

花粉化石に名前をつけるまで

徳永重元

1. 野外で試料をとる

地質を調べるには 野外を歩いて地層その他の性質を記してゆかねばなりません。その折 “目には見えないもの” もいろいろ地質の解読に役立つことが多いものです。たとえば非常に小さな化石のうちでもルーペ(拡大鏡)を使えばよく見える有孔虫・石灰藻・介形虫などをはじめ 顕微鏡なしには見ることのできない珪藻・放射虫・花粉・胞子の化石などもすぐに役立つものといえましょう。ここではそのうちの花粉と胞子化石を野外で採集し標本として作り 観察して名前をつける方法のごくあらましを述べようと思います。

肉眼で見えない化石—人間の目が物をみとめることのできるのは普通1mm位 それ以下の化石を野外で意識して取ることはちょっと困難になります。そのため化石採集の時よく 陥りがちの“目立つものだけ取る”という悪い点は少なくなります。その反面全然化石の入っていないものも取ってしまうということも起こりがちです。それでこうした化石をとる時には とくにその目的をはっきり意識して役立つように考えてとることが大切となって来ます。花粉・胞子化石をとるには 次のような道具をもってゆけばよいと思います。

ハンマー できるだけ先が平型で層理にそい岩石を平たく取れるようなもの

サンプル袋 炭質物をとることが多いのでポリエチレン製のものがよい 大きさ10×20cm程度でよいがただ岩石試料の場合は布製のものがよい

ルーペ 花粉・胞子化石は見えないけれど 試料中に混在しているルーペでみえる程度の植物体が手掛りとなってよい標本をえることがある

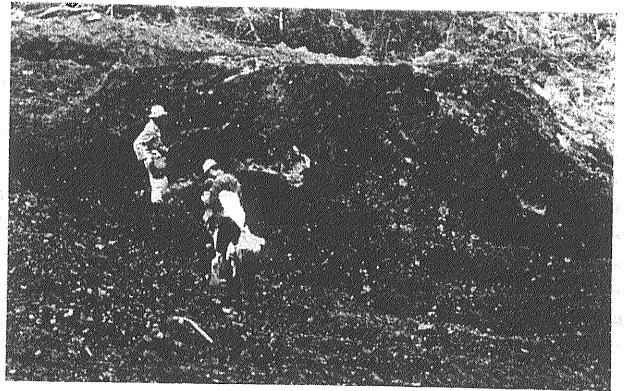
折尺・巻尺など 採集する場所における地層の柱状図を作るのに必要

シート布 試料をとる時散逸するのを防ぐため広げておく とくに炭鉱の坑内試料をとる時べり

白墨 炭層を区分して採取する時 印をつける

2. 化石はどこに

目に見えない化石のありかを探すときに 経験上多く入っていきそうな岩石はある程度わかるものです。花粉・胞子化石の場合は 地質時代の新旧をとわず 植物の破片が多く入っているような岩石 黒色をおび炭質岩と思われるもの 泥炭・褐炭・石炭などがよい試料となります。しかしその他頁岩や泥岩にもかなり含ま



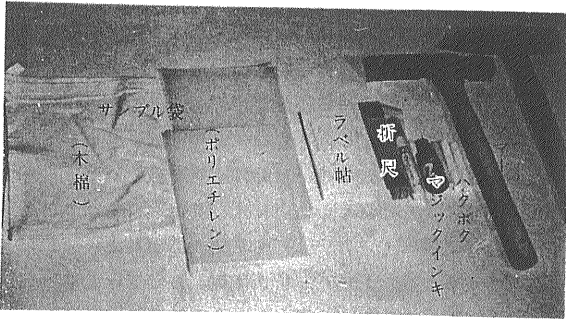
石炭の露天掘の所で花粉分析の試料をとる(釧路炭田)



油田地域で海成層から試料をとる(新潟油田)



試錐コアから試料をとる(佐世保炭田)



花粉試料採集用具 - そろい

れていることがあり その反面石炭でも変質をうけているものは ほとんどその中から化石をとり出すことはできません。 要するに変質をうけず 幾分黒色をおびた岩石なら 陸成層・海成層をとわず 花粉分析の対象となるものです。

今ここで**花粉分析**といいましたが このことばは花粉・孢子化石を岩石や炭質岩より取出すことをいいます。 花粉・孢子は現在の世界でみられるように 空中をとんで堆積物に入ったものですから 岩質的にいえば土壤から砂岩まで 今まで古生物学的資料がえられなかった地層から新しい資料がえられるという意義があります。

また地質時代の古いものはどうかといいますと かつて保存はよく研究しやすいのです しかしわが国では残念ながら 古生代の炭田がありませんから実証はできないのですが ドイツ・ソ連・アメリカなどにある古生代(二疊・石炭紀)の石炭中からはみごとな化石がたくさん発見されています。 このような状態ですから まして新生代の地層や褐炭中にある花粉孢子化石がよく残っていることはいうまでもありません。 しかしわが国では 中国地方にある三疊紀の石炭の一部からは孢子化石も発見されているようですが それ以前の地層については まだ研究がすすんでいません。 しかし以後の地

層中からは非常に多くのものが発見され記載されています。 いずれにしても野外で取る試料の量は 室内へ持ち帰り分析するのにじゅうぶんな量で サンプル袋に7~8分目 石炭にして500~700グラムです。

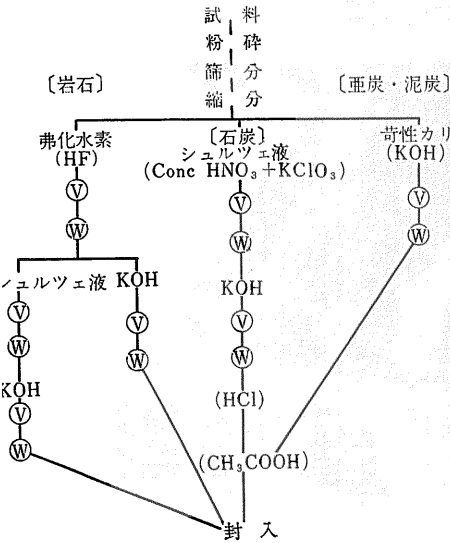
3. 室内で標本を作る

野外からの貴重なおみやげは他人が見たら一塊の岩石や石炭にすぎないこのものも 私たちが研究したい化石がたくさんに含まれているのです。 冬ストーブへ入れるために石炭がたくさん積まれているのを見ることがありますが その中には非常に多くの化石が入っているといえましょう。 さてこの中から化石を取り出すには **粉碎**・**分割**・**分析**・**封入** という過程を経て 標本を作ることになります。

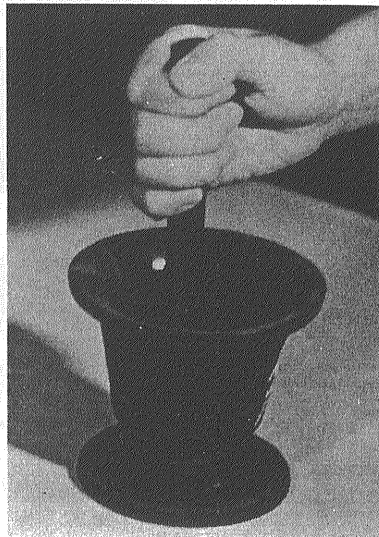
粉碎 石炭にしる岩石にしる粉にするにはいろいろの方法があります。 固いものはたたいて砕く方法(percussion) 柔らかいものには 回転乳鉢を使う方法(grinding) がありますが 少量の場合には鉄の乳鉢の中で粉にしても差支えありません。 花粉・孢子化石はだいたい 20~100μ(第三紀や第四紀のもの扱う場合)ですからそれより細かくなると 入っている化石あるいは破損するのではないかという疑いがあります。

しかし実際に粉碎する段になると それより細かいものを生ずることを防ぐことはできません。 したがって だいたい35~60メッシュの篩で通る程度の粒にまですればよいと思います。 粒が大きいと次の段階での化学的処理に都合の悪くなることがあります。

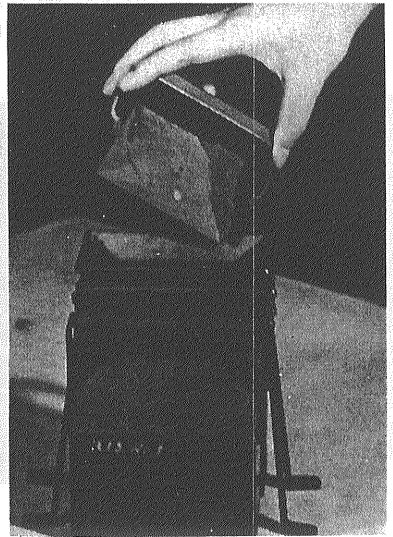
分析 岩石試料の性質によって薬品の種類をちがえて作用させ 化石をよく取出す方法を考えます。 しかしそのおもな作用は酸(硝酸)を作用させて 石炭質



花粉分析の過程



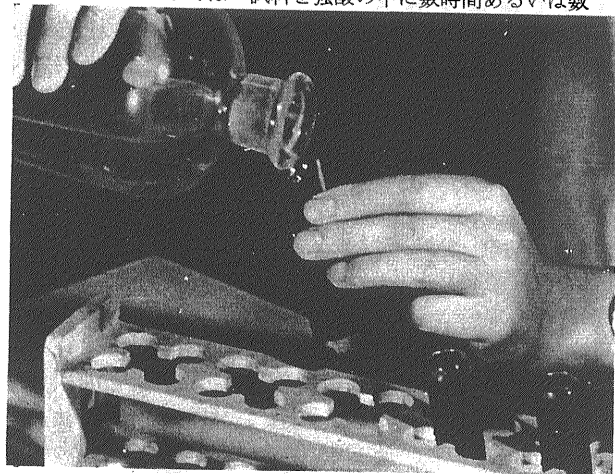
試料をくだく



試料を分割する

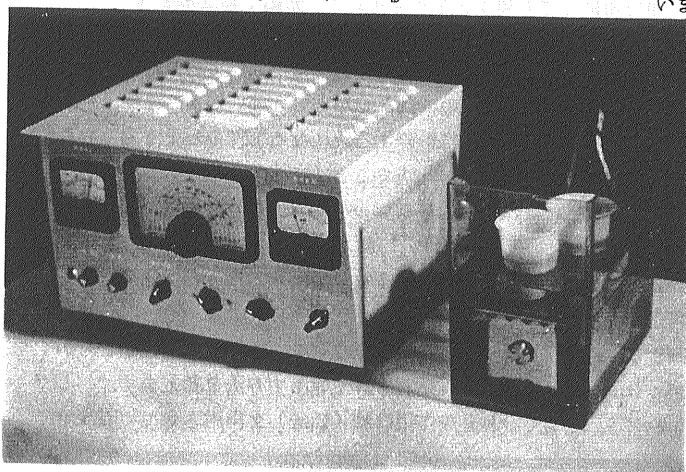
の中にあるフミン酸を可溶にし アルカリで溶かし 残渣の中から化石をとり出すということです もし岩石の場合事前に弗化水素酸で珪酸を除いておくことが必要です。こうした強い酸に対して化石は何ともないだろうか こうした疑いも生じます しかし多くの研究者たちが経験したところでは 試料を強酸の中に数時間あるいは数

日つけても 一般的にいて化石の形は あまり変わりません。しかし種類によっては弱いものもありますからなるべく手早く処理することが必要です。どの程度の時間なら大丈夫かということは その試料の性質にもよりますが 濃硝酸ならば 数時間～半日位が適当といわれています その詳しいことについては 研究試料について個々に調べて下さい。また資料の質によっては酸処理の後 沈澱物が粘り分析が困難になることもあります その際は水洗をくり返したり よく遠心分離を行ったりして分離します。

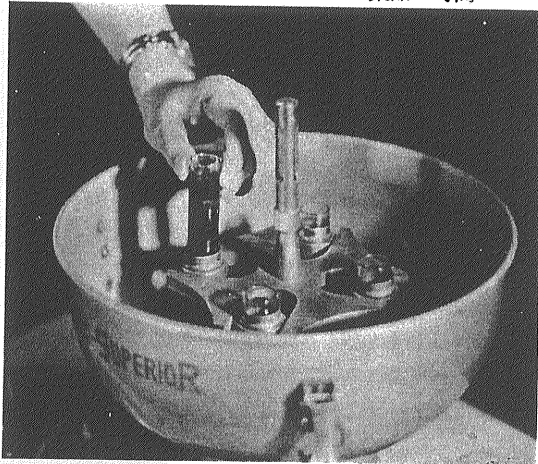


薬品を入れる

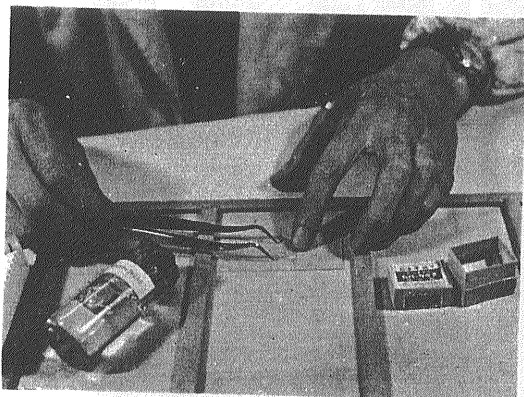
標本化 こうして化学処理をした残渣の中に含まれている化石は注意深く ガラス棒その他によってプレパラートの上で封入剤と共に封入されます。しかしその残渣の中には たくさんの種類の花粉胞子化石や植物組織片が必ず混在していますので 厳密にその化石だけ取り出すには 針の先でこれを新しいプレパラートに移す必要があります。一般にいて このように試料を化学分析して 化石を取り出す方法を花粉分析といいますが 標本化するまでには作用させる薬品の時間



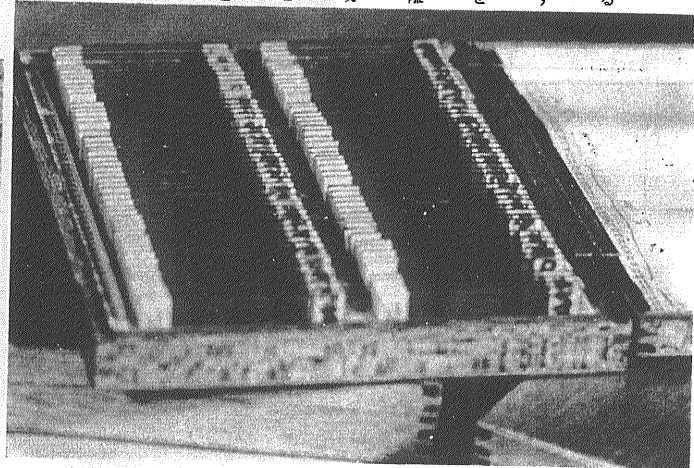
ウルトラソニックで沈澱を分離する



遠心分離をする



標本を封入する



標本を整理する

濃度など画一的にはいえないというのが実情です。分析をやりながら調節してゆくというのがよいでしょう。

4. 化石に名前をつける

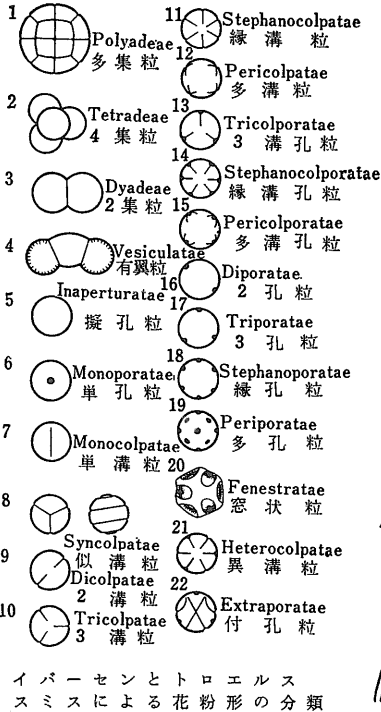
花粉や胞子の標本をみた場合 その形が丸いか3角か多角形かすぐわかります しかしそれだけではそのものの種類はわからず 結局現生している植物の花粉との関連を調べてのち鑑定(同定ともいいます)できるわけです。

植物名がわかれば その類縁種が現在どういう環境に生きているか 動物化石の場合と同じようにそれらの生態を考え 古気候の変化なども考えることができます。

こうした化石と古生態または古環境とのむすびつきは大切に ただ単に化石の名前をつけ 新種として記載するに止めたのではその意義をじゅうぶんに生かすことにはなりません。そして石の同定ということもかなりむずかしいことで その要点を次にあげてみましょう。

どこを見たらよいか まずその化石に名前をつけるには 化石の形態上の特徴つまり基本的に区別する点をあげることが必要です。それについては代表的なものについて図で示しておきました。

花粉・胞子は非常に小さい上に 大形の生物とくらべとり上げる要素が少なく 外形の特徴にたよらねばならないので ほかの化石とはやや異なった見方が生まれて



イバーセンとトロエルスミスによる花粉形の分類

おり見どころをあげると次のようになります。

重要な見どころ

| | |
|------|------------------------|
| 粒の形 | 花粉粒の集合形・花粉粒の外形・花粉粒の大きさ |
| 管孔と溝 | 配列・数・構造・大きさ |
| 内外膜 | 構造・厚さ・透明度 |

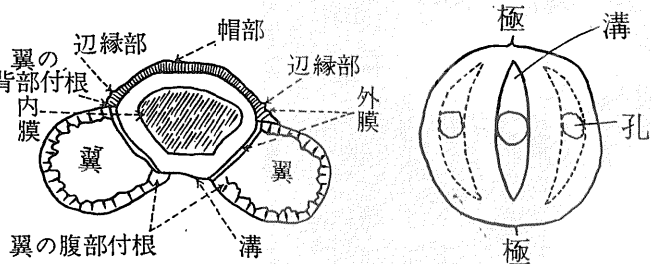
粒の形や花粉管孔と溝については 花粉の属程度の区別の基準となり 内外膜については種の区別になります。これらのことを手掛りとして分類し 同定してゆくわけですが そのおもなものについては 別に図示しました。ただこの場合欧州と米大陸の研究者によって多少異なった表現をとっている場合もありますので そのつもりで見てください。また孔や溝についていろいろの型が示されていますが それについてはごく1部を示しました。

名前のつけ方 現在花粉・胞子化石の名前のつけ方は大きくわけて2とおりのやり方があります。

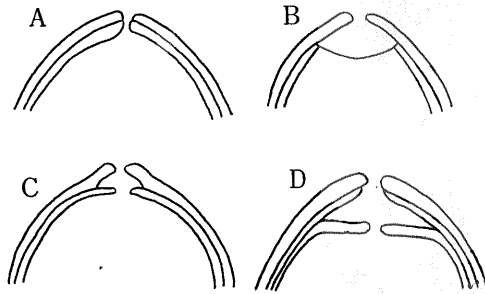
これは他の化石でもある程度行なわれており 花粉・胞子化石のみについていえることではありません。

その1つは 花粉の形による命名の方法です(形態分類)。従来植物の種類とくに現生植物と関連の少ないものについて表現されていましたが これを第三紀の新しい化石の命名にまで用いたのはドイツのフルークやトムソンでした。この表現は2名法の形式をとってはいますが 属はすべて形態を示す用語です。

この方法は 今ではその結果を早く求められる会社方面の研究や炭層の対比などに用いられています。



花粉各部の名称(1935 Wodehouse から)



- A. 分裂や分離層のない管孔— Couyus type
- B. Atrium — 内皮膜の分離内孔は外孔の3倍
- C. Veotifium — 内皮膜と外皮膜の間の分離Betula type
- D. Postvestifulum — 内皮膜の分離Tilia type

孔の形態分類の數例

他の1つは 前にこのシリーズの貝化石の話などですでにご存知のように 国際的な命名規約にもとづくいわゆる“2名法”によるものがあります この方法をとれるのは現生植物との関連がつけられる地質時代の若い第三紀後半のものや古い時代のものでも葉その他と共に見出される場合です。

こうして植物名をまず定めるとする場合 当然現生植物の花粉形をよく知らなければなりません。そのため時間もかかり基礎ができるまでには労力もいります。

この方法をおもに用いているアメリカ・ソ連などの研究者は 2名法による新種を多く記載しています。

この2様の命名法のどちらをとるかは 世界中でも研究者のおかれている立場や仕事の内容によってちがいます。たとえば 試錐コアの中に含まれている花粉群の違いによって 炭層の層序的比較(対比)を行なおうとする場合 生態的なことよりも含まれ方のちがいで区別するといったことが主題となり また地史的な面で考えようとする場合 2名法による種類を明らかにする必要が生じます。またこの中間ともいべき便宜的な表現 つまり属名は植物名をとり 種名に番号をつけることもあります。このようにたいくつかの分類の基礎になるものは やはり同じ形態的要素そのものです。

同定に必要な技術

化石に名前をつけるといっても肉眼でみるというわけにはゆかないので そこにいくつかの技術が必要となります。化石をスケッチしたり 写真にとったりして記

載できるようにするわけですが その工夫のいくつかをあげましょう。

封入剤 化石が標本としてよくみえるためには封入剤は透明であることが必要です。花粉・孢子化石が少し黄色味をおびているため標本と封入剤の屈折率がちがう時 標本がはつきりとみえるので 一応現在研究者の多くはグリセリンゼリーで封入しています。その他 米国では市販のアセテート系の封入剤を使っています。

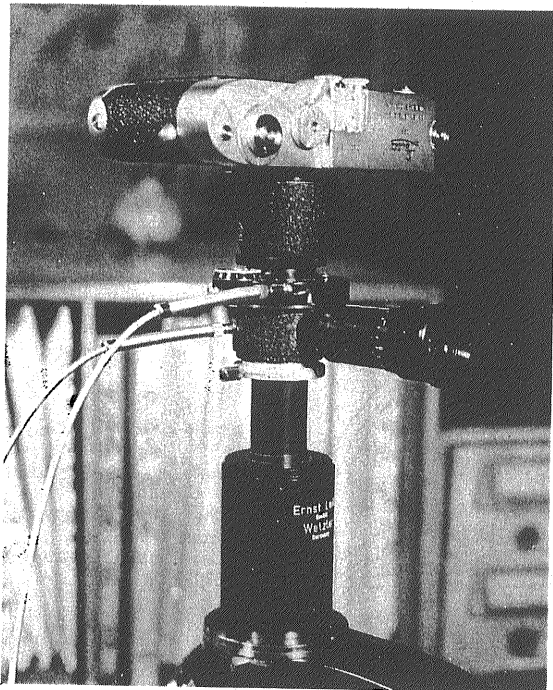
写真を撮る 封入されたものを観察するには やはり写真がべんりです。花粉・孢子化石は μ を単位として測るような小さなものですから 顕微鏡下でも400倍から1500倍で見ることが必要です。35ミリカメラで撮るのは早くまた多くとれますが 正確にその細部を記録しようとする時は やはり乾板による撮影が最も好ましいと思います。また化石が黄色味をおびていますので コントラストをつけるために“ハード”感光のフィルムを使った方がよいと思います。

整理をする プレパラートはとくに注意して整理しないと 目でみえるような標本ではありませんから まちがうことがあります。研究の上で重要な化石や新しく記載する必要のあるものは タイプ標本として保存し その他のものは 混在したまま各炭層別や地層別に分類しておくことが大切です。

5. 名前をつけたのち

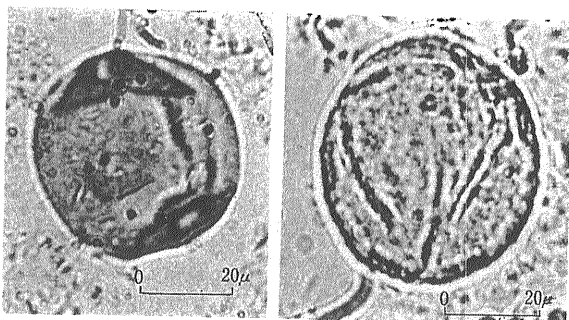
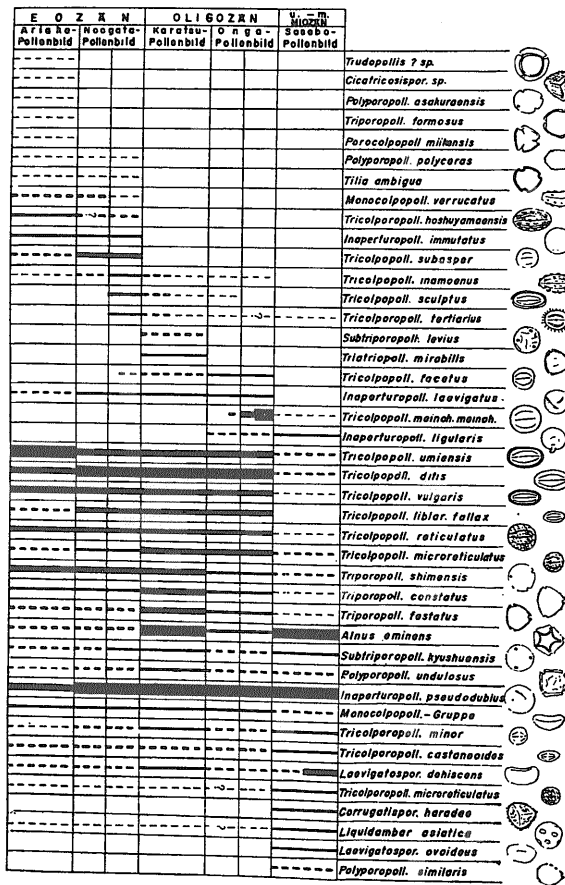
化石に名前をつけるだけでも ずいぶんと労力のいる仕事です。しかし これを土台としてどういうことが考えられるでしょうか。化石の種類によってその応用面がちがいますが 花粉・孢子化石の場合は それがもたらされた植物を明らかにすることによって 古植生や古気候の変化をたどることができます 層序的に幅狭い範囲で考える場合は花粉群の消長で比較し 長い時間的な範囲で比較するときは特徴種の消長に注意します。それぞれの例を示しましたが このように花粉・孢子化石の研究面は いろいろの方向にのびていますが整理してみますと 次のようになります。

- (1)無化石と考えられた地層から 古生物学的な資料がえられる一花粉・孢子化石が思わぬ地層からえられる例はたくさんあります。たとえば 今私たちが行なっている北海道の釧路炭田などでは 一見無化石と思われる直別層の珪質頁岩の中に たくさんの



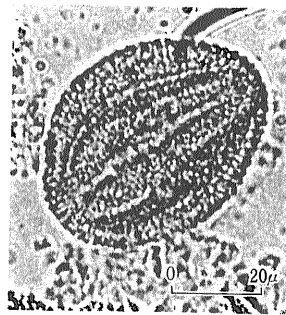
花粉の写真を撮る

第1図 花粉化石の range chart (西日本諸炭田・高樹清氏による1962)



Fterocarya type サハグルミ

Fagus type ブナ



Ilex type モチノキ
(すべて×1,000)

なかなむずかしいことですが最近とはくに地質現象の解析にも物理・化学的手法が用いられるようになりました。

地質絶対年代をはじめ数値に表現された要素というものは魅力あるものです。しかし複雑な地質時代の自然現象を解析するためにはまだ割り切れぬ色々のものもあります。化石という地質時代の生物の遺骸がものがたる現象もやはりじゅうぶん考えてみる必要があります。

花粉や胞子の化石もその1例にすぎませんが10年位前まではわが国の地層の中にこれらが入っていることすら明らかにされていなかったのですからまだこれについても知りたいこと知らねばならないことがたくさんあります。今後は“名前をつける”ことを土台として研究は幅広く進んでゆくことでしょう。ただ少数の研究者だけの仕事でなく多くの方々が手軽に地層中から取り出して調べられるよう考えてゆきたいものです。
(筆者は石炭課長)

参考文献

たくさんありますのでここではべんりと思われるものだけあげました

1. C. A. Brown (1930): Palynological techniques, Louisiana State Univ. Baton Rouge, La. U.S.A.
2. G. Erdtman (1954): An introduction to pollen analysis, Chronica Bot. U.S.A.
3. K. Faegri & J. Iversen (1934): Text-book of modern pollen analysis, Blackwell Sci. Pub. Oxford England
4. 徳永重元 (1963): 花粉のゆくえ 実業公報社
5. P. W. Thomson & H. Pflug (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs, Palaeontographica Bd 74 B, Germany
6. R. P. Wodehouse (1935): Pollen grains, Mc-Graw Hill U.S.A.

花粉化石が入っていました。

(2) 1つの堆積盆地においていくつかの堆積輪廻を通じて各層の花粉学的特徴がえられたならば全層を通じての古植生の変化が推定できます。たとえば新潟油田地域でも七谷層から椎谷層までの海成層中にたくさんの花粉化石が入っていることがわかっていますがそれらの資料が詳しくそろえばその地域の層序問題などに役立つことも多いでしょう。

これは数本の試錐コアの対比についてもいえます。

(3) 石炭や褐炭の中にある花粉・胞子化石の含まれた炭層別に表示することによって炭層の対比に役立ちますこれは花粉分析が発達してきた最も大きな理由でもあります。ドイツにおけるライン川沿岸の褐炭田における成果はよくこれを示しています。

むすび

化石を探すということは興味の対象でもあります。しかし目にみえない化石を探すということはそのものの意義と役立つ価値とをはっきりみとめていないとなか