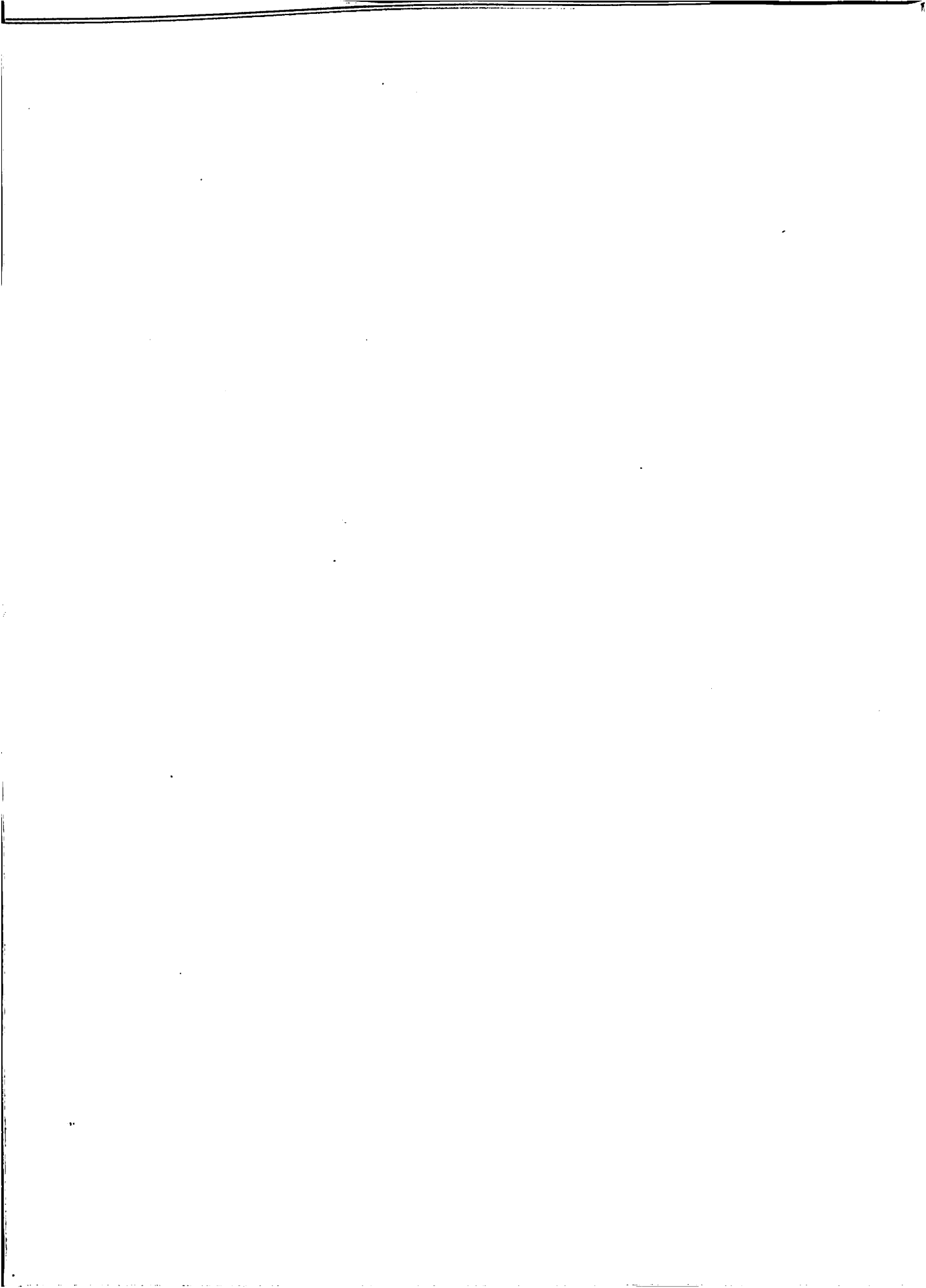


# 大野原湿原研究会報告集 I

平成元(1989)年3月

愛知県南設楽郡  
作手村教育委員会



## あ い さ つ

作手村歴史民俗資料館の湿原コーナーに、泥炭柱の展示を目的に、1985年1月、大野原湿原で採取したコアの中に、素人でも明らかに色の違いが分かる層が見つかりました。その層は、上部から約270cm下の所に7cm程堆積しており、疑問に思い当時、愛知県教育センターにおられた合川 功先生にお電話した所、沢井 誠、藤井登美夫の両先生をご紹介していただき、調査をお願いしました。

同定の結果、そのコアは始良Tn火山灰と分かり、今から約2.2万年前に降灰したものと聞き、驚きと古代への自然に対する興味を与えてくれました。

一方、信州大学の中堀謙二先生、院生の石田 仁君（現在、富山県林業試験場勤務）等は、大野原湿原の過去3万年の植生を研究するために、花粉分析を行っていました。双方が連携をとり研究を始めたのが、大野原湿原研究グループの出発点であったかと思います。その後、各界の研究者が加わり、古生物学的分析、理化学的分析そして考古学の分野にまで多岐に亘る研究が進められ、今回の紙上発表となりました。これまでの研究に対する先生方の労を謝するとともに、この研究の成果を多くの人々に知っていただき、自然に対する認識を深め、広く活用されることを祈念致します。

作手村教育委員会

# はじめに

名古屋大学農学部教授

鍬塚 昭三

人類の先祖が地球上に出現してから約200万年といわれる。日本列島にいつの頃から人が住みついたのか分っていない。旧石器時代、一万数千年前に人の住んでいた遺跡が残っているので、少なくともそれより前から人が住んでいたことになる。愛知県三河には約3万年前の先土器時代と推定される人骨が残っている。日本の遺跡の中で最も古いものであろう。

自然は人が出現する遙か以前から四季を繰り返していた。地殻は常に変動し、気候も激しく変化していた。我々の遠い先祖が三河山間部に住みつき、暮らしをたてるようになった頃、地球は寒冷期にあり、最後の氷河期を脱しようとしていた。約2万年前には地球の温度は今よりも10℃以上低く、海水は南北極で多量の氷となり、海水面は今より150mも低かった。その後地球は次第に暖かくなり、約5千年前には頂点に達し、海水は内陸部に侵入した（縄文海進）。再び現在の温度まで下るにつれて海岸線は後退し、広大な沖積平野を残した。この気温変動に対応して、植物の種類もまた大きく変化した。

この間、日本列島はしばしば火山の大爆発に見舞われている。約2万2千年前に現在の鹿児島湾が吹きとび、日本中を火山灰で埋めつくした頃、三河に人が住んでいた。作手村の地層を掘ってみても、始良 Tn 火山灰層と呼ばれるその時の降灰層がみられる。さらに、6300年前に鬼界カルデラが爆発をおこした際のアカホヤ層とよばれる火山灰の層がみられる。この時三河人は、どのような思いで天から降ってくる土をみ、どのようにしてその後に行った苦難をのり越えたのであろうか。

また、その間、三河地方にも何度も大地震がおきたであろう。約3万2千年前に起きた大地震は、現在の作手村から外へ流れ出ていた川を何箇所かせきとめ、盆地

の中央部には大きい池を作った。その後そこにヨシが繁った。池には水鳥が泳ぎ、池のほとりでは縄文人の恋がささやかれたに違いない。その後、浅い池には中央部までヨシが繁り、他のもろもろの植物とともに、遺体が池の底から堆積していった。水底では、分解に必要な酸素が供給されないので、生物の遺体はそのまま腐らないで残って堆積してゆき、さらにその上にヨシなどが繁る。これが今に残っている湿原であり、植物遺体の堆積物が泥炭である。泥炭の中からは、数千年前の昆虫の遺体もそのままの形で出てくる。また過去の植物の花粉も出てきて、当時の気候を物語ってくれる。火山灰の層もみられる。中央部の大きい湿原（大野原湿原）は、戦後附近の山から土を運び埋められて水田にされたが、その客土の下には、数メートルの泥炭層が残っている。

この大野原湿原および周辺の遺跡は、我々の先祖の生活を物語ってくれるに違いない。また、どのようにしてこの湿原ができて、どのような変化をとげてきたかは、自然科学的にもまことに興味深いことである。

このような時に、作手村教育委員会の矢頭一起氏、愛知県立明和高校の藤井登美夫氏、同犬山高校の沢井誠氏が周囲のものによびかけ、大野原湿原研究グループが生まれた。

このグループには、考古学のみならず、植物学、昆虫学、地質学、土壌学等のさまざまな研究者が参加し、それぞれの専門分野の者が協力しあって、大野原湿原の壮大なロマンの歴史をひもときようとしている。大野原湿原の歴史はまた、我々日本人の辿ってきた歴史でもある。

以下は、我々のグループが、手弁当で集まり、それぞれの忙しい本務の間に余暇を見付けて行った研究のささやかな成果である。

この研究に対して多大の御協力を頂き、本論文集出版の経費を出して頂いた作手村教育委員会に深甚の謝意を表する。

# 目 次

あいさつ .....	作手村教育委員会	i
はじめに .....	楢塚昭三	ii
目 次 .....		iv
1. 大野原湿原堆積物の堆積年代		
作手団体研究グループ・大野原湿原研究グループ・新井房夫 .....		1
2. 愛知県作手村大野原湿原の花粉分析		
——過去二万数千年間の花粉群集変遷——		
石田 仁・中堀謙二 .....		14
3. 大野原湿原跡の堆積物中の珪藻遺骸		
村上哲生 .....		20
4. 大野原湿原断面の化学成分分布の特徴		
渡辺栄次・堀尾正和 .....		30
5. 泥炭層のリン酸分布		
安島 馨・新井重光・楢塚昭三 .....		40
6. 埋没泥炭土壌における年代経過に伴う腐植の性質の変化		
——愛知県南設楽郡作手村大野原湿原堆積物の有機物組成——		
筒木 潔・武内良恵・渡辺 彰・楢塚昭三 .....		42
7. 大野原泥炭腐植酸の光学的性質と分画		
新井重光 .....		53
8. 大野原泥炭による土壌改良資材がダイズの生育と根瘤着生に及ぼす影響		
新井重光 .....		55
9. 大野原湿原堆積物の土壌化学的解析		
——特に黒ボク土に関連した性質について——		
新井重光・渡辺 彰・高木賢二・筒木 潔・熊田恭一 .....		56
10. 鞍掛山の黒ボク土		
沢井 誠・新井重光・渡辺栄次・大羽 裕・筒木 潔 .....		61
11. 作手村の遺跡分布		
七原恵史 .....		64
関係者名簿 .....		74
編集後記 .....		75
大野原湿原研究会研究発表題目等 .....		13、29、39、52
共同試料採取参加名 .....		19

# 1. 大野原湿原堆積物の堆積年代

作手団体研究グループ<sup>1)</sup>・大野原湿原研究グループ<sup>2)</sup>・新井房夫<sup>3)</sup>

## I. はじめに

愛知県南設楽郡作手村には、1964～66年の土地基盤整備事業以前、湿原が数カ所に分布しており、そのうち、大野原湿原は約20haの面積を有する東海地方屈指の湿原であった(権田、1971)。現在、大野原湿原のほとんどが水田に利用されている。しかし、大野原湿原跡の地下には、泥炭をはじめとする未固結の堆積物(以下、大野原湿原堆積物と呼ぶ)が数mの厚さで残っている。大野原湿原堆積物の年代についての従来の研究はなかったが、作手団体研究グループや大野原湿原研究グループの観察・記載した試料について、年代既知の火山灰の同定と<sup>14</sup>C年代測定によって、堆積年代の推定が可能になったので、このことを中心に報告する。なお、<sup>14</sup>C年代測定については、第四紀総研<sup>14</sup>C年代小委員会を経由して木越邦彦氏(学習院大)に依頼した。

## II. 大野原湿原の概観

### 1. 大野原湿原周辺の地形・地質

三河高原の地形は「三河準平原」(辻村、1929)あるいは「三河高位小起伏面」(太田ほか、1963)と呼ばれるなだらかな山地が連なっている。三河高原の南部に

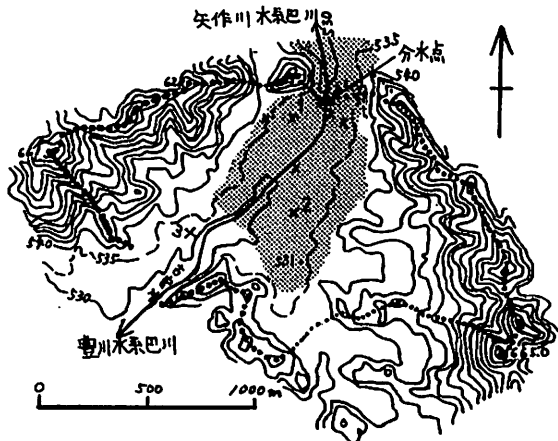


図1 位置図

国土地理院の25,000分の1地形図「高里」の等高線を使用した。

網の部分はおよその湿原の範囲(現在はほとんど水田)、点線は大野原湿原集水域の分水界、×は試料採取地点

- 1) 本報告集74ページの関係者名簿参照
- 2) 本報告集19ページの共同資料参加者
- 3) 群馬大学教育学部

位置する大野原湿原周辺でもなだらかな山地と浅くて広い谷底平野が見られ、その間には、段丘が認められる(岡田, 1978、沢井・作手団研, 1986)。土地基盤整備事業前、大野原湿原全体が矢作川水系巴川と豊川水系巴川(古宮川)との谷中分水界に位置し(籠瀬, 1981)、現在、水路が整備されたが、大野原湿原跡の北端近くに分水点がある(図1)。大野原湿原の集水域の面積は小さく、わずかに、南東側と西側から小河川が湿原南部に流入している。

また、基盤山地の地質は領家帯の花崗岩類と変成岩(仲井, 1970、糸魚川, 1978など)および作手礫岩層(川嶋・作手団研, 1982)である。最低位の段丘堆積物にはAT(後述)が挟まれ(沢井, 1984)、大野原湿原堆積物の一部と同時異相の関係である。

## 2. 大野原湿原

大野原湿原跡の水田面の海拔高度はおよそ530~535mで、中央部を南北に貫く水路に向かって微傾斜している。土地基盤整備事業以前(1960年)に撮影の空中写真によれば、湿原の表面はほぼ平坦であり、中心部付近がわずかに高い。しかし、それ以前にも、湿原の水田化は行われており、水田化以前の湿原の正確な範囲は不明である。図1には水田作土直下に泥炭層が分布すると推定されるおよその範囲を示した。大野原湿原だけの湿原植物の研究ではないが、大野原湿原を含めた作手湿原の植物の標徴種は、ミスゴケ類、ヌマガヤ、ヨシ、マツバイ、サワシロギク、ハイニガナ、サワギキョウ、ナガボノアカホレモコウ、モウセンゴケなどであり、作手湿原は中間湿原に分類されている(権田1971)。

## Ⅲ. 試料の採取方法と観察結果

### 1. 85-1a, 85-1bコア(図2)

この二つのコアの採取位置は図1の×1である。1985年1月、作手村教育委員会の方々が歴史民俗資料館展示用に採取されたものである。85-1aコアは凹字形の鉄材を、重機で掘った断面に側方から押し付け引き上げたものである。85-1bコアは直径約15cmの塩ビ管を、上方から押し込み、そのまま掘り出したものである。85-1aコアはほぼ全層が採取され、資料館に展示されている。なお、観察・記載は沢井・山本および藤井が行った。

#### 85-1aコア

試料の採取できたのは水田下約20~380cmまでの360cmであり、柱状図では採取試料の上端を基準(0cm)とした。以下、柱状図に基づく数値(深度)である。

0~10cm: 水田作土

10~44 : 角礫混じりの黒色泥炭層—人工的攪乱

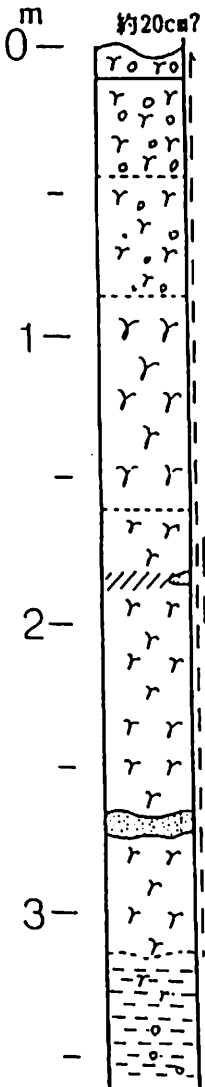


85-1aコア

(凹形鉄材コア)

水田表面

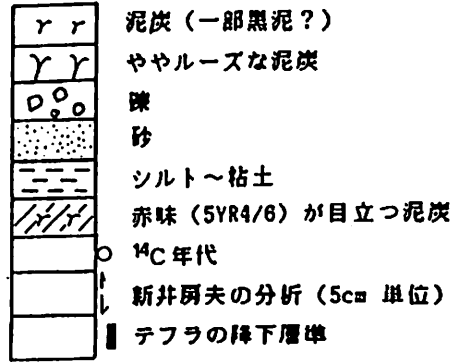
約20cm?



85-1bコア

(塩ビ管コア)

水田からの深さ不明  
採取できず



5,490 ± 120y.B.P. (GaK-12493)

K-An  
U-OKI  
9,600 ± 180y.B.P. (GaK-12492)

18,380 ± 380y.B.P. (GaK-12491)  
(大山系)

18,140 ± 430y.B.P. (GaK-12490)

AT  
27,390 ± 1200y.B.P. (GaK-12489)

\* 22,120 ± 680y.B.P. (GaK-12303)

※ ほぼこの層準の別のコアの試料

図2 85-1aコア、85-1bコアの柱状図

- 44～ 85 : 細礫と植物繊維の点在する黒色泥炭層
- 85～160 : 植物片 (3 cm) と植物繊維の多い黒褐色泥炭層
- 160～268 : 植物繊維 (5 mm以下) の混じる腐植の進んだ黒色泥炭層
- 175 付近→赤味を帯びている
- 200 付近→灰色の細砂～シルト混じる
- 268～273 : 黄色ガラス質細砂層=AT火山灰
- 273～315 : 植物繊維 (5 mm以下) を含む腐植の進んだ黒色泥炭層
- 315～360 : 褐色がかった青灰色シルト～粘土層

85-1 b コア

採取時に水田表面からの深さは測定しないので、肉眼でも明瞭に認めることのできる黄色ガラス質細砂層=AT火山灰を基準に、深さの数値が付けてある。

- 130～163cm: 植物片の多い黒色泥炭層
- 163～174 : 赤味を帯びた泥炭層
- 174～239 : 植物片の多い黒色泥炭層 201付近→レンズ状の砂混じり暗赤橙色泥炭

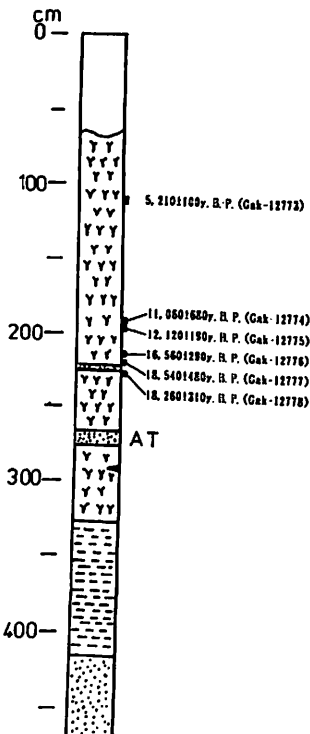


図3 86-1 コアの柱状図

凡例は図2と同じ

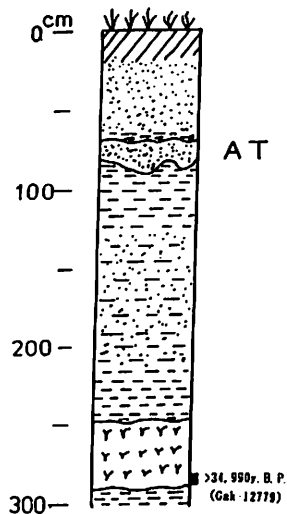


図4 清岳の露頭の柱状図

凡例は図2と同じ

- 239~244 : 茶色がかった灰色の砂~泥炭層
- 244~267 : 植物片の少ない暗褐色泥炭層
- 247 付近→レンズ状の茶色がかった灰色の粘土
- 258 付近→レンズ状の黄色細砂
- 267~272 : 黄色ガラス質細砂層=AT火山灰
- 272~278 : 黄色を帯びた黒色泥炭層
- 278~301 : 黒色の粘土質泥炭層
- 301~355 : 青灰色シルト~粘土層

## 2. 86-1 コア (図3)

このコアの採取の位置は85-1a,85-1bコアと同じ水田の数m離れた地点(図1の×1)で、1986年1月11日、大野原湿原研究グループが研究試料用に採取したものである。長さ約5mの凹字形の鉄材を、重機で掘った断面に側方から押し付け、引き上げたものである。5m強の深さのピットが重機によって掘られたが、基盤には達しなかった。また、崩落の危険があるため、断面の記載はできなかった。引き上げたコアの観察・記載は主に新井・沢井・中堀によって行われた。記載後、<sup>14</sup>C年代測定用、花粉分析用、土壌分析用および火山灰分析用に分割した。( )は土色帖に基づく堆積物全体(前者)と植物片(後者)の色を示す。

- 0~70cm : 試料採取できず、0cm=水田表面
- 70~95 : 泥炭層 (2.5YR1.7/1, 5YR3/6)
- 95~140 : 泥炭層 (2.5YR2/1, 5YR4/4)
- 140~160 : 泥炭層 (5YR2/1, 5YR4/2)
- 160~171 : 泥炭層 (7.5YR, 5YR4/2)
- 171~179 : 泥炭層 (5YR4/6, 5YR4/6)
- 179~195 : 泥炭層 (5YR2/1, 5YR4/4)
- 195~213 : 泥炭層 (7.5YR, 7.5YR4/4~7.5YR4/3)
- 213~220 : 泥炭層 (7.5YR3/3, 植物片なし)
- 220~228 : 泥炭層 (7.5YR3/2, 植物片なし) 細かい根の破片
- 228~229 : 砂層 (7.5YR5/4, 植物片なし) 黒雲母、石英、長石の角ばった結晶片
- 229~250 : 泥炭層 (7.5YR3/3, 7.5YR5/6)
- 250~268 : 泥炭層 (7.5YR2/2, 7.5YR3/2)
- 268~277 : 砂層 (10YR4/4, 植物片なし) AT火山灰 下部2cm色の濃いAT (10YR4/6)
- 277~283 : 泥炭層 (10YR2/2, 植物片なし) 上部5mm色が薄く粘土質

- 283~292 : 泥炭層 (7.5YR 4 / 1, 10YR 4 / 3) よく分解している  
 292~325 : 泥炭層 (7.5YR 2 / 3, 10YR 4 / 3) 292~293cmにレンズ状の砂層  
 325~330 : 粘土層 (10YR 4 / 2, 植物片なし)  
 330~340 : 粘土層 (10Y 5 / 1, 10YR 5 / 6)  
 340~360 : 粘土層 (10GY 4 / 1, 2.5Y 5 / 3) 砂が混じる  
 360~377 : 粘土層 (10GY 4 / 1, 2.5Y 5 / 3) 砂は少ない  
 377~390 : 粘土層 (7.5Y 5 / 1, 2.5Y 5 / 3)  
 390~401 : 粘土層 (7.5Y 5 / 1, 植物片少ない)  
 401~415 : 砂層 (2.5GY 5 / 1, 植物片なし)  
 415~438 : 砂層 (7.5Y 5 / 1, 植物片なし)  
 438~470 : 砂層 (5 BG 4 / 1, 植物片なし)

### 3. 清岳<sup>きよおか</sup>の露頭 (図4)

この露頭 (図1の×3) は国道301号線改修工事の際、出現したもので、試料は矢頭一起氏をはじめとする作手村教育委員会の方々が採取したものである。AT (火山ガラスの屈折率 $n=1.499\sim 1.5005$  (モード1.4995) 新井房夫測定: 木村ほか、1983) を挟む層厚218cmの段丘堆積物の下に、コア試料に較べてかなり固く、植物繊維を多く含む泥炭が見られた。コア試料で採取した泥炭より古いものと予想され、 $^{14}\text{C}$ 年代が測定された。また、AT層は厚さの水平方向への変化が激しく (最も厚いところで約20cm)、攪乱されている。加藤芳朗氏より、周氷河現象の可能性はないかとの指摘をいただいたが、詳細には検討していない。

## IV. 火山灰分析結果

85-1 a コアを5 cm刻みに分割した試料について分析されたが、展示用であるため分割できた量は少なく、ある程度の量が必要な場合には85-1 b コアから分割した。表1・表2は新井房夫による分析結果である。以下、85-1 a コアを中心に述べる。鬼界<sup>きかい</sup>-アカホヤ火山灰=K-Ah (町田・新井, 1978) 135~195cmには淡褐色バブルウォール型の火山ガラスを含み、含量の極大は170~185cmの層準である。また、極大付近の火山ガラスの屈折率は $n=1.508\sim 1.514$ であり、紫蘇輝石の屈折率は $\gamma=1.710\pm$ である。従って、170~185cmがK-Ahの降灰層準と考えられる。なお、降灰年代は6,300y. B.P.である (町田・新井, 1983)。

鬱陵<sup>うつりょう</sup>-隠岐火山灰=U-Ok (町田ほか, 1984) 190~200cmには屈折率 $n_1=1.523\pm$ のアルカリ長石が含まれ、85-1 b コアの200~205cmには屈折率 $n_1=1.521\sim 1.524$ のアルカリ長石と屈折率 $n_2=1.735\sim 1.739$ のケルスート閃石が含まれる。火山ガラス

表1 85-1aコアのテフラ粒子の分析

Depth (cm)	Max. Grain Size (mm)	(1) Free Crystal	(2) Mineral Composition	Volcanic Glass		
				(3) Type	(4) Color	(5) Refractive Index
10~15	4.0	+++	felsic片rich(granite 風化物); alt. bi, ho	-	-	
15~20	'	+++	'	-	-	
20~25	'	+++	'	-	-	
25~30	'	+++	'	-	-	
30~35	5.0	+++	' , (bi減少)	-	-	
35~40	'	+++	'	-	-	
40~45	'	+++	'	-	-	
45~50	2.0	+	felsic主体; bi. poor (ho, hy, au)	-	-	
50~55	'	+	'	-	-	
55~60	0.6	+	felsic, (bi, ho)	-	-	
60~65	'	+	'	-	-	
65~70	'	+	'	-	-	
70~75	1.0	+	felsic, (bi, ho, hy)	-	-	
75~80	'	+	'	-	-	
80~85	'	+	'	-	-	
85~90	'	+	'	-	-	
90~95	'	+	felsic, (bi, ho)	-	-	
95~100	'	+	'	-	-	
100~105	'	+	'	-	-	
105~110	'	+	'	-	-	
110~115	'	+	'	-	-	
115~120	'	+	'	-	-	
120~125	'	+	'	-	-	
125~130	'	+	'	-	-	
130~135	'	+	'	-	-	
135~140	'	+	'	bw±	p. br	
140~145	'	+	'	bw±	'	
145~150	'	+	'	bw±	'	
150~155	'	+	'	bw±	'	
155~160	'	+	'	bw±	'	
160~165	'	+	'	bw±	'	
165~170	'	+	felsic, (hy±)	bw++	'	1.508~1.514
170~175	'	+	' , (hy, au, ho)	bw+++	'	1.508~1.514(1.509~1.513) (hy $\gamma$ $\approx$ 1.710±)
175~180	'	+	' , '	bw+++	'	1.508~1.514(1.509~1.513) (hy $\gamma$ $\approx$ 1.710±)
180~185	'	+	' , '	bw+++	'	1.508~1.514 (hy $\gamma$ $\approx$ 1.710±)

185~190	'	+	' , '	bw++	'	1.508~1.514
190~195	'	+	' , ' ,	bw+	'	(af n <sub>1</sub> =1.523±)
195~200	'	++	felsic, (bi, ho, hy), af+++	bw±	cl	(af n <sub>1</sub> =1.523±)
200~205	'	++	felsic, (bi, ho, hy), afほとんどなし	bw±	'	
205~210	'	++	felsic, (bi, ho, hy)	bw±	'	
210~215	'	+	' , '	bw±	'	
215~220	'	+	' , '	bw+	'	
220~225	'	+	' , '	bw+	'	
225~230	'	++	' , '	bw+	'	
230~235	'	++	' , '	bw+	'	
235~240	2.0	+++	' , bi, ho, hy	bw+	'	
240~245	'	+++	' , '	bw+	'	
245~250	1.0	++	' , gr. ho , hy(扁平型)+++	bw+	'	(gr. ho n <sub>2</sub> =1.673~1.678) (hy(扁平型) $\gamma$ =1.706±)
250~255	'	++	' , '	bw+	'	1.500±
255~260	'	++	' , '	bw++	'	1.500±
260~265	'	++	' , '	bw+++	'	1.499~1.501(1.500±)
265~270	'	+	' , bi, ho, hy	bw++++	'	1.499~1.501(1.500±)
270~275	'	+	' , '	bw++++	'	1.499~1.501(1.500±)
275~280	2.0	+++	' , '	bw+	'	
280~285	'	++	' , '	-	-	
285~290	'	+	' , '	-	-	
290~295	'	+	' , (bi, ho)	-	-	
295~300	'	+	' , '	-	-	
300~305	'	+	' , '	-	-	
305~310	'	+	' , '	-	-	
310~315	'	+	' , '	-	-	

新井房夫 分析

(1) +++:abundant ++:moderate +:poor -:very poor to lack

(2) felsic:珧長質鉱物 bi:黒雲母 ho:角閃石 gr. ho:緑色角閃石 hy:紫蘇輝石 au:普通輝石  
af:アルカリ長石

(3) bw:bubble wall type

(4) p. br:pale brown cl:color less

表2 85-1bコアのテフラ粒子の分析

Depth (cm)	Max. Grain Size (mm)	(1) Free Crystal	(2) Mineral Composition	Volcanic Glass		
				(3) Type	(4) Color	Refractive Index
185~190		++	felsic rich, (hy, au)	bw++	p. br	1.508~1.513
190~195		++	' , ( ' )	bw++++	'	1.509~1.512
195~200		++	' , (hy, au, mu) af +	bw+	'	1.509~1.512
200~205		++	' , (bi, mu, hy, ho) af +++ am(kaersutit)	bw±	'	1.509~1.512 (af n <sub>1</sub> =1.521~1.524(1.523)) (am n <sub>2</sub> =1.736~1.739(1.738))
205~210		+++	' , (bi, mu, hy, ho) af +	bw±	cl	1.500±
210~215		+++	' , (mu rich, bi, hy, ho)	bw±	cl	1.500±
235~240		+++	felsic very rich, (hy, ho)	bw+	cl	1.499~1.501
240~245		+++	' , (bi, mu, hy, ho)	bw+	'	1.499~1.501
245~250		++	' , ( ' )	bw +	'	1.499~1.501

新井房夫 分析

(1) +++:abundant ++:moderate +:poor -:very poor to lack

(2) felsic:珪長質鉱物 bi:黒雲母 ho:角閃石 hy:紫蘇輝石 au:普通輝石 af:アルカリ長石  
mu:白雲母 am:角閃石類

(3) bw:bubble wall type

(4) p. br:pale brown cl:color less

は確認できないが、層位からU-0 kiの降灰層準と考えられる。なお、降灰年代は9,300y.B.P.である。

大山系火山灰(町田・新井,1979) 235~250cmには屈折率 $n_2=1.673\sim 1.678$ の緑色角閃石と屈折率 $\gamma=1.706\pm$ の偏平型の紫蘇輝石が含まれ、大山火山起源の火山灰と考えられる。ホーキ火山灰・オドリ火砕流の特徴と一致する。なお、大山-上のホーキ火山灰の降灰年代は17,000y.B.P.である(町田ほか,1984)。

始良-Tn火山灰=AT(町田・新井,1976) 195~280cmには屈折率 $n=1.449\sim 1.501$ の無色パブルウォール型の火山ガラスが含まれ、火山ガラスの含量の極大層準265~275cmに含まれる紫蘇輝石の屈折率は $\gamma=1.732\pm$ である。以上のことからATと考えられる。また、肉眼でも黄色ガラス質細砂層として認めることができる268~273cmが降灰層準と考えられる。なお、降灰年代は約22,000y.B.P.である。

## V. $^{14}\text{C}$ 年代測定結果

測定された試料は12個であり、すべて泥炭である。測定結果は図2~4に示した。なお、「年代値の算出には $^{14}\text{C}$ の半減期としてLibbyの半減期5570年を使用しています。また、付記した誤差は $\beta$ 線計数値の標準偏差 $\sigma$ に基づいて算出した年数で、標準偏差(one sigma)に相当する年代です。試料の $\beta$ 線計数率と自然計数率の差が $2\sigma$ 以下のときは、 $3\sigma$ に相当する年代を下限とする年代値(B.P.)のみを表示してあります。」(学習院大学放射性炭素年代測定結果報告書)

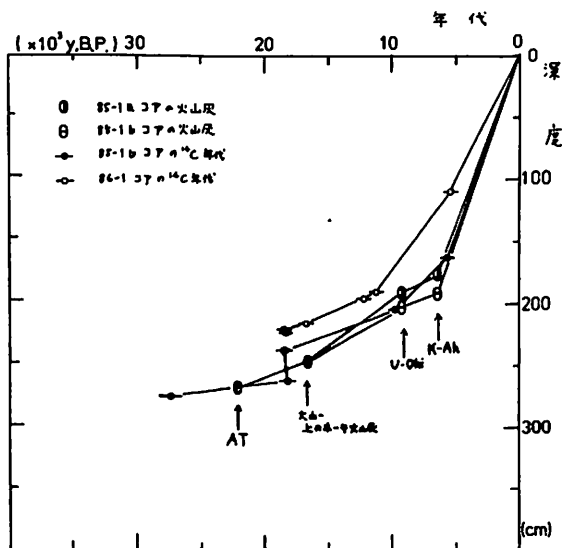


図5 年代と深度との関係



## VI. まとめにかえて

IVとVで述べたことから、深度と年代との関係は図5のようになる。ただし、湿原表面は水田になっているので、深度0 cmは、およその基準である。また、堆積後、圧密や植物分の分解、基盤整備による排水などを受けているので、柱状図の深度はそのまま真の値を示していない。しかし、上述の3つのコアからは堆積間隙を示す証拠は見いだされてないので、1000年程度以上のオーダーでは、連続的に堆積したと考えてよいだろう。火山灰の年代は、上述した年代以外の提案もされている（例えば、松本ほか、1987によるATの $^{14}\text{C}$ 年代値=24,720±290y.B.P.）が、ここでは、町田・新井の一連の研究で示されているもののうち、最新のもの（1989年版理科年表）を使用した。 $^{14}\text{C}$ 年代について、年代値の逆転などバラツキが見られるが、透水性の悪い地層に近い泥炭で新しい炭素の汚染によって若すぎる測定値がでることや20,000y, B.P.を越す古い試料では正確な測定が難しいことなどが指摘されている（木越ほか、1978、松本ほか、1987）ので、大局的議論をするには差し支えないと判断される。

以上のようなことを考慮すると、深度/年代の絶対値には余り意味はないかも知れないが、深度/年代の相対的変化にはある程度意味があるだろう。ここでは、深度/年代を堆積速度と読んでおく。同定された4つの火山灰の降灰層準間の堆積速度は $6 \pm 1 \text{ cm}/1000\text{y.}$ となる。AT層と下位の粘土層との間の泥炭層は火山灰間の泥炭層と層相が類似しているので、上記の堆積速度で外挿すると、泥炭層の下限の年代は約3万年前となる。ただし、K-Ah層準より上位の泥炭層は下位の泥炭層と比較してルーズであるので上記の堆積速度よりやや大きいだろう（ $20\sim 30\text{cm}/1000\text{y.}$ ）。従って、層相を見ながら、内挿や外挿をみれば、大野原湿原堆積物の各層準の年代を推定することができる。

謝辞 研究に際し、作手団体研究グループは財団法人石田財団の昭和60年度石田教育賞の助成金及び文部省の昭和61年度科学研究費補助金（奨励研究（B））を使用した。作手村教育委員会、日本ピート開発（株）、重機オペレーターの方々および水田所有者の原田武男・杉山嶋三郎両氏には、ご援助やご協力を賜った。深く感謝する次第です。  
(文責 藤井登美夫)

## 引用文献

糸魚川淳二（1976）表層地質。「愛知県土地分類基本調査 御油（5万分の1）」、

122p., 愛知県, p.34-45及び表層地質図.

太田陽子・貝塚爽平・加藤芳朗・桑原 徹・白井哲之・土 隆一・山田 純・伊藤

- 通玄 (1963) 三河高原およびその西縁の段丘群. 地理学評論, 36, p.617-623.
- 岡田篤正 (1976) 地形分類. 「愛知県土地分類基本調査 御油 (5 万分の 1)」, 122p., 愛知県, p.15-33 及び地形分類図.
- 籠瀬良明 (1981) 生き別れにも似た二つの巴川 作手高原. 堀 淳一・山口恵一郎・籠瀬良明編「地図の風景 愛知・岐阜」, 203p., そしえて, p.42-47.
- 川嶋暁夫・作手団体研究グループ (1982) 愛知県作手村高里付近の第四系について. 日本地質学会 第89年学術大会講演要旨, p.128.
- 木越邦彦・鈴木信子・白木真理 (1978) 泥炭層の<sup>14</sup>C年代および<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C比と植生の関係. 第四紀研究, 17, P.117-124.
- 木村一郎・細野隆男・中尾宣民・新井房夫 (1983) 伊勢湾西岸地域および渥美半島における始良Tn火山灰層と段丘の層位関係 (予報). 愛知教育大学研究報告, 32 (自然科学), p.175-186.
- 権田昭一郎 (1971) 愛知県の湿原植物. 愛知県高等学校生物教育研究会編「愛知の植物」 p.143-155.
- 沢井 誠 (1984) 愛知県作手村に分布する第四系について. 愛知県理科教育研究会 高等学校部会研究集録, no.21, p.43-46.
- 沢井 誠・作手団体研究グループ (1986) 愛知県作手村に分布する第四系 (その 2). 日本地質学会第93年学術大会講演要旨, p.121.
- 辻村太郎 (1929) 著, 佐藤 久・式 正英 (1984) 校訂「改版 日本地形誌」, 315p., 古今書院, p.33-34.
- 仲井 豊 (1970) 愛知県三河地方の花崗岩類・地球科学, 24, p.139-145.
- 藤井登美夫・作手団体研究グループ・新井房夫 (1986) 三河高原南部大野原湿原堆積物の堆積年代. 日本第四紀学会講演要旨集, no.16, p.38-39.
- 町田 洋・新井房夫 (1976) 広域に分布する火山灰——始良Tn火山灰の発見とその意義——. 科学, 46, p.339-347.
- 町田 洋・新井房夫 (1978) 南九州鬼界カルデラから噴出した広域テフラ——アカホヤ火山灰. 第四紀研究, 17, p.143-163.
- 町田 洋・新井房夫 (1979) 大山倉吉軽石層——分布の広域性と第四紀編年上の意義——. 地学雑誌, 88, p.313-330.
- 町田 洋・新井房夫 (1983) 広域テフラと考古学. 第四紀研究, 22, p.134-148.
- 町田 洋・新井房夫・小田静夫・遠藤邦彦・杉原重夫 (1984) テフラと日本考古学——考古学研究と関係するテフラのカタログ——. 古文化財編集委員会編「古文化財の自然科学的研究」, 984p. 同朋舎, p.865-928.
- 町田 洋・新井房夫・李 炳高・森脇 広・古田俊夫 (1984) 韓国鬱陵島のテフラ.

地学雑誌, 93, p.1-14.

松本英二・前田保夫・竹村恵二・西田史朗 (1987) 始良 Tn 火山灰 (AT) の<sup>14</sup>C 年代. 第四紀研究, 26, p.79-83.

### 大野原湿原研究会研究発表題目等

第1回大野原湿原研究会 (1986年11月15、16日、作手村担い手センター、17名参加)

作手村教育委員会からの挨拶 ..... 矢頭一起

◇研究発表◇ ..... 司会 藤井登美夫

①大野原湿原堆積物に関連した研究の経緯と<sup>14</sup>C年代・火山灰に関するデータの整理 ..... 作手団体研究グループ・大野原湿原研究グループ (報告: 藤井登美夫)

②大野原湿原とその周辺の地学的諸問題 ..... 作手団体研究グループ (報告: 沢井 誠)

③大野原湿原堆積物中の粘土画分の分析 ..... 渡辺栄次・堀尾正和

④大野原湿原の堆積物中の珪藻 ..... 村上哲生

⑤大野原湿原堆積物の土壌化学的解析—特に黒ボク土に関連した性質について— ..... 新井重光・渡辺 彰・高木賢二・筒木 潔・熊田恭一

⑥愛知県作手村大野原湿原の花粉分析 I. 85413コアの花粉分析結果 ..... 中畑謙二・石田 仁

⑦泥炭土壌の腐植物質の化学組成およびその火山灰土腐植物質との対比—特にそのヒューミン画分に着目して— .. 筒木 潔・佐藤恵美子・渡辺 彰・鍛塚昭三

◇総合討論◇

種 本 泰: 作手村の礫岩層などについてコメント

◇現地討論◇

## 2. 愛知県作手村大野原湿原の花粉分析<sup>1)</sup>

### —過去二万数千年間の花粉群集変遷—

石田 仁<sup>2)</sup>、中堀 謙 二<sup>2)</sup>

#### I. はじめに

花粉分析の手法を用い堆積物中に含まれる各種の花粉・胞子の割合から当時の植生を推定し、また、連続して堆積した堆積物を扱うことによって、おおまかな植生変遷を明らかにすることができる。さらに各地点の花粉分析結果や植物大型遺体の研究結果を総合的に考察することによって日本における各時代の森林帯の分布や気候変遷に関する研究も行われてきている(4、5、7、9など)。しかしながら花粉分析で扱われた多くの堆積物は、一万年以降のもので最終氷期から現在までの植生の激しい移り変わりの中で連続的に堆積した堆積物の花粉分析研究(1、3、6、8など)は意外にすくない。ことに、本州の太平洋岸地域では今まで最終氷期最盛期以降の連続した堆積物を扱った花粉分析結果はなかった。

東海地方屈指の泥炭地帯である愛知県作手村の大野原湿原の堆積物は、これまでの火山灰同定結果(新井, 未公表)や<sup>14</sup>Cの絶対年代測定値(大野原湿原研究グループ, 未公表)等により、二万数千年前より堆積してきたと考えられるもので花粉分析用の試料としても注目すべきものである。今回は、その一堆積物試料の花粉分析結果を報告する。この研究を進めるに当たり、堆積物試料の採取を快諾して頂いた作手村の原田武男氏に、また、共同研究の機会と、堆積物に関する貴重な資料を提供して下さっている大野原湿原研究グループの方々に、そして特に火山灰の同定をしていただいている作手団体研究グループの沢井 誠氏に、更に火山灰の同定資料を提供して頂いた群馬大学新井辰夫教授に、深く感謝の意を表します。

#### II. 調査地の概況

作手村は木曾山脈系三河山岳地帯のほぼ南端に位置する隆起準平原で、その中部平原(標高約530m、北緯34°58'、東経137°26')には大規模な泥炭地帯が発達している。作手高原といわれるその一帯の気候は、冷涼湿潤を特色としており年平均気温12.5度、年降水量2300mmである。また温量指数、寒さの指数はそれぞれ97.8度、及び-8.2度でそれに基づく森林帯区分(2)によれば照葉樹林帯上部に位置している。作手村の植生を標高ごとに区分すると、300~400mには照葉樹林が、500~600mには照葉樹と落葉樹の混交林(土壌の浅い急傾斜地や尾根筋等に単木の又は小群落と

1) 35回日林中文論 1987 p.135~138より転載

2) 信州大学農学部

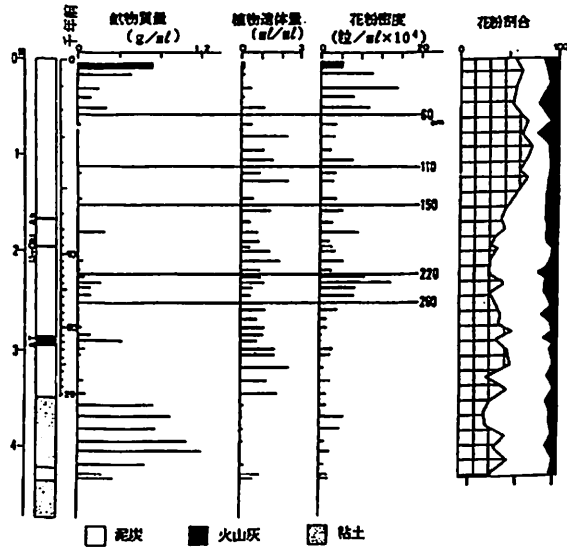


図-1 大野原湿原(愛知県:標高530m)の堆積物各層の諸量

して僅かにモミ、コウヤマキ等の針葉樹が生育する)が、700~800mにはモミ、ツガ及び落葉広葉樹の混交林が発達している(11)。さらに、約25km南西には海岸線が迫っており、その付近一帯には、イタジイ、タブノキ、モチノキ等を主要構成樹とする、典型的な暖温帯の海岸林が発達している。また、作手村のスギ、ヒノキを中心とした人工林面積は、全森林面積の80パーセントを超えている。

### Ⅲ. 試料の採取と方法

花粉分析に用いた堆積物試料は、大野原湿原(現在は水田として利用されている。面積約20ha)で、昭和60年4月15日に、ヒラー型ボーラーを用いて2cm刻みで採取した。当時は、すでに水深7cmの水が張られていた。ボーリングは地表から473cmの深さまで達したところで砂礫層に当たりそれ以下の試料を採取することはできなかった。採取した試料のうち42層について花粉分析を行った。試料の処理はNaOH-HF-アセトリシズ処理の順に行った。また除去した鉍物質の重量並びに植物遺体の液浸層積をそれぞれ元試料1cc当りに換算して各層の鉍物質質量・植物遺体量とした(図-1)。

各分類群の花粉・胞子の計数は400倍の検鏡下で山地生の風媒花粉の総数が500個以上になるまで行った。山地生と湿原生の花粉群集はそれぞれ堆積の様式、影響を受ける要因、変遷過程などが異なっているので花粉ダイヤグラムもまた独立に作成した(図-2・図-3)。ハンノキ属等は山地からの花粉供給も考えられるが、出現傾向からその多くが湿原から供給されたものであると考えられるので湿原生の植

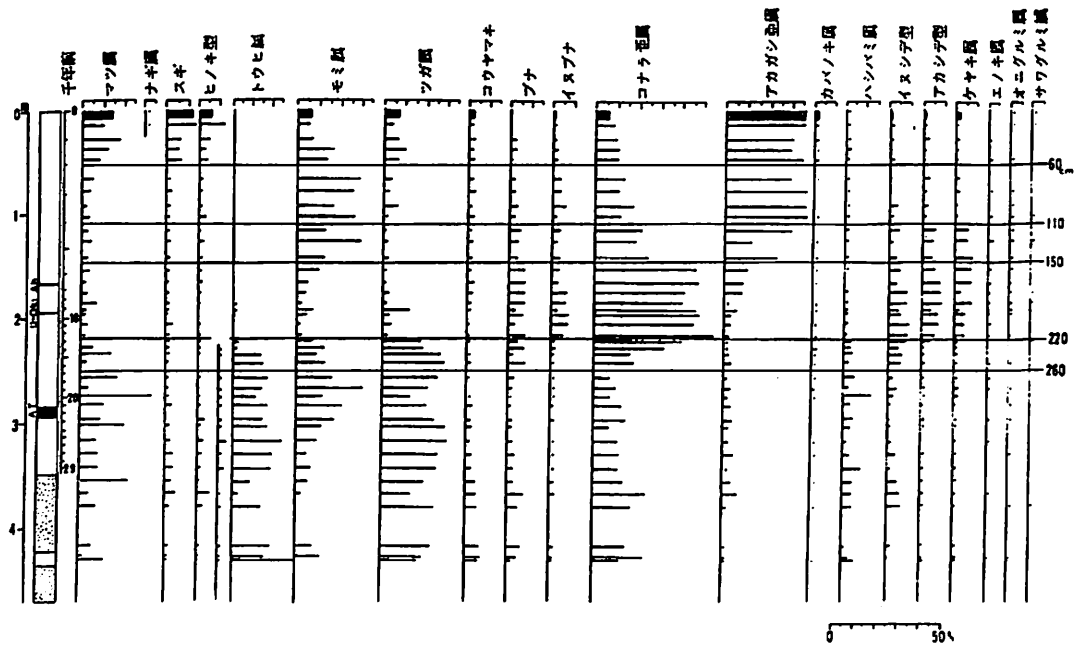


図-2 大野原湿原(愛知県：標高 530m)の山地植物の花粉ダイアグラム

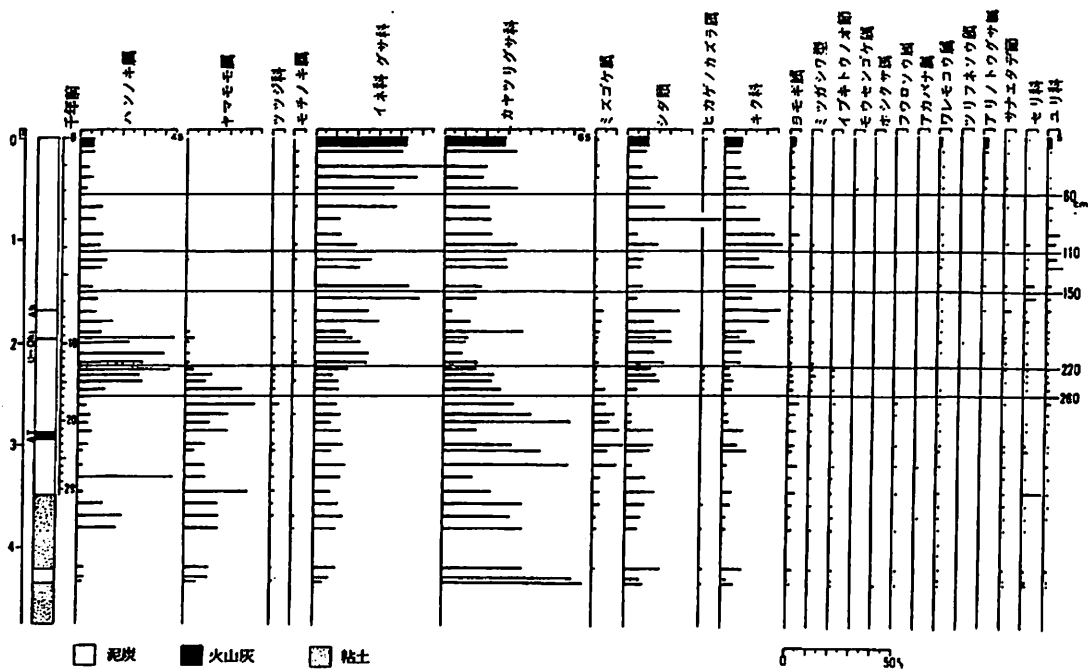


図-8 大野原湿原(愛知県：標高 530 m)の湿原植物の花粉ダイアグラム  
 (“・”は1%以下を示す)

物の中に含めた。また試料 1 cc 当りに含まれる山地植物花粉群の花粉数（花粉密度）（図-1）の推定にはマーカー法を用いた。

#### IV. 結果と考察

1. 堆積物試料 堆積物試料は上部の泥炭層（0～348cm）と下部の青灰色粘土層（348～473cm）よりなる。泥炭層は167cmにアカホヤ火山灰（Ah：約6300年前）、193cmにU-Oki火山灰（U-Oki：約9300年前）、及び285～294cmに始良火山灰（AT：約2200年前）を挟んでいる。粘土層は上部に黒雲母を下部に石英砂礫を多く含んでいる。粘土層下部（421～436cm）には薄い粘土層の泥炭層が挟まっている。なお表層から60cmまでを水田土としたが水田土を作る為の極端な土砂の持ち込みはほとんどないとのことであった。大野原湿原研究グループ（作手村教育委員会・作手団体研究グループ・名古屋大学農学部・信州大学農学部他）による他の堆積物試料の火山灰・<sup>14</sup>C絶対年代測定値・花粉分析結果（未公表）との対比からも、この試料は少なくとも二万数千年前よりほぼ連続して堆積して来たと考えられる。また、上部3層の火山灰の降下年代をもとに、外挿法と内挿法によって推定した各層準の絶対年代を示した（図-1、図-2、図-3）。しかしながら、この絶対年代は、表層-火山灰間、火山灰-火山灰間の堆積速度の変化については、考慮されておらず、特に一万年以前については、千年内外の誤差を見込むことが必要であろう。

2. 花粉分析結果と考察 花粉ダイヤグラムの時代区分を、主要樹種の消長から古い順に次のように行った。a) ツガ属-モミ属-トウヒ属-五葉松時代（450～260cm）、b) a-c) 時代移行期（260～220cm）、c) コナラ亜属-ブナ属-クマシデ属-ケヤキ属時代（220～150cm）、d) c-e) 時代移行期（150～110cm）、e) アカガシ亜属-モミ属-コナラ亜属時代（110～60cm）、f) 一葉松-アカガシ亜属-コナラ亜属-モミ属時代（60～0cm）

a) ツガ属-モミ属-トウヒ属-五葉松時代（～約17000年前） ツガ・モミ・トウヒ・マツ各属及びコナラ亜属が優先する。マツ属の殆どは五葉松系である。また湿原植物の花粉群ではヤマモモ・ミズゴケ・ヨモギ・フロウソウ各属及びイブキトラノオ節の出現に特徴付けられる。ヤチヤナギと考えられるヤマモモ属とイブキトラノオ節はいずれも冷温帯上部から亜寒帯にかけて分布するものである。主要構成分類群からみてこの時代には、大野原湿原周辺は現在の亜寒帯常緑針葉樹林もしくは、冷温帯常緑針葉樹林に相当する森林が発達していたであろうと考えられる。しかし、また、暖温帯要素であるアカガシ亜属の花粉もまた低率ながら連続的に出現する。堆積物採取の際に混入したアカガシ亜属の花粉ではなく、もしこの時代に堆積したアカガシ亜属の花粉であるとするならば、三河地方の低地部、特に海岸線付

近にカシ林が成立していたのではないかと考えられる。やはり海岸線に近い宇生賀盆地（山口県）の堆積物の花粉分析結果（1）でも同様の結果を示し、当時の照葉樹林の分布を明らかにする意味で興味深い結果である。

b) a-c) 時代移行期（約17000～12000年前） 鈹物質のやや多い粘土質の泥炭より成る（図-1）。ツガ・モミ・トウヒ各属及び五葉松の急減とそれに代わるコナラ亜属を初めとする落葉広葉樹の増加に特徴付けられる。落葉性広葉樹の中ではブナ・アカシデ型花粉の増加が先立つ。この時期以降カラマツ属の花粉は出現しなくなる。湿原植物の花粉群集中では、ヤチヤナギの花粉が急減し、ハンノキ属の花粉が増大しはじめる。a) の時代において最優勢を維持してきたカヤツリグサ科の花粉が減少を始め、代わってイネ科・キク科の花粉並びにシダの胞子が増大しはじめる。イワイチョウまたはミツガシワの花粉・ヒカゲノカズラの胞子がこの時期にやや多く出現する。本層は花粉密度が高く（図-1）、泥炭の堆積速度が遅かった可能性がある。

c) コナラ亜属-ブナ属-クマシデ属-ケヤキ属時代（約12000～5500年前） 一時的に針葉樹が出現する層準（195～190cm）（約9000年前）があるもののほぼ一様にコナラ亜属が増大を始め、寒冷地要素であるトウヒ、ヤマモモ属の花粉等が消失することから、b) の時代に引き続いて一層温暖化へと向かったことが考えられる。この時代には目立って優先する針葉樹は無くコナラ亜属・ブナ・イヌブナ・クマシデ属・ケヤキ属・エノキ属・アカガシ亜属が出現する。コナラ亜属とアカガシ亜属が逆転する層準を以て基本的にこの時代は終了する。また山地植物の花粉と湿原植物の花粉の割合は、a) の時代以降後者が優勢を保っていたが、本時代の終盤においてその関係が逆転し現在にまで至っている。

d) c-e) 時代移行期（約5500～4000年前） c) とe) の時代の要素が交代する。

e) アカガシ亜属-モミ属-コナラ亜属時代（約4000～2000年前） アカガシ亜属・モミ属・コナラ亜属が優勢で、他にブナ・イヌブナ・ケヤキ属・クマシデ属（イヌシデ型）等の温帯ないし暖温帯の落葉広葉樹の花粉がほぼ5パーセント以下で出現する。モミ属は全般を通じて、a) の時代と本時代に優勢な時代を迎えるが、共存種との関係から前者のモミ属は現在の亜高山常緑針葉樹林帯の主要構成種であるオオシラビソ・シラビソ等であり、後者のモミ属はモミが主であると考えられる。また、この時代の終盤には今日の作手地方の植生の原型がほぼ成立したと考えられる。

f) 二葉松-アカガシ亜属-コナラ亜属-モミ属時代（約2000年前～現在） 堆積物試料を採取した大野原湿原は昭和41年に始まった圃場整備以降水田として利用されており、上層部ではかなり攪乱された形跡が見られる。表層50cm付近までは砂礫が多くまだ植物遺体が少ない（図-1）。これは田への灌漑ならびに耕耘が影響



していると考えられる。本時代にはこの攪乱層にほぼ対応する。湿原植物の花粉群集中ではe)の時代の要素中に二葉松・スギ・ヒノキ型の花粉が増大する。二葉松の花粉の増大は人類の原生林破壊とともに繁栄してきているアカマツの増大に由来するものと考えられ、この傾向は多くの花粉分析結果でよく知られていることである。またスギとヒノキ型花粉の増大はスギ・ヒノキの人工造林によって影響を受けたものと考えられる。また前時代から本時代にかけてのツガ属の花粉の漸増はRⅢ帯の冷涼湿潤気候を示すものである可能性が高い。

今後は他試料の火山灰、<sup>14</sup>C絶対年代測定値及び花粉分析結果の資料をもとに、より確実な絶対年代を基準とした堆積物の層序の検討を行い、日本列島の広い地域に対して推定されている花粉帯(10など)との対応関係を明らかにしたい。

### 引用文献

- (1) 畑中健一・三好教夫：日生態会誌、30、239-244、1980
- (2) 吉良竜夫：日本の森林帯(林業技術解説シリーズ17)、日本林業技術協会、東京、42pp.、1949
- (3) 中堀謙二：深泥池学術調査報告書、163-180、1981
- (4) 中堀謙二：種生物研究会、X、14-27、1986
- (5) Nakamura, J. : Res. Rep. Kochi Univ., 1, 1-20, 1952
- (6) 中村 純ほか：高知大学学術調査報告書、21、87-113、1972
- (7) 塚田松男：植雑、80、323-336、1967
- (8) ———, M. : Conn. Acad. Art. Sci., 44、339-365、1972
- (9) 塚田松男：古生態学、Ⅱ、231pp.、共立出版、東京、1974
- (10) ——— : 日生態会誌、31、201-215、1981
- (11) 作手村誌編纂委員会：作手村誌、1004pp.、作手村教育委員会、愛知、1982

### 共同試料採取参加者

- 第1回(1986年1月11日) 86-1コア採取  
新井(重)、石田、沢井、高木、中堀、藤井、松井、村上、矢頭、山本、渡辺(栄)、  
渡辺(彰)
- 第2回(1987年2月15日) 87-2トレンチ  
新井(重)、片山(新)、片山(直)、楢塚、権田、佐宗、沢井、鈴木(憲)、筒木、  
七原、菱田、藤井、堀尾、松井、村上、矢頭、吉村、渡辺(栄)
- 第3回(1988年1月17日) 88-1コア採取  
新井(重)、黒坪、鈴木(忠)、筒木、島居(孝)、中井、七原、土江、藤井、矢頭、  
山本、湯村、渡辺(栄)

### 3. 大野原湿原跡の堆積物中の珪藻遺骸

村上哲生<sup>1)</sup>

#### I. はじめに

堆積物中に残された珪藻遺骸の種類組成と、出現した個々の種類の生態的知見から、過去の環境、例えば、湖沼の形態、水温、pH、栄養類型を推定する試みは適用された例も多く、その有効性も言うまでもないであろう。

大野原湿原の形成過程の環境を推定するために、当湿原跡の田圃で採取した柱状試料(870215bコア)に含まれた珪藻遺骸の種類組成を調査し、現存の湿原の珪藻相との比較から、過去の水環境について推定を行ったので報告する。

#### II. 調査方法

分割された試料は、小谷・谷村(1978)の方法で有機物と粘土を除き、プレューラックスで封じ永久プレパラートとした。種類の同定、写真の撮影は、100倍の油浸レンズを使って行い、珪藻群集の種類組成を調べた。

また、過去の環境を推定するため、消滅した大野原湿原の近くに現存する長の山湿原の現生の珪藻群集も併せて調査し、両群集の比較検討を行った。

#### III. 調査結果

珪藻殻は、泥炭層底部の粘土(地表面より200~230cm下)の中で、250殻余りが検出された。しかし、その上部の泥炭層の中、また泥炭層の中に入り込んだ粘土層からは全く検出されなかった。検出された珪藻殻は、破損が甚だしいものが多かった。同定し得た種類は下記のようなものである(Plate 1-4, 図版の種類中、\*のものは、長の山湿原の現生種を示す)。種名は、原則として、Hustedt(1930)に従った。種名の前に付けた\*印は、長の山湿原に現在生息していることが確認された種類を示す。

*Achnanthes* sp.

\**Amphora ovalis* KÜTZING var. *libyca* (EHRENBERG) CLEVE (Plate 2-4, 5)

\**Anomoeoneis brachysira* (BREBISSON) GRUNOW (Plate 1-11, 12)

Krammer & Lange-Bertalot (1986)

*Caloneis bacillum* (GRUNOW) MERESCHKOWSKY

\**Caloneis hyalina* HUSTEDT ? (Plate 1-13,14)

1) 名古屋市公害研究所 水質部

- Hustedt (1938)
- Cyclotella comta* (EHRENBERG) KÜTZING (Plate 1-1,2)
- Cymbella ehrenbergii* KÜTZING
- \**Cymbella minuta* HILSE (Plate 4-4,5)
- Patrick & Reimer (1975)
- \**Cymbella naviculiformis* AUERSWALD (Plate 4-1,2,3)
- Eunotia exigua* (BRÉBISSON) GRUNOW
- \**Eunotia pectinalis* (KÜTZING) RABENHORST var. *minor* (KÜTZING) RABENHORST (Plate 1-8,9,10)
- \**Eunotia serra* EHRENBERG (Plate 1-6,7)
- Patrick & Reimer (1966)
- Eunotia* sp.
- \**Fragilaria elliptica* SCHUMAN ? (Plate 1-3,4,5)
- Haworth (1975), Archibald (1983)
- Fragilaria virescens* RALFS
- \**Frustulia rhomboides* (EHRENBERG) DE TONI var. *saxonica* (RABENHORST) DE TONI
- \**Gomphonema parvulum* (KÜTZING) GRUNOW (Plate 2-14,15,16)
- Gomphonema* sp.
- Melosira ambigua* (GRUNOW) O. MÜLLER
- Melosira granulata* (EHRENBERG) RALFS
- \**Navicula anglica* RALFS (Plate 2-6,7,8)
- \**Navicula elginensis* (GREGORY) (Plate 2-11,12,13)
- Krammer & Lange-Bertalot (1986)
- \**Navicula subtilissima* CLEVE (Plate 2-9,10)
- \**Neidium affine* (EHRENBERG) CLEVE var. *longiceps* (GREGORY) CLEVE
- \**Neidium* spp. (Plate 1-15,16)
- Nitzschia frustulum* (KÜTZING) GRUNOW (Plate 4-9)
- \**Nitzschia obtusa* W. SMITH var. *scalpelliformis* GRUNOW (Plate 4-12,13)
- \**Nitzschia palea* (KÜTZING) W. SMITH
- Nitzschia* spp. (Plate 4-6,7,8)
- \**Pinnularia gibba* EHRENBERG (Plate 3-1,2,3)
- \**Pinnularia interrupta* W. SMITH
- \**Pinnularia mesolepta* (EHRENBERG) W. SMITH (Plate 3-4,5)
- \**Pinnularia microstauron* (EHRENBERG) CLEVE var. *brebissonii* (KÜTZING) HUSTEDT

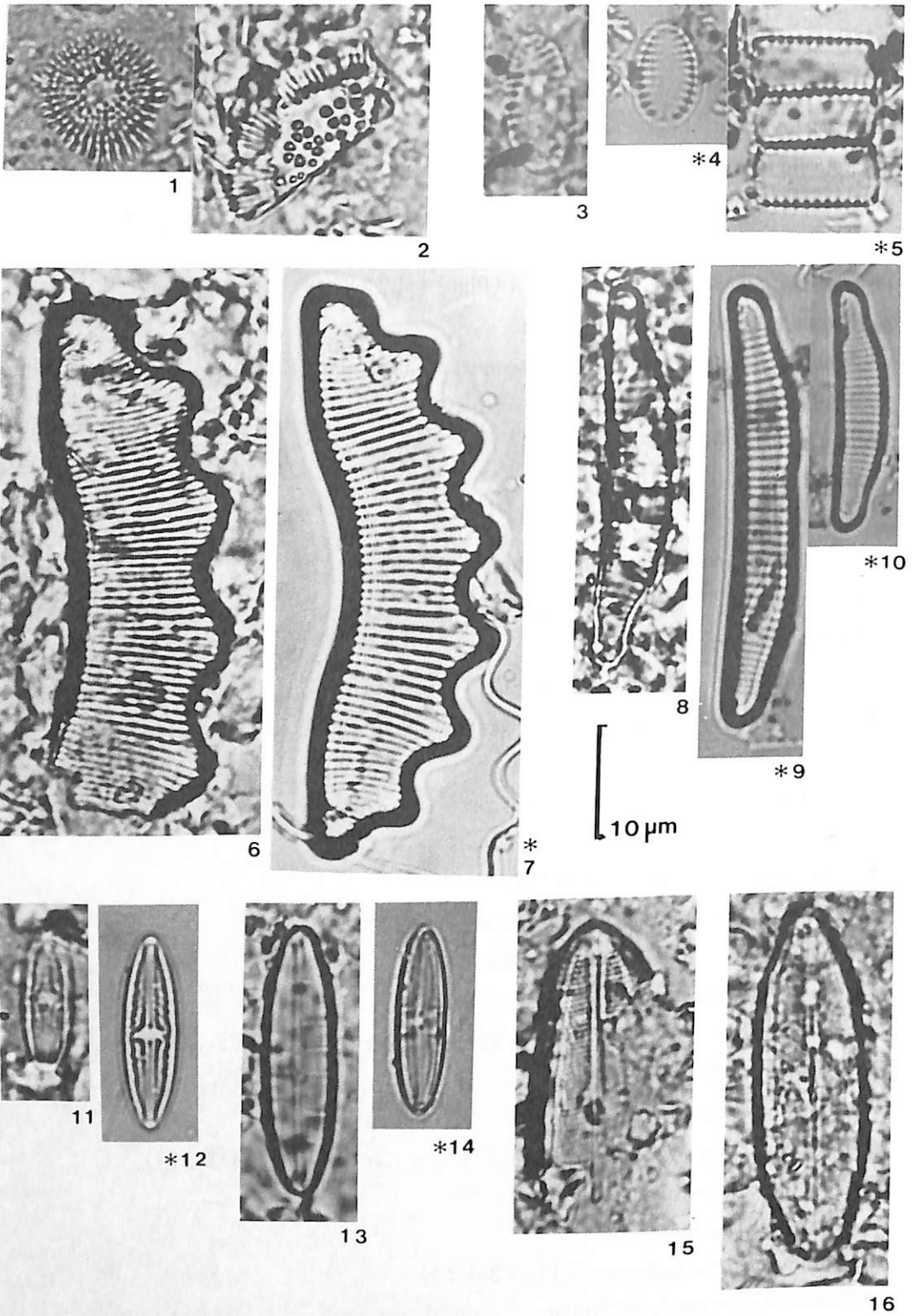


Plate 1. 粘土層中の珪藻殻遺骸

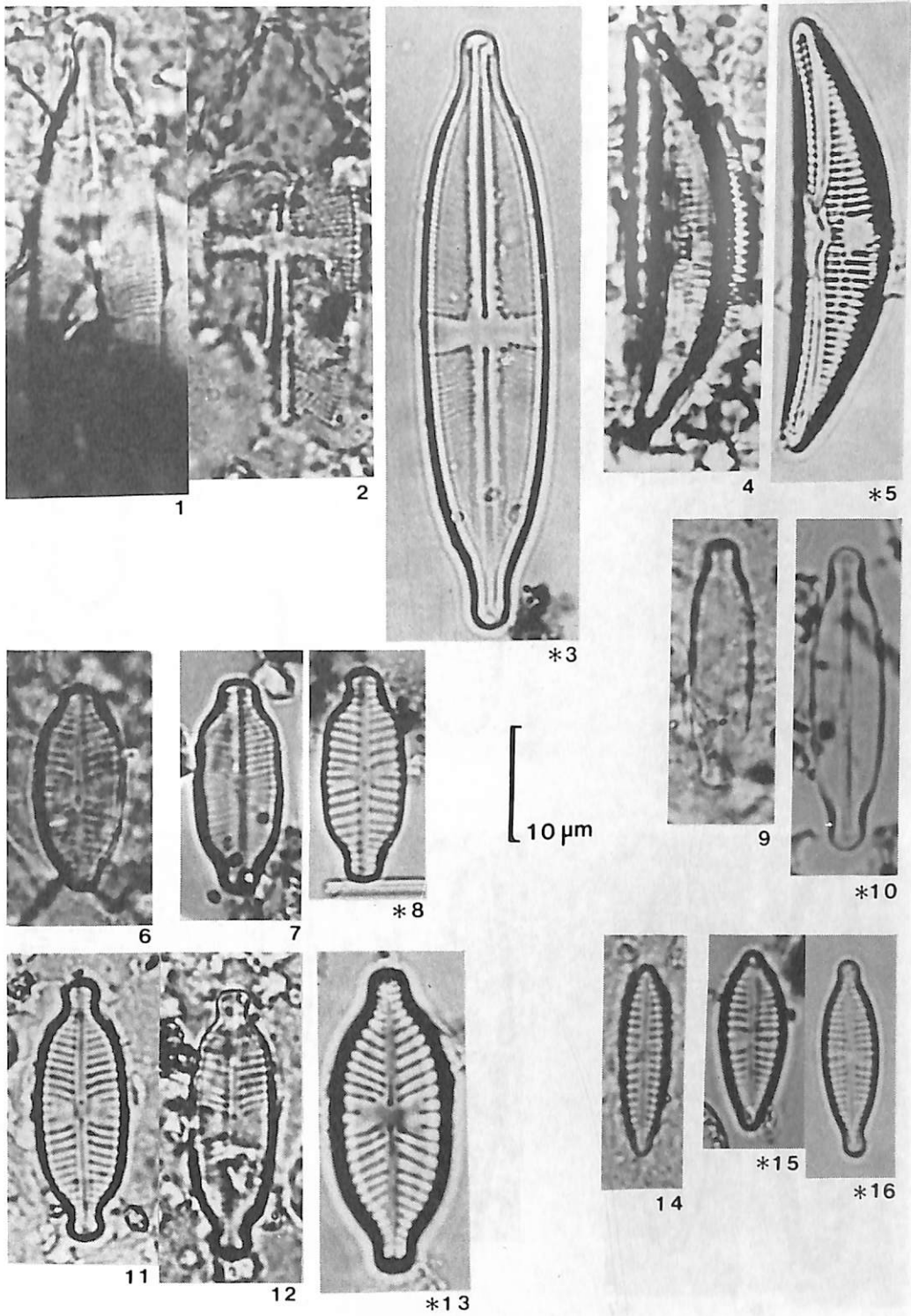


Plate 2. 粘土層中の珪藻殻遺骸

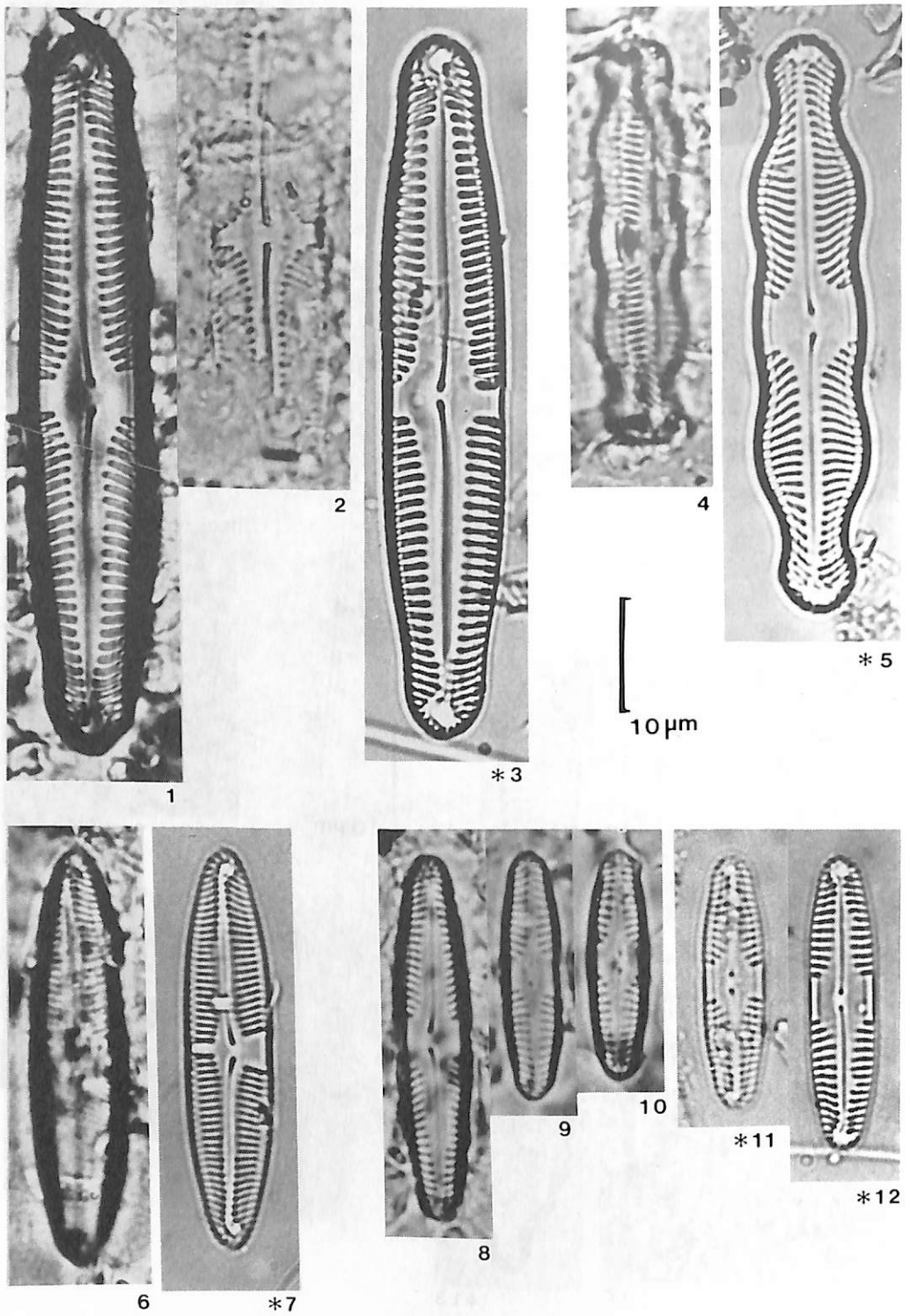


Plate 3. 粘土層中の珪藻殻遺骸

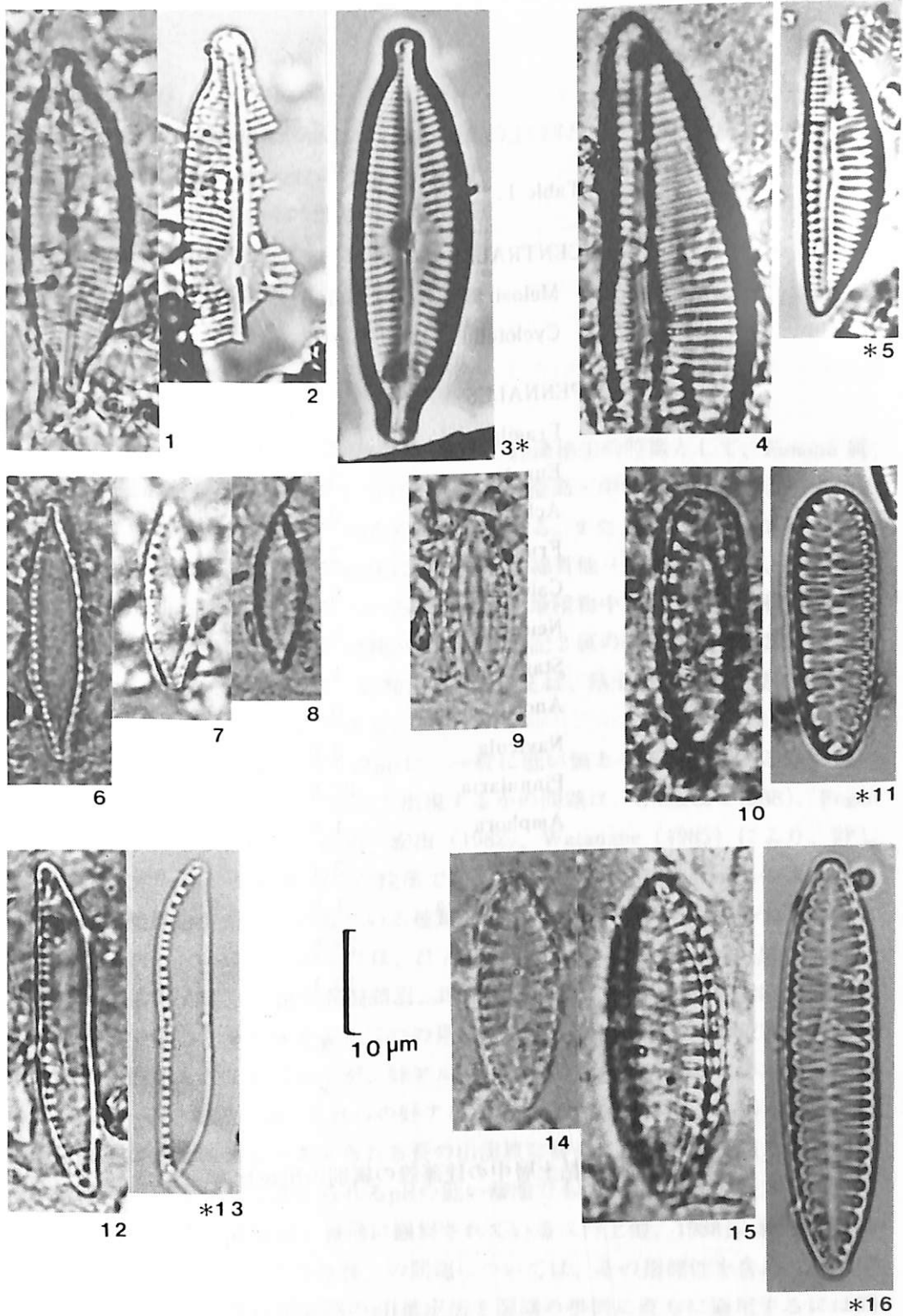


Plate 4. 粘土層中の珪藻殻遺骸