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----

Masato Kosugi*: Paleoecological Analysis Based on
Terrestrial Diatoms, and Its Implications
—Introduction to Japan and Its Prospects—

1. はじめに

近年,珪藻化石を指標とした古環境の復原的研究が増えている。これらは,海進・海退に伴った海水準変動や環境変遷を論じたものが多い。一方,一連の淡水成堆積物では,ふつうは珪藻化石群集の垂直的組成変化が乏しく,十分な解析の行ないえない場合が多かった。しかしながら,花粉化石などの分析によって明らかなように,わが国の淡水成堆積物には数多くの地学的事件が保存されている。

ところで、珪藻のなかまには、水中や水底などの水域の環境以外のたとえばコケ類を含めた陸上の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が知られている。これらは terrestrial diatom と呼ばれる(Florin, 1970)。本稿では、これを陸生珪藻と呼ぶ。

陸生珪藻の記載・分類に関する研究は古くからあり(Lagerstedt, 1873),その後も数多くの研究がなされた。しかし,これを古環境の復原の指標とした研究は意外に新しく,Florin(1970)の米国ミネソタ州 Kirchner Marsh での1965~1966年にかけての研究が最初である。Florin は Beger (1927; 1928),Krasske (1932),Petersen (1935)などの陸生珪藻に関する調査結果をまとめ,堆積物中の珪藻を水生と陸生に分け,両者の層位分布を明らかにし湿原の環境変遷を論じている。

わが国への FLORIN の方法の導入は,筆者により群馬県館林市周辺の池沼群における化石群集の解析によってなされた (辻ほか,1986)。

本稿では、FLORIN の方法を紹介し、館林市周辺の池沼群で明らかにされた陸生珪藻の層位分布の地史上の特徴を検討する。さらに、陸生珪藻の古生態解析上の意義とその展望について論ずる。

^{*〒156} 東京都世田谷区桜上水3-25-40 日本大学文理学部応用地学教室,大学院. Graduate School, Department of Earth Sciences, Nihon University Setagaya, Tokyo 156, Japan.

2. 従来の研究

1) FLORIN (1970)の研究

FLORIN は米国ミネソタ州 Kirchner Marsh の堆積物から検出した珪藻群から陸生珪藻を抽出するために、BEGER (1927; 1928) と KRASSKE (1932) の "Xerotic mosses"(非常に乾いたコケ)付着の珪藻群集、PETERSEN (1935) の "Soil"(土壌)付着の珪藻群集、BOCK (1963) の "Xerotic biotopes"(Dry wall and calcareous cliffs) での珪藻群集の記載を整理し、さらに LAGERSTEDT (1873) や PETERSEN (1928)、HUSTEDT (1934)、KRASSKE (1948)、FOGED (1955) などの研究も検討した。その結果、FLORIN は珪藻の層位分布図中に13種の陸生珪藻を示している。

図1は、Kirchner Marsh での珪藻化石の産出表をもとに、筆者が作成した珪藻化石の層位分布図である。ここにとりあげたものは、陸生(Terrestrial)と水生(Aquatic)に大きく分けられる。前者については FLORIN の示したものから、分類学的検討が十分になされ、また出現率の比較的高いもの11種をとりあげた。後者については湖沼の典型的浮遊性種とされるもの(小久保、1960)4属をとりあげた。この図から、陸生珪藻は $-1048\sim-1036$ cmにかけて産出し、特に-1048cmの層準で多く産出する。この層準では、 $Hantzschia\ amphioxys$ と $Pinnularia\ borealis$ の 2

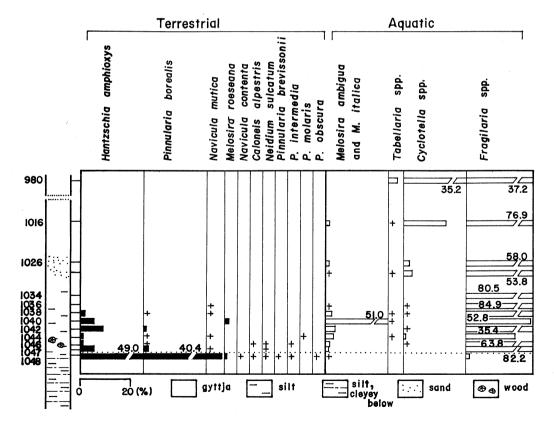
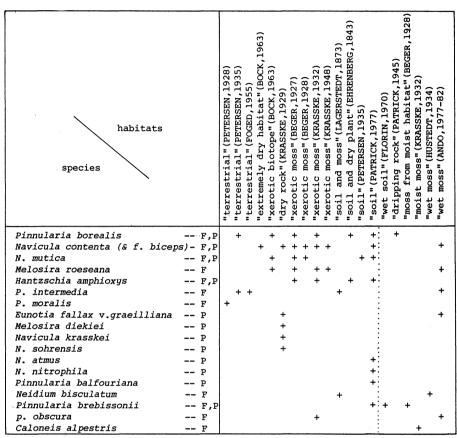


図1. Kirchner Marsh における陸生珪藻と水生珪藻の層位分布図(Florin, 1970のデーターをもとに作成)。柱状図左の数字は地表からの深度を示す(単位はcm)。

表1. FLORIN (1970) と PATRICK (1977) がとりあげた陸生珪藻と、それらを陸生とした根拠となった 文献および生息地の状態を表わす語句。ただし、安藤 (1977~82) は本論文で筆者が新たに加えたも のである。



F: from FLORIN(1970), P: from PATRICK(1977)

種がかなりの高率で優占(それぞれ49.0%と40.4%)し、これに Navicula mutica が高率で随伴し、他の陸生珪藻が低率で随伴する。水生珪藻もわずかに検出されている。FLORINは本帯の古環境として、風成シルト上に針葉樹が成育し、湿度の高い林床ができ、そこに陸生珪藻が繁殖したと考えている。これらの陸生珪藻は、コケや土壌、木材の上、くぼ地、などに生活していたと推定された。

その後,上位にむけ陸生珪藻の出現率は急速に低下する。これにかわって水生珪藻(浮遊性種)が急増する。特にFragilaria属が常に高率で出現し,-1040cmでは Melosira 属(M. ambigua と M. italica)が,-1016cmより上位では Cyclotella 属が高率で出現している。このことから,開水域が急速に拡大し,陸生珪藻の生息するような湿地林は後退したことがわかる。

以上のように、FLORIN の示した方法、すなわち珪藻を陸生と水生に分け、それらの層位分布の特徴から環境変遷を推定する方法は、特に湿原の成立やその乾湿の変化を明らかにする上できわ

めて有効と考えられる。

2) FLORIN 以外の研究

FLORIN(1970)より以前の陸生珪藻に関する研究は、FLORIN により手際よくまとめられている。その後、これに関するまとまった研究として PATRICK(1977)があげられる。

PATRICK は従来の陸生珪藻の生息地に関する分類を踏まえ、大気に接触した生息地(aerial habitats)を"moist aerial habitats"と"dry aerial habitats"に 2分した。そして、前者に生息する珪藻は陸上・水中の両者に生活できるもの、後者に生息するものは陸上のみに生活するもの、とした。さらに Patrick は、後者に関連して"soil habitats"について詳しく検討した。その中で、従来の研究(France、1912;Hedlund、1913;Bristol、1920;Moore & Carter、1926;Petersen、1928;Hayek & Hulbary、1956)を整理し、最もふつうに産する土壌珪藻"more common soil species"として、Hantzschia amphioxys、Navicula atomus、N. nitrophila、N. mutica、N. contenta f. biceps、Pinnularia balfouriana、P. brebissonii、P. borealis などをあげている。 わが国では、安藤がコケ付着の珪藻について、近年系統的に分類学的記載をしている(安藤、1977;1978;1979;1981;1982)。安藤は付着対象であるコケの乾湿状態について詳しく触れていないため、この研究から単純に陸生珪藻の抽出はできないが、Florin や Patrick の示した陸生珪藻と共通する種がいくつかある。それらは表1に示すように、Navicula contenta、Melosira roeseana、Pinnularia intermedia、Eunotia fallax、Pinnularia obscura である。

3) 従来の研究の整理

上述したように、陸生珪藻に関するこれまでの研究は、FLORIN(1970)や PATRICK(1977)に よってよく整理されている。また、わが国では安藤により優れた分類学的検討が始められている。 各研究者がとりあげた陸生珪藻には、共通してとりあげられたものと、そうでないものとがある。 そこで、筆者がこれらの関係をもう一度整理してみた。

表1は、FLORIN (1970) と PATRICK (1977) がとりあげた陸生珪藻と、それらを陸生とした根拠となった文献および生息地の状態を表わす語句をならべたものである。この際、安藤 (1977; 1978; 1979; 1981; 1982)のコケ付着珪藻と共通の種があったので、それらもとりあげた(表の右端)。また、生息地の状態を表わす語句は、乾燥を表わす形容詞があれば点線の左側に、湿潤を表わす形容詞があれば右側に入れた。したがって、この表により各珪藻の出現する範囲を大まかに知ることができる。

3. 館林市古城沼での層位分布とその特徴

1) 館林の池沼群とその堆積物

群馬県館林台地の周辺には、台地を開析した谷底に大小いくつかの湿原を伴った池沼が存在する。これらのどの池沼の地下にも、完新世後半の地史をよく保存する主に泥炭質からなる堆積物

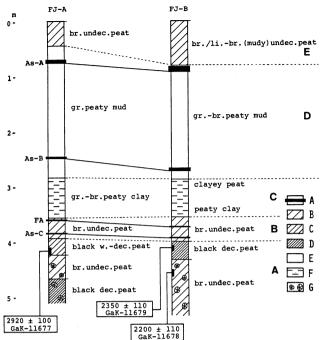


図 2. 古城沼の地質柱状図(辻ほか, 1986)。 A:テフラ, B:未分解泥炭, C:弱分 解泥炭, D:分解泥炭, E:泥炭質泥, F:泥炭質粘土・シルト, G:木材。

が存在する。このうち、古城沼を含め4つの池沼を対象に、シンウォールサンプラーにより多数の柱状試料が採取され、層相の観察、テフラ、"C 年代、珪藻化石、大型植物化石、花粉化石、などの諸分析、およびそれらの総合による環境変遷像の解析が行なわれた(辻ほか、1986)。 筆者はこの中で主に珪藻化石の分析を行ない、陸生珪藻の検討をする機会が与えられた。

古城沼の堆積物の地質・層序については、辻ほか(1986)により詳しく検討されているので詳細はそちらにゆずるが、ごく概要は図 2 によって知ることができる。すなわち、古城沼の堆積物は下位より、 $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{E}$ の5層よりなり、浅間 \mathbf{C} 軽石($\mathbf{A} \mathbf{s} \cdot \mathbf{C}$)、榛名二ツ岳火山灰($\mathbf{F} \mathbf{A}$)、浅間 \mathbf{B} テフラ ($\mathbf{A} \mathbf{s} \cdot \mathbf{B}$)、浅間 \mathbf{A} 軽石($\mathbf{A} \mathbf{s} \cdot \mathbf{A}$)、の 4 枚のテフラを狭在する。また \mathbf{A} 層からは約 2 千年~ 3 千年前の \mathbf{C} 年代値が得られている。

2) 陸生珪藻の層位分布

古城沼の堆積物中の珪藻化石の検討は、他の化石群の検討と同様に、図 2 に示す FJ-A の柱状試料について行なった。分析は図 3 に示す27層準について常法により行なった(辻ほか、1986)。

陸生珪藻の抽出は表1に基づいて行なった。その結果,以下に示す4属6種が抽出された。

Melosira roeseana

Navicula mutica

Navicula contenta

Pinnularia borealis

Pinnularia obscura

Hantzschia amphioxys

ただし、この他に Florin(1970)や Patrick(1977)は陸生珪藻としてとりあげなかったが、今回陸生珪藻としたものに Eunotia praerupta がある。本種は、安藤(1982)によりコケ付着珪藻として記載され、また筆者による各地の堆積物の検討によっても陸生珪藻と随伴することがしばしばみとめられている。そこで、今回は暫定的に本種を陸生珪藻として扱った。

図 3 に、古城沼における堆積物中に多産した陸生珪藻 5 種と、これとの比較のために典型的な湖沼のプランクトンとされている Melosira 属の一群 (M. ambigua, M. granulata, M. italica) (小久保, 1960など) の層位分布を示す。

図中の $I \sim \mathbb{N}$ の分帯は,陸生珪藻とその他の水生珪藻の層位分布,堆積物 1g 中の殼数,完形 殼の出現率(小杉,1986),などの特徴に基づいて決定されたものである。各分帯のそうした特徴 をまとめると以下のようになる。

I帯:底生・好酸性種群の優占。底生・好アルカリ性種群の高率の随伴。堆積物 1g 中の殻数は比較的少ない。完形殻の出現率はかなり低い。

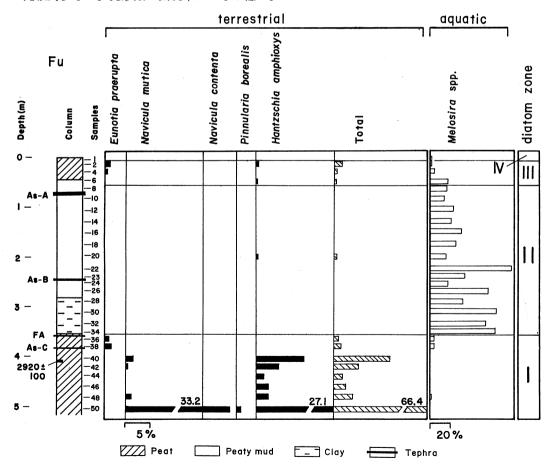


図3. 古城沼における陸生珪藻と水生珪藻の層位分布図(辻ほか, 1986)。

Ⅱ帯:浮遊性種群の急増と底生種群の減少。堆積物 1g 中の殻数の増加。完形殻の出現率ははじめ高く、その後低下してゆく。

Ⅲ帯:浮遊性種群の減少と底生・好酸性種群の増加。Ⅰ帯と類似の特徴。Ⅳ帯への移行期。

Ⅳ帯:明瞭な底生種群の増加と浮遊性種群減少。

陸生珪藻の層位分布の特徴をみてみよう。陸生珪藻は、 I 帯できわめて多産する。特に最下位の層準50においては、Navicula mutica と Hantzschia amphioxys、がそれぞれ32.2%と27.1%と高率で優占し、これに Navicula contenta、Pinnularia borealis、P. obscura、Melosira roeseana が随伴する。これらの陸生珪藻は、表1の生息場所の記載を見ると "Xerotic moss" と "Soil"で採取されるものが多い。また、 I 帯からは Melosira 属(M. ambigua、M. granulata、M. italica)をはじめとする浮遊性種群はほとんど出現しない。なお I 帯において、陸生珪藻以外の 珪藻で出現が多かったものは、Pinnularia spp. と Eunotia spp. の 2 分類群である。これらのなかには陸生珪藻が多く含まれていると考えられる。

□帯においては、陸生珪藻はほとんど出現しなくなり、かわって浮遊性珪藻が急増する。ただし、浮遊性珪藻は上位にむけ出現率を低下させる。
□帯では、浮遊性珪藻が急減し、陸生珪藻がわずかではあるが再び増加する。

3) 層位分布の地史的意義

古城沼における陸生珪藻の層位分布は,上述のように I 帯においてきわめて多産する特徴があった。本帯の層位分布をもう少し詳しく見ると,特に陸生珪藻の出現の多いのは,層準40-50の間である。この年代は,テフラ層位学的には浅間 C 軽石(As-C)の降下以前,すなわち4世紀中頃(新井,1979)以前である。また,柱状図からもわかるように,深度-4 m付近はテフラや "C 年代値からみて,堆積速度がきわめて小さい。以上のことを考慮(F J -B 柱状試料の "C 年代の値も含む)して,I 帯における陸生珪藻の多産期は,ほぼ3,000-1,500年前に相当すると推定される。

こうした縄文時代から古墳時代の陸生珪藻の多産現象は遠藤(1969), Endo (1986)の海岸砂丘内にみとめられる旧期クロスナ層の形成(図4)や,沖積平野臨海部における埋積浅谷の形成 (井関,1983)と時代的によく一致する。

この時期の古城沼の堆積物は主に泥炭よりなり、この中には多くの木材が含まれている。また、この泥炭の上部は非常に分解質でなかば土壌化した黒泥となっている。この堆積物は、花粉化石や大型植物化石の分析との総合によって湿地林~水位の低い沼沢地の環境下に形成されたものと推定された(辻ほか、1986)。このような現象は、館林台地周辺の池沼群に共通のものである(辻ほか、1986)。

このような黒泥の成因として、山根ほか(1978)は、低位泥炭地の上部が地下水位の低下などに

y.B.P x103	chronology of sand dunes							
0.5 —	DyIV {IV b IV a DyIII Younger Dy II Dunes							
2 —	Dy I Older Humic Soil (Ho)							
5 —	Do II Do II Older Dunes Do I							
10 —	Kuroboku Soil (on Pleistocene terrace)							
30	Pleistocene Dunes(Dp-TcII) Pleistocene Dunes(Dp-TcI)							
	Pleistocene Dunes(Dp-M)							

図4. 日本における海岸砂丘の編年表(ENDO, 1986)。図中の Ho (Older Humic Soil: 旧期クロスナ層) が古城沼の I 帯の陸生 珪藻の高率出現期とほぼ同時期である。

より酸化的条件下におかれると、有機物の分解力の強い好気性微生物(バクテリア)の活動が活発化することをあげている。この層準の花粉化石は壁の外膜の外層が腐蝕されたものが多かったが(辻ほか、1986)、このことは酸化的条件下におかれたこと、またそれによりバクテリアの分解作用が活発化したこと、など黒泥の成因と調和的である。また、旧期クロスナ層などの縄文後・晩期~古墳時代の腐植土の形成期は、一般に冷涼・湿潤な気候条件下にあったといわれる。陸生珪藻の多産期がこのような気候条件下にあったことも留意しておくべきであろう。

古城沼の I 帯でみられたような陸生珪藻の多産は、他の地域でもみられるであろうか。古城沼と同じ館林池沼群の 1 つである茂林寺沼においては、浅間 C 軽石(As-C)より上位のみの検討であったが、榛名二ツ岳火山灰(FA)と浅間 Bテフラ(As-B)の間に1つ、また浅間 A 軽石(As-A)直下から現地表の間に1つ、それぞれ陸生珪藻の出現率のピークがみとめられた。また、陸生珪藻の層位分布は、古城沼の場合と同様に、浮遊性珪藻のそれと明瞭な負の相関関係にあった(辻ほか、1986)(図 5)。

こうした陸生珪藻の多産は、関東平野各地の開析谷に堆積している縄文海進以降の泥炭層中に もみとめられる(未公表)。 これらの谷底には、海成層をおおってまず木本質泥炭が、続いて草本 質泥炭が堆積することが多く、陸生珪藻はこのうち下部の木本質泥炭部に多産する。その層準は 古城沼の I 帯の陸生珪藻の高率出現層準に一致するようである。 同様な現象は、軽井沢における完新世の初期の堆積物中にも認められる(未公表)。その層準は、平野部での HBG(完新世基底礫層:約1万年前)(Endo et al., 1982; 遠藤ほか、1983) 直下にある斜交層準にほば連続する。当時の植生は関東平野では、花粉化石の検討によりおよそ 1,000年間ハンノキ・カバノキ林が発達したこと(辻、1985)から、やはりこの時代も特殊な気候条件下におかれていたことが考えられる。

上述の例から、陸生珪藻の多産現象は、海岸砂丘中のクロスナ層の形成や、冷涼・湿潤化などの気候条件の変動、埋積浅谷の形成と関連したユースタティクな海水準変動、など一連と考えられる諸現象とよく一致するといえよう。

4. 古生態学上の意義とその展望

わが国の淡水成堆積物中には,数多くの地史上の事件が保存されているにもかかわらず,**珪藻** 分析によってこれらが明確に示されることはほとんどなかった。これは,従来の分析方法では表

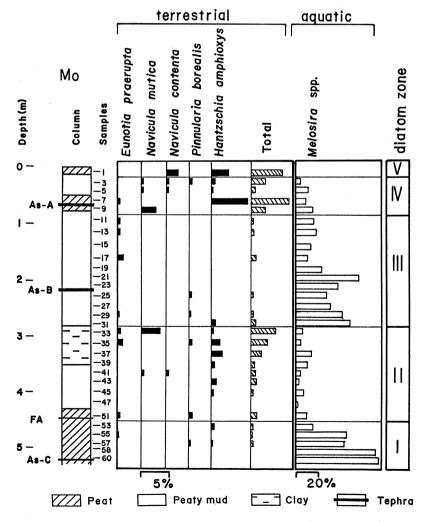


図 5. 茂林寺沼における陸生珪藻と水生珪藻の層位分布図(辻ほか, 1986)。

面上,個々の種の層位分布上の関係や地学的諸現象との関連が把えにくかったためであろう。従来の珪藻分析では,ひとまずある一定の水深を仮定し,その中での浮遊性種と底生種の出現率やその比率,水の pH に対する適応性,水の流れの強さへの適応性,などに視点が置かれることが多かった。こうした分析では,海成層などが挟まれるなどの特別な場合を除き,一連の淡水成層では大きな群集組成の変化はみられないことが多い。また,この原因にはあまり生態のわかっていない種を含めた一括した統計処理が行なわれているため,重要な現象が不鮮明となっていることも考えられる。

これに対して陸生珪藻の層位分布に着目した分析では、水深の変化を直接検討できる可能性が高い。また、わが国の淡水性堆積物には気候変動や海水準変動と連動した地史的事件が数多く保存されているが、陸生珪藻の増減は館林池沼群での検討ではこれらと時代的によく一致するのみならず、関連の強い同一の現象が異なったかたちで表われたものと考えられた。また、陸生珪藻の層位分布は、その増減がきわめて明瞭に表われる特徴がある。これは、環境が水生から陸生に、またはこの逆に変化したと仮定すれば、陸生珪藻の生産量は大きく変化するに違いなく、層位分布の増減の明瞭さはむしろ当然かもしれない。生態のよくわかっていない種をいたずらに数多く検討するよりも、湿原の拡大・縮小や湖沼の水位変化、またはこれらの現象の背後にあるもう少し大局的な環境変動を検討するためには、むしろ生態的特徴のはっきりしている陸生珪藻を重点的に検討することも有効だろう。

謝辞

本稿を作成するにあたり、日本大学文理学部遠藤邦彦教授には終始御指導して頂いた。大阪市立大学辻 誠一郎氏、南木睦彦氏には、館林池沼群における調査に際し、たび重なる討論をして頂いた。以上の方々に深く感謝いたします。

引用文献

安滕一步	3. 1977	'. 日本産	コケ付着な	ケイソ	ウ(1).	藻類,	25:	195-201.	
	1978.	日本産コ	ケ付着ケー	イソウ	(2). 藻	類, 26	: 12	5-130.	

- ------. 1979. 日本産コケ付着ケイソウ(3). 藻類, 27: 153-159.
- -----. 1981. 日本産コケ付着ケイソウ(4). 藻類, 29: 201-207.
- -----. 1982. 日本産コケ付着ケイソウ(5). 藻類, 30: 319-324.

新井房夫. 1979. 関東地方北西部の縄文時代以降の示標テフラ層. 考古学ジャーナル, 157号: 41-52.

Beger, H. 1927. Beiträge zur Ökologie und Soziologie der Luftlebigen (atmophytischen) Kieselalgen. Ber. Bot. Ges., 45: 385-404.

——. 1928. Atmophytische Moosdiatomeen in der Alpen. Naturf. Ges. Zürich, Freshr. Hans Schinz, Beibl., No. 15 zur Vierteljahrsschr., 382-404.

Воск, W. 1963. Diatomeen extrem trockener Standorte. Nova Hedwigia, 5: 199-254.

- BRISTOL, B. M. 1920. On the alga-flora of some desiccated English soil: and important factor in soil biology. Ann. Bot., 34: 35-80.
- EHRENBERG, C. G. 1843. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord-Amerika. Berlin.
- 遠藤邦彦. 1969. 日本における沖積世の砂丘の形成について. 地理学評論, 42: 159-163.
- ——— (ENDO, K.). 1986. Coastal sand dunes in Japan. Proc. Inst., Natural Sciences, Nihon Univ., No. 21: 37-54.
- —— SEKIMOTO, K. and TAKANO, T. 1982. Holocene stratigraphy and paleoenvironments in the Kanto Plain, in relation to the Jomon Transgression. Proc. Inst., Natural Science, Nihon Univ., No. 17: 1-16.
- ----- (遠藤邦彦)・----- (関本勝久)・----- (高野 司)・鈴木正章・平井幸弘. 1983. 関東平野の 《沖積層》. アーバンクボタ、21: 26-43.
- FLORIN, M. B. 1970. Late-glacial diatoms of Kirchner Marsh, southeastern Minnesota. Nova Hedwigia, 31: 667-756.
- Foged, N. 1955. Diatoms from peaty land, north Greenland. København, Medd. om Grønland, 128, No. 7, 90 pp.
- Francé R. H. 1912. Studien under edaphische Organismen. Zentbl. Bakt. Parasitkde. 32: 1-7.
- HAYER, J. M. and HULBARY, R.L. 1956. A survey of soil diatoms. Proc. Iowa Acad. Sci., 63: 327-328.
- HEDLUND, T. 1913. Till frägen om växternas frosthärdighet, I-II. Bot. Notser for 1913, 65-78, 153-174.
- HUSTEDT, F. 1934. Die Diatomeenflora von Poggenpohls Moor bei Dötlingen in Oldenburg.

 Bremer Wiss. Ges., Abhandl. u. Vorträgen, Jg. 8/9 (Centennial Festschr.), 362-403.
- 井関弘太郎. 1983. 沖積平野. 145pp. 東京大学出版会.
- 小久保清治. 1960. 浮遊硅藻類. 330pp. 恒星社厚生閣.
- 小杉正人. 1986. 現生干潟における珪藻遺骸の運搬・堆積パターン -小櫃川下流域の場合 地理学評論, 59: 37-50.
- Krasske, G. 1929. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora Sachsens. Bot. Arch., 27: 348-380.
- 1932. Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora der Alpen. Hedwigia, 72: 92-134.

- ——— 1948. Diatomeen tropischer Moosrasen. Stockholm, Svensk Bot. Tidskr., 42: 404-443.
- LAGERSTEDT, N. G. W. 1873. Sötvattenstiensdiatomacéer fran Spetsbergen och Beeren Eiland.

 Stockholm, Bih. K. Svenska Vet. -Akad. Handl. 1, 52pp.
- Moore, G. and Carter, N. 1926. Further studies on the subterranean algae flora of the Missouri Botanical Garden. Ann. Mo. Bot. Gdn., 13: 101-140.
- PATRICK, R. 1945. A taxonomic and ecological study of some diatoms from the Pocono plateau and adjacent regions. Farlowia, 2: 143-221.
- Petersen, J. B. 1928. The aerial algae of Iceland. Botany Icel. vol. 2, part 2(8): 325-447.
- 辻 誠一郎. 1985. 最終間氷期以降の植生史 -関東地方を例にして-. 月刊地球, 7: 333-337.
- ・南木睦彦・小杉正人、1986、館林の池沼群と環境の変遷史、茂林寺沼及び低地湿原調査報告書第2集,110pp、館林市教育委員会。
- 山根一郎・松井 健・入沢周作・岡崎正規・細野 衛 1978. 図説 日本の土壌 朝倉書店, 196pp. 196pp., 82.

(1986年6月22日受付)

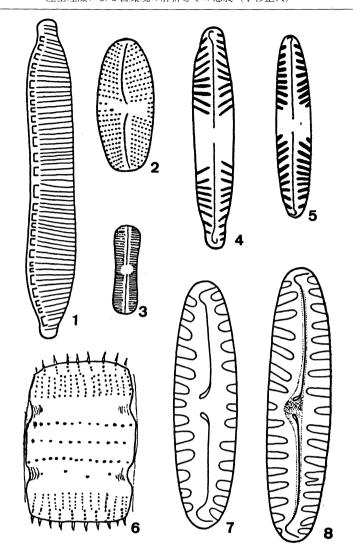


図 6. Florin による Kirchner Marsh における陸生珪藻のスケッチ (Florin, 1970)。

- 1. Hantschia amphioxys (Ehr.) Grun.
- 2. Navicula mutica Kütz. f. cohnii (Hilse) Grun.
- 3. Navicula contenta Grun. f. biceps Arn.
- 4, 5. Pinnularia obscura Krasske
- 6. Melosira roeseana Rabh.
- 7, 8. Pinnularia borealis Ehr.

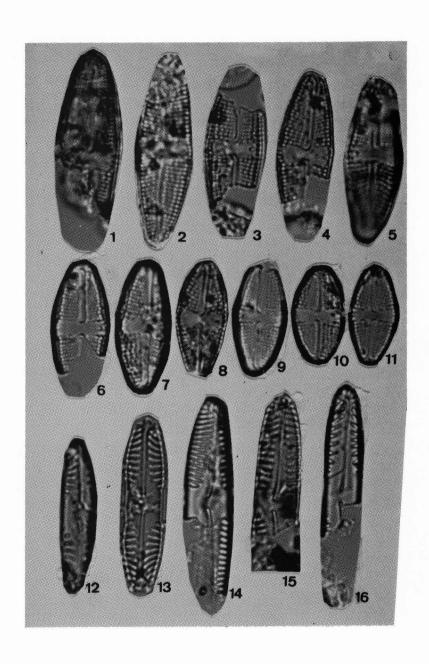


図 8. 館林の池沼堆積物から産出した陸生珪藻の顕微鏡写真(Ⅱ)。すべて古城沼の珪藻化石群集帯 I の 層準50から産出。

 $1\sim$ 11. Navicula mutica Kütz.,殼の長さ $12.5\sim25\mu m$,幅 $3.5\sim8\mu m$ 。 $12\sim$ 16. Pinnularia obscura Krasske,殼の長さ $19.5\sim28\mu m$,幅 $4.5\sim5.5\mu m$ 。 すべて 2000倍。

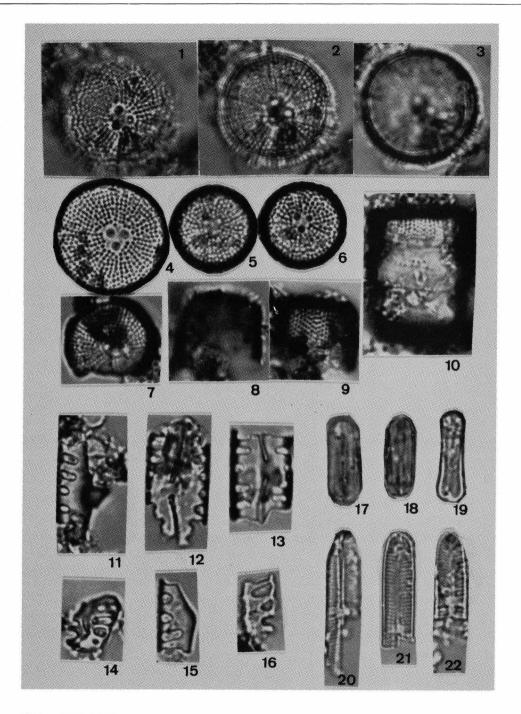


図7. 館林の池沼堆積物から産出した陸生珪藻の顕微鏡写真(I)。すべて古城沼の珪藻化石群集帯 I の 層準50から産出。

 $1\sim 10$. Melosira roeseana Rabh. $1\sim 7$. 蓋殼面観, $8\sim 10$. 殼帯面観,直径 $10.5\sim 15\mu m$,保存良好。 $11\sim 16$. Pinnularia borealis Ehr.,保存悪。 $17\sim 19$. Navicula contenta Grun.,殼の長さ $10\sim 11\mu m$,幅 $2.5\sim 4\mu m$,条線はよく見えない。 $20\sim 22$. Navicula sp.,殼の長さ $16\sim 24\mu m$,幅 $3.5\sim 4\mu m$,条線数は $10\mu m$ あたり $12\sim 14$ 。すべて2000倍。

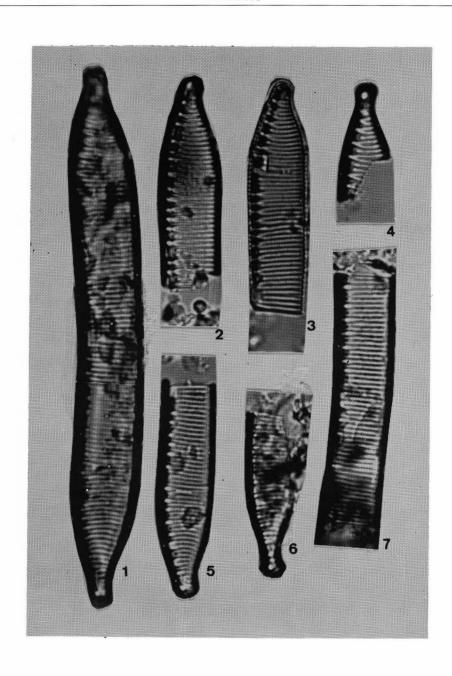


図9. 館林の池沼堆積物から産出した陸生珪藻の顕微鏡写真(Ⅲ)。

- 1~7. Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. 1. 茂林寺沼の層準41から産した化石。
- 2~7. 古城沼の層準50から産した化石、保存は悪い。すべて2000倍。