

(原著論文)

走査型電子顕微鏡による花粉の形態 14. ツバキ科 (被子植物) について

片岡 裕子¹⁾・守田 益宗²⁾・三好 教夫³⁾

¹⁾ 岡山理科大学大学院理学研究科材質理学専攻

²⁾ 岡山理科大学自然科学研究所自然植物園

³⁾ 岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科

〒700-0005 岡山市理大町 1-1

(2000 年 9 月 29 日 受付, 2001 年 1 月 4 日 受理)

Pollen Morphology by Means of Scanning Electron Microscope
14. Theaceae

Hiroko KATAOKA¹⁾, Yoshimune MORITA²⁾ and Norio MIYOSHI³⁾

¹⁾ Department of Materials Science, Graduate School, Okayama University of Science

²⁾ Research Institute of Natural Science, Okayama University of Science

³⁾ Biosphere-Geosphere System Science, Faculty Informatics, Okayama University of Science,
1-1 Ridai-cho, Okayama-shi, Okayama, 700-0005 Japan

Pollen grains of eight species and ten cultivated taxa belonging to five genera of the Theaceae were examined using light microscopy and scanning electron microscopy.

Consistent with the taxonomy described by Takhtanjan (1997), the family Theaceae was divisible into the subfamilies Ternstroemiaceae and Theaceae based on pollen grain size. In the subfamily Ternstroemiaceae, moreover, pollen grain size allowed the species *Ternstroemia gymnanthera* to be distinguished from other genera. However, pollen grains of the subfamily Theaceae were difficult to classify into genus rank by light microscopy.

On the basis of exine sculpturing revealed by scanning electron microscopy, the pollen grains of Theaceae examined in this study were classified into three major types : granulate type (*Ternstroemia*), reticulate type (*Cleyera*, *Eurya*, *Stewartia*) and rugulate or humulate type (*Camellia*). We divided the ten cultivated taxa of the genus *Camellia* into four groups on the basis of fine sculpturing patterns : 1. 'Ezo-nishiki', 'Akashigata', 'Shichifukujin', 'Shishigashira', 2. 'Katashi', *sinensis*, 3. 'Ezo-nishiki', 'Haku-myorenji', 'Waka-no-ura', 4. 'Kagoshima',

Key Words : Theaceae, pollen morphology, pollen grain size, exine sculpturing

緒 言

ツバキ科は、世界に主として熱帯、亜熱帯に約 30 属 500 種が分布しており、日本にも約 8 属 19 種が自生している⁽¹⁾。なかでもツバキとサザンカは昔から

花木として多数の園芸品種が作られ、モッコクは庭木として、サカキは広く神前に供えられ、チャは飲用として用いられるなど多くの日本人に親しまれてきた分類群である。また、ヤブツバキはわが国における自然植生の区分において、常緑広葉樹林の生育域を代表す

る標徴種として「ヤブツバキクラス域」にその種名が使われている。このようにツバキ科は、わが国では日常生活でも植生の研究や花粉の発芽実験の材料としても重要な分類群であるが、本科の花粉は虫媒または鳥媒花であるため風媒花と比べれば花粉の生産量が少なく、化石花粉としても稀にしか産出しないため、花粉分析学的観点からの研究は、島倉（1973）⁽²⁾と中村（1980）⁽³⁾があるだけである。花粉学的研究としては、幾瀬（1956）⁽⁴⁾と坊田（1988）⁽⁵⁾があり、最近では藤下・樽本（1997, 1998）^(6, 7)、藤下（1999）⁽⁸⁾がツバキ属の現生花粉を使って、その形態ならびに生理学的多様性と系統発生についての研究が続けられている。これらは、いずれも光学顕微鏡（以下光顕と略す）レベルの研究であり、走査型電子顕微鏡（以下走査電顕と略す）レベルのものとしては、黒沢（1991）⁽⁹⁾によるチャノキ・ヤブツバキ・モッコク・ヒサカキの報告がある。外国では、Erdtman（1952）⁽¹⁰⁾や Reille（1998）⁽¹¹⁾により本科の数種が取り上げられているが、本科の本格的な研究としては、Huang（1972）⁽¹²⁾が台湾産 10 属 23 種について記載し、検索表も付しているものがある。また、中国ではツバキ属を中心に倍数性やその形態についての研究だけでなく、その花粉の形態学的研究も光顕、走査電顕、透過型電子顕微鏡を使って盛んに行われている^(13, 14, 15, 16)。

本研究では、わが国に野生するツバキ科 5 属 6 種と栽培されている 1 属 3 種 9 品種について、光顕および走査電顕による花粉形態にもとづき、属や種レベルの区別の可能性を検討し、今後花粉分析で稀産するツバキ科化石花粉のより正確な同定に役立てることを目的とする。なお日本産ツバキ科については、今回研究対象とした 5 属 8 種以外にも南西諸島に自生するヒサカキサザンカ（*Tutcheria virgata*）、ヒメツバキ（*Schima wallichii*）、リュウキュウナガエサカキ（*Adinandra ryukyuensis*）、ケナガエサカキ（*A. yaeyamensis*）など 5 属 10 種などがあるが、まだ花粉が採取できていないので、これらについては今後の研究課題とする。

試料および方法

本研究に用いた試料は、野生種ではツバキ属、ナツツバキ属、モッコク属、サカキ属、ヒサカキ属の 5 属 6 種 19 標本、栽培種ではツバキ属の 3 種 10 標本の花粉である。標本の中で、同一場所・日時が記載されているものがあるが、これらはすべて異なる母株から採集した標本である。モッコクは、雄花を「♂」、両性花を「♂♀」で表記した。上記の標本の採集地、採集者、採集日については表 1 に示す。また、採集した標本は岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科三好研究室に保管されている。

現生花粉の試料作成は、花粉を水酸化カリウム法とアセトリシス法で処理した後、光顕用は、グリセリンゼリーで封入し、プレパラートを作成した。花粉の粒径計測は、Nikon 顕微鏡を使用し、1000 倍にて極長および赤道径をそれぞれ 50 個体測定した。走査電顕用は両法の後、さらに四酸化オスミウムで固定および導電染色した後、エタノールで脱水し、キシレンに置換した。これを試料台で自然乾燥させ、イオンスパッタリングにより金パラジウム合金を 6 分程度蒸着した。観察には、日本電子(株) JSM-890 型を使用し、加速電圧 5kV で行った⁽¹⁸⁾。また、その中で * を付したものは、本研究の図版に写真を掲載した標本である。

結果および考察

A) 野生種について

ツバキ科の花粉は、外形（P/E）が球形・亜長球形・長球形の 3 形にわかれ、モッコク亜科は球形～亜長球形なのに対して、ツバキ亜科は亜長球形～長球形のことが多い。赤道観は円形～楕円形で、極観は三裂円形である。発芽口はすべて三溝孔型（NPC システム 345）からなり、その溝は両極近くまで長くのびている。孔は円形あるいはやや楕円形で赤道線上にあるが、走査電顕では花粉を乾燥させるため溝が内側に閉じて、明瞭には認められない。このように本科の花粉は概観や発芽口の特徴がすべて属や種でほぼ同じであるため、詳細な区別に役立つ特徴は、粒径と外壁の模様であると考えた。そのため本研究では、この 2 つの特徴に重点を置いて調べた。

花粉の粒径測定値は、中村（1980）⁽³⁾に比べかなり大きい値を示している。また幾瀬（1956）⁽⁴⁾、島倉（1973）⁽²⁾と比較しても極長が若干大きい値を示しているが、これは処理方法や包埋剤の違いに起因している。これらの花粉は処理後、溝が膨らむ傾向がみられたが、粒径についてモッコク亜科とツバキ亜科は赤道径および極長ともに、ほとんど重複がみられない。したがって、花粉の粒径からモッコク亜科とツバキ亜科を光顕で区別することは可能である。

Fig. 1 は、赤道径の頻度分布を 95% の信頼幅で示したもので、モッコク亜科においてモッコクが他の 2 種に比べ、重複も少なく若干大きい傾向を示す。Fig. 2 は、極長の頻度分布を 95% の信頼幅で示したもので、モッコクは重複もほとんどなく、大きい傾向を示す。これらの粒径の違いはモッコクを他の 2 種と区分する形質として有効であると考えられる。

ツバキ亜科においてヤブツバキの赤道径は、他の 2 種に比べ、かなり大きい傾向を示し、また種内での重複も少ない。極長についてもヤブツバキは、赤道径と同様な傾向を示すが、各種の変異の幅が互いに大きく

Table 1. Pollen specimens examined.

Species examined	No.	Locality	Collector	Date
<i>Camellia japonica</i>				
	1*	Higashi-minari, Yakage, Okayama Pref.	Kataoka	Mar. 18. 2000
	2	Higashi-minari, Yakage, Okayama Pref.	Kataoka	Mar. 18. 2000
	3	Shrine Kumayama, Kumayama, Okayama Pref.	Kataoka	Mar. 31. 2000
	4	Shrine Kumayama, Kumayama, Okayama Pref.	Kataoka	Mar. 31. 2000
<i>C. japonica</i> 'Ezo-nisiki'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. japonica</i> 'Haku-myorenji'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. japonica</i> 'Akashigata'		Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. japonica</i> 'Waka-no-ura'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. japonica</i> 'Kagoshima'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. japonica</i> 'Kamo-honami'		Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Feb. 23. 2000
<i>C. sasanqua</i> 'Shichifukujin'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Nob. 15. 1999
<i>C. sasanqua</i> 'Katashi'		Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Nob. 15. 1999
<i>C. sasanqua</i> 'Shishigashira'	*	Bot. Gard., Handayama., Okayama	Kataoka • Miyoshi	Nob. 15. 1999
<i>C. sinensis</i>	*	Nagara, Katsuou, Okayama Pref.	Kataoka	Oct. 19. 1998
<i>Cleyera japonica</i>	1*	Kurese, Mabi, Kibi district, Okayama Pref.	Kataoka	Jul. 4. 2000
	2	Kurese, Mabi, Kibi district, Okayama Pref.	Kataoka	Jul. 4. 2000
<i>Eurya japonica</i>	1*	Bot. Gard., Okayama Univ., Okayama	Kataoka	Apr. 4. 2000
	2	Okayama Prefecrural Nature Conservation Center.	Kataoka	Feb. 25. 2000
<i>Stewartia pseudo-camellia</i>	1	Misasa, Kurayoshi, Tottori Pref.	Kataoka	Jun. 9. 2000
	2*	Misasa, Kurayoshi, Tottori Pref.	Kataoka	Jun. 9. 2000
	3	Hiruzen Institute, Kawakami, Maniwa, Okayama	Tanaka	Jun. 15. 2000
	4	Okayama Prefectural Forest Park, Kamisaibara	Kataoka	Jun. 18. 2000
<i>S. serrata</i>	1	Mt. Hiko, Tagawa, Hukuoka Pref.	Kataoka • Ikeda • Suda	Jun. 13. 2000
	2	Mt. Hiko, Tagawa, Hukuoka Pref.	Kataoka • Ikeda • Suda	Jun. 13. 2000
	3*	Mt. Hiko, Tagawa, Hukuoka Pref.	Kataoka • Ikeda • Suda	Jun. 13. 2000
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	♂1*	Sanyou housing devel., Sanyou, Okayama Pref.	Miyoshi	Jun. 14. 2000
	♂ ♀ 2	Shrine Kumano, Kumenan, Okayama Pref.	Kataoka	Jun. 27. 2000
	♂ ♀ 3	Shrine Siro, Takebe, Okayama Pref.	Kataoka	Jun. 27. 2000
	♂4	Temple Kanayama, Okayama	Kataoka	Jun. 24. 2000

*specimens bearing photograph of SEM

Table 2. Pollen grain size data based on LM observation.

	Collection No.	Equatorial diameter		Polar diameter		P / E
		Min. (Mean)	Max. [μm]	Min. (Mean)	Max. [μm]	
<i>Camellia japonica</i>	mean	31.6(47.3)	60.0	41.5(59.0)	83.3	1.25
	1	41.4(49.3)	58.2	47.8(56.8)	62.5	1.15
	2	31.6(42.1)	51.1	41.5(52.6)	63.7	1.25
	3	40.2(51.9)	60.0	55.1(66.9)	83.3	1.29
	4	38.2(46.0)	59.5	50.8(59.7)	68.0	1.30
<i>C. japonica</i> 'Ezo-nisiki'		31.5(40.5)	52.0	46.0(55.8)	62.2	1.38
<i>C. japonica</i> 'Haku-myorenji'		45.0(55.3)	67.5	52.6(68.2)	78.0	1.23
<i>C. japonica</i> 'Akashigata'		42.8(53.5)	65.8	61.0(70.6)	86.2	1.32
<i>C. japonica</i> 'Waka-no-ura'		33.0(40.5)	47.2	43.6(55.8)	76.0	1.38
<i>C. japonica</i> 'Kagoshima'		34.2(41.6)	48.0	46.2(50.9)	55.9	1.22
<i>C. japonica</i> 'Kamo-honami'		43.2(52.4)	63.1	57.7(64.2)	78.9	1.23
<i>C. sasanqua</i> 'Shichifukujin'		38.5(45.7)	52.2	43.5(51.4)	56.5	1.12
<i>C. sasanqua</i> 'Katashi'		31.0(38.2)	44.2	43.7(49.2)	54.5	1.29
<i>C. sasanqua</i> 'Shishigashira'		41.2(47.6)	52.5	53.5(62.6)	78.8	1.32
<i>C. sinensis</i>		39.0(43.2)	48.0	39.0(44.3)	50.0	1.03
<i>Cleyera japonica</i>	mean	13.0(16.1)	22.0	16.8(19.8)	24.5	1.23
	1	14.3(17.4)	22.0	18.2(21.2)	24.5	1.22
	2	13.0(14.9)	17.0	16.8(18.5)	21.0	1.24
<i>Eurya japonica</i>	mean	14.0(16.8)	21.5	14.2(17.0)	21.0	1.01
	1	15.4(18.2)	21.5	16.8(18.5)	21.0	1.02
	2	14.0(15.4)	21.5	14.2(15.4)	18.0	1.00
<i>Stewartia pseudo-camellia</i>	mean	24.1(31.3)	46.0	33.2(42.1)	58.0	1.35
	1	27.3(31.0)	37.0	37.1(41.4)	46.7	1.34
	2	24.1(27.4)	30.7	33.2(38.0)	44.1	1.39
	3	24.2(32.1)	46.0	36.0(42.8)	58.0	1.33
	4	28.0(34.9)	44.4	37.0(46.1)	50.8	1.32
<i>S. serrata</i>	mean	30.0(35.8)	42.2	40.0(49.5)	60.2	1.38
	1	30.9(36.8)	41.5	43.5(49.7)	56.0	1.35
	2	30.0(36.4)	42.2	45.8(51.3)	60.2	1.41
	3	30.0(34.1)	41.2	40.0(47.5)	53.1	1.39
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	mean	16.2(20.6)	25.3	19.0(24.5)	30.0	1.19
	♂1	16.2(19.4)	21.6	22.1(24.1)	27.0	1.24
	♂♀2	18.1(20.6)	23.7	19.0(24.7)	29.2	1.20
	♂♀3	17.9(21.3)	25.3	21.2(25.0)	30.0	1.17
	♂4	17.7(21.2)	24.1	20.8(24.2)	28.1	1.14

重複する。したがって、赤道径はヤブツバキを他の2種と区分するのに有効であると思われるが、極長がたがい大きく重複するので、花粉の粒径だけから3種を区分することは困難である。

これまで報告されたツバキ科花粉の模様について、光顕レベルのものでは、モッコク亜科のものは無紋・微粒状紋・細粒状紋・細網目状紋など、またツバキ亜科のものは網目状紋・いぼ状紋・細網目状紋などの記載がある^(2, 3, 4, 5)。走査電顕レベルのものでは、黒

沢 (1991), Wei, Z. X et al. (1992), M. S. Zavada et al. (1993) などがあり、モッコク亜科は網目状紋と細粒状紋、ツバキ亜科はいぼ状紋・微穿孔・しわ模様・微小突起・網目状紋・小穴・顆粒状紋・浅溝などの記載がある^(9, 13, 17)。このようにわが国に野生するツバキ科の花粉は、どの分類群のものも典型的な模様を持たないため表現が難しい。これまでの成果と今回の結果からモッコク亜科の模様は細網目状紋あるいは細粒状紋に、ツバキ亜科はしわ状紋あるいは網目状紋に近いが、ツバキ亜科はむしろ孢子の表面模様に使われる

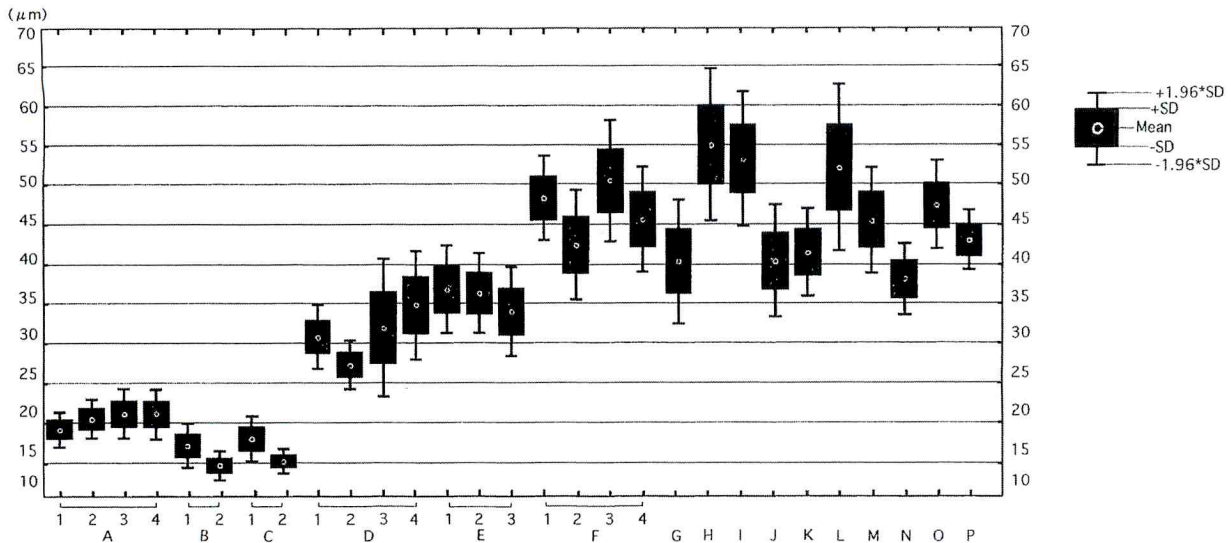


Fig 1. 95% confidence interval of equatorial diameter.

A : *Ternstroemia gymnanthera* B : *Cleyera japonica* C : *Eurya japonica* D : *Stewartia pseudo-camellia* E : *S. serrata* F : *Camellia japonica* G : *C. japonica* 'Ezo-nishiki' H : *C. japonica* 'Haku-myorenji' I : *C. japonica* 'Akashigata' J : *C. japonica* 'Waka-no-ura' K : *C. japonica* 'Kagoshima' L : *C. japonica* 'Kamo-honami' M : *C. sasanqua* 'Shichifukujin' N : *C. sasanqua* 'Katashi' O : *C. sasanqua* 'Shishigashira' P : *C. sinensis*

用語のかぎ状型 (humulate: 不規則に配列した曲がりくねった様々の太さの畝からなるしわ状紋型の模様で、はっきりした網目をつくらず迷路状のパターン)⁽¹⁹⁾ が適切かもしれない。

モッコク亜科3種およびツバキ亜科3種の6標本についての花粉表面構造を走査電顕を用いて観察した結果は、次のとおりである。また、走査電顕での粒径は処理法の違いにより光顕で観察したものとはかなり小さい値を示すため、ここでは光顕で測定した値を示す。

モッコク *Ternstroemia gymnanthera* (Wight et Arn.) Spragu (Pl. I. 1 a-b)

細粒状紋。花粉表面には、単独か数粒がくっついて島状や畝状になり、溝域を除く全面に密に分布している。雄花と両性花の花粉粒の大きさは、若干両性花が大きい傾向を示したが、重複も大きいことから今回はこれらを区別しなかった。大きさ: 16.2(20.6)25.3 × 19.0(24.5)30.0 μm。

サカキ *Cleyera japonica* Thunb. (Pl. II. 2 a-b)

細網目状紋でその表面模様はかなり細かい。花粉表面は他の種に比べ、立体感が少なくなめらかであるため、小穴にみえることもある。大きさ: 13.0(16.1)22.0 × 16.8(19.8)24.5 μm。

ヒサカキ *Eurya japonica* Thunb. (Pl. I. 3 a-b)

細網目状紋でその表面模様は細かい。花粉表面には多数の細かい顆粒が溝域を除く全面に密に分布している。大きさ: 14.0(16.8)21.5 × 14.2(17.0)21.0 μm。

ナツツバキ *Stewartia pseudo-camellia* Maxim. (Pl. II. 4 a-b)

網目型あるいは小穴型で、花粉表面には大きさ 0.5 μm 前後の顆粒と更に細かい顆粒が溝域を除く全面に密に分布している。大きさ: 24.1(31.3)46.0 × 33.2(42.1)58.0 μm。

ヒコサンヒメジャラ *Stewartia serrata* Sieb. et Zucc. (Pl. II. 5 a-b)

網目型あるいは小穴型で、花粉表面はナツツバキに似るものの、ナツツバキに比べ模様が細かく、細かい顆粒のみが溝域を除く全面に密に分布している。大きさ: 30.0(35.8)42.2 × 40.0(49.5)60.2 μm。

ヤブツバキ *Camellia japonica* L. (Pl. II. 6 a-b)

しわ状紋あるいはかぎ状紋で、その表面模様は他の種に比べ、畝の幅が 1.2 μm 前後とかなり大きい。花粉表面の畝には、大腸あるいは脳のような様々な大きさのしわがあり、さらに多数の細かい顆粒が溝域を除く全面に密に分布している。大きさ: 31.6(47.3)60.0 × 41.5(59.0)83.3 μm。

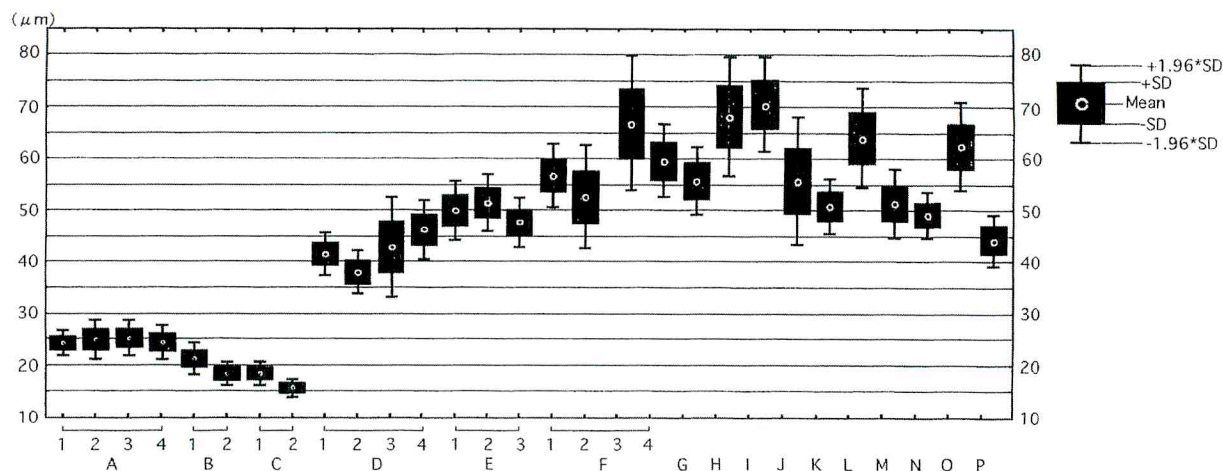


Fig 2. 95% confidence interval of polar axis diameter.

A : *Ternstroemia gymnanthera* B : *Cleyera japonica* C : *Eurya japonica* D : *Stewartia pseudo-camellia* E : *S. serrata* F : *Camellia japonica* G : *C. japonica* 'Ezo-nishiki' H : *C. japonica* 'Haku-myorenji' I : *C. japonica* 'Akashigata' J : *C. japonica* 'Waka-no-ura' K : *C. japonica* 'Kagoshima' L : *C. japonica* 'Kamo-honami' M : *C.sasanqua* 'Shichifukujin' N : *C. sasanqua* 'Katashi' O : *C. sasanqua* 'Shishigashira' P : *C. sinensis*

5属6種について、表面構造を走査電顕で観察した結果、それぞれ標本内において顆粒の大小などに多少変異はあるものの、基本的な表面構造は同じであったので、それぞれ種の個体内変異は小さいものと考えられる。したがって、今回観察に用いた試料から表面構造によって属レベルの同定がほぼ可能であると思われる。

Takhtajan (1997)⁽²⁰⁾にしたがった分類群のものでは、Wei Zhong-Xin et al. (1999)がSlandenioideaeの花粉粒は他のツバキ亜科 (*Ternstroemiaceae*, *Theoiaceae*) に非常によく類似しており、外形は偏球～ほぼ球形で三溝孔型、彫紋はしわ状紋、しわ状紋～網目状紋、外壁は厚い外表層と柱状層からなっており、内層は薄いと報告している。しかし、この亜科は日本には野生しておらず、今回の研究との比較はできなかった。また、Cronquist (1981)⁽²¹⁾にしたがった分類群のBonnetioideae, Asteroperioideaeは、熱帯アメリカやマダガスカルに分布しており、花粉粒形質について記載された論文(存在しているかも不明)を今回入手することができず、これらの分類と花粉粒形質についての関係は分からなかった。

B) ツバキ属の栽培種について

これまでの研究報告から栽培種の花粉は、とくに発育不全や退化により不均等染色花粉・空虚花粉のよう

な異常花粉やシェル型をした疑似花粉を生じることが知られている。藤下(1999)は、これらの花粉が「化石花粉や空中花粉の中では、どういう扱いを受けているのだろうか？」と花粉分析学者や空中花粉測定者に疑問を投げかけている。今筆者らは、この疑問に正確に解答できる資料を持っていないが、ツバキ属花粉は虫媒花なので、空中花粉として採集されることはほとんどないと思われる。また化石花粉については、ツバキ属の化石花粉が産出することはあるが、ごく稀である(安田:1984, 塚田:1989)^(22, 23)のに加えて、これらの異常花粉と推定される疑似花粉は、花粉外壁の発達が不十分なため、化石花粉として残り難く、またアセトリシス処理中に壊れてしまい、処理後は花粉の形を留めていないと推定される。例えば、シェル型花粉を含む現生花粉をアセトリシス処理すると、シェル型花粉は壊れてしまい、確認できなくなる。

ヤブツバキの赤道径は、種内での変異が大きく、個体変異も大きいことがわかる。栽培種では、蝦夷錦・白妙連寺・明石潟・加茂本阿弥の個体変異が大きい。平均値でみると白妙連寺・明石潟・加茂本阿弥の3種は、他の種に比べ大きい傾向があるものの、たがいに大きく重複するので、赤道径は各種を区分する有効な形質にはならない。

極長においてもヤブツバキは、種内での変異が大きく、個体内の変異も大きい。栽培種においても白妙連

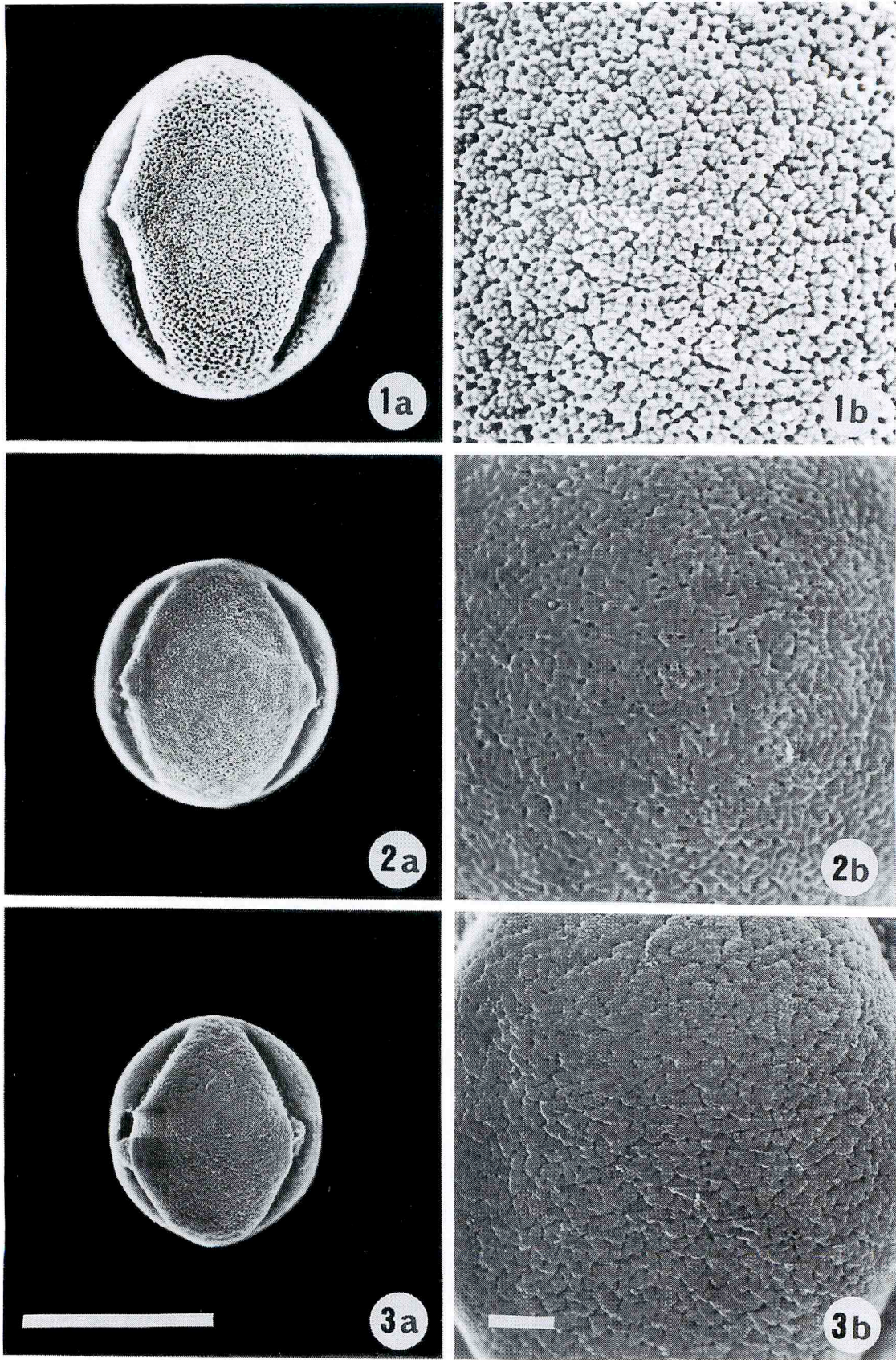


Plate I

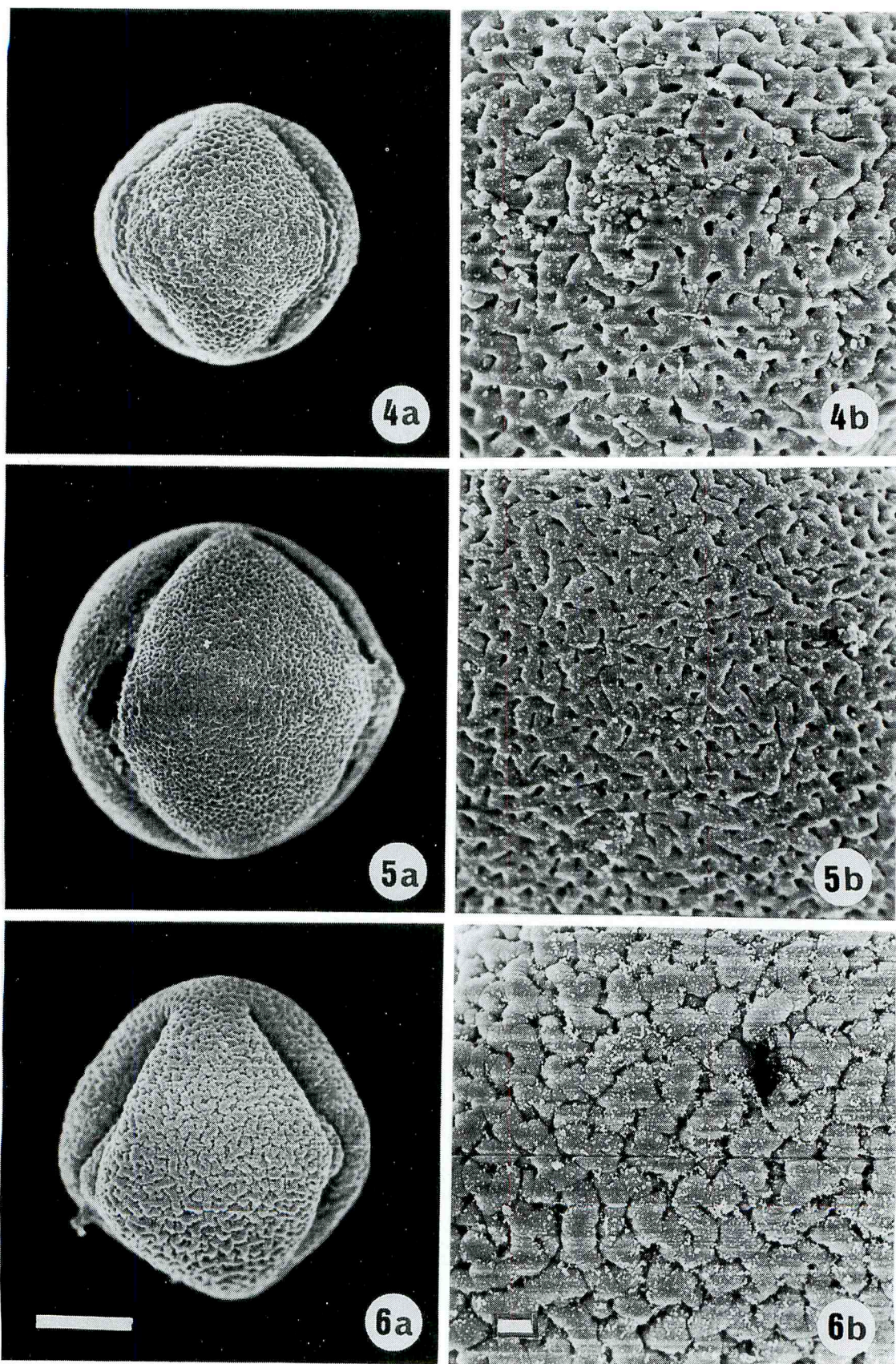


Plate II

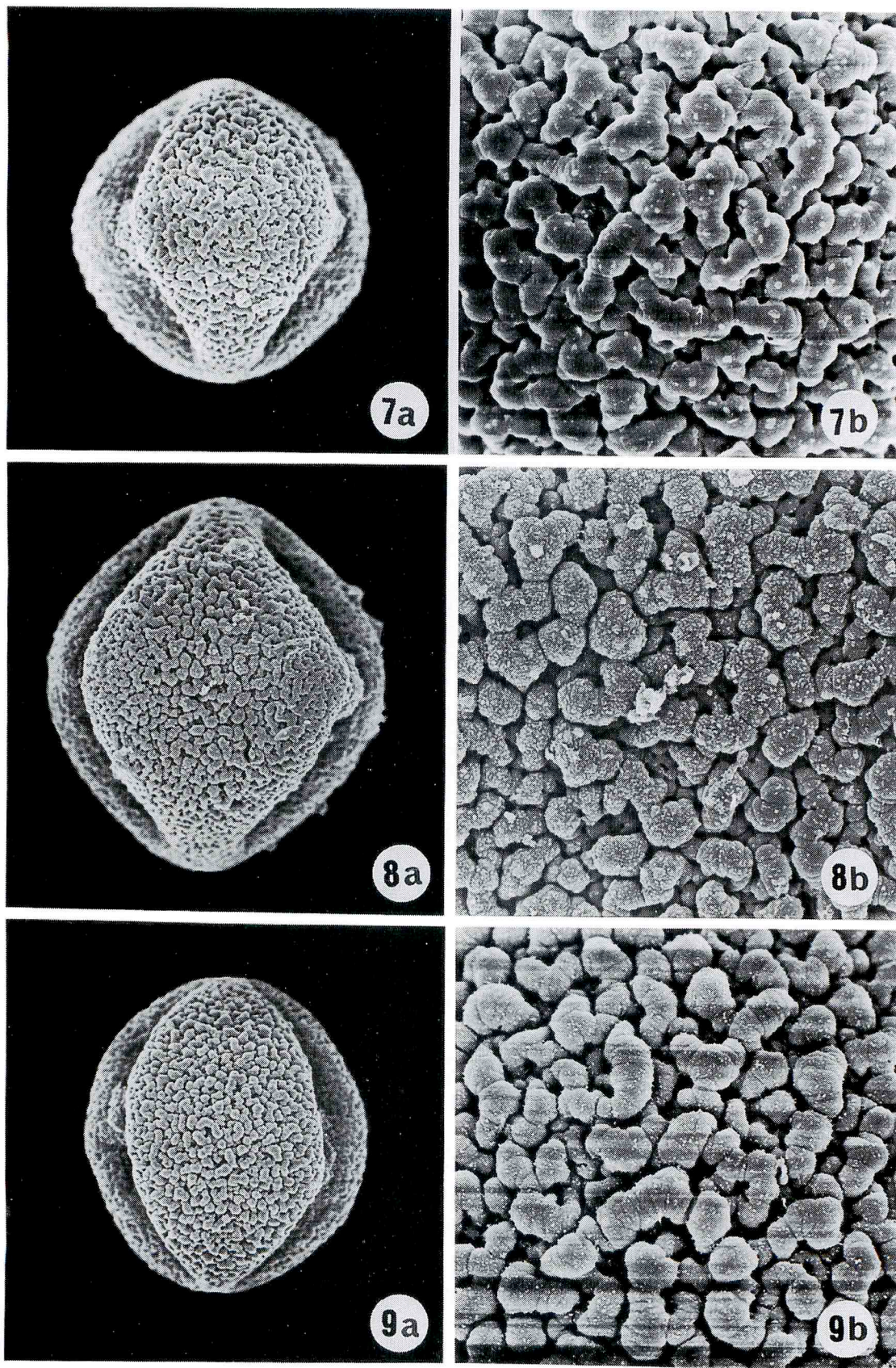


Plate III

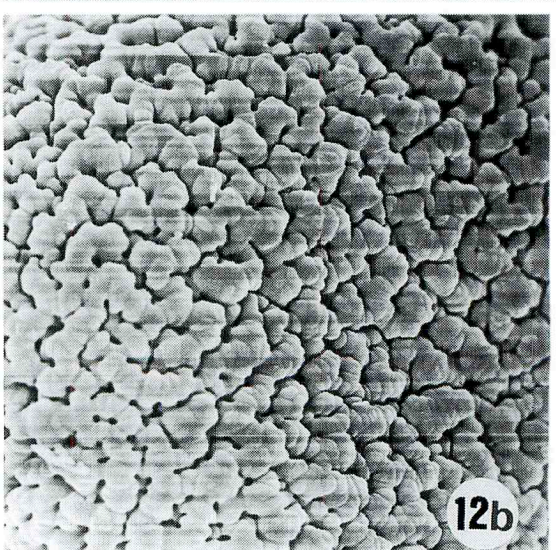
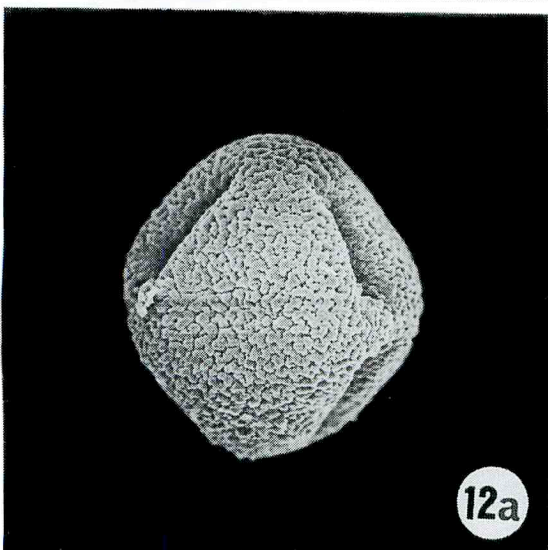
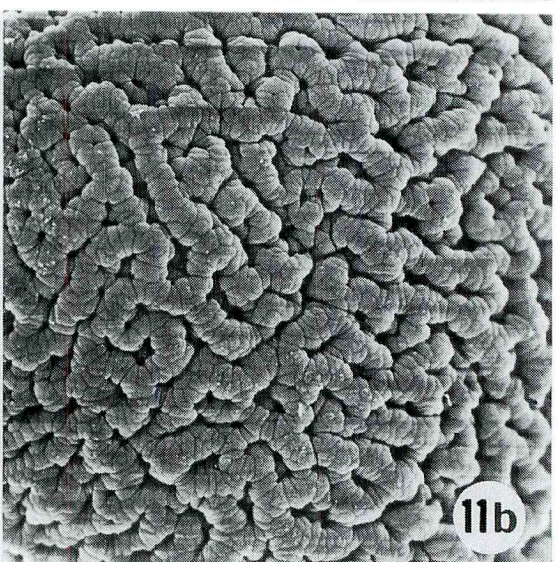
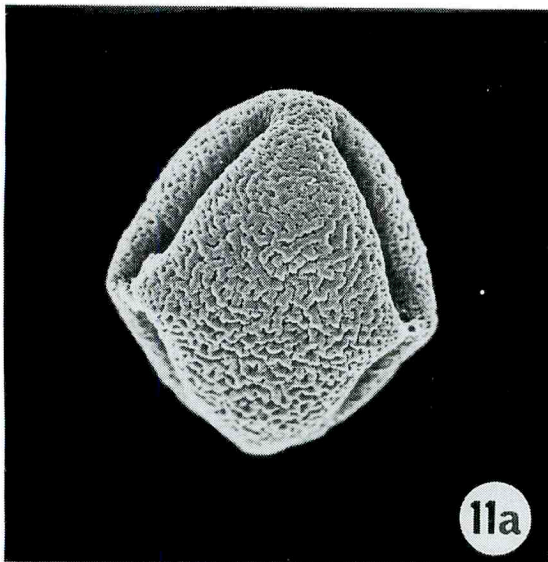
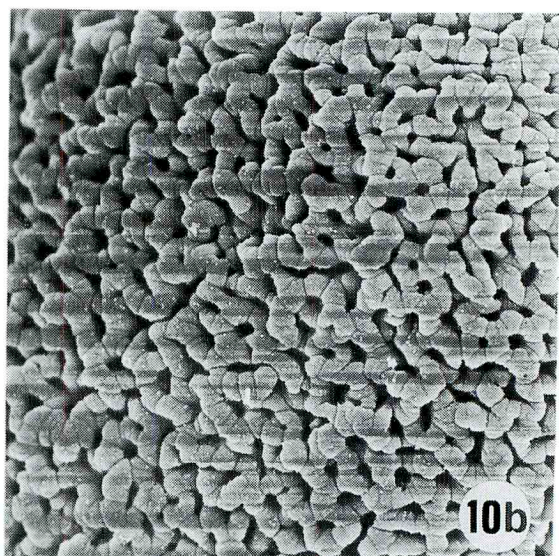
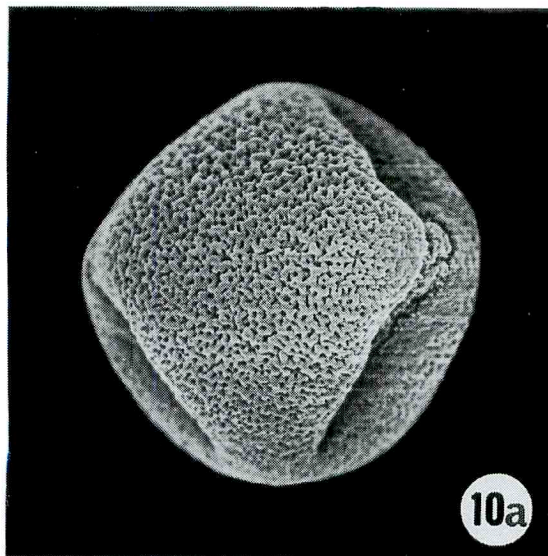


Plate IV

Modern pollen of species of the family Theaceae. General view
×3000 (1a-3a), ×1500 (4a-12a) (white line corresponds to 10μm).
Surface detail ×10,000 (1a-3a), ×5000 (4a-12a) (white line corre-
sponds to 1μm).

Pl. I

1 a-b *Ternstroemia gymnanthera* (モッコク)2 a-b *Cleyera japonica* (サカキ)3 a-b *Eurya japonica* (ヒサカキ)

Pl. II

4 a-b *Stewartia pseudo-camellia* (ナツツバキ)5 a-b *S. serrata* (ヒコサンヒメシャラ)6 a-b *Camellia japonica* (ヤブツバキ)

Pl. III

7 a-b *C. japonica* 'Ezo-nishiki' (蝦夷錦)8 a-b *C. japonica* 'Haku-myorenji' (白妙連寺)9 a-b *C. japonica* 'Waka-no-ura' (和歌の浦)

Pl. IV

10 a-b *C. japonica* 'Kagoshima' (鹿児島)11 a-b *C. sasanqua* 'Katashi' (カタシ)12 a-b *C. sinensis* (チャノキ)

寺・明石潟・和歌の浦・加茂本阿弥は、個体内での変異が大きく、和歌の浦では 32.4μm もの差がある。平均値でみると白妙連寺・明石潟・加茂本阿弥・獅子頭は大きい傾向があり、チャノキは小さい傾向があるものの、たがいに変異の幅が大きく重複する。したがって、赤道径および極長がたがいに大きく重複するので、花粉粒径から各種を区分するは困難である。

ツバキ属 3 種 10 品 種は、走査電顕レベルでは花粉の表面模様いくつかの微細な相違がみられた。しかし加茂本阿弥・明石潟・七福神・獅子頭の標本は、畝の模様や顆粒の大小などにかかなりの変異がみられ、表面模様を特定することが不可能であった。これらの品種は、花粉の粒径においても変異が大きいことから種レベルの同定は不可能である。したがって、今回観察した品種は花粉の表面模様から 4 グループに分けることが可能であった。まず、花粉の表面模様が特定できない(加茂本阿弥、明石潟、七福神、獅子頭)グループ、花粉表面の畝のしわによって畝の幅が変化し、顆粒が花粉表面に散在しない(カタシとチャノキ)グループ、花粉表面の畝のしわによって畝の幅が変化し、顆粒が散在するグループ、さらに顆粒が散在し花粉表面の模様がヤブツバキよりも大きく、立体感があるもの(蝦夷錦、白妙連寺、和歌の浦)と花粉表面の模様が小さいもの(鹿児島)に分けられる。Wei Z. X. (1992) は、ツバキ属 27 種を 6 タイプに分けているが、本研究ではまだ採集した資料が少なく、6 タイプに区

分が可能かどうかは、今後の課題である。

謝 辞

本研究にあたり花粉の採集を許可して下さった半田山植物園松原幸子園長、標本の採集に協力いただいた岡山理科大学池田 博博士、福岡県保健環境研究所研究員須田隆一氏、岡山理科大学大学院生田中敦司氏、成川晃由氏(当時、岡山理科大学学生)、また多くの資料を供与いただいた国際日本文化研究センター藤木利之博士に厚くお礼を申し上げる。

引 用 文 献

- (1) 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫：日本の野生植物 木本 1. 平凡社, 138pp. (1989).
- (2) 島倉巳三郎：日本植物の花粉形態. 大阪市立自然科学博物館収蔵資料目録 (5), 60pp., 122pls. (1973).
- (3) 中村 純：日本産花粉の特徴 I, II. 大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 (12), 91pp., 157pls. (1980).
- (4) 幾瀬マサ：日本植物の花粉. 廣川書店, 303pp. (1956).
- (5) 坊田春夫：花粉の形態 4, 明誠企画, 145pp. (1988).
- (6) 藤下典之・樽本 清：日本花粉学会第 38 回大

- 会講演要旨集, p.20. (1997).
- (7) 藤下典之・樽本 清・望岡亮介: 日本花粉学会第 39 回大会講演要旨集, p.13. (1998).
- (8) 藤下典之: 日本花粉学会第 40 回大会講演要旨集, p.25. (1999).
- (9) 黒沢喜一郎: 被子植物の花粉 走査型電子顕微鏡による観察 大阪市立自然史博物館収蔵資料目録 (23), 28pp. 154pls. (1991).
- (10) Erdtman, G. : Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Almqvist & Wiksells, Uppsala 472pp. (1952).
- (11) Reille M. : Pollen et Spores D'Europe et D'Afrique du Nord 2, Région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Marseille 435pp. (1998).
- (12) Huang T. C. : Pollen Flora of Taiwan, Nat. Taiwan Univ. Bot. Dep. Press, Taipei 273pp. 177pls. (1972).
- (13) M. S. Zavada, Wei Z. X. : A Contribution to the pollen morphology of *Camellia* (Theaceae), Grana 32, 233-242 (1993).
- (14) Wei Z. X., M. S. Zavada, Ming T. L. : Pollen morphology of *Camellia* (Theaceae) and its taxonomic significance, Acta Botanica Yunnanica 14 (3), 275-282. (1992).
- (15) Wei Z. X. : Pollen ultrastructure of Theaceae and its systematic significance, Acta Botanica Yunnanica 19 (2), 143-153. (1997).
- (16) Xia Li-Fang, Gu Zhi-Jian, Wang Zhong-Lang, Xiao Tiao-Jiang : Dawan on the origin of *Camellia reticulata*-The new discovery of its wild diploid in Jinshajiang valley, Acta Botanica Yunnanica 16 (3), 255-262. (1994).
- (17) Zhang W. J., Ming T. L. : Pollen ultrastructure of Pentaphylacaceae and Sladeniaceae and their relationships to the family Theaceae, Acta Botanica Yunnanica 21 (2), 184-196. (1999).
- (18) 三好教夫: 花粉学実験講座 3 花粉形態観察法 (3) 電子顕微鏡観察, 日本花粉学会誌 36 (1), 90-96. (1990).
- (19) 日本花粉学会: 花粉学事典 朝倉書店, 397pp. (1994).
- (20) A. Takhtajan : An Integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia Univ. Press, New York 1242pp. (1997).
- (21) A. Cronquist : Diversity and Classification of Flowering Plants, Columbia Univ. Press, New York 588pp. (1981).
- (22) 安田喜憲: 国立民族学博物館研究報告 9 (4), 761-798 (1984).
- (23) 塚田松雄: 日本植物誌 (沖縄・小笠原), 至文堂, 230-246 (1989).