

マツバギク科ルスキア連の花粉形態 II

加 辺 章 夫

〒 329-04 栃木県下都賀郡国分寺駅東 1-11-18

Pollen Morphology of Mesembryanthemaceae Tribe Ruschieae II

Akio KABE

1-11-18 Eki-higashi, Kokubunji-machi, Shimotsuka-gun, Tochigi 329-04

(1991年4月20日受理)

The pollen morphology of two subtribes Lithopinae and Conophytinae, five genera and 23 species belonging to the tribe Ruschieae of Mesembryanthemaceae, a southern African succulent family, was examined using scanning electron microscope, with special reference to the pollen wall ornamentation. The pollen observed was classified into three types. The variation pattern of the pollen morphology was compared to Schwantes' classification.

Key words : Mesembryanthemaceae, Pollen morphology, SEM, Taxonomy.

緒 言

南アフリカは、周囲を高山系に U 字型に囲まれており、北東部のプレトリアは高度 1300 m 余りの高原である。ここより南部と西部に向けてなだらかな斜面となり低くなっている。Subtribe Lithopinae (リトプス亜連) と Subtribe Conophytinae (コノフィツム亜連) は、苛酷な環境に耐えて生き抜くため小型化し、高度に多肉質化した属が多い。分布はケープ州北西部のブッシュマンランドと小ナマクアランド、ナミビアの大ナマクアランドの年間降水量 100 mm 以下の最乾燥地に集中している。低地では、日中の気温は 30°C 以上に昇り、かなり暑いため、これらの植物は岩山に住み分けをしている。コノフィツムは、花崗岩の割れ目に細根をのばし、夜霧の発生によって得られる僅かな水分を吸収して生長する。

マツバギク科は CAM 植物と呼ばれて乾燥に適応し

た炭酸固定を行う。昼間は乾燥を防ぐため気孔は開かず、光を頂面の窓と呼ばれている透明な組織や、透明な点状の組織で受けて、リンゴ酸を合成して大きな細胞に貯えておき、夜気温が下がって開いた気孔から CO₂ をとり込んで炭酸固定を行う。

この 2 亜連の植物は 5 月より 8 月まで休眠期に入る。この間に新芽は旧体内で生長を始める。コノフィツムでは旧体は衰弱し、最後には紙のようになって、新芽を強い光線と乾燥から守るが、生長期になると新芽は皮を破って伸長し開花する。リトプス等は厚皮が容易にとれないなど、属により変異がみられる。

本稿では前稿⁽¹⁾に引継ぎ、ルスキア連の中のリトプス亜連、コノフィツム亜連の 5 属 23 種について走査型電子顕微鏡を用いて、花粉壁の表面模様を観察した。マツバギク科やルスキア連の分類系およびそれに関する文献は、加辺⁽¹⁾を参照されたい。

材料と方法は、加辺⁽¹⁾に従った。

結 果

観察したすべての花粉は、3溝型の偏球状であった (Fig. 1)。しかし花粉の大きさ (以下の記述は赤道径を示す)、外壁の彫紋は種によって違いが認められた。花粉形態に関する用語は上野⁽²⁾に従った。

A. リトプス亜連 Subtribe Lithopinae

Lithops bella N. E. Br. (Fig. 7)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.4\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 2-3 個あり、径約 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 2 個ある。

Lithops karasmontana Schw. (Fig. 8)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.4\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 2 個あり、径約 $0.2\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個ある。

Lithops lesliei N. E. Br. (Fig. 9)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.2\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 6-7 個あり、径約 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個ある。

Lithops marmorata N. E. Br. (Fig. 10)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.4\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個あり、径約 $0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 4 個ある。

Lithops salicola L. Bol. (Fig. 11)

大きさは径約 $16.5\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個あり、径約 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個ある。

Lithops aucampiae L. Bol. (Fig. 12)

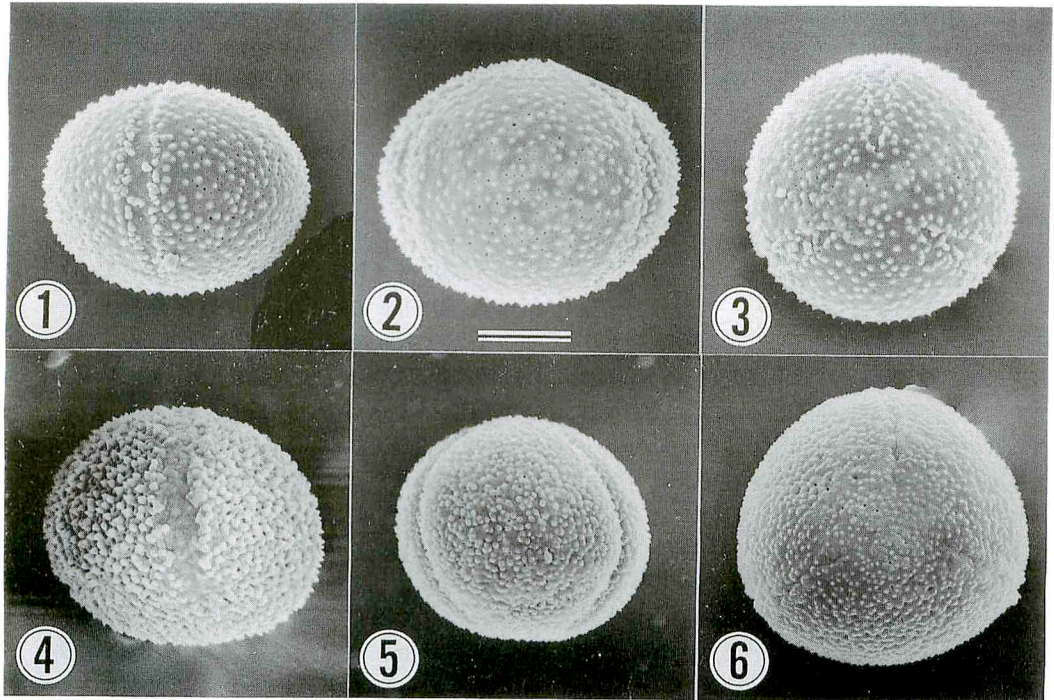
大きさは径約 $14.9\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.2\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 3 個あり、径約 $0.1\ \mu\text{m}$ 未満の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 2-3 個ある。

Lithops localis (N. E. Br.) Schw. (Fig. 13)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 3-4 個あり、径約 $0.05\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 5-6 個ある。

Lithops pseudotruncatella N. E. Br. (Fig. 14)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$ 。径約 $0.6\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり約 2 個あり、径約 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当たり 4-5 個ある。



Figs. 1-6. SEM micrograph of pollen grains.

1-3. *Lithops marmorata* (Lithopinae). 4. *Conophytum pillansii* (Conophytinae). 5. *Conophytum bilobum*. 6. *Conophytum springbokense*. Scale bar= $5\ \mu\text{m}$ for all figures.

Lapidaria margaretae Schw. (Fig. 15)

大きさは径約 $14.8\ \mu\text{m}$. 径 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 2-3 個あり, 径約 $0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個ある.

Dinteranthus inexpectatus Jacob. (Fig. 16)

大きさは径約 $12.6\ \mu\text{m}$. 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 3 個あり, 径約 $0.05\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個ある.

Dinteranthus vanzijlii Schw. (Fig. 17)

大きさは径約 $13.3\ \mu\text{m}$. 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個あり, 径 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 4 個ある.

B. コノフィツム亜連 Subtribe Conophytinae

Conophytum fenestratum Schw. (Fig. 18)

大きさは径約 $11.1\ \mu\text{m}$. 径 $0.3-0.5\ \mu\text{m}$ の波状の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 6-7 個あり, 径約 $0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が散在する.

Conophytum pillansii Schw. (Fig. 19)

大きさは径約 $15.6\ \mu\text{m}$. 径 $0.4-0.7\ \mu\text{m}$ の波状の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 4 個あり, 径約 $0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が散在する.

Conophytum subfenestratum Lavis. (Fig. 20)

大きさは径約 $14\ \mu\text{m}$. 径 $0.3-0.7\ \mu\text{m}$ の波状の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 4-5 個あり, 径約 $0.2\ \mu\text{m}$ 未満の貫通小孔が散在する.

Conophytum bilobum N. E. Br. (Fig. 21)

大きさは径約 $13.2\ \mu\text{m}$. 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 5-6 個あり, 径 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 3 個ある.

Conophytum ectypum N. E. Br. (Fig. 22)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$. 径 $0.3-0.4\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 3 個あり, 径 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個ある.

Conophytum regale Lavis. (Fig. 23)

大きさは径約 $13.6\ \mu\text{m}$. 径 $0.3-0.4\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 1 個あり, 径 $0.05-0.1\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 3 個ある.

Conophytum springbokense N. E. Br. (Fig. 24)

大きさは径約 $16\ \mu\text{m}$. 径約 $0.2\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 5-6 個あり, 径 $0.1-0.2\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 4 個ある.

Conophytum wittebergensis L. Bol. (Fig. 25)

大きさは径約 $11\ \mu\text{m}$. 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個, 径約 $0.5\ \mu\text{m}$ の疣状紋がまれに混在し, 径 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個ある.

Ophthalmophyllum dinteri Schw. (Fig. 26)

大きさは径約 $13.4\ \mu\text{m}$. 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個あり, 径 $0.1-0.2\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 1 個ある.

Ophthalmophyllum longum Tisch. (Fig. 27)

大きさは径約 $14\ \mu\text{m}$. 径約 $0.5\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 2-3 個あり, 径 $0.2-0.3\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 1 個ある.

Ophthalmophyllum rufescens Tisch. (Fig. 28)

大きさは径約 $10.9\ \mu\text{m}$. 径約 $0.5\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 1-2 個あり, 径 $0.1-0.2\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り 1-2 個ある.

Ophthalmophyllum verrucosum Tisch. (Fig. 29)

大きさは径約 $14.5\ \mu\text{m}$. 径約 $0.5\ \mu\text{m}$ の疣状紋が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 2 個あり, 径約 $0.3\ \mu\text{m}$ の貫通小孔が $1\ \mu\text{m}^2$ 当り約 1 個ある.

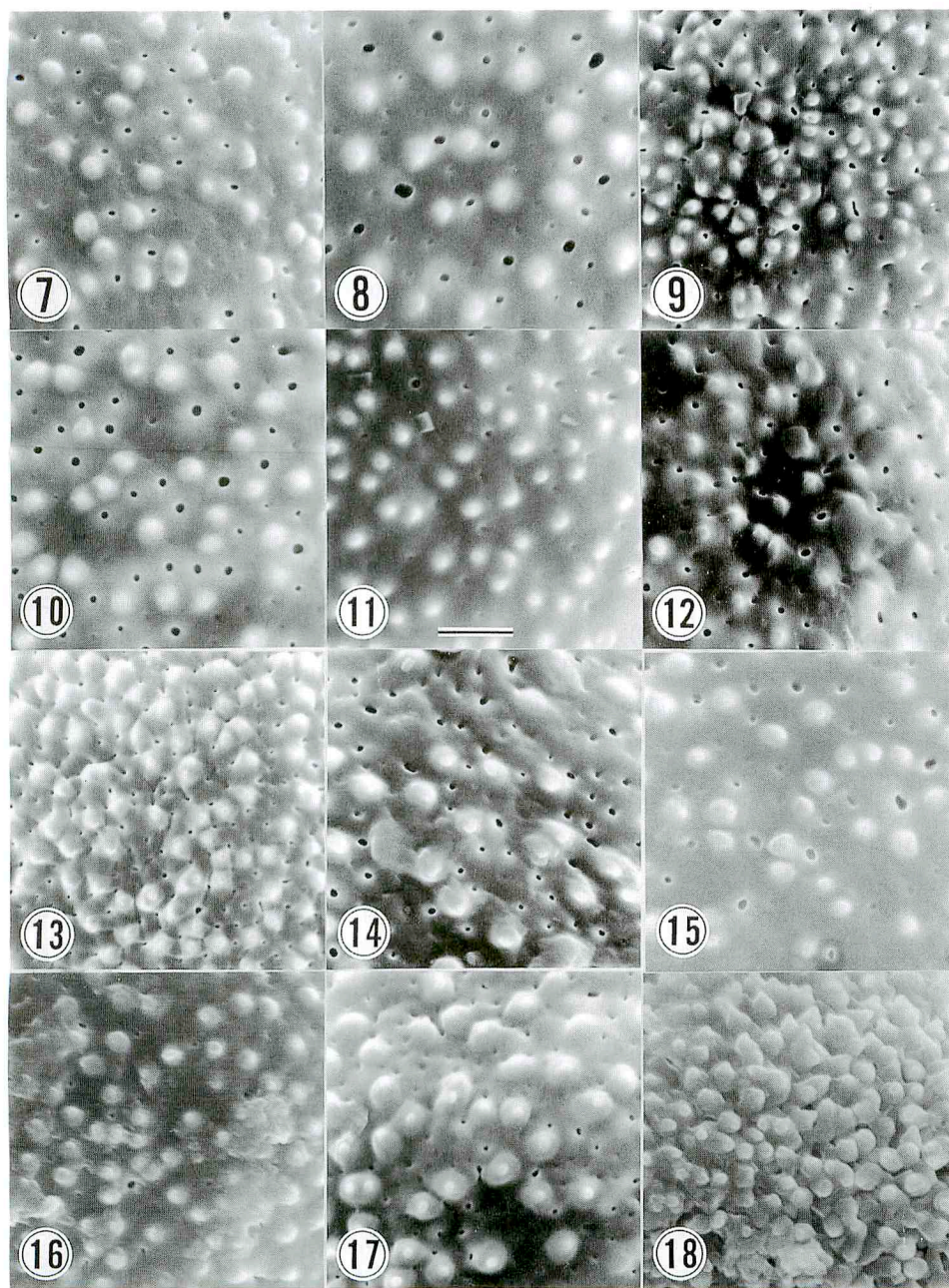
考 察

観察した 5 属 23 種の花粉壁の表面模様 (彫紋) は, 疣状紋型 (E 型) と波状の疣状紋型 (F 型) の 2 型に類別できる (Table 1). これを Schwantes⁽³⁾ の分類

Table 1. Pollen morphology of 23 species examined of subtribes Lithopinae and Conophytinae

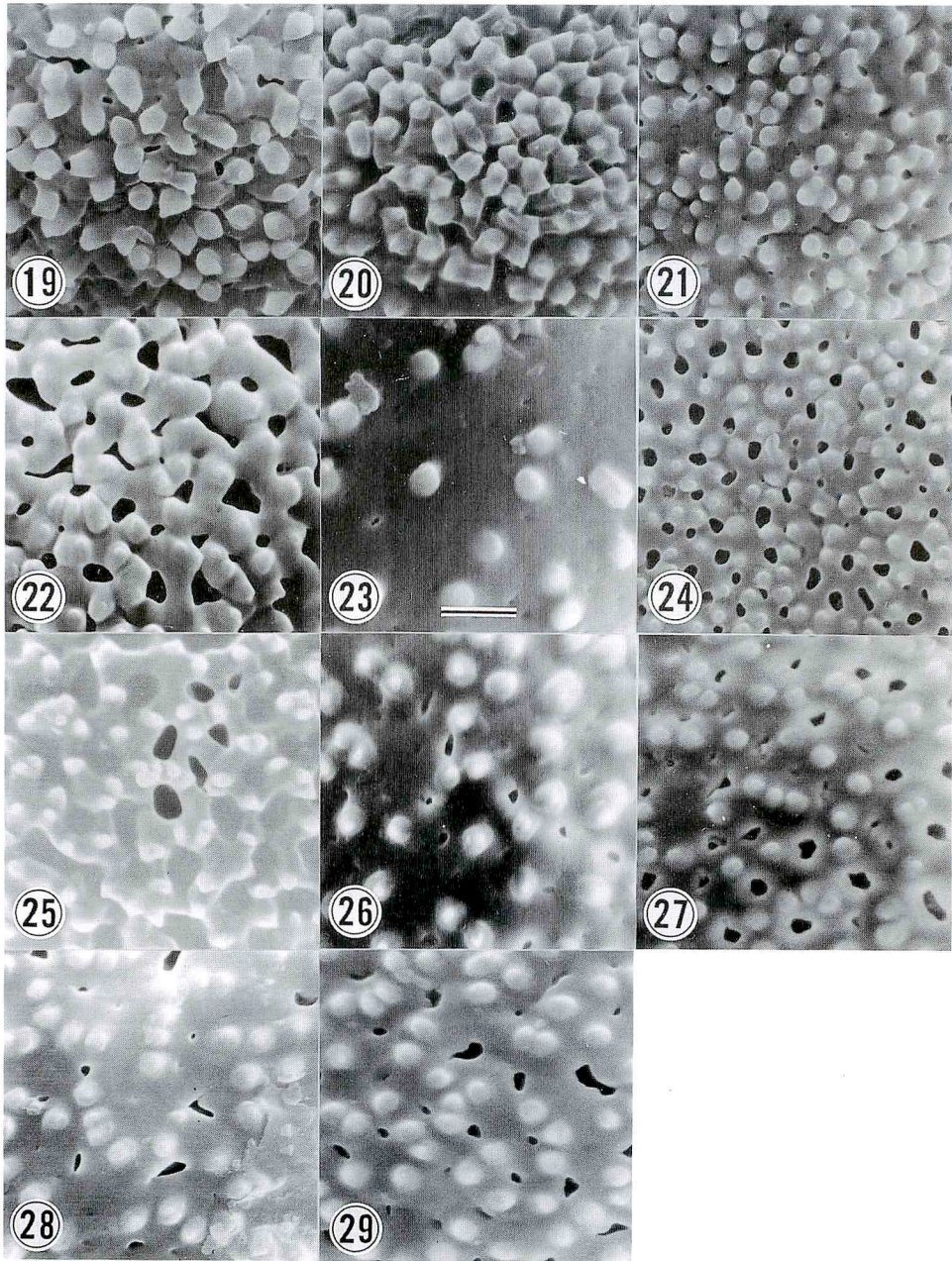
型 Type	種 Species*
E: 疣状紋型 Verrucose	7 · 8 · 9 · 10 · 11 · 12 · 13 · 14 · 15 · 16 · 17 · 21 · 22 · 23 · 24 · 25 · 26 · 27 · 28 · 29
F: 波状の疣状紋型 Wavy Verrucose	18 · 19 · 20

*番号は結果に示した種の図番号と一致する.



Figs. 7–18. SEM micrographs of pollen-wall ornamentations of subtribes lithopinae (7–17) and Conophytinae (18).

7. *Lithops bella*. 8. *Lithops karasmontana*. 9. *Lithops lesliel*. 10. *Lithops marmorata*. 11. *Lithops salicola*. 12. *Lithops aucampiae*. 13. *Lithops localis*. 14. *Lithops pseudotruncatella*. 15. *Lapidaria margaretae*. 16. *Dinteranthus inexpectatus*. 17. *Dinteranthus vanzijilii*. 18. *Conophytum fenestratum*. Scale bar = 1 μ m for all figures.



Figs. 19-29. SEM micrographs of pollen-wall ornamentations of subtribe Conophytinae.

19. *Conophytum pillansii*. 20. *Conophytum subfenestratum*. 21. *Conophytum bilobum*. 22. *Conophytum ectypum*. 23. *Conophytum regale*. 24. *Conophytum springbokense*. 25. *Conophytum wittebergensis*. 26. *Ophtalmophyllum dinteri*. 27. *Ophtalmophyllum longum*. 28. *Ophtalmopyllum rufescens*. 29. *Ophtalmopyllum verrucosum*. Scale bar=1 μ m for all figures.

系と比較すると、リトプス亜連はすべてE型になる。コノフィツム亜連は、E型とF型が含まれている。コノフィツム亜連のコノフィツム属は、Fenestratum (フェネストラツム亜属)、Delenbergia (デレンベルギア亜属)、コノフィツム亜属の3亜属に分かれる。3亜属は主として葉の形態によって分類されている。フェネストラツム亜属は、頂面が透明になった有窓型、デレンベルギア亜属は円柱状の先端が2つの裂片となるタビ型、コノフィツム亜属は丸型である。本研究によって各亜属の花粉形態に差が認められ、デレンベルギア亜属とコノフィツム亜属はE型、フェネストラツム亜属はF型の花粉壁模様をもつことが分かった。そのうち、コノフィツム亜属の *Conophytum wittebergensis* は小型疣状紋突起の間に大型突起がまばらに混ざる点で、フェネストラツム亜

属の種と異なっている。また、オフトアルモフィルム属は有窓型を大きくしたような窓型の葉形態をもつ。この属の花粉壁模様は、疣状紋も貫通小孔も少なく、E型である。

引用文献

- (1) 加辺章夫：マツバギク科ルスキア連の花粉形態。花粉誌, 35(2), 9-17 (1989).
- (2) 上野実郎：花粉学研究。増補改訂版, 風間書房, 東京 (1987).
- (3) Schwantes, G.: H. Jacobsen, A Handbook of Succulent Plants. pp. 1042-1047. Blandford Press, London (1960).