

花粉膜の表面構造に関する電子顕微鏡的研究 IV

山崎次男・竹岡政治

TSUGIO YAMAZAKI and MASAJI TAKEOKA: Electronmicroscope investigations
on the surface structure of the pollen membrane based
on the replica method. IV

I 緒言

植物花粉粒の外部形態についての研究は、ずいぶん古い歴史をもっている。それにもかかわらず、花粉膜の表面構造に至つては、ある程度の影像をとらえることができるのみで、今日までいかに優秀な光学顕微鏡をもつてしても、その微細構造については明確になしえられなかつた点がある。ところが最近花粉学 (Paly-nology) の進歩とともに、花粉表面の微細構造を明確にすることは、花粉形態学上からも、また花粉分析 (Pollenanalysis) の上からも、とくに要望せられるに至つたのである。

ここにおいて筆者等は、1956年以来電子顕微鏡による花粉膜の表面微細構造に関する研究に着手し、すでに日本林学会誌上に第 I 報¹⁾ 第 II 報²⁾ 及び第 III 報³⁾ として 12 科・14 属・15 種の樹木花粉についての研究結果を発表した。今日まで発表した研究結果が示すようにつぎつぎと新しい事実が発見せられているのである。将来において筆者等の計画が完成せられるならば、従

来の植物花粉形態の説明書が一部書きあらためなければならぬ日のとう来することも夢ではないように思う。本報においては広葉樹 9 種について replica 法を適用して、明確になしえた諸点を報告する。

なお、この研究において、たえず有益な助言を頂いている、農林省林業試験場木材部の原田 浩博士に深く謝意を表するとともに、電子顕微鏡の使用を許されている、烏津製作所中央研究部長烏津新一博士並びに電子顕微鏡主任岩永政也工学士に厚く御礼を申し上げる。

II 供試料及び実験方法

この実験に用いた花粉供試料は Table 1 に示した 9 種である。これらの供試料は前報と同様、採取後不純物を除去し、硫酸紙製の袋に入れ、硫酸 desiccator 中に保存したもので、なお供試料調製法の概要は下記のとおりである。

1) 光学顕微鏡用の試料 slide glass 上に少量の

Table 1 Materials

Family	Genus	Species	Date	Locality
Salicaceae	Populus	<i>P. nigra var. italica</i> DUR.	Mar. 27.	1958 Kyoto Univ.
	Salix	<i>S. babylonica</i> LIN.	" 22.	" Saikyo "
	"	<i>S. Kinuyanagi</i> KIM.	Feb. 24.	" Kyoto "
Betulaceae	Corylus	<i>C. Sieboldiana</i> BL.	Mar. 18.	" "
	"	<i>C. heterophylla</i> FSCII.	Feb. 28.	" "
	Betula	<i>B. papyrifera</i> MARSH.	" 15.	" "
Betulaceae	Alnus	<i>A. japonica</i> SIEB. et ZUCC.	" 11.	" "
	"	<i>A. pendula</i> MATSUM.	Mar. 21.	" Ōtsu, Shiga Pref.
Ulmaceae	Celtis	<i>C. sinensis var. japonica</i> NAK.	May 4.	" Saikyo Univ.

花粉粒を点下し、Conc. HCl を1滴加えて小焰上で加熱蒸発せしめる。つぎに、10% NaOH を1滴加えて小焰上で加熱蒸発せしめる。この処理で slide glass 上の花粉粒の内容物は分解せられ、いわゆる膜物質のみのこる。ついで glycerinegelatine を medium として cover glass をもって封入し、光学顕微鏡写真試料とした。

2) 電子顕微鏡用の試料 Table 1 に示した各種花粉粒を約 50°C の電気恒温器内で乾燥し、その1部をとって methacrylate-樹脂板で sandwich して電気恒温器内で (100°C で1時間) 加温する。つぎにこれらを取り出し室温に達するまで放冷し、樹脂板をはがして花粉の replica をうる。この replica に真空蒸着装置を用いて chromium metal で shadowing し、さらに carbon 或いは aluminum を直上蒸着した。真空蒸着の後、carbon 或いは aluminum 薄膜を約 2 mm² に切り、benzol : chloroform (1 : 1) 混合液中に浸漬して、各薄膜を分離する。分離した carbon 或いは aluminum 薄膜の切片を上記の液で 2~3 回洗浄し、150 mesh・直径 3/8 inch の sheet mesh 上にすくい上げて電子顕微鏡写真試料とした。

光学顕微鏡写真撮影には film (minicopy) を使用し、電子顕微鏡は SM-C 2 型を用い、写真撮影には、電子顕微鏡用乾板 KSK-2 型を用いたものと、一般写真用 process (hard) 乾板を切断したものをを用いたものがある。

III 実験結果

この研究における花粉供試料は、広葉樹に属する 3 科・6 属・9 種 (Table 1) である。Fig. 1~3 の 1~9 はいずれも試薬処理後の光顕像であつて、Fig. 4~12 の 1~18 に示した電顕像の供試料は、すでに述べたように、無処理のものである。

つぎに、第 I 報以来の記載様式にしたがつて、実験結果を記述する。

1. セイヨウハコヤナギ *Populus nigra* var. *italica* DUR.

Populus の花粉粒は無口型花粉或いは単口型花粉に属するものとせられている。花粉粒の外形はほとんど球形であるが、しばしば不規則な形を示すこともある (Fig. 3 の 9)。光顕像によれば exine はきわめて薄く、表面には微細な粒状物 (顆粒) をそなえており、intine は比較的厚いと観察せられている。また、この花粉粒における exine の表面構造は *Salix* と類似しているが、表面にある粒状物の大きさ、形及び配列などで両者の識別は容易である。さらに、この花粉粒

の exine は乾燥・吸水或いは試薬処理などによつて、きわめて壊裂しやすく、不規則な裂け目を生ずることが多い。WODEHOUSE, R. P.³⁾ (1935) は、花粉の発芽に伴い、この exine は容易にくずれる傾向を認めている。花粉粒の大きさは直径 31.0~37.0 μ の範囲である。

Fig. 4 の 1 に示す電顕像は側面からとらえた表面の 1 部分で、2 は極方向からとらえた表面の 1 部分であり、中央の不規則な隆起部は、この花粉の発芽帯 (germinal zone) を示している。光顕像によつて、表面には単に粒状物をそなえていると観察せられていたのであるが、1 及び 2 によれば、表面には直径 0.2~1.5 μ 程度の多小円形に近い不規則なクボミが配列して、それぞれのクボミの間は隆起部によつてつながりその上に刺状の突起が存在している。なお、クボミの部分には微細なウネリがみられる。2 における中央の不規則な隆起部の周囲は、extexine のはく離した跡を示している。これは、すでに述べたように、この花粉粒の exine がきわめて薄く、しかも不規則に破片化することに原因するものではなからうか。

2. シダレヤナギ *Salix babylonica* LIN.

花粉粒は 3 類溝孔型花粉に属し、極顕像においてほぼ円形にみられるが、花粉粒を乾燥した場合には長円形を示す。これらの各観像は Fig. 1 の 1 によつて知ることができる。従来光顕像によつて、この花粉粒は、顕著な 3 類溝孔型花粉であるとせられ、exine の表面は小網状紋でおおわれ、かつ不規則なクボミの部分が点在していると観察せられていた。また、各網目は一般に弓形をなした発芽帯に向つて小さく、極に向つて比較的小さくなつていく。この花粉粒は乾燥によつていくらかの変形がみられるが、吸水或いは試薬処理によつて、膨脹または壊裂変形などはほとんどみられない。花粉粒の大きさは、直径 17.5~21.0 μ の範囲である。

Fig. 5 の 3 は、この花粉の電顕像で赤道面よりとらえた 1 粒を示し、4 は極ないし向心極面からとらえた表面の 1 部を示している。これらによつてみれば、exine の表面は、上述の光顕像による観察結果とほぼ一致して、不規則な形をなしてクボンでいる網目がみられる。しかしながら、それぞれの網目のクボミの部分には、大きさを異にした微小な 1 ないし数個のイボ状物が突出している。

3. キヌヤナギ *Salix kinuyanagi* KIM.

Fig. 1 の 2 は、キヌヤナギ花粉の光顕像で、赤道面・向心極面・遠心極面及び極方向からみた各観像を示すものであり、3 類溝孔型に属している。各観像及び表面構造などは、いずれもシダレヤナギの花粉と同様

であるが、外形においてキヌヤナギは多少扁楕円的にみられ、花粉粒の大きさにおいても直径 $15.0\sim 19.0\mu$ の範囲でいくらか小さい。なお、乾燥・吸水或いは試葉処理などの操作による形態的变化についても、シダレヤナギ花粉の場合と同様の傾向をもっている。

Fig. 6 の 5 に示す電顕像は、赤道面よりとらえた 1 個の花粉粒を、6 は極ないし遠心極面からみた表面の 1 部をとらえたものである。5 によれば、花粉粒の表面には網目状のクボミがあり、その網目の大きさは不規則で、その配列は弓形をした発芽帯の部分に近づくにしたがって小さく、また 6 によつて示すように、極軸に近づくにしたがって小さくなっている。なお、クボミの部分には、exine の部分から小さいイボ状物が 1 ないし数個突出している。かような表面構造は、うゑに述べたシダレヤナギと同様であるが、キヌヤナギには 6 においてみるように溝状の発芽帯の部分にもイボ状物が配列している。光顕像により、*Salix* の花粉の表面にみられる網状紋は、約 1.5μ と測定せられていたが、この実験結果によれば約 $0.1\sim 2.5\mu$ の範囲にあることが判明した。

4. ツノハシバミ *Corylus Sieboldiana* Bl.

この花粉粒は Fig. 1 の 3 にみられるように、赤道上で等間かくに 3 つの発芽孔をそなえており、いわゆる類孔孔型花粉に属するものである。光顕像で観察するとき、その外形は極観においてほぼ 3 角形にみられ、赤道観で扁楕円形にみられる。ERDTMAN, G.¹⁾によれば、*Corylus* 花粉の極軸と、赤道直径間の関係は、約 $8.4:10$ であるとされている。花粉粒の表面は微細な網状紋或いは小刺紋（長さは約 0.5μ ）によつておおわれ、発芽孔はやや楕円形もしくはほぼ完全な円形をなしている。なお、extexine は発芽孔の所がかすかにもり上つてるように観察せられている。この花粉粒は乾燥・吸水或いは薬品処理などによつて、壊裂または変形などの現象はほとんどみられない。大きさは直径 $20.0\sim 25.0\mu$ の範囲である。

Fig. 7 の 7 に示す電顕像は、極ないし向心極面からみた 2 個の花粉の 1 部分で、ほぼ円形をした発芽孔を示している。8 は向心極面からみた花粉の 1 部で、edge の部分が直線状をなしている。そしてこの花粉には、Betulaceae の花粉によく認められる発芽孔間における弓形をした隆起部を認めることができない。今日まで Betulaceae の花粉においては、発芽孔と発芽孔の間はいずれも弓形をした隆起部によつて結ばれているという所説に対して、いくらかの議論がある¹⁾。光顕像においては、exine の表面は微細な網状紋或いは小刺状紋によつておおわれていると観察せられていたが 8 によれば表面は多数の微小な刺状突起物の

みによつておおわれており、それぞれが exine より突出していることが確認せられる。また、発芽孔はいずれもほぼ円形をなしており、孔膜の部分にも微小な刺状物がみられる。発芽孔の部分は、extexine の表面から、かなりもり上つていることは、その基部に微細なシワが多数存在することによつて明らかである。かような表面構造は、すでに報告したオニグルミ・クマシデ・オオバヤシヤブシなどにきわめてよく似ている。刺状物の長さは光顕像により、約 0.5μ と測定せられていたが、この実験の測定値は約 $0.1\sim 0.3\mu$ である。

5. チョウセンハシバミ *Corylus heterophylla* Fsch.

この花粉粒は、Fig. 2 の 4 に示したように、各観像による外形、膜面の構造、発芽孔の形態及びその表面模様、さらに乾燥・吸水或いは試葉処理などに対する態度は、うゑに述べたツノハシバミと全く同様である。花粉粒の大きさは直径 $21.0\sim 25.0\mu$ である。

Fig. 8 の 9 は、電顕像において、この花粉の極ないし遠心極面からみた 1 粒を、10 は向心極面よりみた 2 個の花粉粒のそれぞれ 1 部を示すものである。これらによれば、花粉の表面は微細な多数の刺状突起物によつておおわれ、発芽孔はほぼ円形をなしている。なお、発芽孔の周囲は表面よりやや隆起しており、孔膜の部分にも刺状物がみられる。また、Betulaceae の花粉によくみられる発芽孔間を結ぶ弓形の隆起部も認められない。これらの性質は、いずれもツノハシバミときわめてよく似ている。刺状物の長さも約 $0.1\sim 0.3\mu$ の範囲であつて、大差が認められない。

6. *Betula Papyrifera* Marsh.

わが国に自生せる *Betula* の花粉はほとんど類孔孔型花粉であつて、一般に 3 個の発芽孔をそなえ、*Corylus* の花粉と同様にみられている。北米に郷土をもつ *Betula Papyrifera* の花粉は、Fig. 2 の 5 に示したように類孔孔型花粉に属するものである。一般に発芽孔は 5 個を有し、外形は 5 角形にみられる場合が多い。しかし、ときには 4~7 個の発芽孔をそなえることもある。花粉粒の表面にはこまかい粒状物が点在しまたある場合には細網状紋または小刺状物によつておおわれていると記載されている。発芽孔は、*Carpinus* 及び *Corylus* の花粉と異なつて、明らかに楕円形をなしている。この花粉粒は乾燥・吸水或いは試葉処理などによつて、壊裂或いは変形することはほとんどない。大きさは直径 $27.0\sim 25.0\mu$ の範囲である。

Fig. 9 の 11 は、電顕像において極ないし遠心極面よりみた、この花粉粒の 1 個を示し、ほぼ等間かくのところ楕円形の発芽孔が認められ、12 は赤道面をと

らえた表面の1部を示すものである。11及び12によれば、花粉粒の表面は微細な多数の刺状突起物でおおわれ、発芽孔の部分にも、それらが存在する。発芽孔は、光顕像による観察結果と同様、ほぼ楕円形をなし、またうえに述べた *Corylus* の2種に見出しえなかつた発芽孔間に弓形の隆起した1辺を有することも明確になしえた。この実験結果によれば、花粉粒の *exine* から突出している刺状物の長さは約 $0.1\sim 0.3\mu$ の範囲で、楕円形の発芽孔は直径約 $2.5\times 4.0\mu$ である。

7. ハンノキ *Alnus japonica* STEB. et ZUCC.

ハンノキの花粉粒は Fig. 2 の 6 に示したような外形を有し、いわゆる類孔孔型花粉に属している。光顕像による観察の結果は、各観像によつて外形も異なつてみえるが、発芽孔は普通4~5個であつて、まれには3~6個みられる。その形はほぼ楕円形または細長い孔形を呈し、その長さは直径 $2.5\sim 4.5\mu$ である。この花粉粒はうえに述べた *Betula Papyrifera* の花粉と同様、角形粒で、発芽孔間には両者を結ぶ弓形の隆起部が存在している。花粉粒の表面には、一般にこまかい網状紋を有するとか、非常にこまかい刺紋(約 $<0.5\mu$)を有するというように説明せられている。また、この花粉粒は乾燥・吸水或いは試薬処理によつて、全く壊裂などの現象を示さず、わずかに膨脹にもとづく変形のみみられる程度である。粒の大きさは直径 $22.0\sim 23.0\times 25.0\times 28.5\mu$ の範囲にある。

Fig. 10 の 13 は、この花粉粒の電顕像における赤道観像であつて、中央部の長楕円形は発芽孔を示し、これを中心として4方向にわん曲している隆起部は、この花粉粒を特徴づけている弓形の辺である。14は極ないし向心極面よりとらえた1部を示すもので、下部の裂け目のようにみられるのが発芽孔であり、よれより2方向にわん曲しているのはうえに述べた場合と同じ弓形の突起部の2辺を示している。光顕像によれば、こまかい網状紋或いはこまかい刺紋を有すると観察せられていたものは、多数の微細な刺状突起物で、しかもそれぞれ *exine* より突出している。また、13及び14で明らかのように、発芽孔間を結ぶ弓形の突起部は顕著に認められ、とくに発芽孔の部分において著しくもり上つていることが明らかとなつた。なお光顕像によつて、刺紋の長さが約 $<0.5\mu$ 程度であると測定せられていたが、この実験における測定値は $0.1\sim 0.3\mu$ の範囲である。

8. ヒメヤヤシヤブシ *Alnus pendula* MATSUM.

Fig. 3 の 7 に示したように、この花粉粒は類孔孔型花粉に属し、外部形態の諸点についても、また乾燥・吸水或いは試薬処理に対する変化についても全くハンノキの花粉と同様である。ただ花粉粒の大きさは、

直径 $17.0\sim 19.5\times 20.0\sim 22.0\mu$ で、ハンノキよりわずかに小さくなつている。

Fig. 11 の 15 は、電顕像においてほぼ極ないし向心極面よりみた花粉粒の1個を、16は極ないし遠心極面よりみた表面の1部を示している。これらによれば、表面にみられる多数の微細な刺状突起物及びその長さ、発芽孔の形状、孔膜の表面及びその突起状態などハンノキの場合とすべて同様とみて大過ないであろう。ただ、発芽孔は長楕円形を呈するも、ハンノキよりわずかに小さく、発芽孔間を結ぶ弓形の隆起部は、それほど明瞭にもり上つていないことが特徴である。

9. エノキ *Celtis sinensis* var. *japonica* Nak.

エノキの花粉は Fig. 3 の 8 に示したように、類孔孔型花粉に属している。光顕像によれば、花粉粒はほぼ球形で、極観においては多少角ばつており、赤道観では3~4個の発芽孔が認められる。発芽孔は、ほぼ円形に近いが、*Corylus* 及び *Alnus* ほどに花粉粒の表面に目立つほどもり上つていない。さらに、注意深く観察すると孔膜にかすかながら斑点のようなものがみられる。extexine は比較的厚く、表面は粒状物小網状紋或いは小刺状物(約 0.5μ)でおおわれているなどと説明せられている。この花粉粒は乾燥・吸水或いは試薬処理などによつて壊裂することは少なく、わずかに膨脹に伴つて変形することがある。花粉粒の大きさは直径 $22.0\sim 24.0\times 24.5\sim 27.0\mu$ の範囲である。

Fig. 12 の 17 は、この花粉の電顕像において、側面よりみた表面の1部分であり、18は向心極面の1部分を示し、その中央部にみられる円形の部分は発芽孔である。17及び18によれば花粉膜の表面には、先端のとがつたイボ状物が不規則に散在していることが明らかとなつた。このイボ状物は、*Carpinus*・*Alnus* 及び *Betula* などの表面にある刺状突起物と異なる点に特色がある。なお、イボ状物の高さは約 $0.1\sim 0.3\mu$ の範囲にある。また発芽孔は、ほぼ円形をなして表面からわずかにもり上つた程度で、その構造は、すでに述べた広葉樹花粉のうち、表面に刺状物をそなえているものと多少異なる点が認められる。かようにイボ状物の形状・配列状態及び発芽孔の隆起状態などによつて、他のものとの識別がきわめて容易である。

以上において、セイヨウハコヤナギ以下9種について、花粉膜面の微細構造並びに発芽孔の構造が明確になつたと思う。とくにセイヨウハコヤナギ・シダレヤナギ・キスヤナギ及びエノキの5種については、今まで想定しえなかつた新事実が発見せられた。なお、今春開花期に採取した種の数に相当数に及んでいるがこれらについての研究結果は今後ちく次発表する予定である。

IV 参 考 文 献

- 1) ERDTMAN, G. : An Introduction to Pollen Analysis. Stockholm : Almqvist & Wiksell (1954)
- 2) 幾瀬マサ : 日本植物の花粉 広川書店 (1956)
- 3) WODEHOUSE, R. P. : Pollen Grains. New York

and London (1935)

- 4) 山崎次男・竹岡政治 : 日林誌, Vol. 39, pp. 427~434 (1957)
- 5) _____ : 日林誌, Vol. 40, pp. 7~11 (1958)
- 6) _____ : 日林誌, Vol. 40, pp. 154~159 (1958)

Summary

The writers have already published in the journals of Japanese forestry society the investigations concerning the fine structure of the surface of the tree pollen membrane of 15 species (12 family · 14 genus). They now give the report IV about the clarified points of the fine structure of the surface of the pollen membrane of 9 species (See, Table 1) belonging to broad leaved trees. The outline of the report is as follows :

1) Pollen of *Populus nigra var. italica* DUR. ; over the surface of the grain are irregularly arranged the nearly round shallow concaves of about $0.2-0.5\mu$ in diameter, and between each concaves there are protrusions with fine spinules projected from the surface of it. Also, in the parts of mesh concave are found fine furrow shapes.

2) Pollen of *Salix babylonica* LIN. ; over the surface of the grain can be seen the sunken meshes giving irregular forms. In each of the parts of mesh concave are projected (one to several) verrucae different in size.

3) Pollen of *Salix Kinuyanagi* KIM. ; the fine structure in the surface of the grain is nearly similar to that of *Salix babylonica* described above. According to Fig. 4, the presence of verrucae in the germinal zone is also confirmed. The size of the mesh sunken from exine (Max. length) is about $0.1-2.5\mu$.

4) Pollen of *Corylus Sieboldiana* BL. ; the surface of the grain is covered with many fine spinules, and they can be seen also in the pore membrane. The length of these spinules is about 0.1

-0.3μ . Besides, the bow-shaped protrusions among the germ pores which are found often in the pollen of Betulaceae cannot be found here.

5) Pollen of *Corylus heterophylla* FOSH. ; the pattern of the surface, the shape of the germ pore and the length of spinules etc. are found little different from the case of *Corylus Sieboldiana*. Besides, no protrusions of bow-shape are found among the germ pore.

6) Pollen of *Betula papyrifera* MARSH. ; the surface of the grain is covered with many fine spinules, and they can be seen also in the germ pore part. The length of these spinules is about $0.1-0.3\mu$. The shape of the germ pore is nearly elliptic, and the protrusions of bow-shape are found among them. The length of the ellipsoid is about 2.5×4.0 in diameter.

7) Pollen of *Alnus japonica* SIEB. et ZUCC. ; the pattern of the surface, the shape of the germ pore and the length of spinules etc. are found little different from the case of *Betula papyrifera*. However, each of the bow-shaped sides between the germ pore is considerably protuberant.

8) Pollen of *Alnus pendula* MATSUM. ; little different from the case of *Alnus japonica*.

9) Pollen of *Celtis sinensis var. japonica* NAK. ; the surface of the grain is irregularly dotted with verrucae, the height of which is about $0.1-0.3\mu$. The germ pore is a little rising from the surface of the grain, and shows a round shape. The grain is found a little different in the surface structure from that covered with spinules as described above.

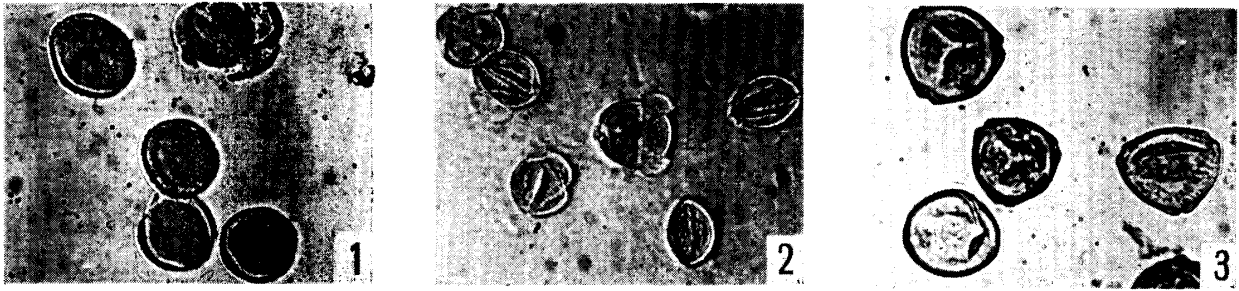


Fig. 1 1. Pollen of *Salix babylonica* LIN.
 2. " *Salix Kinuyanagi* KIM.
 3. " *Corylus Sieboldiana* BL.

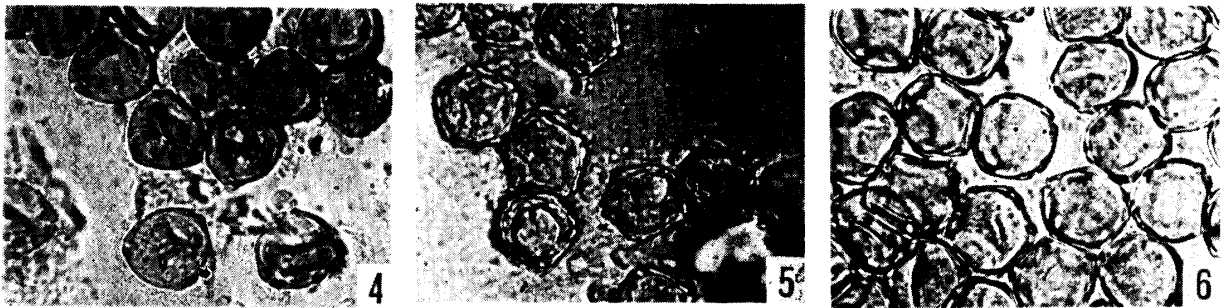


Fig. 2 4. Pollen of *Corylus heterophylla* FCSH.
 5. " *Betula papyrifera* MARSH.
 6. " *Alnus japonica* SIEB. et ZUCC.



Fig. 3 7. Pollen of *Alnus Pendula* MATSUM.
 8. " *Celtis sinensis var. japonica* NAK.
 9. " *Populus nigra var. italica* DUR.

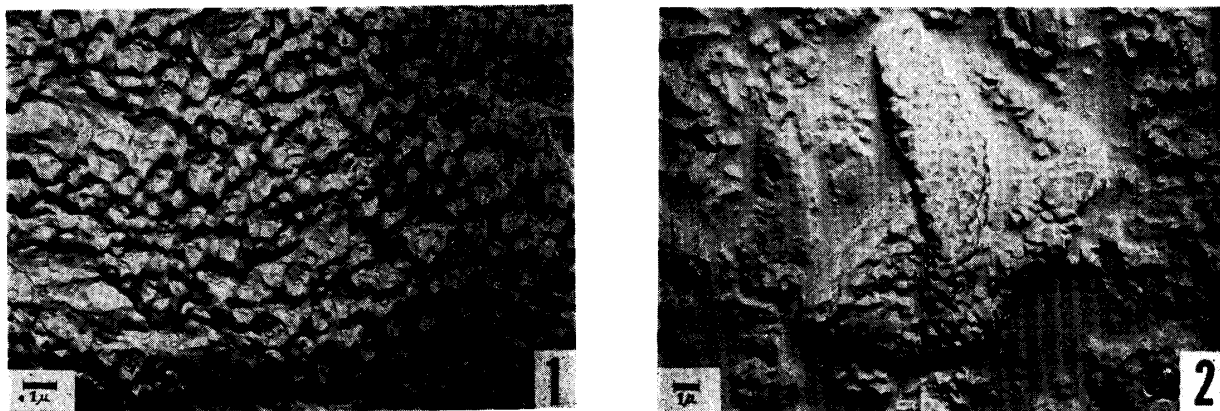


Fig. 4 1. Lateral view of *Populus nigra* var. *italica* pollen. (Surface only)
2. Polar view of *Populus nigra* var. *italica* pollen.
(Central part; germinal zone)

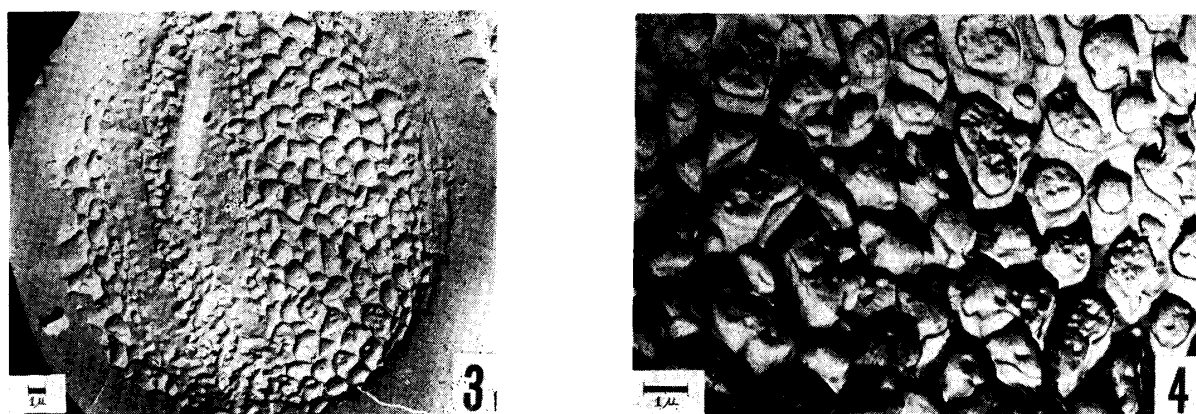


Fig. 5 3. Equatorial view of *Salix babylonica* pollen. (One grain)
4. Polar-proximal view of *Salix babylonica* pollen. (Surface only)

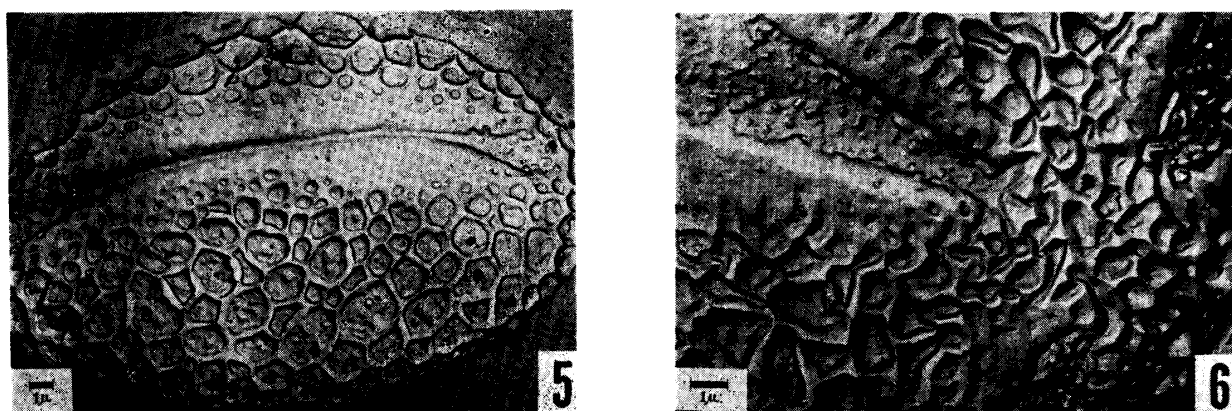


Fig. 6 5. Equatorial view of *Salix Kinuyanagi* pollen. (One grain)
6. Polar-distal view of *Salix Kinuyanagi* pollen.
(Three furrow; germinal zone)

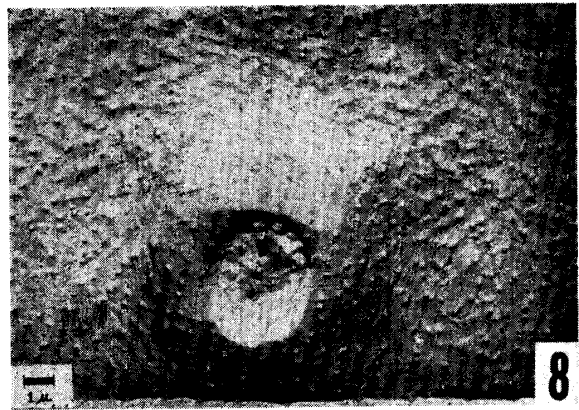
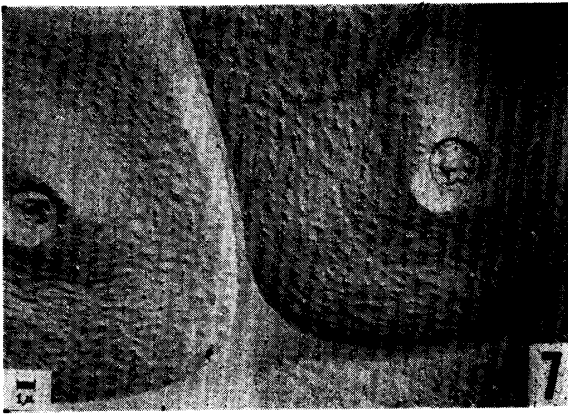


Fig. 7 7. Polar-proximal view of *Corylus Sieboldiana* pollen.
(Central part in two grains; germ pore)
8. Proximal view of *Corylus Sieboldiana* pollen.

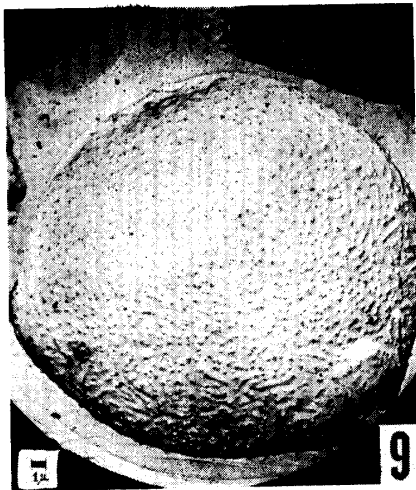


Fig. 8 9. Polar-distal view of *Corylus heterophylla* pollen. (One grain)
10. Proximal view of *Corylus heterophylla* pollen.
(Lower part in two grains; germ pore)

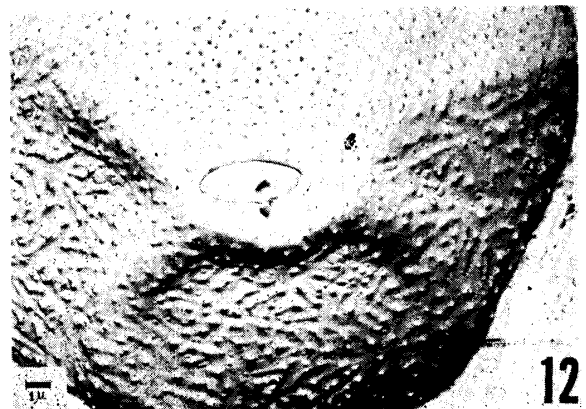
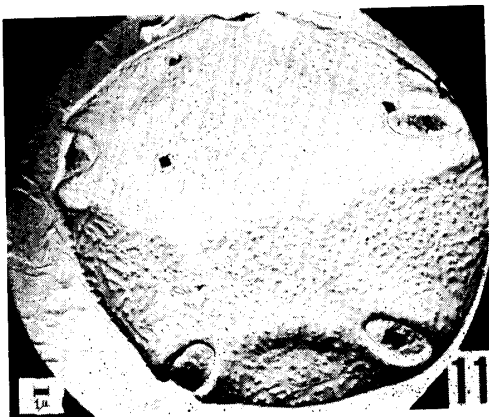


Fig. 9 11. Polar-distal view of *Betula papyrifera* pollen. (One grain)
12. Equatorial view of *Betula papyrifera* pollen.
(Central part; germ pore)

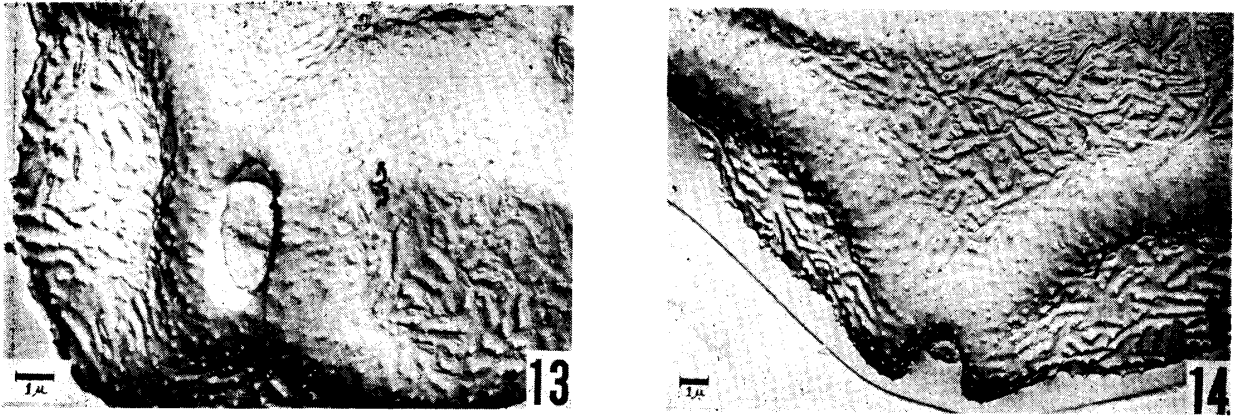


Fig. 10 13. Equatorial view of *Alnus japonica* pollen. (Central part; germ pore)
 14. Polar-proximal view of *Alnus japonica* pollen. (Lower part; ")

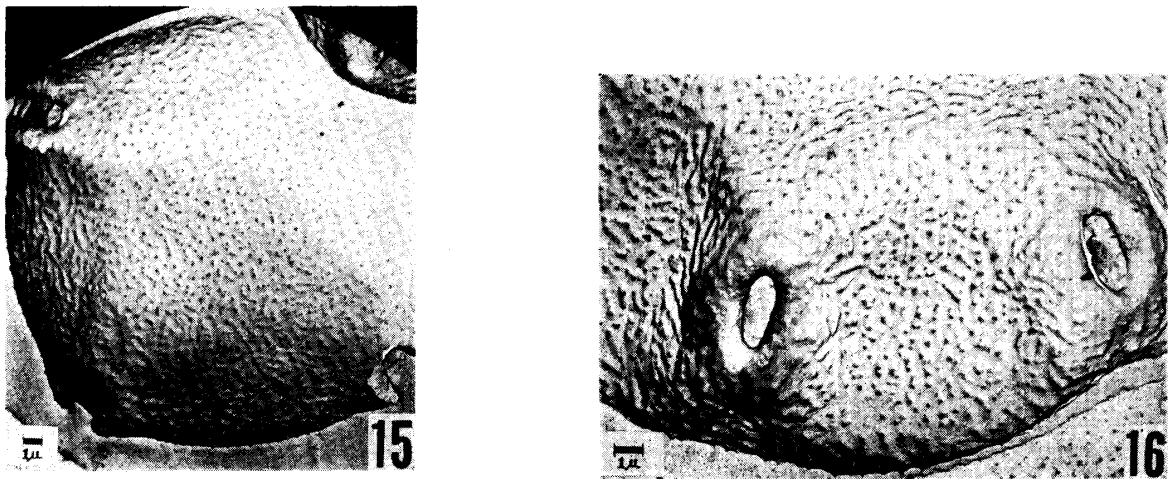


Fig. 11 15. Polar-proximal view of *Alnus Pendula* pollen. (One grain)
 16. Polar-distal view of *Alnus Pendula* pollen.
 (Two ellipsoid; germ pore)

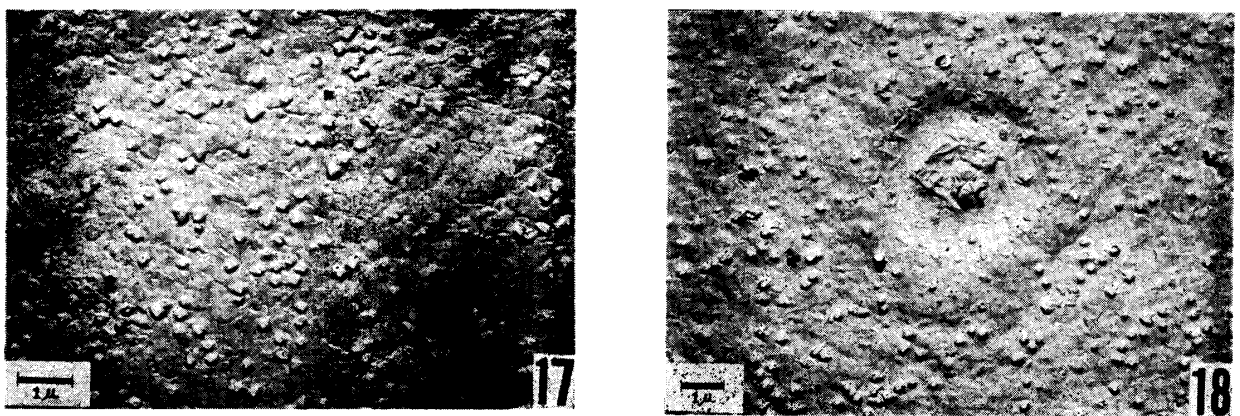


Fig. 12 17. Lateral view of *Celtis sinensis* var. *japonica* pollen.
 (Surface only)
 18. Proximal view of *Celtis sinensis* var. *japonica* pollen.
 (Central part; germ pore)