

**Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama**

**No. 25**

**富山県中央植物園研究報告**

**第 25 号**



December, 2019

Botanic Gardens of Toyama

2019 年 12 月

富山県中央植物園

**Editor-in-Chief (編集委員長)**

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

**Managing Editor (主任編集委員)**

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

**Editors (編集委員)**

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

**Reviewer (外部査読者、敬称略)**

The editors are grateful to the following individual for his cooperation in reviewing a paper appearing in this number.  
本号の原稿は次の方の査読をいただきました。記してお礼申し上げます。  
Naoya Wada, University of Toyama  
(和田直也 : 富山大学)

**Explanation of Cover**

*Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense* Seriz. (Photo by Y. Hayase)  
(表紙の説明)  
スズカマムシグサ (早瀬裕也 撮影)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 25	pp. 1–64	Toyama	December 28, 2019
-------------------------	--------	----------	--------	-------------------

## 神通川上流の溪流帶に生育するツリガネニンジンの形態と種子発芽特性

志内利明

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Morphological and germination characteristics of *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Campanulaceae) growing on riverbank rocks of the Jinzu River, central Japan

Toshiaki Shiuchi

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
t-shiuchi@bgtym.org

**Abstract:** The rheophytic type *Adenophora triphylla* var. *japonica*, which grows on riverbank rock upstream of the Jinzu River, central Japan, was newly recognized. The characteristics of external morphology and germination of the rheophytic type plants were investigated and compared with those of the closely related terrestrial type. The leaves of the rheophytic type plants were narrower and smaller than those of the terrestrial type plants. The number of nodes in the stem of the rheophytic type plants was higher than that of the terrestrial type plants. The seeds of the rheophytic type plants were slender, but larger than those of the terrestrial type plants. Furthermore, the seeds of the rheophytic type plants germinated at temperatures higher than 20 °C without dormancy; in contrast, those of the terrestrial type plants exhibited dormancy. The small and narrow leaves and rapid-germinating characteristics of the rheophytic type plants may have adaptive advantages in the unstable water environments upstream of the Jinzu River, where occasional water level rise and flow increase occur.

**Key Words:** *Adenophora triphylla* var. *japonica*, germination, Jinzu River, leaf shape, rheophyte, riverbank, seed dormancy

河川の溪流域は降雨により水位が変化しやすい。この水位の増減する溪流帶に生育する植物は、水量が増した時には水中に没し、低下した時には強い乾燥にみまわれる。そのため、溪流帶は植物が生育するには苛酷な環境となっている。しかし、このような厳しい生育環境にも水流に没した時に抵抗が少なくななるよう葉が流線形になり、茎の柔軟性が高

くなるなど、溪流域に適応した植物群があり、特に、熱帯地域の降水量の多い地域では多種の溪流沿い植物が分布する(van Steenis 1981, 1987, Imaichi & Kato 1997)。溪流沿い植物については形態学的および解剖学的特徴に関する多くの研究がなされていて、溪流沿い植物のほとんどは流水に対する抵抗を小さくするため近縁な分類群や陸生型よりも葉が

小さいか、線形であることが知られている (Imaichi & Kato 1992a, b, Usukura *et al.* 1994, Nomura *et al.* 2006, Ohga *et al.* 2012, Ueda *et al.* 2012, Matsui *et al.* 2013)。また、溪流沿い環境への適応的な種子発芽特性については、ケイリュウタチツボスミレ *Viola grypoceras* A.Gray var. *ripensis* N.Yamada et M.Okamoto や溪流域に生育するアカボシタツナミソウ *Scutellaria rubropunctata* Hayata の報告例がある (山田ら 1996, Yoshimura *et al.* 2019)。

ツリガネニンジン属 *Adenophora* には、世界中に 62 種、日本に約 12 種が知られ、ツリガネニンジン *Adenophora triphylla* (Thunb.) A.DC. var. *japonica* (Regel) H.Hara は日本全土、樺太、シベリア東部に分布する多年草で、路傍や開けた草地などに見られる (岡崎 2017)。ツリガネニンジンは葉の形や大きさなど形態的に様々に変異し、北海道襟裳岬や青森県の竜飛岬の海岸風衝地のハイツリガネニンジン *A. triphylla* (Thunb.) A.DC. var. *japonica* (Regel) H.Hara f. *procumbens* T.Shimizu や本州の高山帯のハクサンシャジン *A. triphylla* (Thunb.) A.DC. var. *hakusanensis* (Nakai) Kitam. など生態的環境

と対応した形態を持つ分類群が認められている。そのほか、四国の四万十川と吉野川の溪流沿いには、葉が線形になるなど溪流域に適応したツリガネニンジンの生態型が知られている (Ohga *et al.* 2012)。

今回、富山県から岐阜県にかかる神通川水系の溪流沿いに生育するツリガネニンジンの一群を確認した。これらと四国の溪流沿いに分布するツリガネニンジンを比較すると、花柱が花冠から長く突出せず、草丈が高くて葉サイズが大きい傾向があるなど、形態的相違が認められた。この神通川水系の溪流帶に特有なツリガネニンジンと、草地や路傍に生育するツリガネニンジンの形態および種子発芽を比較調査し、溪流沿い環境への適応的特性について考察した。

## 材料と方法

富山県から岐阜県にまたがる神通川水系において、溪流沿いに生育するツリガネニンジン(以下、溪流型 Rheophytic type とする)の水系内での分布域を調査した。また、近隣の発達した溪流帶を有する庄川、小矢部川、上市川、早月川、片貝川、飛騨川でも分布調査

Table 1. The localities and individual numbers of the investigated rheophytic and terrestrial types of *Adenophora triphylla* var. *japonica*. The locality numbers correspond to those in Fig. 2.

Locality	Number of individuals collected
<b>Rheophytic type</b>	
1. Kagasawa, Toyama-shi, Toyama Pref.	4
2. Sunouchi, Miyagawa-cho, Hida-shi, Gifu Pref.	16
3. Kishioku, Miyagawa-cho, Hida-shi, Gifu Pref.	6
4. Noguchi, Furukawa-cho, Hida-shi, Gifu Pref.	14
<b>Terrestrial type</b>	
5. Nihongi, Kiyomi-cho, Takayama-shi, Gifu Pref.	10
6. Kamihirose, Kokufu-cho, Takayama-shi, Gifu Pref.	5

を実施した。

葉および種子の形態と種子発芽については、神通川水系の渓流型ツリガネニンジン4集団と、岐阜県高山市内の路傍や草地のツリガネニンジン(以下、陸生型 Terrestrial type)2集団から採集したものを用いた(Table 1)。葉の形態は2000年8月に採集した個体内で最大の葉について葉身長、葉身幅、葉面積を測定し、茎あたりの節数を数えた。種子の形態は2000年10月に両生態型から採集した30粒について長さと幅を計測した。葉と種子の形態の計測には、各部位をセイコーエプソン株式会社製スキャナ ES-H7200 を用いて画像データとしてコンピューターに取り込み、画像解析ソフト ImageJ で測定した。

渓流型と陸生型のツリガネニンジンの種子発芽特性を比較調査するため、渓流型は富山県富山市加賀沢で、陸生型は岐阜県高山市清

見町二本木で2000年10月に種子を採集した。種子は1週間常温で乾燥させた後、約5°Cの冷蔵庫内で乾燥した状態で1ヶ月以上保管した。約150 ccの蒸留水に界面活性剤(Tween20)を数滴垂らした溶液中で数分間表面殺菌した後、シャーレの中にろ紙を置き蒸留水で湿らせた中に40種子ずつ播種した。これらを株式会社日本医化器械製作所製の温度勾配恒温器(TG100-ADCT)の5°C、10°C、15°C、20°C、25°Cの各温度設定区内に1つずつ置き、光条件を16時間の明期、8時間の暗期に設定して実験した。温度勾配実験区で30日間観察後、種子の生存および低温処理による休眠解除の確認のため、実験開始から31日目にすべての温度実験区のシャーレを30°Cの温度区に移動し、その後22日間観察した。実験期間中は毎日発芽を確認し、種皮が割れ、根が1 mmほど出た時点での発芽

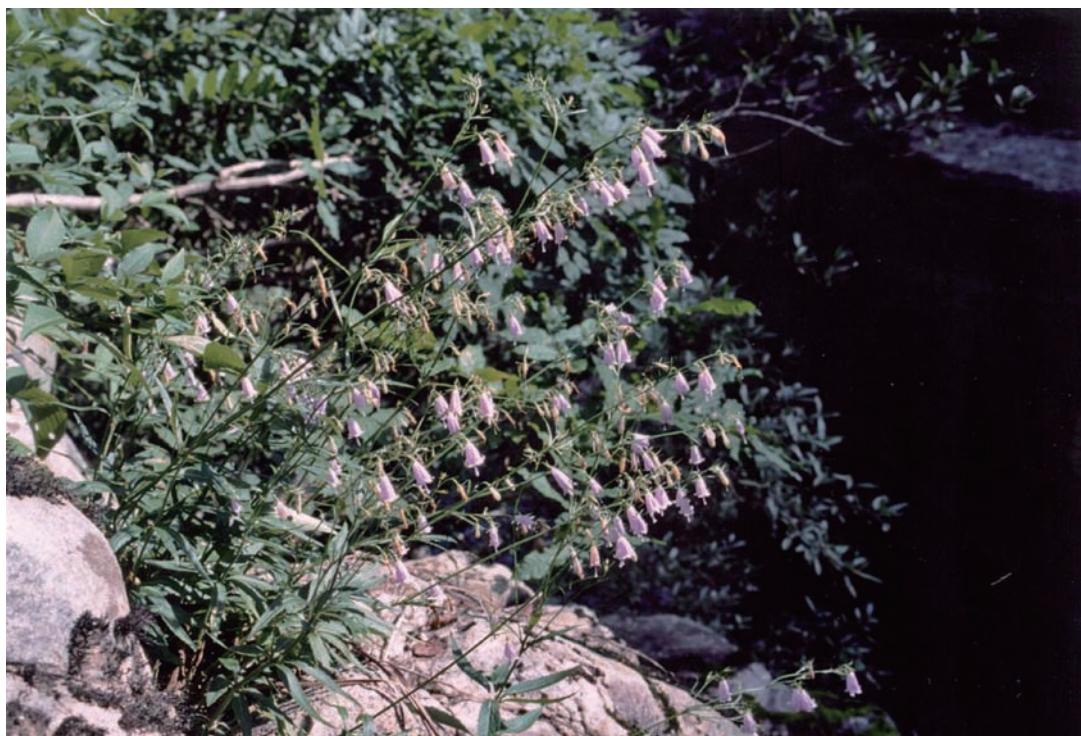


Fig. 1. The habitat of rheophytic type *Adenophora triphylla* var. *japonica* distributed upstream of the Jinzu River (Kagasawa, Toyama-shi, Toyama Pref., Aug. 2, 1998).

と判断した。

### 結果と考察

#### 神通川水系の渓流型ツリガネニンジンの分布

神通川水系の渓流型ツリガネニンジンは、渓流沿いの大きな岩の隙間など岩盤の発達した渓流帶にだけに生え、時折多数の個体が集団を形成して生育していた(Fig. 1)。渓流型は渓流帶の岩盤であっても上部を樹木で覆われている場所には生育しないことが多いほか、河川の渓流帶以外の草地や路傍では見られなかった。

神通川は、上流で高原川と宮川の2つの支流に分かれている。今回渓流型が確認されたのは神通川上流部の加賀沢と支流の宮川沿いの渓流帶に限定されていて、神通川上流のもう一つの大きな支流である高原川には、生育に適した大きな岩盤に覆われた渓流帶が発達するものの、確認できなかつた(Fig. 2)。また、神通川水系に近隣の庄川、小矢部川、上市川、早月川、片貝川、飛騨川上流の発達した渓流帶での分布調査からは、渓流型は発見されなかつた。今回分布調査を実施したすべての河川の渓流帶で、渓流沿い植物のセンボンギク

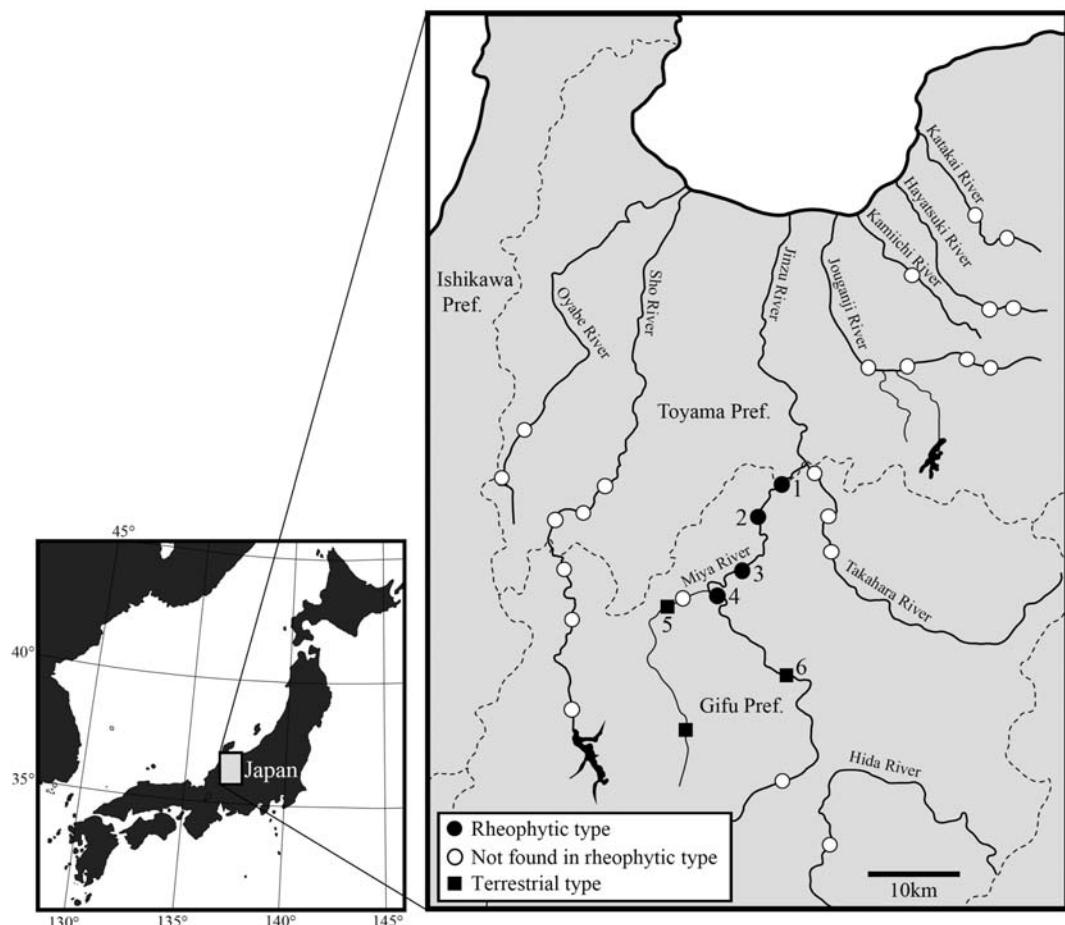


Fig. 2. The distribution of *Adenophora triphylla* var. *japonica* plants surveyed in this study. Solid circles and squares indicate the populations of the rheophytic and terrestrial types, respectively. Open circles indicate the locations where the rheophytic type plants were not observed. The locality numbers correspond to those in Table 1.

*Aster microcephalus* (Miq.) Franch. et Sav. が広く確認され、特に宮川では渓流型ツリガネニンジンと同所的に生育する一方で、渓流型ツリガネニンジンが確認できなかった高原川にも多くのセンボンギクの個体が見られた。今後、渓流型ツリガネニンジンの神通川上流と宮川流域に限定的な分布様式についてはさらに詳しい調査が必要である。

### 葉の形態的特性

渓流型集団の葉身長の平均値は  $7.71 \pm 2.65$  cm(平均値±標準偏差、以下同様)、葉身幅は平均  $1.75 \pm 0.98$  cm、葉面積は  $9.43 \pm 10.76$  cm<sup>2</sup> で、陸生型集団はそれぞれ  $8.85 \pm 1.63$  cm、 $3.08 \pm 0.52$  cm、 $16.57 \pm 4.19$  cm<sup>2</sup> となり、いずれも渓流型で値が小さくなる傾向があった(Table 2)。これらの値は渓流型と陸生型との間で互いに有意な差が認められた。葉形指数は渓流型で平均  $5.62 \pm 3.51$ 、陸生型で  $2.94 \pm 0.70$  で互いに有意差があり、渓流型が

大きい値であったことから、渓流型の方が細長い線形の葉を有することを示している。これらの結果は、Ohga *et al.* (2012) による四万十川と吉野川の渓流沿いのツリガネニンジンの葉に見られた傾向と一致するものであり、加藤(1999)による、一般に渓流沿い植物の葉形指数は 4–20、陸上植物は 4 以下であるとの指摘に沿うものである。神通川水系の渓流型も線形で小さい面積の葉をつけることで、河川の増水時に水流への抵抗を少なくしていると考えられる。

茎当たりの輪生葉の付く節数は、渓流型集団で  $10.6 \pm 4.0$ 、陸生型集団で  $7.4 \pm 1.4$  と有意差が認められ、渓流型の方が陸生型より節数が多い傾向があることが分かった。

### 種子の形態的特性

種子の長さは渓流型で  $1.4 \pm 0.58$  mm、陸生型で  $1.2 \pm 0.65$  mm、種子幅はそれぞれ  $0.2 \pm 0.07$  mm、 $0.1 \pm 0.07$  mm となり、各生

Table 2. Morphological differences between the rheophytic and terrestrial types of *Adenophora triphylla* var. *japonica* investigated in this study.

Charisteristics	Rheophytic type (Mean±SD)	Terrestrial type (Mean±SD)
<b>Leaf blade</b>		
Length (cm)	$7.71 \pm 2.65$ (n=40)	$8.85 \pm 1.63$ (n=15) **
Width (cm)	$1.75 \pm 0.98$ (n=40)	$3.08 \pm 0.52$ (n=15) *
Leaf index	$5.62 \pm 3.51$ (n=40)	$2.94 \pm 0.70$ (n=15) ***
Area (cm <sup>2</sup> )	$9.43 \pm 10.76$ (n=40)	$16.57 \pm 4.19$ (n=15) *
Number of nodes	$10.6 \pm 4.0$ (n=40)	$7.4 \pm 1.4$ (n=15) ***
<b>Seed</b>		
Length (mm)	$1.4 \pm 0.58$ (n=30)	$1.2 \pm 0.65$ (n=30) *
Width (mm)	$0.2 \pm 0.07$ (n=30)	$0.1 \pm 0.07$ (n=30) *
Shape index (Length/Width)	$2.4 \pm 0.38$ (n=30)	$1.9 \pm 0.26$ (n=30) ***

\* Significant, t-test ( $p < 0.01$ )

\*\* Significant, t-test ( $p < 0.05$ )

\*\*\* Significant, Mann–Whitney U test ( $p < 0.01$ )

態型間でいずれの値も有意差が認められた(Table 2)。また、種子の形状(長さ／幅)は渓流型で  $2.4 \pm 0.38$ 、陸生型で  $1.9 \pm 0.26$  となり互いに有意差がみられた。これらの結果は、渓流型の種子の方が大型で細長いことを示している。つまり、種子サイズが大きい傾向のある渓流型は、陸生型よりも発芽と実生のエネルギー源となる貯蔵物質が多いことを意味するものであり、発芽後の実生の定着やその後の初期成長に有利に働くものと考えられる。種子のサイズや形状と発芽初期の定着との関係は今後の検討課題である。

#### 種子発芽特性

陸生型ツリガネニンジンの種子発芽率は、 $5^{\circ}\text{C}$ 、 $10^{\circ}\text{C}$ 、 $15^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$  の温度条件

下では  $15^{\circ}\text{C}$  と  $25^{\circ}\text{C}$  の条件下で 30 日後に 5% が発芽しただけで、他の温度条件下では全く発芽しなかった(Fig. 3B)。その後、すべてのシャーレを  $30^{\circ}\text{C}$  の温度条件下に移して観察したところ、最も温度の低い  $5^{\circ}\text{C}$  の条件下にあったものだけが発芽し、実験終了時には 55% の発芽率に達した。これらの結果から、陸生型ツリガネニンジンの種子には休眠性があり、 $5^{\circ}\text{C}$  以下の低温期と十分な水分による低温湿層処理によって休眠解除されるものと推測された。

一方、渓流型では、温度勾配をつけた発芽試験では  $20^{\circ}\text{C}$  の条件下で発芽率 42.5%、 $25^{\circ}\text{C}$  で 60% となり、 $10^{\circ}\text{C}$  と  $15^{\circ}\text{C}$  ではそれぞれ 2.5% と 7.5% とわずかに発芽し、 $5^{\circ}\text{C}$

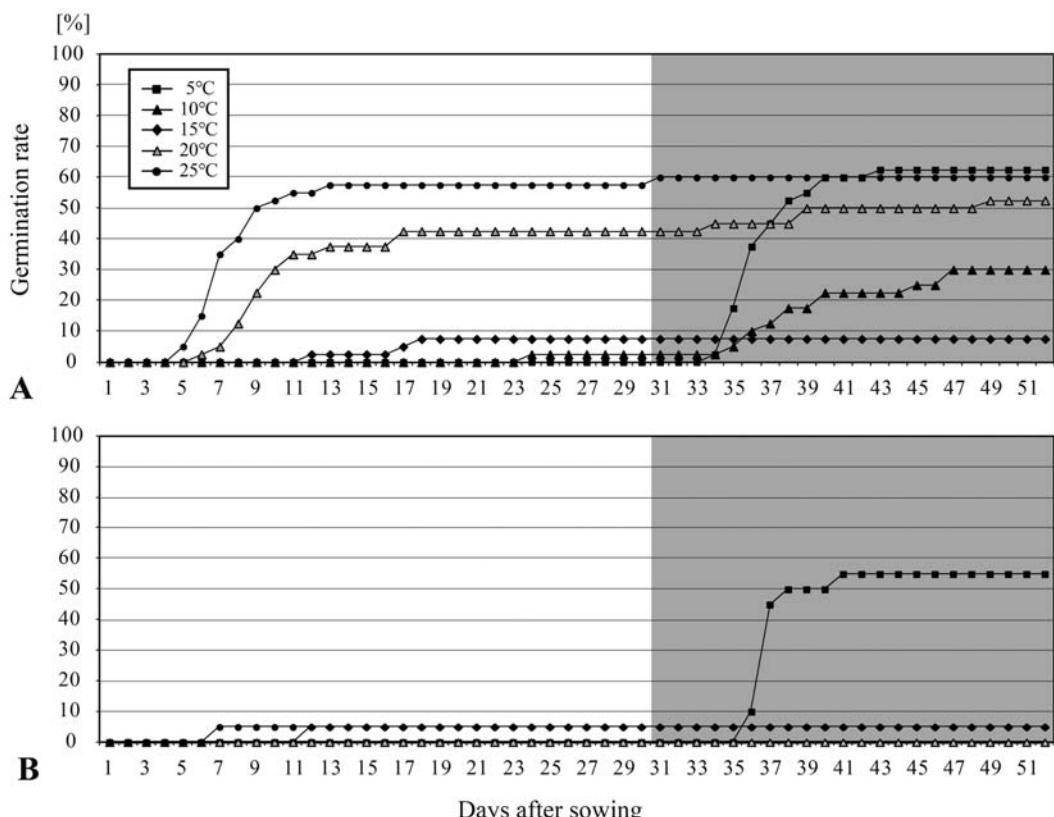


Fig. 3. Accumulative ratio of germinated seeds of *Adenophora triphylla* var. *japonica* at 5, 10, 15, 20, and  $25^{\circ}\text{C}$ . A: Rheophytic type; B: Terrestrial type. All seeds were moved to  $30^{\circ}\text{C}$  conditions after 30 days of sowing (designated by gray color).

では発芽しなかった(Fig. 3A)。30日後に30°Cの温度条件下に変更すると、全く発芽していないなかった5°Cの温度区で22日後に62.5%の発芽率となり、10°Cでは30%とわずかに発芽し、20°Cでもわずかに発芽率が高くなつた。つまり、渓流型の種子は陸生型と違って休眠性がなく、水分と20°C以上の温度条件が満たされればすぐに発芽することを意味している。

山田ら(1996)は、渓流沿い植物のケイリュウタチツボスミレ *Viola grypoceras* A.Gray var. *ripensis* N.Yamada et M.Okamoto の種子は播種後2週間足らずでほとんど発芽したのに対し、その近縁母種のタチツボスミレ *V. grypoceras* A.Gray var. *grypoceras* は春に播種後、翌年の2月に発芽したことを示した。また、Yoshimura et al.(2019)は、渓流沿いに生育する渓流型アカボシタツナミソウ *Scutellaria rubropunctata* Hayata の発芽実験では15°C、20°C、25°C、30°Cの条件下ですぐに発芽した一方、陸生型アカボシタツナミソウでは15°Cで最もよく発芽し、他の温度条件の種子も15°Cの最適な温度に移動するとすぐに発芽したことを報告している。今回実施した種子発芽の比較調査からも、渓流型ツリガネニンジンの種子は冬季の休眠性をなくして早期に発芽する傾向が認められた。これは種子散布後直ちに発芽して根を張り、渓流沿いで春から秋にかけて不定期におこる豪雨による河川の増水時に水流で流出するのを避けるための適応的な特性と考えられる。

開花期の予備的観察では、渓流型では7月下旬から開花が始まり、10月上旬には開花が終了するが、陸生型の開花は2週間ほど遅れている。渓流型の種子散布が始まると、種子発芽に必要な20°C以上の温度条件

との相関については、今後詳細な調査が必要である。

今回調査した神通川水系の渓流型ツリガネニンジンは、葉および種子の形態的特性と種子発芽の生理的特性、渓流帶に依存した生育場所などから判断して、いわゆる渓流沿い植物 *rheophyte* であると考えられる。渓流型ツリガネニンジンは Ohga et al.(2012)により四国から報告されているが、その他に中部地方や近畿地方、中国地方、九州でも渓流沿いに生育し、線形の葉を持つツリガネニンジンの仲間が確認されている(志内、未発表)。これらの渓流型と今回調査した渓流型との間には、花や葉の形態、開花期に相違がみられるところから、神通川水系の渓流型ツリガネニンジンは、この流域で独自に分化したものと推定される。国内の渓流沿いに分布するツリガネニンジンについては、その分類学的位置づけを含めて、さらに詳しい調査が必要である。

この研究は平成12年度公益財団法人日本科学協会笹川科学研究助成を受けて実施した。

## 引用文献

- Imaichi, R. & Kato, M. 1992a. Leaf anatomy of tropical fern rheophytes, with its evolutionary and ecological implications. *Can. J. Bot.* **70**:165–174.
- Imaichi, R. & Kato, M. 1992b. Comparative leaf development of *Osmunda lancea* and *O. japonica* (Osmundaceae): Heterochronic origin of rheophytic stenophyllly. *Bot. Mag. Tokyo* **105**: 199–213.
- Imaichi, R. & Kato, M. 1997. Speciation and morphological evolution in rheophytes. In: Iwatsuki, K. & Raven, P. H. (eds.), *Evolution and diversification of land plants*. pp. 309–318. Springer, Tokyo.

- 加藤雅啓. 1999. 植物の進化形態学. 256pp. 東京大学出版会, 東京.
- Matsui, R., Takei, S., Ohga, K., Hayakawa, H., Yoshida, M., Yokoyama, J., Ito, K., Arakawa, R., Masumoto, T. & Fukuda, T. 2013. Morphological and anatomical variations in rheophytic ecotype of violet, *Viola mandshurica* var. *ikedaeanana* (Violaceae). Am. J. Plant Sci. **4**: 859–865.
- Nomura, N., Setoguchi, H. & Takaso, T. 2006. Functional consequences of stenophyllly for leaf productivity: comparison of the anatomy and physiology of rheophyte, *Farfugium japonicum* var. *luchuense*, and a related non-rheophyte, *F. japonicum* (Asteraceae). J. Plant Res. **119**: 645–656.
- Ohga, K., Muroi, M., Hayakawa, H., Yokoyama, J., Ito, K., Tebayashi, S., Arakawa, R. & Fukuda, T. 2012. Comparative morphology and anatomy of non-rheophytic and rheophytic types of *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Campanulaceae). Am. J. Plant Sci. **3**: 805–809.
- 岡崎純子. 2017. キキョウ科. 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩(編), 日本の野生植物 第5巻. ヒルガオ科～スイカズラ科. pp. 186–194. 平凡社, 東京.
- Ueda, R., Minamiya, Y., Hirata, A., Hayakawa, H., Muramatsu, Y., Sato, M. & Fukuda, T. 2012. Morphological and anatomical analyses of rheophytic *Rhododendron ripense* Makino (Ericaceae). Plant Spec. Biol. **27**: 233–240.
- Usukura, M., Imaichi, R. & Kato, M. 1994. Leaf morphology of a facultative rheophyte, *Farfugium japonicum* var. *luchuense* (Compositae). J. Plant Res. **107**: 263–267.
- van Steenis, C. G. G. J. 1981. Rheophytes of the world. An account of the flood-resistant flowering plants and ferns and the theory of autonomous evolution. 440pp. Sijthoff and Noordhoff, Netherlands.
- van Steenis, C. G. G. J. 1987. Rheophytes of the world: supplement. Allertonia **4**: 267–330.
- 山田直樹・鈴木才将・岡本素治. 1996. 溪流沿いに生育するタチツボスマリの新変種. 大阪市立自然史博物館研究報告 **50**: 1–8.
- Yoshimura, H., Arakaki, S., Hamagawa, M., Kitamura, Y., Yokota, M. & Denda, T. 2019. Differentiation of germination characteristics in *Scutellaria rubropunctata* (Lamiaceae) associated with adaptation to rheophytic habitats in the subtropical Ryukyu Islands of Japan. J. Plant Res. **132**: 359–368.

## Types of pollen grains in *Camellia reticulata* and differences in their composition among cultivars and growing conditions

Toshiaki Shiuchi<sup>1)\*</sup>, Tadashi Kanemoto<sup>1)</sup>, Masashi Nakata<sup>1)</sup>, Zhonglang Wang<sup>2)</sup>,  
Baojun Feng<sup>2)</sup>, Kaiyun Guan<sup>2)</sup>, Noriyuki Fujishita<sup>3)</sup>

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

\*t-shiuchi@bgtym.org (corresponding author)

<sup>2)</sup> Kunming Botanical Garden,  
Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,  
132 Lanhai Road, Kunming, Yunnan 650204, P. R. China

<sup>3)</sup> 2-18-7 Nishiyamadai, Osakasayama, Osaka 589-0022, Japan

**Abstract:** The morphology of pollen grains and fertility of *Camellia reticulata* were investigated in 21 cultivars and 22 wild trees. Five types of pollen grains—normal, abnormal, huge, pseudopollen grains (PPG), and starch pollen grains (SPG)—were recognized. Five cultivars, ‘Dahong Guiye’, ‘Dahongpao’, ‘Dayinhong’, ‘Jingancha’, and ‘Maye Yinhong’, which were cultivated in the Kunming Botanical Garden, China, had high proportion (70–90 %) of normal pollen grains, whereas those cultivated in the Maizuru Natural Culture Garden, Kyoto, Japan, produced PPGs instead of normal pollen grains. Environmental factors, such as high summer temperatures in Japan, may have caused the sterility of these pollen grains. The proportions of normal pollen grains in wild *C. reticulata* trees were relatively high (70–90 %), however, all the wild trees had sterile pollen grains of “abnormal” and PPGs, and additionally some of those trees had “huge” and/or SPGs.

**Key Words:** *Camellia reticulata*, cultivar, environmental factor, genetic trait, pollen fertility, pollen morphology, pseudopollen grain

*Camellia reticulata* Lindl., widely known as Yunnan camellia, is a widely used and popular species in China, especially in Yunnan Province. A large number of horticultural cultivars of this species have been developed, mainly by selection from natural populations, and new cultivars are still being created through selective breeding or from bud mutations/sports (Feng *et al.* 1986). However, old trees of more than 100 years of age, including the trees from which horticultural cultivars were originally developed, are now endangered because of environmental changes, excess cutting for grafting, inadequate management, *etc.* As a first step toward conservation, the Botanic Gardens of Toyama (BGT) in Japan and the Kunming Botanic Garden (KBG), Chinese Academy of Sciences, China conducted field research in Yunnan Province from 2007 to 2012. This research was part of a cooperative study whose goal was to register old and large trees of *C. reticulata* in Kunming, Chuxiong, Dali, and neighboring areas (Yamashita *et al.* 2009, Shiuchi *et al.*

Table 1. Localities of the botanic gardens and wild populations from which the materials were obtained.

Botanic garden / wild population	Locality	Altitude (m)	Latitude / Longitude
Kunming botanical garden (KBG)	Kunming, Yunnan Province, China	1920	25°08'18.4"N 102°44'40.0"E
Botanic gardens of Toyama (BGT)	Toyama City, Toyama Prefecture, Japan	17	36°39'44.6"N 137°10'52.5"E
Maizuru Natural Cultural Garden (MNCG)	Maizuru City, Kyoto Prefecture, Japan	200	35°32'18.4"N 135°23'51.7"E
Xiulimg	Yangbi County, Dali Prefecture, Yunnan Province, China	2384	25°37'45.3"N 99°53'38.9"E
Zixishan Mountain	Chuxiong City, Yunnan Province, China	2280 ~2425	25°11'57.2"N 99°32'16.5"E

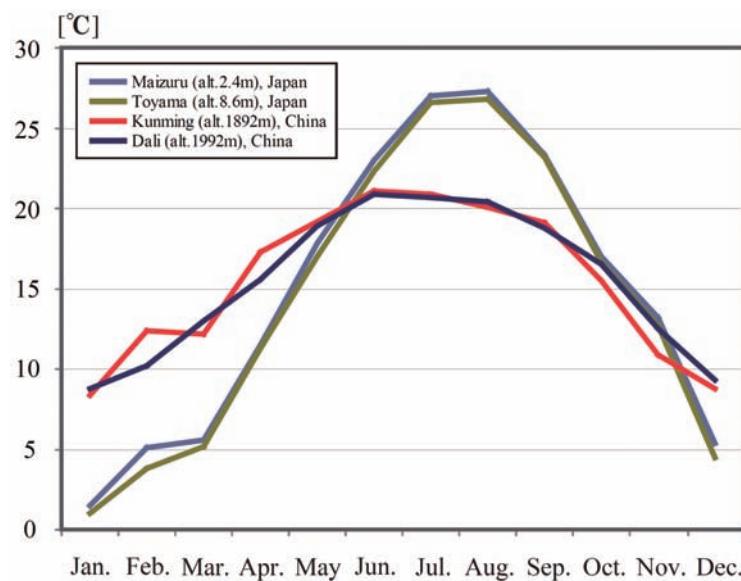


Fig. 1. Monthly mean temperatures for 2010 for the three localities where *Camellia reticulata* cultivars were cultivated, and the normal value (the mean value for 1981–2010) of the monthly mean temperatures for Dali, Yunnan Province, China, where pollen grains of wild *C. reticulata* were examined.

2010, Kanemoto *et al.* 2012, Shiuchi *et al.* 2015). This study was the first scientific survey of historical Yunnan camellia. During the study, the diversity of pollen grains of *C. reticulata* was observed and recorded.

With respect to pollen characteristics in the family Theaceae, Tsou (1997, 1998) reported a special kind of pollen grain, the “pseudopollen grain” (PPG), in subfamily Camelloideae. Fujishita (1997) also reported PPGs in the genus *Camellia* and in some other genera, and

this study included the first report of PPGs in *C. reticulata*. At present, 30 of 50 studied species are known to have PPGs (Wang *et al.* 2012). However, the characteristics of pollen grains, including the nature of PPGs, are not yet fully understood. In the present study, we focused on the morphology and stainability (fertility) of pollen grains from both horticultural cultivars and wild trees of *C. reticulata*.

### Materials and methods

In 2011, pollen grains of *C. reticulata* cultivars were collected in BGT, the Maizuru Natural Culture Garden (MNCG), Kyoto, Japan, and in KBG (Table 1). Originally, the *C. reticulata* trees in BGT and MNCG were introduced from KBG in 1993 and 1982, respectively, and have been cultivated in greenhouses in BGT and MNCG. The minimum temperature of the greenhouses in BGT was set so that it does not fall below 5 °C, whereas that of MNCG was considered to be almost the same as the outside temperature due to having no heating system. In KBG, camellia trees are cultivated outdoors.

The pollen grains of wild *C. reticulata* were obtained from five trees in Xiulimg, Yangbi County, Dali Prefecture, and 17 trees in Zixishan Mountain, Chuxiong City, Yunnan Province, in 2008 and 2009, respectively. Since it has been pointed out that natural hybrids between wild and cultivated *C. reticulata* are distributed on Zixishan Mountain (Shiuchi *et al.* 2012), wild types were collected from places where cultivars have not been planted nearby.

The monthly mean temperatures for 2010 (recorded near the three collection localities of Maizuru and Toyama cities in Japan, and Kunming in Yunnan Province, China) and the normal value (the mean value for 1981–2010) of the monthly mean temperatures for Dali, Yunnan Province, China, are shown in Fig. 1 (Japan Meteorological Agency, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>).

For the observation of pollen grains, the stamens from *C. reticulata* cultivars and wild trees were cut from living flowers and stored in 70 % ethanol solution. Pollen grains from more than three anthers from each flower were stained on a glass slide in a drop of I<sub>2</sub>-KI staining solution (1 g of iodine and 2 g potassium iodide in 300 mL of distilled water) and covered with a cover glass. More than 500 pollen grains per prepared slide were examined under a microscope (Nikon Eclipse E400, Japan).

### Results and discussion

#### Types of pollen grains

In the present study, the following five types of pollen grains were recognized in terms of microscopic morphology and stainability (cf. Fujishita 2000): 1) normal pollen grains (Fig. 2, N)—grains nearly equal to each other in size and shape, tricolporate, well-stained; 2) abnormal pollen grains (Fig. 2A, AN)—grains irregular in size and shape and/or unstained owing to lack of cytoplasm; 3) huge pollen grains (Fig. 2B, H)—approximately 1.5 times

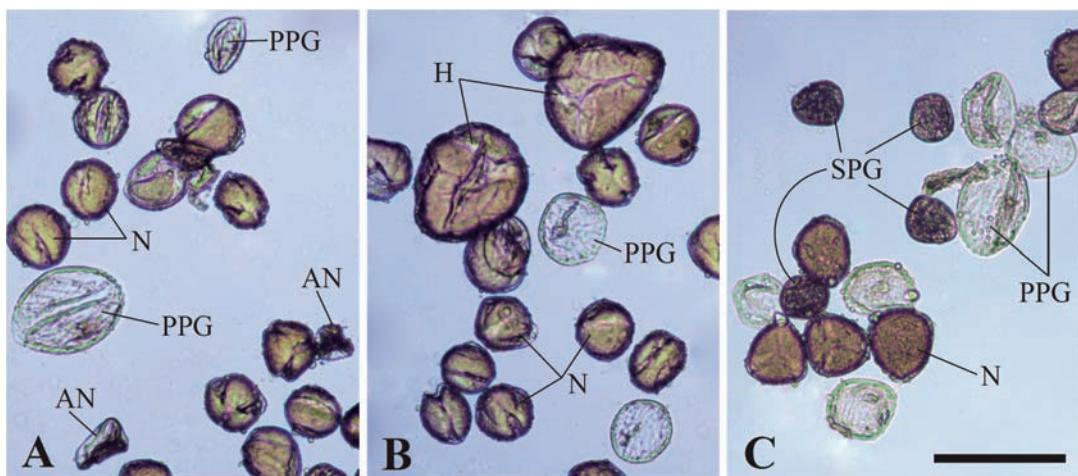


Fig. 2. Five types of pollen grains observed in *Camellia reticulata*. Abbreviations: normal pollen grains (N), abnormal pollen grains (AN), huge pollen grains (H), pseudopollen grains (PPG), starch pollen grains (SPG). See Table 2 for descriptions. A and B: 'Maye Yinhong' cultivated in KBG. C: 'Maye Yinhong' cultivated in BGT. The bar indicates 100 µm.

larger (or more) than normal pollen grains, well or heterogeneously stained; 4) pseudopolLEN grains (Fig. 2, PPG)—grains variable in size and shape, no aperture at all in the exine, scalloped, shell-like structure with approximately 30–50 parallel ribs, unstained; 5) starch pollen grains (Fig. 2C, SPG)—stained black, containing starch grains. Further information is shown in Table 2. It was sometimes difficult to distinguish between the five types because of the presence of intermediate types.

The results of these observations are summarized in Tables 3 and 4.

#### Cultivars and characteristics of pollen grains

The share of normal pollen grains in *C. reticulata* varied from 0 to 93.1 % among the cultivars (Table 3). Of the 18 cultivars in KBG that were almost at the same temperature as wild *C. reticulata*, 15 had high shares (70.6–92.7 %) of normal pollen grains, while the remaining three had low shares (54.4 %, 26.5 %, and 3.2 %) of normal pollen grains.

The eight cultivars cultivated in KBG, 'Daguiye', 'Dalicha', 'Damanao', 'Donglin', 'Luanye Yinhong', 'Seben', 'Xiaoye Mudan', and 'Zaomudan', produced higher shares of normal pollen grains and lower shares of PPGs compared to those of plants grown in BGT or MNCG.

In contrast, three cultivars cultivated in MNCG or BGT, 'Baozhucha', 'Luchenchun', and 'Pingban Dalicha', produced slightly higher shares of normal pollen grains and lower shares of PPGs than those in plants grown in KBG.

In KBG, four cultivars, 'Dahong Guiye', 'Dahongpao' (Fig. 3A), 'Dayinhong', and 'Jingancha', had high shares of normal pollen grains, 90.8 %, 72.1 %, 88.3 %, and 82.5 %, respectively. However, the same cultivars grown in MNCG or BGT did not produce fertile

Table 2. Five types of pollen grains observed in this study. The abbreviations correspond to those in Fig. 1.

Type	Abbrev.	Size in long axis (μm)	Shape	Surface structure	Color (I <sub>2</sub> - KI staining)	Note
Normal	N	45–60	Sphere or spheroid	3 apertures	Light brown to dark yellow, uniform	—
Abnormal	A	25–50	Sphere or spheroid	Irregular	Unstained	No cytoplasm
Huge	H	75–100	Irregular or spheroid	Irregular	Light brown to dark yellow	—
Pseudopollen grain	PPG	25–80	Sphere or spheroid	3 apertures to Many apertures	Light brown to dark yellow, heterogeneous	1.5 times (or more) larger than normal pollen grain
Starch pollen grain	SPG	30–50	Nearly sphere	No aperture with 30–50 ribs	Unstained	No cytoplasm
					Black	Contains starch grains

Table 3. Proportions of the five types of pollen grains observed in *Camellia reticulata* cultivars.

Cultivar (chinese name)	Source*	Normal	Abnormal	Huge	Pseudopollen grain (PPG)	Starch pollen grain (SPG)
Baozhucha (宝珠茶)	KBG	77.4	4.5	0.2	17.9	0
	MNCG	87.1	2.0	0	11.0	0
Daguiye (大桂葉)	KBG	76.6	3.9	0.2	18.3	1.1
	MNCG	63.1	4.9	1.1	30.9	0
Dahong Guiye (大紅桂葉)	KBG	90.8	1.3	0.6	2.9	4.4
	MNCG	0	0	0	100.0	0
Dahongpao (大紅袍)	KBG	72.1	6.3	0	19.5	2.1
	MNCG	0	0.7	0	99.3	0
Dalicha (大理茶)	KBG	83.3	0.8	0	15.0	1.0
	BGT	65.1	2.2	0	32.6	0.2
Damanao (大瑪瑙)	KBG	84.0	2.7	0	12.7	0.5
	BGT	70.7	8.1	0	19.6	1.6
Dayinhong (大銀紅)	KBG	88.3	1.4	0.2	9.6	0.5
	MNCG	0	0	0	100	0
Donglin (東林)	Original tree**	77.7	1.2	0.5	17.1	3.5
	BGT	51.8	19.1	1.2	25.2	2.7
Jingancha (靖安茶)	KBG	82.5	2.2	0	2.4	12.9
	MNCG	0	0	0	100	0
	BGT	0	2.8	0	97.2	0
Jinruifurong (金蕊芙蓉)	MNCG	64.2	6.0	0	29.2	0.7
	BGT	70.7	7.8	0	21.0	0.5
Liangye Yinhong (亮葉銀紅)	KBG	74.2	1.3	0	19.3	5.2
	MNCG	65.0	8.7	0.8	14.3	11.2
Luanye Yinhong (卵葉銀紅)	KBG	92.7	1.4	0	6.0	0
	MNCG	61.8	18.1	0	19.1	1.0
Luchenchun (鹿城春)	KBG	54.4	1.6	0.2	41.9	1.9
	BGT	65.8	3.1	0	30.5	0.5
Maye Yinhong (麻葉銀紅)	KBG	77.1	8.7	0.6	12.4	1.2
	MNCG	0	7.1	0	92.9	0
	BGT	37.8	13.5	0.9	20.1	27.7
Pingban Dalicha (平弁大理茶)	KBG	70.6	9.9	0	18.9	0.6
	MNCG	75.8	4.1	0	18.3	1.8
Seben (色奔)	Original tree***	87.3	0	0	12.7	0
	Original tree***	88.7	1.7	0	8.6	1.1
	BGT	81.3	1.2	0	16.8	0.7
Shizitou (獅子頭)	KBG	88.9	1.9	0	8.9	0.3
	MNCG	93.1	0.7	0	5.2	1.1
	BGT	71.7	5.0	0	21.7	1.5
Xiaoye Mudan (小葉牡丹)	KBG	77.8	11.7	0	9.0	1.4
	MNCG	56.3	6.3	0	37.5	0
Yinfen Mudan (銀粉牡丹)	KBG	26.5	49.2	0	23.2	1.1
	MNCG	47.0	1.3	0	51.7	0
Zaomudan (早牡丹)	KBG	84.7	6.3	0	8.8	0.1
	BGT	74.2	4.3	0	20.4	1.1
Zipao (紫袍)	KBG	3.2	88.6	0	6.8	1.4
	MNCG	50.9	3.4	0.5	40.5	4.7
	BGT	0	0.2	0	99.8	0

\* KBG: Kunming Botanical Garden, China, MNCG: Maizuru Natural Culture Garden, Japan,  
BGT: Botanic Gardens of Toyama, Japan.

\*\*Original tree of this cultivar grow in Zixishan Mountain, Chuxiong City, Yunnan Prov., China.

\*\*\*Original two trees of this cultivar grow in Zixishan Mountain, Chuxiong City, Yunnan Prov., China.

Table 4. Proportions of the five types of pollen grains observed in the wild *Camellia reticulata* trees.

Source	Individual number	Normal	Abnormal	Huge	Pseudopollen grain (PPG)	Starch pollen grain (SPG)
Xiulimg, Yangbi County, Dali Pref., Yunnan Prov., China	YS-1-1	91.3	1.0	0	5.7	2.1
	YS-1-2	79.3	6.5	0	9.8	4.4
	YS-2-1	85.9	3.1	0	6.9	4.0
	YS-2-2	70.6	6.0	4.2	16.7	2.4
	YS-2-3	79.6	4.9	0	9.4	6.0
Zixishan Mountain, Chuxiong City, Yunnan Prov., China	CX-4	89.1	1.20	0	9.7	0
	CX-5	88.5	1.76	0	9.3	0.4
	CX-9	82.1	3.01	0.5	14.1	0.3
	CX-10	93.2	0.52	0	6.1	0.2
	CX-11	88.9	1.98	0	9.1	0
	CX-12	92.4	0.16	0	7.1	0.3
	CX-13	93.8	0.74	0	5.5	0
	CX-14	85.3	6.09	0	8.7	0
	CX-15	55.2	7.64	2.0	31.2	3.9
	CX-16	86.9	1.04	0.2	11.1	0.9
	CX-17	87.1	2.65	0	9.1	1.1
	CX-19	95.1	0.38	0	4.4	0.1
	CX-20	90.0	2.11	0.1	6.5	1.3
	CX-22	93.0	1.29	0.7	5.0	0
	CX-24	81.8	3.67	0	14.5	0
	CX-25	75.3	5.44	0	18.6	0.6
	CX-26	91.9	1.38	2.2	4.0	0.5
Cultivated in BGT, Toyama Pref., Japan	36259	81.7	3.2	0.3	14.2	0.6

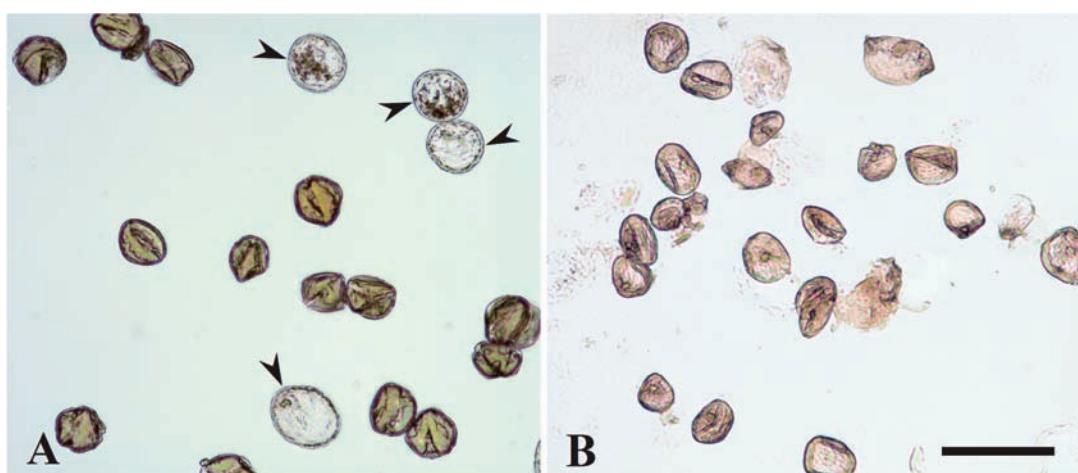


Fig. 3. Pollen grains of *Camellia reticulata* 'Dahongpao'. A: Cultivated in KBG. A high proportion (ca. 72 %) of normal pollen grains and several pseudopollen grains (PPGs, indicated by arrowheads) of various sizes and shapes are shown. B: Cultivated in MNCG. Only PPGs were observed. The bar indicates 100  $\mu$ m.

pollen grains, but instead produced PPGs (Fig. 3B).

### Growing conditions and pollen grains

Fujishita (2001) reported that lingering summer heat might cause the production of high proportions of abnormal pollen grains in some *Camellia* cultivars. The monthly mean temperatures for 2010 showed that Toyama and Maizuru (Japan) are hotter in summer and colder in winter than Kunming and Dali (Yunnan Province, China) (Fig. 1). Since the cultivars of *C. reticulata* are usually propagated by grafting and their progenies have the same genetic background as the parents, it is likely that the differences in temperature between Japan and Yunnan have affected pollen grain formation in *C. reticulata*, especially in certain cultivars.

### Floral structure and pollen grains

In two cultivars, ‘Maye Yinhong’ and ‘Zipao’, the proportions of the five type pollen grains differed greatly between plants of the same cultivar cultivated in different botanical gardens. That is, ‘Maye Yinhong’ plants from KBG had 77.1 % of normal pollen grains and 12.4 % of PPGs; in contrast, no normal pollen grains and high share (92.9 %) of PPGs were recorded in plants from MNCG. On the other hand, in ‘Maye Yinhong’ plants from BGT, the shares of normal pollen grains, abnormal pollen grains, PPGs, and SPGs were 37.8 %, 13.5 %, 20.1 %, and 27.7 %, respectively, representing the highest share of SPGs in this study. As for the cultivar ‘Zipao’, when grown in KBG, most of the pollen grains (88.6 %) were abnormal (empty) and had low amounts (6.8 %) of PPGs. In BGT, almost all pollen grains (99.8 %) were PPGs, and in MNCG, nearly half of the pollen grains (50.9 %) were normal, and had lower shares of PPGs (40.5 %).

These two cultivars have “doubled” flowers with more than 29 petals per a flower (Feng *et al.* 1986). In some cases, the reproductive organs including stamens in these cultivars are converted into petals and may not produce pollen grains. The structure of these flowers is likely to be involved in unstable pollen formation in these cultivars.

### Pollen grains in wild trees

The wild *C. reticulata* trees from Dali Prefecture and Chuxiong City had relatively high shares of normal pollen grains (over 70 %), except for the individual “CX-15” which had 55.2 % (Table 4). This individual produced the highest share of PPGs (31.2%) among all individuals from wild population. Abnormal pollen grains (AN) and PPGs were observed in all wild individuals, and huge pollen grains (H) and starch pollen grains (SPGs) were found in seven and 16 individuals, respectively. It is clear that wild *C. reticulata* also exhibit diversity in pollen sterility.

A wild strain cultivated in BGT (acc. no. 36259) had high shares of normal pollen grains (81.7 %) and PPGs (14.2 %). The composition of pollen grains in this strain resembled that of some cultivars in BGT, such as ‘Damanao’, ‘Jinruifurong’, ‘Seben’, ‘Shizitou’, and ‘Zaomudan’. Although the example is limited, with respect to wild strain, it is unlikely that cultivation conditions in Japan could have caused a remarkable reduction in the shares of

normal pollen grains.

### Characteristics and inheritance of PPGs

In the present study, PPGs were recorded in all materials, including cultivars and wild individuals of *C. reticulata*. Wang *et al.* (2012) pointed out that when crossing different *Camellia* species, if PPGs are present in one parental species, the resulting F<sub>1</sub> generation also produces PPGs. This indicated that the PPGs of *C. reticulata* cultivars have not originated from horticultural history of this species, but are genetic elements from ancestral wild individuals.

Fujishita (2006) reported that pollination by PPGs seemed to induce apomixis in some species of the genus *Camellia*. It is necessary to examine the pollen grains of the parental individuals before using them in crosses for breeding. It is also important to consider environmental factors affecting pollen formation.

We would like to thank the Maizuru Natural Culture Garden for supplying pollen grains of *C. reticulata* cultivars used in this study. This work was financially supported by the Expo '90 foundation (2007, 2008, and 2010) and by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) Asian CORE Program entitled "Cooperative Research and Education Center for Important Plant Genetic Resources in East Asia" (2009–2011, for Okayama University).

志内利明<sup>1)</sup>・兼本 正<sup>1)</sup>・中田政司<sup>1)</sup>・王  
仲朗<sup>2)</sup>・馮 寶鈞<sup>2)</sup>・管 開雲<sup>2)</sup>・藤下典之<sup>3)</sup>:  
トウツバキの花粉粒の種類と品種間および生  
育条件による組成の相違

トウツバキの園芸品種 21 品種と野生種 22 個体について花粉粒の形態と生育環境による組成の変化を調査した。その結果、正常花粉と異常花粉、巨大花粉、擬似花粉 (PPG)、デンプン粒花粉 (SPG) の 5 種類の花粉粒が認識された。中国雲南省の昆明植物園で栽培されているトウツバキの 5 品種‘大紅桂葉’、‘大紅袍’、‘大銀紅’、‘靖安茶’、‘麻葉銀紅’は、正常花粉の割合が 70 ~ 90% と高かったが、京都府の舞鶴自然文化園で栽培されていた同じ品種では、正常花粉の代わりに擬似花粉を高い割合で産生していた。日本の夏季の

高温などトウツバキの生育環境により、不穏性の花粉が生じたと考えられる。野生トウツバキでは正常な花粉粒の割合が比較的高いが (70 ~ 90%)、一部の個体には異常花粉や擬似花粉などの不穏花粉が少し高い割合で含まれていた。擬似花粉形成は遺伝することが報告されており、トウツバキの野生個体からも擬似花粉が確認されたことから、トウツバキの園芸品種の擬似花粉は園芸化の過程で生じたものではなく、遺伝的な要素として保持されているものと考えられる。

(<sup>1)</sup> 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田  
42 富山県中央植物園、<sup>2)</sup> 650204 中国雲南省昆明市藍黑路 132 中国科学院昆明植物研究所昆明植物園、<sup>3)</sup> 〒 589-0022 大阪府大阪狭山市西山台 2-18-7)

### Literature cited

Feng, G.-M., Xia, L.-F. & Zhu, X.-H. 1986. Yunnan Camellias of China. 169pp. Sciences

- Press, Beijing. (in Chinese)
- Fujishita, N. 1997. The diversity of pollen morphology and physiology, II: view from the materials of *Camellia* and some other genera in the family Theaceae, Abstracts of the papers presented at the 38th annual meeting of the Palynological Society of Japan. (in Japanese)
- Fujishita N. 2000. Abnormal Pollen—reminiscences and the latest results (I). Jpn. J. Palynol. **46**: 163–178. (in Japanese)
- Fujishita, N. 2001. Abnormal pollen reminiscences and the latest results (II). Jpn. J. Palynol. **47**: 75–93. (in Japanese)
- Fujishita, N. 2006. The study of pollen sterility (1951–2006), Abstracts of the papers presented at the 47th annual meeting of the Palynological Society of Japan. (in Japanese)
- Japan Meteorological Agency. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (Nov. 15, 2015).
- Kanemoto, T., Shiuchi, T., Wang, Z.-L., Feng, B.-J. & Guan, K.-Y. 2012. Registration of old Yunnan camellia trees in Yunnan Province, China (2). Bull. Bot. Gard. Toyama **17**: 45–53. (in Japanese)
- Shiuchi, T., Kanemoto, T., Li, J.-X., Wang, Z.-L., Wang, S., Feng, B.-J. & Guan, K.-Y. 2010. Registration of old Yunnan camellia (*Camellia reticulata*) trees in Yunnan Province, China. Bull. Bot. Gard. Toyama **15**: 45–61. (in Japanese)
- Shiuchi, T., Kanemoto, T., Li, J.-X., Wang, Z.-L., Feng, B.-J. & Guan, K.-Y. 2012. Morphological variations in wild Yunnan camellias at Mt. Zixi, Chuxiong City, Yunnan Province, China. Bull. Bot. Gard. Toyama **17**: 1–12. (in Japanese)
- Shiuchi, T., Yamashita, T., Wang, Z.-L., Lu, Y.-X., Feng, B.-J. & Guan, K.-Y. 2015. Registration of old Yunnan camellia (*Camellia reticulata*) trees in Yunnan Province, China (3). Results of 2008 field survey. Bull. Bot. Gard. Toyama **21**: 43–55. (in Japanese)
- Tsou, C.-H. 1997. Embryology of the Theaceae—anther and ovule development of *Camellia*, *Franklinia*, and *Schima*. Am. J. Bot. **84**: 369–381.
- Tsou, C.-H. 1998. Early floral development of Camellioideae (Theaceae). Am. J. Bot. **85**: 1531–1547.
- Wang, Z.-L., Fujishita, N., Shiuchi, T. & Nakata, M. 2012. Pseudopollen in the Genus *Camellia*, its Definition, Morphology and Status. In: Wang, Z.-L. (ed.), Chuxiong Proceedings of the international camellia congress. International Camellia Society. pp. 301–309.
- Yamashita, T., Shiuchi, T., Wang, Z.-L., Wang, S., Lu, Y.-X. & Guan, K.-Y. 2009. Registration of old and large trees of *Camellia reticulata* in Yunnan Province, China; records of 2008 field survey. Bull. Bot. Gard. Toyama **14**: 47–56. (in Japanese)

## 富山県中央植物園内における早咲きのサクラの開花日（2013～2019年）

山下寿之

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Blooming dates of some early blooming cherry taxa  
in the Botanic Gardens of Toyama from 2013 to 2019

Toshiyuki Yamashita

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
yamash@bgtm.org

**Abstract:** The blooming dates of ten taxa of early blooming cherry trees cultivated in the Botanic Gardens of Toyama were examined from 2013 to 2019. The ten taxa were categorized into three groups based on the annual fluctuation pattern of blooming days. Group 1 consisted of *Prunus incisa* var. *kinkiensis* and *P. apetala* var. *pilosa*. These two taxa had the earliest blooming dates in 2017. Group 2 consisted of five taxa, including *P. cerasoides* var. *campanulata* and related horticultural cultivars. These taxa had the earliest blooming dates in 2016. Group 3 consisted of *P. spachiana* var. *koshiensis*, *P. yedoensis*, and *P. incisa*. These taxa had the latest blooming dates in 2017. The relationships between the blooming dates of the taxa and changes in the average daily air temperature from November to March were discussed.

**Key Words:** Air temperature, Blooming phenology, Cherry blossom, *Prunus*

サクラの代表的品種であるソメイヨシノ *Prunus × yedoensis* ‘Somei-yoshino’ の開花日については、気象庁が生物季節観測の一つとして 1953 年から全国の気象台で観測し、公表している。気象庁(1988)によると、1955 年に初めて桜(ソメイヨシノ)の開花予想が発表されたが、2010 年から廃止され、現在では民間の気象会社が独自に発表を行っている。

野生種・栽培種合わせて 200 種類以上あるサクラのうち、石井(1990)や勝木ほか(2011)が多くのサクラの種類を保有する多摩森林科

学園で開花の記録を発表しているほか、飯嶋(2005)が東京都農業試験場内の 50 品種について報告している。しかしソメイヨシノ以外の早咲き品種の開花については、カワヅザクラ(河津桜) *P. ‘Kawazu-zakura’* やジュウガツザクラ(十月桜) *P. × subhirtella* ‘Autumnalis’ などのごく一部の種類しか調べられていない(脇田ほか 2004, 村上ほか 2008, 谷本 2016)。脇田ほか(2004)や三浦・松川(2012)の報告以外に積雪地においてサクラの開花の調査報告はない。

ウメの開花では晩冬から早春に開花する品

種は開花日の年変動が大きかったという結果が得られていることから(山下 2015)、サクラにおいてソメイヨシノよりも開花の早い種類に焦点を当てて開花日の特性を明らかにし、開花の早晚に及ぼす気象要因を探る目的で調査を行った。

## 方法

富山県中央植物園屋外展示園に植栽されているサクラおよそ 120 種類のうち、ソメイヨシノと同じ頃、またはより早く開花する 10 種類(野生種 4 種、園芸品種 6 品種)について、2013 年から 2019 年の 7 年間の開花日を記録した。

開花日の決定は気象庁のソメイヨシノの開花日に準拠し、各種類あたりの開花数が 5 輪確認された日をその種類の開花日とした。ただし 2014 年はカワヅザクラ、タイリョウザクラ(大漁桜)*P. × kanzakura* ‘Tairyō-zakura’、オクチヨウジザクラ *P. apetala* var. *pilosa*、カンヒザクラ *P. campanulata*、イズタガベニ(伊豆多賀紅)*P. ‘Izutaga-beni’*、マメザクラ *P. incisa* var. *incisa* の 6 種類、2015 年はマメザクラ 1 種類について欠測がある。

気象データは、植物園にもっとも近いアメダス観測地点秋ヶ島(北緯 36 度 38.9 分、東経 137 度 11.2 分、標高 24 m)の気温データ(富山地方気象台 <http://www.jma-net.go.jp/toyama/> の日平均気温)を用いて解析を行った。

## 結果

### サクラ 10 種類の 2013 年～2019 年の開花

2013 年から 2019 年までの開花記録を開花パターン別に図 1a～c に示した。

グループ 1(図 1a)は野生種のキンキマメザクラ *P. incisa* var. *kinkiensis* とオクチヨウジザクラからなり、2015 年以降開花が早くなる傾向がみられ、特に 2017 年の開花が調査期間中もっとも早かった。その後、2018

年及び 2019 年は遅くなる傾向がみられた。キンキマメザクラでは、最も開花が早かった年(2017 年)は 3 月 3 日、最も遅かった年(2014 年)は 3 月 20 日であった。一方、オクチヨウジザクラは早い年(2017 年)で 3 月 16 日、遅い年(2015 年)でも 3 月 31 日までに開花した。

グループ 2(図 1b)はカンヒザクラのほか、カンヒ系の園芸品種カワヅザクラ、イズタガベニ、ツバキカンザクラ(椿寒桜)*P. × introrsa* ‘Introrsa’、タイリョウザクラの 5 種類からなり(図 1b)、いずれの種類とも 2016 年が調査期間中もっとも早く、2019 年がそれに次いで早かった。一方、2014 年または 2015 年が最も遅く、2018 年がそれに次いで遅かった。これら 5 種類の中ではカワヅザクラの開花がどの年ももっとも早く、2016 年には 2 月 23 日に開花した。

グループ 3(図 1c)はソメイヨシノ(エドヒガン系)、コシノヒガン(エドヒガン系)、マメザクラの 3 種類で、2017 年の開花が調査期間中もっとも遅かった。前述の 2 つのグループと比べると、どの年も開花が遅く、3 月 25 日以降に開花していた。また、3 種類とも早晚の差が小さく(12 日)、各年の種間差も小さかった。

## 考察

岩崎(1993)は実験的に低温処理(落葉後 15°C 以下)をしなかった場合でもジュウガツザクラは開花するが、カンヒザクラ、ソメイヨシノは開花しないことを明らかにしており、二季咲き品種などは開花に低温要求性がないことを示唆している。

キンキマメザクラはマメザクラ系の日本海側に分布する野生種で、植物園内では例年 3 月中旬に開花する。本種は 2017 年に開花が早く、2018 年には開花が遅かった。この 2 シーズンの気温と開花日を図 2 に示した。大きく異なるのは 2016 年 11 月下旬、12 月中下

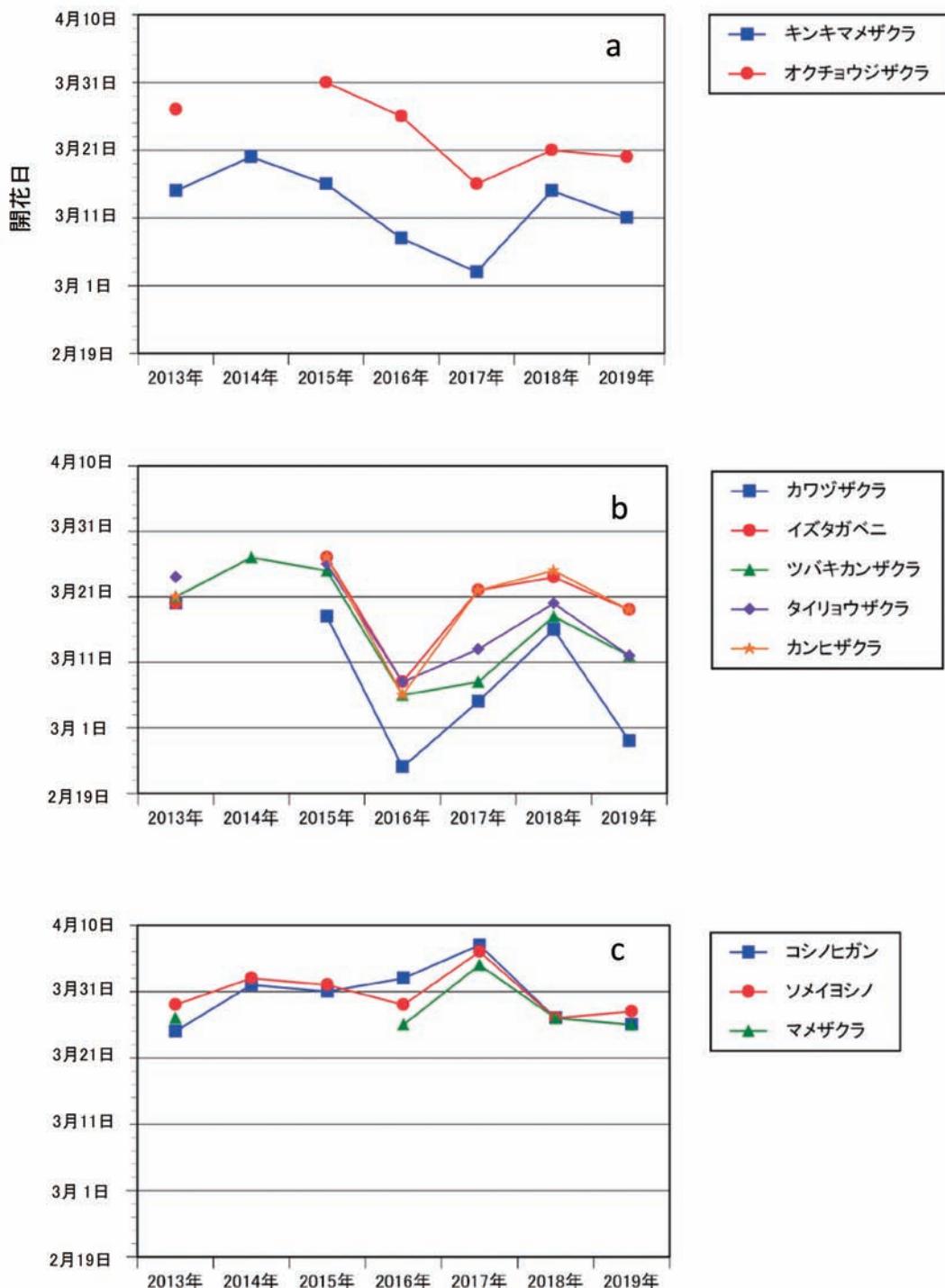
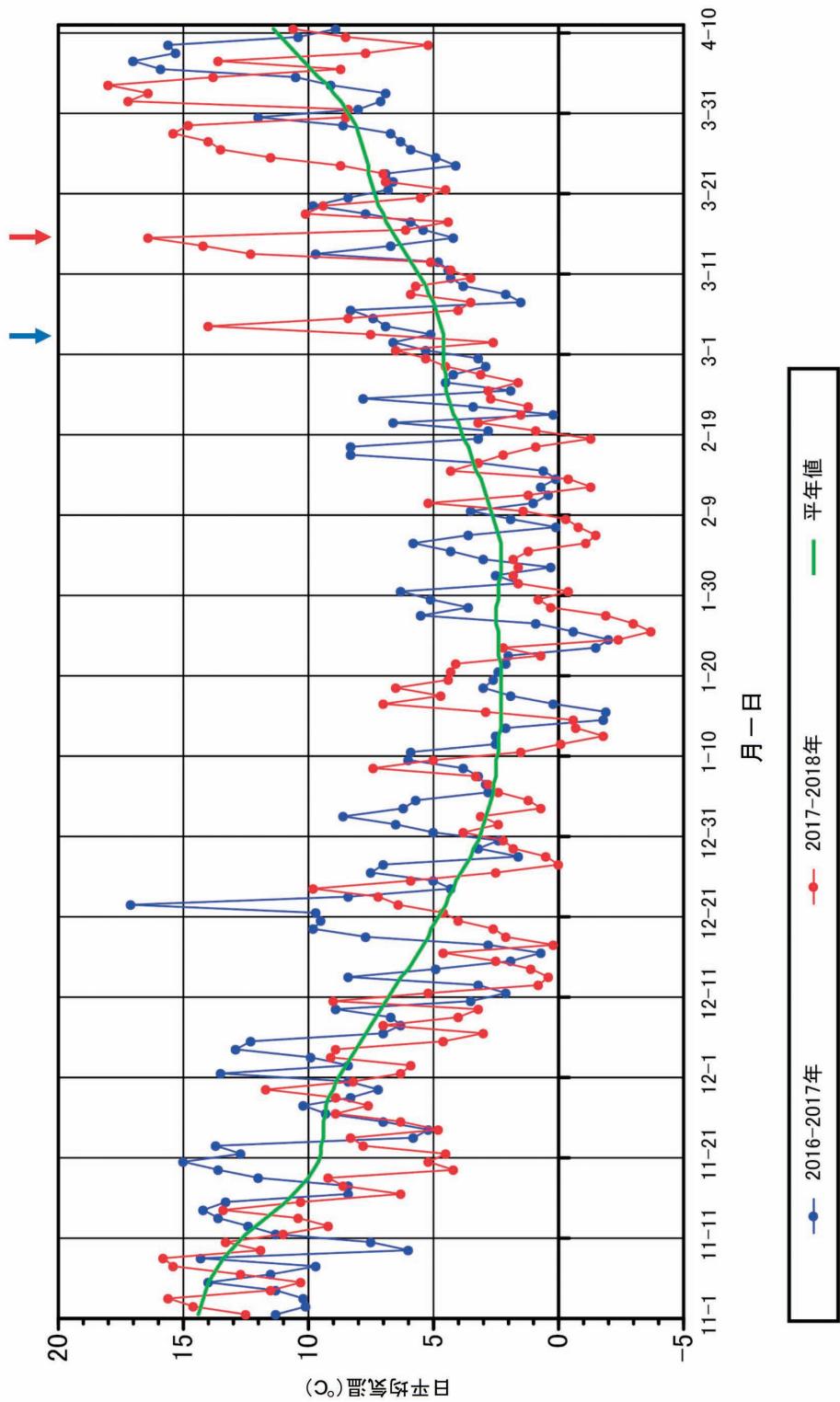
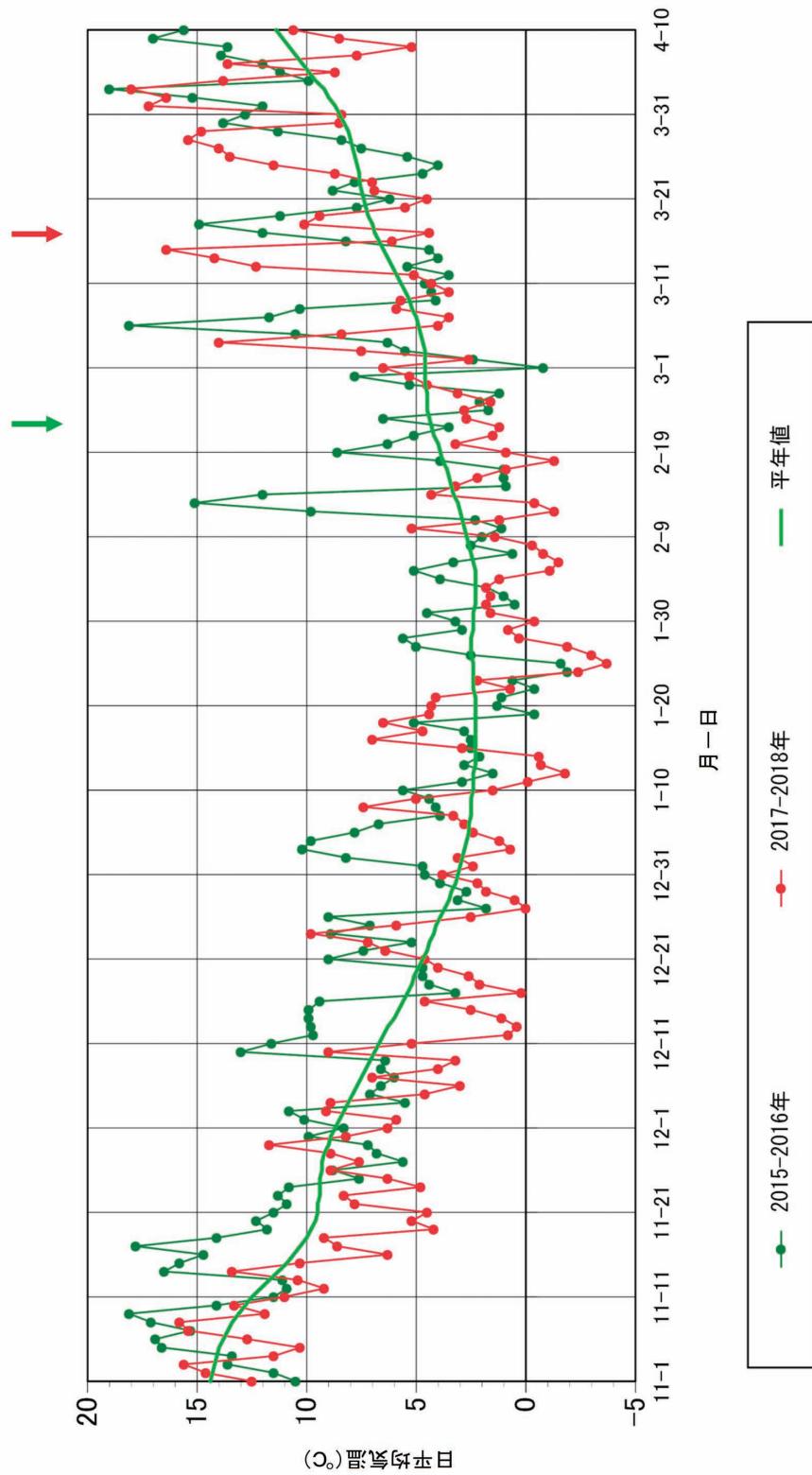


図 1. 早咲きのサクラ 10 種類の開花日(2013 ~ 2019 年). a: グループ 1, b: グループ 2, c: グループ 3(本文参照).





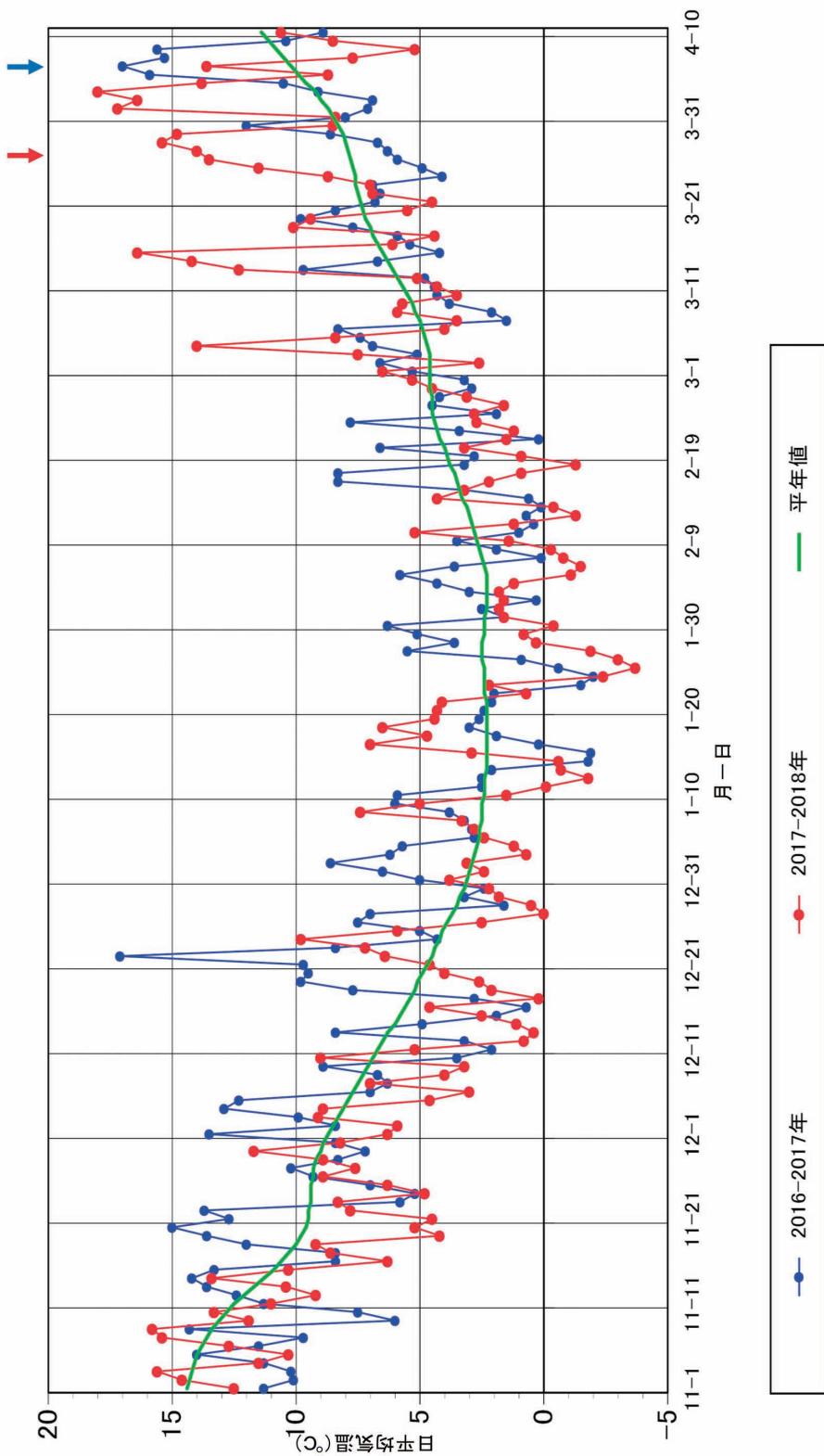


図4. 2017年と2018年の日平均気温の推移とソメイヨシノの開花日. 矢印はそれぞれの年の開花日を示す.

旬にかなり高温の日が続いたことで、2017年の開花が早まったものと思われる。一方、2018年は1月下旬から2月下旬にかけて平年値を下回る日が続いたため開花が遅れたと推察される。オクチヨウジザクラはチョウジザクラ系の日本海側に分布する野生種で、キンキマメザクラよりは10日～14日ほど遅れて開花した。なぜこれら2種の開花の早晚のパターンが同調したかは不明である。

図1bに示した種類のうちもっとも開花が早かったカワヅザクラの開花日と気温の関係を図3に示した。開花の早かった2016年と遅かった2018年を比べると、2016年は前年の11月から12月中旬にかけて、平年よりも日平均気温が高い日が続いており、この間に花芽の生長が進んだものと考えられる。村上ほか(2006)はカワヅザクラの開花について、開花日から51～70日前の気温が影響することを明らかにしている。これを富山県中央植物園に当てはめてみると、開花の早かった2016年では前年の12月15日から当年の1月5日ごろの気温が影響していることになる。

一方、開花の遅かった2018年は、前年の11月～12月中旬に加え、当年の1月下旬から2月中下旬にかけての気温が平年値より低かったことが開花を遅らせたものと考えられた。この年の開花日から51～70日前(1月5日～25日)の気温を比較すると、平均気温0°C以下の日が記録されており、さらに1月25日から1週間降雪が続いたことも影響していると考えられる。

図1cに示した種類のうち、ソメイヨシノの開花日と気温の関係を図4に示した。開花の遅かった2017年と早かった2018年を比較すると、2017年の開花前の12月は平年よりも高い気温であったが、その後開花日まではほぼ平年並みの気温が続いたため、4月7日に開花したと思われる。一方、2018年は1月下旬から2月上旬にかけて平年よりも気温の

低い日が続き、その後3月からは異常な高温が続いた。このことによってもっとも早く開花したものと思われる。すなわち、休眠打破は2月下旬になり、そこからの気温(積算温度)が開花の早晚に影響していると考えられる。松本(2017)は3月の月平均気温の上昇量と開花日の早まりとの相関係数を求め、全国的に3月の気温の上昇により開花日が早まるこことを示している。本研究の2018年のソメイヨシノの開花状況も3月の気温で説明できる。

サクラ(ソメイヨシノ)の開花日を指標として近年の地球温暖化を証明しようという研究が行われている(増田ほか 1999, Miller-Rushing *et al.* 2007, 丸岡・伊藤 2009, 小池ほか 2012, 松本 2017)。小池ほか(2012)は1980年代から全国的にソメイヨシノの開花が早まっていること、満開までの日数が伸びていることを指摘している。これは開花日が早まることで、その後低温に遭う確率が上がる事が示唆されている。その一方で、九州や本州太平洋側の温暖な地域では冬季の温暖化によって休眠打破が遅れ、気温は高いが開花が遅くなることが示されている(松本 2017)。富山県内では休眠期から休眠打破以降に降雪に遭う可能性が高く、気温も低い期間があるため、今のところ3月の平年値よりも高い気温によってソメイヨシノの開花が早まっていると考えられる。

しかし、ソメイヨシノ以外の第1、第2グループの開花が年によって大きく異なることは、それぞれの休眠打破の時期の違いとそれ以降の気温が影響していると考えられた。

## 引用文献

- 飯嶋 勉. 2005. 東京都農業試験場に植栽されているサクラ50品種の開花期(1995～2004年). 東京都農業試験場研究報告 33: 147–162.  
石井幸夫. 1990. 多摩森林科学園サクラ保

- 存林の開花期. 森林総合研究所研究報告 **357**: 95–152.
- 岩崎文雄. 1993. サクラの開花に及ぼす温度の影響. 櫻の科学 **3**: 1–11.
- 勝木俊雄・岩本宏二郎・石井幸夫. 2011. 多摩森林科学園サクラ保存林における 20 年間のサクラの開花観測. 森林総合研究所研究報告 **418**: 7–48.
- 気象庁. 1988. 生物季節観測 30 年報. 気象庁技術報告第 110 号. 233pp.
- 小池重人・繁田真由美・樋口広芳. 2012. 日本各地のサクラの開花時期. 地球環境 **17**(1): 15–20.
- 丸岡知浩・伊藤久徳. 2009. わが国のサクラ(ソメイヨシノ)の開花に対する地球温暖化の影響. 農業気象 **65**(3): 283–296.
- 増田啓子・吉野正敏・朴 恵淑. 1999. 生物季節による温暖化の影響と検出. 地球環境 **4**(1): 91–103.
- 松本 大. 2017. 近年におけるサクラの開花と冬季の温暖化. 日生气誌 **54**(1): 3–11.
- Miller-Rushing, A. J., Katsuki, T., Primack, R. B., Ishii, Y., Lee, S. D., & Higuchi, H. 2007. Impact of global warming on a group of related species and their hybrids: Cherry tree (Rosaceae) flowering at Mt. Takao, Japan. Am. J. Bot. **94**: 1470–1478.
- 三浦 麻・松川育美. 2012. サクラの開花と積雪量の関連について—福井県を対象として—. 福井大学教育地域科学部紀要(自然科学 環境科学編) **3**: 77–88.
- 村上 覚・末松信彦・水戸喜平・中村新市. 2006. 南伊豆地方における‘カワヅザクラ’(*Prunus lannesiana* Wils. ‘Kawazu-zakura’)の開花期. 園芸学研究 **5**(3): 331–336.
- 村上 覚・末松信彦・中村新市・杉浦俊彦. 2008. ‘カワヅザクラ’(*Prunus lannesiana* Wils. ‘Kawazu-zakura’)における開花予測法の検討. 植物環境工学 **20**(3): 184–192.
- 谷本 亮. 2016. 玉川学園構内に植栽されたジュウガツザクラ(十月桜)の開花特性について—2013年9月～2014年4月、2014年9月～2015年4月の調査から—. 玉川大学リベラルアーツ学部研究紀要 **9**: 17–26.
- 脇田陽一・佐藤孝夫・滝谷美香. 2004. カスミザクラの開花特性. 北海道立林業試験場研究報告 **41**: 26–32.
- 山下寿之. 2015. 2013 年から 2015 年における富山県中央植物園のウメ 50 品種の開花日と気温. 富山県中央植物園研究報告 **21**: 7–14.

## 富山県新産のスズカマムシグサ（サトイモ科）

早瀬裕也

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

New record of *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense* (Araceae)  
from Toyama Prefecture, central Japan

Yuya Hayase

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
hayase@bgtym.org

**Abstract:** *Arisaema pseudoangustatum* Seriz. var. *suzukaense* Seriz. was recorded in Toyama Prefecture, central Japan. This is the first report of this taxon from Toyama Prefecture. At present, this record is the northernmost locality of this taxon.

**Key Words:** *Arisaema peninsulae*, *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense*, new locality, Toyama prefecture

2017年6月10日、富山県中央植物園友の会植物誌部会の調査会でテンナンショウ属植物1株が採集された。当初は富山県内に広く分布するコウライテンナンショウ *Arisaema peninsulae* Nakai と思われたが、同定に重要な仏炎苞の状態が悪かったため、栽培して2019年に再同定したところ、これまで富山県に記録の無いスズカマムシグサ *A. pseudoangustatum* Seriz. var. *suzukaense* Seriz. であると判断されたため、2019年の現地調査の結果を含めてここに報告する。

スズカマムシグサは芹沢(2013)によって、ミヤママムシグサ *A. pseudoangustatum* Seriz. var. *pseudoangustatum* の変種として記載された。本変種は基本種に比べて、仏炎苞筒部は舷部の2倍程度長く、舷部は下が広がらず口

部は開出せず、半透明な部分はほとんどなく、葉は葉軸が発達し、小葉は狭楕円形～楕円形で広いものは幅12 cmに達するという特徴を持ち、本州近畿地方(鈴鹿山脈)から中部地方(岐阜県、滋賀県、三重県、福井県、石川県)にかけて分布する(芹沢 2013, 邑田 2019)。本変種は富山県内にも広く分布する、仏炎苞が緑色のコウライテンナンショウに類似する。しかし、花期がやや遅く、仏炎苞は葉よりも遅く展開して白味を帯びた緑色で、仏炎苞舷部に隆起する細脈がなく、特に仏炎苞が比較的小型の個体では、舷部は筒部より短くなることで区別できる(芹沢 1988)。なお、芹沢(2013)はコウライテンナンショウに対し「コウライマムシグサ」の和名を用いている。その理由は芹沢(1997)に述べられていく。

るが、本稿では最新の日本産テンナンショウ属のモノグラフである邑田ほか(2018)に従い、コウライテンナンショウの和名を用いる。

2017年6月10日に採取された個体は富山市栗巣野(標高 775 m)産で、2019年5月8日に富山大学圃場で開花し、上記の形態的特徴が確認されたため、スズカマムシグサと同定された(Fig. 1)。同年、富山県内の平野部では、コウライテンナンショウが4月中旬から開花を始め、富山市内にある富山大学圃場で栽培していた富山県産のコウライテンナンショウも同様に4月中旬から開花が確認された。山地性の植物を低地で栽培管理すると、開花時期が早まる傾向にあるため、栗巣野産スズカマムシグサも本来の自生地よりも開花が早まっていると考えられるが、それでもコウライテンナンショウより開花期が遅いことが栽培条件下で確認できたため、フェノロジーでもスズカマムシグサであることが支持された。

2019年5月31日と6月3日に、2017年の富山市栗巣野の採集地点を探索したところ、栽培個体と同様に、仏炎苞が全体に白みを帯びた緑色で、仏炎苞軸部には隆起する細脈が無く平滑という特徴を持ちスズカマムシグサと同定される開花個体を、雌雄1個体ずつ発見できた(Fig. 2)。しかし、開花個体はこれら2個体しか発見できず、生育個体数は極めて少ないと判断されたため、雌花序1個体のみを採取し、証拠標本とした。

自生地はスギと広葉樹の混交林で、すぐ横に沢が流れ、岩上に堆積した腐植質や、切り通しの斜面に、ヤグルマソウ *Rodgersia podophylla* A.Gray、ミヤマカタバミ *Oxalis griffithii* Edgew. et Hook.f.、アキギリ *Salvia glabrescens* (Franch. et Sav.) Makino、カラマツソウ *Thalictrum aquilegiifolium* L. var. *intermedium* Nakai、ヤマトキホコリ *Elatostema laetevirens* Makino、オククルマムグラ *Galium trifloriforme* Kom.、コチャル

メルソウ *Mitella pauciflora* Rosend. などとともに自生していた。土壤は湿り気があり、探索を行った日には木漏れ日が差す程度の明るさで、日陰になるほど暗くはない。数株がまとまって生えているような様子ではなく、1個体ずつ点々と自生していた。同地内で他にテンナンショウ属植物は、ヒロハテンナンショウ *A. ovale* Nakai(広義: アシウテンナンショウを含む)を確認できたが、スズカマムシグサと同所的には自生していなかった。また、コウライテンナンショウは発見できなかつた。栗巣野近傍の富山市本宮地内で5月31日に探索を行ったが、スズカマムシグサは発見できなかつた。一方、コウライテンナンショウは生育していたが、仏炎苞が傷み始め、花期が終わりかけていた。富山市本宮は栗巣野より 200 m あまり標高が低いが、自生地でもスズカマムシグサの方がコウライテンナンショウより花期が遅いことが確認された。

スズカマムシグサの富山県における自生の確認は、本報告が初めてであるが、石川県では白山山麓(白峰村白山別当出合付近 1480 m)に分布の記録がある(芹沢 2013)。岐阜県では両白山地から伊吹山地、鈴鹿山脈にかけてと、郡上市(旧明宝村)、飛騨市に分布が知られている(芹沢 2013, 邑田ほか 2018, 邑田 2019)。今回明らかとなった富山市栗巣野の自生地はスズカマムシグサの現在知られている自生の北限である。富山県と岐阜県の県境の岐阜県側および白山にはスズカマムシグサの分布が知られていることから、富山県南部の類似の環境にはスズカマムシグサが分布している可能性がある。

東京大学大学院理学系研究科附属植物園前園長 邑田 仁博士には同定のご確認を頂きました。また、富山県中央植物園の大原隆明氏と富山大学理工学教育部の姫野諒太郎氏には研究材料の提供ならびに野外調査の同行をし

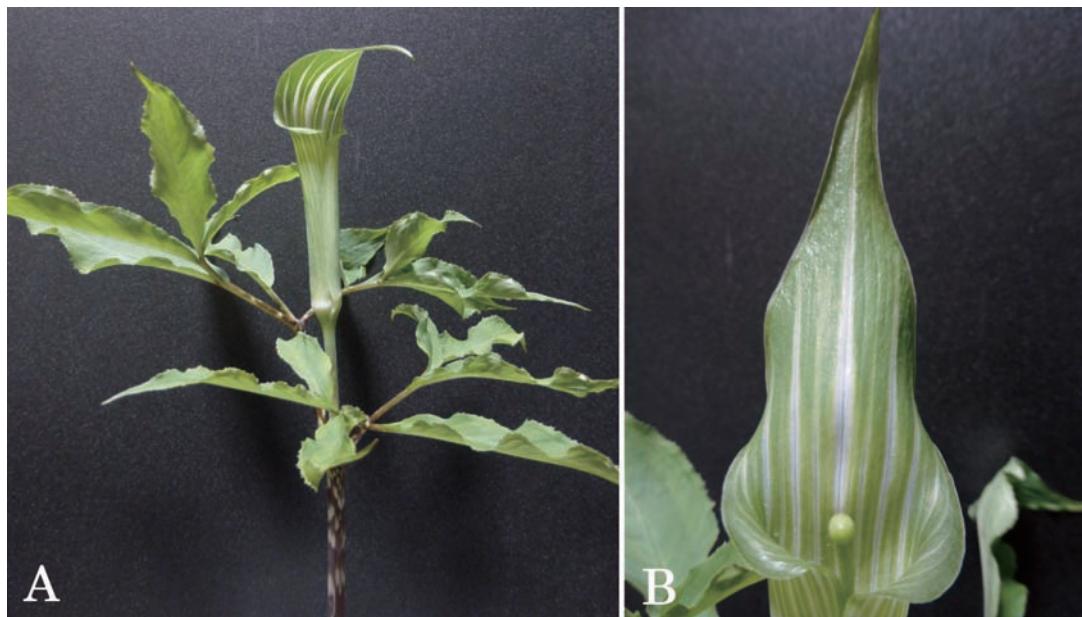


Fig. 1. Male individual of *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense*, Awasuno, Toyama City, cultivated and flowered in the experimental nursery of the University of Toyama (TYM 061647), May 8, 2019. A: Habit. B: Blade of spathe.

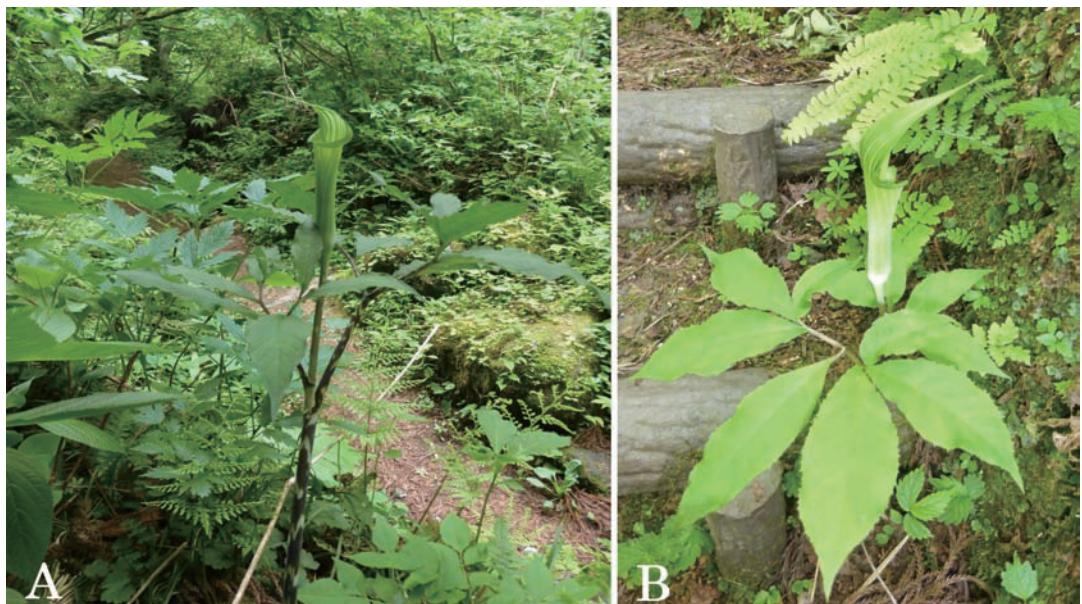


Fig. 2. *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense*, Awasuno, Toyama City, Toyama Prefecture. A: Female individual (TYM 061646), May 31, 2019. B: Male individual, June 3, 2019.

ていただきました。森山次郎氏には野外調査の補佐をしていただきました。ここに記して感謝申し上げます。

#### 証拠標本 :

##### スズカマムシグサ

富山県富山市五福 富山大学理学部圃場栽培.  
May 11, 2019. 雄花序. 早瀬裕也 19051100  
(TYM 061647) (富山市粟巣野 36.5701°N,  
137.4465°E, alt. 775 m. June 10, 2017. 大原  
隆明・姫野諒太郎採集).  
富山県富山市粟巣野 36.5704°N, 137.4453°E,  
alt. 736 m. May 31, 2019. 雌花序. 早瀬裕也  
19053101 (TYM 061646).

#### 参考標本 :

##### コウライテンナンショウ

富山県富山市本宮 36.5726°N, 137.4225°E,

alt. 580 m. May 31, 2019. 雄花序. 早瀬裕也  
19053111 (TYM 061648).

#### 引用文献

- 邑田 仁. 2019. テンナンショウ属. 岐阜  
県植物誌調査会(編). 岐阜県植物誌.  
pp. 115–120. 文一総合出版, 東京.
- 邑田 仁・大野順一・小林禧樹・東馬哲雄.  
2018. 日本産テンナンショウ属図鑑.  
360pp. 北隆館, 東京.
- 芹沢俊介. 1988. 岐阜県のテンナンショウ属.  
岐阜県植物研究会誌 5: 1–14.
- 芹沢俊介. 1997. 長野県のテンナンショウ属.  
長野県植物研究会誌 30: 1–15.
- 芹沢俊介. 2013. 日本産マムシグサ群の分  
類(1)ミヤママムシグサ. シデコブシ  
2(2): 99–109.

## 立山産オクヤマザサの花粉稔性と小穂の形態、葉の表皮構造 —推定両親種との比較—

高橋一臣・吉田めぐみ

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Pollen fertility, spikelet morphology, and leaf epidermal microstructure of *Sasa spiculosa* (Poaceae: Bambusoideae) collected in Tateyama Mountains  
—a glance at comparison with its putative parent species

Kazuomi Takahashi\* & Megumi Yoshida

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
\*takahashi@bgtym.org (corresponding author)

**Abstract:** *Sasa spiculosa* (*S. cernua*) is a species that is presumed to be of hybrid origin between *S. kurilensis* (sect. *Macrochlamys*) and species of sect. *Sasa* (*S. palmata*, etc.). In Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, *S. spiculosa* often forms large communities. In the present study, we examined pollen fertility, spikelet morphology, and leaf epidermal microstructure of *S. spiculosa* collected in Tateyama Mountains and three related taxa from Toyama Prefecture. The pollen fertility of *S. spiculosa* varied from 62.9 % to 94.5 %, whereas those of the hypothesized parents were higher than 90 %. The principal component analysis based on eight spikelet characters and features of papillae on abaxial leaf epidermis supported the hypothesis that *S. spiculosa* is of hybrid origin. Two samples of *S. spiculosa* from Tateyama Mountains had high pollen fertility despite morphological intermediacy, suggesting that the pollen fertility was restored through genetic recombination.

**Key Words:** hybrid species, morphological intermediacy, pollen fertility, *Sasa*, Tateyama Mountains

著者らは、2013 年から 2015 年にかけて、富山県の立山地域でササ属植物の分布調査やササが優占する群落の植生調査などを行った(高橋・吉田 2015, 吉田・高橋 2015, 吉田ほか 2016)。調査の過程で、オクヤマザサ *Sasa spiculosa* (F.Schmidt) Makino (= *S. cernua* Makino) やチマキザサ *S. palmata* (Lat.-Marl. ex Burb.) E.G.Camusなどの小規模な開花が観察された(Fig. 1)。

オクヤマザサは、チシマザサ節 *Sasa* sect. *Macrochlamys* のチシマザサ *S. kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata と、チマキザサ節 *Sasa* sect. *Sasa* のいずれかの種との交雑に由来すると考えられている種で、Kobayashi (2019) は本種を *Sasa* sect. *Macrochlamys*-sect. *Sasa* hybrid complex(チシマザサ節-チマキザサ節交雫複合体)として扱っている。立山では、チシマザサ節とチマキザサ節は幅広



Fig. 1. Inflorescence of *Sasa spiculosa*.

Photographed at Murodō-daira, Tateyama Mountains, Toyama Prefecture (July 30, 2013).

い高度にわたって分布が重なり、ところどころに中間型であるオクヤマザサが出現する(高橋・吉田 2015)。特に、標高 2450 m の室堂平周辺、例えはミドリガ池北側に位置するみどり尾根などでは、オクヤマザサが単独で大きな群落を形成している(吉田・高橋 2015, 吉田ほか 2016)。雑種植物ではしばしば花粉稔性が低下するが、立山でみられるオ

クヤマザサの個体群は、もっぱら栄養繁殖によって維持されているのであろうか。

本研究では、立山のササ調査で採集されたオクヤマザサの開花稈の標本を使って、花粉稔性を調べた。また、オクヤマザサは通常、栄養器官の外部形態をもとに同定されるが(小林 2011)、ここでは小穂の形態を計測し、推定両親の中間性を示すか検討した。あわせて、この群の識別に有効であることが知られている葉表皮の微細構造(高橋 2002)を観察した。

## 材料と方法

解析には、富山県内の 7箇所で採集した開花稈のおしぶ標本を使用した(Table 1)。立山周辺(標高 1900 m 以上)では、オクヤマザサは 3 箇所(SP1, SP2: 弥陀ヶ原, SP3: 室堂平)、チマキザサは 1 箇所(PA: 天狗平, かつてタテヤマザサ *S. brachyphylla* Nakai と呼ばれた矮小型)から標本を採集した。比較のために、上市町大岩のオクヤマザサ(SP4)、富山市呉羽丘陵のヤヒコザサ *Sasa yahikoensis*

Table 1. Pollen fertility of *Sasa spiculosa* and related species investigated in this study.

Code	Taxon / Voucher specimen	Pollen fertility (%)
<i>Sasa spiculosa</i> (sect. <i>Macrochlamys</i> )		
SP1	Toyama Pref., Tateyama-machi, Midagahara (Tateyama Mountains), alt. 1958 m, Jul. 25, 2013, K.Takahashi & M.Yoshida 130725-8	80.0
SP2	Toyama Pref., Tateyama-machi, Midagahara (Tateyama Mountains), alt. 1902 m, Jul. 25, 2013, K.Takahashi & M.Yoshida 130716-15	92.6
SP3	Toyama Pref., Tateyama-machi, Murodō-daira (Tateyama Mountains), alt. 2435 m, Jul. 30, 2013, K.Takahashi & M.Yoshida 130730-3	94.5
SP4	Toyama Pref., Kamiichi-machi, Ōiwa, alt. 195 m, Apr. 24, 2015, K.Takahashi 150424-1	62.9
<i>Sasa kurilensis</i> (sect. <i>Macrochlamys</i> )		
KU	Toyama Pref., Toyama-shi, Mt. Ushidake, alt. 719 m, Apr. 29, 2017, K.Takahashi 170429-1	93.0
<i>Sasa palmata</i> (sect. <i>Sasa</i> )		
PA	Toyama Pref., Tateyama-machi, Tengu-daira (Tateyama Mountains), alt. 2308 m, Aug. 6, 2014, K.Takahashi & M.Yoshida 140806-17	94.8
<i>Sasa yahikoensis</i> (sect. <i>Sasa</i> )		
YA	Toyama Pref., Toyama-shi, Kureha hills, alt. 114 m, Apr. 29, 2013, K.Takahashi 130429-1	93.1

Makino(YA, チマキザサ節のうち、稈鞘に逆行する細毛があり葉身下面に軟毛がある種)の標本も用いた。チシマザサについては、今

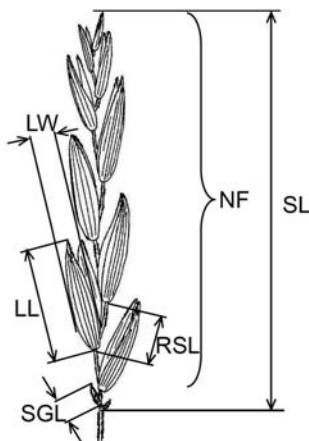


Fig. 2. Measured characteristics of spikelets. NF, number of florets; SL, spikelet length; SGL, second glume length; LL, lemma length (second floret); LW, lemma width (from central vein to margin); RSL, rachilla segment length (between second and third floret).

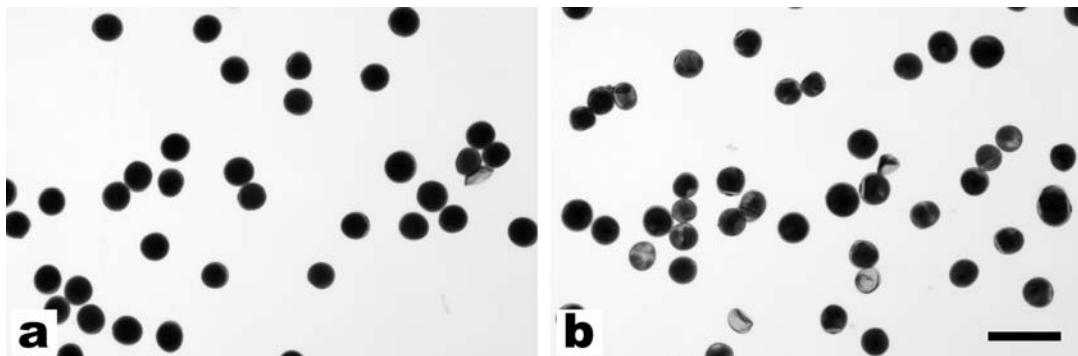


Fig. 3. Pollen grains of *Sasa spiculosa* stained with lactophenol-cotton blue solution. a: Plants from Tateyama Mts. with highly fertile pollen grains (SP2, 92.6%), b: Plants from Kamiichi with less fertile pollen grains (SP4, 62.9%). Scale bar=100  $\mu$ m.

Table 2. Measurements of eight spikelet characters in *Sasa spiculosa* and related species. Abbreviations for characters correspond to those stated in Fig. 2.

Characters	<i>S. spiculosa</i>				<i>S. kurilensis</i>	<i>S. palmata</i>	<i>S. yahikoensis</i>
	SP1	SP2	SP3	SP4	KU	PA	YA
NF	8.00±0.94*	6.50±0.85	6.60±0.70	8.00±0.67	6.30±1.06	6.40±0.97	9.20±0.79
SL (mm)	32.87±4.19	24.82±3.30	28.03±2.96	37.56±4.73	24.05±2.28	32.15±7.11	45.79±5.03
SGL (mm)	3.19±1.57	2.70±1.57	2.55±1.40	2.69±0.78	4.87±1.06	2.53±0.83	0.95±0.36
LL (mm)	10.26±0.53	8.63±0.42	9.45±0.44	11.24±0.96	11.60±0.76	8.05±0.84	9.68±0.54
LW (mm)	2.28±0.14	1.78±0.18	1.98±0.15	2.57±0.21	2.94±0.18	1.65±0.16	2.07±0.22
RSL (mm)	4.10±0.53	3.95±0.52	4.27±0.53	4.64±0.55	2.99±0.41	5.54±0.71	5.46±0.46
LL / LW	4.52±0.32	4.88±0.43	4.78±0.36	4.40±0.50	3.96±0.30	4.89±0.39	4.73±0.56
RSL / LL	0.40±0.06	0.46±0.06	0.46±0.06	0.41±0.03	0.26±0.02	0.69±0.06	0.56±0.04

\* mean±SD

回は立山での開花稈の標本が得られなかったため、富山市牛岳の標本(KU)のみを用いた。

花粉粒の観察には、開花稈の標本から裂開した薬を選び、スライドグラス上に花粉を広げ、コットンブルー・ラクトフェノール溶液で染色した。500粒以上の花粉を観察し、全體が染まった球状の花粉を稔性があるとみなしした。

小穂の形態的計測には、それぞれの産地の

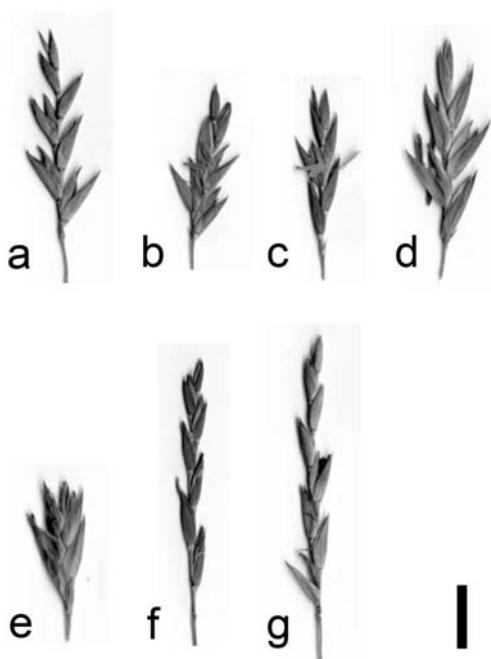


Fig. 4. Spikelets of *Sasa* species. a-d: *S. spiculosa* (a: SP1, b: SP2, c: SP3, d: SP4), e: *S. kurilensis* (KU), f: *S. palmata* (PA), g: *S. yahikoensis* (YA). Scale bar=1 cm.

開花稈の標本から 10 個の小穂を選び、小花数(NF)、小穂長(SL)、第 2 苞穎長(SGL)、下から 2 番目の中花の外穎長(LL)、外穎幅(LW, 中央の脈から辺縁まで)、第 2 小花と第 3 小花の間の小軸片長(RSL)を計測し(Fig. 2)、外穎長／外穎幅(LL / LW)、小軸片長／外穎長(RSL / LL)を計算した。これら 8 形質のデータを使って主成分分析を行った。

葉の表皮構造の観察には、開花稈の標本についていた葉(前年に展開したもの)を用いた。葉身中央を約 5 mm × 5 mm の大きさに切り取り、表面を覆うワックスの結晶を除去するため Dávila & Clark (1990) にしたがってキシレン中で超音波洗浄を行った。下面(背軸面)にイオンコーティング (JEOL JFC-1100E) で金を約 0.02 μm の厚さにコーティングした後、走査電子顕微鏡(JEOL JSM-T20)で微細構造を観察した。

Table 3. Loadings, eigenvalues, contributions, and accumulated contributions for first and second components.

Characters	Components	
	1	2
Loadings		
NF	-0.33	0.83
SL	-0.56	0.80
SGL	0.71	-0.21
LL	0.64	0.65
LW	0.81	0.53
RSL	-0.85	0.28
LL / LW	-0.64	-0.21
RSL / LL	-0.91	-0.14
Eigenvalue	3.95	2.22
Contribution (%)	49.32	27.79
Accumulated contribution (%)	49.32	77.11

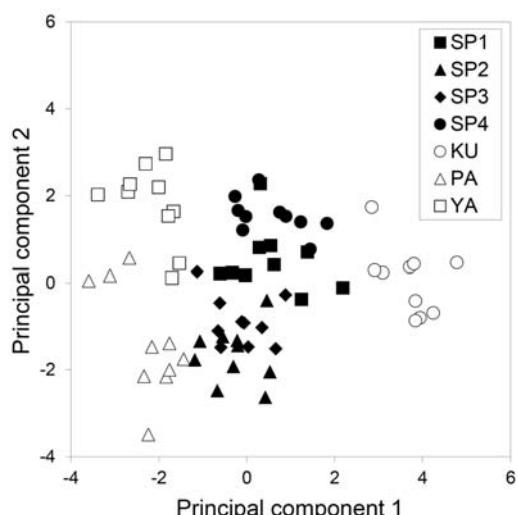


Fig. 5. Scatter plot of principal components 1 and 2 for *Sasa spiculosa* (SP1–4), *S. kurilensis* (KU), *S. palmata* (PA), and *S. yahikoensis* (YA).

## 結果と考察

コットンブルー・ラクトフェノールによる花粉の染色率に基づく花粉稔性を Table 1 に示す。立山弥陀ヶ原のオクヤマザサ 1 サンプル(SP1)は 80.0%、立山の残りの 2 サンプル(SP2, SP3)は 90% 以上の高い値を示した(Fig. 3a)。上市町大岩のサンプル(SP4)は 62.9% (Fig. 3b) であった。推定両親種のチシ

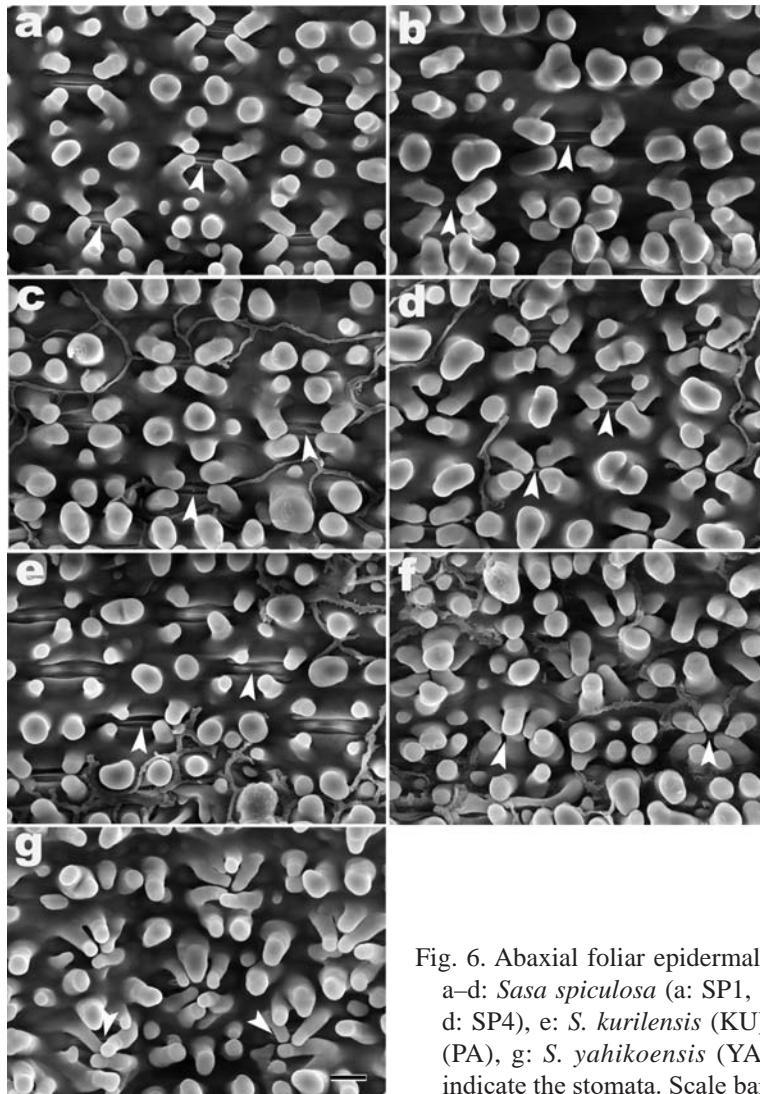


Fig. 6. Abaxial foliar epidermal microstructure  
a-d: *Sasa spiculosa* (a: SP1, b: SP2, c: SP3,  
d: SP4), e: *S. kurilensis* (KU), f: *S. palmata*  
(PA), g: *S. yahikoensis* (YA). Arrowheads  
indicate the stomata. Scale bar=10  $\mu\text{m}$ .

マザサ(KU)およびチマキザサ節の2種(PA, YA)は、90%以上の高い値を示した。

小穂の形態の測定結果をTable 2に、それぞれの標本の小穂の画像をFig. 4に示す。また、これら8形質を使った主成分分析の結果をTable 3に、第1主成分と第2主成分による散布図をFig. 5に示す。第1主成分は、第2苞頸長(SGL)、護頸幅(LW)と強い正の相関があり、小軸片長(RSL)、小軸片長／護頸長(RSL / LL)と強い負の相関があった(Table 3)。したがって、苞頸が発達し、護頸の幅が

広く、小軸片が短く小花が近接してつくチシマザサ(Fig. 4e)は、第1主成分の正の領域に、反対にチマキザサ節は負の領域に分離され、その間の領域にオクヤマザサがプロットされた(Fig. 5)。第2主成分は主に小花数(NF)や小穂長(SL)と正の相関があったが(Table 3)、オクヤマザサとチマキザサ節の低地のサンプル(SP4, YA)で主成分得点が高くなる傾向がみられた(Fig. 5)。

Fig. 6に、走査電子顕微鏡を使って観察した葉身下面表皮の画像を示す。チシマザサで

は、気孔の周囲には4個の乳頭突起があるが、突起は短く、気孔をほとんど覆わない(Fig. 6e)。一方、チマキザサ節のチマキザサとヤヒコザサでは、6個前後の棒状の乳頭突起によって気孔の開口部がほぼ覆われる(Fig. 6f, g)。推定雑種のオクヤマザサでは、気孔の周囲には4個の棒状の乳頭突起がみられるが、気孔を不完全に覆っており(Fig. 6a, b, c, d)、チシマザサとチマキザサ節の種の中間的な特徴を示した。

小穂の量的形質の比較から、今回解析したオクヤマザサは、栄養器官だけでなく生殖器官の形態においても推定両親であるチシマザサとチマキザサ節の種の中間的な特徴を示した。一方、オクヤマザサの花粉稔性は62.9から94.5%までばらつきがみられ、立山産のサンプルの中には、小穂および葉表皮の形態から雑種であることが示唆されるにもかかわらず高い花粉稔性を示すもの(SP2, SP3)がみられた。オクヤマザサの花粉稔性に関するこれまでの報告をみると、Takahashi *et al.* (1994) では15.9–90.2%、小林(2017)では64.45–98.9%、Kitamura(2011)では100%と、同様にばらつきがみられる。酵素多型の解析から、チシマザサ節とチマキザサ節の交雑では $F_2$ 以降の形成や戻し交雫が起こっていることが示唆されており(Takahashi *et al.* 1994)、オクヤマザサの花粉稔性にみられるばらつきは、 $F_2$ 以降の形成や戻し交雫が起こる過程で稔性が回復したことを示すのかもしれない。北海道のオクヤマザサでは結実がみられ、種子が発芽することが確かめられている(Kitamura 2011)。今回の調査でも、立山室堂平ではオクヤマザサの結実が観察された(高橋 未発表)。立山のオクヤマザサの群落は、地下茎による栄養繁殖だけでなく、有性生殖も行う可能性がある。

## 引用文献

- Dávila, P. & Clark, L.G. 1990. Scanning electron microscopy survey of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). *Am. J. Bot.* **77**: 499–511.
- Kitamura, K. 2011. Pollen diameter of *Sasa cernua* Makino and *S. senanensis* (Franch. & Savat.) Rehd. in small-scale flowering at Sapporo, central Hokkaido. *Bull. FFPRI* **10**: 131–134.
- 小林幹夫. 2011. 日本産タケ類における推定雑種分類群の存在意義と識別法. 東北植物研究 **16**: 1–15.
- 小林幹夫. 2017. 原色植物分類図鑑 日本のタケ亜科植物. 435pp. 北隆館, 東京.
- Kobayashi, M. 2019. Nomenclatural novelties in Poaceae subtribe Arundinariinae in Japan. *J. Jpn. Bot.* **94**: 242–254.
- Takahashi, K., Watano, Y. & Shimizu, T. 1994. Allozyme evidence for intersectional and intergeneric hybridization in the genus *Sasa* and its related genera (Poaceae: Bambusoideae). *J. Phytogeogr. & Taxon.* **42**: 49–60.
- 高橋一臣. 2002. 立山室堂平産ササ属植物の葉の表皮構造. 富山県中央植物園研究報告 **7**: 9–15.
- 高橋一臣・吉田めぐみ. 2015. 立山に生育するササの種類とササを伴う植物群落の種組成. 富山県中央植物園研究報告 **20**: 21–38.
- 吉田めぐみ・高橋一臣. 2015. 立山におけるササが優占する群落の種組成. 富山県中央植物園研究報告 **21**: 29–41.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・大宮 徹. 2016. 空中写真解析からわかった立山室堂平におけるササ群落の増加. 富山県中央植物園研究報告 **22**: 9–17.

## 富山県立山稜線部の維管束植物フローラ調査

吉田めぐみ・高橋一臣

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

## Vascular plant flora of the ridges of Tateyama Mountains, Toyama Prefecture

Megumi Yoshida\* & Kazuomi Takahashi

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
\*yosida@bgtym.org (corresponding author)

**Abstract:** Flora surveys were conducted on the ridges of Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, in 2018 and 2019. Vascular plant species that appeared along seven survey routes were recorded. As a result, 154 taxa from 39 families were identified. Seventeen species (including *Pinus pumila*, *Carex stenantha*, *Stellaria nipponica*, etc.) appeared in all survey routes, whereas 47 species (including *Lloydia serotina*, *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* var. *rebunshirensis*, *Dryas octopetala* var. *asiatica*, etc.) were found in only one of the survey routes. Regarding the species *Micranthes merkii* subsp. *idsuroei* and *Trisetum spicatum* subsp. *alascanum*, which were recorded in one and two survey routes, respectively, only one individual of each species was found per survey route, suggesting that the population sizes of these species are small. Alpine plants are considered to be susceptible to global warming, and we hope that the results of this survey will be used as the basis for future surveys.

**Key Words:** flora, ridges, Tateyama Mountains, vascular plants

立山は昭和 46 年に立山黒部アルペンルートが全線開通して以来、年間 100 万人近い人々が訪れる富山県を代表する山岳国立公園である。立山一帯の植物については植生調査や定点モニタリングなど数多くの調査が行われてきたが(富山県 1978, 1979, 1988a, b, c, 環境庁 1998, 2000, 石田 2014 など)、植物相(フローラ)についてのまとまった調査は、立山地区動植物種多様性調査(小島・北畠 1999)におけるアルペンルート沿いの植物の記録のほか、著者らが行った室堂平の植物相の調査

(吉田ほか 2002)があるのみである。

吉田ほか(2002)の調査は証拠標本を採集しながら行われ、採取許可の得やすい特別地区(標高 2550 m 以下)のみを対象とした。したがって、立山の標高 2550 m 以上の稜線部については、植物相のまとまった調査は行われていない。この地域は特別保護地区となっていることから、過去に採集された標本もほとんど存在しない。

そこで、今回の調査では室堂平～一ノ越、立山三山、浄土山を対象として、出現する維

表1. 立山稜線部の調査ルートと調査日.

調査ルート	標高	調査日
① 標高2550 m地点～一ノ越(浄土山北側斜面を含む)	2550–2696 m	2018/7/18, 2019/8/28
② 一ノ越～雄山	2696–2991 m	2018/7/18
③ 雄山～大走り	2500–3015 m	2018/8/8
④ 一ノ越～浄土山	2696–2840 m	2018/7/26
⑤ 浄土山西側斜面	2650–2820 m	2018/7/26, 2019/8/28
⑥ 雷鳥沢～剣御前	2262–2755 m	2018/8/22
⑦ 剣御前～別山	2755–2874 m	2018/8/22



図1. 調査ルートの位置.

①標高 2550 m 地点～一ノ越(浄土山北側斜面を含む), ②一ノ越～雄山, ③雄山～大走り, ④一ノ越～浄土山, ⑤浄土山西側斜面, ⑥雷鳥沢～剣御前, ⑦剣御前～別山.

管束植物を記録し、稜線部のフローラを記載することを目的とした。

### 調査方法

調査は2018年7月と8月、2019年8月に、延べ5日間で行った(表1)。調査範囲を7つのルートに区分し(表1、図1)、各ルートに出現した種をとりまとめてリストを作成した。

なお、今回の調査地は国立公園の特別保護地区であるため、標本の採集は行わず、同定が困難な種についても現地で同定するように努めた。種の取り扱いは「植物和名-学名インデックス YList」(米倉・梶田 2003-)に従った。

### 結果および考察

今回の調査では、39科154種の維管束植物が確認された(表2)。図2に、各調査ルートの写真を示す。各ルートの概要は以下のとおりであった。

#### ①標高2550m地点～一ノ越(浄土山北側斜面を含む)(図2A)

浄土山北側斜面に沿った登山道で、ハイマツ群落と雪渓縁群落が交互に現れる場所である。ここでは78種が確認された。ハイマツ群落ではハイマツ、オクヤマザサ、ウラジロナナカマド、雪渓の周囲ではベニバナイチゴ、コバイケイソウ、モミジカラマツなどが現れた。祓堂周囲の融雪時期の遅い場所ではイワイチョウ、ミヤマキンバイ、ショウジョウスゲなどが見られた。さらにその上部の浄土山北側斜面のガレ場ではクモマグサやジンヨウスイバが確認できた。祓堂より上部の登山道沿いは岩礫地となり、イワツメクサ、チシマギキョウ、ヒメクワガタなどが確認された。

#### ②一ノ越～雄山(図2B)

このルートでは48種が確認された。一ノ越から雄山までは登山者が多いため、登山道は荒れていて植物はわずかしか見られず、また、登山道の北側は急斜面となっていた。登

山道の南側には岩礫性の植生がみられ、ハイマツ、ミヤマタネツケバナ、シコタンソウ、クモマスミレ、イワウメなどがみられた。このうちシコタンソウはこの地点のみで確認された。

#### ③雄山～大走り(図2C)

立山の主峰である雄山から大汝山、富士の折立を通り真砂岳へ至るルートで、66種が確認された。雄山手前の東側斜面は融雪の遅い場所で、ウラジロタデ、タテヤマアザミなどがみられた。雄山の北側から大汝山にかけては岩礫地で、ハイマツ、トウヤクリンドウ、イワスゲ、コメバツガザクラ、リシリカニツリなどがみられた。

大汝山付近は稜線が広く平坦で残雪が残るために、イワイチョウ、ショウジョウスゲ、ミヤマリンドウなど湿生の種がみられた。富士の折立から真砂岳付近は風当たりの強い砂礫地であり、植生はまばらで、ウラジロタデ、コメスキ、イワスゲなどが生育していた。

#### ④一ノ越～浄土山(図2D)

このルートでは、91種が確認された。一ノ越から浄土山へ向かう稜線の下部の北側斜面は風衝地であり、ハイマツ、ショウノスケソウ、イワスゲ、タカネツメクサなどが生育していた。ここは立山では唯一のショウノスケソウの群落であり、環境省のモニタリング1000の風衝地植生の調査地となっている。南側斜面は残雪が遅くまで残る湿生の草本群落で、ハクサンフウロ、ハクサンイチゴ、タカネバラ、ミネウスユキソウなどがみられた。

#### ⑤浄土山西側斜面(図2E)

浄土山の西側は斜面勾配がきつい雪崩斜面に生育する草本群落である。このルートでは72種が確認された。ウラジロタデ、ミヤマバイケイソウ、オタカラコウ、クロトウヒレン、ミヤマトリカブトなど草丈の高い草本が出現した。

#### ⑥雷鳥沢～剣御前(図2F)

雷鳥沢から剣御前までのルートでは89種

表2. 各調査ルートに出現した維管束植物。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ヒカゲノカズラ科	タカネヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium stichense</i> Rupr. var. <i>nikoense</i> (Franch. et Sav.) Takeda	○	○	○	○	○	○	○
ヒカゲノカズラ科	エゾヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium clavatum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Ching	○	○	○	○	○	○	○
メシダ科	オクヤマリラビ	<i>Athyrium alpestre</i> (Hoppe) Clairv. subsp. <i>americanum</i> (Butters) Leßlinger	○	○	○	○	○	○	○
メシダ科	ミヤマメシダ	<i>Athyrium melanolepis</i> (Franch. et Sav.) Christ	○	○	○	○	○	○	○
オシダ科	カラクサノノデ	<i>Polystichum microchlamys</i> (Christ) Matsu.	○	○	○	○	○	○	○
マツ科	ハイマツ	<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	○	○	○	○	○	○	○
マツ科	オオシラビソ	<i>Abies mariesii</i> Mast.	○	○	○	○	○	○	○
ヒノキ科	ホンドミヤマネズ	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>hondoensis</i> (Satake) Satake ex Sugim.	○	○	○	○	○	○	○
チシマゼキショウ科	ヒメワキショウワ	<i>Tofieldia okuboi</i> Makino	○	○	○	○	○	○	○
キンコウカ科	ネバリノギラン	<i>Alteris foliata</i> (Maxim.) Bureau et Franch.	○	○	○	○	○	○	○
シュロソウ科	ショウジョウバカマ	<i>Heloniopsis orientalis</i> (Thunb.) Tanaka	○	○	○	○	○	○	○
シュロソウ科	バイケイソウ	<i>Veratrum oxysepalum</i> Turcz.	○	○	○	○	○	○	○
シュロソウ科	コバケイソウ	<i>Veratrum stamineum</i> Maxim.	○	○	○	○	○	○	○
シュロソウ科	タカネシユロソウ	<i>Veratrum mackii</i> Regel var. <i>longibracteatum</i> (Takeda) H.Hara f. <i>atropurpureum</i> (Honda) T.Shimizu	○	○	○	○	○	○	○
シユロソウ科	エンヘイソウ	<i>Trillium apetalon</i> Makino	○	○	○	○	○	○	○
ユリ科	クルマユリ	<i>Lilium medeoloides</i> A.Gray	○	○	○	○	○	○	○
ユリ科	チシマアマナ	<i>Lloydia serotina</i> (L.) Rchb.	○	○	○	○	○	○	○
ユリ科	タケシマラン	<i>Sprengelias streptopoides</i> (Ledeb.) Frye et Rigg subsp. <i>japonicus</i> (Maxim.) Utech et Kawano	○	○	○	○	○	○	○
キジカクシ科	マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> (Aph.Wood) A.Nelson et J.F.Macbr.	○	○	○	○	○	○	○
イグサ科	ミヤマイ	<i>Juncus beringensis</i> Buchenau	○	○	○	○	○	○	○
イグサ科	クモマズスメノヒエ	<i>Luzula archana</i> (Wahlenb.) Sw. subsp. <i>malaschkenii</i> (Buchenau) Hultén	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	タカネズズメノヒエ	<i>Luzula oligantha</i> Sam.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	ショウジョウスゲ	<i>Carex blepharicarpa</i> Franch.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	コタスキラン	<i>Carex doemitzii</i> Boeck.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	ミヤマクロスゲ	<i>Carex flavovirens</i> Franch. et Sav.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	イトキンスゲ	<i>Carex hakkodensis</i> Franch.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	アシボソスゲ	<i>Carex seta</i> Maxim. var. <i>temuisea</i> (Franch.) Yonek.	○	○	○	○	○	○	○

\*① 標高2550 m地点～一ノ越～雄山, ② 一ノ越～雄山, ③ 雄山～大走り, ④ 一ノ越～淨土山, ⑤ 淨土山西側斜面, ⑥ 畠鳥沢～劍御前, ⑦ 劍御前～別山

表2. 続き。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	<i>Carex oxyandra</i> (Franch. et Sav.) Kudo	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	イワスゲ	<i>Carex stenantha</i> Franch. et Sav.	○	○	○	○	○	○	○
カヤツリグサ科	キンスゲ	<i>Carex pyrenaica</i> Wahlenb. var. <i>altior</i> Kük.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ミヤマスカボ	<i>Agrostis flaccida</i> Hack.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	タテヤマスカボ	<i>Agrostis tateyamensis</i> Tateoka	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ヒダノガリヤス	<i>Calamagrostis longisetosa</i> Hack.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	タカネノガリヤス	<i>Calamagrostis sachalinensis</i> F.Schmidt	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ミヤマノガリヤス	<i>Calamagrostis sesquiflora</i> (Trin.) Tzvelev subsp. <i>urelytra</i> (Hack.) Probat.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	オオヒゲガリヤス	<i>Calamagrostis × grandiseta</i> Takeda	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ヒナガリヤス	<i>Calamagrostis nana</i> Takeda	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	イワノガリヤス	<i>Calamagrostis purpurea</i> (Trin.) Trin. subsp. <i>langsdorffii</i> (Link) Tzvelev	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ヒロハノコメスキ	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv. var. <i>festucifolia</i> Honda	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	コメスキ	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Nees	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ミヤマウシノケグサ	<i>Festuca ovina</i> L. subsp. <i>ruprechtii</i> (Boiss.) Tzvelev	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	タカネウシノケグサ	<i>Festuca ovina</i> L. var. <i>tateyamensis</i> Ohwi	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	オオウシノケグサ	<i>Festuca rubra</i> L.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	タカネンモソモ	<i>Festuca takedana</i> Ohwi	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ミヤマドジョウツナギ	<i>Glyceria alnasteretum</i> Kom.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ハクサンイチゴツナギ	<i>Poa hakusanensis</i> Hack.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ニヤマコウボウ	<i>Anthoxanthum monticola</i> (Bigel.) Veldkamp subsp. <i>alpinum</i> (Sw. ex Willd.) Sorengr.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	リシリカニツリ	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K.Richt. subsp. <i>alascanum</i> (Nash) Hultén	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	アイヌモソモ	<i>Poa fauriei</i> Hack.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	ミヤマアワガエリ	<i>Phleum alpinum</i> L.	○	○	○	○	○	○	○
イネ科	オクヤマザサ	<i>Sasa spiculosa</i> (F.Schmidt) Makino	○	○	○	○	○	○	○
キンポウゲ科	ミヤマトリカブト	<i>Aconitum napponicum</i> Nakai	○	○	○	○	○	○	○
キンポウゲ科	ハクサンイチゲ	<i>Anemone narcissiflora</i> L. subsp. <i>nipponica</i> (Tamura) Kadota	○	○	○	○	○	○	○
キンポウゲ科	ミツバオウレン	<i>Coparis trifolia</i> (L.) Salisb.	○	○	○	○	○	○	○
キンポウゲ科	ミツバノバイカオウレン	<i>Coparis trifoliolata</i> (Makino) Makino	○	○	○	○	○	○	○
キンポウゲ科	ミヤマキンボウケ	<i>Ranunculus acris</i> L. subsp. <i>nipponicus</i> (H.Hara) Hultén	○	○	○	○	○	○	○

\*① 標高2550 m地点～一ノ越～雄山, ② 一ノ越～大走り, ③ 雄山～大走り, ④ 一ノ越～淨土山, ⑤ 淨土山西側斜面, ⑥ 雷鳥沢～劍御前, ⑦ 剣御前～別山

表2. 続き。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
キンボウヅ科	シナノキンバイ	<i>Trollius shinanensis</i> Kadota	○	○	○	○	○	○	○
キンボウヅ科	モミジカラマツ	<i>Trautvetteria carolinensis</i> (Walter) Vail var. <i>japonica</i> (Siebold et Zucc.) T.Shimizu	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科	アラシグサ	<i>Boyninia lycoctonifolia</i> (Maxim.) Engl.	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科	ショタンソウ	<i>Saxifraga bronchialis</i> L. subsp. <i>funstonii</i> (Small) Hultén var. <i>rebunshirensis</i> (Engl.) et Imsch. H.Hara	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科	ミヤマダイモンジソウ	<i>Saxifraga fortunei</i> Hook.f. var. <i>alpina</i> (Matsum. et Nakai) Nakai	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科	クロクモソウ	<i>Micranthes fusca</i> (Maxim.) S.Akiyama et H.Ohba var. <i>kikubuki</i> (Ohwi) S.Akiyama et H.Ohba	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科	クモマグサ	<i>Micranthes merkii</i> (Fisch. ex Sternb.) Elven et D.F.Murray subsp. <i>idahoae</i> (Franch. et Sav.) Tkach	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	チョウノスケソウ	<i>Dryas octopetala</i> L. var. <i>asiatica</i> (Nakai) Nakai	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ミヤマダイモンジソウ	<i>Geum calthifolium</i> Menzies ex Sm. var. <i>nipponicum</i> (F.Bolle) Ohwi	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	チングルマ	<i>Siversia pentapetala</i> (L.) Greene	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ミヤマキンバイ	<i>Potentilla matsumurae</i> Th.Wolf	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	タカネハラ	<i>Rosa nipponensis</i> Crèp.	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	コガネイチゴ	<i>Rubus pedatus</i> Sm.	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ノウゴウイチゴ	<i>Fragaria ananassa</i> Makino	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ベニバナイチゴ	<i>Rubus vernus</i> Focke	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	タテヤマキンバイ	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ウラジロナナカマド	<i>Sorbus matsumurana</i> (Makino) Koehne	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	タカネナナカマド	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. et Schltdl.) M.Roem.	○	○	○	○	○	○	○
バラ科	オントナナナカマド	<i>Sorbus × yokouchii</i> M.Mizush. ex T.Shimizu	○	○	○	○	○	○	○
カバノキ科	ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> Cham.	○	○	○	○	○	○	○
カバノキ科	ミヤマハシノキ	<i>Alnus alnobetula</i> (Ehrh.) K.Koch subsp. <i>maximowiczii</i> (Callier) Chery	○	○	○	○	○	○	○
ヤナギ科	ミヤマヤナギ	<i>Salix reinii</i> Franch. et Sav. ex Seemen	○	○	○	○	○	○	○
スミレ科	キバナノコマツメ	<i>Viola biflora</i> L.	○	○	○	○	○	○	○
スミレ科	クモスマスミレ	<i>Viola crassa</i> Makino subsp. <i>alpicola</i> Hid.Takah.	○	○	○	○	○	○	○
オトギリソウ科	シナノオトギリ	<i>Hypericum senanense</i> Maxim.	○	○	○	○	○	○	○

\*① 標高2550 m地点～～ノ越, ② 一ノ越～雄山, ③ 雄山～大走り, ④ 一ノ越～淨土山, ⑤ 淨土山西側斜面, ⑥ 留鳥沢～劍御前, ⑦ 剑御前～別山

表2. 続き。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
オトギリソウ科	イワオトギリ	<i>Hypericum senanense</i> Maxim. subsp. <i>multiloboides</i> (R.Keller) N.Robson	○						○
ツブロソウ科	ハクサンソウロ	<i>Ceratium yesoense</i> Franch. et Sav. var. <i>nipponicum</i> Nakai		○	○	○			
アカバナ科	ミヤマアカバナ	<i>Epilobium hornemannii</i> Rehb.	○	○					
ムクロジ科	ミネカエデ	<i>Acer tschonoskii</i> Maxim.		○	○				
ムクロジ科	オガラバナ	<i>Acer ukurundense</i> Trautv. et C.A.Mey.		○	○				
アブナ科	ミヤマタネックハナ	<i>Cardamine nipponica</i> Franch. et Sav.		○	○				
アブナ科	ミヤマガラシ	<i>Barbara orthoceras</i> Ledeb.		○	○				
タデ科	ウラジロタデ	<i>Aconogonon weyrichii</i> (F.Schmidt) H.Hara		○	○				
タデ科	オヤマソバ	<i>Aconogonon nakaii</i> (H.Hara) H.Hara		○	○				
タデ科	ムカゴトランボ	<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre		○	○				
タデ科	ジンヨウスイバ	<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill		○	○				
タデ科	タカネスイバ	<i>Rumex alpestris</i> Jacq. subsp. <i>lapponicus</i> (Huitonen) Jalas		○	○				
ナデシコ科	タカネソメクサ	<i>Minnertia arctica</i> (Steven ex Ser.) Graebn. var. <i>hondoensis</i> Ohwi		○	○				
ナデシコ科	イワツメクサ	<i>Stellaria nipponica</i> Ohwi		○	○				
ナデシコ科	ホソバツメクサ	<i>Minnertia verna</i> (L.) Hiem var. <i>japonica</i> H.Hara		○	○				
ミズキ科	ゴゼンタチバナ	<i>Cornus canadensis</i> L.		○	○				
サクラソウ科	ツマトリソウ	<i>Lysimachia europaea</i> (L.) U.Manns et Anderb.		○	○				
イワウメ科	イワウメ	<i>Diapensia lapponica</i> L. subsp. <i>obovata</i> (F.Schmidt) Hultén		○	○				
イワウメ科	イワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> Siebold et Zucc.		○	○				
ツツジ科	コメハツガザクラ	<i>Artericera nana</i> (Maxim.) Makino		○	○				
ツツジ科	ウラジマツツジ	<i>Arctous alpinus</i> (L.) Nied. var. <i>japonicus</i> (Nakai) Ohwi		○	○				
ツツジ科	イワヒヂ	<i>Cassiope lycopodioides</i> (Pall.) D.Don		○	○				
ツツジ科	シラタマノキ	<i>Gaultheria pyroloides</i> Hook.f. et Thomson ex Miq		○	○				
ツツジ科	アカモノ	<i>Gaultheria adenothrix</i> (Miq.) Maxim.		○	○				
ツツジ科	イワナシ	<i>Epigaea asiatica</i> Maxim.		○	○				
ツツジ科	ジムカデ	<i>Harrimanella stelleriana</i> (Pall.) Coville		○	○				
ツツジ科	ミネズオウ	<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.		○	○				
ツツジ科	アオツツガザクラ	<i>Phyllodoce aleutica</i> (Spreng.) A.Heller		○	○				
ツツジ科	ツガザクラ	<i>Phyllodoce nipponica</i> Makino		○	○				

\*① 標高2550 m地点～一ノ越、② 一ノ越～雄山、③ 雄山～大走り、④ 一ノ越～淨土山、⑤ 淨土山西側斜面、⑥ 雷鳥沢～御御前、⑦ 御御前～別山

表2. 続き。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ツツジ科	オオツツジガサクラ キバナツツジナナゲ	<i>Phyllodoce × alpina</i> Koidz. <i>Rhododendron aureum</i> Georgi							○
ツツジ科	ハクサンツツジナナゲ	<i>Rhododendron brachycarpum</i> D.Don ex G.Don	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	ウラジロハナツツジ	<i>Eubotrysoides grayana</i> (Maxim.) H.Hara var. <i>hypoleuca</i> (Nakai) H.Hara	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	ミヤマホツツジ	<i>Elliottia bracteata</i> (Maxim.) Hook.f.	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	クロマメノキ	<i>Vaccinium uliginosum</i> L. var. <i>japonicum</i> T.Yamaz.	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	クロウスゴ	<i>Vaccinium ovalifolium</i> Sm.	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	マルバウスゴ	<i>Vaccinium shikokianum</i> Nakai	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	コケモモ	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	オオバヌノキ	<i>Vaccinium smallii</i> A.Gray	○	○	○	○	○	○	○
ツツジ科	ガンコウラン	<i>Empetrum nigrum</i> L. var. <i>japonicum</i> K.Koch	○	○	○	○	○	○	○
リンドウ科	トウヤクリンドウ	<i>Genista algida</i> Pall.	○	○	○	○	○	○	○
リンドウ科	ミヤマリンドウ	<i>Gentiana nipponica</i> Maxim.	○	○	○	○	○	○	○
リンドウ科	オヤマリンドウ	<i>Gentiana makinoi</i> Kusn.	○	○	○	○	○	○	○
リンドウ科	エゾリンドウ	<i>Gentiana triflora</i> Pall. var. <i>japonica</i> (Kusn.) H.Hara	○	○	○	○	○	○	○
オオバコ科	ミヤマクラカタ	<i>Veronica schmidtiana</i> Regel subsp. <i>senanensis</i> (Maxim.) Kitam. et Murata var. <i>bandaiana</i> Makino f. <i>senanensis</i> (Maxim.) T.Yamaz.	○	○	○	○	○	○	○
オオバコ科	ヒメクワガタ	<i>Veronica nipponica</i> Makino ex Furumi	○	○	○	○	○	○	○
ハマウツボ科	ヨツハシオガマ	<i>Pedicularis japonica</i> Miq.	○	○	○	○	○	○	○
ハマウツボ科	エゾシオガマ	<i>Pedicularis yezoensis</i> Maxim.	○	○	○	○	○	○	○
キキョウ科	ハクサンツツジン	<i>Adenophora triphylla</i> (Thunb.) A.DC. var. <i>kurilensis</i> (Nakai) Kitam.	○	○	○	○	○	○	○
キキョウ科	チジマギキョウ	<i>Campanula chamissonis</i> Fed.	○	○	○	○	○	○	○
キキョウ科	イワギキョウ	<i>Campanula lasiocarpa</i> Cham.	○	○	○	○	○	○	○
ミツガシワ科	イワイチヨウ	<i>Nephrophyllidium crista-galli</i> (Menzies ex Hook.) Gilg subsp. <i>japonicum</i> (Franch.) Yonek. et H.Ohashi	○	○	○	○	○	○	○
キク科	タカネヤハズハコ	<i>Anaphalis alpicola</i> Makino	○	○	○	○	○	○	○
キク科	ヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) Benth. et Hook.f.	○	○	○	○	○	○	○
キク科	ウサギギク	<i>Arnica unalascensis</i> Less. var. <i>tschonoskyi</i> (Ilijin) Kitam. et H.Hara	○	○	○	○	○	○	○
キク科	タカネヨモギ	<i>Arenaria sinensis</i> Y.Abe	○	○	○	○	○	○	○

\*① 標高2550 m地点～～ノ越～雄山, ② 一ノ越～雄山, ③ 雄山～大走り, ④ 一ノ越～淨土山, ⑤ 淨土山西側斜面, ⑥ 雷鳥沢～鄭御前, ⑦ 鄭御前～別山

表2. 続き。

科名	和名	学名	調査ルート*						
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
キク科	タデヤマアザミ ミヤマコウノリナ	<i>Cirsium otayae</i> Kitam. <i>Hieracium japonicum</i> Franch. et Sav.			○	○	○	○	○
キク科	タカネニガナ	<i>Ixeridium apicola</i> (Takeda) Pak et Kawano	○	○	○	○	○	○	○
キク科	ミネウスユキソウ	<i>Leontopodium japonicum</i> Miq. var. <i>shirosumense</i> Nakai ex Kitam.		○	○				
キク科	オタカラコウ	<i>Ligularia fischeri</i> (Ledeb.) Turcz.		○	○	○	○	○	○
キク科	クロトウヒレン	<i>Saussurea sessiliflora</i> (Koidz.) Kitam.	○	○	○	○	○	○	○
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>leiocarpa</i> (Benth.) Hultén	○	○	○	○	○	○	○
キク科	ミヤマタンボボ	<i>Taraxacum alpicola</i> Kitam.		○	○				
オオヒヨウタンボク		<i>Lonicera tschonoskii</i> Maxim.		○	○	○	○	○	○
ハリブキ		<i>Oplopanax japonicus</i> (Nakai) Nakai		○	○	○	○	○	○
スイカズラ科		<i>Comioselinum chinense</i> (L.) Britton, Sterns et Poggenb. var. <i>filicinum</i> H.Wolff		○	○	○	○	○	○
ウコギ科		<i>Puucedanum multivittatum</i> Maxim. f. <i>dissectum</i> Makino		○	○	○	○	○	○
セリ科	ミヤマセンキュウ	<i>Tilingia ajanensis</i> Regel		○	○	○	○	○	○
セリ科	ハクサンボウフウ	<i>Tilingia tachiroei</i> (Franch. et Sav.) Kitag.		○					
セリ科	キレハハクサンボウフウ	<i>Coelopeltium multisectum</i> (Maxim.) Kitag.	○						

\*① 標高2550 m地点～一ノ越、② 一ノ越～雄山、③ 雄山～大走り、④ 一ノ越～浄土山、⑤ 浄土山西側斜面、⑥ 雷鳥沢～劍御前、⑦ 剑御前～別山

出現種数 78 48 66 91 72 89 35

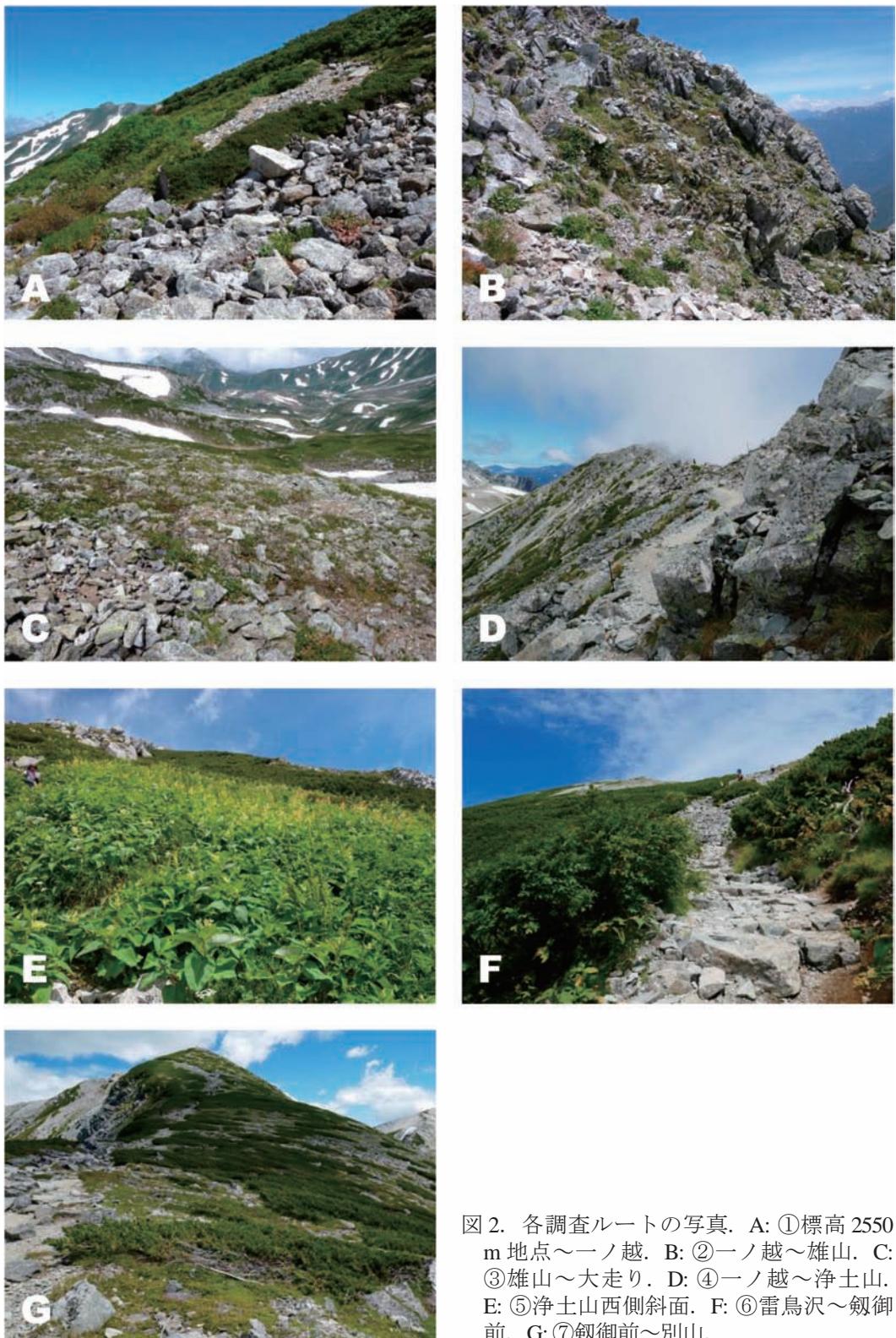


図 2. 各調査ルートの写真. A: ①標高 2550 m 地点～一ノ越. B: ②一ノ越～雄山. C: ③雄山～大走り. D: ④一ノ越～浄土山. E: ⑤浄土山西側斜面. F: ⑥雷鳥沢～剣御前. G: ⑦剣御前～別山.

が確認された。このルートの下部は今回の調査範囲では最も標高が低く、ミネカエデ、オガラバナ、ハリブキ、ナナカマド、ミヤマホツツジなどがみられた。標高が上がるにつれて、ハイマツ群落と残雪の残る草本群落が交互に現れ、草本群落ではウラジロタデ、ヒゲノガリヤス、ヒロハノコメススキなどが多くみられた。上部はハイマツ群落に覆われていた。

#### ⑦剣御前～別山（図2G）

このルートでは35種が確認された。稜線上の岩礫地が広がり、別山までは矮生低木群落が広がり、ハイマツ、ガンコウラン、ミネズオウ、コメバツガザクラ、ウラシマツツジなどがみられた。別山の山頂付近の硯ヶ池では、調査した2018年夏が猛暑であったため、水は干上がっていったが、周囲にはチングルマ、ミヤマリンドウ、ヨツバシオガマなど雪田脇に出現する種がみられた。

#### 広範囲に出現した種

表2より、①から⑦までの全調査ルートに出現した種は、ハイマツ、クモマスズメノヒエ、ショウジョウスグ、イワスグ、ヒロハノコメススキ、コメススキ、ハクサンイチゲ、ミヤマキンバイ、ウラジロタデ、イワツメクサ、イワカガミ、アオノツガザクラ、ミヤマホツツジ、コケモモ、ミヤマリンドウ、ヨツバシオガマ、ハクサンボウフウの17種であった。

#### 個体数の少ない種

1つの調査ルートのみで出現した種は47種で、調査ルート①ではヒメイワショウブ、コタヌキランなど9種、②ではシコタンソウ1種、③ではミヤマコウボウ、ジムカデなど4種、④ではチシマアマナ、チョウノスケソウなど14種、⑤ではイワノガリヤス、オタカラコウなど6種、⑥ではエゾヒカゲノカズラ、エンレイソウなど13種であった。

このうち、クモマグサは調査ルート①の雪渓脇で1個体のみが確認された。クモマグサ

は本州中部に分布し、高山の岩礫地に生育する（奥山 2016）。富山県版レッドデータブック（富山県 2012）では記載がないが、長野県版レッドデータブックでは絶滅危惧Ⅰ類に指定されている（野生生物調査協会・エンヴィジョン環境保全事務所 2007-）。以前、一ノ越手前の登山道沿いでも確認したことがあるが、今回はそこでは発見できなかった。

またリシリカニツリは調査ルート③の雄山の北側の岩礫地と、⑥の剣御前に出現したが、各々1個体のみが確認された。リシリカニツリは日本では北海道、本州（北アルプス北部、北アルプス南部、南アルプス）に分布し、南北両半球の寒帯に分布する。高山の風衝岩礫地に生育し、環境省レッドデータブック、富山県版レッドデータブック（富山県 2012）のいずれにおいても絶滅危惧Ⅱ類に指定されている（野生生物調査協会・エンヴィジョン環境保全事務所 2007-）。

富山県植物誌（大田ほか 1983）から、生育地に立山雄山、浄土山、一ノ越、室堂山など立山の稜線部分を指す地名が記載されている種を選んだところ、94種の植物が該当した。これらのうち今回の調査で確認できなかつた種は、コミヤマヌカボ *Agrostis mertensii* Trin.、コハリスグ *Carex hakonensis* Franch. et Sav.、ミネハリイ *Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm.、ヒメタケシマラン *Streptopus streptopoides* (Ledeb.) Frye et Rigg subsp. *streptopoides*、ミヤマオダマキ *Aquilegia flabellata* Siebold et Zucc. var. *pumila* (Huth) Kudô、ミヤマシオガマ *Pedicularis apodochila* Maxim. の6種であった。このうちミネハリイは高山帶の湿った斜面または湿地に生育するが（勝山・早坂 2015）、今回は確認できず、一方、佐藤（2019）はミネハリイの生育地として弥陀ヶ原をあげている。ミヤマオダマキは大汝山が生育地と記載されているが、ここでは確認できなかつた。今回の調査範囲からは外れるが、獅子岳の登山道沿

いで以前確認したことがあり、佐藤(2019)もミヤマオダマキの生育地として獅子岳をあげている。

今回の調査で、立山の稜線部を7つの調査ルートに区分し、各々に生育する種を記録した。その結果、39科154種の植物が確認され、その中には広範囲に分布する種、逆に1つの調査ルートのみで確認された種、個体数が少ない種がみられた。高山帯に生育する動植物は地球温暖化の影響を受けやすいといわれており、今回の調査結果が今後の調査のための基礎資料として活用されることが望まれる。

### 引用文献

- 石田 仁(編). 2014. 環境変動と立山の自然(Ⅲ)－立山植生モニタリング第Ⅲ期調査成果報告書－. 195pp. 富山県.
- 環境庁(編). 1998. 日本の重要な植物群落Ⅱ 北陸版 富山県・石川県・福井県. pp.1-292. 大蔵省印刷局.
- 環境庁. 2000. 第5回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書(環境省生物多様性センター生物多様性情報システムホームページより)[http://www.biodic.go.jp/reports2/5th/vgt\\_toku/5\\_vgt\\_toku.pdf](http://www.biodic.go.jp/reports2/5th/vgt_toku/5_vgt_toku.pdf).
- 勝山輝男・早坂英介. 2015. カヤツリグサ科. 大橋広好・門田裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉浩司(編), 改訂新版日本の野生植物 1. pp. 294-362. 平凡社, 東京.
- 小島 覚(編). 2002. 環境変動と立山の自然－立山植生モニタリング調査報告書－. 148pp. 富山県.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富

- 山県植物誌. 430pp. 廣文堂, 富山.
- 奥山雄大. 2016. ユキノシタ科. 大橋広好・門田裕一・木原 浩・邑田 仁・米倉 浩司(編), 改訂新版 日本の野生植物 2. pp. 197-214. 平凡社, 東京.
- 佐藤 順. 2019. 花のアルペンルート立山—フラワーウォッティングガイド. 160pp. ほおづき書籍, 長野.
- 富山県(編). 1978. 第2回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書. 326pp. 富山県.
- 富山県(編). 1979. 第2回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書. 富山県.
- 富山県(編). 1988a. 第3回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書. 194pp. 富山県.
- 富山県(編). 1988b. 第3回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書 生育状況調査. 富山県.
- 富山県(編). 1988c. 第3回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査報告書(追加調査・追跡調査). 富山県.
- 富山県(編). 2012. 富山県の絶滅のおそれのある野生生物: レッドデータブックとやま 2012. 451pp. 富山県.
- 野生生物調査協会・エンヴィジョン環境保全事務所. 2007-. 日本のレッドデータ検索システム, <http://jpnrdb.com/>.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・加藤治好. 2002. 立山室堂平の維管束植物相 1999-2000. 36pp. 富山県立山センター.
- 米倉浩司・梶田 忠. 2003-. BG Plants 和名-学名インデックス(YList), <http://ylist.info>.

## 沖縄島におけるセイタカアワダチソウの現状

兼本 正

富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

### Status of *Solidago altissima* L. (Asteraceae) on Okinawa-jima Island, Okinawa Prefecture

Tadashi Kanemoto

Botanic Gardens of Toyama,  
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan  
kane@bgtym.org

**Abstract:** *Solidago altissima* L. is an invasive alien plant species designated in the “List of alien species for ecosystem damage prevention” published by the Ministry of the Environment, Japan. The distribution of *S. altissima* populations along the main roads on Okinawa-jima Island, Okinawa Prefecture, was surveyed from 2016 to 2020. Only three populations, Kunigami-son, Onna-son, and Uruma-shi, were recorded, but the first one has disappeared as a consequence of vegetation succession. The latter two seemed to be declining by succession and additional mowing. As no new population of *S. altissima* was found near these three populations, reproduction by seeds seemed to have not occurred. The *S. altissima* population on Okinawa-jima was considered to occur temporarily by invaded seeds and became extinct later. In the subtropical marine climate zone, such as that on Okinawa-jima, it seems that *S. altissima* does not have invasive characteristics.

**Key Words:** invasive alien plant, Okinawa-jima, *Solidago altissima*

アキノキリンソウ属 (*Solidago*) には約 100 種が知られており (Mabberley 2017)、セイタカアワダチソウ (*S. altissima* L.)、カナダアキノキリンソウ (*S. canadensis* L.)、オオアワダチソウ (*S. gigantea* Aiton var. *leiophylla* Fern.)、イトバアワダチソウ (*S. graminifolia* (L.) Salisb.)、ハヤザキアワダチソウ (*S. juncea* Aiton)、トキワアワダチソウ (*S. sempervirens* L.) が日本に侵入し定着している (副島 2010)。これらのうちセイタカアワダチソウは戦後日本へ侵入した後、急

速に分布域を拡大し、現在では北海道から沖縄にかけて路傍、造成地、休耕田、河川敷などでみられ、しばし純群落を形成する (長田 1972)。セイタカアワダチソウの旺盛な繁殖力による生態系の改変は在来植物、特に絶滅危惧植物に対し重大な被害を及ぼすことから、「日本の侵略的外来種ワースト 100」に指定され (村上・鷺谷 2002)、「生態系被害防止外来種リスト」でも重点対策外来種として挙げられてい (環境省 2015, <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/fuka-plant/>)。

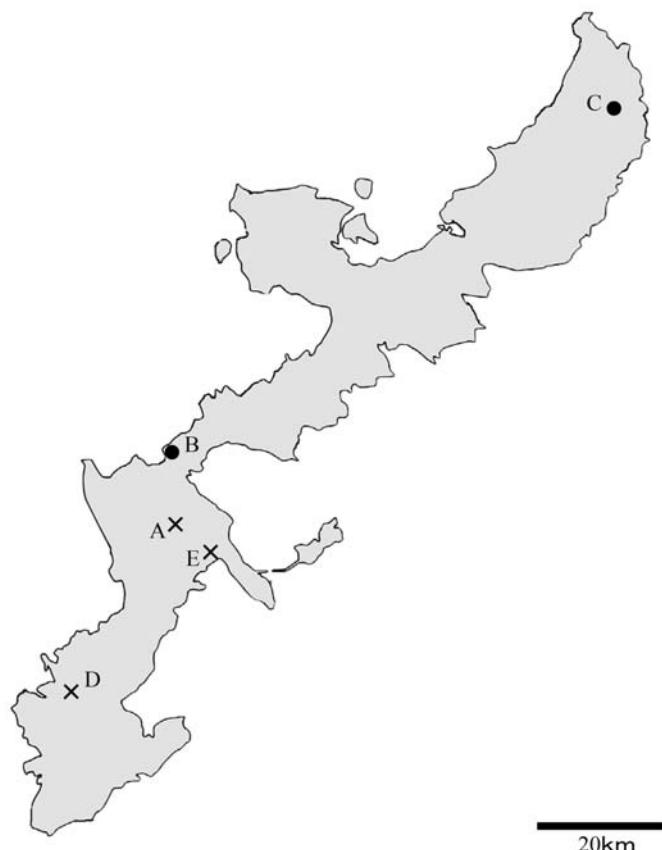


Fig. 1. Localities of *Solidago altissima* populations on Okinawa-jima. A–C: Present observation. A: Population A. B: Population B. C: Population C. D and E: Observation by Yonemori and Tamori (1976). D: Naha City. E: Uruma City. Crosses represent extinct population.

図1. 沖縄本島で記録されたセイタカアワダチソウの個体群の位置。A～C: 本報告. A: 個体群A. B: 個体群B. C: 個体群C. D & E: 米盛・田盛(1976)の報告. D: 那覇市天久. E: うるま市(旧具志川市)平良川. ×印は消滅した個体群を示す。

pdf)。沖縄本島におけるセイタカアワダチソウの侵入は初島(1971)によって報告された。米盛・田盛(1976)は沖縄本島全域を調査し、那覇市天久外人住宅境界フェンス沿い約380m<sup>2</sup>と具志川市(現うるま市)平良川県道10号線沿い約9m<sup>2</sup>の2個体群を報告した。米盛・田盛(1976)は2個体群から大量の種子生産と地下茎からの多数の出芽が見られたことから、沖縄本島に侵入したセイタカアワダチソウは日本本土と同様に亜熱帯地域の沖縄島の環境に十分に適応し、急速に分布域を拡大

する可能性があることを指摘した。米盛・田盛(1976)の報告以来、沖縄本島全域を対象としたセイタカアワダチソウの分布に関する調査報告は見当たらず現状は不明であることから、沖縄本島におけるセイタカアワダチソウの実態を把握するために調査を行った。

## 1. 方法

セイタカアワダチソウは鉄道線路、道路脇や住宅の周辺の裸地や空閑地や工場敷地など人間の生活圏の周辺で交通が発達しているところに多く生育することから(小西2010,

Table 1. Localities of three populations of *Solidago altissima* found on Okinawa-jima during the field survey from 2015 to 2020.

表1. 沖縄本島における2015年から2020年の野外調査で発見されたセイタカアワダチソウ個体群の産地。

Population	Locality	Altitude (m)	Latitude	Longitude
A	Near Kurashiki dam lake in Sonan, Ishikawa, Uruma City	71	26.392605°N	127.806637°E
B	Along the national route 58 in Nakadomari, Onna Village	3	26.436791°N	127.791617°E
C	Along the Prefectural Road 2 in Sosu, Kunigami Village	204	26.778152°N	128.296816°E

三浦・林(2018)、沖縄本島の周回道路（国道58号線、329号線、331号線、505号線、県道70号線）の沿線を中心に、2015年4月5日から2020年1月4日の期間に踏査を行った。

## 2. 分布

セイタカアワダチソウの個体群は国頭村字楚洲林道路肩（個体群A）、恩納村字仲泊国道58号線海岸線沿い交差点植栽地（個体群B）、うるま市石川楚南倉敷ダム湖斜面（個体群C）の3ヶ所のみで確認された（Fig. 1、Table 1）。個体群A、B、Cの周辺からはセイタカアワダチソウの生育は確認されなかった。米盛・田盛（1976）が報告した2個体群は消失しており、また2個体群の周辺からはセイタカアワダチソウの生育は確認されなかつた。

## 3. 個体群の状況

個体群Aは2015年10月20日に沖縄市倉敷ダム公園で幅約1m長さ約2mの範囲に開花個体約20個体がススキ（*Miscanthus sinensis* Andersson）、チガヤ（*Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. var. *koenigii* (Retz.) Pilg.）、オガサワラスズメノヒエ（*Paspalum conjugatum* Bergius）などと混生していた（Fig. 2A）。2018年の10月20日の調査では消失していた。

個体群Bは2016年3月31日、植栽されたモモタマナ（*Terminalia catappa* L.）の株元周辺から後方斜面にかけて面積約15m<sup>2</sup>が

確認された。周囲にはシマアザミ（*Cirsium brevicaule* A.Gray）、ススキ、チガヤ、オオバコ（*Plantago asiatica* L.）が生育していた（Fig. 2B<sub>1</sub>）。80日後の2016年6月18日では生育面積は縮小し、モモタマナの株元周辺に面積約5m<sup>2</sup>の生育が確認された。モモタマナ後方斜面の個体は消失し、代わってハイクサネム（*Desmanthus illinoensis* (Michx.) MacMill. ex B.L.Rob. et Fernald）、ススキとチガヤがみられた（Fig. 2B<sub>2</sub>）。2020年1月4日には個体群のさらなる縮小が進み、モモタマナの周囲に斜上する数枚の根生葉をつけた草丈約10cmの幼株が観察されたが、ロゼットは形成されていなかった。ススキとチガヤは草刈りによって消失し、シマアザミ、ハマボッス（*Lysimachia mauritiana* Lam.）、オニタビラコ（*Youngia japonica* (L.) DC.）、シマニシキソウ（*Euphorbia hirta* L.）、オオバコが見られた（Fig. 2B<sub>3</sub>）。

個体群Cは国頭村字楚洲林道路肩に位置し、2019年5月28日には草丈約1mの個体が幅約1m長さ10mで帶状にみられた。個体群の下にはススキ、オオバナノセンダングサ（*Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip.）、ホシダ（*Thelypteris acuminata* (Houtt.) C.V. Morton）、タマシダ（*Nephrolepis cordifolia* (L.) C.Presl）がみられた（Fig. 2C<sub>1</sub>）。2020年1月4日にはセイタカアワダチソウが生育していた場所は繁茂したススキで被われていた（Fig. 2C<sub>2</sub>）。地表には個体群Bと同様

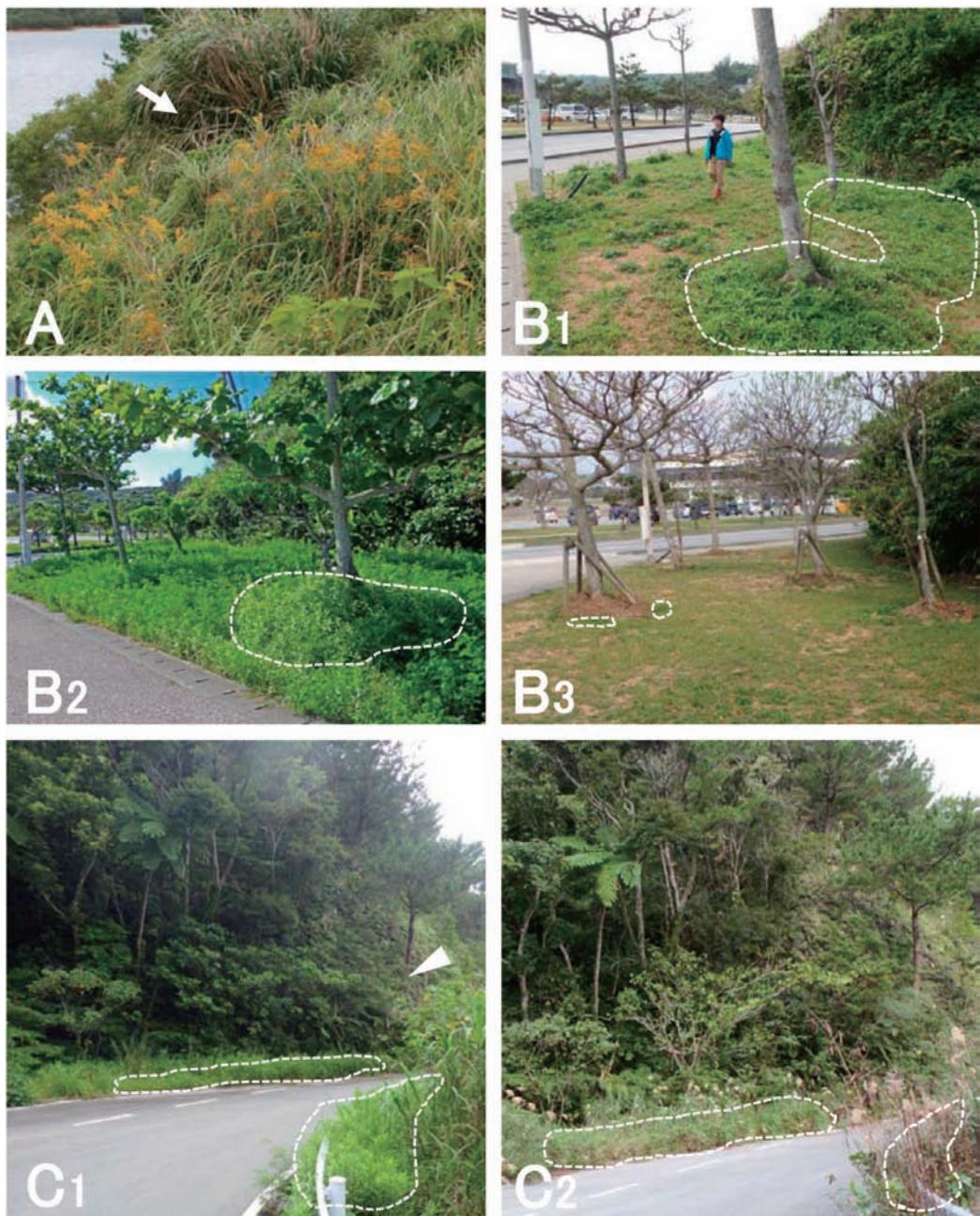


Fig. 2. Populations of *Solidago altissima* on Okinawa-jima. A: Population A (Oct. 20, 2015). B<sub>1</sub>: Population B (Mar. 31, 2016). B<sub>2</sub>: Population B (Jun. 18, 2016). B<sub>3</sub>: Population B (Jan. 4, 2020). C<sub>1</sub>: Population C (May 28, 2019). C<sub>2</sub>: Population C (Jan. 4, 2020). Arrow and broken lines indicate the populations. Arrowhead indicates roadside slope greened by seed spraying method.

図2. 沖縄本島のセイタカアワダチソウの個体群。A: 個体群A(2015年8月20日)。B<sub>1</sub>: 個体群B(2016年3月31日)。B<sub>2</sub>: 個体群B(2016年6月18日)。B<sub>3</sub>: 個体群B(2020年1月4日)。C<sub>1</sub>: 個体群C(2019年5月28日)。C<sub>2</sub>: 個体群C(2020年1月4日)。矢印と破線で囲まれた範囲は個体群を示す。矢頭は吹付工法による斜面緑化が行われた箇所を示す。



Fig. 3. *Solidago altissima* from the population C. A: Young plants without formed rosettes. B: Inflorescences with achenes. Photo: Jan. 4, 2020.

図3. 個体群Cのセイタカアワダチソウ。A: ロゼットを形成していない幼株。B: 瘦果を付けた花序。写真は2020年1月4日撮影。

な幼株がみられ、ロゼットは形成されていなかった (Fig. 3A)。花後の花序には瘦果が確認された (Fig. 3B)。個体群Cが確認された位置から約2 km先の林道路肩では草刈りが行われていた (Fig. 4C)。

#### 4. 侵入経路

高江洲 (2009) は、沖縄県農業研究センターで本土から導入されたコウライシバ (*Zoysia pacifica* (Goudswaard) M. Hotta et Kuroki) の植栽地内にセイタカアワダチソウの発生を報告し、また米盛・田盛 (1976) が報告した2個体群は1975年に開催された沖縄海洋博覧会に関わる緑化資材として本土から導入されたコウライシバなどに混入したセイタカアワダチソウの種子によって形成された個体群であることを指摘している。個体群AとBの周囲の広場や駐車場ではコウライシバが植栽され (Fig. 4A and B)、個体群Cでは斜面のり面に土砂崩れ後の吹付緑化が確認された (Fig. 1C1)。個体群AとBはコウライシバに混入していた種子や根茎、個体群Cでは吹付資材に混入した種子によって侵入したと

考えられる。

#### 5. 個体群の消長

セイタカアワダチソウ個体群の急速な拡大を支えているのは多量の種子形成と風による広範囲にわたる散布であり (榎本・中川 1977, 榎本 1979)、種子は鉄道沿い、道路脇、市街地などのわずかな空閑地にも侵入する (榎本・中川 1977, 小西 2010)。しかし他の草種との競争に弱く、他の草種と混生すると競争に負けて衰退し、植生遷移によりススキが侵入すると数年でススキ草地に遷る (岩瀬・大野 1977, 小西 2010)。また草刈りなど定期的な攪乱がある場所では衰退し消失する (前中・大窪 1997, 服部 2002, 小西 2010)。個体群Aは植生遷移によるススキ、チガヤ、オガサワラスズメノヒエの侵入と繁茂によって消失したと考えられる。

本土ではセイタカアワダチソウは地上部が枯死する11月の終わりごろより親株の周辺に多数のロゼットを形成し越冬する。越冬したロゼットは3月中旬頃までには草丈10 cmほどの幼株となり、4月に入ると急速に茎を



Fig. 4. Environment around the three populations of *Solidago altissima*. A: Open lawn space (population A). B: *Ficus microcarpa* L. f. planting on lawn (population B). C: Roadside slope where mowing was carried out. Photo: Jan. 4, 2020.

図4.3個体群が生育していた場所の周囲。A: 芝生広場(個体群A)。B: 芝生が張られていたガジュマルの植え込み(個体群B)。C: 草刈りが行われていた近隣の道路法面(個体群C)。写真は2020年1月4日撮影。

伸長させる(行永他 1975, 小西 2010)。2020年1月4日に個体群BとCの地表にみられた幼株は本土の3月中旬頃のセイタカアワダチソウの状態と類似していることから、沖縄本島は冬期も温暖であるため根茎から萌芽した地上シートは越冬のためのロゼットとならず、幼株を形成し周年を通じて生育していると考えられる。沖縄本島では冬期でも他の草種は地上部が枯死せず周年に亘って生長し続けるために、幼株は上部を他の草種によって覆われ、生育は抑制され衰退すると推察される。沖縄本島の国道や林道の道路のり面、中央分離帯、路肩では年1回草刈りが行われている(内閣府沖縄総合事務局 2013)。個体群Bと個体群Cの近辺では草刈りが行われており、個体群BとCは他種と競合に加え、

草刈りにより衰退し消失すると考えられる。

米盛・田盛(1976)が報告した2個体群と個体群Cからは種子形成が確認されたことから、沖縄本島の個体群は種子を散布していると推察されるが、それぞれの個体群周辺の空閑地などでセイタカアワダチソウの生育は認められなかった。多くの温帶性夏生一年草と春発芽型の多年草は種子の休眠覚醒には低温に会うことが必要である(吉岡 2009)。北アメリカ温帶域原産のセイタカアワダチソウも休眠覚醒に低温にあうことが有効で、5°Cの低温条件下で24時間さらされると休眠が覚醒し発芽率が高まることが知られている(榎本 1989)。沖縄本島では最低気温が10°Cを下回ることがないことから(山崎他 1989)、発芽率があまり高まらず種子繁殖が困難に

なっていると考えられる。

沖縄本島内の個体群は種子による繁殖が困難であるため、確認された個体群は沖縄島内の個体群から拡散したものではなく、個別に本土から種子が侵入し定着したものと考えられる。従って沖縄本島のセイタカアワダチソウは本土からの侵入と消失を繰り返していると考えられる。

セイタカアワダチソウは多量に生産する種子によって広範囲に拡散・侵入し、急速に生長する地下茎により個体群を形成し維持している（榎本・中川 1977, 榎本 1979, 小西 2010）。セイタカアワダチソウの自生地と生育環境が大きく異なる亜熱帯海洋性気候の沖縄本島では、種子による拡散と地下茎による個体群の維持が困難であるために、広範囲に大規模な個体群が形成されないと考えられる。

2016年から2017年の現地の調査では沖縄県教育センター理科研修班主任研究主事林尚美氏と沖縄県立西原高等学校実習助手仲間智子氏の協力を得た。厚くお礼申し上げる。また、原稿に対し有益なコメントをいただいた富山県中央植物園長中田政司博士にお礼申し上げる。

### 引用文献

- 榎本 敬. 1979. セイタカアワダチソウに関する生態学的研究 第2報 生長および繁殖に及ぼす密度効果. 農学研究 **58**: 79–92.
- 榎本 敬. 1989. セイタカアワダチソウに関する生態学的研究 第3報 発芽および実生の生存と光、温度、水分との関係. 農学研究 **62**: 13–21.
- 榎本 敬・中川恭二郎. 1977. セイタカアワダチソウに関する生態学的研究 第1報 種子および地下茎からの生長. 雜草研究 **22**: 26–32.
- 初島住彦. 1971. 琉球植物誌. 625pp. 沖縄生物教育研究会, 那覇.
- 服部 保. 2002. セイタカアワダチソウ-刈り取りが有効な植生管理法-. 日本生態学会(編), 外来種ハンドブック. p. 198. 地人書館, 東京.
- 岩瀬 徹・大野景德. 1977. 雜草たちの生きる世界. pp. 108–181. 文化出版局, 東京
- 環境省. 2015. 生態系被害防止外来種リスト. <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/fuka-plant/pdf>.
- 小西真衣. 2010. 雜草紹介シリーズ セイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.). 花と緑 **2**: 29–35.
- Mabberley, D.J. 2017. Mabberley's Plant-Book. A Portable Dictionary of Plants, their Classification and Uses. 4th ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- 三浦壯太・林 蘇娟. 2018. 島根県隱岐諸島における侵略的外来種セイタカアワダチソウ *Solidago altissima* L. の侵入状況と拡散機構の調査. 島根大学生物資源科学部研究報告 **23**: 3–7.
- 村上興正・鷺谷いづみ. 2002. 日本の侵略的外来種ワースト100. 日本生態学会(編), 外来種ハンドブック. p. 363. 地人書館, 東京.
- 前中久行・大窪久美子. 1997. 人間の影響下に成立する生物的自然、草本植生のダイナミクス. 山口裕文(編), 雜草の自然史. pp. 52–55. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 内閣府沖縄総合事務局. 2013. 道路維持管理計画. 14pp.
- 山崎道夫・仲吉良攻・大城繁三(編). 1989. 沖縄の気象. 275pp. (財)日本気象協会沖縄支部, 那覇.
- 長田武正. 1972. 日本帰化植物図鑑. 北陸館, 東京.

- 副島顯子. 2010. アキノキリンソウ属. 清水建美(編), 日本の帰化植物. pp. 216–217. 平凡社, 東京.
- 高江洲賢文. 2009. 新規造成地に発生した雑草の群落組成について. 沖縄県農業研究センター研究報告 **3**: 21–27.
- 米盛重友・田盛正雄. 1976. 沖縄におけるセイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.) に関する研究 第 I 報 分布、生態的特性および他の雑草との共存性. 琉球大学農学部学術報告 **23**: 439–447.
- 吉岡俊人. 2009. 種子休眠のタイプと区分. 種生物学会(編), 発芽生物学. pp. 11–45. 文一総合出版, 東京.
- 行永寿二郎・井出欽也・伊藤幹二・島田資久. 1975. セイタカアワダチソウの生態に関する 2、3 の観察と asulam による防除. 雜草研究 **19**: 46–50.

## BGT Plant Chromosome Reports

○ Masashi NAKATA<sup>1)\*</sup>, Kiyotaka KAWAZUMI<sup>1)</sup>, Seiko FUJII<sup>2)</sup>, Toshiyuki NAKAMURA<sup>3)</sup>, Takashi YAMANOUCHI<sup>4)</sup> & Yasuro KADONO<sup>5)</sup>: **Chromosome number of *Micranthemum umbrosum* (Linderniaceae) naturalized in Japan**

*Micranthemum umbrosum* (J .F. Gmel.) S. F. Blake, (Linderniaceae), also known as “Large Pearl Grass” or “Mudflower” is widely cultivated ornamental aquarium plant. In Japan, naturalized plants of this species were first recorded in Kagoshima Prefecture (Hatusima 2004), and recently reconfirmed in Toyama and Tokushima Prefectures with rather expanded ranges (Nakata & Kawazumi 2015, Fujii *et al.* 2016). As the chromosome number not only of this species, but also of the genus is unknown, we report it for the first time in the present study.

The localities of the materials of *M. umbrosum* are given in Table 1. The plants were collected and transferred to the Botanic Gardens of Toyama, and shortly cultivated in a glass aquarium under floating conditions (Fig. 1A) or in small Petri dishes filled with water. The root tips of 5 mm long cuts from well-growing young shoots were pretreated with 2 mM hydroquinoline solution for 5 h (20 °C) and subsequently fixed with acetic alcohol (99.5 % ethanol:glacial acetic acid = 3:1 [v/v]) for more than 24 h (4 °C), macerated in a 2:1 mixture (v/v) of 45 % acetic acid and 1 mol/L hydrochloric acid for 15 s (60 °C), and stained with 2 % acetic orcein for 15 min before being squashed. Voucher specimens were deposited in Botanic Gardens of Toyama (TYM) and Makino Botanical Garden (MBK).

The interphase nucleus in a sister cell was weakly stained and had two small, darkly stained chromatin blocks of ca. 1 µm in size. At prophase darkly stained segments were observed in the proximal regions of the chromosomes and thus it seemed to be the proximal type (Tanaka 1977). At mitotic metaphase,  $2n = 24$  chromosomes were counted in five plants from two localities. The chromosomes were small, approximately 1 µm long, and almost similar in size. The centromeric positions of the chromosomes could not be determined.

This is the first report of chromosome number for the genus *Micranthemum*. According

Table 1. Localities and chromosome numbers of *Micranthemum umbrosum*.

Locality	Number of plants	Chromosome number (2n)	Voucher
Ichinose River, Toide-ichinose, Takaoka City, Toyama Prefecture	2	24	Nakata35023 (TYM)
Haha-gawa River, Kaiyou-cho, Kaifu-gun, Tokushima Prefecture	3	24	MBK-0309473

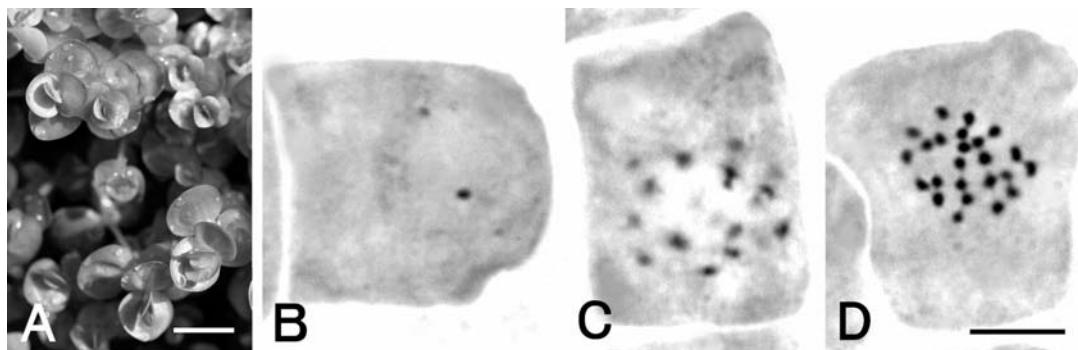


Fig. 1. *Micranthemum umbrosum*. A, Young shoot of plant cultivated in BGT, originally collected in Takaoka City, Toyama Prefecture (Nakata 35023). B, Interphase nucleus showing two heteropycnotic bodies. C, Mitotic prometaphase chromosomes. D, Mitotic metaphase chromosomes with  $2n = 24$ . The bars indicate 1 cm (A) and 10 µm (B to D).

to Fischer *et al.* (2013), the genus *Micranthemum* is closely related to the genus *Lindernia* s. str. The chromosome numbers in *Lindernia* have been reported to be  $2n = 32$  for *L. dubia* (L.) Pennell (Lewis *et al.* 1962),  $2n = 30$  for *L. procumbens* (Krock.) Philcox (Nishikawa, 1985), and  $n = 9$  and  $2n = 18$  for *L. dubia* (L.) Pennell var. *inundata* (Pennell) Pennell (Gervais *et al.* 1997). Thus we can conclude that the two genera are not cytologically homogeneous.

### Literature cited

- Fischer, E., Schäferhoff, B. & Müller, K. 2013. The phylogeny of Linderniaceae—The new genus *Linderniella*, and new combinations within *Bonnaya*, *Craterostigma*, *Lindernia*, *Micranthemum*, *Torenia* and *Vandellia*. *Willdenowia* **43**: 209–238.
- Fujii, S., Nakamura, T., Yamanouchi, T. & Kadono, Y. 2016. Invasion and spread of large pearl grass, *Micranthemum umbrosum*, in the Haha-gawa River, Tokushima Prefecture. *Bull. Water Pl. Soc. Japan* **103**: 1–7. (in Japanese)
- Gervais, C., Parent, M., Trahan, R. & Plante, S. 1997. IOPB chromosome data 12. *Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst. (Oslo)* **28**: 16–18.
- Hatusima, S. 2004. Flora of Kyushu. A list of Ferns and Flowering Plants from Kyushu including the Amami Islands. 206 pp. The Kagoshima University Museum, Kagoshima. (in Japanese)
- Lewis, W. H., Stripling, H. L. & Ross, R. G. 1962. Chromosome numbers for some Angiosperms of the southern United States and Mexico. *Rhodora* **64**: 147–161.
- Nakata, M. & Kawazumi, K. 2015. Naturalization of an exotic aquarium plant known as “Large pearl grass”, *Micranthemum umbrosum* (Linderniaceae), in Takaoka City, Toyama Prefecture, Central Japan. *Bull. Bot. Gard. Toyama* **21**: 23–27. (in Japanese)

Nishikawa, T. 1985. Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido (9). J. Hokkaido Univ. Educ., Sect. 2B. **36**: 25–40. (in Japanese)

Tanaka, R. 1977. Recent karyotype studies. In: Ogawa, K., Kuroiwa, K., Koike, S. & Sato, S. (eds.), Plant Cytology. pp. 293–326. Asakura Book Co., Tokyo.

<sup>1)</sup> Botanic Gardens of Toyama, 42 Fuchumachi-Kamikutsuwada, Toyama City, Toyama 939-2713, Japan.  
(\*Corresponding author; nakata@bgtym.org)

<sup>2)</sup> The Kochi Prefectural Makino Botanical Garden, 4200-6 Godaisan, Kochi City, Kochi 781-8125, Japan.

<sup>3)</sup> Wetland Laboratory, 5-6-29 Tatsumi-minami, Ikuno-ku, Osaka City, Osaka 544-0015, Japan.

<sup>4)</sup> Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University, 1 Kanyagawa, Fukushima City, Fukushima 960-1296, Japan.

<sup>5)</sup> Graduate School of Science, Kobe University; 1-1 Rokkodai-cho, Nada-ku, Kobe City, Hyogo 657-8501, Japan.

中田政司<sup>1)</sup>・川住清貴<sup>1)</sup>・藤井聖子<sup>2)</sup>・中村俊之<sup>3)</sup>・山内崇志<sup>4)</sup>・角野康郎<sup>5)</sup>: 日本に野生化したラージパールグラス(アゼナ科)の染色体数

富山県と徳島県で野生化したアクアリウムプランツの一種、ラージパールグラス(マルバヒメアメリカアゼナ *Micranthemum umbrosum*、アゼナ科)の染色体を観察した。代謝期核には2個の顕著な凝縮塊が観察され、染色体数  $2n=24$  を算定した。*Micranthemum* 属の染色体数は初報告である。本属に近縁な狭義アゼナ属 *Lindernia* で

は  $n=9$ ,  $2n=18$ ,  $2n=30$ ,  $2n=32$  が報告されていることから、両属は細胞学的に不均一であることが示唆された。<sup>(1)</sup> 〒 939-2713 富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園、<sup>(2)</sup> 〒 781-8125 高知市五台山 4200-6 高知県立牧野植物園、<sup>(3)</sup> 〒 544-0015, 大阪市生野区巽南 5-6-29 有限会社ウェットランド研究所、<sup>(4)</sup> 〒 960-1296 福島市金谷川 1 福島大学共生システム理工学類、<sup>(5)</sup> 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院理学研究科)



○ Tadashi KANEMOTO : Chromosome number of *Diplocyclos palmatus* (Cucurbitaceae) from the Ryukyu Islands

*Diplocyclos palmatus* (L.) C. Jeffrey (Cucurbitaceae) is a perennial climbing plant widely distributed in tropical Africa, Australia, and subtropical Asia, and it mainly inhabits low elevation forests and secondary forest edges (Lu & Jeffrey 2011). In Japan, *D. palmatus* is distributed in the south of Kuchinoshima Island of the Ryukyu Islands (Hatusima 2004), and it mainly grows on limestone (Ikehara 1983). The chromosome numbers of *D. palmatus* have been reported to be  $n = 12$  (Beevy & Kuriachan 1996) and  $2n = 24$  (Makay 1930, 1931, Kozhuchow 1934, Resende 1937, Delay 1947, Roy & Mishra 1962). The present study reports the chromosome number of *D. palmatus* from Japan.

The materials were collected in Nakadomari, Onna-son, Okinawa-jima (Ryukyu Islands) and cultivated in pots in a greenhouse of the Botanical Gardens of Toyama. Five plants were used for observations (vouchers; KA2005281, KA2005282, KA2005283, KA2005284, KA2005285). The chromosomes were observed in the meristematic cells of the root tips. The root tips of ca. 5 mm in length were pretreated in a 2 mM 8-hydroxyquinaline solution at room temperature and subsequently kept at 5 °C for 15 h. They were then fixed in a 1:3 mixture of acetic acid and ethyl alcohol for 1 h, soaked in 1 N HCl for 2–3 h, and macerated in 1 N HCl at 60 °C for 10 min. After washing the root tips with tap water, they were stained

At metaphase,  $2n = 24$  chromosomes were counted in the somatic cells (Fig. 1). Chromosome length varied from 1.0 to 2.0 μm. The centromeric positions of the

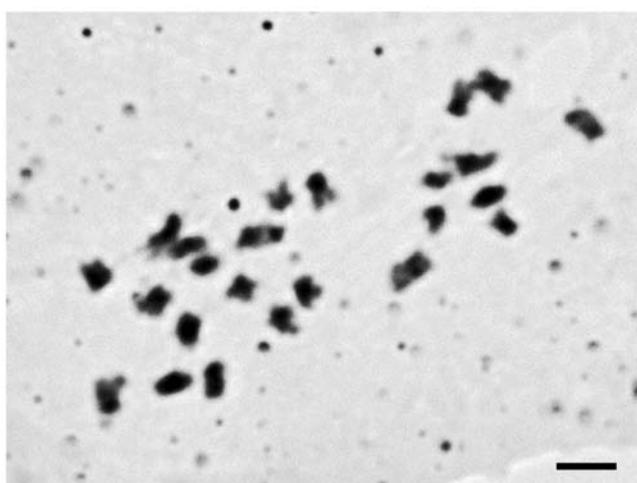


Fig. 1. Photomicrograph of the somatic metaphase chromosomes of *Diplocyclos palmatus*,  $2n = 24$ . The bar indicates 3 μm.

chromosomes were not determined for all, but at least 18 chromosomes were found to be metacentric or submetacentric. According to Beevy and Kuriachan (1996), various basic numbers of  $x = 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16$ , and 20 are known in the genera within the family Cucurbitaceae, and  $x = 12$  is the most frequent number. As the chromosome number of *D. palmatus* had previously been reported as  $n = 12$  (Beevy & Kuriachan 1996), *D. palmatus* from Okinawa-juma of the Ryukyu Islands can be considered as a diploid.

### Literature cited

- Beevy, S. S. & Kuriachan, P. 1996. Chromosome numbers of south Indian Cucurbitaceae and a note on the cytological evolution in the family. *J. Cytol. Genet.* **31** (1): 65–71.
- Delay, C. 1947. Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. *Rey. Cytol. Cytophysiolog. Veg.* **9**: 169–222 ; **10**: 103–229.
- Hatusima, S. 2004. Flora of Kyushu. A list of Ferns and Flowering Plants from Kyushu including the Amami Islands. 206pp. The Kagoshima University Museum, Kagoshima. (in Japanese)
- Ikehara, N. 1983. Okinawa plant outdoor use book. Vol. 5, 167pp. Shinsei-tosho-shuppan, Naha. (in Japanese)
- Kozhuchow, Z. A. 1934. On the karyosystematics of the pumpkin family. *J. Inst. Bot. Acad. Sci., Ukraine* **1**: 63–73. (in Ukrainian)
- Lu, A. & Jeffrey, C. 2011. *Diplocyclos* (Cucurbitaceae). In: Wu, Z. Y. & Raven, P. H. (eds.), *Flora of China*, Vol. 19, p. 52. Science Press, Beijing & Miss. Bot. Gard., St. Louis.
- Mckay, J. W. 1930. Chromosome Numbers in the Cucurbitaceae. *Bot. Gaz. (Chicago)* **89**: 416–417.
- Mckay, J. W. 1931. Chromosome studies in the Cucurbitaceae. Univ. Calif., Berkeley, Publ. Bot. **16**: 339–350.
- Resende, F. 1937. Über die Ubiquitat der SAT-Chromosome bei den Blütenpflanzen. *Planta* **26**: 757–807.
- Roy, R. P. & Mishra, A. R. 1962. Cytogenetic investigations in Cucurbitaceae. Proc. 49th Indian Sci. Congr., Part 3: 335.

Botanic Gardens of Toyama, 42 Fuchumachi-Kamikutsuwada, Toyama City, Toyama 939-2713, Japan. (kane@bgtym.org)

### 兼本 正：琉球列島産オキナワスズメウリの染色体数

オキナワスズメウリ (*Diplocyclos palmatus*) は熱帯アフリカ、オーストラリア、亜熱帯アジアに分布するウリ科のつる性多年草で、日本では口之島以南の琉球列島に分布している。琉球列島沖縄島産のオキナワス

ズメウリの染色体を観察し、染色体数  $2n=24$  を算定した。ウリ科の基本数としては  $x=7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20$  が知られ、 $x=12$  が高頻度で報告されている。琉球列島産のオキナワスズメウリは基本数  $x=12$  の二倍体と考えられる。(〒 939-2713 富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園)

○ Toshiaki SHIUCHI : The karyotype of the rheophytic type *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Campanulaceae) growing upstream of the Jinzu River, Toyama Prefecture

Rheophytic type *Adenophora triphylla* (Thunb.) A.DC. var. *japonica* (Regel) H. Hara plants growing on rocks on the riverbanks upstream of the Jinzu River, central Japan, were collected in Kagasawa, Toyama City, Toyama Prefecture in August 2000 (Shiuchi 2019). According to Shuichi (2000), the plant chromosomes were observed by the squashing method using root tip meristems.

The chromosome number of the investigated plant was counted to be  $2n = 34$  (Fig. 1), which is consistent with previous reports on the three varieties of *A. triphylla*: *A. triphylla* var. *japonica* (Shimizu 1966, Arano & Saito 1975, Shimizu & Okazaki 1982, Nishikawa 1985, etc.), *A. triphylla* var. *triphylla* (Shimizu & Okazaki 1982), and *A. triphylla* var. *puel-laris* (Honda) H. Hara (Shimizu & Okazaki 1982). The chromosomes of the rheophytic type plants varied in length from 2.1 to 3.5  $\mu\text{m}$ , showing gradual size variation, and no satellites were observed. The chromosome complement consisted of 30 metacentric chromosomes, two submetacentric chromosomes, and two subtelocentric chromosomes, and thus, the chromosome formula was designated as  $2n = 34 = 30\text{m} + 2\text{sm} + 2\text{st}$ . The presence of two remarkable subtelocentric chromosomes corresponds with *A. triphylla* var. *japonica* reported by Arano and Saito (1975).

### Literature cited

- Arano, S. & Saito, H. 1975. Cytological studies in family Campanulaceae II. Karyotypes in *Adenophora* (I). La Kromosomo **99**: 3072–3081. (in Japanese)
- Nishikawa, T. 1985. Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido (9). J. Hokkaido Univ. Educ., Sect. 2 B **36**: 25–49. (in Japanese)
- Shimizu, T. 1967. Investigation of Japanese *Adenophora*. I. Observations on a population of *A. petrophila*. Jour. Fac. Liberal Arts, Shinshu Univ. Part II. (Nat. Sci.) No. 1: 27–40.

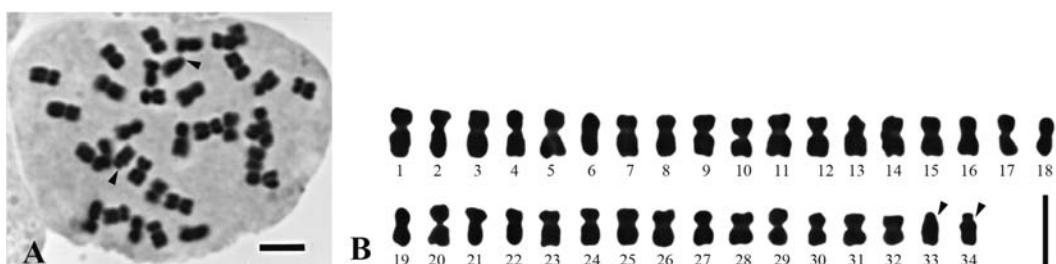


Fig. 1. Somatic chromosomes of the rheophytic type *Adenophora triphylla* var. *japonica* ( $2n = 34$ ). A, Metaphase. B, Individual chromosomes are arranged in order of length. Scale bars indicate 5  $\mu\text{m}$ . Arrowheads indicate subtelocentric chromosomes.

- Shimizu, T. & Okazaki, J. 1982. Investigation on Japanese *Adenophora* II. Chromosome numbers and pollen grains of some species. *Acta Phytotax. Geobot.* **33**: 328–335. (in Japanese)
- Shiuchi, T. 2000. Chromosome number of plants cultivated in the Botanic Gardens of Toyama (1). *Bull. Bot. Gard. Toyama* **5**: 59–63.
- Shiuchi, T. 2019. Morphological and germination characteristics of *Adenophora triphylla* var. *japonica* (Campanulaceae) growing on riverbank rocks of the Jinzu River, central Japan. *Bull. Bot. Gard. Toyama* **25**: 1–8. (in Japanese)

Botanic Gardens of Toyama, 42 Fuchumachi-Kamikutsuwada, Toyama City, Toyama 939-2713, Japan.  
(t-shiuchi@bgtym.org)

### 志内利明：神通川上流に生育する渓流型ツリガネニンジンの核型

神通川上流の富山市加賀沢で採集されたツリガネニンジン *Adenophora triphylla* var. *japonica* の渓流型について、根端分裂組織を用いた押しつぶし法により染色体の観察を行った。染色体数は  $2n=34$  とカウントされ、これは、*A. triphylla* の 3 つの変種に関する以前の報告と一致した。染色体の長さは 2.1

～3.5 μm の範囲で変化し、緩やかなサイズの変化を示し、付随隊は観察されなかった。核型構成は、30 個の中動原体型染色体、2 個の次中部動原体型染色体、および 2 個の次端部動原体型染色体からなり、したがって核型式は  $2n=34=30m+2sm+2st$  であった。  
(〒 939-2713 富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園)

# 富山県中央植物園研究報告投稿規定（平成 30 年 12 月 10 日部分改定）

## 1. 投稿資格

論文を投稿できる者は、原則として富山県中央植物園および富山県植物公園ネットワークを構成する専門植物園の職員とする。ただし次の場合は職員外でも投稿することができる。

- 1) 富山県中央植物園の収集植物または標本を材料とした研究。
- 2) 研究に用いた植物または標本を富山県中央植物園に寄贈する場合。
- 3) 富山県の植物に関する調査・研究の場合。
- 4) 編集委員会が投稿を依頼した場合。

## 2. 原稿の種類

原稿は英文または和文で、原著（Article）、短報（Note）、資料（Miscellaneous）、富山県中央植物園植物染色体報告（BGT Plant Chromosome Reports）とする。

## 3. 原稿の送付

原稿は、図、表、写真を含め 2 部（コピーでよい）を「〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園 研究報告編集委員会」宛送付する。掲載が決定した原稿には本文、図表が記録された電子媒体を添付する。原稿は返却しない。

## 4. 原稿の採否

投稿原稿の採否は、査読者の意見を参照して編集委員会が決定する。編集委員長が掲載を認めた日をもって論文の受理日とする。

## 5. 著作権

掲載された論文の著作権は富山県中央植物園に帰属する。

## 6. 原稿の書き方

(1) 原稿用紙：原稿はワープロを用い、和文は A4 判用紙に 1 行 40 字、1 頁 30 行を標準とする。欧文原稿は A4 判用紙に周囲 3cm の余白を設け、1 頁 25 行を標準とする。

(2) 体裁：原著論文の構成は以下の通りとする。ただし短報等はこの限りではない。

- a. 表題、著者名、所属、住所、連絡先メールアドレス（共著の場合は責任著者のみ）：和文原稿の場合は、英文も記す。欧文原稿の場合、和文は不要。共著の場合、責任著者（corresponding author）の氏名と連絡先をアスタリスク (\*) で明示する。
  - b. 英文要旨（Abstract）とキーワード（Key words）：英文要旨は 200 語以内、キーワードは 10 語以内としアルファベット順に配列する。
  - c. 本文：序論、材料と方法（Materials and methods）、結果（Results）、考察（Discussion）、謝辞の順を標準とする。序論、謝辞には見出しをつけない。脚注は用いない。補助金関係は謝辞の中に記す。
  - d. 和文摘要：欧文原稿の場合、表題、著者名、摘要本文、住所、所属の順で和文摘要をつける。
  - e. 引用文献（Literature cited）：著者名のアルファベット順に並べる。
  - f. その他、体裁の詳細は最近号を参照する。
- (3) 図表：図（写真を含む）表は刷り上がり 140 × 180mm、または 65 × 180mm 以内とし、原図のサイズは刷り上がりと同寸以上とする。図は A4 紙に仮止めし、余白に天地、著者名、図表の番号を記入する。説明文はまとめて別紙に記す。カラー図版は、編集委員会が特に必要と認めたもの以外は実費著者負担とする。図表の挿入位置を原稿の右余白に指示する。図表は電子ファイルを提出する。図の解像度は 300dpi 以上であること。
- (4) 単位の表示：国際単位系（SI）による。単位の省略形は単数形とし、ピリオドをつけない。

## 7. 校正

著者校正は初校のみとし、再校以降は編集委員会が行なう。

## 8. 投稿票

投稿に際して A4 判の投稿票を添える（次頁を参照）。

**富山県中央植物園研究報告 投稿票 (A4)**

受 理 日	※ 年 月 日	採 用	※ 可・否
種別 (○で囲む)	原著 ・ 短報 ・ 資料 ・ 編集委員会に一任		
著 者 名  (ローマ字)			
所属のある方  (機関名)  (所在地)			
論文表題  (和)  (英)			
原 稿	本文 図 表	枚 枚 枚	図表返却希望 : する・しない
ランニングタイトル	著者名を含めて和文は 25 字、英文は 50 字以内		
連絡先 住所・氏名 (共著の場合は代表者)	〒 TEL FAX E-mail		
別刷り希望部数 (50 の倍数)	部 (うち 50 部までは無償)		

※印の欄は編集委員会で記入します

## Contents (目 次)

### Articles (原著)

志内利明：神通川上流の渓流帯に生育するツリガネニンジンの形態と種子発芽特性	1
Morphological and germination characteristics of <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> (Campanulaceae) growing on riverbank rocks of the Jinzu River, central Japan	
Toshiaki Shiuchi, Tadashi Kanemoto, Masashi Nakata, Zhonglang Wang, Baojun Feng, Kaiyun Guan, Noriyuki Fujishita: Types of pollen grains in <i>Camellia reticulata</i> and differences in their composition among cultivars and growing conditions	9
志内利明・兼本 正・中田政司・王 仲朗・馮 寶鈞・管 開雲・藤下典之： トウツバキの花粉粒の種類と品種間および生育条件による組成の相違	
山下寿之：富山県中央植物園内における早咲きのサクラの開花日(2013～2019年)	19
Toshiyuki Yamashita: Blooming dates of some early blooming cherry taxa in the Botanic Gardens of Toyama from 2013 to 2019	

### Note (短報)

早瀬裕也：富山県新産のスズカマムシグサ (サトイモ科)	27
Yuya Hayase: New record of <i>Arisaema pseudoangustatum</i> var. <i>suzukaense</i> (Araceae) from Toyama Prefecture, central Japan	
高橋一臣・吉田めぐみ：立山産オクヤマザサの花粉稔性と小穂の形態、葉の表皮構造—推定両親種との比較一瞥	31
Kazuomi Takahashi & Megumi Yoshida: Pollen fertility, spikelet morphology, and leaf epidermal microstructure of <i>Sasa spiculosa</i> (Poaceae: Bambusoideae) collected in Tateyama Mountains—a glance at comparison with its putative parent species	

### Miscellaneous (資料)

吉田めぐみ・高橋一臣：富山県立山稜線部の維管束植物フローラ調査	37
Megumi Yoshida & Kazuomi Takahashi: Vascular plant flora of the ridges of Tateyama Mountains, Toyama Prefecture	
兼本 正：沖縄島におけるセイタカアワダチソウの現状	49
Status of <i>Solidago altissima</i> L. (Asteraceae) on Okinawa-jima Island, Okinawa Prefecture	

### BGT Plant Chromosome Reports (富山県中央植物園植物染色体報告)

Masashi Nakata, Kiyotaka Kawazumi, Seiko Fujii, Toshiyuki Nakamura, Takashi Yamanouchi & Yasuro Kadono: Chromosome number of <i>Micranthemum umbrorum</i> (Linderniaceae) naturalized in Japan	57
中田政司・川住清貴・藤井聖子・中村俊之・山ノ内崇志・角野康郎： 日本に野生化したラージパールグラス (アゼナ科) の染色体数	
Tadashi Kanemoto: Chromosome number of <i>Diplocyclos palmatus</i> (Cucurbitaceae) from the Ryukyu Islands	61
兼本 正：琉球列島産オキナワスズメウリの染色体数	
Toshiaki Shiuchi: The karyotype of the rheophytic type <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> (Campanulaceae) growing upstream of the Jinzu River, Toyama Prefecture	63
志内利明：神通川上流に生育する渓流型ツリガネニンジンの核型	

投稿規定	i
投稿票	ii

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

## 富山県中央植物園研究報告 第25号

---

発行日 令和元年12月28日  
編集兼発行 富山県中央植物園 園長 中田政司  
〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田42  
発行所 公益財団法人 花と緑の銀行  
〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田42  
印刷所 冊子印刷ドットコム  
〒630-8126 奈良県奈良市三条栄町9-18

---