

原 著

大井信夫<sup>1</sup>・北田奈緒子<sup>2</sup>・斉藤礼子<sup>2</sup>・宮川ちひろ<sup>2</sup>・岡井大八<sup>3</sup>：  
福井県中池見後期更新世堆積物の花粉分析からみた植生史

Nobuo Ooi<sup>1</sup>, Naoko Kitada<sup>2</sup>, Reiko Saito<sup>2</sup>, Chihiro Miyagawa<sup>2</sup> and Daihachi Okai<sup>3</sup>：  
Vegetation history reconstructed from pollen data of the late Pleistocene deposit  
at Naka-ikemi, Fukui Prefecture, Japan

**要 旨** 福井県中池見の堆積物は下部砂礫層と上部有機質層に二分され、上部有機質層は阿多 (Ata), 鬼界葛原 (K-Tz), 始良 Tn (AT), 鬼界アカホヤ (K-Ah) などの火山灰をはさむ後期更新世以降の有機質に富んだシルトである。堆積盆中の北部2地点, 中央部1地点, 南部2地点において, 上部有機質層のATより下位について花粉分析を行い, 盆地および周辺における植生分布の様式を復原し, 環境変遷を議論した。上部有機質層は堆積盆中央部で堆積がはじまり, 全般にスギ属花粉が優占する。北部ではスギ属花粉に伴ってコナラ属コナラ亜属花粉が産出し, 中央部ではハンノキ属花粉が多く, 南部ではスギ属花粉が優占することから, 北部の山地にはコナラ亜属の森林が, 中央部にはハンノキ湿地林が, 南部の谷筋にスギ林が復原される。約8万年前には, 湖沼が南部にまで広がったクリ属/シノキ属花粉が優占する時代と, 落葉広葉樹花粉が産出する時代とがあり, その後, 湖沼が北部に広がった。約5万年前にアジサイ属花粉が一時的に多産し, これを境にハンノキ属とミズバショウ属花粉が増加し, コウヤマキ属花粉の減少とヒノキ科花粉の増加が見られる。堆積物にも有機物が増え, 中央部と南部を中心に湖沼環境が卓越していたのが, 堆積盆全体にハンノキ林が広がった。AT降下前には, 最終氷期最盛期へ向かう寒冷乾燥化を示唆するようにツガ属や, マツ属, カバノキ属花粉が増加し, 中央部はカヤツリグサ科を中心とする湿原となった。

キーワード：花粉分析, 後期更新世, 最終氷期前半, 植生変遷, ボーリング試料

**Abstract** Stratigraphy at Naka-ikemi consist of a lower sand and gravel layer and an upper humus layer which includes widespread tephra, Ata, K-Tz, Aira-Tn (AT), and K-Ah. By comparing pollen spectra of the upper humus layer below AT for five drilling cores, vegetation changes at around Naka-ikemi during the late Pleistocene are reconstructed. Overall dominance of *Cryptomeria* pollen below AT indicated that *Cryptomeria japonica* forests spread widely through the periods. Differences in pollen assemblages between drilling points showed that deciduous oak forests distributed on the northern hills, alder forests grew in the wetland, and *Cryptomeria japonica* forests extended along the southern valley. At about 80,000 years ago, *Castaneal/Castanopsis* pollen increased, with an enlargement of depositional area to the south, and was taken over by an increase of deciduous broadleaf tree pollen, followed by an extension of depositional area to the north. At around 50,000 years ago, marked by a brief increase of *Hydrangea* type pollen, *Alnus* and *Lysichiton* pollen increased, *Sciadopitys* pollen decreased, and Cupressaceae type pollen increased. Simultaneously, the depositional environment of Naka-ikemi changed from lake to moor. An increase of *Tsuga*, *Pinus*, and *Betula* pollen just below AT showed the onset of a cold phase leading to the last glacial maximum.

**Key Words:** boring sample, early glacial, late Pleistocene, pollen analysis, vegetation change.

## はじめに

これまでボーリングによって得られた堆積物の花粉分析はもっとも堆積物の厚い地点のみで行われることが多かった。それは, 気候変動様式を認識することを主な目的としてきたためである。しかし, それぞれの花粉型の産出率は植生を単純に反映するわけではないので, 詳細な植生復原

は一地点の分析のみでは難しい。

一方, 表層花粉の研究 (Janssen, 1973) によって, とくに泥炭地では局地的な植生を反映して分析地点によって花粉の産出率が大きく異なることが示され, 泥炭地内の局地的環境と周辺の地域的環境を考える上で大きな示唆を与えた。同一堆積域内での同一時間面の化石花粉群の比較はと

<sup>1</sup> 〒572-0021 寝屋川市田井町 21-30 ONP 研究所

ONP Laboratory, Tai-cho 21-30, Neyagawa, 572-0021, Japan

<sup>2</sup> 〒550-0012 大阪市西区立売堀 4-3-2 財団法人地域地盤環境研究所

Geo-Research Institute, Itachibori 4-3-2, Nishi-ku, Osaka, 550-0012, Japan

<sup>3</sup> 〒541-0046 大阪市中央区平野町 4-1-2 大阪ガス株式会社

Osaka Gas Co. Ltd., Hirano-cho 4-1-2, Chuo-ku, Osaka, 541-0046, Japan

くに泥炭層の場合、植物の分布様式を復原するためのすぐれた手法である。たとえば、火山灰を利用した同時期の花粉群の比較によって、植生がどのように分布していたかを推定する試みがなされている（守田，1988；Ooi，1992；Yonebayashi，1996など）。

ボーリング試料による環境変動の復原と、同一時間面の花粉群の比較による局地的な環境復原は相反するようにも見える。同一時間面の花粉群間の相違が、気候変動と考えてきた時間軸に沿った花粉群間の相違よりも大きい場合があるからである。しかし、同一堆積盆地中で堆積環境の異なる複数地点の比較を行うことは、むしろ時間軸に沿った変動の元となった植生の変化をより詳細に復原ができる可能性がある。

本論文では福井県中池見の中央部と北部、南部から得られた複数のボーリング試料について上部有機質層の花粉分析を行った。花粉型の消長には地点間で共通性が認められ、一方でその産出率には地点によって違いが認められた。その結果、堆積盆地内とその周辺の後期更新世の植生変遷を詳細に明らかにすることができた。

#### 調査地点

中池見は福井県敦賀市の北西部に位置し（Fig. 1；35°39'50"N, 136°05'10"E, alt. 47 m），敦賀断層によって形成

された袋状埋積谷である（Okada，1978）。現在は放棄水田となっている。中池見ではすでに宮本によって最終間水期以降の堆積物の花粉分析が行われ、その概要は宮本ほか（1995）に示され、最終氷期後半についてはMiyamoto et al.（1996）にまとめられている。また、完新世のスギ埋没林も知られている（植田・辻，1992）。

ボーリングは北部と中央部、南部の3測線に沿って行われた。その結果、中池見地下の地質は大きく上部有機質層と下部砂礫層に区分されることが明らかになった（Fig. 2）。上部有機質層はおもに有機質シルトと泥炭からなり阿多（Ata），鬼界葛原（K-Tz），大山生竹（DNP），大山関金（DSP），始良 Tn（AT），鬼界アカホヤ（K-Ah）などの広域火山灰をはさんでいることなどから、後期更新世以降の堆積物と考えられる。下部砂礫層は主に砂礫からなり、部分的に細粒のシルト、有機質堆積物をはさんでいる。

#### 試料と方法

花粉分析に用いる試料は、北部の Bt-23 から 10 試料（Bt-23-1～10），Bt-24 から 7 試料（Bt-24-1～7），中央部の Bt-2 から 28 試料（Bt-2-1～28），南部の Bt-6 から 32 試料（Bt-6-1～32），Bt-9 から 24 試料（Bt-9-1～24）を、それぞれの上部有機質層の AT 直下から最下部までほぼ等間隔で採取した。試料から約 2 g を調整し、以下の処理を

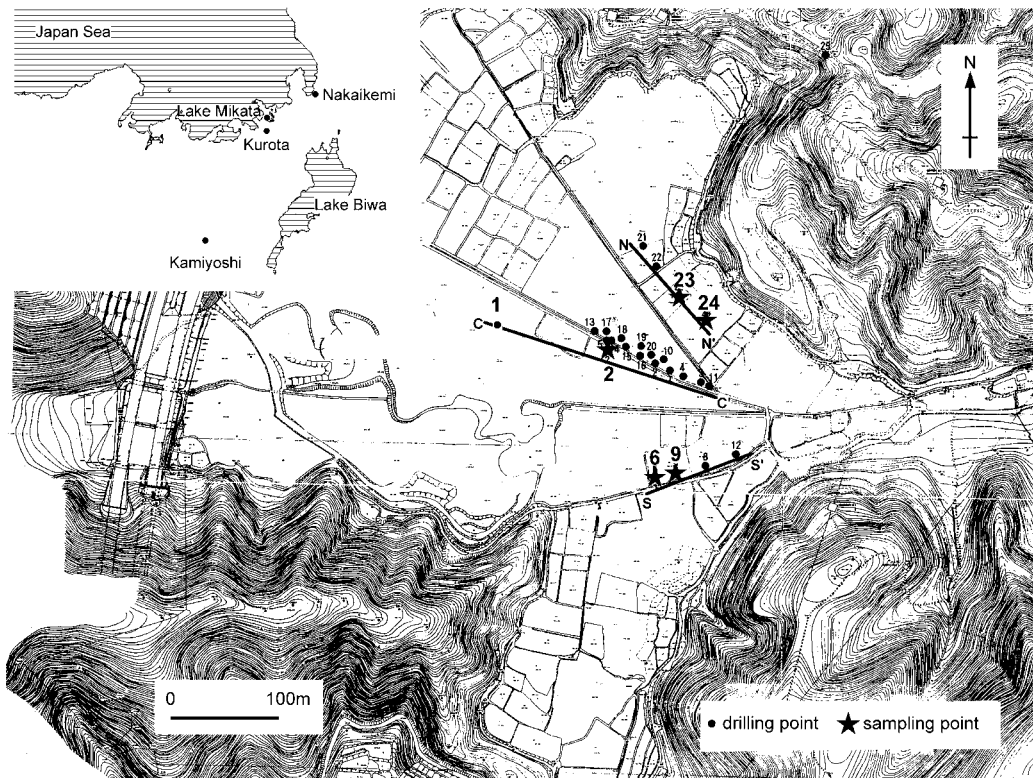


Fig. 1 Locality map of Naka-ikemi, Fukui Prefecture.

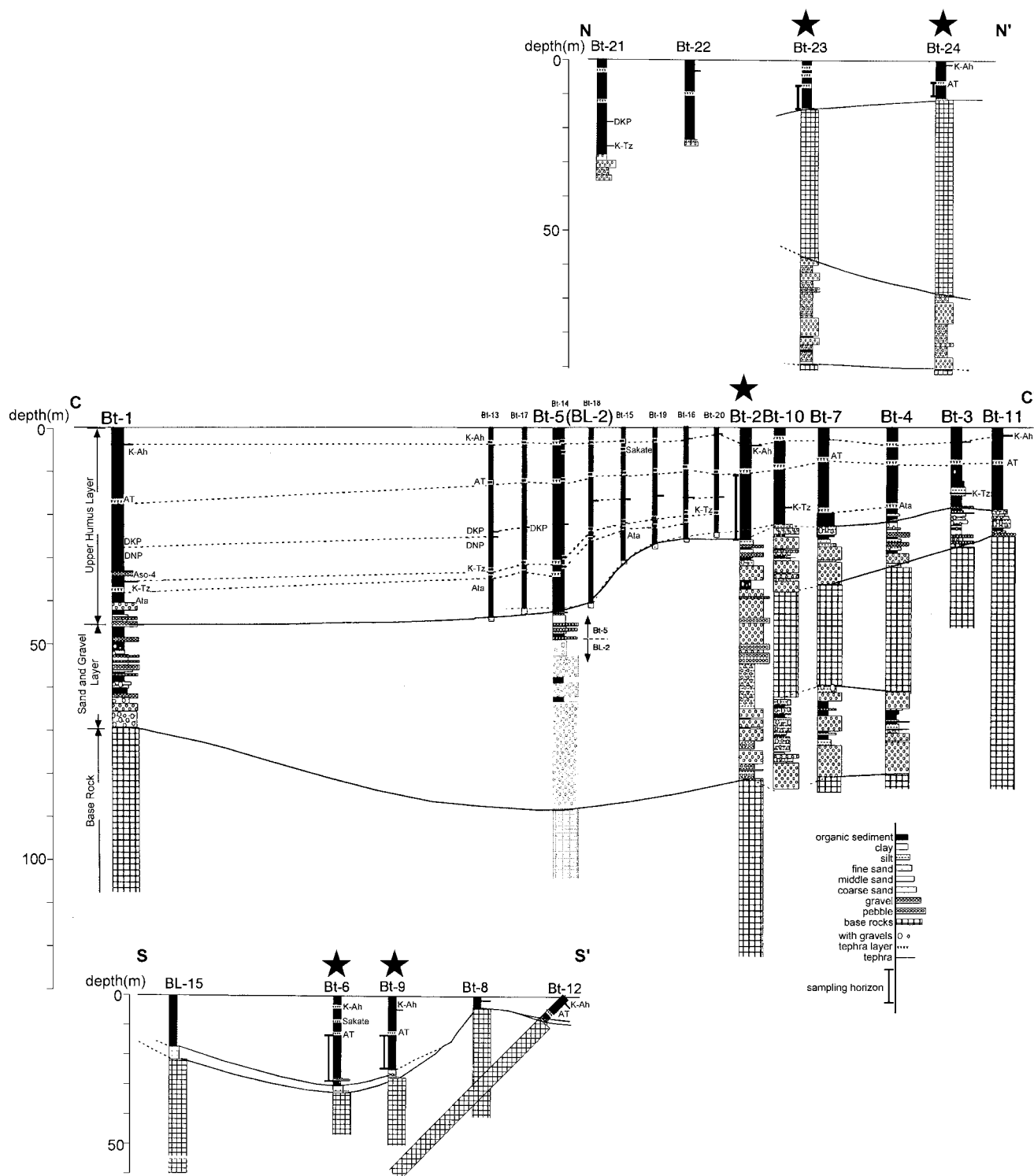


Fig. 2 Columnar sections of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Refer to Fig. 1 for geological sections and drilling points.

行い花粉を抽出した。10% 水酸化カリウム水溶液で 90°C, 10 分間処理し腐植物を除去し, 2 回水洗を行う。網を通して大きな粒子を除去し, さらに傾斜法により粗い無機粒子を除く。その後 50% フッ化水素酸で 20 分間処理し細か

い無機物を溶解除去する。水洗, 酢酸による脱水の後, アセトリシス処理 (無水酢酸 9 : 濃硫酸 1 を混合した溶液による処理 90°C, 2 分) を行い, 残っている有機物, 花粉の内容物, 付着物を除く。水洗したのち, グリセリンに浸し

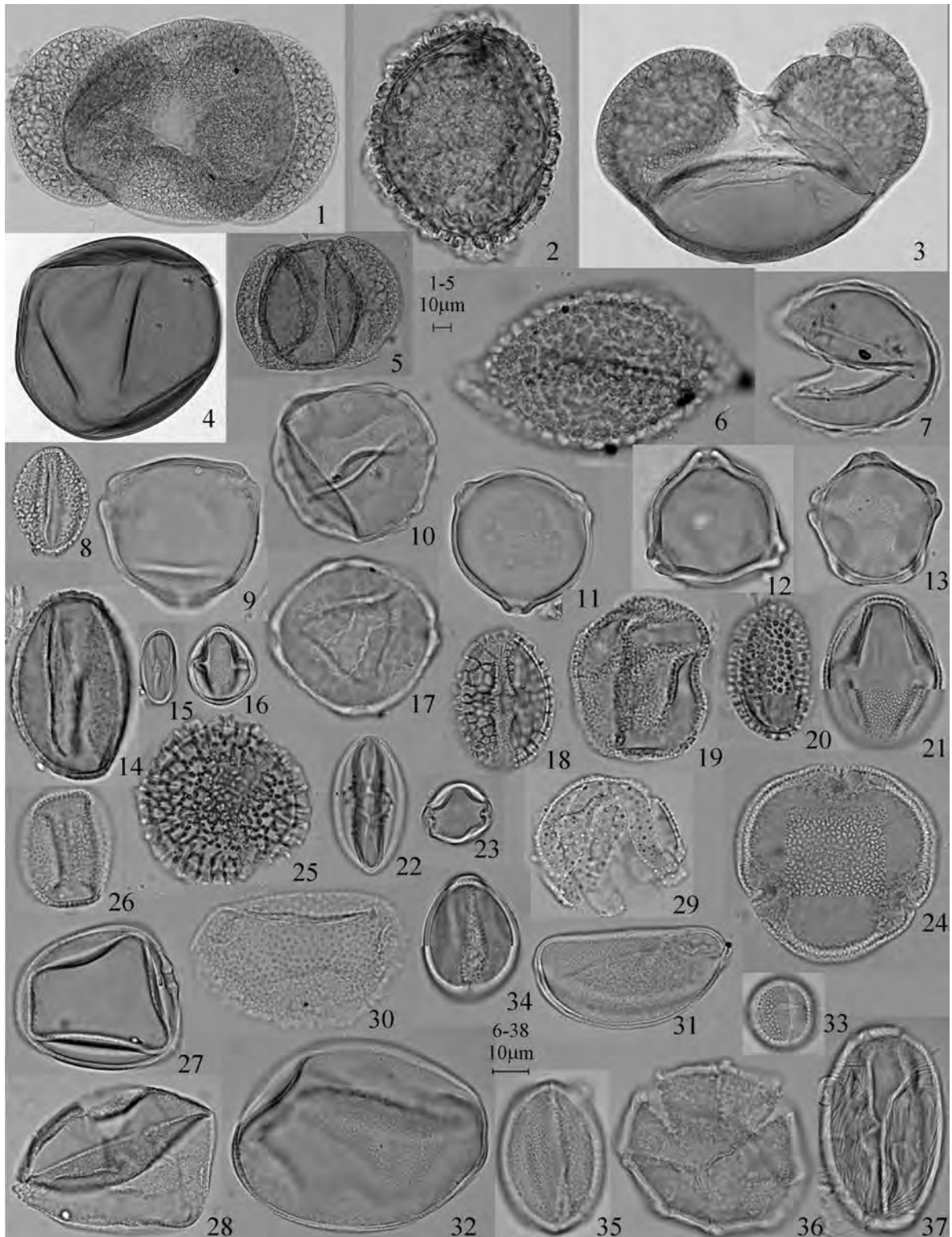


Fig. 3 Characteristic pollen obtained from the upper humus layer of Naka-ikemi, Fukui Prefecture with specimen and sample numbers. — 1: *Abies*, NOS-6528, Bt9-2. — 2: *Tsuga*, NOS-6501, Bt6-11. — 3: *Picea*, NOS-6474, Bt6-1. — 4: *Larix*, NOS-6628, Bt24-3. — 5: *Pinus* subgen. *Haploxylon*, NOS-6502, Bt6-11. — 6: *Sciadopitys*, NOS-6647, Bt24-6. — 7: *Cryptomeria*, NOS-6616, Bt23-6. — 8: *Salix*, NOS-6498, Bt6-11. — 9: *Myrica*, NOS-6489, Bt6-6. — 10: *Pterocarya/Juglans*, NOS-6524, Bt9-13. — 11: *Carpinus/Ostrya*, NOS-6611, Bt23-5. — 12: *Betula*, NOS-6470, Bt6-1. — 13: *Alnus*, NOS-6484,

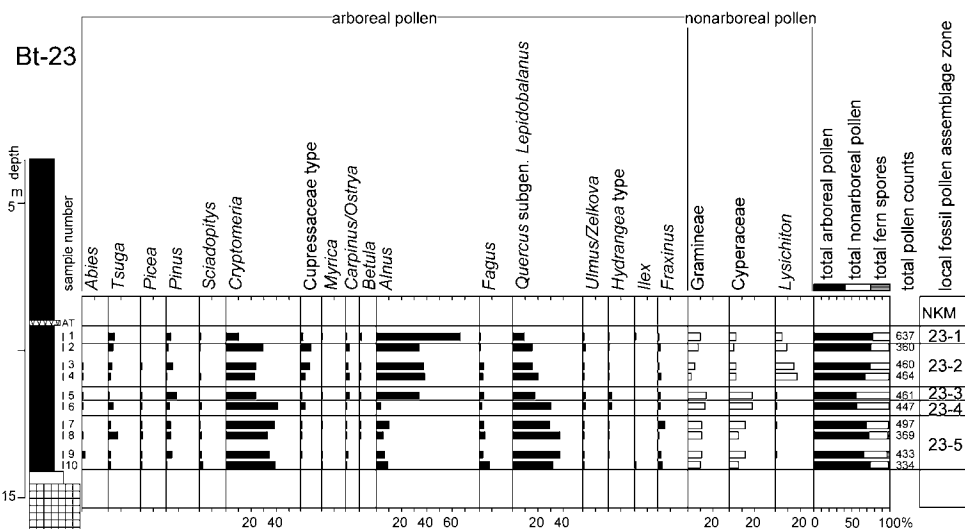


Fig. 4 Major pollen diagram of Bt-23 at the northern part of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Percentages of arboreal pollen types are based on total arboreal pollen counts, and those of the other types are based on total pollen and spore counts.

保存する。

検鏡のためのプレパラートは、グリセリンに浸した化石花粉を含む液を適度な濃度に調整し、スライドガラス上に1滴たらしサフラニン-Oで染色後、カバーガラスをかけた作成した。光学顕微鏡でプレパラート全面を観察し、花粉および胞子を同定した。同定が複数の分類群にまたがる場合はスラッシュ (/) で区切り、近縁の分類群の可能性も残る場合は型 (type) をつけて示した。Bt-2の最上位の試料 (Bt2-1) を除くすべての試料で樹木花粉総数は200を超えた。樹木花粉は樹木花粉総数を、そのほかは花粉胞子総数を基数として百分率を求めた。

## 結 果

上部有機質層から得られた花粉・胞子型は115型でその内訳は、樹木花粉56型、非樹木花粉52型、シダ胞子7型である (Fig. 3, Appendix Table 1)。それぞれの地点において、化石花粉群の変動にもとづいて局地化石花粉群帯 (local fossil pollen assemblage zone) を設定した (Figs. 4-8)。各地点間の局地化石花粉群帯を対比するために花粉群帯を細かく設定したので、一部の花粉群帯は1試料のみからなる。各地点での局地化石花粉群帯の特徴は以下のと

おりである。

### 1) Bt-23 (Fig. 4)

NKM23-1帯：ハンノキ属 *Alnus* が約60%を占める。ツガ属 *Tsuga*、マツ属 *Pinus*、カバノキ属 *Betula* の産出が特徴的である。

NKM23-2帯：スギ属 *Cryptomeria* とハンノキ属が多く、ヒノキ科型 Cupressaceae type が伴う。ミズバショウ属 *Lysichiton* が多産する。

NKM23-3帯：スギ属とハンノキ属が多く、マツ属を伴う。アジサイ属型 *Hydrangea* type、ニレ属/ケヤキ属 *Ulmus/Zelkova* の産出が目立つ。草本はイネ科 Gramineae とカヤツリグサ科 Cyperaceae が多い。

NKM23-4帯：スギ属が多く、コナラ属コナラ亜属 *Quercus* subgen. *Lepidobalanus* を伴う。アジサイ属型、ニレ属/ケヤキ属の産出が目立つ。草本はイネ科、カヤツリグサ科が多い。

NKM23-5帯：スギ属が40%近く、コナラ属コナラ亜属が30%前後産出する。コウヤマキ属 *Sciadopitys* が上位の花弁帯と比較して目立つ。最下部でブナ属 *Fagus* が多く、中央部でツガ属が多産する。

Bt6-3. — 14: *Quercus* subgen. *Lepidobalanus*, NOS-6486, Bt6-3. — 15: *Castanea/Castanopsis*, NOS-4742, Bt2-19. — 16: *Hydrangea* type, NOS-4732, Bt2-12. — 17: *Hemiptelea*, NOS-6521, Bt9-13. — 18: Rutaceae, NOS-4736, Bt2-10. — 19: *Buxus*, NOS-6507, Bt6-26. — 20: *Ilex*, NOS-6622, Bt24-1. — 21: Araliaceae, NOS-6605, Bt23-4. — 22: *Aesculus*, NOS-6522, Bt9-13. — 23: Rhamnaceae, NOS-6519, Bt9-4. — 24: *Tilia*, NOS-6614, Bt23-6. — 25: *Ligustrum*, NOS-6603, Bt23-4. — 26: *Fraxinus*, NOS-6604, Bt23-4. — 27: Gramineae, NOS-6607, Bt23-5. — 28: Cyperaceae, NOS-6478, Bt6-2. — 29: *Eriocaulon*, NOS-6481, Bt6-2. — 30: *Aneilema*, NOS-4720, Bt2-17. — 31: *Allium*, NOS-6516, Bt9-4. — 32: *Polygonatum* type, NOS-4713, Bt2-17. — 33: *Lespedeza* type, NOS-6475, Bt6-1. — 34: *Aconitum*, NOS-6596, Bt23-2. — 35: *Anemome* type, NOS-6477, Bt6-2. — 36: *Platycodon*, NOS-4706, Bt2-17. — 37: *Menyanthes/Fauria*, NOS-4679, Bt2-1.

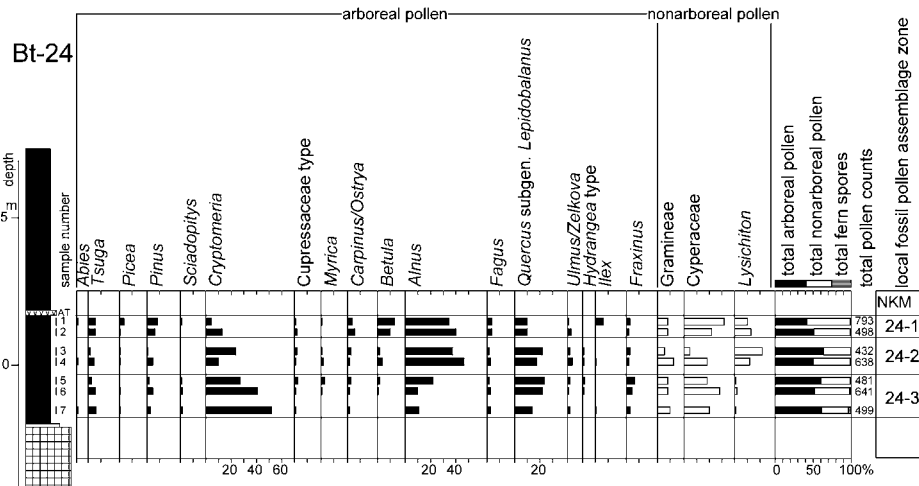


Fig. 5 Major pollen diagram of Bt-24 at the northern part of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Refer to Fig. 4 for percentage calculation.

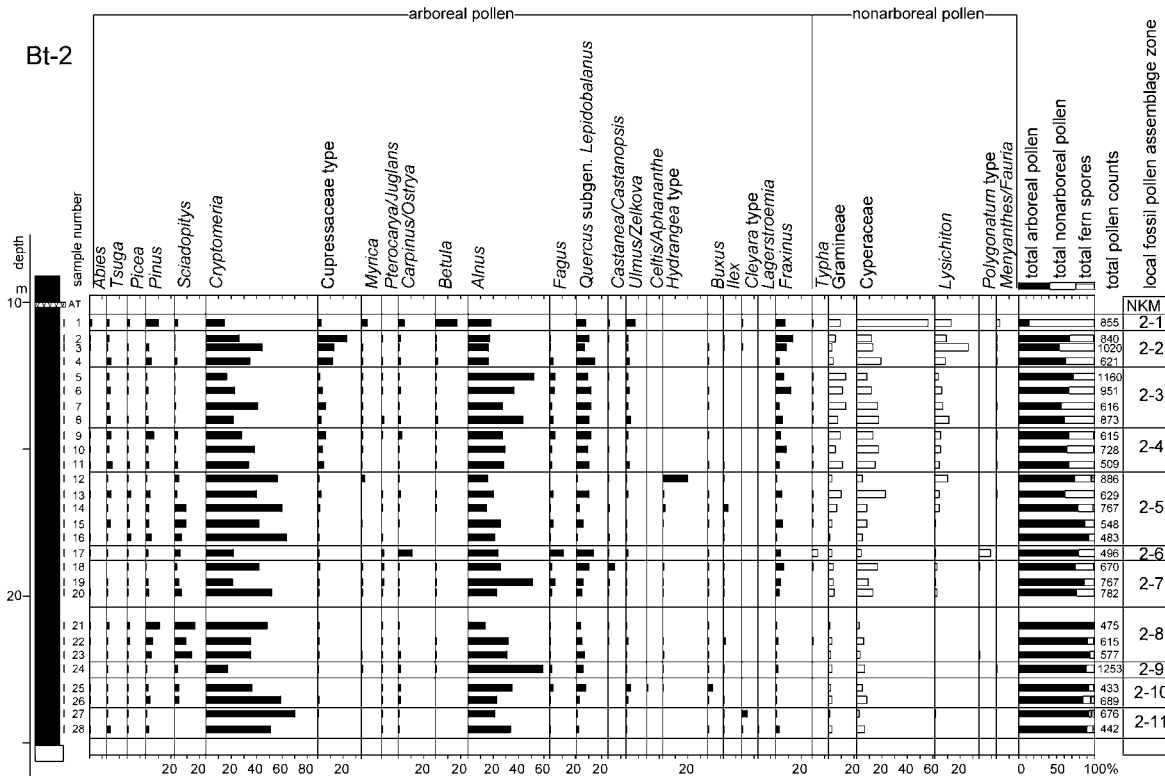


Fig. 6 Major pollen diagram of Bt-2 at the central part of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Refer to Fig. 4 for percentage calculation.

2) Bt-24 (Fig. 5)

NKM24-1 帯：ツガ属， マツ属， カバノキ属がこの花粉帯を特徴付ける。ハンノキ属が多い。最上位の試料 Bt23-1 ではモチノキ属 *Ilex* が目立つ。草本ではカヤツリグサ科， ミズバショウ属が多産する。

NKM24-2 帯：ハンノキ属が多く， コナラ属コナラ亜属とスギ属を伴う。ヒノキ科型， アジサイ属型， ニレ属/ケ

ヤキ属も産出する。ミズバショウ属が多産する。

NKM24-3 帯：スギ属が多く， コナラ属コナラ亜属， ハンノキ属を伴う。ツガ属， マツ属， コウヤマキ属， トネリコ属 *Fraxinus* が産出する。

3) Bt-2 (Fig. 6)

NKM2-1 帯：マツ属， ヤマモモ属 *Myrica*， カバノキ属，

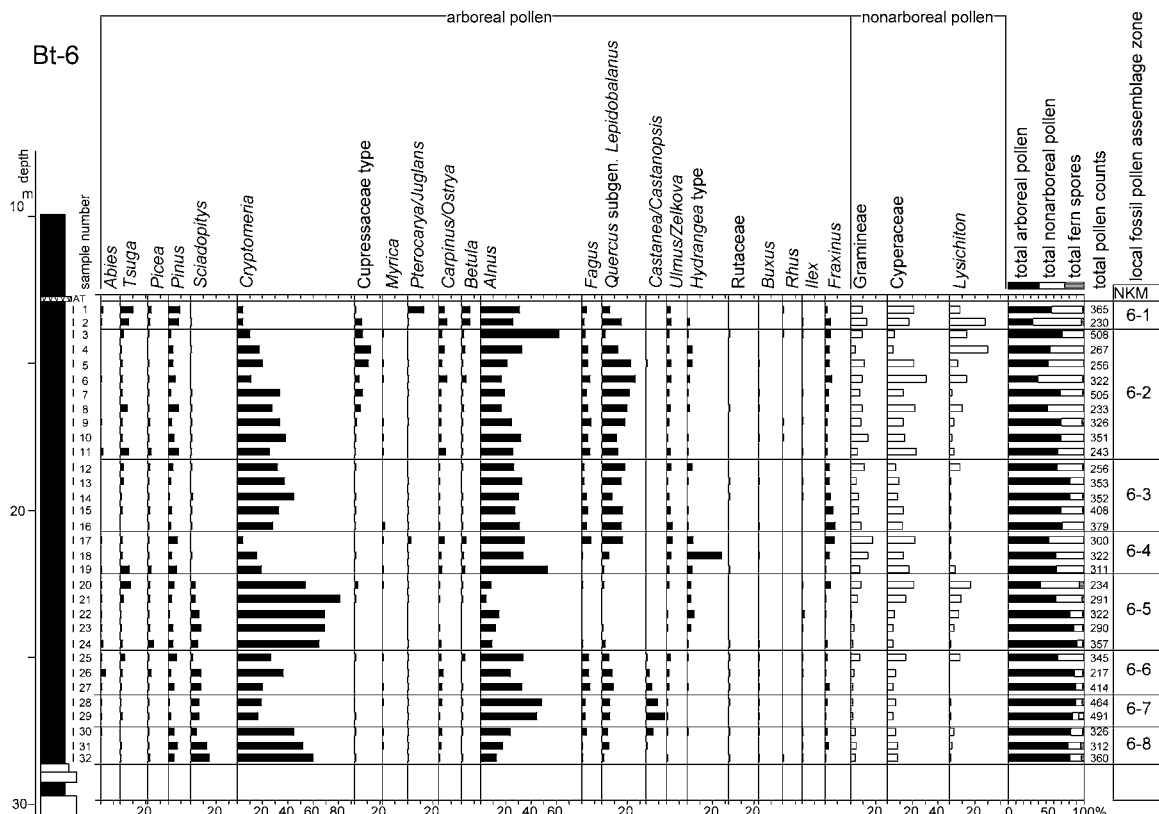


Fig. 7 Major pollen diagram of Bt-6 at the southern part of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Refer to Fig. 4 for percentage calculation.

ニレ属/ケヤキ属が特徴。草本、とくにカヤツリグサ科が非常に多く、ミズバショウ属、ミツガシワ属/イワイチヨウ属 *Menyanthes/Fauria* も多い。

NKM2-2 帯：スギ属とヒノキ科型が優占する。ミズバショウ属が多い。

NKM2-3 帯：ハンノキ属が多い。マツ科針葉樹は減少する。

NKM2-4 帯：マツ科針葉樹であるモミ属 *Abies*、ツガ属、トウヒ属 *Picea*、マツ属が他の層準と比較して多く産出する。

NKM2-5 帯：スギ属が多く、コウヤマキ属が伴う。モチノキ属が目立つ試料があり、最上部はアジサイ属型の花粉が多産する。

NKM2-6 帯：クマシデ属/アサダ属 *Carpinus/Ostrya*、ブナ属が特徴的に産出する。草本ではナルコユリ属型 *Polygonatum type*、ガマ属 *Typha* が多産する。

NKM2-7 帯：ハンノキ属、スギ属が多く、コウヤマキ属、マツ属も伴うが NKM2-8 帯より少ない。最上部ではクリ属/シノキ属 *Castanea/Castanopsis* が多産する。

NKM2-8 帯：コウヤマキ属とマツ属が多いのが特徴である。

NKM2-9 帯：ハンノキ属が非常に多く、スギ属を伴う。

NKM2-10 帯：ニレ属/ケヤキ属、ツゲ属 *Buxus* が特徴的に産出する。この花粉帯以降コウヤマキ属が産出し、コナラ属コナラ亜属が普通に産出する。

NKM2-11 帯：スギ属が樹木花粉の半分を超える。サカキ属型 *Cleyara type* の花粉が特徴的に産出する。コウヤマキ属は産出しない。最下部ではサルスベリ属 *Lagerstroemia* がわずかに産出する。藤木ほか (2001) は間氷期から産出するサルスベリ属の形態を検討しているが、本研究では産出したサルスベリ属花粉粒の数がきわめて少ないため詳細な検討はできなかった。

#### 4) Bt-6 (Fig. 7)

NKM6-1 帯：マツ科針葉樹のモミ属、ツガ属、トウヒ属、マツ属が特徴的に産出する。カバノキ属を伴う。ハンノキ属が優占し、草本花粉も多い。

NKM6-2 帯：スギ属とハンノキ属が多く、コナラ属コナラ亜属、ブナ属を伴う。下部ではツガ属、マツ属が目立ち、上部ではヒノキ科型が目立って産出する。

NKM6-3 帯：スギ属とハンノキ属が多く、コナラ属コナラ亜属、トネリコ属を伴う。

NKM6-4 帯：ハンノキ属が多く、スギ属を伴う。下部

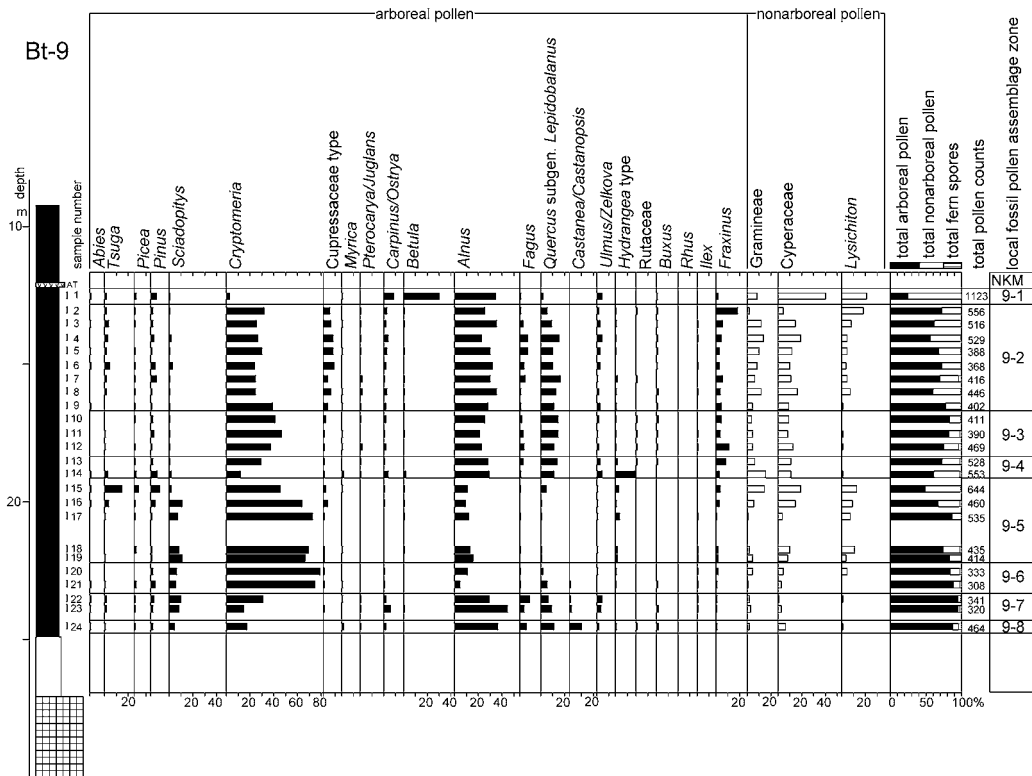


Fig. 8 Major pollen diagram of Bt-9 at the southern part of Naka-ikemi, Fukui Prefecture. Refer to Fig. 4 for percentage calculation.

ではツガ属、マツ属が目立ち、試料 Bt6-18 ではアジサイ属型がとくに多産する。

NKM6-5 帯：スギ属が優勢し、約 70% を占める。コウヤマキ属を伴う。アジサイ属型が産出する。草本類ではミズバショウ属が多い。

NKM6-6 帯：ハンノキ属、スギ属が多い。ブナ属、ニレ属/ケヤキ属が特徴的に産出する。マツ科針葉樹が下位の花粉帯に比べてやや多い。

NKM6-7 帯：ハンノキ属が 50% 近く産出し、クリ属/シイノキ属が伴う。

NKM6-8 帯：スギ属が優勢し、コウヤマキ属、マツ属が伴う。

#### 5) Bt-9 (Fig. 8)

NKM9-1 帯：カバノキ属が 30% を占め、ヤナギ属 *Salix* を伴うのが特徴である。ハンノキ属が多い。スギ属はきわめて少なく、マツ科針葉樹が目立つ。カヤツリグサ科、ミズバショウ属が多い。

NKM9-2 帯：ヒノキ科型がこの帯を特徴づける。スギ属とハンノキ属が多く、ツガ属、マツ属、ブナ属、コナラ属コナラ亜属が伴う。

NKM9-3 帯：スギ属が多く、ハンノキ属、コナラ属コナ

ラ亜属、トネリコ属が伴う。

NKM9-4 帯：マツ科針葉樹のツガ属、トウヒ属、マツ属がこの帯を特徴づける。下部でアジサイ属型が多産する。

NKM9-5 帯：スギ属が優勢し、約 65% を占める。コウヤマキ属を伴う。アジサイ属型が産出する。草本類ではミズバショウ属が多い。

NKM9-6 帯：スギ属が優勢し、約 75% を占める。コウヤマキ属、ハンノキ属を伴う。

NKM9-7 帯：ハンノキ属が多く、スギ属、コウヤマキ属、クマシデ属/アサダ属、ブナ属、ニレ属/ケヤキ属が伴う。ツガ属が前後の花粉帯と比較してやや目立つ。

NKM9-8 帯：クリ属/シイノキ属がこの花粉帯を特徴づける。ハンノキ属が多く、スギ属、コウヤマキ属を伴う。

## 考 察

### 1. 中池見における局地化石花粉群帯の対比

宮本ほか (1995) および Miyamoto et al. (1996) の分析は Bt-1 と同地点から得られた本研究とは別の試料で行われた。Bt-1 は堆積盆の中央部の最深部で、上部有機質層が最も厚い部分である (Figs. 1, 2)。今回分析した地点と宮本ほか (1995) による Bt-1 の局地化石花粉群帯の対比を Fig. 9 に示す。



tephra & ages	Naka-ikemi						characteristic pollen types	Mikata		Kurota	Kamiyoshi
	north		middle		south			*2	*3	*4	*5
	Bt-23	Bt-24	Bt-11	Bt-2	Bt-6	Bt-9					
AT	NKM 23-1	NKM 24-1	NKM-10	NKM 2-1	NKM 6-1	NKM 9-1	<i>Abies, Pinus, Betula</i>	WPU	8	KL-13	
30000yrs	23-2	24-2	NKM-11	2-2	6-2	9-2	Cupressaceae type	WPM	7	KL-12	KMY-7
				2-3						KL-11	KMY-6
50000yrs	23-3	24-3	NKM-12	2-4	6-3	9-3	Hydrangea type	WPL	6	KL-10	KMY-5
				2-5	6-4	9-4				KL-9	
(DSP)	23-4	24-3	NKM-13	2-5	6-5	9-5	<i>Tsuga, Pinus</i>	WE	4b	KL-8	KMY-4
23-5	9-6						<i>Cryptomeria Sciadopitys</i>			KL-7	KMY-3
80000yrs			NKM-14	2-6	6-6	9-7	<i>Carpinus/Ostrya Fagus, Quercus</i>	WE	4a	KL-6	
				2-7	6-7	9-8	<i>Castanea/Castanopsis</i>				KL-5
(K-Tz)			NKM-15	2-8	6-8		<i>Cryptomeria Sciadopitys</i>			KL-4	
100000yrs (Ata)			NKM-16	2-9			<i>Cryptomeria</i>	S	3	KL-3	
				NKM-17	2-10						
				NKM-18	2-11						

Fig. 9 Correlation of local fossil pollen assemblage zones at Naka-ikemi, Fukui Prefecture to the pollen zones at adjacent sites. References: \*1 Miyamoto et al. (1995, 1996), \*2 Yasuda (1998), \*3 Morita (1995), \*4 Takahara & Kitagawa (2000), \*5 Takahara et al. (2000).

堆積盆の北部と、中央部、南部の堆積物から得られた花粉群の変遷はそれぞれよく類似している。花粉帯の対比の鍵となるのは落葉広葉樹が優占する花粉帯 (クリ属/シノキ属で特徴づけられる花粉帯が直下にある)、コウヤマキ属の産出からヒノキ科型の産出への変化、アジサイ属型の特徴的な産出、寒冷な気候を示唆するマツ科針葉樹とカバノキ属の優占である。

中央部の Bt-2 と南部の Bt-6, 9 では、ブナ属や、ニレ属/ケヤキ属、クマシデ属/アサダ属が特徴的に産出する局地花粉帯 (NKM2-6 帯, NKM6-6 帯, NKM9-7 帯) とその直前にクリ属/シノキ属で特徴づけられる局地花粉帯 (NKM2-7 帯, NKM6-7 帯, NKM9-8 帯) がある。落葉広葉樹が優占する花粉帯は他になく変動パターンも類似することから対比される。これに対比される花粉帯は北部の Bt-23, 24 では認められなかった。わずかに、NKM23-5 帯の最下部でブナ属がやや多いのがこれらの花粉帯に対応する可能性がある。南部の Bt-9 ではこれが有機質層の最下位で、Bt-6 ではこの下にスギ属が優占する花粉帯 NKM6-8 帯があり、中央部の NKM2-8 帯と対比できる。Bt-1 (宮本ほか, 1995) ではこの落葉広葉樹の多産は記載されていないが、NKM-14 帯がこの部分に相当する。

その下位は中央部でしか見られない。Bt-2 の NKM2-9

～11 帯がそれに相当する。Bt-2 の NKM2-11 帯ではコナラ属アカガシ亜属 *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* とサルスベリ属がわずかに産出する。Bt-1 (宮本ほか, 1995) の NKM-18 帯にはアカガシ亜属やシノキ属、サルスベリ属などの常緑広葉樹が産出し、NKM2-11 帯かその下位に相当すると考えられる。

一方、上位では中央部 Bt-2 の NKM2-5 帯の下部以下や、南部の NKM6-5 帯と NKM9-5 帯以下においてコウヤマキ属の産出が目立ち、NKM2-5 帯の上部や、NKM6-4 帯、NKM9-4 帯でアジサイ属型が特徴的に多産する。北部の NKM23-5, 4 帯と NKM24-3 帯はコウヤマキ属が上位の花粉帯より目立って産出し、上部でアジサイ属型が産出する。したがって、これらの花粉帯はそれぞれ対比される。ただし、北部の Bt-23, 24 ではコナラ属コナラ亜属が 30% 近くを占め、スギ属が優占する Bt-2, 6, 9 とは異なる組成を示す。また、アジサイ属型も南部ほど大量の産出は示さない。北部はこの部分が有機質層の最下位である。

さらに上位では、中央部の NKM2-3, 2 帯や、南部の NKM6-2 帯と NKM9-2 帯、北部の NKM23-3, 2 帯と NKM24-2 帯が、ハンノキ属やミズバショウ属の増加とヒノキ科型の産出で特徴づけられ対比できる。Bt-6, 9 ではハンノキ属の増加は、アジサイ属型の産出とほぼ同時期にす

でに始まり、ミズバショウ属の増加はやや遅れ、NKM6-3帯やNKM9-3帯でトネリコ属が特徴的に産出した後に増加する。これは、湿地内の局地的環境の違いあるいは花粉分析の時間解像度の違いによるものだと考えられる。また、Bt-2のNKM2-4帯で見られるマツ科針葉樹のやや多い時代は他の地点では不明瞭で、Bt-6, 9ではやや上位のNKM6-2帯およびNKM9-2帯の下部でマツ科針葉樹がわずかに目立ち、Bt-23, 24では捕らえられなかった。Bt-1(宮本ほか, 1995)ではツガ属や、モミ属、トウヒ属、マツ属単維管束亜属が多いNKM-12帯がNKM2-4帯に対比される。

最上位のAT火山灰の直下では、中央部のNKM2-1帯と、南部のNKM6-1帯、NKM9-1帯、北部のNKM23-1帯、NKM24-1帯が、マツ科針葉樹であるツガ属やマツ属と、カバノキ属で特徴づけられる。NKM23-1帯ではハンノキ属が多産するためにダイアグラム上ではそれほど明瞭ではないが、スギや落葉広葉樹と比較してマツ科針葉樹とカバノキ属が多いことが認められる。全般に草本花粉が多くなり、とくにNKM2-1帯はカヤツリグサ科が大量に産出する。Bt-1(宮本ほか, 1995; Miyamoto et al., 1996)ではATを含む花粉帯NKM-10でマツ科針葉樹とカバノキ属の産出率が高くなり、ATの下位でカヤツリグサ科が多産する層準がある。

## 2. 中池見の後期更新世植生史

これまで述べてきたように花粉型の産出率は、中央部や南部、北部で採取された試料の間で、同時代であっても違いが見られる。この違いは中池見の堆積盆内部や縁辺部の植生の違いを反映していると考えられる。また、もっとも有機質層の堆積が早く始まったのは中央部(NKM2-11帯)で、そのあと堆積域は、クリ属/シノキ属の多産期(NKM2-7帯、NKM6-7帯、NKM9-8帯)の前に南部へ広がり、落葉広葉樹花粉優占期(NKM2-6帯、NKM6-6帯、NKM9-7帯)のあと北部へと広がったと推定される。

Bt-2のNKM2-9~11帯の時代は比較的温暖な気候を反映する。宮本ほか(1995)は、上部有機質層の最下部のコナラ属アカガシ亜属やシノキ属などの温帯常緑樹の出現で特徴づけられるNKM-18帯を、サルスベリ属が産出することから約13~12万年前の最終間氷期の温暖気候と推定している。しかし、NKM2-9~11帯ではサルスベリ属とコナラ属アカガシ亜属の産出は顕著ではなく、最終氷期前半を特徴づけるスギ属が優占することから最終氷期に入っているとも考えられる。

中央部Bt-2のNKM2-8帯および北部Bt-6のNKM6-8帯以降、スギ属が優占しコウヤマキ属を伴う本州の最終氷期前半を特徴づける花粉群(辻, 1987; 守田ほか, 1998)

が見られる。スギ属とコウヤマキ属の優占は、温帯性落葉広葉樹が一時的に増加する時期をはさみNKM2-5帯や、NKM6-5帯、NKM9-5帯まで続く。落葉樹の一時的増加は、NKM2-7帯や、NKM6-7帯、NKM9-8帯のクリ属/シノキ属の増加と、NKM2-7帯や、NKM6-6帯、NKM9-7帯でのブナ属やクマシデ属/アサダ属の増加としてみられ、一時的な気候変化を示唆する。中央部より南部でクリ属/シノキ属の増加は顕著であり、クリ林が南部の谷筋に生育していた可能性が考えられる。

温帯性落葉広葉樹の増加後、有機質層は北部まで広がる。中央部NKM2-5帯ではスギ属とハンノキ属が産出し、南部のNKM6-5帯とNKM9-6帯ではスギ属が優占する。一方、北部ではコナラ属コナラ亜属などの落葉広葉樹が多い。すなわち、南部Bt-6, 9は谷筋に位置し近辺に生育していたスギが大量の花粉を供給し、中央部のBt-2は湿地に生育するハンノキ属の花粉がより目立ち、北部のBt-23, 24では背景の山地に生育していたコナラ亜属の花粉が産出したものと考えられる。南部と中央部ではミズバショウ属の産出も目立ち、スギ林やハンノキ林の林床に生育していたと考えられる。また、この時期には中央部と南部で明瞭な草本花粉の増加傾向がみられるとともに、堆積物も有機質が多くなる。これは、それまでの湖沼が卓越するような環境から湿地という環境へと変化したことを示していると考えられる。

その後、NKM2-5帯の上部や、NKM6-4帯、NKM9-4帯では、アジサイ属型が特徴的に多産する。しかし、北部(NKM23-3, 4帯、NKM24-2, 3帯)では、このアジサイ属型の多産は明瞭でない。中央部と南部のみでアジサイ属型花粉が多産することは産出頻度の高さから現在の生態から考えて湿地内に生育していた可能性が高い。すなわち、アジサイ属の仲間が堆積盆内の中央部・南部のかなり広い範囲にごく短期の間だけ広がるような、堆積盆全体の環境条件を左右するような事件が起こったと考えられる。アジサイ属型の多産の直前には南部でマツ科針葉樹のツガ属や、トウヒ属、マツ属が増加する。中央部と北部ではこの傾向は明瞭ではない。

アジサイ属型の多産期を境に、共通した花粉群の変動が各地点で見られる。北部のNKM23-5帯やNKM24-3帯、中央部のNKM2-5帯以下、南部のNKM6-4帯やNKM9-4帯以下で目立ったコウヤマキ属の産出にかわって、北部のNKM23-2帯やNKM24-2帯、中央部のNKM2-2~4帯、南部のNKM6-2帯やNKM9-2帯ではヒノキ科型が目立って産出する。同時にミズバショウ属が次第に増加し、ハンノキ属が南部や北部でも中央部と同じ程度まで増加することからハンノキ湿地林が堆積盆全体に広がり、その林床にはミズバショウが次第に繁茂していっ

たと推定される。アジサイ属型の多産期を境とした花粉群の変化はどの地点でも共通して見られ中池見全体に関わる大きな環境変化に対応したものと推測できるが、アジサイ属の仲間の一時的な繁栄の具体的な原因はわからない。

AT直下にあたる北部のNKM23-1帯とNKM24-1帯や、中央部のNKM2-1帯、南部のNKM6-1帯とNKM9-1帯はマツ科針葉樹(ツガ属、マツ属)とカバノキ属が多いことで特徴付けられる。草本花粉の産出が全般にやや高くなり、とくに中央部(NKM2-1帯)ではカヤツリグサ科がきわめて多くなり、湿原化したと考えられる。北部と南部ではハンノキ属の産出率が下位の花粉帯から引き続き高く、ハンノキ林が生育していたと考えられる。中央部のBt-1(宮本ほか, 1995; Miyamoto et al., 1996)では、AT降下前後のNKM-10帯でマツ科針葉樹やカバノキ属が多く、AT降下前にはカヤツリグサ科の多産も見られる。さらに、NKM-9~8帯ではマツ科針葉樹がさらに高い産出率を示すことから明らかなように、AT直下の花粉帯はAT降下のあとの最終氷期最寒冷期に向かう寒冷乾燥化を示している。

### 3. 中池見周辺での研究結果との対比

中池見で明らかになった変化は近くに位置する北陸地方福井県の三方湖(守田, 1994; 安田, 1998)や、黒田低地の黒田(Takahara & Kitagawa, 2000)、京都府船井郡の神吉盆地(Takahara et al., 2000)の結果と対比できる(Fig. 9)。また、三方湖では安田(1982)が、黒田低地では岩屋においてTakahara & Takeoka(1992)が、ATを含む最終氷期後半の花粉群を明らかにしている。

すでに述べたように、中池見の上部有機質層最下部は宮本ほか(1995)によって13~12万年前の最終間氷期、酸素同位体ステージ(MIS)5eと考えられているが、Bt-2地点の花粉群は顕著な温暖気候を示さない。福井県三方湖では、守田(1994)の2帯でサルスベリ属が、3帯でサルスベリ属とアカガシ亜属が多産し最終間氷期に対比され、安田(1998)は暖温帯性樹木が多産する部分を最終間氷期S帯としている。黒田(Takahara & Kitagawa, 2000)では三方湖ほど顕著ではなく、KL-3帯でサルスベリ属が1試料で突出し、その下位のKL-2帯でアカガシ亜属が産出する。三方湖でサルスベリ属が多産するのは、三方湖は海岸に近い位置にあるのに対して黒田と中池見はやや内陸にあつたため沿海暖地性のサルスベリ属植物は海岸部で目立ち内陸ではスギが低地内まで進出したため周辺からの花粉が見立たなくなったか、あるいは、黒田と中池見ではサルスベリ属の多い層準が欠けている可能性が考えられる。したがって、中池見の上部有機質層の最下部はMIS 5eまたは5cに相当すると考えられる。

クリ属/シノキ属が増加するNKM2-7帯や、NKM6-7帯、NKM9-8帯と、ブナ属、クマシデ属/アサダ属が増加するNKM2-6帯や、NKM6-6帯、NKM9-7帯は、花粉分析地点では火山灰が見つからないが、Bt-2に隣接するボーリング試料における火山灰の層位からK-Tzより上位でDSPより下位と考えられる。三方湖の結果のうち守田(1994)ではK-TzとDSPは見つかっておらず、その間に位置するAso-4付近では花粉が得られていないため、この花粉帯に対比される花粉群は欠けていると考えられる。安田(1998)ではAso-4降下頃に温帯性樹木花粉の増加が見られる。黒田(Takahara & Kitagawa, 2000)ではK-Tzの上位にあるKL-5帯でスギ属が一時的に減少し、ブナや、コナラ属コナラ亜属、クマシデ属/アサダ属などの落葉広葉樹とツゲ属、ツガ属が目立ち、下部ではわずかにクリ属の産出が見られ、この花粉帯に対比されると考えられる。神吉(Takahara et al., 2000)ではK-Tzの上位にあるKMY-2帯で落葉広葉樹の増加がみられ、MIS 5bに対比されている。中部地方でも、スギ属が優占を続けていた最終氷期前半(12~7万年前)の中でAso-4降下頃に落葉広葉樹花粉優占期が見られる(守田ほか, 1998)。この落葉広葉樹優占期は、火山灰の降下年代などからMIS 5b~5a、約8万年前のものであろう。

三方湖における守田(1994)の5帯や、安田(1998)のWPL帯、黒田(Takahara & Kitagawa, 2000)のKL-8帯、神吉(Takahara et al., 2000)のKMY-4帯ではマツ科針葉樹が多い。この寒冷期を境に、コウヤマキ属が減少し、スギ最優占から落葉広葉樹混じりになる傾向が見られる。また、黒田や神吉ではヒノキ科型花粉の多産がKL-11やKMY-6~7でみられ、同様の傾向は黒田や神吉ほど顕著ではないが中池見でも見られる。中池見では北部と中央部では寒冷期は明瞭ではないが、南部ではマツ科針葉樹のツガ属、マツ属がやや増加し、その後落葉広葉樹混じりになる傾向も見られる。北部ではコナラ属コナラ亜属はむしろ減少しハンノキ属が増加するが、堆積盆内のハンノキ林が北部で急増したことが原因と考えられる。また、コウヤマキ属の減少と、ヒノキ科型花粉の増加がいずれの地点でもみられる。マツ科針葉樹が多い寒冷期がMIS 4に、そのあとの落葉広葉樹が増加するやや温暖な時期がMIS 3にあたると考えられる。この寒冷期の終わり頃、中池見ではアジサイ属型花粉が一時的に増加する。このような変化は三方湖や黒田、神吉では見られず、中池見の局地的な現象だと考えられる。アジサイ属の増加時期は、寒冷期がMIS 4に相当することなどから約5万年と推定される。

スギ属とハンノキ属の消長は低地内の植生の変化が強く影響していると考えられる。中池見で見られる、スギ属とハンノキ属がきわめて優占する層準でミズバショウ属

が多産する(北部のNKM23-2帯, NKM24-2帯, 中央部NKM2-5帯, NKM2-2~4帯, 南部のNKM6-5帯, NKM6-2帯, NKM9-6帯, NKM9-2帯)という傾向は, 三方湖(守田, 1994)や, 黒田(Takahara & Kitagawa, 2000), 神吉(Takahara et al., 2000)でも共通して見られる。スギ属とハンノキ属がきわめて優占することはスギ林とハンノキ林が分析地点のごく近くに存在したことを示唆し, その林床はミズバショウが生育できるような流れのある湿地であったと考えられる。

AT直下のNKM23-1帯や, NKM24-1帯, NKM2-1帯, NKM-10帯, NKM6-1帯, NKM9-1帯は, 三方湖における守田(1994)の8帯や, 安田(1998)のWPU帯, 安田(1982)のFGI帯, 黒田低地岩屋(Takahara & Takeoka, 1992)のIW-4帯下部, 黒田(Takahara & Kitagawa, 2000)のKL-13帯に対応する。この変化は近畿地方各地(Ooi, 1992; Ooi & Tsuji, 1989; Ooi et al., 1990; 高原, 1994)で見られるAT降下前に始まった最終氷期最盛期に向かう寒冷化に対応したマツ科針葉樹の優占に対応する。したがって, MIS 2にあたり, 約3万年前以降と考えられる。

#### 謝 辞

琵琶湖博物館の宮本真二氏には中池見の花粉分析結果に関して詳しく教えていただき感謝いたします。

#### 引用文献

- 藤木利之・百原 新・安田喜憲. 2001. 日本の間氷期堆積物に含まれるサルスベリ属 *Lagerstroemia* 花粉化石の形態. 植生史研究 10: 91-99.
- Janssen, C.R. 1973. Local and regional pollen deposition. "Quaternary Plant Ecology" (H.J.B. Birks & R.G. West, eds.), 31-42. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- 宮本真二・安田喜憲・北川浩之. 1995. 福井県敦賀市・中池見湿原堆積物の花粉分析. 日本地理学会予稿集 47: 62-63.
- Miyamoto, S., Yasuda, Y. & Kitagawa, H. 1996. Paleoenvironments in the last glacial maximum around the Nakai-kemi Moor, Fukui Prefecture, central Japan. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University No. 31: 131-147.
- 守田益宗. 1988. 富沢遺跡(第28次調査)の花粉分析. 「富沢遺跡第28次発掘調査報告書」(仙台市教育委員会編), 97-113, 221-224. 仙台市教育委員会編, 仙台.
- 守田益宗. 1994. 研究成果報告書. 「文明と環境 No. 12 —平成5年度報告集」(文部省重点領域研究「地球環境の変動と文明の盛衰—新たなる文明のパラダイムを求めて」事務局編), 23-28. 京都.
- 守田益宗・崔 基龍・日比野紘一郎. 1998. 中部・東海地方の植生史. 「図説日本列島植生史」(安田喜憲・三好教夫編), 92-104. 朝倉書店, 東京.
- Okada, A. 1978. Structure of the waste-filled valleys and associated crustal movements at the eastern part of the Tsuruga Plain, north of Lake Biwa. Paleolimnology of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene No. 6: 66-80.
- Ooi, N. 1992. Pollen spectra around 20,000 years ago during the last glacial from the Nara Basin, Japan. The Quaternary Research (Daiyonki-kenkyu) 31: 203-212.
- Ooi, N. & Tsuji, S. 1989. Palynological study of the peat sediments around the last glacial maximum at Hikone, the east shore of Lake Biwa, Japan. Journal of Phytogeography & Taxonomy 27: 37-42.
- Ooi, N., Minaki, M. & Noshiro, S. 1990. Vegetation changes around the last glacial maximum and effects of the Aira-Tn Ash, at the Itai-Teragatani Site, central Japan. Ecological Research 5: 81-91.
- 高原 光. 1994. 近畿地方および中国地方東部における最終氷期以降の植生変遷. 京都府立大学演習林報告 No. 38: 89-112.
- Takahara, H. & Kitagawa, H. 2000. Vegetation and climate history since the last interglacial in Kurota Lowland, western Japan. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 155: 123-134.
- Takahara, H., Uemura, Y. & Danhara, H. 2000. The vegetation and climate history during the early and middle last glacial period in Kamiyoshi Basin, Kyoto, Japan. Japanese Journal of Palynology 46: 133-146.
- Takahara, H. & Takeoka, M. 1992. Postglacial vegetation history around Torihama, Fukui Prefecture, Japan. Ecological Research 7: 79-85.
- 辻 誠一郎. 1987. 最終間氷期以降の植生史と変化様式—将来予測に向けて—。「百年・千年・万年後の日本の自然と人類, 第四紀研究にもとづく将来予測」(日本第四紀学会編), 157-183. 古今書院, 東京.
- 植田弥生・辻 誠一郎. 1992. 若狭湾沿岸, 敦賀市中池見の埋没林とその放射性炭素年代. 植生史研究 2: 29-30.
- 安田喜憲. 1982. 福井県三方湖の泥土の花粉分析的研究—最終氷期以降の日本海の乾・湿の変動を中心として—. 第四紀研究 21: 255-271.
- 安田喜憲. 1998. 北陸地方の植生史—三方低地を中心として. 「図説日本列島植生史」(安田喜憲・三好教夫編), 105-113. 朝倉書店, 東京.
- Yonebayashi, C. 1996. Reconstruction of the vegetation at A.D. 915 at Ohse-yachi Mire, northern Japan, from pollen, present-day vegetation and tephra data. Vegetatio 125: 111-123.

(2004年4月16日受理)

Appendix Table 1 Pollen and spore types obtained from the upper humus layer of Naka-ikemi, Fukui Prefecture.

花粉胞子型	types	花粉胞子型	types
[樹木花粉]	[arboreal pollen]	[非樹木花粉]	[nonarboreal pollen]
モミ属	<i>Abies</i>	ガマ属	<i>Typha</i>
ツガ属	<i>Tsuga</i>	ミクリ属/ヒルムシロ属	<i>Sparganium/Potamogeton</i>
トウヒ属	<i>Picea</i>	サジオモダカ属	<i>Alisma</i>
カラマツ属/トガサワラ属	<i>Larix/Pseudotsuga</i>	オモダカ属	<i>Sagittaria</i>
マツ属	<i>Pinus</i>	イネ科	Gramineae
コウヤマキ属	<i>Sciadopitys</i>	カヤツリグサ科	Cyperaceae
スギ属	<i>Cryptomeria</i>	イボクサ属	<i>Aneilema</i>
ヒノキ科型	Cupressaceae type	ミズバショウ属	<i>Lysichiton</i>
ヤナギ属	<i>Salix</i>	ホシクサ属	<i>Eriocaulon</i>
ヤマモモ属	<i>Myrica</i>	ナルコユリ属型	<i>Polygonatum</i> type
サワグルミ属/クルミ属	<i>Pterocarya/Juglans</i>	ネギ属	<i>Allium</i>
クマシデ属/アサダ属	<i>Carpinus/Ostrya</i>	ユリ属	<i>Lilium</i>
ハシバミ属	<i>Corylus</i>	ワスレグサ属	<i>Hemerocallis</i>
カバノキ属	<i>Betula</i>	ギボウシ属	<i>Hosta</i>
ハンノキ属	<i>Alnus</i>	ショウジョウバカマ属	<i>Heloniopsis</i>
ブナ属	<i>Fagus</i>	アヤメ属	<i>Iris</i>
コナラ属コナラ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Lepidobalanus</i>	ギシギシ属	<i>Rumex</i>
コナラ属アカガシ亜属	<i>Quercus</i> subgen. <i>Cyclobalanopsis</i>	イブキトラノオ属	<i>Bistorta</i>
クリ属/シイノキ属	<i>Castanea/Castanopsis</i>	サナエタデ属	<i>Persicaria</i>
ニレ属/ケヤキ属	<i>Ulmus/Zelkova</i>	イタドリ属	<i>Reynoutria</i>
ハリゲヤキ属	<i>Hemiptelea</i>	アカザ科/ヒユ科	Chenopodiaceae/Amaranthaceae
エノキ属/ムクノキ属	<i>Celtis/Aphananthe</i>	ナデシコ科	Caryophyllaceae
ヤドリギ属	<i>Viscum</i>	コウホネ属	<i>Nuphar</i>
クワ科	Moraceae	イチリンソウ属型	<i>Anemone</i> type
カツラ属	<i>Cercidiphyllum</i>	トリカブト属	<i>Aconitum</i>
アジサイ属型	<i>Hydrangea</i> type	サラシナショウマ属	<i>Cimicifuga</i>
サクラ属型	<i>Prunus</i> type	キンボウゲ属	<i>Ranunculus</i>
ハギ属型	<i>Lespedeza</i> type	カラマツソウ属	<i>Thalictrum</i>
ミカン科	Rutaceae	アブラナ科	Crusiferae
シラキ属	<i>Sapium</i>	ユキノシタ科	Saxifragaceae
ツゲ属	<i>Buxus</i>	ウメバチソウ属	<i>Parnassia</i>
ウルシ属	<i>Rhus</i>	バラ科	Rosaceae
モチノキ属	<i>Ilex</i>	ワレモコウ属	<i>Sanguisorba</i>
ニシキギ属	<i>Euonymus</i>	マメ科	Leguminosae
ミツバウツギ科	Staphyleaceae	フウロソウ属	<i>Geranium</i>
カエデ属	<i>Acer</i>	カタバミ属	<i>Oxalis</i>
クロウメモドキ科	Rhamnaceae	トウダイグサ属	<i>Euphorbia</i>
トチノキ属	<i>Aesculus</i>	ツリフネソウ属	<i>Impatiens</i>
ツタ属	<i>Parthenocissus</i>	ヤナギラン属	<i>Epilobium</i>
ブドウ属	<i>Vitis</i>	ヤマトグサ属	<i>Theligonum</i>
ノブドウ属	<i>Ampelopsis</i>	ミソハギ属	<i>Lythrum</i>
シナノキ属	<i>Tilia</i>	フサモ属	<i>Myriophyllum</i>
サカキ属型	<i>Cleyara</i> type	アリノトウグサ属	<i>Haloragis</i>
ツバキ属	<i>Camellia</i>	セリ科	Umbelliferae
グミ属	<i>Elaeagnus</i>	リンドウ属	<i>Gentiana</i>
サルスベリ属	<i>Lagerstroemia</i>	ミツガシワ属/イワイチヨウ属	<i>Menyanthes/Fauria</i>
ウコギ科	Araliaceae	シソ科	Labiatae
ミズキ属	<i>Swida</i>	アカネ科	Rubiaceae
ツツジ科	Ericaceae	キキョウ属	<i>Platycodon</i>
ハイノキ属	<i>Symplocos</i>	キク科キク亜科	Compositae subfam. Carduoideae
エゴノキ属	<i>Styrax</i>	ヨモギ属	<i>Artemisia</i>
ハシドイ属/イボタノキ属	<i>Syringa/Ligustrum</i>	キク科タンポポ亜科	Compositae subfam. Cichorieae
トネリコ属	<i>Fraxinus</i>	[シダ胞子]	[fern spores]
ニワトコ属	<i>Sambucus</i>	ヒカゲノカヅラ型	<i>Lycopodium clavatum</i> type
ムラサキシキブ属	<i>Callicarpa</i>	トウゲシバ型	<i>Lycopodium serratum</i> type
ガマズミ属	<i>Viburnum</i>	イワヒバ属	<i>Selaginella</i>
		ゼンマイ属	<i>Osmunda</i>
		イノモトソウ属	<i>Pteris</i>
		単条型胞子	monolete spores
		三条型胞子	trilete spores