

—挨拶— 20周年を迎えるに当たって

—動向—

総括

考古学研究室

地質調査室

土壌研究室

ロシア科学アカデミー I・S・ジュシチホフスカヤ博士訪問記

—研究報告—

(総説) 花粉分析の歴史と現状

イギリス西南部、Cornwell 地方、Falmouth 付近の  
Carnmenellis 花崗岩の岩相について

埼玉県北部 (岩殿丘陵) に分布する中新統の石灰質  
ナンノ化石層序 (Vol. 2 続報)

諏訪湖湖底堆積物の花粉化石群集と古環境変遷およ  
びその対比 (GS400、63B ボーリングコアの花粉分析)

大峰沼の形成から将来に至る総合研究 1

—浮島の成因と環境変遷—

大峰沼の形成から将来に至る総合研究 2

—沼域ならびに植生の調査と将来予測—

群馬県高崎市・寺尾中台遺跡から出土した炭化材の  
樹種

近世江戸遺跡から出土した焼塩壺

(資料) 南関東地方を中心としたイネ属由来植物遺  
体の出現傾向

—技術報告—

湛水条件下における土壌のガス発生挙動について  
放射性炭素年代測定技術の導入にあたって

取締役社長 日野政晴

徳永 重元

成田英吉・成田伸哉

堀内誠示・柳沢幸夫・栗原行人

大嶋秀明

田中義文・堀内誠示・中根秀二・辻本裕也

田中義文・堀内誠示・中根秀二・辻本裕也

高橋 敦・橋本真紀夫・田村 孝

矢作健二・植木真吾・橋本真紀夫・斎藤紀行

馬場健司・金井慎司・田中義文

小畑 勝・熊木和弘

矢作健二・小畑 勝・辻本崇夫



1998.4

PALYNOSURVEY CO., LTD

# 大峰沼の形成から将来に至る総合研究 2

## —沼域ならびに植生の調査と将来予測—

田中義文<sup>1)</sup>・堀内誠示<sup>2)</sup>・中根秀二<sup>3)</sup>・辻本裕也<sup>1)</sup>

### 要旨

大峰沼の形成から将来に至るまでを総合的に調査した。本報では、沼域の調査と植生調査の結果を提示し、さらに第1報の成果も加味することによって、大峰沼の将来予測を行う。植生調査の結果、昭和20年来数回にわたって行われてきた植生調査の結果とほぼ同じで、環境が大きく変化している様子は伺われなかった。また、水質調査の結果をみても、酸性で有機物の分解が進んでいない、山地湿原の泥炭地に特有の状況を示している。また、特に生活排水などの汚染はみあたらなかった。大峰沼は、人為的に水位を上げるという行為によって、湿原の乾燥化や帰化植物の参入などが阻止され、かえって湿原が保護され、水生植物の繁茂する美しい景観が生まれている。この状態を維持するためには、水位の安定や土砂流入の阻止、また生活排水の流入規制を行っていく必要がある。

### はじめに

大峰沼は、月夜野町・新治村・水上町の3町村にまたがる大峰山(1,254m)南斜面中腹の標高1,000mに位置する。筆者らは、過去～現在の環境変遷を多角的に系統立てて検討し、大峰沼の将来を予測する目的で、これまで調査を進めてきた。前報では、浮島のボーリング調査を行い、大峰沼は約13,000年前に始まり、さらに泥炭の形成が周囲の山地湿原と同じ約6,000年前から始まったことを明らかにした。また、浮島の成因は人為的に水位を上げたために泥炭層が浮き上がり、周囲に水をたたえるような景観になったことを推定した。本報では、第1報の成果を踏まえて、沼域を中心とした現環境の調査についてまとめ、これらの結果に基づく将来予測を行うことを目的とする。なお、大峰沼の環境を知る上では、周囲の調査も重要であると思われるが、今回は実際の調査をほとんど行っていないので、文献による情報収集を中心におこなった。

### 1. 調査手順

調査手順の概要は前報を参照されたい。本報では、既存の文献収集を中心とした周囲の調査、沼の水域に関する調査、植生調査の結果をまとめ、前報の結果を考慮して、大峰沼の現状と将来について検討した。

### 2. 沼周辺の概要

#### 1) 地形・地質

大峰山は、西は赤谷川、東を利根川に限られ、ほぼその中央部に位置する。北は吾妻耶山山塊に連なる海

抜1,254mの山である。この山塊は、北西～南東方向の急崖を形成しているが、頂部と海拔1,000m前後には緩斜面が認められる。また、大峰山南部の急崖北側には、急崖と緩斜面の境界付近に沼(大峰沼)が認められる。

大峰山とその周辺は、新第三系グリーンタフ、未詳凝灰岩および石英安山岩質火砕岩によって構成される。それぞれの岩体は、大峰山を中心みると大峰山が石英安山岩質溶結凝灰岩であり、その周りを取り囲むように石英安山岩質凝灰岩あるいは凝灰質角礫岩が分布する。これらは、やや南東方向に広く認められる。また、大峰山の2km南には、流紋岩質凝灰岩の岩体が東西1km、南北2.5kmに亘って帯状に分布している。

大峰山を中心とした地域の層序は、先第三系を基盤としてその上を新第三系である水上層群が不整合に覆い、水上層群は猿ヶ京層群に不整合に被覆される。猿ヶ京層群の上位には、石英安山岩質溶結凝灰岩(利根溶結凝灰岩)や石英安山岩質凝灰岩あるいは凝灰角礫岩が覆っている。

各層の時代は、本地域では直接的には明らかにされていないが、本地域から約10km北東の猿ヶ京付近では、水上層群が前期～中期中新世、猿ヶ京層群が中期～後期中新世でこれらを覆う溶結凝灰岩は後期中新世～鮮新世と考えられている(上越南部グリーンタフ団研グループ、1976)。

なお、新第三系を覆っている溶結凝灰岩は、北東～南西方向に帯状に認められる吾妻耶山～大峰山の石英安山岩質溶岩を除いて、周囲の石英安山岩質凝灰岩および凝灰角礫岩層は、それらの岩相の違いにより、い

1) 調査研究部考古学研究室 2) 同地質調査室 3) 同土壌学研同研究室

くつかに細分される可能性はある。

## 2) 土壌

前報告3地点の結果に基づけば、大峰沼周辺の土壌は、ローム化した火山灰降下物を母材とする「黒ボク土」が大半を占めるが、火山降下物が堆積しにくい急傾斜な地形面では、基盤である溶結凝灰岩を母岩として生成した土壌も一部成立しているものとみられる。これには微地形単位での土壌調査が必要であり、それによって詳細な土壌分類が可能となる。

ところで、地表下40cm層厚の黒色層（いわゆる腐植層）は黒味が強く、腐植がかなり多く含有されていることがわかる。この腐植は、一般に動植物遺体などの有機物の供給によるものだが、黒ボク土の腐植給源については、ススキ、ササなどのイネ科草本がその給源と考えられている。したがって、沼周辺に黒色層が生成される時期にはイネ科草本などの植生がそこに成立していた可能性が指摘される。また、黒ボク土は孔隙が多く気相に富むために保水性、透水性が高く、植物にとって物理的に好適な条件を備えているが、粗しゅうで軽いために裸地化すると移動しやすい特徴がある。さらに、黒ボク土は活性アルミニウムを多く含むためにリン酸を固定し無効にする特徴があり、これは作物生産基盤として大きなマイナス因子とされる。

## 3) 植生

既存の文献成果（群馬県（1977）、群馬県高等学校教育研究会生物部会（1987））をまとめると、大峰沼の植生は、沼近くまではスギ・カラマツの植林が進んでいる。その上部は、溪谷や急峻な斜面、尾根沿いを中心に落葉広葉樹林を残す。カエデ類やトチノキ、ミズナラ、カツラ、シデ類などがいわゆる「溪谷林」をつくっている。また、大峰山は太平洋側の植生と日本海側の植生が接する地域であり、両者の植物相がみられる場所でもある。冷温帯を代表するブナやイヌブナは、尾根沿いなどに発達する。林床は明るく、植林、落葉樹林ともにクマザサ類に覆われる。

## 3. 植生調査

### 1) 方法

植生調査の方法は、植物群落の類型化・体系化する方法であるブラウン・ブランケ・チュクセン法による。本方法は、調査する地点において方形区を設定し、その中に分布する植物の種類および、その被度・群度な

どを調べる方法である。調査地点は、浮島・池塘・水域で設定した25地点である（図1）。

### 2) 結果

浮島・水域の各調査地点で確認された植物の種類は27種である。植生調査の実施日が10月2日と初秋であったこともあり、枯死している植物も多く、実際の種類数は確認数より多いと判断される。なお、植物の種の同定は木本植物が佐竹ほか（1989）、草本植物が佐竹ほか（1981）、シダ植物が岩槻（1992）、蘇苔類が服部（1972）に基づいている。浮島と水域の各調査地点の植生調査結果を表1・2に示す。

#### a. 浮島

浮島表層土はミズゴケに由来する未分解のミズゴケ泥炭からなる。調査地点で確認された種類は、木本植物7種、草本植物13種、シダ植物1種、蘇苔類2種であり、微地形などにより植物群落が微妙にすみ分けを行っている。

凹状地（Schlenke：シュレンケ）の調査地点は、21・22・22・23・10・5・8・9地点が相当する。このうち21・22・22・23地点の水位は表層と同じかそれより数cm高い。これらの地点ではイボミズゴケが優占し、草本層にはイヌノヒゲなどの湿原植物が認められる。また、10・5・8・9地点は水位が表層付近にあり、ミズゴケが優占するものの、ミカツギグサ・ミズオトギリ・サワギキョウといった湿原植物が多い点で異なる。

凸状地（Bult：ブルト）の調査地点は6・24・1・2・3・4・7・25地点が該当する。このうち、6・24・1・2・3地点ではハリミズゴケとツルコケモモが優占する。ヨシも分布し、24地点では高さ2mを越える。これらの地点より高層な25・4・7地点ではヤマドリゼンマイが群落を構成する主要素となる。コケ層にはミズゴケが分布するものの被度・群度は低い。また、ノリウツギなどの灌木類も認められ、7地点では樹高3mを越える個体が認められる。また、25地点ではホツツジやアカマツなどが低木層を形成している。

#### b. 水域

水域の地点では草本植物6種が確認された。各植物は水深に対応してすみ分けており、等深線に沿って帯状に分布している。水深1.5m以上の水域では植物はほとんど認められない。水深1.5～1.0mの水域（19地点）では浮葉植物のオヒルムシロが優占する。水深1.0～0.5

表1 浮島の植生調査表

調査番号	20	23	22	21	10	5	8	9	6	24	1	2	3	25	7	4	
調査場所	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	浮島	常
調査日	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	在
面積	1	1	1	1	9	4	4	4	16	4	4	16	9	16	16	4	度
全植被率	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
出現種数	6	6	6	9	7	9	5	6	5	5	6	5	3	14	11	6	
コケ層																	
イボミズゴケ	5・5	5・5	5・5	5・5	4・3	5・5	4・4	5・5	4・4	4・3	5・5	+・2	+・2	4・3			V
ハリミズゴケ															2・3	2・2	I
草本層																	
ツルコケモモ	+・1	+・1	+・1	1・2	+・1	+・1	1・2	+・1	4・4	4・3	5・5	5・5	5・5	4・4	1・2	+・1	V
ヨシ		r・1	r・1	r・1	1・1	+・1	+・1	+・1	2・2	3・2	1・1	3・3	3・2	3・3	2・1	+・1	V
モウセンゴケ				r・1		r・1			r・1	r・1	r・1			r・1	r・1		III
ミカヅキグサ					3・2	2・1	4・4	3・3	3・2							+・1	II
サワギキョウ				r・1	2・2	3・3								r・1	+・1		II
ミズオトギリ				2・3	1・2	+・1								r・1			II
イヌノヒゲ	4・4	4・4	3・3	3・3						1・1							II
ミヤマイヌノハナヒゲ	r・1	r・1	1・1			r・1		+・1				r・1		r・1			II
トキソウ	r・1	r・1			+・1		1・2				r・1	r・1		r・1			II
ヤマドリゼンマイ														2・3	4・4	4・4	I
タマガヤツリ				r・1				+・1									I
ミツガシワ						+・1											I
ホタルイ				4・4													I
ムラサキミミカキグサ	1・2																I
低木層																	
ノリウツギ														+・1	1・2	2・3	I
ホツツジ														+・1	+・1	+・1	I
アカマツ											r・1						I
レンゲツツジ														+・1	r・1		I
ウリハダカエデ															r・1		I
スギ														+・1			I
ミズナラ															r・1		I

表2 水域の植生調査表

調査地点番号	16	17	13	14	15	18	19	12	11		
調査場所	沼	沼	沼	沼	沼	沼	沼	池	池	池	常
調査日	10/210/210/210/210/210/210/210/210/2										在
面積	9	9	4	9	9	9	4	19	16		度
全植被率	20	80	80	100	90	80	100	60	60		
出現種数	3	3	4	4	4	3	2	3	3		
ジュンサイ	+・1	+・1	4・4	3・3	2・2	2・2		3・3	2・2		V
オヒルムシロ	r・1	4・4	3・3	5・5	4・4	4・4	5・5				IV
ヒツジグサ	+・2	+・1	2・2	1・2	+・2			1・2			IV
タヌキモ		+・1	r・1	+・1	1・2	+・1					III
ミツガシワ								1・2	3・3		II
ヨシ									+・2		I

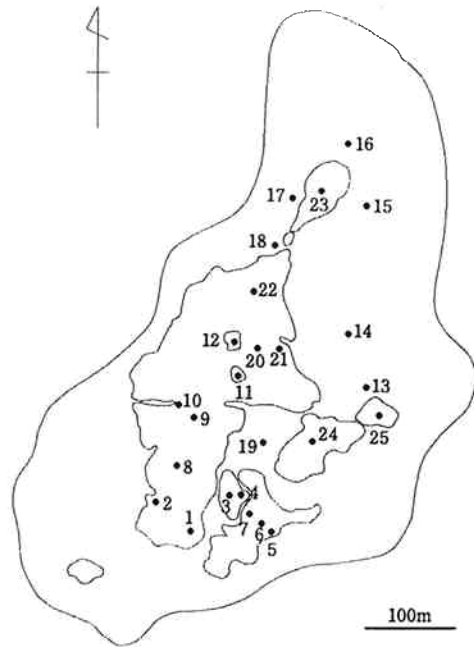


図1 植生調査実施地点

mの水域(17・13・14・15・18・地点)ではオヒルムシロと浮葉植物のヒツジグサ・ジュンサイからなる群落形成されており、被度・群度は高い。これらの水域では沈水植物のタヌキモも認められる。岸近くの水深0.5m位以浅の水域(16地点)ではオヒルムシロ・ヒツジグサ・ジュンサイなどの浮葉植物が分布するが群度・被度は低い。調査地点では確認されなかったが池岸および浮島近くの水域ではフサモ、タヌキモなどの沈水・浮水植物が分布し、浮島縁辺部や水域底の低泥が浮島状に分布している場所にはミツガシワ、ホタルイ、シカクイなどの抽水植物が分布している。

### 3) 解析

大峰沼の植生調査の成果は、月夜野町(1954)、群馬県(1977)、群馬県高等学校教育研究会生物部会(1987)などにより報告されているほか、東京農業大学付属一高による研究成果もある。本稿では今回の調査に加え、これら既往の調査成果を参考にして、浮島および水域の植生およびその変化について述べる。

#### a. 浮島

浮島はイボミズゴケを主とするミズゴケ類が覆う。水位はミズゴケの生活面と同レベルないしそれ以下であることから、中間～高層湿原に対比される。浮島面は多少の起伏があり、その微地形および水位レベルなどの違いにより、いくつかの局地的な植物群落形成されている。

まず、浮島と水域の植物相についてみる。今回の植生調査では27種の植物が確認されたが、先述したように調査実施時期が秋であったため枯死している植物も多く、今回の調査結果と単純に比較することはできない。今回の調査でのみ確認された種は、ホトツジ、アカマツ、タマガヤツリ、レンゲツツジ、スギ、ミズナラ、とほとんどが木本である。浮島の植生は、シュレンケにはヌマガヤイボミズゴケ群集が成立し、それに隣接する人為的影響のない小さなシュレンケにミカツキグサーミヤマイヌノハナヒゲ群集が認められる。ブルテの部分はイボミズゴケツルコケモモ群集からなる。

浮島湿原内には枯死した植物遺体の堆積により陸化が進行している場所がある。特に南側の浮島ではその傾向が強く、ヨシの分布範囲は拡大しており、調査地点25には多数の灌木の進入が認められた。また、溝の

幅は10年前には現在よりも広がっていたが、現在では植物遺体の堆積により幅を狭めている。1994年度のような渇水期が長く続けば、浮島の陸化の進行速度は早くなるものと考えられる。

#### b. 水域

水域の植生は、ジュンサイ・ヒツジグサ群集からなり、過去の調査結果と今回の調査結果では大きな違いは認められない。これは水質や水深が大きく変化しなかったことを示していると考えられる。これは豊富な湧水量や先に述べた人為的な水位の確保が関与していると考えられる。しかし、今回は一時的に渇水となり、水深が通常よりも約50cm以上低かったことから、全体的に深い側に移っている。水が引いて底が露出した場所には、水域に生育する植物の陸生形が多数みられることから、水深が回復すれば元の状態に戻ると考えられる。しかし、この状態がしばらく続くようであれば、水域の植生環境に大きな変化が生じると思われる。さしいわい、水深は次年度より平常時の状態に回復しており、現在(1996年)では平常に戻り、植生が回復している。

なお、浮島内に存在する池塘の植生も周辺の水域のものと同じである。これまでの調査にあるように、浮島の回りの水域は人為的なものであるとすると、水域に展開する群集は、本来池塘にあったものが分布拡大したと考えられる。また、水域と浮島の境界付近にはミツガシワが群落を作る。

このように浮島に生育する植物群落は低温で貧養、弱酸性、多湿という要因に支配されている。したがって、現状のように水位の変動が少なく湧水量が十分にあるぎりは、極地的乾燥化は見られるが、広く遷移して森林化することはないと思われる。

## 4. 水域の調査

### 4-1. 底質の調査

湖沼堆積物は、一部の例外を除き、一般には新しい堆積物がより上位に整然と重なって堆積するため、そこには湖沼環境の変化や水質変化の歴史、さらに気候変化の歴史などがなんらかの形で記録されている。ここでは沼の底泥堆積物の柱状試料を対象に、浮島のボーリング調査の結果も考慮にいれながら、水域の変遷について調査し、沼周辺の土砂流入の問題、水質の富

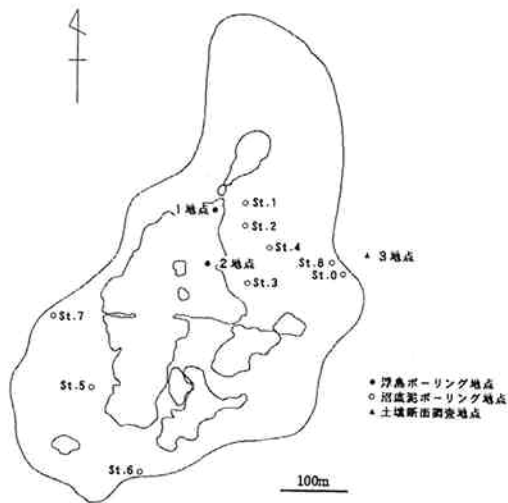


図2 浮島ならびに沼内ボーリング地点

栄養化に及ぼす影響を検討する。

#### a. 層序

##### 1) 試料

沼の底質を採取するにあたっては、分析のことを考慮すれば、できるだけ攪乱の少ない柱状試料を採取することが必要である。しかし、堆積物が軟弱であるため、採取が難しい。そこで、底質を採取する方法として、次のような方法を考案した。1.5~2.0mの鉄管の一方を鋭く削り、もう一方には引き上げ用の穴をあける。これを沼底に向かって押し込み、底質を採取する。上面に蓋をしたあと引き上げ、片方から採取された底質堆積物を押し出す。非常に軟弱な場合は、押し出す際に変形することが予想されるため、押し出す前に液体窒素で凍結させた。

底質の採取は、水深や地形を考慮して、St. 0からSt. 8の9地点を設定した(図2)。なお、各地点の柱状図は、図3に示す。

野外にて採取された試料は、室内にて層相観察を行い柱状図を作成する。そして、分析に必要な試料を連続的に採取する。その中で、目的等を考慮して選択し、各分析に用いる。今回、層相観察の際には、テフラが認められなかった。そこで、試錐試料から試料を採取し、粘土・シルト分を洗い流してその砂分を観察することによって、肉眼では認められなかったテフラを検出し、降灰層準を検討する。

#### 2) 結果

湿原内の底質採取は、計9地点で行った。堆積物の上面は、水面からの深さを参考にした。全部の試料で底質の軟泥層を掘り抜いたと思われるが、採取した堆積物の深さは取り出した試料の長さであり、採取あるいは取り出しの際に圧密をうけている可能性があるため、実際よりも短くなっていると思われる。それでも打ち込んだ鉄管の長さを考慮すれば、最高でも1m程度であり、泥層の厚さは比較的薄いと考えられる。また、水深が50cmを下回る場所で採取された試料は、砂やシルトなどの無機質が混入している。一方、水深が50cmを越える場所で採取された試料は、無機質が少なく、有機質が多い堆積層が認められる。

降灰層準を示していると思われるテフラが検出されたのは、St. 4のみである。St. 2とSt. 5ではAs-Aが検出されるが、量が少なく、また広範囲に散っているので、降灰層準を明確には示していない。テフラ分析の結果を図3に示すが、テフラの名称、略語は町田・新井(1991)によった。また、テフラの記載等については第1報を参照されたい。

#### 3) 考察

今回の結果から、底質の泥層の発達が良いのは南東部が中心であることがわかる。そのほかの場所では、比較的水深があり、岸から離れていても、無機質の混入が認められる。また、底質の発達は、水深と深い関係があると思われる。水深が50cmを切るような場所で採取された試料は、無機質の割合が多い。テフラが検出される場所では、As-Aが全体に散らばっていて降灰層準がはっきりしないが、おそらく近世以降に堆積した可能性が指摘される。一方、水深が50cm~1mでは、南東部を中心に軟泥層の発達が良く、テフラも明瞭に見られる。テフラの時代観からすると、Hr-FP降灰以前には、水域として存在していたことがわかる。浮島の分析結果をみると、約4,000年前に水域が拡大されたことが推定されていることから、水深が50cmより深い場所はその時期に水域として広がった場所であると考えられる。なお、現地調査を行った年次は、ちょうど渇水のときであり、通常よりも50cmほど水位が下がっている。したがって、通常時の水深でいえば、約1mとなる。

これらのことから、大峰沼の範囲は、2度の大きな拡大時期があったと考えられる。現在残存する浮島の

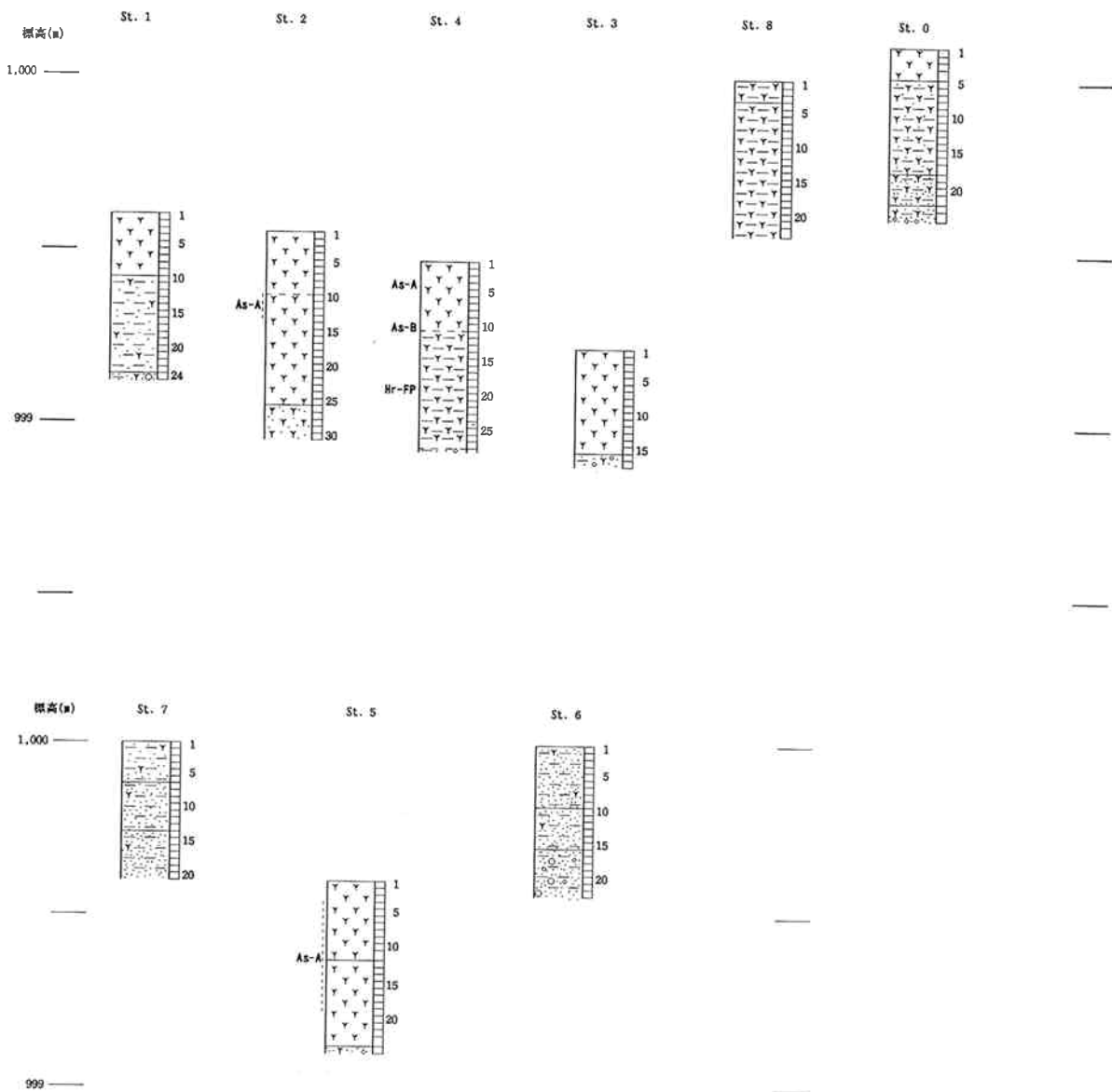


図3 沼底質の柱状図とテフラ層位

範囲は、約6000年前から存在するもので、水深が1.5mを下回るような場所（通常時では水深が2m以上の場所）は当時からの湧水地点であると思われる。おそらく、当時の湿原の範囲はこの際、浮島とその周辺に限られていたと思われる。1度目の拡大期は、約4,000年前に起こったとみられる。気候変化による冷涼・多雨化にともなう水位の上昇によって、沼の南東部を中心に池ができたと考えられる。大峰沼の浮島には、いくつかの亀裂が存在するが、これは湧水を中心とする流

路であったと考えられる。2度目の拡大期は、近代に入ってからである。ため池として利用するために堰を設けたため、浮島の全周にわたって冠水し、現在の景観に至っていると考えられる。

#### b. 珪藻分析

試料については層序の項を、分析方法については前報に詳細が掲載されているので参照されたい。ここでは、これらの項は割愛する。

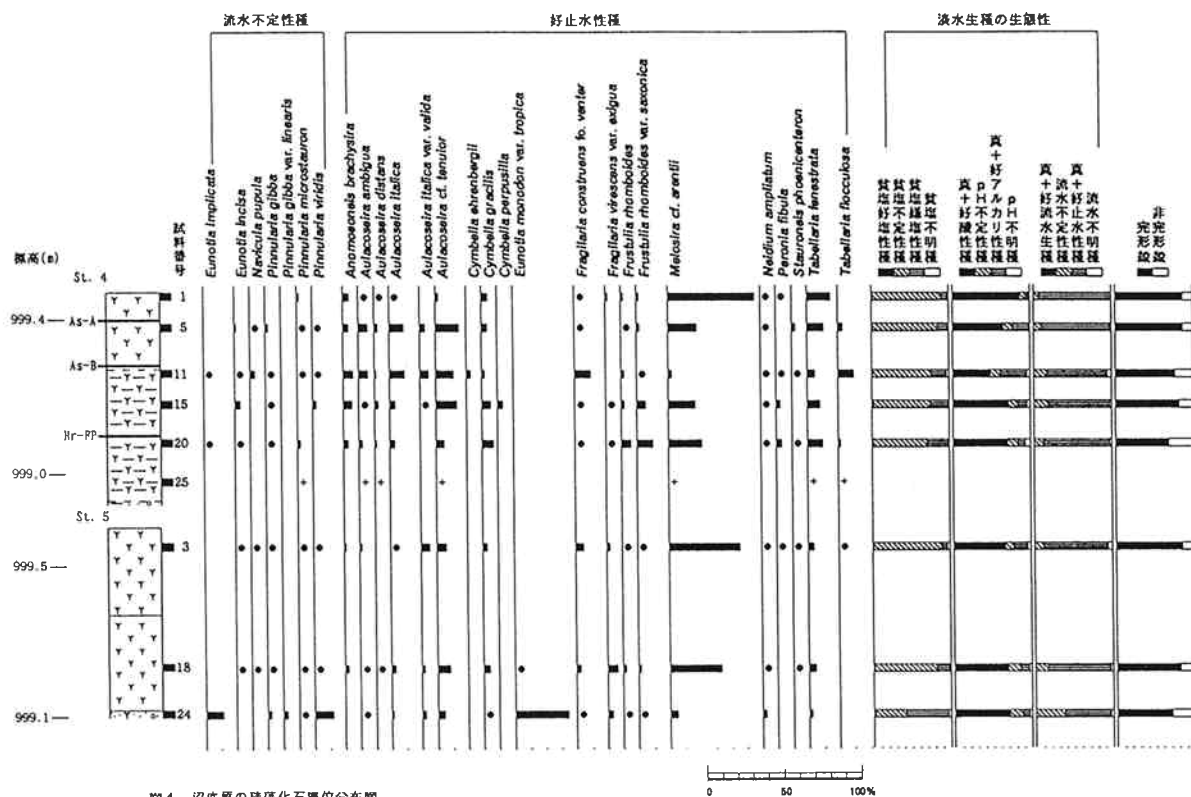


図4 沼底質の珪藻化石層位分布図  
 各種産出率・完形産出率は全体基数、淡水生種の生顕性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも100個体以上検出された試料について示す。なお、●は1%未満、+は100個体未満の試料について検出した種類を示す。

### 1) 結果

結果は、図4に示した。

#### ・ St. 4

本地点では、6点の試料について分析を行った結果、最深部にあたる試料番号25を除いて、多くの珪藻化石を認めた。

産出した種群は、すべて淡水生種であり、海水生種あるいは汽水生種等は認められない。

珪藻の3適応性（塩分濃度・pH・流水）についてみた特徴は、以下のような傾向が認められる。まず、塩分濃度に対する適応性であるが、この塩分とは淡水中の塩類濃度を示しているもので、本地点の試料にはいずれも好塩生種の産出率は極めて低く、大半が貧塩-不定性種であり、全体の60~90%を占めている。pHに対しては、好酸性種の産出率が高く、全体の45~85%を占めている。それに対して好アルカリ性種は、5~35%と低率である。一方、流水に対する適応性は、好止水性種が80~90%を占めており、その他は流水不定性種で好流水性種は皆無に等しい。

認められた種群は、産出率の低い種は層位によって異なるが、全体的に *Melosira cf. arentii*、*Aulacoseira*

*cf. tenuior*をはじめとした *Aulacoseira* 属、*Anomoeoneis brachysira*、*Tabellaria fenestrata* 等が高率に産出している。

層位による違いは、下位の試料番号20および15では、*Frustulia rhomboides*、*Frustulia rhomboides var. saxonica*、試料番号11では *Fragilaria construens var. venter*、*Tabellaria flocculosa* 等が多産している点である。また、優占して認められる種ではないが、特徴的な種として、*Peronia fibula* が、試料番号25および20で幾分、多い傾向にある。

#### ・ St. 5

本地点も産出した種群は、下部の一部を除いて第4地点と同様な傾向にある。

珪藻の3適応性でみると、まず、塩分濃度に対する適応性では、貧塩-不定性種がおおむね80%前後の産出率を示すが、試料番号24のみ貧塩-嫌塩性種の産出率が55%と高く、貧塩-不定性種の方が35%と低い傾向にある。しかし、pHに対する適応性は、好酸性種が優勢で60~70%を占めており、好アルカリ性種がいずれの試料でも20%以下である。さらに、流水に対する



適応性は、好止水性種が60~80%と最も優占しており、その他は流水不定性種である。好流水性種が認められない。これらの傾向は、第4地点と同様である。多産した種は、*Melosira* cf. *arentii*、*Aulacoseira* cf. *tenuior*、*Anomoeoneis brachysira*、*Fragilaria construens* var. *venter*、*Tabellaria fenestrata* 等である。

## 2) 考察

### ・St. 4

本地点は、試料番号25・20を除いて、他の上位4試料からは、*Melosira* cf. *arentii*、*Aulacoseira* cf. *tenuior* が高率に認められた。これらは、両者とも生態性に関する詳細な報告はなく、Krammer and Lange-Bertalot (1991)が前者を貧栄養~中栄養の水域に認められるとし、後者の生態性については明かにされていない。前者の方は、1972年のFogedの報告では、ミズゴケ等の植物が認められ、pHが4.8~5.5の水域に生育すると述べられている。

もともと、*Melosira arentii* は、1948年にストックホルム近郊の腐食栄養質の湖沼で認められ、*Cyclotella arentii* として記載されたが、殻構造の見方の違いから研究者によって“属”が異なり、最近までその帰属が問題とされてきた。しかし、現在は、南雲・小林(1977)の詳細な研究によって *Melosira* 属として位置づけられている。ちなみに、この研究に用いられた試料はこの大峰沼から採取されたものもあり、その他埼玉県の仙女ガ池、鹿児島県蘭牟田池から採取されたものである。

他の優占種では、*Aulacoseira italica* は、栄養に富む湖、池等に見られるとされる (Van Landingham, 1970) ほか、*Aulacoseira ambigua* も富栄養の池・湖の沿岸等に多い (Hustedt, 1930) とされる。また、*Aulacoseira distans* は、tychoplankton (臨時性浮遊生物) であり、通常は湖沼の底や湖岸付近において水中の基物に付着生育する種とされる (Van Landingham, 1970)。また、酸性水域の指標種とされるほか (Round, 1961)、山地の湖沼に認められ冷水型の種であるとの報告もある (Hustedt, 1930; Foged, 1957; 1964)。

*Anomoeoneis brachysira* は、Patrick (1948)が冷水を好む種として記載している他、田中他 (1977) も奥利根地域の剣ヶ倉肩の池のイボミズゴケしぼり汁、小穂口湿原南之池の底泥などから同種を検出し、採取地は低温地であるため Patrick の結果と一致するとして

いる。

*Tabellaria fenestrata* は、通常は付着生活するがごく稀にプランクトンとして出現するとされ (埼玉県教育委員会, 1962)、比較的広く分布し、湿原等の酸性水域に多産する場合が多い種である。また、近縁種の *Tabellaria flocculosa* (試料番号11に多産) も、付着性としてもプランクトンとしても生育することが知られている。

以上のような種群の生態性からみると、この沼は、以前から継続して弱酸性の水域であったものと思われ、やや冷涼な気候下にあったと推定され、ほぼ現在と同様の環境下であったと考えて差し支えない。ただ、試料番号11の *Melosira* cf. *arentii* の極端な減少は何を表しているものかについて詳細を明らかにすることはできないが、若干の水質および気候等の環境変化があったものと推定される。また、*Melosira arentii* の生態性は、前述のように未だ不明な点も多いが、今回の調査では、水質の分析が行われ、その結果、特に pH は、5.8~6.8を示していたことから、Foged (1972)に記載された pH 値よりも、やや高い水域にも生育できることが明らかとなった。

### ・St. 5

試料番号3および18の群集は、St. 4の群集と同様に *Melosira* cf. *arentii* および *Aulacoseira* cf. *tenuior* を主体とした好酸性・好止水性の種群で構成される。しかし、試料番号24は、群集が異なり、*Eunotia implicata*、*Eunotia monodon* var. *tropica*、および *Pinnularia viridis* 等が卓越した群集が認められた。

*Eunotia implicata* は、塩類濃度の乏しい、貧栄養の水域に生育するとされる (Krammer and Lange-Bertalot, 1991)。一方、*Eunotia monodon* var. *tropica* は、本邦にも多産するが、元来、熱帯性のものらしく、ジャワ・スマトラのほか熱帯アメリカからも報告があるとされる (小林・原口, 1969)。

よって上部の試料番号3および13では、St. 4と同様に弱酸性の水域であり、静穏でやや冷涼な気候下であったものと推定されるが、試料番号24においては、池沼に生育する種群が激減し、湿地性の種群が卓越することから、水位の低下により陸化したものと思われる。また、試料番号24には、暖かい地域から報告の多い種が産出しているが、それだけで温暖化したとは言

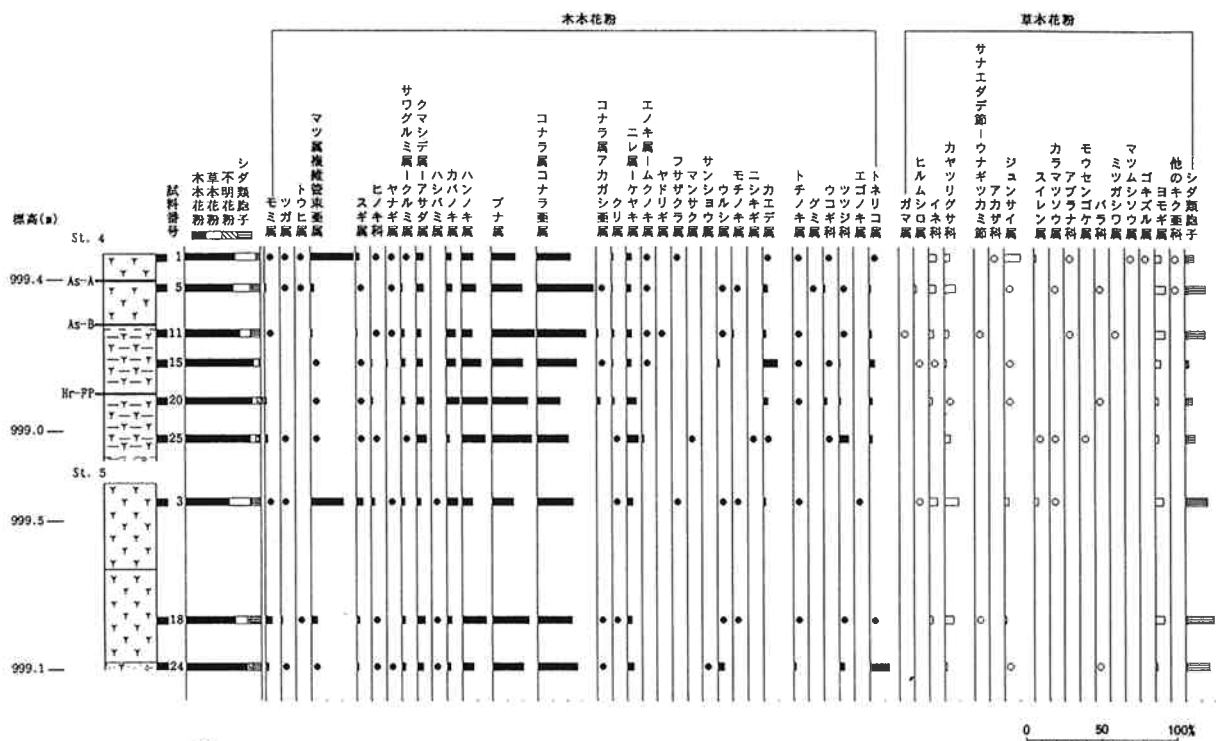


図5 沼底質の花粉化石層位分布図  
出現率は、木本花粉は木本花粉総数、草本花粉・シダ類孢子は総数より不明花粉を除く数を基数として百分率で算出した。なお、●○は1%未満、+は木本花粉100個体未満の試料について検出した種類を示す。

えず、浮島のボーリング試料中にはそのような種群が産出しないことから、むしろ場所による水質の違いによるところが大きいと思われる。

一方、珪藻化石群集は、本地点だけでなく St. 4 も含めて、陸生珪藻の産出が極めて少なく、皆無に等しい。陸生珪藻とは、水中や水底の環境以外のたとえばコケを含めた陸上植物の表面や岩石の表面、土壌の表層部など大気に接触した環境に生活する一群 (小杉、1988) である。特に、本試料から産出した陸生珪藻は、離水した場所の中で乾燥に耐えうることでできる群集とされる (伊藤・堀内、1989; 1991)。この陸生珪藻の産出が少ないことは、陸域からの流れ込みがいかに少ないかを意味している。特に本地点の場合、南側の急斜面部に近く、陸域からの碎屑物の供給が相対的に多いことが予想されたが、この結果はその逆である。これは、周辺から沼内へ流れ込んでくる碎屑物は、意外に少ないかあるいはあっても沼の縁辺部 (岸付近) で止まって、内部にはそれほど大きく影響しないものと思われる。

### c. 花粉化石

試料については層序の項を、分析方法については前

報に詳細が掲載されているので参照されたい。

#### 1) 結果

結果を図5に示す。St. 4、5ともにはほぼ同様な組成を示し、先に述べた浮島堆積物の最上部の値とも近似する。

木本花粉はブナ属とコナラ亜属が多く、ハンノキをともなっており、最上部ではマツが増加する。また草本花粉は、全体的に少ないが、イネ科、カヤツリグサ科、ジュンサイ属、ヨモギ属が検出される。水生植物の花粉化石は、浮島の上部とほぼ同様な種類が見られるが、出現率は水域の方が若干高い。

#### 2) 考察

沼底の花粉化石群集は、マツの出現率がやや低いことを除けば、概ね浮島の結果と調和する。花粉化石は比較的広域的な植生を反映することを考慮にいれば、調和的な結果あるといえよう。なお、沼の方がジュンサイ属やスイレン属、ヒルムシロ属といった浮葉植物由来の花粉化石が若干多いが、これは局地性を反映した結果であると考えられる。沼内と浮島との間で水生植物の出現率に大きな差が見られないのは、これらはいずれも虫媒花であり、花粉生産量が低いためであると考えられる。

#### d. 底質の理化学性

##### 1) 方法

今回は、沼の景観や植生に多大な影響を与えられると思われる土砂流入と富栄養化の問題について検討するために、底質の理化学性について調査を行なった。前者については熱減量法により、有機物と無機物（主に土砂）の測定した。また、後者については全窒素と全リンおよび亜鉛を測定した。

##### 2) 結果および考察

結果は、図6に示す。

強熱減量は、今回のように有機物の多い試料であれば、その値がほぼ有機物量として捉えることができ、その残りが土砂などの無機物として考えられる。今回の結果では、調査地点全体として柱状試料の上部で無機物が多く、下部になるにしたがい有機物量が多くなる傾向が認められる。このことは、近年沼に土砂などの無機物の供給が多くなってきていることを示唆するものであり、水深が浅くなることによる水生植物への影響が危惧される。

全窒素、全リン及び亜鉛については、強熱減量の高い層準、すなわち有機物の多い層準で比較的高い値を示す。このことから、両成分は水生植物などの遺体残渣に由来する成分と考えられる。したがって、現段階では人為的な排水による富栄養化が進行しているとは思えない。しかし、土砂流入や地下水量の減少等に伴い、これら成分が徐々に集積するような環境が起るようになれば、沼全体が富栄養化へ進む危険性がある。

#### 4-2. 沼の水質

大峰沼の水質について公表されている調査報告例は、群馬県企画部環境保全課（1977）のほか、東京農大一高・生物部による研究がある。両報告とも将来的に沼の富栄養化が進む可能性を指摘しており、水質保全対策の必要性を述べている。そこで、ここでは富栄養化について調査を実施した。

##### 1) 調査地点と調査方法

水質の調査方法には化学的手法と生物を指標とする手法があるが、ここでは化学分析による調査手法によって大峰沼の水質調査を行った。試料採取地点は、20カ所を設定し（図7）、水深の深いSt. 1～5では上部（40cm深または50cm深）と下部（80cm深または100cm深）に分けて採取した。試料採取の方法はハイロート採水

器を使用した。St. 6～20では水深が浅かったので、30cm深付近を柄杓で採取した。採取した試料30点は1,000ml容ポリ瓶に満水状態にし、密閉して分析室に持ち帰り、冷蔵庫に保管した。この試料について、表3に示す項目の測定を行った。

##### 2) 結果および考察

測定結果を表3に、主な分析値の平面分布を図7に示す。

pHは水の酸性、塩基性を示す指標である。一般的な湖沼水のpHは主に炭酸塩の多少によって支配されるが、今回の結果では、St. 3の上部がpH6.8と最も高く、St. 8がpH5.8と最も低い値を示す。平均値はpH6.3で、地点毎のばらつきはCV値4%程度である。群馬県企画部環境保全課（1977）で測定したpH（6.0～6.6程度）とも全体的に同じである。したがって、pHに特異性はなく、地点間の遍在性も認められない。

今回の懸濁物質は試料状態から、そのほとんどが沈降性物質である。結果はNo.10地点が492mg/lと最も高く、次いでSt. 8が386mg/lを示す。両者は各調査地点の全体的な傾向からみても特異的に高い。また、この他にもSt. 1の下部とSt. 9は高い値を示す。一方、St. 4は4mg/lと最も低い値を示す。この懸濁物質の高い値を示す地点は、沼の北側のパンガロー付近にあり、キャンプ場との関連が想定される。

溶解性蒸発残留物はSt. 1の上部が70mg/lと最も高く、St. 10地点が10mg/lと最も低い値を示す。平均値は42mg/lで、CV値が38%とややばらつきが大きく、St. 6～St. 12の沼の北東側の岸寄りで低い傾向が認められる。

溶存酸素（DO）は水中に溶解している遊離の酸素であるが、今回の結果ではSt. 15が7.3mg/lと最も高く、St. 10地点が2.8mg/lと最も低い。平均値は5.9mg/lであり、CV値は16%である。特にSt. 10の値が低いためにCV値が高く、ばらつきも多少大きくなっており、St. 10の値は特異的と考えられる。また、岸よりのSt. 11～20では測定値がやや高い傾向にある。しかし、群馬県（1977）や東京農大一高・生物部の結果と大きく異なることはなく、溶存酸素量もほぼ安定した状態にあると考えられる。

化学的酸素消費量（COD）は試料水中に被酸化物質がどのくらいあるかを示すものであるが、特殊な水

表3 大峰沼の水質調査結果

試料採取地点 St	水深 cm	pH	DO 02 mg/l	COD 02 mg/l	懸濁物質 mg/l	蒸発残留物 mg/l	全窒素 N mg/l	全リン P mg/l	アンモニア窒素 NH4-N mg/l	硝酸窒素 NO3-N mg/l	リン酸 PO4-P mg/l	ナトリウム Na mg/l	カリウム K mg/l	カルシウム Ca mg/l	マグネシウム Mg mg/l	塩化物イオン Cl mg/l	硫酸イオン SO4 mg/l
1	50	6.3	5.4	3.5	2	70	0.75	0.022	0.39	0.15	0.001	3.17	0.52	2.51	0.27	1.45	2.68
	100	6.0	5.2	60.0	167	47	2.02	0.009	0.32	0.23	0.001	2.49	0.88	2.29	0.27	1.50	3.20
2	40	6.3	5.2	5.9	10	42	0.81	0.048	0.32	0.19	0.001	2.42	0.52	2.62	0.32	1.45	2.68
	80	6.1	5.4	5.1	9	59	0.45	0.031	0.39	0.19	0.001	2.42	0.64	2.57	0.23	1.40	2.68
3	40	6.8	5.5	8.1	7	51	0.45	0.044	0.30	0.03	0.001	2.20	0.64	1.85	0.27	1.40	2.34
	80	6.6	6.5	8.2	9	39	0.45	0.013	0.26	0.03	0.065	2.18	0.64	2.18	0.27	1.29	2.17
4	40	6.5	6.5	8.1	5	59	0.45	0.009	0.20	0.01	0.001	2.08	1.00	2.18	0.23	1.34	2.34
	80	6.3	5.4	7.3	4	60	0.57	0.013	0.30	0.07	0.065	2.20	0.52	2.29	0.27	1.40	2.34
5	40	6.2	5.7	9.3	7	49	0.81	0.039	0.26	0.01	0.065	2.25	0.76	2.24	0.27	1.34	2.34
	80	6.2	5.6	13.5	24	32	0.93	0.052	0.23	0.07	0.065	2.27	0.64	2.18	0.27	1.40	2.51
6	30	6.2	6.0	20.1	46	30	1.41	0.074	0.26	0.01	0.001	2.27	0.76	1.63	0.23	1.24	2.34
7	30	6.1	5.9	18.6	28	26	1.35	0.096	0.14	0.01	0.001	2.11	0.76	1.19	0.23	1.09	2.00
8	30	5.8	4.6	152.6	386	10	6.83	0.017	0.14	0.01	0.001	1.96	0.64	0.75	0.09	1.09	2.17
9	30	6.0	5.3	50.5	89	25	1.41	0.214	0.11	0.01	0.001	1.94	0.76	0.97	0.18	1.34	2.00
10	30	6.2	2.8	31.3	492	10	2.14	0.035	0.14	0.01	0.001	2.18	0.88	1.47	0.18	1.14	2.00
11	30	6.4	6.8	15.0	21	13	0.81	0.004	1.21	0.01	0.001	2.11	2.19	1.63	0.27	1.24	2.17
12	30	6.6	6.6	15.3	14	32	1.35	0.065	0.35	0.01	0.001	2.01	0.88	1.63	0.23	1.29	2.68
13	30	6.4	7.0	38.3	45	33	1.41	0.070	0.90	0.01	0.001	2.15	2.19	2.29	0.45	1.60	2.68
14	30	6.0	7.0	6.1	4	48	0.39	0.009	0.66	0.01	0.001	2.30	2.67	2.68	0.54	1.09	6.30
15	30	6.6	7.3	3.5	12	50	0.63	0.044	0.17	0.44	0.001	1.72	1.12	2.51	0.27	1.50	4.23
16	30	5.9	6.4	16.8	24	56	0.93	0.004	0.66	0.01	0.065	1.65	1.36	3.61	0.54	1.19	8.02
17	30	6.2	6.4	15.7	27	55	1.41	0.009	1.60	0.01	0.065	1.58	1.12	3.28	0.41	1.19	6.30
18	30	6.4	6.5	12.6	14	44	1.53	0.013	0.57	0.01	0.065	1.72	1.00	1.63	0.18	1.09	2.68
19	30	6.3	6.3	15.3	22	46	2.02	0.092	0.90	0.01	0.001	1.99	1.36	1.96	0.23	1.34	2.86
20	30	6.3	7.0	10.9	10	54	1.23	0.065	0.84	0.40	0.001	2.03	1.24	3.39	0.45	1.09	6.47

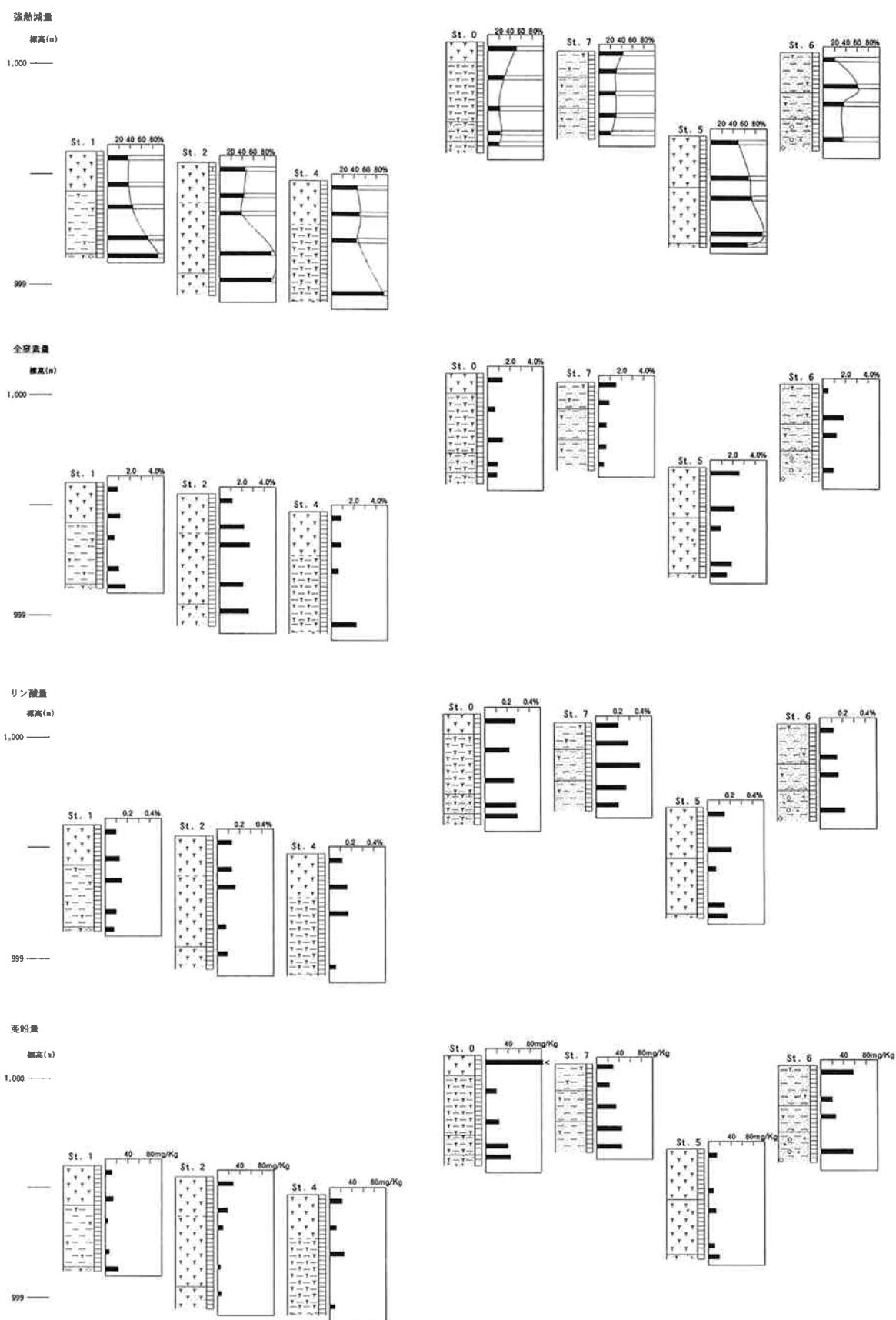
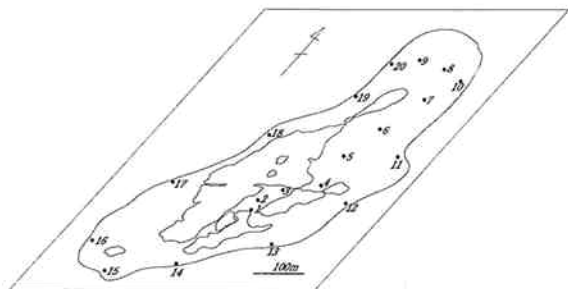
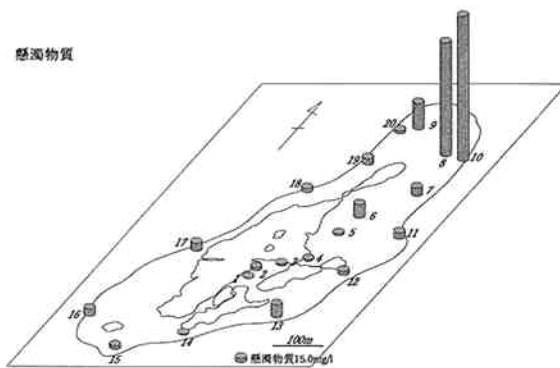


図6 沼底質の強熱減量、全窒素量、リン酸量及び亜鉛量の層位分布図

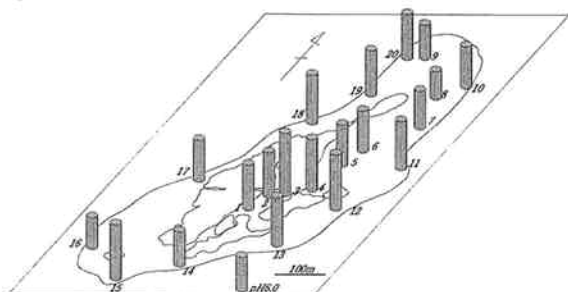
調査地点



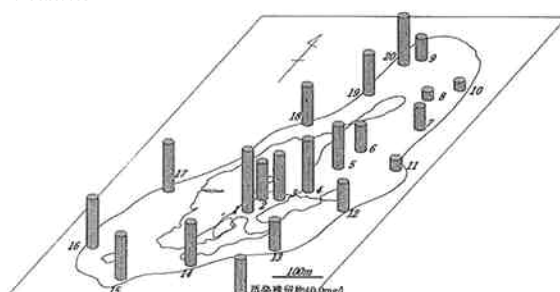
懸濁物質



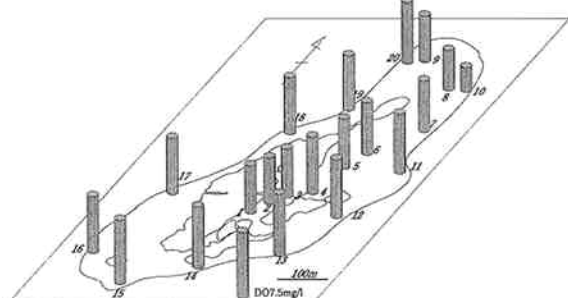
pH



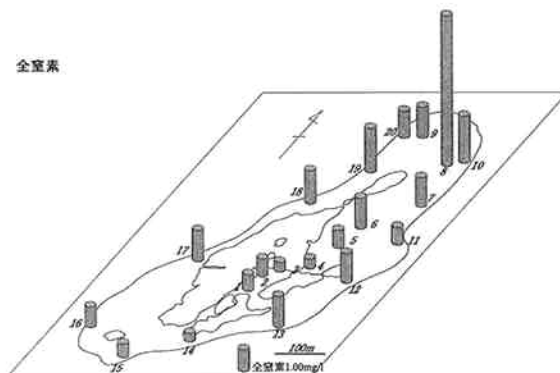
蒸発残留物



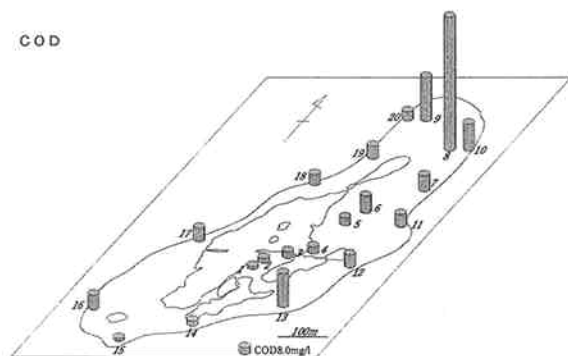
DO



全窒素



COD



全リン

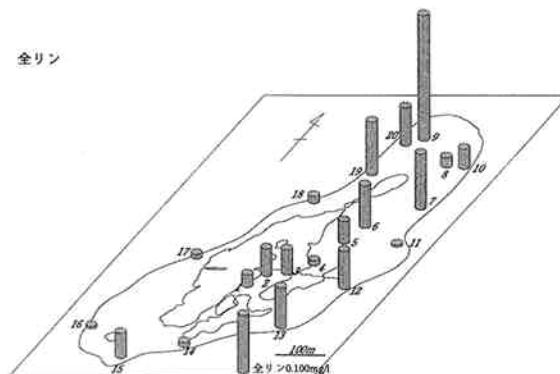


図7 沼の水質の水平分布

を除けば有機物が主要なものであって、CODを有機物量の相対的な尺度と考えてもさしつかえない場合がある。今回の結果では、St. 8が152.6mg/ℓと最も高く、次いでSt. 1の下部、St. 9がかなり高い値を示す。一方、St. 15は3.5mg/ℓと最も低い値を示す。平均値は22.1mg/ℓであるが、CV値が136%と著しく高く、地点間の差が著しく高い。また、全体的な傾向は懸濁物質の測定値と類似しており、沼の北側のバンガロー付近および水深の最も深い地点の下部で高い値が認められる。これは、懸濁物質の大半が水生植物遺体の残骸有機物であることがCOD値の高い原因と考えられるが、沼の北側のバンガロー付近はキャンプ場との関連も無視できないものと思われる。

有機窒素はSt. 8が6.83mg/ℓと最も高く、St. 14が0.39mg/ℓと最も低い値を示す。平均値は1.30mg/ℓであるが、CV値は95%と著しく高く、地点間の遍在性が認められる。この遍在性はCODあるいは懸濁物質と類似しており、これもまた有機物の多少が結果に反映されているものと考えられる。一方、同じ窒素でも無機態のアンモニア窒素はSt. 17、硝酸窒素はSt. 14で最も高い値を示し、富化地点の傾向がやや異なる。

全リンはSt. 9が0.214mg/ℓと最も高く、St. 16が0.004mg/ℓと最も低い。平均値は0.044mg/ℓであるが、CV値は101%と著しく高く、有機窒素同様に地点間の遍在性が認められる。この遍在パターンも比較的有機窒素と類似しており、CODの高い地点の水域で比較的高い傾向が認められる。

ところで、平成6年の夏の気候は、干ばつで各地で水不足が騒がれた年であるが、大峰沼の水量も平年に比較して著しく少ない状態が夏場にあった。本調査はまさにこの水不足の年の秋に調査を実施したため、従来の水深よりもかなり低い状態で試料採取が行われたことを情報として付加しておく必要がある。簡易に調査した水深の等水深図を図8に示したが、東京農大一高・生物部で調査された水深と比較すると50cm深以上異なる地点がいくつもある(特に岸付近)。これは、水生植物の生育環境はもちろん水質にも何らかの影響があったものと思われる。したがって、今回の結果を最近の平均的な水質として捉えるには多少疑問がある。これらのことを考慮すれば、沼全体は10年前の水質とあまり変化ないように思われるが、沼の北側のバンガロー

付近のキャンプ場からの汚濁水の流入には十分な注意が必要である。

## 5. 大峰沼の現状と将来

大峰沼は、酸性度が強く、また有機物の分解が進みにくいという山地の高層湿原に特有な性質を持っている。水質に関する試料分析手法も多いので、過去との比較は単純にはできないものの、特に植生については、ここ数十年来大きな変化がみられないという成果が得られている。

湿原の原型は1万3千年前に出来たと思われるが、泥炭層が発達するような現在に近い景観になったのは約6,000年前であるといえる。その後2回の大きな変化がみられたが、現在の景観を作っている最大の要因は、堰を作り人為的に水位を上げたためであるといえる。これによって、従来池塘等に生育していた浮葉、沈水植物が人工的に広がった水域に分布拡大していると思われる。また、周囲の水が浮島内への植物の進入と水位の安定をもたらしたため、湿原の陸化を抑制し、結果的に湿原内の植物の遷移を抑制するような働きもあったといえる。

このように、人為的に作られた堰によって、特有の景観と湿原が維持されてきたのが大峰沼であり、今回の調査を見る限りではこの景観が崩れるような要因は発見されていない。したがって、現在の景観は今後も維持されていくと思われるが、百年単位で長期的に考えれば、有機物や土砂の集積による水域の減少と浮島の陸化が徐々に進んでいく。しかし、この変化は、人為的な影響によって早まる可能性もあることから、注意が必要である。また、水質汚染についても植物種の維持という観点からみた場合重要である。そこで、大峰沼の将来的な維持・管理に関する事項を、水位、土砂流入、水質汚染の3つのケースについて考え、将来的な維持・管理に関する提言としたい。

### ・水位の安定

現在、水位は堰によって調整され、農業用水として利用されている他に、魚の放流も行われている。したがって、農業用水の取水によって水位の変動が常にあると考えられる。1994年は渇水であったが、翌年からは水位が戻りほぼ平年でみられるような景観になったこと等から考えると、現状程度の取水で、短期間の渇水であれば植生に関する影響は少ないものと思われる。



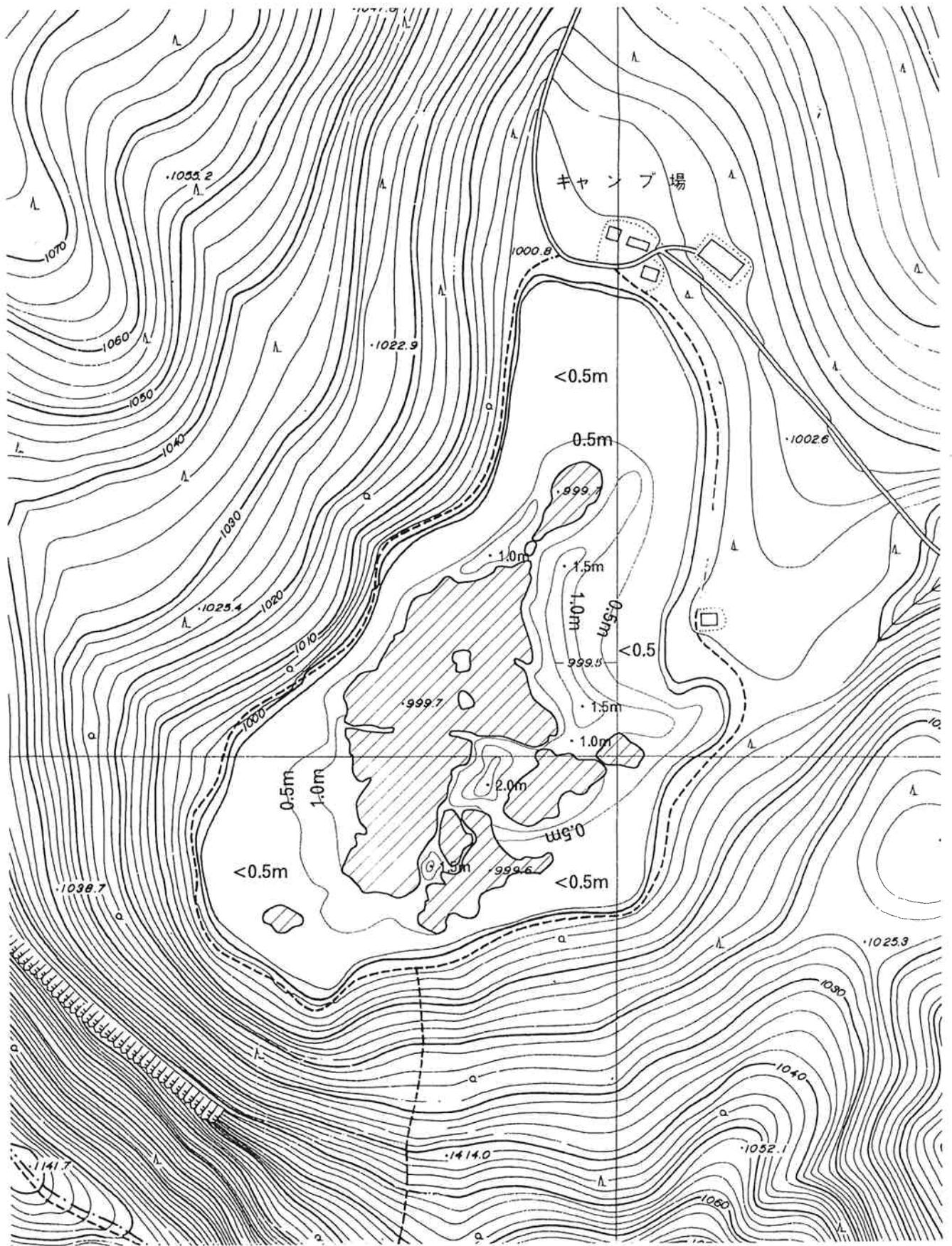


図8 沼の等深線図  
測定日：1994年10月2日

100m



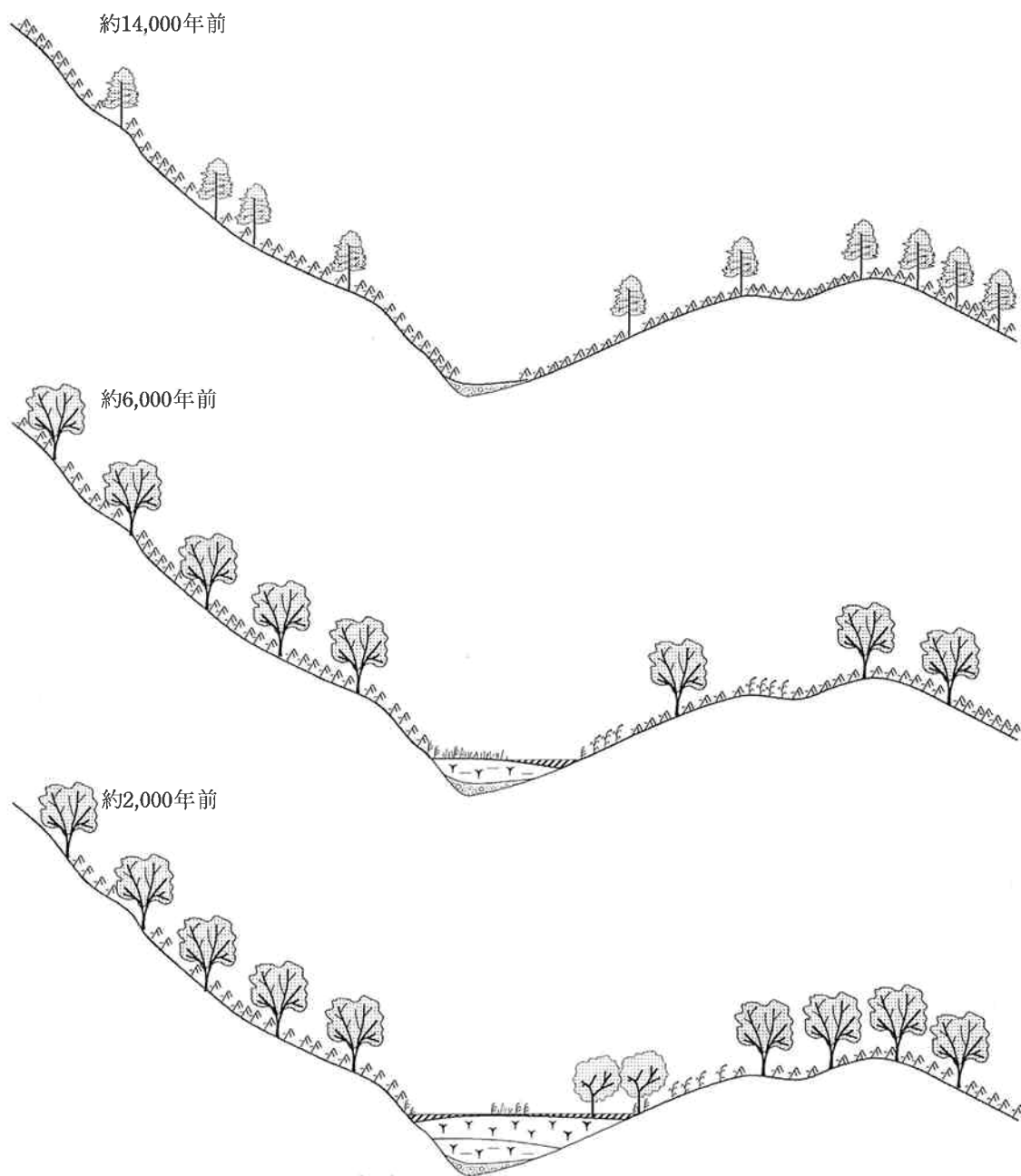


図9 大峰沼の古植生変遷(1)

ただし、長期間の過度の渇水が続くと水域内の植物の減少と浮島の陸化が加速化されると思われることから注意が必要である。1994年の渇水の際には、水深が50cm以上も低下する状態が数カ月続き、浮島と陸続きになる状態が続いた。等水深図によれば、これ以上水深が下がると、水域での植物が生育できる箇所が急激にせばまることが予想されることから、水位の低下は最大数十センチで、一年以上続くことがないように注意を払いたい。なお、水位の安定に関与するもう一つの要因

は供給される水の量である。沼は地層の境界付近にあるため、湧水量は多い。しかし、周辺の開発行為によって、地下水脈に変化がみられれば、地下水量が変化し、水位が不安定なる可能性があることから、周辺開発の際にも、大峰沼に関する環境アセスメントを展開していく必要がある。

・土砂流入

大峰沼の周辺は四方を山に囲まれており、特に南側には急峻な傾斜地がある。現在はすべての傾斜地が植

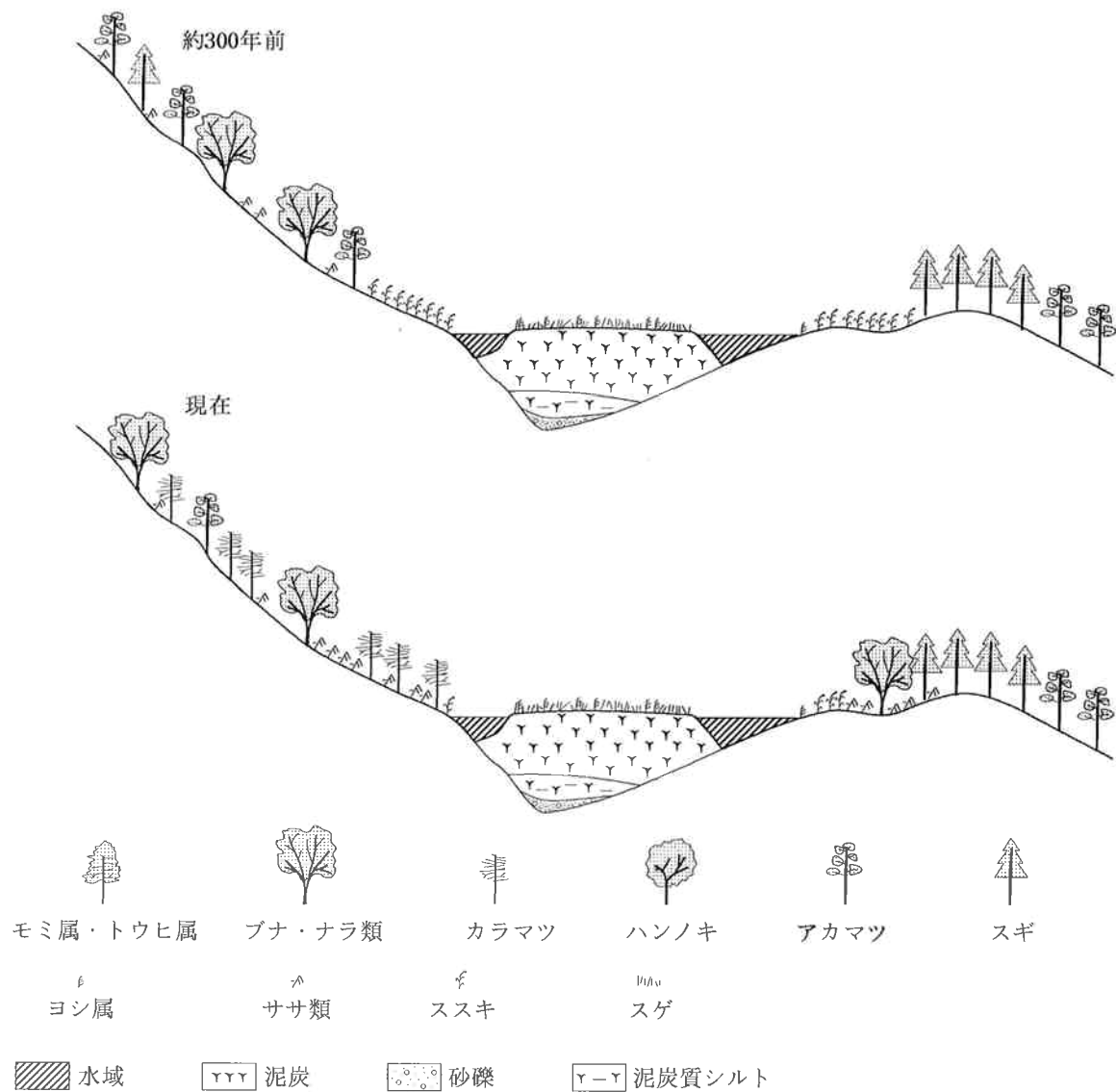


図9 大峰沼の古植生変遷（2）

生におおわれていることもあり、浮島ならびに水域底部の強熱減量の結果、陸生珪藻の産状を見る限りでは過度な土砂流入の痕跡は認められない。特に沼の中心部に分布する浮島では土砂流入の痕跡は認められず、降下火山灰以外の無機物はきわめて少ないといえる。しかし、南側の傾斜地には凝灰岩が露出する崖が存在し、そこからの転石と思われる巨礫が沼の縁まで迫っている状況にある。また、南側の水底は砂質であることから、斜面からの流入が他の地点に比較して多く起ることが示唆される。現に南側の浮島では陸化が進

行しているが、これは、堆積速度に関係していると思われる。さらに、底質の強熱減量の結果から、土砂流入は過去に比べてやや増えているという結果も得られている。これらのことから、何らかの影響により周辺の森林が切り開かれ、植生が貧弱になった場合、周囲からの土砂流入による沼の急速な埋積が危惧される。南側斜面の谷には砂防堤があり、土砂流入の回避に役立っているものと思われる。しかし、大峰沼への土砂流入の防止には、周辺植生の役割が大きいことから、周辺植生の改変には十分な注意が必要である。

## ・水質

現在の水質については、水系が閉鎖系であることもあり、外部からの汚濁は認められない。透明度が低く、有機物量も多いが、これは浮島を中心とする水生植物の遺骸にその原因がある。寒冷で分解が進みにくいため、多くの有機物が水を濁らせていると考えられる。このような状況が今後も維持されていくことが望ましい。水質で注意すべき点はキャンプ場を中心とした生活雑排水の問題である。これらが沼内に入り込まないようにすることが重要である。また、周辺部の開発においては、地下水の汚染についても監視することが必要であろう。水質は、常に変動するものであるから継続的な見方が必要である。さらに、湿原内の水生植物は、植生遷移の初期段階において先駆的に出現するものであるから、富栄養化の影響を受けやすく、より高次元の遷移へと進む恐れがある。そこで、継続的な監視を行っていく必要があると思われる。

## 6. おわりに

今回筆者らは、大峰沼の総合調査を行い、過去から現在に至る環境の変遷として、図9に示すような変遷図を復元した。また、将来注意することとして土砂流入、水位変動、水質汚濁をあげ、予防策について検討した。

大峰沼は、中央に浮島を配する特異的な景観を示し、その景観の保護が叫ばれている。しかし、その景観は自然のものではなく、人為的に堰を設けることにより遷移が逆行して作られたものであることが明らかになった。遷移はいずれ進むものであることから、遷移の中間段階のまま維持管理するのは難しい。京都の嵐山のように過度な保護によって遷移が進み、本来保護されるべき景観が維持できなかった例もある。沼の遷移を止めるためには、除草や浚渫、水位の上昇などが効果的であろう。だが、こうすると景観は保たれるが、人為的な手を加えないという側面から見ると問題もある。大峰沼が数十年間同様な景観を維持してきた背景には、せき止めによる水位上昇という人為的干渉によって、遷移が進行するのを適度にくい止められてきたことによる効果は大きい。沼の利用については、農林水産業をはじめ観光や社会教育の場としても地域に役立っている。今後、沼を利用しつつなおかつ景観を維持できるような保全の立場にたつて、沼の維持管理が進

んでいくことを切望する。

## 引用文献

- Foged, N. (1957) Diatoms from Rennell Island. The Natural History of Rennell Islands British Solomon Islands. Copenhagen. vol. 3, p.7-97.
- Foged, N. (1964) Freshwater Diatoms from Spitsbergen. Toromso Museums Skrifter vol.11, 204p.
- Foged, N. (1972) Notes on diatoms. *Cyclotella arentii* and *Nitzschia plana* var. *fennica* f. *ornata*. Svensk Bot. Tidskr. 66, p.437-441.
- 群馬県 (1977) 大峰山・大峰沼と湿原・古沼地域、良好な自然環境を有する地域学術調査報告書(III), p.1-32, 群馬県企画部環境保全課.
- 群馬県高等学校教育研究会生物部会 (1987) 群馬県植物誌 (改訂版), 604 P., 群馬県.
- 服部新佐 (1972) 原色日本蘇苔類図鑑. 保育社, p.
- Hustedt, F.(1930) Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. unter Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas Sowie der angrenzenden Meeresgebiete. in Dr. Rabenhorsts Kryptogamen Flora von Deutschland, Oesterreichs und der Schweiz, vol.7, Leipzig, Part 1, 920p.
- 伊藤良永・堀内誠示 (1989) 古環境解析からみた陸生珪藻の検討 ——陸生珪藻の細分——. 日本珪藻学会第10回大会講演要旨集, p.17.
- 伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用. 日本珪藻学誌, 6, p.23-44.
- 岩槻邦夫 (1992) 日本の野生植物 シダ. 平凡社, 311 p.
- 上越南部グリーンタフ団体研究グループ (1976) 群馬県猿ヶ京南西部のグリーンタフ新第三系について. 地質学論集, 13, p.251-260.
- 小林 弘・原口 和夫 (1969) 川越近郊の湧泉池から得た珪藻について. 秩父自然科学博物館研究報告, 15, p.27-46.
- 小杉正人 (1986) 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, p.9-44.
- Krammer, K., and H. Lange-Bertalot.(1991) Bacil-

- lariophyceae, Susswasser flora von Mitteleuropa  
2 (4): p.1-596.
- 町田 洋・新井房夫 (1991) 火山灰アトラス. 276 P,  
東京大学出版会.
- 南雲 保・小林 弘 (1977) 光学顕微鏡に基づく *Melosira  
arentii* (Kolbe) comb. nov. について. 藻類, 25(4),  
p.6-12.
- Patrick, R.(1948) Factors effecting the distribution  
of diatoms. Bot. Rev., vol.14, no.8, p.473-524.
- Round, F. E.(1961) The diatom of a core from  
Esthwait Water. The Phytologist, vol.60, no.1, p.  
43-59.
- 埼玉県教育委員会 (1962) 埼玉県植物誌. 埼玉県教育  
科学振興会, p.289-313.
- 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫 (1989) 日本  
の野生植物 木本 I・II. 平凡社, 321 P. 305 P.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠  
夫 (1981) 日本の野生植物 草本 I・II・III. 平凡  
社, 305 P.・318 P.・259 P.
- 田中宏之・吉田武雄・中島啓治 (1977) 奥利根地域の  
珪藻類. 奥利根地域学術調査報告書II. p.114-135.
- 月夜野町 (1954) 大峰, 67 P.
- Van Landingham (1970) Origin of an early non-  
Marine Diatomaceae Deposit in Broad water  
County, Montana, U. S. A. Diatomaceae II Nova  
Hedwigia Heft 31, p.449-473 .