

(a) 鞭毛性藻類の細胞壁成分(第1表の大系統の2にあたる): 鞭毛をもつ藻類としてはブラシノ藻綱, 褐色鞭毛藻綱, 黄色鞭毛藻綱, 緑色鞭毛藻綱, ユーグレナ綱, 渦鞭毛藻綱などがあり, その系統進化は明らかでない。私共は文部省科学研究費による総合研究(責任者: 筑波大学生物科学系 千原光雄)による研究の一環として鞭毛性藻類の細胞壁成分を調べ, ブラシノ藻綱の細胞壁成分はガラクトラン磷酸という特殊な多糖類であることを明らかにした。現在, 他の鞭毛性藻類の細胞壁成分について研究中である。

(b) キンボウゲ科植物の糖類(第1表の小分類の6にあたる): キンボウゲ科植物の系統進化については細胞学的・免疫学的・形態学的の諸方法により検討されているが, 必ずしも類縁関係は一致していない。私共はこの類縁関係を明らかにする目的でその糖類を現在調べている。その結果, キンボウゲ科植物には, 一般の高等植物に認められるスクロース, グルコース, フルクトース以外に特殊な糖類が存在することが明らかになった(第2表参照)。

かになった(第2表参照)。

第2表 キンボウゲ科植物の糖類

- (1)イノシトールが大量に存在する植物: リュウキンカ・カラマツソウ・サラシナショウマ
- (2)糖アルコールが存在する植物: フクジュソウ・キンバイソウ・ヒエンソウ
- (3)アシル化糖類が存在する植物: キツネノボタン・イチリンソウ
- (4)五炭糖が存在する植物: オダマキ・ボタン・カラマツソウ
- (5)特殊な糖類の検出されない植物: ミツバオウレン

私共は, 現在, シラネアオイ・クリスマスローズ・チチブシロカネソウ・センニンソウ・テッセンなどについてその糖類を調べている。

キンボウゲ科に属する上記以外の植物の御提供を切にお願いするものである。

高等植物の微細構造と分類

——とくにハウセンカ属植物について——

清水 建 美

T. Shimizu: Fine structure and classification in the flowering plants, with special reference to the genus *Impatiens*

ハウセンカ属植物は, アフリカ・マダガスカル・インド・中国・東南アジアの熱帯から暖帯にかけて集中的に分布し, 世界に500種以上を産する。この属の分類は, 腊葉標本からの研究がむずかしいこともあってあまり進んでいない。とくに, 属内の亜属や節の区分やとり扱い方については, Warburg(1895)やPerrier de la Bathie(1934)などの研究があるものの, これらはいずれも機械的あるいははたはだ不完全で属の理解が十分なされているとはいえず難い。

ところで, J. D. Hooker(1817~1911)はハウセンカ属の研究を終生続けたが, すでにその初期の論文(1860)で種子の表面構造が分類上有効であることを述べている。私は, 1969年以来この属を扱っているが, 種子の表面構造が同一属内であるにもかかわらず極めて変化に富むことを知り, それらが本属の分類系を考察する上で重要な手がかりを与えるのではないかと考えるに至った。しかし, 光学顕微鏡(LMと略記)による調査ではその立体構造の詳細を知るには限界があり, 隔靴搔痒の感があった。さいわい, 信州大学で

は昨年から走査型電子顕微鏡(SEM, JSM 35型)が使用可能となったので, SEMによる観察をはじめた。こゝでは, 今までに得られた結果の一部を報告したい。SEM使用に際していろいろとお世話を下された信州大学農学部田部真教授・田端信一郎氏, 医学部の永田哲士教授, 村田長芳助教授, 市川良治氏, 写真焼付などを御援助下さった教養部の土田勝義氏には厚く御礼申し上げたい。

1. 高等植物の電子顕微鏡的研究

一般に, 電子顕微鏡というとき透過型電子顕微鏡(TEM)をさすが, TEMが1950年代以降藻類の鞭毛の内部構造, ビールス粒子の形態, 核酸の分子構造といった超微細構造の解明に大きな役割を果たしてきたことはいうまでもない。しかし高等植物の分類形質の解明という点では, Rowley(1959)のツユクサ科, Skvarla & Larson(1965)やSkvarla & Turner(1966)のキク科の研究に代表される花粉壁の研究, Müller, Carr & Loomis(1954)やSkene(1963)などの葉面の研究などがあるが, 概してTEMの利用は活発では

ない。それは、分類学的に重要と考えられる組織または細胞の表面構造の観察には TEM 用の超薄切片やレブリカがそれほど有効ではなく、また切片づくりや薄膜作成の手順が極めて厄介であるためである。

これに対して、1938年に Arnende によって開発され、1965年12月に英国で1966年2月には日本においてそれぞれ実用化された SEM は、

- 1) 焦点深度が深く LM の300倍もあって立体構造の観察に適し、立体写真の撮影が可能なこと
 - 2) 分解能は20Åに近づき、LM の100倍に及ぶこと
 - 3) 倍率は20ないし40000倍と広範囲にわたり、しかも観察時の倍率の変更が極めて容易であること
 - 4) 試料作成が非常にかんたんなこと
- などの利点があり、そのため高等植物の分類学的研究にもにわかに使われ始めている。すなわち、SEM による花粉の外壁まよりの観察は Echlin (1968) や Reyre (1968) や Martin (1969) などにその嚆矢をみることができるし、Heslop-Harrison ら (1969) は、葉面の微細構造が SEM で理想的に観察できることを述べている。

種子や微小乾果の表面構造の観察は、Heywood (1967) のセリ科の *Turgenia latifolia* の例以来、次第に観察例がふえている。Brrison & Peterson (1976) によると、1968年から1975年まで種実が SEM によって観察された属の数は、それぞれ、6, 3, 1, 19, 12, 25, 35, 78で、この間被子植物の440種が観察されているという。ごく最近、笠原 (1976) は雑草219属408種の観察結果を発表し、種実の表面構造を40型12亜型に分類した。氏によると、雑草種実の表面構造は同属の種はほぼ同様の構造をもつが、細かくいえば100種100様であって種ごとの相異は明瞭である。たゞ、例外的に、ヒメオトギリとコケオトギリ、オトギリソウとアゼオトギリ、アカザとシロザ、アキノノゲシとホソバアキノノゲシ、カタバミとタチカタバミとアカカタバミなどの間では区別が困難であるという。

2. 材料と方法

この報告では、ハウセンカ属植物のうち、日本産3種1変種、タイ国産5種、マレー半島産2種、スマトラ産1種およびハウセンカを扱う。

(1) 材料

供試材料は腊葉標本から採取または直接野外で採取し、1点につき少くとも2個の種子を観察した。それらの種名・産地・標本データは表1に示した。

(2) 方法

標本として自然または加熱乾燥した種子は、表面の胞状または毛状突起が多かれ少なかれ収縮変形している。そのため、24時間水浸後10分間煮沸し、原形の復

表1 供試植物とその産地

種 名	産 地	標本および所在
ツ リ フ ネ ソ ウ	長野・坂城町	(直接採取)
〃	新潟・小千谷市	(〃)
ハガレツリフネク	宮 崎	初島ほか 22357, KYO
エンジュウツリフネ	静 岡	鳥居 s.n. KYO
キ ツ リ フ ネ	石 狩	清水 16373, SHIN
<i>I. chinensis</i>	香 港	Taam 1716, KYO
〃	タイ中部	T. 510, SHIN
<i>I. violaeiflora</i>	タイ北部	Hans & Smitinand 12921, KYO
〃	〃	T. 8823, SHIN
<i>I. chiangdaoensis</i>	〃	副基準標本, SHIN
<i>I. subaequalis</i>	タイ中部	T. 7725, SHIN
<i>I. muscicola</i>	〃	T. 10124, SHIN
<i>I. griffithii</i> var. <i>sarcantha</i>	マ レ ー	M. 13705, SHIN
<i>I. exilipes</i>	〃	M. 12993, SHIN
<i>I. platypetala</i>	スマトラ	S. 212, SHIN
ホ ウ セ ン カ	栽 培	市販 1, 2, 3

KYO: 京都大学理学部, SHIN: 信州大学教養部

元をおこなった。LM で検査した限り、この操作で十分に復元が可能であることが分った。

次に、アセトン空気乾燥法および臨界点乾燥法を併用して、試料の乾燥をおこなった。アセトン乾燥法では、試料を50%, 70%, 80%, 90%, 95%のアセトン水溶液に10分間ずつ順次浸漬し、最後に100%アセトン液にうつしてアセトンを飛ばして乾燥した。アセトンは表面張力が水の1/3程度であるので、自然乾燥に比べて微細構造の変形が少いといわれている。臨界点乾燥法では、試料を50%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100%のアルコール液に10分間ずつ順次浸漬した後、酢酸アミルとアルコールの混合液(1:3および3:1)に同様に10分間ずつ浸漬し、最後に酢酸アミルに移した。移行液は液体CO₂である。この結果、両者の乾燥法の良否を判定できるような明らかな差は認めることができなかった。

試料作成の最後の段階はコーティングであるが、ここではイオンスパッタリング装置を用い、5mAで4分間電流を通して金粒子を蒸着させた。この結果、被覆される金属膜の厚さは200Å程度である。

3. 結果および考察

Warburg (1895) は、ハウセンカ属を2亜属14節に区分した。すなわち、葉がすべて根生するものを *Acaulimpatiens* 亜属、葉が茎上生のものを *Caulimpatiens* 亜属とし、葉序、花序、唇弁の長短を組み合わせて節を定義した。東アジアや東南アジアには

Acaulimpatiens 亜属に入る種類はないので、これは省略し、Caulimpatiens 亜属の区分を示すと次のようである(表2)。この区分は一見して機械的であり多くの問題を含むが、他に全種類を包括し得る体系が考案されていないのでひとまずこの体系に従って議論を進めたい。

表2 Warburg による
Caulimpatiens 亜属の区分

葉 序	花 序	唇 弁 の 距	
		長	短
対 生 または 輪 生	単生または束生	Enantiophyllon	Kathetophyllon
	多 花	Choniocylon	Salpingocylon
互 生	単生または束生	Macrocentron	Microcentron
	2~5花散房状	Megalocentron	Brachycentron
	多花散状	Longicornes	Brevicornes
	多散房状	Longecalcaratae	Brericalcaratae

□は表1の供試植物の所属を示す。

この区分に従えば、表1の供試植物のうち、

- (1) 日本産の4種類は Brachycentron 節、
- (2) *I. chinensis*, *I. griffithii* var. *sarcantha*, *I. exilipes*, *I. platypetala* は Enantiophyllon 節
- (3) *I. violaeiflora*, *I. chiangdaoensis*, *I. subaequalis* は Macrocentron 節、
- (4) *I. muscicola* とハウセンカは Microcentron 節にそれぞれ入ることになる。

これらのグループごとに種子の形質を調べてみよう。

- (1) ツリフネソウの種子は、楕円状で長さ3~4mm、主要部に光沢のある網目もようがあり、網目に囲まれて中央には球形の突起がかたまり、網紋上を除いて微突起を一面に密布する。LMでは網紋の検出は容易であるが、全面をおう微突起は明瞭には認められない(図版I; 1, 2)。このような形の種子をツリフネソウ型とよぶ。ハガクレツリフネおよびエンシュウツリフネもツリフネソウ型の種子をもつ(図版I; 3, 4)。ツリフネソウもハガクレツリフネも、日本列島から朝鮮あるいは中国に分布し、エンシュウツリフネは東海地方特産の変種であって、いずれも東アジア産

の植物であることは興味がある。

これに対して、ヨーロッパからシベリア、東アジアを経て北アメリカ西部にまで分布するキツリフネの種子の紋様は全く異なる。表面細胞のりんかくはきわだっていて全体に大きな網紋をつくる。しかし、ツリフネソウにみられる球状突起や微突起はない(図版I, 5)。これをキツリフネ型とよぶ。

(2)は、葉が対生または輪生し、花が2ないし数個束生することで定義された。そのうち、*I. chinensis* は葉が対生する仲間であり、種子は扁球形、直径は2mm、全体黒色で光沢がある点で特異である。種子の表面には六角形の整然と並んだ細胞が明瞭で、うねや突起は皆無、最もかんたんな構造を示す(図版I, 6)。これを *Chinensis* 型とよぶ。*I. chinensis* は、中国南部・東南アジア北部およびインド北部に産するが、この地方には葉が対生する *I. helferi*, *I. craddockii*, *I. pseudochinensis* などの近縁種があるが、LMでみる限りは *Chinensis* 型のようにみえる。

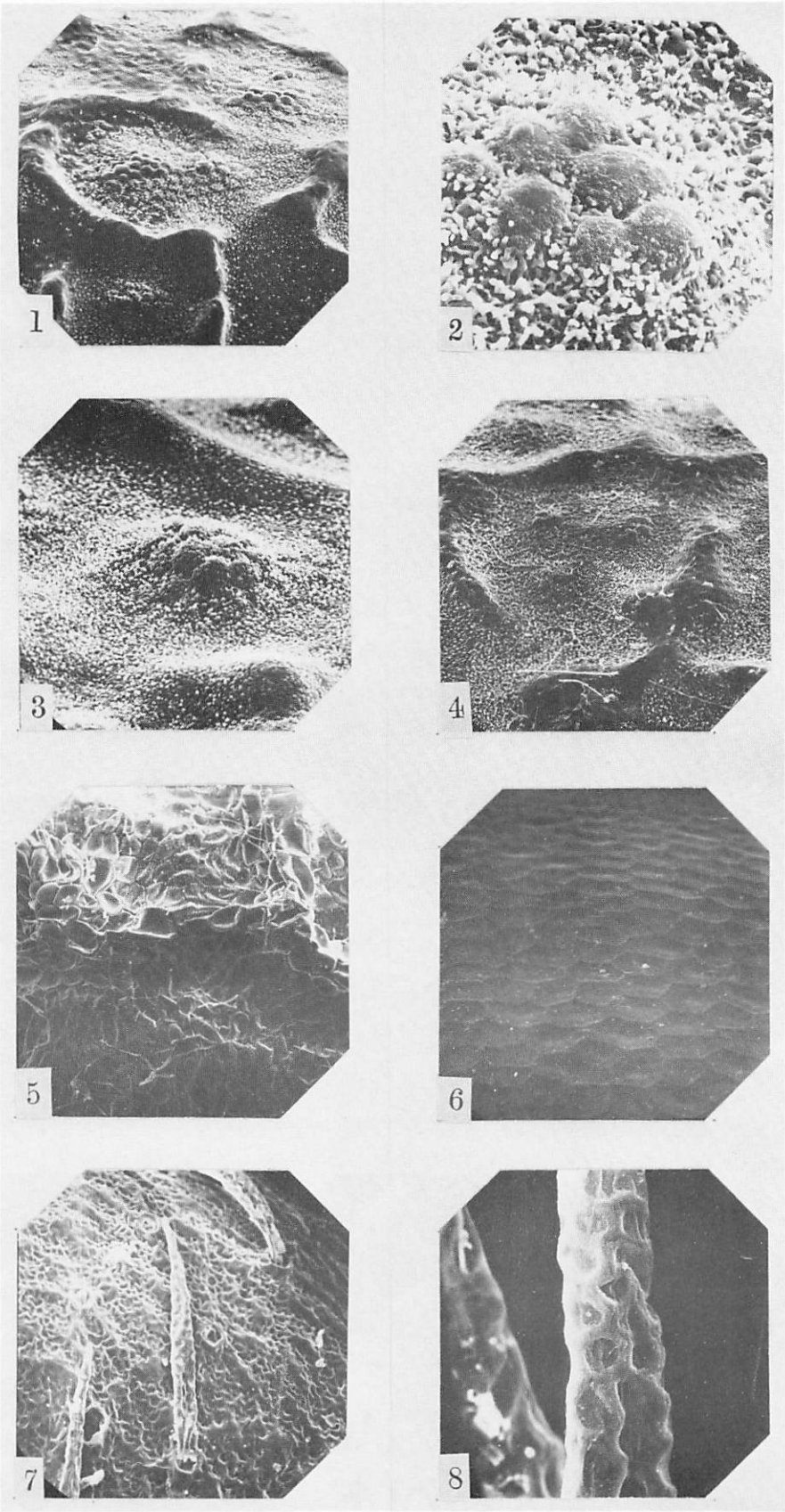
マレー半島の *I. griffithii* var. *sarcantha*, *I. exilipes* およびスマトラの *I. platypetala* は、葉は輪生し、花部の外部形態なども互いによく似ていて、私は結局は同一種に含まれるものと考えている。いずれも、種子は扁平倒卵形で長さ2.5mmでいど、全面に細かい網目もようが発達し、しかもふさふさした長毛をもつ。この長毛には多角形の凹入した複雑な紋様があるが、この凹入が乾燥の影響かどうかははっきりしない(図版I; 7, 8およびII, 9)。このような種子を *Platypetala* 型と名づける。

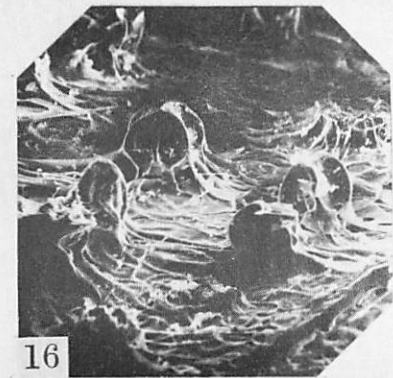
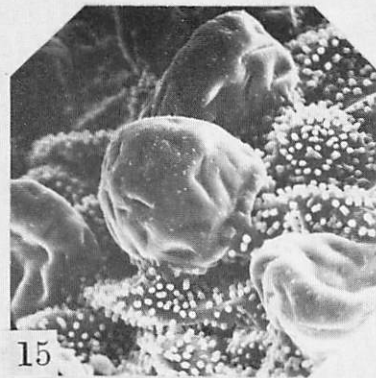
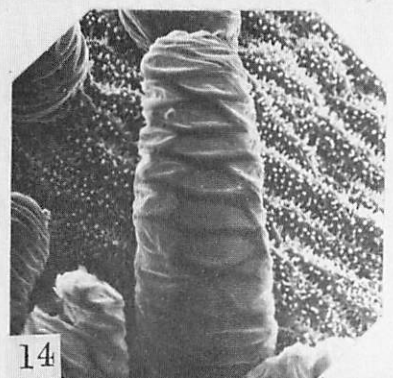
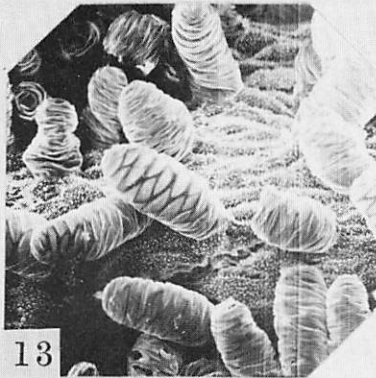
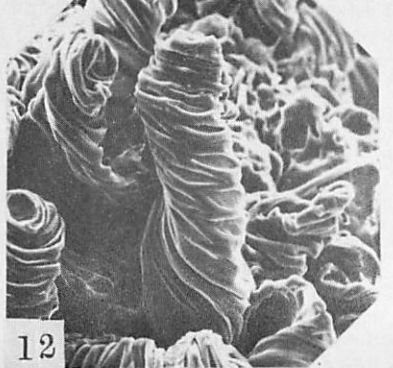
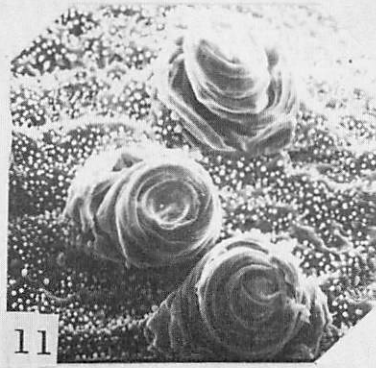
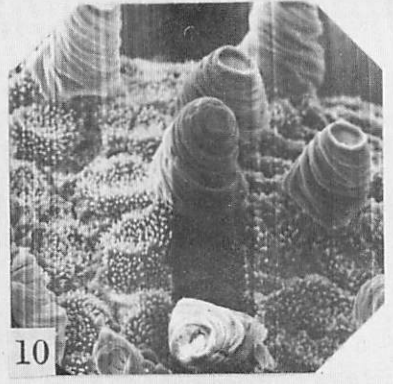
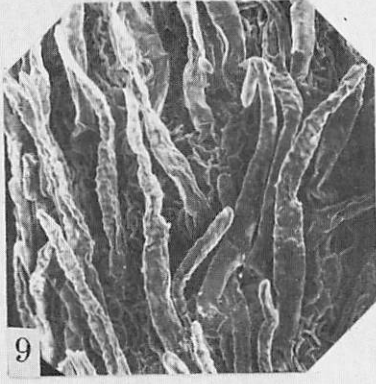
(3) *I. violaeiflora* を代表者とするこのグループは、紅色の花・細長い唇弁の距・離生する翼弁・無毛のさく果によって特徴づけられ、東南アジアに集中して分布する。種子は小型や扁平たく倒卵形で長さ1.5mm程度である。全面に細かい網目様のみぞが彫り込まれ、微小突起を密布し、しかも大型の突起がある。この種子面の網状紋様・微突起の組み合わせはこの群の特徴のように思われる(図版II, 10~14)。これを *Violaeflora* 型の種子とよびたい。

こゝで問題になるのは、大突起の形である。先に述

図 版 の 説 明

図版 I	1.	ツリフネソウ	×110	図版 II	9.	<i>I. platypetala</i>	×110
	2.	〃	×530		10.	<i>I. chiangdaoensis</i>	×260
	3.	ハガクレツリフネ	×260		11.	<i>I. violaeiflora</i>	×260
	4.	エンシュウツリフネ	×110		12.	〃	×260
	5.	キツリフネ	×110		13.	<i>I. subaequalis</i>	×110
	6.	<i>I. chinensis</i>	×260		14.	〃	×260
	7.	<i>I. griffithii</i> var. <i>sarcantha</i>	×110		15.	<i>I. muscicola</i>	×530
	8.	〃	×530		16.	ハウセンカ	×260





べたように、水没・煮沸の処理による形の復元は可能であるが、乾燥処理後再びつぶれる傾向が強い。これは乾燥方法の不備が原因というよりも、突起の内容物が欠失しているため、真空蒸着作業中にちょうど空気のぬけた風船のようにつぶれるものと思われる。したがって、この二次的な変形を防ぐためには突起自身を硬化させる必要があるが、FAAなどの固定液ではその効果はなく、また適切な処理方法を発見するに至っていない。ともかく、大突起自身にも多角形の紋様があり、その紋様が全体としてらせんを描いている。

(4) *I. muscicola* は、北タイ Chiangdao 山特産の小型の植物で、唇弁に距がないのが特徴である。この点で機械的に Microcentron 節に入ることになるが、花部の形質は *I. violaefflora* 群と基本的に一致するので私は Macrocentron 節に入るものと考えていた。ところが、種子表面には微小突起と大型突起はあるが、大型突起は袋状で紋様がなく *Violaefflora* 型ではないことが判明した。そこで、これを *Muscicola* 型とよぶ(図版Ⅱ, 15)。

最後に、ハウセンカは、蒴果がよくふくらんで密綿毛があり、種子は球形で大きいことを特徴とするが、種子の表面構造もまた特異的である。すなわち、縦横に走る不規則な隆起線と点在する多角体型突起は、*I. muscicola* のそれとは全く相容れない。これは、ハウセンカ型とよぶべきである(図版Ⅱ, 16)。

そこで、上述の種子の表面構造の諸型を Warburg の節の区分と対比してまとめてみると、表3のようになる。観察例が11種2変種の少数例でも、Macrocentron 節以外はすでに種子の型とは一致しないことが分る。種子の型が自然分類に有効である可能性は高い。

表3 ハウセンカ属の分類と種子の型

種 名	種 子 の 型	Warburgの節
ツリフネソウ バガクレツリフネ エンショウツリフネ	ツリフネツウ型	Brachycentron
キツリフネ	キツリフネ型	
<i>I. chinensis</i>	Chinensis 型	Enantiophyllon
<i>I. griffithii</i> var. <i>sarcantha</i> <i>I. exilipes</i> <i>I. platypetala</i>	Platypetala 型	
<i>I. violaefflora</i> <i>I. chiangdaoensis</i> <i>I. subaequalis</i>	Violaefflora 型	
<i>I. muscicola</i>	Muscicola 型	
ハウセンカ	ハウセンカ型	Microcentron

4. 摘 要

高等植物の分類学における電子顕微鏡的研究を概観し、ハウセンカ属植物11種2変種について種子の表面構造を SEM を用いて観察した。その結果、表面構造に関して7つの類型を認めた(表3)。

文 献

- Brisson, J. D. & R. L. Peterson (1976) A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat Scanning Electron Microscopy—1976 II: 477—496.
- Echlin, P. (1968) Pollen Scientific American 218 (4): 80—90.
- Heslop-Harrison, Y. & J. Heslop-Harrison (1969) Scanning electron microscopy of leaf surfaces Scanning Electron Microscopy—1969: 117—126.
- Heywood, V.H. (1967) Plant Taxonomy Edward Arnold Ltd. London.
- Hooker, J. D. & T. Thomson (1860) Praecursores ad Floram Indicam—Balsamineae Jour. Linn. Soc. 4: 106—157.
- 笠原安夫 (1976) 走査電子顕微鏡で見た雑草種実の形態 養賢堂.
- Martin, P. S. (1969) Pollen analysis and the scanning electron microscope Scanning Electron Microscopy—1969: 89—103.
- Mueller, L. E., P. H. Carr & W. E. Loomis (1954) The submicroscopic structure of plant surfaces Jour. Amer. Bot. 41: 593—600.
- Perrier de la Bathie, H. (1934) Les Impatiens de Madagascar Archives de Botanique 7: 3—8.
- Reyre, Y. (1968) Value in taxonomy of the topography of pollens of Gymnosperms and Chlamydo-sperms C.R. Acad. Sci. Paris 267 D: 160—162.
- Rowley, J.R. (1959) The fine structure of the pollen wall in the Commelinaceae Grana Palynologica 2: 3—30.
- 清水建美 (1969) 東南アジアにおけるハウセン科属植物の分類地理 植物分類地理 24: 43—51.
- Skvarla, J. J. & D. A. Larson (1965) An electron microscopic study of pollen morphology in the Compositae with special reference to the Ambrosieae Grana Palynologica 6: 210—260.
- Skvarla, J. J. and B. L. Turner (1966) Systematic implication from electron microscopic studies of Compositae pollen — a reviews Ann. Missouri Bot. Gard. 53: 220—256.

Skene, D. S. (1963) The fine structure of apple, pear and plum fruit surfaces, their changes during ripening and their response to polishing

Ann. Bot. 27: 581-587.

Warburg, O. (1895) Balsaminaceae africanae Engler's Bot. Jahrb. 22: 46-53.

八ヶ岳山麓のサクラ

久保田 秀 夫

H. Kubota: Cherries growing in lower mountainous region of Mts. Yatsugatake

長野県は今さらいうまでもなくサクラの種類に富み、海岸生のオオシマザクラを除く他の種類はいずれも自生している。北信のオクチョウジザクラ、木曾谷と下伊那の天竜川沿岸とその流域のキンキマザクラ、中信八ヶ岳方面のマメザクラの自生などは全県下の山地帯以上に分布するオオヤマザクラや亜高山帯に多いタカネザクラなどと相まってその豊富なことを物語っている。

私は十数年サクラの分布を調べて日本各地を歩き、長野県の山地もかなり歩いたが、八ヶ岳のサクラことにマメザクラについては花時に調査したことがないのでその機会を望んでいたところ、たまたま1974年5月釜無山にサクラを調査したついでに八ヶ岳の登山口の一つである美濃戸の下部一帯を調査することができ、続いて1975、1976年と美濃戸の下方部、富士見広原方面、編笠岳の登山道から観音平、八ヶ岳横断道路、美森、清里、大泉方面を花時を中心にして調査した。八ヶ岳の美しい山麓一帯はすっかり開発され、広い舗装道路が縦横に走り、分譲地の立札、別荘が立ち、伐採をまぬかれたタカネザクラやマメザクラが宅地や道路沿いにわずかに咲いているのを見ておどろきと憤りを禁じ得なかった。調査範囲は広大な山麓のごく一部であるが、この地域に自生するサクラについて少し記してみたい。

この調査にあたり諏訪教育会所蔵のサクラの標本の閲覧の便を計って下され、種々助言をいただいた茅野慶次氏、八ヶ岳のマメザクラの分布について採集地を図示して下されご教示をいただいた坂本圭司氏、いつも同行案内の労を惜しまれなかった宮坂誠文氏にあつく御礼申しあげる。

〔調査地域〕八ヶ岳農場の上方から美濃戸山荘にいたる間の柳川、横瀬堰、阿弥陀岳登山道の下部、富士見町広原から八方苑開発地付近、小淵沢町編笠岳登山道観音平、観音平上り口蛙石から八ヶ岳横断道路、美森、清里、大泉駅にいたる周辺地域、海拔1300 mから約1600 mにいたる間である。

〔花期〕これらの北域においては過去3回の調査では5月10日頃から1週間ぐらいが開花の盛りである。い

ずれの種も花期はほぼ同じ。ただマメザクラとタカネザクラは亜高山帯に上っておりことにミネザクラは広く分布して花期は6月中旬に及んでいる。

〔種類〕下部にはカスミザクラが多く、中間地帯にマメザクラ、チョウジザクラ、オオヤマザクラがあり、上部にはタカネザクラが多くなる。しかしこれらの混生する地域では自然雑種と推定されるものが点生する。

各種類について以下に記す。

カスミザクラ *Prunus verecunda* Koehne

最も普通に見られる種で、この地域ではおおよそ1300~1400 m 付近まで自生するが、1400 m 付近になると個体は非常に少くなる。小海線の甲斐小泉~清里間には個体が多い。

a. チョウセンヤマザクラ form. *tomentella*

Kubota et Moriya

ビロードカスミザクラともよばれ、カスミザクラの葉や花序に毛の多い品種でときにはがく筒や花柱に毛のある個体もある。八ヶ岳農場の上方、蛙石、甲斐大泉駅付近で見た。

チョウジザクラ *Prunus apetalá* Fr. et Sav.

この地域では個体は少く、点生している。美森方面では1500 m 付近が上限のようである。

オオヤマザクラ *Prunus sargentii* Rehder

a. ケエゾヤマザクラ form. *pubescens* Ohwi

オオヤマザクラの葉柄や葉裏の中肋・側脈・花柄などに毛のあるケエゾヤマザクラの方が多く見られる。とくにこれらは柳川や横瀬堰の周辺には比較的多く見られる。このあたりを精査すればオネヤマザクラ *Prunus oneyamensis* Hayashi (チョウジザクラ×オオヤマザクラ)の自生が見つかるように思われる。

マメザクラ *Prunus incisa* Thunb.

フォツサマグナ要素の植物の一つで、関東の西部、南部、静岡県東半部に分布する。八ヶ岳では1200~1600 m の間に広がるが、先にも記したようにタカネザクラと共に亜高山帯の2000 m 付近にも自生している。八ヶ岳における代表的なサクラといえる。サクラ属の中ではもっとも低木で、葉や花も小形である。茎は基部から多く分れ、分枝多く、枝は細く、樹皮は灰