

(原著論文)

花ウメの花粉稔性および花粉の形態

村井泰広¹⁾・原田 久¹⁾・望岡亮介²⁾・高木敏彦¹⁾¹⁾ 静岡大学農学部 〒422 静岡市大谷 836²⁾ 大阪府立大学農学部 〒593 堺市学園町 1-1

(1995年3月20日受付, 1996年2月23日再受付, 1996年5月23日受理)

Pollen Fertility and Pollen Morphology of
Flowering Mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)

Yasuhiro MURAI¹⁾, Hisashi HARADA¹⁾,
Ryousuke MOCHIOKA²⁾ and Toshihiko TAKAGI¹⁾

¹⁾ Faculty of Agriculture, Shizuoka University,
Ohya, Shizuoka 422, Japan

²⁾ College of Agriculture, University of Osaka
Prefecture, Gakuen-cho, Sakai, Osaka 593, Japan

Flowering mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) in 4 cultivar types (Yabai, Koubai, Bungo, Anzu) were investigated on the differences in pollen fertility and morphological characteristics. Pollen fertility estimated with an optical microscopic observation revealed great differences among 47 mume cultivars. The pollen fertility was not related to petal numbers, but it was higher in the cultivars which yielded a large quantity of pollen grains per anther. Pollen size and sculpture were examined under a scanning electron microscope (SEM). Little differences were observed on the pollen sculpture among the 29 cultivars which were selected randomly from the 4 cultivar types. Pollen size in Bungo and Anzu types was generally smaller than that in Yabai and Koubai types. The ratio of polar axis / equatorial diameter (P / E ratio) ranged from 1.8 to 2.0 in Yabai, Koubai and Anzu types, but it ranged from 1.5 to 1.6 in Bungo types. P / E ratio may be a reliable parameter to distinguish Bungo type from other types.

Key Words : Flowering mume, Pollen fertility, P / E ratio, *Prunus mume*, Surface sculpture

緒 言

ウメは中国原産のバラ科スモモ亜属に属する落葉小高木で、本邦では古来より栽培されてきた。ウメの品種は、果実を利用する実ウメと花を観賞する花ウメに

分化発達し、現在、実ウメで約100品種、花ウメで300品種程度あるとされている⁽¹⁾。ウメの花粉稔性については、実ウメ品種では若干の報告はあるが^(2, 3)、花ウメについての報告はみあたらない。花ウメ品種は園芸上、形態ならびに、生態的特性から従

来より野梅性、紅梅性、豊後性、杏性の4性の品種型に分類され、現在も用いられているが、これらの品種の起源は明らかではない⁽⁴⁾。野梅性品種は最も野生種に近いとされ、開花期が早く、結実能の高いものが多い。紅梅性品種は一般に紅色花が多く、枝の髄の部分に赤い色素が認められ、開花期はほぼ野梅性品種と同じであり、樹勢はやや弱い。豊後および杏性品種は形態的にアンズに近く、前二者よりも開花期や萌芽期が遅く、花も果実も大きいが、結実能は劣るものが多い。このように、形態、生態的に異なる品種型があるにも関わらず、品種分類や類縁関係を調査した報告はほとんどない。これらの花粉稔性や花粉形態を調査することにより、品種型や品種の分化成立過程を推定するための基礎知見が得られる可能性がある。

本研究では花ウメ4品種型の品種を中心に一部実ウメも加えて、花粉稔性および花粉形態を調査し、品種型および品種特性について考察を行った。

材料および方法

花粉の採集は、静岡市丸子の丸子梅園で栽培されているウメ品種から行った。この丸子梅園では野梅性、紅梅性、豊後性、杏性の4品種型をあわせて約300品種収集しているが、この研究では野梅性14品種、紅梅性11品種、豊後性12品種および杏性6品種、実ウメ4品種を選んだ。1993年12月から1994年3月の開花期間中に開花直前の風船状花らい（開花1～2日前頃）を採取し、やくをピンセットで集めた。なお、各品種とも、花らい採取は開花始めから7日後に行つた。その後、室温下で乾燥させて裂開したやくから花粉を採集した。この花粉を葉包紙で包み、シリカゲルを入れたガラス瓶に入れて観察時まで低温（5℃）貯蔵した。なお、調査した年の開花時期はほぼ平年並であった。

1. 花粉稔性の品種型および品種間差異

前述の要領で採集、貯蔵した47品種の花粉の稔性を調査した。まず、花粉をスライドグラス上にとり、アセトカーミン液を滴下し、カバーグラスをかけて2、3分放置した。その後、光学顕微鏡による観察を行い形が正常で、細胞質が完全に染色されるものを稔性花粉とし、萎縮するなどして形が奇形で細胞質が均一に染色されないのものを不稔性花粉とした。また、巨大花粉が低い頻度で観察された品種もあったが、今回は稔性花粉とは見なさなかった。各品種とも最低300～

500個程度の花粉粒について調査した。なお、開花しても、まったく開やくせず、やくのまわりに花粉が認められないものを稔性0%とした。ただし、このような稔性0%花でのやく胞内の花粉や小胞子の有無は今回は確認していない。また、各品種の開花期間および花粉量と花粉稔性との関連も調査した。開花期の調査は各品種とも一樹ごとに2～3輪程度開花した時を開花開始時、花らいの90%程度が開花終了した時点で開花終了時とした。また、一やく当たり花粉量は肉眼で観察し、多、中、少、無の4段階とした。一方、調査した47品種の花粉稔性と花弁数との関連も調査した。すなわち、花弁数が5枚の品種を一重咲品種、6枚以上の花弁数はすべて八重咲品種とした。

2. 花粉の形態

実験1で用いた材料のうち、野梅性10品種、紅梅性5品種、豊後性7品種、杏性6品種、実梅1品種の合計29品種を用い、それらの乾燥花粉について、花粉の極軸径（P）、赤道軸径（E）、極軸径／赤道軸径比（P/E比）を光学顕微鏡下でマイクロメーターを用いて調査し求めた。また、花粉発芽孔数も同様に調査した。なお、計測はだ円形をした正常花粉のみを対象にした。観察した花粉数は各品種とも20～50個であった。それぞれの品種の乾燥花粉にイオンコーティングによる金蒸着処理を行い、走査型電子顕微鏡（SEM）で表面構造の観察を行った。なお、観察部位は花粉の赤道付近とした。

結果および考察

実験1. 花粉稔性の品種型および品種間差異

各品種の花粉稔性、開花期間および花粉量をTable 1に示した。稔性は品種により著しく異なっていた。すなわち、「八重野梅」や「台湾梅」などのように、80%以上の稔性を示す品種が、47品種中16品種確認された。これら品種の花粉のほとんどは正常な形で大きさが揃っていた（Fig. 1-A）。一方、「桜梅」や「乙女の袖」のように、20%以下の稔性を示す品種は47品種中13品種あった。それらの花粉は表面にしわがあり、萎縮しているものが多く、ほとんど染色されないものが多かった（Fig. 1-B）。特に、「残雪」、「八重緑がく」、「紺桜梅」、「巻立山」、「白加賀」では、開花が正常に起こっても、開やくせず、そのままに花粉は認められなかった。次に開花期間は品種によりかなり差異がみられ、各品種型別にみると、野梅

性、紅梅性および実ウメ品種は概ね、開花開始期が12月下旬～1月中旬であり、その期間は1.5カ月～2カ月と長くなった。一方、豊後性や杏性の品種では前二者よりも開花期が遅く、2月下旬～3月上旬で短かった。また、開花期間も前者より短くなかった。ウメの開花期は気温の低い早春であるため、花粉稔性も年によりかなり異なることが知られているが³⁾、ウメの花粉稔性と低温との関連は未だ不明な点が多い。トマト、ナス、メロン、インゲンマメなどの果菜類では低温や高温によって花粉稔性が低下するという報告もある⁵⁾。今回用いた材料のように、開花期に大きな差があれば、温度条件も違うので成熟分裂期や花粉形成過程での温度が花粉稔性に及ぼす影響も併せて考える必要がある。「八重緑がく」、「残雪」などは、1993年と1994年の両年ともに、花粉粒は全くみられなかった。したがって、これらの品種に限って稔性0%の要因は開花期の環境要因によるものではなく、雄性不稔性、奇数倍数体、雌性などの遺伝的な不稔品種と考えられた。今津・藤下⁶⁾はフキの花粉稔性を調査し、完全に不稔を示した3倍体の個体では開花してもまったく、開やすくせず、内容物が染まりにくく、異常な形の花粉のみ認められる場合と、やくの中には四分胞子期やさらに未熟な花粉母細胞のみが含まれ、花粉まで発育しない場合があると報告している。今回

明らかにできた花粉稔性0%の品種がそのいずれの場合であるかについては確認していないが、花粉退化の様相やその機構を調査する必要がある。一般に花ウメの品種は花粉稔性が低く、同時に、アンズに近い品種ほど稔性が低いと報告されているが⁷⁾、不稔の原因を今後、詳細に調査する必要がある。今回の調査では花ウメのいずれの品種型においても花粉稔性が90%以上の高い10品種（‘緋の司’、‘台湾梅’、‘茶青花’、‘江南所無’、‘米良’、‘萩野’、‘八重豊後’、‘淋子梅’、‘北斗星’、‘水心鏡’）から0%の5品種（‘緋桜梅’、‘八重緑がく’、‘残雪’、‘卷立山’、‘白獅子’）まで稔性にも多様性がみられたことから、稔性の品種型による特異性は見出せなかった。一方、実ウメ品種でも‘甲州最小’は96.3%‘南高’では79.4%、‘竜峠小梅’は69.6%、から‘白加賀’のような0%の品種まであって、花粉稔性から実ウメと花ウメを分けることはできなかった。花粉量の多い品種では花粉稔性も高い傾向が認められた。一方、花弁数と花粉稔性との関係は‘江南所無’や‘八重豊後’のように八重咲きにも関わらず、高い稔性を示す品種や‘白獅子’のように一重咲きにも関わらず稔性の低い品種があるなど、一重咲と八重咲という花型と花粉稔性との直接的な関係は認められなかった。

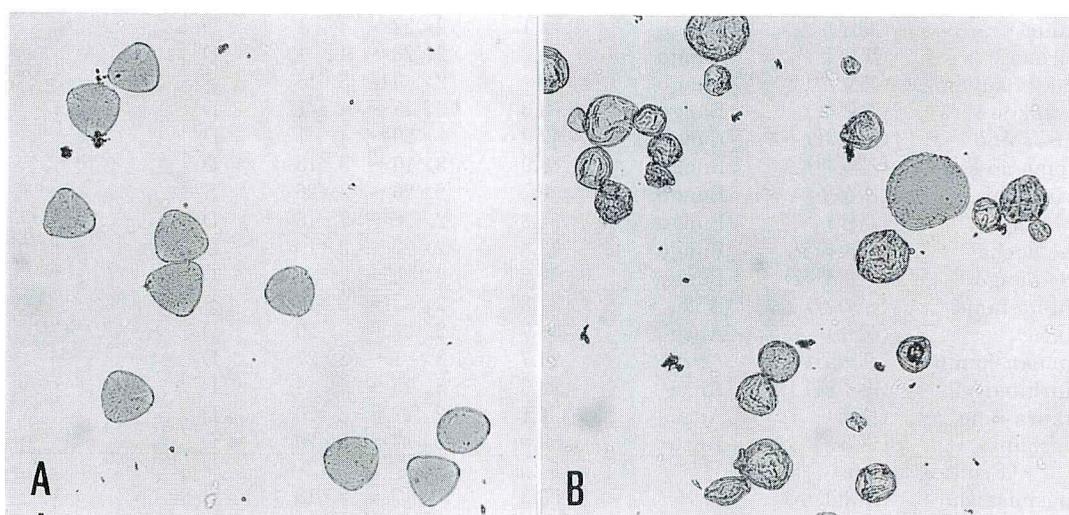


Fig. 1. Evaluation for pollen fertility by staining pollen grains with aceto-carmine.

A : Fertile pollen (‘Yae-yabai’).

B : Sterile pollen (‘Otome-no-sode’).

Table 1. Differences in pollen fertility of flowering mume cultivars

Cultivar name	Cultivar type	Pollen fertility (%)	Flowering period (Month/Day)	No. of petal ^z (S or D)	Pollen quantity ^y	
(Flowering mume)						
Chaseika	(茶青花)	Yabai	96.7	1/13 ~ 2/20	S	++
Hakutaka	(白鷹)	Yabai	81.4	1/20 ~ 3/10	S	++
Hitoe-yabai	(一重野梅)	Yabai	74.1	1/17 ~ 2/28	S	++
Hizakura-ume	(緋桜梅)	Yabai	0	1/17 ~ 3/17	D	++
Hokutosei	(北斗星)	Yabai	90.4	1/ 5 ~ 2/18	S	-
Koushu-yabai	(甲州野梅)	Yabai	63.4	1/20 ~ 3/ 1	S	++
Mera	(米良)	Yabai	94.6	1/ 9 ~ 2/10	S	++
Suishinkyou	(水心鏡)	Yabai	90.3	1/ 7 ~ 3/ 1	D	++
Taiwan-ume	(台湾梅)	Yabai	96.4	12/ 3 ~ 2/ 4	S	++
Tekken	(てっけん)	Yabai	75.5	1/17 ~ 3/13	D	++
Tora-no-o	(虎の尾)	Yabai	87.2	1/ 5 ~ 3/ 3	D	++
Yae-ryokugaku	(八重緑がく)	Yabai	0	1/13 ~ 3/20	D	-
Yae-yabai	(八重野梅)	Yabai	89.5	12/ 4 ~ 3/10	D	++
Zansetsu	(残雪)	Yabai	0	2/ 1 ~ 3/10	D	-
Benichidori	(紅千鳥)	Koubai	11.7	2/13 ~ 3/13	S	±
En-oh	(鴛鴦)	Koubai	48.9	1/13 ~ 3/ 3	D	++
Gosechi-no-mai	(五節の舞)	Koubai	87.5	1/10 ~ 3/13	D	+
Hagino	(萩野)	Koubai	94.0	12/20 ~ 2/21	S	++
Hi-no-tsukasa	(緋の司)	Koubai	96.8	12/20 ~ 2/17	D	++
Kagoshimakou	(鹿児島紅)	Koubai	87.5	1/10 ~ 3/10	D	++
Kinkou	(錦光)	Koubai	37.1	12/25 ~ 3/10	D	++
Kurokumo	(黒雲)	Koubai	2.5	1/ 7 ~ 3/13	D	±
Shin-heike	(新平家)	Koubai	69.0	1/12 ~ 3/10	D	++
Suohbai	(蘇芳梅)	Koubai	61.8	1/18 ~ 3/13	D	+
Yae-toubai	(八重唐梅)	Koubai	26.1	1/28 ~ 3/12	D	++
Haku-botan	(白牡丹)	Bungo	39.7	2/21 ~ 3/13	D	++
Hitoe-bungo	(一重豊後)	Bungo	60.5	2/25 ~ 3/23	S	++
Kaiun	(開運)	Bungo	2.1	2/22 ~ 4/ 1	D	±
Kuroda	(黒田)	Bungo	6.5	2/26 ~ 4/ 1	D	±
Makitatsuyama	(巻立山)	Bungo	0	2/ 3 ~ 3/13	S	-
Mayakou	(摩耶紅)	Bungo	75.3	3/15 ~ 4/ 1	D	++
Musashino	(武藏野)	Bungo	47.2	2/20 ~ 4/ 1	D	++
Otome-no-sode	(乙女の袖)	Bungo	8.9	3/10 ~ 3/13	D	++
Shirojishi	(白獅子)	Bungo	0	2/26 ~ 3/26	S	±
Takasago	(高砂)	Bungo	4.6	2/26 ~ 3/15	D	+
Yae-ageha	(八重揚羽)	Bungo	73.8	2/27 ~ 3/13	D	++
Yae-bungo	(八重豊後)	Bungo	92.3	2/20 ~ 3/25	D	++
Ichino-tani	(一の谷)	Anzu	31.3	2/25 ~ 3/23	S	+
Kinen	(記念)	Anzu	61.7	2/24 ~ 3/20	D	+
Kounanshomu	(江南所無)	Anzu	94.7	3/ 1 ~ 3/27	D	++
Rinshibai	(淋子梅)	Anzu	92.3	3/15 ~ 4/ 4	D	++
Sakura-ume	(桜梅)	Anzu	1.1	2/27 ~ 3/26	D	±
Soushun	(送春)	Anzu	59.0	2/27 ~ 3/20	D	+
(Fruiting mume)						
Koushusaisho	(甲州最小)	—	96.3	1/17 ~ 3/13	S	++
Nanko	(南高)	—	79.4	1/13 ~ 2/17	S	++
Ryukyou-koume	(竜峠小梅)	—	69.6	1/10 ~ 2/17	S	++
Shirokaga	(白加賀)	—	0	2/ 3 ~ 3/ 2	S	-

^zS : Single flowered cultivar (five petals), D : Double flowered cultivar (more than six petals).^yPollen quantity was divided into 4 categories. ++ : a large quantity, + : a medium quantity, ± : a small quantity, - : non-pollen.

Table 2. Differences of pollen morphology of flowering mume cultivars

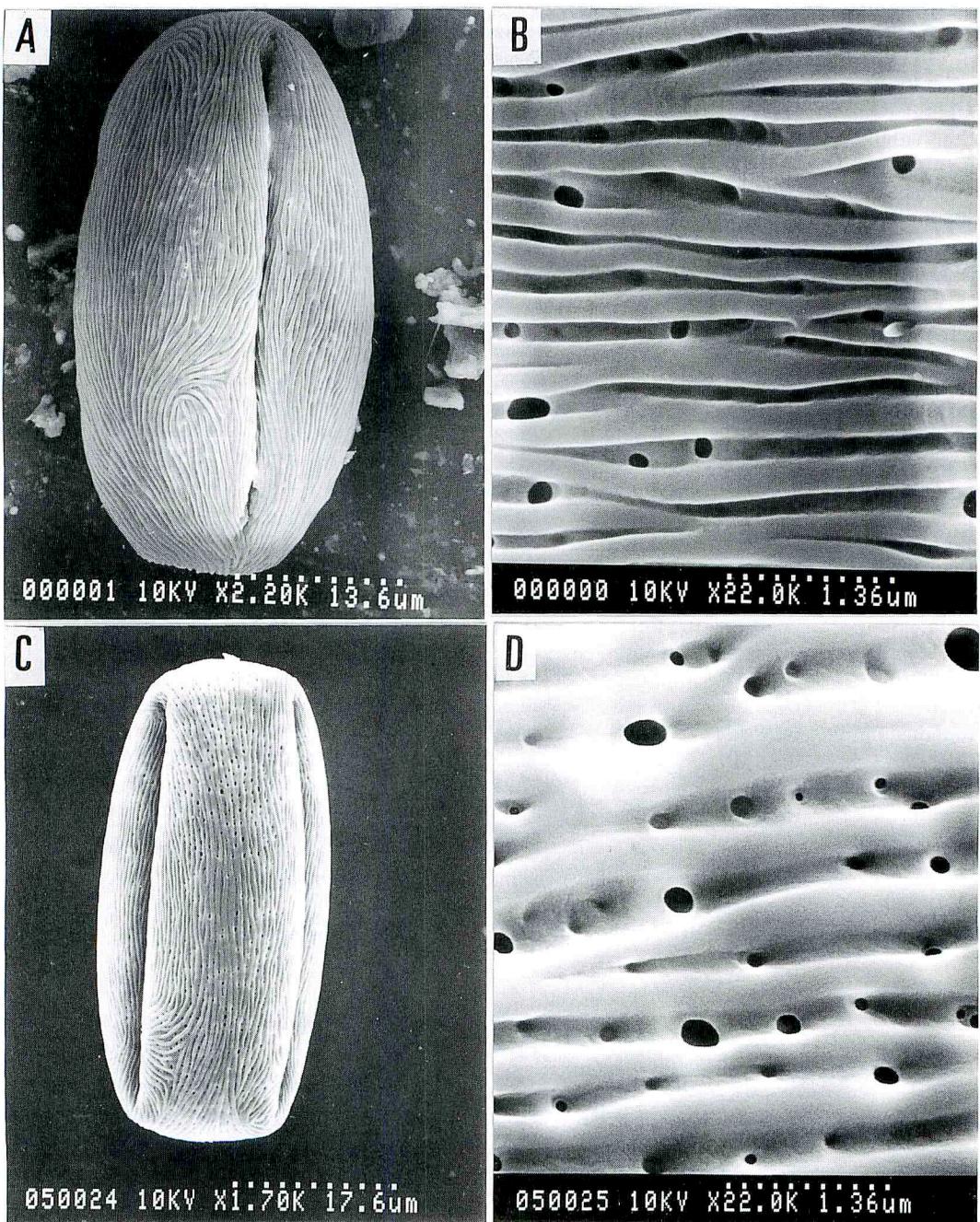
Cultivar name	Cultivar type	Size of pollen grain (μm)	P/E ratio	No. of colpi
		Polar axis (P)	Equatorial diam (E)	
Chaseika (茶青花)	Yabai	50.68 ± 0.27 ^z	25.66 ± 0.26 ^z	1.98 ± 0.02 ^z 3
Hakutaka (白鷹)	Yabai	45.06 ± 0.55	24.12 ± 0.39	1.88 ± 0.03 3
Hitoe-yabai (一重野梅)	Yabai	48.94 ± 0.27	25.18 ± 0.25	1.95 ± 0.02 3
Hokutosei (北斗星)	Yabai	49.78 ± 0.26	25.30 ± 0.23	1.97 ± 0.02 3 (4) ^x
Koushu-yabai (甲州野梅)	Yabai	35.82 ± 0.26	18.90 ± 0.27	1.91 ± 0.03 3
Suishinkyou (水心鏡)	Yabai	49.34 ± 0.33	27.02 ± 0.28	1.83 ± 0.02 3
Taiwan-ume (台湾梅)	Yabai	49.18 ± 0.22	23.46 ± 0.20	2.10 ± 0.02 3
Tekken (てっけん)	Yabai	44.26 ± 0.37	24.66 ± 0.33	1.81 ± 0.03 3
Tora-no-o (虎の尾)	Yabai	49.96 ± 0.34	25.34 ± 0.26	1.98 ± 0.02 3 (4)
Yae-yabai (八重野梅)	Yabai	49.36 ± 0.33	27.54 ± 0.23	1.80 ± 0.02 3
Gosechi-no-mai (五節の舞)	Koubai	48.46 ± 0.39	27.34 ± 0.49	1.80 ± 0.03 3 (4)
Hi-no-tsukasa (緋の司)	Koubai	49.66 ± 0.35	26.62 ± 0.25	1.85 ± 0.02 3 (4)
Kagoshimakou (鹿児島紅)	Koubai	50.78 ± 0.26	26.62 ± 0.24	1.91 ± 0.02 3 (4)
Suohbai (蘇芳梅)	Koubai	48.28 ± 0.46	24.08 ± 0.34	2.02 ± 0.02 3
Yae-toubai (八重唐梅)	Koubai	30.96 ± 0.54	19.50 ± 0.37	1.60 ± 0.03 3
Hakubotan (白牡丹)	Bungo	34.25 ± 0.36	22.32 ± 0.33	1.54 ± 0.03 3 (4)
Hitoe-bungo (一重豊後)	Bungo	33.57 ± 0.70	20.79 ± 0.57	1.63 ± 0.04 3 (4)
Mayakou (摩耶紅)	Bungo	45.30 ± 0.88	27.30 ± 0.72	1.68 ± 0.05 3 (4)
Musashino (武蔵野)	Bungo	34.28 ± 0.42	22.38 ± 0.42	1.54 ± 0.04 3 (4)
Otome-no-sode (乙女の袖)	Bungo	33.66 ± 0.59	20.73 ± 0.72	1.64 ± 0.03 3 (4)
Yae-ageha (八重揚羽)	Bungo	33.02 ± 0.47	20.70 ± 0.42	1.60 ± 0.03 3 (4)
Yae-bungo (八重豊後)	Bungo	34.01 ± 1.09	21.47 ± 0.70	1.58 ± 0.04 3 (4)
Ichi-no-tani (一の谷)	Anzu	34.40 ± 0.97	21.61 ± 0.67	1.61 ± 0.04 3
Kinen (記念)	Anzu	40.57 ± 1.26	25.68 ± 0.92	1.60 ± 0.04 3
Kounanshomu (江南所無)	Anzu	53.13 ± 0.49	24.83 ± 0.31	2.14 ± 0.02 3
Rinshibai (淋子梅)	Anzu	50.19 ± 0.62	26.21 ± 0.43	1.92 ± 0.03 3 (4)
Sakura-ume (桜梅)	Anzu	39.94 ± 1.35	22.38 ± 0.82	1.78 ± 0.06 3 (4)
Soushun (送春)	Anzu	32.54 ± 0.70	17.61 ± 0.46	1.87 ± 0.04 3 (4)
Nanko ^y (南高)	—	51.08 ± 0.29	26.26 ± 0.36	1.95 ± 0.03 3

^zEach value represents the mean of 20 ~ 50 individual measurements ± SE.^yFruiting mume cultivar.^x(Parentheses show the cultivars which have 4-colpi pollen at low ratio.

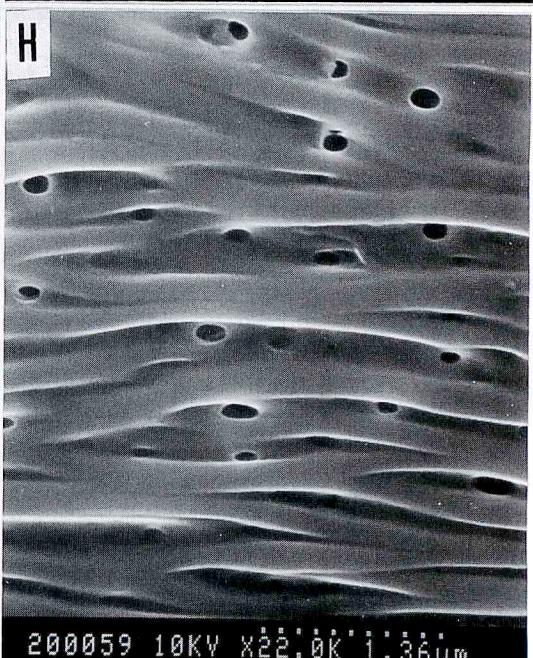
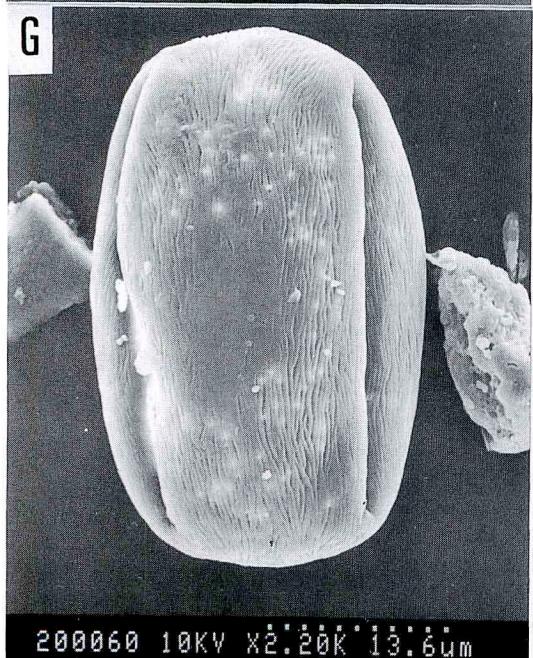
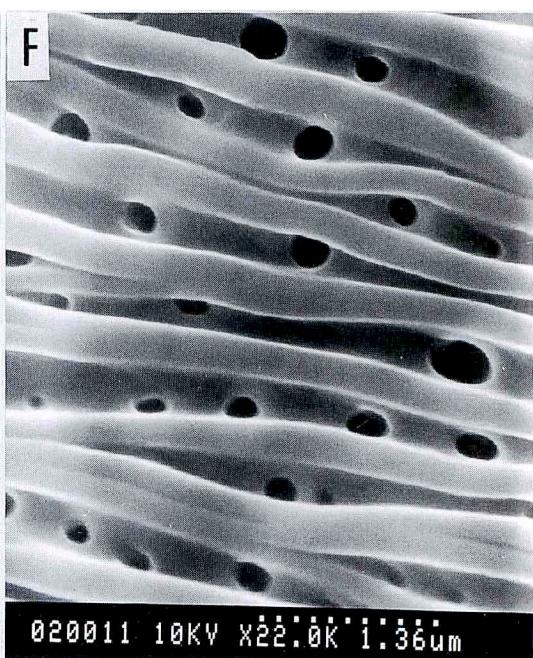
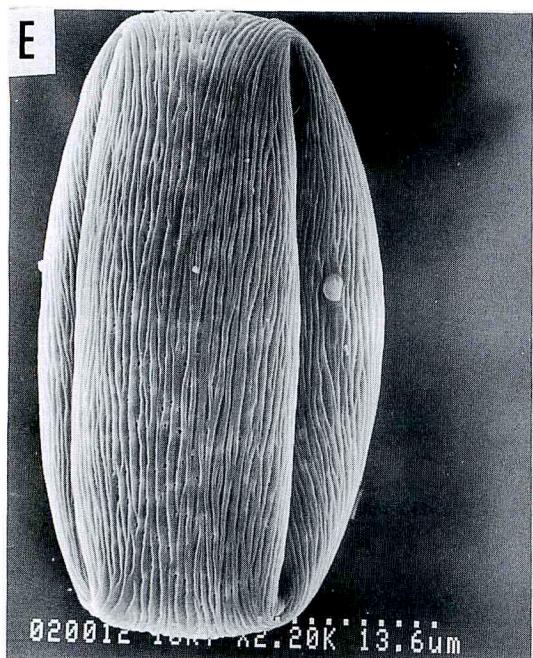
実験2. 花粉の形態

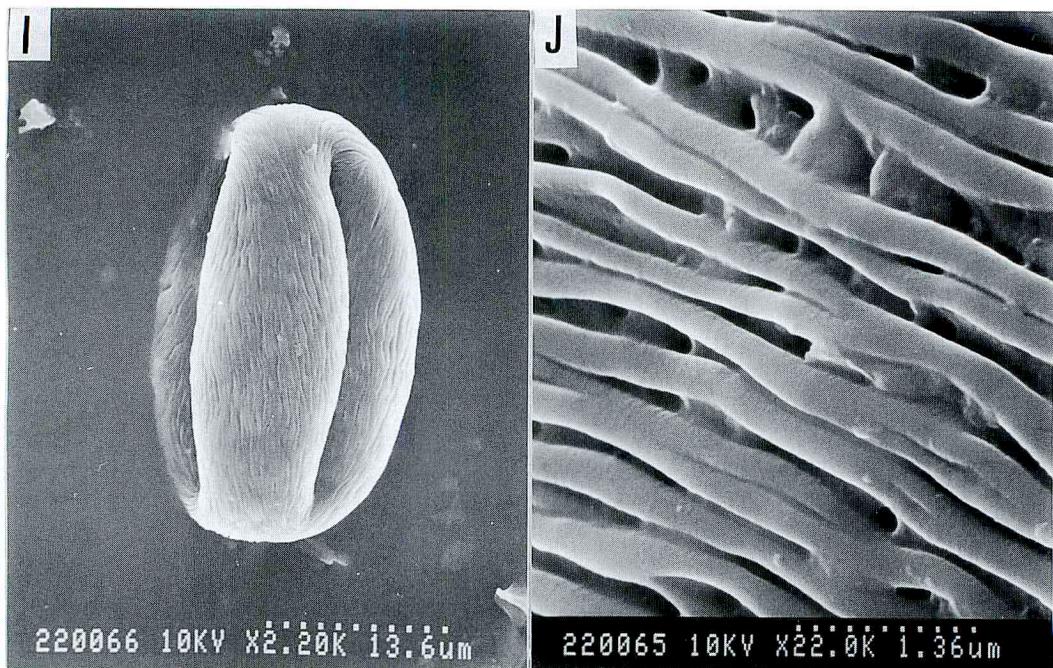
花粉の形態として極軸径 (P)、赤道軸径 (E) および極軸径 / 赤道軸径比 (P / E 比)、表面構造を調査したところ、野梅性、紅梅性において極軸径はほとんどの品種で $50 \mu\text{m}$ 前後、赤道軸径は $25 \mu\text{m}$ 前後、極軸径 / 赤道軸径比はいずれの品種も 1.8~2.0 前後であった (Table 2). 一方、豊後性や杏性では極軸径が $30\sim40 \mu\text{m}$ 、赤道軸径が $20 \mu\text{m}$ 程度が多く、前二者に比べて花粉がやや小さい品種が多かった。また、豊後性の品種の P / E 比は 1.5~1.6 の範囲で丸みを帯びた形であった。Ahmedullah⁽⁸⁾ はブドウの品種は花粉の P / E 比によっても類別が可能であると報告している。今回の観察ではすべての品種型や品種に

ついての花粉形態からする類別は困難と考えられたが、豊後性の品種のみ P / E 比が小さい傾向があった。最近では DNA 分析⁽⁹⁾ によってブンゴウメがアンズとの交雑種の可能性が示唆されており、豊後性の花粉形態も他の品種型の品種と異なっていたのかもしれない。花粉の発芽孔数はほとんどの品種で 3 個であったが、豊後性や紅梅性のなかには極く低率ではあるが 4 個の花粉が混在する品種が多数あった。ブドウ、リンドウ^(10, 11) の 3 倍体や 4 倍体の品種では、2 倍体より花粉発芽孔の数が多いことが報告されている。また、ウメの染色体数は $2n=16$ のほか一部品種では $2n=24$ と報告されていることから⁽¹²⁾、3 倍体やそれ以上の高次倍数体、異数体などの可能性もあるため、全品種



Figs. 2. Comparison of pollen shape and surface sculpture of 4 cultivar types in mume. A, B : 'Nanko'. C, D : 'Hitoe-yabai'. E, F : 'Hi-no-tsukasa'. G, H : 'Yae-bungo'. I, J : 'Ichi-no-tani'. Left side (A, C, E, G and I) : equatorial view. Right side (B, D, F, H and J) : surface detail.





について染色体の調査が必要である。また、SEMを用いて表面構造を調査したところ、品種により小孔の数など若干の違いは認められたが、調査したすべての品種で極軸径にほぼ平行な線状模様がみられた(Figs. 2 A-J)。この結果は麓⁽¹³⁾の結果と一致していた。また、Maas⁽¹⁴⁾が4種のブドウ属の花粉を観察した結果では、その外壁の模様にはほとんど差がなかったと報告している。一方、望岡⁽¹⁵⁾らは野生ブドウの種および亜種の分類が花粉の表面muri内のluminaを比較することによって可能であるとしている。また、郭⁽¹⁶⁾らはモクセイ科の植物の花粉の表面形態による区別は属間では可能であったが、種間では不可能であったと報告している。このように、種や属間レベルでの類別は可能でも、品種間レベルでは不可能ことが多い。しかし、最近では画像解析装置が一段と改善されており、微細構造の差異を見出すことも可能と考えられる。

要 約

花ウメ、実ウメの花粉稔性と花粉形態を調査した。各品種とも花粉稔性には著しい品種間差異が認められたが、花弁数と花粉稔性との間には直接的な関係は認

められなかった。また、花粉量の多い品種では稔性が高い傾向を示した。花粉の大きさについて品種型および品種間差異を調査したところ、豊後性、杏性では極軸径、赤道軸径とも、小さい品種が多く認められた。また、豊後性品種のP/E比は他性の品種より小さかった。なお、いずれの品種も花粉の表面構造には線状模様が観察された。

謝 詞

本研究を進めるにあたり、貴重な試料を提供して頂いた丸子梅園園主梅田 操氏に深謝します。

引 用 文 献

- (1) 大坪孝之・鈴木 登・須崎良就：ウメの植物学と栽培・管理. 梅と桜. 日本公園緑地協会編. p138 (1993).
- (2) 長谷部秀明：ウメの品種と栽培. 農文協. pp97-99 (1990).
- (3) 佐藤公一：ウメ. 農学大系園芸部門. 無花果、梅、杏. 李編. 養賢堂. p75 (1953).
- (4) 大坪孝之：NHK 趣味の園芸. 作業 12 か月ウ

- メ. 日本放送出版協会. pp136-145 (1993).
- (5) 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. 大阪府立大学紀要. 農学・生物学 22, 111-208 (1970).
- (6) 今津 正・藤下典之: 栽培および野生フキの形態, 生態ならびに細胞学的研究 (第3報). 花粉および種子の稔性について. 園学雑. 31, 23-29 (1962).
- (7) 大坪孝之: ウメ. 基礎編. 農業技術大系. 果樹編 6. モモ, ウメ, スモモ, アンズ. 農文協. pp11-18 (1984).
- (8) Ahmedullah, M. : Pollen morphology of selected *Vitis* cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108, 155-160 (1983).
- (9) Shimada, T., T. Haji, M. Yamaguchi, T. Takeda, K. Nomura and M. Yoshida : Classification of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) by RAPD assay. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 63, 543-551 (1994).
- (10) 中川昌一・湯田英二・松井弘之・佐藤正志: ブドウの倍数性と花粉の特性. 園学要旨. 昭51春. 12-13 (1976).
- (11) 佐藤正志: リンゴ3倍性品種‘陸奥’の結実安定化に関する研究. 秋田農短研報. 16, 11-18 (1990).
- (12) 松原茂樹・箕田中二: ウメ, 最新園芸大辞典 Vol. 6, 井上頼数編, 誠文堂新光社, 東京. pp3049-3067 (1975).
- (13) 鶴 次郎: アンズとウメの類縁性に関する研究—とくに豊後ウメの特性について—京都大学学位論文. 37-40 (1972).
- (14) Mass, J. L : Pollen ultrastructure of strawberry and other small fruit crops. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102, 560-571 (1977).
- (15) 望岡亮介・堀内昭作・李 世誠・松井弘之・村井泰広: 日本, 韓国および中国原産野生ブドウの花粉の形態. 花粉誌 39, 11-20 (1993).
- (16) 郭 淑華・藤木利之・三好教夫: 走査電子顕微鏡による花粉の形態 13. モクセイ科 (被子植物) について. 花粉誌 40, 99-112 (1994).

