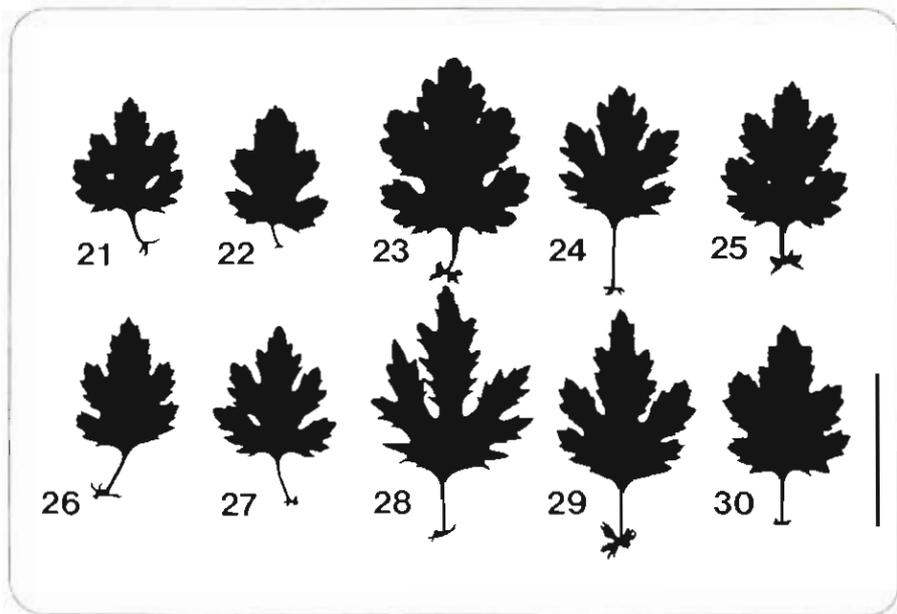


Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 3

富山県中央植物園研究報告

第 3 号



March, 1998

Botanic Gardens of Toyama

1998年3月

富山県中央植物園

Editor-in-Chief (編集委員長)

Syo Kurokawa, Director, Bot. Gard. Toyama
(黒川 道: 富山県中央植物園長)

Editors (編集委員)

Masashi Nakata, Bot. Gard. Toyama
(中田政司: 富山県中央植物園)

Tohru Ohmiya, Bot. Gard. Toyama
(大宮 徹: 富山県中央植物園)

Toshinari Godo, Bot. Gard. Toyama
(神戸敏成: 富山県中央植物園)

Toshiyuki Yamashita, Bot. Gard. Toyama
(山下寿之: 富山県中央植物園)

Secretary (編集幹事)

Kazuomi Takahashi, Bot. Gard. Toyama
(高橋一臣: 富山県中央植物園)

Explanation of Cover

Variation in leaf shape of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* in
Oozakai (part). Scale bar indicates 5 cm. (Nakata & Takeuchi)

(表紙の説明)

大境産サンインギク個体群の葉形の変異 (部分).
スケールは5 cm. (中田・竹内)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 3	pp. 1-73	Toyama	Mar. 28, 1998
-------------------------	-------	----------	--------	---------------

氷見市大境産サンインギク個体群の変異

中田政司¹⁾・竹内 基²⁾

¹⁾富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

²⁾氷見市海浜植物園 〒935-0031 富山県氷見市柳田3583

Variations in *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* Population
in Oozakai, Himi City, Toyama Pref.

Masashi Nakata¹⁾ & Motoi Takeuchi²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

²⁾ Himi Seaside Botanical Garden,
3583 Yanaida, Himi City, Toyama 935-0031, Japan

Abstract: Morphological and cytological observations were made on individuals composing *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* population in Oozakai, Himi City, Toyama Prefecture. They show morphological diversity in leaf shape and flower characteristics, such as ray floret color, head diameter, number of ray florets, number of involucre bracts, etc. Among the 30 individuals studied, 18 were hexaploids with $2n=54$, 11 were hexaploid-aneuploids ($2n=52, 52+1B, 53, 55$ and $54+1B$) and the rest one was nonaploid-aneuploid ($2n=81+1B$). They show wide range in pollen stainability from 17.5 to 98.1 % (mean \pm S.D.: 69.8 ± 24.1). Within and around the population, garden chrysanthemums (*D. grandiflorum*) were frequently observed at house gardens or crop fields. Possible pollinators, hoverfly (*Episyrphus balteatus*) and fly (*Stomorphina bicolor*), were commonly collected on the heads of both taxa. Since garden chrysanthemums are considered to belong to hexaploid-aneuploid complex often with B chromosomes, the *D. indicum* var. *aphrodite* population might have been derived from natural hybridization between *D. indicum* with hexaploid cytotype and cultivated (or escaped) garden chrysanthemums.

Key words: chromosome number, *Dendranthema indicum* var. *aphrodite*, hybridization, pollen stainability, morphological variation

サンインギクは1931年11月11日に石見安濃郡佐比売（現在は島根県太田市）の池田で採集されたものをタイプとして記載されたもので、シマカンギク ($2n=36$ 、四倍体) に似ているが頭花が3～4 cmと大きく、舌状花は1列または2列で黄色または白色、染色体数が $2n=54$ (六倍体) である点で異なることから、最初新種 *Chrysanthemum aphrodite* Kitam. とされた (北村 1934)。その後、種を大きく考えてシマカンギクの変種と取り扱うべきとの見解から *C. indicum* L. var. *aphrodite* (Kitam.) Kitam. とされたが (北村 1956)、北村 (1967) には「30年間折にふれて頭をなやますが、未だに種とすべきか、変種とすべきかについて迷っている」と書かれており、実際、キク属の組み替えに伴って *Dendranthema aphrodite* (Kitam.) Kitam. と再度種にされたが (Kitamura 1978)、最近ではシマカンギクの変種 *D. indicum* (L.) Des Moul. var. *aphrodite* (Kitam.) Kitam. として、山口県の島田川から西の瀬戸内海沿岸と富山までの日本海沿岸に分布するとされている (北村 1981)。しかしその実体については、タイプが山田の境の石垣 (北村 1967) という人為的な環境に生えていたもので舌状花に半八重のものや白色のものがあるということから家菊 (=キク *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitam.。以下庭や畑に栽培される園芸菊の意味で使う) との雑種性が疑われること、シマカンギクに四倍体と六倍体とがあって外見からは識別できず、サンインギクの分布域とされる地域の中にシマカンギク四倍体がみられたり、サンインギクの分布域とされてない九州北部や近畿地方にもシマカンギク六倍体が分布することなどから、シマカンギク群全体の分類学的再検討の中で明らかにされる必要があると指摘されている (田中・下斗米 1978、中田他 1987)。

このサンインギクが富山県に産することは北村 (1934) の原記載にも載っており、北限の産地として御旅屋太作採集 (藪田村 = 現在の氷見市、1934年11月16日) の標本が引用されている。進野・大田 (1966) には、「大境、藪田沿岸と雨晴に分布し、黄花が大部分で八重咲である。稀に白花もあり、雨晴が北限」とあり、進野 (1973) は「氷見海岸藪田の岸壁に懸崖の姿で黄と白の半八重の中菊が岩肌を飾っている。もとは雨晴雌島の陸地側を黄花がおおっていたし、対岸の岸壁には白の一株が絶壁から海をのぞいていた。…その後両所とも消滅しかけ、有志が弁慶岩に移植したのが生き残っている」と記している。「八重あるいは半八重で中菊、黄花と白花がある」という内容は北村 (1934) のサンインギクによく一致するが、それはそのまま氷見のサンインギクの雑種性を暗示するものであり、過去に家菊との自然交雑があったことを想起させる。進野 (1973) は開発や乱獲によるサンインギク個体数の減少を危惧し、分布の北限という重要性からも保全の必要を訴えているが、種の保全を図る上では家菊との交雑による遺伝的汚染も大きな問題である (中田 1989、1994)。いずれにしても保全の第一歩としての実態調査はこれまで行なわれておらず、染色体数の算定もされていない。今回、サンインギクの実体を解明し保全を図る目的で、氷見市の個体群について分布、外部形態、染色体、訪花昆虫の観察を行なったのでその結果を報告する。

材料および方法

1. 現地調査

調査は比較的自然環境が保たれ、まとまった個体群のある氷見市大境の遊歩道に沿って行った (Fig. 1)。調査日は1997年11月14日である。なお、サンインギクは氷見市

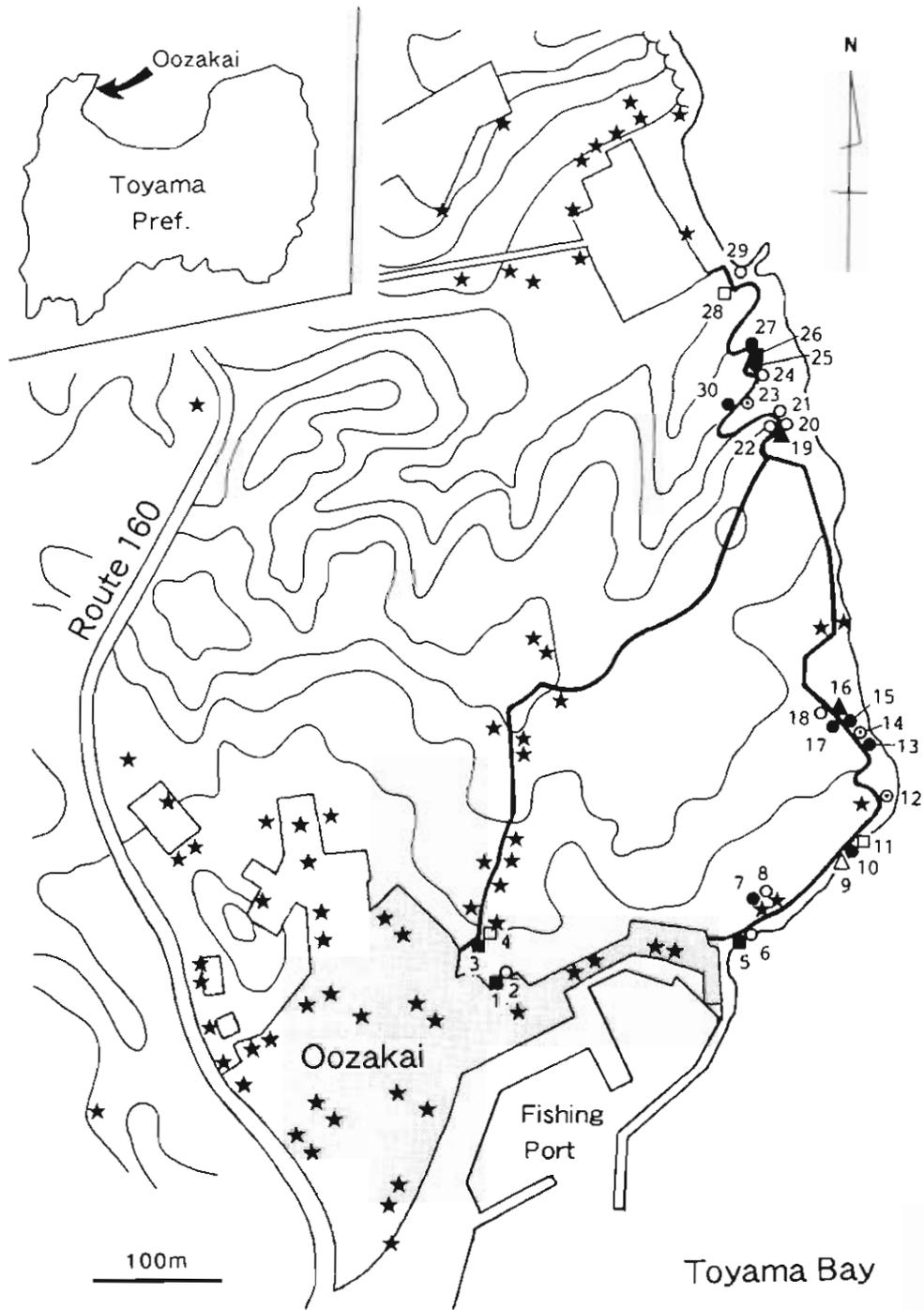


Fig. 1. Distribution map of collected *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* (numbers 1-30) and observed garden chrysanthemums (solid stars) in Oozakai, Himi City, Toyama Pref. Symbols represent colors (in code of the Methuen Handbook of Colour) of ray florets; solid circle=2A8, solid square=2A7, solid triangle=2A6, open triangle=2A4, open square=2A2, open circle with dot=2A1+2A2, open circle=2A1. Dotted areas show residence or business areas.

藪田から大境にかけての国道160号線沿いにも点々と残っているが、生育地は人工的な道路法面であり、舌状花が紅色のものや八重のものが見られるなど家菊との交雑の影響が明らかで、立地的にも採集が困難であることから調査の対象から除外した。現地では変異の全容を捉えるため個体群のほぼ全域から開花株30個体を採集し、地図上にその位置を記録した。採集にあたっては1株から1~2本の茎を株分けの要領で採取しただけなので、個体としての存続には影響を与えてない。調査にあたり能登半島国定公園特別地域内におけるサンインギク採取の許可をいただいた関係各位に感謝申し上げる。

生育状況と形態から家菊との交雑が懸念されたので、サンインギク個体群の周囲にある家菊の位置を併せて記録した。家菊は概ね50本以上の地上茎を有する株を1点として記録し、植栽が連続している場合は数十株であっても1点で示した。

実験室へ持ち帰った個体は葉と頭花について観察を行い、地上部を乾燥標本とし、一部の頭花を液浸標本とした。また地下部は鉢植えとし、発根させて染色体の観察を行った。

2. 外部形態

観察を行なった葉は茎の中・上部で最大のもの1枚である。また代表的な頭花を1個選び、舌状花冠の色、花梗長 (PL)、頭花径 (HD)、総苞径 (ID)、総苞片総数 (IBN)、総苞外片長 (OIBL)、総苞内片の長さ (IIBL) と幅 (IIBW)、舌状花数 (RFN)、舌状花の花弁の長さ (RFL) と幅 (RFW) を計測した。計測は生の頭花について定規を使って目視で行ない、花梗長、頭花径、総苞径はmm単位で、総苞外片の長さ、総苞内片の長さ と幅、舌状花の長さ と幅は0.5mm単位で記録した。舌状花冠の色の表記は "Methuen Handbook of Colour" (Kornerup & Wanscher

1978) に従った。

3. 染色体

染色体の観察は根端分裂組織を用い、2 mMの8-オキシキノリン (16℃) で5時間前処理し、1:3 (v/v) の酢酸エタノール混液 (5℃) で20-44時間固定後、酢酸オルセイン染色-押し潰し法によってプレパラートを作成した。染色体数は2細胞以上での確認によって算定した。

4. 花粉稔性

液浸標本とした頭花から小花数個 (5個以上) を取り、スライドガラス上に押しつけて花粉を取り出し、ラクトフェノール-コットンブルーで染色した。顕微鏡下で細胞質が濃青染されたものを稔性花粉とみなし、500粒以上について Pollen stainability (%) を算出した。

5. 訪花昆虫

サンインギクと家菊の交雑の可能性を調べる目的で訪花昆虫の観察を行なった。11月28日、12:00-15:00の間に調査地のサンインギクおよびサンインギク個体群中の家菊の頭花上に止まっていた昆虫を捕虫網で採集し、種類を調査した。量的な記録は行っていない。採集した昆虫を同定いただいた富山市科学文化センターの根来 尚博士に厚く感謝申し上げる。

結果および考察

1. サンインギクと家菊の分布

採集したサンインギク30個体と、観察された家菊の位置を Fig. 1 に示した。サンインギクは大境ビジターセンター裏の崖上・下 (個体1-4) から九段浜遊歩道沿いの法面・路傍 (同5-30) に断続して見られ、東西350m、南北600m、海拔0-40mにおよぶ個体群を形成していた。個体4から5の間には駐車場、白山神社、人家があり、それらの北側の崖上にも多数の個体が見ら

れたが、生育地が切り立った崖の上で近づくことができず、詳しい観察・採集はできなかった。

観察された個体の多くは地上茎が数本～十数本（数十本）観察されたので数年以上経過していると思われたが、中には地上茎が1本だけで高さが20cmに満たない未開花個体もあり、種子による繁殖も行われていることが推察された。

一方、家菊は大境の集落のほとんど全ての家の庭または畑で栽培されており、開花の盛りであった。また、展望広場に至るまでの九殿浜遊歩道の周囲の畑にも露地植えで多数の家菊が栽培され開花していた。さらに、サンインギク個体群の北側に位置する県営栽培漁業センターと国民年金健康保養センター「ひみ」の周囲、および近くの畑にも多数の家菊が栽培されていた。これらの状況から、大境のサンインギク個体群は、家菊の栽培または逸出個体群によって取り囲まれ、また個体群の中にも侵入を受けているといえる。

2. 外部形態

1) 葉：調査した30個体の葉のシルエットを Fig. 2 に示した。葉柄の長さは葉身とほぼ同じもの（個体2）から1/4（個体13）程度まで変異し、基部に托葉がみられたが、その大きさには痕跡状（個体5）のものから切れ込みをもつもの（個体29）まで変異がみられた。葉身は多くは5中裂（個体4）ないし5深裂（個体1）するが、3深裂（個体5）や中間的な形態（個体6）も観察された。また、葉の裂片の幅の狭いもの（個体5）や広いもの（個体4）、鋸歯が鋭角になるもの（個体2）や鈍角になるもの（個体23）など様々な変異が見られた。

キク属では、ワカサハマギク *D. japonicum* (Makino) Kitam. var. *wakasaense* (Shimoto-mai) Kitam. およびノジギク *D. occidentali-japonense* (Nakai) Kitam. において個体群内

の葉の変異が大きいことが知られているが（下斗米 1935、田中 1967）、これらはリュウノウギク *D. japonicum* (Makino) Kitam. とシマカンギクまたはキクタニギク *D. boreale* (Makino) Kitam. とから導かれた雑種起源と考えられている。また、ナカガワノギク *D. yoshinaganthum* (Makino ex Kitam.) Kitam. とシマカンギク、シオギク *D. shiwogiku* (Kitam.) Kitam. と家菊、イソギク *D. pacificum* (Nakai) Kitam. と家菊との雑種個体群では葉形にいろいろな型が見られることが報告されている（Tanaka 1960, Tanaka *et al.* 1985）。大境産サンインギク個体群に上記のような葉の変異が見られたことは、この個体群の雑種性を示唆するものかもしれない。ただキク属の葉の変異については、形態が着部位によって異なり（丹羽 1930）、栄養状態、光条件、温度条件などの環境要因によっても変化するという報告があり（cf. Schwabe 1959）、厳密には同一環境下で比較栽培した同じ部位の葉で議論する必要がある。この点に関して採集した個体を栽培して検討する予定である。

2) 頭花：観察した30個体の頭花を写真で Fig. 3 に示し、舌状花冠の色、頭花の10形質の計測値とそれらの変異の幅（Min.-Max.）、平均±標準偏差（Mean±S.D.）、変動係数（C.V.）を Table 1 に示した。写真で明らかのように舌状花の色、頭花の直径、舌状花の形態と数には個体間で大きな変異が見られ、頭花が大きく舌状花が白色でリュウノウギクやノジギクに似たもの（個体8、18）から、シマカンギクに似て頭花の小さいもの（個体17、27）まで多様であった。

舌状花の色は Methuen Handbook of Colour のコードで 2A1 (white) が9個体、2A2 (yellowish white) が3個体、2A1 に 2A2 の条が入るものが3個体、2A4 (pastel yellow) が1個体、2A6 または 2A7 (yellow) が6

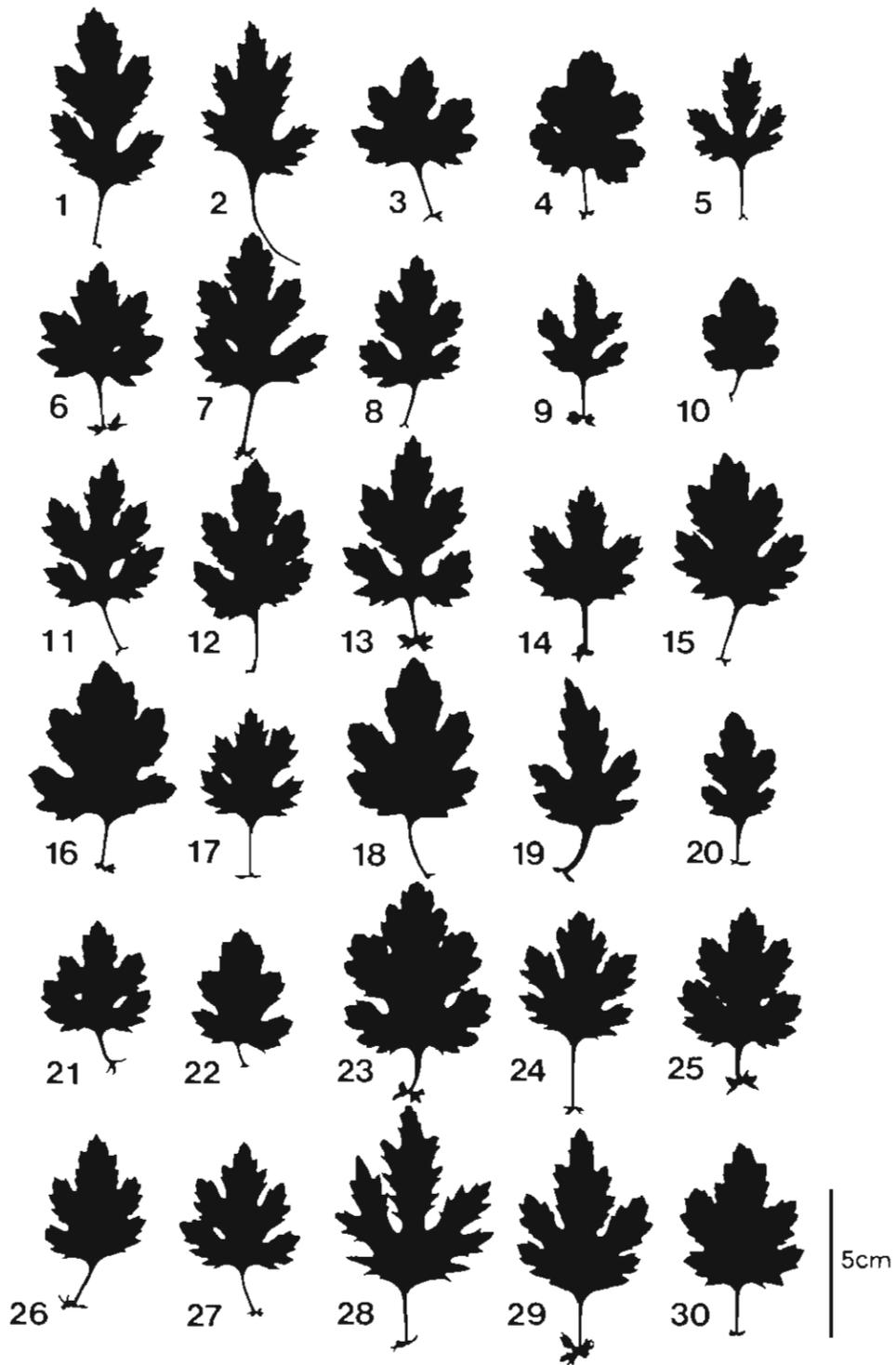


Fig. 2. Leaves of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* collected in Oozakai. Numbers correspond to those in Figs. 1, 3 and Table 1.

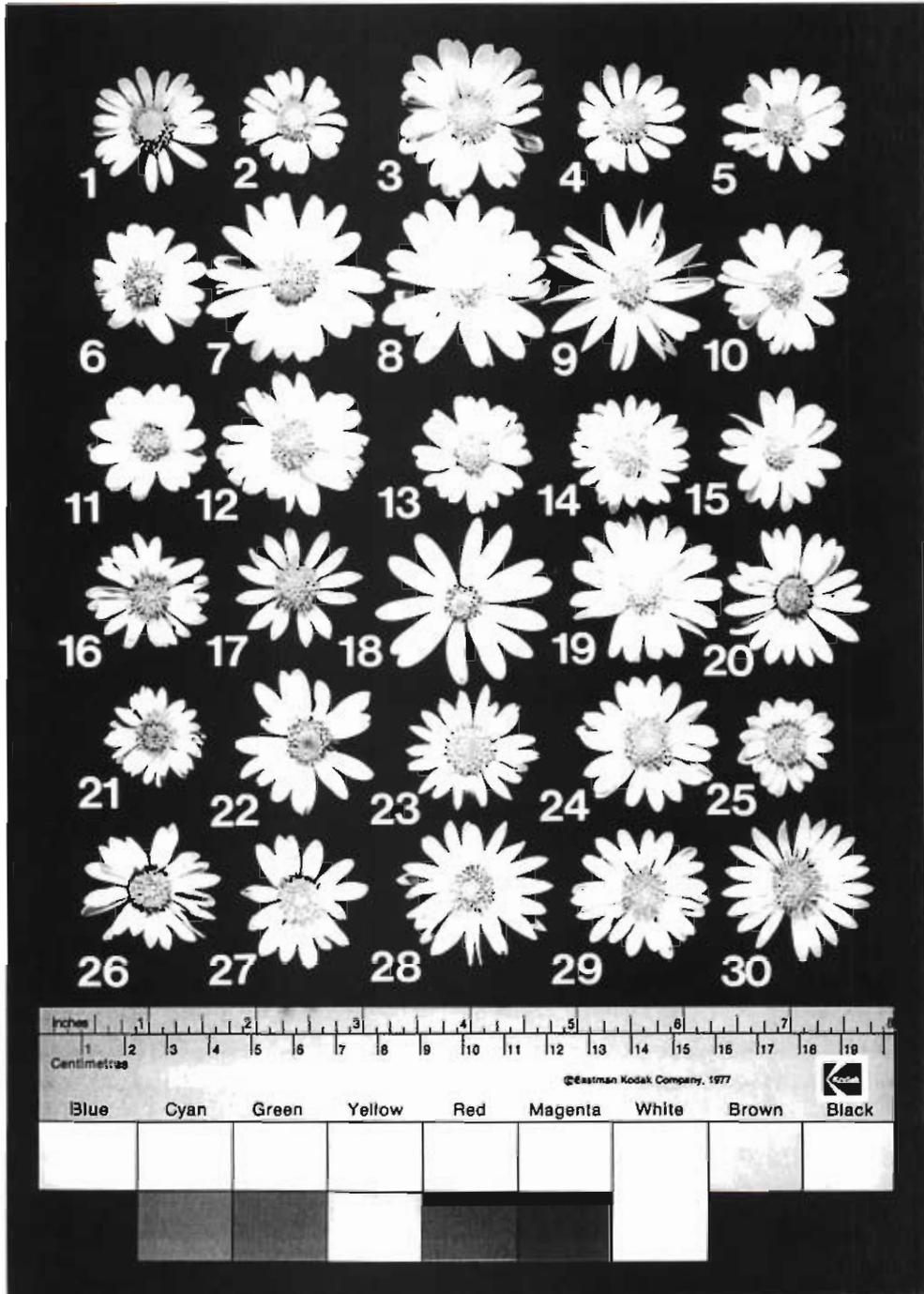


Fig. 3. Heads of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* collected in Oozakai. Numbers correspond to those in Figs. 1, 2 and Table 1.

Table 1. Morphological characteristics, chromosome numbers and pollen stainabilities of 30 individuals of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* collected in Oozakai.

Indiv. no.	Ray fl. color*	PL (mm)	HD (mm)	ID (mm)	IBN	OIBL (mm)	IIBL (mm)	IIBW (mm)	RFN	RFL (mm)	RFW (mm)	Chrom. no (2n)	Pollen stain. (%)
1	2A7	15	30	11	19	3.5	7.0	4.0	17	12.0	3.5	52+1B(t)**	39.9
2	2A1	21	26	11	20	4.5	7.0	3.5	19	11.5	3.5	53	46.1
3	2A7	22	38	13	22	3.5	6.5	4.0	23	14.5	4.5	52	80.6
4	2A2	27	29	10	16	3.5	6.5	4.0	18	11.5	5.0	54	96.7
5	2A7	22	32	11	19	2.5	7.0	4.0	18	14.5	5.5	55	86.8
6	2A1	16	27	10	19	4.0	5.5	3.5	22	11.0	5.0	54	46.5
7	2A8	25	42	16	24	4.5	8.0	4.0	24	16.0	7.0	55	66.5
8	2A2	40	42	12	22	3.5	7.0	3.5	20	18.0	6.0	54	17.6
9	2A4	18	40	12	22	2.5	7.0	4.5	22	17.0	4.0	54	81.6
10	2A8	11	30	11	23	4.0	6.5	4.0	25	12.0	5.0	54	91.5
11	2A2	14	29	10	16	3.0	6.5	4.0	18	12.0	5.5	54	99.1
12	2A1**	16	32	14	21	3.0	7.5	4.0	25	13.0	5.0	54	63.5
13	2A8	14	26	12	19	3.0	6.0	4.0	25	10.0	4.5	53	81.6
14	2A1**	22	27	12	18	3.5	7.0	4.0	22	10.5	4.0	54	42.2
15	2A8	12	25	10	18	3.0	6.5	3.5	21	10.0	4.0	55	96.1
16	2A6	20	25	9	18	3.5	5.5	4.0	20	11.0	3.5	54	83.7
17	2A8	14	27	12	19	4.0	6.0	4.0	13	10.5	3.5	54	70.3
18	2A1	20	40	11	17	2.5	6.0	4.0	13	18.0	5.5	55	29.2
19	2A6	6	34	12	18	3.0	7.0	4.0	41	13.5	4.0	53	55.6
20	2A1	17	28	9	18	3.0	6.5	3.5	22	14.0	4.0	54+1B(m)	95.0
21	2A1	14	23	11	21	3.5	6.0	3.5	33	9.0	3.0	54	88.7
22	2A1	15	34	11	22	3.0	6.0	3.5	18	13.5	5.0	54	90.2
23	2A1**	26	30	13	23	4.0	7.5	4.0	21	11.0	4.0	54	17.5
24	2A1	28	31	13	18	5.0	7.0	4.5	20	12.0	4.5	81+1B(sm)	83.0
25	2A8	15	18	10	18	4.5	7.0	3.5	17	8.5	3.5	54	98.1
26	2A7	16	30	10	22	4.0	6.5	3.5	20	13.0	4.0	54+1B(t)	69.2
27	2A8	16	28	10	20	4.0	6.0	4.0	17	11.0	4.0	54	68.8
28	2A2	30	37	12	19	4.0	7.0	4.0	22	16.0	4.0	54	18.2
29	2A1	18	28	13	19	3.0	6.5	3.5	21	11.0	3.5	54	75.2
30	2A8	14	33	12	19	3.0	7.5	4.0	21	13.0	4.0	54	85.5
Min.- Max.	—	6- 40	18- 42	9- 16	16- 24	2.5- 5.0	5.5- 8.0	3.5- 4.5	13- 41	8.5- 18.0	3.0- 7.0	—	17.5- 99.1
Mean ±S.D.	—	18.8 ±6.7	30.7 ±5.7	11.4 ±1.5	9.6 ±2.1	3.5 ±0.7	6.7 ±0.7	3.9 ±0.3	21.3 ±5.3	12.6 ±2.5	4.4 ±0.9	—	69.8 ±24.1
C.V.	—	0.36	0.19	0.13	0.11	0.19	0.09	0.08	0.25	0.20	0.20	—	0.34

Abbreviations: PL=Peduncle length, HD=Head diameter, ID=Involucre diameter, IBN=Involucral bract number, OIBL=Outer involucral bract length, IIBL=Inner involucral bract length, IIBW=Inner involucral bract width, RFN=Ray floret number, RFL=Ray floret length, RFW=Ray floret width.

* Color code in the Methuen Handbook of Colour.

** With longitudinal lines of 2A2 color.

*** 't', 'm' and 'sm' represent morphology of the 'B' chromosomes: terminal, median and submedian centromeric, respectively.

個体、2A8 (vivid yellow) が8個体あった。Fig.1の位置図では舌状花の色をコード別に表示してあるが、場所的な偏りは見られなかった。

氷見のサンインギクについて進野・大田(1966)には「黄花が大部分」と書かれている。舌状花冠の色は、2A6・2A7・2A8は黄色、それ以外は白色に見えるため、大境のサンインギク個体群は黄色舌状花の個体と白色舌状花の個体の割合が半々のように見える。従って約30年の間に黄色舌状花個体の割合が相対的に減っている可能性がある。

サンインギクまたはシマカンギクの外部形態、特に頭花の形質に関して比較しうる報告はほとんどなく、標本庫の標本との比較も、計測の際に頭花を壊さなければならないことから一般に不可能である。わずかに徳島県のシマカンギク四倍体個体群とその中に生じた六倍体についての観察例(Kamiaka & Yonezawa 1989)があり、いくつかの形質を比較することができる。それによると、頭花径、舌状花数、舌状花の花弁の長さ、総苞片数、総苞片の長さ、幅に関して、六倍体と四倍体(4個体の平均値)とはほぼ同じサイズであり、自生地では両者を区別できないとされている。シマカンギクについてのこれらの数値は、頭花径、舌状花数、舌状花の花弁の長さに関しては、大境産サンインギク個体群の最小値に近い値である。一方、総苞片数、総苞片の長さ、幅については、今回の観察の平均値とほぼ同じ値を示した。個体として形質の組合わせを見ても、大境産サンインギク個体群の個体21や25は、舌状花数が多いことを除けば徳島県のシマカンギクとよく似ている。限られたデータからであるが、大境産サンインギク個体群の変異の中には、少なくともシマカンギク四倍体、六倍体の一部が含まれているとみなされる。

個体群レベルの分析では、四倍体種のワカサハマギク17個体群430個体に関するデータがある(中田 未発表)。種が違うので数値を直接比較することはできないが、変異の程度を変動係数(標準偏差/平均値)で比較すると、大境産サンインギクの花梗長、頭花径、舌状花数、舌状花の長さ、幅の変動係数はそれぞれ0.36、0.19、0.25、0.20、0.20で、ワカサハマギク17個体群におけるそれぞれの形質の変動係数の平均値(0.32、0.13、0.17、0.17、0.17)よりも大きく、逆に総苞片数と総苞内片の幅ではサンインギクが0.11、0.08に対してワカサハマギクが0.16、0.14とサンインギクの方が小さく、その他の形質はほぼ同じ値であった。大境産サンインギクは、変異が大きいとされているワカサハマギク(Tanaka 1959c)よりも一部の形質に関してさらに大きな変異を持つ個体群であるといえる。

3. 染色体数

観察した30個体の染色体数を Table 1 に示した。18個体は $2n=54$ の正六倍体であったが、六倍体の異数体 ($2n=52$, $2n=52+1B$, $2n=53$, $2n=54+1B$, $2n=55$) が11個体、九倍体の異数体 ($2n=81+1B$) が1個体観察された (Figs. 4. 5)。

サンインギクの染色体数は、原記載(北村 1934)に相島の算定として $2n=54$ であることが記されている。一方、下斗米、田中らはシマカンギクの細胞学的、地理学的研究を行ない、シマカンギクとされていたものの中に四倍体と六倍体があることを明らかにし、両者を区別する意味で六倍体型(Hexaploide Form, *Chrysanthemum indicum* L. var. hexaploid)をハマカンギクという名前と呼んだ。一連の細胞地理学的研究の結果は中田他(1987)にまとめられており、六倍体は天草北部、五島列島を含む九州北部から、奄岐、中国地方西部に連続的に広く分布し、飛び石的に岡山県、和歌



Fig. 4. Somatic metaphase chromosomes of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite*. A, $2n=52$ (no. 3). B, $2n=53$ (no. 2). C, $2n=54$ (no. 11). D, $2n=55$ (no. 7). Bar indicates $2\ \mu\text{m}$.

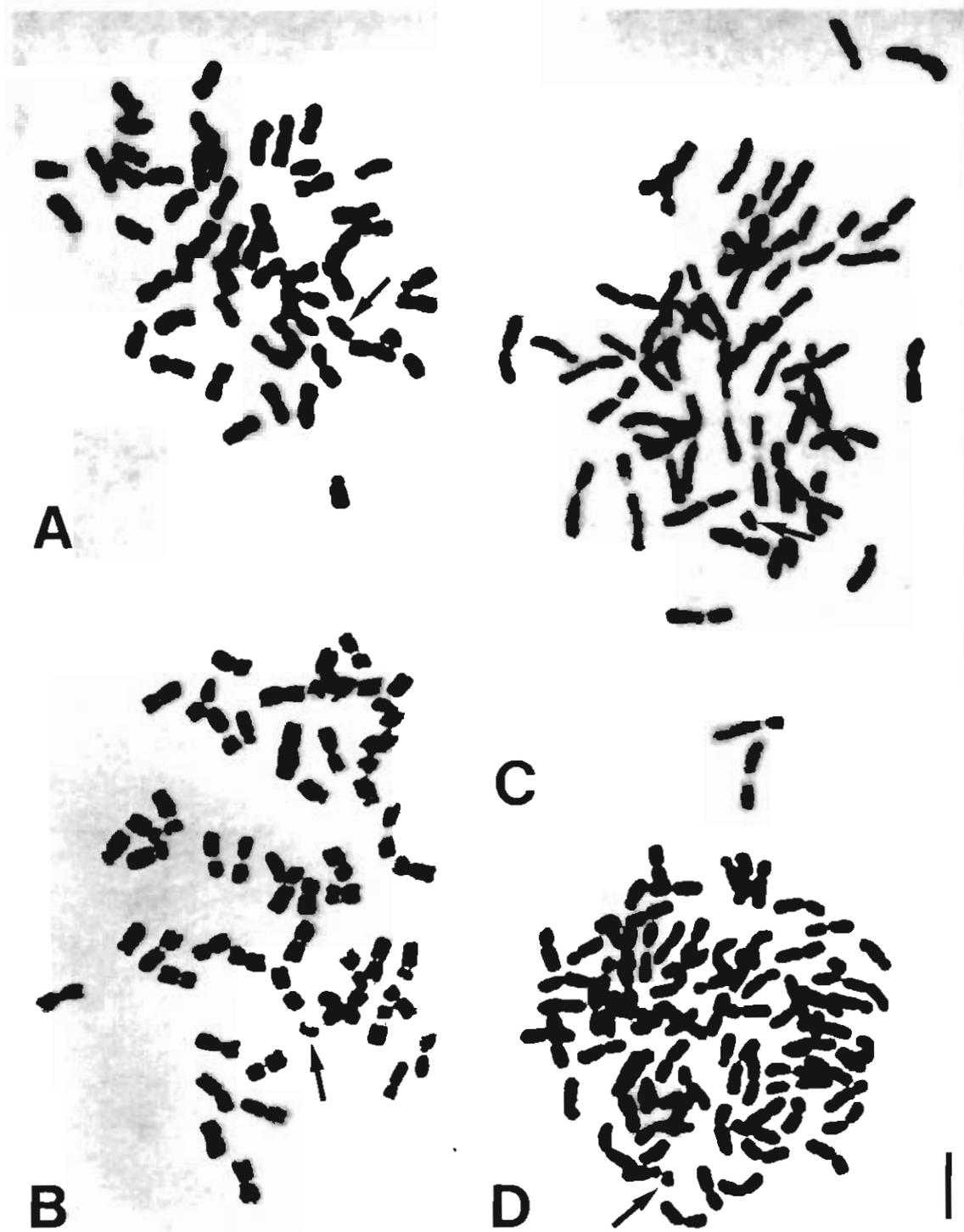


Fig. 5. Somatic metaphase chromosomes of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite*. A, $2n = 52 + 1B$ (no. 1). B, $2n = 54 + 1B$ (no. 20). C, $2n = 54 + 1B$ (no. 26). D, $2n = 81 + 1B$ (no. 24). Arrows show B chromosomes. Bar indicates $2\mu\text{m}$.

山県にもまとまった分布域を持っている。北村 (1968) は、これらをサンインギクとみなしているが、日本海沿岸の島根半島以東、兵庫、京都、および琵琶湖北岸に分布するのは四倍体であり、北村の概念でのサンインギクの分布とシマカンギクの六倍体の分布とは一致しない。形態的にも、広い分布域を持つシマカンギクの六倍体は、四倍体と外見では区別できないものが多く、サンインギクの特徴である「頭花が3~4 cmと大きく、舌状花は1列または2列で黄色または白色」という個体は各地で点として観察されるもので、これらはノジギクまたは家菊との交雑で導かれたものと考えられている (田中・下斗米 1978)。シマカンギク群については、田中・下斗米 (1978)、中田他 (1987) に指摘されるように分類学的な再検討が必要であり、その意味で分布の北限である富山県の個体群が隔離的に六倍体であることは分布上極めて興味深い。

今回観察したサンインギク30個体のうち40%にあたる12個体が染色体数に異常を持ち、11個体 (36.7%) は六倍体レベルの異数体であることが明らかになった。倍数レベルの変化を伴わない異数体は、染色体の分配の異常によってある程度自然界でも起こっていると考えられる。キク属野生種に関する染色体数の報告から、このような異数体が観察された個体群についてその個体群あたりの出現頻度を調べると、二倍体種リュウノウギクで8.3% ($2n=19:2n=18=2:22$) (Tanaka 1959a)、二倍体種キクタニギクで3.5% ($2n=19:2n=19=2:55$) (Tanaka 1959b)、四倍体種ワカサハマギクで8.3% ($2n=34:2n=36=1:11$) (Tanaka 1959c) および4.5% ($2n=37:2n=36=1:21$) (中田 未発表)、シマカンギク四倍体で9.1% ($2n=37:2n=36=1:10$) (Taniguchi 1987)、六倍体種ノジギクで8.7% ($2n=53 \& 2n=55:2n=54=2:21$) (下斗米他 1956) などとなってお

り、今回の36.7%という数値はこれらに比較すると極めて大きい。従って異数性の原因は内在的なものでなく、異数性をもった他の個体(群)との交雑によると考える方が自然である。

4個体においてB染色体 (小型で動原体を持つ染色体を便宜的にBとしたが、詳しい観察が必要である) が、染色体組中にそれぞれ1個ずつ観察された。このB染色体の大きさと形態はそれぞれ異なっており、長さは $1.3\mu\text{m}$ ~ $2.3\mu\text{m}$ 、中部動原体型 (個体20、Fig. 5B) と次中部動原体型 (個体24、Fig. 5D) が各1例、端部動原体型が2例 (個体1, 26、Figs. 5A, C) であった。キク属野生種の自然集団ではB染色体の出現頻度は低く、キクタニギク109個体で2例 (Tanaka 1959a)、リュウノウギク309個体で2例 (Tanaka 1959b) 観察されているが、ワカサハマギク222個体 (Tanaka 1959c)、同276個体 (中田 未発表)、ナカガワノギク96個体 (Tanaka 1960)、シマカンギク四倍体276個体 (Taniguchi 1987) の観察では全く見出されていない。従って今回観察されたB染色体は、互いに形態が異なっているという点も加味すると個体群中に偶発的に生じたものとは考えにくく、複数の異なった供給源から交雑の結果もたらされたと考えるのが自然である。

今回発見された九倍体 ($2n=81+1B$) は、舌状花冠の色は白色で、総苞外片の長さが個体群中で最大であったが、その他の形質ではきわだった特徴は見らず、外部形態から他と識別することはできなかった。キク属野生種の個体群中に同様な自然倍数体が見つかった例としては、リュウノウギク (二倍体) 個体群中に三倍体が生じた例 (Tanaka 1959b)、シマカンギク四倍体個体群中に六倍体が生じた例 (Kamiaka & Yonezawa 1989)、ワカサハマギク (四倍体) 個体群中に六倍体が生じた例 (中田 未発

表) などがあり、これらは減数配偶子と非減数配偶子との受精で生じたものと説明できる。今回の九倍体も、六倍体の非減数配偶子 ($n=54$) と減数配偶子 ($n=27$) の組合わせで生じたものと推察され、六倍体種としては初めての記録である。

4. 花粉稔性

観察した30個体の花粉稔性を Table 1 に示した。半数の15個体は花粉稔性が高く、どれも80%以上あった。一方稔性50%以下の個体は8個体みられ、そのうち2個体は約18%と極めて稔性が低かった。個体群全体での平均と標準偏差は 69.8 ± 24.1 (%)である。稔性が最も高かったのは99.1%、次いで98.1%でともに $2n=54$ の正六倍体であったが、逆に稔性が最も低かった2個体(17.5%および18.1%)も正六倍体であった。また六倍体異数体や小染色体を持つ個体でも80%以上の高い稔性を持つものがある

ことから、染色体数と花粉稔性とに直接関係はみられなかった。外部形態と花粉稔性の関係を調べるため、花に関する10形質の計測値と花粉稔性との散布図を作成したが、直線的な相関関係は見られなかった。Fig. 6は舌状花冠の色別に、頭花径と花粉稔性の関係を示す散布図を描いたものである。明瞭な相関関係は認められないが、舌状花色が2A8 (vivid yellow) であるものはすべて花粉稔性が約70%以上あり、反対に2A1 (white) または2A1に2A2の条が入るものは変異幅が大きいこと、頭花径の大きいものは相対的に花粉稔性の低いものが多く変異幅が大きいこと、などの傾向は認められた。このサンインギク個体群の中に交雑を起こす前の種が個体として残っているとすれば、その個体は高い花粉稔性を維持したままであると予想される。この結果から判断すると、その種は舌状花冠が黄

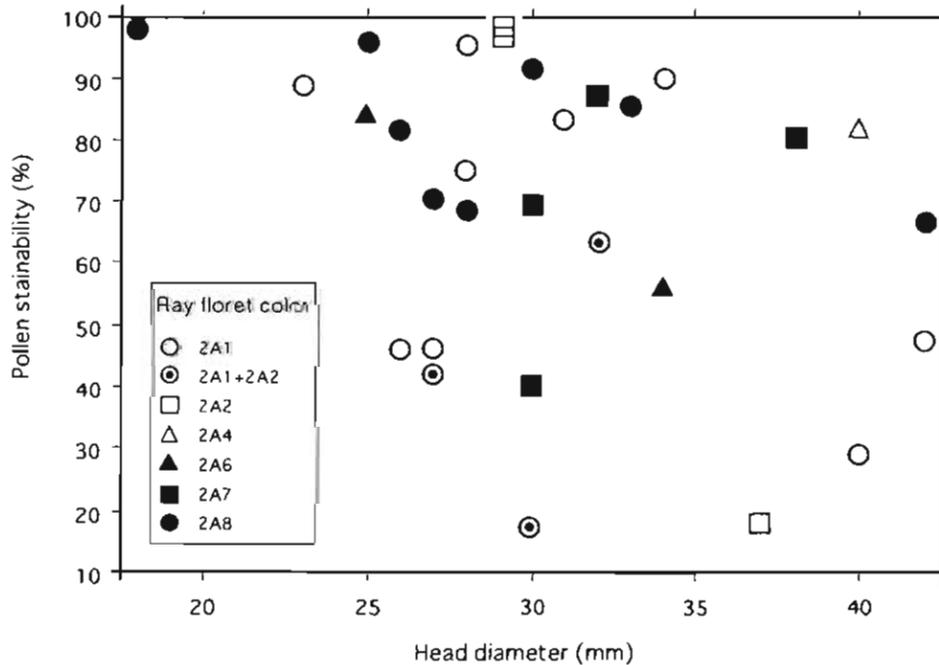


Fig. 6. Scatter diagram showing the relationship between head diameter and pollen stainability of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* in Oozakai.

Table 2. Flower-visiting insects collected on the heads of *Dendranthema indicum* var. *aphrodite* (DIA) and *D. grandiflorum* (DG)

Insects		DIA	DG
SYRPHIDAE ハナアブ科			
<i>Episyrphus balteatus</i> de Geer	ホソヒラタアブ	○	○
<i>Eupeodes frequens</i> Matsumura	ナミホシヒラタアブ		○
<i>Eristalinus tarsalis</i> Macquart	ホシメハナアブ		○
<i>Eristalis tenax</i> Linnaeus	ナミハナアブ		○
<i>Helophilus virgatus</i> Coquillett	アシブトハナアブ		○
CALLIPHOLIDAE クロバエ科			
<i>Stomorphina bicolor</i> Fabricius	ツマグロキンバエ	○	○
AGROMYZIDAE ハモグリバエ科の一種		○	
TIPIIIDAE ガガンボ科の一種		○	
ANTHOMYIIDAE ハナバエ科の一種			○
TACHINIDAE ヤドリバエ科の一種			○
TEPHRITIDAE ミバエ科			
<i>Campiglossa hirayamae</i> Matsumura	ヒラヤマケブカミバエ		○

色で頭花の径が小さいこと、あるいはそのいずれかを特徴として備えていると考えられる。

5. 訪花昆虫

サンインギクおよび家菊の頭花で採集された昆虫のリストを Table 2 に示した。サンインギクが 4 種類に対し家菊が 9 種類と多かったのは、調査当日がサンインギクの盛花期を過ぎており、家菊に比べて開花中の花が少なかったことが原因と考えられる。サンインギクと家菊に共通して採集されたのはホソヒラタアブとツマグロキンバエの 2 種類であった。少なくともこの 2 種は、家菊とサンインギクとの間で花粉運搬に関わっている可能性がある。なお当日の調査時の気温は 13.6℃ と平年の最高気温 12.0℃ (富山地方気象台) に比べるとやや暖かかったが、天候は曇りで風もあったため調査条件としては良くなかった。今回は採集できなかったものの、サンインギクの花にホソヒラタアブ以外の大型ハナアブが訪れているのはこれまでも観察されており、サンインギクの盛花期に晴れた日を選んで調査を行えば、さらに共通する訪花昆虫の種類は増えると思われる。

6. 大境産サンインギク個体群の実体

今回の観察から氷見市大境のサンインギク個体群は外部形態の変異が大きく、その中には頭花の径が小さいことから形態的にシマカンギクと見做し得る個体も含まれることが明らかになった。葉や花に著しい形態的変異が見られることはノジギクやワカサハマギクなどの例もあるが (牧野 1933, Tanaka 1959c)、舌状花冠の色の多様性は他のキク属の種に例がなく (雑種個体群を除く)、種としてのまとまりを疑わせるもので、異数体が 40% と高頻度で観察されることや、花粉稔性 50% 以下の個体が 27% と頻度が高いことなども考慮すると、この個体群が遺伝的に安定して自己を再生産している種個体群であるとは考えにくい。従って大境のサンインギク個体群は雑種個体群と判断される。

この雑種個体群は、異数体は存在するもののほとんどが六倍体レベルであり、1 個体観察された九倍体も六倍体から生じることが説明できるので、舌状花冠が黄色と白色の六倍体どうしの交雑によって生じたものと推察される。日本産野生ギクの中で黄色舌状花冠をもつ六倍体は、分類学的には

未整理であるが、田中・下斗米 (1978) のいうハマカンギク = 中田他 (1987) のシマカンギク群六倍体、として認識されている一群である。先に述べたように、この一群の主要な分布域は九州北部、中国地方西部であり、飛び石的に中国地方中央部、近畿地方にも分布している。シマカンギク四倍体個体群中に偶発的に六倍体が生ずることから (Kamiaka & Yonezawa 1989)、飛び石的に見られる六倍体個体群はシマカンギク四倍体群中に生じ、競争に勝って一定の分布域を持つに至ったものと考えられる。日本海側では鳥根県から兵庫県までの間にシマカンギク四倍体が点在しており、富山県に四倍体から派生したシマカンギク六倍体が存在しても不思議ではない。現在のサンインギク個体群中に、形態的にシマカンギクと見做し得る個体が存在することも、この考えを支持する。一方、白色舌状花冠をもつ六倍体種としてはノジギクとイワギク (*D. zawadskii* (Herb.) Tzvel.) がある。ノジギクは西南日本の瀬戸内沿岸と太平洋側に分布し、イワギクは主として石灰岩地や高山に遺存的に隔離分布するが、両種とも富山県内には分布しておらず、交雑に直接関与したとは考えにくい。

ここで舌状花数がシマカンギクに比べて多いことや染色体数の変異を考慮すると、家菊の存在が浮かびあがる。家菊の染色体数は $2n=36, 45\sim 75+B, 85$ までの幅広い変異を持つがモードは六倍体であり、複雑な六倍性異数体群と考えられている (Shimotomai 1933; Dowrick 1953; 遠藤 1969a, b)。また、染色体断片やB染色体の存在も多数報告されていて、遠藤 (1990) によると品種によって1.5~21.3%、平均では10.9%の頻度で出現し、普遍的であるとされている。今回、異数体やB染色体をもつ個体が高頻度 (40%) で観察されたことも、家菊が交雑に関与したと考えれば理

解できる。状況的にも、サンインギク個体群の周囲および中に家菊が栽培されており、両種に共通する訪花昆虫が存在することから、現在も自然交雑が起っており、過去にも起ったであろうことは想像に難くない。先に述べたように、サンインギクの実体についてはシマカンギク群の再検討の中で解明が必要であるが、大境のサンインギク個体群はシマカンギクの六倍体と家菊との交雑によって生じた雑種個体群であると考えられ、現在も継続的に家菊による遺伝的干渉を受け続けていると推察される。

文献についてご教示いただいた前富山大学教育学部教授長井真隆氏、鳴門教育大学自然系米澤義彦博士、原稿に有益なコメントをいただいた富山県中央植物園園長黒川道博士に深謝いたします。

引用文献

- Dowrick, G. J. 1953. The chromosomes of *Chrysanthemum*. II. Garden varieties. *Heredity* 7: 59-72.
- 遠藤伸夫. 1969a. 栽培菊の染色体研究. (第1報). 栽培ギクの染色体数について. (その1). *園学雑* 38: 267-264.
- . 1969b. 栽培菊の染色体研究. (第2報). 栽培ギクの染色体数について. (その2). *園学雑* 38: 343-349.
- 遠藤元庸. 1990. 栽培菊のB染色体の出現について. *園学雑* 59: 613-620.
- Kamiaka, H. & Y. Yonezawa. 1989. Hexaploid of *Chrysanthemum indicum* L. (Compositae) newly found in the Shikoku district, western Japan. *Chrom. Inf. Service* 46: 14-16.
- 北村四郎. 1934. 家菊の原種に関する植物分類学者の見解. *植物分類地理* 3: 201-213.
- . 1956. ノジギクとサツマノギク. *植物分類地理* 16: 159-160.
- . 1967. 日本の野生菊の分布に関

- する報告. 植物分類地理 22: 109-137.
- Kitamura, S. 1978. *Dendranthema* et *Nipponanthemum*. Acta Phytotax. Geobot. 29: 165-170.
- . 1981. キク科. (佐竹義輔他編) 日本の野生植物Ⅲ. 平凡社, 東京.
- Kornerup, A. & J. H. Wanscher. 1983. Methuen Handbook of Colour (3rd. ed.). Methuen, London.
- 牧野富太郎. 1933. 天然に出現したるノヂギク頭状花の種々相. 植物研究雑誌 8 (口絵).
- 中田政司. 1989. $2n=62$ の染色体を持つ、ワカサハマギクとキク (栽培菊) との推定自然雑種. 国立科学博物館研報 B 15: 143-149.
- . 1994. 園芸ギクが野生ギクを減ぼす?. (門田裕一編) 植物の世界 2. 朝日新聞社, 東京.
- ・田中隆荘・谷口研至・下斗米直昌. 1987. 日本産キク属の種: 細胞学および細胞遺伝学からみたその実体. 植物分類地理 38: 241-259.
- 丹羽鼎三. 1930. 科学的に見たる日本の菊. 日本学術協会報告 6: 833-917.
- Schwabe, W. W. 1959. Some effects of environment and hormon treatment on reproductive morphogenesis in *Chrysanthemum*. Jour. Linn. Soc. Bot. 56: 254-261.
- Shimotomai, N. 1933. Zur Karyogenetik der Gattung *Chrysanthemum*. J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 2: 1-100.
- 下斗米直昌. 1935. 菊の生態と細胞遺伝. 養賢堂, 東京.
- ・田中隆荘・益森静生・石黒道也. 1956. *Chrysanthemum japonense* Nakai に於ける倍数性と地理分布. 植物学雑誌 69: 514-518.
- 進野久五郎. 1973. 富山の植物. 富山文庫 1. 巧玄出版, 富山.
- ・大田 弘. 1966. 氷見—伏木海岸の植生と分布. 氷見海岸—二上山学術調査書. 富山県.
- Tanaka, R. 1959a. On the speciation and karyotypes in diploid and tetraploid species of *Chrysanthemum* I. Karyotypes in *Chrysanthemum boreale* ($2n=18$). J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 9: 1-16.
- . 1959b. On the speciation and karyotypes in diploid and tetraploid species of *Chrysanthemum* II. Karyotypes in *Chrysanthemum makinoi* ($2n=18$). J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 9: 17-30.
- . 1959c. On the speciation and karyotypes in diploid and tetraploid species of *Chrysanthemum* IV. *Chrysanthemum wakasaense* ($2n=36$). J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 9: 41-58.
- . 1960. On the speciation and karyotypes in diploid and tetraploid species of *Chrysanthemum* V. *Chrysanthemum yoshinaganthum* ($2n=36$). Cytologia 25: 43-58.
- 田中隆荘. 1967. キクの進化. 遺伝 21: 9-15.
- Tanaka, R., Shimizu, T. & K. Taniguchi. 1985. Studies of diversity in the Compositae I. Hybrid polymorphism and chromosomal mechanisms in decaploid *Chrysanthemum pacificum* ($2n=90$) and in octoploid *Ch. shiwogiku* ($2n=72$). In Hara H. (ed.) Origin and Evolution of Diversity in Plants and Plant Communities. pp. 220-228. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.
- 田中隆荘・下斗米直昌. 1978. 日本産野生菊の種類. 植物と自然 12: 6-11.
- Taniguchi, K. 1986. Cytogenetical studies on the speciation of tetraploid *Chrysanthemum indicum* L., with special reference to C-bands. J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2, 21: 105-157.

Three New Species and a New Combination in *Parmotrema* (Parmeliaceae)

Syo Kurokawa¹⁾ & Kwang-Hee Moon²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

²⁾ The Research Institute for Natural Sciences,

Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract: *Parmotrema gibberosum*, *P. kainantum* and *P. machupicchuense* are described as new species. *Parmelia hypomiltoides* is transferred to *Parmotrema* and *P. aurantiacoparvum* is reduced as a synonym of it.

Key words: new combination, new species, *Parmotrema*.

In course of our study of the genus *Parmotrema*, we have found three new species: *P. gibberosum*, *P. kainantum* and *P. machupicchuense*. They are described in the present paper. *Parmelia hypomiltoides* is transferred to *Parmotrema* and *P. aurantiacoparvum* is reduced as a synonym of it.

***Parmotrema gibberosum* Kurok., sp. nov.**

Thallus ut in *Parmotremate fracto* sed medulla inferiore plerumque flava, cilia destituta et thallo acidum usnicum noncontinenti differt.

Holotype. Brazil. Parana: Jardin Paraizo, 9 km west of Curitiba, elevation about 800 m, S.Kurokawa 8262 (TNS).

Thallus adnate on bark of trees, mineral grey, 3 × 4 – 7.5 cm broad; lobes subirregular, rotund in apices, 2 – 4 mm wide, the margins more or less crenate, very rarely ciliate, cilia simple, less than 1 mm; upper surface dull, distinctly wrinkled especially on older lobes, ridges of wrinkles often forming wort-like pustules, pustules opened at apices but never forming soredia; upper cortex fragile and often flaked off to expose white medulla; medulla white in the upper half and usually orange yellow in the lower half (K + purple); lower surface black, moderately rhizinate, rhizines black, shiny, simple or sometimes furcate, less than 1 mm long. Thallus 130 – 170 μm thick; upper cortex hyaline, about 30 μm thick, algal layer continuous, 10 – 20 μm thick, medulla 60 – 90 μm thick, lower cortex brownish, about 30 μm thick.

Apothecia sessile, 1–3 mm in diameter, disc dark brown, imperforate, amphithecium distinctly wrinkled; spores simple, hyaline, $14-16 \times 20-26 \mu\text{m}$.

Chemistry. Atranorin, protocetraric acid, skyrin, obtusatic acid (trace), and norobtusatic acid (trace).

The present new species (Fig. 2-A) is characterized by the presence of wort-like pustules, which are opened at apices but never forming soredia and rather fragile upper cortex and the production of skyrin in the lower half of the medulla.

It resembles *P. fractum* (Hale) Hale, because they both have adnate thalli forming sorediate pustules or pustules and produce protocetraric acid in the medulla. However, it is clearly distinguished from the latter species by lacking usnic acid. It may be also confused with *P. madilynae* A. Fletcher, from which it is readily distinguished by having fragile upper cortex and producing orange yellow pigment (skyrin) in the lower half of the medulla.

This new species may be confused with *P. insuetum* (Kurok.) Hale, a species known only from Papua New Guinea, because they both have fragile upper cortex easily flaked off to expose white medulla and produce atranorin and protocetraric acid. However, *P. gibberosum* is pustulate rather than sorediate and produce skyrin in the lower half of medulla.

At present, this new species is known only from the type locality in Brazil.

***Parmotrema hypomiltoides* (Vain.) Kurok., comb. nov.**

Parmelia hypomiltoides Vain., Acta Soc. Faun. Fl. Fenn. 7, 7: 35. 1890. Holotype. Sitio, Minas Gerais, Brazil. Vainio, Lich. Bras. Exs. s.n. (TUR, Vainio herb. no. 2543).

Parmotrema aurantiacoparvum Sipman, Mycotaxon 44: 4. 1992. Holotype. Guzana, Upper Mazaruni district, small white-sand savannah c. 2 km S of Waramadan, alt. c. 600 m, coord: $60^{\circ} 46' \text{W}$, $5^{\circ} 47' \text{N}$, H. Sipman & Aptroot 19186 (not seen).

When he published "A monograph of *Parmelia* subgenus Amphigymnia", Hale (1965) considered *Parmelia hypomiltoides* to be characterized by the presence of laminal and submarginal coarse soredia on ciliate membranaceous thalli and the production of atranorin, alectoronic acid and an unknown anthraquinone (no. 1 according to him). When he described *Parmotrema aurantiacoparvum*, on the other hand, Sipman (1992) emphasized that it resembled very much *P. mellissii* (C. W. Dodge) Hale in having long cilia, flaked cortex and fragile isidia and considered to be separated from the latter by the rusty orange medulla.

Although the holotype of *Parmelia hypomiltoides* is a small poor fragment (1.1 \times 2.1 cm), the following morphological features are observed in the holotype: granular marginal soredia sometimes spreading over the surface (Fig. 1-A), some minute isidial projections near the margin of lobes (Fig. 1-B), cortex flaked off in

part exposing rusty orange medulla, and moderate cilia (1–2.5 mm long). The holotype was not tested chemically in the present study, atranorin, alectoronic acid and an unknown anthraquinone were reported by Hale (1965) as mentioned above. These features are also observed in three specimens collected in Pernambuco, Brazil, which Sipman (personal communication) confirmed to be quite identical with Colombian materials of *P. aurantiacoparvum*. Thus *Parmelia hypomiltoides* is transferred to *Parmotrema* and *P. aurantiacoparvum* is reduced to a synonym of it in the present paper.

Parmotrema hypomiltoides (Fig. 2-B) is characterized by having fragile cortex often flaked off to expose brick to rusty orange medulla, marginal and laminal isidial granular soredia, moderate cilia (1.5–3 mm long) and by producing atranorin, alectoronic acid, α -collatolic acid and an unknown anthraquinone (K + bluish violet).

Isidial projections of this species are apparently very fragile and easily broken down into granular soredia which often flaked off to expose the medulla. Similar features of isidial projections are also found in *P. mellissii*, as Sipman (1992) pointed out.

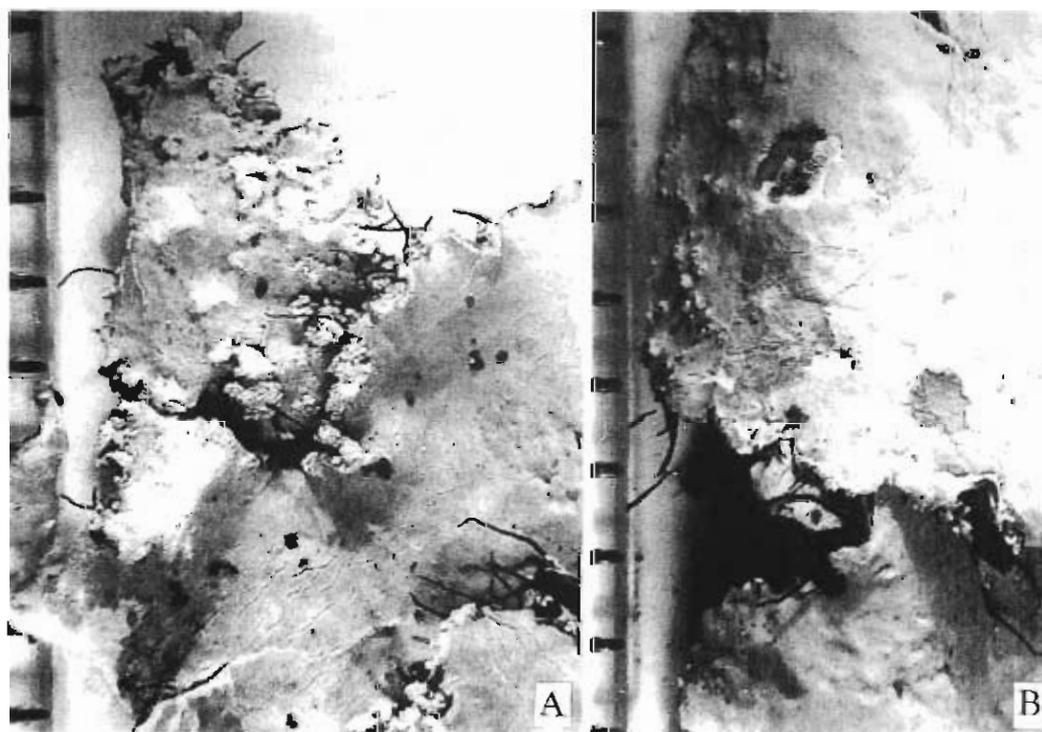


Fig. 1. Holotype of *Parmelia hypomiltoides* Vain. A: Marginal soredia spreading over the surface of lobes. B: Isidial projections near the margin of lobes. Scales indicate mm.

The present species may be easily confused with *P. mellissii*, which is widely distributed in tropical to temperate zones in the world, including S. America. These two species also form granular isidial soredia and have fragile cortex easily flaked off to expose the medulla. However, exposed medulla is brick to rusty orange in *P. hypomiltoides*, whereas it is white as a rule since the pigment (K + wine red) is deposited only in the lower half in *P. mellissii*.

Parmotrema hypomiltoides shows a unique distribution pattern from Colombia in northernmost S. America to Minas Gerais in eastern Brazil along the Atlantic Coast, where it appears to be widely and rather commonly distributed in lowland (below 1000 m).

Specimens examined. Brazil. Pernambuco: In scattered forest of toboleiro, south of Goiana, on bark of tree (a species of Apocynaceae), elevation 100 m. S. Kurokawa (8016, 8017, 8018) & L. Xavier Fil. (TNS, B).

***Parmotrema kainantum* Kurok. & Moon, sp. nov.**

Species cum thallo ut in *Parmotremate flavomeduloso* sed ab hac lobulis modice ciliatis et thallo acidum obtusaticum continenti differt.

Holotype. Papua New Guinea. Eastern Highland District: Andandara logging area, 2 miles south of Kainantu, elevation about 1600 m. S. Kurokawa 6021 (TNS).

Thallus adnate on twigs of trees, membranaceous, mineral grey, 4–7 cm broad, lobes subirregular, more or less imbricate, rotund in apices, 3–8 mm wide, moderately ciliate, cilia black and shiny, simple, 2–5 mm long; upper surface dull, often more or less wrinkled, pustulate, pustules submarginal and often spreading over the surface of lobes, upper cortex sometimes flaked off to expose pale yellow medulla; lower surface black, sparsely rhizinate, rhizines black, simple, about 1 mm long. Thallus 120–140 μm thick; upper cortex hyaline, 16–20 μm thick, algal layer subcontinuous, 10–16 μm thick, medulla about 80 μm thick, lower cortex brownish, 20–24 μm thick.

Apothecia and pycnidia not seen.

Chemistry. Atranorin, secalonic acid A and obtusatic and norobtusatic acids (trace).

The present new species (Fig. 2-C) resembles *P. flavomedullosum* Hale, because these two species have pale yellow medulla (secalonic acid A) and form submarginal to laminal pustules. However, it is clearly distinguished from the latter species by the production of trace amount of obtusatic and norobtusatic acids rather than gyrophoric acid. Whereas cilia are very rarely found in *P. flavomedullosum* (Hale 1974), the present new species has moderate cilia, which are quite long (2–5 mm long) and distinct. *P. flavomedullosum* appears endemic to South America, but the present new species is known only from the type locality in Papua New Guinea.

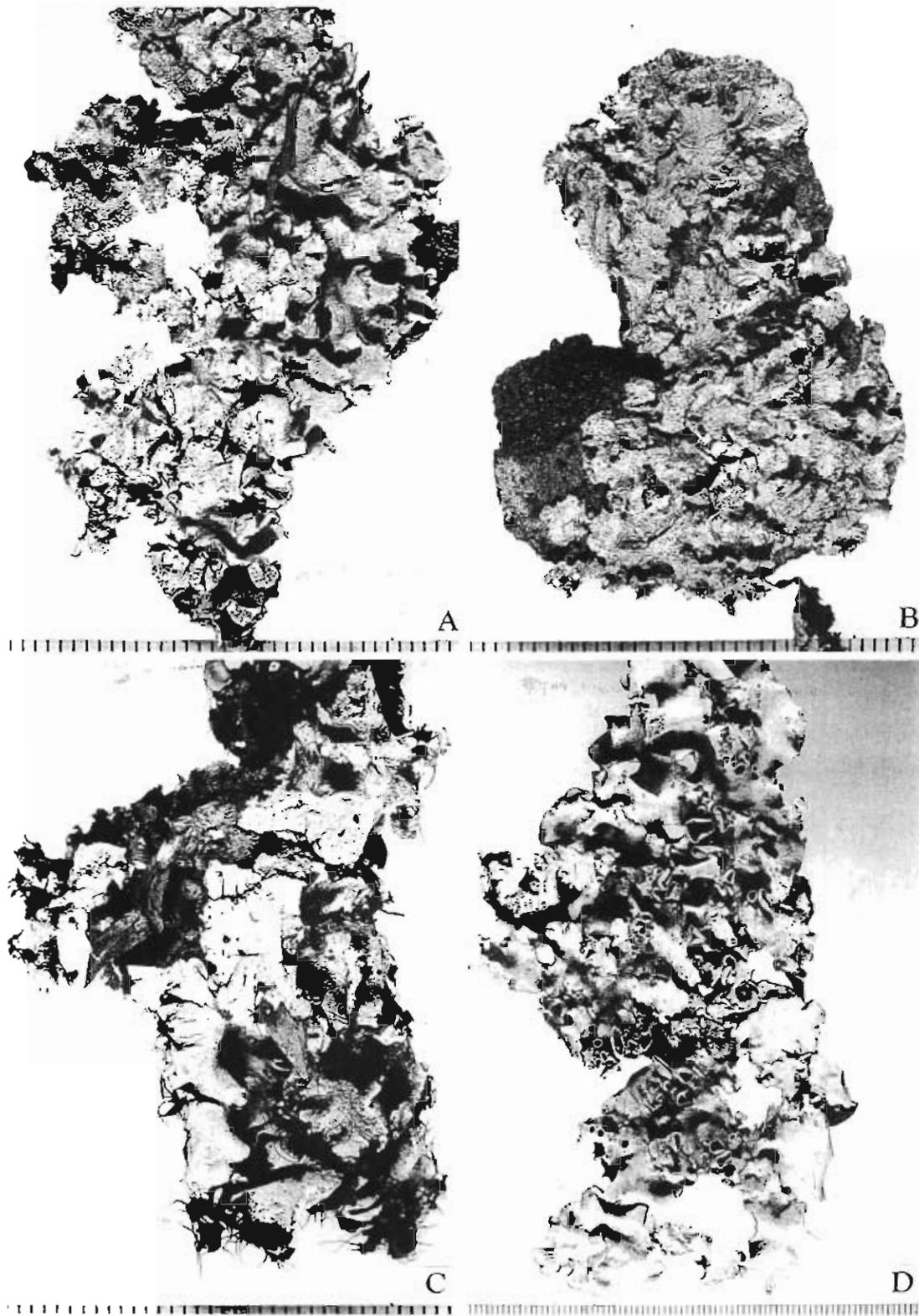


Fig. 2. Habits of *Parmotrema* species. A: *P. gibberosum* Kurok. — holotype. B: *P. hypomilloides* (Vain.) Kurok. — S.Kurokawa (no. 8018) & L.Xavier Filho. C: *P. kainantum* Kurok. & Moon — holotype. D: *P. machupicchuense* Kurok. — holotype. Scales indicate mm.

Parmotrema machupicchuense Kurok., sp. nov.

Thallus ut in *Parmotremate zollingeri* sed acidum usnicum continenti differt.

Holotype. Peru. Dept. Cuzco: Machupicchu, Prov. Urubamba, on rocks in open place in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2300—2400 m, H.Kashiwadani 22092 (TNS).

Thallus loosely adnate on rocks, pale yellowish grey, lacking asexual propagules, 6—12 cm broad; lobes irregular, rotund in apices, lacking cilia, 4—16 mm wide; upper surface smooth, more or less shiny, emaculate; medulla white; lower surface black, minutely wrinkled especially on older lobes, sparsely rhizinate, blackish brown and naked in rather broad zone near the apices; rhizines very sparse, simple, black, formed in group, less than 1mm long. Thallus 190—230 μm thick; upper cortex hyaline, 20—24 μm thick, algal layer continuous, about 20 μm thick, medulla 130—150 μm thick, lower cortex brownish, 20—26 μm thick.

Apothecia sessile, 2—5 mm in diameter; disc concave, dark brown, imperforate; amphithecium smooth; hymenium about 90 μm thick, spores 10×16 —18 μm .

Chemistry. Atranorin, usnic acid and protocetraric acid.

The present new species may be easily confused with *P. zollingeri* (Zahlbr.) Hale, a well known species widely distributed in tropical zones. They both have rather large loosely attached thalli without cilia and produce atranorin and protocetraric acid. However, *P. machupicchuense* is saxicolous and has a little yellowish thalli containing usnic acid probably in the upper cortex, while *P. zollingeri* is corticolous and is mineral gray never producing usnic acid.

At present, this new species is known only from the type locality in Peru.

We express our sincere thanks to Dr. S. Stenroos of the Herbarium of Department of Biology, University of Turku (TUR) for the loan of the type specimen of *Parmelia hypomiltoides* and Dr. H. Sipman of Botanisches Garten und Botanisches Museum, Berlin-Dahlem for the comment on *Parmotrema aurantiacoparvum*.

黒川 道・文 光喜：ウメノキゴケ属の3新種と1新組合せ

ウメノキゴケ属の3種を新種として記載し、1新組合せを提唱した。

Parmotrema gibberosum は粟粒状のパスチュールがあること、および髓層の下半分に橙黄色の色素（スカイリン）を含むことを特徴とする新種である。*Parmelia hypomiltoides* はタイプ標本が小断片（1.1×2.1cm）であるため、その実体が不明であったが、表面の皮層がたやすく脱落して、煉瓦赤色

の髓を裸出し、葉縁および地衣体表面に裂芽状の粉芽をつけ、アトラノリン、アレクトロン酸、 α -コラトール酸、未決定のアントラキノンを含むウメノキゴケ属の一種であることが判明したので、新しい組合せ *Parmotrema hypomiltoides* を提唱した。*P. kainantum* はバブアニューギニア産の新種で、シリアをつけた地衣体の縁および表面にパスチュールがあり、アトラノリン、淡黄色のセカロン酸A、オブツザート酸、ノルオブツザート酸を含むことで区別され

る。ペルーの遺跡マチュピチュ付近で採集された新種の *P. machupicchuense* は、熱帯に広く分布してゐる *P. zollingeri* に似ている

が、ウスニン酸を含んでいて、地衣体が淡緑黄色であることが特徴である。

Literature Cited

- Hale, Mason E. 1965. A monograph of *Parmelia* subgenus *Amphigymnia*. Contr. U. S. Nat. Mus. 36:193-358.
- 1974. Notes on species of *Parmotrema* (Lichenes: Parmeliaceae) containing yellow pigments. Mycotaxon 1: 105-116.
- Sipman, H. 1992. New Parmeliaceae (Lichenes) from the Guianas and surroundings. Mycotaxon 44: 1-12.

Pericarp Anatomy of *Wisteria floribunda*

Tohru Ohmiya

Botanic Gardens of Toyama.

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan.

Abstract: Pericarp of *Wisteria floribunda* (Willd.) DC. (Leguminosae) contains several tissues differing in stainability, transmittancy of crossed polarized light and the mode of cell wall thickenings in mature stages. At both ventral and dorsal sutures, the fibre strands are adhered with lignified cells, in which Mäule reaction is negative. Vascular fibre strands are observed in the lateral side of the pericarp.

Key words: anatomy, dehiscence, legume, lignin, pericarp, sclerenchyma, syringyl lignin, *Wisteria floribunda*.

At the moment of seed dispersal, pericarp of *Wisteria floribunda* opens explosively and separates into a couple of twisting valves. It is of the typical "Hülse (legume)" as defined by Fucskó (1914). Fucskó (1914) also studied the fruits of the subfamily Papilionoideae, and recognized several types of 'Trennungsgewebe (separative tissue)' related to the mode of fruit dehiscence, and observed that 'Hülse (legume)' which dehisces at both ventral and dorsal sutures has 'Trennungsgewebe (separative tissue)' consisting of "cutinized cells" at each suture. Terada *et al.* (1933) studied the mechanism of fruit dehiscence of *Wisteria floribunda*. They recognized five layers in the lateral side of the pericarp, and proved the kinetic role of sclerenchymatous layers in the dehiscence. Fahn and Zohary (1955) investigated the fruits of nearly 100 species from three subfamilies of Leguminosae, including *Wisteria sinensis* Sw., and classified them into 17 types by the combination of fiber orientation in the lateral side of pericarp.

The purpose of this study is to describe the anatomical features of the fruit of *Wisteria floribunda*, especially the structure of sutures and to summarize various tissues found in the pericarp.

Material and Methods

Fruit of *Wisteria floribunda* was collected from the plants growing spontaneously in the campus of Tohoku University in Aobayama, Sendai, in October, 1986. After fixation with FAA and dehydration by ethanol-butanol series,

samples were embedded in paraplast and sectioned at $10\ \mu\text{m}$ in thickness by rotary microtome. Staining was performed with safranin and fast green (Johansen, 1940). SEM samples were prepared from the paraplast block formerly obtained for sectioning. They were dissolved in buthanol-isoamyl acetate 1 : 1 solution, 100 % isoamyl acetate and then after treated with critical point dryer and Au ion sputtering. Fruit was also embedded in Technovit 7100 and sectioned at $2-3\ \mu\text{m}$ in thickness. These sections were observed with toluidine blue staining. For detecting the existence of lignin in general, sections were tested by phloroglycinol-HCl (Johansen, 1940). Mäule reaction was performed for identification of syringyl type of lignin (Takabe *et al.*, 1992).

Results

Elliptic in cross section, ventral suture obtuse, dorsal suture obtuse. Fibre strands of the ventral suture linear, of dorsal suture linear. Pericarp of the lateral sides multi-stratified. Outer epidermis thin and villosity. Hypodermis thick and rigid. Fibre strands together with vascular bundles inside, making network within soft tissue. Inner fibres forming a pair of shell-like plates, protecting the seeds inside. Inner hypodermis and inner epidermis soft and reduced in the most regions attached to the seeds.

Diagrammatic structure of the fruit is shown in Fig. 1.

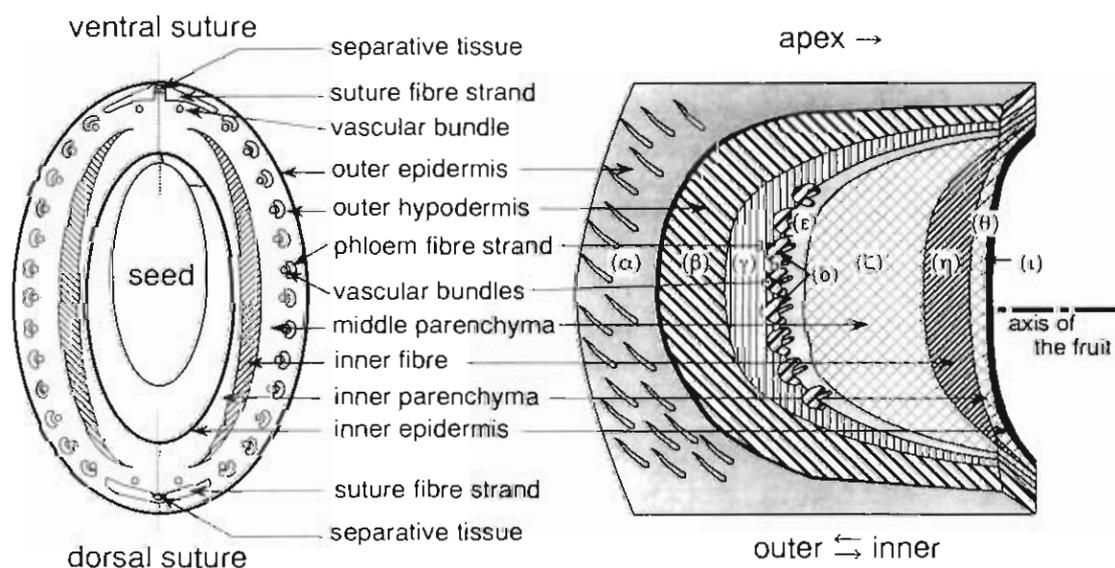


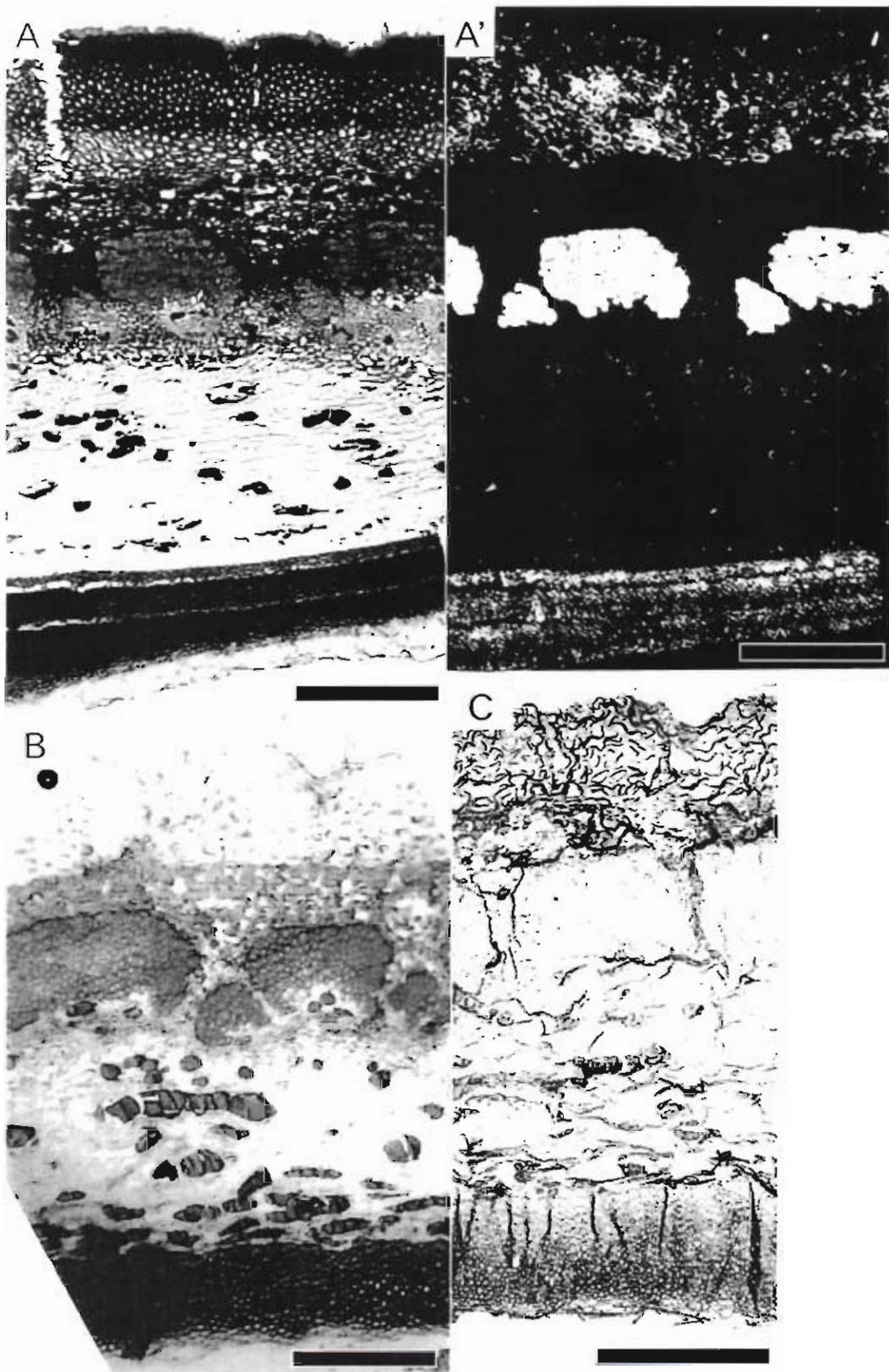
Fig. 1 Diagrammatic structure of pericarp of *Wisteria floribunda*. — Left: cross section. — Right: tangential section.

Lateral side of pericarp in cross section

Tissues can be classified by their cell wall thickenings, transmittancy of crossed polarized light, stainability with safranin and fast green, existence of lignin in the cell wall or of insoluble substances in the cells. Nine types of tissue are recognizable from outside to inside in the pericarp at lateral side of the fruit.

- (α) Outer epidermis: 1-layered sclerenchyma strongly stained with safranin (Fig. 2-A), no transmittance by crossed polarized light (Fig. 2-A').
- (β) Outer hypodermis ca. 15-layered sclerenchyma, strongly stained with fast green and safranin (Fig. 2-A), transmitted by crossed polarized light (Fig. 2-A'): cells fibrously elongated in tangential section.
- (γ) Outer parenchyma: over 6- to 10-layered, often filled with insoluble substances strongly stained with safranin (Fig. 2-A).
- (δ) Phloem fibres: lignified sclerenchyma (Fig. 2-B), making networked strands just outer regions of the vascular bundles; most strands consisting of ca.200 fibres in 14-layers, stained with safranin (Fig. 2-A) and strongly transmitted by crossed polarized light (Fig. 2-A'); Mäule reaction positive (Fig. 2-C). Fibres running at an angle antagonistic to the layer (β) in tangential section.
- (ϵ) Regions in which vascular bundles running: consisting of small sized parenchymatous cells stained with fast green (Fig. 2-A).
- (ζ) Middle parenchyma: ca. 30-layered, stained with fast green, consisting of large cells sometimes containing substances strongly stained with safranin (Fig. 2-A).
- (η) Inner fibres: consisting of lignified sclerenchyma (Fig. 2-B), more than 20-layered, stained with safranin (Fig. 2-A), transmitted by crossed polarized light (Fig. 2-A'); Mäule reaction positive (Fig. 2-C).
- (θ) Inner parenchyma: more than 5-layered, stained with fast green (Fig. 2-A).
- (ι) Inner epidermis: degenerated in the most regions (Fig. 2-A);
Cells of the layers (β), (δ) and (η) elongated in certain directions in tangential section; cells of (β) crossing the axis of the fruit at 40 – 50° downward toward the apex, while (δ) and (η) upward at 20° and 40°, respectively.

Four types of sclerenchyma are discernable by their structure of cell wall thickenings together with their stainability and transmittancy of crossed polarized light. Cell wall thickenings of the layer (β), (δ) and (η) are observed under SEM (Figs. 3-A-C). In the layer (β), cell wall is thickened uniformly (Fig. 3-A), while in the layer (δ), thickenings are concentric (Fig. 3-B). In the layer (η), cell wall thickenings are rather similar to that of the layer (β), but they are partitioned by thinner wall inserted between cells (Fig. 3-C).



Structure of the sutures in cross section

Fibre strands at the ventral side extend outward near the ventral suture (Figs. 3-D, G). Vascular bundles are running just inside of them (Fig. 3-G). At the suture, fibre strands are adhered by the separative tissue in the outer half (Fig. 3-D, G). Fibre strands of dorsal suture are continuous only in the outermost layers at the suture (Figs. 3-E, H), and separative tissue connects them at the rest. Vascular bundles are running just inside (Fig. 3-H).

Both fibre strands and separative tissues are lignified. But they differ in the following points. Separative tissue at each suture shows no transmittance by crossed polarized light, while fibre strands do have it (Fig. 3-D', E'). Cell wall thickenings of the fibre are concentric, while that of separative tissue are rather uniform (Fig. 3-F). Furthermore, only fibre strands show positive Mäule reaction (Figs. 3-I, K). Thus the sclerenchyma of separative tissue can be treated as a new type.

(κ) Lignified sclerenchyma constructing separative tissue showing no transmittance by crossed polarized light and the Mäule reaction negative.

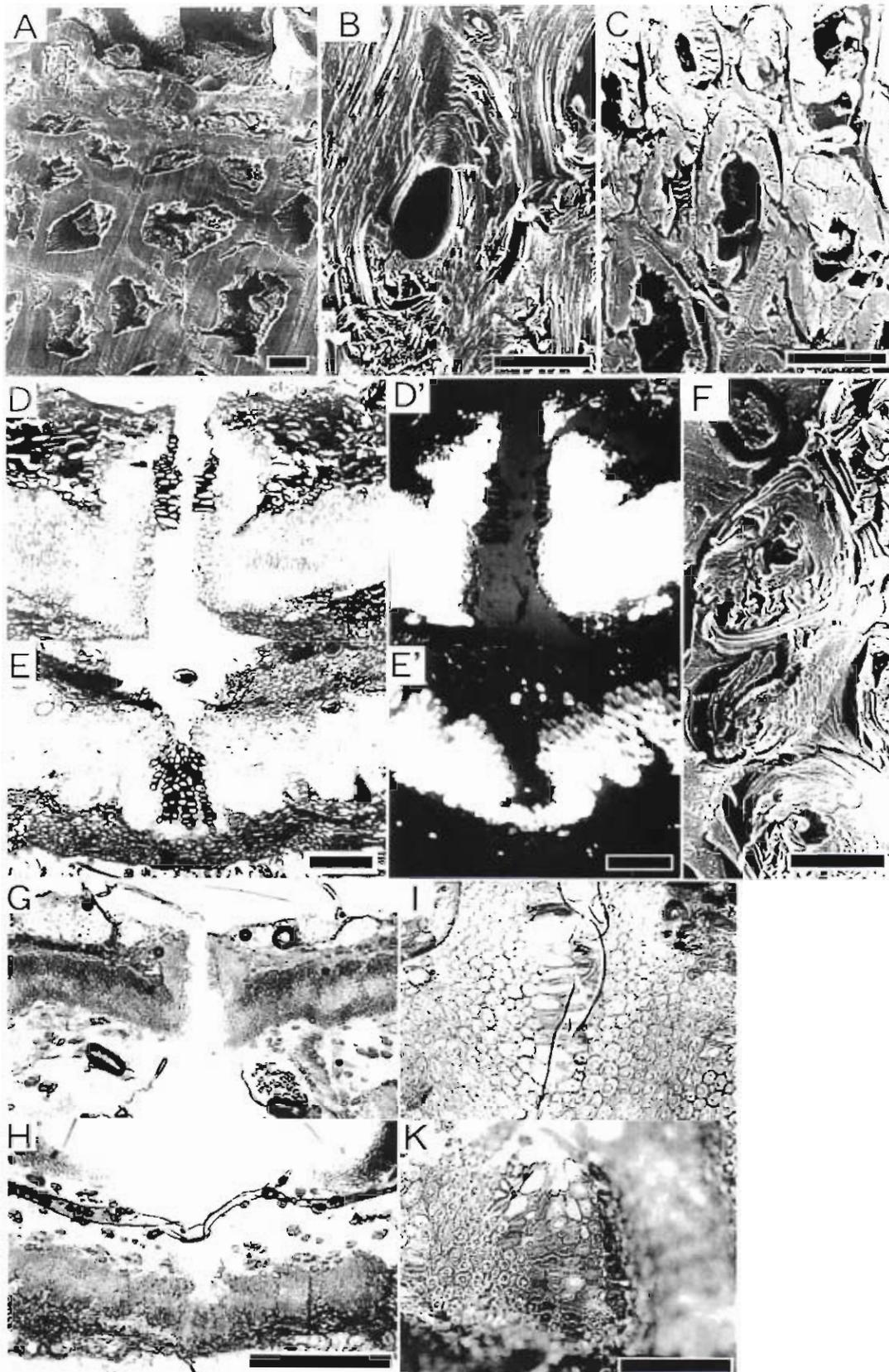
Discussion

Fruits of Leguminosae have been classified in various and complicated ways, and legume, samara and loment have been commonly used, mainly based on the gross morphology and mode of dispersal. In contrast, distinction of legume, follicle and indehiscent fruits is based on mode of dehiscence or on the anatomical features. Fucskó (1914) divided the fruits of subfamily Papilionoideae into two main types in accordance with the mode of dehiscence: 'Balgfrucht (follicle)' and 'Hülse (legume *sensu stricto*)'. 'Balgfrucht (follicle)' is applied to the fruits which open only along the ventral suture and "Hülse (legume)" to those which open along both sutures.

Generally, fruits of Leguminosae have a couple of vascular fiber strands at both ventral and dorsal sides. Separative tissue often adheres these fibre strands along the median plane of the fruit.

Fucskó indicated that the primary difference between legume and follicle is the nature of the cells building separative tissue: 'Balgfrucht (follicle)' is characterized by its separative tissue consisting of parenchymatous cells, and in contrast, 'Hülse (legume)' with one consisting of "cutinized cells".

Fig. 2 Lateral side of the pericarp in cross section (outside up). — A: stained with safranin and fast green. — A': observed by crossed polarized light. — B: lignin detected with phlorogrycinol-HCl (coloured to purple). — C: syringyl type of lignin detected by Mäule reaction (coloured to peach). — Scale bars: 0.5 mm.



According to Fucskó, "legume" is considered to have separative tissue at both sutures and thus dehisces into two valves. In *Wisteria floribunda*, as described above, the separative tissue formed at both sutures is strongly lignified without syringyl lignin as well as lacking fibrous disposition. Features of such cell wall thickenings may form rigid but fragile regions where large torsion energy may be retained before the dehiscence, and abrupt pericarp separation may occur.

In *Wisteria floribunda*, vascular fibre strands on the dorsal side remains slightly continuous and does not construct a complete separative layers. Such fragile bridging is also reported by Fucskó (1914) at the dorsal suture of *Phaseolus vulgaris* as 'mediane Brücke des Stereoms'. Terada *et al.* (1933) mentioned that the fruit of *Wisteria floribunda* always started dehiscing at the ventral side. I suppose that fibre strand bridging at dorsal suture may be responsible to such custom of splitting.

Fahn and Zohary (1955) stated the fundamental structure of the pericarp of the fruits of Leguminosae as the following (ordering outer to inter) :

- (1) Outer epidermis (layer (α) in the present study)
- (2) Parenchymatous tissue (layer (γ), (ϵ) and (ζ))
- (3) Sclerenchymatous stratum (layer (η))
- (4) Parenchymatous tissue (layer (θ))
- (5) Inner epidermis (layer (ι))

They examined the orientation patterns of fibrous layers in the pericarp and classified them into 17 types. They stressed the importance of these patterns for the functional and evolutionary point of view, and proposed a probable trends of their evolution. They identified the pericarp of *Wisteria sinensis* to *Vicia* Type (one of most advanced types), which includes outer hypodermal sclerenchyma, oriented to opposite direction against the vascular fibres and the inner fibres. The present study resulted in the fact that *Wisteria floribunda* has similar pattern.

Terada *et al.* (1933) indicated that the most rigid tissue among the pericarp sclerenchymata of *Wisteria floribunda* is one consisting of outer epidermis and hypodermis. They proved that the primary role in the fruit dehiscence of *Wisteria floribunda* is played by this sclerenchyma together with the vascular fibres. The

Fig. 3 A-C: SEM images of the cell wall of sclerenchymata in the lateral side, in cross section. — A: outer hypodermis (layer (β)). — B: vascular fibre strand (layer (δ)). — C: inner fibre (layer (η)). D-K': pericarp at the sutures, in cross section. — D: ventral suture, stained with toluidine blue. — D': observed by crossed polarized light. — E: dorsal suture, stained with toluidine blue. — E': under crossed polarized light. — F: SEM image of suture fibre. G-H: lignin detected with phlorogrycinol-HCl. — G: ventral suture, — H: dorsal suture. I-K: Syringyl type of lignin detected by Mäule reaction. — I: ventral suture, — K: ventral suture. — Scale bars: A, B, C, F: 10 μ m; D, D', E, E', I, K: 0.2 mm; G, H: 0.5 mm.

present study indicated clear differences between the sclerenchymata (α) and (β) in their cell wall features. Cell wall thickenings of outer hypodermis is also reported in *Lupinus hirsutus* L. (Fahn and Zohary 1955).

Vascular fibre strands distributed in the lateral side of the pericarp have been reported only in *Wisteria sinensis* (Fahn and Zohary 1955). The fact that *Wisteria floribunda* also has fibre strands in the lateral side seems to indicate the taxonomical affinity of both species.

The mode of the cell wall thickenings of the vascular fibres is similar to one in the fibre strands at the sutures, and their concentric lamellations are characteristic of phloem fibres (Esau 1965).

Differentiation in lignified sclerenchymata

Lignified tissues are distinguished by the colouration by Mäule reaction which detects the existence of syringyl type of lignin (Figs. 2-C, 3-I, K). Syringyl type of lignin is detected in lignified sclerenchymata (δ) and (η), while it is not detected in lignified sclerenchyma (κ) (Figs. 3-I, K).

Diversity of sclerenchymata of *Wisteria floribunda* is summarized in Table 1.

Table 1. Diversity of sclerenchymata in the pericarp of *Wisteria floribunda*

layer	lignin type		transmittance of crossed polarized light	stainability	
	guaiacyl	syringyl		safranin	fast green
(α)	—	—	—	+	—
(β)	—	—	+	+	+
(δ)	+	+	+	+	—
(η)	+	+	+	+	—
(κ)	+	—	—	+	—

The author would like to thank Dr. Hiroyoshi Ohashi, Tohoku University for his heartily instruction. I am also grateful to Dr. Ryo Funada and all staff members of the laboratory, Hokkaido University, and Dr. Hiroyuki Iketani, Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for their precious information of anatomical technique.

大宮 徹：フジ(マメ科)果皮の解剖

フジの果皮には、染色性、偏光の透過性、細胞壁の肥厚の仕方により、いくつかの組織が区別できる。縫合線上の維管束繊維

はリグニン化した組織で互いに接着しているが、この接着組織にはシリングル・リグニンは含まれていない。維管束繊維は果実の側方の果皮にも見られる。

References

- Fahn, A. and M. Zohary. 1955. On the pericarpial structure of the legumen, its evolution and relation to dehiscence. *Phytomorphology* 5: 99-111.
- Fucskó, M. 1914. Studien über den Bau der Fruchtwand der Papilionaceen und die hygroskopische Bewegung der Hülsenklappen. *Flora* 106: 160-215.
- Takabe, K., Miyauchi, S., Tsunoda, R. and K. Fukazawa. 1992. Distribution of guaiacyl and syringyl lignins in Japanese beech (*Fagus crenata*): variation within an annual ring. *IAWA Bulletin n.s.*, 13(1): 105-112.
- Terada, T., Hirata, M. and T. Utigasaki. 1933. On the mechanism of spontaneous expulsion of wistaria seeds. *Sci. Papers of the Inst. Phys. and Chem. Research*, 21: 233-245.
- Esau, K. 1965. *Plant Anatomy* (2nd. ed.). John Wiley & Sons, New York.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.

スダジイの種子発芽と初期成長

山下寿之

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

Seed Germination and Seedling Growth of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*

Toshiyuki Yamashita

Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

Abstract: The root and epicotyl emergence show highest rates under 25°C in *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, which is an important member in evergreen broad-leaved forests at their northern-most areas. Epicotyl emergence usually occurs certain days later than the root emergence. It is delayed for more days than the root emergence under lower temperatures and only root emergence under (129 days after bedding) was observed under 10°C. While the CF ratio was similar in both current and second year seedlings, the T/R and S/R ratios were larger in second year seedlings than in current year seedlings. In this taxon, allocation of shoot was increased in second year seedlings and probably resulted in forming expanded crown on the forest floor. It might be anticipated that *C. cuspidata* var. *sieboldii* could not be survived, when the allocation in shoot was increased in the following years.

Key words: allocation, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, germination, seedling growth

日本の常緑広葉樹林の代表的な樹種であるスダジイ *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *sieboldii* (Makino) Nakai は、その分布北限域では林冠に冷温帯性落葉樹を伴う特徴があり、従って林床が明るいため、スダジイの稚樹（樹高50cm以下）の生存数が温暖な地域に分布する林分に比べて多いことが明かにされている（山下1994）。特にブナ科の稚樹は主軸が物理的被害を受けた後などに腋芽を萌芽させて主

軸を交代させる性質をもち、発芽後10年以内に主軸を交代させることによって個体を維持することができ、林床で稚樹個体群が形成できることが示唆されている。しかし、Yamamoto (1992) は常緑広葉樹林の主要樹種の更新タイプについて分類し、西日本の常緑広葉樹林の主要樹種であるコジイ *Castanopsis cuspidata* の場合には、林内にギャップが形成されたときにのみ、森林の更新に稚樹が貢献するとしている。森林の

更新過程における稚樹の消長と役割を解明するためには、林床に出現する高木性樹種の種子発芽から稚樹の定着に至る過程の生態学的種特性を明らかにする必要があると考えられる。

これまでに広木・松原 (1982) は日本に自生するブナ科全種の発芽温度特性を明らかにしている。西山 (1989) はカシ類4種の低温処理の発芽に及ぼす影響を比較し、山田・半田 (1993) はブナ科樹木7種の母樹ごとの堅果の形質と発芽後の実生の形質を明らかにしている。また、実生および稚樹については、Tanouchi (1996) がコジイとイチイガシ *Quercus gilva* Blume の実生の定着過程について、実験的に異なる被陰条件下における1年生～3年生稚樹の器官ごとの物質生産割合の変化を明らかにしている。角園・森 (1986) はシイ・カシ類の芽生えの生長と生育温度の関係について述べており、低温で根系の乾物生産量が多くな

ることを明らかにしている。

本研究はスダジイの種子発芽から稚樹の定着に至る過程における生態学的特徴を実験的に明らかにすることを目的とした。

実験材料および方法

実験には東京都府中市の東京農工大学農学部構内の植栽された母樹 (樹齢およそ60年) から落下したスダジイの堅果 (平均0.92g) を1992年10月16日に採集したものをを用いた。採集後すぐに虫害を受けていないものを選別し、80cm×28cm、深さ20cmのプランター2つにそれぞれ40個 (10個×4列) を1cmの深さに播種した。用土は底から鹿沼、赤玉、圃場の土の順に各々1:1:1の量を用いた。このプランターを農学部5号館前の中庭に置いた。実験期間中の府中市の気温と降水量を Fig. 1 に示した。また、プランターのすぐ上 (地上30cm)

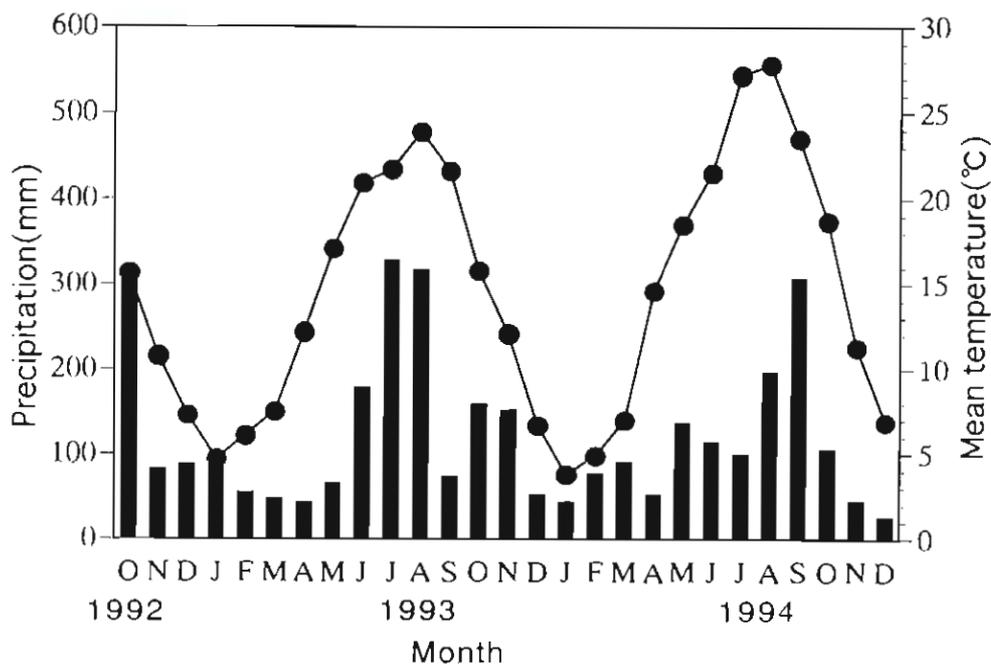


Fig. 1. Climate in Fuchu City. Solid circles show mean temperature and histogram indicates precipitation.

の照度をミノルタT1で1997年7月に測定したところ、相対照度は約3%であった。

これと同じ堅果を用いて実験室内で温度勾配恒温器（日本医化器械製作所製、TG-100-ADCT）で10、15、20、25、30℃の温度条件下で発芽実験を行った。スタジイの堅果は実験開始前に約1ヵ月間冷蔵庫（5℃）で貯蔵し、直径12cm、深さ1cmのシャーレに脱脂綿を敷き、その上に堅果を15個ずつ置いたもの3セットを温度条件ごとに用意した。発根および上胚軸の出芽（以下、発芽とする）の判定はそれぞれ1mm堅果から出た段階とした。

屋外実験では1993年5月31日に発芽（地上部）が確認された後、1年目は1993年10月30日に36本、2年目は1994年11月3日に15本の稚樹を掘り取った。掘り取った稚樹は個体ごとに葉、茎、根に切り分け、茎と根については長さを測定し、葉についてはコピーを取ってから乾燥器で80℃、24時間乾燥させた。乾燥後、デシケーターに入れて冷却した後、器官ごとに乾燥重量を測定

した。また、葉のコピーをスキャナー（ニコン Scantouch）で読み取り、画像解析ソフト（NIH ver. 1.44）を用いて面積を測定した。

結果および考察

室内での発芽実験の結果をFig. 2に示した。橋詰・相川（1978）は本研究と同じく25℃、広木・松原（1982）は30～35℃をそれぞれ発根最適温度としているが、本研究においても発根、発芽とも25℃で最も高い割合を示した。また本研究では発根に続く発芽は、温度条件が下がるにつれて発根からの時間が長くなる傾向がみられ、例えば30℃では発根後4日で発芽が認められたのに対し、20℃では発根後1ヵ月以上経たないと発芽は認められなかった。さらに、10℃では129日目まで発根のみが観察された。橋詰・相川（1978）は15℃以下の温度でスタジイは発根しないことを述べ、立花（1989）は本研究結果と同じく10℃以上で発根する

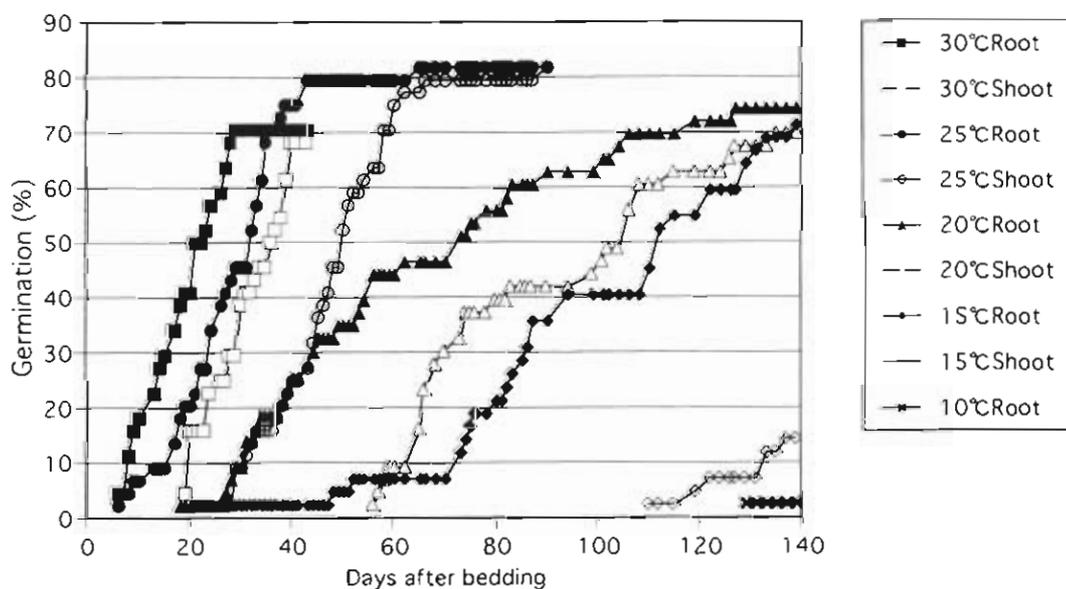


Fig. 2. Germination rate of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* under different temperatures.

としている。また、イタジイでも20℃以下の温度で発芽が遅延することが報告されている(新里ほか 1987)。ブナ科の堅果ではコナラやミズナラなどの落葉樹種で上胚軸休眠が報告されているほか(甲斐 1984)、Tanouchi (1996)もコジイについて1年目に一部分が上胚軸休眠することを明らかにしている。さらに、このように上胚軸休眠した個体は夏の暑さと乾燥に対して強い抵抗性があるため、コジイ稚樹の定着には有効であるとしている。Tanouchi (1996)や本研究の室内実験では実験前に冷湿処理を行っており、急激な低温をあてたことによって、上胚軸休眠が誘導されたことが考えられる。

一方、屋外でプランターに播種したスタジイの堅果は、1993年秋までに80粒すべてが発芽した。

屋外実験におけるスタジイ稚樹の成長をTable 1に示した。当年生稚樹の苗高は平均9.0cm、根の長さは平均19.3cmであった。一方、2年生稚樹の苗高は平均39.2cmまで成長したが、根の長さは17.8cmで根の長さはほとんど変化がなかった。乾燥重量で見ると(Table 1)、茎、葉、根とも2年生稚樹で大幅に増加していた。従って、根系は1年目から2年目にかけて伸長成長から肥大成長に変化しているといえる。また、

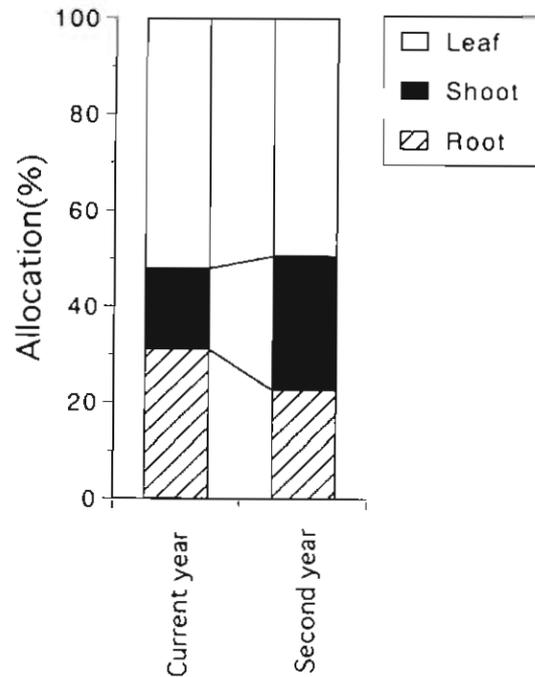


Fig. 3. Allocation of each aged seedling.

各器官の乾燥重量の個体あたりの割合についてみると(Fig. 3)、スタジイの1年生と2年生稚樹では葉の割合は変えていなかったが、2年生稚樹では茎への物質配分を増加させており、その分根の割合を減少させていた。各器官の乾燥重量の比についてみると(Table 2)、1年生稚樹と2年生稚樹とではCF比(同化部/非同化部)に有意な違いはみられなかった。しかし、T/R(地上部/地下部)値と葉の乾燥重量を除いた

Table 1. Net growth of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* in current year seedlings and second year seedlings.

	Current year seedlings		Second year seedlings	
Height (cm)	9.0	± 1.46	39.2	± 10.13
Basal diameter (cm)	0.19	± 0.026	0.35	± 0.196
Root length (cm)	19.3	± 8.25	17.8	± 5.10
Number of leaves	4.2	± 1.06	20.4	± 9.33
Dry weight (g)				
Shoot	0.091	± 0.028	1.622	± 0.843
Root	0.164	± 0.049	1.253	± 0.549
Leaf	0.286	± 0.103	2.771	± 1.233
Leaf area (cm ²)	41.42	± 12.56	332.73	± 127.21

Table 2. Ratios of each dry matter of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*.

	C/F	T/R	S/R	L/S	SLW
Current year seedlings	1.12±0.255	2.34±0.599	0.63±0.137	2.963±0.650	0.0065±0.0006
Second year seedlings	1.00±0.212	3.50±0.489	1.26±0.242	1.839±0.500	0.0084±0.0026

C/F : photosynthetic organ/non-photosynthetic organ

T/R : dry matter production above ground/under ground

S/R : shoot/root

L/S : Leaf weight/shoot weight

SLW : Specific leaf weight ratio (Leaf weight/Leaf area)

S/R (茎/根) 値については、2年生稚樹の方が増大していた。このことは2年生稚樹では茎への物質の配分が増加していることを示すものである。また、葉面積重 (SLW) も2年生稚樹の方が大きな値を示した。これは2年生稚樹の方が単位面積あたりの葉重が重いことを意味している。Matsuda, et al. (1989) は常緑の *Quercus* 属で実生の S/R 値が大きな種は乾燥に適応していること、しかも湿潤な環境に適応している種よりも SLW が大きいことを指摘している。このように考えると、本研究のスタジイは1年生稚樹よりも2年生稚樹の方が、乾燥に適応していることになる。また、岡野ら (1991) はナラ類について T/R 値が樹齢の増大にともなって低下すること、すなわち地上部よりも地下の根の部分に物質配分を増大しているから、根系の充実によって萌芽再生することに貢献していることを示唆している。これは本研究の結果とは矛盾しており、スタジイの場合根に生産物質を貯蔵することなしに萌芽再生していることが考えられる。実際に本研究ではスタジイの2年生稚樹に主軸交代2個体と、分枝していたのが10個体みられた。一方、平田・大沢 (1991) はスタジイの稚樹が樹冠を広げることにより、林床の弱光を有効に利用していることを示唆している。分布北限域のスタジイ林では1~2年生のスタジイ稚樹が多く、枯死した稚樹の多くは樹

高20cm前後で、主軸交代後3年以上の個体であることが知られている (山下 未発表資料)。従って、3年生以後の稚樹では地上部と地下部の物質配分のバランスが崩れることが予想される。すなわち、本研究で観察されたように発芽後2年間は生育可能であるが、3年目以降さらに茎への投資を増やすことは呼吸量を増大し、光合成活性の高い新葉が生産されずにやがて個体全体を維持できなくなるものと考えられ、主軸交代後の物質の分配についての今後の説明が待たれる。

引用文献

- 平田和弘・大沢雅彦. 1991. スタジイ林林冠構成種の樹冠発達. 第38回日本生態学会大会講演要旨集 118.
- 橋詰隼人・相川敏朗. 1978. ブナ科4樹種のタネの発芽特性. 鳥取大学農学部研究報告 30: 128-133.
- 広木詔三・松原輝男. 1982. ブナ科植物の生態学的研究Ⅲ. 種子-実生期の比較生態学的研究. 日本生態学会誌 32: 227-240.
- 甲斐重貴. 1984. 暖帯性広葉樹林の特性と施業に関する研究. 宮崎大学農学部演習林報告 10: 8-33.
- Matsuda, K., McBride, J. R. and M. Kimura. 1989. Seedling growth form of oaks. *Annals of Botany* 64: 439-446.

- 西山嘉彦. 1989. カシ類堅果の発芽. 第100回日本林学会講演論文集 393-394.
- 岡野哲郎・柿原道喜・椎葉辰雄・馬淵哲也. 1991. 北海道におけるナラ実生の初期成長経過. 第102回日本林学会講演論文集 461-462.
- 新里孝和・宮城繁夫・田場和雄・平田永二・山盛直. 1987. イタジイの更新. 2. イタジイ種子の発芽に及ぼす温度と貯蔵の影響. 琉球大学農学部学術報告 34: 199-208.
- 角園敏郎・森 徳典. 1986. シイ・カシ類の生長と温度条件. 第97回日本林学会講演論文集 377-378.
- 立花吉茂. 1989. 日本産野生樹木の種子繁殖に関する研究(1) ブナ科コナラ属、マテバシイ属およびシイノキ属の種子発芽に対する温度の影響について. 日本植物園協会誌 23: 8-14.
- Tanouchi, H. 1996. Survival and growth of two coexisting evergreen oak species after germination under different light conditions. *Int. J. Plant Sci.* 157: 516-522.
- 山田浩雄・半田孝俊. 1993. ブナ科数樹種の種子形質と実生の成長. 林木育種、特別号: 32-35.
- Yamamoto, S. 1992. Gap characteristics and gap regeneration in primary evergreen broad-leaved forests of western Japan. *Bot. Mag. Tokyo* 105: 29-45.
- 山下寿之. 1994. 分布北限域のスタジイ林内における種子散布と実生および稚樹の分布. 日本生態学会誌 44: 9-19.

富山県氷見市の常緑広葉樹林

山下寿之

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

Evergreen Broad-leaved Forests in Himi City, Toyama Prefecture

Toshiyuki Yamashita

Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

Abstract: In Himi City, I surveyed the vegetation of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Quercus* spp. forests, which represent certain types of evergreen broad-leaved forests in the northern limit. These forests were composed of many evergreen species with some deciduous species. Some of these deciduous species are the character and differential species of associations, alliances, orders and class of Fagetea crenatae. These associations with deciduous species seems to have been caused by the fact that *Fagus crenata* forest is found even in the low elevations along the Japan Sea side.

Yasuda (1982) showed that the species of *Castanopsis* and *Quercus* distributed about 7,000 years ago in the present area, though they could be considered to be very scarce. Thus, it may be consumed that the vegetation in this area has been only little changed in the last 7,000 years.

Key words: *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, community structure, element of *Fagus crenata* forest, Himi City, northern limit, *Quercus* spp., species composition

富山県氷見市には県内の他の地域に比べてスダジイ林やカシ林が多数分布する。富山県に分布するスダジイ林やカシ林などの常緑広葉樹林は日本海側の分布北限域にあたり、その構成種に分布北限となる暖地性植物を含むことから、そのほとんどが特定植物群落に指定されている。

藤原 (1985) は北陸地方のスダジイ林をスダジイ-ヤブコウジ群集に、カシ林をモミシキミ群集またはウラジロガシ-ヒメ

アオキ群集に区分している。また、服部ら (1979) は北陸地方のスダジイ林をスダジイ-トキワイカリソウ群集として識別し、太平洋側や山陰地方の群落と区分している。本研究で対象とした氷見市に分布するスダジイ林およびカシ林については、富山県 (1979、1988) によって自然環境保全基礎調査が行われたのをはじめ、進野・大田 (1966)、太田 (1983)、中川 (1988)、佐藤 (1990) によって分布や種類組成、群落構

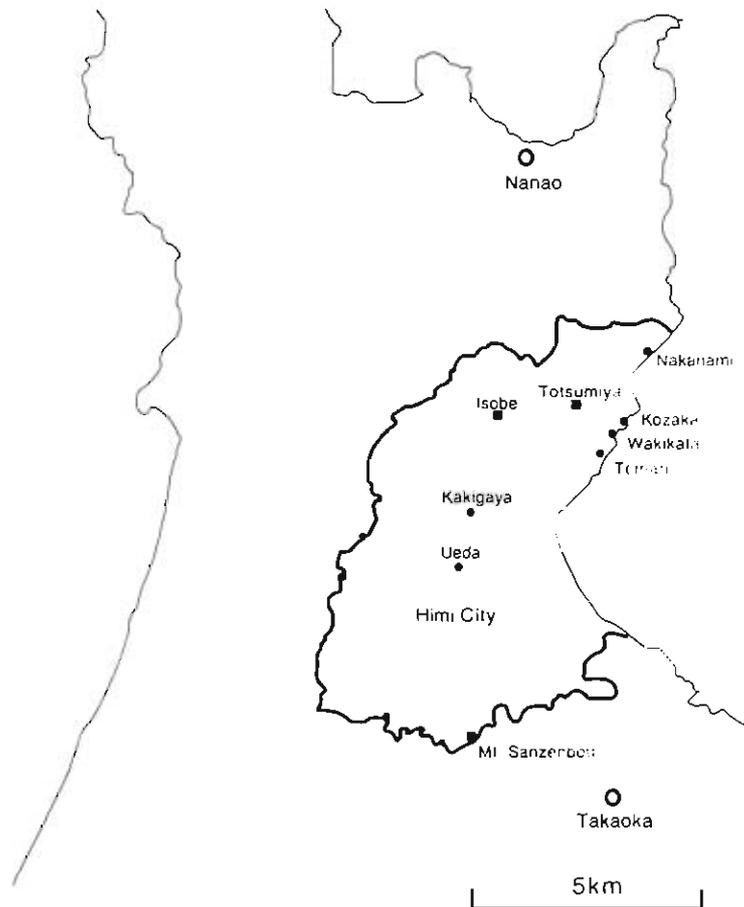


Fig. 1. Location of surveyed stands. ●: *Castanopsis* forests.
■: *Quercus* forests.

造について述べられている。

本研究では氷見市内のおもなスダジイ林とカシ林合計9カ所を植生調査し、群落の組成および構造を明らかにするだけでなく、その成因についても検討した。

調査地

氷見市内に分布するスダジイ林とカシ林のうち、Fig. 1に示したスダジイ林6カ所とカシ林3カ所の合計9カ所を調査した。氷見市の年平均気温は12.8℃、最寒月（1月）の平均気温1.9℃、年降水量は2,176mm、吉良の暖かさの指数（WI）は99.6℃・月である（気象庁、1993）。また、県境の北

側に位置する七尾市では年平均気温13.3℃、最寒月（1月）の平均気温2.4℃、年降水量2,107mm、WI104.9℃・月で、氷見市よりもやや温暖である。氷見市を含む能登半島南部は、前期中新世の火山岩を基盤とする氷見山地と、縄文海進以降の沖積平野からなる（日本の地質『中部地方Ⅱ』編集委員会編、1988）。

調査を行ったスダジイ林およびカシ林の詳細については以下のとおりである。

スダジイ林

氷見市小境朝日神社（1.0ha）

社殿南側の斜面に分布し、農道に面している。

氷見市脇方今蔵神社（0.1ha）

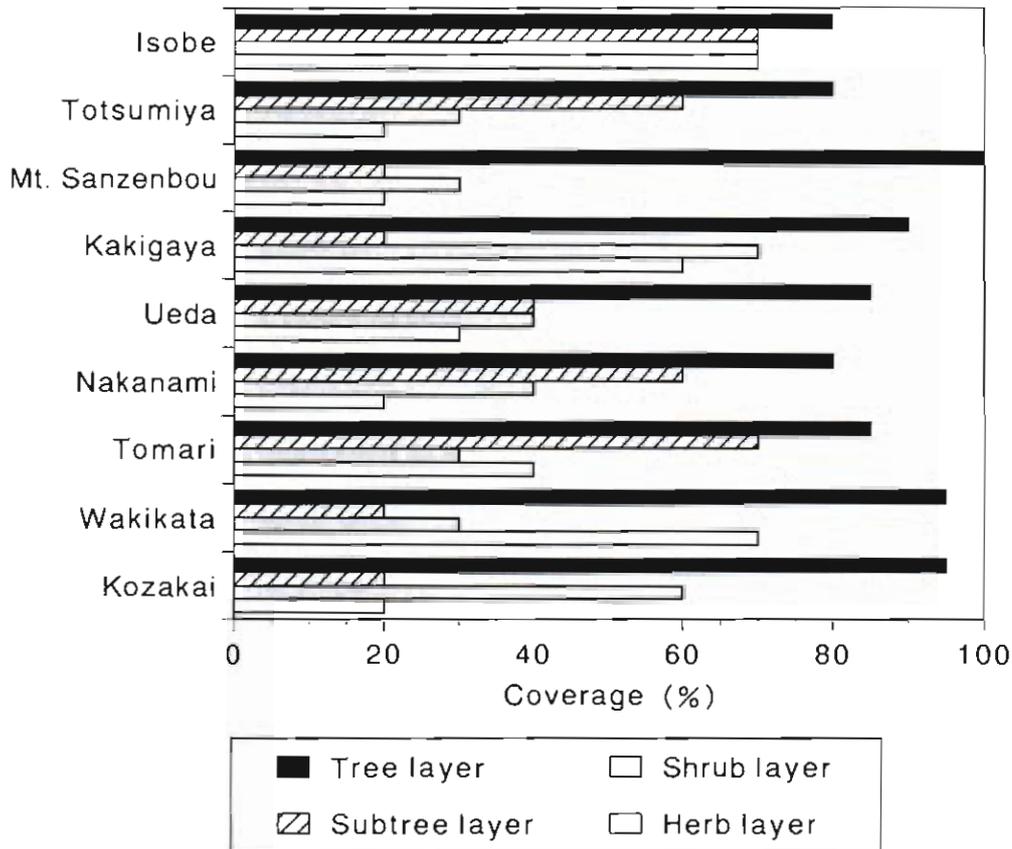


Fig. 2. Coverage of each layer in the stands.

台地上の社殿周囲に広がる。
氷見市泊神明社 (0.3ha)
台地上の社殿裏側に広がる。
氷見市中波火神社 (0.3ha)
社殿周囲の東斜面に分布し、農道とスギ植林に面している。
氷見市上田上田神社 (0.1ha)
参道の両側の斜面に分布する。
氷見市柿谷 (0.1ha)
参道の南西斜面に分布し、スギ植林に接している。

カシ林
氷見市三千防山 (0.5ha)
高岡市との境界の尾根の北側の急斜面に分布する。
氷見市戸津宮父宮神社 (0.2ha)
丘陵地にある社殿の南斜面に分布し、

斜面下部にウラジログシ、斜面上部にモミ、スダジイが林冠を構成する。
氷見市磯部磯部神社 (0.2ha)
丘陵地にある社殿の南西斜面に分布し、スギ植林に面している。

調査方法

本研究での植物社会学的方法による植生調査は、まず各調査地のスダジイ林およびカシ林の比較的均質な部分を選定した。この調査区内の群落階層を高木層、亜高木層、低木層、草本層に区分し、各階層に出現する高等植物(シダ植物以上)全種をリストアップした。さらに各階層ごとに植被率を推定し、種ごとに優占度と群度を Braun-Blanquet (1964) の方法にしたがって記録した。

結 果

各調査地の群落の階層構造を比較すると (Fig. 2)、小境、脇方、柿谷、三千防山の4地点は亜高木層の植被率が20%と低かった。低木層については、小境、柿谷、磯部の3地点で植被率が60%以上と高く、草本層の植被率は小境、中波、三千防山、戸津宮で20%と低かった。

各調査地の植生調査の結果を Table 1 にまとめた。

高木層についてスタジイ *Casatanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *sieboldii* (Makino) Nakai やカシ類 *Quercus* spp. 以外にイヌシデ *Carpinus tschonoskii* Maxim.、ヤマザクラ *Prunus jamasakura* Sieb. ex Koidz.、コシアブラ *Acanthopanax sciadophylloides* Franch. et Savat. といった落葉樹を含む調査地点があった。このうちイヌシデは一般に斜面下部にみられる種である。また、亜高木層以下の階層にもそれぞれ落葉性の種を伴っていた。亜高木層はヤブツバキ *Camellia japonica* Linn. の出現頻度が高く、以下ユズリハ *Daphniphyllum macropodum* Miq.、モチノキ *Ilex integra* Thunb. が次ぐ。低木層ではヤブツバキ、ヒサカキ *Eurya japonica* Thunb.、シロダモ *Neolitsea sericea* (Blume) Koidz. といった常緑広葉樹の出現頻度が高かった。草本層ではシロダモ、スタジイなどの高木性樹種の稚樹のほか、ヤブコウジ *Ardisia japonica* (Thunb.) Blume、ジャノヒゲ *Ophiopogon japonicus* (Linn. fil.) Ker-Gawl.、ベニシダ *Dryopteris erythrosora* (Eit.) O. Kuntze、サルトリイバラ *Smilax china* Linn.、イワガラミ *Schizophragma hydrangoides* Sieb. et Zucc. の出現頻度が高かった。

各調査地の階層ごとの構成種数を常緑と落葉に分けて示したのが Table 2 である。

高木層と亜高木層は全体に出現種数が少

なかつたので、低木層および草本層について比較すると、カシ林の低木層、草本層で落葉性の種数および割合が、スタジイ林と比べると大きかった。各調査地の全階層の種類についてみると、スタジイ林の落葉性の種の割合が20~35%であったのに対し、カシ林では30~50%を占めていた。

これらの落葉性の種のうち、福嶋ら (1995) によるブナクラスのクラス・オーダー・群団・群集の標徴種および識別種の出現数およびその割合を Table 3 に示した。出現種数の多かった低木層と草本層について比較すると、スタジイ林の低木層ではやや内陸に位置する上田と柿谷で20~40%のブナ林要素を含むが、それ以外の調査地ではブナ林要素は出現しないか、出現しても低い割合であった。一方カシ林では戸津宮以外の2地点で、およそ40~60%と高い割合を示した。草本層では沿岸部のスタジイ林で10~15%のブナ林要素が出現したのに対して、内陸部のスタジイ林でおよそ25~40%と高い割合で出現した。カシ林では低木層と同様に戸津宮以外で30~50%と高い割合を示した。

考 察

スタジイ林やカシ林に冷温帯性の落葉種を伴うことは、分布北限域の常緑広葉樹林の特徴の1つである (山下 1994)。一方、温暖な西日本に分布するスタジイ林やカシ林ではヤマモモ科、ホルトノキ科、モチノキ科、アカネ科、キョウチクトウ科などの常緑性の種が豊富であり、これらの種類が分布北限域の林分では欠落することが知られている (服部 1985)。また、日本海側では標高の低いところでもブナ林が分布するために、垂直的に狭い範囲に暖温帯と冷温帯のフロラが共存することが明らかにされている (相沢 1976)。本研究においても、

Table 1. Species composition of *Castanopsis* and *Quercus* forests.

Stand	Kozakai		Wakata		Tomari		Nakanami		Ueda		Kakigaya		Mt. Sarazanben		Totsumiya		Isobe	Frequency
	10 × 25	10 × 15	10 × 15	10 × 20	10 × 15	10 × 15	10 × 12	10 × 10	10 × 15	20 × 15	20 × 10	20 × 10	20 × 15	20 × 10	20 × 10	20 × 10		
Area (m ²)	20	30	30	20	30	30	20	260	30	70								
Elevation (m)	S20E	-	-	E	S10W	S10W	N30E	N20E	N50W	N60W	S40W							
Exposure	35	0	0	10	23	30	30	50	30	26	5							
Dip (°)	26	17	17	24	33	30	30	25	30	36	45							
Number of species	#1	#2																
Tree layer																		
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	E	4.4	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5		5.5									6
<i>Carpinus tschonoskii</i>	D	2.2			1.1												1.1	3
<i>Quercus salicina</i>	E												2.2			4.4	2	2
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	D					1.2	2.2											1
<i>Quercus acuta</i>	E							5.5										1
<i>Abies firma</i>	E												5.5					1
<i>Prunus yamasakura</i>	D				2.2													1
<i>Daphniphyllum macropoda</i>	E															1.2		1
Subtree layer																		
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	D			+												1.2		2
<i>Meliosma myriantha</i>	D												1.2					1
<i>Acer mono</i> var. <i>ambiguum</i>	D												+					1
<i>Rhus trichocarpa</i>	F	1.2	2.2	3.3	3.3	3.3	3.3		2.2							3.3	3.3	7
<i>Camellia japonica</i>	F			+					1.1							1.1	3.3	4
<i>Daphniphyllum macropoda</i>	E			1.1	1.1	2.2	1.2		1.2									1
<i>Ilex integra</i>	E	2.2			1.1	1.1			1.2									3
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	E							2.2										2
<i>Ilex pedunculosa</i>	E								1.2									2
<i>Quercus salicina</i>	E								1.2									1
<i>Abies firma</i>	E								1.2									1
<i>Eurya japonica</i>	E								1.2									1
<i>Tsugopsis dorabrata</i> var. <i>nana</i> *	E															+		1
<i>Persea thunbergii</i>	E	1.1																1
<i>Cryptomeria japonica</i>	E				+													1
<i>Neolitsea sericea</i>	E															1.1		1
Shrub layer																		
<i>Camellia japonica</i>	E	3.3	1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	6

continued

Table 2. The number of evergreen and deciduous species in *Castanopsis* or *Quercus* forests. Ratios of each species in these forests are shown in parentheses.

	Kozakai	Wakikata	Tomari	Nakanami	Ueda	Kakigaya	Mt. Sanzenbou	Totsumiya	Isobe
Tree layer									
Evergreen	1 (50.0)	1 (100.0)	1 (100.0)	1 (33.3)	1 (50.0)	1 (50.0)	1 (100.0)	2 (100.0)	2 (66.7)
Deciduous	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (66.7)	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.3)
Subtree									
Evergreen	3 (100.0)	1 (100.0)	1 (20.0)	3 (100.0)	4 (100.0)	3 (75.0)	1 (100.0)	6 (75.0)	3 (75.0)
Deciduous	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (80.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (25.0)	0 (0.0)	2 (25.0)	1 (25.0)
Shrub layer									
Evergreen	8 (61.5)	3 (100.0)	7 (7.8)	3 (75.0)	7 (63.6)	6 (60.0)	2 (50.0)	5 (71.4)	7 (71.4)
Deciduous	5 (38.5)	0 (0.0)	2 (22.2)	1 (25.0)	4 (36.4)	4 (40.0)	6 (75.0)	2 (28.6)	8 (53.3)
Herb layer									
Evergreen	14 (82.4)	11 (64.7)	13 (81.3)	12 (85.7)	20 (76.9)	18 (72.0)	11 (57.9)	23 (73.7)	20 (51.3)
Deciduous	3 (17.6)	6 (35.3)	3 (18.7)	2 (14.3)	6 (23.1)	7 (28.0)	8 (42.1)	9 (26.3)	19 (48.7)
All layers									
Evergreen	17 (65.4)	11 (64.7)	19 (79.2)	14 (73.7)	21 (63.3)	20 (66.6)	13 (52.0)	25 (69.4)	21 (46.7)
Deciduous	9 (34.6)	6 (35.3)	5 (20.8)	5 (26.3)	12 (36.7)	10 (33.3)	12 (48.0)	11 (30.6)	24 (53.3)

Table 3. The number of characteristic and differential species of associations, alliances, orders and class belonged to *Fagetea crenatae* found in each layer of *Castanopsis* or *Quercus* forests. Ratios of these species are shown in parentheses.

	Kozakai	Wakikata	Tomari	Nakanami	Ueda	Kakigaya	Mt. Sanzenbou	Totsumiya	Isobe
Tree layer	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.3)	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.3)
Subtree layer	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (25.0)
Shrub layer	1 (7.7)	0 (0.0)	1 (11.1)	0 (0.0)	5 (38.5)	2 (20.0)	5 (62.5)	1 (14.3)	6 (40.0)
Herb layer	2 (11.8)	3 (17.6)	2 (12.5)	1 (7.1)	7 (26.9)	10 (40.0)	10 (52.6)	7 (23.5)	12 (30.8)
All layers	3 (11.5)	3 (17.6)	5 (20.8)	2 (10.5)	10 (30.3)	12 (40.0)	12 (48.0)	9 (25.0)	16 (35.6)

海岸線から4~5 km内陸に位置するスタジイ林2ヵ所とカシ林で、ブナ林を特徴づける種を25%以上伴うことが明らかとなった。このような暖温帯と冷温帯の種の混在を許す要因について、相沢(1976)は人為による攪乱に関係があることを示唆している。人為の影響を受けた森林群落は先駆的な種が増えるだけでなく(吉岡ら 1968)、群落の階層構造で亜高木層や低木層が欠落することを指摘している(豊原 1988)。本研究でも調査した9ヵ所のうち8ヵ所が社寺林であり、これらのうち緩斜面に分布するスタジイ林の小境、脇方、柿谷の3ヵ所は、亜高木層の植被率が低く、林内の状態からみて他の地点よりも人為の影響を強く受けたものと考えられる。しかし、人為の影響を受けている内陸部のスタジイ林ではブナ林構成種の出現割合が高かったことから、縄文海進期の気候の温暖化とその後の気候の寒冷化にともなうフロラの変動が強く影響しているものと思われる。

安田(1982)は氷見市十二町瀧の花粉分析結果から、富山湾沿岸にスタジイやカシ類が今からおよそ7,000年前には出現していたことを明らかにしている。また、シイノキ属やカシ類の花粉の出現率が低かったことから、一面常緑広葉樹林が覆うには至っていないことを推定している。そのように考えると、当時の植生と現存植生に大きな違いがないものと考えられる。すなわち、7,000年間調査地付近では一旦暖温帯性の種が侵入したものの、その後分布が拡大せずに停滞していることになる。このような暖温帯性の種の分布拡大の停滞には、(1)平野部における人間活動の影響、(2)気候の寒冷化などが考えられる。(1)の場合、森林の開墾だけでなく、森林の分断化によるシイやカシ類の果実を散布する動物相の欠落が考えられる。(2)の場合、十二町瀧の花粉分析結果において、今からおよそ1,500年か

ら2,000年前にブナ属の花粉が増えていることから、この頃に寒冷化していた可能性がある。また、前田(1980)も縄文海進後の気候の寒冷化を指摘している。さらに、安田(1984)はこの時代に乾燥していたことが、常緑広葉樹林の拡大を妨げた要因としてあげている。

このような歴史を経て、今日のスタジイ林やカシ林が残存している。古代の遺跡調査による資料から解明された部分もあるが、中世以降の富山県の自然環境については不明な部分が多く残されている。中世以降今日までどのようにこれらの森林群落が維持されてきたのかは今後の課題である。さらに今後これらの森林が分布を広げて行くのか、県内の他の地域も含めて調査する必要があると考えられる。

富山県埋蔵文化センター宮田進一氏には文献資料をご教示いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 相沢陽一. 1976. 新潟県の森林植生に関する二・三の問題. 新潟県生物教育研究会誌 11: 44-49.
- Braun-Blanquet, L. 1964. "Pflanzensoziologie. 3. Aufl." 865pp. Springer-Verlag. Wein.
- 藤原一絵. 1985. 常緑広葉樹高木林. 「日本植生誌 中部」(宮脇 昭編), pp. 99-114.
- 服部 保. 1985. 「日本本土のシイタブ型照葉樹林の群落生態学的研究」 98pp. 神戸群落生態研究会. 神戸.
- ・武田義明, 中西哲. 1979. 裏日本北限域のシイ型自然林について. 神戸大学教育学部研究集録 62: 59-85.
- 福島 司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富 豊. 1995. 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系. 日生態誌 45: 79-98.

- 気象庁. 1993. 地域気象観測 (アメダス) 準平年値表 月別値 (1979-1990). 気象庁観測技術資料 58: 144-145.
- 前田保夫. 1980. 「縄文の海と森」 238 pp. 蒼樹書房. 東京.
- 中川定一. 1988. スタジイ林を訪ねる. 富山県生物学会誌 28: 48-60.
- 日本の地質『中部地方Ⅱ』編集委員会編. 1988. 日本の地質 5『中部地方Ⅱ』 310 pp. 共立出版. 東京.
- 太田道人. 1983. 富山県のウラジロガシ林分布 (予報). 富山市科学文化センター研究報告 5: 9-13.
- 佐藤 卓. 1990. 氷見市朝日神社、スタジイ林の森林構造. 富山県生物学会誌 30: 41-47.
- 進野久五郎・大田 弘. 1966. 氷見-伏木海岸の植生と分布. 「氷見海岸・二上山学術調査書」, pp. 18-37. 富山県.
- 富山県. 1979. 第2回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書. 195 pp.
- . 1988. 第3回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書. 194 pp.
- 豊原源太郎. 1988. 燃料文明と植物社会. 「日本の植生 侵略と攪乱の生態学」 矢野悟道編. pp. 73-90. 東海大学出版会. 東京.
- 山下寿之. 1994. 分布北限域におけるシイ・カシ林の群落構造と高木性樹種の実生および稚樹の動態. 東京農工大学連合大学院博士課程学位論文.
- 安田喜憲. 1982. 花粉分析. 「小泉遺跡-県道改良工事に伴う調査-」 大門町教育委員会. pp. 48-62.
- . 1984. 環日本海文化の変遷-花粉分析学の視点から-. 国立民族学博物館研究報告 9: 761-798.
- 吉岡邦二. 齊藤員郎. 内藤俊彦. 樫村利道. 1968. スタジイ林分布北限域の二次遷移と自然保護. 文部省科研費特定研究「生物圏の動態 一次生産の場となる植物群集の比較研究 昭和42年度報告」, pp. 96-105.

アイノコセンニンモの新産地と染色体数

中田政司¹⁾・長井真隆²⁾

¹⁾富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

²⁾〒938-0022 富山県黒部市金屋131-1

New Localities and Chromosome Number of *Potamogeton kyushuensis* Kadono & Wiegleb

Masashi Nakata¹⁾ & Shinryu Nagai²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

²⁾ 131-1 Kanaya, Kurobe City, Toyama 938-0022, Japan

Abstract: *Potamogeton kyushuensis* Kadono & Wiegleb was newly found in channels branched from the Joganji River in Toyama City. Reexamination of herbarium specimens preserved in TOYA (Toyama Science Museum) revealed the occurrence of the specimens at four additional localities in Toyama Prefecture, i. e., Takaoka City, Daimon-machi and Yatsuo-machi, thus, *P. kyushuensis* is considered to be rather common in the prefecture. The chromosome number of *P. kyushuensis* was determined to be $2n = 42$, which supports its hybrid origin between *P. oxyphyllus* Miq. ($2n = 28$) and *P. maackianus* A. Benn. ($2n = 56$) as proposed by Kadono & Wiegleb (1987).

Key words: aquatic plant, chromosome number, *Potamogeton kyushuensis*, Potamogetonaceae, Toyama

富山県常願寺川水系の水路植生調査の過程で、本州では初めての記録となるアイノコセンニンモ *Potamogeton kyushuensis* Kadono & Wiegleb が見出されたので、初算定の染色体数とともに報告する。

アイノコセンニンモは宮崎県と鹿児島県の河川から発見、記載されたもので、センニンモ *P. maackianus* A. Benn. とヤナギモ *P. oxyphyllus* Miq. の中間の形態を示し、両種の雑種起源と推定されている (Kadono & Wiegleb 1987)。今回新しく生育が確認

されたのは、常願寺川東部の扇端部に展開する用排水路の一部である (Fig. 1)。調査した9箇所を Table 1 に示す。このうち三郷利田用水では全長 5 km にわたってほぼ連続して見られ、場所によっては水路幅いっぱいには繁茂していた。

アイノコセンニンモの外見はヤナギモに似ており、時に混生するので流水中では識別が困難である。しかし、葉の先はヤナギモほど鋭頭にならないので (Fig. 2)、葉を取り上げて見れば肉眼でも容易に識別がつか

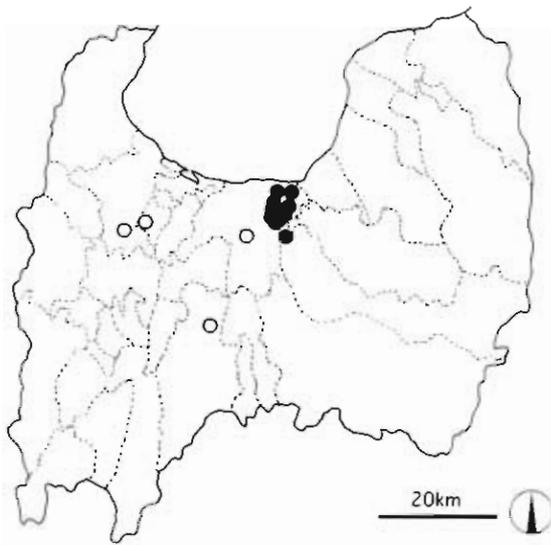


Fig. 1. Map showing the localities of *Potamogeton kyushuensis* collected (solid circles) and those based on herbarium specimens (open circles).

く。葉の先端の角度を標本で計測したところ、アイノコセンニンモは $79.0 \pm 9.9^\circ$ (平均±標準偏差、 $N=48$) であるのに対し、同じ常願寺川水系に産するヤナギモでは $36.1 \pm 5.1^\circ$ ($N=53$) であり、変異域は重ならない。ルーベでは、アイノコセンニンモは葉縁に細鋸歯があり、葉の基部が葉鞘になること (Fig. 3) で識別できる。なお、センニンモは葉の先端が凸状となるので、アイノコセンニンモとの識別は容易である。これらの特徴は標本でも明瞭である。

富山市科学文化センター (TOYA) に所蔵されている富山県産標本を検討したところ、上記の特徴からアイノコセンニンモと同定されるものが6点あった (SP3466、SP3467; 婦負郡保内村上野沼、1953. 8.

Table 1. Collection data of *Potamogeton kyushuensis* with chromosome numbers.

Collection number	Chromosome number (2n)	Locality	Channel width (m)	Channel depth (cm)	Water temp. ($^\circ\text{C}$) & date	Current speed (cm/s)	Accompanying taxa****
N16010	—	Rita, Tateyama-cho, Nakaniikawa-gun	0.8	30	22.5 (Aug. 19, '96)	30	PC, S, RNS, ED
N17050	42	Mizuhashi-futasugi, Toyama City	2.0	30	13.9 (Oct. 3, '97)	60	PC, S
N17061	42	Mizuhashi-joganji*, Toyama City	4.5	40	12.9 (Oct. 4, '97)	40	PO, PC, S
N17065	42	Mizuhashi-futasugi*, Totama City	4.5	50	13.6 (Oct. 4, '97)	40	PO, S
N17066	42	Mizuhashi-ichidabukuro**, Toyama City	2.0	60	14.5 (Oct. 4, '97)	70	PC, ED
N17067	42	Mizuhashi-shinbo, Toyama City	1.5	30	15.3 (Oct. 4, '97)	60	ED
N17068	42	"	"	"	"	"	"
N17069	42	Mizuhashi-shoji, Toyama City	2.0	20	15.4 (Oct. 4, '97)	70	PO, PC, S
N17085	42	Mizuhashi-iseya**, Toyama City	5.0	40	15.8 (Oct. 24, '97)	70	ED, PO, S
N17086	42	Mizuhashi-ikedacho***, Toyama City	2.0	30	18.4 (Oct. 24, '97)	10	ED, S

* Furukawa Channel

** Sango-rita Channel

*** Sakaimegawa Channel

**** PC: *Potamogeton crispus*, PO: *P. oxyphyllus*, S: *Sparganium* spp., RNS: *Ranunculus nipponicus* var. *submersus*, ED: *Egeria densa*.

14、進野久五郎. S50319；富山市西中野 alt. 10m、1978. 8. 11、長井真隆. S25155、S25156；射水郡大門町鴨川鷺尾橋直上流流水内 alt. 6m、1993. 8. 30、太田道人. S25173；高岡市若水町玄手川 alt. 6m、1993. 9. 16、太田道人）(Fig. 1)。44年前に現在の婦負郡八尾町付近でもすでに採集されており、富山県内では普通に分布している可能性がある。

染色体数の算定は採集した個体の根を用い、2 mMの8オキシキノリンで前処理（8～15℃、6～10時間）した後、45%酢酸固定、酸解離-酢酸オルセイン押し潰し法によって行った。前処理の条件に幅があるのは、現地処理によっているためである。観察した8産地9個体すべてにおいて $2n=42$ を算定した（Table 1、Figs. 4A、B）。染色体は小型であったが、最大のは長さ $1.7\mu\text{m}$ 、幅 $1.1\mu\text{m}$ 、最小のものは長さ $0.6\mu\text{m}$ 、幅 $0.4\mu\text{m}$ と染色体組中で各3倍近い大きさの差があった。一次狭窄は多くの染色体で中部に観察された。

これまでにセンニンモの染色体数は $2n=56$ 、ヤナギモは $2n=28$ と報告されている（Uchiyama 1989）。常願寺川水系10産地のヤナギモ10個体を観察した結果もすべて $2n=28$ であった（中田・長井 1998）。今回初めて明らかになったアイノコセンニンモの染色体数 $2n=42$ は、センニンモとヤナギモの染色体数の中間の数であり、本種が両種の雑種であるという説（Kadono & Wiegleb 1987）が支持される。

アイノコセンニンモは九州南部の宮崎県と鹿児島県に分布し、これまで他の地域からは報告されていない（Kadono & Wiegleb 1987、角野 1993）。今回新産地が見つかったことで、九州南部に起源したものが水鳥によって富山に運ばれて定着した、あるいは逆に富山に起源したものが九州南部に運ばれたという可能性と、多起源的に九州南

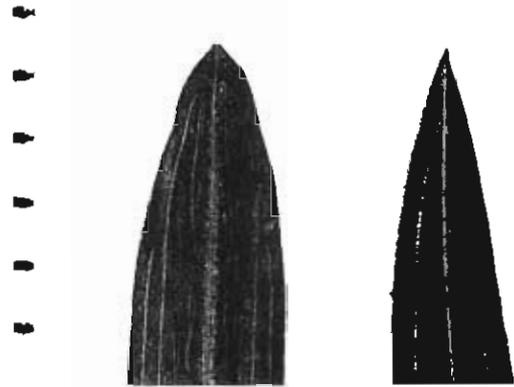


Fig. 2. Leaf apices of *Potamogeton kyushuensis*, N17058 (left) and *P. oxyphyllus*, N17060 (right). Scale indicates mm.



Fig. 3. Leaf bases of *Potamogeton kyushuensis*, N17058 (left) and *P. oxyphyllus*, N17060 (right). Scale indicates mm.

部と富山で生じたという可能性が考えられる。九州南部と富山を範囲に含む水鳥の移動としてはカモ類の渡りがあり（cf. 高野 1989）、アイノコセンニンモの一部が泥とともに水かきに着着して散布されたと想像することは難くない。一方、富山県にヤナギモは普通に見られるものの、センニンモは富山県植物誌（大田他 1983）に氷見市十二町湯からの記録があるだけで現在のところ自生が確認されておらず、多起源説の場合、かつては富山県にもセンニンモが分

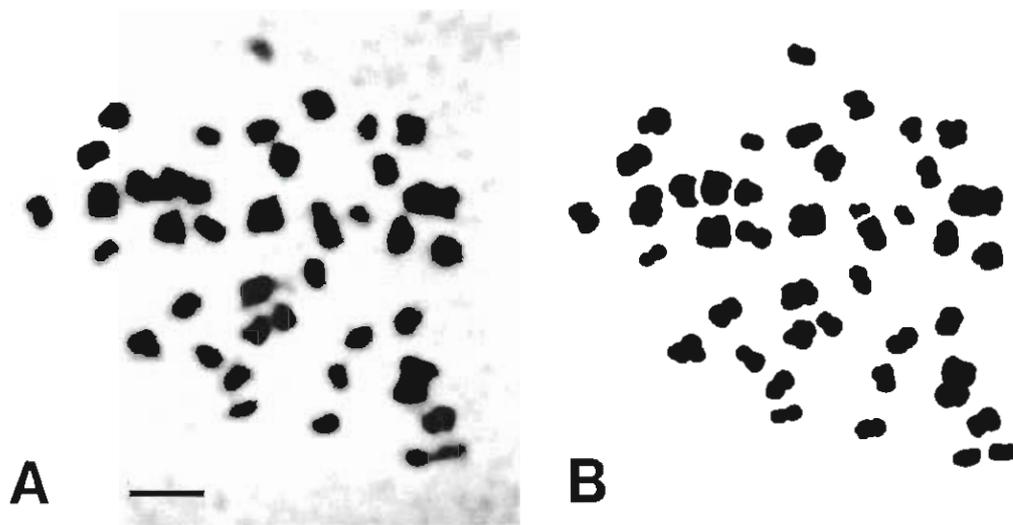


Fig. 4. Photomicrograph (A) and explanatory diagram (B) of somatic metaphase chromosomes of *Potamogeton kyushuensis*, N17050 ($2n=42$). Bar indicates $2\ \mu\text{m}$.

布していた、あるいは現在でもどこかに生育していると考えられる必要がある。カモ類の渡りの経路は富山に限られることでなく、また、ヤナギモ、センニンモとも日本の各地に分布することから(角野 1994)、アイノコセンニンモが富山だけに隔離的に分布しているものとは考えにくい。ヤナギモと誤認されているだけで実際には日本に広く分布していると考えの方が自然であろう。各地のヤナギモの標本の再検討が必要である。

なお、標本は富山県中央植物園 (TYM) に保存されている。

アイノコセンニンモの同定をいただいた神戸大学理学部の角野康郎博士、標本の閲覧を許可された富山市科学文化センターの太田道人氏、原稿を読んでいただき有益な

助言をいただいた富山県中央植物園の黒川道博士に感謝いたします。

引用文献

- 角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 文一総合出版. 東京.
- Kadono Y. & G. Wiegleb. 1987. Two new *Potamogeton* hybrids from Japan. *J. Jpn. Bot.* 62: 73-78.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂. 富山.
- 高野伸二. 1989. 増補拡大版フィールドガイド日本の野鳥, 財団法人野鳥の会, 東京.
- Uchiyama, H. 1989. Karyomorphological studies on some taxa of the Helobiae. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B. Div. 2.* 22: 271-352.

コケミズの染色体数

兼本 正

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

Chromosome Numbers of *Pilea peploides* (Gaud.) Hook. et Arn.

Tadashi Kanemoto

Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

Abstract: *Pilea peploides* is widely distributed in tropical and subtropical zones in south-eastern and eastern Asia, including south-western Japan. Among cultivated plants of the species obtained from potted *Nepenthes ampullaria* Jack purchased from Hachijo Island, which is included in the distribution range of the species, some large individuals were found. They can not be separated taxonomically from those of ordinary size as well as those collected in Okinawa Island. Chromosome number of $2n=24$ is counted in the latter two, whereas $2n=36$ is found in the former. Since the basic chromosome number seems to be $x=12$ in this species, they can be considered diploid and triploid, respectively.

Key words: *Pilea peploides*, diploid, triploid.

イラクサ科ミズ属のコケミズ *Pilea peploides* (Gaud.) Hook. et Arn. は一年草で、東南アジア、中国、朝鮮、太平洋の熱帯、亜熱帯に広く分布し、日本では伊豆諸島、小笠原諸島および本州中部以西から琉球列島に分布している(初島 1975、大井 1983、佐竹他 1982、鳥袋 1990)。またコケミズは小型で、葉は円形~扇形で鈍頭、葉縁は中部以上に浅い鋸歯があるか全縁、花序柄がなく傘状になり二股に分枝することから、*P. peploides* var. *majus*, *P. swinglei* Merr. とともにミズ属中で Sect. *Dimeris* に属するものとされている(Chen 1995)。

本研究ではイラクサ科植物の細胞学的研

究の一環として、従来報告のないコケミズの染色体の観察を行った。

材料および方法

琉球列島沖縄島宜野湾市大山から採集した3個体と、1994年に八丈島八丈町中之郷から購入したウツボカズラ科の *Nepenthes ampullaria* Jack のポットに混生していた10個体および、その栽培中に得られた大型化した3個体を材料として用いた(Table 1)。

コケミズでは明瞭な3本の葉脈と葉の表面に分布する鍾乳体と、裏面に分布する褐色腺点をもつことが形態的な特徴とされて

Table 1. Origin and chromosome numbers of *Pilea peploides*.

Origin	Chrom. no. (2n)	No. of plants observed	Voucher no.
Ouyama, Ginowan City, Okinawa Isl., Okinawa Pref.	24	3	P97001-P97003
Nakanogou, Hachijo-cho, Hachijo Isl., Tokyo Metropolis			
Ordinary size individuals	24	10	P97004-P97013
Large size individuals	36	3	P97014-P97016

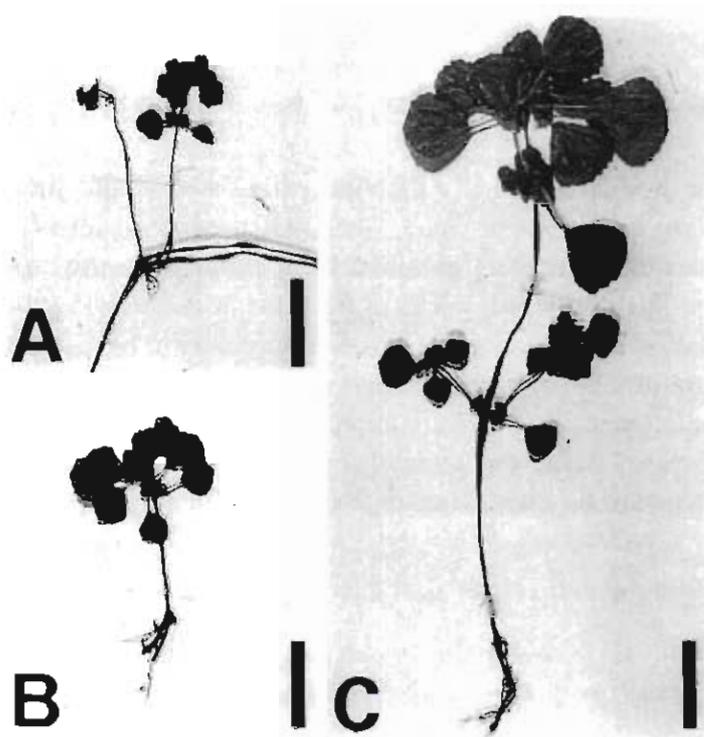


Fig. 1. *Pilea peploides*. A: Plant collected in Okinawa Isl. B: Common individual from Hachijo Isl. C: Large individual from Hachijo Isl. Scale bars indicate 10 mm.

いる。琉球列島産コケミズと大型化した個体を含む栽培されているコケミズの葉脈、葉の表の鍾乳体、裏の褐色腺点の分布および葉形、鋸歯を観察した。

染色体の観察には根端分裂組織を用いた。材料の根端約 1 cm を切りとり、0.002M 8-hydroxyquinoline 水溶液 (15℃) で 4 時

間前処理し、99.5% エタノールと酢酸の混合液 (3:1) 中 (5℃) で 24 時間固定した。固定した根端分裂組織を 1 規定塩酸と 45% 酢酸 (2:1) の混合液中 (60℃) で 20 秒解離し、根端分裂組織 0.5 mm を切りとり、2% アセトオルセインで 30-40 分染色し、押しつぶし法によりプレパラートを作製した。

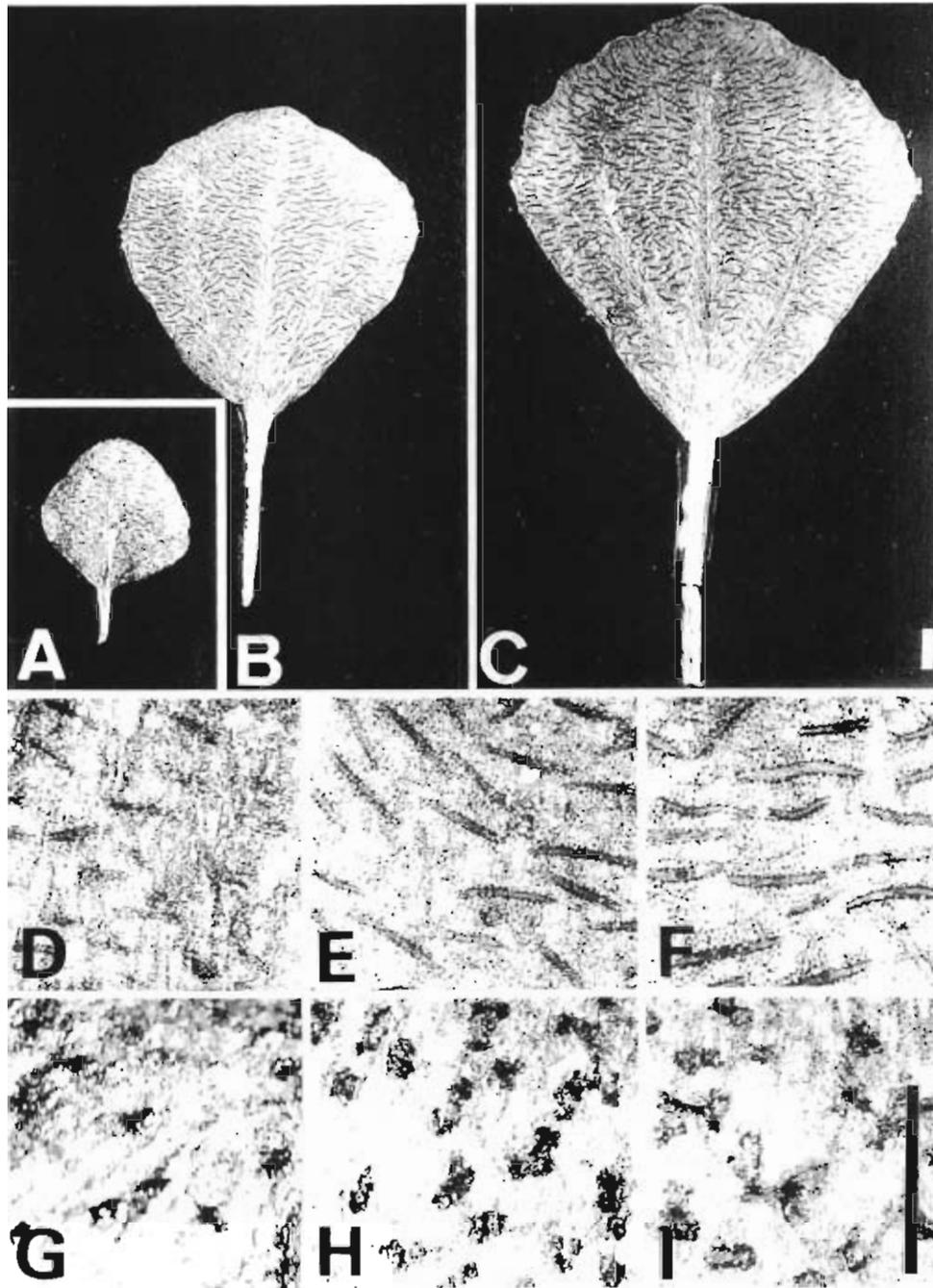


Fig. 2. *Pilea peploides*. A, D and G: Plant collected in Okinawa Isl. B, E and H: Common individual from Hachijo Isl. C, F and I: Large individual from Hachijo Isl. A-C: Upper view of leaves. D-F: Cystelithes on the leaf surface. G-I: Glands on the leaf reverse. Scale bars in C and I indicate 1mm, for A to C and D to I, respectively.

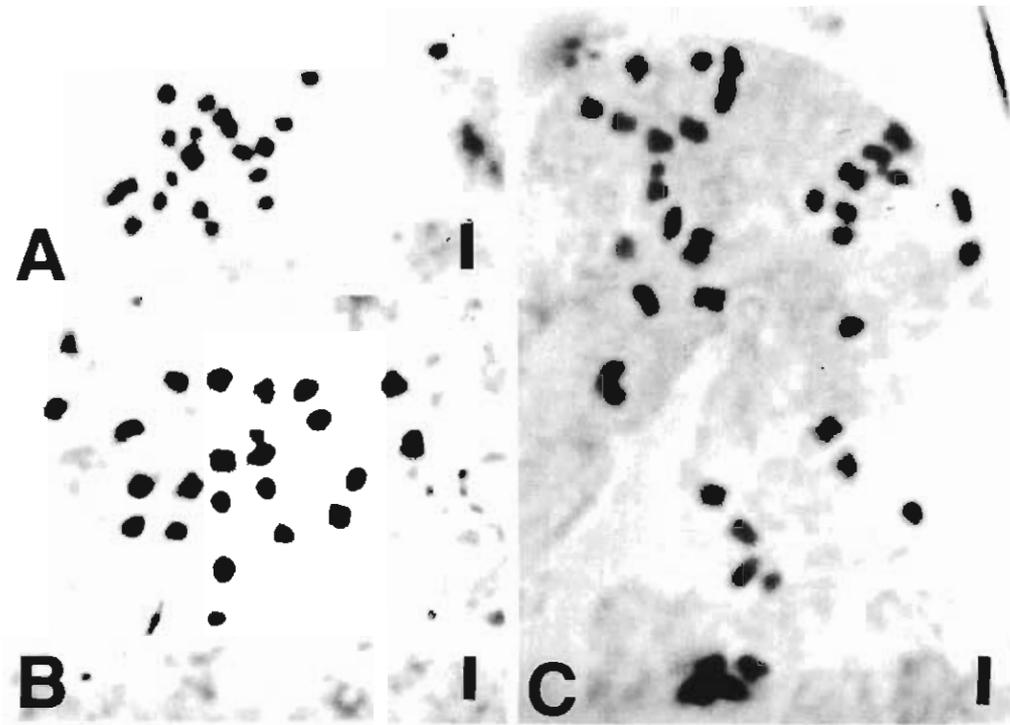


Fig. 3. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase of *Pilea peploides*. A: Plant collected in Okinawa Isl. B: Common individual from Hachijo Isl. C: Large individual from Hachijo Isl. Scale bars indicate 1 μm .

証拠標本は富山県中央植物園標本室 (TYM) に保管されている。

結果および考察

琉球列島産のコケミズは茎が匍伏し、茎の節から発根し植物体が斜上していた (Fig. 1A)。葉は菱形で、全縁、明瞭な葉脈は1本だけ観察され (Fig. 2A)、鍾乳体は葉の表面全体に分布していたが、不明瞭であり (Fig. 2D)、褐色腺点は葉の裏の先端から1/3ほどの面積に分布していた (Fig. 2G)。大型化した個体も含め栽培されているコケミズは茎が直立し (Figs. 1B, C)、葉は扇形、葉先から葉脚にかけて波状線となり、明瞭な葉脈は3本観察され (Figs. 2B, C)、鍾乳体は琉球列島産コケミ

ズより密に葉の表面に分布していた (Figs. 2E, F)。褐色腺点は裏面全体に分布し (Figs. 2H, I)、また大型化した個体では、大きさ以外に形態的な違いは認められなかった。

Table 1 に示した通り、琉球列島産コケミズの3個体と、栽培されている小型のコケミズの10個体から $2n=24$ が算定されたのに対して (Figs. 3A, B)、大型の3個体からは $2n=36$ の染色体数が算定された (Fig. 3C)。いずれも染色体長は $2\mu\text{m}$ 以下であった。栽培されているコケミズと琉球列島産コケミズは外部形態にやや違いが認められたが、染色体数、染色体長についての違いは認められなかった。

ミズ属はこれまでに19種について染色体数が報告され、その内10種は $2n=24$ 、3種は $n=12$ 、1種は $n=24$ であることから

(Goldblatt 1981, 1984, 1991, 1994)、基本数は $x=12$ と考えられる。従って今回算定された $2n=24$ は二倍体、 $2n=36$ の個体は三倍体と考えられる。コケミズはミズ属の Sect. *Dimeris* に属しているが (Chen 1995)、今回観察した染色体の特性からは Sect. *Dimeris* を設ける積極的な理由は認められなかった。

イラクサ科ではカラムシ属のヤブマオ ($2n=42$)、ゲンカイヤブマオ ($2n=42$)、タンナヤブマオ ($2n=42$)、ウスバラセイトソウ ($2n=42$)、シマナガバヤブマオ ($2n=42$)、コアカソ ($2n=42$) などの自然三倍体が報告されている (Yahara 1983)。またカラムシ属以外にも、ウワバミソウ属のウワバミソウ ($2n=39$)、ヒメウワバミソウ ($2n=39$)、ヤマトキホコリ ($2n=39$) などが三倍体であることが確認され (兼本未発表)、サンショウソウ属でもサンショウソウ ($2n=39$)、キミズ ($2n=39$) が確認されている (兼本未発表)。ミズ属ではコケミズ以外にミズ ($2n=24$)、アオミズ ($2n=24$) においてもそれぞれ $2n=36$ の自然三倍体が確認されている (兼本未発表)。したがってイラクサ科においては自然三倍体の存在は普遍的に認められ、その事がイラクサ科が種多様性を示す重要な要因となっていることが考えられる。

引用文献

- Chen, C. J. 1995. 中国植物志 第23卷 第二分冊. 科学出版社, 北京.
- Goldblatt, P. (ed.). 1981. Index to Plant Chromosome Numbers 1975-1978. 553 pp. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- 1984. Index to Plant Chromosome Numbers 1979-1981. 427 pp. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- 1991. Index to Plant Chromosome Numbers 1988-1989. 238 pp. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- 1994. Index to Plant Chromosome Numbers 1990-1991. 267 pp. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- 初島住彦. 1975. 琉球植物誌 (追加・訂正). 1022 pp. 沖縄生物教育研究会, 那覇.
- 大井次三郎. 1983. 新日本植物誌顕花編. 1716 pp. 至文堂, 東京.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫. 1982. 日本の野生植物草本Ⅱ 離弁花類. 318 pp. 平凡社, 東京.
- 島袋敬一. 1990. 琉球列島産植物集覧. 794 pp. ひるぎ社, 那覇.
- Yahara, T. 1983. A biosystematic study on the local population of some species of the genus *Boehmeria* with special reference to apomixis. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo III 13: 217-261.

富山県フロラ資料(2)

大原隆明・中田政司

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上善田42

Materials for the Flora of Toyama (2)

Takaaki Oohara & Masashi Nakata

Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan

Abstract: As the results of our recent field surveys, ten taxa are newly recorded as members of the flora of Toyama Prefecture. They are *Potamogeton orientalis*, *Aira caryophyllea*, *A. elegantissima*, *Setaria pallide-fusca*, *Scirpus juncooides* var. *ohwianus*, *Juncus bufonius*, *Chenopodium glaucum*, *Atriplex hastata*, *Spergularia bocconii* and *Silene antirrhina*. Two of them, *Potamogeton orientalis* and *Setaria pallide-fusca* have been reported under different names, which were erroneously applied to them. Additional localities in Toyama Prefecture are reported for *Cyperus polystachyos*, *Bolboschoenus maritimus*, *Fimbristylis squarrosa* var. *esquarrosa* which have been known from only a few localities. Specimens cited in this paper are preserved in the herbaria of the Botanic Gardens of Toyama (TYM) or of the Toyama Science Museum (TOYA).

Key words: Flora, new records, new localities, Toyama, vascular plants

富山県のフロラに関する文献としては、大田ほか(1983)、泉(1980,1988,1989a,b)、太田(1996)、大原ほか(1997)などがあるが、富山県のフロラが解明されたとは言いがたい。筆者らは、富山県内における植物相とその分布を明らかにする目的で、屋外調査を続行している。その結果、新たに富山県のフロラに追加される植物や、富山県内での記録が少ない植物の新たな生育地が確認されたので報告する。

今回富山県新記録として報告するアイノコイトモ *Potamogeton orientalis* Hagstr.、ヌ

カススキ *Aira caryophyllea* L.、ハナヌカススキ *A. elegantissima* Schur.、コツブキンエノコロ *Setaria pallide-fusca* (Schumach.) Stapf et C. E. Hubb.、イヌホタルイ *Scirpus juncooides* Roxb. var. *ohwianus* (T. Koyama) T. Koyama、ヒメコウガイゼキショウ *Juncus bufonius* L.、ウラジロアカザ *Chenopodium glaucum* L.、ホコガタアカザ *Atriplex hastata* L.、ウシオハナツメクサ *Spergularia bocconii* (Scheele) Ascherson et Graebner.、ムシトリマンテマ *Silene antirrhina* L. はいずれも前述の文献にはその名があげられていな

い。このうちイヌホタルイ、ヒメコウガイゼキショウは富山市科学文化センターの標本庫 (TOYA) に県内で採集された標本が収蔵されていたが、文献記録がなかったものである。また、アイノコイトモ、コツブキンエノコロは県内で採集された標本がそれぞれ類似の分類群と混同されていたためにこれまで報告がなかった。

イガガヤツリ *Cyperus polystachyos* Rottb.、エゾウキヤガラ *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla、メアゼテンツキ *Fimbristylis squarrosa* Vahl var. *esquarrosa* Makino は富山県内での自生記録がごく少数しか知られていなかったが、今回新たな自生地が確認された。

以下に報告するこれらの植物については、特記しない限り証拠標本を作成し、富山県中央植物園標本庫 (TYM) に収蔵してある。

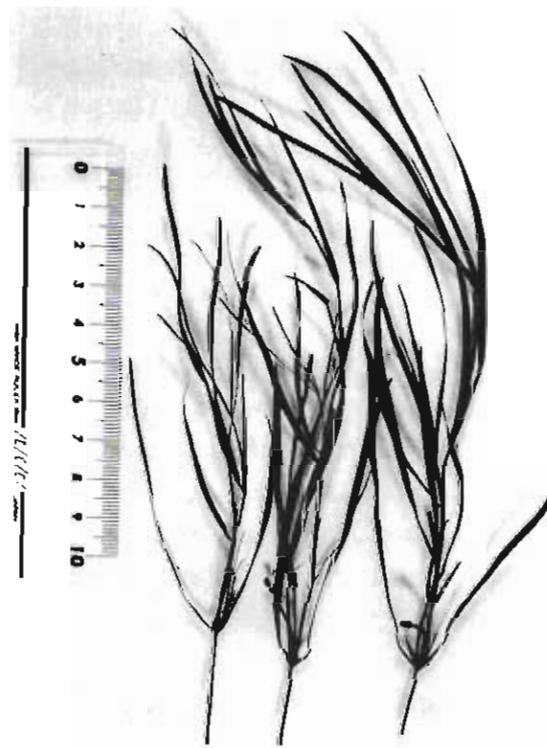


Fig. 1. Upper part of *Potamogeton orientalis* collected in Toyama (spirit collection).

1. アイノコイトモ *Potamogeton orientalis* Hagstr. ヒルムシロ科

富山県新記録。本種はヤナギモに似た沈水植物で、角野 (1994) には「ヤナギモより葉が細く、イトモよりやや大きめの水草」と書かれている。葉の幅が2 mm前後で、花期の終わりでも花茎が1~2 cm、花穂が5 mm以下と小型であることで本種と同定した (Fig. 1)。常願寺川水系の扇端部から沖積平野部にかけての水路12地点で確認されたが、多くはホソバミズヒキモやヤナギモと混生しているため、比較すると形態の違いがよくわかる。冒頭の文献の他、1995年の『富山県の水生植物』にも触れられていないが、角野 (1994) のアイノコイトモの分布図 (p. 45) には富山県内にプロットがある。しかしデータが記されていないため、文献記録としては今回が初と思われる。富山市科学文化センターに所蔵されているヤナギモおよびイトモの標本を検討したところ、小矢部市、富山市、入善町から採集された7点がアイノコイトモと同定され、県内に普通に分布しているものと思われる。染色体数は $2n=28$ (中田・長井 1998)。

参考標本：富山県下新川郡入善町下飯野 (原記録：飯野)、大田 弘、1957. 8. 1 (TOYA 48504)；富山市清水町いたち川、太田道人、1986. 7. 4 (TOYA 15449)；富山市大泉いたち川、富山東ライオンズクラブ (327)、1989. 10. 14 (TOYA 30862)；富山市町袋 (中川排水路)、中田政司 16033、1996. 8. 25 (TYM)；富山市西田地方二丁目 (冷川排水路)、中田政司 16064、1996. 8. 31 (TYM)；富山市新総曲輪 (松川)、中田政司 16069、1996. 8. 31 (TYM)；富山市黒瀬 (太田川排水路)、中田政司 17044、1997. 9. 23 (TYM)；富山県小矢部市白谷、大田 弘、1970. 8. 18 (TOYA 48560-48563)。

2. ヌカススキ *Aira caryophyllea* L. イネ科

富山県新記録。神通川中流から河口にかけての河川敷および新湊市海王町の埋立地に生育しているのを確認した。特に、神通川河川敷のうち、カワラヨモギやカワラハハコがみられるやや安定した部分ではきわめて個体数が多く、かなりの面積で本種が最優占種となっているのが観察された。本種が自生するヨーロッパでは、小穂の長さや小花柄の長さなどに変化が多いようであるが (Tutin 1980)、今回確認した地域ではこれらの形質についてはほぼ一様で、芒を除いた小穂の長さは約2.5mm、最も長い小花柄の長さは5mmであった (Fig. 2)。

参考標本：富山市黒瀬契島、大原隆明、1997. 5. 26 (TYM)；富山市黒瀬契島、大原隆明、1997. 7. 3 (TYM)；富山市四方西岩瀬、大原隆明、1997. 6. 27 (TYM)；富山県婦負郡婦中町塚原、大原隆明、

1997. 6. 26 (TYM)；富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 7. 5 (TYM)。

3. ハナヌカススキ *Aira elegantissima*

Schur イネ科

富山県新記録。本種はヌカススキと同属のヨーロッパ原産の植物で、外観上よく似ているが、芒を除いた小穂は2mm以下である点、小花柄は小穂長の2～5倍ある点、下方の小花は無芒である点を確認し、本種と同定した (Fig. 2)。今回の調査では、神通川中流のヌカススキ集団中に混生しているのが観察されたが、その個体数はヌカススキよりも遥かに少なかった。近県では新潟市 (池上 1986) に記録がある。

参考標本：富山市黒瀬契島、大原隆明、1997. 7. 3 (TYM)；富山県婦負郡婦中町塚原、大原隆明、1997. 6. 26 (TYM)。

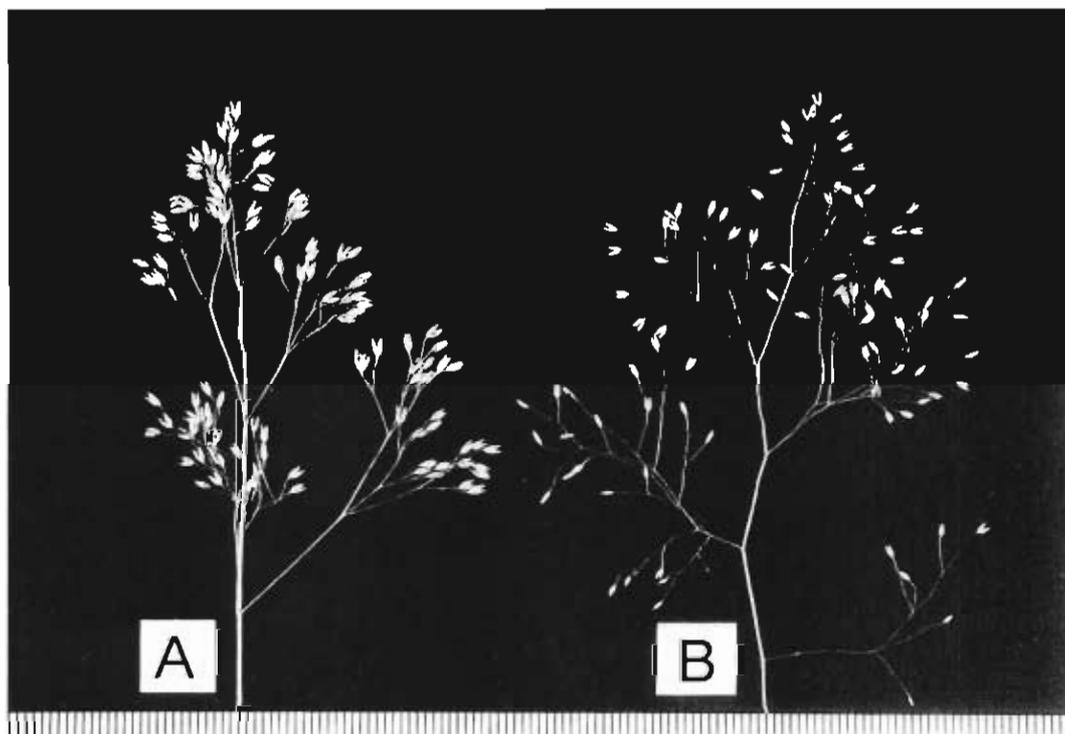


Fig. 2. Inflorescences of two species of *Aira*, collected in Toyama Prefecture (TYM). A: *A. caryophyllea*. B: *A. elegantissima*. Scale indicates mm.

4. コツブキンエノコロ *Setaria pallidifusca* (Schumach.) Stapf et C.E.Hubb.

イネ科

富山県新記録。本種はキンエノコロ *Setaria glauca* (L.) Beauv.によく似るが、芒状の小枝の刺毛が紫褐色を帯びるか薄色である点、小穂が2.8mm以下で小さく長楕円形である点、円錐花序の幅が狭い点などで識別できる(大井 1982、1983、北村ほか 1964)。本種は日本各地に生育するとされる(大井 1982、1983、北村ほか 1964)が、本県ではこれまで報告がなかった。しかし今回これに当たると考えられるものを富山市および婦中町で確認した(Fig. 3)。また、富山市科学文化センターに所蔵されている標本を調査したところ、コツブキンエノコロと同定された県内採集標本はなかったが、キンエノコロと同定された標本の半数近くが本種と考えられるものであった。このことから、本種は本県では決して稀なものではなく、キンエノコロと混同されてきたために記録がなかったものと思われる。なお、今回本種が採集された場所はいずれも水田の畔などのやや湿潤で肥沃な場所であり、キンエノコロが多い乾燥気味の草地ではほとんど確認できなかった。

参考標本：富山県下新川郡朝日町横山(原記録：横山村)、大田 弘、1938. 9. 4 (TOYA 36504)；富山市水橋柳寺～川原石政 5 m alt.、太田道人、1983. 9. 21 (TOYA 10948、10949)、富山市水橋魚躬～市江 2 m alt.、1983. 9. 21 (TOYA 11438)、富山市水橋寺町～金屋 10 m alt.、太田道人、1983. 9. 14 (TOYA 11370)；富山市黒崎種田割、大原隆明、1997. 11. 8 (TYM)；富山市草島高砂、大原隆明、1997. 12. 15 (TYM)；富山市富山大橋～荻浦橋 5 m alt. (神通川河川敷)、森久枝ほか、1984. 9. 18 (TOYA 15056)；富山市金山新、永川 修、1982. 8. 30 (TOYA 8245)；富山市三熊

住池上 80 m alt.、太田道人、1983. 9. 6 (TOYA 10934)；富山県婦負郡婦中町塚原、大原隆明、1997. 11. 7 (TYM)；富山県婦負郡婦中町上轡田、大原隆明、1997. 11. 21 (TYM)；富山県婦負郡婦中町羽根、大原隆明、1997. 7. 19 (TYM)；富山県婦負郡婦中町平等 50 m alt.、太田道人、1986. 9. 9 (TOYA 38989)；富山県射水郡小杉町、進野久五郎、1984. 9. 7 (TOYA 1699)。

5. イガガヤツリ *Cyperus polystachyos* Rottb.

カヤツリグサ科

本種は日本では関東地方以西の本州～琉球の海岸に分布するとされる(大井 1982、1983、北村ほか 1964)が、秋田県(藤原 1997)や岩手県(岩手県植物友の会 1970)、福島県(福島県植物誌編さん委員会 1987)にも記録がある。富山県内の確実な記録としては、下新川郡入善町園家山で採集された標本(TOYA 12939、16113)をもとにした太田(1988)の報告がある。また、魚津市僧ヶ岳周辺の植物リスト(Nagai et al. 1979)中にも本種の名があげられているが、これについては標本を確認することができなかった。今回、本種の生育に適した環境と思われる県中西部の海岸を調査したところ、富山市および高岡市で各 1 箇所の新たな生育地を確認することができた。これらの場所はいずれもやや湿潤な海浜砂地であり、かなり多くの個体がコウボウシバやアゼガヤツリなどととも生育するのが観察された。

参考標本：富山県下新川郡入善町園家砂丘東側隣接地、小路登一、1969. 9. - (TOY)；富山県下新川郡入善町園家山、小路登一、1969. 9. 25 (TOYA 11668、12939、32896)；富山県下新川郡入善町園家山、長井真隆、1969. 9. 29 (TOYA 16113)；富山市草島高砂、大原隆明、1997. 10. 17



Fig. 3. Inflorescence of *Setaria pallide-fusca* collected in Toyama Prefecture.



Fig. 4. Habit of *Bolboschoenus maritimus* in Shinminato City, Toyama Prefecture.

(TYM)；富山県高岡市伏木国分、大原隆明、1997. 8. 23 (TYM).

6. エゾウキヤガラ *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla カヤツリグサ科

本種は日本各地の沿海の湿地に自生するとされている(角野 1994)。富山県では1992年に氷見市十二町潟で初めて生育が確認された(小路 1993)が、その後新たな自生地は発見されていない。富山県水生植物研究会(1995b)には、富山県内で絶滅が危惧されている植物のひとつとしてとりあげられている。しかし今回、新湊市海王町および高岡市国分の2箇所で結実期にある株を多数確認することができた。いずれの場所でも1m×1m程度のパッチを数カ所形成しており十分な結実が観察された(Fig. 4)が、高岡市の生育地と新湊市の生

育地では環境的にやや差がみられた。高岡市の生育地は湿潤な海浜砂地であり、本種はフトイやホタルイ、コウボウシバ、イガガヤツリなどと混生していた。一方、新湊市の生育地はロシアなどの外国貨物船が頻繁に行き来する港湾の埋め立て造成地である。周囲に生育する植物の大半は、後述するウシオハナツメクサをなど外来品と思われるものであった。エゾウキヤガラは日本のほかユーラシア大陸北部に広く分布するとされる(小山 1980)ので、新湊市の集団は本来の自生によるものではなく、他所から運ばれてきたものであるかもしれない。しかし、同地は過去に潟湖である放生津潟が存在した場所であり、過去にそこに自生していたものの埋土種子が峻設工事によって地表にあらわれ、発芽・生育したものである可能性も否定はできない。

参考標本：富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 7. 5 (TYM)；富山県高岡市伏木国分、大原隆明、1997. 7. 13 (TYM)；富山県氷見市十二町湧水郷公園 5 m alt.、長井真隆、1992. 6. 7 (TOYA 45529).

7. イヌホタルイ *Scirpus juncooides* Roxb.
var. *ohwianus* (T. Koyama) T. Koyama
カヤツリグサ科

富山県新記録。イヌホタルイとホタルイ *S. juncooides* Roxb. var. *hotarui* (Ohwi) Ohwi は同一種内の変種でありよく似ているが、イヌホタルイでは全体に大型で茎に隆条があること、柱頭数はほとんどのものが2であり総果がレンズ形であること、1茎につく小穂数が多いことなどでホタルイから識別できる (角野 1994)。今回、富山市および婦中町の湿地 3 箇所でこれに当たると

考えられるものが採集された (Fig. 5)。イヌホタルイは全国的に分布するとされるが、富山県でのこれまでの記録はホタルイのみであり、イヌホタルイが産するとの報告はみられなかった。富山市科学文化センターの標本庫を調査したところ、既に太田道人氏がイヌホタルイと同定された標本 (TOYA 46639) が収蔵されていたが未発表であるため、文献記録としては今回が初と思われる。なお、富山市科学文化センターに収蔵されているホタルイと同定されていた標本についても確認したところ、その約半数はイヌホタルイと考えられるものであった。このことから、本種は本県では稀なものではなく、ホタルイと混同されていたため報告がなかったものと思われる。なお、角野 (1994) や勝山 (1988) は平地ではイヌホタルイのほうが普通に生育する

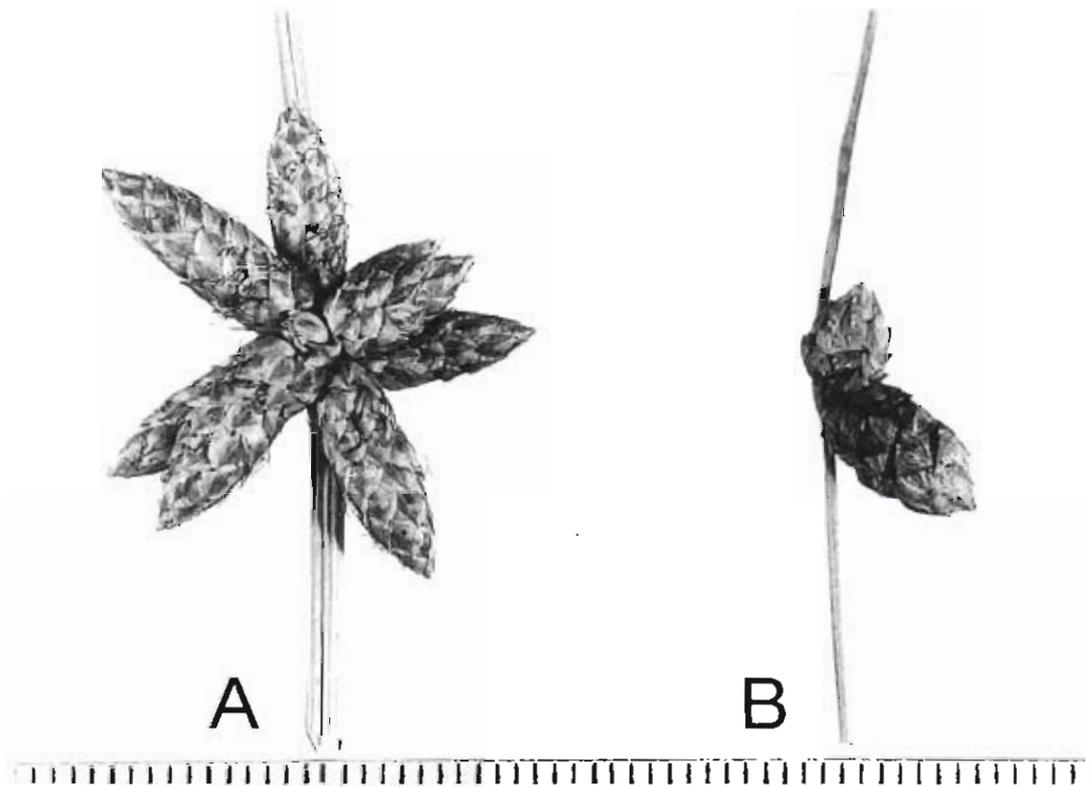


Fig. 5. Two varieties of *Scirpus juncooides* collected in Toyama Prefecture (TYM). A: var. *ohwianus*. B: var. *hotarui*. Scale indicates mm.

としている。富山市周辺の実地観察でもホタルイはほとんど観察されなかったことから考えると、本県でも低地ではイヌホタルイのほうが普遍的に生育していると思われる。

参考標本：富山県黒部市生地、長井貞隆、1978. 7. 24 (TOYA 14698)；富山市水橋柳寺一川原石政 5 m alt.、太田道人、1983. 9. 21 (TOYA 11397)；富山市水橋辻ヶ堂、坂下栄作、1985. 7. 10 (TOYA 31991)；富山市水橋畠等、坂下栄作、1985. 8. 18 (TOYA 32285, 32286)；富山市三熊 90 m alt.、太田道人、1990. 7. 13 (TOYA 22945)；富山市岩瀬古志町、大原隆明、1997. 7. 12 (TYM)；富山市岩瀬古志町、大原隆明、1997. 8. 24 (TYM)；富山市山本、大田弘、1983. 7. 13 (TOYA 35196)；富山市豊田 20 m alt.、森久枝、1984. 8. 29 (TOYA 18722)；富山市萩原、大原隆明、1997. 7. 10 (TYM)；富山県婦負郡婦中町萩島、大原隆明、1997. 8. 8 (TYM)；富山県婦負郡八尾町桐谷 360 m ~ 500 m alt.、太田道人、1983. 8. 26 (TOYA 10886)；富山県高岡市頭川 12 m alt.、太田道人、1992. 9. 7 (TOYA 24491, 24492)；富山県氷見市森寺 10 m alt.、太田道人、1989. 10. 18 (TOYA 22788)；富山県氷見市懸札原山峠 380 m alt.、太田道人、1984. 8. 1 (TOYA 30465)；富山県小矢部市道坪野 100 m alt.、依田清胤、1993. 9. 13 (TOYA 24861)；富山県東砺波郡利賀村大勘場 750 m alt. ~ 水無ダム 900 m alt.、1983. 8. 27 (TOYA 10816)；富山県東砺波郡利賀村岩瀬利賀川岩瀬橋左岸、太田道人、1983. 9. 27 (TOYA 46639)。

8. メアゼテンツキ *Fimbristylis squarrosa* Vahl var. *esquarrosa* Makino カヤツリグサ科

富山県に普通に生育するとされる母種アゼテンツキ *Fimbristylis squarrosa* Vahl var.

squarrosa とは変種関係にありよく似ているが、今回新湊市海王町で確認したものは、小穂の鱗片の先の芒がほとんど反曲しないことから本変種と同定した (Fig. 6)。大田ほか (1983) は、本県ではメアゼテンツキの生育はごく稀であると述べ、自生地として小杉町勅使池、矢ヶ谷池の2箇所を挙げている。また、大田 (1980, 1982) に呉羽丘陵での記録があるが、太田 (1994) はその後の同所の調査では確認されなかったことを報告している。なお、富山市科学文化センターに収蔵されている県内産の標本も、勅使池および小杉町上野で採集された2点のみであった (メアゼテンツキと同定されていた八尾町産の標本 (TOYA 51143) はヒメヒラテンツキであった)。今回確認されたものは確実な自生地としては3箇所目の記録となる。今回確認した場所では多数の個体が生育し、生育状態も良好であった。しかし、ここは上述のエゾウキヤガラの確認地と同じ港湾内の埋立地であり、かつ本変種の分布域は日本のほか朝鮮、中国東北部、ウスリー、インドネシア、オーストラリアと広いことを考えると、本来の自生によるものではない可能性もある。

参考標本：富山県婦負郡婦中町勅使ヶ池 (原記録：池多村)、古藤涼、1938. 10. 16 (TOYA 36265)；富山県射水郡小杉町上野 20 m alt.、太田道人、1991. 7. 15 (TOYA 23171)；富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 7. 5 (TYM)。

9. ヒメコウガイゼキシヨウ *Juncus bnfoni* L. イグサ科

富山県新記録。本種はほとんど全世界的に分布し、日本でも北海道から九州にかけて広く分布するとされている (大井 1983, 佐竹 1982, 北村ほか 1964) が、富山県ではこれまで確実な生育記録が報告されていなかった。しかし今回、新湊市海王町で結

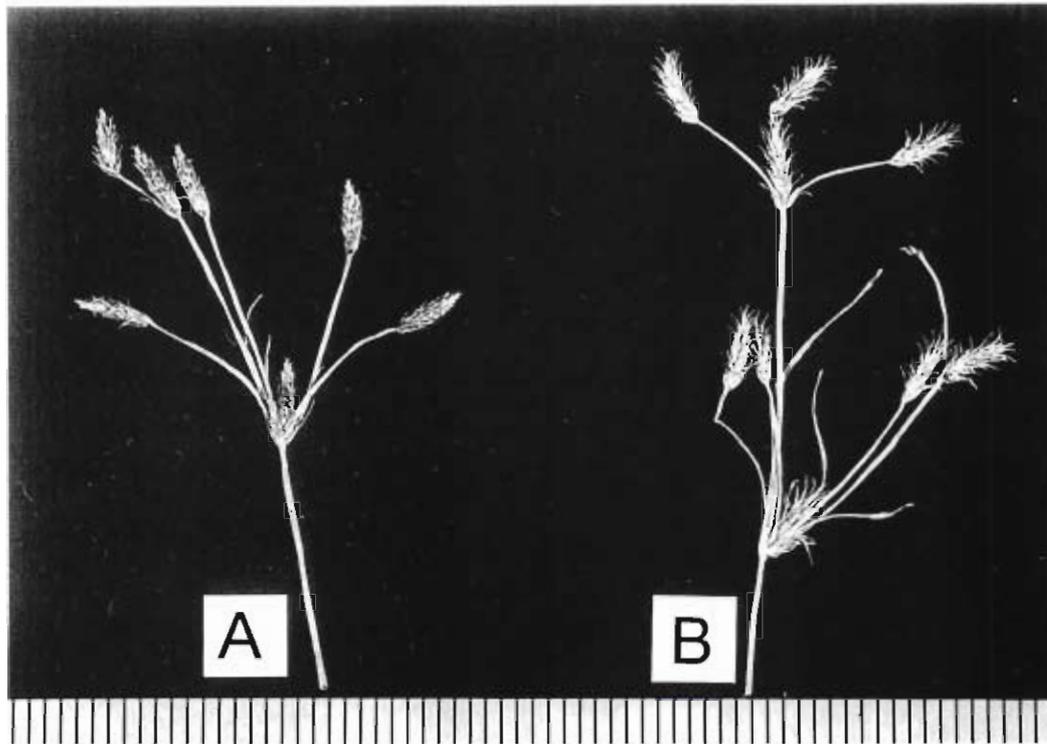


Fig. 6. Inflorescences of two varieties of *Fimbristylis squarrosa* collected in Toyama Prefecture (TYM). A: var. *esquarrosa* B: var. *squarrosa*. Scale indicates mm.

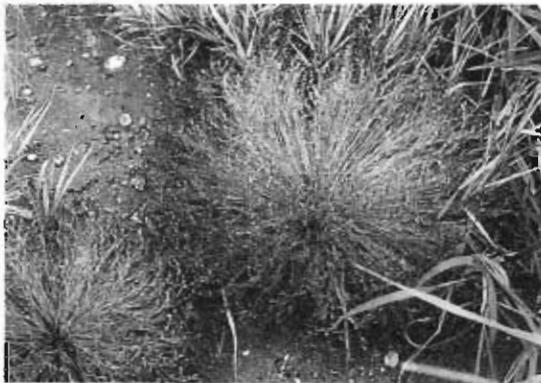


Fig. 7. Habit of *Juncus bufonius* in Shinminato City, Toyama Prefecture.

実期の個体を確認、採集した。生育がみられたのは小面積ではあるが、個体数は少なくなかった。また、生育状況も良好で、多数の結実が観察された (Fig. 7)。富山市科学文化センターの標本庫を調査したところ、魚津市および八尾町で採集された2点の標本が既に収蔵されていたが、文献記録

としてはこれまで報告されていない。芹沢 (1996) は、本種は分布域が広い割には個体数が少なく、愛知県では気付かれないうちに絶滅する可能性があることを述べている。本県でも本種はそれほど普遍的な植物ではないと思われるが、観察できる時期が限られた地味な一年草であるために見過ごされている可能性が高く、今後の調査を要する植物の一つと考えられる。ただし、今回新湊市で確認されたものは、上述のエゾウキヤガラやメアゼテンツキ同様の理由から、本来の自生品ではない可能性も否めない。

参考標本：富山県魚津市経田寿町片貝川落合橋下流左岸 2 m alt.、石須秀知 65、1994. 6. 8 (TOYA 29954)；富山県婦負郡八尾町石戸 58 m alt. (井田川河川敷 13.6 km)、太田道人、1992. 7. 2 (TOYA 43587)；富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 7. 5 (TYM)。

10. ウラジロアカザ *Chenopodium glaucum* L.

アカザ科

富山県新記録。本種はユーラシアの原産であり、日本では北海道から九州で見られるとされている（北川 1982）。今回、上述のエゾウキヤガラなどと同じ新湊市海王町で本種を確認、採集した。現地では多数の個体が生育しており、よく結実しているのが観察された。なお、近県では池上（1986）、里見（1983）がそれぞれ、新潟市、石川県能登半島の海岸部に生育することを報告している。

参考標本：富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 6. 5 (TYM)。

11. ホコガタアカザ *Atriplex hastata* L.

アカザ科

富山県新記録。久内（1950）によれば、本種はヨーロッパ原産の帰化植物であり、戦後東京で散見されるようになったとされている。今回本種が確認されたのは新湊市海竜町の富山新港北東岸で、近年埋め立て造成が行なわれた場所である。この場所では道路脇の日当りのよい路地に小さな集団を形成しているのが確認された。なお、近県では池上（1986）、里見（1983）がそれぞれ、新潟県佐渡島、石川県能登半島の富山湾側の海岸部に生育することを報告している。

参考標本：富山県新湊市海竜町、大原隆明、1997. 6. 5 (TYM)。

12. ウシオハナツメクサ *Spergularia bocconii* (Scheele) Ascherson et Graebner

ナデシコ科

富山県新記録。本種は南ヨーロッパ産の帰化植物であるが、これまで同属のウスベニツメクサ *S. rubra* (L.) Presl. やウシオツメクサ *S. marina* (L.) Griseb. との間で混乱がみられた。この経緯については大場

(1987) に詳しい。今回新湊市海王町の港湾埋立地で生育が確認されたウシオツメクサ属植物は、全体に腺毛が多く枝は開出し、托葉の基部が癒着し先端が裂けないこと、雄蕊が3-5本であることなどから、ウシオハナツメクサと同定した。現地では前述のウラジロアカザなどとともに約50個体ほどが生育していたが、いずれも開花、結実しているのが観察された。なお、ウスベニツメクサは太田（1986）により県内に入っていることが報告され、標本も富山市科学文化センターに収蔵されている（TOYA 12764）。今回この標本についても観察を行なったが、こちらは花卉全体が淡紫紅色であり、托葉は離生し先端が細裂していること、雄蕊は約10本あることから、確かにウスベニツメクサにあたるものと考えられる。

参考標本：富山県新湊市海王町、大原隆明、1997. 6. 5 (TYM)。

13. ムシトリマンテマ *Silene antirrhina* L.

ナデシコ科

富山県新記録。本種は北アメリカ原産の帰化植物であり（奥山 1951）、国内では長野県（奥山 1951）、神奈川県（榎山 1988）、岡山県（狩山・小島 1990）などから点々と報告されている。富山県内では今年初めて富山市の3地点で生育が確認された。このうち、黒瀬契島および萩原の2地点はいずれも神通川中流の河川敷の草地内であり、ムシトリナデシコやカワラヨモギ、カワラハハコや前述のヌカススキなどとともに生育していたが、個体数はわずかであった。一方、四方西岩瀬の確認地点は海岸の砂地であり、コバンソウやメマツヨイグサ、ボウムギなどとともに約50個体が生育しているのが観察された。いずれの場所でも、よく結実しているのが観察された。

参考標本：富山市四方西岩瀬、大原隆明、

1997. 6. 27 (TYM); 富山市黒瀬契島、大原隆明、1997. 7. 3 (TYM); 富山市萩原、大原隆明、1997. 7. 10 (TYM).

各種の標本の閲覧に便宜を頂き、貴重な情報を提供頂いた富山市科学文化センター学芸員太田道人氏、主事坂井奈緒子氏、ならびにイガガヤツリに関して貴重な情報を頂いた上、標本を寄贈いただいた小路登一氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 藤原陸夫. 1997. 秋田県植物分布図. 秋田県.
- 福島県植物誌編さん委員会(編) 1987. 福島県植物誌. 福島県植物誌編さん委員会.
- 久内清孝. 1950. 帰化植物. 科学図書出版社. 東京.
- 池上義信. 1986. 帰化植物. 新潟県植物分布図集 7: 403-406.
- 岩手県植物友の会(編) 1970. 岩手県植物誌. 岩手県植物友の会.
- 泉 治夫. 1980. 富山県の帰化植物とその分布. 高岡生物研究会会報 50: 48-62.
- . 1988. 富山県初記録の帰化植物とその分布(I). 高岡生物研究会会報 74: 16.
- . 1989a. 富山県初記録の帰化植物とその分布(II). 高岡生物研究会会報 75: 16-17.
- . 1989b. 富山県初記録の帰化植物とその分布(III). 高岡生物研究会会報 76: 12.
- 角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 文一総合出版. 東京.
- 狩山俊悟・小島裕子. 1990. 岡山県新産の帰化植物(I). 倉敷市立自然史博物館研究報告 5: 33-34.
- 勝山輝男. 1988. カヤツリグサ科. 神奈川県植物誌. 神奈川県立博物館. 神奈川県植物誌調査会.
- 北川政夫. 1982. アカザ科. (佐竹義輔他編) 日本の野生植物 草本II. 平凡社. 東京.
- 北村四郎・村田 源・小山鐵夫. 1964. 原色日本植物図鑑. 草本編III. 保育社. 大阪.
- 小山鐵夫. 1980. 日本のウキヤガラ属. 植物分類地理 31: 139-148.
- 榎山泰一. 1988. ナデシコ科. 神奈川県植物誌. 神奈川県立博物館. 神奈川県植物誌調査会.
- Nagai, S., H.Ohta, T.Shoji. 1979. The vegetation of Mt. Sogatake, the Japan north alps. Bulletin of the Toyama Science Museum 1: 45-90.
- 中田政司・長井真隆. 1998. 富山県産水草数種の染色体数. 富山の生物 36: 1-6.
- 大場達之. 1987. ウシオハナツメクサ属の帰化種. ウシオハナツメクサ. 神奈川自然誌資料 8: 41-44.
- 大田 弘. 1980. 呉羽丘陵自然環境調査報告書. 富山県生活環境部自然保護課.
- . 1982. 呉羽丘陵自然環境調査報告書(呉羽山). 富山市都市開発部公園緑地課.
- . 小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂. 富山.
- 太田道人. 1986. 富山県新記録の植物. 富山市科学文化センター研究報告 9: 89-90.
- . 1988. 富山県新記録の植物III. 富山市科学文化センター研究報告 12: 105-106.
- . 1994. 呉羽丘陵自然環境調査報告書. 富山市科学文化センター.
- . 1996. 富山県植物誌(1983)発行以降に富山県のフロラに加わった植物. 富山の生物 35: 49-52.
- 大井次三郎. 1982. イネ科・カヤツリグサ科. (佐竹義輔他編) 日本の野生植物 草本I. 平凡社. 東京.
- . (北川政夫改訂). 1983. 新日本植物誌顕花編. 至文堂. 東京.

- 奥山春季. 1951. 新帰化植物ムシトリマン
テマ (新称). 植物研究雑誌 26 :
254-255.
- 大原隆明・中田政司・橋屋 誠. 1997. 富
山県フロラ資料1. 富山県中央植物園
研究報告 2 : 67-75.
- 佐竹義輔. 1982. アカザ科. (佐竹義輔他
編) 日本の野生植物 草本Ⅱ. 平凡社,
東京.
- 里見信生(監修). 1983. 石川県植物誌. 石
川県.
- 岸沢俊介. 1996. 植物からのSOS-愛知県
の絶滅危惧植物. 愛知県植物誌調査会.
- 小路登一. 1993. エゾウキヤガラとボウム
ギを本県フローラに追加する. 富山の
生物 32 : 31-32.
- 富山県水生植物研究会編. 1995a. 富山県
の水生植物. 富山県の水生生物 pp.
149-194. 富山県.
- . 1995b. 富山県の水生生物-追
補版-. 富山県の水生生物-追補版-
pp.189-207. 富山県.
- Tutin, T. G. 1980. Gramineae. (edited by T.
G. Tutin *et al.*) Flora Europaea 5. Cam-
bridge University Press, Cambridge.

Contents (目次)

Articles (原著)

- 中田政司・竹内 基：氷見市大境産サンインギクの変異 1
Masashi Nakata & Motoi Takeuchi: Variations in *Dendranthema indicum*
var. *aphrodite* Population in Oozakai, Himi City, Toyama Pref.
- Syo Kurokawa & Kwang-Hee Moon: Three New Species and a New Combination
in *Parmotrema* (Parmeliaceae) 17
黒川 道・文 光喜：ウメノキゴケ属の3新種と1新組合せ
- Tohru Ohmiya: Pericarp Anatomy of *Wisteria floribunda* 25
大宮 徹：フジ(マメ科)果皮の解剖
- 山下寿之：スタジイの種子発芽と初期成長 35
Toshiyuki Yamashita: Seed Germination and Seedling Growth of
Castanopsis cuspidata var. *sieboldii*
- 山下寿之：富山県氷見市の常緑広葉樹林 41
Toshiyuki Yamashita: Evergreen Broad-leaved Forests in Himi City,
Toyama Prefecture
- Notes (短報)
- 中田政司・長井貞隆：アイノコセンニンモの新産地と染色体数 53
Masashi Nakata & Shinryu Nagai: New Localities and Chromosome
Number of *Potamogeton kyushuensis* Kadono & Wiegleb
- 兼本 正：コケミズの染色体数 57
Tadashi Kanemoto: Chromosome Numbers of *Pilea peploides* (Gaud.)
Hook. et Arn.
- Miscellaneous (資料)
- 大原隆明・中田政司：富山県フロラ資料(2) 63
Takaaki Oohara & Masashi Nakata: Materials for the Flora of Toyama (2)

All inquiries concerning the Bulletin of the Botanic
Gardens of Toyama should be addressed to the Editor:
Syo Kurokawa
Botanic Gardens of Toyama
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun,
Toyama 939-2713, JAPAN

富山県中央植物園研究報告 第3号

平成10年3月28日	発行
編集兼発行	富山県中央植物園 園長 黒川 道 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42
発行所	財団法人花と緑の銀行 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42
印刷所	株式会社 チューエツ 〒930-0856 富山市牛島新町4-5
