

原 著

スギの花粉壁およびタペート
膜系の微細構造

山田義男*・長島久和子**・樺沢 誠*

The ultrastructure of pollen wall and tapetal
membranes in *Cryptomeria japonica* D. Don

Yoshio YAMADA*, Kuwako NAGASHIMA** and Makoto KABASAWA*

(受付：1980年5月19日)

緒 言

種子植物の葯のもっとも内側にある細胞層をタペート組織 (tapetum) といい、花粉が母細胞から成熟するまでの間に、栄養を花粉に供給する組織として知られている。¹⁾ この組織を形成するタペート細胞 (tapetal cell) は一般に短命で、花粉4分子期の頃、細胞壁は崩壊する。このさい、タペート組織は、その内側表面が示す形状から、分泌型 (secretory) とアメーバ状 (amoeboid) の2型に分けられている。⁶⁾ 被子植物では、前者は後者よりも多く見られる。分泌型タペート組織の特徴は、その表層に多数の顆粒を生産することであり、これらの顆粒は Ubisch bodies, plaques, sporopollenin bodies あるいは orbicules と呼ばれている。⁹⁾ 本報ではオービク

ル (orbicule) を用いる。一般に、個々のオービクルの形態は不斉楕円形ないしは球形で、その径は約 $1\ \mu\text{m}$ であるが、開葯時にはときに数 μm におよぶ大きな集合体になることがある。オービクルは中心部が中空で、壁は均一に肥厚している。近年、数種の植物において、成熟したオービクル壁 (orbicular wall) の模様は、花粉粒の外壁 (exine) と同様な装飾 (ornamentation) を示すことが知られている。^{13, 14, 17)} 以上は、主として被子植物を用いて、光学顕微鏡 (光顕) および透過型電子顕微鏡による観察結果に基づいた知見である。しかし、裸子植物を用いて、この種の研究をした報告は少ない。^{4, 14)} 著者らはスギを材料として、走査型電子顕微鏡 (SEM) と透過型電子顕微鏡 (TEM) を併用し、花粉外壁の微細構造ならびにタペート膜系 (tapetal membranes)

* 群馬大学教育学部生物学教室 (〒371 前橋市荒牧町 1375)

Department of Biology, Faculty of Education, Gunma University, 1375, Aramaki-Cho, Maebashi, Gunma, Japan

** 群馬県長野原町立第三小学校 (〒377 吾妻郡長野原町応桑 1988)

Gunma-ken Naganohara 3rd Primary School, Naganohara-Cho, Gunma, Japan

の形状を観察したので、その結果について述べる。本報告の取りまとめにあたり、貴重なご教示と校閲を賜った京都文教短期大学渡辺光太郎博士に心からお礼申し上げる。

材料と方法

試料は群馬県畜産試験場内のスギ並木から、1979年2月下旬、スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の雄花を採取し、その雄ずいを用いた。長さ5 mm、直径2 mm 前後の雄花をそのまま0.1 Mリン酸緩衝液(pH 7.2)に3%蔗糖および4.2%グルタルアルデヒドを含む固定液に4°C、3時間浸漬したのち、液中でピンセットを用いて雄ずいを分離し、さらに2時間継続して前固定を行った。ついで、ペロナル酢酸緩衝液(pH 7.4)に2%オスミウム酸を含む固定液で0°C、1時間の後固定を行った。

SEM 用試料：二重固定後、試料は Anderson¹⁾の方法により、臨界点乾燥装置を用いて乾燥した。乾燥した試料は銅の支持台に両面テープで貼付後、試料表面を C-Au で蒸着し、JSM-15 型 SEM で観察した。加速電圧は 15 kV である。

TEM 用試料：二重固定後、試料はアセトン系列を通して脱水し、Epon 812 に包埋し、薄切ののち、酢酸ウラニールおよびクエン酸鉛で染色し、JEM-T 7 型 TEM で観察した。

観察結果

1. SEM による花粉外層の観察

図1は、低倍率における花粉の赤道面像で、その外観は Erdtman²⁾の光顕による観察結果と同様であった。花粉は楕円体で、約 32 μ m の径があり、遠心極面には単一のパピラ (papilla) がある。パピラは指状突起として花粉表面からほぼ垂直に立ち上り、基部は太く、先端はわずかに曲っている。拡大したパピラの部分を図2に示した。パピラおよびその周辺部の外層 (sexine) は、他部の外層に比べ、薄く平坦であるが、その表面はざらついている。また、外層の表面には、多数の径約 700 nm の金平糖状顆

粒が付着している。図3は、パピラの外層を詳細に観察するため、前図の一部をさらに拡大したものである。外層の表面は、径約 120 nm、高さ約 80 nm の円錐形の短刺状突起 (spinule or coni) によって密に被われている。同様な形状の短刺状突起は、金平糖状顆粒の表面にも多数認められる。

図4、5および6は花粉の向心極面像を示したものである。この面の外層は厚く、その表面には金平糖状顆粒が不規則に散在している (図5)。外層は粒子状構造をしていて、300~800 nm の径をもつさまざまな大きさの単位粒子が、緻密に集まって構成されている (図6)。各単位粒子の表面には、径約 100 nm の短刺状突起が多数認められる。これらの単位粒子と金平糖状顆粒との形状は、きわめて近似している。写真では、両者間にみられる立体的配置とコントラストの違いから、それぞれを識別できる程度であった。

2. SEM によるパピラの観察

図7および8は、ともにパピラの部分を示したものであるが、外層の表面構造を観察するため、金平糖状顆粒の付着が比較的少ない花粉を選んだ。多くの花粉では、パピラの先端はわずかに曲っているが (図2、矢印)、ときには両図のように、先端が真っすぐなものもかなり認められる。したがって、パピラの先端が曲っていることを、スギ花粉の特徴の一つとして挙げることは困難と思われる。また、パピラには程度の差こそあれ、極軸の方向に溝のような凹所が形成されていることが多い (図7)。しかしながら、パピラの表面には、凹所以外の微小孔あるいは開孔部などの構造を認めることができなかった。

3. 花粉外壁の構造

花粉を蔗糖溶液中または寒天培地上で観察すると、散布後、数分を経ずして遠心極側の外壁が裂開し、そこから内膜に包まれた花粉原形質体 (pollen protoplast with intine、略して原形質体という) の脱出が見られる。同様な現象は、花粉を 0.01 Mリン酸緩衝液 (pH 7.2) 中に浮遊させ、超音波処理を行った場合にも見られる (図9)。この方法は、近年、花粉や

胞子の外壁の構造を SEM で観察するとき、よく用いられている。¹⁰⁾ 図中、A の記号を付したものは脱出した原形質体の正面像であり、B はその側面像である。原形質体は厚さ約 $1.7\mu\text{m}$ の内壁 (intine) で包まれている。記号 C は裂開した花粉外壁を示したもので、中央にあるパピラは損傷を受けることなく、正常な形状を保持している。図 10 に、超音波処理によって、外壁の表面構造が変化した花粉の赤道面像を示した。外層の一部は、それを構成している単位粒子とともに金平糖状顆粒も溶融して塊状をなしている (図中、矢印)。他の一部では、外層の粒子状構造が全く剥離し (図の中央)、平坦な表面構造をもった中層 (nexine, N で示す) が露呈している。

図 11 は、超音波処理の結果できた外壁断面の SEM 像である。外壁は 2 層からなり、外側に外層、内側に中層が見られる。各層の厚さはほぼ等しく、ともに約 500 nm である。壁構造が不鮮明なのは、花粉から溶出した諸物質が壁面に付着しているためと思われる。図 12 に、前図と対応する、未処理の成熟花粉の外壁の TEM 像を示した。中層の厚さは均一で約 500 nm であり、ラメラ構造をしている。中層の外側には外層があり、多様な形状をした単位粒子から構成されている。各粒子の内部は、均一な電子密度をもった物質から成り立ち、粒子の表面には円錐形の短刺状突起が認められる。外層の外側にあり、単位粒子より大形な顆粒は金平糖状顆粒で、その中心は径約 200 nm の中空な部分で占められている。顆粒の壁は肥厚し、その表面には円錐形の短刺状突起が認められる。

4. SEM によるタペート組織とオービクルの観察

成熟した葯壁の断面を図 13 に示した。葯壁の最外層は、強固な肥厚した一連の膜で覆われ、その内側には一層の細胞から成り立っている内被 (endothecium) がみられる。細胞内にはアミロプラストと思われる顆粒が散在している。葯壁の最内層には、すでに崩壊したタペート細胞の細胞壁が薄く認められる (図中、矢印)。このような葯の内側の表面像を図 14 に示した。タペート組織には、崩壊した長方形の

タペート細胞の外廓がよく認められ、その表層には無数のオービクルが点在し、いわゆるタペート膜系 (tapetal membranes or tapetal orbicular wall) の形成が見られる。葯室内の成熟花粉は、このようなタペート膜系によって包まれている。図 15 および 16 は、それぞれ前図のタペート膜系の一部を拡大したものである。金平糖状をしたオービクルの大きさはさまざまであるが (図 15)、成熟したオービクルの大きさは径約 700 nm である (図 16)。オービクルの表面には、径約 120 nm の円錐形の短刺状突起が多数認められる。図 16 と図 3、6 とを比較すると、成熟したオービクルの形状と外層表面に付着している金平糖状顆粒の形状とは全く等しく、両者は同一のものと認めることができる。

考 察

スギ花粉のパピラについて、Erdtman⁷⁾ は単一の発芽孔 (single germ pore) と記載している。さらに、上野¹⁵⁾ は、直接花粉管の出口にならない無機能型とし、構造面からは機能を持たない突出した原始発芽孔と類別している。一方、渡辺・市河¹⁶⁾ は、スギ花粉の発芽および花粉管生長を観察し、被子植物の発芽様式とはかなり異なることを指摘している。スギ花粉は吸水膨潤すると、遠心極側 (パピラ側) の外壁の薄い部分が破れ、そこから原形質体が脱出する (図 9)。ついで、10 数時間を経ると、原形質体から生じた花粉管は内膜を破って伸長しはじめる。このさい、多くの花粉粒では、外壁は裂開しても、パピラは全く損傷することなく保持されている。渡辺・市河¹⁶⁾ は発芽の概念として、花粉管形成をあげているが、この観点からすれば、スギ花粉のパピラは発芽孔とは見なしがたい。スギ花粉のパピラは、進化的立場からみた真の原始的発芽孔なのか、あるいはイネ科などの花粉に見られる発芽孔との対比からみた、単なる形態的相似性をもった構造なのかを決めることは、今後の課題と思われる。しかし、スギ花粉のパピラは、生理的にはイネ科の花粉の発芽孔と同様に、乾湿に対する調整を行う場と考えられる。

スギ花粉は、乾燥した条件下では、パピラおよびその周辺部が花粉内部へ陥没している。湿潤な条件下では、図1に示したように突出した形状になる。また、パピラにおいて、その先端がわずかに曲っていること（図2）や、極軸方向への溝のような凹所の形成（図7）は、すべての花粉粒に見られるわけではないので、種特有の形態とは言いがたい。以上の所見は、いずれも花粉が乾湿の程度に応答して生じられる形状と思われる。

図11および12に示したように、スギ花粉粒の外壁は、外層と中層とから成り立っている。しかしながら、超音波処理を行った花粉では、外層を形成している粒子状構造が容易に剥離し、平坦な表面構造をもつ中層が露呈してくる（図10）。このような現象は、被子植物の花粉の外壁では見られないことである。¹⁰⁾スギ花粉粒の外層は、むしろ蘚苔類¹²⁾や木生シダ⁸⁾の胞子に見られる外被層（perine）と似たような構造と思われる。現在、perine (or perispore) はexine (or exospore) の外側の層とされているが、その用法は研究者により必ずしも統一されていない。また、exine は半数体の小胞子に、perine は倍数体の葯組織にそれぞれ由来する、と考えられている。スギ花粉粒の外層を構成する粒子状構造が真の sexine なのか、あるいは perine であるかの判定は、TEM による花粉壁形成の発生学的検討が必要と思われる。もし、この層が真の sexine であるとすれば、明確な支柱 (bacula) を欠くスギ花粉は、原始型に属するものと考えられる。

オービクルの形成過程とその機能、およびタペート膜系の機能については、古くから被子植物で研究されているが、まだ明らかにされていないことが多い。花粉4分子期から小胞子形成初期の頃、タペート細胞がスポロポレニン (sporopollenin) の前駆物質を分泌し、これらの分泌顆粒がオービクル前駆体 (pro-orbicule) の壁ならびに花粉の一次外壁 (primexine) の表層に沈着することは、多くの研究者によって確認されている。^{5,9)}成熟したオービクルの役割について、Rowley ら¹³⁾はスポロポレニンの

過剰生産物とみなし、Banerjee & Barghoorn²⁾はスポロポレニンの解重合を制御する場であると考え、直接あるいは間接的に花粉外壁の形成に関与することを示唆した。

一方、古くから化石花粉や化石胞子の表面にオービクルが付着していることが報告されている。最近、上野¹⁵⁾は裸子植物全般にわたる花粉の諸形質を比較検討し、その中でスギ花粉の特殊性について述べ、とくに花粉表面に付着するオービクルの存否が、系統学的に重要であることを強調している。図6と16に示した SEM 像から明らかに、スギ花粉外層に付着している多数の金平糖状顆粒は、オービクルに由来するものである。しかしながら、花粉表面に付着したオービクルの役割については、まだ明らかにされていない。Banerjee & Barghoorn²⁾は、数種のイネ科植物で行ったタペート膜系のレプリカ法による TEM 観察から、オービクル壁の短刺状突起の先端と花粉外層の短刺状突起の先端とが、互いにスポロポレニンの糸によって連結されていることを示した。そして、両者間の連絡糸は、オービクルから花粉外壁へのスポロポレニンの移送に関与するものと説明している。図6に示した SEM 像にも同様な連絡糸が認められる。しかし、両者間の連絡糸にスポロポレニンの移送機能があるとは考えにくい。むしろ、両者の短刺状突起の先端は、ともに粘着する化学的親和性をもっている、と考えた方が妥当と思われる。タペート膜系のオービクルは、ときに2ないし数個のものが、互いの短刺状突起の先端で粘着し、集合体を形成することがある（図16）。図3に示したパピラの部位に多数のオービクルが付着することは、その外層表面の短刺状突起の数が、他部の外層（図6）を構成する単位粒子表面の短刺状突起の数に比べ、はるかに多く密に分布しているためと考えられる。Heslop-Harrison⁹⁾は、オービクル壁の主成分であるスポロポレニンの特性の一つとして、乾燥に対する抵抗性を挙げている。この説に従えば、花粉表面に付着したオービクルの役割は、おそらく花粉を乾燥から防御するためであろう、と考えられる。

タペート膜系の機能について、Heslop-Harrison⁹⁾は、膜系のアセトリシス抵抗性からみて、発育過程の小孢子を包む一種の保護膜と考えている。Dickinson⁴⁾はこの説に加えて、葯が成熟期になると、乾燥して堅固な表面となったタペート膜系が、花粉を葯外に飛散させるのに役立つと推測した。彼の推測は、確証はないとはいえ、興味あることと思われる。おそらく、花粉は成熟するまでの間、何らかの様式——例えばオービクルと花粉粒との間の連絡糸——で膜系と接触しているものと考えられる。このような接触は、永久に持続されるわけではなく、オービクルの成熟にともなう化学的性状の変化、すなわち硬化することにより、花粉との接触——例えば粘着——が断たれ、花粉を葯室内に放出し、ひいては葯外へ飛散させるのに役立つものと思われる。本報に示したスギのタペート組織は、その表層に無数のオービクルを生産しタペート膜系を形成するので、明らかに分泌型と認められる。このようなスギのタペート膜系は、Dickinson の推測のように、花粉

を同時に、しかも多量に飛散させるのに有効な構造と思われる。スギのタペート組織は複雑な構造をもつが、オービクルの形状をはじめとし、その構成要素はイネ科植物のものときわめて近似している^{3,13)}。

TEM を用いてオービクルの観察をして以来、数種の植物において、花粉外壁の装飾とオービクル壁の装飾との間には、著しい相似性があることが注目されている。Rowley ら¹³⁾は、TEM を用いて、*Poa* および *Phragmites* では両者の壁がともに短刺状突起で覆われており、*Degeneria* では両者とも全く紋様がないことを観察している。山田・長島¹⁷⁾は、SEM を用いて、*Agrimonia* では両者とも指紋状紋を、*Hosta* ではともにイボ状突起を有し、*Castanea* ではともに全く紋様がないことを報告している。本報で観察したスギにおいても、花粉外層を構成する単位粒子の表面像は、形態や大きさはもとより短刺状突起の分布に至るまで、成熟したオービクルの表面像ときわめて近似していた。

☆ T.C.P. トルコ花粉学会の成立を祝す

徳永重元幹事は I.C.P. (花粉学国際委員会) の日本代表であるが、最近 T.C.P. (トルコ花粉学委員会) から次のような連絡がきたと知らせてきた。

トルコ花粉学委員会 Turkish Committee for Palynology (T.C.P.) は地質学関係の花粉学者 15 人を中心に 1979 年 9 月 2 日に Ankara で準備委員会を開き、第 1 回の T.C.P. 集会を 1980 年 3 月 6 日に同地で開催した。そして第 1 回トルコ花粉学会議を 1981 年 3 月に挙行する予定であると T.C.P. 会長 Volken S. Ediger の名で徳永幹事に知らせてきた。

アドレス Turkish Committee for Palynology (T.C.P.) The Geological Society of Turkey. P.K. 464
Kizilay Ankara, TURKEY

今後の T.C.P. の発展を祈りたい。

(上野)

Plate I

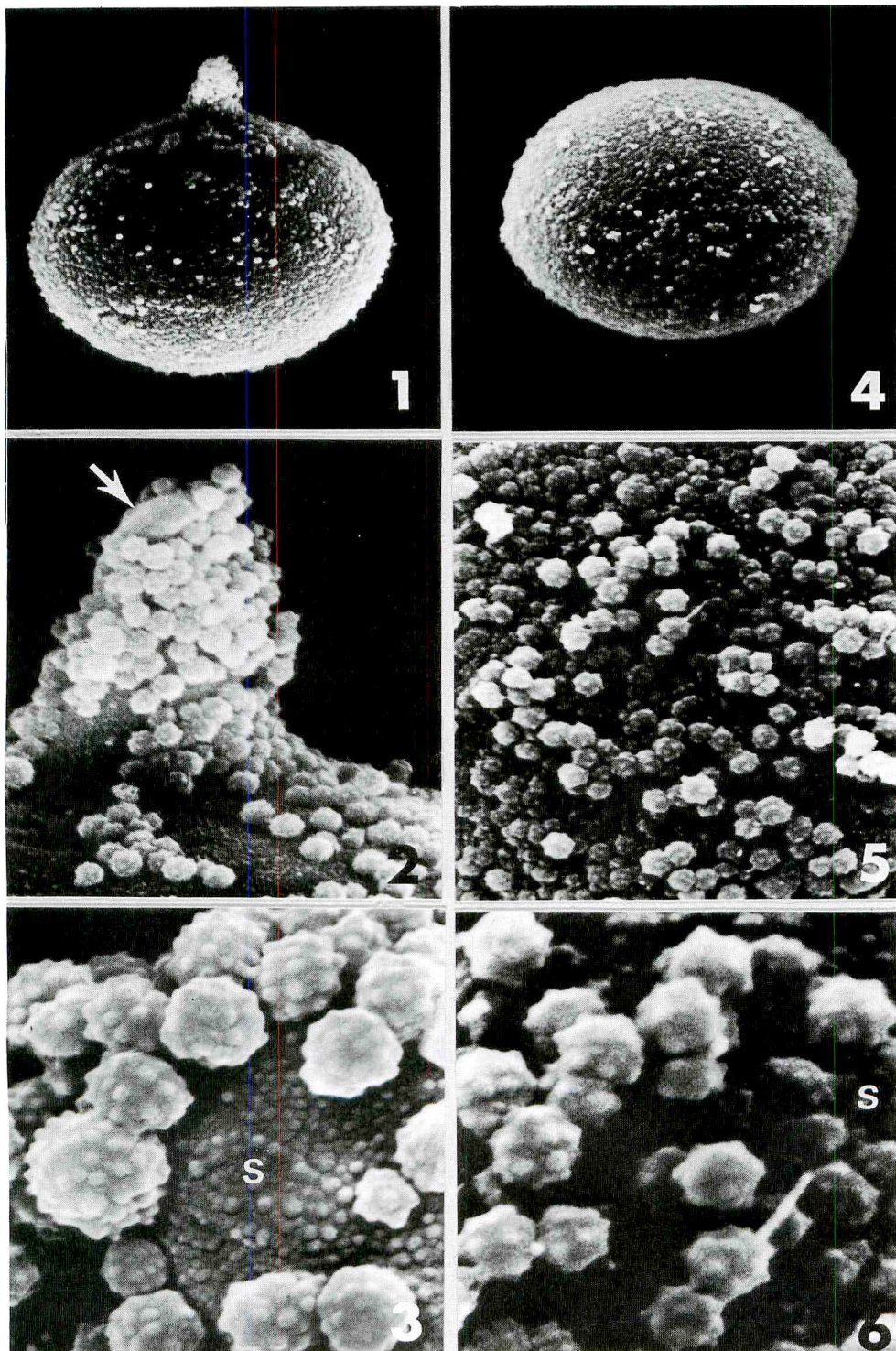
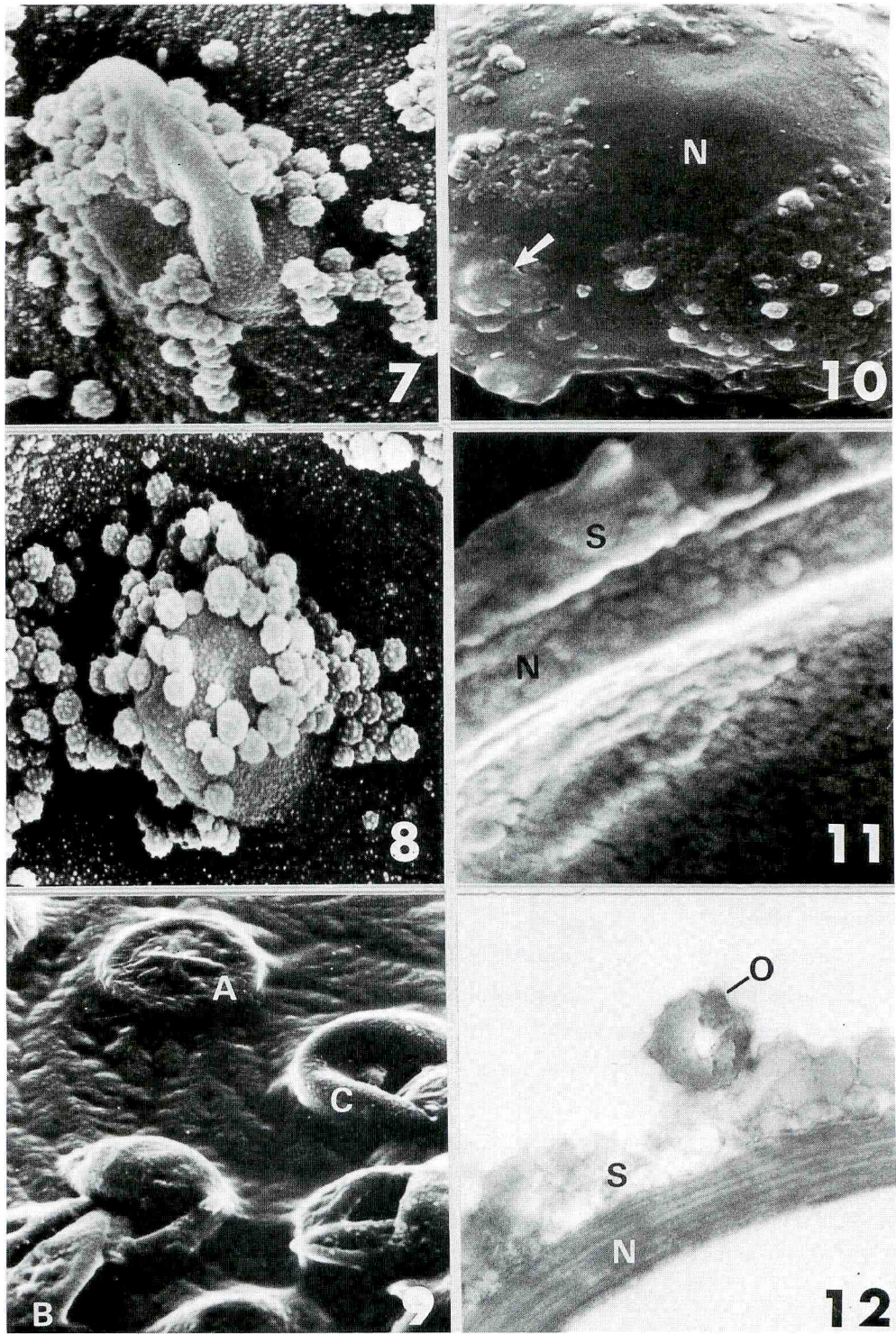


Plate II



Explanation of Figures

Plate I

Figs. 1—6. SEM micrographs of the surface of pollen grains of *Cryptomeria japonica*.

Fig. 1. The pollen grain is spheroidal in equatorial view and nearly round in polar view. $\times 1,600$.

Fig. 2. An enlarged portion of the papilla, consisting of a finger-like projection, in Fig. 1 showing numerous spheroids attached to the surface. Papilla is slightly bent at the top (arrow). Sexine at the papilla is thin, smooth, and flecked with small granules. $\times 7,400$.

Fig. 3. Details of spheroids on the sexine surface (S) in Fig. 2. The spheroids averaged 700 nm in diameter without spinules. The sexine surface exhibits numerous small spinules (coni) of ca 120nm in diameter. The spheroids have the same ornamentation as the sexine. $\times 22,000$.

Fig. 4. The proximal face is strongly convex and the surface is dotted with spheroids. $\times 1,600$.

Fig. 5. A part of the enlargement of Fig. 4. The external surface displays a number of spheroids, randomly distributed. The architecture of the sexine is formed by granulose unit. Their surface is covered uniformly with coni of the same size and shape as the coni on the spheroids. $\times 7,400$.

Fig. 6. Details of the sexine surface (S) in Fig. 5. The morphology of the spheroids bears some resemblance to that of the sexine granulose unit. The spheroids are attached to the coni of the sexine. $\times 22,000$.

Plate II

Figures 7 and 8 illustrate SEM micrographs of the external organization of the papilla. Occasionally, the papilla is not bent at the top. Compare with Fig. 2. The papilla shows clearly that surface bears ridges and grooves which are not deep. No aperture and micropore are visible on its surface. $\times 7,400$.

Figs. 9—11. SEM micrographs of the broken pollen grains treated in an ultra-sonic probe.

Fig. 9. The flattened pollen protoplasts with intine are extruded from the broken pollen exine into the medium. A. flattened pollen protoplast with intine ; B. a lateral face of pollen protoplast with intine ; C. broken pollen grain. $\times 740$.

Fig. 10. View showing the surface structure of pollen grain produced by this treatment. Smooth nexine (N) of the lateral face revealed by dissolution of sexine. Arrow indicates aggregate of granulose unit of sexine. Some of the orbicules still remain. $\times 3,700$.

Fig. 11. The exine of a fortuitously broken pollen, showing sexine (S) and nexine (N). Details are uncertain. This is probably due in large part to the adhesion of the debris of the pollen. $\times 20,000$.

Fig. 12. TEM micrograph of exine stratification, showing the granulose sexine (S) and uniform thickness of lamellate nexine (N). The spheroids (or orbicules, O) average 700nm in diameter and have a central cavity measuring 200nm. Their surface are covered uniformly with coni of the same size and shape as the coni on the sexine. $\times 20,000$.

Plate III

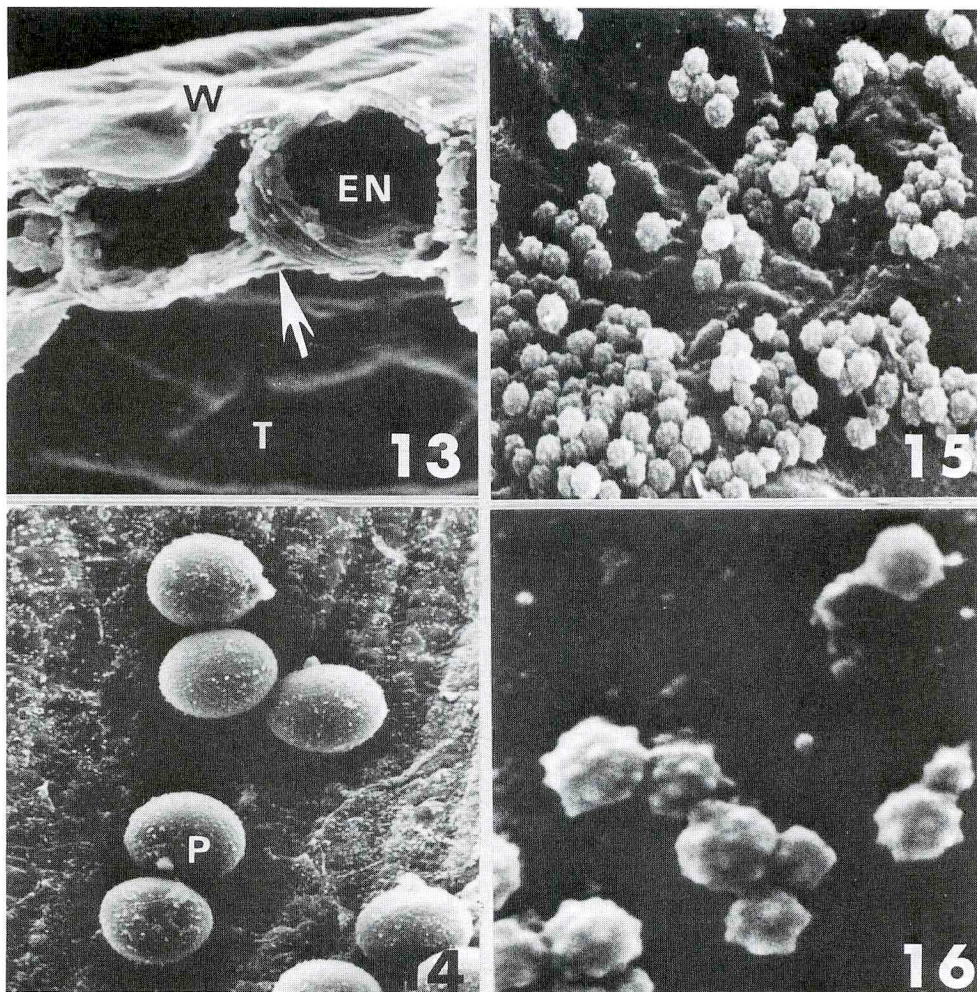


Plate III

Figs. 13—16. SEM micrographs of the surface of mature tapetum.

Fig. 13. Three-dimensional view of the anther at mature pollen stage, showing outermost anther wall (W), a single-layered endothecium (EN) and degenerated tapetal cell wall (arrow). Inner tangential surface of tapetum (T) is seen at bottom. $\times 1,500$.

Fig. 14. Face view of the tapetal membranes, oriented towards anther loculus, covered with orbicules. Tapetal cell outlines are visible under the persistent walls. Each pollen grain (P) remains in contact with the tapetum. $\times 550$.

Fig. 15. A part of the enlargement of Fig. 14. In some regions on the tapetal membranes, orbicules occur isolated, while at other levels, they are aggregated into stacked clusters. $\times 7,400$.

Fig. 16. Orbicules at high magnification. The orbicules are spheroidal and associated with a tapetal membrane system. In comparison to Figs. 3 and 6 note that the orbicules are identical with the appearance and structure of the spheroids at the surface of the pollen grain. $\times 22,000$.

引用文献

- 1 . Anderson, T. F. (1951). Techniques for the preservation of three-dimensional structure in preparing specimens for the electron microscope. Trans. N. Y. Acad. Sci., Ser. II, **13** : 130—134.
- 2 . Banerjee, U.C. and E. S. Barghoorn (1971). The tapetal membranes in grasses and Ubisch body control of mature exine pattern. In Pollen: development and physiology. Butterworth and Co., London. 126—127.
- 3 . Christensen J. E., H. T. Honer, Jr. and N. R. Lersten (1972). Pollen wall and tapetal orbicular wall development in *Sorghum bicolor* (Gramineae). Amer. J. Bot. **59** : 43—58.
- 4 . Dickinson, H. G. (1971). The role played by sporopollenin in the development of pollen in *Pinus banksiana*. In Sporopollenin. Academic Press, London. 31—67.
- 5 . Echlin, P. and H. Godwin (1968). The ultrastructure and ontogeny of pollen in *Helleborus foetidus* L. I. The development of the tapetum and Ubisch bodies. J. Cell Sci., **3** : 161—174.
- 6 . Echlin, P. (1971). The role of the tapetum during microsporogenesis of angiosperms. In Pollen : development and physiology. Butterworth and Co., London. 41—61.
- 7 . Erdtman, G. (1954). An introduction to pollen analysis. Almqvist & Wiksell, Stockholm. 130—133.
- 8 . Gastony, G.J. (1974). Spore morphology in the *Cyatheaceae*. I. The perine and sporangial capacity : general consideration. Amer. J. Bot., **61** : 672—680.
- 9 . Heslop-Harrison, J. (1968). Pollen wall development. Science **161** : 230—237.
- 10 . Hideux, M. (1971). A scanning electron microscope study of exine structure. In Sporopollenin. Academic Press, London. 440—445.
- 11 . Maheshwari, P. (1950). An introduction to the embryology of angiosperms. Chapter 2, The Microsporangium. New York, Mc Graw Hill.
- 12 . Mueller D.M. (1974). Spore wall formation and chloroplast development during sporogenesis in the moss *Fissidens limbatus*. Amer. J. Bot., **61** : 523—534.
- 13 . Rowley, J. R., K. Mühlethaler and A. Frey-Wyssling (1959). A route for the transfer of materials through the pollen grain wall. J. Biophys. Biochem. Cytol., **6** : 537—538.
- 14 . Taylor, T. N. (1976). The ultrastructure of *Schopfipollenites* : orbicules and tapetal membranes. Amer. J. Bot., **63** : 857—862.
- 15 . 上野実朗 (1974). 裸子植物系統樹の花粉学的考察. 花粉誌 **14** : 1—31.
- 16 . 渡辺光太郎・市河三次 (1970). 花粉の発芽に関する一二の知見. 花粉誌 **6** : 3—8.
- 17 . 山田義男・長島久和子 (1979). 花粉の彫紋模様とオービクルの形態. 第 20 回日本花粉学会大会要旨. 花粉誌 **24** : 74—75.

Summary

The present scanning and transmission electron microscopy (SEM and TEM) was undertaken in an effort to clarify the ultrastructural features of pollen wall and tapetal membranes in *Cryptomeria japonica* D. Don. All pollen grains used in this study was taken from anthers at or nearing the dehiscent stage. The pollen grains are spheroidal in lateral face and provided with the papilla, consisting of a finger-like projection standing up from the surface. The presence and function of the papilla is of uncertain evolutionary significance. The exine is composed of two layers : the sexine and the nexine. In section view the nexine consists of a rather homogeneous lamellate layer approximately 500nm in thickness. Sexine is usually thin and flecked with small spinules (con) at the area surrounding the papilla : otherwise thicker and forming granulose unit with con. The con averaged ca 120nm in diameter and 80nm height. Simple exine structure with no or indistinct bacula is considered primitive. Examination of the pollen grains via SEM reveals the presence of con forming the ornamentation. In addition, numerous spheroids are attached to the surface of sexine. These are derived from the tapetum and are therefore products of the diploid parent and not the haploid spores. In section view the orbicules (spheroids) averaged 700nm in diameter and had a central cavity measuring 200nm. Their surface is covered uniformly with con of the same size and shape as the con on the granulose sexine. The morphology of the orbicules bears some resemblance to that of the sexine granulose unit. Thus, the orbicules in the *Cryptomeria japonica* have the same ornamentation as the exine. The orbicules are seen attached to the con of the sexine. Furthermore, both sexine and nexine characteristics are discussed in this paper.

☆ 中華人民共和国における1979年の花粉学研究

前号でお知らせしたように中国科学院図書館からの要望で日本花粉学会会誌を送ったところ早速交換図書として中国植物学会編集の植物分類学報 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA 第17巻第1—4期(1979年2月・5月・8月・11月の季刊 4冊)が送られて来た。日本花粉学会会誌とほぼ同じ大きさで、各冊とも110ページ位である。その中から中国の花粉研究のいくつかを紹介したい。本文は中国文と英文(サンマリー)の形式が主である。中国の新しい字が日本の漢字とは異なるため、不明なものは英語にした。

Ying Tsun-SHEN : On *Dysosma* Woodson and *Sinopodophyllum* Ying, gen. nov. of Berberidaceae 同誌 XVII-1 pp. 15-23 写真図版2 (27 花粉の光学顕微鏡写真)。著者は中国科学院植物研究所所員。メギ科の *Podophyllum* (ミヤオソウ 中国名・足叶草) は単粒花粉。 *Dysosma* (中国名・八角蓮) (古くは *Podophyllum* とよんだ) は単粒花粉で長球形 (*D. majorensis* etc)、近球形 (*D. veitchii* etc)、扁球形 (*D. difformis*) などある。Ying が新属とした *Sinopodophyllum* (中国名・桃八七) は昔は *Podophyllum emodi*,

Dysosma Delavayi などとよばれていたが花粉が4集粒(中国名・四合花粉)であることなどから、単粒花粉の *Podophyllum* や *Dysosma* と区別して新属をたてた、タイプ(Typus generis 中国では属模式)は *Sinopodophyllum emodi* (Wall.) Ying である。

上野(1950)はツツジ科の大部分が4集粒花粉であるがドウダンツツジ属だけは単粒花粉であることに注目して属を整理したが、メギ科でも同じことが行われた訳である。また参考文献として中国科学院植物研究所形態室抱粉組の中国植物花粉形態(科学出版社1960)があげられている。日本では *Podophyllum* をハッカクレンと訳しているが(幾瀬1956 p. 77 単粒3-colpate 6B^b) 中国では八角蓮のほか六角蓮などあり、Ying は *Podophyllum* をやめて *Dysosma* に整理した。最後に *Dysosma* と *Sinopodophyllum* の中国における分布図が示されている。

CHANG KING-TSUNG 張金談: The spore and pollen morphology in relation to the Taxonomy and Phylogeny of some groups 同誌 XVII-2 pp. 1-8 図3 いくつかの植物群(シダ類の孢子、マンサク科、キンボウゲ科ニリンソウ属の花粉)における分類・系統と孢子・花粉の形態の関係を論じている。マンサク科では3溝粒と多孔粒との関係図。Anemone ニリンソウ属(中国名・銀蓮花)では3溝粒(*A. silvestris*)から多溝粒(7溝)(*A. chengii*)、散溝粒(*A. nanchuanensis*)、散孔粒(*A. begoniifolia*)、散溝帯刺粒(*A. glaucifolia*)、ラセン状孔粒(*A. pavonina*)への関連を図示している。幾瀬1956には後の2種は記していないが面白い形であり、ラセン状花粉に興味ある人には原始的な属のラセンの例として注目されるであろう。著者は中国科学院植物研究所員。

SUN XING-JUN: Palynofloristical investigation on the late Cretaceous and Paleocene of China 同誌 XVII-3 pp. 8-23 中国晩白亜世—古新万孢粉区系の研究とあるように出土した花粉・孢子の分布図や東北区・南方区・西北区に出た主な花粉形式の表、晩白亜・古新世にで抱粉の簡単なスケッチをのせている。著者は中国科学院植物研究所古植物室の人。

PEI CHIEN et al.: A preliminary systematic study of *Dioscorea* L. Sect. *Stenophora* Uline 同誌 XVII-3 pp. 61-72 図版2 ヤマノイモ科のヤマノイモ属の報告だが花粉の光学顕微鏡写真をのせている。著者らは Jiangsu 江蘇省植物研究所の人々。

CHING REN-CHANG 秦仁昌: Twenty years of chinese systematic botany 二十年来我国的植物分類学 同誌 XVII-4 pp. 1-6 最近20年間の中国における学界の動きであるが、特に抱粉学と分類学にふれ、孢子(孢子)と花粉は植物の特徴を最もよく守っているとし、外界の影響をうけず分類学にとっては重要な性状を得ることとなる。最近の報告としては前記の諸論文をあげ、将来を重要視している。この意味から日本花粉学会会誌が中国では注目されることになると思われる。著者は中国科学院植物研究所教授で、植物分類学報編集委員会の主編(編集長)であり、中国では活躍している中心人物である。花粉学は中国名では抱粉学で抱は孢子、粉は花粉をさす。(上野)