

古代遺跡堆積物の花粉分析方法

奈良教育大学 島 倉 巳三郎

花粉分析は湿原周辺の森林変遷や、地層の対比、古気候の変化などを解明する手段として用いられてきたが、近時は古代遺跡における当時の堆積物についても研究が進められ、先史時代の農耕植物の証明や、集落附近の植生環境の推定など、考古学方面にも役立つようになってきた。しかし古代遺跡の土壌質試料は、自然の地層や湿原とは堆積条件の異なるばあいもあるようで、ふつうの分析方法ではうまくゆかないこともある。例えば黒褐色の植物組織片のみ多く集ってきたり、花粉量のはなはだ少なかったりする。

筆者は数年来これら堆積物の花粉分析を行ってきた(註1)が、ここに現在行っている方法をのべ参考に供する次第である。

器具と用具

1. 遠心分離機：手廻しおよび電動式
2. 遠沈管：15 ml入りガラス製およびポリエチレン製
3. ビーカー：500 ml
4. コニカル・ビーカー：100 mlおよび500 ml
5. ガラス製ジョッキ：4パイント入(約2.3 l入り)沈澱槽として用いる。
6. 板ガラス：径18 cmくらい、ジョッキの蓋用
7. スポイト：ガラス製およびポリエチレン製、長さ15 cmくらい。
8. 綿棒：スポイト洗滌用、長さ20 cmくらい
9. かくはん棒：ガラス製および合成樹脂製、径約3~4 mm、長さ15~20 cm
10. 乳鉢と乳棒：磁製
11. 金網：紅茶こし網および100~150メッシュくらいの真ちゅうか銅またはステンレスの網
12. 茶わん：内面が白色で滑かなもの
13. スライドグラスおよびカバグラス
14. ピンセット：眼科用のもの

薬品

1. ピロリン酸ナトリウム $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$: 飽和溶液, 試料泥化用
2. 水酸化ナトリウム KOH : 1%および10%溶液, 泥化およびフミン酸除去用
3. 混酸, $\text{HNO}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ 等量混合: これを $\frac{1}{2}$ にうすめる。酸可溶成分の除去およびフミンの酸化用
4. 塩化亜鉛 ZnCl_2 : 飽和溶液, 重液分離用
5. 次亜塩素酸ナトリウム液: 植物組織除去用
6. アセトリシス液: 無水酢酸(9) + 濃硫酸(1)の混合液, 使用時に調合, セルローズ質除去用
7. 塩酸 HCl :
8. 酢酸 CH_3COOH :
9. フッ化水素酸 HF : 珪酸分除去用
10. ビスマルク・ブラウンおよびサフラニン液: 花粉染色用
11. グリセリン・ゼリー: プレパラート封入剤
12. マニキュア用 Nail Polish: カバーガラス周囲塗布用

操 作

(1) 試料の泥化

1回に使用する量は試料の性質によって異なるが、ふつう湿ったもので50~100gくらい、泥炭質にみえる黒褐色粘土では10~20gでもよいであろう、1g内外の試料を15mlの遠沈管に入れて処理する方法では十分な花粉量が得られないのみならず、正確な分析値を得難いであろう。

まず試料を100ml コニカルビーカーに入れ、ピロリン酸ナトリウム液を十分注加し、かきまぜ、一晩放置して泥化させる。液は1% KOH でもよいが、前者の方が作用が穏かであとの水洗も早い。しかしフミン質の多い試料では KOH の方がよいであろう。もっと緩やかな泥化剤にはヘキサメチレン・テトラアミンや弗化ナトリウムなどがある(註2)。

(2) フミン酸とシルト粒子の除去

翌日、コニカルビーカーの試料を乳鉢に移し、軽く乳棒でおしつぶし、水を加えてかきまぜ、泥液を500mlビーカーに移注、残りにピロリン酸ナトリウム液を少量加え、おしつぶし、水を加えてかきまぜ、泥液をビーカーに移注、これをくり返し、ビーカーに一杯になったら泥液を茶こし網でこしながらジョッキへ移す。残渣は乳鉢へ戻して前の操作をくり返し、最後の残渣は棄て、ジョッキには水を足して静置する。

翌朝、傾斜法によってジョッキ中の上液の $1/2 \sim 2/3$ くらいを静かに流し去り、残液の沈泥をよくかきまぜ、水を8分目まで注加し放置、夕方か晩に同じように上液を棄て水を加える。このような水の交換を朝晩くり返すと数日後に上液の濁りがうすくなってくる。

(3) 酸可溶成分の溶解とフミンの酸化

半日くらい放置しても液の濁りがあまり著しくなくなったら上液の大部分を流し去り、沈泥を500 ml コニカルビーカーへ移し、1～2時間放置、上液を流し去り、混酸を20～30 ml くらい加え、かく伴し、ホットプレート上に並べて加熱、少し沸騰し始めたらおろして水を加え放置、約5～10分くらいで沈澱するから上液を棄て、再び水を加え放置沈澱させる。

(4) 再生フミン酸の除去

次に上液を棄て10% KOH 液を適宜加える。このときアルカリ性になるとき液の色調が変わるが、これよりやゝ多量のKOH液を加える。しばらく放置するか、少し暖めた後、水を加え数時間放置する。アルカリ性のときは沈降がおそく、純水でも同様のことがあるから十分沈澱させる。上液を棄て、加水、放置を半日おきに数回くり返すが2～3日かゝることもある。

(5) 植物質の濃縮

静置しても液がやゝ清澄になったら、上液の大部分を流し去り、ビーカーを軽く振とうしながら沈泥の上層部を茶わんに移注する。ビーカーには水を少し加え残りの泥とまぜ放置し、しばらくしてその上層部を別の茶わんに移注する。このような操作をくり返してビーカー中の泥から植物質を分離する。

最初の茶わんで、上液を除き(別の茶わんにとっておく)、茶わんの底を軽くたたきつゝ沈泥表面の褐色層をスポイトで集め、別の茶わんに移す。ほかの茶わんも同様に操作し、数回くり返し植物質を一緒にまとめ、ポリエチレン遠沈管に入れる。

(6) 珪酸分の除去

試料を入れた遠沈管を遠心分離機にかけて上液を除き、HFを5～6 ml くらい加え、ポリ棒でよくかきまぜ、蓋をして室外に放置。数時間か1晩おいて、遠心分離機にかけHFを除き、水洗、必要あればHClで処理してコロイドシリカを除く。

(7) 植物組織片の除去

ポリエチレン遠沈管の植物質をスポイトでガラス遠沈管へ移し、夾雑物が少なければそのまま染色し、グリセリンゼリーで封入する。しかし一般に植物組織片がかなり含まれているから、予め100～150メッシュの金網でこした上、次の方法の何れかを行う。

(a) アセトリシス

ガラス遠沈管の試料に氷醋酸約5～10 ml 加えかきまぜ、遠心分離機にかけて酢酸を除き、

アセトリシス液を5～10 ml 加え、かきまぜ、70～90°くらいに1～2分間暖める。次に遠心分離機にかけて上液を棄て、酢酸をへて水で洗う。これでも組織片が多いときは次の処理を試みる。

(b) 混酸処理

表皮や柔組織のような植物組織片(褐色不定形)が多量混在しているときは、遠沈管内で、うすい混酸を加え90°くらいにしばらく加熱し、水洗、1% KOH 処理、水洗、酢酸で酸性にした後水洗するといくぶん除去できる。しかしこれが過度になると花粉膜が軟化(?)するためか凝集してくるから注意を要する。

(c) 次亜塩素酸ナトリウム処理

木質部のような組織片(黒褐色の角ばったもの)が多量にあるばあい(註3)には、ガラス遠沈管内で、次亜塩素酸ナトリウム液を少量加え、1～2分間90°くらいに温め、水洗する。水洗を温水で行うか、数分間湯せんするとフミン質が濃く溶出し、木質組織片がかなり減少することがあるから、温湯で数回ゆっくり処理し、あとで酢酸で僅かに酸性にし、水洗する。次亜塩素酸ナトリウム処理も過ぎるとすべて溶解したり変化したりするから、原液を1/3～1/4くらいの濃度になるよう遠沈管内に水を少し残しておくといよい。

(8) プレパラートの仕上げ

十分水洗した遠沈管内の試料に、ビスマルクブラウンまたはサフラニン液1滴加え、よく振ってかきまぜ、1～2分後水洗し、余分の水を棄て、グリセリンゼリーの小片を適宜加え、湯せんし、よくかきまぜ、スポイトでスライドグラス上に滴下し、カバーグラスをかける。染液はうすいものをゆっくり用いる。数日後カバーグラスの周りのはみでたゼリーを安全カミソリの刃で除き、周辺はNail-Polishを筆につけて塗る。

以上の方法は煩わしいように見えるが、1度に10～20個の試料を処理できるように器具を準備すれば、約1週間で全部仕上げる。これを流れ作業式にすれば1日に5～10個の試料が処理できることになる。

なお花粉分析に際し注意することは、試料からできるだけ完全に全部の花粉を抽出すること、花粉型の識別には現生種の特徴を十分しらべて誤認しないよう努めることである。

註1. 島倉巳三郎(1970): 古代遺跡における微古生物学的研究(演旨), 第四記研究,

註2. 島倉巳三郎(1943): 露頭に於ける石炭の風化, 上海自然科学研究所彙報, 13-5

註3. 沖積層等の表層堆積物に特に多くみられる。