

珪藻類の変遷

田中正明 = 四日市大学環境情報学部教授

大山田湖の珪藻類

田中 古琵琶湖層群から見つかった微化石の大部分は淡水産の珪藻類の化石で、その種類はかなり多く、現在の琵琶湖で知られている種数と比べても遜色がないほどです。ただし種数は多いのですが、各累層中の優占種やこれに次ぐ種、あるいは比較的出現頻度の高い種となると、ある特定の10数種に限られます。それらの古琵琶湖層群を代表する珪藻類をあげると、図3・1のように17種になります。この図には、これらの珪藻類が、古琵琶湖の移り変わりの中でどのように変遷しているかも示してあります。

まず大山田湖の珪藻化石から述べますと、上野累層からでてくる珪藻化石の種類の総数は31属128種で、かなり多くの種数がでていますが、ただ種数は多いのですが、量の多いのは特定の数種に限られます。図3・1を見ますと、上から6番目にアウラコセイラ・ブラエイスランディカという種があります。またその下には同じ仲間の種が3つ並んでいます。大山田湖ではこの種類がおびただしく多く、上野累層からでてくる珪藻化石の90%以上がこの仲間だけで占められます。

ブラエイスランディカは、殻の直径6.9~42 μm 、長さは6.9~22 μm で、円筒形をした大型の珪藻です。殻の表面には丸い穴（点紋）が並んでいます。この点紋の大きいのが本種の特徴です。

古琵琶湖層群からでてくる珪藻化石は付着性

のものが多いのですが、本種はプランクトン性（浮遊性）の珪藻で、この種が大量に残ったということは、大山田湖は、ある程度以上の広がりと水深をもった湖で、安定した水域が長く続いたのだらうと考えられます。

本種には、イスランディカという似たタイプのプランクトン性の現生種が知られていますが、本種は絶滅種です。古琵琶湖層群では阿山累層まではでてきますが、それ以降になると出現しません。国外では、シベリアのハンカ湖の中新統からでています。また黒海の鮮新世の堆積物中からも産出し、温暖な気候を示す種類として知られています。

この種以外で比較的多くでてくるのは、メロシア・ウンドゥラータです。この種も円筒形ですが、殻表面には小さな点紋が密集して並び、円筒底部では点紋が中心部から放射状に配列します。変種として、底部の点紋がうずまき状に配列するものもあり、これはメロシア・ウンドゥラータ・ノルマニーとして区別されています。

本種は付着性の珪藻で、現在では熱帯地方に限って分布します。古琵琶湖層群からは、上野累層、阿山累層、甲賀累層、蒲生累層、堅田累層から見つかっており、ヨーロッパでは第三紀の堆積物中からこの化石種がでていますが、本種が比較的多くでてくることから、大山田湖は、かなり暖かい気候下にあったと考えられます。

もう1つ、比較的多くでてくるものにステフ

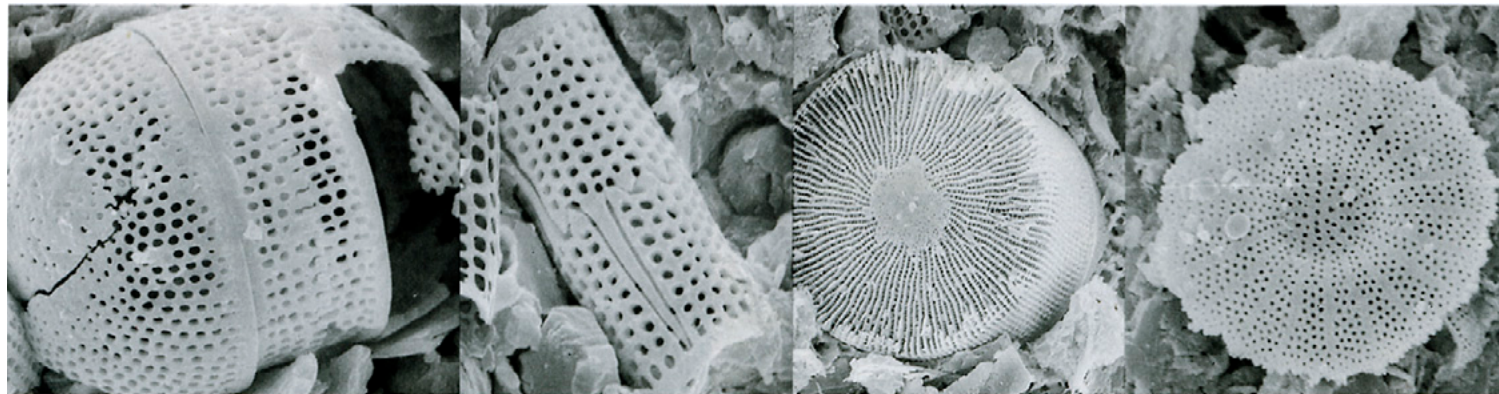
ァノディスクス・カルコネンシス（カスミマルケイソウ）があります。この種も円筒形で、殻表面に小さな点紋があり、条線は放射状に配列します。殻の大きさがいろいろと違い、直径が60~90 μm もある大型のものをマクシマ、直径が5~15 μm の小型のものをプシラとして区別しています。

本種はプランクトン性の珪藻で、琵琶湖および余呉湖に現生します。古琵琶湖層群からは上野累層、阿山累層、甲賀累層、蒲生累層、堅田累層から見つかっており、国外では北アメリカのオレゴン州やカリフォルニア州の中新統から産出しています。

以上が、大山田湖に見られる代表的な珪藻です。この外にも、この湖からは多くの付着性の珪藻類がでていますが、その中には、高層湿原や酸性水域の湿地などにでてくる好酸性種のイチモンジケイソウ属やハネケイソウ属がかなりの割合で含まれます。したがって、大山田湖の後背地の水系や湖周辺域には、腐植性の小さな湖沼や湿地などが広がっていたものと考えられます。

それともう1つ、大山田湖のサンプルからは海産の珪藻化石や珪質鞭毛虫類の化石がかなりでてきます。そのほか海の要素としては、断片的ですがサメの歯などもです。ただし貝類や魚類は淡水産のものばかりですから、これらの海産の微化石類は、周辺の後背地に分布する阿波層群などの中新世の海成層に含まれていたものが洗い出され、再堆積したも

古琵琶湖層群の代表的な珪藻類の顕微鏡写真



アウラコセイラ・ブラエイスランディカ

アウラコセイラ・ブラエグラヌラータ

メロシア・ウンドゥラータ

ステファノディスクスの一種

のと考えられています。

編集 珪藻というのは、鮮新世にいた同じ種が現在でも生存しているわけですか。

田中 1つの種が数百万年にわたって存続するというようなことはちょっと考えにくいのですが、珪藻の場合には、大山田湖のものと現生のものを比べたときに、電子顕微鏡で非常に細かい部分まで見ても質的な違いが認められないのです。ですから、1つの種として認めざるを得ない。図3・1にあげた古琵琶湖の珪藻類のうち、絶滅種はアウラコセイラ・ブラエグラグヌラータとアウラコセイラ・ブラエイスランディカの仲間だけです。そのほかの珪藻類はすべて現生しています。

阿山湖の珪藻類

《阿山湖前期の珪藻類》

吉川さんのお話では、阿山累層を堆積した阿山湖前期の湖は広くて浅く、甲賀累層を堆積した阿山湖後期の湖(甲賀湖)になると深い湖

へと変わるということでしたが、このことは珪藻化石からも裏付けられます。

阿山累層から産出する珪藻類は15属48種になりますが、このうちの67%は大山田湖からでてくる種と同じものです。優占する種類もアウラコセイラ・ブラエイスランディカの仲間で、大山田湖とよく似た群集構造です。ただし大山田湖と比べると、付着性種の割合が減り、酸性種や高層湿原を好む種は見られませんが、より古い時代の海産の珪藻類や珪質鞭毛虫類の化石類もでてきますから、後背地の姿は変わってきているのでしょう。

《阿山湖後期の珪藻類》

それが、甲賀累層を堆積した阿山湖後期の湖になると、珪藻類には大きな変化があらわれます。甲賀累層から産出する珪藻類は19属58種になりますが、このうちの48%は阿山湖前期の湖には認められなかった種類です。大山田湖から阿山湖前期にかけて優占種であった

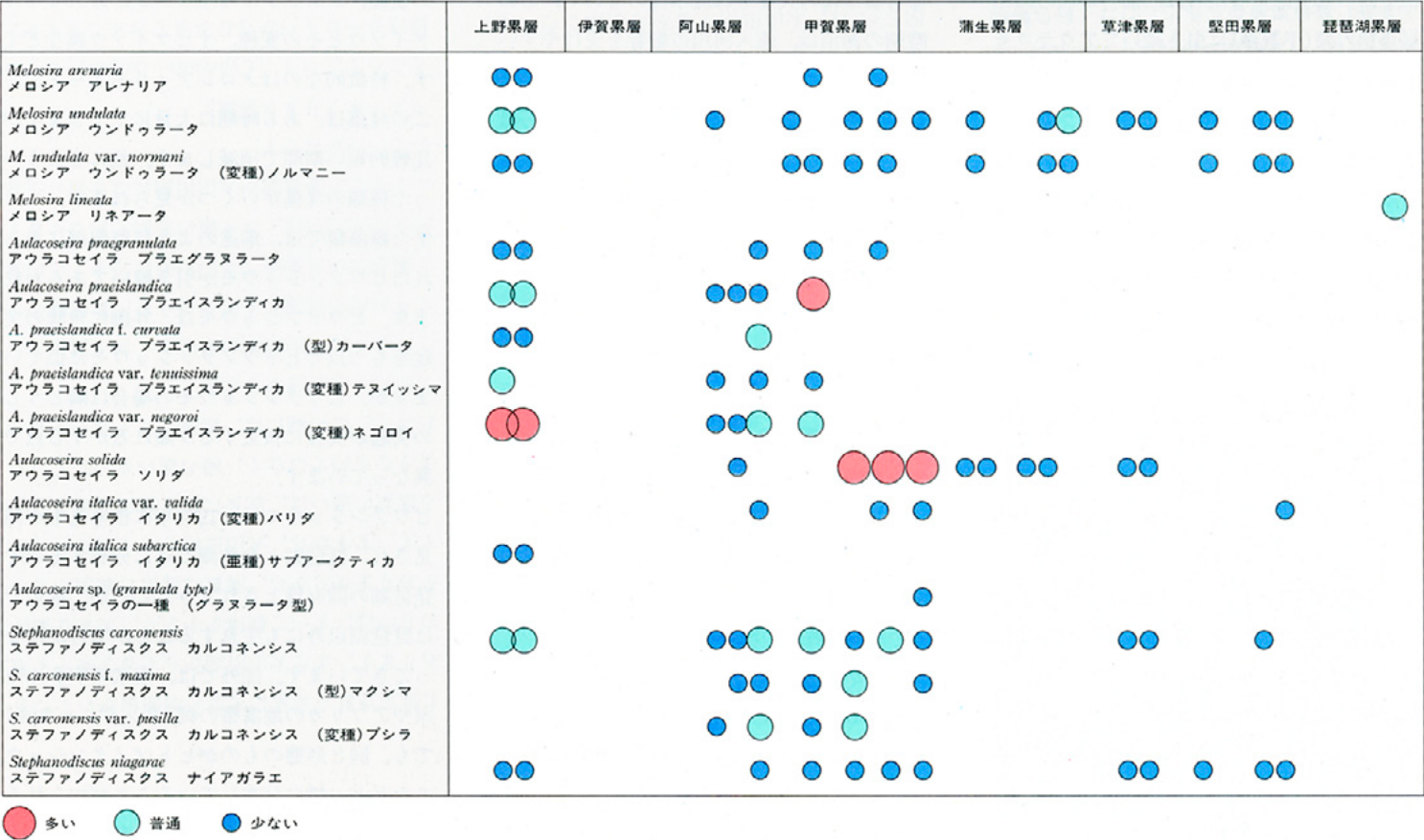
アウラコセイラ・ブラエイスランディカは姿を消し、それに代わって、新しくアウラコセイラ・ソリダがあらわれて優占種となり、その量は全体の93%を占めます。

アウラコセイラ・ソリダは、殻の直径7～9μm、長さ10～12μmの円筒形で、極棘という短い突起をもっています。点紋は小さく、殻表面にやや斜めに配列します。

本種は、最近までは、琵琶湖の北湖で大量に見られたプランクトンで、冬は沖合の表層近くで浮遊し、冬季以外は水深70～90mの湖底に沈黙して生活します。琵琶湖でも、水深の浅い南湖や内湖には見られません。したがって、本種が大量にでてくる阿山湖後期の湖というのは、低水温で、ある程度の水域の広がりがあり、水深は少なくとも50～60m以上はあったものと思われます。

また阿山湖後期にみられる珪藻類の構成をみますと、大山田湖や阿山湖前期のものとは比べ

図 3・1—古琵琶湖層群における珪藻化石の代表種とその変遷



て付着性種の割合が減少し、プランクトン性種が増え、その出現頻度も高くなっています。酸性種や高層湿原を好むような種もほとんど見られませんから、流入河川もあまり発達していなかったと考えられます。

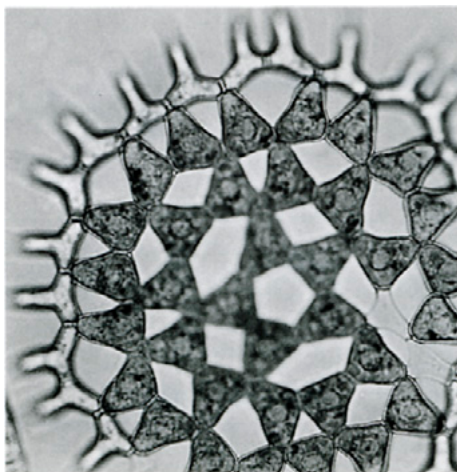
一方、この時代の気候も、前時代の温暖な気候に比べて寒冷になり、現在の琵琶湖北湖に似たような気候か、あるいはこれよりもやや寒冷であったように想像されます。いずれにしても珪藻化石から見る限り、阿山湖前期の湖から阿山湖後期の湖(甲賀湖)に移り変わっていく時期には、湖の性質が大きく変わっていることが分かります。

蒲生湖沼群の珪藻類

蒲生累層については、主として日野丘陵から産出する珪藻化石類が調べられています。日野丘陵の蒲生累層は、下位から上位に向かって布引山互層、日野粘土層、日野互層の順に重なりますが、層準によって珪藻類の様相が著しく異なります。

最下部の布引山互層からは、前の時代の阿山湖後期の湖(甲賀湖)に引き続いてアウラコセイラ・ソリダが優勢で、ほかにはホシガタケイソウ属やハリケイソウ属などのプランクトン性種が目立ちます。ですから珪藻化石からみると、この時期には、前時代の深い湖が引き続き存在すると推定されるのです。しかし後でお話ができと思いますが、貝類や魚類の化石類は沿岸帯のものばかりで、深い湖を想

ビワクンショウモの顕微鏡写真



定できるものはできません。

このように、この時期は、珪藻化石と動物化石から推定される湖の様相が一致しません。これに対する1つの解釈として、甲賀累層の堆積物が近くにあつて、その方向から流れてくる河川によって甲賀累層のアウラコセイラ・ソリダの化石が洗い出され、再堆積したと考えられています。

その上位の日野粘土層になると、アウラコセイラ・ソリダはまったく出現しないか、出現してもきわめて僅かになり、また他のプランクトン性種も殆ど見られなくなります。それに代わって付着性種のメロシア・ウンドウラータが優勢になりますが、これも量的にはあまり多くはありません。そのほかでは、オビケイソウ属、アクナンテス属、クチビルケイソウ属などの付着性種が目立ちます。

付着性の珪藻類には、湖岸などの止水域で生活するものと、河川などの流水域で生活するものがありますが、日野粘土層からでてくる付着性種の大部分は流水性のもので、この時期の湖沼は、流入河川の影響を受けやすい環境にあったと考えられます。

最上部の日野互層になると、珪藻類の化石は殆ど見られなくなります。おそらく河川による湖沼の埋積が進んで、珪藻類が生育できない状態になってしまったのでしょう。

堅田湖の珪藻類

堅田丘陵の堅田累層から産出する珪藻化石類は15属90種が明らかにされていますが、量的には少なく、全層準にわたって単独で優占種もしくは亜優占種となるものはありません。出現頻度が高いのは付着性種で、ステファノディスクスなどのプランクトン性の珪藻類は僅かしか見られません。こうした珪藻群集から想像される堆積環境は、河川、低湿地、あるいは数m程度の浅い湖沼です。

ところが一方では、堅田累層下部の虹ヶ丘粘土層や最上部の佐川粘土層からは、緑藻類のビワクンショウモ(後述)や原生動物のトラケロモナスなどの微化石が見つかっていて、ある広がりをもつ湖の存在が推定されます。特

に最上部の佐川粘土層からは貝類や魚類の動物化石が多く産出しますから、安定した湖のあったことは間違いないはずです。

そうした湖があれば、動物に餌として利用される珪藻類が必ず存在するはずですが、浮遊性種にしても付着性種にしても珪藻類の化石ができません。壊れるとか溶けるとかしたのであれば、かけらや痕跡が残っているはずですが、それもほとんど認められません。ですから、何らかの別の特殊な要因があったものと考えられますが、それは今後の検討課題として残されています。

琵琶湖の珪藻類

《琵琶湖形成期の珪藻類》

約40万年前頃に誕生した琵琶湖は、それ以降の長い年月の中で次第に湖域を拡大し、現在の琵琶湖が形成されてきます。北湖の200mボーリング調査では、コア中の珪藻化石がよく研究されていますが、それによりますと、比較的多いのはアウラコセイラ・ソリダとその変種、メロシア・リネアータ、カスミマルケイソウとその変種、オビケイソウ属などです。特徴的なのはメロシア・リネアータで、この珪藻は、ある時期に大量にでてきますが比較的短い期間で消滅します。他にもこういった種類の珪藻がいくつか見られます。

また緑藻類では、前述のように堅田湖にみられたビワクンショウモが引き続いてあらわれます。ビワクンショウモは、外側に角状の突起をもつ点でヒトヅノクンショウモに似ていますが、ビワクンショウモの場合は隣どうしの突起が交互に接近するか離れるかする点で異なります。

ビワクンショウモは、1954年に根来先生が発見され、琵琶湖と余呉湖だけに分布するので琵琶湖の固有種とされてきましたが、最近では琵琶湖以外にも生息することが明らかになってきています。国外では、南米のチチカカ湖やアフリカの地溝帯の湖(タンガニーカ湖)でも、同じ形態のものがヒトヅノクンショウモなどと一緒に分布していることが知られるようになりました。それらの分布地は、いず

れも湖の形成年代が琵琶湖と同様に非常に古いことで共通しています。

《珪藻類と固有種》

編集 淡水産の珪藻が分布を広げるときは水系にはよらないんですか。

田中 空を飛ぶのです。風速2mぐらいの模造紙がフッと飛ぶぐらいの風でも、乾燥した土で休眠中の原生動物が空中に舞い上がって飛ぶことが知られています。例えば3,000mぐらいの上空で、吹き流しのようなもので集めると実際に空を飛んでいるプランクトンが採取できるんです。日本でも大気中から降下する粉塵や降雪をビルの屋上で採取し、それを調べるとそのなかにいろいろな珪藻が含まれていることが確かめられています。

これは珪藻だけでなくミジンコぐらいまでの大きさのプランクトンは、植物でも動物でもすべてこうした広がり方ができます。ですから分布を広げるというのはそう難しいことではなく、われわれが考えている以上に容易だろうと思います。

編集 そういう広がり方であれば、珪藻の場合、固有種というのは少ないんですか。

田中 少ないです。珪藻はかなり変異してい

きますから、地域ごとに変異するものは多いんですが、その地域だけにしかない固有種というのは非常に少ない。

《琵琶湖の植物プランクトン相》

最後に琵琶湖の植物プランクトン相ですが、1960年頃までは北湖と南湖を比べても、そう大きな違いが見られなかったのですが、現在では著しく異なっています。

北湖の植物プランクトンは、1950年代頃まではジャバラケイソウ、メロシア・イタリカ、ハリケイソウ類などが優勢でしたが、1977年頃から1990年代の初めにかけては、淡水赤潮が発生するようになりました。

その原因となった原生動物のニセクスダマヒゲムシ(ウログレナ)は、当時は6月の代表種となり、図3・2に示すように年ごとに発生域を広げていきました。この時期の北湖の珪藻類は、4月にはアウラコセイラ・ソリダ、6月にはニセクスダマヒゲムシ、11月から2月にはオビケイソウが優勢となり、中栄養から富栄養型の群集構造へと変わっています。

それが1990年代に入ると、淡水赤潮の発生がぐんと少くなり、それに代わって今度は藍藻類のミクロキスティスによるアオコが目立っ

て増えてくるようになりました。いまではアウラコセイラ・ソリダの姿もほとんど見られなくなり、富栄養化が一段と進んでいることを示しています。

一方、南湖の植物プランクトンは、珪藻類ではメロシア・グラヌラータ、ホシガタケイソウ、オビケイソウ、ヒメマルケイソウの1種、緑藻類ではタマヒゲマワリ、ピワクンショウモ、ツツミモの1種などが優勢でした。

1970年代になると、ニセクスダマヒゲムシの増加傾向が目立つようになりますが、1980年代に入ると、それに代わって藍藻類の増加傾向が著しく目立ってきます。藍藻類は、以前は少なかったのですが、今ではミクロキスティスやアナベナが著しく増加し、アオコによる「水の華」が発生するようになりました。南湖の植物プランクトン相は、北湖に比べてより富栄養化した水域に多い種から構成されており、富栄養型の珪藻類・緑藻類混合型の群集および季節によっては富栄養型の藍藻類群集になっています。

図3・2—琵琶湖におけるウログレナ淡水赤潮の発生水域(1978年～1993年)

<一瀬・若林による>

