

花 粉 の ゆ く え

(5)

10. 被子植物双子葉類の花粉

徳 永 重 元

前回では裸子植物 つまりマツ・モミその他の毬果類やソテツなどの花粉の形を説明した。今回は現在私たちがみる植物界において重要な部分をしめている被子植物のうち双子葉類の花粉について その形とそれによってわかることなどを説明してみよう。

双子葉植物というのは 胚珠が子房の中に蔵われてあって さらに子葉が2枚のものをいうのだが 俗には濶(広)葉樹(葉の中の広いもの)という仲間がこの中の大部分をしめている。また別の見方からすれば樹木あり灌木あり 過去の地質時代に繁茂した植物でも重要な部分をしめていたと考えてもよいだろう。ただしあとで述べるように中生代以降には 実際化石として残っているが 古生代の地層から被子植物化石として出たものは確定的でなく 目下研究されているといった段階である

この双子葉類に入る植物は『日本植物名彙』でちょっとひいてみても およそ数千属あって実に多い。しかし化石として認められているもの 東亜に現生しているもの 東亜に現生していなくても地質時代に生育していて重要と認められているもの などに限ってまとめてみると その花粉形はそう多くない。以前にのべた Faegri と Iversen の分類によると約20の区分ができる。ことに双子葉植物の花粉形には 有翼型や有縁型が絶対に見られないし 対称的でない形をもつものはきわめてまれである。すべて花粉管孔と溝の規則的な配置という一般的特性が支配している。そのうちここでは おもなものだけを取り上げてみると 次の型の中に入ってしまう。

無孔型……ドロノキ (Populus)・クスノキ (Cinnamomum) その他

4集粒型……シャクナゲ科 (Ericaceae) その他

単溝型……モクレン (Magnolia)・スイレン科 (Nymphaeaceae) その他

3溝型……カエデ (Acer)・スズカケノキ (Platanus)・トネリコ (Fraxinus) その他

3孔型……ヤマモモ(Myrica)・フヂバシデ(Engelhardtia) シラカンバ (Betula)・カリヤ (Carya)・クマシデ (Carpinus)・エノキ (Celtis)・ハシバミ (Corylus)・ノグルミ (Platicarya) その他

3溝孔型……ヤナギ (Salix)・クリ (Castanea)・ナラ (Quercus)・キツタ (Hedera)・ニツサ (Nyssa)

・ミツガシワ (Menyanthes)・ブナ (Fagus)・モチノキ(Ilex)・シナノキ (Tilia)・ミズキ (Cornus)・タラノキ (Aralia)・キク科 (Compositae) その他

多孔型……a. ハンノキ (Alnus)・サハグルミ (Pterocarya)・アサダ (Ostrya)・ニレ

(Ulmus)・ケヤキ (Zelkova) その他

b. フウ (Liquidambar) その他

c. クルミ (Juglans) その他

その他の型

これらの中で無孔粒は 裸子植物のイチイ科のものと同じ形ではあるけれども被子植物には比較的少なく 多孔型のもので a.としたのは 粒の赤道面のへりに花粉管孔が配列しているもの b.としたのは 球の全面に管孔が散在しているもの c.は 球の半球内に管孔があるものなどである。その他の型としたものうちには 多集粒型 (Polyadeae) 合流口粒型 (Syncolpate) 多溝粒 (Stephanocolpate) などがあるが 花粉分析のうえからは重要な花粉は少ない。

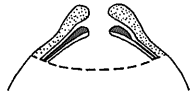
Populus: 無孔型 やや球形約24~37 μ 。外膜はうすく非常にこまかい網目状の模様があり 一見粒状のようにみえる。内膜はあつくて2 μ 以上あるものが多い。

Cinnamomum: 無孔型 約40 μ 。表面には細かい突起模様があるが 全般的には斑状にみえ 裸子植物の無孔型とは区別できる。化学処理をすると 粒は収縮することがある。

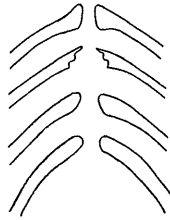
Eriaceae: 普通4集粒型であるが まれに単粒のものがある (Enkianthus など)。粒の集合の形には前にのべたように4種類あるが この Ericaceae のものは正4面体である。単粒をみると3溝孔をそなえ 2つの球にまたがる溝がある。大きさは最小20 μ 最大70 μ の範囲にある。この科の中には多くの種類があるがここでは省略する。4集粒型には Nymphaeaceae がある。

Magnolia: 単溝型 楕円形でポート状をなしている溝は長く深い。粒は40~60 μ 。外膜はやや平滑で少し粒状。この形は裸子植物のソテツ・イチヨウなど似ているが これらよりも溝が長く大きいことで区別される。

Nymphaeaceae: 多くは単溝型 溝の形にも種々ある



① aspidate 型



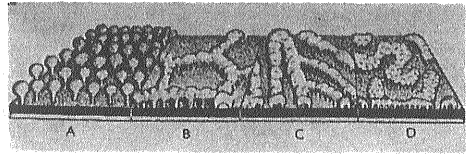
② 管孔の形

Betula 形

Myrica 形

Corylus 形

Carpinus 形



③ 表面模様

A: pisilate

B: reticulate

C: striate

D: ornate

が粒の周囲をとりまいたような位置にある。 25~65 μ

Acer: 3溝型 28~36 μ 双子葉植物の花粉としては小さい方である。 溝は粒が湿ると大きくひらき その中央に管孔がかすかに認められるものもある。 外膜の表面には細かい網目状模様または線状模様がある。

Platanus: 3溝型 約20~25 μ 。 溝は比較的小さい外形はややだ円形。 外膜はしわのよったような外観を示す。

Fraxinus: 3溝型 時には4~5溝のあることが認められる。 20~25 μ 。 外形は扁平で少し角ばっている。 外膜には網目状の模様がある。 溝は極の方に細くなっている。

Myrica: 3孔型 全体としてやや扁長形で極からみれば3角形に近い。 各角には管孔がある。 外膜はわずかに粗粒の模様があり Betula や Corylus などよりも管孔が突出している。 25~30 μ 。

Engelhardtia: 3孔型 外観は扁平形で19~22 μ 。 孔の形はだ円形で外膜はわずかに粒状。 孔の下部の膜が厚くなって管孔はもり上ったように見える。

Betula: 3孔型 だが時には4~7孔をもつものがある。 20~40 μ 。 管孔はAspidate といって第1図のような形をなし外膜の表面はやや粒状を呈している。

Carya: 3孔型 球形だが扁平。 40~50 μ で花粉としては大形の方である。 管孔の形は短くだ円形。 管孔の配列は赤道面のへりにあるが 1部のは背部の方に少しずれていることもある。 3個以上管孔があるときは各々粒の中心から120°づつの角度をなしている。 粒の外膜は粒状または平滑。

Carpinus: 3孔型 Betula に似ているがさらに球形管孔のまわりは薄い。 その突出の程度は少ない。 粒の外膜は比較的平滑である。

Celtis: 3孔型 球形 40 μ 前後。 管孔は円形でAspidate 型をしている。 粒表面は粒状模様が顕著である。 内膜は外膜より幾分厚い。(第2図)

Corylus: 3孔型 球形 全体の形は Betula と似ている。 20~27 μ 。 管孔はややだ円形。 周囲は幾分肥厚している。

Platycarya: 3孔型 三角形の外形を示す。 11~15 μ の大きさ。 管孔はやや縦に長く Corylus に似て外膜はあらわ模様を示しわずかに粒状。

Salix: 3溝孔型 ほぼ球形。 溝の形は類溝孔ともいって溝の中にやや膨れた部分がある。 粒の表面には粒状のこまかい模様がある。 20~40 μ 。

Castanea: 3溝孔型 やや長球状形。 外膜は平滑。 10~18 μ で非常に小さい。 溝は長くて極でつながっているように見え 両側はまきこむようになっている。

Quercus: 3溝孔型 時には4溝孔をもっているものもある。 長球形。 溝の中には透明な栓状物体が見られることもあり類溝孔粒といわれることもある。 外膜は粒状でこの形に似ているものは多い。

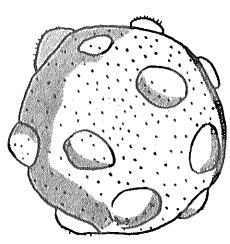
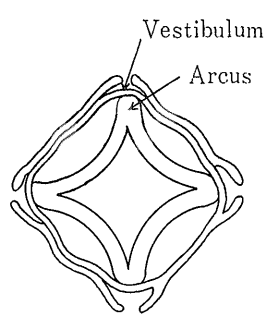
Hedera: 3溝孔型 32~50 μ 。 やや長球状形。 外膜は厚く網目状を呈している。 管孔は縦に長い。

Nyssa: 3溝孔 30~40 μ 。 管孔は大きく4~5 μ Psilate 型の表面模様をもっている。 外形は3角形に近い。

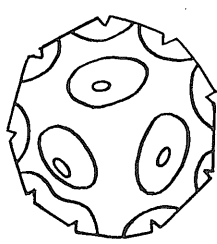
Fagus: 3溝孔型 扁球~長球型 外形は Quercus に似ているが 外膜は Quercus より厚く表面にこまかい粒状もようがある。 溝は長くせまく 極近くまでのびている。 Psilate 型の表面模様。 管孔は比較的小さい。 30~50 μ 。

Ilex: 3溝型または類溝孔型 扁平体形。 粒の表面には一面に顕著な突起模様があつて 棒状の突起は一見粒状のようにもみえる。 溝は広く長い。 23~30 μ 。

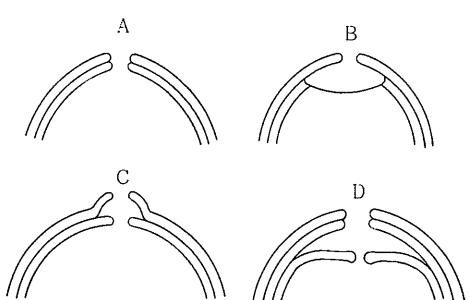
Tilia: 3溝孔型 過扁平体形。 外膜は厚く表面は平滑で 時にはこまかい網目状の模様のみえることがある。 管孔は粒の内側に丸く入っているようにみえるが 孔の



⑤Liquidambar のスケッチ (Wodehouse 1935から)



⑥Juglans の模式図 (Wodehouse 1935から)



⑦管孔の形 (Pflug 1953から)

④Alnus 形の花粉の部分名称 (Pflug 1957から)

まわりに肥厚部がある。 14~50μ。

Cornus: 3 溝孔型 長球形。 大形で表面は幾分こまかい粒状を示し外形は角ばった感じである。 50~70μ。 溝の中には透明の栓状物体がみられることがある。

Aralia: 3 溝孔型 扁平形。 裂面は網目状のもようがあり管孔はたてに長い。 外膜は厚くとくに赤道部において膨れ円錐を上下にあわせたような外形を示す。 20~40μ。

Compositae: 非常に多くの種類があるが大部分は 3 溝孔型。 粒の表面には一面に顕著な棘がありその棘は基部太く種々の形のものがある。 外膜は多少粒状で管孔は 2 重にみえる複雑な形を呈している。 15~30μ。

Menyanthes: 3 溝孔型 長球状形。 粒の表面にははっきりした線状の模様がある。 管孔の方に近づくにつれ粒表面の模様は複雑となる。 30~50μ。

Alnus: 多孔粒 孔は赤道面縁にある。 4~6 個。 孔の形はだ円形または狭長。 Aspidate形。 管孔の周囲の外膜は厚くなり隣接した孔まで帯 (arcus) があるの

が特長。 20~30μ。 外形は扁平多角形。 (第4図)

Pterocarya: 多孔粒 扁平。 管孔は 3~7 個。 赤道縁をはさんで上下に多少配列している傾向がある。 外膜はわずかに粒状。 27~35μ。 管孔は相当突出している。 Aspidate 型。

Ostrya: 多孔型 管孔はだ円形。 3~4 個。 外形はやや膨れた 3 角形を呈する。 粒の表面には多少のしわがよっている。 25~30。 全体として Betula に似ている。

Ulmus: 多孔型 扁平体形。 管孔の形はだ円形 赤道縁上に配列している。 外膜は平滑 内膜は厚くそのため外膜は多少しわがあるようにみえる。 23~30μ。

Zelkova: 多孔型 扁球形。 2~7 個の管孔は赤道縁上に配列している。 全体としては角形を呈し 外膜には顕著なしわがあるのが特長。 13~40μ。

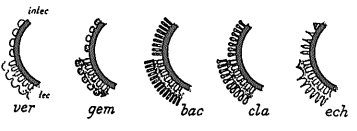
Liquidambar: 多孔型 やや球形。 12~20 個の管孔が球の全面に散在している。 管孔は多少突出しほぼ円形。 孔の配列は規則性なく同型のものと比較して大きく径 6~10μ を示すものがある。 粒は 35~40μ。 (第5図)

Juglans: 多孔粒 扁平。 管孔はだ円または円形。 孔の周辺は丸い厚い膜がとりまいていて。 管孔の配列は半球に限られる。 表面模様は粒状。 35~42μ。 Liquidambar の管孔にくらべ小さい。 (第6図)

たくさん花粉の中からごく少数をとりあげて簡単に説明したが 言葉の表現ではその詳しいことを現わしにくい。 どれも同じような現わし方になってしまう いわゆる術語というものが この花粉の形態上についてもたくさんあって そのうちでどうしても図解を必要とするものがある。 次にこれらについて説明しよう。



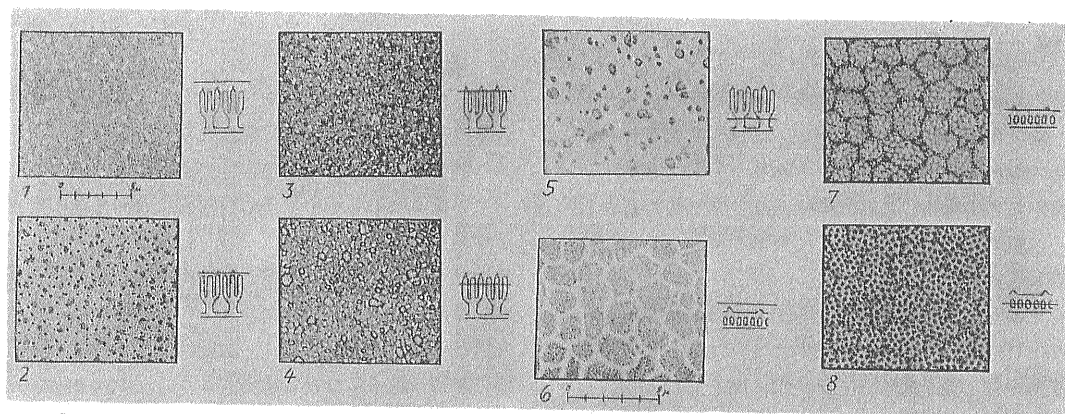
⑧ 管孔の形



Faegri & Ivesen 1950から

11. 被子植物花粉の部分の名前

この講座の第3回で花粉の見わけ方についての基本的なことをのべた。 その時花粉管孔の形態上の特長や粒



⑨ 焦点の移動にともなう表面模様の変化

Faegri & Iversen 1950から

の表面の種々な形などについてふれなかったが 被子植物の花粉を分類するには どうしてもこうしたことが必要なので おもなものをあげてみよう。

管孔の形 については *Corylus* のところでいくつか示したが ドイツのフルーク (Pflug) はさらに詳しく観察し 次のような術語をつかってわけている。

(第7・第8図) また花粉粒の外膜にもいろいろの突起があって前回にもある程度説明したが 実際に花粉の形態を観察する際に使われる術語がいくつかある。これらは言葉で説明しても不じゅうぶんなので 図解することにしてしよう。

術 語

- ver=Verrucate (疣状) col=Columellae
- gem=Gemmate tec=Tectum
- bac=Baculate (perf)=perforate 穴状
- cla=Clavate (conj)=joint 連結状
- ech=Echinata (棘状)

またこうした突起のある 粒の表面を外部からみると 次のようにみえ 第9図の横にある線は焦点のあった面を示している。 粒の表面に突起物がなくて条などがあ

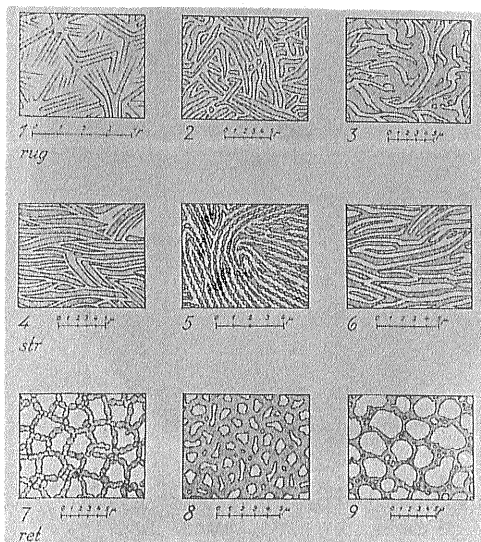
る場合 次のような表現をする。

- rug.=rugulate 模様 (1, 2, 3)
- str.=striate (条) 模様 (4, 5, 6)
- ret.=reticulate (網目状) 模様 (7, 8, 9)

こうした表現をやや詳しくとり上げたのは これらがほとんど被子植物双子葉花粉に現れるため 属や種の区別にはなくてならぬことである。(第10図) こうしたいろいろの要素をとり上げて花粉を鑑定するわけだが 新しい時代のものから古い時代のものへとさかのぼってゆくと 次にその植物の名前をきめるのがむずかしくなる。そこで一体古い方はいつごろから わかるのだろうか たどって考えてみよう。

12. 被子植物はいつごろ出現したか

地球の歴史の変化とともに植物界もいろいろの変化をうけて今日に至っているわけだが 私たちがみる植物の系統的発達の証拠の上で 被子植物がいつごろこの地球上に現れたのだろうか。…… いいかえれば いつごろ 下等植物から被子植物としての完全な姿になったか 非常に興味がある。 前にもいったように 被子植物の花



粒の表面模様のいろいろ

		地質時代	植 物 界
新 生 代	第 4 紀		顕花植物の優勢
	第 3 紀		
中 生 代	白 亜 紀		顕花植物が優勢となる
	ジュラ 紀		ソテツ類を含む裸子植物の全盛期
	三 疊 紀		
古 生 代	二 疊 紀		寒冷乾燥・湿地性シダ植物の繁茂
	石 炭 紀		シダ植物期の全盛
	デボン 紀		陸棲植物・シダ植物の漸増
	シルル 紀		シダ植物の出現
	オルドビス紀		藻類・化石の証拠少ない
	カムブリア紀		藻類

L. Benson 著書から 1957 P. 410

粉というものは ほかの裸子植物や隠花植物の孢子などとは はっきりと区別できるので これさえ発見できれば その起源の時期をはっきりさせることができる。

この点からの研究は ここ10年ばかりあちこちで行なわれた。花粉化石ばかりでなく 大形の植物化石の資料から少し眺めてみよう。

インドのジュラ紀の地層中から出た Homoxylon という材の化石は はじめ双子葉植物とされたが その後研究の結果から 裸子植物ベネチス類に属すものと判明した。またドイツの褐ユラ (Brown Jura) の地層から出た Suevioxylon も導管の輪状の配列から被子植物とされたけれども これもやがて裸子植物のグネツム類であると鑑定された。その他にもグリーンランド東部の中生代三畳紀後期のレーチック期の地層中から発見された植物の表皮細胞の化石が被子植物のものであるとされとくに網目状の葉脈は明らかに双子葉植物のものといわれたが これは今では実生羊歯 (みしようしだ類) と考えられている。こうして中生ジュラ紀以前の地層の中から産出した証拠はなかなか得られない。

一方微植物の方から見ると ソ連のナウモヴァ (Nau-mova) はモスコウ盆地の古生代下部石炭系の地層から「被子植物の花粉」を見出している。またスエーデンのエルドマン (Erdtman) は北西スカニア地方のジュラ紀前期の地層から Tricolpate 型つまり3溝型のトチウ科 (Eucommiaceae) の花粉をみつけ出している。古生層産の「花粉」はまだ異論が多いが とにかく古生代のある時期に 被子植物の祖先型があったのではないかと予想することもできる。

米国地質調査所のスコット (Scott) ・レオポルド (Leo-

pold) などはこうした事実を総合して 結局被子植物は古生代後期に地球の1部に現れたかもしれないが そこから繁栄することがなく熱帯性の高地にひっそくして育っていた。そして中生代の白堊紀になって急に勢をえて繁栄したと考えている。被子植物がはっきりしてきたのは 古生代かジュラ紀か まだ完全に解決されたわけではないので そのあたりにこの花粉学の1つの大きな課題があるともいえる。今回は被子植物単子葉類と隠花植物の孢子について説明しよう。(筆者は燃料部石炭課)

この回の参考文献

G. Erdtman: Did Dicotyledonous plants exist in early Jurassic times? (Geol. Förm. Förh. Bd. 70. Heft 2 No. 453, 1948)

G. Erdtman: Pollen morphology and plant taxonomy II. (Almqvist & Wiksell. 1952)

K. Faegri & J. Iversen: Text book of modern pollen analysis (Ejnar Munksgaard 1950)

O.S. Kuyl, E.S. Barghoorn & H.T. Waterbolck: The application on polynology to oil geology with special reference to western Venezuela (Geol. Mijnbow N. S. 17e No. 3, 1955)

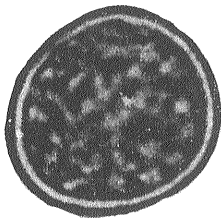
H.D. Pflug: Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte (Paleontogr. Bd. 95 B, 1953)

R.A. Scott, E.S. Barghoorn and E.B. Leopold: How old are the Angiosperms? (Amer. Jour. Sci. Bradley vol. 258-A, 1960)

上野実朗: Pollen morphology in the Ericaceae (植物学雑誌 vol. 63 No. 742, 1950)

R.P. Woodehouse: Pollen Grain (Mc. Graw Hill, 1935)

花粉のいろいろ



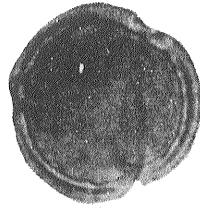
Populus Sieboldii ハコヤナギ
約×1000 (無孔型現生)



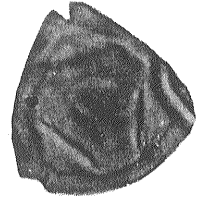
Rhododendron Keiskei ヒカゲツツジ 約×1000
(Ericaceae シャクナゲ科) (4集粒型 現生)



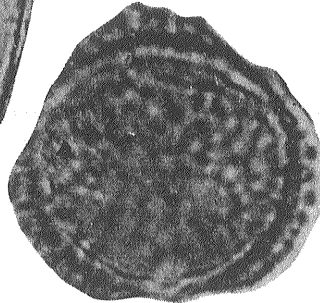
Magnolia grandifolia
(タイザンボク) 約×1000
(単溝型 現生)



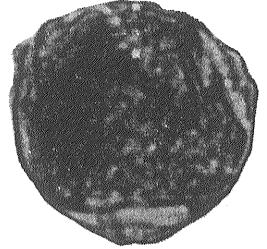
Acer cissifolium
ミツデカヘデ 約×1000
(3溝型 現生)



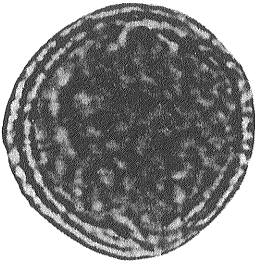
Myrica rubra
ヤマモモ 約×1000
(3孔型 現生)



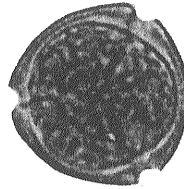
Ilex integra
モチノミ 約×1000
(3溝孔型 現生)



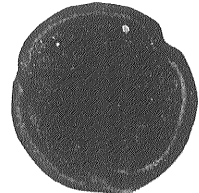
Carpinus carpinoides
クマシデ 約×1000
(3孔型 現生)



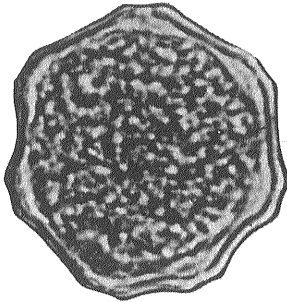
Fagus crenata
ブナ 約×1000
(3溝孔型 現生)



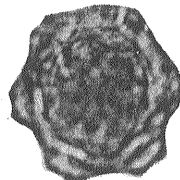
Rhus ambigua
ツタウルシ 約×1000
(3溝孔型 現生)



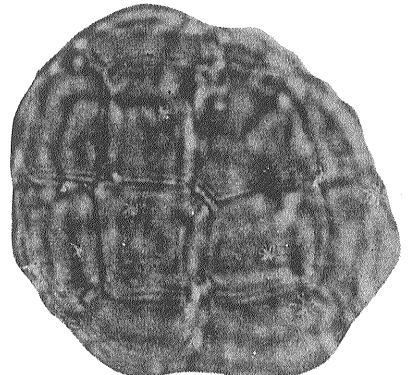
Quercus phillyraeoides
ウマメガシ 約×1000
(3溝孔型 現生)



Juglans Sieboldiana
オニグルミ 約×1000
(多孔型 現生)



Alnus japonica
ハンノキ 約×1000
(多孔型 現生)



Akebia trifoliata
ミツバアケビ 約×1000
(多集粒型 現生)