

論 説

Oil Palm の花粉について*

瀧 和子**・山崎 太**・水野瑞夫***・アーネイニルソン****

On the pollen grains of Oil Palm*

Kazuko TAKI**, Futoshi YAMAZAKI**, Mizuo MIZUNO*** and Arney NILSSON****

Oil Palm の名で呼ばれる *Elaeis guineensis* JACQ. (Palmae) は西アフリカ・ギニア原産であり、現在アフリカ、マレーシア、インドネシアおよびバブア・ニューギニアなどで広く油脂採取の目的で栽培されているのは Dura 品種と Psifera 品種より得られた Tenera 品種 (F₁) が主なものである¹⁾。本種は風媒花であるが結実率をあげるため人工受粉を行っているのが一般的である。

Pollen wall の微細構造についての報告には Bailey, I. W.²⁾, Saad, S. I.^{3),4)}, Heslop-Harrison, J.⁵⁾, Heslop-Harrison, J. ら⁶⁾, Dunbar, A.⁷⁾, Skvarla, J. J. ら⁸⁾および幾瀬ら⁹⁾等があるが、いずれも Pollen wall を exine (sexine+nexine), medine および intine に大別し、Ehrlich, H. G.¹⁰⁾, Rowley, J.¹¹⁾, Stix, E.¹²⁾, Larson, D. A. ら¹³⁾, Bhoj-Raj¹⁴⁾, Takeoka, M. ら¹⁵⁾, Larson, D. A.¹⁶⁾, Skvarla, J. J. ら¹⁷⁾, Southworth, D.¹⁸⁾, Nilsson, S.^{19),20)}, Hoefert, L.²¹⁾, Roland, F.²²⁾, Dunbar, A.^{23),24)}, Walker, J. W.²⁵⁾

Skvarla, J. J. ら²⁶⁾および Maury, G. ら²⁷⁾によって nexine をさらに foot layer と endexine とに分けている。

今回バブア・ニューギニアにおいてその花粉を採集し外部形態ならびに内部形態(主として pollen wall)の微細構造の観察ができ若干の知見が得られたので報告する。

材料および方法

I) 実験材料

ニューブリテン島ピアラ(バブア・ニューギニア)に栽培されている *Elaeis guineensis* JACQ. (Tenera 型)の花粉を昭和 49 年 3 月 23 日に採集し直ちに石油ベンジンにて処理し、シリカゲルを加えて乾燥冷蔵(0°C~4°C)したものを用いた。

II) 試料調製法

1. 花粉粒の表面に付着する異物を取り除くため常

* 日本花粉学会第 16 回集會にて発表せるものにさらに補遺した。

** 岐阜薬科大学機器センター 岐阜市三田洞

Instrumental center, Gifu College of Pharmacy, Mitahora, Gifu, Japan

*** 岐阜薬科大学生薬学教室 岐阜市三田洞

Department of Pharmacognosy, Gifu College of Pharmacy

**** Laboratory of Trans-Pacific Palm Oil PTY, LTD., Papua and New Guinea

温でエチルエーテルとアセトンにて洗浄したのち炭素と金を蒸着して走査型電子顕微鏡 (JSM-SI) にてその外部形態を観察した。

2. 同様に洗浄した花粉粒を 0.5% オスミウム酸—0.05 M カコジル酸ナトリウム緩衝液 (pH7.4) にて氷冷下に 8 時間固定したのち 2% 寒天ペレットとしアセトンにて脱水してから Luft の Epon 812 樹脂²⁸⁾ に包埋し薄切、切片を 150 mesh の copper grid に載せ酢酸ウラニル試液とクエン酸鉛試液とで 2 重染色し透過型電子顕微鏡 (JEM-100B) にてその内部形態 (主として pollen wall) を観察した。

3. 同様に洗浄した花粉粒を 10% ホルマリン水中に入れ 40°C で 2 時間固定したのち水洗、アセトンにて脱水してから炭素と金を蒸着して走査型電子顕微鏡にて主として遠心極面を観察した。

4. エタノール中に 5 分程浸した花粉粒を塩基性フクシン、ルテニウムレッドおよびゲンチアナバイオレットを用いて染色し花粉粒表面の染色状態を検鏡した。

5. 試料をほぼ 1.5 μ に薄切したものを塩基性フクシン、ルテニウムレッド、ゲンチアナバイオレット、ヨウ素試液および Sudan-III を用いて染色し pollen wall ならびに原形質内部を剖鏡した。

6. 培地は寒天 1.6%、ショ糖 1.0% の糖寒天培地上で花粉を 35°C で 5 時間培養したのち発芽した花粉粒を培地とともに切り取りアセトンにて脱水してから炭素と金を蒸着して走査型電子顕微鏡にて発芽孔の位置を確認した。

実験結果

I) 外部形態

成熟した花粉粒は不等軸、放射相称性で極観はほぼ正三角形をなし (Fig. 1A)、赤道観は遠心極側は平坦であるが向心極側はほぼピラミッド状をなす (Fig. 1B)。極軸径 (P) \times 赤道径 (E) = 12.2—12.5 \times 28—29 μ 。花粉膜表面の彫紋は向心極面においては疣状の小塊 (幅 0.3—0.9 μ) が切れ目なく複雑に屈曲して全面を被い、遠心極面においては全面が微細

なしわ模様に被われ、ところどころに直径ほぼ 0.2 μ の小陥入部があるのみである (Fig. 2A)。また遠心極面においては放射相称的に 3 本の溝がある。

エタノールにて処理した花粉粒を染色すると塩基性フクシンおよびゲンチアナバイオレットを用いた時には外膜表面がすべて強染され、溝の部分はほとんど染色されない。またルテニウムレッドでは外膜表面は全く染色されず、溝の部分だけが強染される。

溝の長さは遠心極軸から先端までが 16.1—16.7 μ 、幅は 3.2—3.5 μ で 3 本の溝は遠心極において完全に合流している。これら 3 本の溝の内部はねじられたひも様の物質で埋められているが (Fig. 2B) 10% ホルマリン水で固定した花粉粒では溝の内部が膨潤隆起し溝内部のねじれたひも様の物質が向心極面における彫紋のように観察される (Fig. 3)。

II) 内部形態

花粉粒断面において彫紋は向心極側では gemmate、赤道付近では tectate-perforate、遠心極側では tectate-imperforate (Fig. 4A) となっている。Pollen wall の sexine は tectum と columella とからなり厚さおよそ 0.7—0.9 μ 、foot layer は厚さおよそ 0.3—0.5 μ 、endexine は厚さおよそ 30 $m\mu$ 、intine は厚さおよそ 0.4 μ であり (Fig. 4B)、medine の下部においてやや膨潤している。medine は溝下部および溝周囲にのみ存在し厚さおよそ 4 μ におよんでいる。

pollen wall を染色すると塩基性フクシンおよびゲンチアナバイオレットでは sexine と endexine とが強染し foot layer が淡染する。ルテニウムレッドでは endexine と medine および intine が赤染する。ヨウ素試液では endexine と medine とが紫染する。好オスミウム部分は sexine、endexine と原形質内部の黒色顆粒であり、黒色顆粒は Sudan-III にて橙褐色に染色される。

溝の最外膜は tectum の延長として認められ (Fig. 5)、これは塩基性フクシンで強赤染しルテニウムレッドでは全く染色しない。

III) 発芽孔

糖寒天培地上におかれた花粉粒は直ちに吸水して遠心極面の溝内部が膨潤隆起しはじめ、3～4分後に完全に膨潤展開すると向心極面と遠心極面との区別は不可能となり、およそ30分で溝の最先端から花

粉管が伸びてくる (Fig. 6)。培養5時間後には花粉管長0.7 mm となる。なおこの花粉粒は30°C以下では発芽せず、また乾燥状態で室温に1ヶ月間保存したものは糖寒天培地上で同様に膨潤するも全く発芽しなかった。

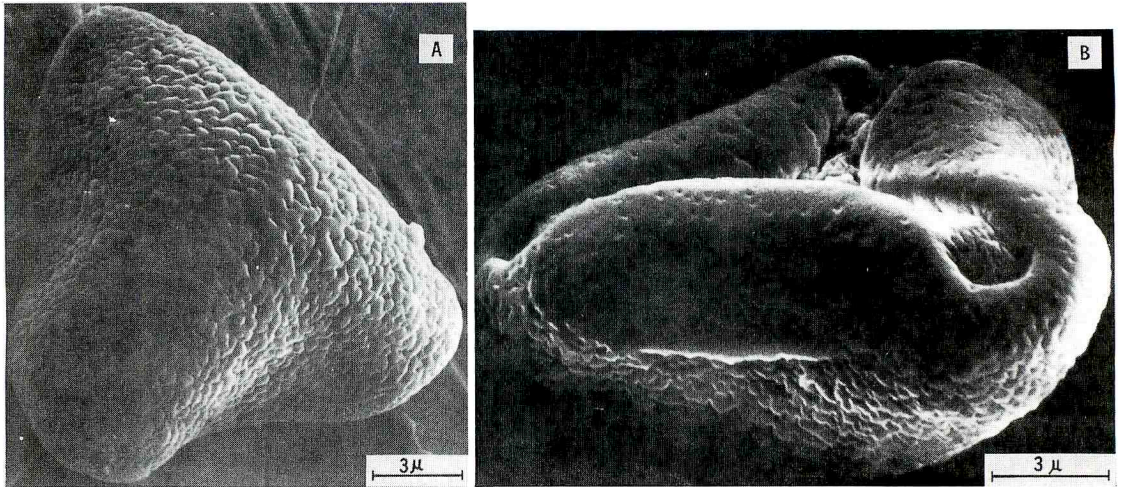


Fig. 1 Pollen grain of *Elaeis guineensis* JACQ.
A : proxymalipolar view
B : equatorial view

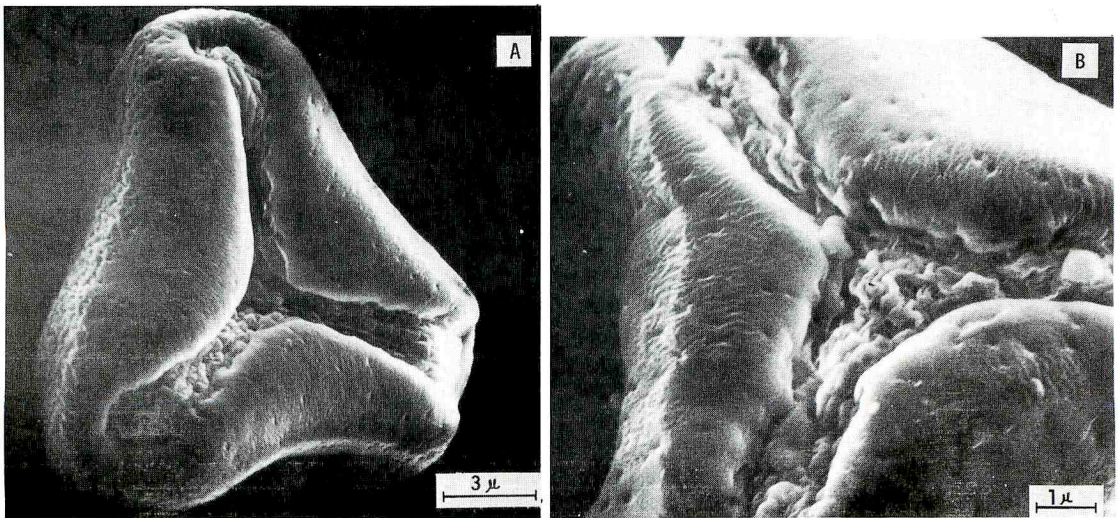


Fig. 2 Distalipolar view of pollen grain.
A : complete view
B : center of 3-syncolpate

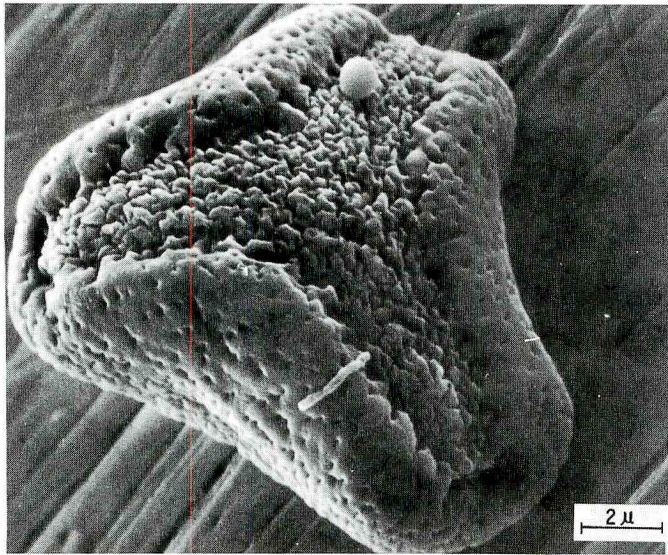


Fig. 3 Distalipolar view of pollen grain fixed with 10% formalin.

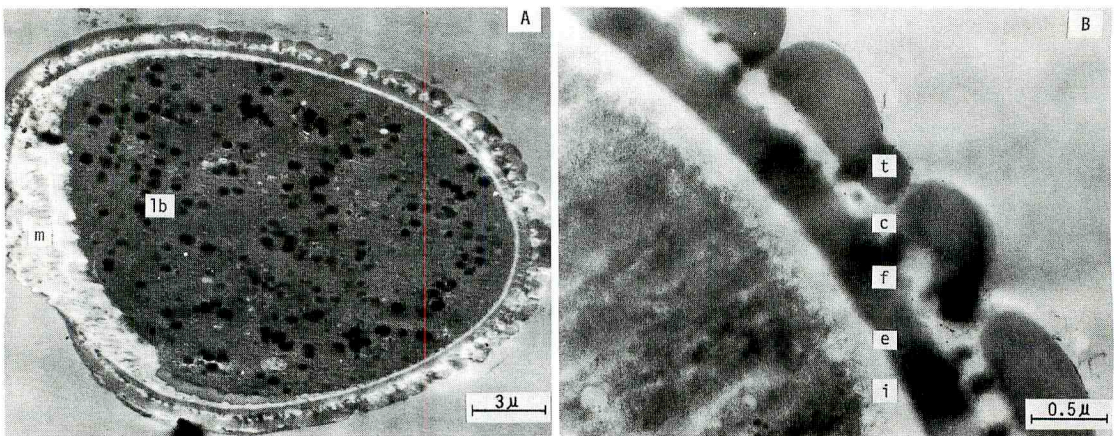


Fig. 4 Section of pollen grain.

A : complete view

B : pollen wall

- t : tectum
- c : columella
- f : foot layer
- e : endexine
- m : medine
- i : intine
- lb : lipoidal bodies

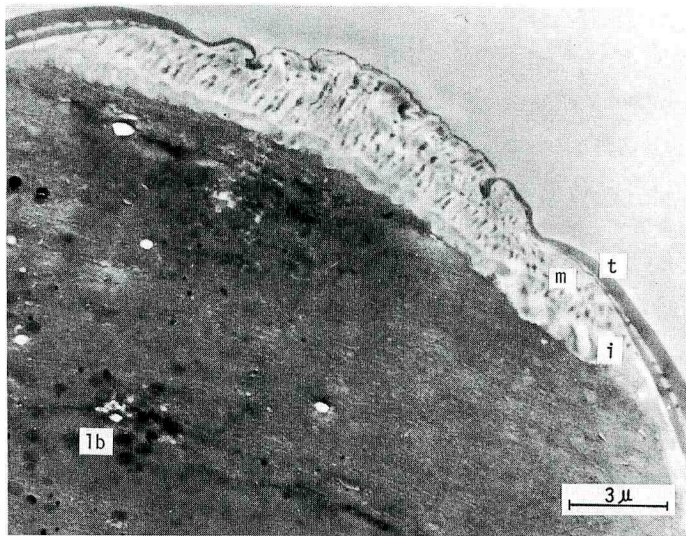


Fig. 5 Colpus section of pollen grain.
t : tectum i : intine
m : medine lb : lipoidal bodies

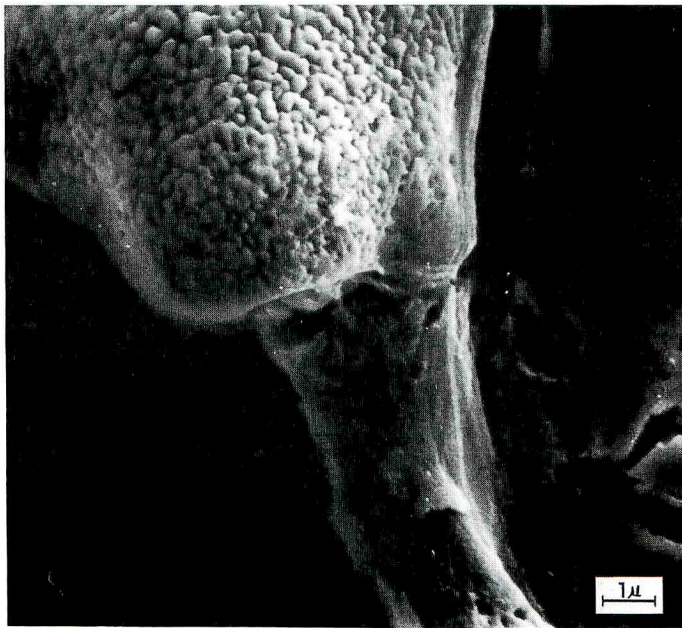


Fig. 6 View of the pollen tube.

結論および考察

Elaeis guineensis JACQ. の花粉粒は極観がほぼ正三角形で向心極面には溝がなく遠心極面における3本の溝がその極において完全に合流し、その溝の各々先端に発芽孔が位置することにより、これはAMBがtriangularであるtrichotomocolpate typeのheteropolar, peroblate花粉粒であり、彫紋は向心極面では疣状の小塊が切れ目なく複雑に屈曲して全面を被い、遠心極面の溝を除いた部分は微細なしわ模様が全面を被っている。

pollen wallの構造はsexine, foot layer, endexineおよびintineからなり、溝周囲だけはsexine, foot layer, endexine, medineおよびintineからなる。溝はtectum, medineおよびintineからなる。

exineに属するsexine, foot layerおよびendexineは染色試薬に対する反応からそれぞれの化学的組成を異にしている。

長期にわたり乾燥保存した花粉粒も糖寒天培地上

では直ちに膨潤形に移行するが、これはよく発達したmedineによる作用と考える。

原形質内部の黑色顆粒はlipoidal bodiesと確認した。

花粉粒を染色するとき外膜表面および溝の性質が異なっていることが観察されるが、薄切片として同様に染色して光学系で観察し一致する結果を得た。

ヨウ素試液を用い切片を染色するとき、原形質内部には染色されるものは存在せず、岩波ら²⁹⁾はpolysaccharideをSanger, J. M.³⁰⁾、Kozar, F.およびJensen, W. A.ら³¹⁾は、starch grainを確認しておりTypha sp.の花粉粒の原形質内においてもpolysaccharideと推定される多数の顆粒を確認している³²⁾のに比較して特色がある。

謝辞 本研究に対し試料採集のため便宜をはかられたTrans-pacific Palm Oil PTY, LTD. 松本三良社長、研究に御助力をいただいた岐阜薬科大学田中俊弘先生に感謝します。

参 考 文 献

- 1) Hartley, C. W. S., The Oil Palm (Longmas 1967)
- 2) Bailey, I.M., Some useful techniques in the study and interpretation of pollen morphology, J. Arnold Arbor., 41, 141-148 (1960)
- 3) Saad, S.I., Sporoderm stratification: The "Medine", a distinct third layer in the pollen wall, Pollen et Spores, 5, 17-38 (1963)
- 4) Saad, S.I., Pollen morphology and sporoderm stratification of Linum, Grana Palyn., 3(1), 109-125 (1961)
- 5) Heslop-Harrison, J., Pollen wall development, Science, 161, 230-237 (1968)
- 6) Dickinson, H.G. & J. Heslop-Harrison, Common mode of deposition for the sporopollenin of sexine and nexine, Nature, 220 926-927 (1968)
- 7) Dunbar, A., Membranes on the exine surface of Chamaenerion angustifolium, Grana Palyn., 8(1), 14-22 (1968)
- 8) Skvarla, J.J. & J.R. Rowley, The pollen wall of Canna and its similarity to the germinal apertures of other pollen, Amer. J. Bot., 57 (5), 519-529 (1970)
- 9) 菅谷愛子・幾瀬マサ, ショウガ科植物の花粉膜の微細構造について(1) 花粉誌 6, 1-2 (1970)
- 10) Ehrlich, H. G., Electron microscope studies of Saintpaulia ionantha Wendl. pollen walls, Exptl. Cell Res., 15, 463-474 (1958)

- 11) Rowley, J., The fine structure of the pollen wall in the Commelinaceae, *Grana Palyn.*, 2(1), 3-31 (1959)
- 12) Stix, E., Pollenmorphologische Untersuchungen an Compositen, *Grana palyn.*, 2(2), 41-104 (1960)
- 13) Larson, D.A. & C.W. Lewis, Fine structure of *Parkinsonia aculeata* pollen. I. pollen wall. *Amer. J. Bot.*, 48 (10), 934-943 (1961)
- 14) Bhoj-Raj, Pollen morphological studies in the Acanthaceae, *Grana Palyn.*, 3(1), 3-108 (1961)
- 15) Takeoka, M. & E. Stix, On the fine structure of the pollen walls in some Scandinavian Betulaceae, *Grana Palyn.*, 4(3), 161-188 (1963)
- 16) Larson, D.A., Further electron microscopic studies of exine structure and stratification, *Grana Palyn.*, 5(3), 265-276 (1964)
- 17) Skvarla, J.J. & D.A. Larson, An electron microscopic study of pollen morphology in the Compositae with special reference to the Ambrosiinae, *Grana Palyn.*, 6(2), 210-269 (1965)
- 18) Southworth, D., Ultrastructure of *Gerbera jamesonii* pollen, *Grana Palyn.*, 6(3), 324-337 (1966)
- 19) Nilsson, S., Pollen morphology in the genus *Macrocarpaea* (Gentianaceae) and its taxonomical significance, *Sv. Bot. Tidskr.*, 62, 338-364 (1968)
- 20) Nilsson, S., Pollen morphological contributions to the taxonomy of *Lisianthus* L.S. Lat (Gentianaceae), *Sv. Bot. Tidskr.*, 64, 1-43 (1970)
- 21) Hoefert, L., Ultrastructure of Beta pollen. I. Cytoplasmic constituents, *Amer. J. Bot.*, 56(4), 363-368 (1969)
- 22) Roland, F., The detailed structure and ultrastructure of an acalymmate tetrad, *Grana*, 11, 41-44 (1971)
- 23) Dunbar, A., A short report on the fine structure of some Campanulaceae pollen, *Grana*, 13, 25-28 (1973)
- 24) Dunbar, A., A review of the ultrastructure and ontogeny of some angiosperm pollen, *Grana*, 13, 85-92 (1973)
- 25) Walker, J.W., Evolution on exine structure in the pollen of primitive angiosperms, *Amer. J. Bot.*, 61(8), 891-902 (1974)
- 26) Skvarla, J.J., P.H. Raven & J. Praglowski, The evolution of pollen tetrads in Onagraceae, *Amer. J. Bot.*, 62(1), 6-35 (1975)
- 27) Maury, G., J. Muller & B. Lugardon, Notes on the morphology and fine structure of the exine of some pollen types in Dipterocarpaceae, *Rev. Palae. Palyn.*, 19, 241-289 (1975)
- 28) 串田 弘 超薄切片法 P. 92 文光堂 東京 (1971)
- 29) 岩波洋造・中村紀雄 生きている花粉からの有機溶媒による脂質の抽出 花粉誌 14, 37-40 (1974)
- 30) Sanger, J.M. & W.T. Jackson, Fine structure study of pollen development in *Haemanthus Katharinae* Baker I. Formation of vegetative and generative cells *J. Cell Sci.*, 8, 289- 301 (1971)
- 31) Jensen, W.A., M. Ashton & L.R. Heckard, Ultrastructural studies of the pollen of subtribe *Castilleiinae*, family *Scrophulariaceae*, *Bot. Gaz.*, 135(3), 210-218 (1974)

- 32) 瀧 和子・山崎 太・水野瑞夫 蒲黄の微細構造について 日本生薬学会千葉大会にて発表 (1975. Oct. 10)

Summary

Following results were obtained in this study of *Elaeis guineensis* JACQ : Type Tenera (Palmae). Its configuration was observed with the scanning electron microscope. Its fine structure was observed with the transmission electron microscope and the light microscope. Further its germinal experiment was carried out to confirm the germinal aperture position.

1. Dimensions and configuration: AMB is triangular and the germinal aperture is trichotomocolpate type on the distal face. Heteropolar and peroblate pollen grain.
2. Pollen wall consists of sexine, foot layer, endexine and intine. The colpus consists of thin tectum, medine and intine.
3. The ornamentation is the connection of verrucae on the proximal face and fine wrinkles on the distal face.
4. Sexine, foot layer, and endexine are different from each chemical constitution.
5. There is nothing which is stained with iodine reagent in the cytoplasm.
6. Black granules in the cytoplasm are confirmed lipoidal bodies.
7. Though it is suggested that the surface of the pollen grains is consisted of sexine and the colpus is consisted of medine with direct staining, the result of the section observation with the light microscope maintains it.
8. Though the pollen grains, which are preserved in dry condition at room temperature during a month, turn to the swelling configuration on the sugar-agar plate, they have no germinal ability.

☆ 新刊紹介

「岡田一次：ミツバチの科学（1975）」（玉川選書・B 6 判・定価 880 円）

著者は 1934 年北大卒業以来昆虫を研究し、最近 25 年間はミツバチを専門に勉強した玉川大学農学部教授である。ミツバチの結婚は空中で行われる。その瞬間に雄蜂は即死し、女王蜂はそれ以来毎日卵を産みつける。未婚の雄蜂はデブでノラクラ活しのはて、秋には死出の旅路へ追いやられる。ミツバチ社会は中性的女性の働き蜂の天下であるらしい。刺さない蜂、人騒がせな巣分れ、芸術的な巣作りの話などをはじめ、体験にもとづく生態の話や、ハチ蜜、ローヤルゼリー、フランスの食用花粉末、オーストリアの花粉ジュース、害虫アブラムシ防除に有役なテントウムシを雄蜂児で飼育する特許の発表など、岡田博士ならではの著書である。1909 年生れの著者のこれからの健康を祈って本書を広くすすめたい（上野実朗）