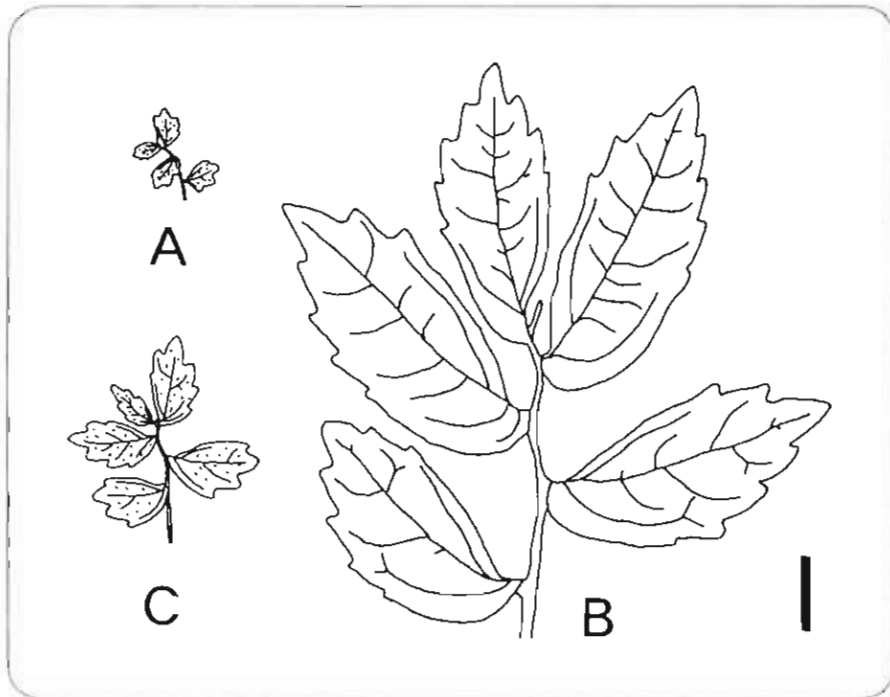


Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 2

富山県中央植物園研究報告

第2号



March, 1997

Botanic Gardens of Toyama

1997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
(中川政司: 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

Upper part of *Elatostema oshimense* (A), *E. yonakuniense* (B) and their possible hybrid (C). Scale bar indicates 10mm. (Kanemoto).
(表紙の説明)

アマミサンショウソウ(A)、ヨナクニトキホコリ(B)および両種の推定雑種(C)の植物体上部。スケールは10mm。(兼本)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 2	pp. 1-75	Toyama	Mar. 28, 1997
-------------------------	-------	----------	--------	---------------

Cytological Studies on Chinese Plants Introduced from Yunnan Province. I. Karyomorphology of Some Species of *Primula* and *Androsace* (Primulaceae)

Masashi Nakata¹⁾, Quanan Wu²⁾ & Syo Kurokawa¹⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

²⁾ Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,
Kunming 650204, Yunnan, China

Abstract: Eight species of *Primula* and two species of *Androsace*, Primulaceae, introduced from Yunnan Province, China, were studied cytologically. The chromosome numbers are as follows: *Primula malacoides* ($2n=18$), *P. sinolisteri* ($2n=24$), *P. forrestii* ($2n=24$), *P. secundiflora* ($2n=22$), *P. beesiana* ($2n=22$), *P. poissonii* ($2n=22$), *P. sikkimensis* ($2n=22$), *P. pulchella* ($2n=16$), *A. spinulifera* ($2n=20$) and *A. bulleyana* ($2n=20$). Diversities of chromosome morphology, especially in interphase nucleus and at mitotic prophase in the genera *Primula* and *Androsace* were pointed out.

Key words: *Androsace*, chromosome, karyotype, *Primula*, Yunnan

Based on an agreement between Yunnan Province, China and Toyama Prefecture, Japan, 144 taxa (52 families) of Chinese plants were introduced from Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, to the Botanic Gardens of Toyama during 1993 to 1996. Reidentifications and following cytological observations have been made to the flowered plants at times. In the present series of study entitled "Cytological studies on Chinese plants introduced from Yunnan Province", we will provide cytological informations on the Chinese plants.

The genera *Primula* and *Androsace*, both Primulaceae, comprise about 500 and 100 species, respectively, and in China, about 300 species of the former and about 70 of the latter are known (Hu 1990, Yang & Huang 1989). From Yunnan Province, 100 species of *Primula* and 30 species of *Androsace* have been reported (Kunming Institute of Botany, 1984). Of those, 20 species of *Primula* and four of *Androsace* have been introduced to the Botanic Gardens of Toyama.

According to Fedorov (1974) and volumes of "Index to Plant Chromosome Numbers" covering from 1967 to 1991, the chromosome numbers of about 280 species (56%) of *Primula* are known. A comprehensive studies in cytology of *Primula* were made by Bruun (1932), who reported chromosome numbers of over

100 species with some descriptions of chromosome features at metaphase observed by paraffin embedding/section methods. However, very little knowledge is available concerning chromosome morphology at interphase, prometaphase and metaphase prepared by the present methods. The condition is similar in *Androsace*; the chromosome numbers of about 50% (48 spp.) of the species are given in the above mentioned indices, however, little is known on chromosome morphology. This report deals with karyomorphology in eight species of *Primula* and two species of *Androsace*, including first counts of chromosome numbers for *Primula pulchella* and *Androsace bulleyana*.

Materials and Methods

The species studied are shown in Figure 1 and listed in Table 1 with their collection data and chromosome numbers. Taxonomic treatments follow Hu (1990) for *Primula* and Yang & Huang (1989) for *Androsace*.

Table 1. Studied species of *Primula* and *Androsace*, and their collection data, accession numbers and chromosome numbers.

Species	Collection ¹⁾	BGT number ²⁾	Chromosome number
<i>Primula</i>			
Sect. Monocarpicae			
<i>P. malacoides</i> Franch.	Zhongdian, 3200 m alt.	32374	2n=18
Sect. Obconicolisteri			
<i>P. sinolisteri</i> Balf. f.	Luquan, 2500 m alt.	32300	2n=24
Sect. Bullatae			
<i>P. forrestii</i> Balf. f.	Lijiang, 2700 m alt.	30933	2n=24
Sect. Proriferae			
<i>P. secundiflora</i> Franch.	Zhongdian, 3100 m alt.	32352	2n=22
<i>P. beesiana</i> Forr.	Lijiang, 2500m alt.	32311	2n=22
<i>P. poissonii</i> Franch.	Zhongdian, 3300 m alt.	30934	2n=22
Sect. Sikkimensis			
<i>P. sikkimensis</i> Hook.	Zhongdian, 3100 m alt.	32272	2n=22
Sect. Aleuritica			
<i>P. pulchella</i> Franch.	Lijiang, 2800m alt.	30935	2n=16
<i>Androsace</i>			
Sect. Chamaejasme			
<i>A. spinulifera</i> (Franch.) R. Knuth	Lijiang, 3200 m alt.	30930	2n=20
Sect. Aizoidium			
<i>A. bulleyana</i> Forr.	Zhongdian, 3400 m alt.	30929	2n=20

¹⁾ All localities are in Yunnan Province, China.

²⁾ Accession number of the Botanic Gardens of Toyama.

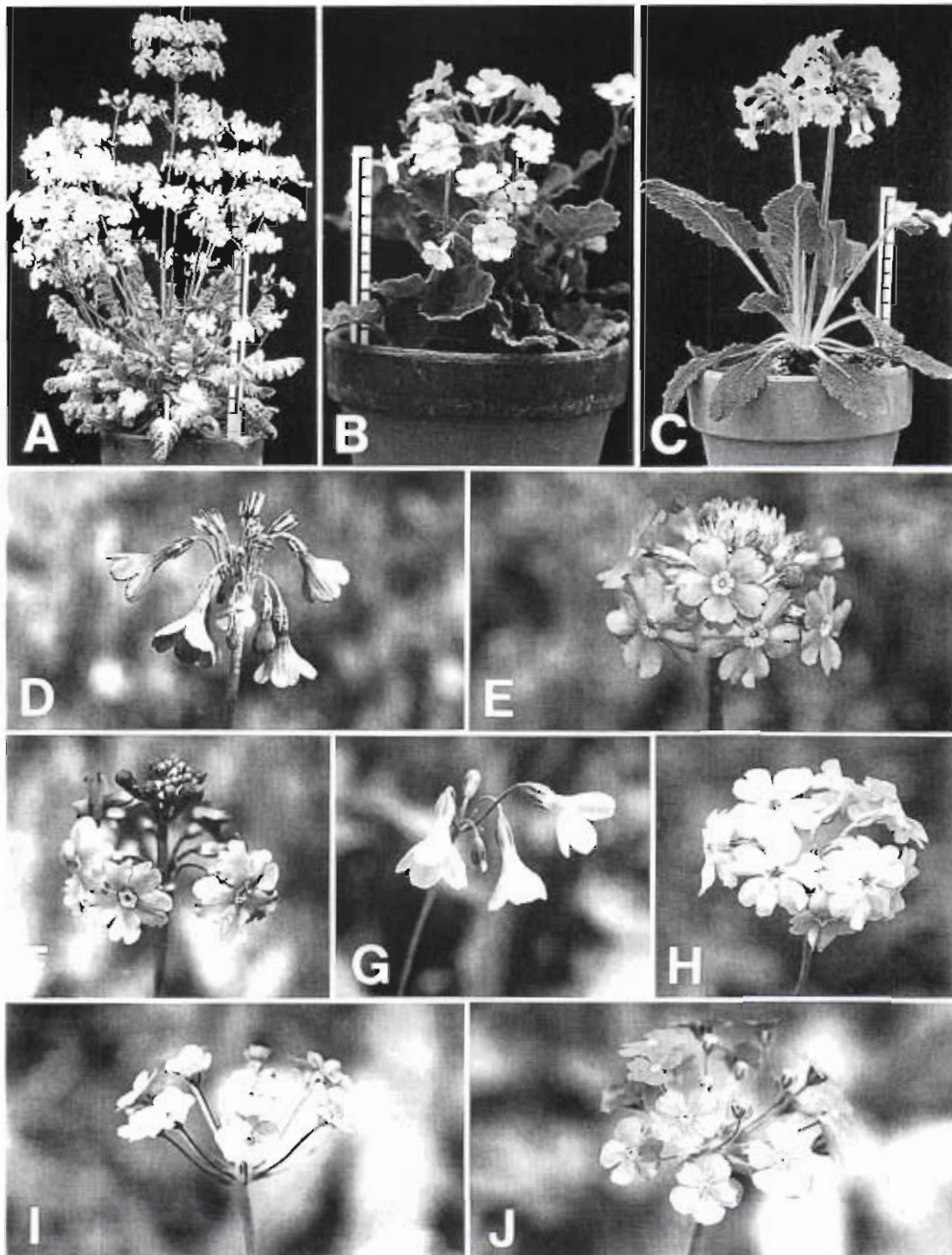


Fig. 1. *Primula* and *Androsace* studied. A: *P. malacoides* ($\times 0.2$). B: *P. sinolisteri* ($\times 0.2$). C: *P. forrestii* ($\times 0.2$). D: *P. secundiflora* ($\times 0.4$). E: *P. beesiana* ($\times 0.6$). F: *P. poissonii* ($\times 0.6$). G: *P. sikkimensis* ($\times 0.4$). H: *P. pulchella* ($\times 0.6$). I: *A. spinulifera* ($\times 0.7$). J: *A. bulleyana* ($\times 0.8$).

The plant materials, introduced from Yunnan, were cultivated in pods in the experimental green house of the Botanic Gardens of Toyama. Fresh root tips of 5 mm long were cut and pretreated with 2 mM 8-hydroxyquinoline solution for 4 h at 20°C. The root tips were fixed with Farmer's fluid (1:3 mixture of acetic acid and ethanol) for more than 24 h at 5°C and macerated with 1:2 mixture of 1 N HCl and 45% acetic acid for 15 sec at 60°C, and the meristematic region of the root was stained with 1% aceto-orcein. The chromosome preparation was made by squashing method.

For karyotype description, typification proposed by Tanaka (1971, 1977) are adopted.

The voucher specimens otherwise photographs of the used materials are kept in the herbarium of the Botanic Gardens of Toyama (TYM).

Observations and Discussion

Results of chromosome counts are given in Table 1. Details of chromosome morphology at interphase, mitotic prophase and metaphase in each species are described below.

1. *Primula malacoides* Franch. ($2n=18$)

The interphase nucleus has small (less than $0.5\mu\text{m}$ in diameter) chromatin blocks, and irregularly dispersed many chromomeres (Fig. 2A). Since the chromatin blocks are fewer than the chromosomes, the nucleus is of the simple chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed segments at the proximal regions of the both arms (Fig. 2B). The metaphase chromosomes have early condensed segments at the proximal regions of the both arms (Fig. 2C).



Fig. 2. Somatic chromosomes of *Primula malacoides* ($2n=18$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5\mu\text{m}$.

Chromosome number at metaphase is $2n=18$ (Fig. 2C), which agrees with earlier counts of Sugiura (1928, as $n=9$), Bruun (1930, 1932), Kattermann (1934), Sarkar (1973, 1988, both as $n=9$) and Sakya & Joshi (1990). This species has been widely cultivated and known to have intraspecific polyploidy, diploid with $2n=18$ and tetraploid with $2n=36$ (e.g. Kattermann 1934). The plant used in this study is of diploid cytotype. The 18 chromosomes vary in length gradually from 3.3 to 2.1 μm (Fig. 2D). Of 18 chromosomes, six have centromeres at submedian position and the remaining 12 at median position. Secondary constrictions are observed in the middle position of each arm of two medium-sized chromosomes; in another words, the two chromosomes have large satellites on the short arms. Bruun (1932) also observed satellites in one chromosome pair and described their sizes as "so large as to be hardly deserving of this name". Our results well agree with Bruun's description.

2. *Primula sinolisteri* Balf. f. ($2n=24$)

The interphase nucleus has well delimited chromatin blocks 0.3 to 0.8 μm in diameter and dispersed chromomeres (Fig. 3A). Since the chromatin blocks are fewer than the chromosomes, the nucleus is of simple chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed small segments at the proximal regions of both arms (Fig. 3B).

Chromosome number at metaphase is $2n=24$ (Fig. 3C), which agrees with the previous reports (Bruun 1930, 1932). The 24 chromosomes vary in length gradually from 2.3 to 1.5 μm (Fig. 3D); the smallest among the *Primula* studied. All 24 chromosomes have centromeres at median position agreeing with the result of

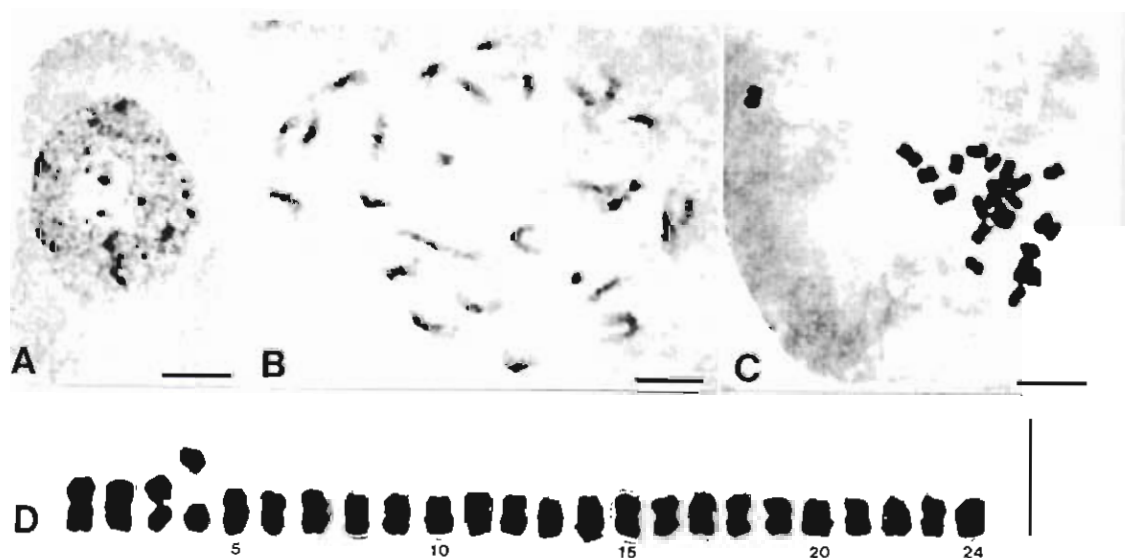


Fig. 3. Somatic chromosomes of *Primula sinolisteri* ($2n=24$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = 5 μm .

Bruun (1932). Secondary constrictions are observed at the proximal region of the long arm of the second-largest chromosome pair. Bruun (1932) described karyotype of this species as "in one pair distinctly elongated". Judging from his illustration, the elongated chromosome pair seem to correspond to the chromosomes with secondary constrictions in the present observation.

3. *Primula forrestii* Balf. f ($2n = 24$)

The interphase nucleus has well delimited many (more than 24) chromatin blocks 0.3 to $0.8 \mu\text{m}$ in diameter and dispersed chromomeres (Fig. 4A), thus the nucleus is of the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The early condensed segments of the mitotic prophase chromosomes vary in number and position by chromosome arms; located in the distal, distal and proximal or distal and interstitial regions, etc. (Fig. 4B).

Chromosome number at metaphase is $2n = 24$ (Fig. 4C), which agrees with the previous reports (Bruun 1930, 1932). The 24 chromosomes are relatively large in the *Primula* studied and vary in length gradually from 4.6 to $2.4 \mu\text{m}$ (Fig. 4D). Of 24 chromosomes, four have centromeres at submedian position and the rest 20 at median position. Small satellites are observed in the shortest chromosome pair. Bruun (1932) also reported a pair of chromosomes with satellite.

4. *Primula secundiflora* Franch. ($2n = 22$)

The interphase nucleus has many (more than 22) small chromatin blocks (less than $0.4 \mu\text{m}$ in diameter) and dispersed chromomeres (Fig. 5A), thus the feature represents the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed large segments at the proximal

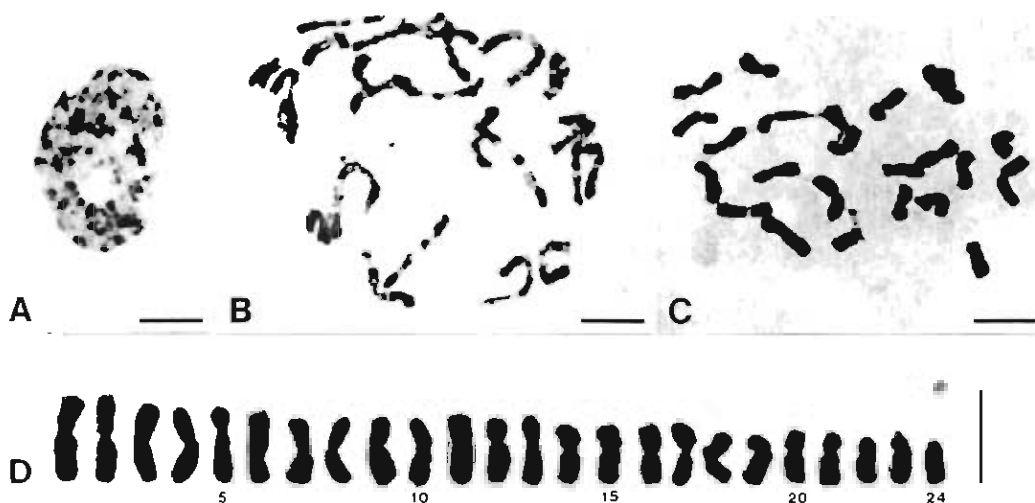


Fig. 4. Somatic chromosomes of *Primula forrestii* ($2n = 24$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5 \mu\text{m}$.

regions of both arms, and additionally round small ones at arm ends (Fig. 5B).

Chromosome number at metaphase is $2n=22$ (Fig. 5C), which agrees with the previous counts (Bruun 1930, 1932). The 22 chromosomes gradually vary in length from 3.9 to 2.1 μm . Of 24 chromosomes, the shortest pair have centromeres at submedian position, and the rest 20 at median position. Satellite are observed in short arms of the shortest pair. Bruun (1932) also observed two chromosomes with submedian centromeres, but no satellite on them. However, Bruun (1932) observed satellite on a medium-sized chromosome with no visible constriction.

5. *Primula beesiana* Forr. ($2n=22$)

The interphase nucleus has many (more than 22) chromatin blocks 0.3 to 1.7 μm in length, rod or round in shape and many dispersed chromomeres (Fig. 6A), thus the nucleus represents of the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed segments at proximal regions of both arms in great volumes, and additionally some have small round ones at arm ends (Fig. 6B). Thus, prometaphase chromosomes resemble those of *P. secundiflora*.

Chromosome number at metaphase is $2n=22$ (Fig. 6C), which agree with the previous counts (Bruun 1930, 1932). The 22 chromosomes vary in length gradually from 5.0 to 3.0 μm (Fig. 6D), therefore, the species has the largest chromosome complement among the *Primula* studied. Of 22 chromosomes, four have centromeres at submedian position and the remaining 18 at median position, whereas Bruun (1932) observed one pair of chromosomes with subterminal centromere. Satellites are observed in small-sized two chromosomes in this study.



Fig. 5. Somatic chromosomes of *Primula secundiflora* ($2n=22$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = 5 μm .

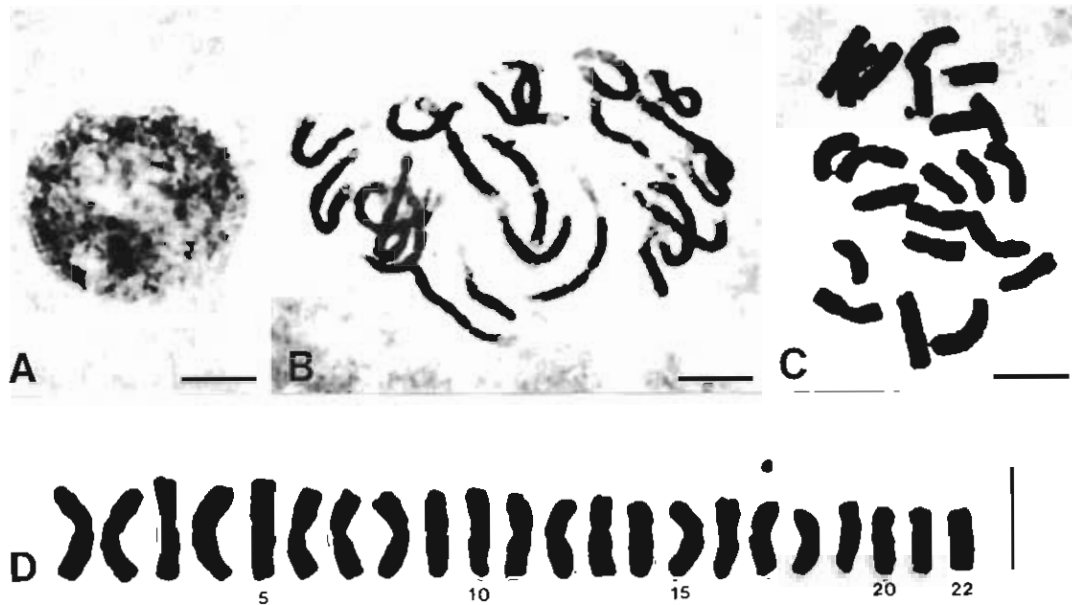


Fig. 6. Somatic chromosomes of *Primula beesiana* ($2n=22$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5\ \mu\text{m}$.

6. *Primula poissonii* Franch. ($2n=22$)

The interphase nucleus and the mitotic prophase chromosomes are similar to those of *P. secundiflora*, however the sizes of condensed segments in prophase chromosomes are much smaller in *P. poissonii* (Figs. 7A, B).

Chromosome number at metaphase is $2n=22$ (Fig. 7C), which agrees with the

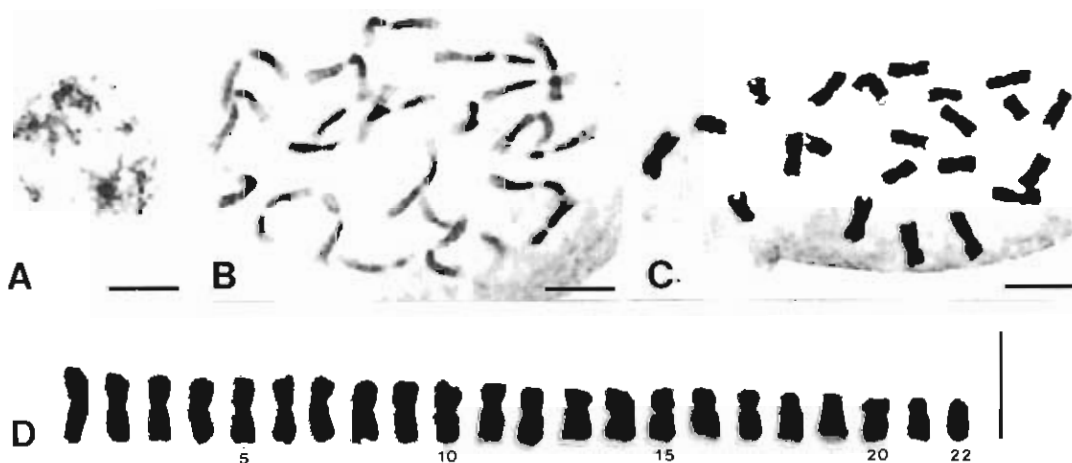


Fig. 7. Somatic chromosomes of *Primula poissonii* ($2n=22$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5\ \mu\text{m}$.

previous counts (Bruun 1930, 1932). The 22 chromosomes vary in length gradually from 3.8 to 2.0 μm (Fig. 7D). Of 22 chromosomes, small-sized six have centromeres at submedian position and the remaining 16 at median position. Satellites are observed in two chromosomes of submedian centromere.

7. *Primula sikkimensis* Hook. ($2n = 22$)

The interphase nucleus has small chromatin blocks (less than 0.5 μm in diameter) and dispersed many chromomeres (Fig. 8A). The chromatin blocks are fewer than the chromosomes, the nucleus is of the simple chromocenter type. (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed large segments at the proximal regions of both arms (Fig. 7B).

Chromosome number at metaphase is $2n = 22$ (Fig. 7C). The result agrees with the previous counts of Bruun (1930, 1932), Zhukova (1967) and Sakya & Joshi (1990), while differs from $n = 9$ counts of Sharma & Sarkar (1967-68), Sharma (1970) and Sarkar (1988). Of 24 chromosomes, larger four vary in length from 3.1 to 2.6 μm and the remaining 18 gradually vary from 2.2 to 1.5 μm , thus the karyotype shows bimodal size-variation (Tanaka 1977). Medium-sized four chromosomes have centromeres at submedian position and the remaining 18 at median position. Secondary constrictions are observed at the proximal position of the short arms of the medium-sized one pair. With respect to chromosome length, our result resembles Bruun's statement (1932), i. e. "chromosomes small, relatively short and pronouncedly non-uniform". In contrast, concerning to secondary constrictions or satellite, Bruun (1932) showed only one small satellite in his illustration. Above mentioned results of chromosome number and chromosome

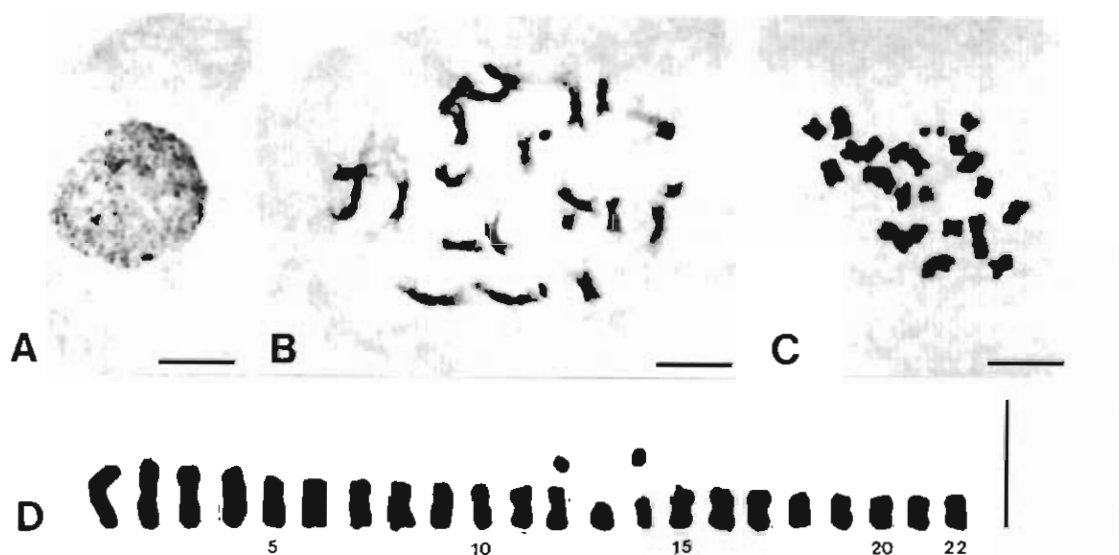


Fig. 8. Somatic chromosomes of *Primula sikkimensis* ($2n = 22$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = 5 μm .

morphology suggest that *Primula sikkimensis* involves heterogeneous elements from the cytological viewpoint.

8. *Primula pulchella* Franch. ($2n = 16$)

The interphase nucleus has many (more than 16) chromatin blocks, less than $0.5\ \mu\text{m}$ in diameter, and dispersed chromomeres (Fig. 9A), thus the nucleus is of the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed segments at the proximal regions, and additionally at interstitial or distal positions in some chromosomes (Fig. 9B).

Chromosome number at metaphase is $2n = 16$ (Fig. 9C). This is the first report of the chromosome number for this species. Hu (1990) placed *P. pulchella* in Sect. Aleuritia, which contains heterogeneous species in view of chromosome numbers (cf. Fedorov (1974)). Recently, Richards (1993) proposed Sect. Pulchella which contains 13 species with the type *P. pulchella*. Among the 13 species of the Sect. Pulchella, only three (*P. stenocalyx* Maxim., *P. inayatii* Duthie and *P. knuthiana* Pax) have been studied cytologically and known to be $2n = 16$ (Richards 1993). *Primula pulchella* is the fourth example of $x = 8$ for Richards's Sect. Pulchella.

The 16 chromosomes are relatively small and gradually vary in size from 3.1 to $2.1\ \mu\text{m}$ (Fig. 9D). Of 16 chromosomes, four chromosomes (two medium sized and two shortest ones) have centromeres at submedian position and the remaining 12 at median position. Faintly stained satellite is observed in short arms of the shortest chromosome pair.

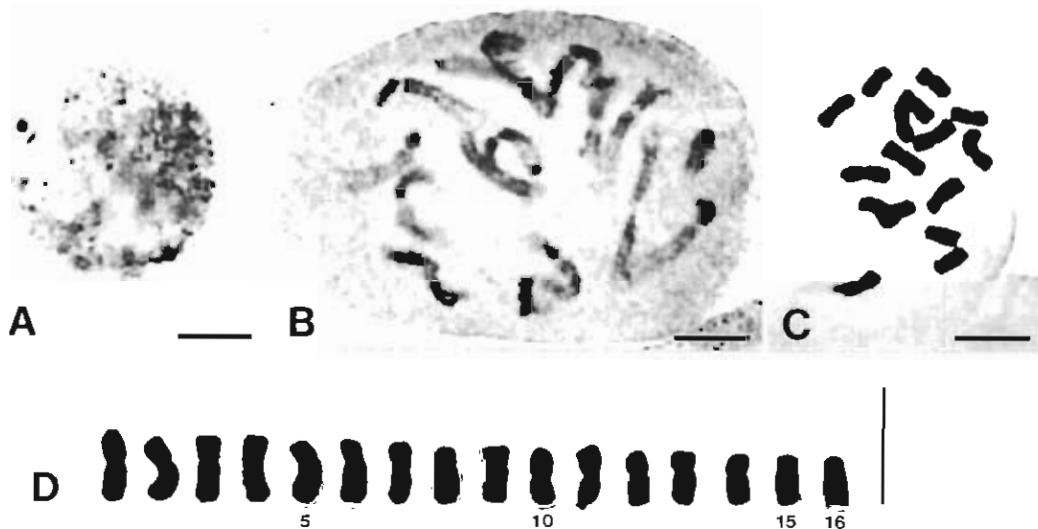


Fig. 9. Somatic chromosomes of *Primula pulchella* ($2n = 16$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5\ \mu\text{m}$.

9. *Androsace spinulifera* (Franch.) R. Knuth ($2n = 20$)

The interphase chromosome has small (less than $0.5\mu\text{m}$ in diameter) chromatin blocks and dispersed many chromomeres (Fig. 10A), however, it is difficult to distinguish the small chromatin blocks from the chromomeres. Thus, the nucleus is intermediate between the diffuse type and the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes show almost homogeneous condensations except for dot-like small segments of early condensation, which locate various positions (Fig. 10B).

Chromosome number at metaphase is $2n = 10$ (Fig. 10C), which agrees with the previous report (Kress 1965). The 20 chromosomes are relatively large, and gradually vary in length from 7.3 to $4.9\mu\text{m}$ (Fig. 10D). Of 20 chromosomes, medium-sized one pair have centromere at submedian position and remaining 18 chromosomes at median position. Small satellites are observed in short arms of the chromosome pair with submedian centromere.

10. *Androsace bulleyana* Forr. ($2n = 20$)

The interphase nucleus has numerous (more than 40) chromatin blocks varying in shape (round to rod) and size (0.5 to $1.5\mu\text{m}$ in length) and dispersed many chromomeres (Fig. 11A). The feature of nucleus represents the complex chromocenter type (Tanaka 1971). The mitotic prophase chromosomes have early condensed segments at the proximal, interstitial and terminal regions (Fig. 11B).

Chromosome number at metaphase is $2n = 20$ (Fig. 11C). This is the first report of the chromosome number for this species. The 20 chromosomes gradually vary in size from 7.4 to $5.2\mu\text{m}$ in length (Fig. 11D), therefore the chromosome

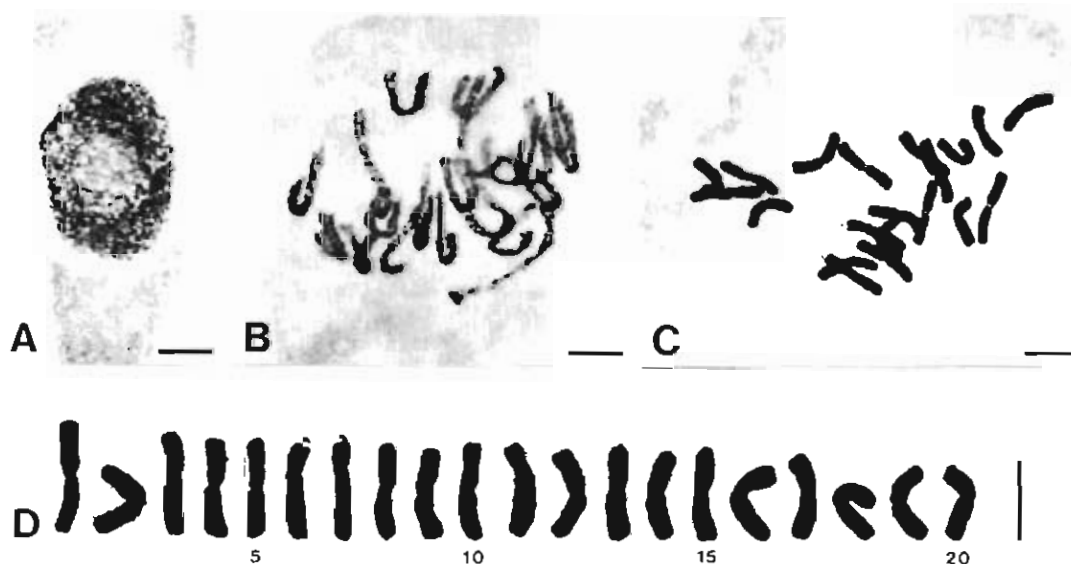


Fig. 10. Somatic chromosomes of *Androsace spinulifera* ($2n = 20$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = $5\mu\text{m}$.

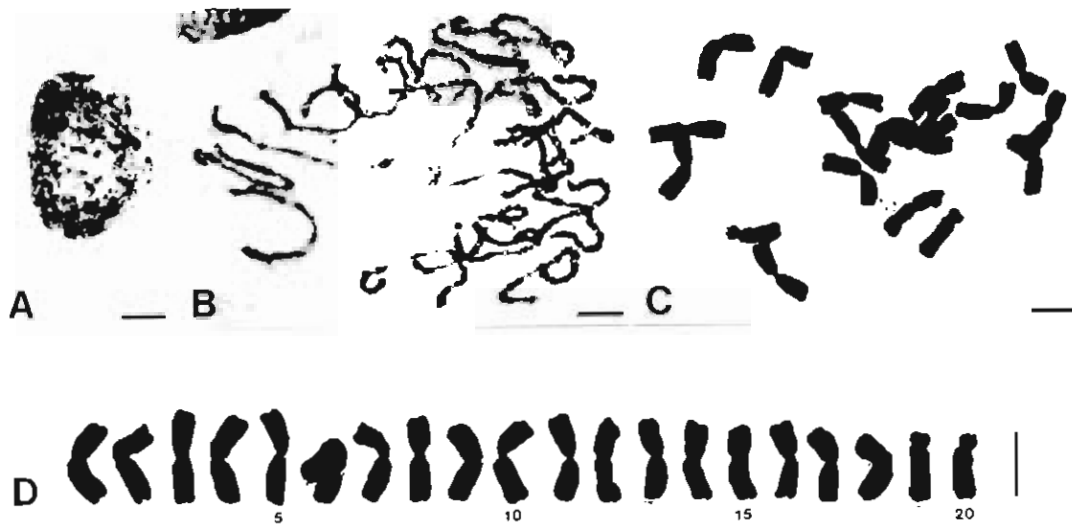


Fig. 11. Somatic chromosomes of *Androsace bulleyana* ($2n=20$). A: Interphase. B: Prophase. C & D: Metaphase. Scale bars = 5 μ m.

complement is the largest among the species studied. Except for the shortest chromosome pair which have centromeres at subterminal position, 18 chromosomes have them at median position. Dot-like small satellites are observed in short arms of the shortest chromosome.

In *Primula*, the basic chromosome numbers $x = 8, 9, 10, 11$ and 12 are known (Bruun 1932, Richards 1993). The eight species in six sections studied also showed diversity in chromosome number; $2n=16, 18, 22$ and 24 . Additionally, the present study revealed remarkable variations in chromosome features at interphase, mitotic prophase and metaphase. That is, interphase nuclei show the simple- or complex chromocenter type (Tanaka 1971); mitotic prophase chromosomes represent the proximal or interstitial type of condensation patterns (Tanaka 1977) and at metaphase, the positions of centromeres and secondary constrictions (or satellites) vary between species although the eight species commonly have symmetric karyotype in centromeric position and have two satellite chromosomes.

With respect to *Androsace*, the two species studied have the same chromosome number $2n=20$, a common through the genus *Androsace* (cf. Fedorov 1974). However, the chromosome features at interphase and mitotic prophase differs between them. Karyomorphology, especially at interphase and mitotic prophase may provide useful clues for understanding species phylogeny in the Primulaceae.

We are grateful to Messrs. Lishan Xie, Zhusan Ren, Qitai Zhang, Xun Gong, Yuanxue Lu, Zhonglang Wang, Baojun Feng and Nobuo Kuribayashi for their assistance in cultivating materials and to Dr. Kazuo Oginuma for critical reading of the manuscript.

中田政司・武 全安・黒川 道：雲南省から導入した中国産植物の細胞学的研究 I. サクラソウ科サクラソウ属およびトチナイソウ属数種の核形態

富山県中央植物園では、昆明植物研究所の協力により1993年から中国産植物の導入を行なっている。1996年までに計7回、雲南省産野生植物52科とトウツバキ、ボタン、シャクヤクの中国産園芸品種、合わせて144種類（園芸品種を含む）を導入した。導入した植物は開花を待って順次再同定されているが、併せて染色体の観察による細胞分類学的検討も行なわれている。今回、その中からサクラソウ科植物について報告する。

中国には約300種の *Primula*（サクラソウ属＝報春花属）と約70種の *Androsace*（トチナイソウ属＝点地梅属）があり（中国植物志59巻 第1分冊・第2分冊）、雲南省にはその約半数が産する（雲南種子植物名録下冊）。富山県中央植物園ではこれまでに16種の *Primula*、4種の *Androsace* を種子または苗の形態で導入した。このうち、*Primula* 8種、*Androsace* 2種について染色体を観察した。

観察は根端分裂組織を用い、酢酸オルセイン染色－押し潰し法で行なった。報春花 *P. malacoides* Franch. には $2n=18$ と $2n=36$ の倍数性が知られているが（Kattermann 1934, 1934）、導入したものは $2n=18$ の2倍体であった。また、錫金報春 *P. sikki-mensis* Hook. には $n=9$ と $2n=22$ の報告が

あるが（cf. Sarkar 1988）、観察した個体は $2n=22$ であった。その他の8種の染色体数は次の通りであった。鉄梗報春 *P. sinolisteri* Balf. f. ($2n=24$)、灰岩報春 *P. forrestii* Balf. f. ($2n=24$)、偏花報春 *P. secundiflora* Franch. ($2n=22$)、霞紅報春 *P. beesiana* Forr. ($2n=22$)、海仙報春 *P. poissonii* Franch. ($2n=22$)、麗花報春 *P. pulchella* Franch. ($2n=16$)、刺葉点地梅 *A. spinulifera* (Franch.) R. Knuth ($2n=20$)、景天点地梅 *A. bulleyana* Forr. ($2n=20$)。このうち麗花報春、景天点地梅の染色体数は今回が初算定である。他の種については従来の報告（Bruun 1930, 1932; Kress 1965）と一致した。

Primula は染色体数において多様性を示すが、代謝期核における染色質塊の数と大きさにも多様性が見られ、Tanaka (1971) の単純染色中央粒型と複雑染色中央粒型に分類された。また、体細胞分裂前期染色体の早期凝縮部の位置と大きさについても多様性が見られ、田中 (1977) の基部型、介在型がみられた。中期染色体では、動原体の位置に関して対称性が高いことと、1対の染色体に二次狭窄が観察されることでは共通していたが、次中部動原体型および次端部動原体型染色体の数や大きさ、二次狭窄の位置は種によって異なっていた。*Androsace* の2種は染色体数では一致したが、代謝期核の形態や前期染色体の形態は異なっていた。

Literature Cited

- Bruun, H. G. 1930. The cytology of the genus *Primula*. (A preliminary report). Svensk Bot. Tidskr. 24: 468-475.
- . 1932. Cytological studies in *Primula* with special reference to the relation between the karyology and taxonomy of the genus. Symbolae Bot. Upsaliensis 1: 1-239.
- Fedorov, A. A. 1974. Chromosome Numbers of Flowering Plants. English edition. Otto Koeltz, Koenigstein.
- Goldblatt, P. 1981-1988. Index to Plant Chromosome Numbers. Vols. for 1975-1978, 1979-1981, 1982-1983 and 1984-1985 published in 1981, 1984,

- 1985 and 1988, respectively. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 5: 1-553. 8: 1-427. 13: 1-224. 23: 1-264.
- . & E. Johnson. 1990-1994. Index to Plant Chromosome Numbers. Vols. for 1986-1987, 1988-1989 and 1990-1991 published in 1990, 1991 and 1994, respectively. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 30: 1-243. 40: 1-238. 51: 1-267.
- Hu, C.M. 1990. *Primula*. In Chen, F. H. & C. M. Hu (eds.), *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*. Tomus 59 (2), pp. 1-277. Science Press, Beijing.
- Kattermann, G. 1934. Cytologische Feststellungen bei *Primula malacoides*. I. Die diploiden Rassen. *Gartenbauwissensch.* 9: 120-134.
- . 1935. Die cytologischen Verhältnisse bei *Primula malacoides*. II. Die tetraploiden Pflanzen. *Gartenbauwissensch.* 9: 159-174.
- Kobel, F. 1927. Über eine Tetraploide (Gigas) - Form von *Primula malacoides* Franchet. *Ber. Schweiz. Bot. Ges. (Bull. Soc. Bot. Suisse)* 36: 25-26.
- Kress, A. 1965. Zur Zytotaxonomie der *Androsace-Vitaliana-Douglasia* Verwandtschaft. *Mitt. Bot. München* 5: 653-674.
- Kunming Institute of Botany (ed.). 1984. Index Florae Yunnanensis. Tomus II. The People's Publishing House, Yunnan.
- Marchal, E. 1920. Recherches sur les variations numeriques des chromosomes dans la serie vegetale. *Acad. Roy. Belgique, Cl. Sci. Mem.* 4: 5-108.
- Moore, R. J. 1967-1977. Index to Plant Chromosome Numbers. Vols. for 1967-1971 published in 1973. Oosthoek's Uitgeversmaatschappij N.V., Utrecht; Vol. for 1972 published in 1974, Oosthoek, Scheltema & Holkema, Utrecht; Vol. for 1973/74 published in 1977, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- Richards, J. 1993. *Primula*. 299pp. Timber Press, Portland.
- Richardson, M. M. 1930. The chromosome numbers of some species and hybrids in the Candelabra section of the genus *Primula*. *Proc. Univ. Durham Philos. Soc.* 8: 272-279.
- Sakya, S. R. & K. K. Joshi. 1990. Karyomorphological studies in some *Primula* species of Nepal Himalaya. *Cytologia* 55: 571-579.
- Sarkar, A. K. 1973. Cytotaxonomic studies of some members of Primulaceae from the Eastern Himalaya. *Proc. Indian Sci. Congr. Assoc.* 60: 316.
- . 1988. Primulaceae - its evolution and assessment in status as judged through cytotaxonomy. *Feddes Report.* 99: 113-132.
- Sharma, A. & A. K. Sarkar. 1967-68. Chromosome number reports of plants. In *Ann. Rep. Cytogenetics Laboratory, Department of Botany, University of Calcutta. The Research Bulletin* 2: 38-48.
- Sugiura, T. 1928. Chromosome numbers in some higher plants. I. *Bot. Mag. Tokyo* 42: 503-506.
- Tanaka, R. 1971. Types of resting nuclei in Orchidaceae. *Bot. Mag. Tokyo* 84: 118-122.
- . 1977. Recent Karyotype Studies. In K. Ogawa *et al.* (eds.), *Plant Cytology*. pp. 293-326. Asakura Book Co., Tokyo. (in Japanese)

- Yang, Y. C. & R. F. Huang. 1989. *Androsace*. In Chen, F. H. & C. H. Hu (eds.), *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*. Tomus 59 (1), pp. 141-201. Science Press, Beijing.
- Zhukova, P. G. 1967. Karyology of some plants cultivated in the Arcto-Alpine Botanic Garden. (In Russian). In Avrorin, N. A. (ed.), *Plantarum in Zonam Polarem Transportatio II*. pp. 139-149. Leningrad.

絶滅危惧植物ミズアオイ (*Monochoria korsakowii* Regel & Maack.) の 発芽特性に関する研究

神戸敏成

富山県中央植物園 〒939-27 富山県婦負郡婦中町上轡田42

Seed Germination of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack., a Threatened Plant

Toshinari Godo

Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

Abstract: Seeds of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack. were sterilized by 70 % ethyl alcohol and washed with water. Then these seeds were sowed on filter paper soaked distilled water in petri dishes and incubated under some different conditions i.e. light-aerobic, light-anaerobic, dark-aerobic and dark-anaerobic. Germination rates were high (more than 70 %) under a light-anaerobic condition, whereas the germination was strongly inhibited by a light-aerobic, a dark-aerobic or a dark-anaerobic conditions.

Key words: germination, *Monochoria korsakowii*, seed, threatened plant

かつては水田雑草であったミズアオイ (*Monochoria korsakowii* Regel & Maack.) も今日では生育地である湿地の減少や除草剤の影響によって絶滅が心配されるようになり、1989年に発行された日本のレッド・データ・ブックである「我が国における保護上重要な植物種の現状」では危急種とされ、全国的にその数が減少している。1983年発行の富山県植物誌によれば富山県で黒部市生地、富山市水橋、神明、草島などで生育が確認されていたが、「我が国における保護上重要な植物種の現状」(1989)発行の時点では、すでに黒部市生地、富山市水橋、富山市神明のものは池沼の改修で絶

滅し、わずかに残っている場所として富山市草島、四方だけが報告されている。1990年以降、学術的な調査報告は行われていないが、1991年に小矢部市鳥で生育が目撃され、1995年に射水郡小杉町戸破で生育が目撃されたものは標本が富山市科学文化センターに保存されている。その後、小杉町戸破のミズアオイは1996年にも生育が確認されている(太田道人・坂井奈緒子、私信)。

富山県中央植物園では植物園の建設にもなって造成した日本の植物ゾーン内にある湿地(平成3年に造成)のエリアで平成6年にミズアオイが自然発生的に生育していることが確認され、その後、平成7、8

年と連続して生育が確認されている。そこでこれらのミズアオイが突然発生した理由を解明し、今後絶滅する事がないように保存方法を検討していく必要がある。そのためには、ミズアオイの生活史特性などの生態的な研究が必要であり、本研究ではその第一段階としてミズアオイの発芽特性に関する研究を行ったのでその結果について報告を行う。

ミズアオイ科の種子発芽についてはすでにコナギ (*Monochoria vaginalis* Presl var. *plantaginea* Solms-Laub.) やホテイアオイ (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub.) において雑草駆除の観点から研究され、多くの報告がある (富久・大森 1975、千坂ほか 1977、千坂・片岡 1977、片岡・金 1977、富久ほか 1979、1983)。しかし、ミズアオイでは森田 (1982) が幼植物の形態および開花、種子生産に関する報告を行っているものの、種子発芽に関する報告はない。

材料及び方法

植物材料

平成7年に富山県中央植物園の日本の植物ゾーン内にある湿地のエリアで発生したミズアオイ (*Monochoria korsakowii* Regel & Maack.) の種子を同年11月に採取し、25℃の室内で風乾した後、5℃の低温下で1年間貯蔵した種子を用いた。貯蔵する際、シリカゲル等の乾燥剤は用いていない。

種子の殺菌及び播種

種子は雑菌の繁殖を防ぐために播種前に表面殺菌を行った。殺菌は種子をガーゼで包み、70%エタノール液に1分間浸漬することで行ない、直ちに水道水で十分に洗浄を行った。容器は径9cmのガラスシャーレを用い、蒸留水で湿らせたろ紙を2重に敷き、その上に殺菌した種子を播種した。

播種数は1試験区あたり20粒以上とし、2回の反復実験を行った。

発芽条件及び発芽率の測定

1: 明条件・好氣的条件 (Fig. 1a)、2: 明条件・嫌氣的条件 (Fig. 1b)、3: 暗条件・好氣的条件 (Fig. 1c)、4: 暗条件・嫌氣的条件 (Fig. 1d) の4試験区を設定し、明条件は16時間明期 (3000-5000 lux) とした。嫌氣的条件は播種した種子の上にスライドガラスを乗せ、ろ紙とスライドガラスの間を蒸留水で満たした (Figs. 1b, d)。さらに、各試験区に10℃、15℃、20℃、25℃の4温度条件区を設定し、25℃は実験室内の培養棚、その他の温度条件はバイオロンを利用した。シャーレは蓋をし、定期的に蒸留水の補給を行った。

播種6週間後に発芽率 (発芽種子数/播種種子数×100) を測定した。

結果及び考察

ミズアオイの種子の発芽特性の最大の特徴は嫌氣的条件で発芽することであり、種子が空気に触れている (好氣的条件) 場合にはほとんど発芽しなかった (Figs. 2a, c)。すでに、コナギとイヌホタルイで酸素濃度が高くなると発芽率が低下することが確認されており (片岡・金 1977)、コナギはミズアオイに近縁であることからミズアオイの場合も空気中の酸素が発芽を抑制していると考えられる。一方で、イヌビエやヒメイヌビエのように酸素濃度が低くなると発芽が抑制される種やタイヌビエのように酸素濃度の影響を受けない種も報告されており (片岡・金 1977)、種子発芽における酸素の必要性は種によって異なっている。

また、光はミズアオイの種子発芽にとって必要な条件であり、暗黒条件下では種子発芽はほとんど認められなかった (Figs. 2c, d)。暗黒条件下でもわずかであるが、嫌

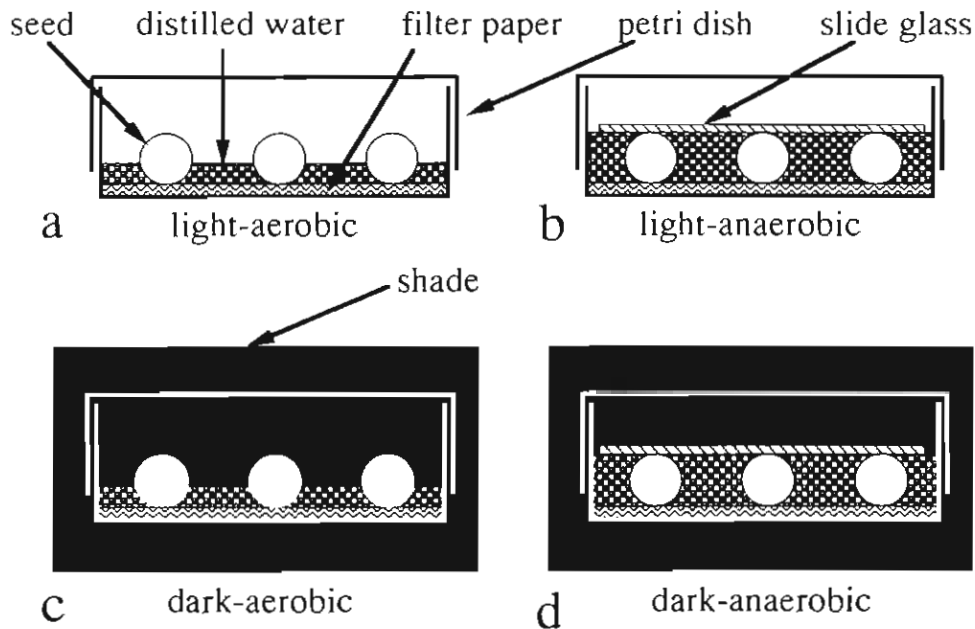


Fig. 1. Conditions of incubation of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack. seed.

気的條件の15℃と20℃の試験区において発芽が観察されたが (Fig. 2d)、これは観察や蒸留水を補給する際に差し込んだ光の効果により発芽したと考えられる。同じように遮光により発芽が抑制されることが同じミズアオイ科であるホテイアオイにおいても報告されている (富久ほか 1979)。

ミズアオイの発芽条件である光条件、嫌氣的条件下では10℃、15℃、20℃で70%以上の発芽率であったが (Fig. 3)、25℃ではほとんど発芽が認められなかった (Fig. 2b)。

以上のように本研究ではミズアオイの種子発芽に影響を及ぼすと考えられるいくつかの要因 (空気、光、温度) について検討を行ったが、ミズアオイの種子は非常に限られた条件下 (嫌氣的、光、10~20℃) のみ発芽した。しかし、この限られた発芽条件はコナギと類似した点が多く、ミズアオイが絶滅に瀕している理由とは考えにくい。しかし、個体当たりの種子生産量がコナギの1/5しかないこと (森田 1982) は注目し値する。

富山県中央植物園の湿地のエリアは、以前水田として利用されていた場所で、平成2年に湿地のエリアとして造成し、平成3年から神通川の用水からポンプアップした水を引き入れている。当初、ミズアオイが突然発生したのは用水からの種子の流入や鳥による伝播を考えていたが、植物園の造成により発芽条件が整い、水田時代に埋もれていた種子が発芽した可能性も考えられる。この場合問題になるのは種子の発芽能力の低下であるが、富久ほか (1983) は同じミズアオイ科のホテイアオイの種子を水中保存した場合、6年間発芽能力が低下しなかったと報告しており、ミズアオイの種子も長期間発芽能力を失わない可能性は高い。

また、北海道の一部地方のように1970年代後半までミズアオイをコナギと誤認識していたケース (森田・土井 1980) もあり、富山県でのミズアオイの発生状況について再調査する必要があると考えられる。また、ミズアオイは幼苗期にはコナギと区別がつか

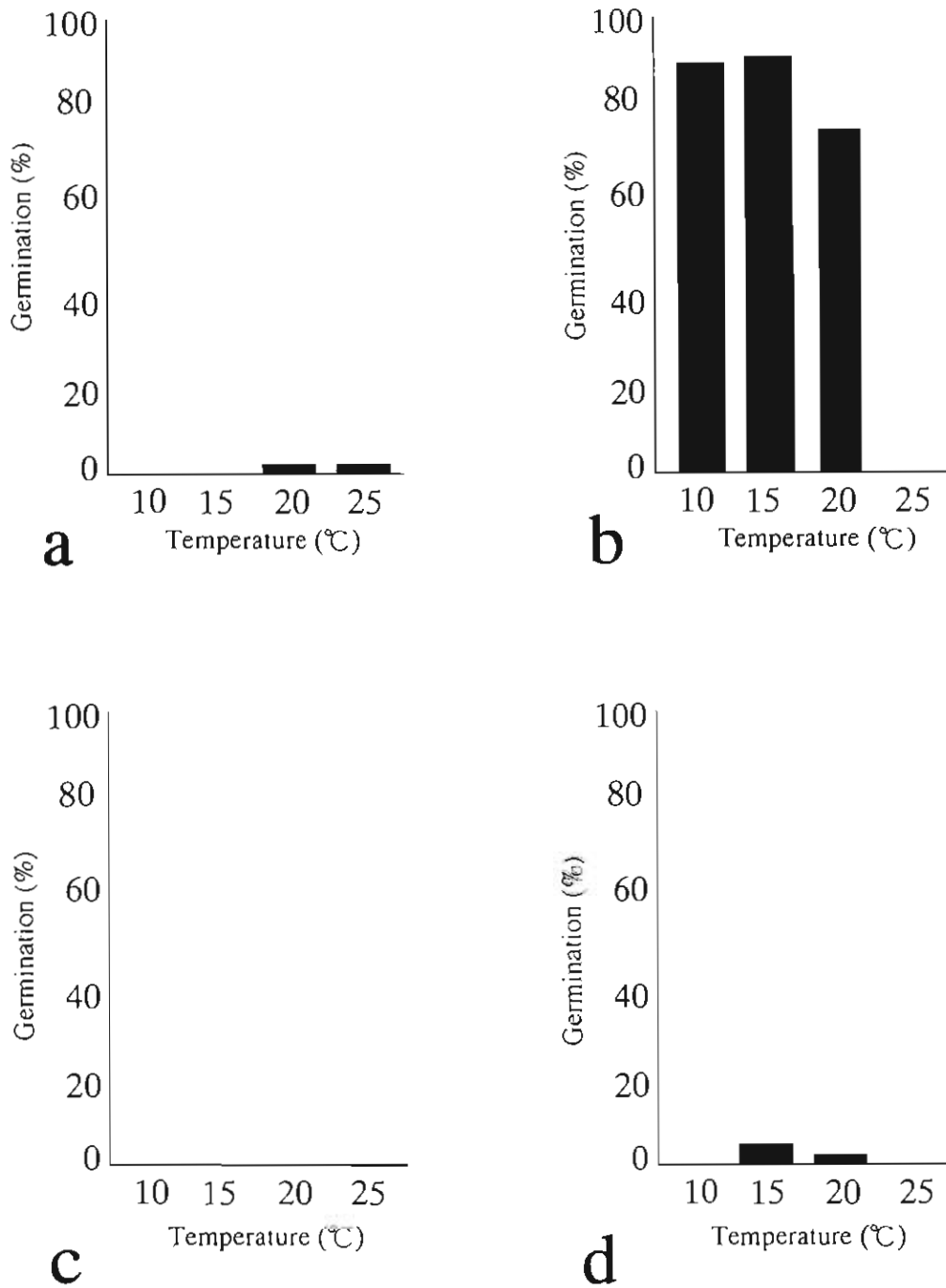


Fig. 2. Effect of temperature on seed germination of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack. in several conditions of incubation. a) light-aerobic, b) light-anaerobic, c) dark-aerobic, d) dark-anaerobic. Data were recorded after 6 weeks of incubation and averages of 2 experiments.

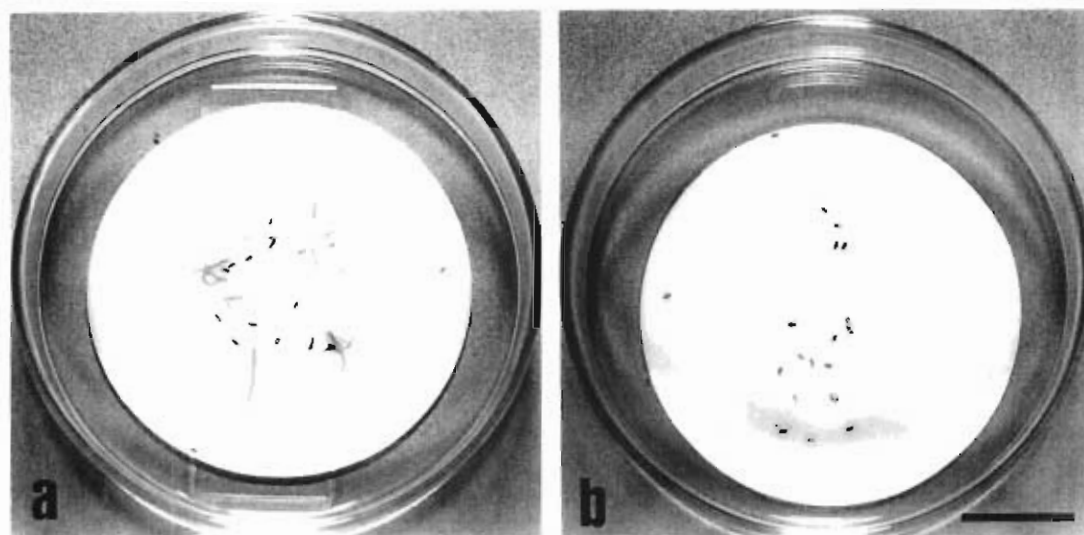


Fig. 3. a) Seedlings of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack. after 1 month of incubation under light-anaerobic condition at 20°C. b) Non-germinated seeds of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack. after 1 month of incubation under light-aerobic condition at 20°C. Bar = 2 cm.

かず、水田に発生した場合には駆除されてしまうことから正確に状況を把握することは非常に難しいと思われる。

今後はさらに詳細な発芽特性(休眠など)を検討するとともに富山県内でのミズアオイの生育状況の調査を行っていく予定である。

ミズアオイの発芽に関する情報を提供して頂いた千葉大学園芸学部三位正洋教授、県内のミズアオイの状況に関する情報を提供して頂いた富山市科学文化センター太田道人氏、坂井奈緒子氏に感謝の意を表します。

引用文献

- 片岡孝義・金 昭年. 1977. 野生ヒエ・コナギ・ホタルイ種子の発芽時の酸素要求度と出芽深度. 雑草研究 22(別): 100-102.
- 岡武三郎・富久保男・中野幸彦. 1980. 水田雑草アメリカコナギ(*Heteranthera*

limosa)の生態発芽時期を異にした場合の生育の差異. 雑草研究 25(別): 1-2.

- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂, 富山.
- 千坂英雄・片岡孝義. 1977. 水田一年生雑草種子の休眠・発芽・出芽の特性. 雑草研究 22(別): 94-96.
- 千坂英雄・古谷勝司・片岡孝義. 1977. 水田雑草種子の休眠の季節的推移. 雑草研究 22(別): 97-98.
- 富久保男・大森 正. 1975. ホテイアオイの生態(2) 種子の発芽. 雑草研究講演要旨 14: 178-180.
- 富久保男・岡武三郎・中野幸彦. 1979. ホテイアオイの生態(7) 種子の発芽と環境条件. (中間報告) 雑草研究 24(別): 121-122.
- . ———. ———. ホテイアオイの生態(11) 種子の発芽条件. 雑草研究 28(別): 59-60.
- 森田弘彦. 1982. 水田雑草ミズアオイの幼植物の形態および開花, 種子生産の特性について —コナギとの比較—. 雑

草研究 27: 16-21.

——・土井康生. 1980. ミズアオイと
コナギの分類と北海道における分布に
ついて. 雑草研究 25: 53-55.

我が国における保護上重要な植物種及び群
落に関する研究委員会 種分科会(編).
1989. 我が国における保護上重要な植
物種の現状. 日本自然保護協会, 東京.

Revision of Japanese Species of *Myelochroa* (Parmeliaceae)

Syo Kurokawa¹⁾ & Satoko Arakawa²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

²⁾ Department of Biological Sciences, Graduate School of Science, University of Tokyo,
Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

Abstract: Japanese species of *Myelochroa* are taxonomically revised and nine species are recognized to occur in Japan. Distribution especially in Japan and the adjacent regions is summarized for each of these species. *M. crassata* and *M. subaurulenta*, which were considered separate species by Hale (1976) and Elix & Hale (1987), are reduced as synonyms of *M. irrugans*. In addition, *M. rhytidodes* is reduced as a synonym of *M. entotheiochroa*. *M. immiscens* and *M. lindamanii* are transferred to *Parmotrema*.

Key words: circumscription, distribution, Japanese species, *Myelochroa*.

When the genus *Myelochroa* was established, Elix & Hale (1987) accommodated 19 species, which are primarily distributed in temperate zones and at higher elevations in the tropics. Prior to the establishment of the genus, J. D. Zhao (= C.Y. Chao) (1964) described *Parmelia crenulata* (= *Parmelina crenulata* (J. D. Zhao) J. C. Wei), which apparently belongs to *Myelochroa*. In addition, Elix (1996) described *M. nothofagi* from Papua New Guinea and Park (1990) reported *M. coreana* from Korea as a new species. At present, consequently, 22 species are known as members of the genus. Species of *Myelochroa* basically have appressed to adnate thalli composed of irregular to sublinear lobes with black lower surface. There is, however, a notable variation in lobe configuration as will be discussed below. Chemically, all species of the genus, excepting for *M. indica*, produce secalonic acid A in the medulla of thallus or at least in the medulla of apothecium. Three unrelated groups are recognizable in the present genus; the first group, the *M. galbina* group, is characterized by the production of galbinic acid and triterpenoids and by the formation of moniliform cells in the medulla; the second group, the *M. aurulenta* group, produces triterpenoids but no galbinic acid and forms no moniliform cells in the medulla; the third group, the *M. immiscens* group, produces no galbinic acid nor triterpenoid and does not form moniliform cells. The first group includes *M. galbina*, *M. hayachinensis*, *M. metarevoluta*, and *M. obsessa*; the second includes most species of the genus; and the third includes *M. immiscens* and *M. lindamanii*.

Species of *Myelochroa* are known from rather restricted areas. However, *M. aurulenta* is exceptionally widely distributed in the world excepting Europe (Hale 1976). According to Hale (1976), 11 of 22 species were reported from Japan. These species belong to the first or second group and no species belonging to the third group is known from Japan. In the present paper, these Japanese species are taxonomically revised and nine of them are recognized to occur in Japan. The geographical distribution of each species will be also reported in the present paper. It should be noted here that two of nine species, *M. galbina* and *M. meta-revoluta*, show a typical disjunctive distribution between eastern Asia and eastern North America (Kurokawa 1972) and apparently belong to the Arcto Tertiary element. In contrast, none of the *M. aurulenta* group shows such a distribution, and a number of them are endemic to eastern Asia or to Japan.

In 1976, when Hale published 'A monograph of the lichen genus *Parmelina*', he was of opinion that terpene profiles on the chromatography, i. e. the presence of leucotylin or leucotylic acid, could be used for separation of species of the *P. aurulenta* (= *Myelochroa aurulenta*) group. He considered *P. rhytidodes* could be chemically separated from *P. entotheciochroa* by the production of leucotylic acid rather than leucotylin and *P. subaurulenta* from *P. irrugans* by leucotylin rather than leucotylic acid. However, 'terpene profiles' seem to be very variable and can not be used for separation of species, though only zeorin seems to be a constant component in all species of *Myelochroa*, excepting the *M. immiscens* group.

Although no species of the *M. immiscens* group are known from Japan as mentioned above, it should be noted here that none of the species belonging to the group produces zeorin and the related triterpenoids, which are produced by all other members of the genus. In addition, these two species have rather broad irregular lobes with rotund apices, while other species of *Myelochroa* have sub-linear narrow lobes with more or less truncate apices. The broad lobes have rather wide naked zones on the lower surface near the apices. These chemical and morphological features are very unusual in *Myelochroa* and indicate that these two species can be considered to be more closely related to *Parmotrema* rather than to species of *Myelochroa*, though these two species contain secalononic acid A. Secalononic acid A is common in species of *Myelochroa* but it is also produced in some species of *Parmotrema* with yellow medulla, such as *P. affluens* (Hale) Hale, *P. endosulphureum* (Hillmann) Hale, *P. flavomedullosum* Hale, etc. (Hale 1974). As shown below, therefore, these two species are transferred to *Parmotrema*.

Removing *M. immiscens* and *M. lindamanii* from the genus, *Myelochroa* is now clearly characterized by the adnate to closely adnate thalli composed of rather narrow lobes ciliate usually only in the axilis and black lower surface densely rhizinate even near the apices of lobes, and chemically by the production of zeorin and the related triterpenoids. In addition, species of *Myelochroa* seem to have

differentiated in rather restricted area, mainly in eastern Asia, the Pacific area or Australia in the Old World, with range extension of some species to other areas.

The present study is principally based on the specimens collected by the senior author in the last thirty years. Unless otherwise stated, specimens cited in this paper are annotated and preserved at TNS. In this opportunity, the authors express their sincere thanks to Dr. T. Ahti and Dr. O. Vitikainen of the Department of Botany, University of Helsinki for the loan of type specimens.

Key to the Japanese species of *Myelochroa*

1. Thallus isidiate 9. *M. perisidians*
1. Thallus not isidiate.
 2. Thallus sorediate or pustulate.
 3. Thallus pustulate-sorediate, soredia becoming farinose; soralia laminal and terminal, terminal soralia often capitate.
 4. Medulla P+ orange, containing galbinic acid; moniliform cells present in the medulla 8. *M. metarevolvula*
 4. Medulla P- or + yellow, lacking galbinic acid; moniliform cells lacking in the medulla 2. *M. aurulenta*
 3. Thallus pustulate on upper surface; pustules forming granular soredia.
 5. Medulla P+ orange, containing galbinic acid; moniliform cells present in the medulla 5. *M. hayachinensis*
 5. Medulla P- or + yellow, lacking galbinic acid; moniliform cells lacking in the medulla 7. *M. leucotyliza*
 2. Thallus without soredia and pustules.
 6. Upper surface distinctly rugose, often burst opening along the ridges of wrinkles; upper cortex fragile and easily flaking away, exposing white or lemon-yellow medulla 3. *M. entotheiochroa*
 6. Upper surface smooth, cortex almost entire.
 7. Thallus rather tightly adnate; medulla P+ orange yellow, containing galbinic acid; moniliform cells present in the medulla 4. *M. galbina*
 7. Thallus adnate; medulla P- or P+ yellow, lacking galbinic acid; moniliform cells lacking in the medulla.
 8. Medulla almost white or lemon yellow, K- or + yellow 6. *M. irrugans*
 8. Medulla brick yellow and K+ wine red in the lower half 1. *M. amagiensis*

1. ***Myelochroa amagiensis*** (Asahina) Elix & Hale, *Mycotaxon* **29**: 240. 1987.

Basionym: *Parmelia amagiensis* Asahina, *J. Jpn. Bot.* **26**: 228. 1951. Type collection. Mt. Amagi, Japan, Y. Asahina 95 (holotype in TNS).

Parmelina amagiensis (Asahina) Hale, *Smiths. Contr. Bot.* **33**: 18. 1976.

Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin (+ or -), leucotylic acid (+ or -), leucotylin mono-acetate, related triterpenoids, secalonic acid A and an unidentified anthraquinone.

The present species is characterized by adnate thalli without soredia and isidia and the medulla which is brick yellow in the lower half. The yellow pigments may be identical with those produced by *M. denegans* (Nyl.) Elix & Hale and contain secalonic acid A and an unidentified anthraquinone, which shows wine red color reaction with K.

Myelochroa amagiensis is endemic to Japan and is apparently very rare, having been known from only four localities (Fig. 1).

Specimens examined. Honshu. Prov. Etchu: Fujibashi, Tateyama-machi, T. Yanagisawa 599a. Prov. Izu: Aki, Isl. Miyakejima, elevation about 400m, H. Kasihwadani 13750. Kyushu. Prov. Hyuga: Wariwa-dani, Sakatani-mura, Minami-naka-gun, S. Kurokawa 550058.

2. *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix & Hale, *Mycotaxon* **29**: 240. 1987.

Basionym: *Parmelia aurulenta* Tuck., *Am. J. Sci. Arts*, ser. 2, **25**: 424. 1858. Type collection. Harpes Ferry, Virginia, U.S.A., Tuckerman (lectotype in FH; Tuckerman Herb.).

Parmelina aurulenta (Tuck.) Hale, *Smiths. Contr. Bot.* **33**: 19. 1976 — *Hypotrachyna aurulenta* (Tuck.) Krog & Swinscow, *Lichenologist* **19**: 420. 1987.

For other synonyms, see Hale (1976).

Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin (+ or -), leucotylic acid (+ or -), related triterpenoids and secalonic acid A.

Myelochroa aurulenta is a pantemperate and montane pantropical species known from the world excepting for Europe. It is easily distinguished from the related species by the negative color reaction of the medulla with P and the presence of soredia. Soredia are initiated from pustules and usually form masses of soredia called soralia. Soralia are variable in shape and are laminal and subterminal; laminal soralia are rounded and often diffusing and subterminal soralia are often inflated to form capitate soralia.

Hale (1976) considered *Parmelina aurulenta* (= *Myelochroa aurulenta*) contains atranorin, secalonic acid A, zeorin, leucotylic acid and the related terpenes. In fact, leucotylic acid was demonstrated in 24 of 25 specimens collected in Japan. However, leucotylin rather than leucotylic acid was demonstrated in one specimen collected in Prov. Bungo (S. Kurokawa 63190). No morphological difference has been found in these chemical races.

According to Hale (1976), *M. aurulenta* has been recorded from Japan, eastern and south-eastern Asia including Siberia, Korea, main land of China, Taiwan, Hong Kong, Pakistan, Nepal, India, Sri Lanka, Java, the Philippines, New Guinea, eastern

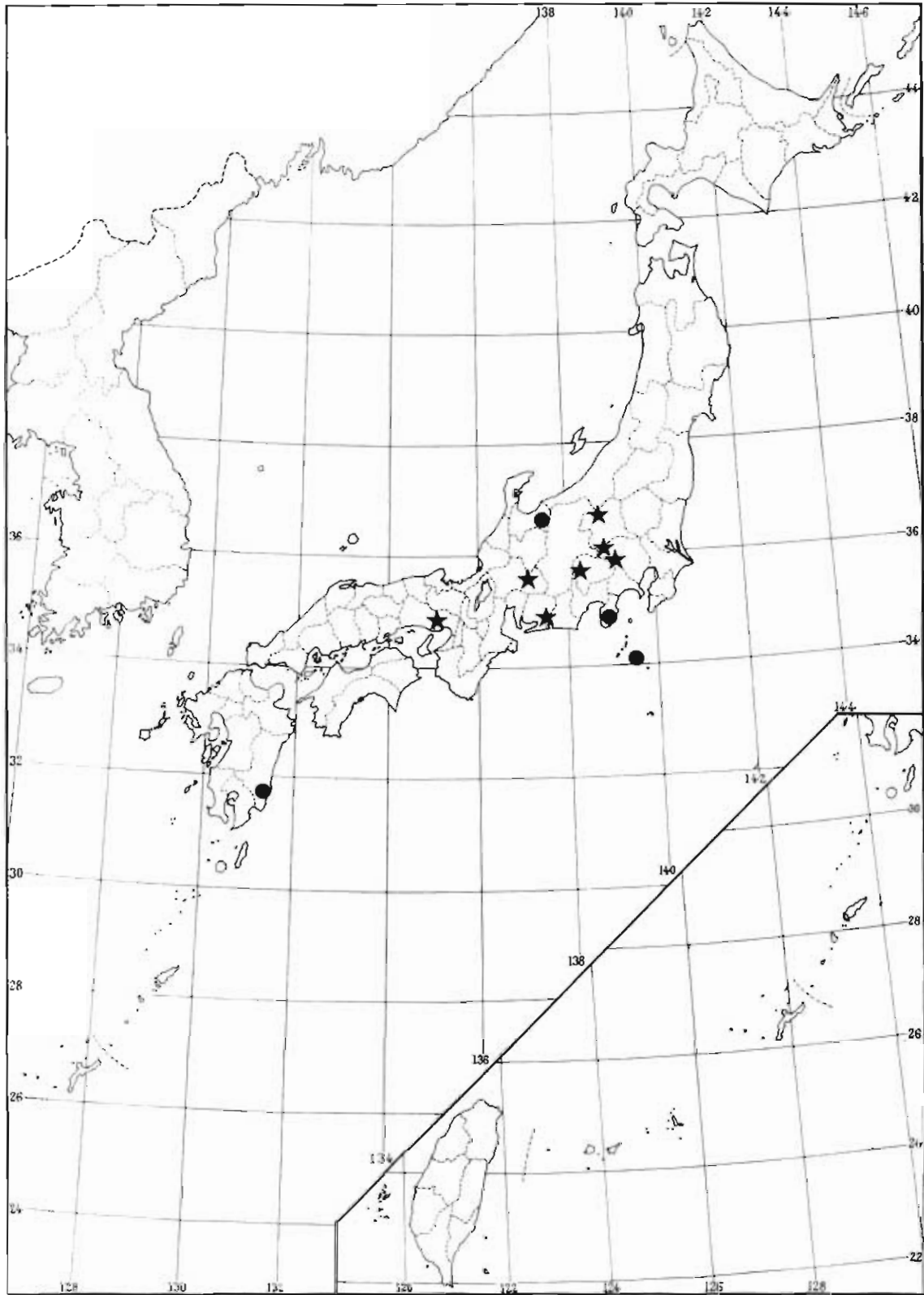


Fig. 1. Distribution of *Myelochroa amagiensis* (●) and *M. perisidians* (★) in Japan.

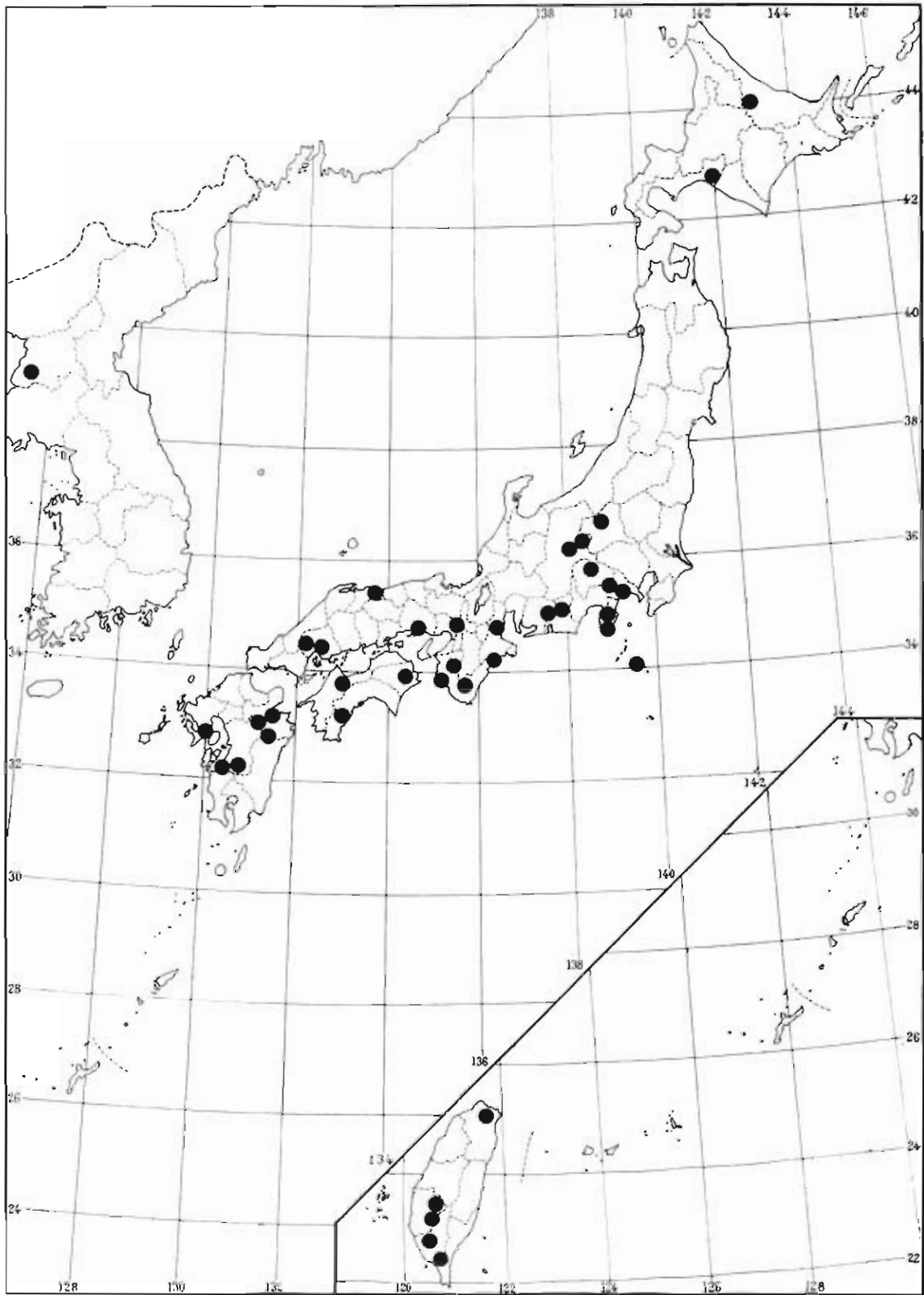


Fig. 2. Distribution of *Myelochroa aurulenta* in Japan and the adjacent regions.

Africa including Madagascar, Hawaii, Canada, U.S.A., Mexico and South America. Eighty five specimens preserved in TNS are annotated and they include one specimen collected in Australia (on southern slopes of Mt. Ernest, south east Queensland, elevation about 550m, S. Kurokawa 5422). Judging from the distribution map based on 56 specimens collected in Japan and the adjacent regions shown in Fig. 2, *M. aurulenta* is apparently rare in Japan Sea side of Japan Archipelago as well as in northern Japan, even though two localities are known in Hokkaido.

3. *Myelochroa entotheiochroa* (Hue) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 240. 1987. Basionym: *Parmelia entotheiochroa* Hue, Nouv. Arch. Mus., Paris, ser. 3, 1: 161. 1899. Type collection. Hakodate, Japan, Faurie 104 p.p. (lectotype in PC, isotype in TNS).

Parmelina entotheiochroa (Hue) Hale, Smiths. Contr. Bot. 33: 28. 1976.

Parmelina rhytidodes Hale, Smiths. Contr. Bot. 33: 43. 1976 — *Myelochroa rhytidodes* (Hale) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 241. 1987. Type collection. Amagi Pass, Prov. Izu, Japan, S. Kurokawa 58601 (holotype in US; isotype in TNS).

Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin (+ or -), leucotylic acid (+ or -), related triterpenoids and secalonic acid A.

This is one of the common foliose lichens in lowland of Japan. It is easily recognized by the rather fragile thallus with distinct yellow or white patches exposing the pale yellow or white medulla where the cortex flakes away. The upper surface is distinctly rugose and often reticulately wrinkled. Ridges of wrinkles often burst open but never produce soredia. It grows on tree trunks, rocks, and stone works in open forest.

Hale (1976) described *Parmelina rhytidodes*, which was morphologically separated from *P. entotheiochroa* by densely developed ridges, which do not burst open. He also emphasized that *P. rhytidodes* gave the 'aurulenta' terpene profile (containing leucotylic acid) with TLC tests, in contrast with the 'subaurulenta' terpene profile (containing leucotylin) of *P. entotheiochroa*. However, dense wrinkles are formed in *Myelochroa rhytidodes* as well as in *M. entotheiochroa* and the ridges similarly open in both species, including isotypes of *Parmelia entotheiochroa* and *Parmelina rhytidodes* preserved in TNS. The 'aurulenta' terpene profile was demonstrated in some specimens of *M. entotheiochroa* in the sense of Hale and 'subaurulenta' profile in some specimens of *M. rhytidodes* in the sense of Hale. Although zeorin seems to be a constant component, other triterpenoids are very variable in amount and quality and the terpene profiles can not be used to separate species. Thus, *M. rhytidodes* is simply reduced as a synonym of *M. entotheiochroa* in the present paper.

A map of distribution in Japan and Korea based on 126 specimens preserved in TNS is shown in Fig. 3. The present species has been reported from Korea (Hale

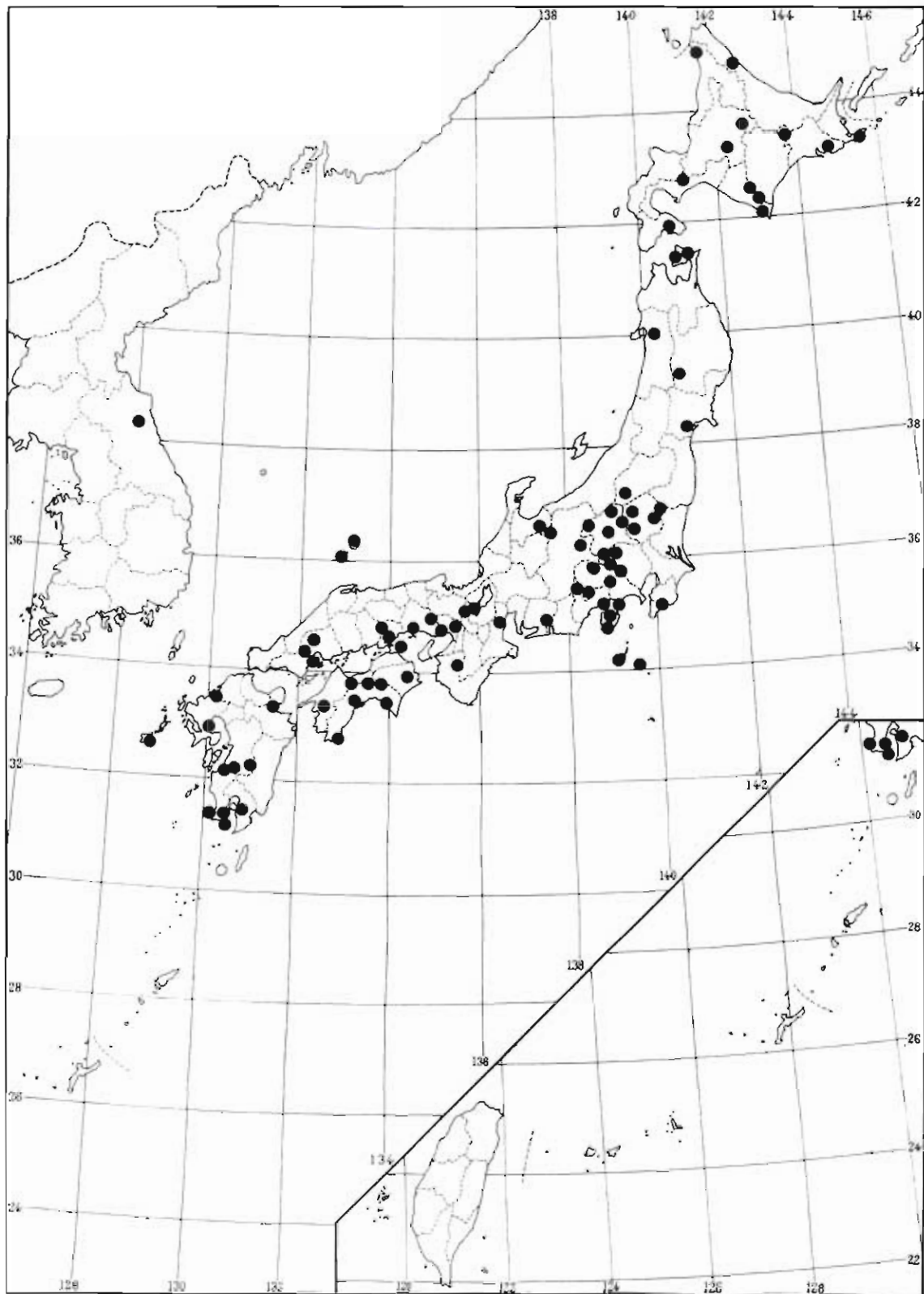


Fig. 3. Distribution of *Myelochroa entotheiokra* in Japan and Korea.

1976, Park 1990) and Nepal (Hale 1976, Kurokawa 1993) under *Parmelina entotheiochroa* or *P. rhytidodes*. A specimen collected in Thailand (Maetang District, Prov. Chien Mai, elevation about 1,000 m, S. Kurokawa 1712) is identified with this species. New to Thailand.

4. ***Myelochroa galbina*** (Ach.) Elix & Hale, *Mycotaxon* 29: 240. 1987.

Basionym: *Parmelia galbina* Ach., *Syn. Meth. Lich.* 195. 1814. Type collection. North America (Pennsylvania?), Muhlenberg (lectotype in H. Acharius Herb.).

Parmelina galbina (Ach.) Hale, *Phytologia* 28: 482. 1974.

Parmelia subquercina var. *rugosa* Hue, *Nuov. Arch. Mus., Paris, ser. 3, 1*: 157. 1899 — *Parmelia sublaevigata* f. *rugosa* (Hue) Asahina, *J. Jpn. Bot.* 26: 291. 1951 — *Parmelia galbina* var. *rugosa* (Hue) Asahina, *J. Jpn. Bot.* 38: 225. 1963. Type collection. Oyama, Japan, Faurie s. n. (holotype in PC) not seen.

Parmelia sublaevigata f. *subradiata* Asahina, *J. Jpn. Bot.* 26: 291. 1951 — *Parmelia galbina* var. *subradiata* (Asahina) Asahina, *J. Jpn. Bot.* 38: 225. 1963. Type collection. Base of Mt. Fuji, Japan, Yamamoto (lectotype in TNS).

For other synonyms, see Hale (1976).

Chemistry. Atanorin, galbinic acid, zeorin, leucotylin (+ or -), leucotylic acid (+ or -), related triterpenoids and secalonic acid A.

Although Hale (1976) reported the occurrence of leucotylin in the present species, leucotylin does not seem to be the constant component, because leucotylic acid, but not leucotylin, was demonstrated in 11 of 20 specimens tested.

In 1976, Hale cited *Parmelia laevigata* ssp. *extremiorientalis* f. *rugosa* (Hue) Asahina as a synonym of *Parmelina galbina*. However, Asahina never proposed such a combination.

Myelochroa galbina shows a typical disjunctive distribution in eastern Asia and eastern North America (Kurokawa 1972) and is considered to belong to the Arcto Tertiary element. It has been reported from Korea by Park (1990) and Nepal (Kurokawa 1993) and the discovery of the species in southern China including Taiwan and south-eastern Asia is anticipated. Distribution map based on 93 specimens collected in Japan is shown in Fig. 4.

Exsiccata examined. Kurokawa & Kashiwadani, *Lich. Rar. Crit. Exs.*, no. 626 (as *Parmelia galbina*).

5. ***Myelochroa hayachinensis*** (Kurok.) Elix & Hale, *Mycotaxon* 29: 240. 1987.

Basionym: *Parmelia hayachinensis* Kurok., *J. Jpn. Bot.* 43: 350. 1968. Type collection. Mt. Hayachine, Prov. Rikuchu, S. Kurokawa 67081 (holotype in TNS).

Parmelina hayachinensis (Kurok.) Hale, *Smiths. Contr. Bot.* 33: 31. 1976.

Chemistry. Atranorin, galbinic acid, zeorin, leucotylin mono-acetate and leucotylin (trace).

The present species was described on the basis of a sterile specimen collected

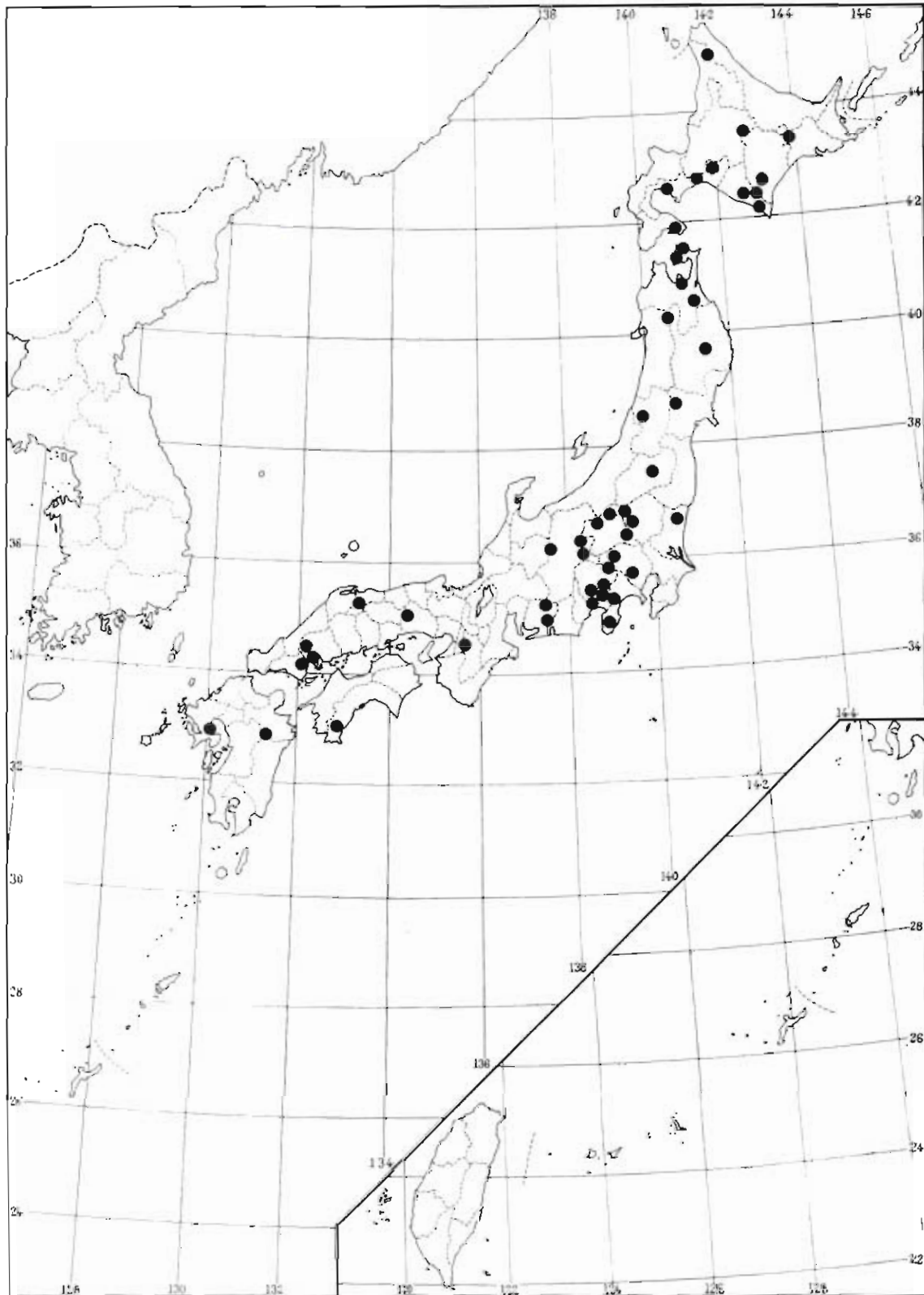


Fig. 4. Distribution of *Myelochroa galbina* in Japan.

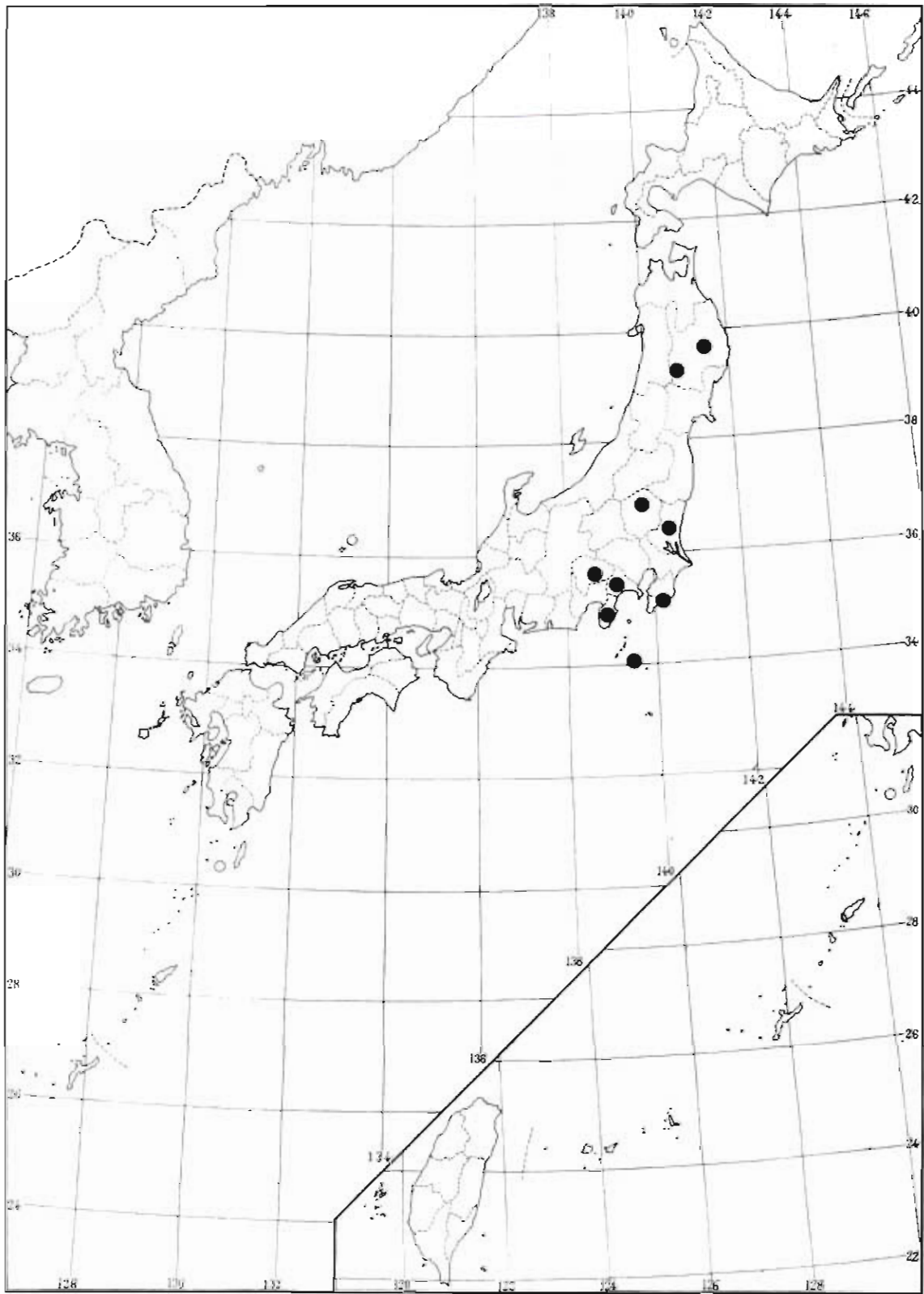


Fig. 5. Distribution of *Myelochroa hayachinensis* based on specimens preserved in TNS.

on Mt. Hayachine in northern Japan (Kurokawa 1968). Harada & Kurokawa (1988) reported the spore size of the species, based on a fertile specimen collected in Hiroshima. As pointed out by Kurokawa (1968), this is the pustulate morph of *M. galbina*, which has differentiated in Japan or eastern Asia (Kurokawa 1972).

Myelochroa hayachinensis had been considered to be endemic to Japan. However, it was reported from Korea by Park (1990). Distribution of the species based on specimens preserved in TNS is shown in Fig. 5, but it has been also reported from Pref. Hiroshima and Pref. Kochi in western Japan (Harada & Kurokawa 1988).

6. ***Myelochroa irrugans*** (Nyl.) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 241. 1987.

Basionym: *Parmelia irrugans* Nyl., Lich. Jap. 26. 1890. Type collection. Umagayeshi, (Mt. Fuji), Japan, E. Almquist (lectotype in H; Nylander Herb. 35551).

Parmelina irrugans (Nyl.) Hale, Smiths. Contr. Bot. 33: 34. 1976.

Parmelia subaurulenta Nyl., Flora 68: 606. 1885 — *Parmelina subaurulenta* (Nyl.) Hale, Smiths. Contr. Bot. 33: 46. 1976 — *Myelochroa subaurulenta* (Nyl.) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 241. 1987. Type collection. Narkanda, N.W. Himalayas, India, Skoliczka (lectotype in H; Nylander Herb. 35672).

Parmelia homogenes Nyl., Flora 68: 607. 1885 — *Parmelina homogenes* (Nyl.) Hale, Phytologia 28: 482. 1974. Type collection. India, Hooker & Thomson 1942 (lectotype in H; Nylander Herb. 35664).

Parmelia subaurulenta var. *myriocarpa* Asahina, J. Jpn. Bot. 26: 227. 1951 — *Parmelia myriocarpa* (Asahina) J. D. Zhao, Acta Phytotax. Sinica 9: 149. 1964. Type collection. Mt. Koya, Prov. Kii, Japan, Inumaru 1232 (lectotype in TNS).

Parmelia homogenes f. *minor* Asahina, Lichens of Japan 78. 1952. Type collection. Yamanaka, Prov. Kai, Japan, Y. Asahina (lectotype in TNS).

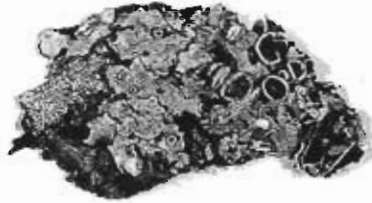
Parmelina crassata Hale, Smiths. Contr. Bot. 33: 22. 1976 — *Parmelia crassata* (Hale) J. C. Wei in J. C. Wei & Y. M. Jiang, Lichens of Xizang 43. 1986 — *Myelochroa crassata* (Hale) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 240. 1987. Type collection. Mt. Akagi, Prov. Kozuke, Japan, S. Kurokawa 550466 (holotype in US and isotype in TNS).

For other synonyms see under *Parmelina irrugans* and *P. subaurulenta* in Hale (1976).

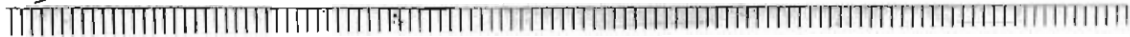
Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin (+ or -), leucotylic acid (+ or -), related triterpenoids and secalonic acid A.

When Nylander (1890) described *Parmelia irrugans*, he cited two specimens: one from Simonoseki and the other from Umagayeshi, (Mt. Fuji), Japan. In 1976, when he transferred it to *Parmelina*, Hale designated Nylander Herbarium, no. 35551 as the lectotype (Fig. 6). Unfortunately, he erroneously stated the locality of the lectotype to be Simonosaki (Honshu), Japan. However, the lectotype was actually collected at Umagayeshi on the foot of Mt. Fuji. The specimen collected at

K f. fl.

*Parmelia irrugans* Nyl.Japania.
Umagayeshi.E. Armgren
1879.

35551

Fig. 6. Lectotype of *Parmelia irrugans* Nyl. Scale indicates mm.

Simonoseki (Nylander Herbarium 35552), a syntype of *P. irrugans*, can be clearly identified with *Myelochroa leucotylica*, since the thallus is rather rugose with a few pustules on the surface and the medulla is rather white, even though the specimen is small and fragmentary.

Myelochroa irrugans is apparently a very variable species in the thickness of thallus, width of lobe, the size of mature apothecia, etc. Population with thicker thalli was commonly called *Parmelia homogenes* by most Japanese lichenologists and was named *Parmelina crassata* by Hale (1976). On the other hand, the present species sometimes forms numerous smaller apothecia usually less than 3 mm in diameter. Even though this form was named *Parmelia subaurulenta* var. *myriocarpa* by Asahina (1951) (Fig. 7A), it is apparently an ecological form and can be included in variation of *Myelochroa irrugans*. Hale (1976) regarded specimens with smaller apothecia (var. *myriocarpa*) coincided with the type of *P. subaurulenta*. Then he considered *Parmelina subaurulenta* was a separate species, which could be distinguished from *P. irrugans* by smaller apothecia (less than 3 mm in diameter). However, the lectotype of *Parmelia subaurulenta* designated by Hale (Fig. 7B) is a small specimen with only juvenile apothecia 2–3 mm in diameter. Therefore, *P. subaurulenta* as well as *P. subaurulenta* var. *myriocarpa* can be considered to be as only ecological variants of *Myelochroa irrugans* and can not be considered as sepa-

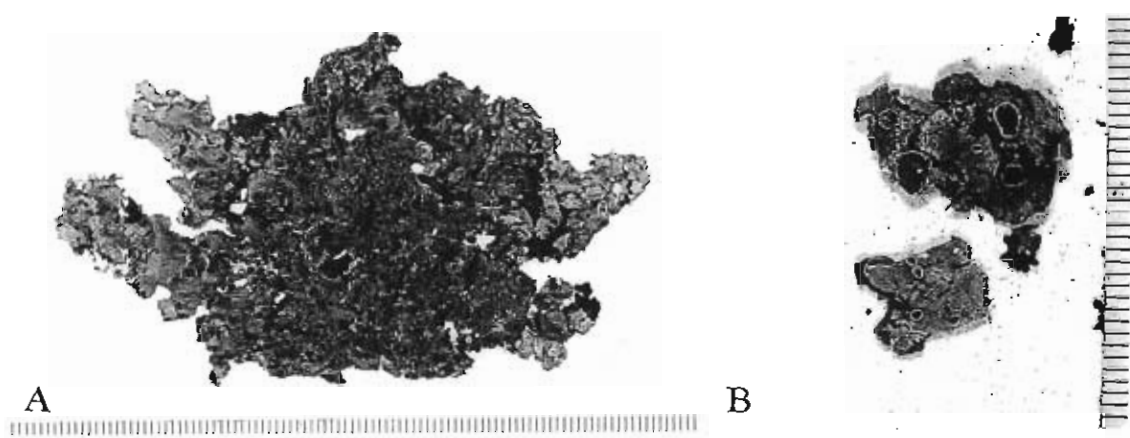


Fig. 7. Lectotypes of *Parmelia subaurulenta* var. *myriocarpa* Asahina (A) and *Parmelia subaurulenta* Nyl. Scale indicates mm.

rate taxa. Thus, they are reduced as synonyms of *Myelochroa irrugans* in the present paper.

As mentioned under *M. aurulenta* and *M. entotheiochroa*, terpene profiles can not be used to separate species of *Myelochroa*. In *M. irrugans*, triterpenoids except for zeorin seem to be variable in amount as well as in quality.

Myelochroa irrugans is another common foliose lichen in Japan and has been reported also from Korea, China, Nepal and India (Kurokawa 1967, Hale 1976, Park 1990). In Japan, it grows on trees, rocks, and stone works including tomb stones in lowland and montane areas. The range now includes also Saghalien, Formosa and Thailand. Map of distribution in Japan and the adjacent regions based on 312 specimens is shown in Fig. 8. These specimens are annotated and are preserved in TNS.

Specimens collected in Saghalien, Formosa and Thailand.

Saghalien. Mt. Suzuyadake, Y. Asahina s.n. Formosa. Prov. Ilan: Mt. Nanfutan, on tree, elevation 2600–3000 m, S. Kurokawa 1208; Piyanan, elevation 1100–1300 m, S. Kurokawa 751. Prov. Taitung: Chinsueiin, 400–1200 m, S. Kurokawa 2992. Prov. Nantoh: Lisan, S. Kurokawa 873; Chitou, S. Kurokawa 1376; Yuchih, vicinity of Sun-Moon Lake, Yuchih-gun, on *Paulownia* sp., elevation about 700 m, H. Shibuichi 7811; En route from Susulu to Funchifu, elevation 1700–2000 m, S. Kurokawa 526. Thailand. Prov. Chiang Mai: Doi Sutep, elevation 1000–1676 m, S. Kurokawa 1666; Maetang District, elevation about 1000 m, S. Kurokawa 1763.

Exsiccatae examined. Kurokawa & Kashiwadani, Lich. Rar. Crit. Exs., no. 322 (as *Parmelia subaurulenta* var. *myriocarpa*), no. 373 (as *Parmelia subaurulenta*) and no. 627 (as *Parmelina irrugans*).

7. *Myelochroa leucotyliza* (Nyl.) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 241, 1987.

Basionym: *Parmelia leucotyliza* Nyl., Lich. Jap. 27, 1890. Type collection.

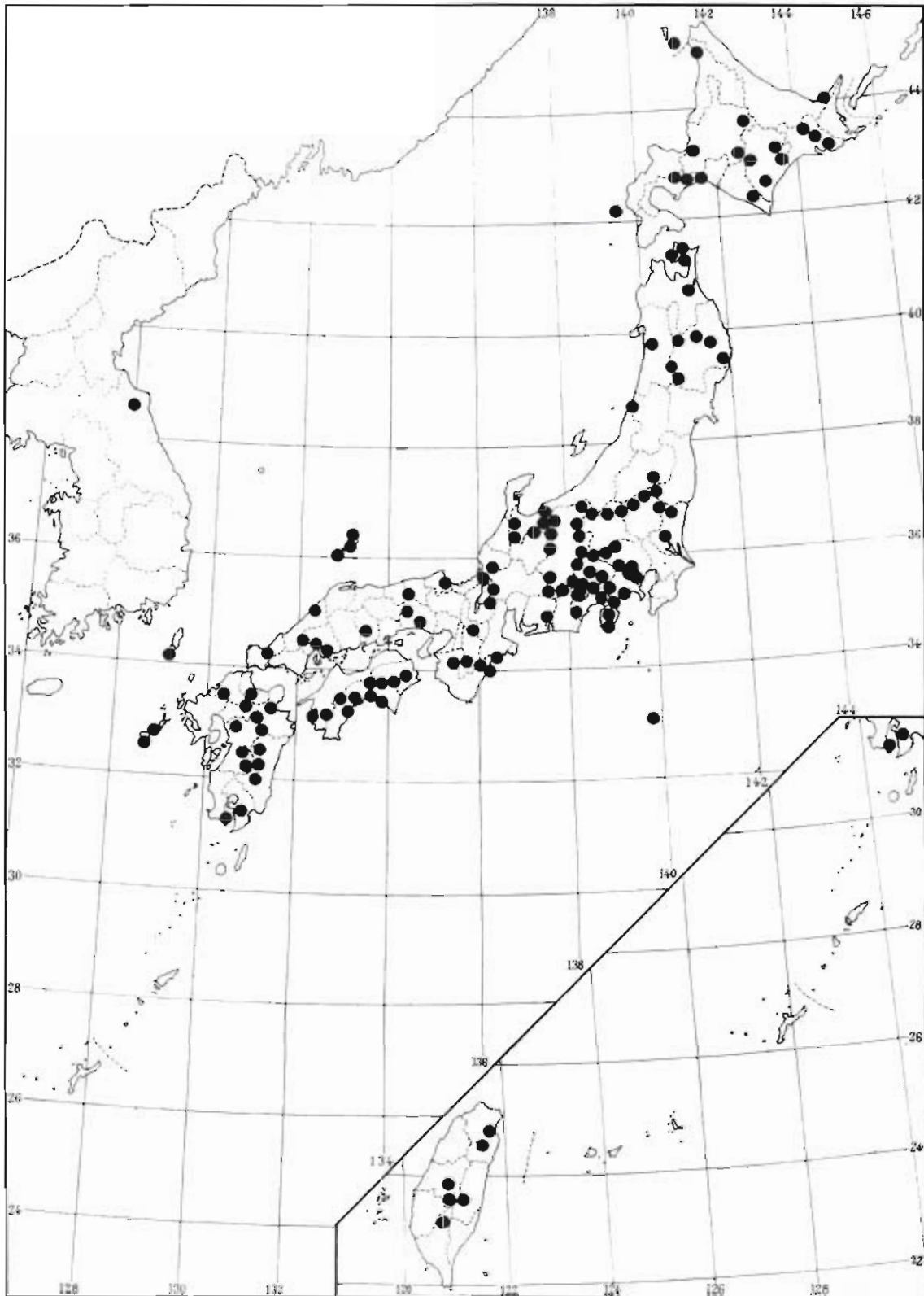


Fig. 8. Distribution of *Myelochroa irrugans* in Japan and the adjacent regions.

Rokosan, Japan, E. Almquist s.n. (lectotype in H; Nylander Herb. 35196).

Parmelina leucotyliza (Nyl.) Hale, Smiths. Contr. Bot. **33**: 35. 1976.

Parmelia fraudans ssp. *subfraudans* Zahlbr., Bot. Mag. Tokyo **41**: 352. 1927. Type collection. Inokashira, Tokyo, Y. Asahina 23a (holotype in W and isotype in TNS).

Parmelia leucotyliza f. *rugulosa* Asahina, J. Jpn. Bot. **26**: 257. 1951. Type collection. Mt. Higane, Prov. Suruga, Japan, Yamashita 17 (lectotype in TNS).

Parmelia leucotyliza f. *sublaevis* Asahina, J. Jpn. Bot. **26**: 258. 1951. Type collection. Kadoike, Prov. Suruga, Japan, Y. Asahina (lectotype in TNS).

Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin, leucotylin mono-acetate (+ or -), leucotylin di-acetate, related triterpenoids and secalonic acid A.

Myelochroa leucotyliza is characterized by the more or less rugose and pustulate upper surface. Although this species is sometimes confused with *M. aurulenta* especially in eastern Asia, the pustules bear granular soredia along the ridges, but never produce farinose soredia. The medulla is usually white, though the medulla of apothecia often pale yellow, containing small amount of secalonic acid A.

Twenty eight out of 212 specimens preserved in TNS were tested with the TLC methods. It is noteworthy that atranorin, zeorin, leucotylin and secalonic acid A were demonstrated in all of them, but leucotylic acid was in none of them.

This species is another common foliose lichen in Japan and the adjacent regions as shown in Fig. 9. It has been reported from Malaysia (Hale 1976) and Korea (Park 1990) and the range now includes also China (Mt. Fungfangsan, Mantschuria, Y. Asahina s. n.) and Nepal (East Nepal, M. Togashi s. n.).

Exsiccatae examined. Kurokawa & Kashiwadani, Lich. Rar. Crit. Exs., nos. 369 and 628 (as *Parmelia leucotyliza*).

8. ***Myelochroa metarevoluta*** (Asahina) Elix & Hale, Mycotaxon **29**: 241. 1987.

Basionym: *Parmelia metarevoluta* Asahina, J. Jpn. Bot. **35**: 97. 1960. Type collection. Azusayama, Prov. Shinano, Japan, M. Nuno & S. Kurokawa 59243 (lectotype in TNS and isotype in US).

Parmelina metarevoluta (Asahina) Hale, Phytologia **32**: 483. 1974.

Chemistry. Atranorin, galbinic acid, zeorin, leucotylin, related triterpenoids and secalonic acid A.

This is the sorediate morph of *M. galbina* and is known from eastern Asia and eastern North America (Hale 1976). It is clearly distinguished from the related species by the presence of soredia and P + orange color reaction in the medulla, containing galbinic acid. Twelve of 27 specimens preserved in TNS were tested with TLC methods. Leucotylin was demonstrated in all of them but leucotylic acid in none of them.

Myelochroa metarevoluta has been reported from eastern United States, Japan

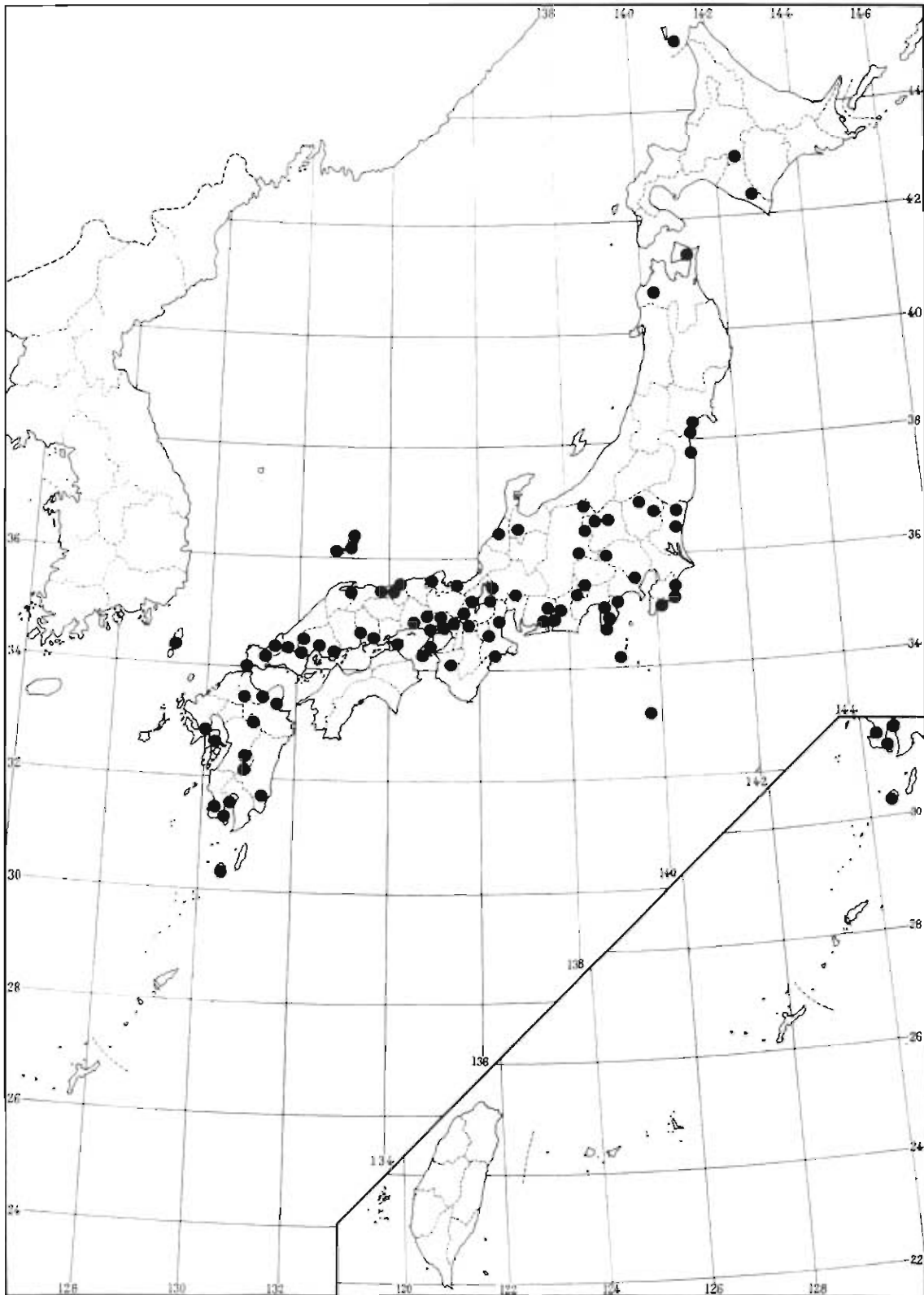


Fig. 9. Distribution of *Myelochroa leucotyliza* in Japan and the adjacent regions.

and China (Hale 1976) and shows a typical disjunctive distribution between eastern Asia and eastern North America (Kurokawa 1972). Distribution of the species in Japan is shown in Fig. 10.

9. *Myelochroa perisidians* (Nyl.) Elix & Hale, *Mycotaxon* 29: 241, 1987.

Basionym: *Parmelia perisidians* Nyl., *Acta Soc. Sci. Fenn.* 26: 6, 1900. Type collection. Rampodde, Ceylon, E. Almquist s. n. (lectotype in S and isolectotype in H).

Parmelina perisidians (Nyl.) Hale, *Phytologia* 32: 483, 1974.

Parmelia subsulphurata Asahina, *J. Jpn. Bot.* 26: 228, 1951. Type collection. Higashi-Shirakawa, Prov. Mino, Japan, Yasue s.n. (lectotype in TNS).

Chemistry. Atranorin, zeorin, leucotylin, leucotylic acid (rarely +), leucotylin di-acetate, leucotylin mono-acetate (+ or -), related triterpenoids, secalonic acid A and an unidentified anthraquinone.

This is the only isidiate species of *Myelochroa* in Japan and is considered as the isidiate morph of *M. amagiensis*, as Hale (1976) correctly recognized. However, the distribution ranges of these two species are a little different: the present species is reported from India, Thailand and Japan by Hale (1976) and from Sri Lanka as its type locality and by Kurokawa & Mineta (1973), while *M. amagiensis* is known only from Japan at present. A specimen collected in Sikkim is identical with this species and the range now includes also Sikkim. The distribution of this species in Japan is shown in Fig. 1.

Atranorin, zeorin, leucotylin and secalonic acid A were demonstrated in all specimens and seem to be constant components in this species. In addition, both leucotylin and leucotylic acid were demonstrated in a specimen collected in Sri Lanka (see below).

Specimens examined. Japan. Prov. Kozuke: Hot Spring Hoshi, Y. Asahina & M. Nuno s. n. Prov. Musashi: Hacho Pass, Mt. Ryogami, elevation 1000—1499 m, S. Kurokawa 64284 and 64285; Over mosses on fallen tree, Mt. Ryogami, elevation about 800 m, H. Shibuichi 2859; Kawauradani, Arakawa-mura, Chichibu-gun, S. Kurokawa 550009. Prov. Kai: Masutomi, Kitakoma-gun, on rock, H. Shibuichi 1139. Prov. Mikawa: Mt. Horaiji, Minamishidara-gun, S. Kurokawa 66030; the same locality, on rock, H. Shibuichi 4570. Prov. Mino: Kirii, Shirakawa-machi, Kamo-gun, elevation about 500 m, S. Kurokawa 68009. Prov. Settsu: Sengari, Dojo-mura, Arima-gun, Y. Asahina & M. Togashi s. n. Thailand. En route from Bansuitan to Phu Kradung, elevation 300—1350 m, S. Kurokawa 1818. Sikkim. Pamianchi, M. Togashi s. n. Sri Lanka. Between Pusellawa and Rampodde (Ramboda), Central Province, tea plantation, elevation 3000—3200 feet, H. Inoue 12429.

As noted before, *M. immiscens* and *M. lindamanii* are better classified under *Parmotrema*. Taxonomic treatments are shown below.

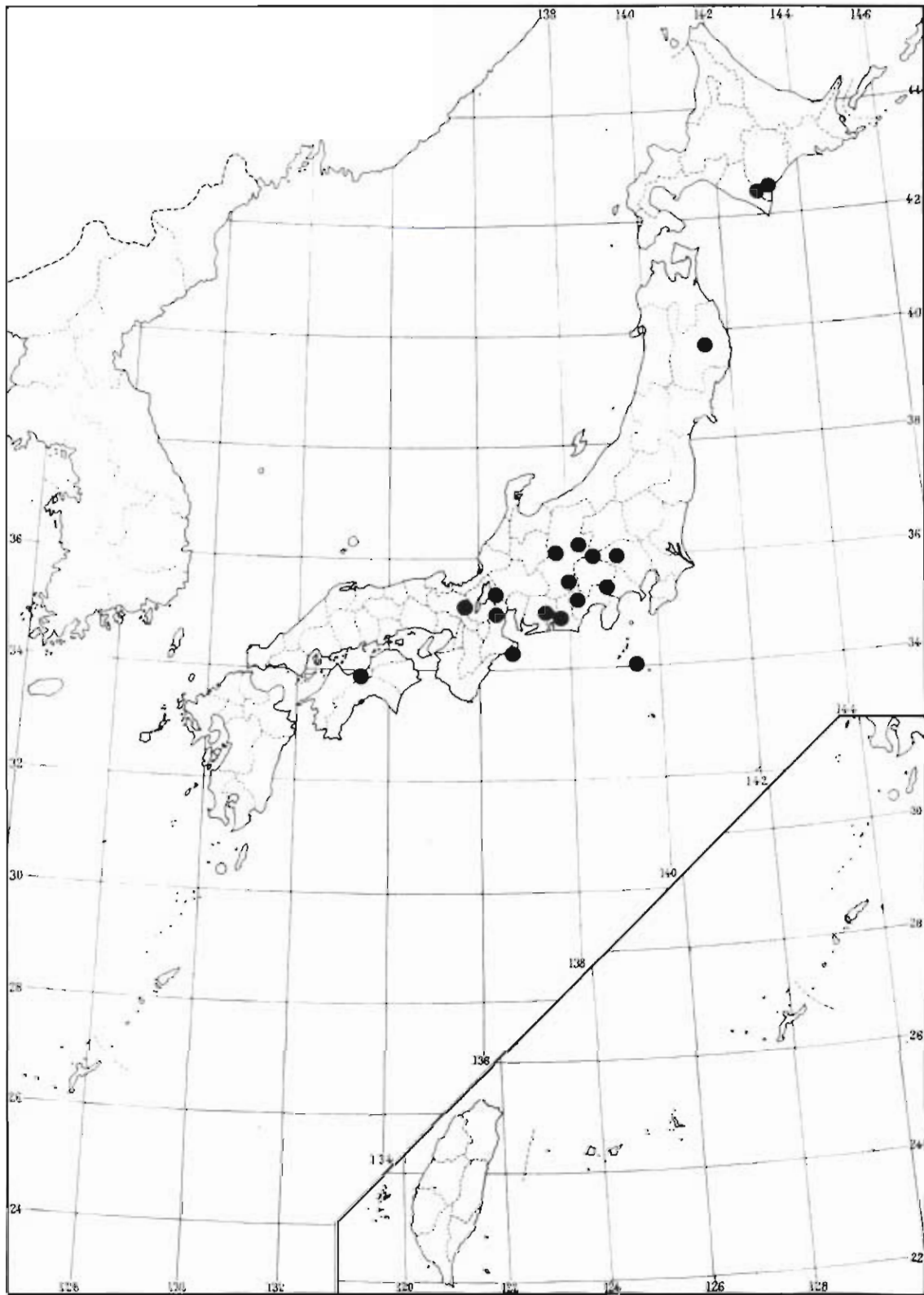


Fig. 10. Distribution of *Myelochroa metarevoluta* in Japan.

Parmotrema immiscens (Nyl.) Kurok. comb. nov.

Basionym: *Parmelia immiscens* Nyl., Flora 68: 606. 1885.

Parmelina immiscens (Nyl.) Hale, Phytologia 28: 482. 1974 — *Myelochroa immiscens* (Nyl.) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 240. 1987.

Parmotrema lindamanii (Lynge) Kurok., comb. nov.

Basionym: *Parmelia lindamanii* Lynge, Ark. Bot. 13(13): 74. 1914.

Parmelina lindamanii (Lynge) Hale, Phytologia 28: 483. 1974 — *Myelochroa lindamanii* (Lynge) Elix & Hale, Mycotaxon 29: 241. 1987.

黒川 道・荒川聡子：日本産のウチキウメノキゴケ属の再検討

ウチキウメノキゴケ属 (*Myelochroa*) は 1987年に Elix & Hale によって創設された属で、世界で19種が報告されている。しかし、1987年以前に J. D. Zhao が *Parmelia crenulata* を記載していて、これは明らかにウチキウメノキゴケ属に属するものであるし、Park (1990) が *Myelochroa coreana* を、Elix (1996) が *M. nothofagi* を記載しているので、現在ウチキウメノキゴケ属の地衣としては、22種が知られていることになる。このうち、日本産として記録されているのは11種であるが、これらを検討した結果、ゼオリン以外のトリテルペノイドは量や構成する物質の種類において変動が甚だしく、種を区別する特徴とは認められないことが明らかになった。また、ウチキウメノキゴケ (*M. irrugans*) では、地衣体の

厚さや成熟した子器の大きさなどの変異が大きく、種を区別する特徴となり得ないことがわかってきた。そこで、*M. rhytidodes* をクズレウチキウメノキゴケ (*M. entothetiochroa*) のシノニムとし、*M. crassata* および *M. subaurulenta* をウチキウメノキゴケ (*M. irrugans*) のシノニムとした。その結果、日本産として9種を認めることができた。これら9種については、それぞれ日本および周辺地域の分布を明らかにした。なお、日本には産しないが、*M. immiscens* と *M. lindamanii* は形態的ならびに化学的な特徴から、ウチキウメノキゴケ属に所属させるよりは、ウメノキゴケ属 (*Parmotrema*) に系統的に近いので、ウメノキゴケ属に移し、*Parmotrema immiscens* (Nyl.) Kurok. および *P. lindamanii* (Lynge) Kurok. の組合わせを提唱した。

Literature Cited

- Asahina, Y. 1951. Lichenes Japoniae novae vel minus cognitae (4). J. Jpn. Bot. 26: 226-228.
- Elix, J.A. 1996. New species in the lichen family Parmeliaceae (Ascomycotina) from Australia and Oceania. Mycotaxon 59: 407-417.
- & M.E. Hale. 1987. *Canomaculina*, *Myelochroa*, *Parmelinella*, *Parmelinopsis* and *Parmotremopsis*, five new genera in the Parmeliaceae (lichenized Ascomycotina). Mycotaxon 29: 233-244.
- Hale, M.E. 1974. Notes on species of *Parmotrema* (Lichenes, Parmeliaceae) containing yellow pigments. Mycotaxon 1: 105-116.
- 1976. A monograph of the lichen genus *Parmelina* Hale (Parmeliaceae). Smiths. Contr. Bot. 33: 1-60.
- Harada, H. & S. Kurokawa. 1988. First record of fertile collection of *Parmelia hayachinensis* Kurok. (Parmeliaceae, Lichenes). Hikobia 10: 189-192.

- Kurokawa, S. 1967. Foliose lichens collected by Dr. K. Yoda in the Rolewaling Himal. Nepal. J. Coll. Arts Sci., Chiba 5: 93-97.
- . 1968. New or noteworthy species of *Parmelia* of Japan. J. Jpn. Bot. 43: 349-353.
- . 1972. Probable mode of differentiation of lichens in Japan and eastern North America. In Graham, A. (ed.): Floristics and Paleofloristics of Asia and Eastern North America 139-146.
- . 1993. Nepalese genera and species of the Parmeliaceae with notes on three additional and one rare species. Ann. Tsukuba Bot. Gard. 12: 75-81.
- & M. Mineta. 1973. Enumeration of *Parmeliae* of Ceylon. Ann. Rep. Noto Mar. Lab. 13: 71-76.
- Nylander, A. 1890. Lichenes Japoniae. 122 pp., Paris.
- Park, Y. S. 1990. The macrolichen flora of South Korea. Bryologist 93: 105-160.
- Zhao, J. D. 1964. A preliminary study on Chinese *Parmelia*. Acta Phytotax. Sinica 9: 139-166.

Number of 45S rDNA Sites in the Two Varieties of *Hylotelephium sieboldii* (Crassulaceae)

Masashi Nakata¹⁾, Misako Mishima²⁾ & Kiichi Fukui³⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

²⁾ Makino Herbarium, Tokyo Metropolitan University,

1-1 Minami-ohsawa, Hachioji 192-03, Japan

³⁾ Laboratory of Rice Genetic Engineering,

Hokuriku National Agricultural Experiment Station,

1-2-1 Inada, Joetsu 943-01, Japan

Abstract: 45S (18S-5.8S-25S) ribosomal RNA genes (45S rDNA) were physically mapped on the chromosomes of *Hylotelephium sieboldii* var. *sieboldii* and var. *ettyuense* by fluorescence *in situ* hybridization (FISH) using biotin-labeled 45S rDNA derived from rice as a probe. The 45S rDNA sites were localized on one pair of chromosomes in var. *sieboldii*, while on two pairs in var. *ettyuense*. These sites were found at the nucleolar organizing region including whole satellite or terminal region of the chromosomes.

Key words: 45S rDNA genes, fluorescence *in situ* hybridization (FISH), *Hylotelephium sieboldii*, Crassulaceae

Hylotelephium sieboldii (Sweet ex Hook.) H. Ohba (= *Sedum sieboldii* Sweet ex Hook., common name: Misebaya), Crassulaceae, is popular as a rock garden plant and as a potted house plant (Stephenson 1994). It has been cultivated in Japan from the mid-eighteenth century, however, its native locality had long been unknown until 1950's when the wild *Hylotelephium sieboldii* was discovered in Shodoshima Isl., Kagawa Pref. (Yuasa 1969, 1970). The allied taxa var. *ettyuense* (Tomida) H. Ohba (common name: Etchu-misebaya), which was originally described as a separate species, *Sedum ettyuense* Tomida, from Toyama Prefecture (Tomida 1973), was transferred to the present taxonomic position by Ohba (1981) based on the morphological features.

Recently, a cytotaxonomical study was made on the two taxa, *H. sieboldii* var. *sieboldii* and var. *ettyuense*, in order to clarify their relationship (Nakata 1996). Although they have common chromosome number of $2n=50$, they show differences in the morphology for the largest chromosome pair and the number of satellite chromosomes of the complement (Nakata 1996). Additionally, fluorescent chromosome banding patterns differ in them: var. *sieboldii* has fluorescent bands of

CMA-positive and DAPI-negative (CMA⁺/DAPI⁻) in two chromosomes, while var. *ellyuense* has four (Nakata 1996). Supporting Ohba's taxonomic treatment, Nakata (1996) assumed that the two varieties have different composition of chromosomes especially with nucleolar organizing regions (NORs), because CMA⁺/DAPI⁻ bands have been found at the NORs (Schweizer 1976).

Improved FISH (fluorescence *in situ* hybridization) techniques have been successfully employed for studies in inter- or intraspecific variations in several plants: rice (Fukui *et al.* 1994), cotton (Hanson *et al.* 1996), *Lolium* (Thomas *et al.* 1996), *Populus* (Prado *et al.* 1996), *Sanguisorba* (Mishima, unpublished data), etc.

In the present report, we have used FISH to determine the exact location of 45S rDNA sites of the two varieties of *H. sieboldii*.

Materials and Methods

Two cultivated plants of *Hylotelephium sieboldii* var. *sieboldii* (accession numbers of the Botanic Gardens of Toyama (BGT) 34717 and 34718, the former is originally obtained from Shodoshima Island, Kagawa Prefecture, the native locality) and a plant of var. *ellyuense* (BGT 31657) collected in riverside of the Kumano River, Toyama Prefecture, were used for chromosome observation.

Chromosomes were prepared by the enzymatic maceration/flame drying method and sequentially stained with Giemsa, Chromomycin A₃ (CMA) and DAPI as described by Nakata (1996). After photographing, the cover slips of the DAPI-stained slides were removed in ethanol, and the slides were air-dried.

FISH was carried out using the method of Fukui *et al.* (1994) with minor modifications using biotin-labeled rice 45S rDNA as a probe. Slides were examined with epifluorescence microscope (BX50-FLA, Olympus) with filter cassette HIB for signal detection and HIG for counterstaining. Photographs were taken by double exposure using B and G excitation for signals and chromosomes, respectively, on color negative film (Fujicolor Super G Ace 400).

Results and Discussion

Even when slide preparations stained sequentially with Giemsa, CMA and DAPI were aged for over 10 months at room temperature, they were employable to detect the rDNA sites following the present method. The FITC signals of hybridized biotinylated rDNA probe were observed in the CMA⁺/DAPI⁻ regions (Nakata 1996) in the nuclei and the chromosomes of the two varieties of *Hylotelephium sieboldii*.

Figures 1A and 1B show representative examples of signal occurrence in the nuclei of var. *sieboldii* and var. *ellyuense*, respectively. In var. *sieboldii* two signal

blocks were observed often associated with nucleoli, while four in var. *ettyuense*. Dispersed signals or several signal blocks more than two in the former variety and more than four in the latter were also often observed.

Figures 1C and 1D show the fluorescent signals in mitotic prometaphase chromosomes of var. *sieboldii* and var. *ettyuense*, respectively. In var. *sieboldii*, signals were observed in two chromosomes; terminal region in one chromosome and terminal region and satellite in the other. On the other hand, in var. *ettyuense*, signals were observed in four chromosomes; in terminal regions of the two chromosomes and terminal and satellite regions of the other two chromosomes. Because one satellite (arrowhead in Fig. 1D) of the two was as large as the small chromosomes of the complements, they were observed as if there were five signals when the satellite located apart from the main part of the satellite chromosome (arrow in Fig. 1D). At metaphase, the chromosomes showed compact condensation and close aggregation, therefore, the numbers of signal blocks agreed to the numbers of chromosomes with signals; two in var. *sieboldii* and four in var. *ettyuense*.

The difference in number of rDNA sites in the two varieties of *H. sieboldii* has been suggested from the results of fluorescent chromosome banding (Nakata 1996), because the fluorochrome chromomycin A₃ (CMA) preferentially stain chromosome segments containing DNA with high GC content such as NORs (Schweizer 1976). The present result more clearly demonstrates the difference of the rDNA site between the two varieties as it indicates directly the location of rDNA.

FISH has revealed the variations in the number of rDNA loci within and/or among taxa of wild plant species as well as of crop cultivars. In the genus *Oryza*, the 45S rDNA sites varied in number among cultivated rices, one rDNA locus in the taxa of temperate regions while two and even three loci in those of subtropical and/or tropical regions (Fukui *et al.* 1994). In *Lolium* species, the number of 45S rDNA sites varied from six to nine among the outbreeding taxa, while it was constantly four among the inbreeders (Thomas *et al.* 1996). In *Populus*, the 45S rDNA loci varied in number from one to three with variations in their sizes (Prado *et al.* 1996). In Japanese *Sanguisorba*, tetraploid species show two different types either four sites or six sites of 45S rDNA (Mishima, unpublished data).

The genus *Sedum*, to which *Hylotelephium* was included formerly, is known to have wide variations in chromosome numbers; every numbers from $n=4$ to 38 (Uhl 1961). The reason why so wide variations have occurred was explained by their specific habitats, mainly cliffs and rocks. In other words, the chromosomal variation has occurred by rapid evolutionary process mainly owing to the fluctuations of population sizes and isolation degrees of the populations under rapidly changed conditions in their habitats (Uhl 1961). In fact, both of varieties grow on rocky cliffs and have very limited distributional ranges (Yuasa 1969, Nakata &

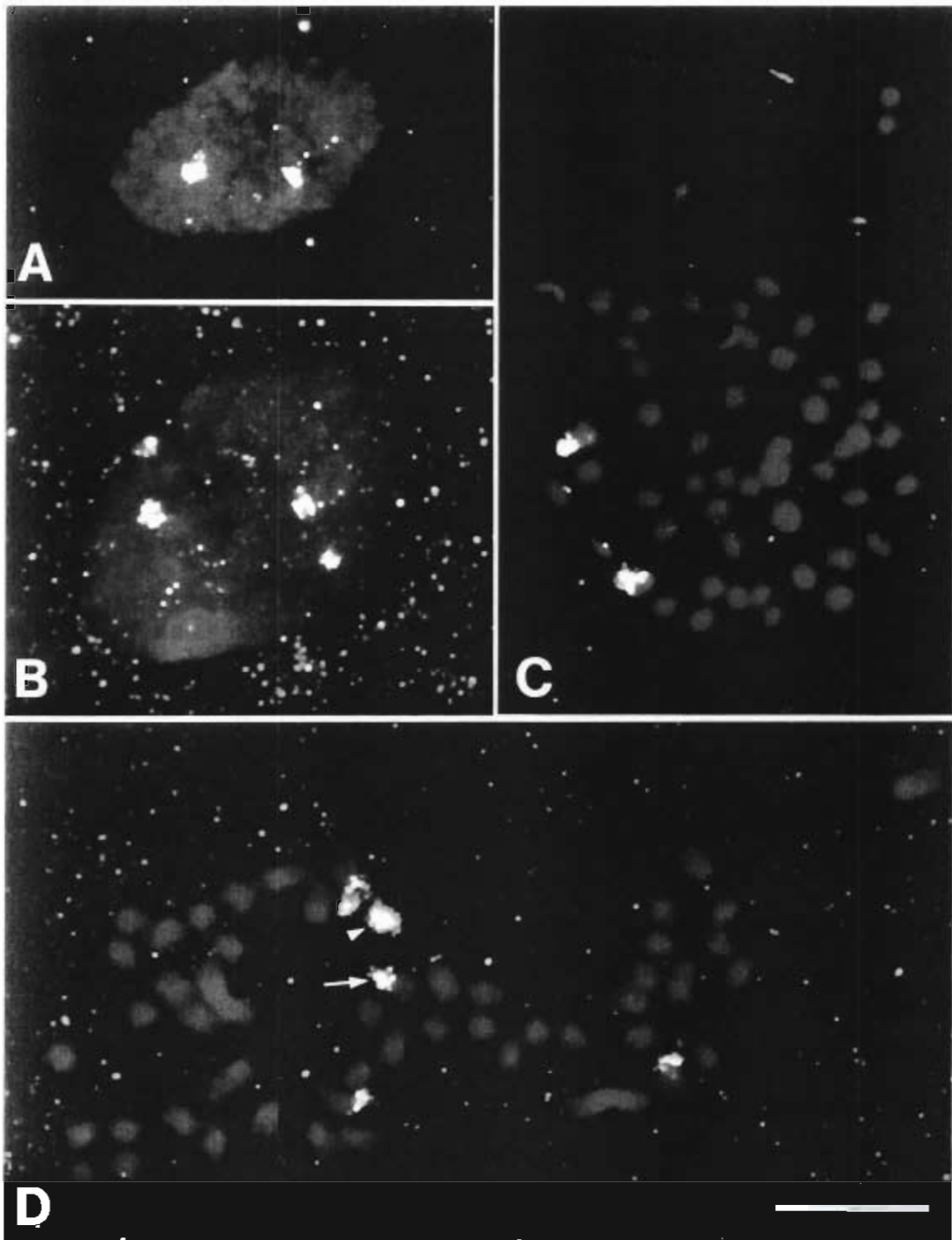


Fig. 1. Fluorescence *in situ* hybridization using rice 45S rDNA as the probe to the nuclei (A and B) and mitotic prometaphase chromosomes (C and D) in *Hylotelephium sieboldii* var. *sieboldii*, BGT 34718 (A and C) and var. *ettyuense*, BGT 31657 (B and D). Arrowhead shows a large satellite belonging to the arrowed chromosome. Bar indicates 5 μ m for A to D.

Kurokawa 1996). It is probable that, the limited distributions of these two varieties have strongly affected on chromosomes, especially on rDNA sites.

We thank Dr. Syo Kurokawa, the director of the Botanic Gardens of Toyama for critical reading of the manuscript.

中田政司・三島美佐子・福井希一：ミセバヤ
2変種における45S rDNAサイトの数

ミセバヤ *Hylotelephium sieboldii* (Sweet ex Hook.) H. Ohba および近縁な変種エッチュウミセバヤ var. *ettyuense* (Tomida) H. Ohba について、イネ 45s rDNA をプローブとする蛍光インシチュ・ハイブリダイゼーション法 (FISH) を行ない、染色体上の rDNA サイトを検出した。蛍光シグナルは間期核では1~数個観察されたが、典型的なものはミセバヤで2個、エッチュウ

ウミセバヤで4個観察された。前中期、中期染色体では、rDNA サイトは染色体の端部、または二次狭窄を挟む端部と付随体部分に位置し、ミセバヤでは2個、エッチュウミセバヤでは4個の染色体上にあった。これらの rDNA サイトは蛍光分染で CMA⁺/DAPI⁻バンドとして観察された部位と一致していた。ミセバヤとエッチュウミセバヤは rDNA サイトについて分化を起こしていることが明らかになった。

Literature Cited

- Fukui, K., Ohmido, N. & G. S. Khush. 1994. Variability in rDNA loci in the genus *Oryza* detected through fluorescence *in situ* hybridization. *Theor. Appl. Genet.* **87**: 893-899.
- Hanson, R. E., Islam-Faridi, M. N., Percival, E. A., Crane, C. F., Ji, Y. F., McKnight, T. D., Stelly, D. M. & H. J. Price. 1996. Distribution of 5S and 18S-28S rDNA loci in a tetraploid cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and its putative diploid ancestors. *Chromosoma* **105**: 55-61.
- Nakata, M. 1996. A comparative karyotype study in *Hylotelephium sieboldii* var. *ettyuense* and var. *sieboldii*, Crassulaceae. *Bull. Bot. Gard. Toyama* **1**: 23-33.
- & S. Kurokawa. 1996. Localities of *Hylotelephium sieboldii* var. *ettyuense* known at present. *Bull. Bot. Gard. Toyama* **1**: 47-51. (in Japanese)
- Ohba, H. 1977. The taxonomic status of *Sedum Telephium* and its allied species (Crassulaceae). *Bot. Mag. Tokyo* **90**: 41-56.
- . 1981. Nomenclatural changes and notes on Japanese Sedoideae. *J. Jpn. Bot.* **67**: 194-200.
- Prado, E. A., Faivre-Rampant, P., Schneider, C. & M. A. Darmency. 1996. Detection of a variable number of ribosomal DNA loci by fluorescent *in situ* hybridization in *Populus* species. *Genome* **39**: 1020-1026.
- Schweizer, D. 1976. Reverse fluorescent chromosome banding with chromomycin and DAPI. *Chromosoma* **58**: 307-324.
- Stephenson, R. 1994. *Sedum*: Cultivated Stonecrops. 335pp. Timber Press, Portland.
- Thomas, H. M., Harper, J. A., Meredith, M. R., Morgan, W. G., Thomas, I. D., Timms, E. & I. P. King. 1996. Comparison of ribosomal DNA sites in *Lolium* species by fluorescence *in situ* hybridization. *Chromosome Research* **4**: 486-490.

- Tomida, M. 1973. A new *Sedum* from Pref. Toyama. J. Jpn. Bot. 48: 138-141. (in Japanese with Latin description)
- Uhl, C. H. 1961. Some cytotaxonomic problems in the Crassulaceae. Evolution 15: 357-377.
- Yuasa, H. 1969. *Sedum sieboldii* and its relative species (4). The native locality – a visit to Shodoshima Island. Shokubutsu-saishu-nyusu (News to Plant Collecting), No. 44: 59-60. (in Japanese)
- . 1970. *Sedum*. In R. Ishii *et al.* (eds.) Encyclopedia of Horticulture. vol. 5. pp. 2522-2549. Seibundo-shinkosha, Tokyo. (in Japanese)

栽培下で生じたアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの雑種

兼本 正

富山県中央植物園 〒939-27 富山県婦負郡婦中町上轡田42

A Possible Hybrid between *Elatostema oshimense* (Hatus.) Yamaz.
and *E. yonakuniense* Hatus.

Tadashi Kanemoto

Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

Abstract: During the cultivation of *Elatostema oshimense* at a greenhouse of the Botanic Gardens of Toyama, some unusually large individuals were found. These individuals have intermediate characters between *E. oshimense* and *E. yonakuniense* in size of leaves and number of teeth on a leaf and in number of flowers on an inflorescence. Telocentric chromosomes of large individuals are six, which is intermediate between four of *E. oshimense* and eight of *E. yonakuniense*. Satellite chromosomes of large individuals are also in similar way between them. Thus, these unusually large individuals are considered to be a hybrid between *E. oshimense* and *E. yonakuniense*.

Key words: *Elatostema oshimense*, *E. yonakuniense*, hybrid, Urticaceae

絶滅を危惧される植物の保全の一端として富山県中央植物園ではイラクサ科ウワバミソウ属のアマミサンショウソウ *Elatostema oshimense* (Hatus.) Yamaz. とヨナクニトキホコリ *E. yonakuniense* Hatus. を保存している。1994年になって、保存栽培しているアマミサンショウソウの鉢のなかに、茎が異常に伸長し、葉が大型で鋸歯数が多い個体が認められるようになった。この大型の葉をつける株は、個体としてはアマミサンショウソウから明らかに分離できるものであった。本論文では、外部形態および核型の調査によって大型化した植物が出現した原因をつきとめ、さらに温室内でウワバ

ミソウ属の植物の系統保存する場合に留意すべき条件を考察しようとするものである。

材 料

アマミサンショウソウは奄美大島固有の種であり、ヨナクニトキホコリは与那国島固有の種である(初島 1975)。1991年に琉球列島産植物分布調査の一環として調査した際、10月にアマミサンショウソウを鹿児島県奄美大島住用村住用川で、11月にヨナクニトキホコリを与那国島与那国町祖納田原川で生育を確認したが、両種ともに1個体群しか確認できず、絶滅を回避するため

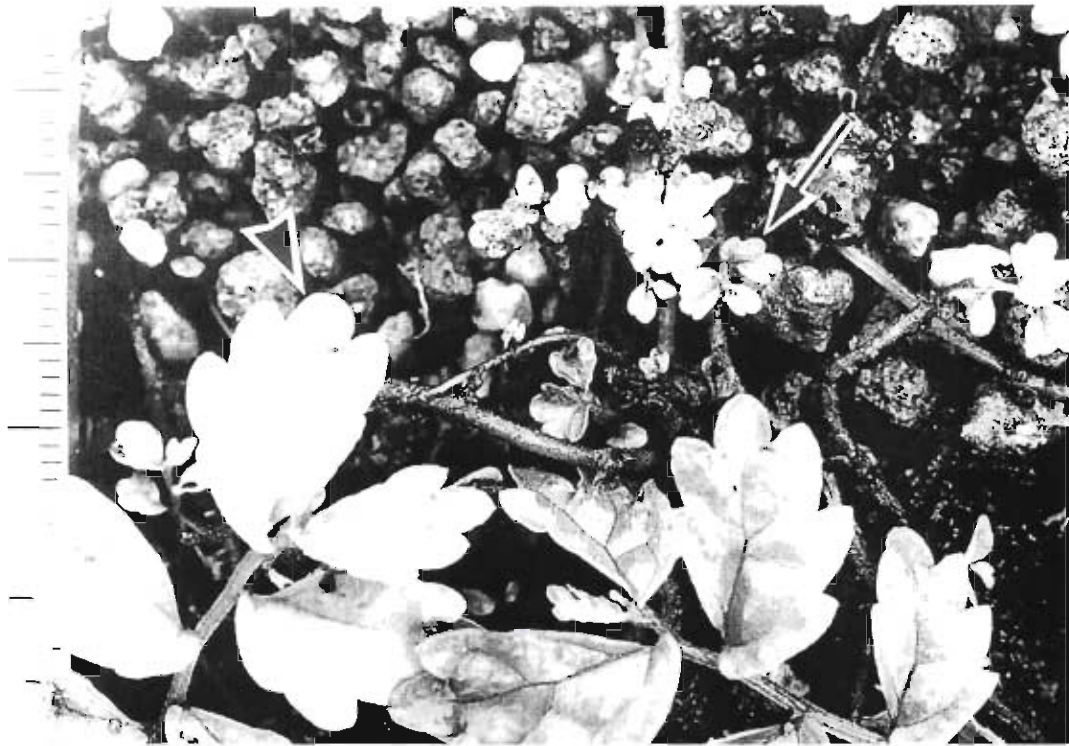


Fig. 1. *Elatostema oshimense* with teethed leaves (arrow, BD96001) and the possible hybrid (arrowhead, BL96001). Scale indicates mm.

両個体群から4個体ずつ琉球大学理学部生物学科実験温室に移植し、*ex situ* conservationを試みた。両種ともに栽培は容易で半年後には10個体前後に増殖したため、1993年4月、さらに危険分散の意味でヨナクニトキホコリ4個体(D93001, D93002, D93003, D93004)、アマミサンショウソウ4個体(B93001, B93002, B93003, B93004)を富山県中央植物園に移した。

1994年4月、富山県中央植物園の温室で栽培しているアマミサンショウソウの個体のなかに茎が異常に伸長し、葉が大型で鋸歯数の多い個体群が発見された(以下A群と呼ぶ)(Fig. 1)。A群は従来見られないものであったから、それらを別の鉢で栽培した。本研究では富山県中央植物園で栽培されているアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリおよびA群を実験材料とした。

方 法

1) 外部形態の測定

アマミサンショウソウとヨナクニトキホコリおよびA群の第2葉の葉身長、葉幅、鋸歯数を測定した。またウワバミソウ属の分類では雄花序の形質が重要視されていることから(Engler 1894)、雄花序の花序柄の長さ、花序あたりの花の数と花序柄の剛毛の密度を観察した。

2) 核 型

染色体の観察には、根端分裂組織を15℃で4時間8-オキシキノリンで前処理した後、酢酸アルコール(1:3)混合液で24時間固定した。

さらに1N塩酸と45%酢酸(1:2)の混合液中60℃で解離し、押しつぶし・酢酸オルセイン染色法で観察をした。なお動原体の位置の記載についてはLevan *et al.* (1964)に従った。

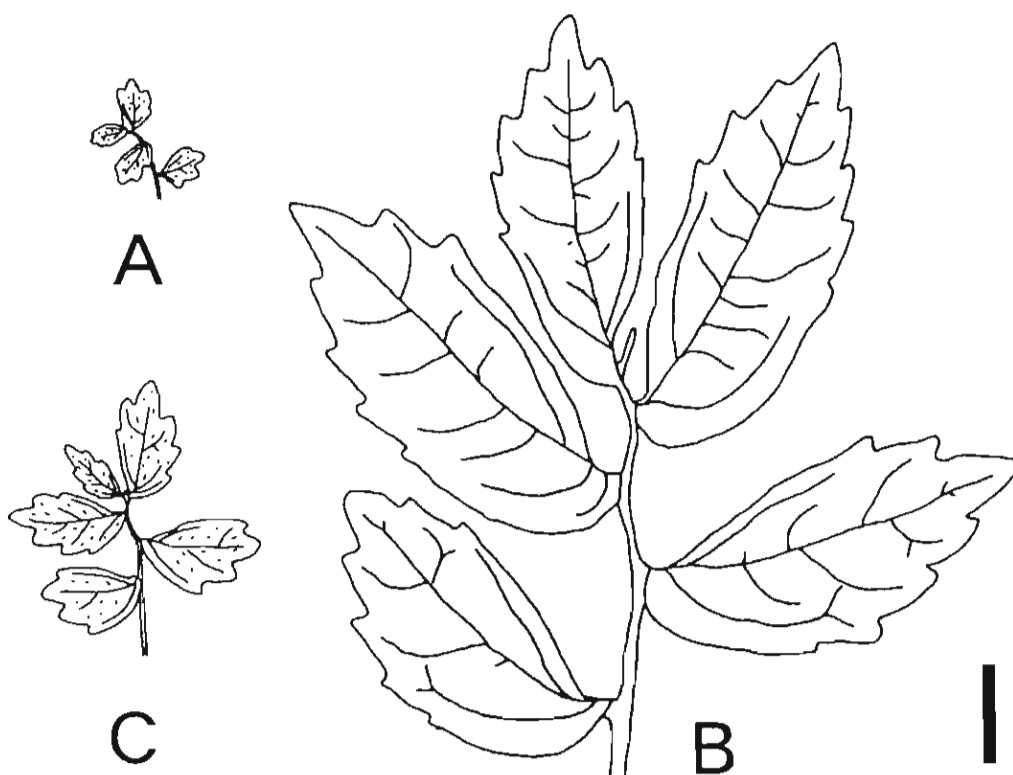


Fig. 2. Upper part of *Elatostema oshimense* (A), *E. yonakuniense* (B) and their possible hybrid (C). Scale bar indicates 10mm.

結 果

1) 外部形態

1. 葉：アマミサンショウソウは葉の表面に長さ約0.5mmの剛毛を散生し、葉身長は3-5mm、葉幅は2-6mm、鋸歯数は1-2個であった (Fig. 2A)。

ヨナクニトキホコリは全体に無毛、葉身長は20-40mm、葉幅は8-20mm、鋸歯数は6-7個であり (Fig. 2B)、茎の基部の葉は小型で、鋸歯数も少ないが生長につれて葉が大型化し鋸歯数が増加する傾向があった。

A群では葉の表面に長さ約0.5mmの剛毛

を散生し、葉身長は10-22mm、葉幅は6-12mm、鋸歯数は4-5個であり (Fig. 2C)、茎の基部の葉は小型で、鋸歯数も少ないが生長につれて葉が大型化し鋸歯数が増加する傾向があった。

2. 雄花序：アマミサンショウソウは花序柄に長さ約0.3-0.6mmの剛毛が密にみられた (Fig. 3D)。また花序柄の長さは3-6mm、花序あたりの花の数は1-2個であった (Fig. 3A)。

ヨナクニトキホコリの花序柄は無毛であった (Fig. 3E)。花序柄の長さは9-27mmであり、2つに分枝し、一つの花序あたりの花の数は7-18個、全体では14-32個で

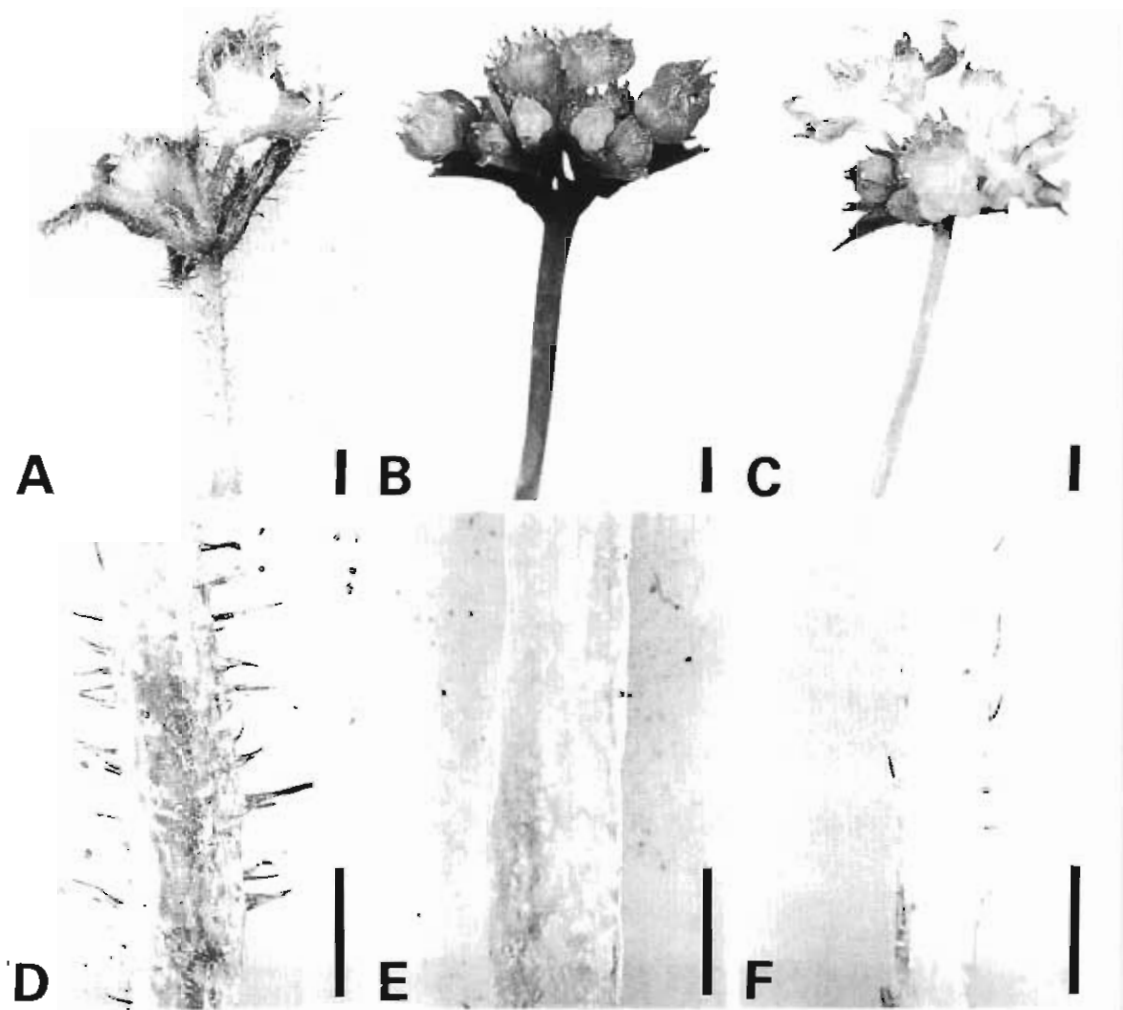


Fig. 3. Male flower inflorescences and their stalks. A & D: *Elatostema oshimense*. B & E: *E. yonakuniense*. C & F: Possible hybrid between *E. oshimense* and *E. yonakuniense*. Scale bars indicate 1 mm.

あった (Fig. 3B)。

A群では花序柄に長さ約0.3–0.6mmの剛毛が疎らにみられた (Fig. 3F)。また花序柄の長さは9–18mm、花序あたりの花の数は5–11個であった (Fig. 3C)。

2) 核型

アマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの染色体数は $2n=26$ であるが (兼本投稿中)、A群の個体も $2n=26$ であった (Fig. 4)。

アマミサンショウソウとヨナクニトキホコリおよびA群の個体の核型を Fig. 5 に示した。染色体長はアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリおよびA群ともに1.5–3.5 μm で小型であった。これらのうち端部動原体型染色体と付随体を有している染色体は他の染色体と形態的に容易に区別することができた。アマミサンショウソウは中部動原体型の染色体が4個、次中部動原体型の染色体が12個、次端部動原体型の染

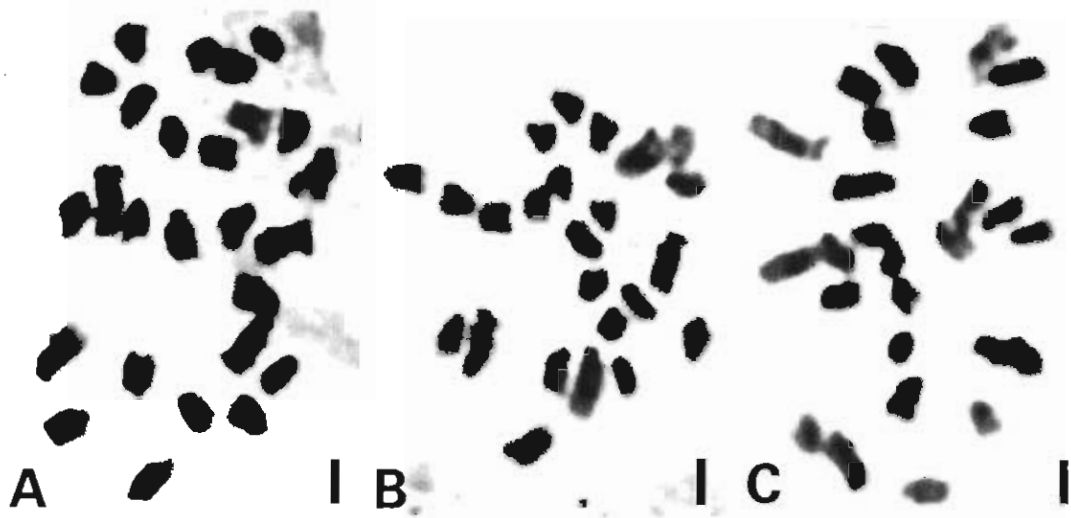


Fig. 4. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase. A: *Elatostema oshimense*, $2n=26$ (BD96001). B: *E. yonakuniense*, $2n=26$ (D93017). C: Possible hybrid between *E. oshimense* and *E. yonakuniense*, $2n=26$ (BL96001). Scale bars indicate $2\ \mu\text{m}$.

色体が6個、端部動原体型が4個であり、付随体は中部動原体型の染色体1個と次中部動原体型の染色体の2個に確認された (Fig. 5A)。一方ヨナクニトキホコリは中部動原体型の染色体が6個、次中部動原体型の染色体が10個、次端部動原体型の染色体が2個、端部動原体型が8個であり、付随体は次中部動原体型の染色体の1個に確認された (Fig. 5B)。A群では中部動原体型の染色体が5個、次中部動原体型の染色体が11個、次端部動原体型の染色体が4個、端部動原体型が6個であり、付随体は中部動原体型の染色体1個と次中部動原体型の染色体の1個に確認された (Fig. 5C)。

考 察

アマミサンショウソウとA群では葉の表面に剛毛を散生している点で共通していたがヨナクニトキホコリは無毛である点が異なっていた。一方、葉身長、葉幅、葉の鋸歯数および雄花序の花の数、花序柄の剛毛

の密度では、A群の個体はアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの中間的な形態を示した。

A群の個体とアマミサンショウソウおよびヨナクニトキホコリはそれぞれ $2n=26$ で同じ染色体数で、A群がアマミサンショウソウの倍数化によって生じた可能性は否定された。核型について、他の染色体と明確に区別できる端部動原体型の染色体はA群で6個あり、アマミサンショウソウの4個とヨナクニトキホコリの8個の中間の数を示し、付随体を有している染色体の数でもA群は両種の中間を示していた。

以上の結果から、アマミサンショウソウの鉢中に生じた大型の個体はアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの雑種であることが推察される。

ウワバミソウ属の雄花は花弁が退化し痕跡程度であり (山崎 1972)、また蜜腺など花粉を媒介する昆虫を引き寄せる器官はなく、水滴や風などのわずかな衝撃により裂開した葯から周囲に花粉を散布することが

観察されていることから (兼本 未発表)、ウワバミソウ属の送粉はポリネーターによらない風媒と考えられる。

富山県中央植物園ではアマミサンショウソウは栽培温室の栽培棚の上段に、ヨナクニトキホコリは同じ栽培棚の下段に位置し

ており、両種は直線距離で1.5mしか離れていない。またアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリ以外に琉球列島産ウワバミソウ属のクニガミサンショウズル *E. suzukii* Yamaz.、ランダイミズ *E. platyphyllum* Wedd. を同一温室で系統保存して

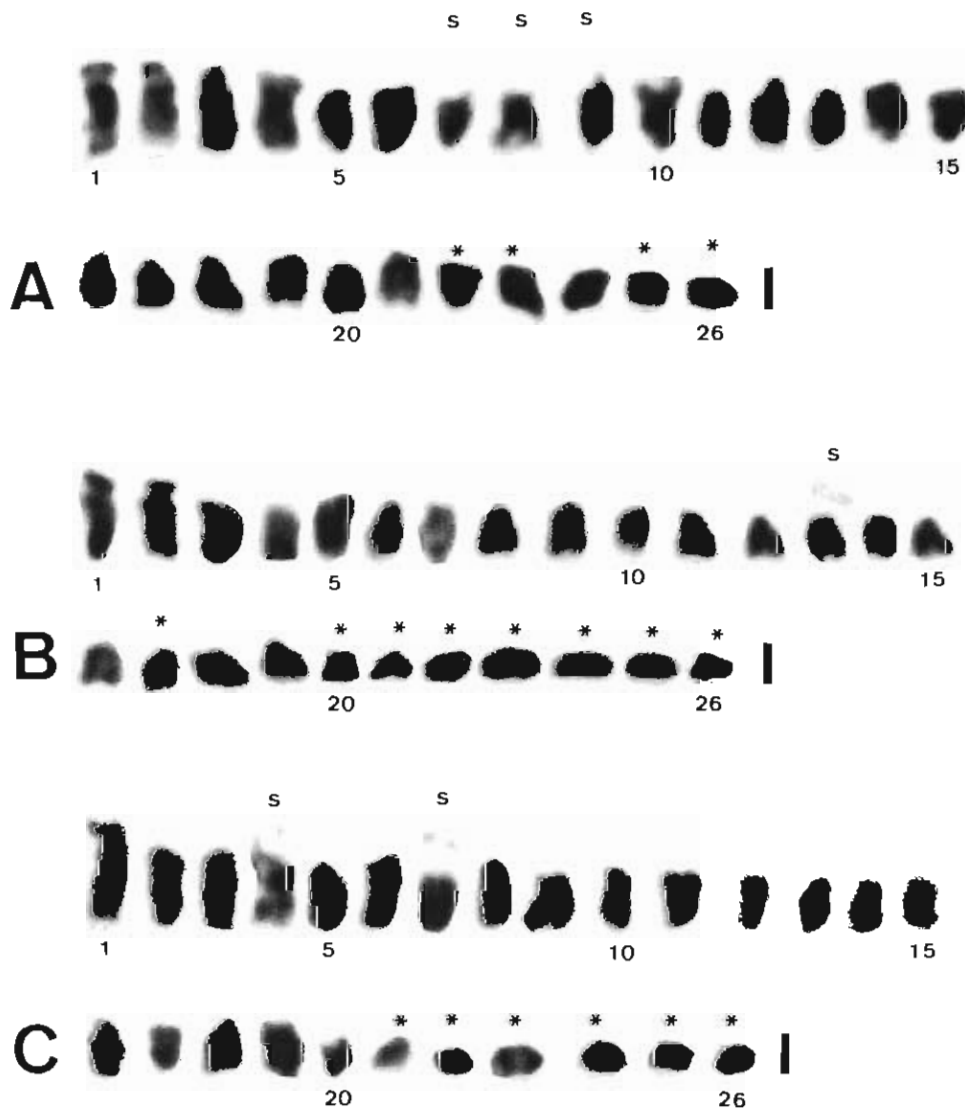


Fig. 5. Somatic chromosomes at metaphase arranged in descending order of the length. A: *Elatostema oshimense*, $2n=26$ (BD96001). B: *E. yonakuniense*, $2n=26$ (D93017). C: Possible hybrid between *E. oshimense* and *E. yonakuniense*, $2n=26$ (BL96001). Chromosomes with satellite and terminal centromere are marked with 's' and asterisks, respectively. Scale bars indicate $2\mu\text{m}$.

いる。アマミサンショウソウの花期は野生状態では3-5月であるが、富山県中央植物園では9-11月に開花していた。ヨナクニトキホコリ、クニガミサンショウズル、ランダイミズは野生状態、栽培下でも花期が変わることがなく、ヨナクニトキホコリが10月-12月、クニガミサンショウズルが3-5月、ランダイミズが1-3月であった。A群は10-1月であった。これら4種の花期では雄花序の花は優先して前半に開花し、後半に雌花序の花が開花していた。アマミサンショウソウとヨナクニトキホコリは栽培下において開花期の一時期が重なり、ウワバミソウ属は雄性先熟であることから、アマミサンショウソウの雌花序の花が開花する時期とヨナクニトキホコリの雄花序の花が開花する時期が重なり、ヨナクニトキホコリが花粉の供給源となることは十分考えられる。従ってA群の個体は同温室で栽培されている琉球列島産ウワバミソウ属4種のなかでアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの交雑により生じたと考えられる。なおこの推定を確かめるため、今後の課題として遺伝的なマーカーであるアロザイムの解析や人為交雑による検証が必要である。

富山県中央植物園では系統維持のため、個体毎に鉢栽培を行っているが、今回の報告のように栽培下で自然交雑がおこる可能性があることになる。従って遺伝的な contamination を防ぐためには、種間を充分離れた距離に置き、偶発的に生じた鉢中の実生苗を早期に取り除くため定期的な植えかえが必要と思われる。

ところでアマミサンショウソウには原記載で葉形に2型があることが報告されてい

る。すなわち、全縁で卵形の型と、2-3鋸歯を有する型である。奄美大島住用川で発見された個体群においてもやはりこの二つの型が存在していたが、原記載(初島1967)ではこの二つの葉形が一つの個体中に混在するのか、個体ではどちらか一方の型であるのかははっきりと記載されていなかった。アマミサンショウソウの2型については、詳細な研究が今後必要であると思われる。

ただし、今回生じた雑種はすべて鋸歯をもつ系統の個体の中に混生していることから、雑種形成に関与しているのは鋸歯をもつ系統の個体であると考えられることを付記しておきたい。

引用文献

- Engler, A. 1894. Urticaceae. In A. Engler & K. Prantl (eds.), Die natürlichen Pflanzenfamilien, III, 1, pp. 98-118. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 初島住彦. 1967. 日本・台湾産サンショウソウ属について. Sci. Rep. Yokosuka City Mus. 13: 34-37.
- . 1975. 琉球植物誌(追加・訂正). 沖縄生物教育研究会, 那覇.
- Lavan, A., Fredga, K. and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- 我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会. 種分科会. 1989. 我が国における保護上重要な植物種の現状. 日本自然保護協会, 東京.
- 山崎 敬. 1972. 台湾・琉球の植物補遺(9). 植物研究雑誌 47: 179-180.

富山県で発見されたシオン属とヨメナ属との属間雑種

志内利明・兼本 正

富山県中央植物園 〒939-27 富山県婦負郡婦中町上善田42

Intergeneric Hybrids between *Aster* L. and *Kalimeris* Cass.
Found in Pref. Toyama

Toshiaki Shiuchi & Tadashi Kanemoto

Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

Abstract: Morphological and cytological analyses were made on a population composed of plants similar to *Aster ageratoides* subsp. *ovatus*. A population contains individuals having various length of pappus. Shorter pappus and sterility of pollens can be considered to have been derived from *Kalimeris* sp. with $2n=54$. Chromosomes are 36, 45, 54 in number in the population. They includes 1, 2, 4, 5, 6, 7 or 9 large chromosomes with satellites, which have been apparently produced *Aster ageratoides* subsp. *ovatus*. Thus, the population are considered to be composed of intergeneric hybrids of *Aster* and *Kalimeris*, which have been also back-crossed in various degrees.

Key words: *Aster*, chromosome, *Kalimeris*, intergeneric hybrid, pappus length

キク科に属するシオン属 (*Aster*) とヨメナ属 (*Kalimeris*) ではそれぞれ世界に約400種及び10種が知られている (北村 1981)。ヨメナ属はアジアの東部から南部の特産で、シオン属は北半球の温帯域とアフリカ、南アメリカに分布する。富山県ではシオン属、ヨメナ属の植物にはそれぞれ3種3変種3品種および2種1品種が報告されている (大田ら 1983)。

富山県ではシオン属のうちノコンギク (*A. ageratoides* Turcz. subsp. *ovatus* (Franch. et Savat.) Kitam.) がもっとも広範に分布しており、低地部から高地部までの道沿いや田畑の縁によく見られる。また、ヨメナ

属の植物の中ではユウガギク (*K. pinnatifida* (Maxim.) Kitam.) とヨメナ (*K. yomena* Kitam.) が富山県でよく見られるが、ノコンギクほど個体数は多くない。シオン属とヨメナ属は冠毛の長さで分けられ、シオン属は冠毛が長く、ヨメナ属は冠毛はほとんど無いが、あっても短いとされている (北村 1981)。

今回、富山県中央部、呉羽丘陵の古洞池近くの田園脇の路傍 (標高30m) で、一見してノコンギクと思われるが冠毛の長さが様々に変異する集団を発見した。その集団についての形態と染色体による調査を行った結果を報告する。

材料及び方法

冠毛の長さが個体ごとにばらつくノコンギク群を発見した地点は富山県中央部の南北に走る呉羽山地の標高30mに位置する古洞池の近くの道路沿いである。集団内にお

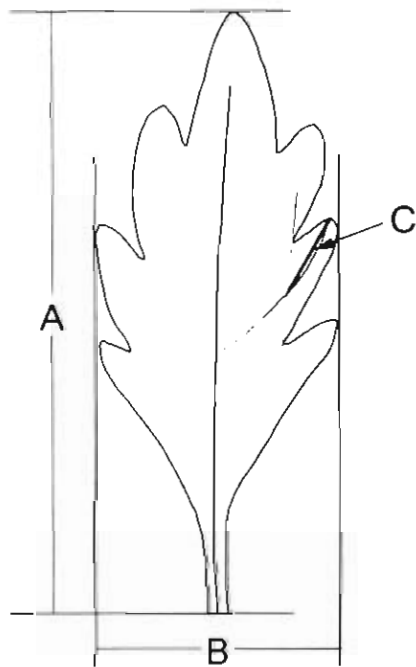


Fig. 1. Shape of leaf. A: Leaf length. B: Leaf width. C: Teeth height.

いて形態的相違及び空間的位置関係からそれぞれ別の個体と判断されるものを現地で採集し、それぞれに個体番号1~11を与えた。1~11についてそれぞれ形態的特徴と花粉の稔性率を計測し、染色体の観察を行った。

形態については冠毛の長さ、葉形、鋸歯の高さを測定した。葉形と鋸歯の高さの測定についてはFig. 1に示した部分で測定した。冠毛の長さは、それぞれの個体で10個の果実を選び、1つの果実で最長の冠毛を計測した。

染色体の観察は根端分裂組織を8-オキシキノリン前処理を15℃で2時間、酢酸アルコール(1:3)混合液で24時間固定し、1N塩酸と45%酢酸(1:2)の混合液中60℃で解離し、酢酸オルセイン染色押しつぶし法で観察を行った。

花粉の稔性率は、コットンブルーで染色できた花粉が稔性を持つものとして、その百分比を求めた。

結 果

形態的特徴：冠毛の長さについては、平均0.22~0.26mm(1, 2, 3)、1.72~2.47mm(4, 5, 6, 7, 8)、4.24~4.60mm(9, 10、

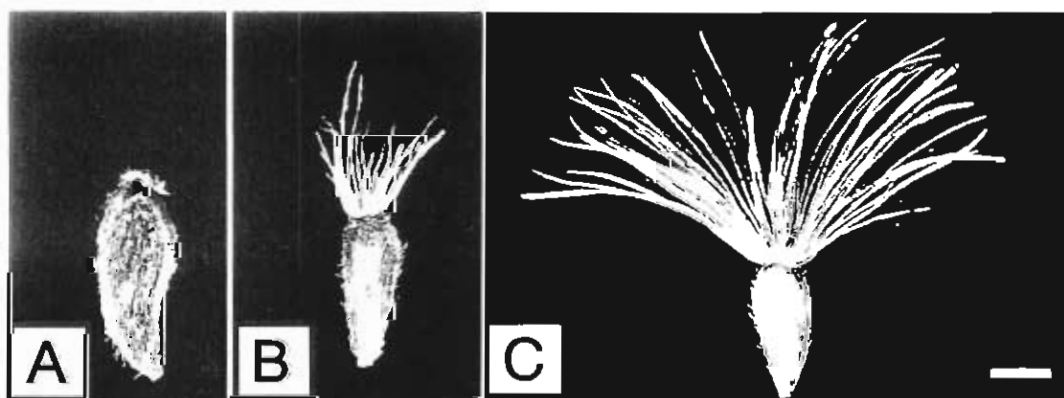


Fig. 2. Achenes of hybrids. A: Achene with short pappi (Type A). B: Achene with pappi of medium length (Type B). C: Achene with long pappi (Type C). Scale bar indicates 1mm.

11) の3つのグループを区別することができた。これらのグループをそれぞれ Type A、Type B、Type C とした (Fig. 2, Table 1)。Type A 及び Type C では個体内でも1つの果実内でも冠毛の長さはやや安定していたが、Type B の冠毛の長さは個体内でのばらつきが大きく、また1つの果実内でもばらつきが大きかった。葉身長/葉身幅で表される葉形指数 (Leaf index) に関しては連続的の変異を示したが、他の個体と比べて9はより線形の葉を持っていた。鋸歯の高さも葉形指数と同様に連続的であるが、2はより高い鋸歯を持っていた。冠毛の長さで区別される3つのタイプと葉形指数、鋸歯の高さについての相関は見出すことは出来なかった (Fig. 3)。

染色体: 染色体数については36, 45, 54本の染色体数を持つものがあつた。Type A では $2n=45, 54$ 、Type C では $2n=36, 45$ であつたのに対して Type B では $2n=36, 45, 54$ の全ての染色体数が観察された (Table 1, Fig. 3)。

全ての個体において大型で付随体を持つ染色体が発見された。個体番号2, 4, 6, 7, 11では染色体数 $2n=45$ が算定され、大型で付随体を持つ染色体は個体番号2では4個、4では6個、6では5個、7では6個、11では4個であつた。染色体数 $2n=54$ は1, 3, 5で確認され、そのうち大型で付随体を持つ染色体は1では3個、3では3個、5では0個であつた (Table 1, Figs. 4, 5, 6)。
稔性率: 花粉の稔性は1~8の個体では葯を解剖したところ全く花粉が生成されておらず、雄性不稔であつた。Type C の9, 11の個体では花粉は約95%以上と高い稔性を示し、10は73.9%と9, 11よりはやや低い値を示した (Table 1)。

考 察

北村 (1981) によればヨメナ属は冠毛が短いあるいはそれを欠くという点でシオン属と区別され、さらにヨメナ属の種の判定にも冠毛の長さが重要な形質となつてい

Table 1. Morphological characters, chromosome number and pollen stainability.

Individual number	Pappus type	Pappus length (mm) ¹⁾	Leaf index ²⁾	Teeth height (mm) ³⁾	Chromosome number ⁴⁾	Pollen stainability (%)
1	Type A	0.23±0.03	2.1	6.0±2.3	54(3)	— ⁵⁾
2		0.22±0.05	2.2	8.3±2.2	45(4)	—
3		0.26±0.05	2.4	6.1±1.5	54(3)	—
4	Type B	1.95±0.57	3.6	4.4±0.9	45(6)	—
5		0.41±0.32	3.4	4.4±1.4	54(0)	—
6		2.47±0.26	3.1	5.1±1.1	45(5)	—
7		2.00±0.36	3.0	3.7±1.0	45(6)	—
8		1.72±0.56	3.3	4.0±1.4	36(4)	—
9	Type C	4.55±0.19	4.2	3.0±0.7	36(2)	97.4
10		4.24±0.20	3.4	2.8±0.9	36(2)	73.9
11		4.60±0.29	2.8	5.1±1.7	45(4)	94.6

1) Mean ± S. D.

2) Leaf length / Leaf width.

3) Mean ± S. D.

4) Number of large chromosomes with satellites is shown in parenthesis.

5) No pollen grain was observed.

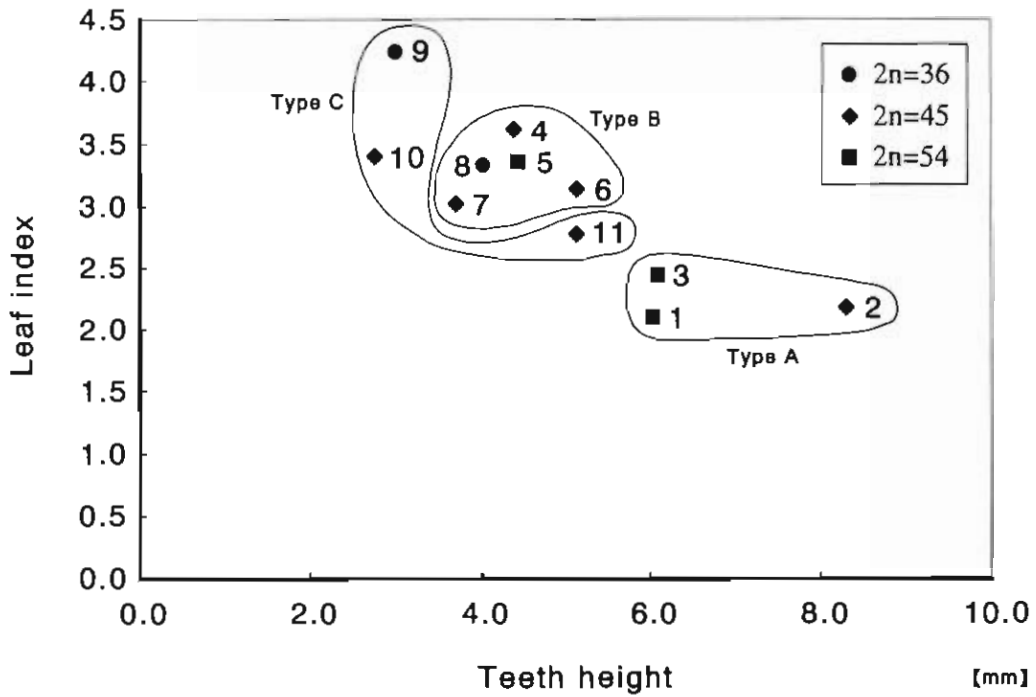


Fig. 3. Scatter diagram showing leaf index and mean teeth height. The numbers represent the individual number. Type A, B and C indicate pappus type.

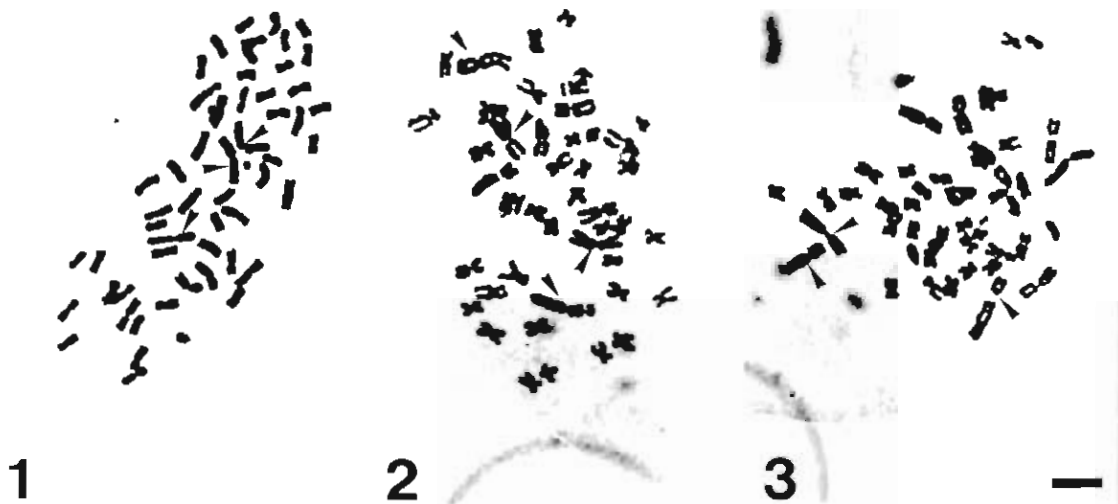


Fig. 4. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase of hybrids between *Aster ageratoides* subsp. *ovalis* and *Kalimeris* sp. $2n=54$ in 1 and 3, $2n=45$ in 2. Large chromosomes with satellites are marked with arrows. Figure numbers correspond to individual numbers indicated in the Table 1. Scale bar indicates $5\mu\text{m}$.

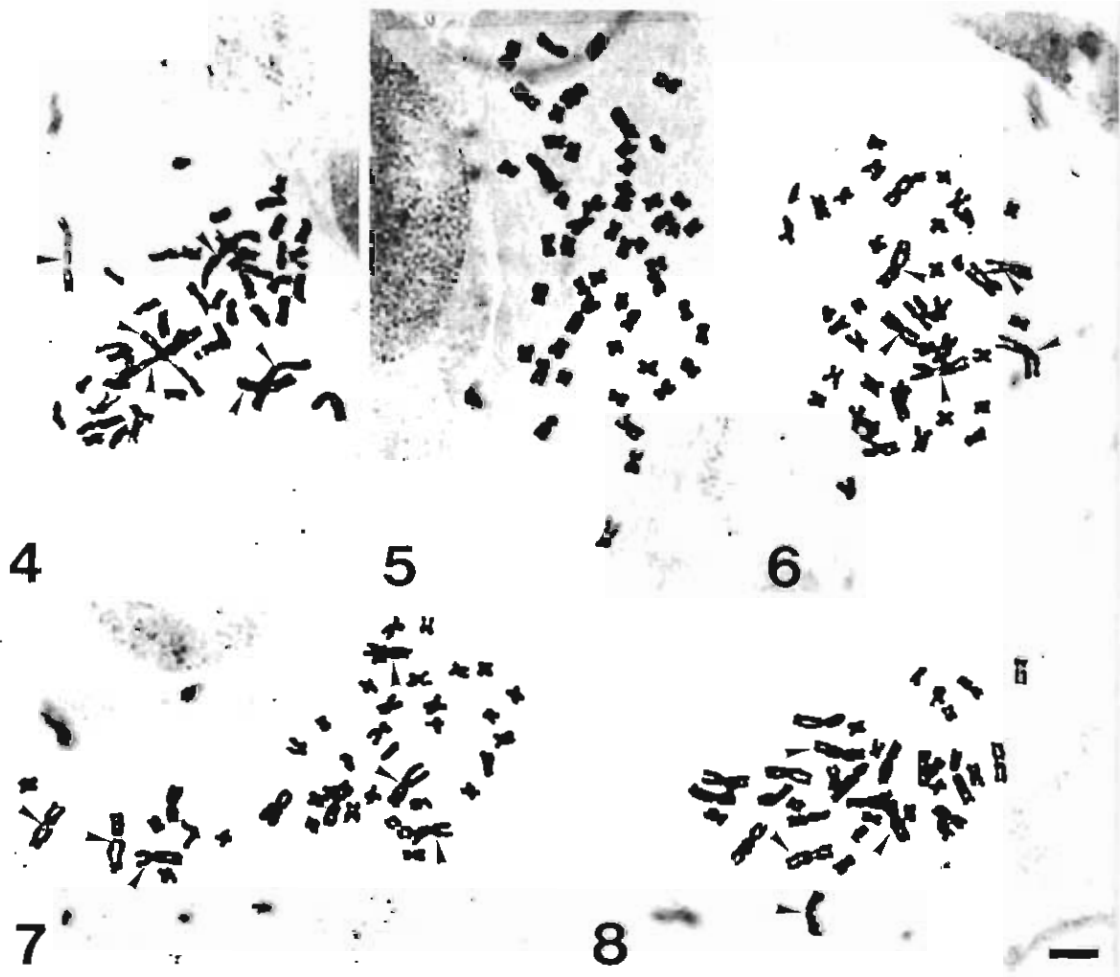


Fig. 5. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase of hybrids between *Aster ageratoides* subsp. *ovatus* and *Kalimeris* sp. $2n=54$ in 5, $2n=45$ in 4, 6 and 7, $2n=36$ in 8. Large chromosomes with satellites are marked with arrows. Figure numbers correspond to individual numbers indicated in the Table 1. Scale bar indicates $5\mu\text{m}$.

る。冠毛長を主とする外部形態によって今回調査した個体の種の検索を試みると平均冠毛長 $0.22\sim 0.26\text{mm}$ の Type A (個体番号 1~3) はヨメナ属のコヨメナ (*K. indica*) またはユウガギク (*K. pinnatifida*) と同定される。平均冠毛長 $4.24\sim 4.60\text{mm}$ を持つ Type C (個体番号 9~11) はシオン属に属することになり、ノコンギク (*A. ageratoides* subsp. *ovatus*) と同定される。さらに、平均冠毛長 $1.72\sim 2.47\text{mm}$ の Type B (個体番号 4~8) は冠毛長からみて該

当する種は見つからない。

Type A (個体番号 1~3) は形態ではユウガギクまたはコヨメナと同定されるが、ユウガギクは染色体数が $2n=18$ (進藤 1964b) であり、 $2n=45$ 、 54 の染色体数を持つ Type A と合致しない。したがって、Type A はユウガギクではないことになる。また、コヨメナは $2n=54$ と報告 (進藤 1964a) されていて、染色体数の点では Type A の 1、3 と合致する。しかし、コヨメナは四国・九州南部から琉球、朝鮮半

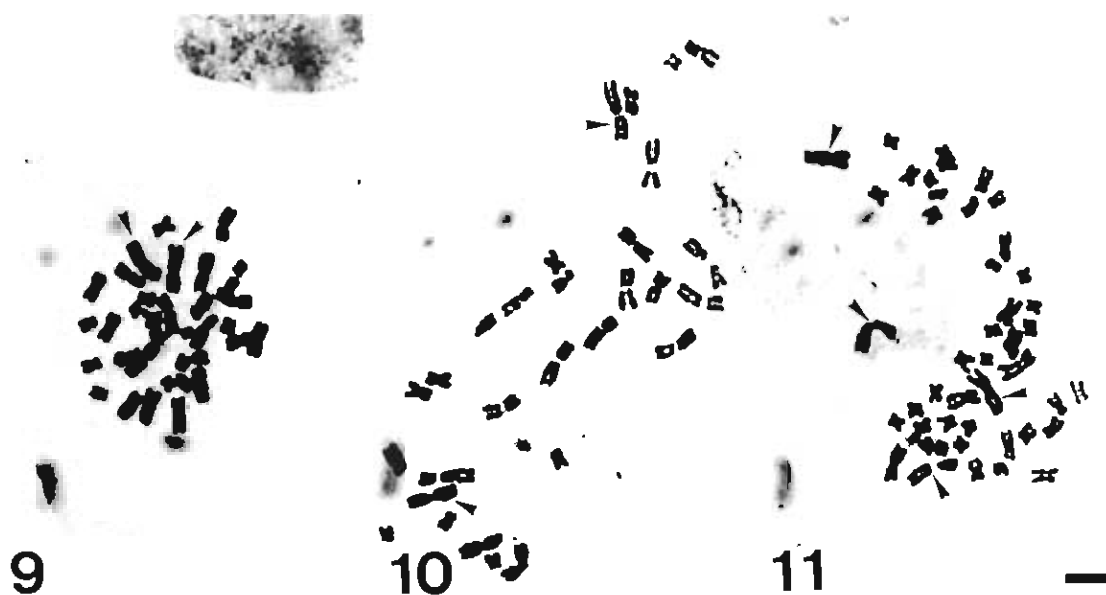


Fig. 6. Photomicrographs of somatic chromosomes at metaphase of hybrids between *Aster ageratoides* subsp. *ovatus* and *Kalimeris* sp. $2n=45$ in 11, $2n=36$ in 9 and 10. Large chromosomes with satellites are marked with arrows. Figure numbers correspond to individual numbers indicated in the Table 1. Scale bar indicates $5\mu\text{m}$.

島南部、台湾、中国、インドシナからインドに分布する（烏袋 1990）もので、地理的に離れた地域でしかも冬季に気温の低い富山県に分布していることは考えにくい。さらに、Type A の染色体数が $2n=45$ 、54 でしかも大型で付随体を持つ染色体を有しているヨメナ属の植物は報告されたことがないので、Type A の由来としては遺伝的にヨメナ属以外の植物の関与を考えなければならぬ。

Type C（9、10、11）は形態的にはノコンギクと同定されるものであった。藤原（1953）は、ノコンギクは18本の長い染色体と18本の短い染色体からなる、つまり $2n=36=18L+18S$ の核型をもち、18Lと18Sには付随体を有している2個の染色体があると報告している。今回観察した個体9、10では大型の染色体2個にそれぞれ付随体が確認され、これは藤原（1953）の報告と一致する。したがって、Type C にはいる9、10は形態的にも大型で付随体を持

つ染色体が2個ということからもノコンギクであると推測された。形態的にはノコンギクと判断された11は染色体数 $2n=45$ でしかも大型で付随体を持つ染色体を4個持つことから、 $2n=36$ であるノコンギクとは異なるものである。花粉の稔性はType Cの3個体とも比較的高いが、10だけが73.9%とやや低くなっていて、9、10、11は遺伝的に均一性を欠くことが示唆されている。

Type B（4、5、6、7）は冠毛長によって検索すると、該当する種が見つからない。一方、染色体数も $2n=36$ 、45、54 と変異がみられる。大型で付随体を持つ染色体の数も個体ごとにばらつき、同質倍数化によって染色体数が増えたものとは考えられない。進藤（1964a）、Tara（1972、1978、1979）はノコンギクとヨメナ属の雑種の核型について観察し、小型の染色体からなるヨメナ属には見られないノコンギク由来の大型の染色体が含まれており、その含まれている

数も個体ごとに違っていると報告している。今回観察した Type B においての大型で付随体を持つ染色体の数が個体ごとにはばらつく事実は進藤 (1964a)、Tara (1972, 1978, 1979) の報告と同様な考え方で説明できる。中間的長さの冠毛を持つ Type B の起源としてノコンギクとヨメナ属のある種との交雑が関係している可能性があると考えられる。形態的にコヨメナと同定した Type A やノコンギクと同定した Type C の 11 で確認された大型で付随体を有する染色体の数の相違は Type B に見られるようなノコンギクとヨメナ属の交雑の結果形成されたと考えられる。すなわち、今回採集したこの集団のほとんどの個体が雑種起源によるものと推測される。

今回調査した集団の全ての個体でノコンギク由来と考えられる大型で付随体を持つ染色体が含まれていることから、雑種の一方向の親はノコンギクであると考えられる。Type A、Type B では冠毛が短い個体が存在することからヨメナ属のある種がノコンギクと交雑したものと推測される。今回の調査の結果からヨメナ属のどの種であるか特定することはできないが、調査地点から 1 km ほど離れた地点から採集した平均冠毛長 0.25 mm のヨメナ属の植物では、染色体数は $2n=54$ で 6 倍体であったことを付記しておきたい。この個体は大型の染色体を持っていないのでノコンギクとの交雑は起こしていないと核型からも判断された。進藤 (1966) は中部地方以北には $2n=54$ のヨメナが比較的多く分布すると報告しており、調査地点から 1 km ほど離れた地点から採集した植物はこの $2n=54$ のヨメナなのであろう。ノコンギクの染色体数 $2n=36$ と $2n=54$ のヨメナが交雑したとすると、今回調査した集団内に見られる染色体数 $2n=36, 45, 54$ の個体が存在することは妥当なことと思われる。富山県でヨメナ

属の植物が細胞地理学的にどのように分布しているのかは今のところはっきりしないが、今回の富山県中央部、呉羽丘陵の古洞池付近の田園には進藤 (1966) の報告する $2n=54$ 型のヨメナが比較的多く分布しているのかもしれない。

今回の調査地点から 1 km ほど離れた地点から採集したヨメナ属の植物には花粉の生成は見られなかった。上に記述したように Type A、Type B でも花粉の生成が見られなかったのはこのような花粉生成しないヨメナ属の植物が片親となり、その形質が引き継がれたものとも考えられる。また、Type A、Type B に見られる短い冠毛も片親であるヨメナ属の形質を受け継いだものであろう。もちろん、異種間の交雑により Type A、Type B が不稔化したとも考えられるので、今後ヨメナ属の花粉生成に関しては詳細に調査する必要があると考えられる。

Type A、Type B、Type C の 11 の大型で付随体を持った染色体の数が個体ごとに異なっていることから、単純な一代きりの交雑ではないことも推察され、おそらく複雑な浸透交雑を起こしたものと考えられる。つまり、形態的にも染色体数、染色体の核型においてもこれまでの報告と一致しないような個体から成る集団が生じた原因は、この複雑に絡み合うような遺伝子の交換が起こったためであろう。

この論文をまとめるにあたり富山県中央植物園の黒川道園長には様々な御助言を頂きました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

- 藤原悠紀雄. 1953. ノコンギク属植物の核型分析 I. 植物学雑誌 66: 262-268.
北村四郎. 1981. キク科. (佐竹義輔他編)

- 日本の野生植物Ⅲ. 平凡社, 東京.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂, 富山.
- 島袋敬一. 1990. 琉球列島維管束植物集覧. ひるぎ社, 那覇.
- 進藤公夫. 1964a. 日本産ヨメナ属における種の分化の細胞学的、形態学および地理学的研究 I. コヨメナ *Kalimeris indica*. 植物学雑誌 77: 350-361.
- . 1964b. 日本産ヨメナ属における種の分化の細胞学的、形態学および地理学的研究 II. ユウガギク *Kalimeris pinnatifida*. 植物学雑誌 77: 418-427.
- . 1966. 日本産ヨメナ属における種の分化の細胞学的、形態学および地理学的研究V. ヨメナ *Kalimeris yomena*. 植物学雑誌 79: 355-365.
- Tara, M. 1972. Cytogenetic studies on natural intergeneric hybridization in *Aster* alliances. I. *Aster ageratoides* subsp. *ovatus* ($2n=36$) \times *Kalimeris incisa* ($2n=72$). Bot. Mag. Tokyo 85: 219-240.
- . 1978. Cytogenetic studies on natural intergeneric hybridization in *Aster* alliances. VI. Confirmation of the amphidiploid origin of the 12-ploid ($2n=108$) one of the offspring of the natural F_1 hybrid (*Aster ageratoides* subsp. *ovatus* ($2n=36$) \times *Kalimeris incisa* ($2n=72$), $2n=72$). Bot. Mag. Tokyo 91: 227-234.
- . 1979. Cytogenetic studies on natural intergeneric hybridization in *Aster* alliances. VII. A new backcross hybrid between *Aster ageratoides* subsp. *ovatus* and *Kalimeris incisa*. Bot. Mag. Tokyo 92: 151-156.

富山県フロラ資料 (1)

大原隆明・中田政司・橋屋 誠

富山県中央植物園 〒939-27 富山県婦負郡婦中町上善田42

Materials for the Flora of Toyama (1)

Takaaki Oohara, Masashi Nakata & Makoto Hashiya

Botanic Gardens of Toyama.

42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-27, Japan

Abstract: As the results of recent field surveys, nine taxa (seven species, one variety and one form) are newly recorded as members of the flora of Toyama Prefecture. They are *Paspalum distichum* var. *indutum*, *Orchis cyclochilla*, *Linum virgianum*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ipomoea lacunosa* f. *purpurata*, *Myosotis discolor*, *Artemisia iwayomogi*, *Cirsium pendulum* and *Dendranthema zawadskii*. *Vallisneria asiatica*, a rare aquatic plant, was recorded from four localities in Toyama. At present, however, it is known only two localities: Toyama City and Takaoka City. Excepting for the case of *Orchis cyclochilla*, 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, Toyama, vascular plants

新たに富山県のフロラに追加される植物、分布上興味深い植物がいくつか確認されたので報告する。富山県のフロラに関する文献としては、大田他(1983)、泉(1980)があり、それ以降の追加種については太田(1996)、泉(1988, 1989a, b, c, 1995)、中田他(1995)などにより報告されている。今回報告する新記録の植物はいずれも、これらの文献にはその名があげられていない。また、多くの県内産植物標本が収蔵されている富山市科学文化センターの標本庫(TOYA)にも、県内で採集された標本が収められていないことを確認した。なお、今回報告する

植物についてはカモメランを除いてすべて証拠標本が富山県中央植物園標本庫(TYM)に収蔵してある。とくにチクゴスズメノヒエについては、今回採集した生体を富山県中央植物園の温室内で栽培・保存している。

1. セキショウモ *Vallisneria asiatica* Miki トチカガミ科

富山市二口町の1箇所で、若い果実をつけた雌株を確認した。自生地は店舗や事業所に囲まれた市街地の3面コンクリート水路で、水路幅1.5m、水深30cm、流速は秒速約50cmである。周囲にはホソバミスヒ

キモ、エビモ、ヤナギモなどが観察された。1996年の「富山県の水生生物」によると、これまで富山県内では氷見市十二町湯、高岡市手洗野用水など3箇所から標本が採取されており、中新川郡舟橋村、富山市布瀬からも文献記録があるが、現在自生が確認されているのは高岡市の1箇所のみであり、絶滅が危惧されている。今回の記録は2例目となるが、観察された場所は記録のある富山市布瀬と同じ常願寺川水系で距離的にも近いことから、水路の調査が進めば新しい自生地が見つかる可能性もある。

参考標本：Toyama City, Futakuchi (二川). Sept. 1, 1996, M. Nakata (TYM).

2. チクゴスズメノヒエ *Paspalum distichum* L. var. *indutum* Shinners イネ科
新記録。本変種は染色体数 $2n=40$ の4倍体で、基本種キシュウスズメノヒエ var. *distichum* ($2n=60$, 6倍体) と混同されていたが、角野(1984)、益村(1989)らによって分類学的に整理され、近年九州筑後地方や香川県、兵庫県で目につくようになったとされている。

井田川で発見された集団は、全体的に大柄で、3本の総からなる花序が混ざること、葉鞘に毛が密生すること (Fig. 1) や、染色体数が $2n=40$ であることから、チクゴスズメノヒエと同定した。

富山県では1990年に富山市下新からキシュウスズメノヒエの帰化が報告されている(太田 1991)。しかし、富山市科学文化センターに所蔵されているこの標本は、井田川で採集したものと同様の外部形態的特徴をもっており、チクゴスズメノヒエと判断されるものであった。したがって、現在のところキシュウスズメノヒエは富山県にはなく、チクゴスズメノヒエのみが生育していることとなる。

なお、今回確認された井田川集団では、ほふく枝を盛んに伸ばし、 $5 \times 10\text{m}$ ほどの

純群落を形成していた。本県より北に位置する新潟県では1980年代に初確認されているが、現在では方々で繁茂して水路の水流を妨げていることが報告されている(高橋 1989)。本県でも今後分布が広がる可能性が十分にあり、特に農業環境上、その消長の観察が必要な帰化植物のひとつと考えられる。

参考標本：Toyama City, Shimoshin (下新), Fugan Creek (富岩運河), Aug. 16, 1990, M. Ohta (TOYA, S-23151~23155); Nei-gun (婦負郡), Fuchu-machi (婦中町), Fukuro (袋), eastern bank of Ida River (井田川), Oct. 31, 1996 T. Oohara (TYM).

3. カモメラン *Orchis cyclochilla* (Franch. et Savat.) Maxim. ラン科

新記録。婦負郡八尾町の村上光進氏が同町内で発見したもので、1996年8月17日に氏の案内により自生地を確認した。標本は作製していないが特徴ある形態で (Fig. 2)、混同する可能性のあるランはないので、記録に留めておく。また、マニアに採取される危険性があるため、詳細な産地の公表は差し控えたい。 $2 \times 5\text{m}$ の範囲に開花株は3個体あり、うち1個体は子房が膨らんでいた。また、未開花株は幼植物を含めて20数個体あり、状況から種子繁殖をしていると思われる。

カモメランはウスリーから朝鮮、カラフトを経て北海道、本州中・北部、四国の深山に産する(大井 1983)。隣県では新潟県、長野県からの記録があるが、石川県、岐阜県には記録がない(財団法人日本野生生物研究センター 1992)。

4. キバナノマツバニンジン *Linum virginianum* L. アマ科

新記録。今回確認された現場は、神通川の河川敷のうち北陸自動車道と富山空港滑走路に挟まれた部分であった。ここには所々に降雨時に水が溜まる小窪地が点在し



Fig. 1. *Paspalum distichum* var. *indutum* collected in Toyama (TYM).

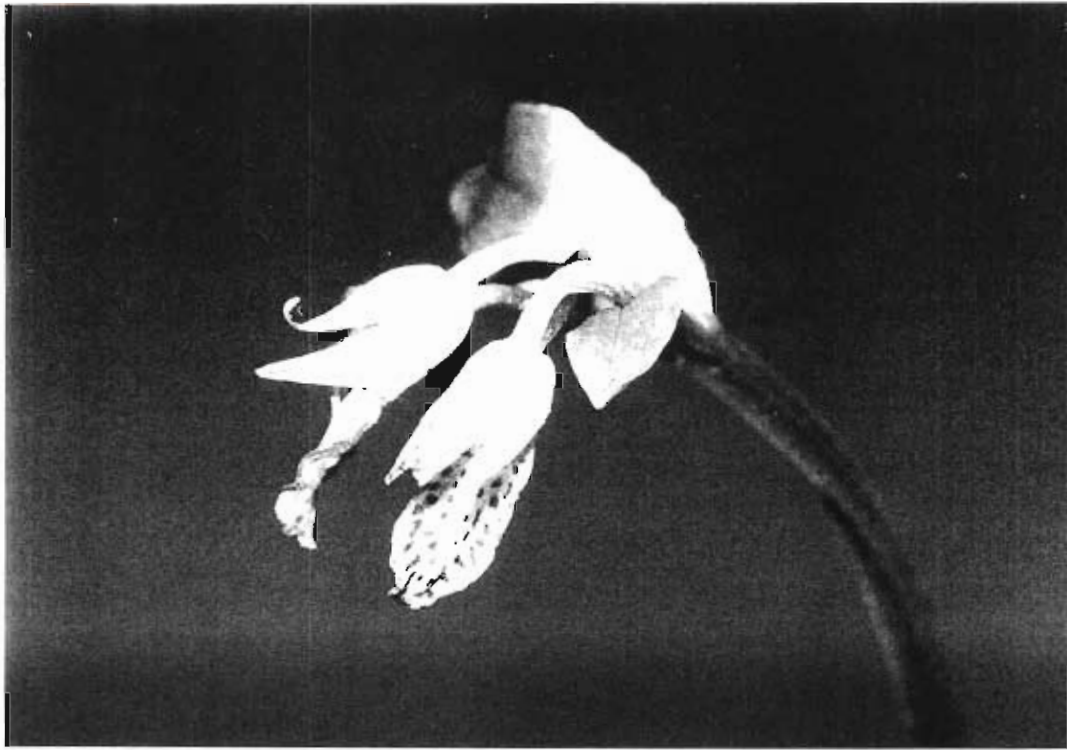


Fig. 2. Flowers of *Orchis cyclochilla* (Photo: June 23, 1996) ($\times 3$).

ており、この周囲を中心に多数の株が生育していた。本種は宿根草であるが、生育状況も良好でほとんどの株が開花・結実しており、様々な世代の個体が混在しているのが観察された。

参考標本: Toyama City, Hagiwara (萩原), eastern bank of Jinzu River (神通川), Sept. 1, 1996, T. Oohara (TYM).

5. アメリカヅタ *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. ブドウ科

新記録。今回本種の生育が確認された現場は河川敷の草地内であり、数株が5×5 m程度の範囲につるを伸ばして生育していた。これらの株の生育状況は良好であり、花も多数確認された。

参考標本: Toyama City, Kurose (黒瀬), Chigirijima (契島), Jul. 7, 1996, T. Oohara (TYM).

6. ベニバナマメアサガオ *Ipomoea lacunosa* L. f. *purpurata* Fern. ヒルガオ科

新記録。現場は住宅や畑に囲まれた小河川の堤防部分であり、ヨモギやヒナタイノコヅチなどを覆うように、多数の株がかなりの面積にわたり繁茂していた。9月に開花状況を観察したところ、この現場のものはすべて淡紅色の花をつけており、本品種と判断した。また、結実状態も非常に良好で、採集時にはかなりの果実が成熟し、種子が周囲に散らばっていることを確認した。

参考標本: Toyama City, Kurose, eastern bank of Hiji River (土川), Nov. 25, 1996, T. Oohara (TYM).

7. ハマワスレナグサ *Myosotis discolor* Pers. ムラサキ科

新記録。今回確認された現場は海沿いに伸びる富山黒部自転車道のうち、常願寺川

河口に程近い部分であり、クロマツ植林の林縁の草原部分であった。個々の株は小型であったが、多数が生育し、いずれも開花中であった。

参考標本：Toyama City, Hamakurosaki (浜黒崎), roadside of the Toyama-Kurobe cycling road (富山黒部自転車道), May 18, 1996, M. Hashiya (TYM).

8. イワヨモギ *Artemisia iwayomogi* Kitamura キク科

新記録。標高400mの林道(昭和61年施工)法面に開花株1個体を確認した。中田他(1996)は、キクタニギクとイワギクが各地の道路法面で見つかったことを報告しているが、この中で広島県と富山県においてイワヨモギがキクタニギクと同じ林道法面で観察されたことに触れ、両種が同所的に生育している朝鮮または中国東北部から法面処理のために導入されたヨモギの種子に混入していたものが発芽・生育したと考えている。イワヨモギは富山県では初記録である。隣県の新潟、長野の他、大阪府、香川県からも記録がある(財団法人日本野生生物研究センター 1992、清水・今井 1994)。また、愛媛県では13箇所の林道法面で観察されており、特に西条市ではイワヨモギとキクタニギクが同じ林道で見つかっている(伊藤隆之 私信)。

参考標本：Nakaniikawa-gun (中新川郡), Tateyama-cho (立山町), Tonokura-yama (塔倉山), along trail, Oct. 14, 1995, M. Nakata (TYM).

9. タカアザミ *Cirsium pendulum* Fischer キク科

新記録。本種は日本、朝鮮半島、中国東北部、シベリア東部に自生するアザミ属の二年草である(大井 1983)。日本では関東地方以北の本州および北海道に分布することが知られているが、本州(特に関東地方)のものは比較的近年北方から入ったものと

考える説もある(北村 1981、北村他 1992)。今回確認された生育地は、日本海側としては最も西の記録である。小野木(1985)は、本種が岐阜市で確認されたことを報告しているが、文中で奥山春季氏の「大陸から野鳥等によって運ばれて来たことも考えられる」という見解を述べ、従来から分布していたかどうかを疑問視している。

今回確認した速星では約20株ほどの生育が確認されたが、いずれの個体も開花、結実しているのが観察された(Fig. 3)。ここは人為的な影響を強く受けて攪乱された場所であり、セイヨウタンポポやセイタカアワダチソウ、オオアレチノギクといった帰化植物が目立つ場所であった。本種は日本産のアザミ属の中でも壮大でよく目立つ種である。従来より自生していたならば必ず記録されていて然るべきものであるが、これまで未記録であったことと考え併せても、今回確認されたものは他所より侵入したものである可能性が高い。

参考標本：Nei-gun, Fuchu-machi, Haya-hoshi (速星), eastern bank of Tsubono River (坪野川), Oct. 31, 1996, T. Oohara (TYM).

10. イワギク(広義) *Dendranthema zawadskii* (Herbich) Tzvelev *sensu lato* キク科

新記録。イワギクは東アジアからシベリアを経てヨーロッパ東部まで広く分布する植物で、分布が広い地域によって葉形や葉質、頭花、舌状花色などに変異が見られ、それぞれに細かく名前がつけられている。例えば李永魯(1996)の「原色韓国植物図鑑」では *Chrysanthemum zawadskii* Herbich として8つの亜種、変種が記載され、李愚喆(1996)の「韓国植物名考」では *C. zawadskii* Herbich 他4変種が記載されている。これに対し、石・博(1983)の「中国植物志」は葉の形態を重視して葉の切れ



Fig. 3. *Cirsium pendulum* collected in Toyama (TYM).

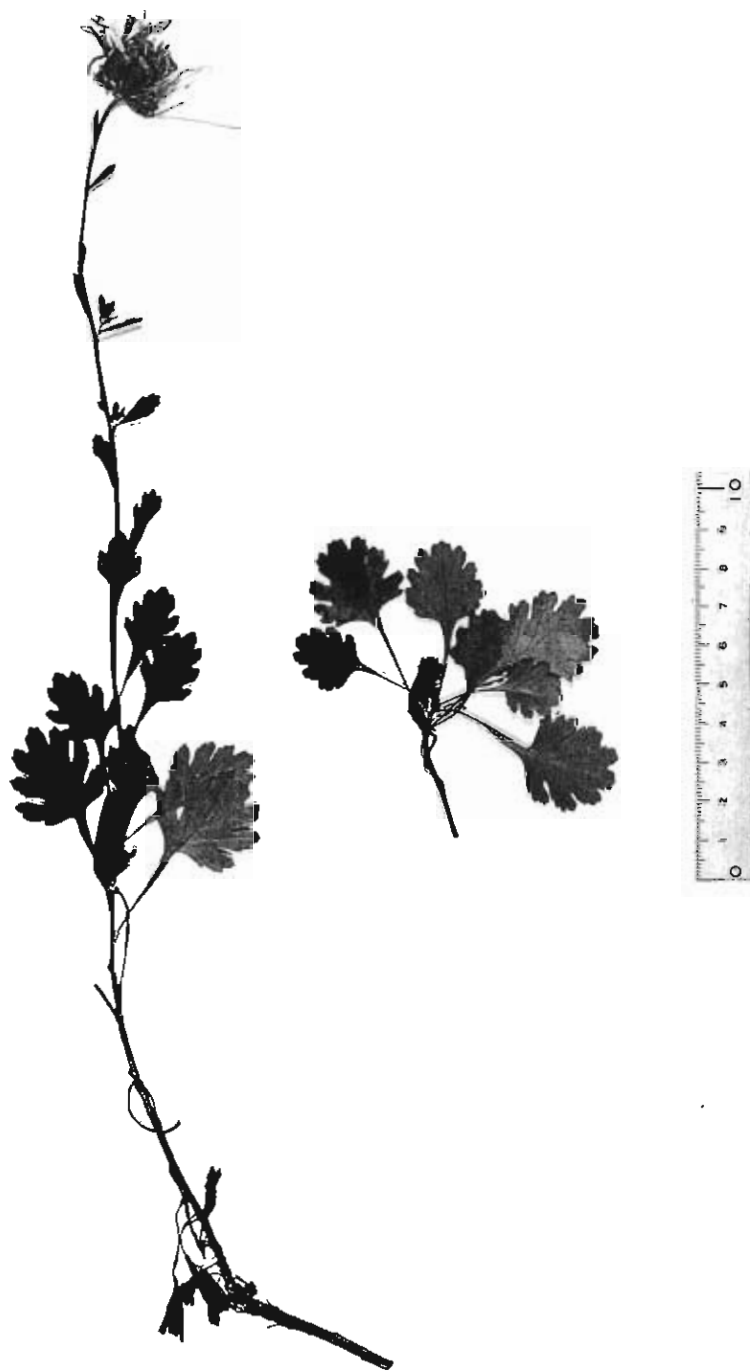


Fig. 4. *Dendranthema zawadskii sensu lato* collected in Toyama (TYM).

込みが深く裂片の幅が狭いものを 紫花野菊 *D. zawadskii* (Herbich) Tzvelev とし、葉の切れ込みの浅いものや葉底がくさび形になるものをそれぞれ小紅菊 *D. chanetii* (Levl.) Shih、楔葉菊 *D. naklongense* (Nakai) Tzvelev として別種にまとめている。北村も葉の切れ込みの深いイワギクと切れ込みの浅い変種チョウセンノギク var. *latilobum* (Maxim.) Kitamura を区別しているが、日本産の葉の切れ込みの浅い型(平戸島、磯間岳など)を後者に当てる見解(Kitamura 1978、北村 1992)と、これらを一つの群の変異とみなして日本ではイワギクが北海道から九州まで点々と隔離分布するという見解(北村 1967、1981)とで揺れ動いている。実際、各タクソン間の中間的な形態をもつ個体群が存在し、個体群の中でも変異が大きい。北村(1967)は「この類の葉の形の変異は、標本だけを取り扱ったのでは解りにくい。各地の野外で、多数の個体について観察すれば解りやすい。」とのべている。今回富山県で発見された個体は、葉の切れ込みが浅いので細かくいえばチョウセンノギクに近いが(Fig. 4)、ここでは広義のイワギクとして記録しておく。

最近、愛媛、岩手の両県で、やはりイワギクと同定されるキクが新しい林道法面で相次いで見付き、これらは法面保護の目的で吹き付けられたヨモギ類種子に混入して朝鮮半島か中国東北部から入ったものではないかと推測されている(中田他 1995)。今回富山県で生育が確認された現場は昭和60年に整備された林道の法面であり、土止め用種子の吹き付けが行なわれたと推定される林道の脇であった。これまでは県内にイワギクの自生は知られておらず、近隣で自生が知られていた自山のイワギク(葉の切れ込みが深く、裂片の幅が狭い狭義のイワギク)とは葉形が異なっている。生育状

況から判断すれば、今回確認されたものも法面処理用種子に混入した種子が発芽、生育したものと考えるのが妥当であろう。染色体数は $2n=54$ の6倍体で、先に愛媛、岩手両県で発見されたイワギクと共通していた。

なお、この現場ではキクタニギクが数個体みられたが、これもイワギクと同様、法面処理用種子に混入して入ったものと思われる。キクタニギクは富山県内では立山町、庄川町で記録されているが(中田他 1995)、今回の現場はこれらに続く3箇所目の産地である。

参考標本: Nakaniikawa-gun, Kamiichicho (上市町), on route from Kamiichigawa-daini-Dam (上市川第二ダム) to Mt. Takamine (高峰山), Oct. 21, 1996, T. Oohara (TYM).

標本の閲覧に便宜をいただき、貴重な情報を提供いただいた富山市科学文化センター学芸員太田道人氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 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.
 ———. 1989c. 帰化植物観察記録. 高岡生物研究会会報 77: 17-18.
 ———. 1995. 帰化植物ノート、ユウゲショウ. 高岡生物研究会会報 90: 15.

- 角野康郎. 1984. キシュウスズメノヒエの二型について. 植物分類地理 35: 182.
- 北村四郎. 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.
- 北村四郎. 1981. キク科. (佐竹義輔他 編) 日本の野生植物 草本 Ⅲ. 平凡社, 東京.
- . 村田 源・堀 勝. 1992. 原色日本植物図鑑 草本編 1. 保育社, 大阪.
- 李 愚喆. 1996. 韓国植物名考(I). アカデミー書籍, ソウル.
- 李 永魯. 1996. 原色韓国植物図鑑. 教学社, ソウル.
- 益村 聖. 1989. チクゴスズメノヒエの学名. 植物分類地理 40: 97-98.
- 中田政司・関 太郎・伊藤隆之・小川誠・松岸得之助・熊谷明彦・工藤信. 1995. 最近道路法面に発見されるキクタニギクとイワギクについて. 植物地理・分類研究 43: 124-126.
- 大井次三郎(北川政夫改訂). 1983. 新日本植物誌顕花篇. 至文堂, 東京.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂, 富山.
- 太田道入. 1991. 富山県新記録の植物(V). 富山市科学文化センター研究報告 14: 149-150.
- . 1993. 富山県新記録の植物(VI). 富山市科学文化センター研究報告 16: 107.
- . 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.
- 小野木三郎. 1985. タカアザミの分布について. 岐阜県博物館研究報告 6: 16.
- 石 鑄・傅 国勛. 1983. 菊属. (林 銔・石 鑄編) 中国植物志 76 (1). 科学出版社, 北京.
- 清水建美・今井建樹. 1994. 長野県で発見されたニシキナギナタコウジュ. 植物地理・分類研究 42: 39-41.
- 高橋 務. 1989. 加茂川下流域のチクゴスズメノヒエ. 新潟県植物分布図集 10: 523-524.
- 富山県水生植物研究会編. 1996. 富山県の水生植物. 富山県の水生生物 pp. 149-194. 富山県.
- 財団法人野生生物研究センター. 1992. 緊急に保護を要する動植物の種の選定調査のための植物都道府県別分布表(担当者用)

(追記) 初校の段階で、魚津市教育センター発行(1982)の「魚津の自然」p.54に、詳細なデータはないが、僧ヶ岳の高山植物としてカモメランがカラー写真で紹介されていることが判った。従って、県内では2番目の産地、記録となる。情報を提供いただいた前富山大学教授長井真隆氏に深謝いたします。

Contents (目次)

Articles (原著)

- Masashi Nakata, Quanan Wu & Syo Kurokawa: Cytological Studies on Chinese Plants Introduced from Yunnan Province. I. Karyomorphology of Some Species of *Primula* and *Androsace* (Primulaceae) 1
中田政司・武 全安・黒川 道: 雲南省から導入した中国産植物の細胞学的研究. I. サクラソウ科サクラソウ属およびトチナイソウ属数種の核形態
- 神戸敏成: 絶滅危惧植物ミスアオイ (*Monochoria korsakowii* Regel & Maack.) の発芽特性に関する研究 17
Toshinari Godo: Seed Germination of *Monochoria korsakowii* Regel & Maack., a Threatened Plant
- Syo Kurokawa & Satoko Arakawa: Revision of Japanese Species of *Myelochroa* (Parmeliaceae) 23
黒川 道・荒川聡子: 日本産のウチキウメノキゴケ属の再検討

Notes (短報)

- Masashi Nakata, Misako Mishima & Kiichi Fukui: Number of 45S rDNA Sites in the Two Varieties of *Hylotelephium sieboldii* (Crassulaceae) 45
中田政司・三島美佐子・福井希一: ミセバヤ 2 変種における45S rDNAサイトの数
- 兼本 正: 栽培下で生じたアマミサンショウソウとヨナクニトキホコリの雑種 51
Tadashi Kanemoto: A Possible Hybrid between *Elatostema oshimense* (Hatus.) Yamaz. and *E. yonakuniense* Hatus.
- 志内利明・兼本 正: 富山県で発見されたシオン属とヨメナ属との属間雑種 59
Toshiaki Shiuchi & Tadashi Kanemoto: Intergeneric Hybrids between *Aster* L. and *Kalimeris* Cass. Found in Pref. Toyama

Miscellaneous (資料)

- 大原隆明・中田政司・橋屋 誠: 富山県フロラ資料 (I) 67
Takaaki Oohara, Masashi Nakata & Makoto Hashiya: Materials for the Flora of Toyama (I)

All inquiries concerning the Bulletin of the Botanic
Gardens of Toyama should be addressed to the Editor:
Syo Kuroyama
Botanic Garden of Toyama
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun,
Toyama 939-27, JAPAN

富山県中央植物園研究報告 第2号

平成9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 〒939-27 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 〒939-27 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 富山市牛島新町4-5
