

植生変遷と気候変化

研究のすすめ方

那須 「第四紀の植生変遷と気候変化」ということですが、この分野の研究では、市原さんがいまお話しされたことが基本になります。つまり地質学者が地質調査を行ない、各地での正確な層序が確立される、その層序をもとにして植物化石などを調べていく、さらに地質学者による各地域の対比に基づいてより広い地域の資料をまとめていきます。もちろん別の面では、地層に含まれている化石、植物化石や動物化石というものが対比の際に重要な役割を果たすということもあります。しかしその場合でも、基本になるものはあくまでも層序の確立ということで、その上に立ってはじめて古生層序や植生の変遷、あるいは気候の変化というものが明らかにされていくということになります。

植生変遷を明らかにするには、植物の化石、すなわち葉とか実のような大型遺体と花粉化石を調べてゆきます。いっぽう気候変遷は、植物化石や花粉化石、造礁サンゴや貝などの動物化石、有孔虫や珪藻のようなプランクトン化石など、古環境推定に役立つ化石を手がかりとして調べます。また化学的な手法として、酸素の同位元素を使う場合もあります。あるいは氷縞粘土を1枚ずつ数えて、その厚さの変化や広がり具合を調べていく方法や、モレーンとか構造上のように氷床やその周囲で起きた現象を手がかりに調べていく方法があります。

ところで世界的な気候変化の例として、日本で非常によく引用されているものに、エミリアニがカリブ海海底の有孔虫の殻に含まれる、酸素の同位元素を使って調べた海水温の変化の図があります(欄外編注)。日本などで、花粉分析などによって陸上の湖のコアから導き出される気候変化の図を、このエミリアニの図と直接的に対比している例がありますが、これにはちょっと問題があるかと思います。気温変化曲線がよく似ているということから、ただ安易に対比していくというのではなくて、やはり基本としては、層序を基本にすえた各地での変遷史をまずあきらかにしていき、そのうえで、ヨーロッパやアメリカのものと対比していくことが大事なことではないかと思います。ただ大局的に見ますと、汎世界的な変遷史と日本での変遷史とは、基本において一致しているということはいえると思います。

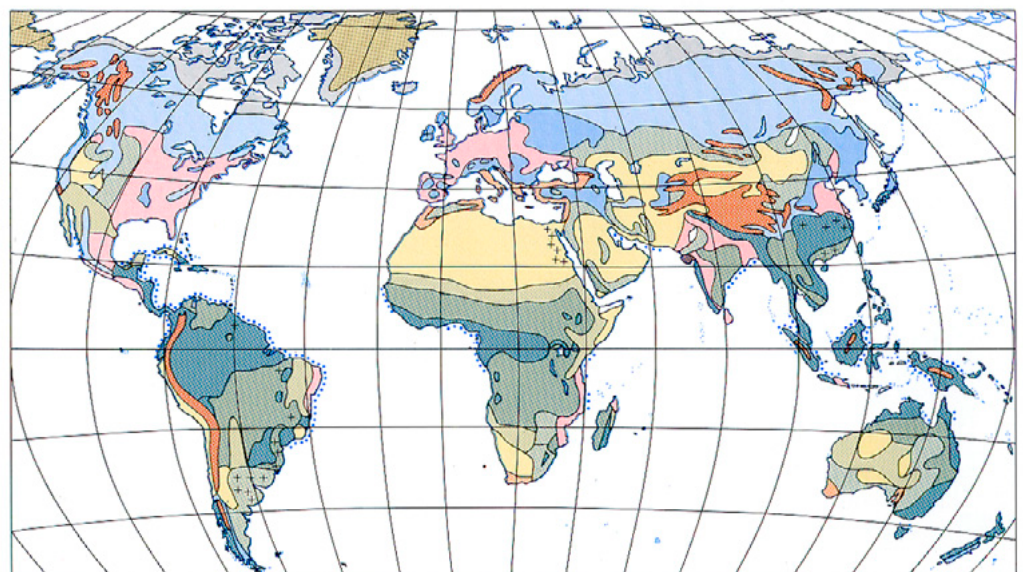
氷期と間氷期の自然環境

さきほど市原さんが、第四紀自然環境の変遷図はまだ非常に少ないといわれましたが、植生変遷図も同様です。それは世界各地での層序の対比とそれをもとにした古地理の復元というものが相当に進んでこないと植生図がかけないからです。図2-1にあげるのはフレンツェルがまとめたユーラシア北部の第四紀古植生図の一部です。ここには、リス・ウルム間氷期のものと、ウルム氷期のものとを示します。なお、参考までに現在の植生分布図を図2-2にあげておきます。だいたい世界の植生帯が、氷期と間氷期に

おいてどう違うか、またはウルム氷期と現在とを比べてどう違うか、という場合に、おのおのの森林帯が北へ行ったり南へ行ったり移動することだと言われます。確かにその通りなのですが、そのうち最も変動の大きいのは温帯です。現在は温帯の幅が広いのですが、氷期には寒帯や亜寒帯の南限がずっと南下するため温帯の幅が狭くなります。熱帯地域というのはあまり変わりません。

現在の温帯の内陸部には大体乾燥帯がありますが、氷期には、亜寒帯及びその南に相当する雨の地帯が南へ来ると同時に広がってくるため、現在の砂漠に草原や湖ができたといわれています。フレンツェルのウルム氷期の図には、黒海やカスピ海が非常に大きく描かれています。それと同時に、中国内陸部の乾燥地域にも湖が描かれています。ところが、先ほど市原さんから紹介のあったレシトフの図、そのウルム氷期の図を見ますと砂漠とかサバンナの分布は、現在とさして変わりのない表現をしています。ここにもうすでに考え方の違いというのがあらわれているんですが、ただこういう地域では、化石の証拠というのが非常に少ないのでその復元がむずかしいという事情があります。現在では、氷河の発達によって、寒かった時期と暖かった間氷期の時期とが何回か繰り返されて現在にいたっているというのはすでに一般の常識になっていますが、その内容として、氷期というのはただ寒かっただけなのか、それと同時に雨の量がどうだったのかということが最近ではさら

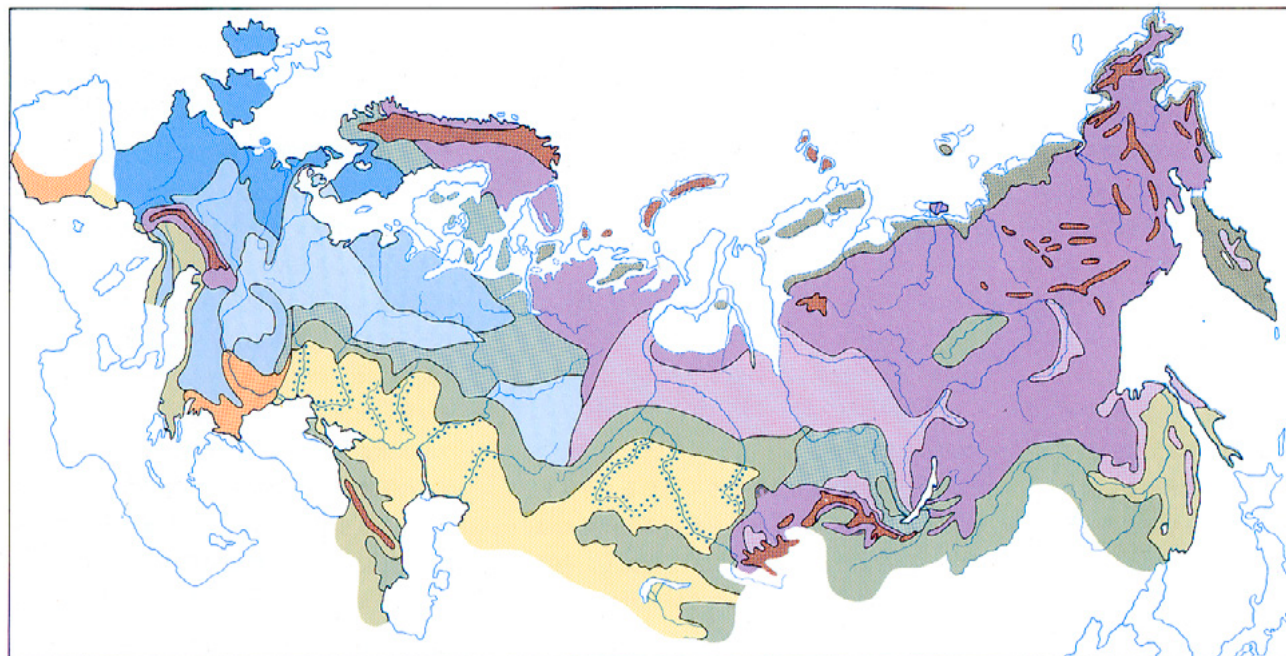
図2・2 - 地球上の植生帯の概観



マティック<Mattick>1958による

図2・1 - リス・ウルム間氷期およびウルム氷期のユーラシア大陸北部の古植生図 <フレンツェル1968による>

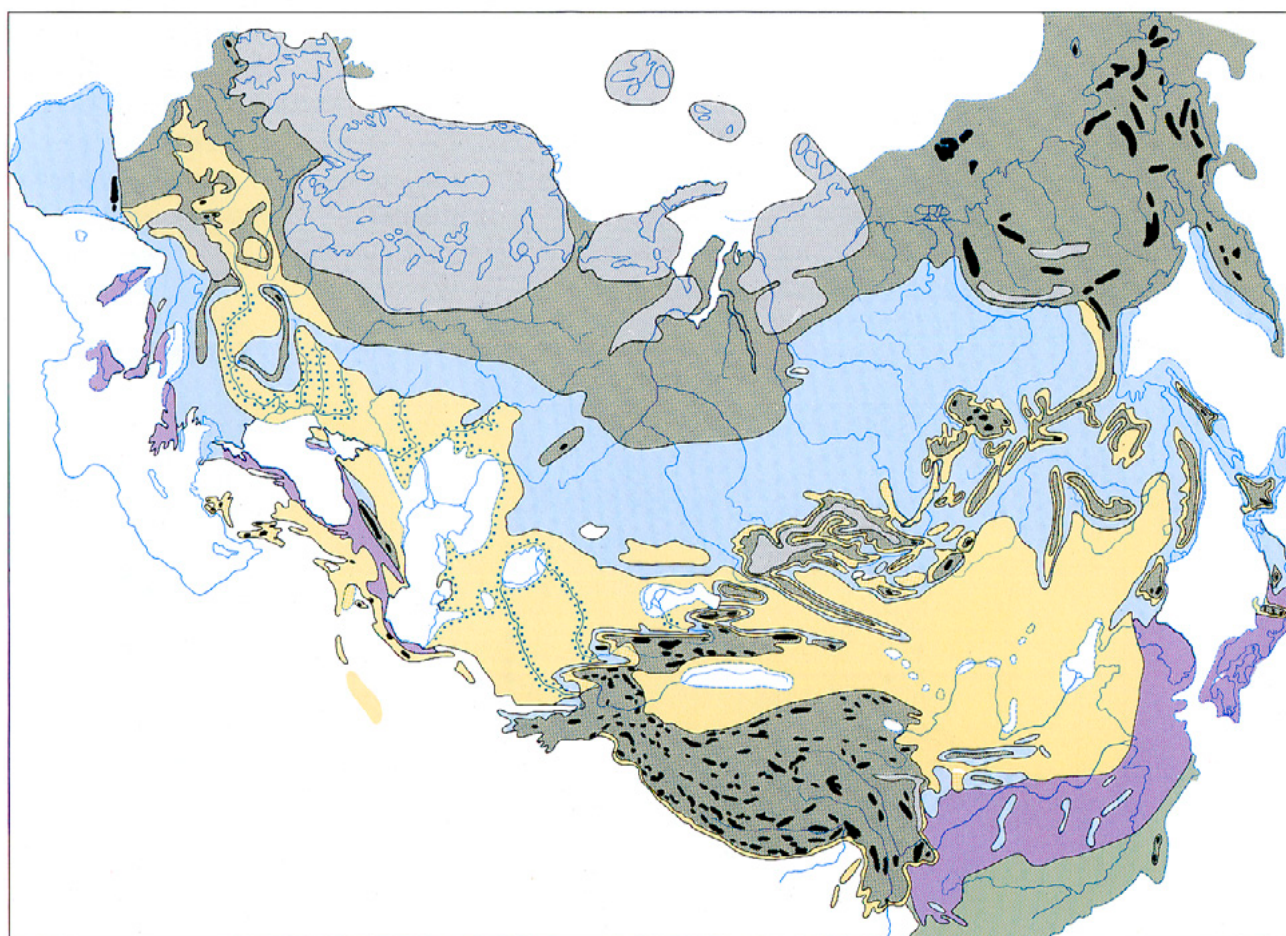
A.リス・ウルム間氷期の植生



Aの凡例

- 当時の海岸線
- 高山植生
- 森林ツンドラとカバノキの疎林
- トウヒ・マツ・カラマツ林
- シベリアマツを伴うトウヒ・モミ林
- ナラ・ニレ・シナノキを混生する針葉樹林
- ナラ混生林およびナラ・シデ林
- ナラ混生林および針葉樹林
- ナラを伴うシナノキ林〈落葉広葉樹〉
- 好温好湿の落葉広葉樹林と針葉樹林
- 地中海性カシ・マツ林

B.ウルム氷期の植生



Bの凡例

- 当時の海岸線
- 氷床
- 山岳水河
- ツンドラと極地ステップ
- 耐寒性の針葉樹および落葉樹を伴うステップ
- 針葉樹の優占する混生林
- 常緑広葉樹林
- 優勢な黄土ステップと砂漠
- 河辺林

0 1000 2000km

に問題になってきております。

北米のグレートベースン地方や、中央アジアなどの乾燥地域にある湖には、その周囲に広く湖岸段丘が発達しています。過去のある時期に降水量が多かったため湖水面が高かったのだろーといわれており、当時の湖を多雨湖と呼んでいます。この多雨湖のできた時期は、その周囲にある氷河堆積物との関係から、氷期にあたる、つまり、多雨期＝氷期と従来は考えられていたのですが、最近の湖底堆積物の研究では、いちがいに氷期＝多雨期とは結論できず、現在では逆に、間氷期に雨が多く、氷期には湖面からの蒸発量が低下したため無排水湖の水位が上昇したという説もあります。これは、現在ではまだ未解決の課題になっているのが現状です。雨の量、あるいは乾燥化の程度が、日本列島のような大陸と大洋にはさまれたところではどのようにあらわれたかというのは、ぼくらにとっては一番興味ある問題なんですが、また、ある意味では頭の痛い問題を幾つかかかえているわけなんです。

日本列島の第四紀古植生

その日本列島についていいますと、第三紀から第四紀のはじめに堆積した地層としては、やはり近畿地方の大阪層群が一番代表的なものだと思います。市原さんがすでに1960年に明らかにされたように、温帯で湿潤な地域に生育するメタセコイア植物群というのが第四紀の初期の間に消えていく、そのあと第四紀型の寒冷な植物群が交代して入ってきます。ただ、最近の知識

も含めて考えてみますと、この第四紀の初め頃というのは、第三紀植物群が消えていき北方系と呼ばれている植物がどんどん進入してくるということだけではなくて、どうも第三紀と第四紀の境のころには、日本列島にもわりあい落葉性の第三紀型樹種や草本類がふえている一時期があると思われます。これらの樹木や草本類は、第三紀から第四紀への移りかわりの時期に一時的に発達し、そして消えていくのですが、それとともにほかの第三紀型植物というのもしづつ前後しながらも次々と消えていく。かわってトウヒとかチョウセンゴヨウあるいはヒメバラモミのような寒冷系の針葉樹林が交代して発達してきます。

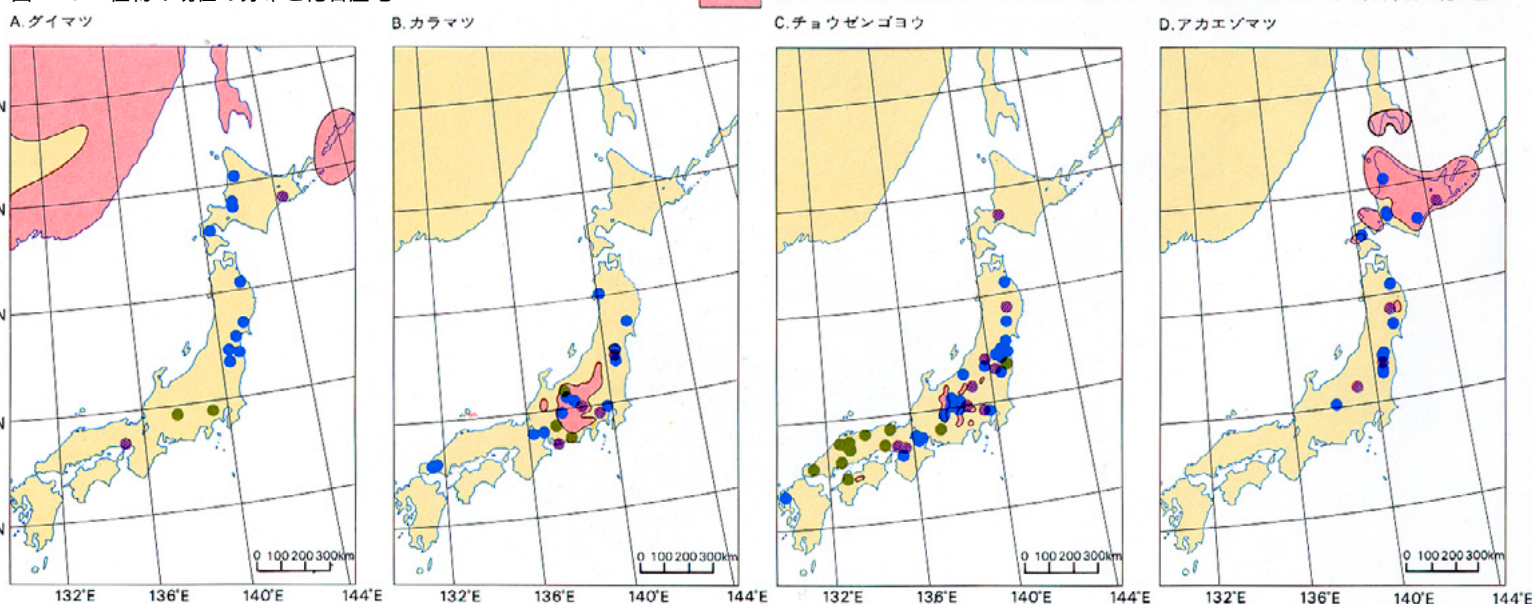
ウルム氷期の植生

つぎに、第四紀洪積世の終りに当たるウルム氷期の状況ですが、最も寒かった約2万年前には、気温は現在よりも8 から13 も低く、海面は130mから140mも低かったといわれています。この時期には、現在シベリアのほうに広く分布しているグイマツという落葉針葉樹が中部地方以北で発達します。それも東北地方、北海道が主です。グイマツの一番古い化石で層序がきちっとしているものは、日本では大阪地方の満地谷のものです。つまりこのグイマツは、大阪層群の時代にすでに出現し、洪積世後期のウルム氷期には、日本列島の北半分をおおうほどに発達していたわけです。グイマツと同属のカラマツは、グイマツよりも少しおくれて出現します。日本でカラマツの時代としてたしかだというの

は、ウルム氷期からあとになります。ただ、東海地方にちょっと古そうなものがある程度です。カラマツの場合には、北海道には化石の証拠はなく、大体本州の範囲内、一番北の端で男鹿半島です。そして、このカラマツの分布域は、寒冷系のチョウセンゴヨウとかヒメマツハダというような植物が同時に発達するところです。チョウセンゴヨウは、九州まで伸びていますが、北限は大体カラマツと同じです。カラマツ、ヒメマツハダ、あるいはチョウセンゴヨウなどの針葉樹林が本州中部以南のウルム氷期の植生をあらわす代表的なものだと思います。参考までに図2-3に、グイマツ、チョウセンゴヨウ、カラマツ、アカエゾマツのそれぞれについての、ウルム氷期以前とウルム氷期の化石分布および現在の分布を示します。

これをもう少し判りやすく、具体的な例でいいますと、たとえば近畿地方のウルム氷期というのは、チョウセンゴヨウ、トウヒ、モミ、ツガ、カラマツ、シラカバ、それに今では青森県から北海道以北に分布しているヤチヤナギなどが非常に多いわけです。それからミツガシワやミズバショウのようなものもある。ですから今で言えば尾瀬ヶ原のような湿原がところどころに拡がり、中部山岳地帯の海拔2,500mぐらいのところで見られるような針葉樹林がそのまわりをおおっている——そのような景観が近畿地方の低地におけるウルム氷期のすがたではないかと思われるます。

図2・3 - 植物の現在の分布と化石産地



沖積世の植生変遷

ウルム氷期末の植生をうけて、そのあと沖積世の植生変遷になりますが、この時代についての研究は、古くから北欧で行なわれ詳細な変遷史が明らかにされています。その成果は世界中に広く紹介され、よく引用されてもいます。よく使われるアトランティックとかボレアルとかいうことばは、スカンジナビア半島で明らかにされた標準区分名です。そして日本でもこれと同様の研究が古くから行なわれています。

日本の場合に、気候変遷と植生の変遷というものを、少なくとも時代的な縦の変遷として最初に明らかにした例は、堀正一氏が1957年に長野県の八島が原で調べられたもので、図2-4に示すのがそれです。ただこれは、現在のように炭素の同位体を十分に使えなかった時期に行なわれたものですから、 C^{14} 年代は明らかにされておりません。しかし変遷としての基本は、今でも認められるものだと思います。この図にみるように沖積世になって一たん温暖化し、その後一時的な寒冷化があって、そして現在へつながってきております。その後多くの研究者によってこれと同様の成果が発表されていまして、この図に見られる基本は変わっておりません。ただ一寸問題が残るのは、縄文海進のころがいまから大体6,000年ぐらい前だということで、花粉分析とか植物遺体による気候変遷の結果を、安易にその海面変動に結びつける考え方が一般に通用していることです。つまり植生変遷から帰結される気温変化と海面変化を全く同じ時期

にあらわして考えるのですが、これは今の知識ではちょっと受け入れられないんじゃないかと思います。

もともとウルム氷期には、さきほどの近畿地方の例で申しましたように冷温帯から亜寒帯の植生でおおわれているのですが、それが1万年ぐらい前から急激に少なくなってきました。ところが、これにかわって常緑のカシなどがふえてくるのは今から約4,000年くらい前で、決してそれ以前ではないのです。6,000年くらい前とか縄文海進の時代というのは、常緑のカシなどを始め暖かい地方のものは決してふえてない。むしろその時期はブナとかモミ、スギのようなものがふえてくる時期で、これは一つには気温条件としてはちょうど寒暖の境目にあたるころに雨が多かったと思われる時期が介在しております。そのあと4,000年くらい前から常緑カシのような林が発達する。その常緑カシ林がまた破壊されていきます。その時期について、花粉分析で追跡できるのは現在から約2,000ないし2,500年くらい前なのです。

そしてこのあと急にアカマツとか、イネ科のような草本類、あるいはカシでもアラカシのようなものがふえてくるわけです。こうして現在につながっているわけですが、この年代というのは、考古学の分野でいえばちょうど弥生時代が始まる頃にあたるわけです。つまり、弥生時代に農耕が広く行なわれるようになるにつれて植生をこわしていくわけで、ここには人間の影響力が決定的な形でできます。もちろん縄文時

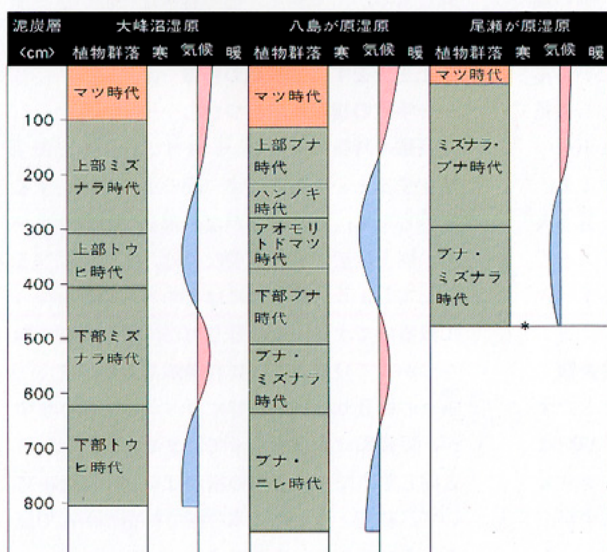
代の後期にもすでに住居といいますが、集落のあった周辺では部分的に植生が破壊されて二次林——とくにアラカシが発達しているような例があります。

また中村純先生が筑豊炭田で調べられた結果では、縄文時代の一時期に植生が破壊されたと思われる現象がみられるとのこと。ウルム氷期以後の植生変遷ということでは、深泥池団体研究グループによる京都東北部の深泥池での最近の調査が注目されます。この池は、地元民の信仰との関係もあって歴史時代に入ってから大切に保存され、そのためウルム氷期以来生き残っていたミツガシワやホロムイソウなどが生き残っていて、沖積世の植生変遷を明らかにするには大へん興味深い場所なのです。図2-5がその調査結果ですが、これをみましても、温暖化の時期というのはいまから約4,000年くらい前からで、マツのような二次林が栄えてくる時代は1,500年から2,000年くらいのところで始まっています。

日本で人間がどのように生活を営み、環境とどのようにかわりあいながら現在に至っているか——このことを考えていく上で、植生や気候の変遷が当然明らかにされなければなりません。その際には、自然界の法則に従っておきた変化と、人間の働きによってひきおこされた変化とを、はっきり区別することが重要であると思います。

図2・4 - 後氷期の気温変化曲線

<堀正一氏による>



* $5,678 \pm 700^{14}\text{Cys B.P.}$

図2・5 - 深泥池の変せん

<深泥池団体研究グループ, 1974, 国土と教育, 築地書館, NO.24>

