザサ節）などのイネ科草本類が生育していたと推定される。花粉分析の結果（前章）では、同層準でシイ属－マテバシイ属、コナラ属アカガシ亜属などの照葉樹林の分布が推定されているが、今回の植物珪酸体分析ではこれらに由来する分類群は検出されなかった。このことの原因としては、植物珪酸体は花粉よりも現地性が高いため、丘陵部などの周辺地域の植生が反映されていないことなどが考えられる。前回の生目の杜運動公園内ボーリングコア（MIK1 コア）の植物珪酸体分析では、K-Ah 層準より下位でブナ科（シイ属）、ブナ科（アカガシ亜属）、クスノキ科、マンサク科（イスノキ属）などの樹木（照葉樹）が検出されていることから、堆積環境や地形的な要因などについても検討する必要がある。なお、津波堆積物（3.5 m、3.6 m）では少量ながらブナ科（シイ属）などの樹木（照葉樹）が認められ、周辺地域にこれらの照葉樹林が分布していたことが示唆される。

K-Ah 層準（2.5 m～3.4 m）では、植物珪酸体がほとんど検出されなかった。植物珪酸体が検出されない原因としては、1) 植物珪酸体を形成する植物群（イネ科、カヤツリグサ科、ブナ科、マツ科など）の生育に適さない環境であったこと、2) 土層の堆積速度が速かったこと、3) 水流の影響で粒径による淘汰・選別を受けたこと、4) 風化作用などによって植物珪酸体が分解・消失したことなどが考えられる。ここでは、土層の堆積状況などから、2) および 3) の要因が大きいと考えられる。

K-Ah 層準より上位の 2.1 m～2.4 m の堆積当時は、ヨシ属が繁茂してジズダマ属なども生育する湿地的な環境であったと考えられ、周辺の比較的乾燥したところにはススキ属、ウシクサ族（チガヤ属など）、キビ族などのイネ科草本類が生育していたと推定される。また、2.4 m の時期には周辺地域にシイ属などの樹木（照葉樹）が生育していたと考えられる。

2.0 m から 1.5 m にかけては、調査地点もしくはその近辺で水田稲作が行われていたと考えられ、ムギ類が栽培されていた可能性も認められた。また、この頃には周辺でシバ属、マダケ属、および樹木（照葉樹）のシイ属、クスノキ科、イスノキ属なども見られるようになったと推定される。マダケ属にはマダケやモウソウチクなど有用なものが多く、建築材や生活用具、食用などとしての利用価値が高いが、植物珪酸体分析でマダケ属が確認されるのはおおむね中世以降であり、一般的に見られるようになるのは近世以降である。

## 8 珪藻分析

### (1) 試料と方法

分析は、泥炭質・粘土質の堆積物を中心に行った。試料は、MIK2 コアの深度 1.50～5.00 m の堆積物から 0.1 m（10cm）間隔で採取した。深度 2.60～2.90 m は火山灰のため採取しなかった。全 32 層準の堆積物を分析対象とし、プレパラートの作成を行った。試料の処理は、過酸化水素水を使用した一般的な方法<sup>23)</sup>で行い、マウントメディア（封入剤）を使用し、各層準 3 枚のプレパラートを作成した。検鏡は、光学顕微鏡（OLYMPUS CX21）を使用し、倍率 400 倍（必要に応じて 1000 倍）で行った。珪藻種の同定は、既存研究の写真図版を参考にした。一層準あたり 200 殻以上の珪藻を計数した。産出が少ない層準では、最低 120 殻の珪藻

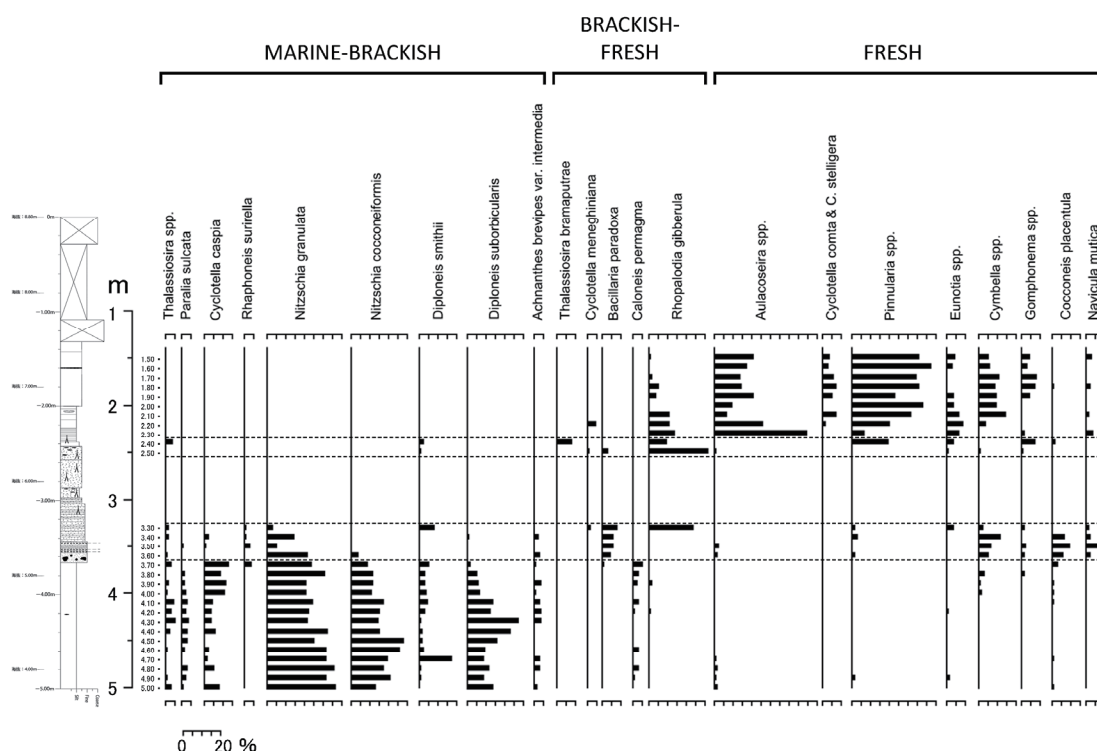
を計数した。珪藻の生態については、環境指標種群に関する既存研究<sup>24)</sup>を参考にした。

全32層準のうち、深度3.00 m (植物片混じり火山灰)、深度3.10 m (植物片混じり火山灰)、深度3.20 m (火山灰質細砂)の3層準からは、珪藻の産出が全くないか、ごく僅かであった。この3層準を除く、29層準の主要な珪藻種・属別の出現率(各層準の全殻数に占める主要な珪藻種・属別の殻数の百分率)を珪藻ダイアグラムにまとめた(第13図)。

(2) 珪藻化石群集の特徴

①深度5.00～3.70 m (粘土層)からは、海水泥質干潟指標種群の *Nitzschia granulata*、*Nitzschia cocconeiformis*、*Diploneis smithii*、*Diploneis suborbicularis* が多数産出した。また、内湾指標種群の *Thalassiosira* 属、*Paralia (Melosira) sulcata*、高鹹汽水湖沼に生息する *Cyclotella caspia* が連続して産出した。深度5.00～3.70 mでは、海水～汽水生種が全殻数の90～70%を占めていた。

②深度3.60～3.30 m (細砂層、火山灰質細砂層)からは、海水～汽水生種、汽水～淡水生種、淡水生種の珪藻が混合して産出した。産出した主な珪藻は、海水泥質干潟指標種群の *Nitzschia granulata*、海水砂質干潟指標種群の *Rhaphoneis surirella*、F・B種群(低鹹汽水水域から淡水域にかけての環境に生息する種)の *Bacillaria paradoxa*、*Rhopalodia gibberula*、淡水底生種群の *Cocconeis placentula*、*Cymbella* 属 (*Cymbella tumida* など)、淡水生種の *Gomphonema* 属 (*Gomphonema parvulum* など)である。*Cocconeis placentula*、*Cymbella tumida*、*Gomphonema parvulum* は、淡水産広布種(淡水域に広く分布する種)とされる。また、陸生珪藻・陸域指標種群の *Navicula mutica* が3～7%産出した。



第13図 MIK2 コアの珪藻ダイアグラム

③深度 2.50 m (泥炭混じり火山灰) と 2.40 m (泥炭質粘土) でも海水～汽水生種、汽水～淡水生種、淡水生種の珪藻が混合して産出した。主な珪藻は、F・B 種群の *Rhopalodia gibberula*、汽水～淡水浮遊生種の *Thalassiosira bramaputrae*、Fa 種群 (泥炭地のような止水環境に生息する淡水生種)・沼沢湿地付着生種群の *Pinnularia* 属 (*Pinnularia viridis* など)、淡水生種の *Gomphonema* 属である。深度 2.40 m では、内湾指標種群の *Thalassiosira* 属、海水泥質干潟指標種群の *Diploneis smithii* が 3～4% 産出した。

④深度 2.30～1.50 m (泥炭層、泥炭混じり土壌) では、Fb 種群 (淡水湖沼に浮遊して生息する種)・湖沼浮遊生種群の *Aulacoseira* (*Melosira*) 属 (*Aulacoseira granulata* など)、Fa 種群・沼沢湿地付着生種群の *Pinnularia* 属が多数を占めていた。その他では、Fa 種群・淡水底生種群の *Eunotia* 属 (*Eunotia praerupta* など)、淡水産広布種の *Cymbella* 属、*Gomphonema* 属、Fb 種群・湖沼浮遊生種群の *Cyclotella comta*、*Cyclotella stelligera*、F・B 種群の *Rhopalodia gibberula* が産出した。深度 2.30～1.50 m では、海水～汽水生種が産出しなかった。

### (3) 珪藻化石群集から推定される古環境

①深度 5.00～3.70 m は、海水泥質干潟指標種群の珪藻が多数産出すること、内湾指標種群の珪藻が連続して産出することから、水深が浅く、海水の影響を強く受ける塩水湖沼・沼沢地 (内湾の最奥部) の環境であったと推定される。

②深度 3.60～3.30 m は、海水～汽水生種、汽水～淡水生種、淡水生種が混在した混合群集となっている。淡水生種では淡水産広布種が多く、陸域に生息する種を含む特徴があり、止水環境 (湖沼、泥炭地) を示す珪藻の産出が少ない。以上のことから、安定的な水域ではなく、海水と淡水の両方の影響を受けるような汽水湖沼・沼沢地の環境が推定できる。この汽水湖沼・沼沢地には、海からだけでなく、陸域からも流れ込み (津波に伴う水流、K-Ah 降下による環境悪化に伴う洪水流など) があつた可能性が考えられる。なお、イベント堆積物中の珪藻化石群集が、淡水生種、汽水生種、海水生種の混合群集を示す場合があることは、既存研究でも報告されている<sup>25)</sup>。

③深度 2.50～2.40 m は、水深がごく浅く、海水の影響を僅かに受ける汽水あるいは淡水の湖沼・沼沢地の環境であったと推定される。K-Ah の堆積で湖沼・沼沢地の水深は浅くなったと考えられる。

④深度 2.30～1.50 m は、水深がごく浅い淡水湖沼・沼沢地あるいは湿原 (泥炭地) の環境であったと推定される。

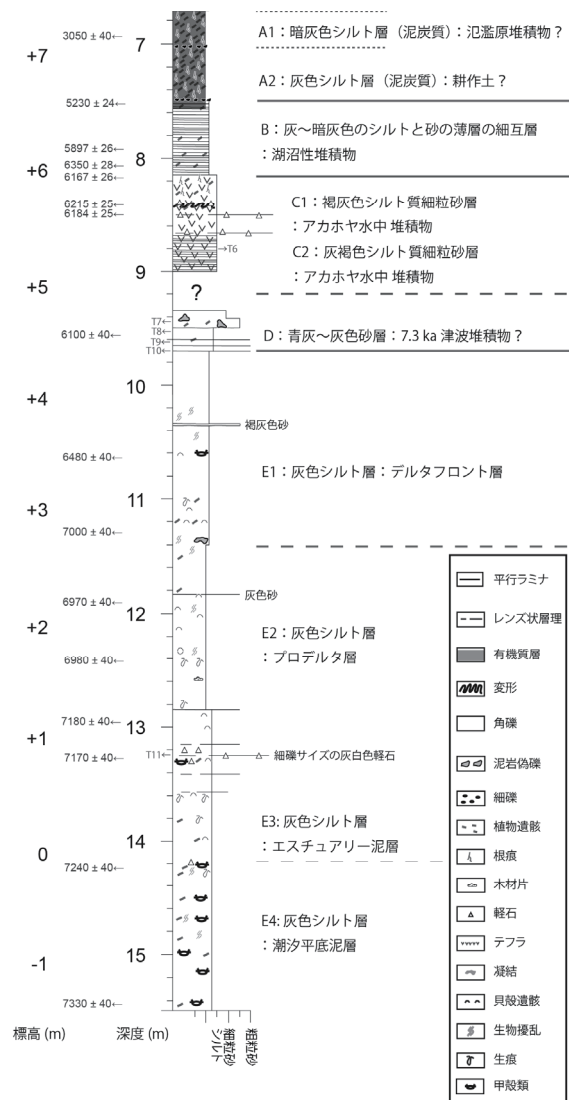
## 9 まとめ

本稿で紹介した MIK2 コアは、2017 年に採取した MIK1 コアとともに、宮崎平野における鬼界アカホヤテフラ (K-Ah) 降下前後の環境変化を復元できる良好な資料と言える。なお、今回の層序区分を前回の MIK1 コア (第 14 図) と対比させると、第 4 表のようになる。MIK2 コアの分析結果を総括すると、ユニット 5 堆積時の当該地は水深が浅く、海水の影響を受ける塩水湖沼か沼沢地だったと推察され、仮称古跡江湾の内湾最奥部に位置していたと考えられる。周辺の植生は、シイ属やアカガシ亜属といったいわゆる照葉樹林が優勢だったと推察される。海からだけでなく陸域からも流れ込みがあつたと推定されるユニット 4 からユニット 3 の下半にかけては、花粉や植物珪酸体がほとんど検出されなかったが、これは堆積速度が速

かったことや水流の影響によるものと考えられる。ユニット 4b の砂層中に認められる偽礫の粘土塊は MIK1 コアの K-Ah 直下のユニット D と酷似しており、テフラ分析の結果によっても、ユニット 4a とユニット 4b からは K-Ah だけでなく、AT 起源の火山ガラスも検出されることから、下位の層を巻き上げて再堆積したことが看取される。この層相は、石崎川流域の浮橋標本で確認された K-Ah 直下の堆積物<sup>26)</sup>とも一致しており、鬼界アカホヤ噴火と同時に起きた津波によるイベント堆積物の可能性が高い。K-Ah 直上の 2c ユニットでは、水深がごく浅く、海水の影響をわずかに受ける汽水あるいは淡水の湖沼・沼沢へと堆積環境の変化し、周辺植生もイネ科（ヨシ属）、ガマ属-ミクリ属、カヤツリグサ科などの水生～湿生植物を中心とした草本類主体へとシフトしたことが推察されるが、木本類については、その組成に明瞭な変化が認められず、MIK1 コアで確認されたような森林植生への一時的なダメージをうかがうことはできなかった。ともかく、本コアの K-Ah（ユニット 3）はその基底のイベント堆積物（ユニット 4）も加えると、層厚約 1.22m に達する<sup>27)</sup>。鬼界アカホヤ噴火後、内湾奥部の海域は K-Ah の水成堆積によって急激に埋め立てられ、湿原化が促進されたと推定されるとともに、一帯の生態系に甚大な攪乱がもたらされたと考えられる。

第 4 表 両コアのユニット対比

MIK2	MIK1	備考
盛土	盛土	
1a	—	MIK2 は耕作土
1b	—	MIK2 は耕作土
2a	A1	MIK1 は氾濫原堆積物
	A2	MIK1 は耕作土
2b	B	湖沼性堆積物
2c	—	MIK2 は漸移層
3a	C1	K-Ah 水中堆積物
3b	C2	K-Ah 水中堆積物
4a	?	7.3ka 津波堆積物?
4b	D	7.3ka 津波堆積物?
5	E1	デルタフロント層
—	E2	プロデルタ層
—	E3	エスチュアリー泥層
—	E4	潮汐平底層



第 14 図 MIK1 コア堆積柱状図

栗畑ほか (2021) より転載

さて、宮崎平野の臨海部において、K-Ah 降下前まで営まれていた縄文時代早期の貝塚が K-Ah 後は途絶することが知られている<sup>28)</sup>。この事象に関して、執筆者の一人である榎畑は、K-Ah の降下堆積によって、生物資源豊富な浅海域の環境が失われたため、当時の縄文人が居住域や生業活動空間をより内陸部へ移動したことを反映しているのではないかと指摘した<sup>29)</sup>。今回のデータはそういった解釈を補強するものであるが、この点については、跡江貝塚をはじめとする周辺の貝塚の調査データが 1960 年代以前のものであり、厳密な貝層の年代、存続期間、出土土器型式との関係などの詳細な内容が不明瞭であるため、万全なものではない<sup>30)</sup>。今後、こういった周辺遺跡情報の精度を高めた上でさらなる検討を行っていく必要がある。

本稿の執筆分担は次のとおりである。

1、2、3、9：榎畑、4：中西、5：足立、6：金原、7：杉山、8：大平

#### 【謝辞】

生目の杜遊古館芝生広場の機械式ボーリング調査に関しては、同施設の管理者である宮崎市教育委員会文化財課から調査対象地の掘削の許可と便宜を図っていただきました。

掘削地点の事前調査と選定に際しては、九州大学比較社会文化研究院の田尻義了准教授のご協力をいただきました。また、産業技術総合研究所の七山太博士には、K-Ah 直下の津波に伴うとみられるイベント堆積物等について、宮崎県内だけでなく大分県や高知県の同様な事例もご提示いただきながら、有益な情報とご教示を多数いただきました。記して感謝申し上げます。

本研究には、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (C) 課題番号 JP16K03159 (代表者：榎畑光博)、基盤研究 (B) 課題番号 JP18H01310 (代表者：中西利典) を使用しました。

#### 注・文献

- 1) 前野深「カルデラとは何か：鬼界大噴火を例に」『科学』84(1) (通巻 977 号) 岩波書店, 2014, pp.58-63.
- 2) 宇井忠英「幸屋火砕流－極めて薄く拡がり堆積した火砕流の発見」『火山』18, 1973, pp.153-168.  
町田洋・新井房夫「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, 1978, pp.143 - 163.
- 3) 杉山真二「鬼界アカホヤ噴火が南九州の植生に与えた影響—植物珪酸体分析による検討—」『第四紀研究』41, 2002, pp.311-316.  
成尾英仁「アカホヤ噴火時の火山災害の諸相」『南九州縄文通信』13, 1999, pp.67-73.  
松下まり子「大隅半島における鬼界アカホヤ噴火の植生への影響」『第四紀研究』41, 2002, pp.301-310.  
森脇広・鈴木廣志・長岡信治「鬼界アカホヤ噴火が南九州の自然に与えた打撃」町田洋・森脇広編『火山噴火と環境・文明－文明と環境Ⅲ－』思文閣出版, 1994, pp.151-162.
- 4) 榎畑光博「鬼界アカホヤテフラ (K-Ah) の年代と九州縄文土器編年との対応関係」『第四紀研究』52, 2013, pp.111-125.
- 5) 榎畑光博「超巨大噴火が人類に与えた影響—西南日本で起こった鬼界アカホヤ噴火を中心として—」雄山閣, 2016, 255p.
- 6) Nakanishi, T., Hong, W., Kuwahata, M., Sugiyama, S., Shimoyama, S., Ohkushi, K., Yamaguchi, T., Park, J.H., Park, G., and Nanayama, F. : Radiocarbon age offsets of plant and bioclast in the Holocene

- sediments from the Miyazaki Plain, southeast coast of Kyushu, southwest Japan. *Radiocarbon*, 61, 2019, pp.1939-1950.
- 栗畑光博・杉山真二・中西利典・足立達朗・田尻義了・下山正一・山口龍彦・大串健一・七山太「宮崎平野における鬼界アカホヤテフラ降下前後の環境変化－MIK コアの解析結果に基づいて－」『号外地球』no. 70, 2021, pp.89-99.
- 7) 長岡信治「宮崎平野と日向海盆」町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇広・長岡信治編『日本の地形 九州・南西諸島』東京大学出版会, 2001, pp.184-193.
  - 8) 外山秀一「大淀川下流域における古環境の復元」『立命館文学』446/447, 1982, pp.190-219.
  - 9) 長岡信治・前杵英明・松島義章「宮崎平野の完新世地形発達史」『第四紀研究』30, 1991, pp.59-78.
  - 10) Hong, W., Park, J.H., Kim, K.J., Woo, H.J., Kim, J.K., Choi, H.K., Kim, G.D. : Establishment of chemical preparation methods and development of an automated reduction system for AMS sample preparation at KIGAM. *Radiocarbon*, 52(3), 2010a, pp.1277-1287.
  - 11) Hong, W., Park, J.H., Sung, K.S., Woo, H.J., Kim, J.K., Choi, H.W., Kim, G.D. : A new 1MV AMS facility at KIGAM. *Radiocarbon*, 52(2), 2010b, pp.243-251.
  - 12) Reimer P, Austin WEN, Bard E, Bayliss A, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Butzin M, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg A, Kromer B, Manning SW, Muscheler R, Palmer JG, Pearson C, van der Plicht J, Reim, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, Wacker L, Adolphi F, Büntgen U, Fahrni S, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, Köhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J, Sakamoto M, Sookdeo A, and Talamo S. : The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon*, 62, 2020, pp.725-757.
  - 13) Stuiver, M., and Reimer, P.J. : Extended <sup>14</sup>C data base and revised CALIB 3.0 <sup>14</sup>C age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 1993, pp.215-230.  
Stuiver, M., Reimer, P. J. and Reimer, R. W. : CALIB 8.2. <http://calib.org>, 2021 [Cited 2021-4-12]
  - 14) 6) 中の Nakanishi *et al.* (2019)
  - 15) 町田洋・新井房夫「日本における第四紀広域テフラの火山ガラスの化学組成」『新編 火山灰アトラス－日本列島とその周辺』東京大学出版会, 2003, 336p.
  - 16) 中村純『花粉分析』古今書院, pp.82-110.
  - 17) 島倉巳三郎『日本植物の花粉形態』大阪市立自然科学博物館収蔵目録第5集, 1975, 60p.
  - 18) 中村純『日本産花粉の標徴』大阪自然史博物館収蔵目録第13集, 1980, 91p.
  - 19) 金原正明「横尾貝塚における環境考古学分析」『大分市埋蔵文化財発掘調査報告書第83集』2008, pp.206-213.  
金原正明「花粉化石と古生態」『縄文時代の考古学』3, 大地と森の中で－縄文時代の古生態系－, 同成社, 2009, pp.78-90.
  - 20) 杉山真二・藤原宏志「機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定－古環境推定の基礎資料として－」『考古学と自然科学』19, 1986, pp.69-84.  
杉山真二「植物珪酸体分析からみた九州南部の照葉樹林発達史」『第四紀研究』38, 1999, pp.109-123.  
杉山真二「植物珪酸体 (プラント・オパール)」『考古学と植物学』同成社, 2000, pp.189-213.
  - 21) 藤原宏志「プラント・オパール分析法の基礎的研究 (1)－数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法－」『考古学と自然科学』9, 1976, pp.15-29.
  - 22) 杉山真二「植物珪酸体 (プラント・オパール)」『考古学と植物学』同成社, 2000, pp.189-213.



- 23) 小杉正人「珪藻」日本第四紀学会編『第四紀試料分析法 2 研究対象別分析法』東京大学出版会, 1993, pp.245-252.
- 24) 鹿島薫「沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷」『地理学評論』59A, 1986, pp.383-403.  
 鹿島薫「鹿児島県上甕島汽水性湖沼群における珪藻の分布特性と珪藻殻の堆積過程」『日本ベントス研究会誌』35・36, 1989, pp.29-40  
 小杉正人「陸生珪藻による古環境の解析とその意義－わが国への導入とその展望－」『植生史研究』1, 1986, pp.29-44.  
 小杉正人「珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『第四紀研究』27, 1988, pp.1-20.  
 安藤一男「淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『東北地理』42, 1990, pp.73-83.  
 千葉崇・澤井祐紀「環境指標種群の再検討と更新」『Diatom』30, 2014, pp.17-30.
- 25) 石川智・高田健太郎・鹿島薫「北海道浜中町藻散布沼における津波堆積物中の珪藻遺骸群集」『地形』37, 2016, pp.261-268.  
 澤井祐紀「地層中に存在する古津波堆積物の調査」『地質学雑誌』118, 2012, pp.535-558.  
 澤井祐紀「古地震研究において珪藻化石分析が果たす役割」『Diatom』30, 2014, pp.57-74.
- 26) 七山太・前野深・中西利典・杉山真二・榎畑光博「宮崎平野で認められた7.3ka 津波堆積物及び鬼界アカホヤ火山灰降灰前後の古環境変化」『号外地球』no. 70, 2021, pp.76-88.
- 27) MIK1 コアでは、K-Ah と直下のイベント堆積物の層厚が約 1.5 m を測る（榎畑ほか 2021）。
- 28) 岩永哲夫「縄文文化の成立と遺跡の分布（草創期～早期）」『宮崎県史 通史編』, 原始・古代 1, 宮崎県, 1997, pp.158-183.  
 菅付和樹「貝塚の概要（宮崎県）」九州縄文研究会熊本大会事務局編『第 11 回九州縄文研究会熊本大会九州の貝塚』, 発表要旨・資料集（含 貝塚地名表正編）, 九州縄文研究会・肥後考古学会, 2001, pp.273-280.
- 29) 前掲 5)
- 30) 最近、遠部慎・畑山智史が下記の文献中において、跡江貝塚の調査研究史を整理した上で、出土した貝類の成長線分析と AMS 法による放射性炭素（<sup>14</sup>C）年代測定を新たに実施して、貝塚の形成年代等について検討を加えている。  
 遠部慎・畑山智史「跡江貝塚の年代についての予備的研究」『宮崎考古』第 30 号, 2020, pp.19-31.