－考古学と自然科学　第7号（1974）－

花粉分析について

大阪市立自然史博物館　那　須　孝　悌

1. はじめに

過日，小林行雄先生にすすめられるまま重い筆を執ってみた。しかし，悪文をいくたびか連ねては書きなおしてみたものの，思うようにはゆかなかった。日頃花粉分析をしている身でありながら，日を重ねるにつれてわからない事ばかり多くなってくるうえに，考古学については全くの門外漢である私が書くとなると，日頃わからずに困っていた事をありのままに書いて，その道の専門家に教えを乞うのが一番良かろうと思うにいたった。

2. 花粉分析

花粉分析法については，中村純氏や徳永重元氏によって良い教科書が書かれているし，本書にもすでに藤則雄氏（花粉学と考古学：第2号，1969），徳丸始朗氏（考古学と花粉分析：第3号，1970）および島倉巳三郎氏（古代遺跡堆積物の花粉分析法：第4号，1971）によって花粉分析に関する報告が書かれている。従って細かな事は省略するが，一般に花粉分析とよばれている研究方法は，1）試料から花粉群を分離する過程（花粉分離）と，2）個々の花粉粒を同定し，花粉群の構成を明らかにする過程（同定），および 3）花粉群のタクサの組み合せとその割合から古植生や古環境を推定する過程（解析）の3つの過程から成り立っている。

泥質堆積物や泥炭などから花粉群を分離する技術は，多くの研究者によって様々な方法が考案されており，遺跡の堆積物を扱う方法については本紙4号に島倉巳三郎氏が詳細に記述しておられるのでそちらを読んでいただきたい。私は更新世後期および完新世の堆積物を扱うばあいには，10％KOH（室温・24時間）→水洗→蒸発皿処理→重液分離（$ZnCl_2$・800～1000 rpm・1時間）→水洗→10％HF（室温・24時間）→水洗→酢酸置換→アセトリシス処理（湯煎・3分）→酢酸置換→水洗→封入（グリセリンゼリー）の順に行い，最後にカバーグラスの周囲をネイルエナメルで封じている。遺跡の発掘に際して得られる土壌もこの方法に従っている。しかし埋没土壌には角柱状ないし不定形で飴色から暗褐色をした10ミクロン前後の物質が多量に含まれている例が多い。この物質はKOHやアセトリシス液，HFなどにも溶解しにくく，比量も花粉とあまり大きなちがいがないため，きわめて扱いにくい。硝酸と塩酸の混合液によって一部は除去できるが，花粉粒への影響が大きいため，できるだけ避けた方が良いようであり，私はやっていない。

花粉や胞子は，アルカリや酸で処理すると大きさが著しく変化したり，膜が溶解したりすること

がある。これらの変化の程度は，薬品の種類や処理時間，処理温度によって異なるが，薬品処理の順番によっても著しく異なる。最近ある論文に，花粉の大きさは薬品処理によって変るから，すべての薬品の処理時間を等しくした（その論文ではすべて5分）と書かれているのを読んだが，この方法は使用する個々の薬品が持つ性質のちがいと，それに応じた花粉膜の変化というものを無視したものではなかろうか。

さきに述べた暗褐色柱状の物質が多量に含まれている堆積物は遺跡の土壌に限らず，池や沼の底に堆積したと思われる地層のなかにもしばしば認められる。いずれの堆積物においても菌類の胞子と思われるものがかなり多く混入している。花粉・胞子群集としては，羊歯類や蘚苔類の胞子がきわめて多く，花粉・胞子総数の80から90％を占める場合さえある。このような堆積物は特殊な環境のもとで生成・堆積したものと思われるがまだ良くわからない。それを明らかにするには，花粉分析法だけでは困難であろう。ただ，花粉分析においては，菌類や蘚苔類，羊歯類の胞子について同定・解析の精度をより一層高めるとともに，生成されつつある土壌中で花粉や胞子がどのように分解し失われてゆくかという問題を明らかにしてゆく必要があろう。

得られた花粉や胞子がどのような植物のものであるかを明らかにすることは，花粉分析の過程で最も重要な部分であろう。卒直にいつて私の様に地質学を専攻した者や考古学を専攻した花粉研究者は，植物学を専攻した花粉研究者とくらべると，花粉を同定する能力が非常に劣っている例が多いと思う。それにしても論文の図版に示された花粉写真の大半がまちがっていたり，なかには変形した羊歯類の胞子をスギの花粉とまちがったりする様な愚は犯したくないものである。

その様なまちがいが起こる原因は何よりもまず第1に，植物の腊葉標本を作りながら現生花粉のプレパラートを作り，常に化石花粉と比較検鏡するという努力にかけているせいであろう。腊葉標本を作ることは必ずしも必要としないかも知れないが，花粉や胞子を採取した植物の種名がまちがっていたのではせっかくのプレパラートも害となる心配があるため，私は植物学者に笑われそうな腊葉でもエッサエッサと作っているしだいである。

花粉同定のまちがいを引き起こす第2の原因として顕微鏡観察の方法（少なくとも初歩的な）に習熟していないことがあげられよう。近年出版された本の中で，L－O分析の事を暗視野下と明視野下における位相差観察であると説明しているものがあった。この説明を信じたら，中心遮光法を併用するか，またはコンデンサーを2種類使わなければならず，また位相差装置も必要になってしまう。おそらく本人はL－O分析を経験していないのであろう。

第3に花粉そのものの性質について十分理解し得ていないことであろう。これについてもある本の例をあげると，発芽口の位置と数を示すに便利なように，花粉粒に極と赤道を決めてあるという説明部分がある。少なくとも現在の花粉学における知識では，花粉の極性は気まぐれにできたものでもなければ，花粉研究者が便宜的に定めているものでもない。花粉または胞子の母細胞が分裂して4分子が形成されたときに生じるものである。花粉分析において，より正確な同定をするために

は花粉や胞子の発生や生理をも勉強しなければならないことになる。

同定においては花粉や胞子の外形，異極性の有無，膜表面の模様，膜構造，溝や孔の数や位置・構造など，重要な要素がたくさんある。これらの要素は花粉や胞子の形成過程のどの段階で生ずるものであろうか。またそれらの要素のうち，はたしてどの要素が分類学的に最も大切なものなのであろうか。

3. 花粉分析と考古学

考古学分野で花粉分析が利用される例は最近きわめて多くなってきている。遺跡の発掘調査報告書には必ずといってよい程に花粉分析の報告がのっているし，考古学的研究の考察の中に花粉分析やその他の自然科学的方法にもとずく成果がとり入れられている。

私は，もともと鮮新一更新統の花粉を扱う研究が主テーマであったが，分析結果を解析するための基礎的勉強として，現在の植生や完新世の植物群変遷の勉強をしていた。ところが数年前，京都市南部の横大路沼跡の沖積層を調べた際にわわらなかったことが2，3でてきたことがきっかけとなって完新世の問題に首をつっこむことになった。この池の沖積層は約10mの砂泥互層から成り，礫層上に整合にのっている。石田ほか（1969）[1]はこの沖積層の8層準から得た試料を^{14}C年代測定に付したところ2組（4試料）の逆転した数値が得られた。試料の扱いにはじまって測定に至るまで，さまざまな原因が考えられるであろうが，いずれにせよ^{14}C年代のみに頼る事の危険性を示している。そうなると各地の沖積層を詳細に対比するにはどうしたらよいであろうか。わずかに残された希望は，深度7.5mで発見された火山灰層，（^{14}C年代は約7000年前）を鍵層として追跡することである。この火山灰層は最近京都市北部の深泥池の堆積物からも発見された。[2]

次に花粉群の変遷が，一部の論文や教科書に示されている日本の植生・古気候変遷図と一致しないことである。横大路沼跡の沖積層の場合，深度10mでは50%（樹木花粉総数に対する百分比）を占める落葉性のコナラ亜属花粉は，これより上位の層準になるにしたがってしだいに減少し，深度7.2mでは7%にまで下る。いっぽう，常緑性のアカガシ亜属の花粉は深度10m層準ですでに12%存在しながら，その後いっこうに増加せず，深度6mにいたってようやく少し増加傾向を示すようになる。その後は急速に増加して深度約4.5mで最高56%に達する。この層準からはイチイガシの葉を多産する。そこでさきに述べた^{14}C年代と地層の厚さとを参考にして大体の年代を推定すると，京都盆地南部に常緑のカシ林が広がったのは今から5000ないし6000年前ということになる。それ以前の時代はウルム氷期の寒冷気候からの回復期にあたり，とりわけ7500ないし8000年前から5000ないし6000年前までの間は，ブナ属やスギの増加によって示される冷涼で雨の多い気候であったことがうかがわれる。

関東平野の貝塚の分布から明らかにされた縄文海進の最盛期は，縄文時代早期末から前期中葉にかけての時代であるとのことであり，その^{14}C年代は今から6000年前から5000年前を示すとの

ことである。この年代は海岸平野の地下に分布する海成沖積層に関する層序学的研究や古生物学的研究，微地形の研究などの成果ともほぼ一致している。従って京都盆地南部に常緑カシ林が成立したのは縄文海進の最盛期にあたり，それ以前の海進期と次後の海退期とでは森林相が著しく異なることになる。

常緑のアカガシ亜属花粉は，滋賀里遺跡（大津市）の縄文晩期遺物包含層では40数％含まれており，また，京都大学構内の縄文後・晩期遺物包含層では約30％含まれている。このようにしてみると，さきに述べた縄文海進最成期次後の常緑カシ林は，横大路沼付近のみの現象ではなく，京都盆地およびその周辺一帯にみられる現象らしいということになり，花粉分析によって推定される古植生の変遷および古気候の変遷は，地層や微地形・貝塚などの研究から導かれた海水準の変化とは時期的にも大きくずれていることになる。

横大路沼跡の沖積層では，深度約1.5mくらいからマツ属（二葉松亜属）やクリ属，イネ科，ヨモギ属などがにわかに増加しはじめるため，人間による植生破壊がすくなくとも約1500年前以後急速に進行したことがうかがえる。しかし，それ以前にどの程度の植生破壊が起こっていたかはまだ良くわからない。ただ，滋賀里遺跡の縄文晩期遺物包含層から多産するアラカシなどは，むしろ二次林のものと考えた方が良さそうである。

この問題は，遺跡周辺の植生復元と，比良山系や丹波山地の古植生復元とあわせ行うことによって解決の糸口をつかまざるを得ないと思われるが，さきにのべたように，良い鍵層にめぐまれない近畿地方においては考古学的編年を一つの鍵とせざるを得ない。ただ，遺跡の埋没土壌は花粉の保存がきわめて悪いため，保存条件の良い湖または沼沢成の堆積物まで地層を追跡することも考慮せねばならないであろう。道路工事などに伴う緊急発掘の場合は発掘域が限定されてしまうため，もうすこし追跡すれば花粉の保存条件に恵まれた堆積物が有ることがわかりながらも歯ぎしりしながらあきらめざるを得ない事になる。

最後に，自然科学の研究成果をとり入れた考古学関係の論文や著書，または考古学的問題を扱った自然科学系の論文に記述されている部分には，私には理解しかねる問題がしばしばでてくるので，そのうちの2・3を記して御教示を乞いたいと思う。

まず第1に，日本で稲作がいつ始まったかという問題について，イネはもともと熱帯から亜熱帯の植物だから，弥生時代よりも気温の高かった縄文海進の最盛期に移入して当然だという議論がある。野生植物が自ら分布範囲を拡大する場合ならばその通りであろうが，イネのように人間によって栽培化され，人間によって伝播させられた植物の場合には，当時の人間の移動と文化段階によって規定されるのではなかろうか。イネが持っている植物としての性質は，副次的に，栽培の可否について制限要素として働くにすぎないのではなかろうか。内容的には異なるがよく似た性質の問題は，縄文時代における焼畑農耕の存否に関連して行われる照葉樹林に関する議論にもみられるように思われる。

次に，縄文晩期において貝塚の数が少なくなったり，個々の貝塚が小規模になっている現象について，海退現象に由来する一連の事がらが原因であるという説明がある。大地に根をおろした樹木や巨石ならばいざ知らず，漁撈によって日々の糧を得ていた人々が，長い年月のあいだに少しずつ遠ざかる海岸線の変化くらいのことでそうあっさりと稼口をすて，生活習慣をも変えてしまうものであろうか。もっとも，漁撈よりもっと安定して食料の得られる率の良い仕事がみつかったような場合や，あるいは，後の学者が当時の海退現象をカタストロフィックなものと考えた場合には話は別であろうが，はたしてどうであろうか。同様な問題は，中部山地の縄文中期に発達した集落が，その後急速に衰えてしまったという現象が，気候の悪化に起因しているとする説明にもみられる。

4. おわりに

私はいままでに考古学者によって発掘された遺跡の試料をいくつか扱ってきた。しかしその目的は完新世における古植生の復元に主眼がおかれており，ただ，考古学者に役立ててもらえるようなデーターが得られれば幸いと考えてきた。遺跡の試料を扱えば，即花粉分析と考古学者が総合されるというような安易なものではないように私は思う。花粉や植物遺体を扱う研究を考古学という学問と結びつけようという場合には，花粉分析や植物遺体を扱っている研究者も共に自ら発掘するのが一番良いと思う。しかし，1つの分析が終わって1年もたたぬうちに自ら反省をせまらざるを得なくなる私のような牛歩の徒にとっては，花粉分析1つに習熟するのにも一生かかるように思えてとても長期の発掘に参加する程のゆとりが無い。ましてや生きるための職務という雑事に追いまわされ，その上，不足というよりは無に等しい研究費に泣かされている現状では，長期にわたる発掘に参加するということはむしろ願望に等しいように思える。しかし，緊急発掘ではなく，1つのテーマのもとに立案され，さらに遺跡の埋没土壌から沼沢性の堆積物まで追跡できるような発掘計画が可能になるならば，そのときには考古学の入門生として専門家の指導を受けながら発掘にとりくみたいと思っている。現在のところは，とやかくいう前に，あちこちの考古学者をわずらわせながらも，試料の採集と勉強に走りまわっている次第である。

文　　献

1) 石田志朗・大西郁夫・那須孝悌・横山卓雄，第四紀研究，8（1972）

2) 深泥池団体研究グループ，国土と教育．24（1974）