

論 説

ジャノヒゲ属，ヤブラン属花粉の形態学的研究

瀧 和子*・山崎 太*・田中俊弘**・水野瑞夫**

Morphological studies on the pollen grains of *Ophiopogon* KER-GAWL.and *Liriope* LOUR.

Kazuko TAKI*, Futoshi YAMAZAKI*, Toshihiro TANAKA**

and Mizuo MIZUNO**

花粉粒の形態と植物分類との間には密接な関連のあることが多くの研究者^{1)~10)}により報告されている。

著者らも SEM および TEM を用いて花粉粒の形態学的研究^{11)~14)}を行ってきたが、今回は漢薬“麦門冬”の原料植物とされる *Ophiopogon* sp. および *Liriope* sp. につき研究を進めた。

Ophiopogon KER-GAWLER¹⁵⁾ は花茎が偏平で湾曲し、花は子房半下位、葯は披針形で鋭頭、花糸は短くインド、ヒマラヤ、インドシナ半島、ジャワ、中国、台湾および日本に分布している。*Liriope* LOUREIRO は花茎が円柱形で直立し、花は子房上位、葯は長楕円形、花糸は太い糸状をなしインドシナ半島、中国、台湾、朝鮮半島および日本に分布している。その生態については *O. japonicus* は草地に自生し、*O. japonicus* var. *caespitosus* は林内に自生することが明らかにされている¹⁶⁾。

花粉粒¹⁷⁾については *O. jaburan* は 1-sulcate 2A^a, subre. であり *L. platyphylla* は 1-sulcate 2A^a, fine re. sulci memb. gr. で両種に差違があると発表して

いる。また台湾産のもの¹⁸⁾については *O. japonicus*, *O. formosa* OHWI, *O. scaber* OHWI, *L. spicata*, *L. minor*, *L. angustissima* OHWI および *L. muscari* BAILEY の 7 種が、中国産のもの¹⁹⁾については *O. grandis* W. W. SM. および *L. spicata* の 2 種の花粉粒の光学顕微鏡を用いた研究がみられる。

著者らは日本産 *Ophiopogon* sp. と *Liriope* sp. の他それらの栽培種 12 検体について外部および花粉膜の構造を SEM および TEM にて観察し、両属の間および種間において分類に関連した若干の知見を得たので報告する。

本論文を上野実朗博士退官記念号に寄す。

実験の部

I) 実験材料

Ophiopogon planiscapus NAKAI²⁰⁾ (オオバジャノヒゲ) : 岐阜県本巣郡根尾村、自生品 (昭和 51 年 7 月 1 日採集)

O. japonicus KER-GAWL. (ジャノヒゲ) : 愛知県

* 〒502 岐阜薬科大学機器センター (岐阜市三田洞東 5-6-1)

Instrumental center, Gifu College of Pharmacy, Mitahorahigashi 5-6-1, Gifu, Japan

** 〒502 岐阜薬科大学生薬学教室 (岐阜市三田洞東 5-6-1)

Department of Pharmacognosy, Gifu College of Pharmacy

知多市、自生品 (昭和 51 年 7 月 15 日採集)

O. japonicus KER-GAWL. var. *caespitosus* OKUYAMA (カブダチジャノヒゲ) : 愛知県犬山市、自生品 (昭和 51 年 7 月 7 日採集)

O. ohwii OKUYAMA (ナガバジャノヒゲ) : 愛知県知多市、自生品 (昭和 51 年 7 月 15 日採集)

O. jaburan LODD. (ノシラン) : 愛媛県宇和島市、自生品 (昭和 51 年 8 月 8 日採集)

O. jaburan LODD. cv. *Argenteovariegatus* (シロフノシラン) : 三重県伊勢市、栽培品 (昭和 49 年 8 月 27 日採集)

O. planiscapus NAKAI cv. *Niger* (カラスジャノヒゲ) : 岐阜県岐阜市、栽培品 (昭和 51 年 7 月 3 日採集)

Kōshū bakumondō (杭州麦門冬) : 岐阜県安八郡輪之内町、栽培品 (昭和 51 年 7 月 5 日採集)

Liriope platyphylla WANG et TANG (ヤブラン) : 岐阜県岐阜市、自生品 (昭和 51 年 8 月 21 日採集)

L. spicata LOUR. (リュウキュウヤブラン) : 岐阜県羽島市、栽培品 (昭和 51 年 8 月 4 日採集)

L. minor MAKINO (ヒメヤブラン) : 高知県香美郡土佐山田町、自生品 (昭和 51 年 8 月 10 日採集)

L. platyphylla WANG et TANG cv. *Variegata* (フクリンヤブラン) : 岐阜県安八郡輪之内町、栽培品 (昭和 49 年 9 月 6 日採集)

II) 試料調製法

花粉粒は 3% glutaraldehyde-0.05M cacodylate buffer (pH 7.4) solution にて室温で 3 時間固定したのちアセトンで脱水し走査型電子顕微鏡でその外部形態を観察した。また同様に固定した花粉をさらに 1% osmic acid-0.05M cacodylate buffer (pH 7.4) solution にて室温で 3 時間後固定しアセトンにて脱水し Epon 812-Araldite 6005 mixture (3:2w/w%) に包埋し薄切後酢酸ウラニルとクエン酸鉛にて 2 重染色し透過型電子顕微鏡にてその内部形態 (主として pollen wall) を観察した。

また同様に薄切した切片を常法により染色し光学系にて観察した。

III) 花粉粒の外部形態

a) *O. planiscapus* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは極軸径 (P) × 極観の長い方の径 (A)^{21), 22)} = $12.3-18.6 \times 30.0-41.6\mu$ の peroblate であり (Fig.1-1)、外膜表面は連続したイボ状紋で被われており、その muri 幅は $0.22-0.27\mu$ である (Fig.2-1)。

b) *O. japonicus* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.6-21.0 \times 32.0-38.3\mu$ の oblate であり (Fig.1-2)、外膜表面は細網状紋で被われているが、この細網状紋は発芽口の背面においてその lumina 径が大きくなり、muri 幅も広がっている (Fig.2-2)。

c) *O. japonicus* var. *caespitosus* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.7-21.0 \times 31.3-37.9\mu$ の oblate であり (Fig.1-3)、外膜表面はほぼ均一な大きさの細網状紋で被われており、その lumina 径はおおよそ $0.05-0.25\mu$ である (Fig.2-3)。

d) *O. ohwii* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 19.0-20.6 \times 26.3-35.6\mu$ の oblate であり (Fig.1-4)、外膜表面は連続したイボ状紋で被われており、その muri 幅は $0.32-0.38\mu$ である (Fig.2-4)。

e) *O. jaburan* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.6-22.6 \times 24.0-30.0\mu$ の oblate であり (Fig.1-5)、外膜表面は極めて均一な大きさの細網状紋で被われており、その 3μ 平方あたりの lumina 数は 51-55 個である (Fig.2-5)。

f) *O. jaburan* cv. *Argenteovariegatus* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.7-20.0 \times 30.6-37.6\mu$ の oblate であり (Fig.1-6)、外膜表面は細網状紋で被われているが、この細網状紋は発芽口の背面においてその lumina 径が大きくなっている (Fig.2-6)。

g) *O. planiscapus* cv. *Niger* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 16.0-21.6 \times 34.3-37.3\mu$ の oblate であり (Fig.1-7)、外膜表面は極め

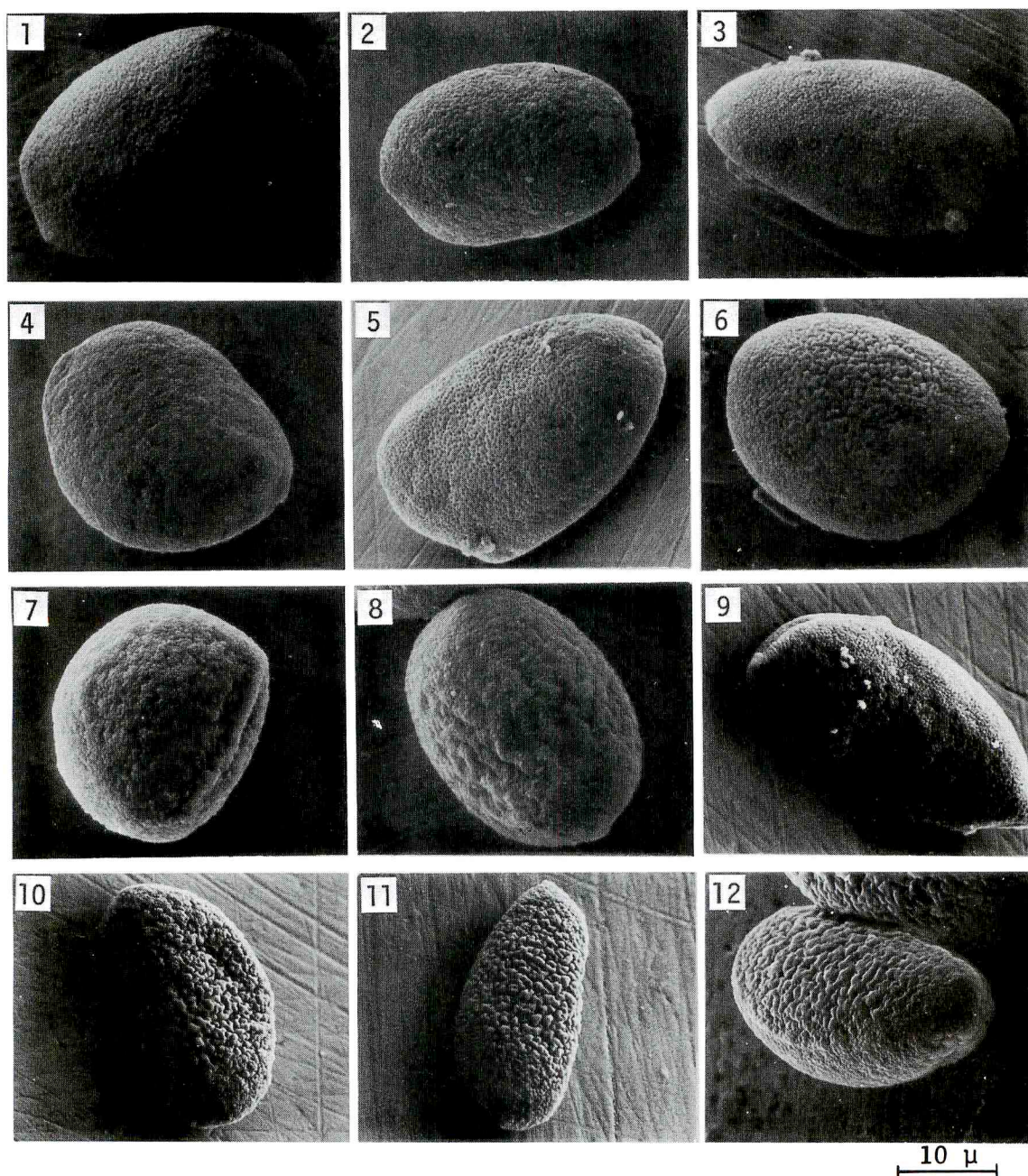


Fig. 1 Whole view of the pollen grains of *Ophiopogon* spp. and *Liriope* spp.

1 : *Ophiopogon planiscapus* 2 : *O. japonicus* 3 : *O. japonicus* var. *caespitosus*

4 : *O. ohwii* 5 : *O. jaburan* 6 : *O. jaburan* cv. *Argenteovariegatus* 7 : *O. planiscapus* cv. *Niger*

8 : Kōshū bakumondō 9 : *Liriope platyphylla* 10 : *L. spicata* 11 : *L. minor* 12 : *L. platyphylla* cv. *Variegata*

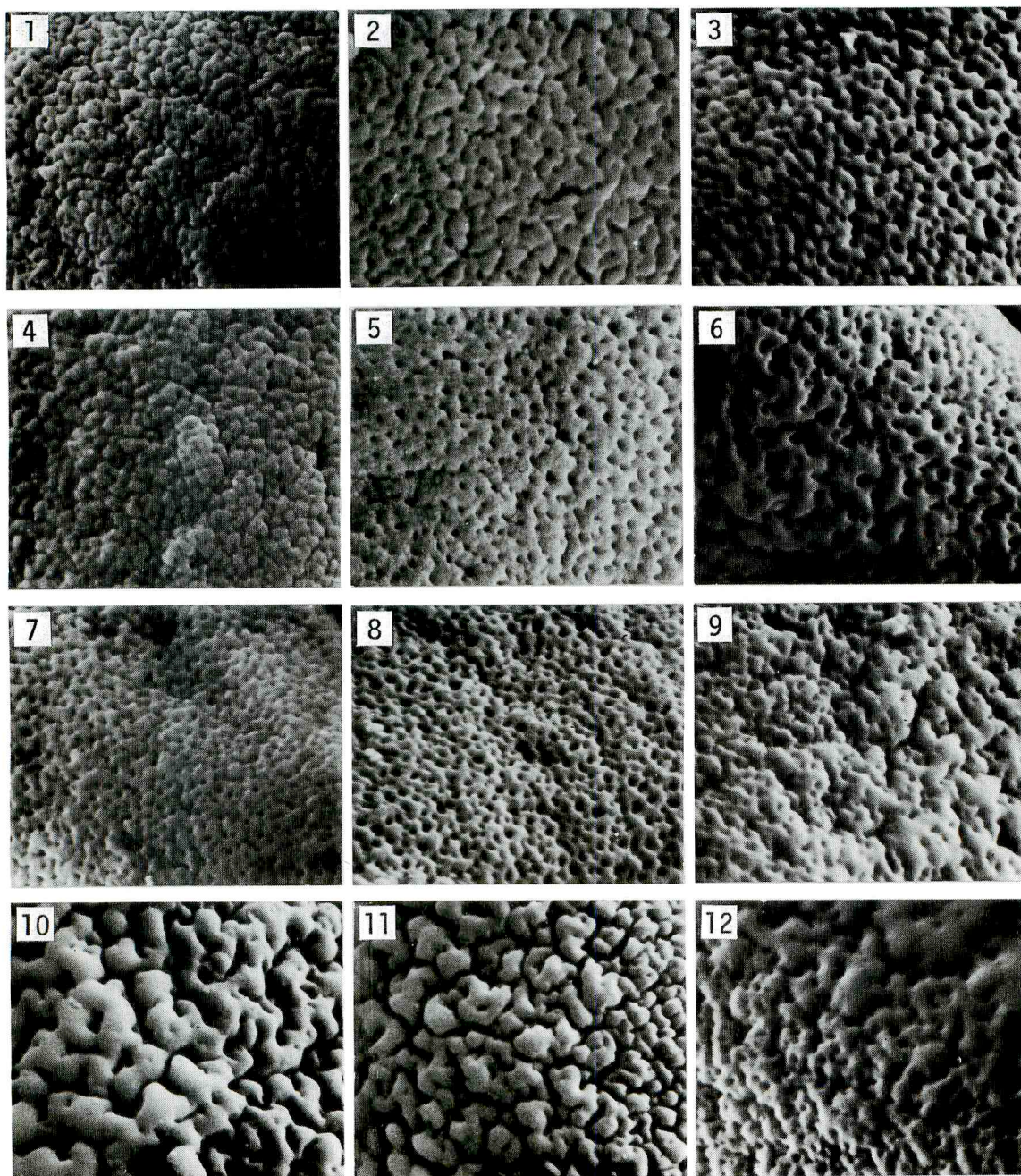


Fig. 2 View of the pollen ornamentations of *Ophiopogon* spp. and *Liriope* spp.

- 1 : *Ophiopogon planiscapus* 2 : *O. japonicus* 3 : *O. japonicus* var. *caespitosus*
 4 : *O. ohwii* 5 : *O. jaburan* 6 : *O. jaburan* cv. *Argenteovariegatus* 7 : *O. planiscapus*
 cv. *Niger* 8 : Kōshū bakumondō 9 : *Liriope platyphylla*
 10 : *L. spicata* 11 : *L. minor* 12 : *L. platyphylla* cv. *Variegata*

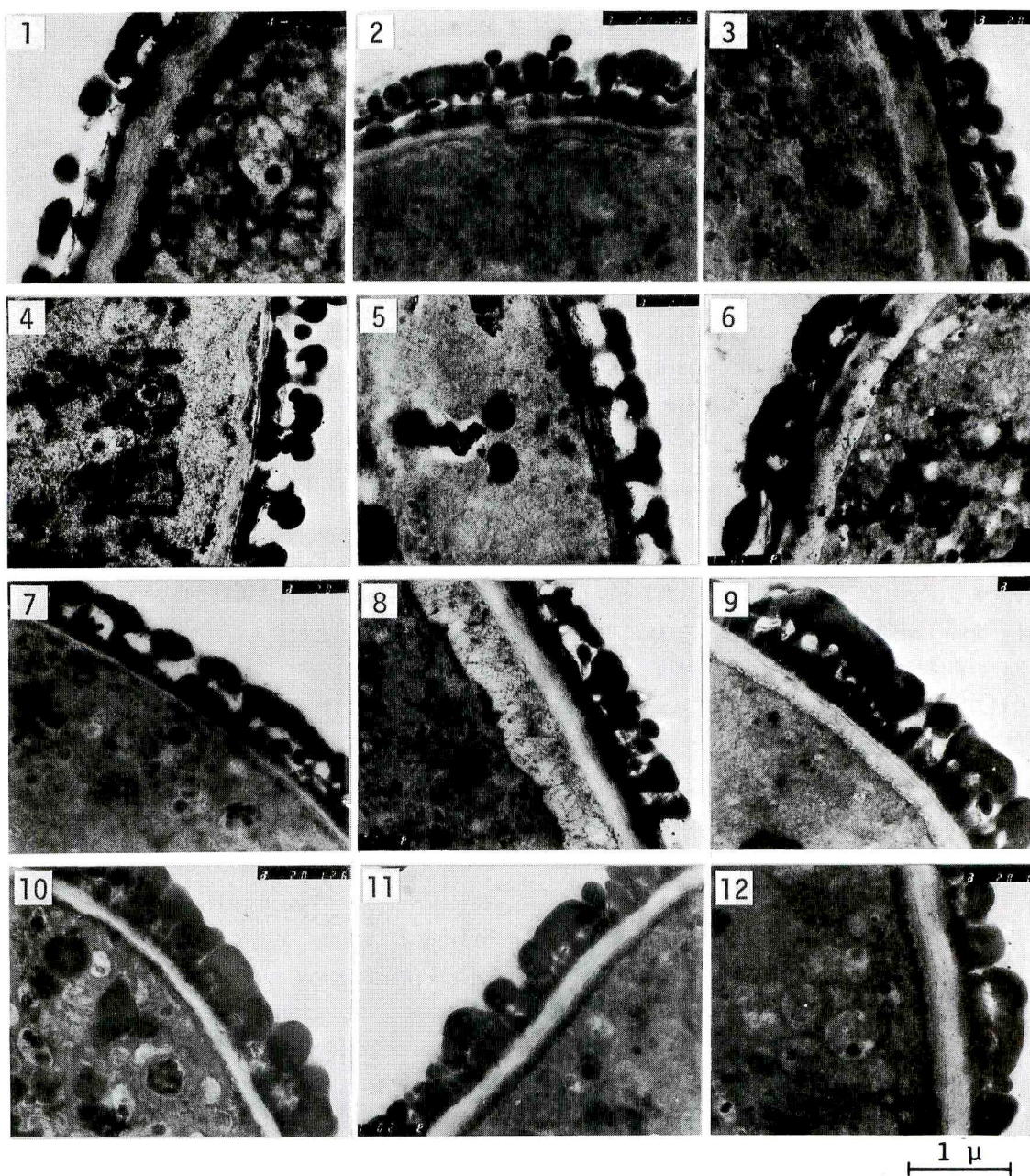


Fig. 3 View of the pollen walls of *Ophiopogon* spp. and *Liriope* spp.

- 1 : *Ophiopogon planiscapus* 2 : *O. japonicus* 3 : *O. japonicus* var. *caespitosus*
 4 : *O. ohwii* 5 : *O. jaburan* 6 : *O. jaburan* cv. *Argenteovariegatus* 7 : *O. planiscapus*
 cv. *Niger* 8 : *Koshu bakumondo* 9 : *Liriope platyphylla*
 10 : *L. spicata* 11 : *L. minor* 12 : *L. platyphylla* cv. *Variegata*

て均一な大きさの細網状紋で被われており、その 3μ 平方あたりの lumina 数は 85-107 個である(Fig.2-7)。

h) *Kōshū bakumondō* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 17.6-20.0 \times 30.6-37.0\mu$ の oblate であり(Fig.1-8)、外膜表面はほぼ均一な大きさの細網状紋で被われており、その lumina 径はおよそ $0.05-0.25\mu$ のものとおよそ 0.5μ のものとならなっている(Fig.2-8)。

i) *L. platyphylla* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 17.3-20.6 \times 33.6-39.3\mu$ の oblate であり(Fig.1-9)、外膜表面は細網状紋と連続したイボ状紋の 2 区画よりなり、そのうち細網状紋の面積が主体をなす(Fig.2-9)。

j) *L. spicata* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.3-21.3 \times 28.6-34.3\mu$ の oblate であり(Fig.1-10)、外膜表面は細網状紋と連続したイボ状紋の 2 区画よりなり、そのうち連続したイボ状紋の面積が主体をなす。またこの連続したイボ状紋は互いに癒合しておらず、その muri 幅は $0.7-1.1\mu$ である (Fig. 2-10)。

k) *L. minor* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 15.7-19.0 \times 31.6-36.3\mu$ の oblate であり(Fig.1-11)、外膜表面は細網状紋と連続したイボ状紋の 2 区画よりなり、そのうち連続したイボ状紋の面積が主体をなす。またこの連続したイボ状紋は互いに癒合しておらず、その muri 幅

は $0.4-0.6\mu$ である(Fig.2-11)。

l) *O. platyphylla* cv. *Variegata* : 淡黄色の 1-sulcate $2A^a$ 型で、その大きさは $P \times A = 17.0-19.3 \times 30.3-36.6\mu$ の oblate であり(Fig.1-12)、外膜表面は細網状紋と連続したイボ状紋の 2 区画よりなり、そのうち連続したイボ状紋の面積が主体をなす。またこの連続したイボ状紋は互いに癒合している(Fig.2-12)。

IV) 花粉粒の内部形態

今回検鏡した 12 検体の花粉粒はいずれもその断面において外膜表面の彫紋は semitectate²³⁾であり pollen wall は tectum, columella, foot layer, endexine および intine の各層よりなっている(Fig.3)。

O. planiscapus においては原形質膜に沿って原形質内に黒色顆粒が多数配列しているのが観察された²⁴⁾(Fig.4)。なおこの黒色顆粒はすべて Sudan III により橙褐色に染色される。

O. jaburan の発芽口断面においては電子密度の高いよく発達した層(aperture membrane)がみられた(Fig.5)が、この中には白色顆粒様物質が多数存在している。なおこの層は塩基性フクシン、ルテニウムレッドおよびヨウ素試液のいずれにも染色される。また *O. japonicus*, *Kōshū bakumondō*, *L. platyphylla*, *L. spicata* および *L. platyphylla* cv. *V. variegata* 等にも認められる。

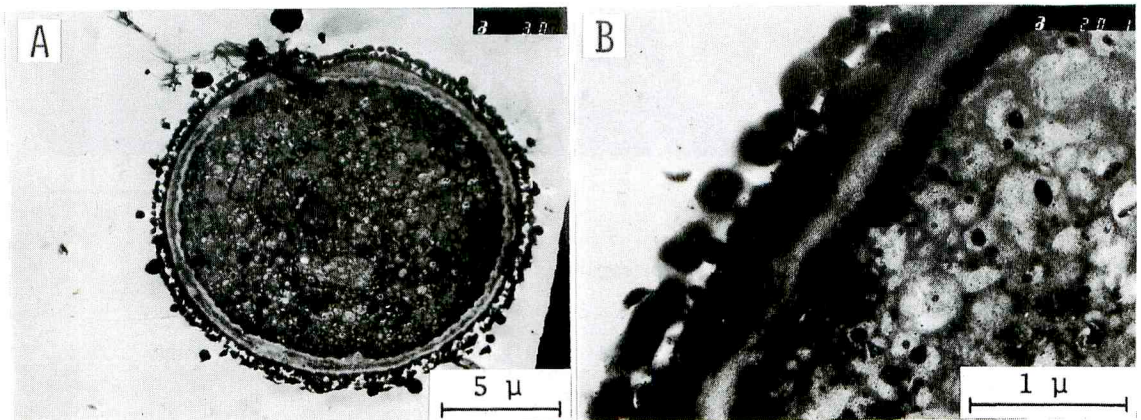


Fig. 4 View of the pollen section of *Ophiopogon planiscapus*

A : Whole view B : Black granules

pollen wall を染色すると塩基性フクシンでは sexine (tectum, columella) と endexine が強染し foot layer が淡染する。ルテニウムレッドでは endexine および intine が赤染する。好オスミウム部分は sexine と endexine および原形質内部の黒色顆粒であり、この黒色顆粒は Sudan III にて橙褐色に染色される。

結論および考察

Ophiopogon sp. と *Liriope* sp. の花粉粒の外部形態をまとめたのが TABLE I である。

花粉粒の大きさは 12 検体についてほとんど差が無く、この点から区別するのは困難であるが、彫紋に関して *Liriope* sp. 4 種はいずれも fine re-

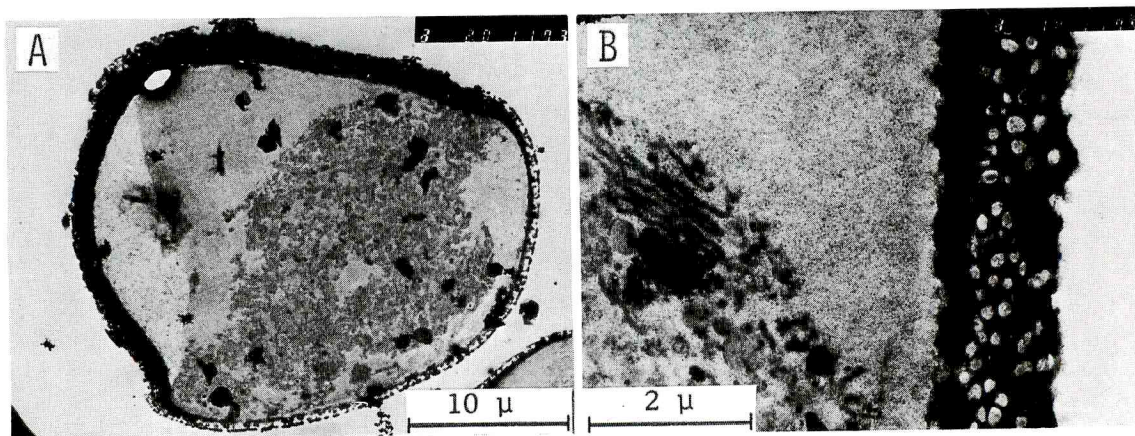


Fig. 5 View of the pollen section of *Ophiopogon jaburan*

A : Whole view B : Aperture membrane

TABLE I. Exterior configurations of the pollen grains

Specimens	Dimensions (P × A μ) ¹⁾	Ornamentation	Shape classes
<i>O. planiscapus</i>	12.3-16.3-18.6 × 30.0-34.5-41.6	cv ²⁾	peroblate
<i>O. japonicus</i>	15.6-18.3-21.0 × 32.0-34.3-38.3	fr ³⁾	oblate
<i>O. japonicus</i> var. <i>caespitosus</i>	15.7-17.9-21.0 × 31.3-34.6-37.9	"	"
<i>O. ohwii</i>	19.0-19.3-20.6 × 26.3-29.6-35.6	cv	"
<i>O. jaburan</i>	15.6-19.3-22.6 × 24.0-27.0-30.0	fr	"
<i>O. jaburan</i> cv. <i>Argenteovariegatus</i>	15.7-17.7-20.0 × 30.6-34.4-37.6	"	"
<i>O. planiscapus</i> cv. <i>Niger</i>	16.0-18.7-21.6 × 34.3-35.4-37.3	"	"
Kōshū bakumondō	17.6-18.8-20.0 × 30.6-33.7-37.0	"	"
<i>L. platyphylla</i>	17.3-18.6-20.6 × 33.6-36.6-39.3	fr-cv	"
<i>L. spicata</i>	15.3-17.4-21.3 × 28.6-31.3-34.3	"	"
<i>L. minor</i>	15.7-17.0-19.0 × 31.6-34.0-36.3	"	"
<i>L. platyphylla</i> cv. <i>Variegata</i>	17.0-18.1-19.3 × 30.3-32.0-36.6	"	"

1) P : Polar diameter A : longer diameter on the polar view

2) cv : continued verrucae 3) fr : fine reticulum

ticulum と continued verrucae の混合であるのに比べ *Ophiopogon* sp. では 6 種が fine reticulum、2 種が continued verrucae のそれぞれ単一彫紋であり、その彫紋を比較検討すれば帰属が可能であると思われる。

さらにこの 12 検体の彫紋について精細な観察を行い検索表を作製した。

この検索表から明らかなように、12 検体はそれらの彫紋型の他に彫紋の muri 幅、lumina 径および単

位面積あたりの lumina 数等を比較検討すれば、それらの種の同定確認までが可能であると思われる。

pollen wall の微細構造をまとめたのが TABLE II である。

12 検体についてはほとんど差がなく区別は困難であるが、唯その tectum の厚さにおいてのみ *Liriope* sp. では *Ophiopogon* sp. よりもやや厚い傾向がみられた。

日本産 *Ophiopogon* sp. と *Liriope* sp. のうち *O.*

ジャノヒゲ属・ヤブラン属花粉の彫紋による検索表

A 1 細網状紋と連続したイボ状紋との混合紋

B 1 細網状紋の面積が主体

(1) *L. platyphylla*

B 2 連続したイボ状紋の面積が主体

C 1 連続したイボ状紋は癒合していない

D 1 その muri 幅 0.7-0.8-1.1 μ

(2) *L. spicata*

D 2 その muri 幅 0.4-0.5-0.6 μ

(3) *L. minor*

C 2 連続したイボ状紋は癒合している

(4) *L. platyphylla* cv. *Variegata*

A 2 細網状紋もしくは連続したイボ状紋

B 1 連続したイボ状紋

C 1 その muri 幅 0.32-0.38 μ

(5) *O. ohwii*

C 2 その muri 幅 0.22-0.27 μ

(6) *O. planiscapus*

B 2 細網状紋

C 1 細網状紋の lumina の大きさはほぼ均一

D 1 lumina の大きさに若干ばらつきあり

E 1 lumina 径 0.05-0.25 μ

(7) *O. japonicus* var. *caespitosus*

E 2 lumina 径 0.05-0.25 μ とおよそ 0.5 μ

(8) *Kōshū bakumondō*

D 2 lumina の大きさ極めて均一

E 1 3 μ 平方あたりの lumina 数 85-96-107 個

(9) *O. planiscapus* cv. *Niger*

E 2 3 μ 平方あたりの lumina 数 51-53-55 個

(10) *O. jaburan*

C 2 細網状紋の lumina の大きさは著しく不均一

D 1 発芽口の背面における muri 幅が広い

(11) *O. japonicus*

D 2 発芽口の背面における lumina 径が大きい

(12) *O. jaburan*

cv. *Argenteovariegatus*

TABLE II. Pollen wall configurations

Specimens	tectum	columella	foot layer	endexine	intine
<i>O. planiscapus</i>	0.20- 0.23 -0.25	0.05- 0.08 -0.10	0.15- 0.20 -0.25	0.05- 0.08 -0.10	0.15- 0.22 -0.30
<i>O. japonicus</i>	0.25- 0.32 -0.42	0.10- 0.11 -0.15	0.15- 0.20 -0.30	0.03- 0.06 -0.10	0.10- 0.13 -0.15
<i>O. japonicus</i> var. <i>caespitosus</i>	0.25- 0.28 -0.30	0.10	0.15- 0.20 -0.25	0.05- 0.08 -0.10	0.20- 0.27 -0.35
<i>O. ohwii</i>	0.20- 0.25 -0.30	0.15- 0.16 -0.20	0.10- 0.16 -0.20	0.05	0.15- 0.17 -0.20
<i>O. jaburan</i>	0.20- 0.23 -0.30	0.10- 0.15 -0.25	0.10- 0.18 -0.32	0.05- 0.06 -0.10	0.10- 0.20 -0.40
<i>O. jaburan</i> cv. <i>Argenteovariegatus</i>	0.20- 0.25 -0.30	0.05- 0.07 -0.10	0.20- 0.21 -0.25	0.05- 0.06 -0.07	0.20- 0.30 -0.35
<i>O. planiscapus</i> cv. <i>Niger</i>	0.25- 0.27 -0.30	0.05- 0.11 -0.15	0.15- 0.18 -0.25	0.03- 0.05 -0.08	0.10- 0.13 -0.15
Koshu bakumondo	0.20- 0.24 -0.25	0.18- 0.22 -0.25	0.12- 0.14 -0.18	0.05- 0.06 -0.08	0.30- 0.31 -0.35
<i>L. platyphylla</i>	0.25- 0.36 -0.45	0.05- 0.10 -0.15	0.15- 0.20 -0.25	0.05- 0.06 -0.10	0.20- 0.29 -0.40
<i>L. spicata</i>	0.40- 0.48 -0.55	0.05	0.15- 0.17 -0.25	0.05-0.14-0.20	0.05- 0.16 -0.25
<i>L. minor</i>	0.36	0.05- 0.08 -0.10	0.10- 0.21 -0.30	0.05- 0.17 -0.20	0.10- 0.13 -0.15
<i>L. platyphylla</i> cv. <i>Variegata</i>	0.30- 0.36 -0.50	0.05- 0.07 -0.10	0.18- 0.20 -0.25	0.05- 0.09 -0.20	0.10- 0.22 -0.30

unit : μ

TABLE III. Stain state on the section of the pollen grains

Reagent	bas. Fuchsin	Ruthenium red	Iodine	Sudan III	Osmic acid
Pollen wall					
tectum	++	—	—	—	++
columella	++	--	—	—	++
foot layer	+	—	—	—	—
endexine	++	++	+++	—	++
intine	—	+	—	—	—
black granules	—	—	—	++	++

planiscapus, *O. japonicus*, *L. spicata* および *L. minor* の4種は slender rhizome をもつが、花粉粒に関しては *O. japonicus* は他の *Ophiopogon* sp. に比べ表面の muri が発達し tectum も肥厚している。即ち slender rhizome をもつもの4種のうちで *L. spicata*, *L. minor* および *O. japonicus* の3種については tectum が肥厚する傾向がみられたが、唯 *O. planiscapus* においてはその傾向がみられなかった。

pollen wall と染色試薬との関係をまとめたのが TABLE III である。

exine に属する sexine (tectum, columella), foot layer および endexine はそれらの染色性の違いからそれぞれの化学的組成を異にしているのが判る。

原形質内部の黒色顆粒および Fig.4. に示した黒色顆粒はいずれも好オスミウム性であり、Sudan III に染色することより lipoidal bodies と思われる。

Fig.5. に示した aperture membrane は塩基性フクシン、ルテニウムレッドおよびヨウ素試液のいずれにも染色されたが、それはこの TABLE III より endexine と推定される。なおこの aperture membrane (endexine) は内部に多数の白色顆粒様物質が

存在するが、これは D. A. Larson²⁵⁾ によるところの highly lamellated endexine であろう。また endexine および intine の matrix が非常に黒いのは sporopollenin²⁶⁾ によるものと思われる。

栽培種の場合については *O. planiscapus* cv. *Niger*, *O. jaburan* cv. *Argenteovariegatus* および *L. platyphylla* cv. *Variegata* のいずれもが原種と染色体数は同数と言われている^{27),28)}が、花粉粒においては原種に比べ表面の彫紋が発達する傾向がみられた (Fig.2)。

杭州麦門冬の帰属については *O. ohwii* よりむしろ *O. japonicus* に近縁のものであると報告した²⁹⁾が、彫紋型においてもそれを支持する結果を得た。

謝辞：包埋樹脂処方に関し御教示頂いた神奈川歯科大学中村澄夫先生に深謝します。

要 約

以下の結論はジャノヒゲ属、ヤブラン属花粉に関する研究において得られたものである。

(1) 今回の実験に用いた 12 検体は大きさや彫紋

がよく類似していたが走査型電子顕微鏡を用いてその彫紋型を観察すればその属の判別が可能であり、さらに彫紋型と合わせて muri 幅、lumina 径および単位面積(3 μ 平方)あたりの lumina 数等を比較すれば種の同定まで可能である。

(2) slender rhizome をもつ *O. planiscapus*, *O. japonicus*, *L. spicata* および *L. minor* のうち *O. planiscapus* を除くものは tectum が肥厚する傾向がみられた。

(3) sexine, foot layer および endexine はそれぞれの化学的組成を異にしている。

(4) 原形質内部の黒色顆粒は lipoidal bodies である。

(5) aperture membrane は endexine が非常に肥厚したものであるが、これを highly lamellated endexine と推定した。

(6) endexine および intine の matrix は sporopollenin であると推定した。

(7) 栽培種では原種に比し表面の彫紋の発達がみられた。

(8) 杭州麦門冬は彫紋型からも *O. ohwii* より *O. japonicus* に近縁であると思われる。

文 献

- 1) F. Oldfield, The pollen morphology of some of the west European Ericales-Preliminary description and a tentative key to their identification, *Pollen et Spores*, **1** (1), 19-48 (1959).
- 2) Bhoj Raj, Pollen morphological studies in the Acanthaceae, *Grana Palynologica*, **3**, 3-108 (1961).
- 3) 佐橋紀男、邦産ハナヤスリ科の胞子の形態について、*植研*, **44**(2), 48-53 (1969).
- 4) J. W. Walker, Pollen morphology, Phytogeography and Phytogeny of the Annonaceae, *Cont. Gray Herb. Harvard*, **202**, 1-131 (1971).
- 5) V. Sh. Agababian, Pollen morphology of the family Magnoliaceae, *Grana*, **12**, 166-176 (1972).
- 6) 嶋倉巳三郎、花粉の形質と植物の分類(1)、*花粉*, **4**, 4-6 (1973).
- 7) 嶋倉巳三郎、花粉の形質と植物の分類(2)、*花粉*, **5**, 25-27 (1973).
- 8) J. W. Nowicke and J. E. Ridgway, Pollen studies in the genus *Cordia* (Boraginaceae), *Amer. J. Bot.*, **60**(6), 589-591 (1973).
- 9) 上野実朗、裸子植物系統樹の花粉学的考察(花粉の原始的形質について)、*花粉誌*, **4**, 1-32 (1974).
- 10) J. W. Walker, Aperture evolution in the pollen of primitive Angiosperms, *Amer. J. Bot.*, **61**(10), 1112-

1136 (1974).

- 11) 瀧 和子、山崎 太、水野瑞夫、アーネイニルソン、Oil Palm の花粉について、花粉誌、**16**, 3-10 (1975).
- 12) 水野瑞夫、山崎 太、シャクナゲの花粉について、Rhododendrons, **5**(2), 31-34 (1976).
- 13) 瀧 和子、山崎 太、水野瑞夫、香港市場品“蒲黄”の生薬学的研究、生薬誌、**30**(1), 29-37 (1976).
- 14) 瀧 和子、山崎 太、水野瑞夫、久保道德、Swertia 属花粉の形態学的研究、生薬誌投稿中。
- 15) 大井次三郎、“日本植物誌 顕花篇”、至文堂、東京、1965, pp. 376-379.
- 16) 水野瑞夫、田中俊弘、ジャノヒゲ属、ヤブラン属植物自生地の植物社会について（岐阜県および近県の植物に関する研究Ⅴ）、岐阜薬科大学紀要投稿中。
- 17) 幾瀬マサ、“日本植物の花粉”、広川書店、東京、1956, p. 48.
- 18) T. C. Huang, “Pollen Flora of Taiwan”, National Taiwan University Botany Department Press, Taipei, 1972, pp. 266-267.
- 19) 中国科学院植物研究所形态室孢粉組編、“中国植物花粉形态”、科学出版社、北京、1960, pp. 163-164.
- 20) 杉本順一、“日本草本植物総検索誌 II 単子葉篇”、井上書店、東京、1973, pp. 359-360., pp. 362-363.
- 21) 幾瀬マサ、“日本植物の花粉”、広川書店、東京、1956, p.4.
- 22) 岩波洋造、“花粉学大要”、風間書房、東京、1971, p. 60.
- 23) J. W. Walker, Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms, Amer. J. Bot., **61**(8), 891-902 (1974).
- 24) 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)
- 25) D. A. Larson, Further electron microscopic studies of exine structure and stratification, Grana Palynologica, **5**(3), 265-276 (1964).
- 26) J. J. SKvarla and 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).
- 27) K. M. Hasegawa, Cytotaxonomic studies on the genera *Liriope* and *Ophiopogon* in Japan, 植研,**43**(5), 141-155 (1968).
- 28) T. Nagamatsu and S. Noda, Blanced hypotetraploids in *Ophiopogon japonicus* and *O. ohwii*, Cytologia, **36**(2), 332-340 (1971).
- 29) 木村康一、野呂征男、田中俊弘、麦門冬の生薬学的研究（第3報）麦門冬の原植物の考察(1)、日本生薬学会東京大会にて発表(1973).

Summary

Following results were obtained in this study on the pollen grains of *Ophiopogon* KER-GAWL. and *Liriope* LOUR.

1) 12 specimens, which were used lately, resembled closely with each other on the dimensions and the ornamentations, forever observing the ornamentations with the scanning electron microscope, it is possible to identify its genus. Moreover in comparison among the muri's width, the lumina's diameter and the lumina's number in the definite area (square 3μ), it is possible to identify its species.

2) *O. planiscapus*, *O. japonicus*, *L. spicata* and *L. minor*, which possess the slender rhizome, tend to have the enlarged tectum except for *O. planiscapus*.

- 3) Chemical constitution of the sexine, foot layer and endexine are different from each other.
- 4) Black granules in the cytoplasm are confirmed the lipoidal bodies.
- 5) The aperture membrane, which was the enlarged endexine, was presumed to be the highly lamellated endexine.
- 6) The matrix in the endexine and intine were presumed to be the sporopollenin.
- 7) It was found that the ornamentations of the cultivated species were grown than that of their spontaneous species.
- 8) It was found that Kōshū bakumondō was more closed to *O. japonicus* than *O. ohwii* on their ornamentations.