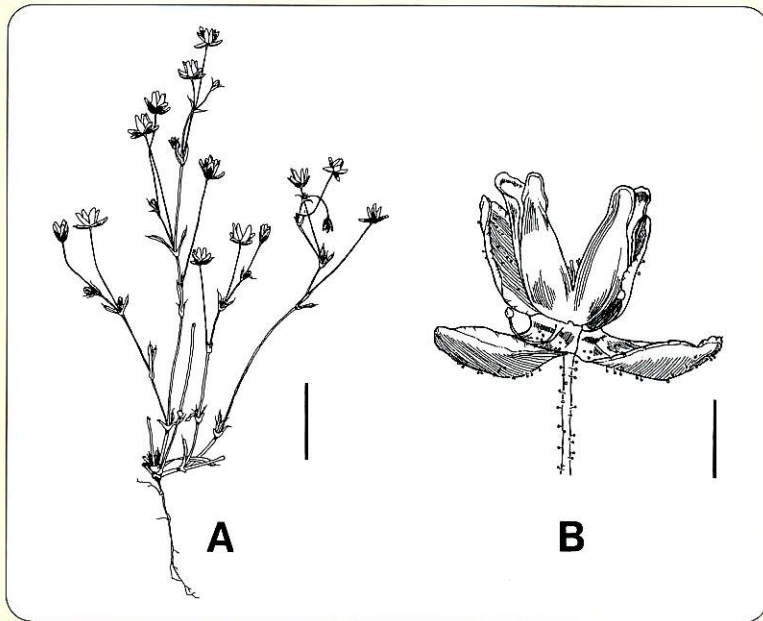


Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 5

# 富山県中央植物園研究報告

第 5 号



March, 2000

Botanic Gardens of Toyama

2000年3月

富山県中央植物園

Editor-in-Chief (編集委員長)

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

Editors (編集委員)

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

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

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

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

Secretary (編集幹事)

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

Explanation of Cover

*Sagina apetala*, a naturalized species newly collected in Toyama Prefecture.

A: Plant. Scale indicates 1cm. B: Ripe fruit. Scale indicates 1mm. (Oohara)

(表紙の説明)

富山県新記録の帰化植物イトツメクサ。A: 植物体。スケールは1cm。B: 熟果。

スケールは1mm。(大原)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 5	pp. 1-91	Toyama	Mar. 28, 2000
-------------------------	-------	----------	--------	---------------

## Karyotype Analysis in Four Taxa of *Aster* (Asteraceae) Found in the Ryukyu Islands

Tadashi Kanemoto

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

**Abstract** : Chromosomes are observed in four taxa of *Aster* occurring in the Ryukyu Islands. They are *A. asa-grayi* Makino, *A. miyagii* Koidz., *A. taiwanensis* Kitam. var. *lucens* (Kitam.) Kitam. and *A. walkeri* Kitam. Chromosome number  $2n=18$  is observed in all of them, as previously reported by various authors. A pair of largest chromosomes possesses a secondary constriction on the short arm in all taxa. The karyotype of *A. taiwanensis* var. *lucens* and *A. walkeri* can be considered to belong to the Euaster-type, which Huziwara designated for that of *A. asa-grayi*. However, *A. miyagii* also has secondary constriction in a pair of small chromosomes and the karyotype is considered to belong to the Teretiachenium-type. The total chromosome length of *A. taiwanensis* var. *lucens* is twice longer than those of two taxa in the Euaster-type. Chromosomes with submedian centromere are 10 in *A. taiwanensis* var. *lucens*, whereas they are 12 in *A. miyagii*, *A. asa-grayi* and *A. walkeri*.

**Key words** : *Aster*, chromosome, karyotype, Ryukyu islands, secondary constriction

According to Hatusima (1975), four taxa of *Aster* are known to occur in the Ryukyu Islands. They are *A. asa-grayi* Makino, *A. miyagii* Koidz., *A. taiwanensis* Kitam. var. *lucens* (Kitam.) Kitam. and *A. walkeri* Kitam. These taxa are all endemic to the Islands and has been recorded from certain island or islands; *A. asa-grayi* from Amami-oshima, Okinoerabu-jima and Okinawa-jima, *A. miyagii* from Amami-oshima, Tokunoshima and Okinawa-jima, *A. taiwanensis* var. *lucens* from Iriomote-jima and *A. walkeri* from Yonaguni-jima.

Chromosome number  $2n=18$  has been reported for these four taxa by various authors (Huziwara 1957, 1965; Matsuda 1970; Miyagi 1973). When he recognized four groups of karyotype in *Aster* of Japan, Huziwara (1957) recognized the karyotype of *A. asa-grayi* to belong to the Euaster-type. In the present paper, karyotypes of the other three taxa are discussed.

### Materials and Methods

Chromosomes were investigated in four taxa of *Aster* shown in the Table 1, in which names follow the taxonomic treatments by Hatusima (1975). These plants were

originally collected in various islands of the Ryukyu Islands as shown in Table 1 and have been cultivated in pods in 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, a mixture of acetic acid and ethanol (1 : 3) for more than 24 h at 5°C and macerated with a mixture of 1N HCl and 45 % acetic acid (1 : 2) for 40 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 (1977) is adopted.

### Observations

Chromosome number  $2n=18$  was counted at metaphase of all taxa of *Aster* collected in the Ryukyu Island, as shown in the Table 1. Chromosomes observed at metaphase are shown in Fig.1, being basically arranged in descending order of the length. The measurements of the somatic chromosomes at metaphase are shown in Tables 2–5. Results of the observation are as follows.

#### 1. *Aster miyagii* Koidz.

Chromosome number at metaphase is  $2n=18$  (Fig. 1 A). The chromosome length varied from 7.1 to 3.9  $\mu$  m. Secondary constrictions were observed on the largest and a small chromosome pairs. Of 18 chromosomes, ten have centromeres at median position and remaining eight at submedian position, thus chromosome formula is designated as  $2n=18=4m^{sc}+8m+6sm$ . Mean chromosome length and total chromosome length are 5.1  $\mu$  m and 92.6  $\mu$  m, respectively (Table 2).

#### 2. *Aster taiwannensis* Kitam. var. *lucens* (Kitam.) Kitam.

Chromosome number at metaphase is  $2n=18$  (Fig. 1 B). The chromosome length varied from 7.0 to 4.3  $\mu$  m. Secondary constrictions were found on the short arms of the largest chromosome pair. Of 18 chromosomes, eight have centromeres at median position and remaining ten at submedian position, thus, chromosome formula is designated as  $2n=18=2m^{sc}+8m+8sm$ . Mean chromosome length and total chromosome

Table 1. Chromosome numbers and localities of *Aster* of the Ryukyu Islands studied.

Taxon	Chromosome number (2n)	Locality	Voucher number
<i>Aster asa-grayi</i> Makino	18	Manzamou, Onna-son, Okinawa-jima.	AS001
<i>A. miyagii</i> Koidz.	18	Kawata, Higashi-son, Okinawa-jima.	AS002
<i>A. taiwanensis</i> Kitam. var. <i>lucens</i> (Kitam.) Kitam.	18	Urauchi-gawa, Taketomi-cho, Iriomote-jima.	AS003
<i>A. walkeri</i> Kitam.	18	Agarizaki, Yonaguni-cho, Yonaguni-jima.	AS004

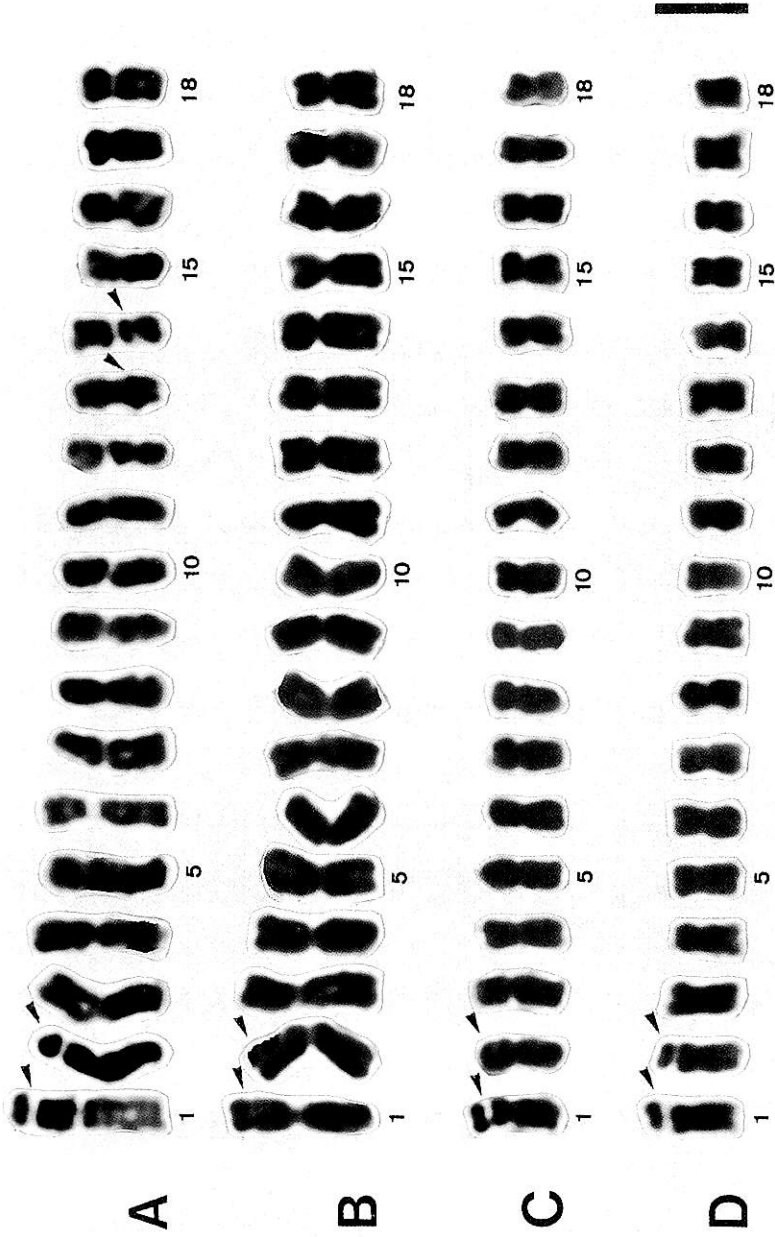


Fig. 1. Somatic metaphase chromosomes of four taxa of *Aster* in the Ryukyu Isls. A: *Aster miyagii*,  $2n=18$ . B: *A. taiwanensis* var. *lucens*,  $2n=18$ . C: *A. asa-grayi*,  $2n=18$ . D: *A. walkeri*,  $2n=18$ . Arrowheads indicate secondary constrictions. Scale bar represents  $5\mu\text{m}$ .

Table 2. Measurements of somatic metaphase chromosomes of *A. miyagii* (2n=18).

No.	Length ( $\mu$ m)		Arm ratio	Form	
	Short arm	Long arm			
1	0.4+0.8	4.3	7.1	1.5	m
2	1.7+1.0	3.8	6.5	1.4	m
3	3.2	3.5	6.7	1.1	m
4	3.0	3.5	6.5	1.2	m
5	1.8	4.4	6.2	2.4	sm
6	2.2	3.7	5.9	1.7	sm
7	2.6	3.3	5.9	1.3	m
8	2.6	2.9	5.5	1.1	m
9	2.2	2.6	4.8	1.2	m
10	2.3	2.9	5.2	1.3	m
11	2.1	3.2	5.3	1.5	m
12	2.0	3.0	5.0	1.5	m
13	2.0	0.8+1.7	4.5	1.3	m
14	2.0	0.8+1.5	4.3	1.2	m
15	1.8	2.4	4.2	1.3	m
16	1.6	2.5	4.1	1.6	m
17	1.2	2.8	4.0	2.3	sm
18	1.4	2.5	3.9	1.8	sm
Total			95.6		
Mean			5.3		

Table 3. Measurements of somatic metaphase chromosomes of *A. taiwanensis* var. *lucens* (2n=18).

No.	Length ( $\mu$ m)		Arm ratio	Form	
	Short arm	Long arm			
1	2.2+1.0	3.8	7.0	1.2	m
2	2.4+0.9	3.7	7.0	1.1	m
3	2.9	4.2	7.1	1.4	m
4	3.0	3.3	6.3	1.1	m
5	3.0	3.0	6.0	1.0	M
6	2.7	3.3	6.0	1.2	m
7	2.3	3.5	5.8	1.5	m
8	2.7	2.9	5.6	1.1	m
9	2.6	3.0	5.6	1.2	m
10	2.3	3.1	5.4	1.3	m
11	2.3	3.0	5.3	1.3	m
12	2.1	3.3	5.3	1.6	m
13	1.9	3.4	5.3	1.8	sm
14	1.9	3.3	5.2	1.7	sm
15	1.9	3.0	4.9	1.6	m
16	2.0	2.8	4.8	1.4	m
17	2.2	2.5	4.7	1.1	m
18	1.8	2.5	4.3	1.4	m
Total			101.7		
Mean			5.7		

Table 4. Measurements of somatic metaphase chromosomes of *A. asa-grayi* (2n=18).

No.	Length ( $\mu$ m)		Arm ratio	Form	
	Short arm	Long arm			
1	1.0+0.8	2.7	4.5	1.5	m
2	1.1+0.7	2.6	4.4	1.4	m
3	1.9	2.8	4.7	1.5	m
4	1.8	2.3	4.1	1.3	m
5	1.9	2.2	4.1	1.2	m
6	1.8	2.2	4.0	1.2	m
7	1.3	2.3	3.6	1.8	sm
8	1.3	2.3	3.6	1.8	sm
9	1.4	2.4	3.8	1.7	sm
10	1.3	2.3	3.6	1.8	sm
11	1.7	1.8	3.5	1.1	m
12	1.5	2.0	3.5	1.3	m
13	1.6	1.9	3.5	1.2	m
14	1.4	2.0	3.4	1.4	m
15	1.3	2.0	3.3	1.5	m
16	1.3	1.9	3.2	1.5	m
17	1.6	1.9	3.5	1.2	m
18	1.4	1.7	3.1	1.2	m
Total			67.4		
Mean			3.7		

Table 5. Measurements of somatic metaphase chromosomes of *A. walkeri* (2n=18).

No.	Length ( $\mu$ m)		Arm ratio	Form	
	Short arm	Long arm			
1	0.9+0.7	2.5	4.1	1.6	m
2	0.9+0.7	2.5	4.1	1.6	m
3	1.4	2.1	3.5	1.5	m
4	1.4	2.1	3.5	1.5	m
5	1.4	2.1	3.5	1.5	m
6	1.5	2.0	3.5	1.3	m
7	1.5	1.8	3.3	1.2	m
8	1.4	1.8	3.2	1.3	m
9	1.0	2.0	3.0	2.0	sm
10	1.0	2.0	3.0	2.0	sm
11	1.1	1.9	3.0	1.7	sm
12	1.0	2.0	3.0	2.0	sm
13	1.3	1.8	3.1	1.4	m
14	1.1	1.6	2.6	1.6	m
15	1.3	1.5	2.8	1.2	m
16	1.1	1.6	2.7	1.5	m
17	1.0	1.5	2.5	1.5	m
18	1.0	1.3	2.3	1.3	m
Total			56.7		
Mean			3.2		

length are  $5.6 \mu\text{m}$  and  $101.6 \mu\text{m}$ , respectively (Table 3).

### 3. *Aster asa-grayi* Makino

Chromosome number at metaphase is  $2n=18$  (Fig. 1 C). The chromosome length varied from  $4.5$  to  $3.1 \mu\text{m}$ . The largest chromosome pair showed secondary constrictions in the short arms. Of 18 chromosomes, six have centromeres at median position and the remaining twelve at submedian position, thus chromosome formula is designated as  $2n=18=2m^{sc}+10m+6sm$ . Mean chromosome length and total chromosome length are  $3.7 \mu\text{m}$  and  $67.4 \mu\text{m}$ , respectively (Table 4).

### 4. *Aster walkeri* Kitam.

Chromosome number at metaphase is  $2n=18$  (Fig. 1 D). The chromosome length varied from  $4.1$  to  $2.3 \mu\text{m}$ . Secondary constrictions were found on the short arm of the largest two chromosomes. Of 18 chromosomes, six have centromeres at median position and the remaining twelve at submedian position, thus chromosome formula is designated as  $2n=18=2m^{sc}+12m+4sm$ . Mean chromosome length and total chromosome length are  $3.2 \mu\text{m}$  and  $56.8 \mu\text{m}$ , respectively (Table 5).

Huziwara (1957) considered the karyotype of the present species to belong to the Euaster-type.

## Discussion

As previously reported by Shimotomai & Huziwara (1940, 1942), Huziwara (1957, 1965), Matsuda (1970), Miyagi (1973), chromosome number  $2n=18$  was observed in all taxa in the present study. Since the basic chromosome number was reported to be  $x=9$  in the genus *Aster* (Huziwara 1957, 1965), these four taxa are considered to be diploid. Huziwara (1957) recognized the following four types in the karyotype of *Aster*. They are Euaster-type; secondary constrictions are present on a pair of largest chromosomes, Teretiachenium-type; secondary constriction are present in pairs of both the largest and smallest chromosomes, Tripolium-type; secondary constriction are present on a pair of smallest chromosomes and Erigeron-type; no secondary constriction is present.

As mentioned above, the karyotype of *A. walkeri* is quite similar to that of *A. asa-grayi* and the karyotype of these two taxa can be considered to belong to the Euaster-type, since secondary constrictions are observed only on a pair of largest chromosomes. Thus, Kitamura (1957)'s taxonomic treatment for the taxon: *A. asa-grayi* Makino var. *walkeri* Kitam. is cytologically acceptable. The karyotype of *A. taiwanensis* var. *lucens* is similar to the Euaster-type, since secondary constrictions are observed on a pair of largest chromosomes. However, the total length of chromosomes is twice as long as those of *A. asa-grayi* and *A. walkeri* and chromosome formula is slightly different. According to Kitamura (1937, 1957), *Aster miyagii*, *A. asa-grayi* and *A. walkeri* (= *A. asa-grayi* var. *walkeri*) are included in Sect. *Pseudo-calimeris*, while *A. taiwanensis*



var. *lucens* belongs to Sect. *Euaster*. The above mentioned results agree with the grouping by Kitamura (1937, 1957) for the most part. However, *A. miyagii* has secondary constrictions on pairs of the largest and small chromosomes and the karyotype is referable to the *Teretiachenium*-type. Thus, karyotypically, *A. miyagii* differs from other two taxa in Sect. *Pseudo-calimeris*.

I wish to express my gratitude to Dr. Syo Kurokawa (the director, Botanic Gardens of Toyama) and Dr. Masashi Nakata (Botanic Gardens of Toyama) for their kind and valuable advice.

#### 兼本 正：琉球列島産シオン属(*Aster*) 4 タクサの核型

琉球列島には4種1変種の固有のシオン属(*Aster*)が知られている。すなわちオキナワギク(*A. miyagii* Koidz.)が奄美大島、徳之島、沖縄島に産し、イソノギク(*A. asa-grayi* Makino)が奄美大島、沖永良部島、沖縄島に、テリハノギク(*A. taiwanensis* Kitam. var. *lucens* (Kitam.) Kitam.)が西表島に、ヨナグニイソノギク(*A. walkeri* Kitam.)が与那国島に産する(初島 1975)。

これら4分類群の染色体数( $2n=18$ )と核型についてはすでに個別に報告されている。Huziwaru (1957)はシオン属22分類群にみられる核型について、二次狭窄が最大染色体対に認められる(*Euaster*-type)、二次狭窄が最大染色体対と最小染色体対に認められる(*Teretiachenium*-type)、二次狭窄が最小染色体対に認められる(*Tripolium*-type)、二次狭窄が認められない(*Erigeron*-type)、の4つがあることを報告し、琉球列島産のイソノギクの核型は*Euaster*-typeに属することを報告して

いるが、他の分類群については扱っていない。今回の観察でオキナワギクの最大染色体対および小型の染色体対に二次狭窄が認められ、オキナワギクはHuziwaru (1957)の*Teretiachenium*-typeに似た核型を持つことが明らかになった。またテリハノギクとヨナグニイソノギクは共に*Euaster*-typeであった。ヨナグニイソノギクの核型はイソノギクと同じであり、細胞学的にはヨナグニイソノギクをイソノギクの変種とする考え(Kitamura 1957)が支持される。テリハノギクは総染色体長が4分類群中最大で、個々の染色体の中も広く、次中部動原体型染色体が2本であることで他の3分類群とはやや異なっていた。Kitamura (1937, 1957)によるとシオン属ではオキナワギク、イソノギク、ヨナグニイソノギクはイソノギク節に、テリハノギクはシオン節に入れられているが、今回の観察結果はこれを支持するものである。一方、同じイソノギク節の中でオキナワギクは核型的にイソノギク、ヨナグニイソノギクと異なっていることが明らかになった。

#### Literature Cited

- Hatusima, S. 1975. Flora of the Ryukyus. 1002pp. Okinawa-seibutsu-kyoiku-kenkyukai, Naha. (in Japanese)
- Huziwaru, Y. 1957. Karyotype analysis in some genera of Compositae. II. The karyotype of Japanese *Aster* species. *Cytologia* 22: 96-112.
- . 1965. Chromosome analysis in the tribe *Astereae*. *J. J. Genet.* 40: 63-72. (in Japanese)
- Kitamura, S. 1937. *Compositae Japonicae. Pars Prima.* Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser.

- B. 13: 1-421.
- . 1957. *Compositae Japonicae. Pars Sexta.* Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ. Ser. B. 24: 1-79.
- Matsuda, T. 1970. On the accessory chromosomes of *Aster* I. The accessory chromosome of *Aster ageratoides* group. J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, 13: 1-63.
- Miyagi, C. 1973. Chromosome numbers in spermatophytes from Okinawa Islands (2). Biol. Mag. Okinawa 10: 17-25 (in Japanese)
- Shimatomi, N. & Huziwara, Y. 1940. Über die polyploidie bei der Gattung *Aster*. Bot. and Zool. (Syokubutsu oyobi Doubutsu) 8: 1022-1028 (in Japanese)
- & ———. 1942. Zytologische Untersuchungen über *Aster*, *Gymnaster*, *Kalimeris* und *Heteropappus* aus Japan. Cytologia 12: 206-218.
- Tanaka, R. 1977. Recent Karyotype Studies. In K. Ogawa *et al.* (eds.), Plant Cytology. Asakura Book Co., Tokyo. pp. 293-326. (in Japanese)

## New Species and New Records in *Hypotrachyna* (Parmeliaceae)

Syo Kurokawa<sup>1)</sup> & Kwang Hee Moon<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939–2713, Japan

<sup>2)</sup>The Research Institute for Natural Sciences,  
Sookmyung Women's University, Seoul 140–742, Korea

**Abstract :** Eleven species of *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) are described as new to science. They are *H. cinerascens*, *H. congenita*, *H. corneola*, *H. dahlii*, *H. elongata*, *H. endosulphurea*, *H. kashiwadanii*, *H. neodigitata*, *H. punoensis*, *H. stictifera* and *H. subsplendens*. One of them (*H. dahlii*) is known only from Australia and two of them (*H. corneola* and *H. neodigitata*) are described on the basis of specimens collected in Papua New Guinea. The other eight species are known only from Peru, though some of them may be more widely distributed in paramo and subparamo regions in South America. Morphological and chemical features are discussed for each species. In addition, two other species of *Hypotrachyna*, *H. dactylifera* and *H. pustulifera*, are newly reported from Peru.

**Key words :** new records, new species, *Hypotrachyna*

In course of our study of the genus *Hypotrachyna* (Parmeliaceae), we found eleven new species. Two of them (*H. corneola* and *H. neodigitata*) are described on the basis of specimens collected in Papua New Guinea and they seem to have wide distributions in tropics especially in the southern Pacific area. One of the eleven new species, *H. dahlii*, is named in honor of the late Dr. Eilif Dahl, a Norwegian lichenologist, is known only from New South Wales in Australia. The other eight species are known only from Peru at present. These species, however, probably have more wide distributions in paramo and subparamo regions in South America. Morphological and chemical features are discussed for each species with reference to their affinity to the related species in the present paper. In addition, two other species of *Hypotrachyna* are newly reported from Peru in this paper; *H. dactylifera* has been known widely from Mexico, Central and South America (Hale 1975) and India (Awasthi 1976) and *H. pustulifera* has been considered to be endemic to N. America.

*Hypotrachyna cinerascens* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 1A)

*Hypotrachyna* *chicitae* primo adspectu maxime simile, sed thallo acidum obtusaticum continenti differt. Thallus adnatus ad saxa, albo-cerussatus, 3–6 mm diametro, lobis lineariter elongatis, saepe nigricante marginatis, dichotome vel subpal-

matim divisis, sorediis et isidiis destitutis, 0.5–1.5 mm latis, inferne modice rhizinatis, rhizinis 0.5–1.5 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus foliose, growing over mosses on rocks, whitish lead-gray, 3–6 cm in diameter; lobes linear, short, crowded, dichotomously or subpalmately divided, 0.5–1.5 mm wide; upper surface plane, more or less glossy, emaculate, often black rimmed, with no soredia and isidia; medulla white; lower surface black, moderately to densely rhizinate, the rhizines black, shiny, sparingly dichotomously branched, 0.5–1.5 mm long. Thallus 110–135  $\mu$ m thick; upper cortex 5–7.5  $\mu$ m thick, algal layer 22–26  $\mu$ m thick, medulla 63–86  $\mu$ m thick, lower cortex about 15  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin, obtusatic acid and norobtusatic acid.

Type. Peru. Dept. Cuzco: Between Abra Hualla Hualla and Marcapata, Prov. Quispicanchis, on rocks in 'Puna' zone, alt. ca 4300 m, H. Kashiwadani 21257 — holotype in TNS.

The unusual chemistry of the present species seems to set apart from other species of *Hypotrachyna*. However, the saxicolous habitat at high elevation (about 4300 m) and whitish lead-gray upper surface of lobes with black rim show the close resemblance with *H. chicitae* (Hale) Hale, which is known from Costa Rica, Venezuela and Peru (Hale 1975). However, these two species are readily distinguished by the difference of medullary chemistry; the medulla is C + red, containing lecanoric and evernic acids in *H. chicitae*, but it is C –, containing obtusatic and norobtusatic acids in *H. cinerascens*.

This new species may be confused with *H. protenta* Hale, which is widely distributed in paramo and subparamo regions in Central and South America (Hale 1975) and Africa (Sérusiaux 1984). These two species also have ashy white and black rimmed lobes in common. However, *H. cinerascens* contains obtusatic and norobtusatic acids, while *H. protenta* alectoronic and  $\alpha$ -collatolic acids in the medulla.

The present new species is known only from Peru at present.

Additional specimens examined. Peru. The same as the type, H. Kashiwadani 21544-b and 21550 (TNS).

***Hypotrachyna congenita* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 1B)**

Species habitu cum *Hypotrachyna consimilis* optime congruens, sed lobis densiore isidiatis, isidiis coralloideo ramosis et thallo acidum protocetraricum non continenti etiam differt. Thalus laxe adnatus, cinerascens, 2–5 cm diametro, lobis dichotome vel subpalmatim divisus, superne dense isidiatis, isidiis cylindricibus vel coralloidibus, inferne dense rhizinosis, rhizinis dense dichotome ramosis, 0.3 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus loosely adnate on rock, mineral gray, 2–5 cm in diameter; lobes linear, short, crowded, dichotomously or subpalmately divided, 1–2.5 mm wide; upper sur-

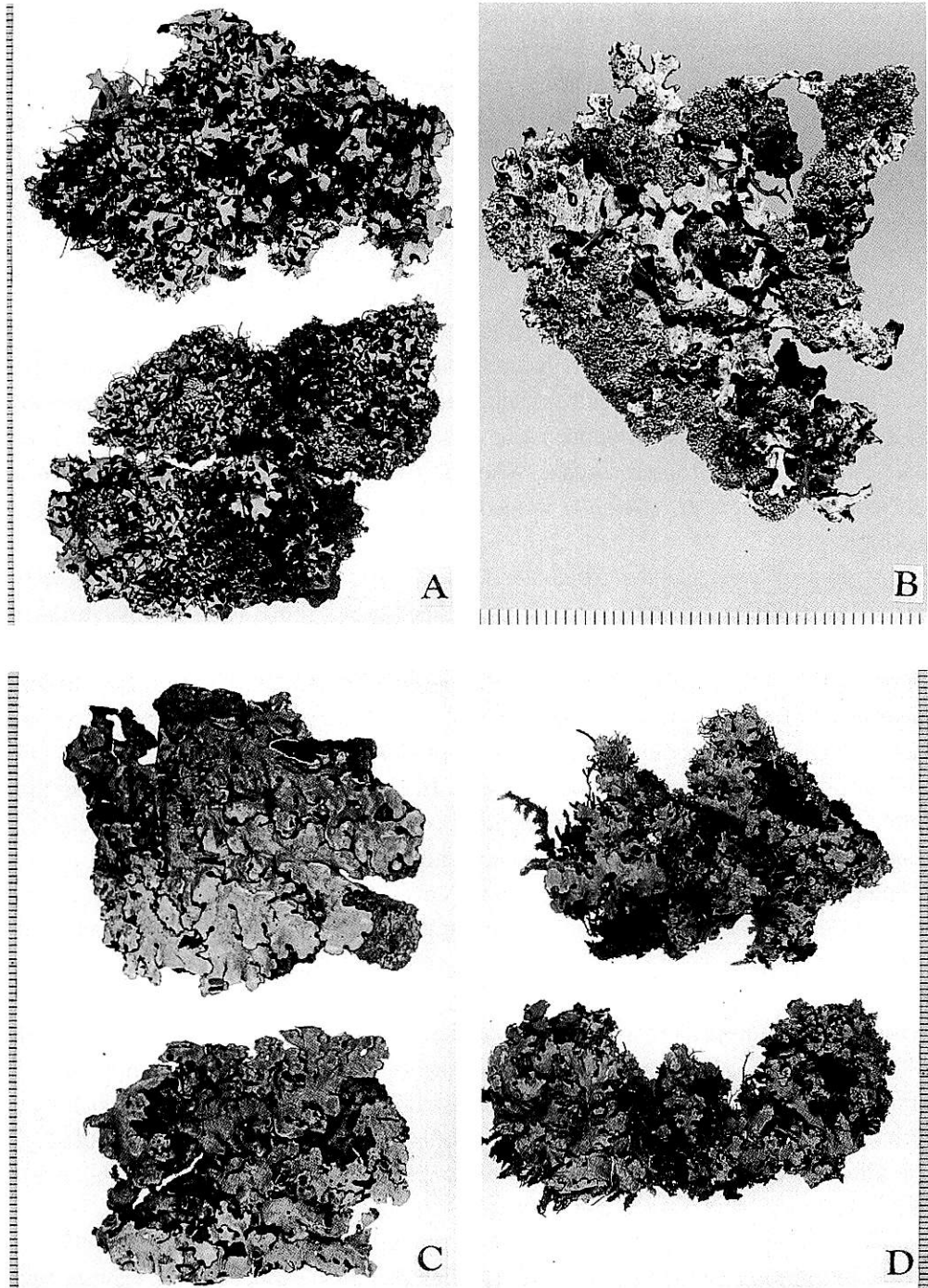


Fig. 1. Habits of *Hypotrachyna* species. A: *H. cinerascens* Kurok. & K.H.Moon — holotype. B: *H. congenita* Kurok. & K.H.Moon — holotype. C: *H. corneola* Kurok. & K.H.Moon — holotype. D: *H. dahlii* Kurok. & K.H.Moon — isotype. Scales indicate mm.

face emaculate, often black rimmed, densely isidiate, the isidia cylindrical and often coralloidly branched; medulla white; lower surface black, densely rhizinate, the rhizines densely dichotomously branched, very short, less than 0.3 mm long, more or less projecting beyond the margin of lobes. Thallus 140–180  $\mu$ m thick; upper cortex 12–18  $\mu$ m thick, algal layer 33–38  $\mu$ m thick, medulla 75–100  $\mu$ m thick, lower cortex 20–23  $\mu$ m thick. Apothecia sessile, about 1 mm in diameter, amphithecium isidiate; no mature spore found.

Chemistry. Atranorin only.

Type. Peru. Dept. Cuzco: Around Challabamba, Prov. Paucartambo, on rock in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2800 m, H. Kashiwadani 22050 — holotype in TNS.

The production of atranorin only in the thallus indicates there are no close relatives but the present new species resembles morphologically very much *H. consimilis* (Vain.) Hale, since these two species have similar lobes with isidia. Isidia of *H. consimilis*, however, are mostly simple, whereas they are well branched in the present species. In addition, *H. congenita* is also clearly distinguished from *H. consimilis* by lacking skyrin.

The present new species resembles *H. bogotensis* (Vain.) Hale, because these two species are isidiate and form densely branched rather short rhizines. In addition, *H. bogotensis* is distributed in Mexico, Central America, West Indies and South America south to Peru (Hale 1975). However, *H. congenita* is readily distinguished from *H. bogotensis* by the negative color reaction with C in the medulla, since C + substances such as lecanotic acid and gyrophoric acid are lacking in this species.

The present species may be confused with *H. costaricensis* (Nyl.) Hale, because these two species are isidiate and show negative color reaction with C. However, *H. congenita* is much smaller than *H. costaricensis* and the lobes are 1–2.5 mm wide.

The present species is known only from Dept. Cuzco in Peru.

Additional specimen examined. The same as the type, H. Kashiwadani 22051 (TNS).

**Hypotrachyna corneola** Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 1C)

Thallus ut in *Hypotrachyna brasiliiana*, sed acidum salazinicum continenti etiam differt. Thallus corticola, adnatus, corneolus, virido-cinerascens, pallido-bubalinus in herbario, 3–6 cm diametro, lobis sublineariter elongatis, plus minusve imbricatis, 1.5–5 mm latis, superne plus minusve nitidis, soresdiis et isidiis destitutis, inferne dense rhizinatis, rhizinis ad 0.3 mm longis.

Thallus adnate on bark of tree, coriaceous, mineral gray but turning into ochre-buff in the herbarium, 3–6 cm in diameter; lobes sublinear-elongate, 1.5–5 mm wide, upper surface plane, more or less glossy, emaculate, often black rimmed only near the apices, lacking soredia, isidia and pustules; medulla white; lower surface black, rather densely rhizinate, rhizines moderately to densely dichotomously branched, less than

0.3 mm long. Thallus 400–550  $\mu\text{m}$  thick; upper cortex 25–30  $\mu\text{m}$  thick, algal layer subcontinuous, 88–100  $\mu\text{m}$  thick, medulla 350–380  $\mu\text{m}$  thick, lower cortex 37–42  $\mu\text{m}$  thick. Apothecia sessile, 1–2 mm in diameter, hymenium about 36  $\mu\text{m}$  high, asci  $8 \times 20 \mu\text{m}$ , spores colorless,  $5 \times 6$ –7.5  $\mu\text{m}$ .

Chemistry. Atranorin, salazinic acid, consalazinic acid (trace), connorstictic acid (trace).

Type. Papua New Guinea. Morobe District: Kaisinik, about 30 km south-east of Wau, on bark of tree, elevation 1900–2000 m, H. Kashiwadani 10765 — holotype in TNS.

The present new species resembles *H. brasiliana* (Nyl.) Hale, which is known from south-eastern Brasil. These two species have rather broad divaricate lobes, which do not form any asexual propagules. The present new species can be clearly distinguished from *H. brasiliana* by the chemistry: *H. corneola* contains atranorin and salazinic acid and the associated substances, whereas lichexanthone and protocetraric acid are demonstrated in *H. brasiliana*.

This species may be also confused with *H. boquetensis* (Hale) Hale, which also produces atranorin and salazinic acid and lacks asexual propagules (Hale 1974). However, it forms coriaceous lobes with dense rhizines on the lower surface and produces smaller spores ( $5 \times 6$ –7.5  $\mu\text{m}$ ), while *H. boquetensis* forms membranaceous lobes with sparse to moderate rhizines and produces spores of medium size ( $6 \times 12 \mu\text{m}$ ). In addition, the new species is known from Papua New Guinea, whereas *H. boquetensis* is known only from Panama in Central America (Hale 1974, 1975).

The present species is known only from the type locality in Papua New Guinea at present.

### *Hypotrachyna dactylifera* (Vain.) Hale

Even though Hale (1975) noted that pustules are opened apically without formation of soredia in this species, the pustules seem to form abundant granular soredia in some specimens. This fact indicates that the species is very variable in production of soredia on apices of pustules and sometimes appear to be sordiate on the upper surface of lobes. This species has been reported from Mexico, Central and South America (Hale 1975) and India (Awasthi 1976). New to Peru.

Specimens examined. Peru. Dept. Cuzco: Between Marcapata and Achubamba, along the road from Marcapata to Quincemille, Prov. Quispicanchis, on rock in wet forest in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2600–2800 m, H. Kashiwadani 21792 (TNS). Uruguay. Department of Canelones: Carrasco (Franklin Roosevelt) National Park, on trunk of *Pinus* sp., S. Kurokawa 8461 and 8474 (TNS).

### *Hypotrachyna dahlia* Kurok. & K.H.Moon, sp. nov.

(Fig. 1D)

Thallus ut in *Hypotrachyna physcioides*, sed lobis pustulatis et acidum barbaticum

non continenti etiam differt. Thallus adnatus, cinerascens, 2.5–7.0 cm diametro, lobis sublineariter elongatis, saepe imbricatis, 1.5–4 mm latis, superne plus minusve nitidis, leviter maculatis, aliquando nigricante marginatis, pustulatis, inferne nigris, sparsim vel modice rhizinatis, rhizinis dichotome ramosis, 0.2–0.5 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus growing over mosses together with *Cladia* sp., mineral gray, 2.5–7.0 cm broad; lobes sublinear, short, dichotomously or subpalmately branched, 1.5–4 mm wide; upper surface more or less glossy, weakly maculate, sometimes black rimmed, pustulate on subterminal area of lobes; upper cortex more or less fragile and sometimes exposing the pale yellow medulla; medulla usually pale yellow; lower surface black, sparsely to moderately rhizinate, the rhizines black, moderately and dichotomously branched, 0.2–0.5 mm long. Thallus 160–300  $\mu$ m thick; upper cortex 17–22  $\mu$ m thick, algal layer continuous, 112–125  $\mu$ m thick, medulla 150–250  $\mu$ m thick, lower cortex pale brown, about 20  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin, secalononic acid A, colensoic acid, norcolensoic acid, echinocarpic acid and its related substance (trace).

Type. Australia. New South Wales: Tianjara Falls, between Nerriga and Nowra in the gorge, E. Dahl s. n. — holotype in O and isotype in TNS.

This new species is named in honor of the late Dr. Eilif Dahl, a Norwegian lichenologist, who collected a number of lichen specimens in Australia.

*Hypotrachyna dahliae* resembles *H. physcioides* (Nyl.) Hale, since these species have similar sublinear glossy lobes. However, it is easily separated from the latter by the pale yellow medulla and pustules.

This species may be easily confused with *H. endochlora* (Leight.) Hale, because these two species have similar lobes with pale yellow medulla, containing secalononic acid A. However, it is separated from the latter species by the chemistry; *H. dahliae* produces colensoic and norcolensoic acids along with secalononic acid A in the medulla, whereas *H. endochlora* contains barbatic, obtusatic and norobtusatic acids. Morphologically, *H. dahliae* can be distinguished from *H. endochlora* by the shorter (less than 0.5 mm long) and moderately branched rhizines. While *H. endochlora* is known from Europe, Africa, Mexico, C. and S. America, West Indies, and Hawaii (Hale 1975), *H. dahliae* is known only from the type locality in Australia at present.

Three other species of *Hypotrachyna*, *H. chlorina* (Müll. Arg.) Hale, *H. isidiocera* (Nyl.) Hale and *H. peruviana* (Nyl.) Hale, producing atranorin and secalononic acid A are known at present. However, they are readily distinguished from the present species by the morphology; *H. chlorina* is lobulate, *H. isidiocera* is isidiate and *H. peruviana* forms no asexual propagules.

*Hypotrachyna elongata* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov.

(Fig. 2A)

Thallus ut in *Hypotrachyna lineariloba* et *H. longiloba*, sed acidum barbaticum conti-



menti differt. Thallus laxe adnatus ad saxa, cinerascens, 5–8 cm diametro, lobis lineariter elongatis, dichotome divisus, subdivaricatis, 1–3 mm latis, superne emaculatis, sorediis et isidiis destitutis, inferne nigris, modice vel dense rhizinatis, rhizinis leviter tenacibus, simplicibus vel sparsim dichotome ramosis, 1–1.2 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus loosely adnate on rocks, 5–8 cm broad, mineral gray; lobes linear-elongate (0.3–2.5 cm long), dichotomously branched, subdivaricate, 1–3 mm wide; upper surface plane, emaculate, continuous, lacking soredia and isidia; medulla white; lower surface jet black, moderately to densely rhizinate, the rhizines black, rather thick and tough, simple or sparingly dichotomously branched, 1.0–1.2 mm long, usually beyond the lobe margin. Thallus about 210  $\mu$ m thick; upper cortex 7–10  $\mu$ m thick, algal layer continuous, 60–65  $\mu$ m thick, medulla 100–112  $\mu$ m thick, lower cortex brownish, ca 30  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin, barbaric acid, 4-O-demethylbarbatic acid, echinocarpic acid and unknown substance related to echinocarpic acid (trace).

Type. Peru. Dept. Cuzco: Between Marcapata and Achubamba, along the road from Marcapata to Quincemille, Prov. Quispicanchis, on rock in wet forest in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2600–2800 m, H. Kashiwadani 21658 — holotype in TNS.

Although degree of lobe adnation and width seem to be rather variable, this new species is characterized by the often loosely adnate thalli composed of linear-elongate, imbricate and divaricate lobes and resembles very much *H. lineariloba* (Kurok.) Hale or *H. longiloba* (H. Magn.) Hale. However, the present species is biogenetically unrelated to the latter two species, because it produces barbatic acid rather than alecatoronic and  $\alpha$ -collatolic acids in the medulla. The only other species with linear-divaricate lobes containing barbatic acid is *H. monilifera* (Kurok.) Hale, which is characterized by peculiar moniliform rhizines (Hale & Kurokawa 1964).

This species is known only from the type locality in Peru at present.

***Hypotrachyna endosulphurea* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 2B)**

Species habitu cum *Hypotrachyna endochlora* optime congruens, sed differt soraliis farinosis et acidum colensoicum continenti. Thallus laxe adnatus, virido-cinerascens, ca 4.5 cm diametro, lobis lineariter elongatis, dichotome divisus, plerumque nigricante marginatis, 1–2.5 mm latis, superne plus minusve nitidis, leviter maculatis, cum solariis capitatis, sorediis farinosis, inferne modice vel dense rhizinosis, rhizinis dense ramosis, 1 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus adnate on twigs, greenish mineral gray, about 4.5 cm broad; lobes linear-elongate, more or less divaricate, dichotomously divided, 1–2.5 mm wide; upper surface plane and smooth, more or less glossy and maculate, commonly black rimmed, soralia subterminal, capitate, orbicular to diffuse, soredia farinose; medulla pale yellow in part; lower surface black, densely rhizinate, the rhizines black, densely

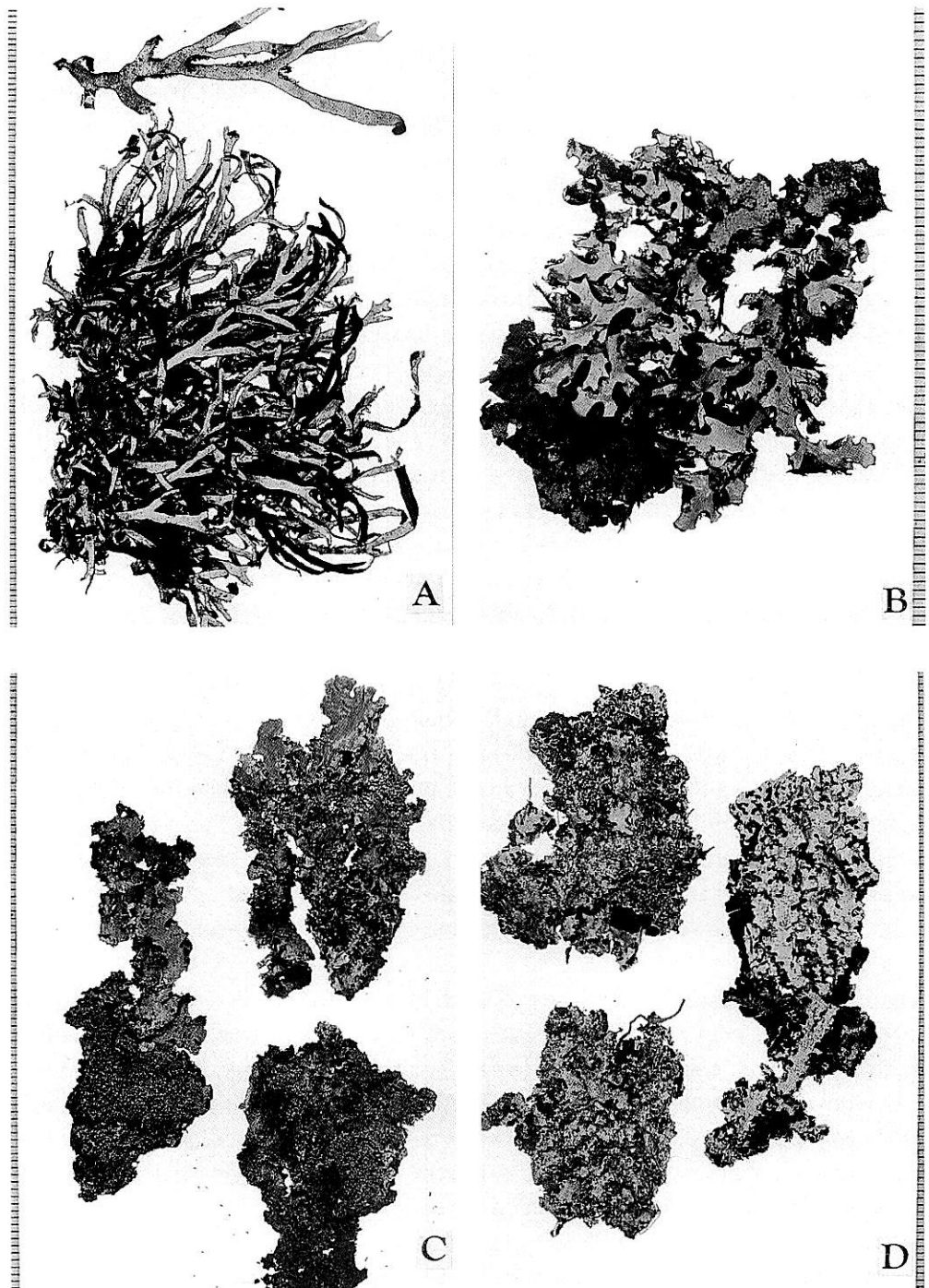


Fig. 2. Habits of *Hypotrachyna* species. A: *H. elongata* Kurok. & K.H.Moon — holotype. B: *H. endosulphurea* Kurok. & K.H.Moon — holotype. C: *H. kashiwadanii* Kurok. & K.H.Moon — holotype. D: *H. neodigitata* Kurok. & K.H.Moon — holotype. Scales indicate mm.

dichotomously branched, to 1 mm long, often projecting beyond the lobe margin. Thallus 140–170  $\mu\text{m}$  thick; upper cortex about 12  $\mu\text{m}$  thick, algal layer subcontinuous, 25–30  $\mu\text{m}$  thick, medulla 88–100  $\mu\text{m}$  thick, lower cortex 17–20  $\mu\text{m}$  thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin, secalonic acid A, colensoic acid and norcolensoic acid.

Type. Peru. Dept. Cuzco: Between Marcapata and Achubamba, along the road from Marcapata to Quincemille, Prov. Quispicanchis, on twigs of tree in wet forest in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2600–2800 m, H. Kashiwadani 21834 — holotype in TNS.

This new species is characterized by the capitate-diffuse soralia, pale yellow medulla and the reduction of colensoic and norcolensoic acids. Morphologically it resembles *H. endochlora*. However, soralia are capitate and soredia are farinose in the present new species, whereas the latter species is pustulate, though pustules soon becoming granular soredia.

It also resembles *H. exsplendens* (Hale) Hale and *H. pseudosinuosa* (Asahina) Hale, which both have a white medulla, lacking secalonic acid A. Other secondary products are also different in these three species; *H. exsplendens* contains alectoronic and  $\alpha$ -colatolic acids and *H. pseudosinuosa* protocetraric acid, while the present new species colensoic and norcolensoic acids.

Mainly on account of the chemistry, this new species apparently forms a species pair with *H. dahlia*, a pustulate species, though the common ancestral species with no asexual propagule is not known.

This new species is known only from the type locality in Peru at present.

***Hypotrachyna kashiwadani* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 2C)**

Thallus similis ut in *H. chlorina*, sed acidum colensoicum et acidum norcolensoicum continenti differt. Thallus adnatus ad saxa, friabilis, virido-cinerascens, 2–6 cm diametro, lobis subirregulariter divisus, 2–6 mm latis, superne plus minusve nitidis, raro nigricante marginatis, lobulatis, lobulis numerosis, laminalibus et marginalibus, saepe divisus, aegre ciliatis, inferne nigris, rhizinatis, rhizinis ca 1 mm longis.

Thallus adnate on rocks, fragile, greenish mineral gray but pale ochre-yellow in the herbarium, 2–6 cm broad; lobes sublinear-elongate, short, subirregularly divided, 2–6 mm wide, upper surface more or less glossy, emaculate, rarely black rimmed, lobules often dense, marginal and laminal, often elongate, simple or dichotomously branched, scarcely ciliate; medulla pale yellow; lower surface black, sparsely or moderately rhizinate, the rhizines black, dichotomously branched, about 1 mm long. Apothecia sessile, to 2 mm in diameter, no mature spore seen.

Chemistry. Atranorin, secalonic acid A, colensoic acid and norcolensoic acid.

Type. Peru. Dept. Cuzco: Machupicchu (around Aguas Calientes), Prov. Urubamba, on rocks in mixed forest in lower part of 'Ceja de Selva' zone, alt. 2100–2200 m, H. Kashiwadani 22129 — holotype in TNS.

The pale yellow medulla and the production of dense lobules are characteristic of this species. The chemistry strongly indicates the present species to be closely related to *H. dahlii* and *H. endosulphurea* and may be considered to be the lobulate counterpart of them.

The present species may be confused with *H. chlorina*, because these two species have a similar pale yellow medulla and dense lobules on the upper surface and margins of lobes. It contains colensoic and norcolensoic acids, while the latter seems to be related to the *H. physcioides* group (Kurokawa 1986) and produces barbatic acid and the related substances.

This species might be misidentified as *H. isidiocera* (Nyl.) Hale, a clearly isidiate species with yellow medulla. However, *H. isidiocera* is also related to the *H. physcioides* group.

Although the holotype is unfortunately sterile, a few apothecia were found in the specimen cited below. However, no mature spore is found. At present, *H. kashiwadanii* is known only from Machupicchu area in Peru.

Additional specimen examined. Peru. The same as the type, *H. Kashiwadani* 22130 (TNS).

*Hypotrachyna neodigitata* Kurok. & K.H. Moon, sp. nov. (Fig. 2D)

Thallus ut in *Hypotrachyna physcioides*, sed lobis dense lobulatis differt. Thallus corticola, adnatus, friabilis, cinerascens, 2.5–5 cm diametro, lobis sublineariter elongatis, 1–3 mm latis, superne plus minusve nitidis, emaculatis, dense lobulatis, lobulis laminalibus et marginalibus, saepe divisus, plerumque ciliatis, inferne dense rhizinatis, rhizinis ca 0.5 mm longis. Apothecia non visa.

Thallus adnate to barks of trees, fragile, mineral gray, 2.5–5 cm broad; lobes sublinear elongate, subirregularly divided, 1–3 mm wide; upper surface more or less glossy, emaculate, continuous, becoming densely lobulate on the surface as well as along the margin, lobules dichotomously branched, usually ciliate, less than 1.0 mm wide; medulla white; lower surface black, densely rhizinate, the rhizines forming a mat on lower surface as well as along the margin, densely dichotomously branched, up to 0.5 mm long. Thallus 100–130  $\mu\text{m}$  thick; upper cortex 5.0–7.5  $\mu\text{m}$  thick, algal layer 17–25  $\mu\text{m}$  thick, medulla 62–75  $\mu\text{m}$  thick, lower cortex 17–20  $\mu\text{m}$  thick. Apothecia not seen.

Type. Papua New Guinea. Central District: Around Woitape, on bark of trees, elevation about 1550 m, S. Kurokawa 9210 — holotype in TNS.

Chemistry. Atranorin, barbatic acid, 4-O-demethylbarbatic acid, obtusatic acid and norobtusatic acid.

The present new species apparently belongs to the *H. physcioides* group (Kurokawa 1986), which is characterized by the production of barbatic acid and its related substances and the adnate to loosely adnate thallus. However, it is distinguished from the

other species of the group by having dense lobules on the surface and along the margins of lobes.

Morphologically it resembles *H. ensifolia* (Kurok.) Hale, from which it is easily distinguished by the adnate thallus and by the production of barbatic acid rather than alecronic acid.

The present new species could be easily misidentified as *H. steyermarkii* (Hale) Hale, a rare species endemic to Venezuela. Even though these two species have procumbent dorsiventral lobules, the lobules of *H. steyermarkii* seem to have initiated from cylindrical isidia mostly formed on the upper surface of lobes. In contrast, lobules in this species are formed mainly along the margin of lobes and no cylindrical isidia are found.

The present species may be also confused with *H. chlorina*, from which it is readily distinguished by the white medulla lacking secalonic acid A.

This new species is known from the Phillipines and Papua New Guinea at present, but it seems to be widely distributed in southern Pacific areas.

Other specimens examined. The Philippines. Luzon: Heald Lumber Co. logging area No. 9, about 10 km north of Mt. Data, Mountain Prov., virgin pine forest, elev. about 1800 m, M. E. Hale (26092) and J. Banaag (TNS). Papua New Guinea. Central District: The same as the type, S. Kurokawa 9209 (TNS); About 2 km north of Woitape Airstrip, elevation 1200–1350, H. Kashiwadani 12035 (TNS).

***Hypotrachyna punoensis* Kurok. & K.H.Moon, sp. nov. (Fig. 3A)**

Thallus ut in *H. costaricensis*, sed differt lobis pustulato-sorediatis. Thallus corticola, adnatus, cerussatus, 2.5–5 cm diametro, lobis irregulariter elongatis, saepe imbricatis, 2–5 mm latis, superne emaculatis, pustulato-sorediatis, inferne sparsim rhizinatis, rhizinis simplicibus vel dichotome ramosis. Apothecia non visa.

Thallus adnate to barks of trees, lead gray to dark gray, 2.5–5 cm broad; lobes irregular, often imbricate, 2–5 mm wide; upper surface plane, emaculate, minutely pustulate near the apices of lobes, the pustules soon opened and sorediate at the top; medulla white; lower surface black, distinctly wrinkled, sparsely to moderately rhizinate, the rhizines black, rather coarse, simple or rarely dichotomously branched, 1–1.5 mm long. Thallus 150–170  $\mu$ m thick; upper cortex 12–15  $\mu$ m thick, algal layer continuous, about 63  $\mu$ m thick, medulla 62–85  $\mu$ m thick, lower cortex 13–15  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atratoir and an unidentified fatty acid.

Type. Peru. Dept. Puno: Cara Cara, near Pucará, Prov. Lampa, on bark of *Polylepis racemosa* in *Polylepis racemosa* forest, alt. 3900–4000 m, H. Kashiwadani 22318 — holotype in TNS.

The present new species seems to be related to *H. costaricensis*, because they both have similar irregular rather wide lobes. However, it is clearly distinguished from the

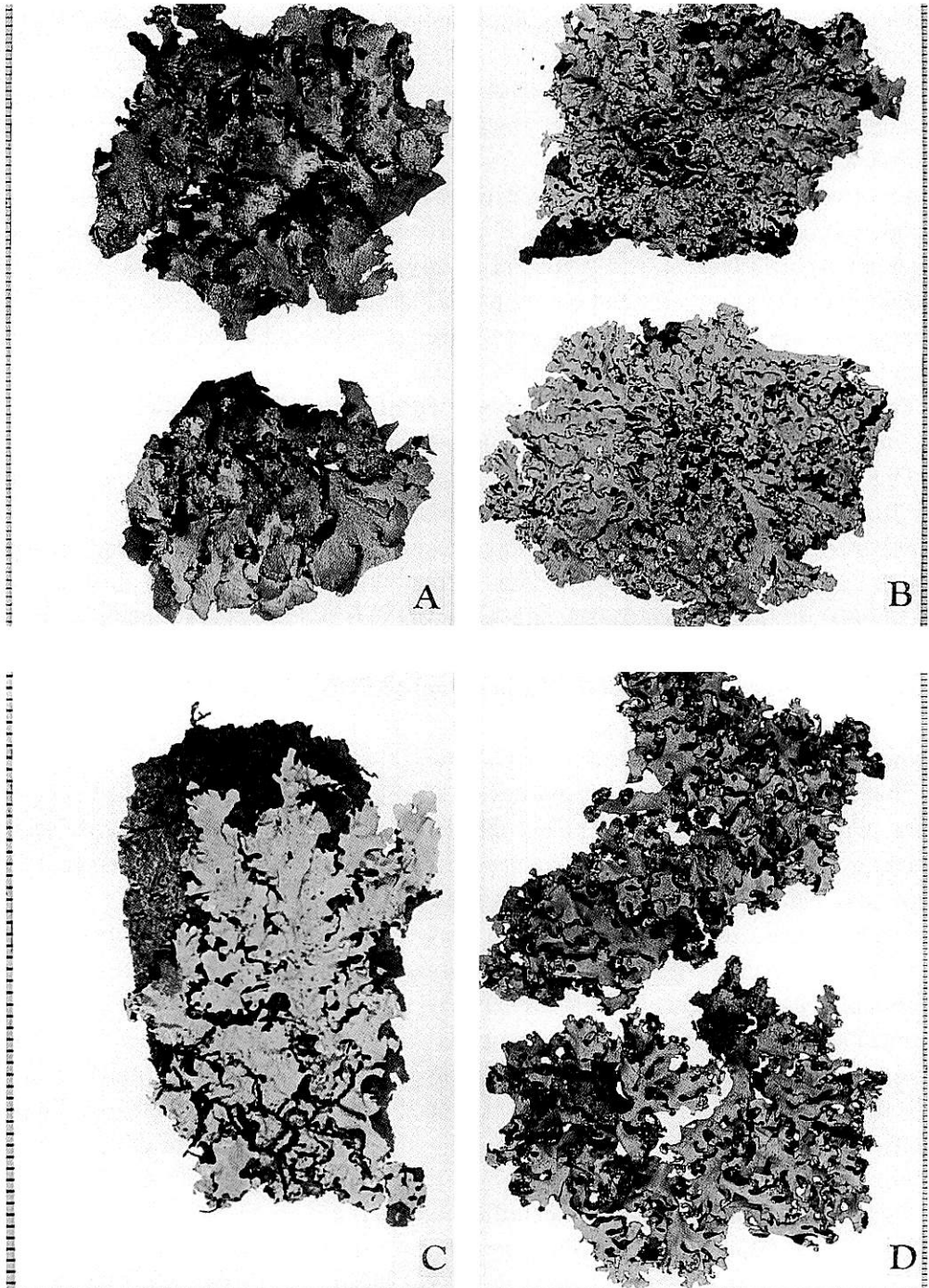


Fig. 3. Habits of *Hypotrachyna* species. A: *H. punoensis* Kurok. & K.H.Moon — holotype. B: *H. pustulifera* (Hale) Skorepa — Kashiwadani 21906. C: *H. stictifera* Kurok. & K.H. Moon — holotype. D: *H. subsplendens* Kurok. & K.H.Moon — holotype. Scales indicate mm.

latter by having pustules opened and sorediate at the top at terminal and subterminal zones of lobes. These two species also produces fatty acid. Crystals similar to those yielded by caperatic acid are usually demonstrated in GE (glycerin + acetic acid, 1 : 3) in *H. costaricensis*. In contrast, acetone recidue of the present species yields crystals similar to those of protolichesterinic acid in GE, though the substance has not been positively identified with protolichesterinic acid. Even though this new species morphologically resembles very much *H. costaricensis*, these two species can not be considered to form a species pair mainly because they set apart chemically each other.

*Hypotrachyna pustulifera* (Hale) Skorepa (Fig. 3B)

The present species was first recognized as fluorescent negative individuals among specimens of *Parmelia formosana* (= *Hypotrachyna osseoalbida* (Vain.) Park & Hale) by Hale (1972a). Morphologically it closely resembles the latter species, but cortical substance lichexanthone in *H. osseoalbida* seems to be completely replaced by atranorin in *H. pustulifera*.

This species has been reported from West Virginia, Tennessee, Georgia, Alabama, Mississippi, Arkansas, Oklahoma and Texas in the United States. In other words, it has been considered to be endemic to North America (Hale 1972a, Skorepa 1983). The range is now extended to Peru in South America.

Specimen examined. Peru. Dept. Cuzco: Around Challabamba, Prov. Paucartambo, on bark of *Alnus* in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2800 m, H. Kashiwadani 21906 (TNS).

*Hypotrachyna stictifera* Kurok. & K.H.Moon, sp. nov. (Fig. 3C)

Quoad habitum et fabricam internam lorum ad *Hypotrachyna crenata* accedit, sed ab ea differt thallo sorediato. Thallus corticola, adnatus, cinerascens, ca 3.5 cm diametro, lobis subirregularibus, 1–3 mm latis, superne leviter maculatis, sorediatis, sorediis farinosis vel granularibus, inferne sparsim rhizinosi, rhizini modice dichotomeque divisi. Apothecia non visa.

Thallus adnate on barks of trees, mineral gray, about 3.5 cm broad; lobes irregular, 1–3 mm wide; upper surface plane, faintly maculate, continuous, sorediate especially near the top of lobes, soredia farinose to granular; medulla white; lower surface black, sparsely rhizinate, but blackish brown and naked in rather broad zone near the top of lobes, the rhizines moderately dichotomously branched, less than 0.5 mm long. Thallus 80–110  $\mu$ m thick; upper cortex about 10  $\mu$ m thick, algal layer 12–15  $\mu$ m thick, medulla 50–70  $\mu$ m thick, lower cortex about 10  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin, stictic acid and norstictic acid (minor).

Type. Peru. Dept. Cuzco: Machupicchu (around Aguas Calientes), Prov. Urubamba, on bark of tree in mixed forest in lower part of 'Ceja de Selva' zone, alt. 2100–2200 m, H. Kashiwadani 22272 — holotype in TNS.

This new species is characterized by the presence of soredia and the production of

stictic acid. Stictic acid is one of the rare secondary products in *Hypotrachyna* and has been reported in only three other species; *H. crenata* (Kurok.) Hale (Hale & Kurokawa 1964), *H. lopezii* Hale (Hale 1975) and *H. thryptica* (Hale) Hale (Hale 1972b). Among them, *H. lopezii* belongs to the *H. caraccensis* (Taylor) Hale group with linear-elongate divaricate lobes producing usnic acid. *H. thryptica*, an Indian species, might be confused with the present new species but it is pustulate and the pustules do not seem to produce soredia as Hale (1972b) mentioned as "pustulis crassis, apice eruptis sed non sorediantibus" in the original description. *H. crenata* may be most closely related to the present species, since they have similar thalli. However, *H. crenata* is isidiate rather than sorediate.

This species is known only from Dept. Cuzco and Dept. Pasco in Peru at present. However, it appears to be more widely distributed in forests distributed 1500–2200 m above the sea level.

Additional specimen examined. Peru. Dept. Pasco; Ñagazu, about 13 km E of Paucartambo Bridge near Villarrica, on bark of tree in forest in 'Selva Alta' zone, alt. ca 1500 m, H. Kashiwadani 22455 (TNS).

*Hypotrachyna subsplendens* Kurok. & K.H.Moon, sp. nov. (Fig. 3D)

Thallus ut in *Hypotrachyna densirhizinata*, sed acidum protocetraricum continenti dif- fert. Thallus corticola, laxe adnatus, cinerascens, 5–8 cm diametro, lobis lineariter elongatis, utiliter divaricatis, imbricatis, superne emaculatis, sorediato-pustulatis, 2–4 mm latis, inferne dense rhizinatis, rhizinis dense dichotome ramosis. Apothecia non visa.

Thallus loosely adnate on bark of trees, whitish mineral gray, 5–8 cm broad, lobes linear elongate, usually divaricate, imbricate but often separate at the periphery, 2–4 mm wide; upper surface plane or more or less convex, continuous, emaculate, sorediate-pustulate near the tips, soralia sometimes capitate; medulla white; lower surface black, densely rhizinate, the rhizines sometimes projecting beyond the margins, densely dichotomously branched, rather short, often less than 0.5 mm. Thallus 210–240  $\mu$ m thick; upper cortex about 26  $\mu$ m thick, algal layer continuous, 62–75  $\mu$ m thick, medulla 110–130  $\mu$ m thick, lower cortex 12–15  $\mu$ m thick. Apothecia not seen.

Chemistry. Atranorin and protocetraric acid.

Type. Peru. Dept. Cuzco: Around Challabamba, Prov. Paucartambo, on bark of *Alnus* sp. in 'Ceja de Selva' zone, alt. 2800 m, H. Kashiwadani 21872 — holotype in TNS.

Morphologically this new species resembles *H. densirhizinata* (Kurok.) Hale, since it has loosely adnate thalli composed of linear elongate lobes. However, it is clearly distinguished from the latter by producing protocetraric acid rather than alectoronic acid in the medulla.



This species may be confused with *H. pseudosinuosa*, since these two species produce atranorin and protocetraric acid. However, the lobes are linear elongate and have densely branched dense rhizines on the lower surface in *H. subsplendens*, whilst the thallus is rather tightly adnate and composed of short lobes with sparingly branched rhizines in *H. pseudosinuosa*.

The present species is known only from Dept. Cuzco in Peru at present.

Additional specimen examined. Peru. The same as the type, H. Kashiwadani 21873 (TNS).

We express our sincere thanks to the late Dr. Eilif Dahl of the Herbarium of the Botanical Garden and Museum in Oslo, Norway, who placed his interesting lichen collections at our disposal.

#### 黒川 逍・文 光喜：ゴンゲンゴケ属の新種と新産地

ゴンゲンゴケ属の地衣は熱帯圏に広く分布し、すでにやく150種あまりが記録されているが、最近の研究によって11新種と、分布上注目すべき2種が見つかったのでここに報告した。11新種については、それぞれの形態的および化学的な特徴を詳述し、近縁種との区別点を述べた。そのうちの1種はオーストラリア産、2種はパプアニューギニア産である。オーストラリア産の1種 (*H. dahlii*) はオーストラリアの特産、ニューギニアから記載した2種 (*H. carneola* と *H. neodigitata*) のうち、

*H. carneola* は現在のところニューギニアからしか記録されていないが、両種とも南太平洋地域に広く分布しているように思われる。その他の8種はいずれもペルーで採集された標本に基づくもので、現在はペルーからしか知られていないが、南米のアンデス山地のほかの地域から将来記録される可能性は否定できない。また、ゴンゲンゴケ属の2種がペルーにも分布していることを新たに報告した。これらのうち *H. pustulifera* は現在までのところ北米からの報告しか無かったものであるが、中南米にも広く分布していることが予想される。

#### Literature cited

- Awasthi, D.D. 1976. Lichen genus *Parmelia* in India. Biol. Mem. 1: 155-229.
- Hale, M.E. 1972a. *Parmelia pustulifera*, a new lichen from southwestern United States. Brittonia 24: 22-27.
- . 1972b. Four new species of *Parmelia* (Lichenes) from India and the Philippines. Bryologist 75: 97-101.
- . 1974. New species of *Parmelia* (Lichenes) from tropical America, I. Phytologia 28: 265-269.
- . 1975. A revision of the lichen genus *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) in tropical America. Smiths. Contr. Bot. 25: 1-73.
- . & S.Kurokawa. 1964. Studies on *Parmelia* subgenus *Parmelia*. Contr. U.S. Nat. Herb. 36: 121-191.
- Kurokawa, S. 1986. Chemical variation in the *Parmelia physcioides* group (Lichenes). J. Jpn.

Bot. 61 : 257-268.

Sérusiaux, E. 1984. Contribution to the study of lichens of Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi.

VIII. New and interesting species of Parmeliaceous lichens. *Bryologist* 87 : 1-11.

Skorepa, A.C. 1983. New combinations in the lichen genera *Hypotrachyna* and *Parmelina* (Parmeliaceae). *Phytologia* 53 : 445-446.

## 富山県、立山中腹のブナ樹幹に着生する地衣

四分一平内<sup>1)</sup>・吉田考造<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>埼玉県熊谷市柿沼5 〒360-0803

<sup>2)</sup>埼玉県立自然史博物館、  
〒369-1305 埼玉県秩父郡長瀨町長瀨1417-1

### Notes on the Epiphytic Lichens on *Fagus crenata* in Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Central Japan

Heinai Shibuichi<sup>1)</sup> & Kozo Yoshida<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 5 Kakinuma, Kumagaya, Saitama 360-0803, Japan

<sup>2)</sup> Saitama Museum of Natural History,  
1417-1 Nagatoro, Chichibu-gun, Saitama 369-1305, Japan

**Abstract :** Seventy four species of lichens are recognized as epiphytes on trunk of *Fagus crenata* in Buna-zaka, Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Central Japan. Twenty two of them are newly recorded for Toyama Prefecture. Although they are mostly common also on trunk of beech in other areas of Japan, lichens containing blue green algae as phycobionts were found rather frequently among the epiphytic foliose lichen species. They seem to be adapted to a snowy wet condition in winter for about five months a year in this area.

**Key words :** epiphytic lichens, *Fagus crenata*, Mt. Tateyama

#### はじめに

中部山岳国立公園をもつ富山県の地衣フロラについては、Kurokawa (1996) が文献に基いて257種を報告した以外は、まとまったものはない。その後、松本・原田 (1998) は地衣類研究会第26回大会の観察地であった富山県婦負郡八尾町白木峰 (標高1300-1600 m) でブナ着生を含めた地衣66種 (うち43種は富山県新産種) を報告している。

ブナの着生地衣の研究は佐藤 (1936) にはじまる。彼は青森県下のブナの樹齢のちがいによる異径木間の着生地衣を比較して、小径

木 (胸高直径約10 cm) では痂状地衣ばかりで、中径木 (胸高直径 20-30 cm) を経て大径木 (胸高直径 70-100 cm) になるにつれて葉状地衣が多くなるとしている。Nakanishi (1962) や中西 (1966, 1970)、手塚 (1964) はブナ林におけるコケ植物を含めた着生植物の植物社会学的な観点から群落の種組成や分布を報告している。高岡 (1989) は奥日光でブナに着生する地衣と、樹幹上の垂直分布を報告している。

一方、小沢 (1985) は栃木県の奥日光でミズナラ、コメツガなどに着生する地衣を報告している。また、筆者の一人吉田 (1988) は埼

玉島の奥秩父、長野県の梓山及び、八ヶ岳山麓でカラマツ、シラビソ、トウヒ、アカマツなど樹種による着生地衣の違いを痂状地衣を除く大形地衣で比較している。また、小林・中川(1989)は積雪による過湿が着生地衣に影響することを明らかにしている。種村(1989)は長野・新潟両県の多雪地におけるブナに着生するコケ植物の分布を論じている。

著者らは1998年11月、立山連峰中腹のブナ坂でその年の8月の台風によって根返りを起こしたブナ数本の着生地衣を調査する機会を得た。調査の結果富山県新産22種を含む74種を確認することができた。また、樹幹上の着生地衣の垂直分布について若干の考察を試みたのでここに報告する。

### 調査概要

中部山岳国立公園立山連峰の立山有料道路沿いの美女平(富山県中新川郡立山町)付近に通称ブナ坂といわれるよく発達したブナ林がひろがっている。1998年8月の台風によりこの付近のかなりの本数のブナが倒伏の被害を受けた(Fig. 1)。1998年11月、ブナ坂の



Fig. 1. Beech forest investigated through the present study.

標高約1100mの地点で根返りを起こした胸高直径(目通り)75cm、高さ25m前後のブナ数本を対象として、その樹幹に着生する地衣を調査し、さらにその内の1本を無作為に選び、着生地衣の垂直分布の調査木とした(Fig. 2)。



Fig. 2. Investigation of vertical distribution of lichens on the trunk of *Fagus crenata*.

この調査木は胸高直径約75cm、樹高約28mに達すると思われる巨木で、地上部から20m近辺のところで分岐しみごとな樹冠を成していた様子がうかがえる。樹幹の地表に接する基部から上方に向かって2m間隔で着生地衣を採取し、標本とした。

### 結果と考察

今回の調査で未同定品を含めて180点余りの標本が得られた。これら標本は埼玉県立自然史博物館と国立科学博物館(TNS)に保管してあるが、その一部は立山自然保護センターにもある。同定することができた74種(うち22種は富山県新産)を以下に示す。なお、番号に\*印を付けたものは富山県新産種を示す。

#### 1 Alectoriaceae ホネキノリ科

- 1 *Sulcaria sulcata* (Lév.) Bystr. ex Brodo & D. Hawksw. バンダイキノリ

- 2 Anziaceae アンチゴケ科
  - 2 *Anzia colpota* Vain. アンチゴケモドキ
  - \*3 *Anzia hypoleucoides* Müll. Arg. セスジアンチゴケ
  - \*4 *Anzia japonica* (Tuck.) Müll. Arg. サボテンアンチゴケ
  - 5 *Anzia opuntiella* Müll. Arg. アンチゴケ
  
- 3 Brigantiaceae サビイボゴケ科
  - 6 *Brigantiaea ferruginea* (Müll. Arg.) Kashiw. & Kurok. サビイボゴケ
  
- 4 Cladoniaceae ハナゴケ科
  - 7 *Cladonia ochrochlora* Flörke キツネゴケ
  - 8 *Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon ヒメレンゲゴケ
  - 9 *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. var. *squamosa* ウロコハナゴケ
  
- 5 Coccocarpiaceae カワラゴケ科
  - \*10 *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow et Krog シラチャカワラゴケ
  - 11 *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. et D. J. Galloway コナカワラゴケ
  
- 6 Collemataceae イワノリ科
  - 12 *Collema leptaleum* Tuck. var. *leptaleum* イズカワホリゴケ
  - \*13 *Collema rugosum* Kremp. トゲカワホリゴケ
  - \*14 *Leptogium asiaticum* M. Jørg.
  - 15 *Leptogium burnetiae* C. W. Dodge
  - 16 *Leptogium cyanescens* (Ach.) Körb. チヂレアオキノリ
  - 17 *Leptogium pedicellatum* M. Jørg. アオカワキノリ
  - 18 *Leptogium pichneum* (Ach.) Nyl. コナアオキノリ
  - 19 *Leptogium saturninum* (Ach.) Nyl.
  
- 7 Graphidaceae モジゴケ科
  - \*20 *Graphina deserpens* (Vain.) Zahlbr. ホコリモジゴケ
  - 21 *Graphis rikuzensis* (Vain.) M. Nakan. ミチノクモジゴケ
  
- 8 Gyalectaceae サラゴケ科
  - \*22 *Dimerella pineti* (Ach.) Veřzda
  
- 9 Lecanoraceae チャシブゴケ科
  - \*23 *Lecanora cinereofusca* H. Magn. ヤマトチャシブゴケ
  - 24 *Lecanora yasudae* Zahlbr. モエギイボゴケ
  - \*25 *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner クロイボゴケ

## 10 Lobariaceae

- \*26 *Lobaria fuscotomentosa* Yoshim. ウラグロエビラゴケ
- 27 *Lobaria isidiophora* Yoshim. チヂレカブトゴケ
- 28 *Lobaria orientalis* (Asahina) Yoshim. ナメラカブトゴケ
- 29 *Lobaria retigera* (Bory) Trevis. チヂレカブトゴケモドキ
- 30 *Lobaria spathulata* (Inumaru) Yoshim. ヘラガタカブトゴケ
- 31 *Sticta nylanderiana* Zahlbr. テリハヨロイゴケ

## 11 Megalosporaceae クロコゲボシ科

- 32 *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman オオコゲボシゴケ

## 12 Mycoblastaceae クロアカゴケ科

- 33 *Mycoblastus japonicus* Müll. Arg. クロアカゴケ

## 13 Nephromatacea ウラミゴケ科

- 34 *Nephroma helveticum* Ach. ウラミゴケモドキ

## 14 Pannariaceae ハナビラゴケ科

- \*35 *Fuscopanna riaahlneri* (M. Jørg.) M. Jørg. コフキヒメハナビラゴケ
- 36 *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) M. Jørg. ヒメハナビラゴケ
- 37 *Pannaria conoplea* (Ach.) Bory コフキハナビラゴケ

## 15 Parmeliaceae ウメノキゴケ科

- \*38 *Cetrelia braunsiana* (Müll. Arg.) W. L. Culb. et C. F. Culb. トゲトコブシゴケ
- 39 *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. センシゴケ
- \*40 *Myelochroa galbina* (Ach.) Elix et Hale チョロギウメノキゴケ
- 41 *Myelochroa irrugans* (Nyl.) Elix et Hale ニセウチキウメノキゴケ
- 42 *Parmelia fertilis* Müll. Arg. トゲナシカラクサゴケ
- 43 *Parmelia laevior* Nyl. テリハゴケ
- \*44 *Parmelia marmoriza* Nyl. モンシロゴケモドキ
- 45 *Parmelia praesquarrosa* Kurok. ナメラカラクサゴケ

## 16 Peltigeraceae ツメゴケ科

- 46 *Peltigera polydactyla* (Necker) Hoffm. モミジツメゴケ

## 17 Pertusariaceae トリハダゴケ科

- 47 *Ochrolechia akagiensis* Yasuda アカギニクイボゴケ
- \*48 *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. ニクイボゴケ
- \*49 *Ochrolechia tartarea* (L.) A. Massal.
- 50 *Ochrolechia trochophora* (Vain.) Oshio クサビラゴケ

- 51 *Pertusaria commutata* Müll. Arg. ヒメトリハダゴケ  
 \*52 *Pertusaria glauca* Zahlbr.  
 53 *Pertusaria laeviganda* Nyl. コブトリハダゴケ  
 \*54 *Pertusaria mendax* Müll. Arg.  
 55 *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl. オオカノコゴケ  
 56 *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.  
 57 *Pertusaria quartans* Nyl. イコマトリハダゴケ  
 58 *Pertusaria subfallens* Vain. カノコゴケ  
 59 *Pertusaria sublaeviganda* Vain. ウオノメゴケ  
 60 *Pertusaria subobductans* Nyl. ヒメコブトリハダゴケ  
 \*61 *Pertusaria velata* (Turner) Nyl. コトリハダゴケ
- 18 Physciaceae ムカデゴケ科  
 \*62 *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd スミイボゴケ  
 63 *Anaptychia isidiza* (Kurok.) Kurok. トゲヒメゲジゲジゴケ  
 64 *Anaptychia palmulata* (Michx.) Vain. ヒメゲジゲジゴケ  
 \*65 *Heterodermia hypoleuca* (Muhl.) Trevis. ウラジロゲジゲジゴケ  
 66 *Heterodermia microphylla* (Kurok.) Swinscow & Krog チヂレウラジロゲジゲジゴケ  
 \*67 *Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Moberg  
 68 *Phaeophyscia imbricata* (Vain.) Essl. カワラバムカデゴケ  
 69 *Physconia grumosa* Kashiw. et Poelt ハクフンゴケ
- 19 Pyrenulaceae  
 70 *Pyrenula japonica* Kurok. アオゾメサネゴケ
- 20 Ramalinaceae カラタチゴケ科  
 71 *Ramalina conduplicans* Vain. カラタチゴケ
- 21 Teloschistaceae テロスキスタ科  
 72 *Caloplaca flavorubescens* (Huds.) J. R. Laundon ダイダイゴケ
- 22 Trypetheliaceae トリペテリア科  
 73 *Pseudopyrenula cinereoglaucescens* Vain. ブナノモツレサネゴケ
- 23 Imperfect lichenized fungi 不完全地衣類  
 74 *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. ノルマンゴケ

以上の74種を生育形で分けると葉状地衣41種 (55.4%)、痂状地衣28種 (37.8%)、樹枝状

地衣5種 (6.8%) となる。樹枝状地衣としては上に示すように、ハナゴケ科の3種 (キツ

ネゴケ、ヒメレンゲゴケ、ウロコハナゴケ)とバンダイキノリ、カラタチゴケの5種がわずかに出現しただけである。逆に痂状地衣は大変多く、同定できたものだけでも28種に達し、なかでもニクイボゴケ属、トリハダゴケ属等のトリハダゴケ科が多い。高岡(1989)は奥日光(栃木県塩谷郡栗山村)の2地点で、中西(1970)は石川県の白山でそれぞれ複数のブナに着生する地衣を調べている。ブナ以外の樹種では中西(1966)は長野県御岳山のコマツガ(*Tsuga diversifolia*)と八ヶ岳のカラマツ(*Larix kaempferi*)について、小沢(1985)は奥日光のミズナラ(*Quercus crispula*)、コマツガについて調べている。また、吉田(1988)は埼玉県の奥秩父と長野県八ヶ岳・梓山でカラマツ、アカマツ(*Pinus densiflora*)、トウヒ(*Picea jezoensis* var. *hondoensis*)、シラビソ(*Abies veitchii*)などについて調べている。これらの資料と比較すると、Table 1 に示す如く

ブナでは痂状地衣が多く、樹枝状地衣が少ない傾向がみられる。これとは逆にカラマツ、コマツガ等の針葉樹では樹枝状地衣が多くなっている。樹種による着生地衣の違いはその樹皮の物理化学的性質とこれを取りまく微気象を反映するものであろう。

また、Table 1 をみると葉状地衣の内ではラン藻を共生藻にもつ地衣(Cyanolichens)が多いのに気づく、今回の調査では葉状地衣(41種)の4割を越える17種がラン藻地衣である。これを前述の各地、各樹種のデータ(Table 1)と比較すると、ミズナラやコマツガ、カラマツ等に比べてブナではラン藻地衣が占める比率が高くなっている。調査地であるブナ坂付近では年間の積雪期間は5カ月、あるいはそれ以上に達するという(立山自然保護センター加藤氏談)。積雪期間(融雪期を含む)中の過湿状態が着生地衣に影響することは小林・中川(1989)も指摘している。奥日

Table 1. Number of species of epiphytic lichens and ratios of foliose, fruticose and crustose lichens on trunks of various trees in montane and subalpine areas of Central Japan.

Tree	Locality	Author	Number of species	Foliose (%) [Cyanolichens(%)]	Fruticose(%)	Crustose(%)
<i>Fagus crenata</i>	Nikko, Tochigi	Takaoka (1989)	46	27 (58.7) [ 5(18.5)]	4(8.7)	15(32.6)
〃	Mt.Hakusan, Ishikawa	Nakanishi (1970)	61	34 (55.7) [ 8(23.5)]	5(8.2)	22(36.1)
〃	Mt.Tateyama, Toyama		74	41 (55.4) [17(41.5)]	5(6.8)	28(37.8)
<i>Quercus crispula</i>	Nikko, Tochigi	Ozawa (1985)	5	4 (80.0) [0]	0	1(20.0)
<i>Tsuga diversifolia</i>	Mt.Ontake, Nagano	Nakanishi (1966)	23	14 (60.9) [1( 7.1)]	7(30.4)	2(8.7)
〃	Nikko, Tochigi	Ozawa (1985)	12	6 (50.0) [0]	5(41.7)	1(8.3)
<i>Larix kaempferi</i>	Mt.Yatsugatake, Nagano	Nakanishi (1966)	30	13 (43.3) [0]	8(26.7)	9(30.0)
〃	Chichibu, Saitama Mt.Yatsugatake, Nagano	Yoshida (1988)	83	50 (60.2) [ 3( 6.0)]	33(39.8)	—
<i>Pinus densiflora</i>	〃	〃	19	15 (78.9) [0]	4(21.1)	—
<i>Picea jezoensis</i> v. <i>hondoensis</i>	〃	〃	32	23 (71.9) [ 1( 4.3)]	9(28.1)	—
<i>Abies veitchii</i>	〃	〃	49	39 (79.6) [ 6(15.4)]	10(20.4)	—



光、白山、立山などの多雪地域のブナにラン藻地衣が多いことは、積雪期間(過湿期間)の長いことによると思われる。

### 垂直分布

地表面より樹冠までの高さによって、出現する着生地衣の種類がどのように変わるかという樹幹上の垂直分布調査を試みた。調査は無作為に選ばれた1本の調査木について地上より2 m間隔で出現したすべての種類を採取し、同定し得た64種を Table 2 に示した。

垂直分布を種類数でみると、地上2 m以下の樹幹の基部で9種と最も少なく、漸増して8 m~10 m区が最も多くなり、さらに樹幹の上部に向かって微減し、20 m以上区で再び多くなっている。一方、高岡(1989)は樹高17 m前後の樹幹上の垂直分布を調べ、地上部の2 mで9種、12 mで最高の26種に達し、最上部の17 mで4種を報告している。これと本調査の結果を単純に比較することはできないが、樹幹の中程から上部にかけて地衣類の出現種数のピークがみられる点で一致する。

2 m以下区で種数が極端に少なくなっていることについては積雪との関連も考えられるが(富山県道路公社の資料を参考にすると、調査地付近の積雪量は3 m前後とみられる)、今回の調査だけで結論を出すことを控えたい。

ブナ樹幹の下部から上部までを通して、それぞれの種が出現する頻度をみると、頻度6回以上を示す17種のうち13種はヤマトチャシブゴケ(*Lecanora cinereofusca*)、ニクイボゴケ(*Ochrolechia pallascens*)、クサビラゴケ(*O. trochophora*)、ヒメコブトリハダゴケ(*Pertusaria subobductans*)、アオゾメサネゴケ(*Pyrenula japonica*)などの痂状地衣で、葉状地衣はサボテンアンチゴケ(*Anzia japonica*)、アンチゴケ(*A. opuntia*)、センシゴケ(*Menegazzia terebrata*)、テリハゴケ(*Parmelia laevior*)などの4種に過ぎない。これらの種類は

垂直的な生育範囲が広いことを示している。このような傾向は白山のブナ(中西1970)に似ているようだが、奥日光のブナ(高岡1989)ではこれら4種の他、にチヂレウラジロゲジゲジゴケ(*Anaptychia microphylla*)、トゲヒメゲジゲジゴケ(*A. isidiza*)、トゲトコブシゴケ(*Cetrelia braunsiana*)、オオクロボシゴケ(*Pyxine limbata*)等が多く出現している。今回の調査ではチヂレウラジロゲジゲジゴケはわずか2回出現しただけであり、トゲヒメゲジゲジゴケとトゲトコブシゴケは調査木以外のブナに着生がみられたが、オオクロボシゴケは全くみられなかった。

Table 2 より、出現頻度が低く垂直分布に偏りがみられ例として、アンチゴケモドキ(*Anzia colpota*)、トゲカワホリゴケ(*Collema rugosum*)、コフキヒメハナビラゴケ(*Fuscopannaria leucosticta*)、ウラジロゲジゲジゴケ(*Heterodermia hypoleuca*)、*Leptogium asiaticum*、モンシロゴケモドキ(*Parmelia marmariza*)、テリハヨロイゴケ(*Sticta nylanderiana*)などのように20 m以上区のみで生育がみられものと、逆にホコリモジゴケ(*Graphina deserpens*)、チョロギウメノキゴケ(*Myelochroa galbina*)、ウラミゴケモドキ(*Nephroma helveticum*)などのように低いところだけに出現するものがある。生育環境が類似するものと考えられている同じ属の地衣が垂直的に広く分布しているものがある一方で、分布域の



Fig. 3. A branch (about 50 mm in diameter), showing small patches of various crustose lichens.

Table 2. Vertical distribution of lichens on trunk of *Fagus crenata*.

Species	Heights(m)											Frequency (n/11)
	<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20<	
<i>Anzia opuntella</i>		+		+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Lecanora cinereofusca</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Ochrolechia pallescens</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Ochrolechia trochophora</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
<i>Pertusaria subobductans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	9
<i>Pyrenula japonica</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+		9
<i>Brigantiaea ferruginea</i>			+	+	+	+	+	+	+	+		8
<i>Menegazzia terebrata</i>		+		+	+	+	+	+	+	+	+	8
<i>Pseudopyrenula cinereoglaucescens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+		8
<i>Caloplaca flavorubescens</i>	+				+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Ochrolechia akagiensis</i>					+	+	+	+	+	+	+	7
<i>Parmelia laevior</i>	+	+			+	+	+	+	+			7
<i>Pertusaria multipuncta</i>	+	+			+	+	+	+		+		7
<i>Anzia japonica</i>					+	+	+	+	+	+		6
<i>Buellia disciformis</i>			+	+	+	+	+	+			+	6
<i>Pertusaria quartans</i>			+		+	+	+	+		+		6
<i>Tephromela atra</i>	+			+	+	+	+		+		+	6
<i>Graphis rikucensis</i>			+	+	+	+	+					5
<i>Heterodermia microphylla</i>		+					+	+	+	+		5
<i>Megalospora tuberculosa</i>			+		+	+	+	+	+			5
<i>Parmelia praesquamulosa</i>						+	+	+		+	+	5
<i>Pertusaria glauca</i>			+	+	+	+	+					5
<i>Pertusaria laeviganda</i>		+			+	+			+		+	5
<i>Pertusaria pertusa</i>	+	+			+			+	+			5
<i>Lobaria isidiophora</i>			+				+	+	+	+		4
<i>Parmelia fertilis</i>	+				+		+		+			4
<i>Pertusaria mendax</i>		+	+	+							+	4
<i>Pertusaria subfallens</i>						+	+		+		+	4
<i>Lobaria spatulata</i>				+				+	+			3
<i>Ochrolechia yasudae</i>					+		+				+	3
<i>Pertusaria commutata</i>		+	+					+				3
<i>Ramalina conduplicans</i>					+					+	+	3
<i>Lobaria fuscotomentosa</i>									+	+	+	2
<i>Collema leptaleum</i>									+		+	2
<i>Anaptychia palmulata</i>					+						+	2
<i>Normandina pulchella</i>		+									+	2
<i>Leptogium saturninum</i>					+					+		2
<i>Leptogium cyanescens</i>					+				+			2
<i>Lecanora yasudae</i>			+	+								2
<i>Myelochroa irrugans</i>					+	+						2
<i>Anaptychia isidiza</i>		+	+									2
<i>Pannaria conoplea</i>		+					+					2
<i>Mycoblastus japonicus</i>		+	+									2
<i>Pertusaria velata</i>	+				+							2
<i>Anzia colpota</i>											+	1
<i>Collema rugosum</i>											+	1
<i>Fuscopannaria leucosticta</i>											+	1
<i>Heterodermia hypoleuca</i>											+	1
<i>Leptogium asiaticum</i>											+	1
<i>Parmelia marmariza</i>											+	1
<i>Sticta nylanderiana</i>											+	1
<i>Sulcaria sulcata</i>											+	1
<i>Cladonia ochrochlora</i>										+		1
<i>Cladonia ramulosa</i>										+		1
<i>Coccocarpia erythroxyli</i>										+		1
<i>Leptogium pedicellatum</i>										+		1
<i>Coccocarpia palmicola</i>									+			1
<i>Leptogium burnettiae</i>									+			1
<i>Fuscopannaria ahneri</i>						+						1
<i>Phaeophyscia hispidula</i>						+						1
<i>Leptogium pichneum</i>					+							1
<i>Pertusaria sublaeviganda</i>					+							1
<i>Dimerella pineti</i>					+							1
<i>Phaeophyscia limbata</i>					+							1
<i>Physconia grumosa</i>					+							1
<i>Myelochroa galbina</i>		+										1
<i>Nephroma helveticum</i>		+										1
<i>Graphina deserpens</i>	+											1
Total	68	9	20	18	17	32	25	26	19	25	23	27

狭い種が片方でみられることは注目に値する。しかし、標本抽出例の少ない今回の調査だけでは結論付けられない。また、20数メートルの高さにおよぶ直径50 mm 前後の枝にもほぼ全表面にチャシブゴケ属 (広義)、ヘリトリゴケ属 (広義)、トリハダゴケ属、イボゴケ属 (*Bacidea*) などの痂状地衣の着生がみられる (Fig. 3) がいずれも不完全な小さい地衣体のものであって同定が不可能であった。しかし、佐藤 (1936) が指摘しているように痂状地衣が着生地衣のバイオニアになっていることは明らかである。

調査にあたり立山自然保護センター所長加藤治好氏には現地をご案内いただき、富山県中央植物園の中田政司博士にも調査に同行いただいた。両氏の援助に深く感謝する。富山県中央植物園長黒川 道博士には調査の企画から原稿作成にいたるまで種々ご指導いただいた。また、国立科学博物館の柏谷博之博士、韓国ソウル淑明女子大学の文 光喜博士、スウェーデンの Swedish University of Agricultural Sciences の Goran Thor 氏等には同定の過程で種々ご教示いただいた。併せて感謝する。

### 引用文献

小林禎樹・中川吉弘, 1989. ウメノキゴケの

生育分布と積雪量との関係について. 植物分類, 地理 40: 181-189.

Kurokawa, S. 1996. Checklist of lichens of Toyama with notes on floristic features. Bull. Bot. Gard. Toyama 1: 1-21.  
松本達雄・原田浩. 1998. 白木峰 (富山県) 周辺の地衣類. ライケン 11(1): 3-6.

Nakanishi, S. 1962. The epiphytic communities of beech forest in Japan. Bull. Fac. Educ. Kobe Univ., 27: 141-210.

中西 哲. 1966. 針葉樹上着生植物の垂直分布について. 蘚苔地衣雑報, 4(1): 9-13.

———. 1970. 白山山系の蘚苔地衣群落について. 白山の自然, 174-200. 石川県.

小沢武雄. 1985. 日光地方の地衣植物. 栃木県立博物館研究報告 3: 17-32.

佐藤正巳. 1936. ブナ樹皮上の地衣群落. 植物および動物 4: 1524-1530.

高岡正之. 1989. ブナ林の地衣植物. 栃木県立博物館研究報告 6: 83-106.

種村清作. 1989. 多雪地におけるブナの樹幹にみられるコケ植物の分布様式. 平岡環境科学研究所研究報告 2: 63-96.

手塚映男. 1964. 二・三の樹木主幹部における着生植物群落. 丹沢大山学術調査報告書 201-219. 神奈川県.

吉田考造. 1988. 秩父の地衣(5): 亜高山生針葉樹に着生する地衣(予報). 埼玉県立自然史博物館研究報告 6: 27-32.



**In Vitro Culture for Preservation of Triploid Senno  
(*Lychnis senno* Siebold et Zucc., 2n=36),  
a Valuable and Rare Ornamental Plant**

Toshinari Godo<sup>1)</sup>, Takayoshi Oku<sup>2)</sup>, Masahiro Mii<sup>2)</sup> & Masashi Nakata<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Nei-gun, Toyama 939-2713, Japan  
<sup>2)</sup>Laboratory of Plant Cell Technology, Department of Horticulture,  
Chiba University, 648 Matsudo, Matsudo, Chiba 271-0092, Japan

**Abstract** : A protocol for preservation of *Lychnis senno* Siebold et Zucc. was established by aseptic plantlet cultures. However, it was revealed that preservation of germplasm as a callus was not suitable because of the loss of regeneration ability associated with polyploidization of the callus. The chromosome number of *L. senno* was determined to be 2n=36, which is triploid level of basic number, x=12, for the genus.

**Key words** : *Lychnis senno*, preservation, triploid

*Lychnis senno* Siebold et Zucc. (= *Lychnis bungeana* (D. Don) Fisch.), Caryophyllaceae, Japanese name: Senno, is native to China and has been cultivated in Japan as an ornamental plant. Although this species still has a high ornamental value, it is now cultivated commercially only in Shimane prefecture for ornamental use and not much attention is paid on this plant among Japanese botanists and horticulturists. One of the main reasons why it has not been cultivated widely is its difficulty in seed propagation, because of the sterility with little or no viable seed production. Therefore, *L. senno* is usually propagated by division or cutting, and thus all the plants distributed in Japan at present are considered to be the same clone. Rare and clonally propagated plants are potentially endangered to extinction by harmful insects, pathogens and various climatic hazards owing to its genetic uniformity. Therefore, it is necessary to establish an in vitro culture system which is the most useful method for preservation of sterile plants such as *L. senno*.

In *Lychnis*, in vitro propagation by multiple shoots has been reported for *L. coronata* Thunb., *L. kiusiana* Makino and *L. sieboldii* Van Houtte (Furuya 1997). In this report, we describe in vitro culture of *L. senno*, a valuable and rare ornamental plant, for continuous preservation. Moreover, we also clarified the chromosome number of *L. senno*; 2n=36 which is presumed to be triploid.

## Materials and Methods

### *Plant material*

A plant of *Lychnis senno* (accession no. 38279, Fig. 1) grown in pot in the greenhouse of Botanic Gardens of Toyama was used as the material. Originally, the plant was introduced from Kashima, Shimane prefecture, Japan in October, 1997.

### *Callus induction and maintenance*



Fig. 1. The material plant, *Lychnis senno* Siebold et Zucc. (accession no. 38279) cultured in the greenhouse of Botanic Gardens of Toyama.

Two young (immediately after full expansion) and two old (one more week after full expansion) leaves were removed from the plant grown in the greenhouse. They were surface-sterilized with 1 % sodium hypochloride solution for 10 min, washed twice with sterile distilled water, and cut into about 5×5 mm segments. Then they were placed on 2 g/l gellan gum (Phytigel; Sigma Chemical Co., St. Louis, USA) -solidified MS (Murashige and Skoog 1962) medium containing 1 mg/l BA (6-benzylamino purine), 1 mg/l NAA ( $\alpha$ -naphthaleneacetic acid) and 30 g/l sucrose, and cultured at 25°C under 16 hr light at 55  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{S}^{-1}$ . The medium was adjusted to pH 5.8 before sterilized by autoclaving at 120°C for 15 min. After 6 months of culture, initiated calli

were subcultured for propagation and preservation on fresh medium of the same composition as callus induction.

#### *Organ Differentiation*

All cultures were incubated at 25°C under 16 hr light at 95  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{S}^{-1}$ .

Hard-type calli 10 months after induction were transferred to MS medium containing NAA (0.1, 1 mg/l) and BA (0.1, 1, 10 mg/l) for differentiation of organs. Hard-type calli were also transferred 20 months after induction to MS medium containing 0.1 mg/l of NAA and 1 or 10 mg/l of three commercial products of zeatin (trans-zeatin; Nacalai Tesque Inc., Kyoto, Japan, zeatin trans isomer; Sigma Chemical Co. and zeatin mixed isomer; Sigma Chemical Co.).

Similarly, soft-type calli 20 months after induction were transferred to MS medium containing 0.1 mg/l of NAA and 1, 5 or 10 mg/l of trans-zeatin, zeatin trans isomer or zeatin mixed isomer.

#### *Establishment and preservation of in vitro plants*

For establishment of in vitro plant cultures, two stems were excised from a greenhouse plant, and sterilized for 10 min with NaOCl solution (1% active chlorine) with a few drops of Tween 20 after removing the leaves, rinsed with 100 ml sterilized water in 200 ml Erlenmeyer flasks, and shoot apex and axillary bud were cut off from stems. And these were placed on 1/2 MS medium (half strength of MS mineral salts, full strength of MS organic acids, 20 g/l sucrose and 2 g/l gellan gum) with or without 0.2 mg/l BA. These cultures were incubated at 25°C under 16 hr light at 110  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{S}^{-1}$ . For propagation and preservation, nodes which has a pair of axillary buds of in vitro plants were transferred to fresh 1/2 MS medium without phytohormones (single-node method: Pierik 1997).

#### *Chromosome observation*

For chromosome observation of mother plant and in vitro plants, fresh root tips of 5 mm long were cut and pretreated with 2 mM 8-hydroxyquinoline solution for 4 hr at 17°C, and fixed with the Farmer's fluid (1 : 3 mixture of glacial acetic acid and ethanol) for over 24hr at 5°C. The fixed root tips were macerated in a mixture of 1 N HCl and 45% acetic acid (1 : 1) 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.

#### *Flow cytometric analysis*

Nuclear DNA contents of the hard-type or the soft-type callus and a leaf tissue of in vitro plant as a control were measured by flow cytometry. Each tissue sample was chopped with a scalpel in a plastic Petri dish containing 1 ml of a high resolution DNA staining kit type P; solution A (Partec GmbH, Munster, Germany) and added with DAPI staining solution (Table 1). The suspension was filtered through a 40  $\mu\text{m}$  nylon mesh to remove large tissue and incubated for 10 min at 25°C. All samples were analyzed with a Partec PA (Partec) flow cytometer.

Table 1. Composition of DAPI staining solution for flow cytometric analysis.

Tris	10 mM
Sodium citrate	50 mM
MgCl <sub>2</sub>	2 mM
PVP K-30	1 % (w/v)
Triton X-100	0.1 % (w/v)
DAPI	2.5 mg/l
pH 7.5	

## Results

### *Induction of callus*

All of the young leaf segments induced hard-type calli occasionally with roots (Table 2). Although 37.5% of the old leaf segments also induced hard-type calli, a half of the segments died because of fungus contamination (Table 2). These calli showed continuous growth on the same medium as that for callus induction. After one year of subculture, soft-type calli showing more vigorous growth were induced around the hard-type calli.

### *Differentiation experiment*

Adventitious roots were differentiated from 10-month old calli on all media except for that containing 10 mg/l BA and 0.1 mg/l NAA (Table 3). The highest root regeneration rate (76.2%) was recorded on medium supplemented with 0.1 mg/l BA and 1 mg/l NAA. However, shoot regeneration was not observed at all. In contrast, both hard and soft 20-month old calli never produced any organs in all the media tested.

### *Establishment and preservation of in vitro plants*

Seven out of 10 buds grew into plantlets after 1 month of culture on plant growth regulator-free 1/2 MS medium, whereas, only three out of ten buds cultured on 1/2 MS medium supplemented with 0.2 mg/l BA grew into plantlets. The plantlets initiated on plant growth regulator-free 1/2 MS medium were subsequently propagated by

Table 2. Callus induction from leaf segments of *Lychnis senno* after one month of culture.

	No. of explants	only callus (%)	callus with roots (%)	browning (%)	contamination (%)
young leaf	16	62.5	37.5	0	0
old leaf	16	37.5	0	12.5	50



Table 3. Concentration of plant growth regulators on the differentiation of hard-type callus of *Lychnis senno*.

Plant growth regulator (mg/l)		Shoot regeneration (%)	Root regeneration (%)
BA	NAA		
0.1	0.1	0	14.3
1	0.1	0	14.3
10	0.1	0	0
0.1	1	0	76.2
1	1	0	14.3
10	1	0	9.5

The data were recorded after 2 months of culture.

Values are mean average of three dish.

single-node method. Since most plantlets readily rooted on this medium, a clonal line of *Lychnis senno* was established by in vitro method (Fig. 2).

#### *Chromosome number and flow cytometric analysis*

Chromosome number of the plant of *Lychnis senno* (No. 38279) grown in the greenhouse was determined to be  $2n=36$  (Fig. 3a). Chromosome numbers of in vitro initiated plants as well as in vitro propagated plants were also counted to be  $2n=36$  (Figs. 3b, c). Thus, in vitro propagation by the single-node method used in present study gave no effect on chromosome number of the species. Flow cytometric analysis revealed that nuclear DNA contents of the hard and soft-type callus were twice (Fig. 4b) and 4 and 8 times (Fig. 4c) of that of the original plant, respectively.

### Discussion

In vitro culture technique is important for preservation of valuable endangered plants. Generally, callus cultures has several disadvantages for germplasm preservation such as a change of chromosome number and loss of plant regeneration ability. Nakano & Mii (1993) reported that calli of *Dianthus* and *Gypsophila*, both of which belong to the same family, Caryophyllaceae as *Lychnis*, lost shoot regeneration ability during the culture. In the present study, the calli of *L. senno* were shown to be highly ploided level during the culture and they had already lost shoot regeneration ability on media with various cytokinins 10 months after callus induction. In lily, it has been reported that callus cultures maintained both original diploid level and a high potential for shoot regeneration for more than 4 years (Godo *et al.* 1998). However, callus culture was revealed to be useless for in vitro preservation of *L. senno*.

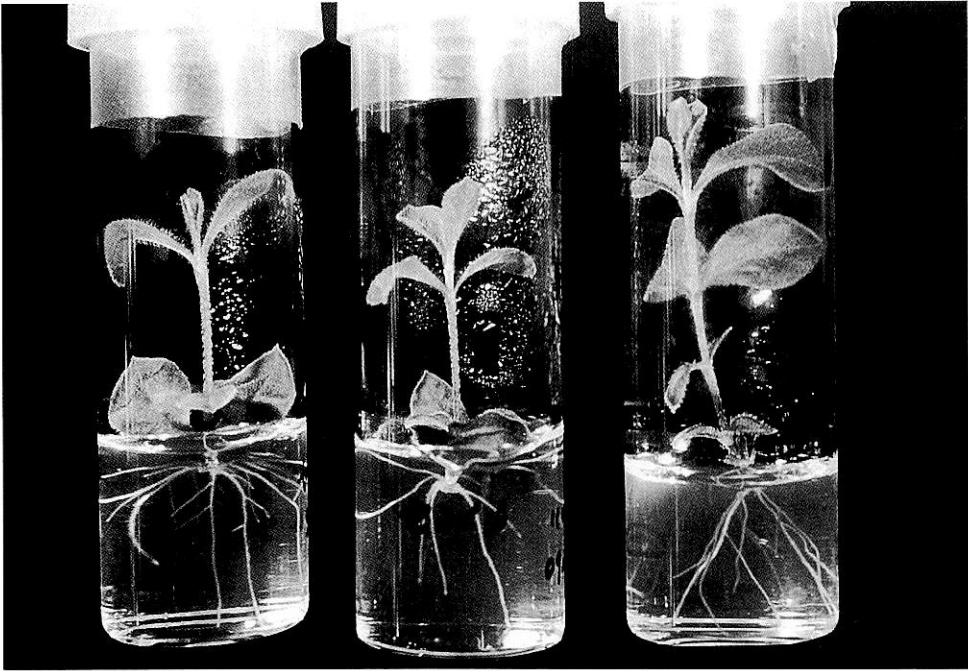


Fig. 2. Plants of *Lychnis senno* maintained under aseptic condition.

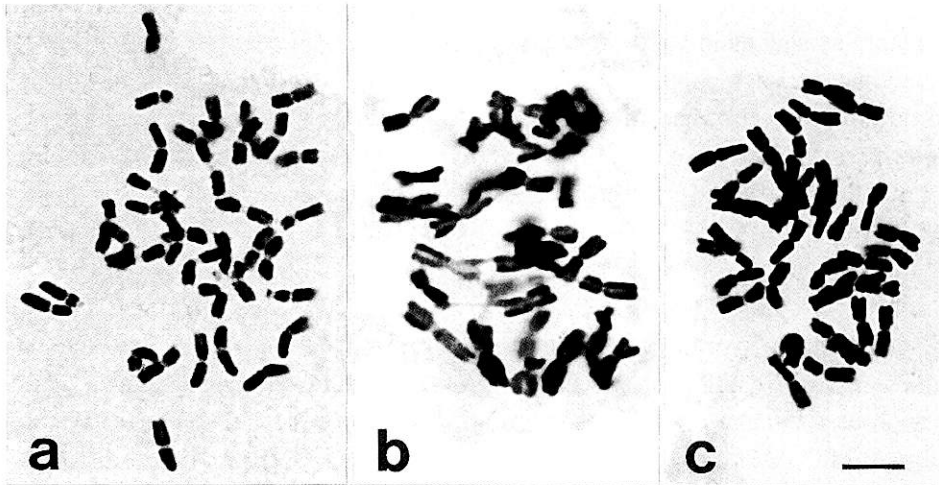


Fig. 3. Mitotic metaphase chromosomes of *Lychnis senno*. a) Mother plant,  $2n=36$ . b) In vitro initiated plants,  $2n=36$ . c) In vitro propagated plants,  $2n=36$ . Bar indicates  $5\ \mu\text{m}$ .

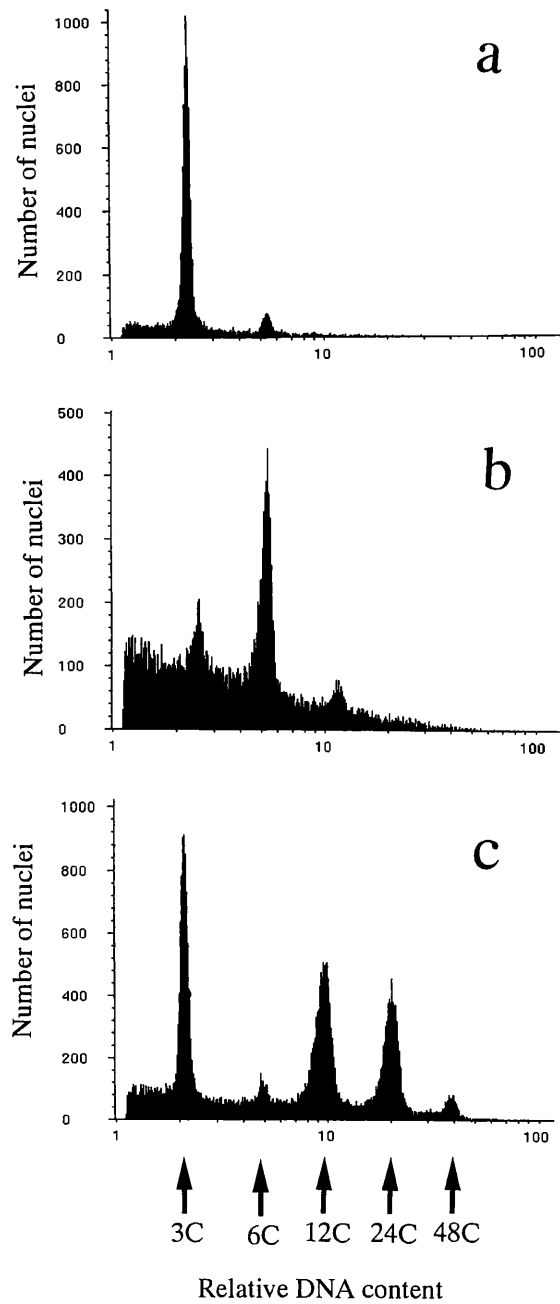


Fig. 4. Frequency distribution of relative nuclear DNA contents of *Lychnis senno* by flow cytometric analysis. a) Leaf tissue of material plant as control. b) Hard-type calli and leaf tissue of material plant. c) Soft-type calli and leaf tissue of material plant.

In vitro preservation of plants has several advantages such as saving space and free from diseases. For example, using glass tubes of 20×100 mm, a space of 30 cm×30 cm is enough for preservation of 100 plants. Although long-term in vitro preservation of *Lychnis senno* may be possible through routine subcultures by the single-node method, the possibility of accidental loss of the preserved plants by the contamination of microorganisms during the subculture should be always keep in mind as a major problem. Therefore, establishment of slow-growth storage method such as the use of low temperature and modification of culture medium composition are important in the future.

The chromosome number of *L. senno* has been reported to be  $n=12$  (Kihara *et al.* 1931) and  $2n=24$  (Yang & Zhu, in Hsu & Huang 1985), both without information of the source of materials. The present observation, however, determined  $2n=36$  for the species originally cultivated in Shimane prefecture, Japan. In *Lychnis*, chromosome numbers have been reported to be  $2n=24$ , 48 and 72 (cf. Fedorov 1974). Thus the basic chromosome number for *Lychnis* is considered to be  $x=12$ . The material used for the present study is presumed to be triploid with  $2n=36$ . This result may well explain the sterility of the plant of *L. senno* obtained from Shimane prefecture because triploid plants usually give little or no seeds owing to irregular meiosis. Despite our efforts, the plant of *L. senno* collected from Okayama prefecture has the same phenotype as that used in the present study and were all revealed to be triploid by flow cytometric analysis and chromosome observation. Therefore, it can be considered that they are derived from one clone. Consequently, asexual in vitro preservation and propagation of this particular clone might be essential for conservation of the species *L. senno*.

We wish to thank Ms. Ayako Hasegawa, Mr. Masayuki Miyazako, Mrs. Minako Miyazako, Mr. Gen Murata, Ms. Yuriko Sugihara, Mr. Kogoro Suzuki and Ms. Ihoie Tsunoda for kindly gift and useful information of *Lychnis*.

**神戸敏成・奥 隆善・三位正洋・中田政司：  
3倍体センノウの試験管内保存**

ナデシコ科のセンノウ (*Lychnis senno* Siebold et Zucc.) は中国原産で、南北朝時代から観賞用に栽培されているものの、現在では国内でほとんど見るができなくなった貴重な植物で、園芸的価値も高い。ところが、現存

しているセンノウは種子が得られないため、環境変化、病害などによる消失が心配されている。そこで、本研究では single-node 法を用いて、センノウの試験管内での増殖・保存を行った。また、本研究で用いたセンノウが  $2n=36$  の3倍体であることが染色体の観察によって明らかになった。

### Literature Cited

- Bhojwani, S.S. & Razdan, M.K. 1996. Clonal propagation. *In* Plant Tissue Culture: Theory and Practice, a Revised Edition. Elsevier, Amsterdam. pp. 483–536.  
Fedorov, A. A. 1974. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Otto Koeltz, Koenigstein.

- Furuya, H. 1997. In vitro propagation of *Lychnis* L. Kinki Chugoku Nouken 94:34-39. (in Japanese)
- Godo, T., Kobayashi, K., Tagami, T., Matsui, K. & Kida, T. 1998. In vitro propagation utilizing suspension cultures of meristematic nodular cell clumps and chromosome stability of *Lilium* × *formolongi* hort. Scientia Horticulturae 72:193-202.
- Hsu, P.-S. & S.-F. Huang. 1985. Index to plant chromosome numbers reported in Chinese literature. Investigatio et Studium Naturae 5:1-116.
- Kihara, H., Yamamoto, Y. & Hosono, S. 1931. A list of chromosome numbers of the cultivated plants in Japan. In Studies on Chromosome Numbers of Plants. (Shokubutsu senshokutaisu no kenkyu). Yokendo, Tokyo. pp. 193-327. (in Japanese)
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant 15:473-497.
- Nakano, M. & Mii, M. 1993. Callus and root formation from an intergeneric somatic hybrid between *Dianthus caryophyllus* and *Gypsophila paniculata*. Scientia Horticulturae 53:13-19.
- Pierik, R. L. M. 1997. Vegetative propagation. In In Vitro Culture of Higher Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 183-230.



## A Chromosome Observation on *Panax japonicus* (Araliaceae) Using Conventional Orcein Staining and Fluorescent Chromosome Banding with CMA and DAPI

Masashi Nakata<sup>1)</sup>, Hiroshi Kohda<sup>2)</sup> & Miwa Takeuchi<sup>2)</sup>

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

<sup>2)</sup>The Experimental Station of Medicinal Plants,  
School of Medicine, Hiroshima University,  
1-2-3 Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 734-8551, Japan

**Abstract :** Karyotype analysis and observation of fluorescent chromosome banding using CMA and DAPI were made on *Panax japonicus*. At mitotic metaphase  $2n=48$  chromosomes were counted confirming previous reports. Among the  $2n=48$  chromosomes, 20 were median centromeric and the rest 28 were submedian or subterminal centromeric. The largest two chromosomes had secondary constrictions in the proximal regions of short arms, and CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup> band were observed at the chromosome segments adjacent to the secondary constriction.

**Key words :** CMA, DAPI, fluorescent chromosome banding, karyotype, *Panax japonicus*

The genus *Panax* (Araliaceae) is well known as an element of Eastern Asian – Eastern North American disjunction. Taxonomic treatment of Asian *Panax* widely differs by botanists because they show considerable variability in morphology of leaflets and underground parts (rhizomes and roots). Japanese plants have been referred to *P. japonicus* by Yunnan Institute of Botany (1975) and Ohwi & Kitagawa (1983), while they have been treated as *P. pseudo-ginseng* by Hara (1970) and Hoo & Tseng (1978).

According to Ohwi & Kitagawa (1983), *Panax japonicus* C. A. Mayer is endemic to Japan occurring in Hokkaido, Honshu, Shikoku and Kyushu. The rhizome of *P. japonicus* is well known as an oriental traditional plant drug, which is called "chikusetsu-ninjin" in Japanese. Since external morphology of *P. japonicus*, especially in leaflets, also expresses considerable variability and certain races have been described (cf. Kohda *et al.* 1986). It is also notable that a *Panax* plant having carrot-like root, thus it closely resembles Chinese species *P. ginseng*, has been found in central Japan (Kohda *et al.* 1986).

The chromosome number of *Panax japonicus* of Japan has been reported to be  $2n=44$  (Sugiura 1936) or  $2n=48$  (Matsuura & Suto 1935, Kurosawa 1966). Yang (1981) re-

ported  $2n=24$  chromosomes for *P. japonicus* (*sensu* Yunnan Institute of Botany 1975), however, the materials had been collected in China. Although the karyomorphology of Chinese and American species of *Panax* has been well studied (Blair 1975, Li *et al.* 1985, Kondo *et al.* 1990, Ren *et al.* 1994), that of *P. japonicus* is poorly known. As a preliminary study of the cytotaxonomy of Japanese *Panax*, we describe here karyomorphology of *P. japonicus*, especially on the heterochromatic nature of the chromosomes detected by fluorescent banding with CMA and DAPI.

### Material and Methods

A plant of *Panax japonicus* having been cultivated in the Botanic Gardens of Toyama was used for the material. Originally, the plant (accession number : 34014) was collected in Arimine (ca. 1,200 m alt), Ooyama-cho, Nakaniikawa-gun, Toyama Prefecture on May 31, 1995. The plant represented typical form of *P. japonicus*. We thank Prefectural Government of Toyama for giving permissions for collecting material. Voucher is deposited in the herbarium of the Botanic Gardens of Toyama (TYM).

Freshly growing root tips were used for chromosome study. They were pretreated with 2mM 8-hydroxyquinoline solution for 5 h at 16°C, then fixed with the Farmer's fixative (1 : 3 mixture of glacial acetic acid and 99.5% ethanol, w/w) for over 20 h at 5°C. For conventional karyotype study, the fixed root tips were macerated in a mixture of 1 N HCl and 45 % acetic acid (1 : 2, w/w) for 10 sec at 60°C, stained with 1 % aceto-orcein for 10 min at room temperature, and then squashed on a glass slide. For fluorescent chromosome banding, enzymatic maceration—flame drying method was applied for chromosome preparation. Methods of the preparation and following sequential staining with Giemsa, CMA (chromomycine A<sub>3</sub>) and DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindole) have been presented elsewhere (Nakata 1996).

### Results and Discussion

#### Chromosome number and karyotype

Chromosomes of *Panax japonicus* were counted  $2n=48$  at mitotic metaphase (Fig. 1A). The chromosome numbers of *P. japonicus* of Japan have been reported as  $2n=44$  (Sugiura 1936),  $2n=48=24II$  (Matsuura & Suto 1935; originally described as  $n=24$ ) and  $2n=48$  (Kurosawa 1966), thus we confirmed the latter two. Since basic chromosome number of *Panax* is presumed to be  $x=12$  (cf. Yang 1981), *P. japonicus* observed here is a tetraploid. Yang (1981) counted  $2n=24$  chromosomes in *P. japonicus* (*sensu* Yunnan Institute of Botany 1975) from Jiangxi Prov., China, and he considered that *P. japonicus* of Japan had been derived from the diploid growing in China.

Figure 1B shows the chromosome complement of *Panax japonicus* at mitotic metaphase. The chromosomes were relatively small and showed a gradient in length from



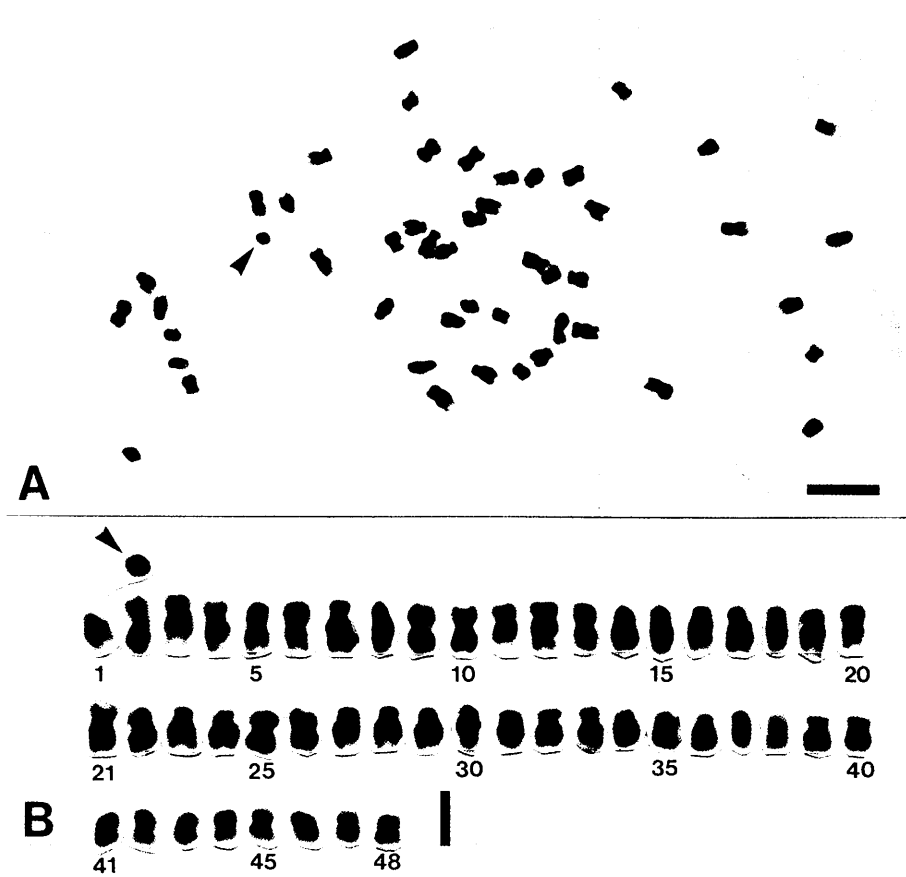


Fig. 1. A: Somatic metaphase chromosomes of *Panax japonicus*,  $2n=48$ . B: Chromosome complement arranged in the decreasing order of the length. Arrowheads show detached chromosome segments spaced by secondary constriction. Bars indicate  $5\mu\text{m}$  for A and  $2\mu\text{m}$  for B, respectively.

2.3 to  $1.0\mu\text{m}$ . Among the 48 chromosomes of the complement, 20 had centromeres in the median position and the remaining 28 had centromeres in the submedian or subterminal position according to the nomenclature system by Levan *et al.* (1964). Composition of the chromosome complement concerning centromeric position well agreed with that of American species *P. quinquefolius* ( $2n=48$ ) reported by Ren *et al.* (1994), and also resembled that of Chinese species *P. ginseng* ( $2n=48$ ) reported by Li *et al.* (1985). Kondo *et al.* (1990) reported karyotype of a diploid species *P. notoginseng* as  $2n=24=20m+4sm$ , where "m" means median and "sm" means submedian centromeric. Thus, *P. notoginseng* has more symmetric karyotype than the three species mentioned above concerning centromeric position.

The largest two chromosomes had secondary constrictions (=nucleolar organizing region: NOR) in the proximal region of the short arm. Thus, in view of karyotype, *Panax japonicus* showed diploid nature with regard to nucleolar chromosome. Frequently, one of the secondary constrictions was observed as wide space between chromosome segments, measuring  $2\ \mu\text{m}$  or more apart (Figs. 1 A & B). Therefore, the distal chromosome segments being detached by the secondary constriction could be observed as a large satellite. Among the karyotype studies on *Panax* (Blair 1975, Li *et al.* 1985, Kondo *et al.* 1990, Ren *et al.* 1994), only Li *et al.* (1985) has mentioned satellites. They observed two chromosomes with satellites in *P. ginseng* ( $2n=48$ ) as in *P. japonicus*, however, the satellite chromosomes of *P. ginseng* were medium in size among the 48 chromosomes. It is noteworthy that diploid Himalayan species *P. pseudo-ginseng* ( $2n=24$ ), a species closely related to *P. japonicus*, seems to have two satellite chromosomes judging from the photomicrographs of the chromosomes (Plate 22a in Kurosawa 1971).

#### Fluorescent banding with CMA and DAPI

Sequential staining with Giemsa, CMA and DAPI was made on chromosomes prepared by enzymatic maceration – flame drying method. Thus, the relationship between chromosome morphology and heterochromatic nature of the chromosome segments can be comparable on the same chromosome.

At prometaphase, "fifty chromosomes" were seemingly observed (Fig. 2A<sub>1</sub>), however, two of them (indicated by arrowheads) are false chromosomes and are chromosome segments detached by secondary constrictions located in the short arms of the largest chromosomes. All chromosomes had condensed segments in the proximal region and had dispersed parts at the chromosome ends, while the two chromosome segments had no dispersed ends. The NOR-side of the two chromosome segments showed bright fluorescence by CMA and had negative fluorescence by DAPI (in the following we express the fluorescent pattern as CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>), while the other all chromosomes showed positive fluorescent by both CMA and DAPI (CMA<sup>+</sup>/DAPI<sup>+</sup>) (Figs. 2A<sub>2</sub> & A<sub>3</sub>).

At metaphase, one of the two largest chromosomes had detached chromosome segments spaced by secondary constriction at the proximal region of the short arm, in the same way as in orcein-squashing method (Fig. B<sub>1</sub>). A large CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-band was observed in the NOR-side of the chromosome segment of the longest chromosome (Figs. 2B<sub>2</sub> & B<sub>3</sub>). The CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-band was also observed in the proximal region of the short arm of another longest chromosome (Figs. 2B<sub>2</sub> & B<sub>3</sub>). The rest chromosomes showed CMA<sup>+</sup>/DAPI<sup>+</sup> fluorescence homogeneously.

The DNA base-specific fluorochromes CMA and DAPI have been used for detecting heterochromatic segments of the chromosomes (cf. Sumner 1990). Chromosomal regions containing G+C-rich DNA show bright fluorescence by CMA and negative fluorescence by DAPI (Deumling & Gleilhuber 1982). As NORs contain G+C-rich rDNA

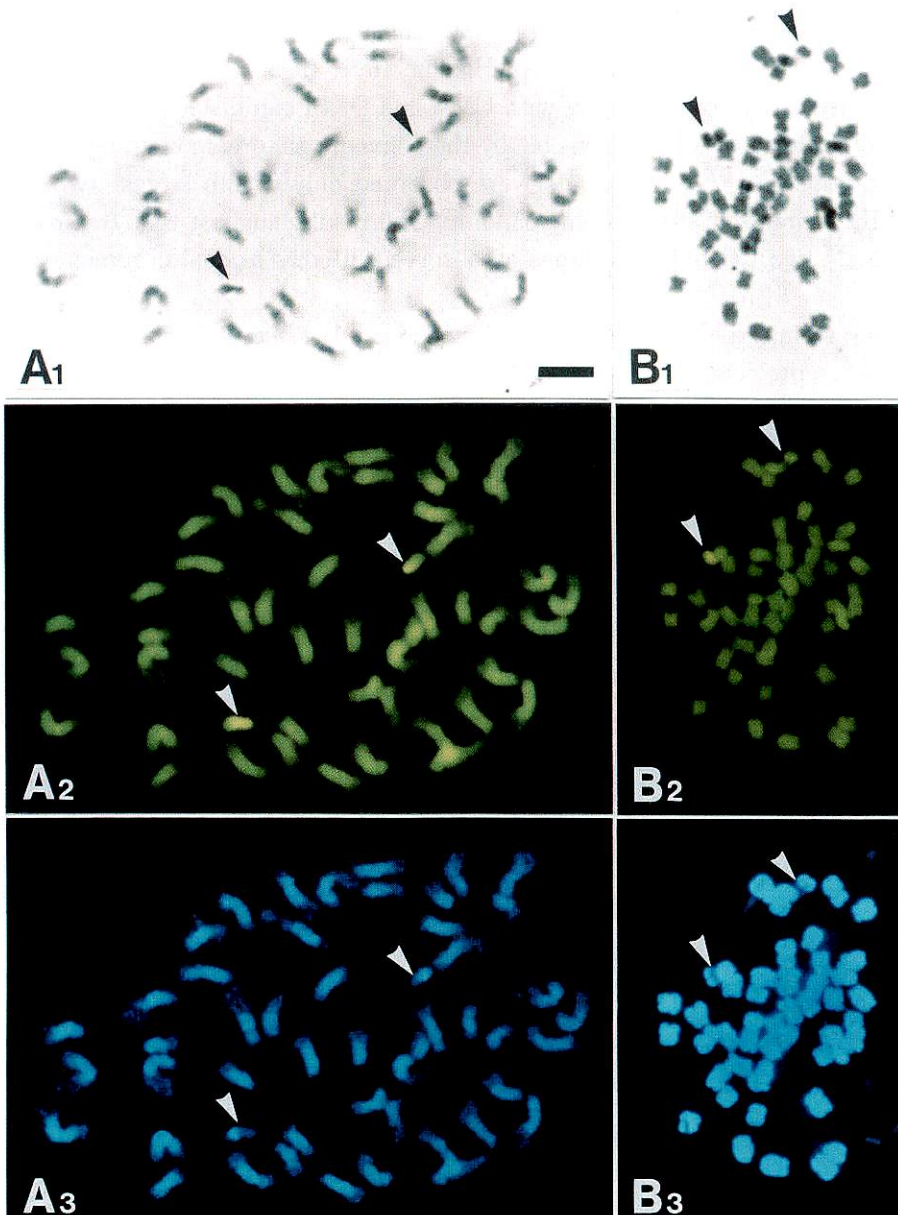


Fig. 2. A: Somatic prometaphase chromosomes of *Panax japonicus*,  $2n=48$ , spread by the enzymatic maceration – flame drying method and sequentially stained with Giemsa (A1), CMA (A2) and DAPI (A3). B: Metaphase chromosomes prepared and stained in the same manner; Giemsa (B1), CMA (B2) and DAPI (B3). Arrowheads indicate chromosome segments showing CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-bands. Bar indicates 5  $\mu$ m.

sequence, they can be detected as CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-bands (Schweizer 1976). Correspondence between CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup> regions and rDNA sites have been directly demonstrated by in situ hybridization (eg. Hizume 1992, 1993; Nakata *et al.* 1997). Thus, fluorescent chromosome banding with CMA and DAPI can disclose rDNA regions of the chromosomes which are invisible by the conventional orcein staining. In the present study, CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-bands were observed only in the largest two chromosomes by fluorescent chromosome banding. The results suggest that *Panax japonicus* has exactly two NOR-chromosomes as observed in conventional chromosome staining.

Judging from the basic number ( $x=12$ ) in the genus *Panax*, *P. japonicus* ( $2n=48$ ) is a tetraploid as previously reported. However, genetically, the species can be considered a diploid at least in view of the rDNA sites. Diploidization following polyploidization may have occurred in the karyotype evolution in *P. japonicus*. Further observations based on the same methodology on *Panax japonicus* of Japan as well as on closely related taxon *P. pseudo-ginseng* of China should be needed.

#### 中田政司・神田博史・竹内美和：オルセイン染色とCMA、DAPI蛍光分染によるトチバニンジンの染色体の観察

富山県有峰産のトチバニンジンについて、酢酸オルセイン染色－押しつぶし法と蛍光分染法による染色体の観察を行なった。染色体数は $2n=48$ で、*Panax*属の基本数が $x=12$ であることから、トチバニンジンは四倍体と考えられた。染色体は $1.0-2.3\mu\text{m}$ とやや小型で、20個が中部動原体型、残り28個は次中部ないし次端部動原体型であった。一对の最大染色体の短腕基部に二次狭窄があり、しばしばそのうちの1本の二次狭窄は大きなすき間を作り、染色体分節が離れた位置に観察された。蛍

光分染は、酵素解離－炎乾法で作製した染色体標本を用い、ギムザークロモマイシンA<sub>3</sub>(CMA)－DAPIによる連続染色・観察で行った。一对の最大染色体の二次狭窄部（端部側の染色体分節）にのみ強いCMA蛍光とネガティブなDAPI蛍光(CMA<sup>++</sup>/DAPI<sup>-</sup>-バンド)が観察された。この結果は二次狭窄部にG+C塩基対に富むヘテロクロマチンが存在することを示しており、二次狭窄部がG+C-richなrDNAを含む仁形成部であることを裏付けている。トチバニンジンは染色体数からは四倍体レベルにあるが、仁染色体が1対しか見られないことから、遺伝的には二倍体化しているものと考えられる。

#### Literature Cited

- Blair, A. 1975. Karyotypes of five plant species with disjunct distributions in Virginia and the Carolinas. *Amer. J. Bot.* 62: 833-837.
- Deumling, B. & Gleilhuber, J. 1982. Characterization of heterochromatin in different species of the *Scilla sibirica* group (Liliaceae) by in situ hybridization of satellite DNAs and fluorochrome banding. *Chromosoma* 84: 535-555.
- Hara, H. 1970. On the Asiatic species of the genus *Panax*. *J. Jpn. Bot.* 45: 197-212.

- Hizume, M. 1992. Differential staining and in situ hybridization on nucleolar organizers and centromeres in *Cycas revoluta* chromosomes. *Jpn. J. Genet.* 67:381–387.
- Hoo, G. & Tseng, C.-J. 1978. Araliaceae. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*. Tomus 54. Academic Press, Beijing.
- Kohda, H., Izumi, H., Nuno, M., Katsuki, S., Isoda, S., Gotoh, K. & Satake, M. 1986. On a plant of *Panax* having a carrot-like root collected at the foot of Mt. Fuji. *J. Jpn. Bot.* 61:249–256. (in Japanese with English summary)
- Kondo, K., Taniguchi, K., Tanaka, R. & Gu, Z.-J. 1990. Karyomorphological studies in Chinese plant-species involving the Japanese floristic element, I. *La Kromosomo* II-57:1889–1915.
- Kurosawa, S. 1966. Cytological studies on some Eastern Himalayan plants. *In* Hara, H. (ed.), *The Flora of Eastern Himalaya*. pp. 658–670. Univ. Tokyo Press, Tokyo.
- . 1971. Cytological studies on some Eastern Himalayan plants and their related species. *In* Hara, H. (ed.), *The Flora of Eastern Himalaya*. Second Rep. pp. 355–364., pl. 21–24. Univ. Tokyo Press, Tokyo.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for the centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52:201–220.
- Li, F.-Y., Sun, X. & Gong, X.-C. 1985. The analysis of the chromosomal morphology and Giemsa C-banding pattern in Ginseng. *Sci. Agr. Sin.* (5):31–35. (in Chinese with English abstract)
- Matsuura, H. & Suto, T. 1935. Contributions to the idiogram study in phanerogamous plants I. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 5, Bot.* 5:33–75. Pl. V-XXI.
- Nakata, M. 1996. A comparative karyotype study in *Hylotelephium sieboldii* var. *etyuense* and var. *sieboldii*, Crassulaceae. *Bull. Bot. Gard. Toyama* 1:23–33.
- , Mishima, M. & Fukui, K. 1997. Number of 45S rDNA sites in the two varieties of *Hylotelephium sieboldii* (Crassulaceae). *Bull. Bot. Gard. Toyama* 2:45–50.
- Ohwi, J. & Kitagawa, M. 1983. *New Flora of Japan*. Sibundo, Tokyo. (in Japanese)
- Ren, Y.-Y., Xu, Q., Piao, T.-F. & Sun, B.-C. 1994. Karyotype analysis of American ginseng. *J. Jilin Agric. Univ.* 16:43–46. (in Chinese with English abstract)
- Schweizer, D. 1976. Reverse fluorescent chromosome banding with chromomycin and DAPI. *Chromosoma* 58:307–324.
- Sugiura, T. 1936. A list of chromosome numbers in angiospermous plant. II. *Proc. Imp. Acad. Tokyo* 12:144–146.
- Sumner, A. T. 1990. *Chromosome Banding*. Unwin Hyman, London.
- Yang, D.-Q. 1981. The cyto-taxonomic studies on some species of *Panax* L. *Acta Phytotax. Sinica* 19:298–303. (in Chinese with English abstract)
- Yunnan Institute of Botany. 1975. Triterpenoids from *Panax* Linn. and their relationship with taxonomy and geographical distribution. *Acta Phytotax. Sinica* 13:29–48. (in Chinese with English abstract)



## Initiation and Proliferation of Embryogenic Callus Cultures from Buds in Bulbs of *Tulipa praestans* Hoog.

Toshinari Godo

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

**Abstract :** Yellow nodular callus was initiated from small buds in juvenile stage of *Tulipa praestans* on MS medium supplemented with 10 mg/l picloram alone. Fresh weight of the callus increased about 2-fold during 2 months of culture under the dark or light ( $44 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) conditions at 15°C or 25°C. Embryo-like structures were occasionally induced from these calli.

**Key words :** callus, embryo-like structure, proliferation, *Tulipa praestans*

Tulip, belonging to the Liliaceae, is most important bulbous plant as lily. Over 2300 names were listed in "Classified List and International Register of Tulip Names" (The Royal General Bulbgrowers' Association 1987).

Propagation rate of tulip bulbs by the conventional method in the field is very slow, and it takes more than 20 years before a new cultivar can be commercially available (Kuijpers & Langens-Gerrits 1997). To overcome this problem, establishment of in vitro propagation method has been desired for a long time. The method of adventitious shoot formation on bulb scale explants has already been reported (Nishiuchi *et al.* 1976), although the propagation rate is low. Recently, several researchers reported in vitro propagation of tulip using callus cultures (Famelaer *et al.* 1996, Gude and Dijkema 1997). Gude & Dijkema (1997) described that a mass propagation of tulip could be achieved by utilizing callus culture. In the present study, I tried to induce and proliferate the callus of *T. praestans* Hoog. for in vitro propagation and preservation.

Bulbs of *Tulipa praestans* were purchased from a local market in Toyama prefecture in October, and stored at 25°C for one month. After removing the outer scales with hand, the bulbs were washed with a synthetic detergent, sterilized with 70 % ethyl alcohol for 10 sec and twice with 3 % sodium hypochlorite solution for 12 min, and washed twice with sterile distilled water. Then a small bud, which includes part of stem, in juvenile stage of about 7×7×7 mm in size were excised from each bulbs and each bud segment was placed on 10 ml of 2 g/l gellan gum (Phytigel; Sigma Chemical Co., St. Louis, USA) solidified MS (Murashige and Skoog 1962) medium containing 0, 0.1, 1 or 10 mg/l picloram (4-amino-3, 5, 6-trichloro-picolinic acid) and 30 g/l sucrose

Table 1. Fresh weight of callus and embryo-like structure formation of *Tulipa praestans* under several culture conditions.

temperature (°C)	light	concentration of picloram (mg/l)	fresh weight <sup>c)</sup> (g)	embryo-like <sup>e)</sup> structure formation
25	D <sup>a)</sup>	10	1.8 ± 0.3	—
25	D	1	2.2 ± 0.2	+
15	D	10	2.1 ± 0.3	—
15	D	1	1.9 ± 0.2	+
15	L <sup>b)</sup>	10	2.0 <sup>d)</sup>	+
15	L	1	1.7 ± 0.2	+

a) D: culture in the dark. b) L: culture under 16h light at  $44 \mu \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . c) The values represent the mean ( $\pm$  SD) of more than 3 independent experiments. The data were measured after 2 months of culture. d) The value represents the mean of only one experiment. e) The embryo-like structure formation 4 months after transfer.

in a glass tube (20 mm  $\times$  100 mm), and cultured at 25°C in the dark. All medium was adjusted to pH 5.8 and sterilized by autoclaving at 120°C for 15 min. For each picloram treatment, two bud segments were used.

After 3 months of culture, bud segments showed enlarged on medium containing high concentration (1 or 10 mg/l) of picloram, and nodular callus was initiated at the basal part of the enlarged bud segments on medium supplemented with 10 mg/l picloram. In contrast, the flower-stalk segments cultured on medium with 0.1 mg/l picloram showed abnormal growth and those cultured on medium without picloram showed normal growth of leaves. Famelaer *et al.* (1996) reported that callus was induced from embryo of *T. gesneriana* irrespective of the concentration of picloram. However, callus initiation of *T. praestans* in the present study was observed only on MS medium supplemented with 10 mg/l picloram. These calli were transferred to fresh medium of the same composition used for callus initiation and cultured for one year at 25°C in the dark for proliferation. Subsequently, these calli were subcultured at 2-month intervals by transferring 1 g F.W. onto 40 ml fresh medium in a glass tube (40 mm  $\times$  130 mm) with a polypropylene cap. Thus the stable-growing callus cultures of *T. praestans* were established in two years after callus initiation. Then, these calli were transferred to medium containing 1 or 10 mg/l picloram and cultured under several conditions (Table 1) with varied light and temperature regimes. They were subcultured at 2-month intervals by transferring 1 g F.W. to fresh medium and the fresh weight of calli was determined at every transfer. As the results, the fresh weight of calli increased about 2-fold during the 2 months of subculture irrespective of the concentration of picloram, temperature and light conditions (Table 1, Figs. 1a–d), except for the color of callus which turned deep yellow under the illuminated condition (Fig. 1d).



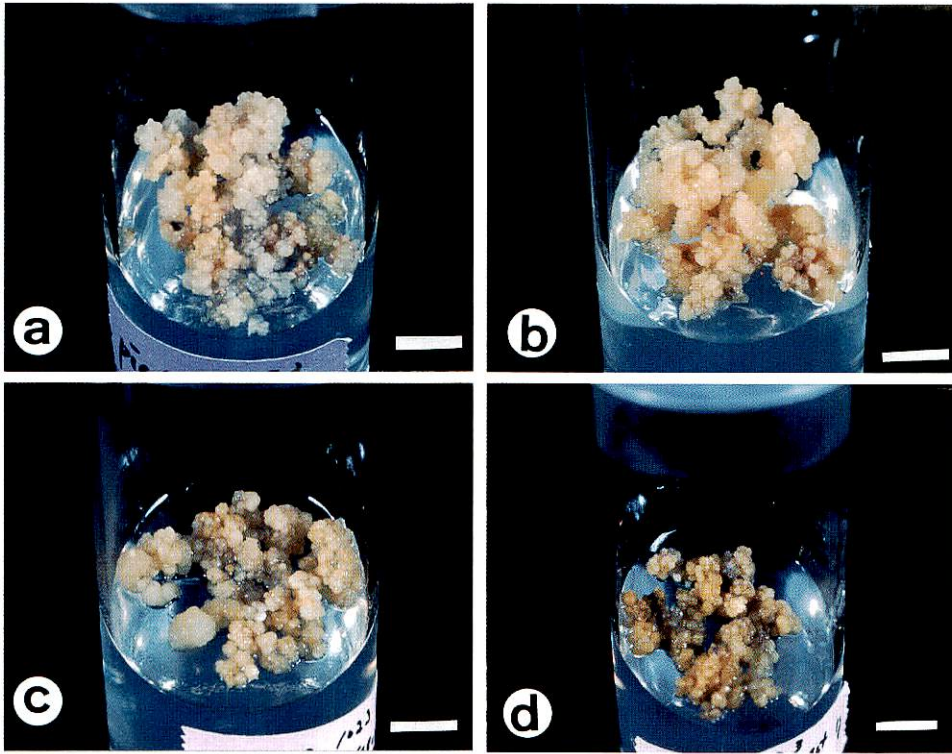


Fig. 1. The calli of *Tulipa praestans* cultured on MS medium 2 months after subculture. a) 10 mg/l picloram at 25°C in the dark. b) 10 mg/l picloram at 15°C in the dark. c) 1 mg/l picloram at 15°C in the dark. d) 1 mg/l picloram at 15°C under light condition. Bar = 1 cm.

Generally, in vitro propagation using callus cultures gives several problems such as a loss of plant regeneration ability. However, callus cultures of several monocotyledonous plants such as lily and iris have shown to be very useful for micropropagation because they could maintain regeneration ability more than 3 years (Priyadashi & Sen 1992, Godo *et al.* 1998, Wang *et al.* 1999). In tulip, Famelaer *et al.* (1996) described that cold-treatment of the source material was important for the initiation of regenerative callus. In the present study, however, the embryo-like structures were initiated from the calli (Table 1, Fig. 2), which had been induced from the materials without cold-treatment. For the propagation and preservation of this tulip, further study is now in progress on the establishment of plant regeneration system from the embryo-like structure.

I wish to acknowledge Prof. Masahiro Mii of Chiba University for his critical reading of this manuscript.

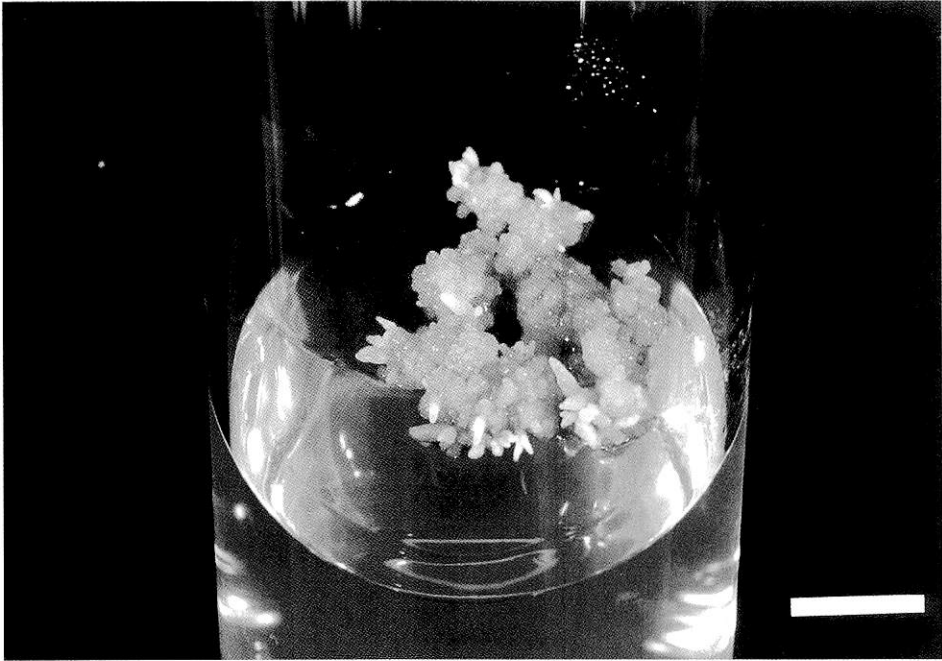


Fig. 2. Embryo-like structures produced from the calli on MS medium supplemented with 1 mg/l picloram after 4 months of culture at 15°C in the dark. Bar = 1 cm.

神戸敏成： *Tulipa praestans* の幼芽からのカルスの誘導及び増殖

滅菌した *Tulipa praestans* の球根から幼芽を取り出して、MS 基本培地に 10 mg/l のピクロラムを添加した培地に置床した。25°C、暗黒条件下で培養したところ、黄色のカルスが形

成された。このカルスは光（暗黒または  $44 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）及び温度（25°C または 15°C）条件に関係なく、2 ヶ月で約 2 倍に増殖した。さらに、培養過程において胚様体の形成も観察された。

Literature Cited

- Famelaer, I., Ennik, E., Eikelboom, W., Van Tuyl, J. M. & Creemers-Molenaar, J. 1996. The initiation of callus and regeneration from callus culture of *Tulipa gesneriana*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 47 : 51-58.
- Godo, T., Kobayashi, K., Tagami, T., Matsui, K. & Kida, T. 1998. In vitro propagation utilizing suspension cultures of meristematic nodular cell clumps and chromosome stability of *Lilium × formolongi* hort. *Scientia Horticulturae* 72 : 193-202.
- Gude, H. & Dijkema, M. H. G. E. 1997. Somatic embryogenesis in Tulip. *Acta Horticulturae* 430 : 275-280.
- Kuijpers, A.-M. & Langens-Gerrits, M. 1997. Propagation of tulip in vitro. *Acta Horticultu-*

- rae 430 : 321–324.
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant* 15 : 473–497.
- Nishiuchi, Y. & Myodo, H. 1976. Studies on vegetative propagation of tulip. 1. Organ formation from excised bulb scale in vitro. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 45 (1) : 59–64.
- Priyadashi, S. & Sen, S. 1992. A revised scheme for mass propagation of Easter lily. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 30 : 193–197.
- Royal General Bulbgrowers Association. 1987. Classified List and International Register of Tulip Names. Koninklijke Algemeene Vereeniging voor Bloembollencultuur, Hillegom, The Netherlands.
- Wang, Y., Jeknic, Z., Ernst, R. C. & Chen, T. H. H. 1999. Efficient plant regeneration from suspension-cultured cells of tall bearded iris. *HortScience* 34 (4) : 730–735.



## Chromosome Numbers of Plants Cultivated in the Botanic Gardens of Toyama (1)

Toshiaki Shiuchi

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

**Abstract** : The chromosome numbers of the following four taxa are reported;  $2n=68$  for *Adenophora tashiroi*,  $2n=40$  for *Euphorbia sieboldiana* var. *ohsumiensis*,  $2n=ca. 136$  for *Veronicastrum liukuensis* and  $2n=24$  for *Viola amamiana*.

**Key words** : *Adenophora*, chromosome number, *Euphorbia*, *Veronicastrum*, *Viola*

In this series, the results of chromosome counts in plants cultivated in the Botanic Gardens of Toyama will be consecutively reported.

As the first report, chromosome numbers of the following four taxa are reported in the present paper. They are *Adenophora tashiroi*, *Euphorbia sieboldiana* var. *ohsumiensis*, *Veronicastrum liukuensis* and *Viola amamiana*.

### Materials and Methods

All plants investigated through the present study, were cultivated in pots in a green house of the Botanic Gardens of Toyama. Fresh root tips were cut and pre-treated with 2 mM 8-hydroxyquinoline solution at 15°C for certain hours as shown in the Table 1. The root tips were fixed with Farmer's fluid (1 : 3 mixture of acetic acid and ethanol) for more than 1 h at 5 °C and macerated with 1 : 2 mixture of 1 N HCl and 45% acetic acid for about 15 sec at 60°C, and the meristematic region of the root was stained with 2 % aceto-orcein for 20 – 30 min. The chromosome preparation was made by squashing method.

The identification of plants was made following Ohwi & Kitagawa (1983) and Hatsumima (1975).

### Observations and Discussion

Taxa investigated through the present study are shown in the Table 1, in which chromosome numbers and origin of materials are also presented.

Table 1. Chromosome numbers, the origins and the pretreatment times.

Taxon	Chromosome number	Original locality	Pretreatment time (h)
<i>Adenophora tashiroi</i>	2n=68	Fukue Island, Nagasaki Pref.	5
<i>Euphorbia sieboldiana</i> var. <i>ohsumiensis</i>	2n=40	Amami Island, Kagoshima Pref.	7
<i>Veronicastrum liukiensis</i>	2n=ca. 136	Amami Island, Kagoshima Pref.	4
<i>Viola amamiana</i>	2n=24	Amami Island, Kagoshima Pref.	4

### 1. *Adenophora tashiroi* Makino et Nakai

Japanese name: Shima-shajin (Campanulaceae)

Chromosome number was proved to be  $2n=68$  in this species (Fig. 1a). This is the first report of chromosome number for the species. According to Fedorov (1974), Goldblatt (1981–1988) and Goldblatt & Johnson (1990–1994), the basic number for *Adenophora* is presumed to be  $x=17$  or  $18$ . Thus, the present species is regarded as tetraploid. The genus shows wide variations in morphology and about 20 taxa are known to occur in Japan (Ohwi & Kitagawa 1983). In eight of them (*Adenophora takedai*, *A. nikoensis*, *A. nikoensis* var. *peresicaria*, *A. divaricata*, *A. triphylla*, *A. triphylla* f. *procumbens*, *A. triphylla* var. *puellaris* and *A. morissonicola*) chromosome number  $2n=34$  has been reported, chromosome number  $2n=36$  has been reported for *A. remotiflora*,  $2n=68$  for three varieties of *A. pereskiifolia* and  $2n=102$  for two varieties of *A. teramotoi* (Shimizu & Okazaki 1982). Although *A. tashiroi* from Fukue Island Nagasaki Pref. has the same chromosome number as *A. pereskiifolia* including its three varieties, detailed chromosome analysis has not been made yet.

### 2. *Euphorbia sieboldiana* C. Morren et Decne. var. *ohsumiensis* (Hurus.) Hatus.

Japanese name: Nangoku-natsu-tôdai (Euphorbiaceae)

Chromosome number  $2n=40$  is observed in this variety (Fig. 1b). This is the first report of chromosome number for the variety. *Euphorbia sieboldiana* (*sensu* Kurosawa 1999) is distributed in Hokkaido, Honshu, Izu Islands, Shikoku, Kyushu and is morphologically quite variable. Hurusawa & Shimoyama (1976) reported that *E. sieboldiana* var. *sieboldiana* from Shizuoka and Kanaganawa had  $2n=20$  chromosome number and they confirmed the basic chromosome number  $x=10$  in the materials from Shizuoka. Therefore, the material from Amami Island Kagoshima Pref. can be considered to be tetraploid.

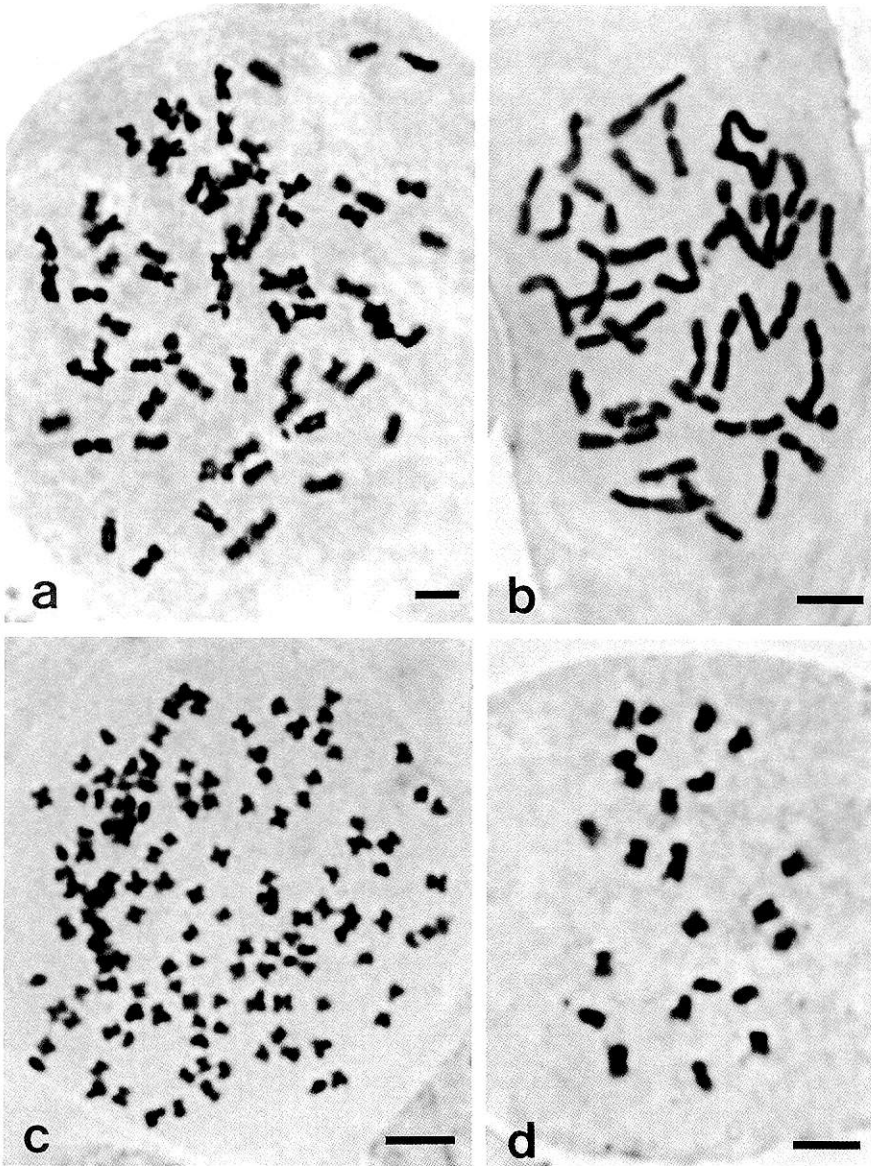


Fig. 1. Somatic metaphase chromosomes. a. *Adenophora tashiroi*, b. *Euphorbia sieboldiana* var. *ohsumiensis*, c. *Veronicastrum liukiensis*, d. *Viola amamiana*. Scale bars = 3  $\mu$ m.

### 3. *Veronicastrum liukuensis* (Ohwi) Yamazaki

Japanese name: Ryūkyū-suzukake (Scrophulariaceae)

Chromosome number  $2n=ca. 136$  was observed in this species (Fig. 1c). This is the first report of chromosome number for the species as well as the section *Plagiostachys*, genus *Veronicastrum*. Since the basic chromosome number of the genus seems to be  $x=17$  as reported by Goldblatt (1981–1988), Goldblatt & Johnson (1990–1994) and Kurosawa (1972), *V. liukuensis* can be considered to be octoploid with  $2n=ca. 136$  chromosomes. This species is endemic to Ryukyu (Amami Island, Kikai Island, Okinawa Island) and seems to be extinct in the original habitat.

### 4. *Viola amamiana* Hatus.

Japanese name: Amami-sumire (Violaceae)

Chromosome number  $2n=24$  is observed (Fig. 1d). This is the first report of chromosome number for the species. *Viola amamiana* is known to occur only along Sumiyou River of Amami Island (Shimabuku 1990). Yoshioka & Tanaka (1981) reported *V. iwagawai* and *V. tashiroi* endemic to Ryukyus had  $2n=22$  chromosome numbers. Even though *V. amamiana* closely resembles these two species morphologically, it has a different chromosome number.

I express my sincere thanks to Dr. M. Hotta of the Kagoshima University, Dr. M. Nakata and Mr. T. Kanemoto of the Botanic Gardens of Toyama for their useful suggestions and to Dr. S. Kurokawa, the director of the Botanic Gardens of Toyama for critical reading of manuscript.

#### 志内利明：富山県中央植物園に栽培されている植物の染色体数(1)

富山県中央植物園で栽培・保存されているシマシャジン *Adenophora tashiroi*、ナンゴクナツトウダイ *Euphorbia sieboldiana* var. *ohsumiensis*、リュウキュウスズカケ *Veronicastrum liukuensis*、アマミスミレ *Viola amamiana* の4種について、染色体数の調査を行った。長崎

県福江島産のシマシャジンの染色体数は  $2n=68$  で4倍体と考えられた。また、鹿児島県奄美大島産のナンゴクナツトウダイは染色体数  $2n=40$  で4倍体であった。野生絶滅種の奄美大島産リュウキュウスズカケは染色体数  $2n=ca. 136$  で、奄美大島に固有なアマミスミレの染色体数は  $2n=24$  であった。これらの染色体数の報告は全て初算定である。

#### Literature Cited

- 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.
- Hatusima, S. 1975. Flora of the Ryukyus, Added and Corrected. Okinawa Association of Biology Education, Naha. (in Japanese)
- Hurusawa, I. & Shimoyama, S. 1976. Die Mannigfaltigkeit der Chromosomenzahl bei der Gattung *Euphorbia*. Beitr. Biol. Pflanzen 52 : 255-266.
- Kurosawa, S. 1972. Chromosomes of *Veronicastrum kitamurae* from Taiwan. J. Jpn. Bot. 47 (8) : 256. (in Japanese)
- Kurosawa, T. 1999. *Euphorbia*. In K. Iwatsuki *et al.* (eds.), Flora of Japan. IIc. pp. 22-30.
- Ohwi, J. & Kitagawa, M. 1983. New Flora of Japan. 1716pp. Shibundo, Tokyo.
- Shimabuku, K. 1990. Check List Vascular Flora of the Ryukyu Islands. 794pp. Hirugisha, Naha.
- Shimizu, T. & Okazaki, J. 1982. Investigations on Japanese *Adenophora* II. Chromosome numbers and pollen grains of some species. Acta. Phytotax. Geobot. 33 : 328-335. (in Japanese)
- Yoshioka, H. & Tanaka, R. 1981. Chromosomes of *Viola*. Shin Kaki (New Fl.) 112 : 64-72. (in Japanese)



## ライチョウの棲息環境としての立山室堂平「丸山」の植生

吉田めぐみ<sup>1)</sup>・吉田 稔<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

<sup>2)</sup>富山県農業技術センター 〒939-8153 富山市吉岡1124-1

### The Vegetation of "Maruyama" at Murodo-daira on Mt. Tateyama as a Habitat of the Japanese Ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*

Megumi Yoshida<sup>1)</sup> & Minoru Yoshida<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Botanic Gardens of Toyama,

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

<sup>2)</sup>Toyama Agricultural Research Center,

1124-1 Yoshioka, Toyama City, Toyama 939-8153, Japan

**Abstract** : "Maruyama", a small hill of Murodo-daira on Mt. Tateyama, Toyama Pref. has been considered to involved in a habit of Japanese ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*. The vegetation of "Maruyama" is analyzed by the Braun-Blanquet Method. The main component of the vegetation was *Pinus pumila*, which is rather low in height and is mixed with dwarf shrubs such as *Empetrum nigrum* in the summit area and is more than 100 cm high and is accompanied by *Sasa kurilensis*, *Rhododendron brachycarpum*, etc. in the slopes.

**Key words** : *Lagopus mutus japonicus*, Mt. Tateyama, *Pinus pumila* vegetation

立山室堂平のみくりが池より西側に伸びる尾根の先端に位置する通称「丸山」は、周囲より40 m 盛り上がった小さなピークで、東西100 m、南北50 m に渡っており、山頂部は平坦で標高 2376.8m である (Fig. 1)。北東側は地獄谷に面し、急傾斜となっている。南西側は丸乗谷と呼ばれる鞍部を挟んで乗越尾根と向かい合っている。冬期には北西側の天狗平方面から強い季節風が吹き付けるため、山頂部の雪は吹き飛ばされ、積雪量は少ない。

ライチョウ *Lagopus mutus japonicus* Clark

は北アルプス、南アルプスおよび頸城山系に棲息しており、その総数は約3000羽と推定されている。このうち立山一帯では特に棲息数が多く、1996年には334羽の棲息が確認されている (富山雷鳥研究会 私信)。

富山雷鳥研究会では1972年以来、室堂平のライチョウの観察・調査を行っているが、その結果から丸山が室堂平のなかでもライチョウの生活にとって重要な場所であることがわかってきている。すなわち冬期から早春にかけては室堂平の他の地点ではライチョウがほ

とんど見られないにもかかわらず、丸山には十数羽が集合して大きな集団を形成し、餌場および日中の休息場所として利用されていること（富山雷鳥研究会 1993）、また5月からの繁殖期には毎年縄張りが形成されることが確認されている（富山雷鳥研究会 私信）。今回の調査はライチョウの棲息環境としての丸山の植生を詳しく記録し、ライチョウ保護の基礎資料を得る目的で行われた。

### 調査地および方法

調査は1998年5月7日と6月20日、6月21日の3日間行った。1998年は室堂平の雪解けは平年よりも1ヶ月近く早く進んでいた。調査は植物が十分に展葉している場所を選び、5月7日には山頂部で、6月20日と21日には他の場所で行った。

植生調査はベルトトランセクト法で行い、1 m×1 mのコドラートを同一方向に5つ連続した調査区を設置した。ベルトトランセクト法は小さな地域での植生の移り変わりを把握するのに適した方法である。調査区は丸山のほぼ全域を網羅できるように西（天狗平側）、東南（水乗谷側）、北東（地獄谷側）、南西（丸乗谷側）の4方向の斜面全てで、斜面方向および斜面に垂直な方向に、また山頂の平坦部へと合計9ヶ所設置した。調査区は調査終了後もその位置を確認できるように、岩を起点とした。各調査区の位置を Fig. 2に示した。調査はブラウン-ブランケ法に従い、各調査区の各コドラート内に生育する植物の種名とその被度および群度とコドラート全体の植被率、群落高を以下のように記録した。被度はそれぞれのコドラート内でそれぞれの種類が地上投影像でどのくらいの面積を占めて



Fig. 1. A view of "Maruyama" (front).

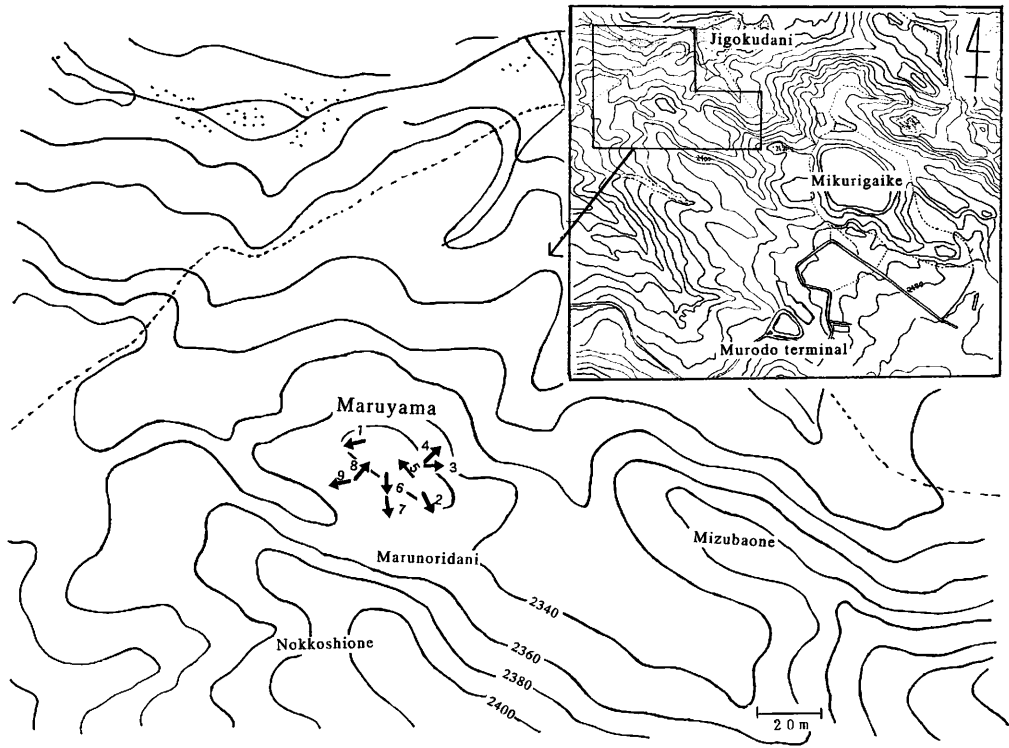


Fig. 2. Study area and point of each plot.

いるのかを表したもので、6段階で記録する。被度5は調査区の3/4以上を占めているもの、被度4は1/2~3/4を占めているもの、被度3は1/4~1/2を占めているもの、被度2は1/10~1/4を占めているもの、被度1は1/10以下のもの、被度+は被度も小さく個体数も少ないものを示す。群度は各コドラート内のそれぞれの種類の配分の状態を示すもので、同一の種類が一面に生育しているか、かたまって群れているか、単独に点々と生えているかなどの状態を5段階で示す。群度5は調査区内にカーペット状に一面に生育している状態、群度4はカーペットにあちこち穴があいている状態、群度3は斑紋状に群がった状態、群度2は2、3カ所に小さな群れをなして生育し

ている状態、群度1は単独に点々とまばらに生育している状態のものである(菅原 1985)。

## 結果

調査した調査区の地勢概要を Table 1 に、各調査区の調査結果を Table 2 に示した。また各調査区の写真と植生概略図を Fig. 3 から Fig. 11 に示した。各調査区において起点から一定方向に向かって1m×1mのコドラートを連続して設定した (Fig. 2)。例えば調査区1については、起点の1m×1mのコドラートを1-1、この西に続くコドラートを1-2などとして5つのコドラート、すなわち1-5までとした。さらに調査区2については起点の

コドラートを2-1とし、それより東南に向かって2-2、2-3、2-4、2-5のようにコドラートを設定した。調査した調査区の多くでハイマツやホンドミヤマネズなどの低木からなる上層と、ガンコウラン、コケモモ、ゴゼンタチバナなどよりなる下層の2層の階層構造が認められた。便宜上この0.3 m 以上の上層を低木層、0.3 m 以下の下層を草本層とする。各調査区の詳細を以下に述べる。

### 1) 調査区 1 (Fig. 3)

調査区 1 は丸山山頂部の西端より斜面に沿って西側へとった調査区である。低木層、草本層の2層からなり、低木層はすべてハイマツであった。ハイマツは斜面の下部から上部に向けて生育していた。枝の数より推定されるハイマツの樹齢は28年、34年、36年生と30年前後であった。コドラート1-1ではハイマツの林縁にガンコウランが密生していた。斜面の下部では、ハイマツの被度・群度が4から5と高く、樹高も高くなり、草本層ではシラタマノキの被度が高く、またハクサンシ

ヤクナゲが混生していた。

### 2) 調査区 2 (Fig. 4)

調査区 2 は丸山山頂部の東南端より斜面に沿って東南方向へとった調査区である。5つのコドラートを通してハイマツの被度・群度とも4から5と高く、樹高は最高で135cmと高くなっていた。ハイマツの樹齢は28年、34年、36年生であった。低木層ではハイマツに混じり、チシマザサ、ハクサンシヤクナゲがみられた。草本層は生育する植物は少なく、シラタマノキ、コケモモ、ハクサンシヤクナゲの実生などが被度・群度は+、1とわずかにみられるのみであった。

### 3) 調査区 3 (Fig. 5)

調査区 3 は丸山山頂部の北端より真東にとった調査区である。基点付近は岩が多くガレた裸地で、コドラート3-1は草本層のみでガンコウランが優占し、コメススキが被度・群度は1、2とまばらに混じていた。コドラート3-2から3-4まではハイマツにホンドミヤマネズあるいはチシマザサが混じる低木層

Table 1. Summary of each plot.

Point	Topography	Altitude	Face to slope	Direction of plot	Wind	Sunshine	Date
1	ridge	2375m	W	E to W	middle	sunny	1998/5/8
2	ridge	2375m	SW	NW to SE	weak	sunny	1998/5/8
3	summit	2360m	NE	W to E	middle	sunny	1998/6/20
4	summit	2360m	NE	SW to NE	middle	sunny	1998/6/20
5	summit	2360m	—	SE to NW	strong	sunny	1998/6/20
6	slope	2370m	SW	N to S	middle	sunny	1998/6/21
7	slope	2370m	SW	N to S	middle	sunny	1998/6/21
8	slope	2365m	SW	SE to NW	middle	sunny	1998/6/21
9	slope	2370m	SW	E to W	middle	sunny	1998/6/21

Table 2. Species occurred in each quadrat and their cover degree and sociability.

	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5																								
quadrat number	100	80	95	100	80	100	100	100	100	100	20	80	95	90	80	80	75	65	100	100	75	90	100	100	100																								
cover of vegetation (%)	75	90	95	120	115	55	95	127	135	130	8	39	59	80	50	14	50	97	100	133	47	50	40	20	42																								
height of community (cm)	Shrub layer																																																
	3,3	5,4	4,4	4,4	4,4	4,5	5,5	5,5	4,4	3,3	2,2	4,4	1,2												3,3	4,4	5,5	4,4	3,4	5,5	2,2	2,1	4,5																
<i>Pinus pumila</i>																																																	
<i>Sasa kurilensis</i>																																																	
<i>Rhododendron brachycarpum</i>																																																	
<i>Juniperus communis</i> var. <i>hondoensis</i>																																																	
<i>Vaccinium uliginosum</i>																																																	
Herb layer																																																	
<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	4,4	1,1																									2,3	2,3	1,1	2,1	2,2	5,5	2,2												3,3	2,2	3,3	4,4	1,1
<i>Gaultheria pyroloides</i> var. <i>miqueliana</i>	+1,1	2,3	2,2	4,5	1,1	2,2	+1,1	+1,1												+1,1	+1,1	4,3	3,3	4,3	3,2	2,1	2,1	4,4	4,4																				
<i>Rhododendron brachycarpum</i>																																																	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> var. <i>minus</i>	1,1	1,1	1,1	+1,1	+1,1	2,1	+1,1	+1,1												+1,1	+1,1	+1,1	1,1	+1,1	+1,1	+1,1	1,1	1,1	2,2	3,2	2,2	4,4																	
<i>Coptis trifolia</i>	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1												+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1																
<i>Chamaepericlymenum canadense</i>	+1,1	1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1												+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1																
<i>Sasa kurilensis</i>																																																	
<i>Juniperus communis</i> var. <i>hondoensis</i>																																																	
<i>Deschampsia flexuosa</i>																																																	
<i>Deschampsia caespitosa</i> ssp. <i>orientalis</i>	1,2	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	2,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	+1,1	2,1																					
<i>Diphysium sitchense</i> ssp. <i>nikoense</i>	+1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1												+1,1	+1,1	1,1																											
<i>Schizocodon soldanelloides</i>																																																	
<i>Solidago virga-aurea</i> ssp. <i>leiocarpa</i> f. <i>japonalpestris</i>																																																	
<i>Pleuropteryum weyrichii</i>																																																	
<i>Pinus pumila</i>																																																	
<i>Bryopsida</i> sp.																																																	
<i>Sieversia pentapetalum</i>																																																	
<i>Carex blepharocarpa</i>																																																	
<i>Maianthemum dilatatum</i>																																																	
<i>Cladonia stellaris</i>																																																	
<i>Cladonia theiophila</i>																																																	
<i>Centraia</i> sp.																																																	
<i>Coptis trifoliolata</i>																																																	
<i>Loiseleuria procumbens</i>																																																	
<i>Artemisia sinanensis</i>																																																	
<i>Gentiana makinoi</i>																																																	





をつくり、その下にはシラタマノキが被度・群度とも3から4と多くみられた。ハイマツの樹齢は28年、18年、23年生であった。コドラート3-5はハイマツのギャップで、草本層のみであった。シラタマノキ、ガンコウランがそれぞれ被度・群度とも2から3と優占するなかにウラジロタデのような高茎の草本がみられた。

#### 4) 調査区4 (Fig. 6)

調査区3と同じ基点より斜面下部方向(地獄谷側)へとった調査区である。コドラート4-1は草本層のみでガンコウランが被度・群度は5, 5とほとんどを占め、コメススキが点在していた。コドラート4-2から4-5はハイマツに覆われ、斜面の下部に行くほど樹高も高くなり、コドラート4-5では133 cmであった。草本層はほとんどをシラタマノキが占め、コケモモ、イワカガミ、ホンドミヤマネズ、ゴゼンタチバナなどがわずかに生育していた。

#### 5) 調査区5 (Fig. 7)

丸山山頂部のハイマツ植生に設置した調査区である。傾斜はなく平らであった。植生高は低く最高で50 cmであった。コドラート5-4ではホンドミヤマネズが被度・群度は3, 4と優占していたが、そのほかのコドラートではハイマツが優占し、その林縁にガンコウラン、コケモモがみられた。

#### 6) 調査区6 (Fig. 8)

丸山山頂の南西部斜面の下部方向へ南側にとった調査区である。コドラート6-3以降の斜面の下部のコドラートは植生がはがれた裸地がみられた。コドラート6-2のみに被度・群度3, 3のハイマツにホンドミヤマネズが被度・群度1, 2と混じる低木層があった。そのほかのコドラートは草本層のみであった。草本層の出現種数は少なく、植生高も10~20 cmと低く、ガンコウランが被度・群度とも2から4と最も多くみられた。

#### 7) 調査区7 (Fig. 9)

調査区6に引き続き5 mとった調査区で

ある。調査区6の下部コドラートと同様に裸地が多く、植生高の低い草本層のみであった。出現種数はさらに少なくなりガンコウランが被度・群度とも1から3にコメススキが被度・群度1, 2とほとんどを占めていた。

#### 8) 調査区8 (Fig. 10)

丸山南西側(丸乗谷側)の斜面の下部から上部方向へとった調査区である。調査区全体がやや湿った立地であり、コドラート8-1, 8-2にはミヤマハナゴケやユオウゴケなどの地衣類がみられた。8-2から8-4までのコドラートには樹高は20~30 cmと低いがホンドミヤマネズが被度・群度とも3から4を占める低木層があった。この低木層の下にはガンコウラン、ミツバノバイカオウレン、マイヅルソウなどの草本が生育していた。

#### 9) 調査区9 (Fig. 11)

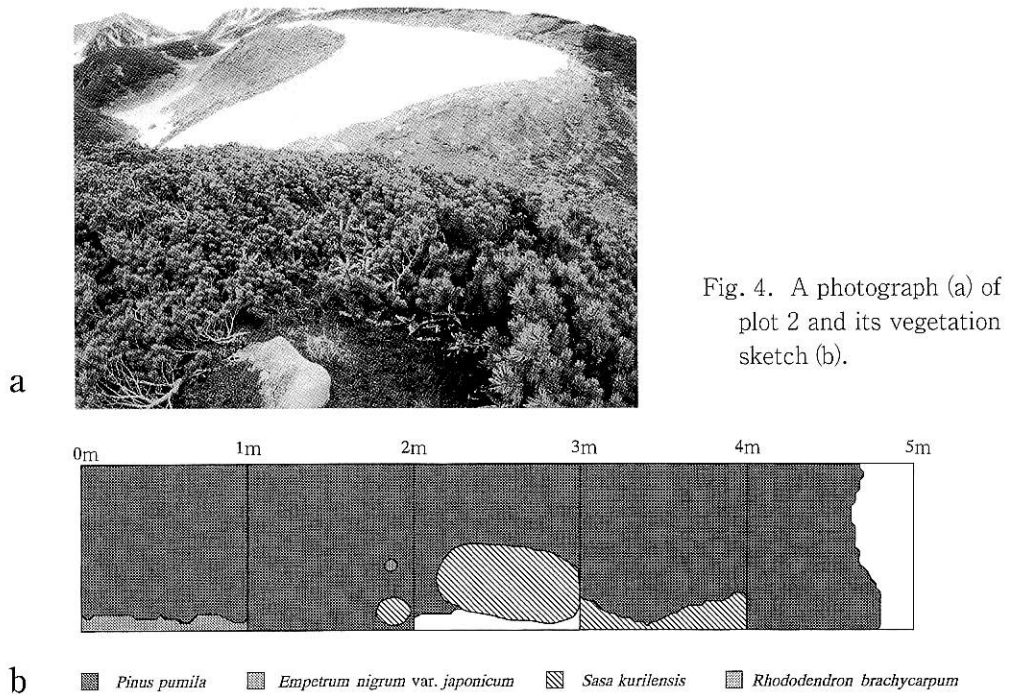
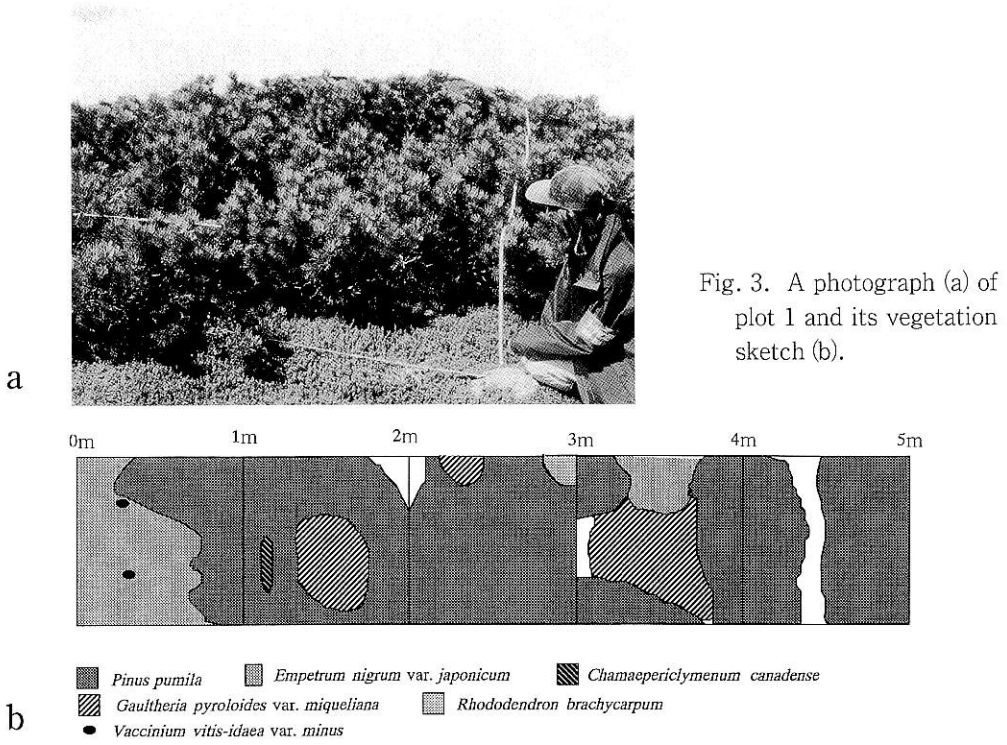
調査区8と同じ基点より斜面の下部方向へ斜めに西へとった調査区である。低木層はみられず、植生高10~25 cmの草本層のみであった。コドラート9-1, 9-2ではヒロハノコメススキ、ガンコウランが被度・群度とも2から4と優占していたが、9-3から9-5の3つのコドラートでは出現種数が10種前後と多くなった。いずれもガンコウランが被度・群度とも3から4と半分以上の面積を占め、ミネズオウ、コメススキ、チングルマがそれぞれ被度・群度が1から2とやや多くみられた。

## 考 察

### 丸山の植生の概要

丸山の植生についていえば、全体としてハイマツ林に含まれるものと考えられる。しかし、丸山の山頂部における植生は、これを取り巻く斜面における植生とはやや異なるように見える。

山頂部のハイマツ群落は調査区5に見られるように、ハイマツの樹高は最高で50 cmと低く、一部にホンドミヤマネズを伴うが、林



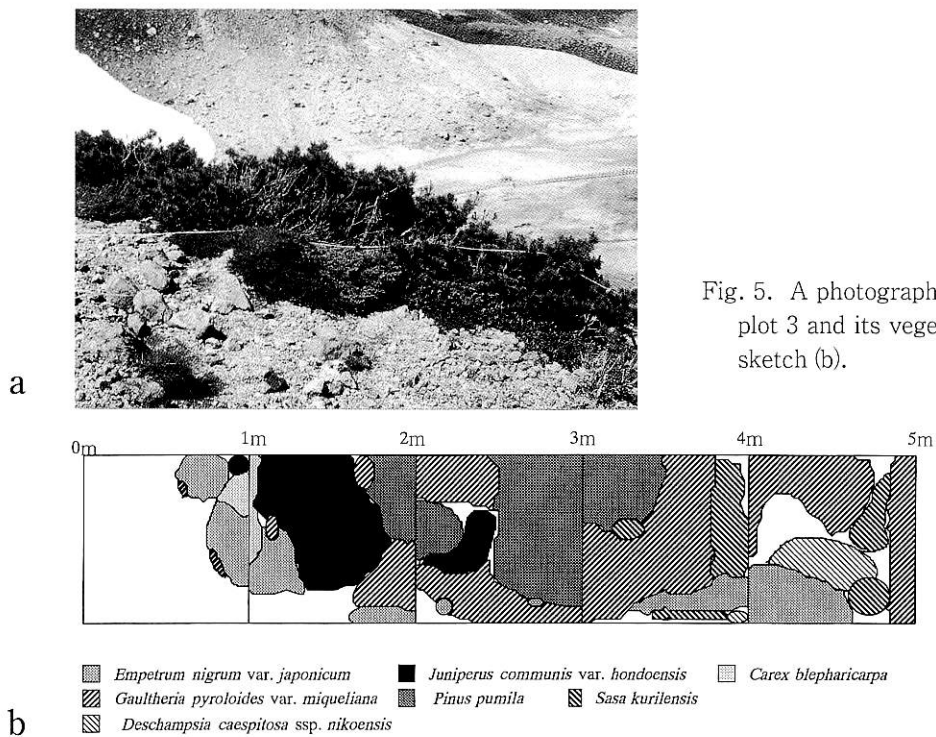


Fig. 5. A photograph (a) of plot 3 and its vegetation sketch (b).

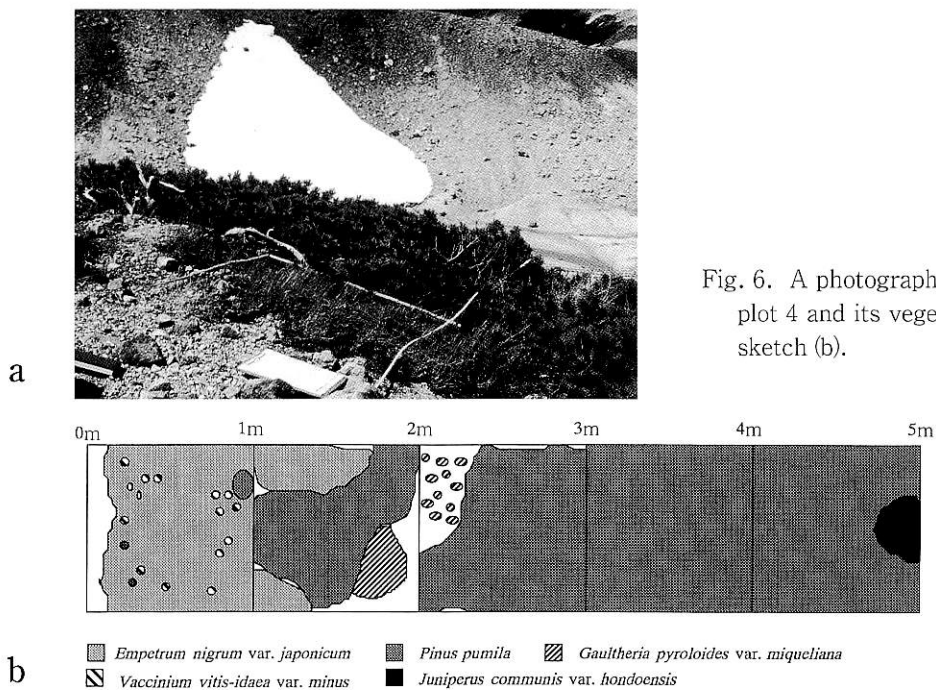


Fig. 6. A photograph (a) of plot 4 and its vegetation sketch (b).

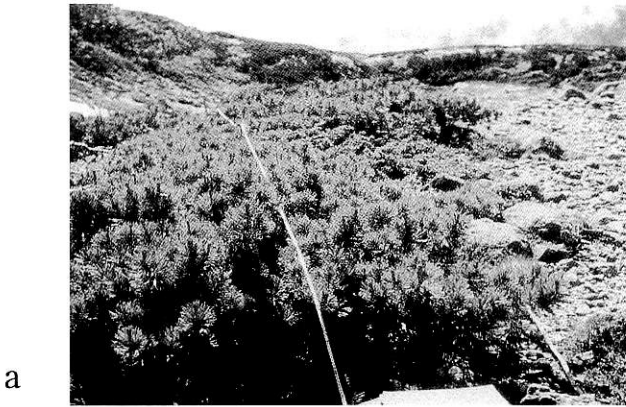


Fig. 7. A photograph (a) of plot 5 and its vegetation sketch (b).

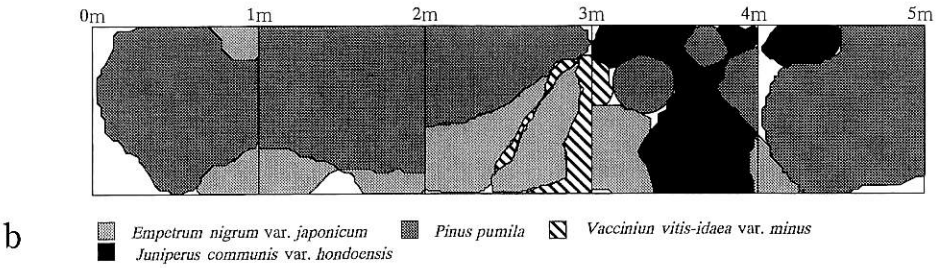


Fig. 8. A photograph (a) of plot 6 and its vegetation sketch (b).

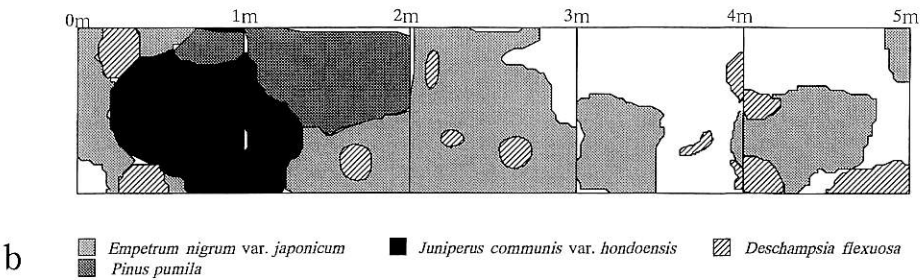




Fig. 9. A photograph (a) of plot 7 and its vegetation sketch (b).

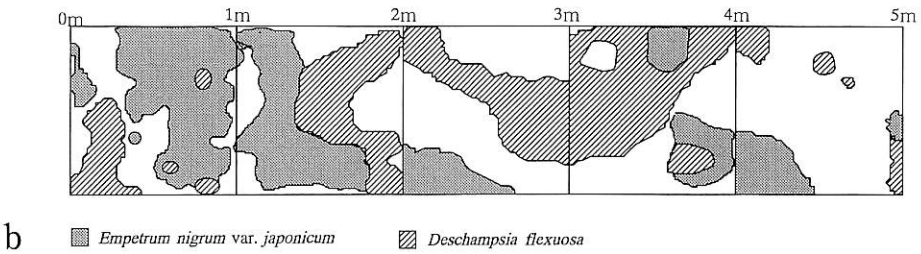
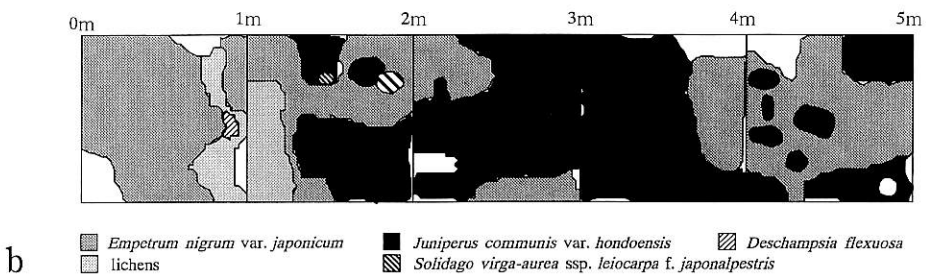


Fig. 10. A photograph (a) of plot 8 and its vegetation sketch (b).



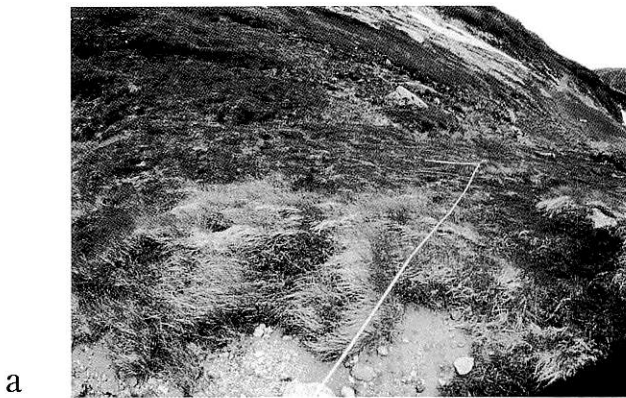
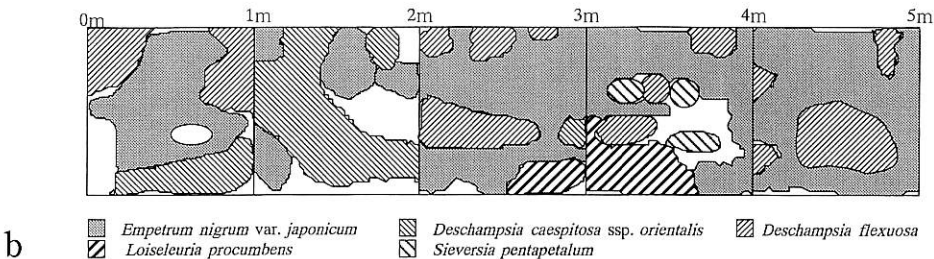


Fig. 11. A photograph (a) of plot 9 and its vegetation sketch (b).



縁部にはコケモモやガンコウランが分布して草原状を呈している。ハイマツの樹高が低く草本層を伴う、この傾向は西斜面の調査区1、東斜面の調査区3、4のそれぞれの山頂部に近いコドラートにも認められる。丸山の占める地形的な位置とも考えあわせると、山頂部では冬期における北西の季節風の影響を強く受け、雪が風によって吹き飛ばされて、積雪量も多くなく、風にさらされ、乾燥しやすい環境による影響と考えられる。

西斜面の調査区1、東南斜面の調査区2、北東斜面の調査区4の下部に見られるように、一般に斜面下部ではハイマツの樹高が高くなり、135 cmに達するものがある。このような群落ではチシマザサ、ハクサンシャクナゲを伴っていて、林床は暗くなるため、草本層は貧弱であり、シラタマノキ、コケモモおよびハクサンシャクナゲの実生などがみられ、イ

ワカガミ、ゴゼンタチバナが場所によって出現することもある。しかし、この植生帯でもハイマツの空隙部分にはガンコウランやコケモモが見られる傾向がある。しかしながら斜面部では地形と方向によって多少の変化が見られる。例えば、北東斜面では他の斜面よりもやや急な傾斜となっているため、調査区3で見られるようにハイマツとホンドミヤマネズギャップはシラタマノキやガンコウランなどの草本層によって占められている。この草本層にはウラジロタデやミヤマアキノキリンソウのような高茎の草本も散見される。

丸山南西斜面はハイマツ群落の見られない、丸山の中では特殊な地域で、ほとんどがガンコウランとコメススキによって占められていて、ミネズオウ、ヒロハノコメススキ、チングルマなどがこれに伴っている。一部にホンドミヤマネズの低木の集団が認められ、そ

の林床ではミツバノバイカオウレンやマイヅルソウが認められる。南西斜面は、冬期に卓越する北西風の風下部分を占めているため、雪の吹きだまりとして積雪量も多く、乗越尾根の張り出し部分との間のわずかな鞍部を占め、やや多湿の状態が保持される影響ではないかと推察される。

### ライチョウの生態と植生

ライチョウの生態についての調査は、1960年代より北アルプスの爺ヶ岳(羽田他 1965)、火打山(羽田他 1967)、白馬岳(羽田他 1984)などで行われ、ライチョウの行動と植生との関係についても調査されている。それによるとライチョウが利用する植物群落は季節によって特に融雪の影響によって様々に変動するが、ハイマツ群落は餌場の他に、雌の抱卵、雌雄の休息の場所として重要であることが指摘されている(羽田他 1965)。また西條他(印刷中)は爺ヶ岳においてライチョウの営巣地点を中心とした周辺の植生構造を調査し、ライチョウが巣を形成する群落は植生高40~70 cmで2層からなるハイマツ群落であることを明らかにしている。

今回調査した調査区では調査区1、2、3、4、5がハイマツ群落であった。このうち羽田他(1984)の「背の低い」ハイマツに相当するのは山頂部の調査区5や調査区3、4の林縁部のコドラート3-2、3-3、4-2などである。また西條他(印刷中)の2層のハイマツ群落に相当するのはコドラート3-2、3-3、4-2、5-2、5-5などである。したがって丸山では北東斜面の調査区3、4の林縁部、山頂の調査区5の背丈が高くなる部分が営巣場所として利用されていると考えられる。また、これらのハイマツの下層や林縁にはガンコウラン、コケモモが多く、採餌場所として利用されていると考えられる。冬期には室堂平のほとんどの地域は5~6mの多量の積雪に覆われているが、丸山を含めて数地点では地形および風の影響で雪が溜まりにくく、植生が露出する

場所となっている。これまでに冬期にはライチョウは日の出前には丸山に集合し、日没まで採餌や休息をしつつ過ごすことが観察されている(富山雷鳥研究会 1993)。丸山の山頂部には樹高の低いハイマツ林の周辺にガンコウラン、コケモモが草原状に分布していて、冬期における餌場として重要な機能を果たしているように思われる。

以上のとおり、本報告では丸山の植生調査を実施し、ライチョウの棲息環境としての生態的な特性を明らかにした。すなわち、丸山の山頂部のハイマツ群落とその周囲のガンコウランなどの矮生低木群落は冬期および夏期の採餌地点として利用されていること、また山頂部のハイマツ群落の背の高い部分や斜面上部のハイマツ群落の林縁部が夏期の営巣場所および休息場所として利用されていると考えられる。今回提供した植生に関する基礎資料に基づいて、今後さらにライチョウの行動との詳細な関連が究明されることを期待する。

この論文をまとめるにあたり、貴重なデータを提供いただいた富山雷鳥研究会松田 勉氏、富山県立山博物館吉井亮一氏に感謝申し上げます。

### 引用文献

- 羽田健三・山崎 淳・和田 清・小淵順子・笠井恭子・北村智恵・関 節子・伝田長広・緑川忠一・芦沢とし江. 1965. 飯綱山(1917m)におけるライチョウと植生. 志賀自然教育研究施設業績 4: 35-44.
- . 植木久米雄・平林国男・中山 洸. 1967. 火打山のライチョウ. 志賀自然教育研究施設業績 6: 49-60.
- . 中村浩志・小岩井彰・飯沢 隆・田嶋一善. 1984. 白馬連峰におけるライチョウのなわばり分布と個体数. 信州大学環境科学論集 6: 71-76.
- 西條好迪・吉井亮一・北原正宣・千葉悟志・

- 宮野典夫. ライチョウ棲息状況に関する調査研究—北アルプス爺ヶ岳—営巣地とその植生環境 2. 爺ヶ岳におけるライチョウ棲息環境としての植生. (印刷中)
- 菅原久夫. 1985. グリーンブックス123 植物群落. ニューサイエンス社. 東京
- 富山雷鳥研究会. 1988. ライチョウ調査報告書 昭和62年度. 富山県. pp 38-42.
- . 1993. ライチョウ調査報告書 立山ライチョウ生態調査1987年～1992年—標識個体の総括—. 富山県立山町.



## 富山県フロラ資料 (4)

大原隆明

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42

### Materials for the Flora of Toyama (4)

Takaaki Oohara

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

**Abstract** : Through my recent field and herbarium surveys, six taxa are newly recorded as members of the flora of Toyama Prefecture. They are *Juncus mertensianus*, *Platanthera mandarinorum* var. *neglecta*, *Sagina apetala*, *Geranium carolinianum*, *Malva neglecta*, *Rotala ramosior*. Even though *Equisetum palustre*, *Rorippa dubia* and *Viola faurieana* var. *rhizomata*, were reported from Toyama in literatures, none of the specimens, on which these reports are based, has been unfortunately located at present. The occurrence of them in Toyama, however, has been confirmed through the present surveys. Additional localities are reported for *Ophioglossum thermale* var. *thermale* and *Najas japonica*, which have been known from only a few localities in Toyama Prefecture. Specimens cited in this paper are preserved mainly in the herbaria of the Botanic Gardens of Toyama (TYM), Toyama Science Museum (TOYA) and of the Tokyo Metropolitan University Makino Herbarium (MAK).

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

富山県のフロラに関する文献としては、富山県植物誌(大田ほか 1983)があり、その後、泉(1980, 1988, 1989 a, b)、太田(1996)、中川(1999)などにより、そこに追加される植物が挙げられてきた。ここ数年においても、大原・中田(1998)、太田(1999 a, b)、石須(1999)、大原(1999)などにより、毎年20前後の分類群が追加報告されているのが現状であるが、富山県のフロラが十分に明らかになつたとは言い難い。

今回富山県新記録として報告するエゾノミ

クリゼキショウ *Juncus mertensianus* Bong., マイサギソウ *Platanthera mandarinorum* Rchb. f. var. *neglecta* (Schltr.) F. Maek., イトツメクサ *Sagina apetala* Ard., アメリカフウロ *Geranium carolinianum* L., ゼニバアオイ *Malva neglecta* Wallr., アメリカキカシグサ *Rotala ramosior* (L.) Koehne の中には、既に標本が採集されているもの(エゾノミクリゼキショウ、マイサギソウ)はあるが、いずれも文献上は富山県における最初の記録となるものである。イトツメクサ、アメリカキカシグ

サの2種は国内では稀にしか記録されていない植物であった。

イヌスギナ *Equisetum palustre* L.、ミチバタガラシ *Rorippa dubia* (Pers.) H. Hara、ツルタチツボスミレ *Viola faurieana* W. Becker var. *rhizomata* (Nakai) F. Maek. et T. Hashim. は既に県内から報告されているにもかかわらず、その根拠となる標本が発見されないでいたものである。しかし、今回確実な生育地が確認されたので報告する。また、富山県での記録が少なかったハマハナヤスリ *Ophioglossum thermale* Kom. var. *thermale*、イトトリゲモ *Najas japonica* Nakai については、今回新たな自生地を確認した。

本報告で引用した標本は、富山県中央植物園標本庫 (TYM)、富山市科学文化センター標本庫 (TOYA)、東京都立大学牧野標本館 (MAK) に収蔵されている。

### 1. イヌスギナ *Equisetum palustre* L. トクサ科

本種は北半球の温帯に広く分布し、国内では北海道、本州 (長野県や関東地方以北) に分布するとされている (岩槻 1992)。本種は同属のスギナ *E. arvense* L. やミズドクサ *E. fluviatile* L. と混同されやすいが、今回婦中町の2ヵ所で確認されたものは、枝の最下の節間が短く葉鞘とほぼ同長かそれ以下であること (Fig. 1)、孢子囊穂をつける茎とつけない茎は同形であること、茎表面の隆条は10以下で顕著であること、茎の髓孔は茎の直径の3/4以下である点を確認し、本種と同定した。生育地はいずれも最近まで湿田であった水田中であり、溜水した休耕部分では全面に、耕作中の部分では耕作機械が入りにくい畔との境界部分に生育していた。いずれの地点でも生育個体数は少なくなかった。本種の富山県内の産地としては、大田ほか (1983) が立山町白岩川、砺波市太田を挙げているが、標本は残っていない。また、太田 (1999 a) は、富山市および立山町で採集された標本が富山市科

学文化センターの標本庫 (TOYA) にあるとしているが、見出すことができなかった。このため、標本に基づく富山県内での産地報告としては本記録が初めてのものである。

倉田・中池 (1985) の分布図には新潟県糸魚川市および長野県飯田市よりも西ではプロットされておらず (その追補 (倉田・中池 1997) 中で岐阜県木曾川町の標本を西限として追加)、角野 (1994) の分布図には島根県津和野町の標本に基づくプロットが加えられているものの、富山県には産地がプロットされていない。富山県に隣接する地域では、上述の岐阜県、長野県のほか、石川県 (里見 1983、小牧 1987) や新潟県 (登坂 1989) などに記録があるが、いずれの地域でも生育地はそれほど多くはないようである。本県の場合も、昨年の秋に県中東部の低地水田を約100箇所調査



Fig. 1. Middle part of culm in *Equisetum palustre* in Fuchu Town, Toyama Prefecture (TYM 2073).

した際に本種が見られたのがこの1ヵ所のみであることから考察すると、生育地は決して多くはないと思われる。

参考標本: 富山県婦負郡婦中町下条, 大原隆明, 1997. 7. 19 (TYM 2073); 富山県婦負郡婦中町羽根, 大原隆明, 1999. 10. 20 (TYM 2074).

## 2. ハマハナヤスリ *Ophioglossum thermale* Kom. var. *thermale* ハナヤスリ科

本種はシベリアから中国、台湾の東アジアとミクロネシアに分布し、国内では北海道から琉球に分布するとされている(岩槻 1992)。今回婦中町で得られたものは、栄養葉には1 cm以上の長い柄があること、孢子葉の柄が担葉体に移行すること、栄養葉は幅が1 cm以下、線形から狭い倒卵形で先が円頭となる点を確認し本分類群と同定した(Fig. 2)が、その後国立科学博物館筑波実験植物園の松本定氏にもこの同定を確認して頂いた。

ハマハナヤスリの富山県内の産地としては、太田(1999a)が、標本に基づいて射水郡小杉町、魚津市の二ヵ所を挙げており、今回報告する産地は県内で三ヵ所目の産地となる。同一種内の変種のひとつであるコハナヤスリ var. *nipponicum* (Miyabe et Kudo) Nishidaとは生育環境が異なり、コハナヤスリが内陸のやや乾燥した草地に生育するのに対し、ハマハナヤスリは海岸の湿った砂地に多い(岩槻 1992)とされているが、今回確認された産地は河口から約13 km入った神通川中流域の河川敷であり、天然のシバの純群落からなる乾燥した立地であった。

倉田・中池(1990)の分布図では、本分類群は分布が太平洋側に片寄る傾向がみられ、本州の日本海側では上述の富山県小杉町を含む4地点を報告している。近隣地域では新潟県(池上・石沢 1982)、石川県(里見 1983、小牧 1987)、長野県(大塚 1997)、福井県(渡辺 1989)に記録があるが、いずれも産地はごく限られているようである。小型で地味な植

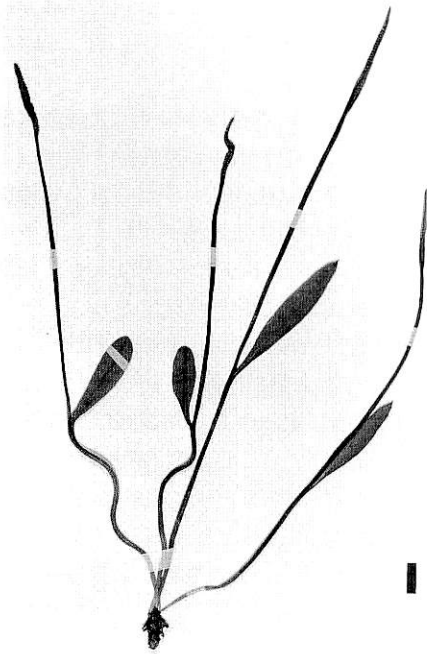


Fig. 2. Specimen of *Ophioglossum thermale* var. *thermale* collected in Toyama City (TYM 2075). Scale indicates 1cm.

物であるために見逃される傾向は否めないが、本県でも今後の調査を要する植物の一つと考えられる。

参考標本: 富山県魚津市釈迦堂 3 m alt. (魚津埋没林博物館 3号館東側芝生), 石須秀知, 1995. 6. 16 (TOYA P15038); 富山県婦負郡婦中町副島, 大原隆明, 1999. 6. 4 (TYM 2075); 富山県射水郡小杉町上野, 木我栄一, 1984. 6. 27 (TOYA P715); 富山県射水郡小杉町上野 30 m alt., M. Ohta, 1988. 10. 5 (TOYA P4152).

## 3. イトリゲモ *Najas japonica* Nakai イバラモ科

富山県氷見市の中川定一氏が同市内で発見、採集した標本を神戸大学理学部助教授の角野康郎氏に同定頂いたものである。標本は富山県中央植物園に寄贈して頂いた。中川氏によれば、採集地は山間部に位置する雑木林

に囲まれた溜め池で、水深 1 m 程度の部分に約 1 m 四方の面積にわたって生育していたとのことである。

角野 (1994) は、本種はかつては普通の水田雑草であったと思われるが除草剤の使用などで減少し、今では山間でしか見られない稀な水草になっていることを述べている。日本植物分類学会のレッドリスト (1998) では絶滅危惧 IB 類 (EN) に指定されており、ことに秋田、山形、新潟、福井、京都、鳥取、島根といった日本海側の府県では、いずれも LT (文献や標本に記録があるが調査時に情報が得られない) または DD (現状不明) とされている。今回見出しされた氷見市の集団は、日本海側に残る現存産地として貴重な存在であり、今後の保護に十分な配慮が必要である。

参考標本: 富山県氷見市長坂, 中川定一, 1999. 9. 20 (TYM 2076).

#### 4. エゾノミクリゼキショウ *Juncus mertensianus* Bong. イグサ科

富山県新記録。里見信生氏から富山県中央植物園に寄贈されたイグサ属の未同定標本を調査していたところ、その中に、高さ 10~12 cm の茎の頂上に多数の黒褐色の小花からなる頭花がただ 1 個つく、幅 1.0-1.5 mm のやや扁平な円筒状の葉が茎の中下部に数個着く、雄蕊は花被片の約 2/3 長であるなどの特徴を示す標本 (Fig. 3) があることを見出した。富山市科学文化センターの標本庫にも、同様の特徴を示す標本が 1 点収蔵されており、ミクリゼキショウ *J. ensifolius* Wikstr. と同定されていたが、これらの標本は上記の特徴のほか、ミクリゼキショウのように茎が完全に扁平ではなく狭い翼がないなどの形態を示す点でミクリゼキショウとは明らかに異なるものである。また、大井 (1983) は、1 小花内の雄蕊数について、ミクリゼキショウでは 3、エゾノミクリゼキショウでは 6 (まれに 3) と記述しているが、今回見出しされた 2 標本の各数個の小花を観察したところ、1 小



Fig. 3. Specimen of *Juncus mertensianus* collected in the around of Mt. Asahidake, Toyama Prefecture (TYM 1870). Scale indicates 1 cm.

花内の雄蕊数はいずれも 6 個であった。以上から判断する限り、これら 2 標本はいずれもエゾノミクリゼキショウと考えるのが妥当である。

本種は長らく日本では北海道のみに分布すると考えられていたが、水島 (1970) が岩手県焼石岳に産することを報告し、北村ほか (1992) や佐竹 (1982) は国内分布について北海道および本州北部 (焼石岳) としている。豊国 (1988) は、この他に中部地方の高山帯を産地として挙げているが、本州中部の高山帯を有する各県の植物誌 (松田 1997, 里見 1983, 杉本 1984, 植松 1981) には本種の記録がないため、詳細な産地は不明である。いずれにせよ、本県の自生地を含む中部山岳地域は、北米、アリューシャン列島、カムチャツカ、北海

道にいたる本種の分布域のほぼ西南限にあたる  
ると考えられる。

今回見い出された2点の標本は30年以上  
前に採集されたものであり、現在も自生があ  
るか否かは不明であるが、採集地はいずれも  
北アルプス北部の比較的環境改変の少ない地  
域であり、現存している可能性は高い。今後、  
この地域の実地踏査による自生地の確認が望  
まれる。

参考標本: 富山県下新川郡朝日町朝日~長  
梅山, 大田 弘, 1952. 8. (TOYA S50034); 富  
山県下新川郡宇奈月町朝日小屋~朝日岳~白  
高地沢~新潟県糸魚川市蓮華温泉, 1969. 8. 31  
(TYM 1870).

5. マイサギソウ *Platanthera mandarinorum*  
Rchb. f. var. *neglecta* (Schltr.) F. Maek. ラ  
ン科

富山県新記録。1999年の6月中旬に、中新  
川郡大山町でツレサギソウ属の植物が開花し  
ているのを見い出した (Fig. 4)。高さ20-30  
cmの茎の中部に、長さ5-6cmの大型の葉と  
4cm前後の中型の葉が各1枚、1.5-2.5cm  
の小さな葉が数枚やや立ち上がってつくこ  
と、葉面に光沢がほとんど見られないこと、側  
花弁はやや広く(基部付近で2.5-2.8mm)先  
端が背萼片から離れて斜めに立ち上がるが後  
方へ反らないことから、広義の *P. mandari-*  
*rinorum* に含まれるものと判断した。 *P. manda-*  
*rinorum* は種内変異が多く、複数の種内分類  
群が知られているが、今回見い出されたもの  
は完全に開花した状態では距が18mm前後  
で倒立状態を示し、背萼片は幅が長さと同ほ  
同じで円形となる点が、前川(1971)や里見  
(1982)のマイサギソウ var. *neglecta* の記述  
や図によく一致するものであったため、本分  
類群と同定した。保護のために標本を作るこ  
とを控えたが、写真を紹介する。

生育地は標高約1000mに位置するミズゴ  
ケ類に覆われた湿性草原中で、本種の他にト  
キソウ *Pogonia japonica* Rchb. f. やカキラン

*Epipactis thunbergii* A. Gray などのラン科植  
物も生育していたが、これらが主に比較的水  
位が低い植被率の低い部分に生育していたの  
に対し、本分類群は草丈の高いスゲ属植物に  
おおわれた水位の高い部分に生育していた。  
生育数を詳細に調査することはできなかった  
が、少なくとも数十株はあるものと推測され  
た。

富山市科学文化センターの標本庫に収蔵さ  
れているツレサギソウ属の標本を調査したと  
ころ、キソチドリ *Platanthera ophrydioides*  
F. Schmidt, オオバノトンボソウ *P. minor*  
(Miq.) Rchb. f., ヤマサギソウ *P. mandari-*  
*rinorum* Rchb. f. var. *brachycentron* (Franch. et  
Savat.) Koidz. と同定された標本中に、本分類  
群と思われるものが計5点見い出された。そ  
の採集地は中新川郡上市町、上新川郡大山町  
(今回確認された自生地とは異なる産地)、西  
礪波郡福光町であった。東京都立大学牧野標  
本館にも、婦負郡八尾町で採集され、信州大  
学教授の井上健氏によりマイサギソウと同定  
された標本が1点収蔵されていた。これらか  
ら判断する限り、県内では標高1000m前後の  
山地の各所に自生があるものと推測される  
が、ツレサギソウ属の他の種と誤認され、見  
過ごされてきたようで、この報告が富山県で  
の新記録となる。富山県の周辺地域では新潟  
県に記録がある((財)日本野生生物研究セン  
ター 1992)。

なお、本分類群はマニアに採取される危険  
性があるため、今回確認された産地、過去に  
標本が採取された産地ともに、詳細な地名を  
挙げることを差し控えたい。

参考標本: 富山県中新川郡上市町, 大田弘,  
1973. 6. 3 (TOYA S49638); 富山県上新川郡  
大山町, 大田 弘, 1959. 7. 6 (TOYA  
Sp14472); 富山県上新川郡大山町, 太田道人,  
1989. 7. 15 (TOYA Sp21415); 富山県婦負郡八  
尾町, 長谷川泰治, 1903. 7. 12 (MAK 169565)  
(同定: K.Inoue, 1978. 10.); 富山県西礪波郡



Fig. 4. Habitat of *Platanthera mandarinorum* var. *neglecta* in Ohyama Town, Toyama Prefecture.

福光町, 大田 弘, 1934. 7. 1 (TOYA S35542);  
富山県西砺波郡福光町, 太田道人, 1989. 6. 15  
(TOYA Sp20839).

#### 6. イトツメクサ *Sagina apetala* Ard. ナデシコ科

富山県新記録。1999年の6月上旬に富山市(1ヵ所)および婦負郡婦中町(1ヵ所)で、見慣れないツメクサ属の植物 (Fig. 5) が生育しているのを確認した。これらの確認地は2ヵ所とも公園で、比較的最近植栽したと思われるツツジ類などの植え込みの周辺であり、砂質土壌の半裸地的な環境であった。いずれの集団でも個体数はかなり多く、よく開花、結実していた。

この植物は、富山県の低地に自生するツメクサ *S. japonica* (Sw.) Ohwi やハマツメクサ *S. maxima* A. Gray よりも全体が繊細で、花弁

がなく、萼片は4個であることで明らかに区別できるものであった。富山県の低地には、同様の特徴をもつアライドツメクサ *S. procumbens* L. が侵入し野生化している (大原 1999) が、アライドツメクサは栄養茎が伏臥して広がりマット状をなす多年草であるのに対し、今回確認されたツメクサ属植物は1年草で花時に栄養茎がなく、花茎は高さ5–15 cm 程度で立ち上がる点が全く異なっていた。このため、本属の多くが自生するヨーロッパ地域の文献 (Clapham & Jardine 1964) を調べたところ、上述の形質のほか、葉の先端が明らかに禾状になる、種子の平均サイズは0.4 mm 以下である、花柄は糸状で上方に腺毛があるなど、ヨーロッパに広く自生する *S. apetala* の記述によく一致することが分かった。富山市科学文化センター標本庫に収蔵されているツメクサ属標本も観察したが、本種と思われるものは含まれていなかった。

本種は日本の外来野生植物を取り扱った文献にはほとんど取り上げられていないが、大井 (1942) が広島市に侵入した本種を報告しイトツメクサの和名を与えていることを、東京歯科大学教授の浅井康宏氏にご教示いただいた。その後、Mizushima (1960) が日本に生育するツメクサ属の1つとして本種を紹介しているが、この中で引用した標本も1942年に広島市千田町で採集された標本 (MAK 2631) のみであり、これ以降も本種の新産地を報告した文献は見当たらない。

Mizushima (1960) は本種の特徴記述の中で、果実が熟した時の萼片は水平に開出するとしている。Clapham & Jardine (1964) は試案的な種内分類体系を示し、本種内に複数の変種を認めた上で、subsp. *apetala* は熟果の萼片が果実に密着するとし、萼片が開出したものは subsp. *erecta* (Hornem.) F.Herm. として扱っている。富山市および婦中町から得られた標本は後者のタイプにあたる (Fig. 5) が、今回のところは広義の *S. apetala* として扱う

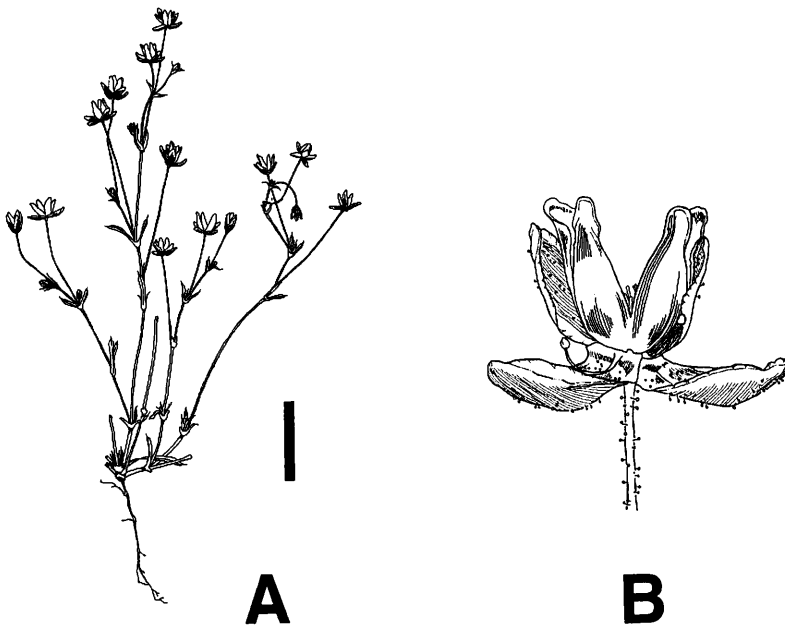


Fig. 5. *Sagina apetala* collected in Shimahongo, Fuchu Town, Toyama Prefecture (TYM 2078).  
A: Plant. Scale indicates 1 cm. B: Ripe fruit. Scale indicates 1 mm.

こととしたい。

東京都立大学牧野標本には、上述の広島市産の標本のほか、産地欄に「大阪府南河内郡国分町(?)」と記入された、本種と思われる標本(MAK 2630)が収蔵されていたが、ラベルの学名にはラインが入れられ、「non! This stands near to *S. apetala*, but not exactly so.」と記入されていた。これは、この標本の熟果の萼片は開出していないため、上述の Mizushima (1960) の見解にしたがったものと思われる。また、大阪市立自然史博物館の標本庫には、和名のみ「イトツメクサ」と示された大阪府堺市産の標本が収蔵されているとのことである(橋屋 私信)が、筆者は未見であるため富山県で見出されたものと同種であるかは判断できない。今回確認された生育環境を考慮すると、本県では最近になって植木の苗について他県から侵入した可能性が高

く、他県でも同様の環境を調査すれば見出される可能性が高いと推測される。

参考標本: 富山市新保 富山空港スポーツ緑地, 大原隆明, 1999. 6. 3 (TYM 2079); 富山県婦負郡婦中町島本郷 富山イノベーションパーク, 大原隆明, 1999. 6. 1 (TYM 2078).

#### 7. ミチバタガラシ *Rorippa dubia* (Pers.) H. Hara アブラナ科

本種は日本、中国、インド、マレーシアに分布するとされる草本で(北川 1982)、富山県植物誌(大田ほか 1983)では本種の県内の産地として唯一、富山市根塚が挙げられているが、その標本は残されていない。富山市科学文化センターの標本庫に収蔵されたイヌガラシ属の全標本中にも本種の標本は収蔵されておらず、県内産の標本は皆無の状態であったが、今回富山市および婦中町の各1ヵ所で見出されたことを確認し、標本作製した(Fig. 6)。今



Fig. 6. Habitat of *Rorippa dubia* in Fuchu Town, Toyama Prefecture.

回見出された産地は、いずれも和名にあるとおり市街地の路傍であり、道路のアスファルトと側溝のすき間部分に少数個体が生育していた。

本種は同属のイヌガラシ *R. indica* (L.) Hiern とよく似ているが、Hara (1955) が欧米にある東アジア産の *R. indica* group の標本を検討した際に指摘したように、花卉がない、角果が真直ぐでやや開出してつく、茎は細く分枝するといったミチバタガラシの特徴を確認し、本種と同定した。

本種の国内での分布は本州から琉球とされ(北川 1982)、(財)日本野生生物研究センター(1992)では北海道から沖縄までの35都道府県に記録がある。しかし、北陸地方周辺には少ないようで、富山県の周辺地域では新潟および長野県に知られているのみである(ただし長野県植物誌(斎藤 1997)では、過去に記

録があるものの標本が確認できない「未確認種」としている)が、本種は地味で目立たない上に、上述のようにイヌガラシと似ているために見過ごされている可能性が高い。本県でも今後の精査により、さらに多くの生育地が確認されるものと思われる。

参考標本：富山市堀川小泉町二区，大原隆明，2000. 1. 3 (TYM 2081)；富山県婦負郡婦中町速星，大原隆明，1999. 11. 10 (TYM 2080).

8. ツルタチツボスミレ *Viola faurieana* W. Becker var. *rhizomata* (Nakai) F. Maek. et T. Hashim. スミレ科

1998年の6月上旬に、婦負郡八尾町でスミレ属の植物が開花しているのを見出した(Fig. 7)。この現場は国有林内であるために採集、標本作製は行わなかったが、この集団の植物は、茎が長く横走しその先に新株をつくる、葉は上下に押潰したような三角形で基部はほとんど切形であるといった形態を示し、Nakai (1935) や浜 (1975) のツルタチツボスミレの記述とよく一致するため、本分類群と同定し、ここに生態写真を添えて報告するものである。また、浜 (1975)、いがり (1996) がそれぞれ本分類群の特徴の一つとして挙げた、托葉のへりの線状裂片が4-6と少ない点や、花の距が先細りになる点についてもよく一致するものであった。現地は標高1000m以上のブナ帯上部に当たる地域で、雨に浸食された登山道わきの溝状の部分にマイヅルソウ *Maianthemum dilatatum* (Wood) Nels. et Macbr. やタニギキョウ *Peracarpa carnosus* (Wall.) Hook. f. et Thomson var. *circaeoides* (Fr. Schm.) Makino とともに生育していた。

浜 (1975) は、本分類群は山形県鳥海山から兵庫県扇ノ山にいたる日本海側の比較的高標が高い地域に分布するとし、分布図では富山県中西部の内陸地域を含めているが、その地名などは一切挙げられておらず、大田ほか(1983)にも本種は取り上げられていない。富山市科学文化センターの標本庫には、1979年





Fig. 7. Habitat of *Viola fauriciana* var. *rhizomata* in Yatsuo Town, Toyama Prefecture.



Fig. 8. Habitat of *Rotala ramosior* in Fuchu Town, Toyama Prefecture.

に上新川郡大山町真川発電所取入口で採集されツルタチツボスミレと同定された標本 (TOYA S47345) が1点収蔵され、太田 (1995) に引用されているが、この標本は葉が縦長で基部が心形となる点などからタチツボスミレ *V. grypoceras* A. Gray と同定されるものであった。また、同センターのスミレ属の全標本中にも、富山県内で採集されたツルタチツボスミレに当たる標本は見い出されなかった。今回確認された集団は、富山県内での本分類群の確実な産地としては唯一のものであるが、マニアに採取される危険性があるため、詳細な地名を挙げることは差し控えたい。

#### 9. アメリカフウロ *Geranium carolinianum* L. フウロソウ科

富山県新記録。本種は北アメリカ原産の外来種であり (久内 1950)、昭和初期に京都市で見つかったのが日本での初記録である (牧野 1932)。富山県ではこれまで記録がなかったが、富山県中央植物園友の会ボランティアの正道美子氏が1999年5月に富山市五福の旧国道8号線沿いの街路樹植込み内で発見し、標本を富山県中央植物園に寄贈された。

今回富山県で得られたものは、花は茎の先端部周辺に集合する、花弁は淡紅色で長さ5–6 mm、萼片は長さ5–6 mm で先が芒状に尖る、果実は柔毛に覆われ長さ15–18 mm、種子表面に網目模様がある、葉は5深裂で各裂片がさらに線状楕円形の裂片に重複細裂するなど、Robinson & Fernald (1908) や久内 (1950) の本種の記述とよく合致するため、アメリカフウロと同定した。富山市科学文化センターの標本庫も調査したが、本種と同定されるべき標本は収蔵されていなかった。その後、同年11月には、婦負郡婦中町増田でも花や果実が着いていないフウロソウ属の植物が見い出されたが、上述の富山市産の標本と同様の葉や茎の形質を示しておりアメリカフウロである可能性が高い。

(財)日本野生生物研究センター (1992) で

は、本種は39都府県に記録があり、国内にかなり広がっているようであるが、東北地方や北陸地方では少なく、福井県 (福井県植物研究会 1998)、新潟県 (池上・石沢 1986)、青森県で確認されているのみである。

参考標本: 富山市五福, 正道美子, 1999. 5. 15 (TYM 2082).

#### 10. ゼニアバアオイ *Malva neglecta* Wallr. アオイ科

富山県新記録。1999年の晩秋に婦負郡婦中町および高岡市の路傍の空き地でゼニアオイ属の植物が開花、結実しているのを見出した。本属の植物の大半はヨーロッパに分布するため、Dalby (1968) のヨーロッパ産の本属植物の記述と照合したところ、今回婦中町および高岡市で得られたものは、萼片は鋭頭の三角状卵形で長さと同幅がほぼ同長、小苞葉は線形で萼片より短い、花は葉腋に2–4個ずつつく、熟果の表面は平滑、花弁は12 mm 前後で萼片の2倍以上といった形質が *M. neglecta* Wallr. の記述とよく一致したため、本種と同定した。これらの産地は、いずれも終日日がよく当たるやや乾燥した環境であった。富山市科学文化センターの標本庫内のアオイ科の標本も調査したが、本種と同定されるべき標本は含まれていなかった。

富山県の周辺地域では、石川県 (小牧 1987)、新潟県 (池上・石沢 1986)、長野県 (高橋 1997) に記録があり、特に長野県では県中部を中心に複数の産地が報告されている。

参考標本: 富山県婦負郡婦中町増田, 大原隆明, 1999. 12. 2 (TYM 2083); 高岡市太田雨晴, 大原隆明, 1999. 11. 14 (TYM 2084).

#### 11. アメリカキカシグサ *Rotala ramosior* (L.) Koehne ミソハギ科

富山県新記録。1998年の夏から秋に、婦負郡婦中町東部および富山市の一部で見慣れないキカシグサ属の植物が多数生育しているのに気付いた。このため、Koehne (1959) のキ

カシグサ属の検索表に照合したところ、本種であることが判明した。日本では、勝山(1999)が1997年に横浜で採集された標本をもとに報告したのが本種の初記録であり、その標本をもとに形態の特徴を詳細に記述しているが、富山県で得られたものの形質もこれとよく合致する。萼以外の花部形態にはあまり触れられていないが、富山県産のものでは、雄蕊は4本で萼筒中部に着き1 mm以下で萼筒から突出せず、雌蕊は長さ幅とも1.8–2 mm、柱頭は突起状で約0.3 mm、花卉は生時で長さ幅とも1.5–2 mm程度で白色～淡紅色であり、Koehne (1959)の記述や図によく一致した。なお、Gleason (1952)は、苞が錐状で長さ1 mm以下、葉幅が6 mm以下、果実長が2–4 mmのものを var. *ramosior*、苞が披針状楕円形で長さ2–5 mm、葉幅が5–10 mm、果実長が4–5 mmのものを var. *interior* Fern. et Griscomとして区別しているが、富山県産のものは苞が錐状で長さ1.5–2.2 mm、葉幅が4–6.5 mm、果実長が3.5–4.5 mmで、どちらともつかないものが大半であった。

今回富山県で確認された8カ所はいずれも水田であり、特に婦中町下轡田、板倉、砂子田の3カ所では休耕田部分を中心に多数の個体が生育していた。婦中町の7カ所はいずれも同一水系の用水路から灌水されている部分で、種子が流水に乗って分布域が広がった可能性が高い。ヒメミソハギやホソバヒメミソハギと同様の環境を好むため混生している場所が多く、特にヒメミソハギの葉の基部が張り出していない幼個体とは見誤りやすいが、ヒメミソハギの花はごく小型で葉腋に数個ずつ着くのに対し、アメリカカシグサは花が大型で単生することで識別は容易である(Fig. 8)。日本の近隣地域では、台湾に1993年以前に水田に侵入したことが確認されている(Huang 1993)。

参考標本: 富山市黒瀬種田割, 大原隆明,

1998. 10. 11 (TYM 2085); 富山県婦負郡婦中町板倉, 大原隆明, 1998. 8. 27 (TYM 2086); 富山県婦負郡婦中町下轡田, 大原隆明, 1998. 9. 22 (TYM 2087); 富山県婦負郡婦中町砂子田, 大原隆明, 1998. 9. 27 (TYM 2088); 富山県婦負郡婦中町萩島, 大原隆明, 1998. 9. 27 (TYM 2089); 富山県婦負郡婦中町地角, 大原隆明, 1998. 9. 27 (TYM 2090); 富山県婦負郡婦中町持田, 大原隆明, 1998. 10. 1 (TYM 2091); 富山県婦負郡婦中町副島, 大原隆明, 1998. 10. 19 (TYM 2092)。

各種の標本の閲覧に便宜を頂いた富山市科学文化センター学芸員の太田道人氏ならびに主事の坂井奈緒子氏、ならびに東京都立大学牧野標本館の若林三千男教授に深く感謝申し上げます。またハマハナヤスリ、イトトリゲモの標本をそれぞれ同定頂いた、国立科学博物館筑波実験植物園の松本 定主任研究官ならびに神戸大学の角野康郎助教授、イトツメクサについて貴重な情報を頂いた東京歯科大学の浅井康宏教授、エゾノミクリゼキシウ、イトトリゲモ、アメリカフウロの標本をそれぞれ提供頂き本稿での使用を許可下さった里見信生氏、中川定一氏、正道美子氏にも深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- Clapham, A. R. & Jardine, N. 1964. *Sagina*. In T.G. Tutin *et al.* (eds.), *Flora Europaea* 1: 146–148.
- Dalby, D. H. 1968. *Malva*. In T.G. Tutin *et al.* (eds.), *Flora Europaea* 2: 249–251.
- 福井県植物研究会(編). 1998. 福井県植物図鑑 福井の野草(上). 276pp. 福井県植物研究会, 福井.
- Gleason, H. A. 1952. *Illustrated flora of the United States and Adjacent Canada*, vol. 2. the choripetalous dicotyledonae. pp. 655. *The New York Botanical*

- Garden, New York.
- 浜 栄助. 1975. 原色日本のスマレ. 280 pp. 誠文堂新光社, 東京.
- Hara, H. 1955. Critical notes on some type specimens of East-Asiatic plants in foreign herbaria (4). J. Jpn. Bot. 30: 193-198.
- 久内清孝. 1950. 帰化植物. 272 pp. 科学図書出版社, 東京.
- Huang, T.-C. 1993. Lithraceae. In Editorial committee of the Flora of Taiwan, second edition (ed.), Flora of Taiwan (second edition) 3: 872-885.
- いがりまさし. 1996. 山溪ハンディー図鑑 6. 日本のスマレ. 247pp. 山と溪谷社, 東京.
- 池上義信・石沢 進. 1982. 新潟県植物分布資料 (2). 石沢 進(編), 新潟県植物分布図集 3: 373-376.
- . 1986. 新潟県植物分布資料 (6). 石沢 進(編), 新潟県植物分布図集 7: 397-406.
- 石須秀知. 1999. 富山県フロラに追加される植物. 富山市科学文化センター研究報告 22: 151-152.
- 岩槻邦男(編). 1992. 日本の野生植物. シダ. 311pp. 平凡社, 東京.
- 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.
- . 1989 a. 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.
- . 1989 b. 富山県初記録の帰化植物とその分布 (III). 高岡生物研究会会報 76: 12.
- 角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 179 pp. 文一総合出版, 東京.
- 勝山輝男. 1999. シロバナホトケノザ (シソ科) とアメリカキカシグサ (ミソハギ科) の 2 種の日本産新帰化植物. 神奈川自然史資料 20: 101-102.
- 北川政夫. 1982. アブラナ科. 佐竹義輔他 (編), 日本の野生植物 草本 II: 127-138.
- 北村四郎・村田 源・小山鐵夫. 1992. 原色日本植物図鑑. 草本編 III (改訂51刷). 465 pp. 保育社, 大阪.
- Koehne, E. 1959. Lythraceae. In A. Engler (ed.), Das Pflanzenreich Heft 17: 326 pp.
- 小牧 旌. 1987. 加賀能登の植物図譜. 273pp. 加賀能登の植物図譜刊行会, 七尾.
- 倉田 悟・中池敏之(編). 1985. 日本のシダ植物図鑑 4. 東京大学出版会, 東京.
- . (編). 1990. 日本のシダ植物図鑑 6. 東京大学出版会, 東京.
- . (編). 1997. 日本のシダ植物図鑑 8. 東京大学出版会, 東京.
- 前川文夫. 1971. 原色日本のラン. pp. 495. 誠文堂新光社, 東京.
- 牧野富太郎. 1932. 断枝片葉 (其五十七). 植物研究雑誌 8: 248-251.
- 松田行雄. 1997. イグサ科. 長野県植物誌編纂委員会(編), 長野県植物誌. pp: 1213-1223.
- Mizushima, M. 1960. A preliminary revision of the genus *Sagina* of Japan and its adjacent regions. 2. J. Jpn. Bot. 35: 103-107.
- 水島正美. 1970. 高等植物分布資料 (70). 植物研究雑誌 45: 26.
- 中川定一. 1999. 氷見の植物. 氷見市史編纂委員会(編), 氷見市史 9 資料編 7 自然環境. pp. 125-208. 氷見市.
- Nakai, T. 1935. Notulae ad plantas Japoniae & Koreae XLVII. Bot. Mag. Tokyo. 49: 497-504.
- 日本植物分類学会絶滅危惧植物問題専門第一委員会(編). 1998. 日本産野生維管束植物レッドリスト. 日本植物分類学会会報 13: 45-80.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 430 pp. 廣文堂, 富山.
- 太田道人(編). 1995. 富山市科学文化センター資料目録 8 大田 弘コレクション

- ・富山市科学文化センター。  
 ——。1996. 富山県植物誌(1983)発行以降に富山県のフロラに加わった植物。富山の生物 35:49-52。  
 ——。1999a. 富山県シダ植物チェックリスト。富山市科学文化センター研究報告 22:115-125。  
 ——。1999b. 富山県新記録の植物 XII。富山市科学文化センター研究報告 22:149-150。  
 大原隆明。1999. 富山県フロラ資料(3)。富山県中央植物園研究報告 4:67-78。  
 ——・中田政司。1998. 富山県フロラ資料(2)。富山県中央植物園研究報告 3:63-73。  
 大塚孝一。1997. ハナヤスリ科。長野県植物誌編纂委員会(編), 長野県植物誌。pp. 172-176。  
 大井次三郎。1942. 東亜植物資料 18. 植物分類地理 11:249-265。  
 ——。1983. 新日本植物誌顕花編(北川政夫改訂)。1716 pp. 至文堂, 東京。  
 Robinson, B.L. & M.L.Fernald, (rev.). 1908. A handbook of the Flowering plants and ferns. 926pp. American Book Company, New York。  
 斎藤定美。1997. アブラナ科。長野県植物誌編纂委員会(編), 長野県植物誌。pp. 546-563。  
 佐竹義輔。1982. イグサ科。佐竹義輔他(編), 日本の野生植物 草本 I. 66-74。  
 里見信生。1982. ラン科。佐竹義輔他(編), 日本の野生植物 草本 I. pp. 187-235。  
 ——(監修)。1983. 石川県植物誌。227pp. 石川県。  
 杉本順一。1984. 静岡県植物誌。814 pp. 第一法規出版, 東京。  
 高橋秀男。1997. アオイ科。長野県植物誌編纂委員会(編), 長野県植物誌。495-498。  
 登坂裕一。1989. イヌスギナ。石沢 進(編), 新潟県植物分布図集 10. pp. 13-14。  
 豊国秀夫(編)。1988. 山溪カラー名鑑・日本の高山植物。719 pp. 山と溪谷社, 東京。  
 植松春雄。1981. 山梨県の植物誌。595 pp. 井上書店, 東京。  
 渡辺定路。1989. 福井県植物誌。416 pp. 福井。  
 (財)日本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担表(担当者用)。



## Contents (目次)

### Articles (原著)

- Tadashi Kanemoto: Karyotype Analysis in Four Taxa of *Aster* (Asteraceae) Found in the Ryukyu Islands ..... 1  
兼本 正: 琉球列島産シオン属 (*Aster*) 4タクサの核型
- Syo Kurokawa & Kwang Hee Moon: New Species and New Records in *Hypotrachyna* (Parmeliaceae) ..... 9  
黒川 道: 文 光喜: ゴンゲンゴケ属の新種と新産地
- 四分一平内・吉田考造: 富山県、立山中腹のブナ樹幹に着生する地衣 ..... 25  
Heinai Shibuchi & Kozo Yoshida: Notes on the Epiphytic Lichens on *Fagus crenata* in Mt. Tateyama, Toyama Prefecture, Central Japan
- Toshinari Godo, Takayoshi Oku, Masahiro Mii & Masashi Nakata: In Vitro Culture for Preservation of Triploid Senno (*Lychnis senno* Siebold et Zucc.,  $2n=36$ ), a Valuable and Rare Ornamental Plant ..... 35  
神戸敏成・奥 隆善・三位正洋・中田政司: 3倍体センノウの試験管内保存
- Notes (短報)
- Masashi Nakata, Hiroshi Kohda & Miwa Takeuchi: A Chromosome Observation on *Panax japonicus* (Araliaceae) using Conventional Orcein Staining and Fluorescent Chromosome Banding with CMA and DAPI ..... 45  
中田政司・神田博史・竹内美和: オルセイン染色とCMA、DAPI蛍光分染によるトチバニンジンの染色体の観察
- Toshinari Godo: Initiation and Proliferation of Embryogenic Callus Cultures from Buds in Bulbs of *Tulipa praestans* Hoog. .... 53  
神戸敏成: *Tulipa praestans* の幼芽からのカルス誘導及び増殖
- Miscellaneous (資料)
- Toshiaki Shiuchi: Chromosome Numbers of Plants Cultivated in the Botanic Gardens of Toyama (1) ..... 59  
志内利明: 富山県中央植物園に栽培されている植物の染色体数 (1)
- 吉田めぐみ・吉田 稔: ライチョウの棲息環境としての立山室堂平「丸山」の植生 ..... 65  
Megumi Yoshida & Minoru Yoshida: The Vegetation of "Maruyama" at Murodo-daira on Mt. Tateyama as a Habitat of the Japanese Ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*
- 大原隆明: 富山県フロラ資料 (4) ..... 79  
Takaaki Oohara: Materials for the Flora of Toyama (4)

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

---

富山県中央植物園研究報告 第5号

---

平成12年3月28日	発行
編集兼発行	富山県中央植物園 園長 黒川 道 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42
発 行 所	財団法人 花と緑の銀行 〒939-2713 富山県婦負郡婦中町上轡田42
印 刷 所	北日本印刷株式会社 〒930-0094 富山市安住町7-36

---