

花粉化石を用いて過去の植生をさぐる

滝谷美香

はじめに

1995年の5月中旬に、北海道留萌沿岸で黄色い物質が帯状に漂流しているのが観察された。この物質について、海上保安庁から問い合わせがあり、分析を行ったところ、花粉であることがわかった（写真-1）。含まれていたのはモミ属の花粉がほとんどで全体の97%であった。この花粉は留萌地域に植栽されたトドマツによって生産・飛散されたものであると考えられる。1995年はトドマツの花粉生産量の多い年であったようで、トドマツ林で調査をしていると、林全体が煙っているように見え、衣服や車窓の縁に花粉が降り積もっているのが観察された。

植物は、繁殖のために花粉をつくる。トドマツは花粉を風に乗せて飛ばせて受粉する植物なので、大量の花粉を生産する。風に乗せて花粉を飛ばさなくてはならないので、花粉に気嚢という空気袋を備え付けている。写真-1に見られる、耳のようなものがそれである。そして舞い上がった花粉は風に乗って運ばれていく。しかし、そのすべてが受粉に成功するわけではない。これは、どのような種類の植物の花粉にもいえることで、受粉できなかった花粉は、地面や湖底あるいは海底などに沈着する。1995年のようにトドマツ花粉の生産量の多かった年は、このような花粉が集中して堆積するかもしれない。

花粉は、地層中で長い間堆積していても、膜は大変丈夫なので、形態がそのまま残っている。花粉の膜の形態的特徴から、樹種を同定し、それによって、過去の植生を復元することができる。この分析方法を花粉分析法という。では、具体的にどのような方法がとられ、どのように考察されているかを紹介する。

花粉化石の分析方法

花粉はどのようなところに残っているか

植物は、受粉を成功させるために、胚珠に対して大量の花粉をつくる。一つの種子をつくるのに必要な最低限の花粉の数は、2 - 7粒とされているが、つくられる花粉の割合は、胚珠一つに対して数千から数万倍という、オーダーになる。送粉の様式によっても花粉の生産量はか



写真-1 留萌沿岸に漂流していた花粉(モミ属)

なり異なり，風媒花の花粉は，虫媒花よりも著しく多い。花粉の中には，本来の目的である受粉をする前に，動物の餌になったりすることもある。その他は地表にあるいは水中に堆積する。そして海底や湖底の堆積物中や，泥炭中に花粉化石として保存されている。特に泥炭中には，高い濃度で花粉が含まれていることが知られている。泥炭は，毎年春から秋に繁茂した植物が堆積してできたものなので，古いものから順に層をなして積み，一年間に約 0.5～1mm の厚さで堆積していく。このようなところでサンプルを採取すれば，古い時代から現在までの花粉組成の変化の様子を連続して追うことができる。年間約 0.5mm の速度で堆積した泥炭の試料が 3m 得られたとすると，約 6 千年間の植生の変遷を追うことができるのである。

泥炭を採取する

花粉化石は，千分の 1mm から十分の 1mm という微小な細胞であるため，堆積物中の化石を肉眼で見るのは不可能である。そのためサンプルを持ち帰り，処理を施さなければならない。サンプルは，泥炭が露出している露頭で直接とることもできるし，採泥器を用いて地中の泥炭を掘削することもできる。採泥器はいろいろな種類があり，これを用いれば人力でも掘削することができる。

サンプルは，研究の目的に応じ一定の厚さに切り，分析に用いる。植生の変化を細かく調べたい場合は，試料の厚さを薄くすればよい。普通は，厚さ 2～5cm に分けて分析する。

泥炭の中から花粉を取り出す

採取した泥炭を，実験室に持ち帰り化学的な処理をする。サンプルが鉱物（珪酸塩鉱物）質のものをあまり含んでいなければ，アルカリ処理をする。鉱物質のものが多ければ，この前にフッ化水素酸を加えて溶かす。この段階でサンプル中に含まれる腐植酸が取り除かれる。サンプル中には普通多くの植物繊維が含まれているので，これを分解するために，無水酢酸と濃硫酸で処理した後，水洗してグリセリンゼリーで封入してプレパラートにする。また，花粉以外の植物器官や，鉱物質のものが多き場合には，花粉のみを濃集するために比重分離をすることもある。

花粉化石を鑑定し，古植生の復元

プレパラートにしたサンプルは，400 - 1,500 倍の光学顕微鏡で鑑定する。花粉は，属レベルまで分類できることが多い。普通，樹木花粉が 200 個以上になるまで鑑定して，それぞれの属についての百分率を算出する。そうしてできた図が，図 - 1 の花粉ダイヤグラムである（小野・五十嵐，1991 より一部改訂）。これは北海道の剣淵盆地で分析されたものであるが，この図の一番左端にあるのは，地質柱状図である。一番右側が，炭素 14 年代測定法により得られた年代である。そして，それぞれの地層中から産出した花粉組成の特徴から，6 つの花粉帯に区分している。これにより約 3 万 2 千年前から現在までの，花粉の産出の割合がわかる。すなわち最終氷期の寒い時期には，アカエゾマツやエゾマツが優勢であり，約 1 万年前から，コナラ属や，カバノキ属などが優勢になり，暖かくなってきたことを特徴づけている。また，花粉分析によって，植物の分布がどのように変化したかを推定することができる。図 - 2 は，東北日本

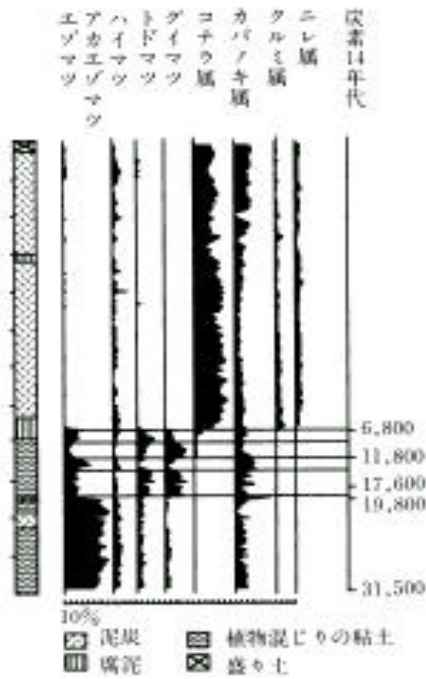


図 - 1 剣淵盆地における花粉分析結果
(小野・五十嵐, 1991 より一部改訂)



図 - 2 最終氷期以降ブナ属花粉が初めて観察された年代

から北海道にかけての約 1 万年前以降にブナ属花粉が初めて観察される年代を示したものである(最終氷期の間のブナの分布の北限は中部日本にまで南下していた)。これによると約 6 千年前に、ブナが津軽海峡を渡ったことになるが、最近筆者が行った函館市の北西に位置する横津岳の花粉分析により、約 1 万年前にはブナが既に生育していたという結果が出た(図 - 3)。

人間による植生への関与について

北海道では、ヒトによる植生攪乱の時期が遅いので花粉分析にはその影響があまり表れてこないが、本州などでは、その特徴が表れている。大阪湾岸は、よく研究されている地域で、図 - 4 には、河内平野の花粉ダイヤグラム(安田, 1978 より一部修正)を示した。安田(1978)によると、2,490 年前ころ(弥生時代前期)には、エノキ属やムクノキ属の花粉を多く産出し、4 世紀(古墳時代)の層準ではほぼ消滅している。このことはヒトによってエノキ・ムクノキ林が伐採されたことを示していると考えられた。エノキ・ムクノキ

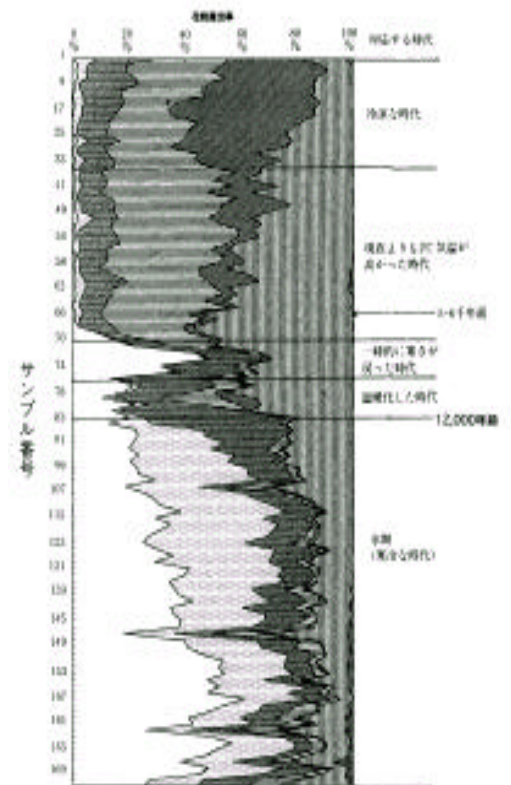


図 - 3 道南横津岳での花粉分析結果

□トウヒ属, モミ属, カラマツ属, ダイマツ属, カバノキ属, コナラ属
○ブナ属, ◎その他の高産種科構成種, ◎ツグ属, スギ科

は、丘陵地の谷沿いや、扇状地面上の沢沿いの低湿地に生育する。4世紀頃には水田の発達と人口の増加によって、低地部に水田を開発できる土地が不足したため、エノキ・ムクノキが生育するような場所も開発されたのである。6世紀頃に入るとアカガシ亜属が著しく減少し、替わってマツ属（二葉）が優占する。このような変遷は、須恵器生産のための焼成燃料として、常緑広葉樹林が伐採されたことに影響であるとしている。西田（1976）は、須恵器の窯跡の炭片の材質の分析から、5世紀まではアカガシ亜属などの広葉樹が焼成燃料の大半を占めるが、6世紀以降次第にアカマツが増加し、7世紀の後半には大半がアカマツになったことを明らかにしている。

このように、人類の過去の営みについても、花粉分析から知ることができる。

まとめ

以上のように、花粉分析により、過去の植生を復元することができる。森林の歴史は、人間の一生では捉えきれないほど長いものであるが、地層を研究することによって、その長い時間の変化を知ることができ、さらに人間の活動についても考察することができる。過去を考察するにあたっては、現生植物の花粉の形態、現在の森林植生とそれに対応する気候、またそれぞれの樹木の花粉生産量や送粉様式等から判断することになる。つまり、[現在は過去への鍵] なのである。そして、過去を知ることが将来環境がどのように変化したら、森林がどのようになっていく、そのときにどのように対応したらよいのかの助言を与えてくれるものなのである。

（育林科）

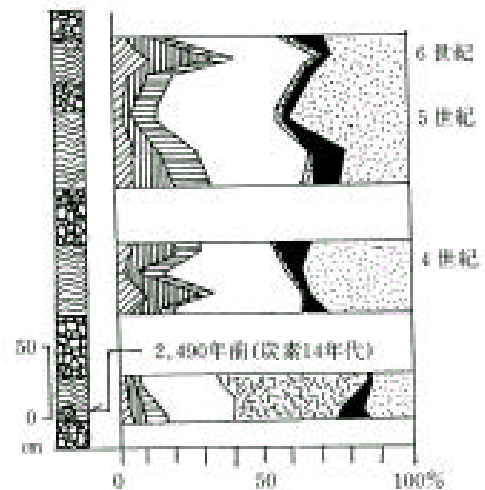


図 4 大阪湾岸河内平野の花粉分析結果

