

(総説)

異常花粉 — 懐古録と最新の研究成果 (V) —

藤下 典之*

〒589-0022 大阪府大阪狭山市西山台 2 - 18 - 7
(2002年10月25日 受理)

Abnormal Pollen
Reminiscences and the Latest Results (V)

Noriyuki FUJISHITA

2 - 18 - 7 Nishiyamadai, Osakasayama, Osaka, 589-0022 JAPAN

V. 最近の研究成果 (IV編に続く)

3. クサギ (*Clerodendron trichotomum*, クマツヅラ科, 野生の落葉木) の異常花粉

月1回通院しているK大附属病院からの帰りの裏山で、2000年8月29日クサギの開花と行き遭った。帰宅してすぐさま花粉を見たところ、殆どが内容のない空虚花粉(Pl. XIII. 4)で驚いた。以来、クサギが目に入ると蕾を採取してはその花粉を見てきた。数を当たっている内に、株(個体)によって正常花粉率が著しく違っている事実と、巨大花粉の混在が明らかとなった。本原稿の執筆最中も、開花シーズンが終りかけているので、気がかりな個体の再調査に何度か飛び出した。文頭にあげた筆者が一番大切に思っている病院裏の株は、しばらく行かない間に株元から断ち切られ、50cmほどのひこばえが数本伸び出してはいるが、来シーズンまで観察はお預けである。

花粉の観察は既報例と変わりなく、他の植物の花粉汚染の絶無を期して蕾を持ち帰り、室内で自然開葯を待ち、株ごとに最低2花、問題ありとみた株についてはさらに4、5花の花粉を供試、ヨード・ヨードカリ染色で、1花当たり500~600粒を観察した。稔性正常なクサギ花粉の粒径は60 μ m前後であり、80 μ m以上のものを巨大花粉(異常花粉に含めた)とした。表15、表16の巨大花粉出現率は計測花粉数に対する比率である。正常花粉率の低い他の植物では、多くの場合デンプン含有花粉の形成や増加のみられることを本総説の随所に述べたが、クサギにはその現象は無かった。

観察結果の内、表15には各自生地ごとに正常花粉

率最低値の株を代表にし、さらにその率の低い自生地から順に示した。2001年度に正常花粉率が低く、巨大や空虚花粉の多かった堺市白鷺町のものについては、本年、調査株数を増やして、個体別の数値を表16に示した。

正常花粉率・空虚花粉率(観察花粉総数に対する比率)、巨大花粉率(先述)および粒径の変異幅(50~110 μ m)などに、著しい個体間差が認められた(表15, 16, Pl. XIII)。

花粉に特異性がよく出た個体について若干説明を加えてみる。①大阪狭山市病院裏A株:空虚花粉率が極端に高く87.5%を占め、不均質染色花粉率も、他より高い6.5%、さらに巨大花粉も計測54粒中に15粒も含まれ、その正常花粉率は僅か5.5%、調査した28株中で最低であった。②枚方市山田神社:生垣の外側に沿って生えていた6株の中の1株である。空虚花粉率が85.3%のため正常花粉率は低くなったが、①と違って巨大花粉は1粒もなく粒の大きさはよく揃っていた(表15)。③堺市白鷺町:表16の株別のところで詳述するが、正常花粉率は50%強で、巨大花粉が多く粒径の変異幅が広がった。④沖縄市(東南植物園のフェンス沿いの外側):筆者は、他の植物で正常花粉率が80%以下を示した場合、稔性に問題があるとしていたが、沖縄の個体の正常花粉率は73.2%、これは空虚花粉率は3.4%と低いにもかかわらず巨大花粉が34.1%もあるため、粒径の変異幅は55~110 μ mのように供試材料中で最も広がった(表15)。自生地⑤~⑧は異常花粉が少なく(榎原市の株のみ不均質花粉が6.3%とやや高い)、粒径も良く揃った稔性正常株であった。

* 元大阪府立大学教授

表15. クサギの自生地別・株別にみた正常花粉率と粒径 (抜粋)

自生地	観察花粉 ^{b)}	粒径 μm												平均	巨大花粉率 ^{c)}	計測数
		正常%	空虚%	総数	50~	55~	60~	65~	70~	75~	80~	85~	90~			
1 (4) 大阪狭山A 大阪	5.5 87.5 1193	1	5	10	10	6	7	9	5	1	69.5	27.8	54			
2 (2) 枚方I 大阪	13.5 85.3 1542		10	37	6						59.6	0	53			
3 (3) 堺I 大阪	51.1 31.5 1401	1	21	66	69	14	22	25	23	9	1	68.3	23.1	251		
4 沖繩 沖繩	73.2 3.4 1265		1	3	22	57	54	55	10	3	3 ^{d)}	74.6	34.1	208		
5 (1) 大阪狭山B 大阪	85.6 13.9 1173	1	3	53	45	4					62.3	0	106			
6 橿原 奈良	93.1 0.5 1103	4	52	53	1						57.3	0	110			
7 佐原 千葉	94.2 3.7 813	1	4	20	26	5					62.7	0	56			
8 神戸 兵庫	95.9 2.1 1088	5	9	53	39	0	0	4	1		61.8	4.5	111			

1の大阪狭山A株と5のB株は丘陵地の山道沿いに約10m離れて自生。この2株と4の沖繩の株は2001年に、その他の株は2002年に観察

^{a)} Pl. XIII中のNo., ^{b)} 2回反覆の平均値(%)と合計, ^{c)} 巨大花粉は80 μm 以上とし, 出現率は粒径計測花粉中の数値, ^{d)} 3粒中の1粒の径は110 μm

表16. 堺市白鷺公園外周のクサギの株別にみた正常花粉率と粒径

株No.	採取日	満開日	観察花粉 ^{a)}			粒径 μm										平均	巨大花粉率 ^{b)}	計測数
			正常%	空虚%	総数	50~	55~	60~	65~	70~	80~	85~	90~	95~				
1	01.8/31	—	40.1	49.5	1230	1	2	23	61	19	29	15	2	2 ^{c)}	70.5	27.3	172	
1	02.8/23	9/19頃	51.1	31.5	1401	1	21	66	69	14	25	23	9	1	68.3	23.1	251	
2	"	8/23頃	37.1	46.5	1298	4	26	66	55	11	21	15	2		66.5	16.7	227	
3	"	8/23頃	16.4	71.5	1437	1	7	24	23	8	24	12	6	2 ^{c)}	71.5	35.0	123	
4	02.8/23	花期完了																
5	02.8/23	8/23頃	69.9	29.2	1296		10	105	92	3					62.1	0	210	

No.1の株は2001, 2002年次とも開花初め・満開がNo.2~5の株より晚かった。No.1~4は公園のフェンスの外周沿いのほぼ5m幅内に4株が混生, No.5はそこから100m離れた場所の1株

^{a)} 2回(花)反覆の平均値(%)と合計, ^{b)} 巨大花粉は80 μm 以上とし, 出現率は粒径計測花粉中の数値,

^{c)} 2粒中の1粒は110 μm

①の大阪狭山市A株, ③の堺市および④の沖繩市の株に高い率で認められた巨大花粉は, 他の植物の場合同様に, 非減数の染色体を持つ可能性が高く, 同様なことが卵側にも起こりうるため, それら相互間の受精で3, 4倍性植物が生まれる。クサギの染色体は基本数が12と23, 2nは約46, 約92との記載があり, はっきりしていない。①は3倍性, ③と④は4倍性とも推測されるが, 特に③は葉身が厚く葉縁が内(表面)側にまきこみ(Pl. XIII. 下段), さらに開花期が隣接する3株より2年続いて遅かったことなどから, 倍数性の可能性が極めて大きい。②の枚方市の株は空虚花粉が多いため, 正常花粉率は13.5%で授精力の有無が疑われる。その一方で巨大花粉は皆無, 粒の大きさは良く揃い, 成熟分裂の乱れを暗示させるような様相が無かった。稔性低下の要因, 機構は推測の域を出ないが, 唯一, 他の場所のクサギと違っていたのは, その枝葉が交通量の多い車道を走るトラックの屋根に触れんばかりの場所に生えていたことである。モータリゼー

ションによる生理的悪条件が, タペート細胞の消長に異常を及ぼし(II編, 図29, 30)ということになると忙しくなる。

堺市のクサギは白鷺公園を取り囲むフェンスの外側に沿って, 公園外からののり面最上端(高さ3m)部分の5mほどの間に4株が不等間隔でオオアワダチソウやススキに混ざって, よりそうように生えていた。いずれも樹高は2m余, 地際部の直径3cmほどの若木である。そこから100m離れた公園裏口にさらに1株あった。いずれも自生で, クサギは一般に林縁部(表15の①, ②, ③, ④, ⑧は林縁条件に近いフェンス沿い)に単独で生えている場合が多い中で, 限られた狭い場所に5株が自生していた白鷺公園外周の株は, 個体別の変異を調べるには格好の材料であった。2002年8月23日, 30日, 9月19日, 10月24日の4度現地に出かけたが, 株によって開花の早晩に著しい差のあることに驚いた。開花の最も早かったNo.4は8月23日には既に花期を完全に終え, No.2, 3, 5は23

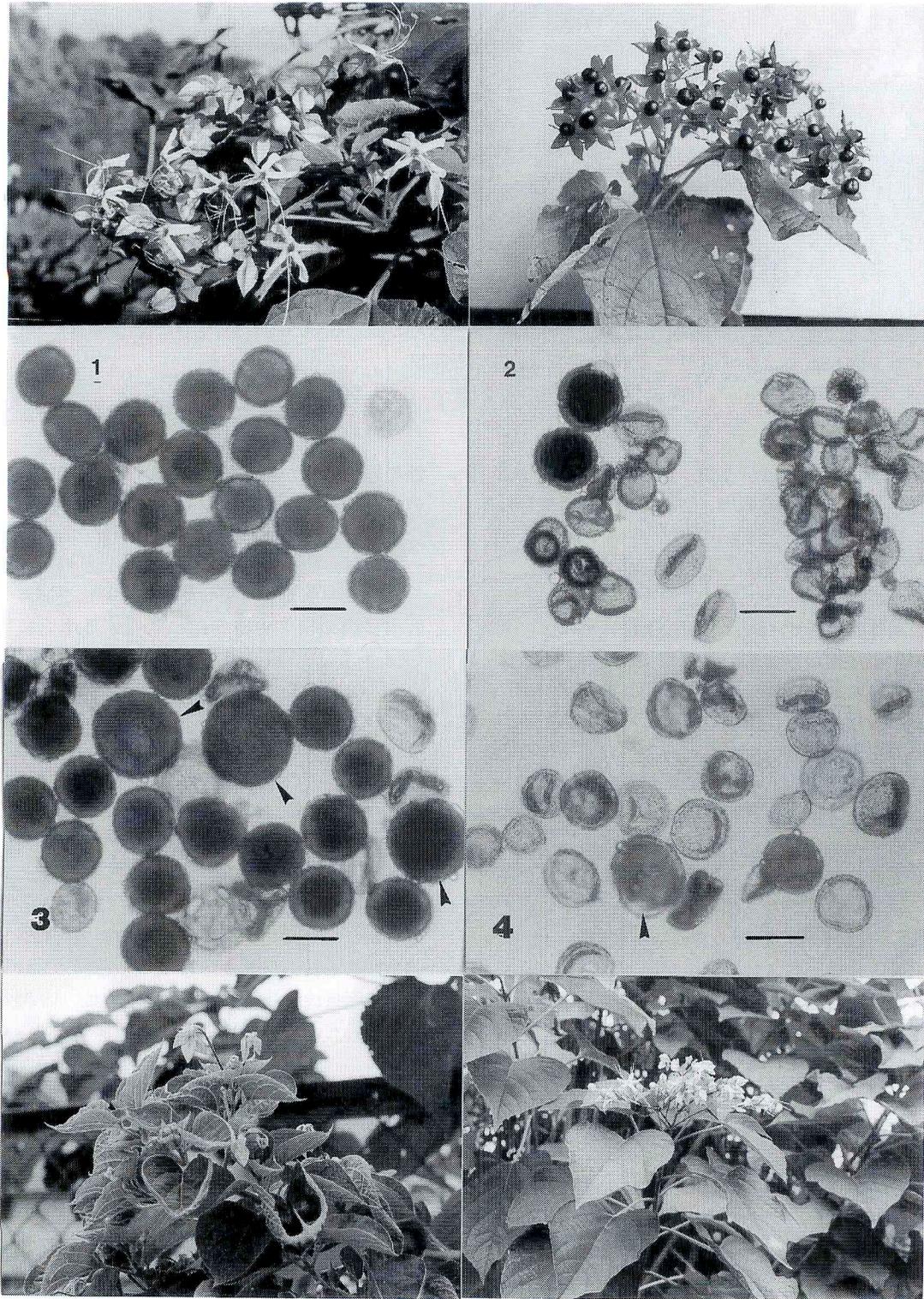


Plate XIII. クサギ *Clerodendron trichotomum* の花粉の多様性

上段：8，9月に花，11月に色づいたガクと果実

1：花粉正常（大阪狭山市B株），2：空虚花粉多産（枚方市II株），3：巨大花粉（矢印）を混在（堺市I株），4：空虚が殆ど（大阪狭山市A株），下段左：葉身厚く内（表）側に巻き込み，花期早い（堺市I株），下段右：葉，花粉とも正常（河内長野市）

Bar = 50 μ m

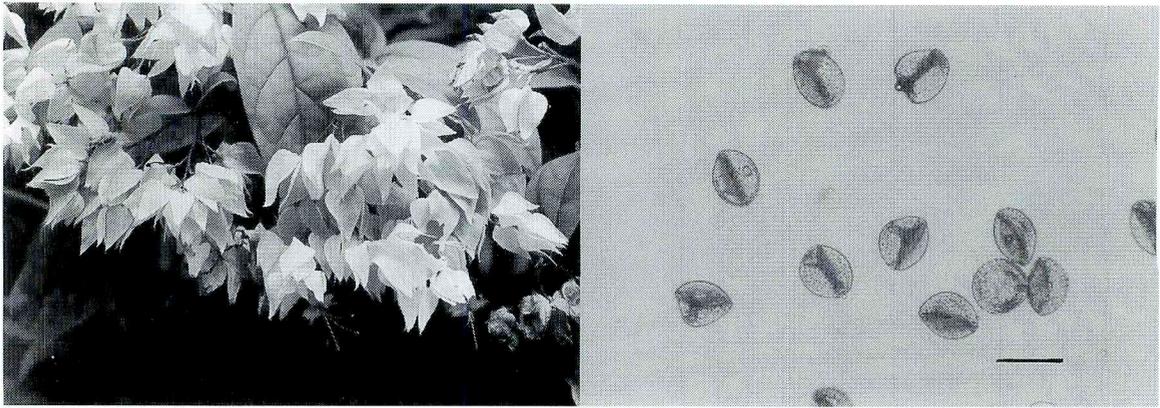


図 59. ベンケイクサギ *C. thomsoniae* の花と花粉
空虚花粉が 100%, 西アフリカ原産の園芸種 Bar=50 μ m

日が, No.1 は 9 月 19 日が満開, 10 月 24 日蓄残するという多様性を見せつけられた. 2001 年, 花期はかなり以前に終わっていると思っていた沖縄では 9 月 30 日の訪島の時に, 現地では満開で不思議でならなかったのであるが.

白鷺公園外周のクサギには予想以上に株によって異常花粉の出現様相が違っていた (表 16). 寄り添うように生えていた 3 株 (No.1, 2, 3) は正常花粉率にばらつきがあり, 巨大花粉がいずれにも高い率で見られ, 粒径の変異幅が広いなど成熟分裂に異常を伴うと推定される類似特性がみられたことから, 相互に遺伝的に近い関係にある限られた親植物からの実生の一群とみられる. なお, No.1 の異常花粉の様相は前年度と類似していたことから, 遺伝的要因による稔性低下であろう. 一方, この 3 株から 100cm 離れていた No.5 は巨大花粉皆無で粒径の変異幅が狭いことから, 遺伝的 (染色体構成も含む) 性質が前三者とは違う系統, 個体と考えられた. 白鷺公園の 4 株の異常花粉出現の多様性は, 3・4 倍性に起因するだけでなく, 異数性の関与も暗示していると思われる. 今秋は低い正常花粉率を示した株 (個体) の結実状態やその近辺での実生の有無を調べて見たい.

今夏, クサギと同属異種の類縁関係にある, 西アフリカ原産のつる性常緑低木で観賞用のベンケイクサギ (ベンケイカズラ *C. thomsoniae*) の花を, 八丈島のハウスで採取して花粉をみた. 正常花粉率は 0%, そのほとんどが空虚花粉であった (図 59). 染色体数には $2n = 46$ と約 48 の記載がある.

花の香りはすばらしいが, 葉は異様に臭く, そのため庭木になりきれない臭木, 高い枝の花を訪れるアゲハチョウに虫取網が届かずうらめし気にみあげた少年時代のクサギ, そんな植物に紙面をさいたのには大きな理由がある. 本総説で何度となく述べてきた, ‘身近なところに高い率で異常花粉を形成している, 低稔

性の野生植物が多数存在する’ とした説, クサギはそのまぎれもない最新の成果であったからである.

4. モッコク (*Ternstroemia gymnanthera* ツバキ科) の株の性表現型による花粉特性の違い

日本花粉学会第 42 回大会 (2001) が開催された大阪市長居の自然史博物館に隣接する市立植物園で, 1995 年 7 月 15 日, モッコクに雄花と両性花のあることをルーベのレンズを通して初めて知る. 雄花は雄蕊と, ルーベを借りてやっと識別できる雌蕊の痕跡からなり, 両性花は雄花と同等の雄蕊と, 小花には不釣り合いな丸味をおびた柱頭と無毛の子房とからなっている (Pl. XIV. 1, 2). 植物園内の小さな区画の中にモッコクが 3 本あったので, 株ごとの性表現を調べて驚いた. 雄花のみをつける雄花株 (以下♂) と, 両性花のみをつける両性花株 (以下♀) とに, 性表現型が株によって分かれていたのである. 植物の性表現には早くから強い関心を持ち, フキでは雌雄の花器形態の違い, 性別と生産特性, 栽培・野生フキの性比, 倍数性 (1961, II 編 2) を, メロン仲間を主材料にしたウリ科では多様性に富んだ 6 型の性表現型の解説, 性表現に及ぼす環境や加令の影響, 花の性別と花粉の機能ならびに遺伝様式 (1959, 1985 ほか) などを論文にしてきた. モッコクの性表現についての既往の情報を得ようと事典, 図鑑, 図説など 14 冊を渉猟して, また驚いた. 花の性についてまったくふれていないものが 10 冊, 花の性別の形態にふれたものが 2 冊, その内の 1 冊, 朝日百科・植物の世界, 7 (永益英敏, 1995) に初めて, 唯一の両性花が出てくる. 株による性表現型の違いを雌雄異株としてあげていたのが牧野の 2 冊 (1985, 1997), さすがとも思ったがどうして両性花株と雄花株でなかったのか. 筆者が詳しくみてきた雄ずいを持たない単性の雌花だけをつけるイヌマキやウリの雌株とは全く別のものである. このように植物学者の間でもモッコクの性表現は正確に把握されていないのが現

状である。「モッコクには雄花株と両性花株の2型があり、単性の雌花のみをつける雌花株は実在しない」とするのが正しい記載である。性別を確認してから6年を経た2001年、季節はずれの10・11月に咲いた雄株に、柱頭が無く、子房のみかなりふくらんだ花が混在しているのをみつけた(後述)。

性表現の研究や記載がほとんどないに等しいモッコク、大きな仕事に発展しそうな予感がして花粉を見た。驚いたというより感動した。♂株(花)花粉の粒径は



図60. 6・7月と10・11月に2度咲きたモッコク
矢印の先は同年内の6・7月に咲いた花からの果実と種子
撮影 01年11月20日、鶴見緑地公園、両性花株

♀株(花)花粉のほぼ $\frac{1}{2}$ 強、顕微鏡の視野内では $\frac{1}{4}$ 程度に小さくみえた。筆者のメロンの同一株上での雄花と両性花の花粉は形態も発芽力も授精力にも全く差がなかった(1959)。一方、異型芯花を持つ多くの植物では、短花柱花と長花柱花とで花粉の粒径、形態や機能が違っていたり、役割分担があったりする。ここでは、1997～2002年(今夏)にかけての調査結果を抜粋紹介する。観察対象にした163株はいずれも公園内に植えられていたものであり、純粹の野生木も対象にしたいと考えている。

(1) 雄花株と両性花株の栽植比

性表現に及ぼす年次(1997, 2001, 2002, 気象)、開花期(大阪・京都の市街地では6・7月と10・11月の2度咲きをする(図60)。2度咲きの記載例はいままででない。)枝の部位(加齢)、栽植地(外灯)などの影響はみられず、モッコクの株の性表現型は遺伝的形質であった。一園地内に20株以上栽植のあった大阪府下5公園での♂株と♀株の栽植比は、72:65となり(表17)、一方の性表現型に偏っている公園はなかった。

(2) 性表現型と正常花粉率

モッコクの正常花粉率には環境による変化は見出せず、ある程度予期していた夏咲きと初冬咲きでの差もなかった。大阪鶴見緑地公園(花博開催地)の初冬咲きで、♂9株20花からの7406粒の平均正常花粉率は、93.6%、♀8株18花からの5014粒のそれは91.2%で、性別による差は認められなかった。

(3) 性表現型と花粉の粒径(大きさ)

ヨード・ヨードカリ染色で円(球)に近い形を示す花粉の平均粒径(最長径)は、♂株9ヶ所32株39花からの3181粒で $18.0\mu\text{m}$ 、一方、♀株7ヶ所25株34花からの2748粒で $30.5\mu\text{m}$ であった(Pl.XV.3.4, 表18)。二者の粒径の分布幅をみると、 $25\mu\text{m}$ を境にしてほとんど重ならなかった(表18)。初冬咲きの♂花株に混在した柱頭がなく子房が若干發育した花の花粉の粒径、正常花粉率、後述する発芽能力はそのいずれもが♂花と違わなかった(表19)。

表17. モッコクの雄花株と両性花株の栽植比

公園	市	雄♂花株	両性♀花株	合計	(大阪府下の公園)		
					調	査	年
					1997	2001	2002
大泉緑地	堺	15	12	27	○	○	○
服部緑地	豊中	17	7	24	○	○	○
住之江	大阪	17	22	39	○		○
錦織	富田林	9	11	20		○	○
鶴見緑地	大阪	14	13	27		○	○
合計		72	65	137			

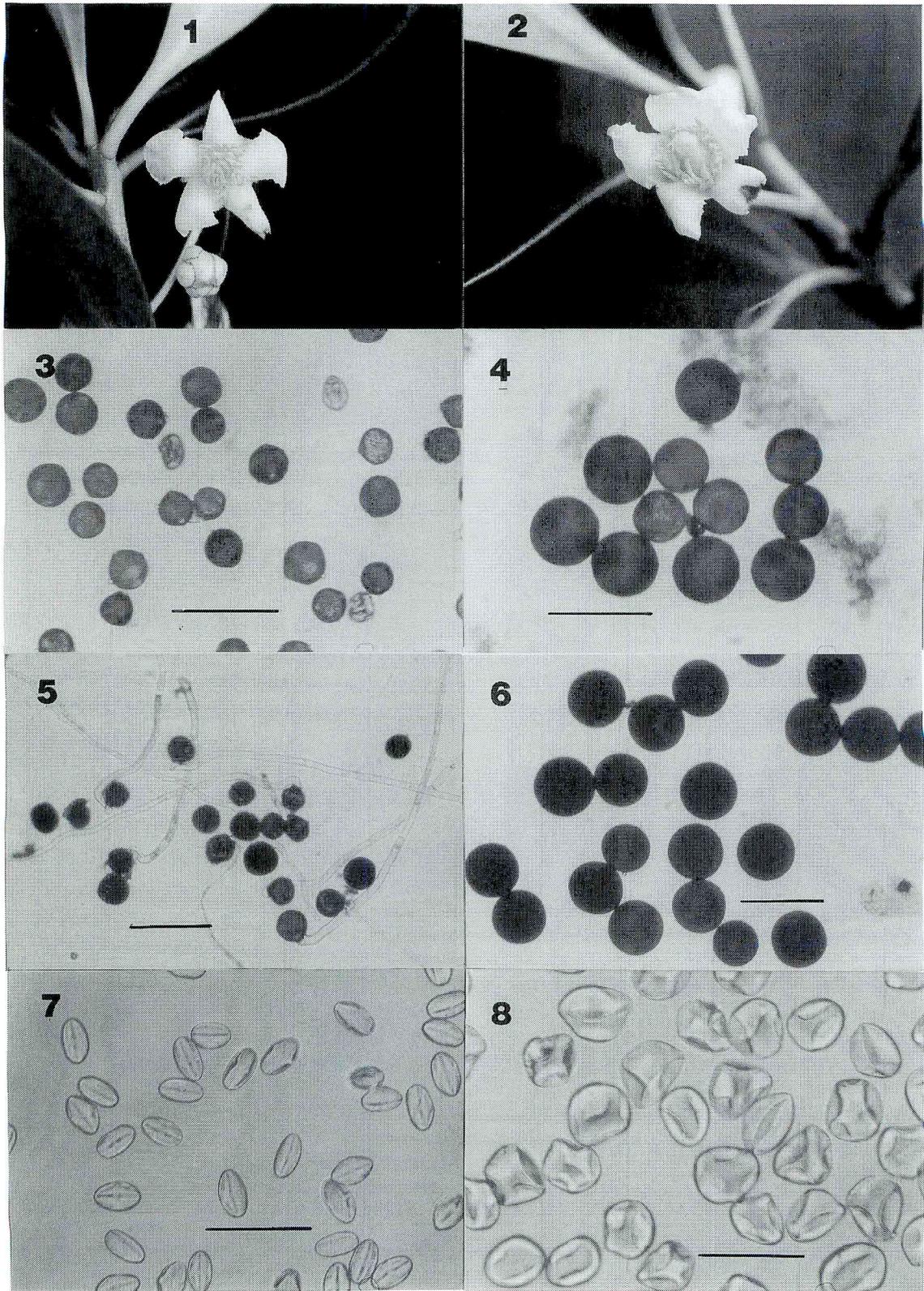


Plate XIV. モッコク *Ternstroemia gymnathera* の雄花株（左列）と両性花株（右列）の花粉特性

3, 4: 花粉の大きさ, 5, 6: 発芽状態, 置床4時間後, 7, 8: ベンジンに対する反応, 添加20分後 Bar = 50 μ m

表18. モッコクの株 (花) の性表現と花粉の大きさ

(大阪・京都府抜粋 1997, 2002)

公園	市	計測		花粉の粒径 μm								
		年月日	株(花)数	花粉数 ^{a)}	15~	20~	25~	30~	35~	40~	平均	
大泉緑地	堺	97.7. 8	♂	3	313	234	76	3				17.9
			♀	3	312			17	232	62	1	32.6
服部緑地	豊中	97.7. 7	♂	4	421	266	137	18				18.0
			♀	3	415			129	246	29	11	29.5
住之江	大阪	97.7.12	♂	3	326	278	48					17.6
			♀	3	325			121	190	14		29.4
錦織	富田林	01.7.19	♂	4	427	294	133					17.9
			♀	3	438			249	162	27		31.7
京都植物園	京都	97.7.16	♂	2	216	161	54	1				18.0
			♀	2	219			108	106	4	1	
合計・平均			♂	16	1703	1233	448	22				17.9
			♀	15	1709			624	936	136	13	30.4

1花当たり100余粒について計測, 2~4反復

表19. モッコクの株及び花の性表現と花粉の大きさ・正常花粉率

(鶴見緑地公園, 01.11.13~11.29)

性表現		計測数			花粉の粒径 μm							正常花粉率			
株	花	株	花	花粉	15~	20~	25~	30~	35~	40~	平均	株	花	花粉	%
雄	♂	♂	9	16	851	598	253				18.0	9	20	7406	93.6
雄	♂	(♂) ^{a)}	8 ^{b)}	13	689	552	136	1			17.7	8	18	5014	92.8
両性	♀	♀	7	17	964		175	686	100	3	30.8	6	17	7930	91.2

a): 雄株に混在する雄蕊正常で, 柱頭欠如・子房若干発育花

雄株上の♂花と(♂)花の混在率は, 11/12, 11/16, 11/23の初冬咲きで合計比は349:79, 7/9の夏咲きで189:3であった.

b): 雄9株の内の8株から採取した.

表20. モッコクの花の花粉の粒径と染色液

(錦織公園)

	染色液	計測花粉数	花粉の粒径 μm					平均
			15~	20~	25~	30~	35~	
♂ 花	Aceto-carmin	102	86	16			17.8	
	I-p-i ^{a)}	112	101	11			17.0	
	Gentian violet	106	45	61			19.3	
♀ 花	Aceto-carmin	102			81	21	27.5	
	I-p-i ^{a)}	113		1	84	27	27.8	
	Gentian violet	114			19	70	31.8	

a) ヨード・ヨードカリ液法 (Iodine-potassium-iodine solution)

花粉の粒径の計測値が, 検鏡前の処理方法や染色液の種類などによって変わることは, 本総説論文の随所で述べた. モッコクの花粉粒径もヨード・ヨードカリ, アセトカーミン, ゲンチアナバイオレット染色で, ♂株の小粒も♀株の大粒もそれぞれがそれなりに影響を受け, ゲンチアナバイオレット染色の粒径が性表現型

にかかわらず, 他の2種類の染色法より大きかった(表20, 図61).

(4) 性表現型と花粉の発芽能力

粒径の著しく違っていた♂株(花)と♀株(花)の花の発芽能力を比較するために, Sucrose 5%, pH7.5, 寒天1%の培地に府内3ヶ所の公園で採取し

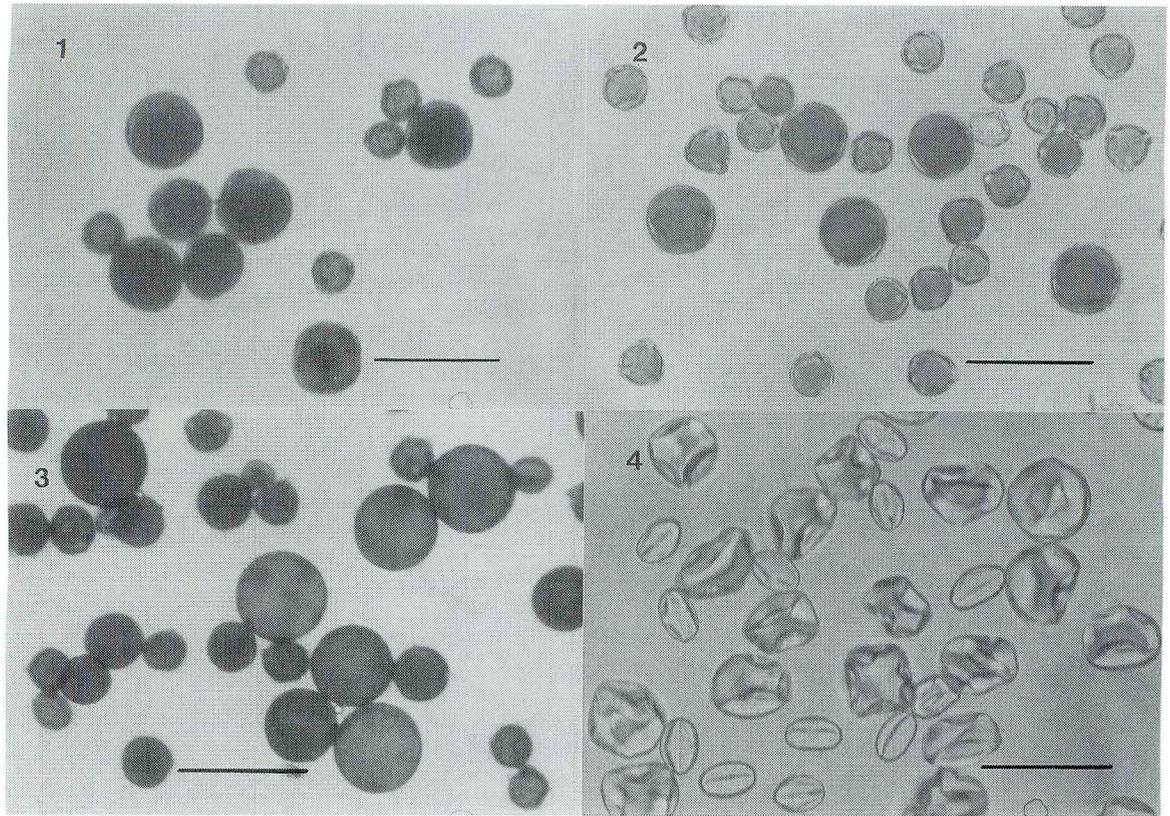


図 61. 雄花株と両性花株の花粉（混播）の染色液とベンジンに対する反応

小粒が雄花株の花粉，大粒が両性花株の花粉

1：ヨード・ヨードカリ，2：アセトカーミン，3：ゲンチアナバイオレット（以上染色）

4：ベンジン Bar=50 μ m

た♂株と♀株の花粉を播いた。♂株の花粉は培養開始 20～30 分後から急速に発芽し、1 時間後に花粉管長が最長で 150 μ m、2 時間後に 200～300 μ m、7 時間後には 1 mm 以上に達している花粉もあった。花粉密度の高い部分で発芽、花粉管伸長とも優れていた。一方、♀株の花粉は培養 48 時間後まで観察が続けたが、発芽はその兆候すら認められず、花粉自身の膨大も内容の吐出もなく、培養開始時の状態を保っていた (Pl. XIV. 5. 6)。♂株と♀株の花粉を同一シャーレー内の培地に混播したが、別性花粉の発芽の促進や抑制はみられず、♂株の花粉のみが単独培養の場合同様に発芽し花粉管を伸ばした (図 62, 培養 2.5 時間後)。♀株花粉の発芽不能の原因は、今回使用の培地の組成が♂株花粉には合っていたが、♀株花粉には不適當であったとも考えられ、来シーズンには組成を変えて培養することで、二者の生理的機能の違いがわかるかもしれない。二者の花粉内容（細胞質）の様子も気になったので、カバーガラス上から軽く指圧したところ、同じように染色し花粉の大きさに相応した内容物が押し出された (図 63)。ただし、核の観察にはまだ手をつけていない。さらに発芽孔の状態も SEM でみてみた

い。

(5) 性表現型と花粉のベンジンに対する反応

各種酸やアルカリ、有機溶媒に対する反応をみた総説 1 編 (2000) で、タバキの花粉にベンジン (第 1 石油類) を滴下すると SEM 像に近い光顕像が撮影できることを紹介したが、そのベンジンに対してモッコクの♂株と♀株花粉とが反応に顕著な違いをみせた。♂株の花粉は精白したオオムギ粒に似た形を呈し、発芽溝 (孔) もみえたのに対して、♀株花粉は空気のかなりぬけた軟式のテニスボール様の凹みのある球形となり、発芽装置は明確でなかった (Pl. XIV. 7. 8, 図 61-4)。性表現型による反応の差は花粉内容の浸透圧 (含有物質の濃度)、気体圧、あるいは花粉外壁の性質・構造、発芽装置などの違いによる可能性もあろう。

モッコクの♀株 (花) の花粉は柱頭上でも、人工培地上同様に発芽しないのだろうか。一方、♂株 (花) の花粉は柱頭上でも培地上同様に発芽するだろうか。結実や見事な濃赤色の種子形成に関与できるのは♂花の花粉のみだろうか。今秋、付近に♂株のない孤立した♀株の結実を確かめる予定でいるが、問題山積みのモッコクの花粉である。同じツバキ科のヒサカキ、ハ

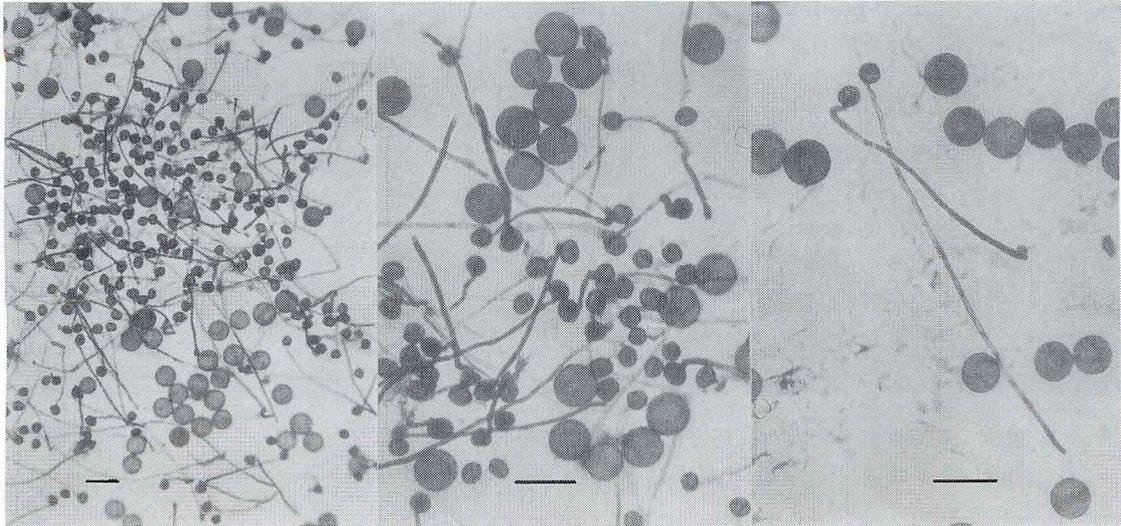


図 62. 雄花株と両性花株の花粉 (混播) の発芽能力
雄花株の小粒花粉のみ発芽, 両性花株の大粒花粉は発芽不能,
置床後, 左と中央は 2.5 時間, 右は 3 時間 (花粉管長 $360\mu\text{m}$) Bar= $50\mu\text{m}$



図 63. 雄花株と両性花株の花粉の内容
スライドガラスの上で押し出し, アセトカーミン染色 Bar= $50\mu\text{m}$

マヒサカキも株によって性表現が違い, 前者には♀花もあると言うし, 近場に数十本の自生があるので来シーズンが待ち遠しい. キンポウゲ科のカラマツソウの性表現も多様で, アメリカ大陸のものには雄株と両性株がある. 雄株の雄花の花粉には発芽孔が明らかで発芽も完全であるが, 両性花の花粉には発芽孔がなく発芽能力は殆どない. 従って, 種子は雄株の花粉の授精により作られるという (上野 1962). 小笠原諸島自生の

ムラサキシキブの仲間も類似の様相を示している (Kawakubo 1990).

同一種の花粉とは考えられないほどの, ♂花株と♀花株の花粉の大きさと発芽能力の著しい違いは, 植物界での性表現や生殖機構の分化・進化の研究に一石を投じることになるかもしれない.

モッコク花粉の粒大に言及した SEM 像解析も含む既往の記載の中で, 性別の差をとりあげたものは一件

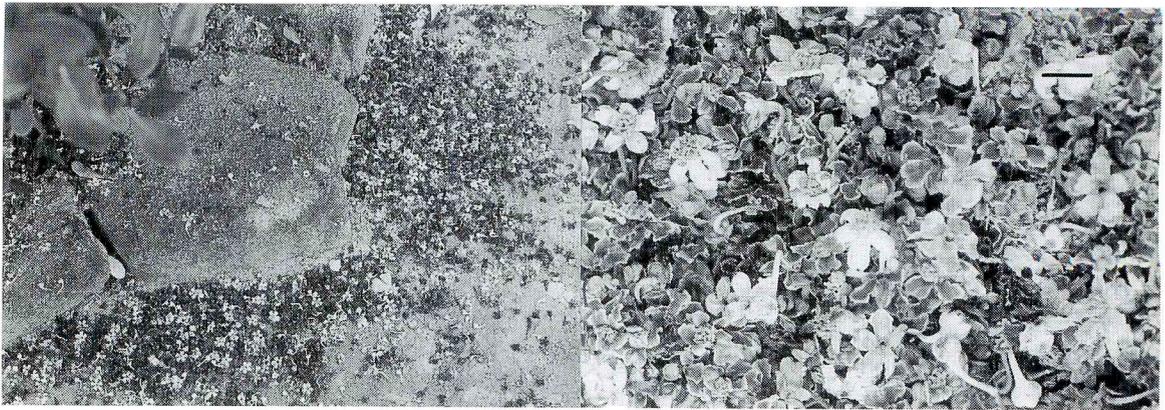


図 64. 花期が終ると次々に葯と花弁が地上に落下
葯内には多数の花粉が残っている. 右は実物大, 撮影02年7月9日, 錦織公園
Bar=5mm

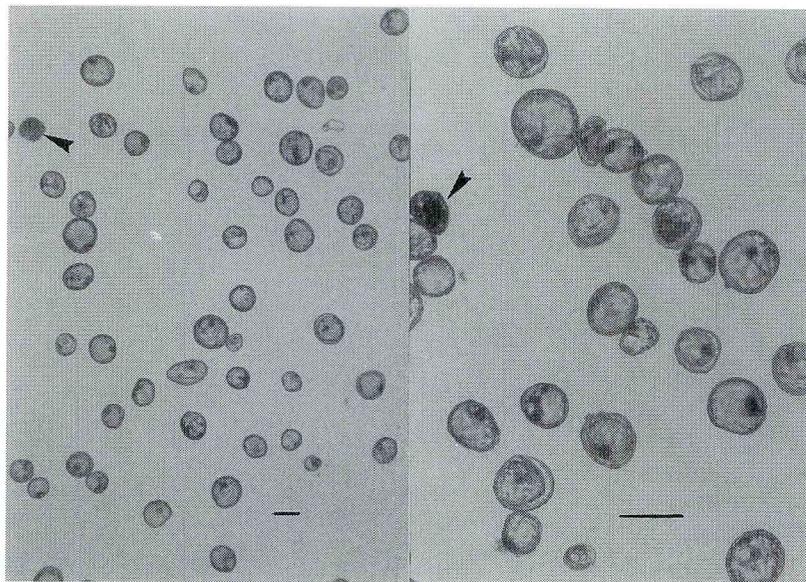


図 65. ツバキの種間雑種 'Lois Shinault' の擬似花粉粒 1998
Camellia reticulata × *C. granthamiana*, この花では正常花粉率 0%, 異常花粉 16 個
に対して擬似花粉粒は 574 個, 矢印のみ異常花粉, 他は擬似 Bar=50 μ m

もない. 先述のように植物学者の間でも明確にとらえられていないモッコクの性表現のことであるから当然の事かもしれない. 筆者は既に 1997 年の日本花粉学会第 38 回大会でモッコクの性別による花粉の大きさの著しい違いを発表した. 片岡らは本誌 47・1 (2001) に「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」と発表しているが, 明らかに誤認である.

モッコクは開花後 2~3 日の内に, 花弁と花粉が残っている雄蕊がくっついたままで落下する. 樹高が 3m 近い株では周辺の地表面が白く, やがて茶色になる

(図 64) ほどの落下数量である. どちらかと言えば虫媒花に近い花であるが, 地表面には莫大な数の花粉が落下している. ♂株の小粒花粉と ♀株の大粒花粉が混ざり合う機会も充分ある. 古い時代の泥炭層や新しい時代の表層土(堆積物)の花粉分析の結果にはどのように出るのだろうか.

乾枯した腊葉標本からの記載に頼らず, 自身の研究材料については, 多様性に富む生身の植物の, それも 1 本でも多くの観察が必須だと思いついでいる 74 才半ばの夏である.

5. 異常花粉の検鏡前処理に対する反応

ツバキ科植物では属や種によって, 擬似花粉粒

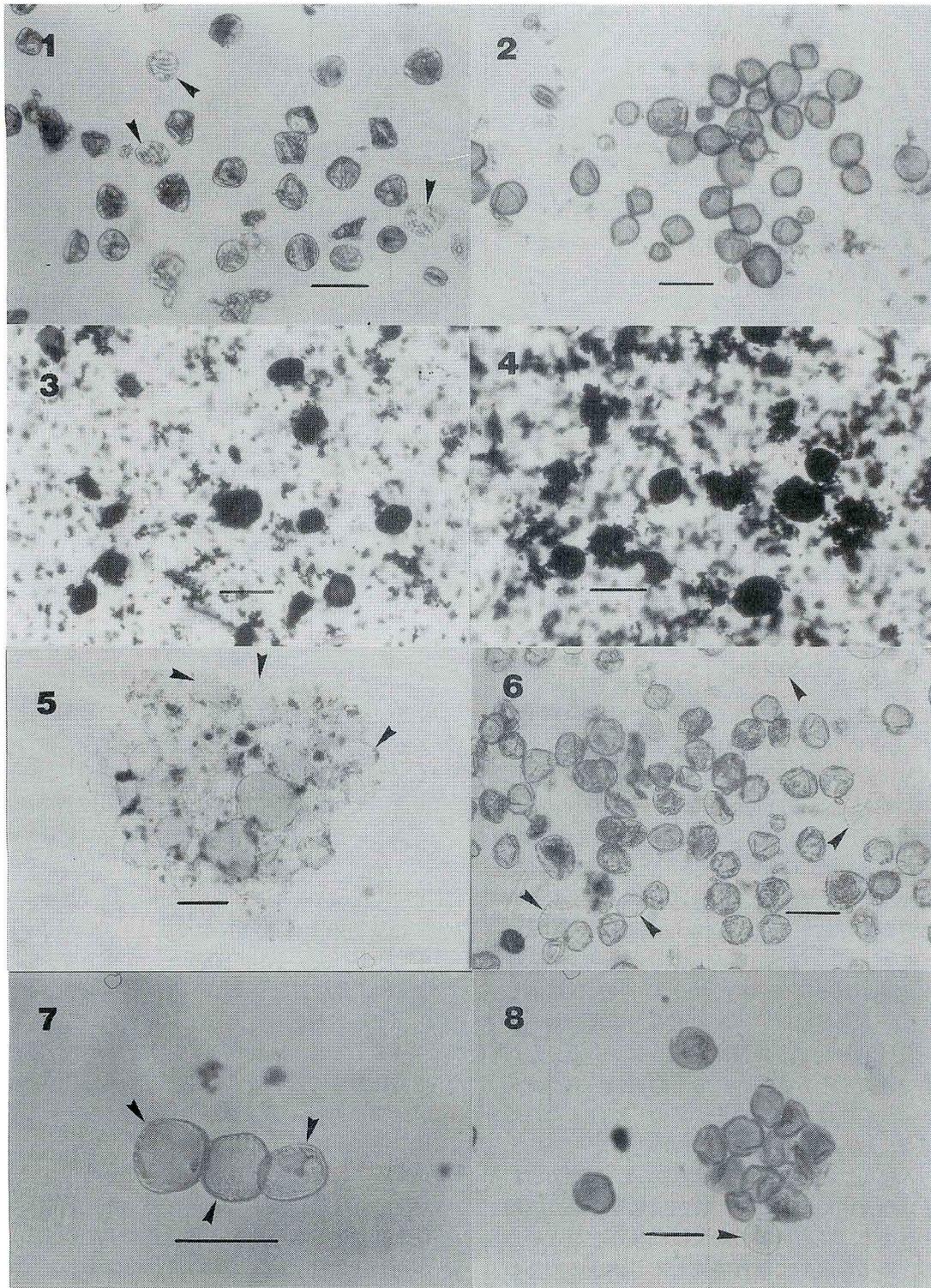


Plate XV. ハルサザンカ *Camellia vernalis* の異常花粉に及ぼす酸、アルカリ溶液の影響
ハルサザンカ '船木紅' 3X, 種間雑種とされる

1: 純水 30分, 2: 硫酸 3時間, 3: メタンスルホン酸, 4: 硫酸, 5: フェノール, 6:
カゼイソーダ 28時間, 7: フェノール, 8: カゼイソーダ,
1, 2, 6 以外は 550 日後, 5, 7 は溶解しなかった擬似花粉粒 (矢印), 8 はカゼイソーダ
に純水を添加しゲンチアナバイオレット染色 Bar = 50 μ m

表21. acetolysis 処理及びシリコンオイル封入の影響を調べた植物の花粉特性

植 物	異常花粉 形成要因	採取日 年月日	葯の ^{a)}		花 粉 数				正常 花粉率%	写真 No. plate, 図
			裂開	正常	不均質	空虚	デンプン含有	合計		
1 ジャガイモ	高温障害	01.5.13	+	24	62	390	97	573	4.2	pl.17・1～3
2 ヤマホロシ	?	02.6.18	+	138	96	393	0	627	22.0	pl.17・4～6
3 トウツバキ	? 6X	99.4.13	-		擬似花粉粒のみ多数形成				—	pl.16・1.2
4 ロゼフローラ	virus, 3X	02.3.25	±	0	27 ^{b)}	588 ^{b)}	50 ^{b)}	665	0	pl.16・3～6
5 ハルサザンカ	種間雑種 3X	00.1.13	+	2	88	487	3	580	0.3	pl.16・7～9
6 ツバキ	種間雑種 2X	02.3.20	+	13	76	510	33	632	2.1	pl.16・10～13
7 ドクダミ	2n=約96	02.6.27	+	0	0	509	0	509	0	pl.17・7～9
8 スギ	?	02.1.7	-	78	396	87	32	593	13.2	pl.17・10～12
9 イヌマキ	未熟	01.6.13	-		気のう (空気袋) 形成初期				—	図70・1～5

^{a)} 葯の裂開不能花 (-) の花粉はスライドガラス上で葯から押し出し観察 ^{b)} 花粉の外膜薄い

1 : ジャガイモ *Solanum tuberosum* '男爵', 2 : ヤマホロシ *Solanum japonensis* (市販), 3 : トウツバキ *Camellia reticulata* '麻葉銀紅', 4 : ロゼフローラ *C. rosaeflora* (原種), 5 : ハルサザンカ *C. vernalis* '船木紅', 6 : ツバキ '炉開き', *C. sinensis* (チャ) × *C. japonica* subsp. *rusticana* (ユキツバキ) 7 : ドクダミ *Houttuynia cordata* (野性), 8 : スギ *Cryptomeria japonica* (大野台公園, IV編), 9 : イヌマキ *Podocarpus macrophylla* (公園生垣)

処理担当 : 京都府立大・高原研究室 谷田恭子

pseudopollen grain が花粉に混ざって、時には花粉に代わってそのみが形成される (1998. I 編, 図 65, Pl. XVI, 1). その擬似花粉粒の性質を明らかにしようと、ツバキ属のカンツバキ *Camellia hiemalis* と種間雑種 ツバキ 'Lois Shinault' (*C. reticulata* × *C. granthamiana*) を用いて、酸やアルカリ、有機溶媒に対する反応をみた (2000). 擬似花粉粒はスライドガラス上で滴下した硫酸には 1 分以内に、メタンスルホン酸には数分で跡形もなく溶解し (図 66), 醋酸, 塩酸, エタノール, ブタノール, キシレン, トルエン, クロロホルム, カセイソーダ, フェノールには溶解しなかった. 一方, 花粉はいずれの溶液, 溶媒に対しても, 細胞質は別として, 外膜は溶解しなかった. ただし, 外膜の発育不十分と思われる不均質染色や空虚花粉の反応については未確認のみであった. また長時間, 長年月にわたる浸漬に対する反応も, 埋蔵花粉との関係から放っておけない問題であった. 巷間には, 異常花粉は埋土中に壊れたり, 検鏡前処理の過程で壊れてしまうので, 花粉分析の対象にはならないという話もある. 仮に埋蔵中に壊れ消失してしまうのであれば, 手の打ちようもないが, 検鏡前処理で人の手で消されてしまうとすれば, 古植生は言うに及ばず現植生でさえ正確な推測, 復元は不可能になってしまう. 正常花粉の形成皆無やそれに近い植物も, あるいは枯死, 伐採などで未熟な内に発育が止まった花粉の親植物も, 花粉が壊され分析対象から外されてしまうと, その植物は存在しなかった, あるいは少なかったと位置づけ

されてしまうのだろうか. 現生の異常花粉の研究を長年続けてきた筆者にとってはなんととも歯がゆい限りである. アセトリシスで異常花粉は本当に壊れ消失してしまうのか実証例がほしいものと前から思っていた. 折角, 土中に残っているながら処理の段階で消されてしまうというのなら, 花粉以外の植物質粒子やセルロースは溶解できて異常花粉は残せるような, 前処理の新手法の模索があってもいいように思う. 筆者らは以前に埋蔵花粉とは事情の全く違う, *Camellia* 属の現生植物の乾燥した葯内の花粉を, アセトリシスをしないで SEM 像を得ようと試みた. 自然乾燥させた花粉を両面テープを貼ったアルミ試料台に塗布し, イオンスパッターで表面に pt-pd を蒸着させての観察である. 正常花粉は勿論のこと, 空虚花粉も擬似花粉粒までもが見事に鮮明な像でとらえることができた (2000. I 編, Pl. III, 図 1).

本報では最初に, 花粉を酸やアルカリ溶液に長時間浸漬した場合の反応について述べる. 供試材料には, 正常花粉率 (観察総数の内, 正常花粉が占める割合) が僅か 1.3%, 空虚と不均質花粉は合わせて 80.2%, 擬似花粉粒出現率 (観察花粉 100 粒に対する率) が 24.6% と, 稔性の極めて低いハルサザンカ *Camellia vernalis* (ツバキとサザンカの間で自然にできた種間雑種と考えられている) のしかも 3 倍性の '船木紅' の花粉を選んだ. 小ビンにメタンスルホン酸 (原液), 1 規定の硫酸, 1 規定のカセイソーダ, 水飽和フェノール液を入れ, 2001 年 1 月 3 日にそれぞれの中へ花粉

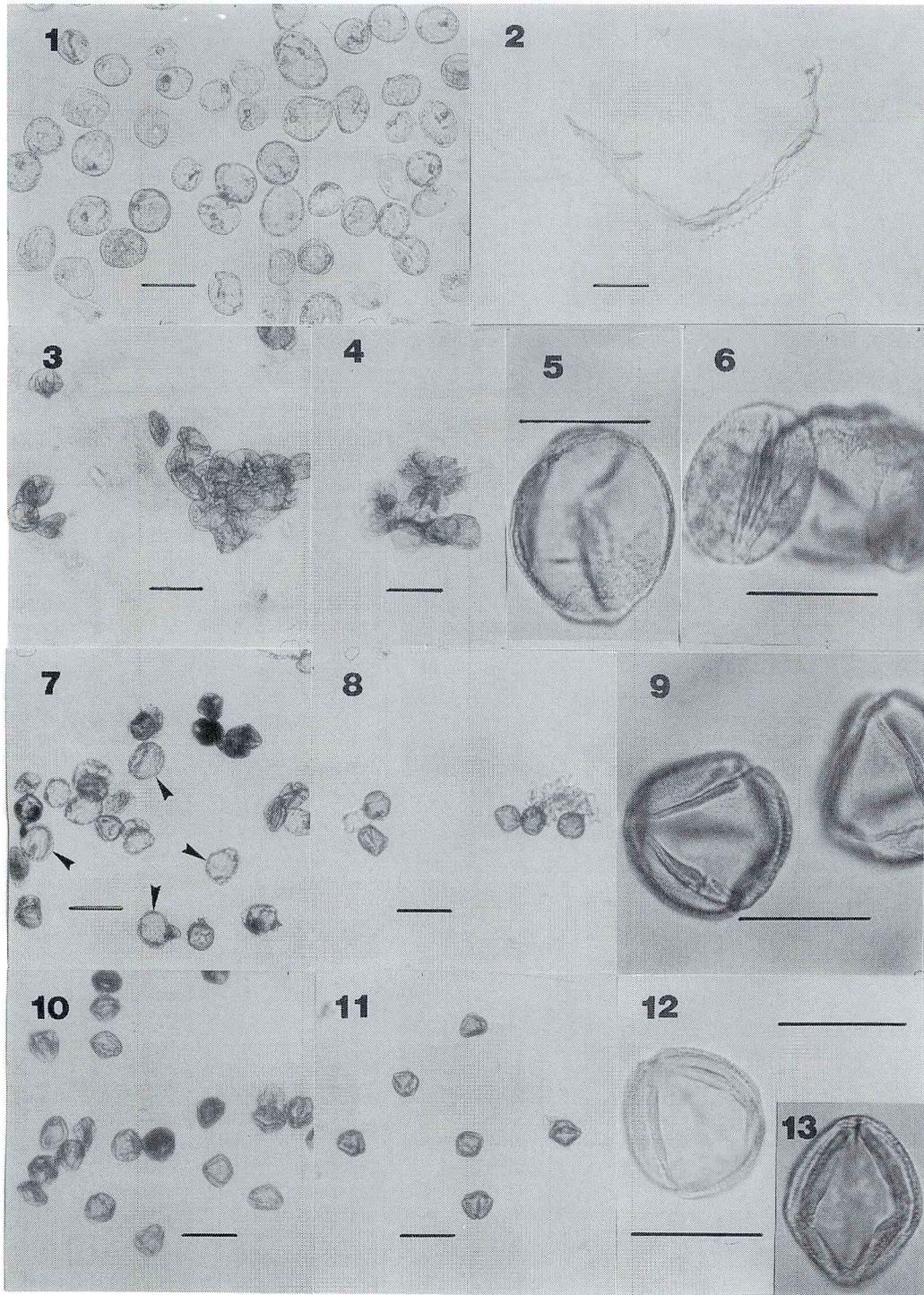


Plate XVI. *Camellia* 属植物の異常花粉に及ぼす acetolysis 処理及びシリコンオイル封入の影響

左端の1, 3, 7, 10は無処理でヨード・ヨードカリ染色, その他はすべて acetolysis 処理 Bar = 50 μ m (5, 6, 9, 12, 13は25 μ m)

1, 2: トウツバキ *C. reticulata* すべて擬似花粉粒, 処理で溶解, 3~6: *C. rosaeflora* virus 感染, 3X, 7~9: ハルサザンカ *C. vernalis* '船木紅' 3X, 10~12: '炬開き', チャ *C. sinensis* × ユキツバキ *C. japonica* subsp. *rusticana*

処理担当: 京都府立大・高原研究室, 谷田恭子

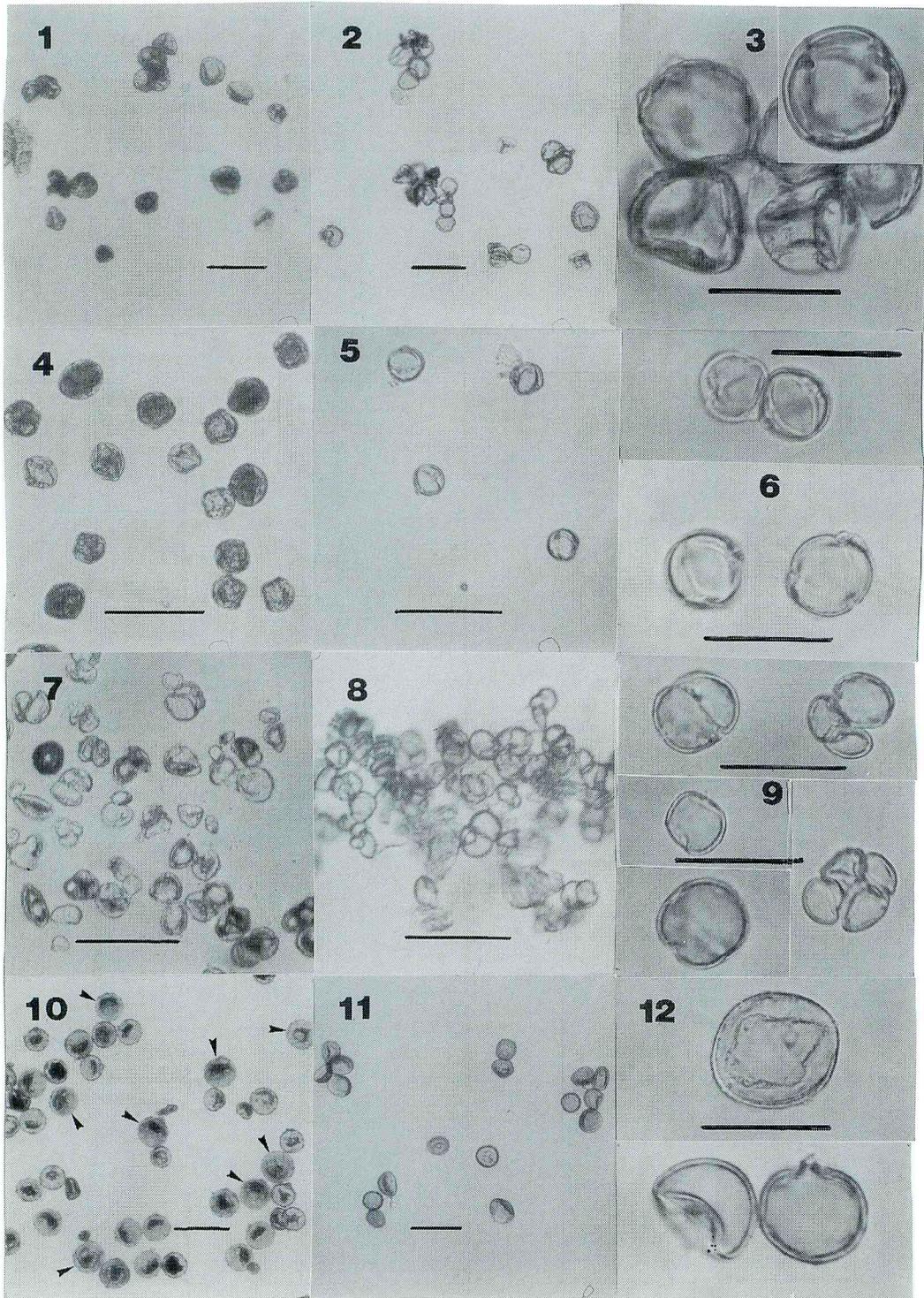


Plate XVII. 低稔性（低正常花粉率）植物の異常花粉に及ぼす acetolysis 処理及びシリコンオイル封入の影響

左列の1, 4, 7, 10は無処理でヨード・ヨードカリ染色, 中央列と右列は acetolysis 処理, 1~3: ジャガイモ, 4~6: ヤマホロシ, 7~9: ドクダミ, 多集粒花粉が多い, 10~12: スギ (大野台公園), 矢印は正常花粉の一部 Bar = 50 μ m (右列3, 6, 9, 12は25 μ m)

処理担当: 京都府立大・高原研究室, 谷田恭子

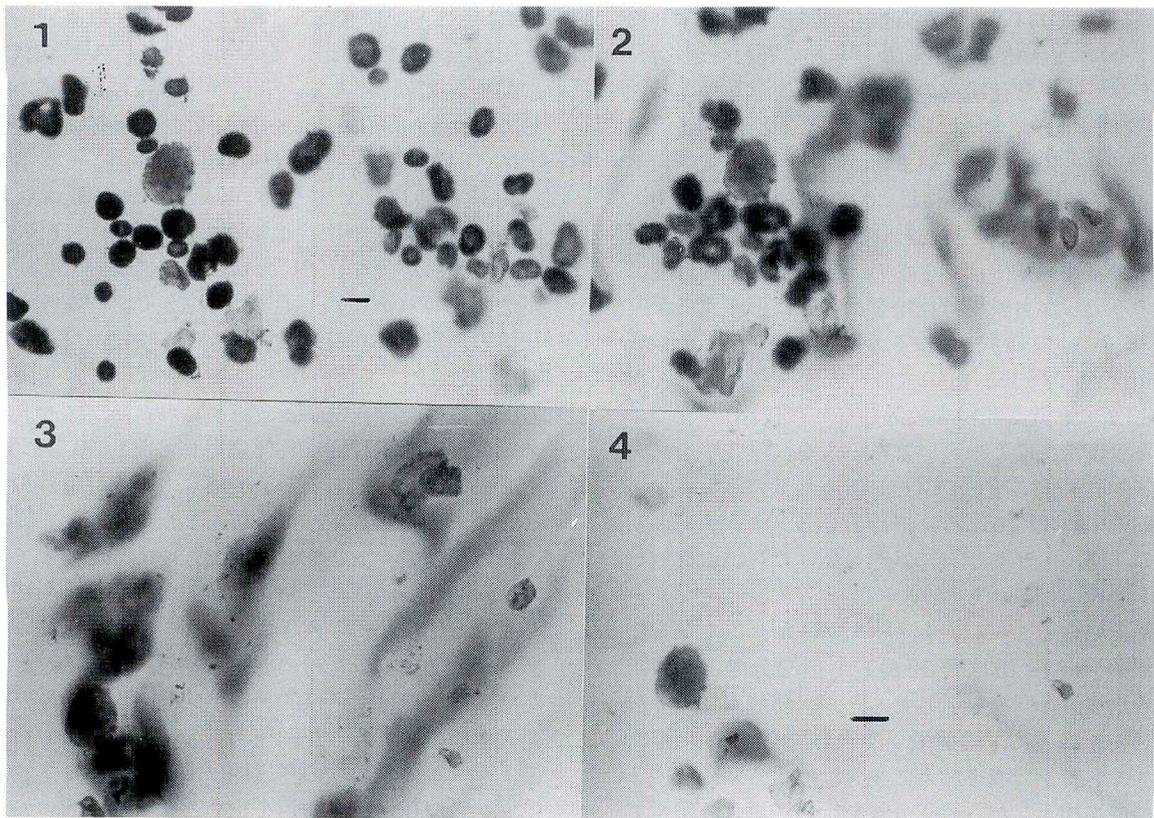


図 66. メタンスルホン酸の添加で青変，溶解消失する擬似花粉粒 2000

ヨード・ヨードカリ染色の直後に添加，'Lois Shinault' (図 65) を供試，1：添加直後，2：1 分後，3：3 分後，4：4 分後 Bar=50 μ m

を落とし，室温 10～35 $^{\circ}$ C の暗黒条件下で浸漬を続けた。浸漬直後から 1 週間目までは分や時間単位で小刻みに，以降は容易に溶解しないことが確かめられたので，観察の間隔をあげ，40，127，180，250，300，360，550 日目に遺存状態を観察した。観察日に花粉を含んだ 4 種類の浸漬液をスポイトでスライドガラスに滴下して直ちに検鏡，一部はそのあとカバーガラスの間から純水を添加，花粉の輪郭をはっきりさせた後に撮影した。カセイソーダとフェノールでは最終観察日の浸漬 550 日目まで，花粉もその浸漬液もほとんど透明に近い状態であったが，硫酸とメタンスルホン酸では，前者で 4 ヶ月目頃から，後者で 1 週間目頃から液の中や底にゴミ状の浮遊物や沈殿物が生じ，花粉自体も次第に褐色を帯び，6 ヶ月後には真黒な粒にみえた。

前年度の研究成果同様に，擬似花粉粒は硫酸とメタンスルホン酸にはすぐに溶解したが，カセイソーダとフェノールには 550 日後も溶解せずに残っていた。一方，花粉は細胞質が透明になったり，真黒になったため，その内容の詳細は不明であるが，外膜は微小粒花粉も含め 550 日後まで鮮明に認められた (Pl.XV)。

フェノールではピンク色をした花粉内容の残っている巨大花粉が散見された。

浸漬液の濃度，期間中の温度条件によっても結果は変わるであろうが，染色体の不均等配分に由来すると考えられる花粉，特に微小粒花粉までもが 1 年 6 ヶ月に近い間，高濃度液での浸漬でも，外膜が溶解しなかった事実は興味深い。浸漬による外膜の構造や模様の変化の様子も SEM 像レベルで知りたいものである。

次は花粉分析研究者が検鏡前処理として常用 (必須) するアセトリシス法に，異常花粉はどのように反応しているかである。人為的なスクリーニングによって消されてしまったら，先述したように実在していた植物が無かったり，少なかった事になってしまわないだろうか。たとえ消されなくとも本来外膜の発達が悪いと想像される異常花粉であるから，過酷な処理によって変形，部分欠損，表面構造の変化が起き易くなり，種類の同定がいよいよ難しくなるのではなからうか。このような筆者の偏見と独断からの疑問に対して，花粉分析研究者の京都府立大の高原・谷田から力強い協力を頂けることになり，後述のような結果を得ることができた。

供試材料にはほとんどが空虚花粉で正常花粉率 0% またはそれに近い植物の花粉及び未熟の花粉を選んだ。それぞれの低正常花粉率の原因、形成異常花粉の特性を表 21 に示した。各材料とも採種日 (表 21) から処理 (2002. 8. 10) まで、葯または開花直前の蕾を自然乾燥させて、室内で保存した。①のジャガイモ '男爵' から⑥のツバキ '炬開き' (チャとユキツバキの種間雑種) までは普通種子はできない。⑦のドクダミは空虚花粉のみでしかも多集粒花粉を高頻度に形成する正常花粉率 0% の植物であるが、無性的種子形成 (apomixis) をする。⑧の大野台公園スギは正常花粉率が 13.2% と低く花粉を放散しない (IV 編)。⑨のイヌマキは正常花粉率の高い雄株の未熟な雄花序を、スライドガラス上で押しつぶして確めた気の中の膨大・展開前の未熟花粉である。慣行のヨード・ヨードカリ染色の花粉とアセトリシス処理を受けた花粉とを対比して Pl. XVI, XVII に示した。

検鏡前処理としては、試料に 10% カセイカリを加え、湯煎 (90 ~ 100°C, 10 分) し遠心分離と蒸留水による水洗を 3 回繰り返したあと、水醋酸を加えて分離させた上澄液に、濃硫酸: 無水酢酸を 1: 9 に混合したアセトリシス液を加えて 3 分湯煎する。続いて 2 回水醋酸を加えながら遠心分離を行い、更に蒸留水で水洗を繰り返した。その後、水をエタノール、さらに第 3 ブチルアルコールにおきかえシリコンオイルを加えてその適量をスライドガラスにのせカバーガラスをかけて検鏡する手法を採用した (谷田担当)。

3 倍性、種間雑種などの遺伝的要因による場合も、高温障害、virus 罹病などの環境要因による場合も、外膜の発育不十分と思われた未熟花粉の場合も、植物の種類に関係無くアセトリシス処理によって空虚や不均質染色、微小粒を含む異常花粉は溶解しなかった (Pl. XV, XVI)。葯内に正常も異常も含めて花粉を 1 粒も含まず、擬似花粉粒 pseudopollen grain (硫酸とメタンスルホン酸で数分内に溶解、1 編) のみが詰まっていた 6 倍性のトウツバキ *Camellia reticulata* '麻葉銀紅' では、3 枚のスライド標本のカバーガラス下全域を検鏡したが、予想通り擬似花粉粒は溶解して痕跡すら残らず、勿論 1 粒の花粉も認められず、植物組織片のみが散見された (Pl. XVI. 2)。

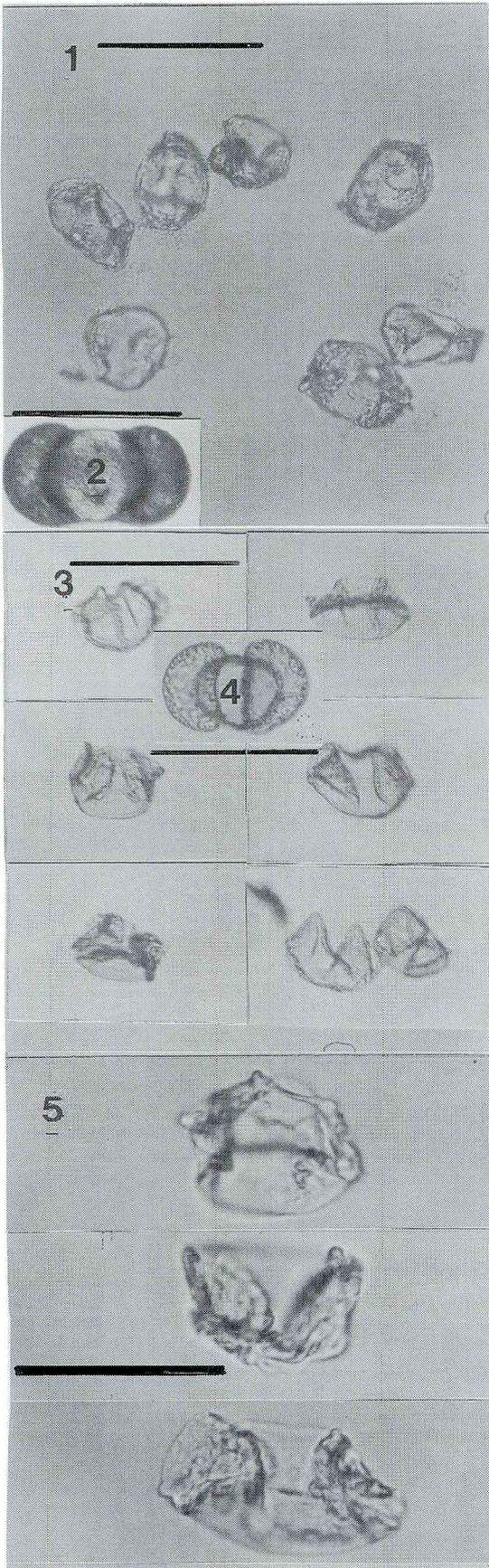
供試植物の種類によって、花や葯当たりの花粉の数量に大差があるので、処理後に残った花粉数の比較はできないが、1 枚の 18mm × 18mm のカバーガラス下全域で数えられた空虚様花粉数は以下ようになった。数値の次に以上を付したものは花粉が多すぎて計数が困難なため、観察をカバーガラス下のほぼ $\frac{1}{3}$ のみに限ったものである。ジャガイモ 1178 (他に微小花粉 54) 以上、ヤマホロシ 598, トウツバキ 0, ロゼフローラ 13, ハルサザンカ 278, 種間雑種ツバキ 1116

(他に巨大 8, 微小 2), ドクダミ 1398 以上 (多集粒も単粒として数えた), イヌマキ 1251, スギ 1014 (他に萎縮が 277) である。3 倍性のうえに virus に感染していた *Camellia rosaeiflora* は、本来花粉が少ない上に外膜が極端に薄い (Pl. XVI. 3 ~ 6) こともあってか、残存数は極めて少なかった。ヤマホロシには 22%, イヌマキの稔性正常株の成熟花粉には 85% 余の正常花粉が含まれていたが、処理によって花粉内容が透明化し (溶出か)、正常花粉と不均質染色や空虚花粉の識別は不可能になっていた (Pl. XVII. 4 ~ 6, 図 67)。ドクダミでは慣用のヨード・ヨードカリ染色でも多集粒の空虚花粉が多数認められたが、アセトリシス処理後にも単粒 39.9%, 以外に 2 集粒 20.3%, 3 集粒 22.2%, 4 集粒 17.2%, 5 集粒 0.4% が認められた (Pl. XVII. 7 ~ 9)。

検鏡前のアセトリシス処理で強い関心を持っていたのは、前述の消されてしまわないかと、たとえ残っても変形も伴う花粉の大きさが変わってしまわないかであった。他植物の花粉の混入を絶無の状態にした現生花粉の観察では、遺伝的・環境的要因さらには要因不明も含めて、これらが同一葯内の花粉かと疑いたくなるような粒の大きさの多様性によくかわす。さらに乾燥か吸湿花粉か、染色を始めとする検鏡前の処理方法で、その大きさは著しく左右される。本編のクサギとモッコクでもその事例を紹介した。

アセトリシス処理及びシリコンオイル封入した花粉 (Pl. XVI. 8. 11, Pl. XVII. 2. 5. 11) と、筆者が常用するヨード・ヨードカリ染色した花粉 (Pl. XVI. 7. 10, Pl. XVII. 1. 4. 10) との大きさを対比した。処理花粉の小型化が伺える。処理によって空虚様になった花粉、ヨード染色した時の空虚花粉、多数の異常花粉の中から探し出した正常花粉、それぞれの大きさ (粒径) を表 22 に示した。計測粒径の変異の様相と平均値から、アセトリシス処理及びシリコンオイル封入をした花粉の小粒化の様子がよくわかる。但し、小粒化の影響は植物の種類によっても違うようである。

ヨード染色した空虚花粉の粒径は、正常花粉に比べて著しく小さいことが、特に *Camellia* の種同雑種品種でよくわかる (表 22)。供試した *Camellia* のほとんどが異常花粉という中から探し出した少数の正常花粉の粒径は、種間雑種に起因する (III 編)、著しい変異幅を示すが、空虚花粉の粒径とは殆ど重ならない。それほど大きさに差がありながら、アセトリシス処理とシリコンオイル封入で粒径の変異幅は狭くなり、本来、僅かしか無かった大粒正常花粉の所在がいよいよわからなくなる。正常花粉の小粒化の原因にはアセトリシス処理による内容物の溶出や、封入直前のアルコールによる脱水などが考えられる。多くの植物で花粉管を長く伸ばした花粉が、内容物の消費のために小粒化



する現象 (Pl. XIV. 5) に近いものであろう。処理により人為的に小粒化した花粉 (植物の種類や同じ植物でも花粉の大きさによって影響の受け方が違う), その粒径の計測値に問題が残ろう。総説のどこかで触れたが、花粉の実像と人為による虚像の見分けができないままに、形態を見たり粒径を計っているような気がしてならない。勿論、筆者もその一人であるが、正常花粉率の高い植物や 50% (半々) 程度の植物での処理と無処理花粉、貯蔵と新鮮花粉などの粒径の対比も必要と考える。

アセトリシス処理とシリコンオイル封入による異常花粉の変形は目立たなかった。イヌマキの未熟花粉は通常のヨード染色でも、気のうが花粉本体にくっついており、そこへ処理花粉では、筆者の手先の不器用さと未熟さも重なって、鮮明な花粉像が得られず変形の様子はわからなかった。他の供試植物と違って不均質花粉が多かったスギでは様々な形をした花粉がみられた。多集粒花粉が多かったドクダミでは、アセトリシス処理を行ってもそれらが解離する様子にはなかった。(Pl. XVII. 8. 9).

今回のアセトリシス処理とシリコンオイル封入で得た知見の中から特記すべきものを挙げる。①供試花粉の全粒がヨード染色で空虚のドクダミで、未熟で外膜の発育も不十分な空虚に近いイヌマキで、計数不可能なほどの多数の花粉が残り、外膜の強靭さをみせつけられた。②ヨード染色に比べ処理による小粒化がみられ、大粒の正常花粉でその傾向が強かった。③処理による極端な変形は見られず、ヨード染色より透明感を伴う輪郭の鮮明な撮影像が得られた。④処理による細胞質の溶解や小粒化で正常花粉と空虚、不均質染色、デンプン含有などの異常花粉の識別は不可能になった。⑤ツバキ科植物の特定の属や種に形成される擬似花粉粒は跡形もなく溶解した。

埋蔵や化石花粉中の異常花粉が分析対象にされなかったら、植生の復元とまでいかずとも、ある種の植物の存否の推測すら当たらなくなるのではとの筆者の危惧を、身近な具体例をあげて説明しよう。II 編 III の環境的要因の (1) でとりあげたジャガイモは、日常普通に遭遇する 25°C 以上の気温で、成熟分裂が乱されて不稔になることが早くから知られている。大阪でも品

図 67. イヌマキ *Podocarpus macrophylla* の未熟花粉に及ぼす acetolysis 処理及びシリコンオイル封入の影響

1, 2: ヨード・カリ染色, 3~5: acetolysis 処理, 2 と 4 のみ成熟花粉

Bar = 50 μ m (1~4), 25 μ m (5)

処理担当: 京都府立大・高原研究室, 谷田恭子

表22. 正常と空虚花粉の大きさ(粒径)に及ぼす acetolysis 処理及びシリコンオイル封入の影響

植物	処理	計測 ^{a)} 花粉の種類	ジャガイモ・ヤマホロシ・スギの花粉の粒径 μm										平均	計測数							
			5~	10~	15~	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~									
ジャガイモ	ヨード染色	N			8	11	31	19						29.4	72						
	"	E	3	17	39	47	8							22.8	114						
	acetolysis	E	2	3	28	59	27	1						20.7	120						
ヤマホロシ	ヨード染色	N			42	11								21.7	53						
	"	E		72	32									18.2	104						
	acetolysis	E	2	0	58	1								16.8	61						
スギ	ヨード染色	N						88	49					31.0	156						
	"	E		6	69	29								21.0	104						
	acetolysis	E	2	94	28	2								21.2	126						
ハルサザンカ (種間雑種)	ヨード染色	N												4	2						
	"	E	1	1	20	35	41	4	4	2				64.8	62						
	acetolysis	E	4	4	52	45	6	1						31.5	104						
ツバキ (種間雑種)	ヨード染色	N												4	2						
	"	E			20	48	30	4						53.5	81						
	acetolysis	E	2	52	45	6								30.9	102						
植物	処理	花粉	5~	10~	15~	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	65~	70~	75~	80~	85~	平均	計測数

Camellia 属植物の花粉の粒径 μm

粒径の測定：ヨード・ヨードカリ染色花粉は最長径，アセトリシス処理花粉は極長

正常花粉は2~3枚のスライド標本の中から探し出して計測，供試植物の説明は表21を参照

^{a)} N：内容の充実した正常 (Normal), E：空虚 (Empty), acetolysis 処理では正常花粉も空虚化する

各植物ともヨード染色のNとEは同一のカバーグラス下の花粉

処理担当：京都府立大・高原研究室，谷田恭子

種‘農林1号’以外のジャガイモは、多数の花が咲き多数の花粉を放散するが結実できない。Pl. XVII. 1は明治末より日本の代表的品種で今日も栽培面積の多い‘男爵’から、2000年5月13日に堺市の大阪府立大学の実習農場で採取した蕾の花粉である。正常花粉率4.2%、空虚花粉率68.1%、他はデンプン粒含有花粉と不均質染色花粉である。大阪以西の西南暖地にジャガイモの大産地がいくつもあり、多数の異常花粉を放散している。そのような畑の収穫後の表層土の花粉分析で、異常花粉は調査の対象にしない、分析できないとすれば、ジャガイモの大産地の、それも100年、1000年前の時代があったものでなく、同じ年内の土中からでも、ジャガイモに由来するナス科の花粉は存在せず、栽培は無かった事になるのだろうか。なんとも寝覚めの悪い話である。次は、II編Ⅲの遺伝的要因の(2)で紹介した3倍性野生フキの例である。3倍性異数体のフキの分布図に総説の貴重な一頁を当てたのには大きな理由がある。ただ一種の野生植物でも、稔性や倍数性を広い地域の多数の個体(フキでは211ヶ所628個体)で調べると、正常花粉が形成できない、現今の花粉分析の対象にはならない、3倍性の雄株個体が日本列島の随所に、時には自生分布域に偏りをみせながら原生・現生している。図36に示したように南九州の宮崎・鹿児島県の両県下のフキはほとんどが3倍性である。山野や路傍や邸畑に、時に群落を作って生えていても、異常花粉しか形成できない、フキに由来するキク科植物の花粉はこの地域のヒストグラムの中には出てこないことになるのだろうか。都市化の指標植物になる3倍性のセイヨウタンポポも同じ運命にある。墓地、畦畔に群生する3倍性のヒガンバナもまたしかりである。早くからウメ、モモ、カンキツ、ブドウなどの果樹や、バラ、ツバキ、サザンカ、チャなどの花木、それに昨今はスギ、ヒノキでも異常花粉の研究があり、正常花粉率の低い植物は草本に限られたものではない。むしろ、木本の方が稔性がなくとも、稔性が無いだけに、長年月生き続けられるので自生の頻度は高いと思う。調べられていないだけである。筆者もスギ、マツ、ツバキ、クサギで既報にない異常花粉の形成をみている。花粉分析の際、異常花粉にもう少し関心を持って頂けたら思いからの記述である。アセトリシス処理を無事通り抜けた異常花粉、せめてunknown pollenとしてでも記述を残しておいてほしい。「そんな事してたら研究は進みません。ペーパーはできませんよ。」と、そんな小言が耳元で聞こえてきそうであるが…。

VI. 花粉で古植生と現植生に思うこと

Camellia 属植物の花粉についての古い泥炭層から

の出土報告は殆どない。縄文前期の鳥浜貝塚からはツバキの材質を活かした漆塗の堅櫛(タテグシ)や石斧柄(7本)、他に尖り棒、杭、板などの木製品が出土している(1979)。しかし、同じ6500年前頃の鳥浜周辺からは*Camellia*属の花粉の出現は極めて少なく(安田1979)、1980(Ⅲ-6)80R区でその出現率はエゴノキも含めて僅か0.2~0.7%であった(安田1985)。出土報告は全国的にも同様に少なく、*Camellia*属の花粉を花粉分析者は稀産種と位置づけている。一方、日本に現生するツバキ科植物について見ると、前述のモッコクから、イジュ、ナツツバキ、そしてヤブツバキ、サザンカまで、株の周辺の表土や水路には、虫(鳥)媒花粉であるだけに遠方へ飛散することは極めて少なく、莫大な数量の花粉が花や葯ごと落下している。ツバキの古木の太樹(各地に樹高10m以上、樹齢300~500年がある)の下や林の中に入ると、花粉はどこでどうしているのだろうかと思ってしまう。前述したようにvirusに感染して外膜の発育不全の花粉でさえ、アセトリシスでも残るほどであるから、きっと埋もれているに違いない。鳥浜貝塚はヤブツバキの亜種とされるユキツバキ*Camellia japonica* subsp. *rusticana*の自生地、福井、富山、新潟の日本海側の雪深い山地に近い所だけに、もう少し高い出現率を期待したくなる。ツバキ科6属46種(species)の花粉をみてきた筆者にとっては、ヤブツバキとユキツバキ、さらにその雑種とされるユキバツツバキの花粉特性の違いの有無も含めて大変気になる。また、筆者は湿原の表層堆積物中の花粉と現植生との関係に強い関心を持っているが、関口(2001)は飯山市の茶屋池湿原の調査で、林床にユキツバキがあるにもかかわらず、花粉は検出されなかったとしている。2n=約90本の3倍性(異数体)の野生フキは、正常花粉が形成されない(1962、筆者の40年前の研究)ため、たとえ群生地でもフキに由来するキク科の花粉検出が不可能なことにされるのではと幾度となくその危惧を述べてきた。そのフキにもう一つの雌雄異株の問題がある。雌株の占める割合の高い自生地でも心配があるが、大阪、愛知の2大産地(44アール、13農家を調査)の‘愛知早生’フキは雌株〔雌花穂3467〕ばかりで雄株〔雄花穂0〕は一株もない(1961)。広い畑の中で無数のフキのトウがつつが花粉は1粒も形成されない。従ってその畑にはフキは無かった事になるとしたら…。ちなみに栽培フキは株分けで増殖させているクローンである。内山ら(2001)は筑波山周辺のブナ林で低木層の優占種である雌雄異株のミヤマシキミの花粉は、林内表層土からほとんど検出されなかったと述べたうえで性表現の違いにも言及している。もう10年もたつたであろうか孫娘の自由研究で、居住するニュータウン内の1200本近いイチョウ並木で雌雄株の性比を通り

ごとに調べたことがある。全体としてみれば1:1、場所によって一方に偏っている事もあった。今年5月、地元小学生の野外観察の案内役を勤めたが、歩いて所要1時間ばかりの丘陵の遊歩道沿いに、雌雄異株植物が8種類もあった。ヒサカキ、ハゼノキ、ヌルデ、アカメガシワ、イヌビワ、ヤマモモ、サルトリイバラ、ネズなど普通にみられる植物である。性比は？その花粉の行方は？表層土の花粉を分析したらと思いがそこへ行ってしまふ。現植生と表層堆積物中の花粉、地下泥炭層中の花粉と古植生、対比してみるのも面白そうである。

日々1~4時間、生きている花粉を覗いていると観察記録用紙はすぐに数字で埋まっていく。新知見、最新の成果は際限なく出てくるが、まとめることが、文書にすることが大の苦手の筆者は、論文にすることができないでいた。1999年の第40回大会の折、中村紀雄元編集委員長から「育種と花粉」で総説を書いてほしい旨の依頼を受けた。生涯研究2本柱の1本が「環境ストレスによる花粉退化・異常花粉形成の機構」(1968. 学位論文)、もう1本が「*Cucumis melo*の遺伝子資源の探索、評価と種内分化の研究」(1988. 園芸学会賞功績賞)であった。後者については2社から出版依頼があり、専用原稿用紙が送られてきたり、早々と近刊予告も出てしまったが、野外調査と顕微鏡観察にうつつをぬかし続けて乗り切れず不義理をしてしまっていた。公務からも開放され、定年後7年を過ぎ、おひきうけしても出来るかと思ったが、何分この10年間の育種学の進みようにはついて行けなくなっていた(学術用語さえわからない)。許されることなら「異常花粉」で書いてみたい、それも40年近くも前の懐古録から原稿発送直前の最新の成果までと。それで結構という事で書き始め、最初はII編くらいで完結を予定していたが、内容が膨らみ続けV編にもなった。

生きている花粉は余りにも多様で、一葯内の花粉でも1粒1粒の情報(大きさ、形態、色、デンプンの有無、発芽孔数、遺伝子)が違っている事実と、環境的、遺伝的あるいは要因不明の異常花粉形成が絶えず身近に起きている事実、検鏡前の染色やacetolysisや封入を含む処理によって花粉の大きさや形が変わる事実特に力を注いで書いたつもりでいる。IV編末尾に予報したツバキ科やマツ科の異常花粉、植物分類と異常花粉については、機会をみて続報の予定でいる。

2002年第43回大会で、「私達(見かけ老人)は落穂拾いをやっていきましょうよ。ノーベル賞をもらおう」と、いつも励ましの声をかけて下さる三木壽子元学会長、総説執筆の機会を与えて下さった中村紀雄元

編集委員長、原稿締切り日を早めに予報して下さり、細かい文言字句の誤りを見逃すことなく指摘下さった佐橋紀男編集委員長、大会講演でいつも必ず筆者発表時の座長を勤めていただいた多田 洋会員、大学院特別集中講義にお招きした折、有機溶媒の話でみんなを酔わせて下さった岩波洋造元学会長、筆者の花粉研究で最高のナビゲーター役であった渡辺光太郎元学会長、他各位に心から御礼を申し上げます。西暦年にまたがる2000~2002年の記念すべき年に、本編の連載を果たせ、感謝の気持ちで一杯です。(2002. 10. 10)

VII. 文 献

古典、単行本・目録、雑誌・紀要類、講演要旨の4部に分け、アルファベット順に配列した。

A. 古典(古い時代に著された立派な内容の書物、岩波国語辞典より)。発行年は第2次世界大戦前後のものが多く、現在、褐変した酸性紙の本体(頁)は開こうとすると、周辺部からポロポロと欠け落ちていく。それでも筆者の書棚の定位置に顔を揃えて並んでいる。花粉の研究史を綴る際には欠かせないものばかりである。筆者が生涯研究の材料に花粉を選んだのはこの4冊の古典特に安田(1947)の「高等植物生殖生理学」に刺激触発されたからである。本年の第43回大会で学会学術賞を受けられたワシントン大学の塚田松尾会員が、記念講演の冒頭で氏自らが刺激をうけた本として紹介されたのもこの一冊であった。岩波洋造元学会長もその一人であったと言う。筆者も含めてほぼ同年代の者である。手造りの、物語りともとれる内容で、今頁をめくっても新しいテーマが思いつくほどのものである。末尾の引用文献も1318件にものぼっている。若い研究者に是非とも推めたい一冊である。

B. 単行本、座右の銘といえ大げさであるが、いつも手の届くあたりに置いておきたい本である。上野(1982)の「花粉百話」は、現地、現物を重視した研究の進め方がひしひしと伝わってくる優れもので、残されているテーマがどんなに多いかもよみとれる本である。今時の若い研究者に顔をしかめないで、是非読んで頂きたいと思う。

C. 雑誌・紀要類、本文中に引用記述したもの、研究の出発点や進展の上で重要な糧とした参考文献も含め、懐古録関連のものは1968年が学位取得年であったから、1970年代までのものが多い。当時むさぼり読んだ論文も30年前の物となれば科学論文としては陳腐以外の何ものでもないで、何度も読みなおした酒井(1949)のような教典扱いにしたもの数件をあげるに止めた。最新の成果に(1990年以降)に関連するものには、ウリ科、ツバキ科、スギ・ヒノキ科植物を中心にとりあげた。

D. 講演要旨, 最新の成果に関連するものの中で, 引用紹介はしたがまだ正式の論文にはなっていない要旨を終末に並べた. 花粉に直接関係のないようなルーツ探索や育種関連のタイトルのついたものが多いが, これらの研究では類縁関係, 倍数性, 温度適応性などを明らかにしていく上で, 異常花粉形成の観察は欠かせない手法であり, 花粉についての記載が含まれている.

A. 古典

- (1) 志佐 誠: 植物の不稔性, 養賢堂 155pp. (1937).
- (2) 田中義麿: 遺伝学, 裳華房 1086pp. (1951).
- (3) 安田貞雄: 高等植物生殖生理学, 養賢堂 582 pp. (1947).
- (4) 安田貞雄: 種子生産学, 養賢堂 456pp. (1948).

B. 単行本・目録

- (5) Bates, D. M., R. W. Robinson and C. Jeffrey: Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University pp.10-37, 51-76, 251-306 (1990).
- (6) Britikov, E. A. et al: Proline in the reproductive system of plants. Pollen Physiology and Fertilization. Amsterdam. North-Holland Publ. pp.77-85 (1964).
- (7) Darlington, C. D. and A. P. Wylie: Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen and Unwin 519pp. (1955).
- (8) Fujishita, N. and T. Imazu: Wild cucumber. Land and Crops of Nepal Himalaya. Fauna and Flora Res. Soc. Kyoto Univ. II pp.213-228 (1956).
- (9) Fujishita, N.: Cucumbers from Pakistan, Afghanistan and Iran. Results K.U.S.E. to the Karakoram and Hindukush. 1955. I. pp.225-232 (1965).
- (10) Fujishita, N. and Y. Oda: Melons from Pakistan, Afghanistan and Iran. Results K.U.S.E. to the Karakoram and Hindukush. 1955. I. pp.233-256 (1965).
- (11) 幾瀬マサ: 日本植物の花粉. 広川書店 303pp. pl.76pp. (1956).
- (12) 岩波洋造: 花粉学大要. 風間書房 272pp. (1964).
- (13) 岩波洋造: 花粉学. 講談社 212pp. (1980).
- (14) 加藤幸雄・志佐 誠: 新植物生殖生理学. 誠文堂新光社 424pp. (1975).
- (15) 志佐 誠・加藤幸雄: 植物生殖生理学. 誠文堂新光社 345pp. (1962).

- (16) 上野実朗: 花粉百話改訂版. 風間書房 193pp. (1982).
- (17) 上野実朗: 花粉学研究. 風間書房 543pp. (1987).
- (18) Whitaker, T. W. and G. N. Davis: Cucurbits. Leonard Hill pp.1-141 (1962).
- (19) 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第5集 60pp. pl. 122pp. (1973).
- (20) 中村 純: 日本産花粉の標徴. 同上第12集 pl. 157pp. (1980).
- (21) 中村 純: 同上. 同上第13集 91pp. (1980).
- (22) 黒沢喜一郎: 被子植物の花粉. 同上第23集 28pp, pl.154pp. (1991).

C-1. 雑誌・紀要類 (懐古録関連)

- (23) Brooks, M. H., J. S. Brooks and L. Chien: The anther tapetum in cytoplasmic-genetic male sterile Sorghum. Amer. J. Bot. 53, 902-908 (1966).
- (24) 土井田幸郎: タデ属植物の発生学的研究IV. タペート細胞の機能についての形態学的考察. 染色体 48, 1582-1590(1961).
- (25) 藤下典之: メロンの花の性に関する研究. andromonoecious 型と monoecious 型の遺伝ならびに両性花と雄花の花粉の機能. 園学雑 28, 39-44 (1959).
- (26) 藤下典之・今津 正: 栽培および野生フキの研究第2報. 花の形態と性. 園学雑 30, 291-298 (1961).
- (27) 藤下典之・今津 正: 栽培および野生フキの研究第3報. 花粉および種子の稔性. 園学雑 31, 23-29 (1962).
- (28) 藤下典之・今津 正: 栽培および野生フキの研究第4報. 染色体数について. 園学雑 31, 1-10 (1962).
- (29) 藤下典之: 花粉退化の細胞. 組織ならびに生理学的研究. 雄性不稔蔬菜の花粉退化と遊離アミノ酸. 園学雑 33, 133-139 (1964).
- (30) 藤下典之: 花粉退化の細胞. 組織ならびに生理学的研究第2報. 低温による果菜類の花粉退化と葯組織に含まれる遊離アミノ酸. 園学雑 34, 113-120 (1965).
- (31) 藤下典之: 各種蔬菜における低温, 高温, 暗黒, 除雄剤などの処理にもとづく花粉退化とその機構に関する研究. 大阪府立大紀要, 農学・生物学 22, 111-208 (1970).
- (32) 藤下典之: 野生ブキと栽培ブキ. 植物と自然 5, 15-22 (1971).
- (33) 藤下典之・中川啓子: 花粉及び生長調節物質に

- よる Apomixis 誘導の試み. 花粉 6, 34-36 (1974).
- (34) 藤下典之: メロン仲間の系統分化と多様性. 育種学最近の進歩 24, 3-21 (1983).
- (35) 藤下典之: ウリ科植物の性表現の多様性. 種生物学研究. IX, pp.21-42 (1985).
- (36) 藤下典之: *Cucumis* 属を中心としたウリ科植物の資源探索, その方法と収集資源の活用. 園芸学会シンポジウム講演集 pp.30-42 (1985).
- (37) Grum, P. and M. Aubertin : Cytological expression of a Cytoplasmic male sterility in *Solanum*. Amer. J. Bot 53, 295-301 (1966).
- (38) 細川定治・津田周彌・武田竹雄: てん菜の雄性不稔現象に関する組織化学的研究. 育学雑 13, 117-124 (1963).
- (39) 猪俣伸道: *Brassica* 属の種間雑種における 2 つのタイプの不稔花粉粒, 花粉 21, 12-15 (1988).
- (40) Iwahori, S. : High temperature injuries in tomato. IV. J. Japan. Soc. Hort. Sci 34, 33-42 (1965).
- (41) Joshi, S. and S. S. Rayhuvanshi : Polypoidy and pollen variability in *Pimpinella monoecia*. Biol. Plant Acad. Sci. Bohemoslov 8, 281-287 (1966).
- (42) 岸 洋一・藤下典之: *Cucumis* 属の種間交雑の研究. 第 1 報. 交雑授粉における花粉の発芽及び花粉管の生長. 園学雑 38, 329-334 (1969).
- (43) Kishi, Y. and N. Fujishita : Studies on the interspecific hybridization in the genus *Cucumis*. II. Pollen tube growth, fertilization and embryogenesis of post-fertilization stage in incompatible crossing. J. Japan Soc. Hort. Sei 38, 329-334 (1970).
- (44) 二宮啓治, 他: イチゴの奇形果に関する研究, とくに不稔花粉の発生と高低温の影響. 静岡農試研報 10, 61-70 (1965).
- (45) 西 貞雄・平岡達也: そ菜の一代雑種に関する研究 (I) 第 1 報. 二・三そ菜における雄性不稔性の組織学的研究. 農技研報 E. No.6. 1-41 (1958).
- (46) 西 貞雄・梅田昭一・戸田幹彦: 雄性不稔の利用ならびに遺伝に関する研究. 除雄剤 FW-450 によるトマトの雄性不稔性誘発に関する試験. 昭和 40 年度園試そ菜花青年報 pp.4-9 (1966).
- (47) Nordenskiöld, H. : Tetrad analysis and the course of meiosis in three hybrids of *Luzula campestris*. Hereditas 47, 203-238 (1961).
- (48) Ockendon, D. J. and P. J. Gates : Variation in pollen viability in the onion. Euphytica 25, 753-759 (1976).
- (49) 酒井寛一: 冷害におけるイネ不稔性の細胞組織学的並びに育種学的研究. 北海道農試報告 43, 1-46 (1949).
- (50) 佐々木睦男: 普通小麦×ライ麦 F₁ の花粉形成に及ぼす異常温度の影響. 鳥取農学会報 13, 10-15 (1961).
- (51) Sheila, J. and S. S. Raghuvanshi : *Coriandrum sativum* : Mutation, polyploidy, non-dividing pollen mother cells and pollen viability. Canad. J. Gen. and Cytol 7, 223-236 (1965).
- (52) 白戸一士・上條明雄・田中信徳: コンフリーの花形成. 花粉 21, 1-7 (1988).
- (53) Zenkteler, M. : Microsporogenesis and tapetal development in normal and male sterile carrots, Amer. J. Bot 49, 341-348 (1962).

C-2 雑誌・紀要類 (最新の成果関連)

- (54) 足立尚義: 西武舞鶴農場に導入された外国産樹種とその生育状況 (1), ツバキ属原種およびトウツバキ品種について. 西武舞鶴植研報告 7, 56-74 (1992).
- (55) 藤下典之・斎藤清子: キュウリの胎座切片培養による接合子と初期球状胚からの植物誘導, 植物組織培養 7, 23-30 (1990).
- (56) 藤下典之・斎藤清子: キュウリの接合子・初期球状胚から胎座切片培養により誘導した植物の花形成異常, 花粉誌 36, 113-126 (1990).
- (57) 藤下典之・柴田哲生: メロンの薬培養による小孢子からの dihaploid plant の誘導, 植物組織培養 8, 97-104 (1991).
- (58) 藤下典之: 花粉生理学実験法 (3) 受精. 花粉誌 37, 112-116 (1991).
- (59) 箱田直紀・足立尚義: ツバキ属の原種, 西武舞鶴植研報告 1, 1-3. pl.pp. 5-54 (1985).
- (60) 箱田直紀・松田祥紅・上本俊平: ハルサザンカ自然結実実生の体細胞染色体数の変異に関する研究. 園学雑 56, 86-91 (1987).
- (61) 箱田直紀: 野生のサザンカと園芸品種. サザンカ, 国立歴史民族博物館特別企画 pp.5-28 (2001).
- (62) 橋詰隼人・岡田泰久: 林木の交配に関する基礎的研究, ヒノキの花形成, 発育ならびに採取適期. 日林誌 50, 304-309 (1968).
- (63) 橋詰隼人: 林木の交配に関する基礎的研究, ヒノキアスナロの花形成, 発育ならびに採取適期. 日林誌 50, 365-372 (1968).

- (64) 橋詰隼人・岡田泰久：林木の交配に関する基礎的研究，スギの花粉の発育と発芽。日林誌 52, 112-119 (1970).
- (65) 浜 栄助：スマレの雑種。新花卉 112, 26-29 (1981).
- (66) Kawakubo, N.: Dioecism of the genus *Callicarpa* in the Bonin (Ogasawara) Islands. Bot. mag. Tokyo 103, 57-66 (1990).
- (67) 北村四郎：ツバキ属の種と系統。新花卉 45, 40-46 (1965).
- (68) 近藤勝彦：中国産ツバキ属植物数種の染色体数。西武舞鶴植研報告 5, 1-9 (1990).
- (69) 大黒 正・岡村政則：ヒノキ属の種間雑種（ヒノキ×サワラおよびローソンヒノキ）の形態および細胞学的研究。林木育種研報告 5, 59-87 (1987).
- (70) 大黒 正・中田了五・岡村政則：サワラとベニヒとの雑種の細胞学的特性（II），雑種の花粉母細胞の還元分裂について。日林関西支論 3, 131-132 (1994).
- (71) 岡村政則・小笠原健二：ヒノデスギの針葉形態ならびに花粉の大きさとしん性について。日林関西支論 29, 79-81 (1978).
- (72) 佐橋紀男・幾瀬マサ：スギ・ヒノキ・サワラ花粉の発生学的形態学的研究。花粉誌 32, 19-28 (1986).
- (73) Saito, M., H. Taira and Y. Furuta : Cytological and genetical studies on male sterility in *Cyptomeria japonica* D. Don. J. For. Res 3, 167-173 (1998).
- (74) 佐々木義則：不稔性を示すスギおよびヒノキ精英樹の体細胞染色体。大分林試研報 13, 1-10 (1996).
- (75) 朱 長進・岡崎 旦：スギ三倍体精英樹宇陀4号について。林木の育種「特別号」 89, 22-24 (1989).
- (76) Tanaka, T., N. Hakoda and S. Uemoto : Cytogenetic studies on the origin of *Camellia vernalis* II Grouping of *C. vernalis* cultivars by the chromosome numbers and the relationships between them. J. Japan Soc. Hort. Sci 55, 207-214 (1986).
- (77) Tanaka, T. : Cytogenetic studies on the origin of *Camellia* × *vernalis* IV. Introgressive hybridization of *C. sasanqua* and *C. japonica*. J. Japan Soc. Hort. Sci 57, 499-506 (1988).
- (78) 谷口ますみ：Viola 属植物の花粉の観察。すみれニュース 87, 1-6 (2000).
- (79) 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 14, 1-32 (1974).
- (80) Woodroof, W. E. : *Camellia* Nomenclature. 1984. The Southern California Camellia Soc. 154pp. (1984).
- (81) 安田喜憲：鳥浜貝塚，縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査 1. 花粉分析。鳥浜貝塚 pp.176-196 (1976).
- (82) 安田喜憲：鳥浜貝塚，縄文前期を主とする低湿地遺跡の調査 5. 80R 区の花分析。縄文農耕論をめぐって，鳥浜貝塚 pp.1-13 (1985).
- (83) 吉岡 寿・田中隆莊：スマレの染色体。新花卉 112, 64-72 (1981).
- (84) 吉川 賢・重松真二・永森通雄：アカマツ・クロマツの雑種に関する研究 I. 雑種性の検定方法の検討。高知大演習林報 14, 17-26 (1987).
- (85) 吉川和男・吉川宜宏：ツバキの種間交雑について。西武舞鶴植研報告 5, 56-75 (1990).

D. 学会講演要旨

- (86) 藤下典之・高市みゆき・道江奈保・斎藤清子：Cucumis 属植物の倍数体および種間雑種個体における花粉発芽孔数の変動。日本花粉学会第 32 回大会講演要旨 p.36 (1991).
- (87) 藤下典之・殿浦朋子・高市みゆき：キュウリの 2X × 4X 交配で育成された三倍体植物の花粉と四分子の異常。日本花粉学会第 33 回大会講演要旨 p.29 (1992).
- (88) 藤下典之：イヌホオズキ仲間の花粉しん性の季節変化。日本花粉学会第 35 回大会講演要旨 p.13 (1994).
- (89) 藤下典之：イヌホオズキ仲間の異常花粉の多様性。日本花粉学会第 37 回大会講演要旨 p.15 (1996).
- (90) 藤下典之：現生花粉の形態ならびに生理的多様性。第 1 報総論の序説。日本花粉学会第 38 回大会講演要旨 p.19 (1997).
- (91) 藤下典之・樽本 清：同上第 2 報。Camellia 属を主材料にみたツバキ科植物。同上第 38 回大会講演要旨 p.20 (1997).
- (92) 藤下典之・谷口ますみ・三木順一：同上第 3 報。Viola 属植物現生花粉の多様性。同上第 39 回大会講演要旨 p.12 (1989).
- (93) 藤下典之・樽本 清・望岡亮介：同上第 4 報。ツバキ科植物，特に Camellea 属の疑似花粉粒。同上第 39 回大会講演要旨 p.13 (1998).
- (94) 藤下典之：現生花粉の形態ならびに生理的多様性と系統発生。第 5 報。Camellia 属植物の疑似花粉粒形成と花粉発芽能とに関わる種特異性。日本花粉学会第 40 回大会講演要旨 p.24 (1999).

- (95) 藤下典之：同上，第6報．化石花粉・空中花粉分析の問題点，現生花粉研究者の立場から，同上第40回大会講演要旨 p.25 (1999)．
- (96) 藤下典之・谷口ますみ・三木順一：同上第7報 *Viola* 属植物の花粉の発育ステージとデンプンの消長．同上第40回大会講演要旨 p.26 (1999)．
- (97) 藤下典之・足立尚義・樽本 清・下園文雄・望岡亮介：*Camellia* 属植物にみられる擬似花粉粒，その特性と形成有無の種特异性．園芸学会平成12年度春季大会要旨 p.307 (2000)．
- (98) 藤下典之・足立尚義・樽本 清：*Camellia* 属植物の環境および遺伝的要因によって形成された異常花粉．園芸学会平成12年度春季大会要旨 p.308 (2000)．
- (99) 藤下典之：蛇口から出たままの水道水に対する花粉の発芽性．日本花粉学会第41回大会講演要旨 p.32 (2000)．
- (100) 藤下典之・井出 武・岡崎 旦：スギ科とヒノキ科植物の異常花粉，日本花粉学会第42回大会要旨 p.33 (2001)．
- (101) 藤下典之：異常花粉，その実像．日本花粉学会第42回大会特別講演要旨 pp.4-5 (2001)．
- (102) 藤下典之：モッコク（ツバキ科）の雄花株と両性花株による花粉特性の違い．日本花粉学会第43回大会講演要旨 p.21 (2002)．
- (103) 関口千穂：長野県飯山市茶屋池湿原における表層堆積物の花粉分析．日本花粉学会第42回大会講演要旨 p.19 (2001)．
- (104) 内山 隆・志知孝治：筑波山周辺ブナ林表層土の花粉分析．日本花粉学会第42回大会講演要旨 p.18 (2001)．