

Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 29

富山県中央植物園研究報告

第 29 号



March, 2024

Botanic Gardens of Toyama

2024年3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)

Toshinari Godo, Ryukoku University

(神戸敏成 : 龍谷大学)

Makoto Hashiya, Bot. Gard. Toyama

(橋屋 誠 : 富山県中央植物園)

Tadashi Kanemoto, Bot. Gard. Toyama

(兼本 正 : 富山県中央植物園)

Takaaki Oohara, Bot. Gard. Toyama

(大原隆明 : 富山県中央植物園)

Toshiaki Shiuchi, Bot. Gard. Toyama

(志内利明 : 富山県中央植物園)

Akimi Wakui, Bot. Gard. Toyama

(和久井彬実 : 富山県中央植物園)

Toshiyuki Yamashita, Bot. Gard. Toyama

(山下寿之 : 富山県中央植物園)

Megumi Yoshida, Bot. Gard. Toyama

(吉田めぐみ : 富山県中央植物園)

Explanation of Cover (表紙の説明)

Amsonia elliptica (Apocynaceae), rediscovered in Toyama Prefecture (May 27, 2019; M. Nakata)

富山県で再発見されたチョウジソウ (2019年5月27日 ; 中田)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 29	pp. 1–65	Toyama	March 28, 2024
-------------------------	--------	----------	--------	----------------

Cytological studies on three *Elatostema* species (Urticaceae) collected from Lanyu Island, Taiwan

Tadashi Kanemoto

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

Abstract: Chromosomal studies were conducted on *Elatostema acuteserratum*, *E. edule*, and *E. hirtellipedunculatum* (Urticaceae) collected from Lanyu Island, Taiwan. The chromosome number was $2n = 26$ for all three species. This is the first report of chromosome number for these three species. Notably, in *E. acuteserratum* and *E. hirtellipedunculatum*, secondary constrictions were observed at the interstitial region of the long arms of the largest chromosome pair; however, such chromosomes bearing secondary constrictions were not found in *E. edule*.

Key words: chromosome number, *Elatostema*, secondary constriction, Taiwan, Urticaceae

According to Lin *et al.* (2003), the genus *Elatostema* J.R. Forst. et G. Forst. (Urticaceae) comprises approximately 300 species, most of which are widely distributed throughout the tropical to subtropical areas of Africa, Asia, and Oceania. Many species of this genus are herbs, small shrubs, or subshrubs that grow in moist forest understories, ravines, and/or caves.

A revisional study of *Elatostema* in Taiwan was conducted by Yang *et al.* (1995), who recognized the following 15 species: *E. acuteserratum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. edule* C.B. Rob., *E. herbaceifolium* Hayata, *E. hirtellipedunculatum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. hypoglaucum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. lineolatum* Wight var. *majus* Wedd., *E. microcephalanthum* Hayata, *E. multicanaliculatum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. parvum* (Blume) Miq., *E. platyphyloides* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. rivulare* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. strigillosum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. subcoriaceum* B.L. Shih et Yuen P. Yang, *E. trilobulatum* (Hayata) T. Yamaz., and *E. villosum* B.L. Shih et Yuen P. Yang. Recently, Tseng & Hu (2015) conducted a taxonomic revision of *Elatostema* in Taiwan and its surrounding regions (Australia, China, Japan, and Indonesia) based on morphology, geographic distribution, and molecular phylogeny. They treated *E. herbaceifolium* as a synonym of *E. cyrtandrifolium* (Zoll. et Moritzi) Miq., *E. yonakuniense* Hatus. in Japan as a synonym of *E. microcephalanthum*, *E. multicanaliculatum* as a synonym of *E. oblongifolium* Fu, and *E. platyphyloides* as a synonym of *E. platyphyllum* Wedd. Thus, they concluded that there were 16 species of *Elatostema* in Taiwan: *E. acuteserratum*, *E. cyrtandrifolium*, *E. edule*, *E.*

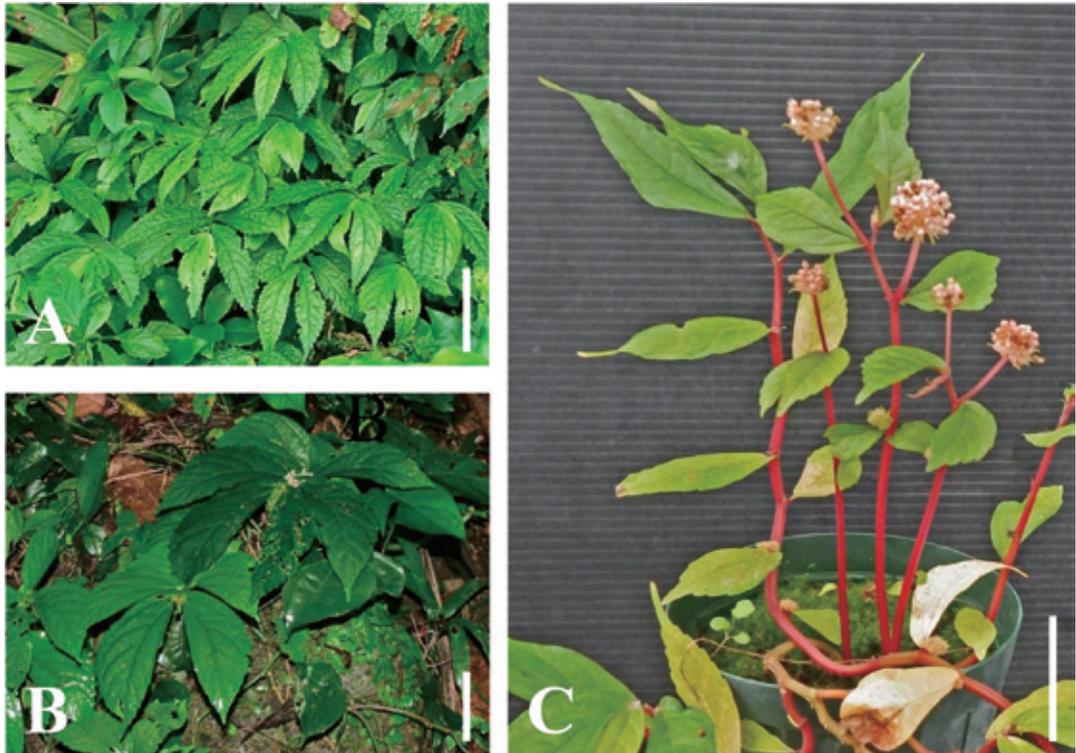


Fig. 1. Plant materials collected in Datianchi, Lanyu Isl., Taiwan. A: *Elatostema acuteserratum* in its natural habitat. B: *E. edule* in its natural habitat. C: *E. hirtellipedunculatum* cultivated in the Botanic Gardens of Toyama. Photographed by T. Kanemoto. Scale bars indicate 5 cm.

hirtellipedunculatum, *E. hypoglaucum*, *E. lineolatum* var. *majus*, *E. microcephalanthum*, *E. oblongifolium*, *E. parvum*, *E. platyphyllum*, *E. rivulare*, *E. strigillosum*, *E. subcoriaceum*, *E. trilobulatum*, *E. villosum*, and one hybrid “species” between *E. lineolatum* var. *majus* and *E. platyphyllum*.

Among these taxa, chromosome numbers have been reported as $2n = 26$ in four species: *Elatostema platyphyllum* from the Ryukyu Islands (Kanemoto & Yokota 1998); *E. microcephalanthum* from the Ryukyu Islands (as *E. yonakuniense*, Kanemoto 1997; Kanemoto & Yokota 1998); *E. trilobulatum* from Taiwan (as *E. obtusum* var. *trilobulatum*, Kanemoto 2002); and *E. lineolatum* var. *majus* from Taiwan (Kanemoto 2018) and the Ryukyu Islands (Naiki *et al.* 2022). However, the remaining 12 taxa of *Elatostema* in Taiwan have not been studied cytologically.

During fieldwork in Taiwan and the adjacent Lanyu Island (Orchid Island) in 2006, individuals of *Elatostema acuteserratum*, *E. edule*, and *E. hirtellipedunculatum* (two per species) were collected (Fig. 1). This study reports the cytological characteristics of these three species.

Table 1. Localities, chromosome numbers, and voucher data of three *Elatostema* species studied.

Species	Locality	Chromosome number (2n)	Voucher
<i>E. acuteserratum</i>	Datianchi, Lanyu Island, Taitung County (endemic to Taiwan)	26	TL200601 TL200602
<i>E. edule</i>	Datianchi, Lanyu Island, Taitung County	26	TL200603 TL200604
<i>E. hirtellipedunculatum</i>	Datianchi, Lanyu Island, Taitung County (endemic to Taiwan)	26	TL200605 TL200606

Materials and methods

The materials examined are listed in Table 1 with voucher data. They were cultivated in pots in a greenhouse in the Botanical Gardens of Toyama.

Somatic chromosomes were observed in the meristematic cells of root tips. We fixed 5 mm long fresh root tips in a 3:1 mixture of 99.5% ethanol and glacial acetic acid for 20 h after pretreating in 0.002 M 8-hydroxyquinoline solution for 8 h at 20°C. The root tips were macerated in 1 mol/L hydrochloric acid at 60°C for 10 s and the meristematic cells were stained with 1% aceto-orcein. Chromosomes were prepared using a squashing method. Voucher specimens were deposited in the herbarium of the Botanic Gardens of Toyama (TYM).

Results and discussion

The chromosome numbers determined in this study are shown in Table 1. The chromosomes were counted as $2n = 26$ at the mitotic metaphase in *Elatostema acuteserratum* (Fig. 2A), *E. edule* (Fig. 2B), and *E. hirtellipedunculatum* (Fig. 2C). This is the first report of the chromosome counts for these species. Previous cytological studies in *Elatostema* have revealed that the basic chromosome number of the genus is $x = 13$ (Kanemoto & Yokota 1998; Yamashiro *et al.* 2000; Kanemoto 2002, 2015, 2018), thus *E. acuteserratum*, *E. edule*, and *E. hirtellipedunculatum* are diploid with $2n = 26$.

The 26 chromosomes of *Elatostema acuteserratum* and *E. hirtellipedunculatum* ranged from 1.0 to 3.0 μm in length, while they ranged from 1.0 to 1.5 μm in *E. edule*. *Elatostema edule* had relatively small chromosomes compared to *E. acuteserratum* and *E. hirtellipedunculatum*. *Elatostema acuteserratum* and *E. hirtellipedunculatum* had secondary constrictions in the interstitial region of the long arms of the two large chromosomes, whereas chromosomes bearing secondary constrictions were not observed in *E. edule*.

Chromosomes bearing nucleolar organizing regions (NORs), visualized as secondary constrictions or in the presence of satellites, have previously been reported in six species: *E. oshimense* and *E. microcephalatum* (as *E. yonakuniense*) from the Ryukyu Islands (Kanemoto 1997; Kanemoto & Yokota 1997), *E. suzukii* from the Ryukyu Islands

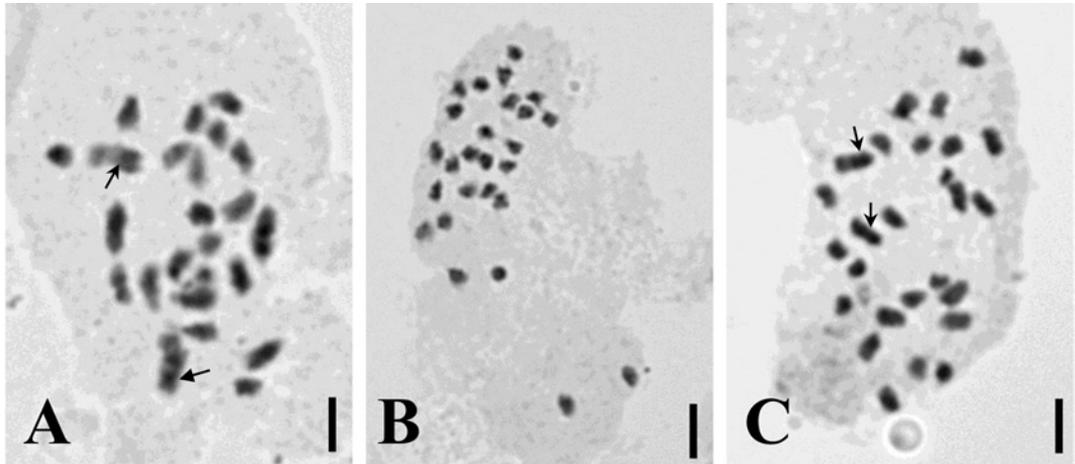


Fig. 2. Somatic metaphase chromosomes of three species of *Elatostema* studied. A: *E. acuteserratum* ($2n = 26$). B: *E. edule* ($2n = 26$). C: *E. hirtellipedunculatum* ($2n = 26$). Arrows indicate secondary constrictions at the interstitial region of the long arm of the largest chromosome pairs. Scale bars indicate 3 μm .

(Kanemoto & Yokota 1997; Yamashiro *et al.* 2000), *E. platyphyllum* from the Ryukyu Islands (Kanemoto & Yokota 1997), *E. trilobulatum* from Taiwan (as *E. obtusum* var. *trilobulatum*, Kanemoto 2002), and *E. salvinioides* from China (Kanemoto 2015). However, this chromosome has not previously been reported in *E. lineolatum* var. *majus* from Taiwan (Kanemoto 2018) and the Ryukyu Islands (Naiki *et al.* 2022).

From a cytological perspective, this and previous studies suggest that the genus *Elatostema* might be divided based on the presence or absence of secondary constrictions on chromosomes. However, a recent molecular phylogenetic study revealed that the species in these two groups belong to different lineages (Tseng & Hu 2015). Therefore, cytological differentiation concerning secondary constriction may have arisen independently within different lineages.

The author thanks Dr. Masashi Nakata of the Botanic Gardens of Toyama for his valuable comments on the manuscript. This study was financially supported by the Toyota Foundation (Grant number D05-N-006).

兼本 正：台湾蘭嶼島産イラクサ科ウワバミソウ属3種の細胞学的研究

台湾蘭嶼島大天池で採集した *E. acuteserratum*、*E. edule*、*E. hirtellipedunculatum* の3種について細胞学的研究を行った。染色体数は3種とも $2n = 26$ が算定された。これまでのウワバミソ

ウ属の細胞学的研究によって、染色体の基本数は $x = 13$ であることが報告されていることから、*E. acuteserratum*、*E. edule*、*E. hirtellipedunculatum* は二倍体と考えられる。*E. acuteserratum* と *E. hirtellipedunculatum* では、顕著に大きい2本の染色体の長腕介在部に二次狭窄が観察されたが、*E. edule* ではこ

のような染色体は観察されなかった。二次狭窄または付随体の存在で認識される仁形成部位 (NORs) を持つ染色体は、これまでに琉球列島のアマミサンショウソウ *E. oshimense* (Kanemoto 1997; 兼本・横田 1997)、ヨナクニトキホコリ *E. yonakuniense* (Kanemoto 1997; 兼本・横田 1997)、クニガミサンショウズル *E. suzukii* (兼本・横田 1997)、ランダイミズ *E. platyphyloides* (*E. platyphyllum*) として、兼本・横田 1997)、台湾のヒメミズ *E. obtusum* var. *trilobulatum* (Kanemoto 2002)、

中国産の *E. salvinoides* (Kanemoto 2015) からも報告されている。一方、台湾産のホソバノキミズ *E. lineolatum* var. *majus* (Kanemoto 2018; Naiki *et al.* 2022) では付随体は観察されていない。従って、細胞学的にウワバミソウ属の種は、二次狭窄または付随体を持つ染色体の有無によって2つのグループに区別されると考えられる。

(〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42 富山県中央植物園)

Literature cited

- Kanemoto, T. 1997. A possible hybrid between *Elatostema oshimense* (Hatus.) Yamaz. and *E. yonakuniense* Hatus. Bull. Bot. Gard. Toyama **2**: 51–57. (In Japanese)
- Kanemoto, T. 2002. Chromosome number of *Elatostema obtusum* var. *trilobulatum* (Urticaceae). Bull. Bot. Gard. Toyama **7**: 27–30.
- Kanemoto, T. 2015. Karyomorphology of *Elatostema salvinoides* W.T. Wang (Urticaceae) from Taiwan. Bull. Bot. Gard. Toyama **20**: 1–6.
- Kanemoto, T. 2018. Chromosome number of *Elatostema lineolatum* var. *majus* (Urticaceae) from Taiwan. Bull. Bot. Gard. Toyama **24**: 1–4.
- Kanemoto, T. & Yokota, M. 1998. Chromosome numbers of four species of *Elatostema* (Urticaceae) of the Ryukyus. J. Phytogeogr. Taxon. **45**: 29–31. (In Japanese)
- Lin, Q., Friis, I. & Wilmot-Dear, C.M. 2003. *Elatostema*. In: Wu, Z.-Y., Raven, P.H. & Hong, D.-Y. (eds.), Flora of China **5**. pp. 127–163. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Naiki, A., Amano, M., Yonekura, K., Okoshi, K., Saito, Y., Yamamoto, T., Shitara, T. & Abe, A. 2022. A new locality for *Elatostema lineolatum* Wight var. *majus* Wedd. (Urticaceae) from Iriomote Island, Japan. Acta Phytotax Geobot. **73** (3): 219–226.
- Tseng, Y.-H. & Hu, J.-M. 2015. Taxonomic revision of *Elatostema* J.R. Forst & G. Forst. (Urticaceae) in Taiwan. Taiwania **60** (1): 23–32.
- Yamashiro, T., Kanemoto, T., Denda, T. & Yokota, M. 2000. Chromosome number variation in *Elatostema suzukii* (Urticaceae), a species endemic to Okinawa Island, the Ryukyus. Acta Phytotax. Geobot. **51**: 21–29.
- Yang Y.-P., Shih B.-L. & Liu H.-Y. 1995. A revision of *Elatostema* (Urticaceae) of Taiwan. Bot. Bull. Acad. Sin. **36**: 259–279.

立山浄土山で新たに確認されたタテヤマキンバイ個体群

吉田めぐみ^{1)*}・和田直也²⁾

¹⁾ 富山県中央植物園 〒 939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

²⁾ 富山大学研究推進機構サステイナビリティ国際研究センター
〒 930-8555 富山市五福 3190 番地

Newly discovered population of *Sibbaldia procumbens* on Mt. Jodo in Tateyama Mountains

Megumi Yoshida^{1)*} & Naoya Wada²⁾

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

*yoshida@bgty.org (corresponding author)

²⁾ Global Research Centre for Advanced Sustainability Science, University of Toyama,
3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

Abstract: *Sibbaldia procumbens* L. is a rare alpine plant first discovered in Japan at Ichinokoshi in Tateyama Mountains. Ichinokoshi is currently the only known habitat of this species in Tateyama; however, this study identified another habitat on Mt. Jodo. The habitat was located on a steep slope descending from the summit and covered with snow for an extended period. A total of 13 cushions grew in this habitat, which was smaller than the one in Ichinokoshi, and the surrounding vegetation differed from that of Ichinokoshi.

Key Words: Mt. Jodo, *Sibbaldia procumbens*, Tateyama Mountains

タテヤマキンバイ *Sibbaldia procumbens* L. はバラ科の多年草(清水 1982)または小低木(池田 2016)で、北半球の周北極地域及び高山帯に広く分布しており、日本では北海道(大雪山)、本州(北アルプス北・中部、木曾駒ヶ岳、南アルプス)の雪解けの遅い砂礫地に稀に分布する(清水 1982; 豊国 1988)。

これまで立山のタテヤマキンバイについては、一ノ越の個体群が日本での発見地であり、立山で唯一の群落として環境省の特定植物群落に指定され(富山県 1978)、吉田(2009)以

来、継続して観察が行われてきた。一方、富山市科学博物館(TOYA)には、浄土山(小路登一 1957.8.21、長井眞隆 1963.8.3)と天狗(進野久五郎 1947.8.14)の標本が収蔵されていることから、一ノ越以外にもタテヤマキンバイが生育していたものと思われるが、記録が古く、その後生育は確認されていなかった。土肥(1998)は「改訂 立山の花」のタテヤマキンバイの解説文に一ノ越の他に浄土山を生育地として記載したが、それ以上の詳しい記述はなく、浄土山での具体的な場所や個体群の現



Fig. 1. View of the *Sibbaldia procumbens* population on Mt. Jodo.

状は、著者の逝去により不明のままになっていた。本論文の著者の一人である和田は、立山における高山植物の生態を長年調査・研究してきたが、2023年の現地調査の過程で、浄土山において偶然タテヤマキンバイの生育

を確認した。立山一ノ越のタテヤマキンバイ個体群については、吉田が長期間にわたって追跡調査をしていることから、比較のため新たに発見した浄土山のタテヤマキンバイ個体群について調査を行った。

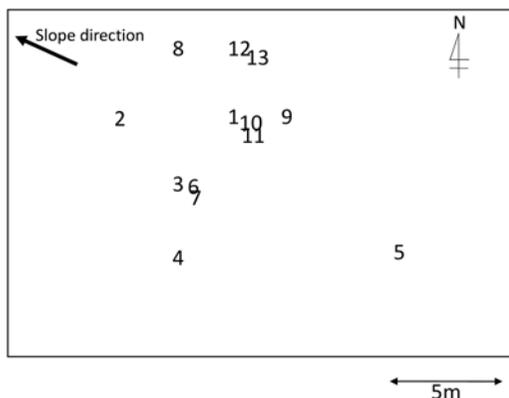


Fig. 2. Distribution of *Sibbaldia procumbens* individuals on Mt. Jodo. Surveyed on September 23, 2023.

調査方法

和田が8月25日に発見した浄土山の生育地について、吉田が9月23日に緯度経度情報を基に現地を確認し、個体数、各個体の大きさ、結実した果実（集合果）の数を測定した。なお、本論文における「個体」とは、生態的あるいは遺伝的に独立している単位を指すのではなく、外見上まとまりをもった団塊（cushion あるいは mat）を指す言葉として用いた。

結果

浄土山における生育地は、東斜面の最東端

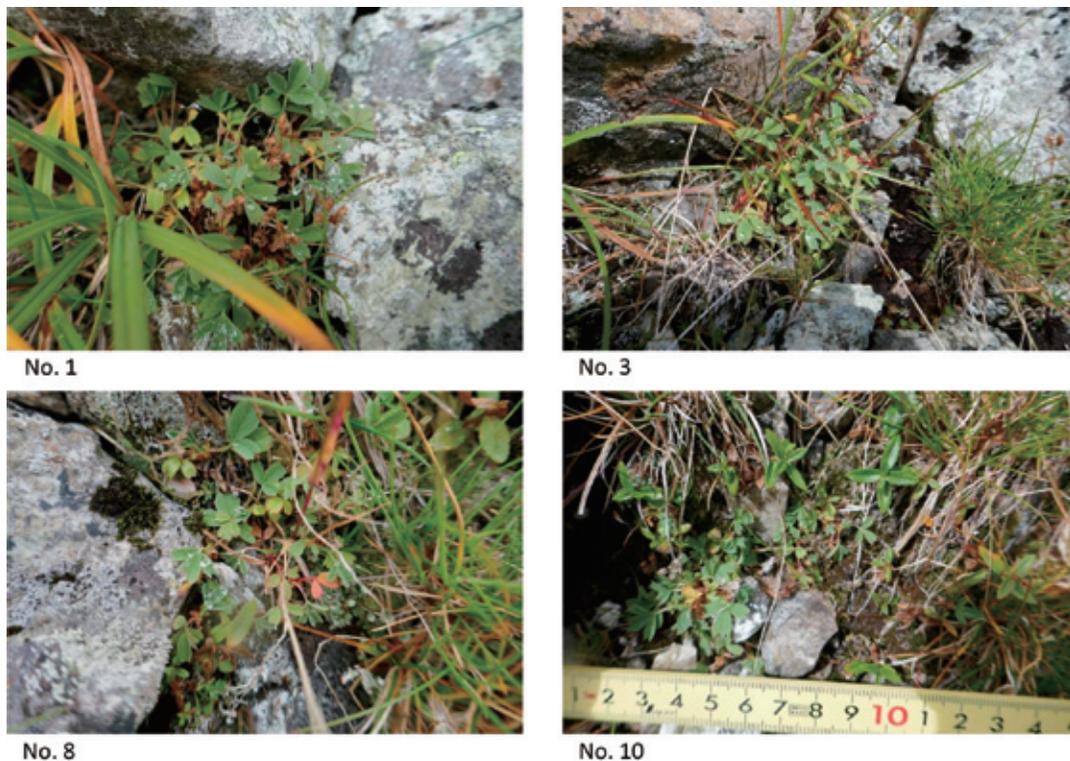


Fig. 3. Individuals from the *Sibbaldia procumbens* population on Mt. Jodo. Numbers correspond to Fig. 2. Photographed on September 23, 2023 by M. Yoshida.

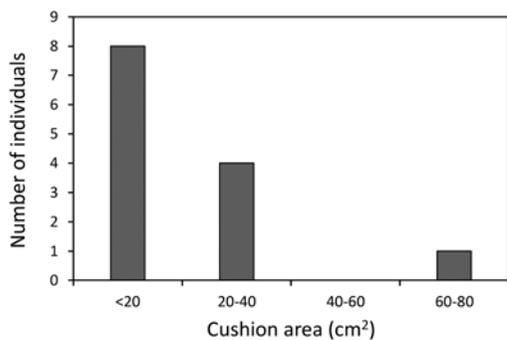


Fig. 4. Cushion area and the number of individuals of the *Sibbaldia procumbens* population on Mt. Jodo. Surveyed on September 23, 2023.

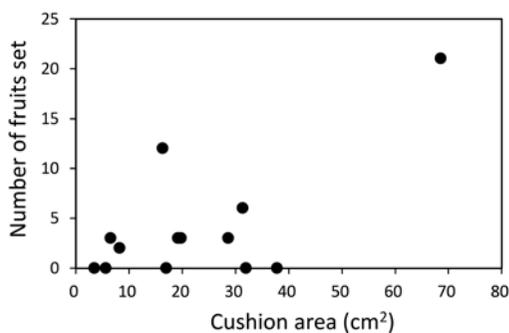


Fig. 5. Cushion area and the number of fruits set in the *Sibbaldia procumbens* population on Mt. Jodo. Surveyed on September 23, 2023.

にある雪渓直下に位置しており、山頂からガレ場を下った斜面上に位置していた (Fig. 1)。ここでタテヤマキンバイ 13 個体を確認し (Fig. 2)、その一部を Fig. 3 に示した。各個

体を楕円体に近似し、面積 = $\pi \times$ 東西方向半径 \times 南北方向半径を算出し、その面積と頻度を Fig. 4 に示した。面積は 3.5 cm² ~ 68.6 cm² の範囲にあり、20 cm² 未満の小さな個体

が最も多く 8 つを占めていた。13 個体中 8 個体が結実しており、結実果実数は 2 個から 21 個であった (Fig. 5)。

考察

大田は特定植物群落選定時に、一ノ越のタテヤマキンバイ群落は「立山で唯一の群落」(富山県 1978)と記述した。「富山県植物誌」(大田ほか 1983)では、タテヤマキンバイは雪田底砂礫草本群落のミヤマタネツケバナ *Cardamine nipponica* 群集に生育し、生育地は「長楯山、朝日岳、旭岳、清水岳、鹿島槍ヶ岳、猫又山、立山一ノ越、その他」と記載され、浄土山は入っていない。富山市科学博物館 (TOYA) には富山県内のタテヤマキンバイの標本 15 点が収蔵されており、その内訳は白

馬岳が 5 点、鉢ヶ岳、長楯山、朝日岳、鹿島槍ヶ岳、清水岳が各 1 点と後立山連峰採集の標本が 10 点、立山連峰採集の標本は一ノ越 2 点、浄土山 2 点、天狗が 1 点である。浄土山の標本 (Fig. 6) は、小路登一氏によって 1957 年に採集 (TOYA Sp95413: Fig. 6-1)、長井眞隆氏によって 1963 年に採集 (TOYA Sp30374: Fig. 6-2) されているが、採集地は浄土あるいは浄土山と山名までの記載にとどめられており、詳細な場所はわからない。

「立山の花」シリーズ著者の土肥行雄氏はタテヤマキンバイについて、「立山の花」(土肥 1986)、「立山と花(改訂版)」(土肥 1989)、「立山と花 2」(土肥 1992)では生育地を「一ノ越のガレ場に稀産する」と記しているが、「改訂 立山の花」(土肥 1998)では「一



1 TOYA Sp95413



2 TOYA Sp30374

Fig. 6. Specimens of *Sibbaldia procumbens* collected from Mt. Jodo deposited in the Toyama City Science Museum (TOYA).

ノ越や浄土山のガレ場に稀産する」とし、生育地として浄土山が追加された。土肥氏が浄土山で実際に生育地を確認したのか、それとも富山市科学博物館の標本により浄土山を追加したのかは不明である。

今回確認した浄土山の生育地は、山頂から東斜面の急傾斜のガレ場を下った場所で、周囲は無植生で大きめの岩で構成されたガレ場であった。生育地は周囲よりは小さい岩や礫で構成された岩礫地で、その中でも小さな礫が堆積した部分にタテヤマキンバイが生育していた。タテヤマキンバイの周囲は、コメススキ *Avenella flexuosa*、イワスゲ *Carex stenantha* var. *stenantha*、ヒメクワガタ *Veronica nipponica*、タカネズメノヒエ *Luzula oligantha* などが見られたが、最も多くみられたのはコメススキであり、この点は一ノ越の生育地と共通していた。一方、やや大きめの岩で構成された場所にはハイマツ *Pinus pumila* やミヤマアキノキリンソウ *Solidago virgaurea* subsp. *leiocarpa*、ジムカデ *Harrimanella stelleriana*、ガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum*、ミヤマダイコンソウ *Geum calthifolium* var. *nipponicum* のほか、より安定していると考えられる立地にはアオノツガザクラ *Phyllodoce aleutica* やハクサンイチゲ *Anemone narcissiflora* subsp. *nipponica*、ヒロハノコメススキ *Deschampsia cespitosa* var. *festucifolia* など雪田草原性の種も見られた。このように浄土山の群落と一ノ越の群落では出現種に違いが見られ、これは

浄土山の群落が一ノ越よりも斜面が急で、融雪時期が遅い雪溪に位置するためではないかと考えられる。

引用文献

- 土肥行雄. 1986. 立山の花. 266pp. 立山の花グループ, 立山町.
- 土肥行雄. 1989. 立山と花(改訂版). 266pp. 立山の花グループ, 立山町.
- 土肥行雄. 1992. 立山と花2. 260pp. 立山の花グループ, 立山町.
- 土肥行雄. 1998. 改訂立山の花. 204pp. 立山の花グループ, 立山町.
- 池田 博. 2016. タテヤマキンバイ属. 大橋広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩(編), 改訂新版日本の野生植物3. pp. 57-58, pl. 31. 平凡社, 東京.
- 大田 弘・小路登一・長井眞隆. 1983. 富山県植物誌. 430pp. 廣文堂, 富山.
- 清水建美. 1982. 原色新日本高山植物図鑑 (I). 保育社, 大阪.
- 富山県. 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. 富山県.
- 豊国秀夫. 1988. 日本の高山植物. 山と溪谷社, 東京.
- 吉田めぐみ. 2009. 立山地域における特定植物群落の種組成の特徴—クロベ群落、タテヤマキンバイ群落など5群落について—. 富山県中央植物園研究報告 14: 1-13.

立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の 2022–2023 年の短期動態

吉田めぐみ*・和久井彬実

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Short-term dynamics of *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains, 2022–2023

Megumi Yoshida* & Akimi Wakui

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

Abstract: *Sibbaldia procumbens* is a perennial herb or small shrub that has a circumpolar distribution and is widespread in the Arctic regions and at high elevations in temperate regions of the Northern Hemisphere. In Japan, *Sibbaldia procumbens* is very rare, and the plant was first discovered in the community at Ichinokoshi in Tateyama Mountains, Toyama Prefecture. In 2023, building upon the previous year's work, a survey was conducted to assess the total number and spatial distribution of individuals, the surrounding vegetation, and the conditions of flowering and fruiting. The survey revealed a total of 125 individuals, marking an increase of 12 compared to the preceding year's count. The number of flowers and fruits showed the same trend as that of the previous year. Furthermore, it was found that they reproduce both by seed and vegetatively.

Key Words: flowering and fruiting condition, *Sibbaldia procumbens*, spatial distribution, surrounding vegetation, Tateyama Mountains

タテヤマキンバイ *Sibbaldia procumbens* L. (Fig. 1) はバラ科の多年草(清水 1982) または小低木(池田 2016)で、北半球の周北極地域及び高山帯に広く分布しており、日本では北海道(大雪山)、本州(北アルプス北・中部、木曾駒ヶ岳、南アルプス)の雪解けの遅い砂礫地に稀に分布する(清水 1982; 豊国 1988)。

立山の「一ノ越のタテヤマキンバイ群落」(Fig. 2)は、1978年の環境庁(現環境省)による第2回自然環境保全基礎調査において特定植物群落に選定された箇所のひとつで

ある。著者はこれまで選定から約30年後の2008年に5コドラートについて現状調査を行い(吉田 2009)、また2010年に東西35 m × 南北30 mの範囲内でタテヤマキンバイ個体の位置を測量し100個体を確認した(吉田 2011)。本種は、小さな石で構成された砂礫地で、雪や凍結による攪乱が大きく、他の植物が生育しにくい場所に優先して生育する(吉田 2013)。また、2011年には部分的に開花状況を調査し、個体サイズが大きいほど花の数が増加し、結実率は平均86%と高いこ



Fig. 1. *Sibbaldia procumbens* (No. 113) at Ichinokoshi in Tateyama Mountains. Photographed on 8 August 2023 by M. Yoshida.

とがわかり、タテヤマキンバイは攪乱の大きな場所で種子繁殖し個体群を維持していると推測された(吉田 2013)。

上記調査から 12 年が経過した 2022 年には、現状を把握するため同様の方法により個体数と各個体の位置、植生、開花・結実数の調査を行った。その結果、前回と同様に 3 個体群に分かれて 113 個体が生育し、13 個体の増加を確認した。中には周囲の植生を構成するミヤマイ *Juncus beringensis* 等に覆われて確認できなかった個体もあった。また株分けや実生などパッチ面積が 0 ~ 20 cm² と小さな個体が 48 個体と最も多かった。植生調査の結果、アオノツガザクラ *Phyllodoce aleutica* やガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum*、チングルマ *Sieversia pentapetala* が成長してタテヤマキンバイを被陰したため、タテヤマキンバイの優占度が低下する場所が見られた。開花数、結実数は

個体が大きくなるほど増加したが、結実率は周囲の植生により変化があり、オープンな環境で大きくなる傾向があった。また 2010 年と 2022 年の調査の間で同一と判断された 17 個体について、大きさや周囲の植生を比較したところ、オープンな環境下ではパッチ面積が増加した個体が認められた一方、周囲の植生の繁茂によってパッチ面積が減少した個体も見られた。

これまで約 10 年単位で長期間にわたるタテヤマキンバイの動態を調査してきたが、短期間での動態は調査していなかった。低地では気候の温暖化や気象変動が増大している中、高山のタテヤマキンバイ個体群が短期間でどのような動態を示すか明らかにするため、2022 年に調査を行った立山一ノ越の個体群について、2023 年に再調査を行った。

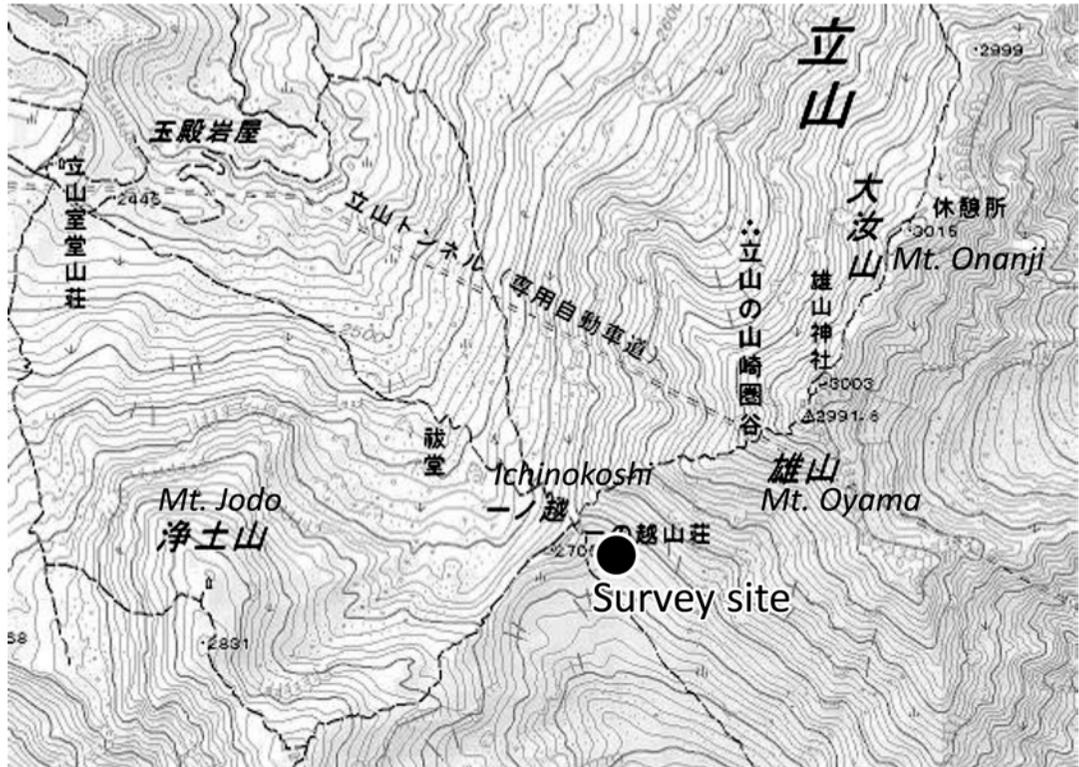


Fig. 2. Location of survey site (Source: 1:25,000 topographic map published by the Geospatial Information Authority of Japan).

調査方法

調査は Fig. 2 の立山一の越のタテヤマキンバイ群落において、2023年7月～9月の延べ6日間で行った。7月17日には、開花個体のみ花の数を測定した。7月29日に各個体に2022年の写真と植生図を基に同一番号ラベルを付けた。8月8日に結実した果実(集合果)数と東西方向と垂直方向の直径を折れ尺で測定し、また各個体の写真を撮影した。9月14日にも同様に結実数と大きさの測定を行い、群落周囲の探索を行った。なお、本論文における「個体」とは、生態的あるいは遺伝的に独立している単位を指すのではなく、外見上まとまりをもった団塊(cushionあるいはmat)を指す言葉として用いた。

結果

1. タテヤマキンバイの個体数

今回の調査でも、タテヤマキンバイは吉田(2011)、吉田ほか(2023)と同様に北西、南西、南東の3個体群に分かれて生育していた。各個体群の分布詳細図を Fig. 3 に示した。北西個体群では新たに No. 121～132 の12個体を確認した。No. 21 はチングルマに覆われて枯死し、No. 12 と13、No. 26 と27 は同一個体と判明、No. 32 は株が2つに分かれていた。よって北西の個体群では差引66個体を確認した。南西個体群では、新たに No. 114～118、125、133 の7個体を確認、No. 70、78、90、91 の4個体が枯死、No. 68 と69、No. 84 と85 が同一個体と判明、No. 76 が2個体に分かれ、差引38個体を確認した。南東個体群では、新たに No. 119、120 の2個体を確認、No. 103 と104 が同一個体と判明、No. 111 はハイマツ *Pinus pumila* に覆われて枯死しており、差引21個体を確認した。

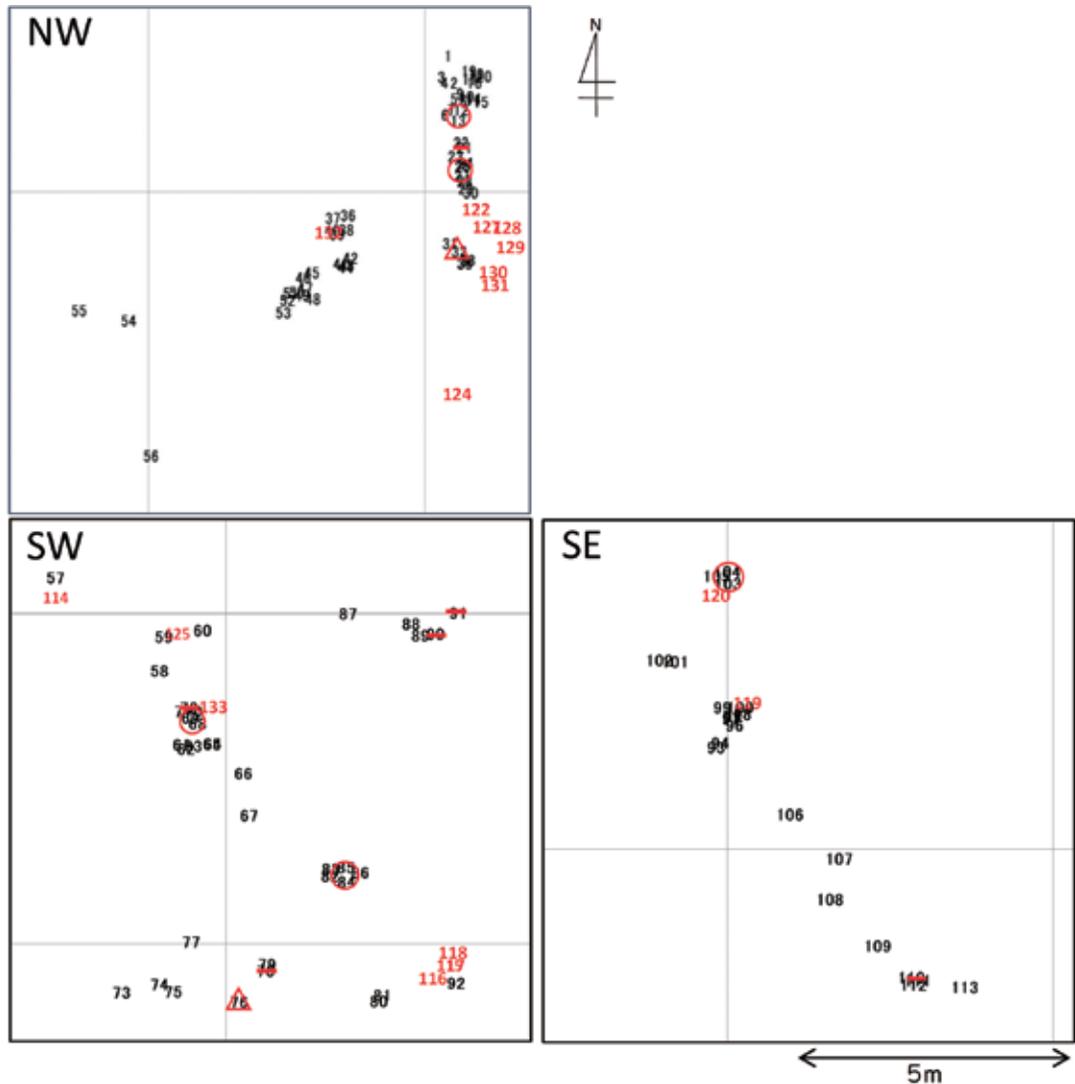


Fig. 3. Distribution of *Sibbaldia procumbens* individuals at Ichinokoshi in Tateyama Mountains. Surveyed on 29 July, 8 August, and 14 September 2023. Red numbers: newly confirmed individuals. ○: confirmed to be the same individual. —: dead. △: separated into two individuals.

各個体を楕円に近似し、面積 = $\pi \times$ 東西方向半径 \times 南北方向半径を算出し、クッション面積の階級分布を 2022 年の結果とともに Fig. 4 に示した。クッション面積は 1.4 cm^2 (横径 2 cm、縦径 0.9 cm) $\sim 505 \text{ cm}^2$ (横径 28 cm、縦径 23 cm) とばらつきが大きくなり、2022 年と同様に 20 cm^2 未満の頻度が 56 個体と最も多く、面積が大きくなるほど減少した。 20 cm^2 未満、 $20 \sim 40 \text{ cm}^2$ 、 $160 \sim 180$

cm^2 、 $240 \sim 260 \text{ cm}^2$ 、 300 cm^2 以上の 5 階級で 2022 年より個体数が増加し、 20 cm^2 未満の小さな個体 (48 個体 \rightarrow 56 個体) と 300 cm^2 以上の大きな個体 (4 個体 \rightarrow 6 個体) の増加が顕著であった。

2. タテヤマキンバイの開花数と結実数

各個体の開花数と結実果実数 (集合果数) を測定し、個体の大きさと開花数の関係を

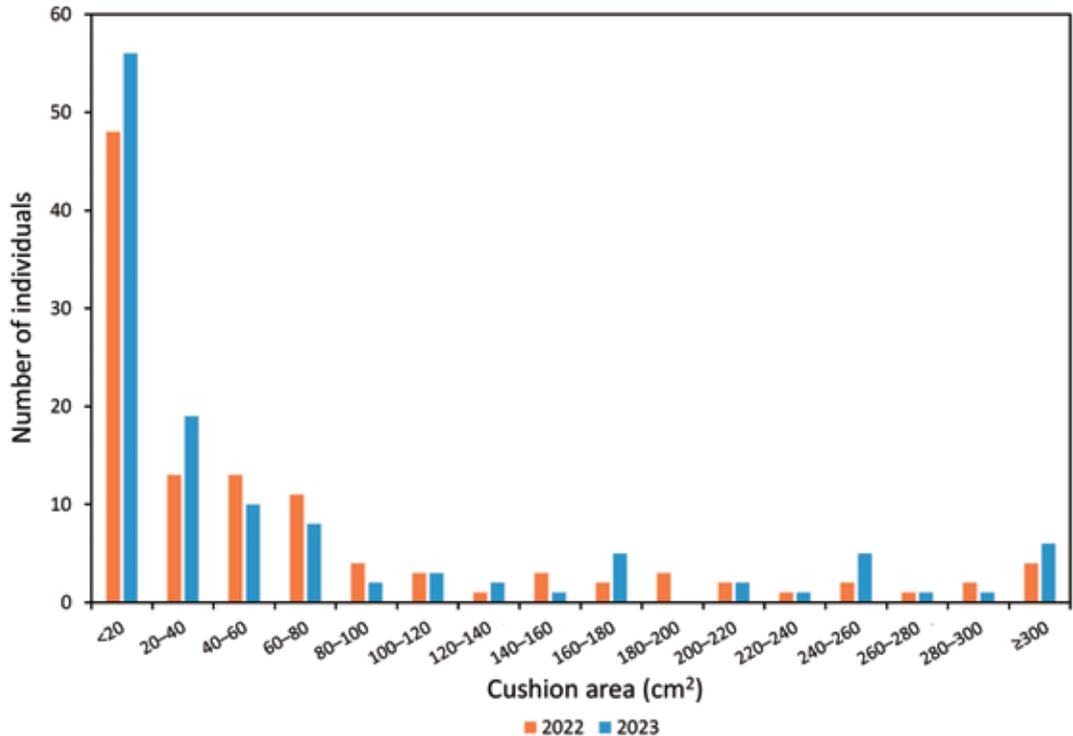


Fig. 4. Cushion area and the number of individuals of the *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains in 2022 and 2023.

2022年のデータとともに Fig. 5 に示した。2023年は暖冬のため立山においても積雪量が少なく、また春から夏にかけて高温が続いたため、融雪時期が非常に早くなり、生育地上部の雪渓は7月17日で例年の8月中旬のような融雪状況であった。そのため、例年よりも1か月以上開花が早く、調査した7月17日には開花最盛期を過ぎており、開花が確認できた個体は50個体で、2022年の62個体より少なくなった。2022年、2023年ともパッチ面積が大きいほど開花数が増加していたが、2023年の方が近似直線の傾きが大きく、小さな面積でも開花している個体が多くなった。個体の大きさと結実果実数の関係を Fig. 6 に示した。開花数と同様に2022年、2023年ともパッチ面積が大きいほど結実数は増加したが、花の数と同様に小さな面積で結実している個体が多くなった。

周囲の植生ごとに、タテヤマキンバイの個体数、花数と結実果実数を比較した (Fig. 7)。前述のとおり2023年は開花が早く、開花を確認できた個体が少なかったため、花数よりも結実果実数の方が多くなっている。植生との関係をみると、2010年、2022年の結果と同様に周囲が岩やコメススキ *Avenella flexuosa* などオープンな環境では個体数、花数、結実果実数ともに多く、周囲が岩の場合の個体数は42個体、結実果実数は1,149個、コメススキの場合の個体数は27個体、結実果実数は884個であった。また、周囲がチングルマの場合の個体数は17個体、アオノツガザクラの場合には16個体と同程度であったが、花の数は周囲がチングルマの場合が74個、アオノツガザクラの場合が40個、結実果実数はチングルマの場合が121個、アオノツガザクラの場合が94個と、周囲がチ

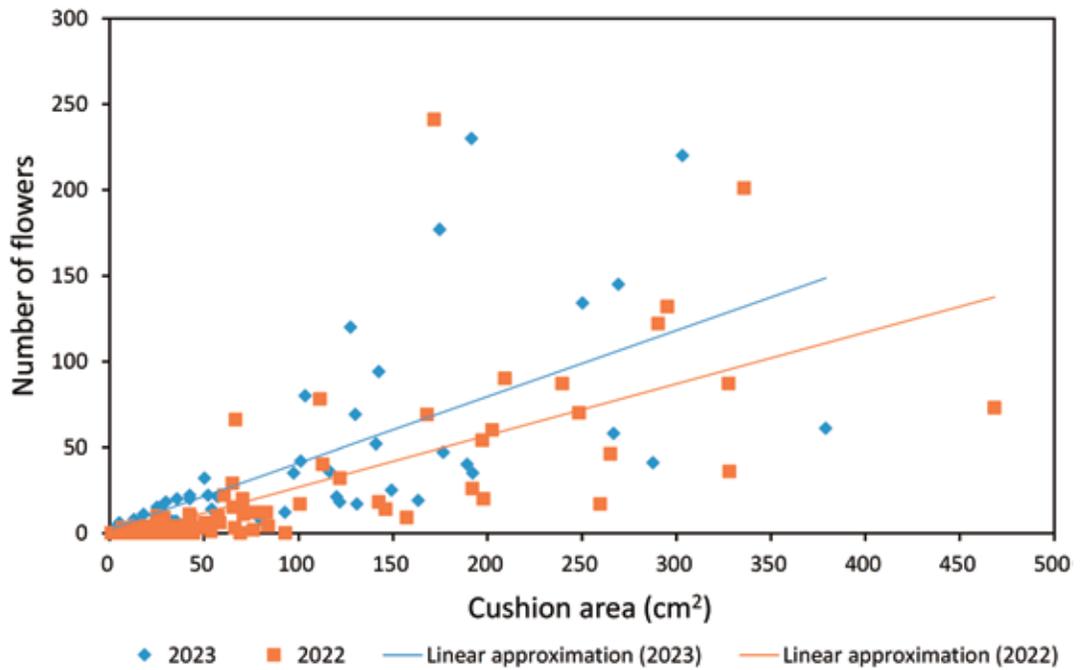


Fig. 5. Cushion area and the number of flowers of the *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains.

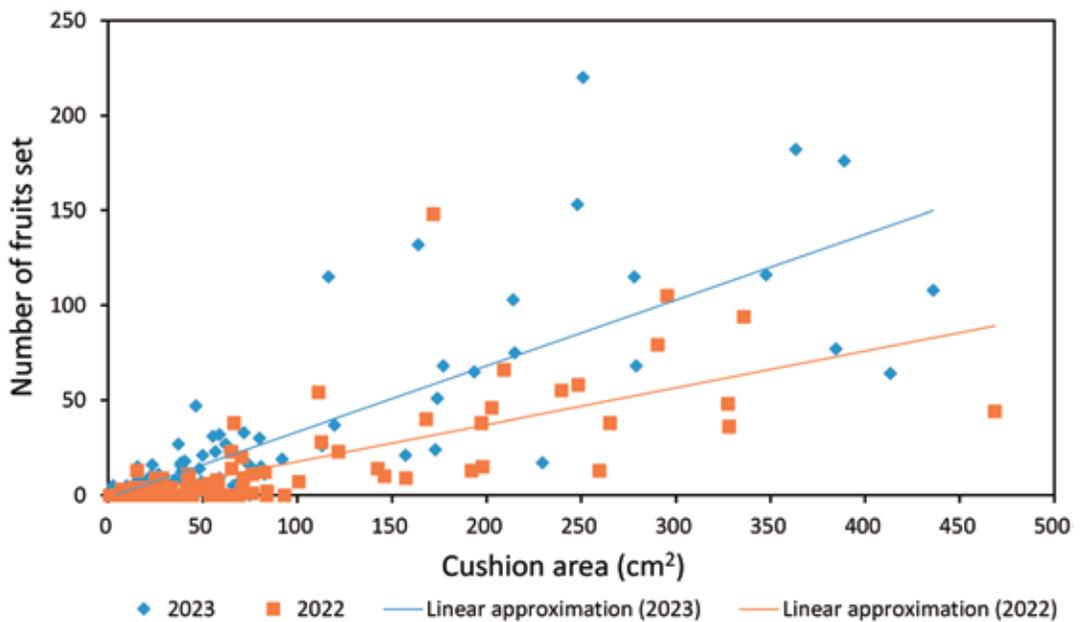


Fig. 6. Cushion area and the number of fruits set in the *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains.

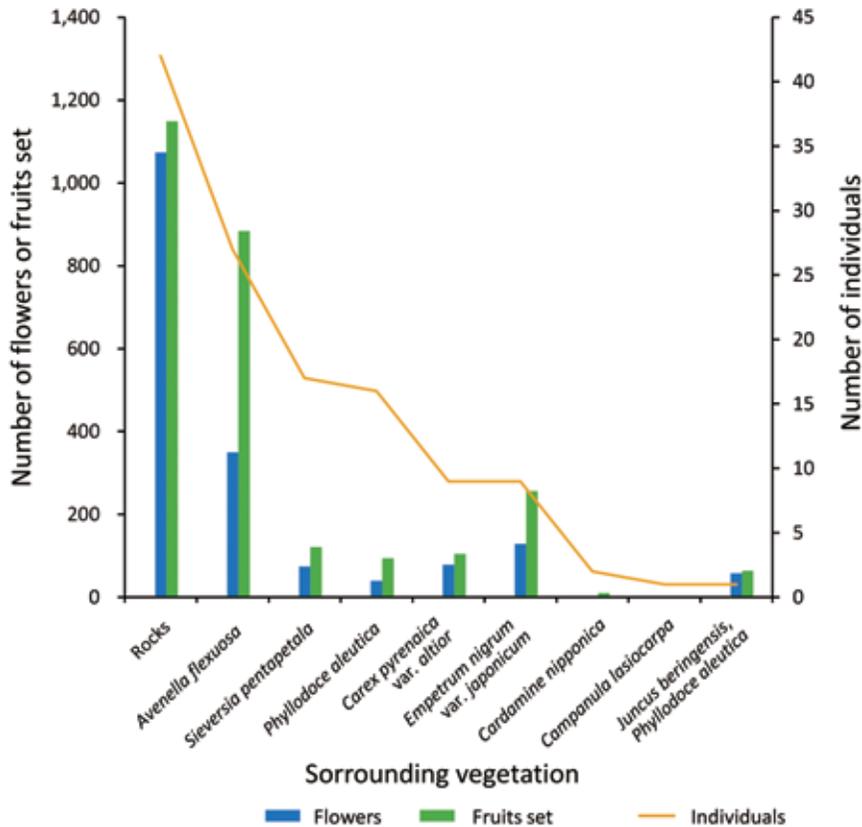


Fig. 7. Surrounding vegetation, the number of flowers, the number of fruits set, and the number of individuals in the *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains.

ングルマの場合の方がやや多かった。一方、周囲がガンコウランの個体は9個体と少ないが、結実果実数は256個と周囲がチングルマなどの場合より多かった。

考察

2010年(吉田 2011)、2022年(吉田ほか 2023)に引き続き、一ノ越のタテヤマキンバイ群落で個体の位置と個体数、花と実の数について調査を行った。2023年に確認された個体数は新たに確認されたもの、枯死したもの等を差し引いて合計125個体となり、2022年の調査より12個体増加した。2022年の調査で別個体としたもののうち、同一個体と確認されたものは5個体で、そのうち4個体の写真をFig. 8に示した。これらの

個体は地表を這う黒く変色した枝で繋がっていることが観察でき、それはNo. 12と13で顕著であった(Fig. 8-1)。数個体の地際を慎重に掘って、地表との境目を観察したところ、匍匐枝の先端の基部より新しい根が出ている(Fig. 9)。同じバラ科の矮性低木であるチングルマでは、葉をつけた枝の先端には根を出さず、より下部の地中に埋もれた枝から根を出す。それに対し、タテヤマキンバイでは匍匐枝の先端から根を出すことで、株分かれしやすく、クローン増殖しやすいのではないかと考えられる。Komac *et al.* (2015)はピレネー山脈東部に位置するAndorraの高山帯における雪田植物群落の種の環境条件への適応特性の変異について調査を行った。雪田に特異的に生育する植物種は周北極要素が優性

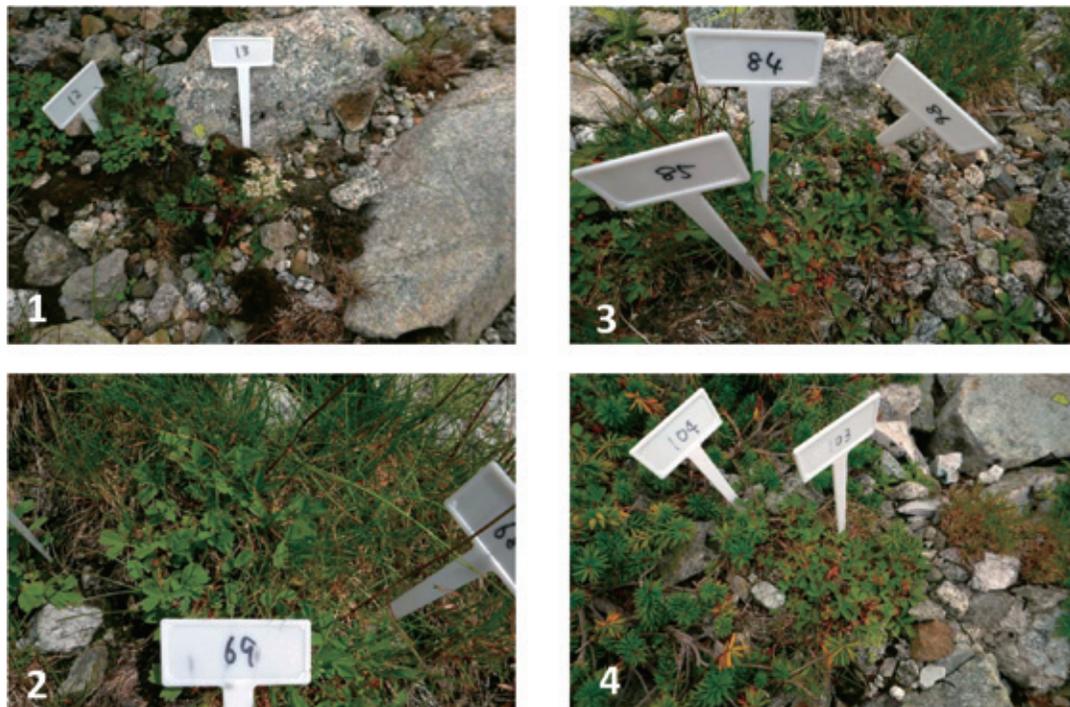


Fig. 8. Individuals confirmed to be the same. 1: No. 12 and 13. 2: No. 68 and 69. 3: No. 84 and 85. 4: No. 103 and 104. Photographed on 8 August 2023 by M. Yoshida.

であり、ラウンケルの生活型では半地中植物、多年草が多く、生育形態は semi-basal と地表を這う形態であること、繁殖方法は種子繁殖と栄養繁殖の両方を行う種が多いことを示した。それに対して雪田に隣接する草原に生育する種(その多くはイネ科草本)は種子繁

殖か栄養繁殖かのどちらかを行うとしている (Komac *et al.* 2015)。今回までの調査結果から、タテヤマキンバイの結実率は良好で、1つの果実(集合果)に3~6個と多くの種子(瘦果)をつけており(吉田 2011; 吉田ほか 2023)、多くの個体の周囲で当年生実生を確



Fig. 9. Rooting from the tip of the stem of *Sibbaldia procumbens*. Photographed on 8 August 2023 by M. Yoshida.



Fig. 10. Current year seedlings of *Sibbaldia procumbens* found around large individuals. Photographed on 8 August 2023 by M. Yoshida.

認することができた (Fig. 10)。一の越のタテヤマキンバイは種子繁殖と栄養繁殖の両方を行っていると考えられる。

各個体の大きさについて8月8日と9月14日に2回測定を行い、そこから各個体の面積の変化と元のクッション面積に対する変化率を算出した。測定した108個体のうち、面積が増加した個体は59個体で変化率は0.02～1.39%、減少した個体は49個体で変化率は-0.72～-0.01%であった。減少率が最も大きかったNo. 48と増加率が大きかったNo. 123をFig. 11に示した。いずれも北西個体群にあるが、No. 48 (Fig. 11-1)は個体周囲を完全にアオノツガザクラに覆われていた。2023年の調査では確認できなかったNo. 90、91も2022年の時点でアオノツガザクラに覆われた状態であり、アオノツガザクラに生育が阻害されたために枯死したと考

えられ、No. 48もアオノツガザクラの影響で面積が減少したと考えられる。一方、No. 123 (Fig. 11-2)は2023年に新たに確認された個体で、北西個体群のオープンな岩礫地にNo. 1～35の個体が集中分布する群落の南に位置し、旺盛に生育したものと考えられる。Coker (1966)は、スコットランド北部のタテヤマキンバイ生育地は年降水量1300 mm、万年雪がパッチ状に残り、夏の終わりまで長期間雪が残る岩礫地に *Salix herbacea* や *Gnaphalium supitum* と同所的に生育していると述べた。また Willey & Jones (2012)は、カナダ、ケベック州ウアピッシュカ高原におけるタテヤマキンバイの分布とその生育環境について、タテヤマキンバイは標高が約1000 mと高い南向き斜面の、裸岩で構成された岩礫地に多く生育し、*Salix herbacea* (dwarf willow) とともに出現することが多く、蘚苔



Fig.11. The individual No. 48 with the largest rate of decrease in cushion area (1), and the individual No. 123 with the largest rate of increase in cushion area (2) from 2022 to 2023 in the *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains. Photographed on 14 September 2023 by M. Yoshida.

類やホロムイイチゴ *Rubus chamaemorus* などが優占するプロットには出現しないことを明らかにした。さらに、登山道やカリブーの通り道だった場所では背の高い草本類の生育が抑制され、よくタテヤマキンバイが出現しており、タテヤマキンバイの生育にはある程度の攪乱と低い種間競争および日光の組み合わせが必要であると述べた (Willey & Jones 2012)。一ノ越におけるこれまでの調査 (吉田 2011, 2013; 吉田ほか 2023) から、タテヤマキンバイは小さな石で構成された砂礫地で、他の植物が攪乱により生育しにくい場所に優先して生育することがわかっている (吉田 2013)。また 2010 年と 2022 年の調査で同

一個体と判断される個体についてその立地や面積の変化を見たところ、砂利に生育する個体で面積が 5 倍になったものが見られ (吉田ほか 2023)、今回の結果からも同様にオープンな立地が成長を増加させていると考えられた。

今回、2022 年に引き続き一ノ越のタテヤマキンバイ群落の現状調査を行った結果、小個体の増加による個体数の増加が確認され、開花や結実については 2022 年と同様の傾向が見られた。タテヤマキンバイは種子繁殖と栄養繁殖の両方を行っているが、ポリネーターの有無など、より詳細な観察が必要と考えられる。2023 年は暖冬及び猛暑による融雪時期の早期化が原因で、開花時期が 1 か月以上早くなり、また成長期間も同程度長くなった。これにともない各個体の成長量が増加した可能性があり、個体によっては 8 月から 9 月の間に 1.4 倍も面積が増加していた。現在進捗しつつある地球温暖化が、タテヤマキンバイ群落に及ぼす影響について解明するために継続してモニタリングする必要がある。さらに県内の白馬岳や水晶岳など北アルプスの他の生育地についても、群落の大きさや繁殖生態など現状を明らかにするべきであろう。

本研究を進めるにあたり、国有林野内の入林手続きでお世話になった林野庁中部森林管理局富山森林管理署日向秀司氏にお礼申し上げます。

引用文献

- Coker., P.D. 1966. *Sibbaldia procumbens* L. *Journal of Ecology* **54** (3): 823–831.
- 池田 博. 2016. タテヤマキンバイ属. 大橋 広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩 (編), 改訂新版日本の野生植物 **3**. pp. 57–58, pl. 31. 平凡社, 東京.
- Komac, B., Pladevall, C., Peñuelas, J., Conesa,

- J.V. & Domènech, M. 2015. Variations in functional diversity in snowbed plant communities determining snowbed continuity. *Plant Ecology* **216**: 1257–1274.
- 大田 弘・小路登一・長井眞隆. 1983. 富山県植物誌. 430pp. 廣文堂, 富山.
- 清水建美. 1982. 原色新日本高山植物図鑑 (I). 保育社, 大阪.
- 富山県. 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. 富山県.
- 豊国秀夫. 1988. 日本の高山植物. 山と溪谷社, 東京.
- Willey, L.L. & Jones, M.T. 2012. Site characteristics for *Sibbaldia procumbens* (Rosaceae) on the Uapishka Plateau (Monts Groulx), Québec, with notes on the alpine flora. *Rhodora* **114** (957): 21–30.
- 吉田めぐみ. 2009. 立山地域における特定植物群落の種組成の特徴—クロベ群落、タテヤマキンバイ群落など5群落について—. 富山県中央植物園研究報告 **14**: 1–13.
- 吉田めぐみ. 2011. 立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ群落の現状. 富山県中央植物園研究報告 **16**: 43–55.
- 吉田めぐみ. 2013. 立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の構造. 富山県中央植物園研究報告 **18**: 1–6.
- 吉田めぐみ・和久井彬実・鮎田翔・高橋一臣. 2023. 立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の2010–2022年の変化. 富山県中央植物園研究報告 **28**: 1–16.

ヨコハマダケの葉の表皮構造

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

Foliar epidermal microstructure of *Pleioblastus matsunoi* (Paoceae: Bambusoideae)

Kazuomi Takahashi

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

Abstract: The abaxial epidermal microstructure of *Pleioblastus matsunoi* (Poaceae), an endemic species of southern Kanto in the sect. *Medakea*, was examined using a scanning electron microscope. The abaxial foliar microstructure of the species was characterized by the lack of papillae near the outer margin (i.e., the outer edge of the leaf blade when it was rolled before unfolding). This feature was shared by the sect. *Nezasa*, supporting the hypothesis that *P. matsunoi* has a hybrid origin with *P. simonii* (sect. *Medakea*) and the sect. *Nezasa*.

Key Words: abaxial leaf surface, hybrid origin, papillae, *Pleioblastus matsunoi*, scanning electron microscope, sect. *Medakea*, sect. *Nezasa*

日本産のメダケ属 *Pleioblastus* Nakai (イネ科)には20種が知られ、リュウキュウチク節 sect. *Pleioblastus*、メダケ節 sect. *Medakea* Koidz.、ネザサ節 sect. *Nezasa* Koidz. の3節にまとめられる(小林 2017)。このうち、メダケ節に含まれるメダケ *Pleioblastus simonii* (Carrière) Nakai は、本州(新潟・福島県以南)から九州の人里周辺を中心に広く分布し、古くからさまざまな用途に使われてきた。近年、AFLP および核遺伝子の配列を含む分子データを使った解析から、メダケはリュウキュウチク節とネザサ節の種の雑種起源であり、しかも種内の遺伝的変異をほとんど欠くことから、人為的に各地に広められた可能性が指摘

されている(Brown 2022)。

メダケ節にはメダケ以外にも数種が含まれ、鈴木(1978)および小林(2017)はこの節に5種、鈴木(1996)は6種を認めている。メダケ以外の種は、関東から九州の沿岸部を中心に分布するキボウシノ *P. kodzumae* Makino を除けば、狭い分布域をもつ。もし、メダケが雑種起源であるとする、この節に含まれるメダケ以外の種の実体についても疑問が生じる。Brown(2022)は、キボウシノはメダケと遺伝学的に区別できず、その生態型と考えられると述べている。残りの種については、Brown(2022)は遺伝的な解析を行っていないが、これらはおもに稈鞘や

Table 1. Voucher specimens of investigated species in *Pleioblastus*.

Section / Species / Voucher specimen (TYM)
<i>Pleioblastus</i> Nakai sect. <i>Medakea</i> Koidz. <i>Pleioblastus matsunoi</i> (Makino) Nakai ex Makino et Nemoto Kanagawa Pref., Yokohama-shi, Nishi-ku, Nishitobe-chō, Apr. 24, 2023, K. Takahashi 230424-1
sect. <i>Nezasa</i> Koidz. <i>P. chino</i> (Franch. et Sav.) Makino Kanagawa Pref., Miura-shi, Kurosaki, Feb. 2, 2023, K. Takahashi 230202-1
sect. <i>Pleioblastus</i> <i>P. hindsii</i> (Munro) Nakai Botanic Gardens of Toyama (cult.), Jul. 15, 2004, K. Takahashi 040715-4

葉鞘の毛の種類と有無をもとに区別される(鈴木 1996; 小林 2017)。このうち、エチゴメダケ *P. pseudosasoides* Sad.Suzuki は形態的特徴からアズマネザサ *P. chino* (Franch. et Sav.) Makino とヤダケ *Pseudosasa japonica* (Siebold et Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai の属間雑種と推定されている(邑田・米倉 2012; 三樹 2016)。

前報(高橋 2022)では、メダケ節のうち九州産のシラシマメダケ *Pleioblastus nabeshimanus* Koidz. の葉の表皮構造を観察し、乳頭突起の分布がメダケとは異なることを報告した。今回は、関東地方南部の神奈川・千葉県に分布するメダケ節の一種、ヨコハマダケ *P. matsunoi* (Makino) Nakai ex Makino et Nemoto をとりあげる。本種は、メダケとは葉鞘に長毛があることで区別される(鈴木 1978, 1996; 小林 2017)。しかし久内(1927)は、ヨコハマダケは稈があまり大きくならず、葉が垂れ下がらない点はネザサ類に、葉の先端が少しずつ細くなる点はメダケに似ることから、アズマネザサとメダケの間種(雑種)かもしれないと述べている。ここでは、ヨコハマダケの起源について考察するために、本種の葉の下面表皮を観察し、他のメダケ属の種と比較した。

材料と方法

葉の表皮構造の観察には、Table 1 に示した標本を用いた。ヨコハマダケの標本は、横浜市西区西戸部町のタイプ産地付近から得られたものである(Fig. 1)。稈はメダケより小型だが、葉鞘の先端が斜上するというメダケ節の特徴を示し、かつ葉鞘の表面には長毛が散生する(Fig. 1B)。なお、前報(高橋 2022)ではメダケ節のメダケとシラシマメダケのみをとりあげたことから、比較のためにネザサ節のアズマネザサとリュウキュウチク節のカンザンチク *Pleioblastus hindsii* (Munro) Nakai についても観察を行った。これらの証拠標本は富山県中央植物園(TYM)に保存されている。

走査電子顕微鏡を使った観察には、押し葉標本から選んだ葉を用いた。タケ亜科植物では、葉身の中肋(midrib)を挟んだ両側でしばしば表皮構造が異なることから、葉身中央部の、中肋と内側葉縁(inner margin: 展開前に葉が巻いた状態のとき、内側になっていた方の葉縁)の間、および中肋と外側葉縁(outer margin: 反対に外側になっていた方の葉縁)の間の2領域から、それぞれ約5 mm × 5 mm のサンプルを切り取った。表面のワックスを除去し微細構造の観察を容易にするために、サンプルをキシレンに浸して約10分間超音

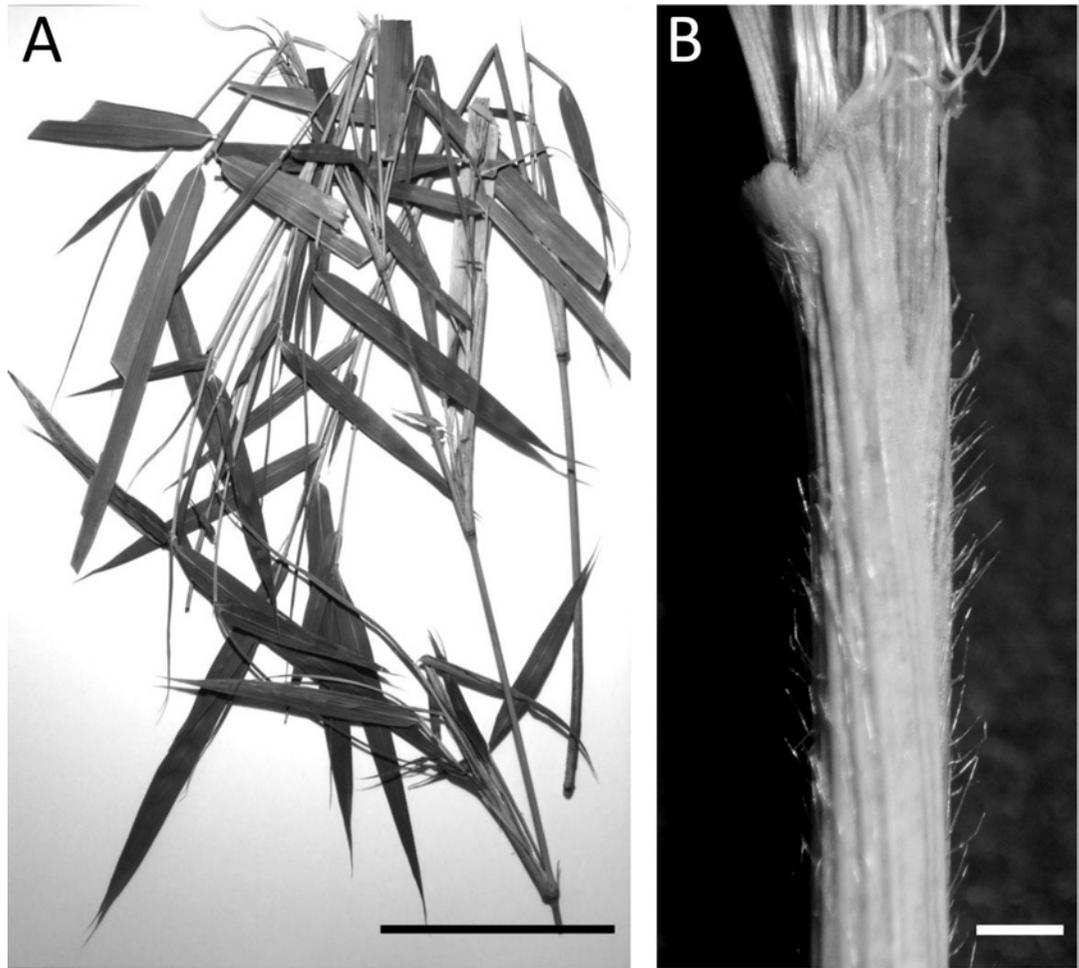


Fig. 1. A specimen of *Pleioblastus matsunoi* collected around the type locality (A) and a close-up of the leaf sheath (B). Scale bars indicate 10 cm (A) and 1 mm (B).

波洗浄を行い(Dávila & Clark 1990)、下面(背軸面)にイオンコーター (JEOL JFC-1100E)で金を約 $0.02 \mu\text{m}$ の厚さにコーティングし、走査電子顕微鏡 (JEOL JSM-T20) で微細構造を観察した。

結果と考察

走査電子顕微鏡で観察したヨコハマダケの葉身下面表皮の微細構造を Fig. 2 に示す。脈(ここでは側脈と側脈の間にある細脈を指す)上のゾーン(costal zone: cz)に沿って気孔(stoma: st)が分布する気孔帯(stomatal band:

sb)があり、脈間中央の気孔帯間には気孔を欠く領域(interstomatal band: is)がみられる。気孔帯以外の領域にプリッケルヘア(prickle hair: pr)、マイクロヘア(microhair: mi)が存在し、脈上にはケイ酸細胞(silica cell: si)が並ぶ。中肋と内側葉縁の間の領域には、無数の乳頭突起(papilla: pa)が分布し(Fig. 2A)、気孔は周囲の乳頭突起によってわずかに覆われる(Fig. 2C)。一方、中肋と外側葉縁の間にはプリッケルヘアが高密度で分布するが、乳頭突起は分布せず(Fig. 2B)、気孔の周囲にもわずかに突起の痕跡が認められるものの乳

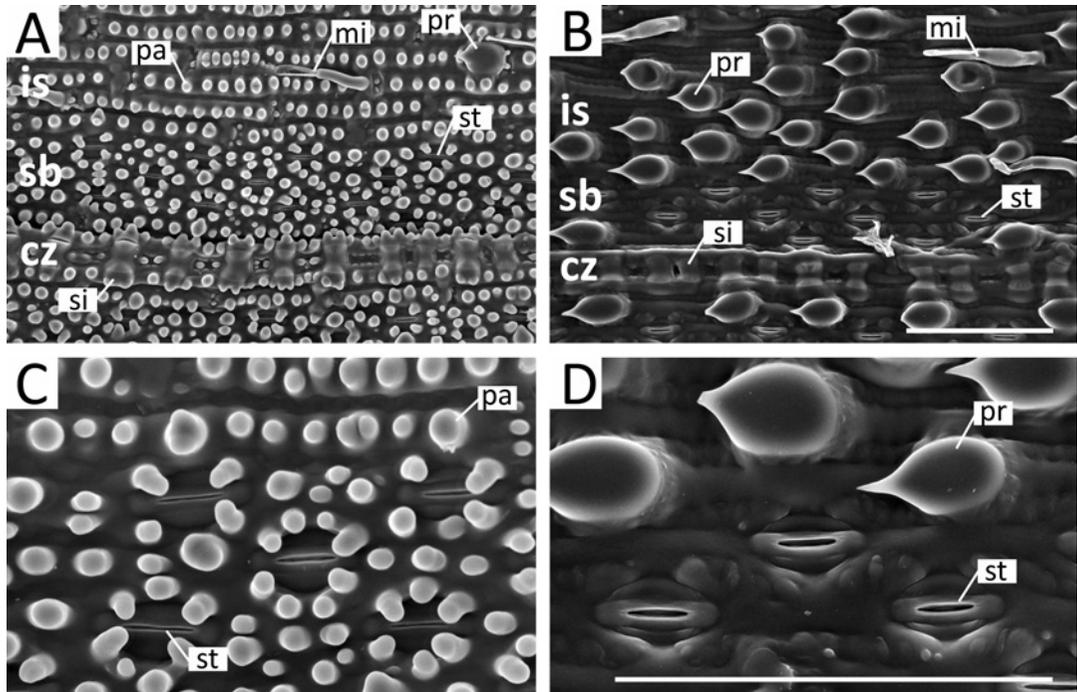


Fig. 2. Abaxial foliar epidermal microstructure of *Pleioblastus matsunoi*. A, C: Between the midrib and inner margin. B, D: Between the midrib and outer margin. C, D: Close-up views of the stomatal band. Abbreviations: cz, coastal zone; is, interstomatal band; mi, microhair; pa, papilla; pr, prickly hair; sb, stomatal band; si, silica cell; st, stoma. Scale bars = 100 μm .

頭突起は存在しない (Fig. 2D)。

比較のために観察したアズマネザサとカンザンチクの葉身下面表皮の微細構造を Fig. 3 に示す。ヨコハマダケと同様に、プリッケルヘア、ミクロヘア、ケイ酸細胞、気孔が観察され、中肋から内側葉縁間には乳頭突起が分布する (Fig. 3A, C)。中肋と外側葉縁の領域には、アズマネザサではヨコハマダケと同様に乳頭突起を欠き (Fig. 3B)、カンザンチクでは乳頭突起が分布する (Fig. 3D)。

今回の結果と高橋 (2022) の観察結果をもとに、葉身下面表皮における乳頭突起の分布とプリッケルヘアの密度を、ヨコハマダケ、シラシマメダケ、メダケ (以上メダケ節)、アズマネザサ (ネザサ節)、カンザンチク (リュウキュウチク節) の 5 種間で比較した (Table 2)。中肋と外側葉縁の間の領域に乳頭突起を欠くという特徴は、ここでとりあげた種の中

ではヨコハマダケとアズマネザサのみが共有する。Bac & Namba (1981) によると、外側葉縁寄りに乳頭突起を欠くという特徴は、ネザサ節の種に共通してみられる。このことは、メダケ節に分類されるヨコハマダケが、ネザサ節と何らかの関係があることを示す。一方、ヨコハマダケとアズマネザサを比較すると、中肋から外側葉縁間のプリッケルヘアの密度は、ヨコハマダケの方が高い。

ヨコハマダケは、近年の文献でも独立種として扱われることが多い (鈴木 1978, 1996; 邑田・米倉 2012; 小林 2017; Hasekura *et al.* 2020)。しかし、葉身下面の乳頭突起の分布はネザサ節と共通し、一方、プリッケルヘアの密度、葉鞘および葉身の先端の形状などはメダケに似る。このことは、本種をアズマネザサなどネザサ節の種とメダケの雑種であるとする仮説 (久内 1927) を支持する。冒頭で

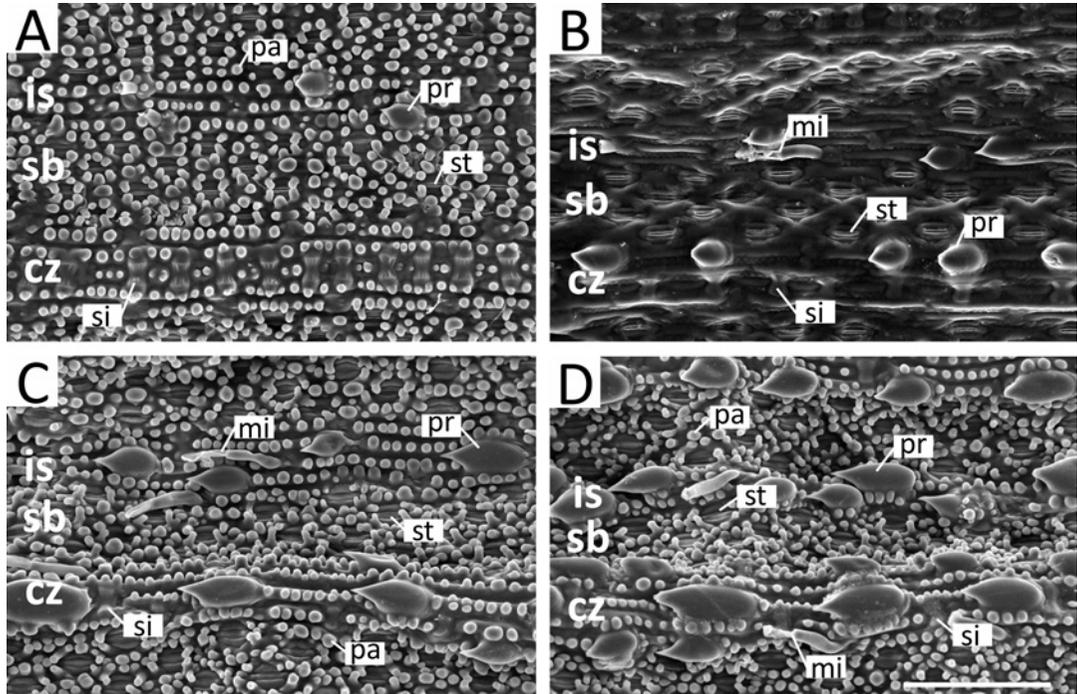


Fig. 3. Abaxial foliar epidermal microstructures of *Pleioblastus chino* (A, B) and *P. hindsii* (C, D). A, C: Between the midrib and inner margin. B, D: Between the midrib and outer margin. Abbreviations are the same as those in Figure 2. Scale bar = 100 μm .

触れたように、メダケそのものがリュウキュウチク節とネザサ節の種の雑種起源であるとすると (Brown 2022)、それがもう一度ネザ

サ節の種と交雑したことになる。なお、ヨコハマダケのネザサ節側の交雑親については今回の結果からは断定できないが、葉鞘の長毛

Table 2. Abaxial foliar epidermal features in *Pleioblastus* species.

Section / Species	Between midrib and inner margin				Between midrib and outer margin			
	Distribution of papillae*			Density of prickles**	Distribution of papillae*			Density of prickles**
	cz	sb	is		cz	sb	is	
<i>Pleioblastus</i>								
sect. <i>Medakea</i>								
<i>P. matsunoi</i>	+	+	+	+	-	-	-	++
<i>P. nabeshimanus</i>	-	+	+	+	-	+	+	+ or ++
<i>P. simonii</i>	+	+	+	+ or ++	-	+	- or +	++
sect. <i>Nezasa</i>								
<i>P. chino</i>	+	+	+	+	-	-	-	+
sect. <i>Pleioblastus</i>								
<i>P. hindsii</i>	+	+	+	+	+	+	+	++

* cz: costal zone, sb: stomatal band, is: interstomatal band, +: present, -: absent.

** +: < 10 / 0.08 m², ++: \geq 10 / 0.08 m².

がネザサ節側からもたらされたと仮定すると、アズマネザサと同様に東日本に分布し、葉鞘に長毛があるアオネザサ(トヨオカザサ) *P. humilis* (Mitford) Nakai が交雑に関与した可能性がある。

メダケ節のシラシマメダケは、葉が皮質で縁が内側に巻くなど特異な形態をもち(小林 2017)、葉身下面表皮においても内側葉縁寄りの脈上にも乳頭突起を欠くという特徴を示すが(Table 2)、その起源は不明である。一方、ヨコハマダケのうち、少なくとも今回観察したタイプ産地付近の個体はメダケとネザサ節との雑種である可能性が高い。今後は、房総半島など他の産地のヨコハマダケのほか、メダケ節のうちまだ観察を行っていないキボウシノヤエチゴメダケの葉の表皮構造について検討する必要がある。

引用文献

- Brown, M. 2022. Cryptic hybridization in the temperate bamboos: Is *Pleiolblastus simonii* a species of hybrid origin? Theses. 41. https://digitalcommons.jsu.edu/etds_theses/41 (accessed on Jan. 22, 2023)
- Dávila, P. & Clark, L.G. 1990. Scanning electron microscopy survey of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). *Amer. J. Bot.* **77**: 499–511.
- Hasekura, C., Ikeda, H. & Yonekura, K. 2020. *Bambusoideae*. In: Iwatsuki, K., Bufford, D. E. & Ohba, H. (eds.), *Flora of Japan*. Vol. **4a**. Angiospermae Monocotyledoneae (a). pp. 40–71. Kodansha, Tokyo.
- 久内清孝. 1927. うせんちくトよこはまちく. *植物研究雑誌* **4** (4): (99)–(101).
- 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.
- Bae, K.H. & Namba, T. 1981. Pharmacognostical studies on the crude drug “Zhú-yè (竹葉)” and the Bambusaceous plants (IV). On the botanical origins of the crude drug “Juk-yeup (竹葉)” on the Korean Markets (3) and the comparative anatomical studies of the leaves of the genus *Pleiolblastus*. *Japan. J. Pharmacog.* **35**: 180–193.
- 三樹和博. 2016. エチゴメダケの新産地. *分類* **16** (1): 53–57.
- 邑田 仁・米倉浩司. 2012. 日本維管束植物目録. 379pp. 北隆館, 東京.
- 鈴木貞雄. 1978. 日本タケ科植物総目録. 384pp. 学習研究社, 東京.
- 鈴木貞雄. 1996. 日本タケ科植物総目録 増補改訂版 日本タケ科植物図鑑. 271pp. 聚海書林, 船橋.
- 高橋一臣. 2022. シラシマメダケの葉の表皮構造. 富山県中央植物園研究報告 **27**: 23–27.

立山高山帯におけるイワカガミの繁殖特性

和久井彬実

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Reproductive traits of *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides* in the alpine zone of Tateyama Mountains in Toyama Prefecture

Akimi Wakui

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

Abstract: *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides* is a perennial plant widely distributed in Japan, particularly in the mountainous areas of central Japan. Because the pistil of this species protruded from the unopened bud, I suspected the species to be protogynous. Pollination experiments were conducted on a population of *S. soldanelloides* var. *soldanelloides* on Mt. Kunimi in Tateyama Mountains to investigate the reproductive traits of the species. The floral ontogeny of *S. soldanelloides* var. *soldanelloides* was divided into five developmental stages. Cross-pollination was performed on 23 individuals, and the developmental stages of each flower were recorded. Additionally, self-pollination and bagging treatments were administered to 19 and 18 individuals, respectively. A total of 34 individuals were exposed to natural conditions and served as controls. *S. soldanelloides* var. *soldanelloides* exhibited protogyny, demonstrating a high seed-set rate during pre-flowering pollination. Given that self-pollinated and bagged flowers rarely produce seeds, this species is considered self-incompatible. Further research is required to examine the generality of these results and the ecological significance of these reproductive traits.

Keywords: alpine plant, protogyny, *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides*, self-incompatibility, Tateyama Mountains

イワカガミ *Schizocodon soldanelloides* Siebold et Zucc. var. *soldanelloides* は、イワウメ科イワカガミ属の常緑植物で、北海道～九州の主に積雪地に分布する日本固有種である。一般には高山植物として知られているが、生育環境は山地帯の林床から高山帯の開けた雪田草原まで多様である。富山県の立山

においても、標高約 1000 m の美女平周辺から標高 2400 m の室堂平周辺まで連続的に分布している。生育環境によって形態に大幅な変異がみられ、高山帯に生育する矮小化したものを品種コイワカガミ f. *alpinus* Maxim.、北海道、東北、中部の日本海側の山地に生育する葉が大型化したものを変種オイワカガ

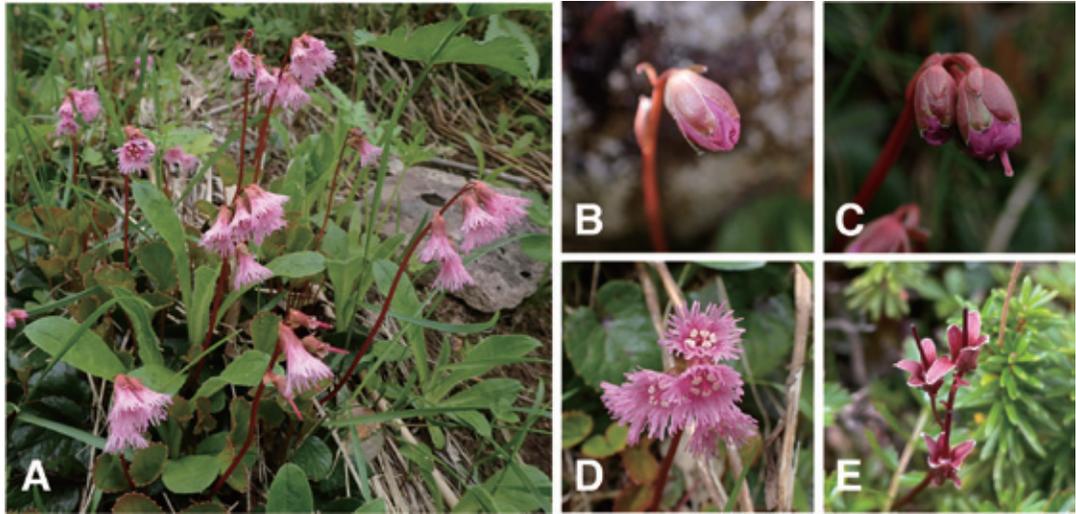


Fig. 1. *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides* on Mt. Kunimi, Tateyama Mountains, Toyama Prefecture. Flowering (A) and flower development (B–E). B: Bud before pistil elongation (17 July 2023, stage 1). C: Bud with protruding pistil (right, 17 July 2023, stage 2). D: Flowers with dehiscent anthers (25 July 2023, stages 3 and 4). E: End of flowering (2 August 2023, stage 5).

ミ var. *magnus* (Makino) H. Hara と呼ぶ場合があるが (山崎 1968)、中間型も存在し明瞭に区別はできない (瀬戸口 2017)。また、イワカガミ、コイワカガミ、オオイワカガミの間に遺伝的な差異も認められないとされている (Higashi *et al.* 2013)。このような理由から、立山ほか県内の高山、亜高山に生育するものはこれまでコイワカガミとされてきた (大田ほか 1983) が、本稿ではコイワカガミを区別せず、イワカガミ *S. soldanelloides* var. *soldanelloides* として扱う。イワカガミの花は紫色の漏斗型で、5本の雄蕊、5本の仮雄蕊がある。本種は開花する際、花弁が開く前に雌蕊が伸長して突出し、その後花弁が開くと葯が裂開し、花粉が出るようになる (Fig. 1)。開花直後は雄蕊が短く、柱頭と葯の位置が離れているが、時間とともに雄蕊が伸長し、最終的には葯と柱頭が同じ高さになった後花弁が脱落する。この特徴から、筆者はイワカガミが雌性先熟性を有するのではないかと考えた。イワウメ科の植物の繁殖特

性については、北海道の大雪山でイワウメ属のイワウメ *Diapensia lapponica* L. subsp. *obovata* (F.Schmidt) Hultén を対象に受粉実験が行われており、同種が自家不和合性を有することが報告されている (Kudo 2022)。また、スウェーデンのアビスコ州で行われた調査では、イワウメ属の *Diapensia lapponica* L. が雌性先熟性を有することが報告されている (Elberling 2001)。イワカガミについては、日本のイワカガミ属植物の集団遺伝構造 (Higashi *et al.* 2013) や、イワウメ科全体の系統関係 (Ye *et al.* 2020; Gaynor *et al.* 2020) についてこれまでに報告があるが、その繁殖特性について調べられた研究はほとんど存在しない。本研究では、イワカガミの繁殖システムを解明する第一段階として、立山の高山帯で典型的な雪田草原に生育するイワカガミを対象に、雌雄異熟性と自家不和合性の有無を検証することを目的とした。

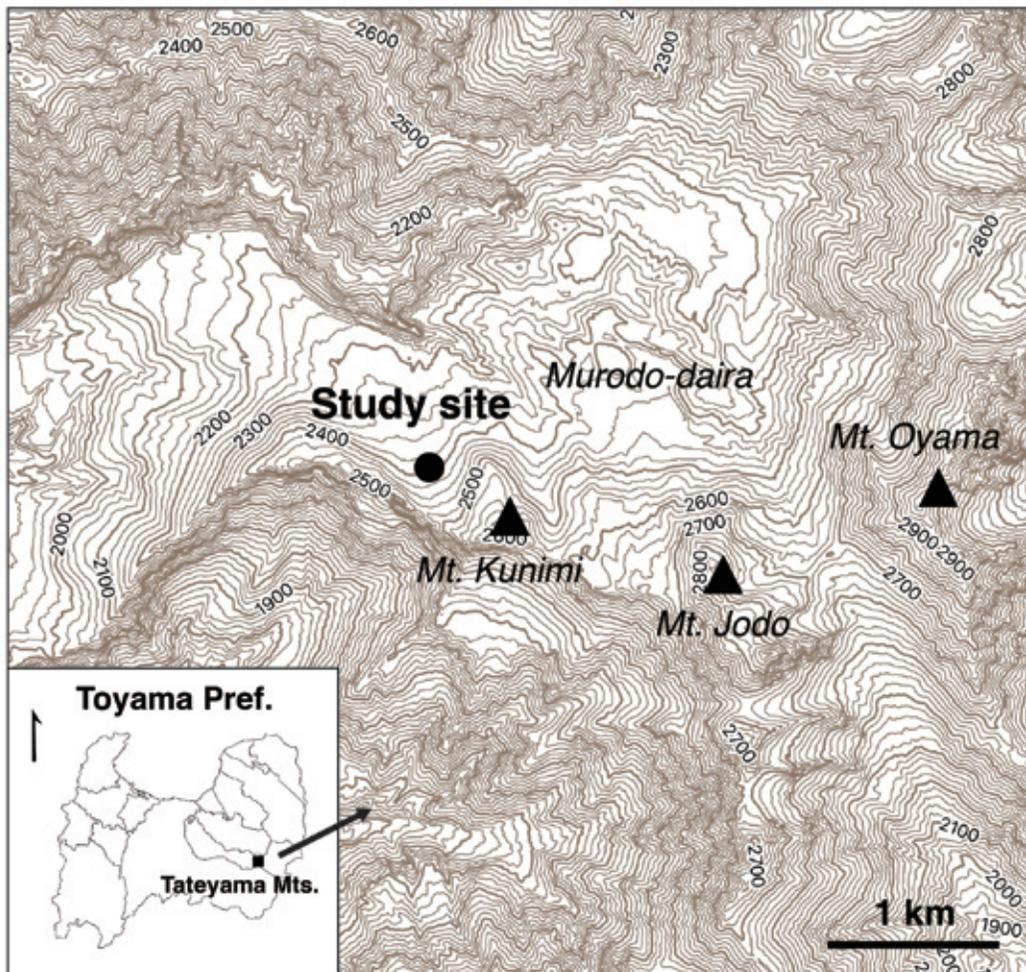


Fig. 2. Location of the study site at Mt. Kunimi in Tateyama Mountains.

方法

野外調査は2023年に、立山の国見岳西側斜面 (36°34'30.12" N, 137°35'04.90" E, 2400 m) (Fig. 2)に、10 m × 10 m の調査区を設けて行った。まず、イワカガミの雌雄異熟性を調べるために、異なるタイミングで他家受粉を行い、結実率を記録した。イワカガミの花の開花を、花弁、柱頭、葯の状態から以下の5段階に分類した。1：開花前。蕾の状態、雌蕊も伸長前で蕾の中にある。葯は裂開前。2：開花直前。花弁は完全に開いていな

いが、雌蕊が伸び柱頭が花弁の外に出ている。葯は裂開前。3：開花前期。花弁が完全に開き、葯が裂開しているが雄蕊の伸長が始まっておらず、雌蕊の方が長い。4：開花後期。雄蕊が伸び、雌蕊と雄蕊がほとんど同じ長さになっている。5：開花終期。葯にはほとんど花粉が残っておらず、花弁が萎れて脱落する。他家受粉処理を行う23個体には、予め開花前に袋掛けを行い、受粉操作以外のタイミングで昆虫による受粉が起らないようにした。受粉は開花前～開花終期にかけて適宜

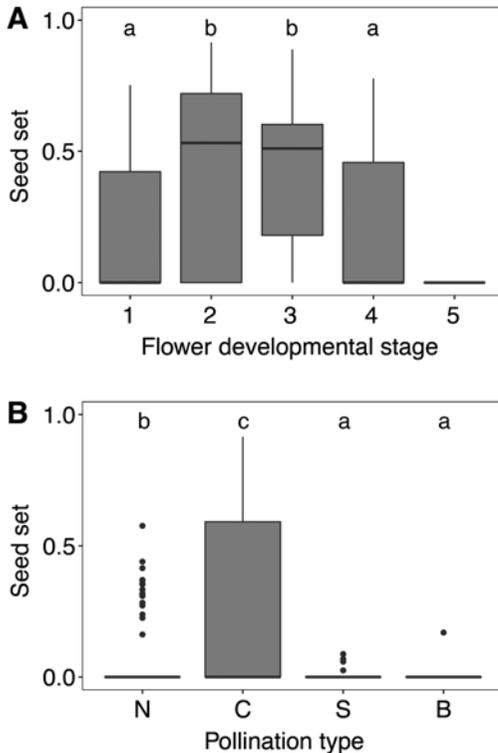


Fig. 3. Results of the pollination experiment conducted on *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides* populations on Mount Kunimi. Comparison of seed-set rate by pollination timing (1: buds before pistil elongation, 2: buds with protruding pistils, 3: opened flowers before stamen elongation, 4: flowers with elongated stamens, 5: end of flowering) (A) and by different pollination treatments (N: natural pollination, C: cross-pollination, S: self-pollination, and B: bagging treatment) (B). Different letters represent significant differences ($P < 0.05$) according to the GLM and Tukey's post-hoc test.

行い、全ての花について受粉時の開花段階を記録した。受粉に用いる他家花粉は、調査地から約 600 m 離れた国見岳東斜面で採取した。受粉処理後は、再び袋掛けを行い、結実期まで放置した。

イワカガミが自家和合性を有するかを調べるために、自家受粉処理を 19 個体に行っ

た。開花前の状態で袋掛けを行い、開花段階が 3 または 4 になったものに順次受粉を行った。受粉後の花序は再び袋掛けし、結実期まで昆虫による他家受粉が起こらないようにした。開花段階 1、2、および 5 の花については、自家花粉が採取できないため、自家受粉処理は行わなかった。また、自動自家受粉が起こるかを調べるために、18 個体に袋掛けを行い、結実期まで無処理で置いた。更に、コントロールとして 34 個体の花序を標識し、結実期まで自然状態で放置した。上述の全ての受粉操作は、2023 年 7 月 17 日 (開花前)、7 月 25 日 (開花前期の個体が多い)、8 月 2 日 (開花後期の個体が多い) の 3 回に分けて行い、9 月 25 日 (結実期) に果実形成の有無を調査した。果実は回収し、種子数と胚珠数から果実ごとの結実率を算出した。

統計解析は、プログラミングソフト R のパッケージ MASS (Venables & Ripley 2002) と multcomp (Hothorn *et al.* 2008) を用い、一般化線形モデル (GLM) と Tukey の事後検定を行った。開花段階ごとに結実能力がどのように推移するかを調べるために、他家受粉処理を行った花ごとの結実率を応答変数、受粉を行った時の開花段階を説明変数とし、誤差構造は負の二項分布を用いた。また、イワカガミの自殖能力の程度を調べるために、自然状態、他家受粉処理、自家受粉処理、袋掛け処理を行った花の結実率を同様に比較した。花ごとの結実率を応答変数、受粉処理の種類を説明変数とし、誤差構造は負の二項分布を用いた。

結果と考察

異なる開花段階で他家受粉処理を行った花の結実率を比較した結果、開花段階 2、3 時に受粉を行った花の結実率が有意に高く ($P < 0.001$)、それぞれ平均 \pm 分散が 0.45 ± 0.34 、 0.43 ± 0.31 であった (Fig. 3A)。開花段階 1、4 時に受粉を行った場合の結実率は $0.23 \pm$

0.31、 0.17 ± 0.27 、開花段階5の花は受粉を行っても全く結実しなかった(結実率0)。このことから、イワカガミの柱頭の活性は開花直前～開花前期に最大になることが明らかになった。また、開花段階1の時点で受粉を行った花もある程度結実したことから、開花前であっても柱頭が花粉を受け付けることが示唆された。イワカガミの葯が裂開し、花粉が出るようになるのは開花段階3の時点からであるため、本種は雌性先熟性を有していることが伺える。一方で、開花段階3、4の花も結実能力を有していることから、完全な雌性先熟性ではなく、両性期の存在する不完全な雌性先熟性である可能性が高い。

また、受粉処理間で結実率を比較すると、自然受粉(コントロール) 0.050 ± 0.13 、他家受粉 0.29 ± 0.33 、自家受粉 0.0035 ± 0.015 、袋掛け(自動自家受粉) 0.0031 ± 0.023 であった。他家受粉による結実率が最も高く、自家受粉、袋掛けとの間に有意差がみられた($P < 0.001$; Fig. 3B)。自然受粉の結実率も低く、自家受粉・自動自家受粉よりは高かった($P < 0.001$)ものの、他家受粉よりも有意に低かった($P < 0.05$)。自家受粉、袋掛け処理を行なった花はほとんど結実せず、わずかに種子ができたのみであったことから、少なくとも立山国見岳周辺のイワカガミは、自家不和合性の傾向があると言える。一方で、自然受粉でもあまり結実が起こっていないことから、この個体群では花粉制限が強いことも推察される。

従来高山植物は、厳しい気候条件によって昆虫の活動が制限され、花粉制限にさらされやすく、繁殖保障として自殖をする可能性が高いと考えられてきた(Bliss 1962)。一方で、近年、Kudo (2022)によって、北海道大雪山の高山帯に生育する虫媒花のほとんどが、花粉制限下でも他殖によって種子生産をしていたことが報告されている。この理由として、高山のような厳しい環境下では、近交弱勢が

強く働き、自殖が繁殖保証として機能しない可能性があること、また、高山帯のような狭いスケールで不均質に環境が変化する条件下では、遺伝多様度を高く保つ必要があることが挙げられている。今回調査をした立山国見岳の個体群が、強い花粉制限にも関わらず自殖を避ける性質を有していたことには、同様の背景があるのかもしれない。また、イワカガミはクローン成長で個体を長期間維持する植物であるため、そのような種にとっては、稀に起こる他殖で個体群維持が十分に行える可能性もある(Elberling 2001)。

自家不和合性と雌雄異熟性を併せ持つ植物は多く存在し、Lloyd & Webb (1986)は、そのような植物は雌雄間干渉を回避するメカニズムとして雌雄異熟を進化させた可能性があるとしている。Routley *et al.* (2004)は更に、雄性先熟性、雌性先熟性それぞれと自家和合性、自家不和合性の進化的関連性を網羅的に調べ、雄性先熟性は自家不和合性、雌性先熟性は自家和合性と関連して進化しやすいことを報告している。本研究では、イワカガミに自家不和合性と雌性先熟性両方の傾向がみられた。イワカガミの雌性先熟は両性期の存在する不完全なものである上、本種はクローナル成長で1個体が広範囲に広がる性質を持つため、隣家受粉を含めて考慮すると、雌性先熟性が完全には自家受粉を回避できていない可能性が高い。不完全な雌雄異熟性と自家不和合性が補完的に自殖を防いでいる可能性(Narbona *et al.* 2011)も考えられるが、イワカガミにおける雌性先熟性の進化的意義を明らかにするには、さらなる調査が必要である。

本研究は、これまで調査されてこなかったイワカガミの繁殖特性について、立山の国見岳の個体群では自家不和合性と不完全な雌性先熟性がみられることを明らかにした。イワカガミは高山帯のみでなく山地帯・亜高山帯の林床に幅広く生育する種であり、今後、変種であるオオイワカガミを含め異なる生育環

境下でイワカガミがどのような繁殖特性を示すかの検証が望まれる。

本研究は、JSPS 科学研究費補助金(科研費) 22H02695 による助成を受け実施しました。また、環境省中部地方環境事務所、林野庁富山森林管理署から果実の採取許可を頂きました。ここに記して御礼申し上げます。

引用文献

- Bliss, L. 1962. Adaptations of arctic and alpine plants to environmental conditions. *Arctic* **15**: 117–144.
- Elberling, H. 2001. Pollen limitation of reproduction in a subarctic-alpine population of *Diapensia lapponica* (Diapensiaceae). *Nord. J. Bot.* **21**: 277–282.
- Gaynor, M.L., Fu, C.-N., Gao, L.-M., Lu, L.-M., Soltis, D.E. & Soltis, P.S. 2020. Biogeography and ecological niche evolution in Diapensiaceae inferred from phylogenetic analysis. *J. Syst. Evol.* **58**: 646–662.
- Higashi, H., Sakaguchi, S., Ikeda, H., Isagi, Y. & Setoguchi, H. 2013. Multiple introgression events and range shifts in *Schizocodon* (Diapensiaceae) during the Pleistocene. *Bot. J. Linn. Soc.* **173**: 46–63.
- Hothorn, T., Bretz, F. & Westfall, P. 2008. Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical. J.* **50**: 346–363.
- Kudo, G. 2022. Outcrossing syndrome in alpine plants: Implications for flowering phenology and pollination success. *Ecol. Res.* **37**: 288–300.
- Lloyd, D.G. & Webb, C.J. 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms I. Dichogamy. *New. Zeal. J. Bot.* **24**: 135–162.
- Narbona, E., Ortiz, P.L. & Arista, M. 2011. Linking self-incompatibility, dichogamy, and flowering synchrony in two euphorbia species: Alternative mechanisms for avoiding self-fertilization? *PLoS One* **6**: e20668.
- 大田 弘・小路登一・長井真隆. 1983. 富山県植物誌. 廣文堂, 富山.
- Routley, M.B., Bertin, R.I. & Husband, B.C. 2004. Correlated Evolution of Dichogamy and Self-Incompatibility: A Phylogenetic Perspective. *Int. J. Plant Sci.* **165**: 983–993.
- 瀬戸口浩彰. 2017. イワウメ科. 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩(編), 改訂新版日本の野生植物 **4**. pp. 213–215. 平凡社, 東京.
- Venables, W.N. & Ripley, B.D. 2002. *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York.
- 山崎 敬. 1968. イワウチワ属とイワカガミ属について. *植物研究雑誌* **43**(3): 86–90.
- Ye, J.-F., Niu, Y.-T., Feng, Y.-L., Liu, B., Hai, L.-S., Wen, J. & Chen, Z.-D. 2020. Taxonomy and biogeography of *Diapensia* (Diapensiaceae) based on chloroplast genome data. *J. Syst. Evol.* **58**: 696–709.

中国雲南省産ハッポウジュにおける種子の発芽特性と 低温保存耐性

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

Germination characteristics and low-temperature storage tolerance of *Duabanga grandiflora* seeds introduced from Yunnan, China

Toshiaki Shiuchi

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

Abstract: The germination characteristics of *Duabanga grandiflora*, introduced from Yunnan Province, China, and the influence of low-temperature storage on germination, were investigated. Germination tests were conducted under constant temperatures of 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, and 35°C using fresh seeds, revealing that the highest rate and fastest germination occurred at 35°C. Seeds of this plant were stored at room temperature (25°C), frozen (−30°C), and refrigerated (5°C) for approximately one month before being subjected to germination tests. As a result, germination rates of 61% to 72% were observed for all storage methods at temperatures above 20°C, while no germination occurred at 10°C and 15°C. There was no reduction in the germination rates of the seeds subjected to the low-temperature treatment. This indicates that *D. grandiflora* possesses the potential for long-term seed preservation by freezing.

Key Words: *Duabanga grandiflora*, low-temperature tolerance, optimum germination temperature, seed cryopreservation, seed refrigeration

ハッポウジュ *Duabanga grandiflora* (DC.) Walp. (ミソハギ科) は、溪谷の森や開けた場所、川岸などに生育する高さ 45 m に達する樹木で、中国の雲南省やカンボジア、インド東部、ラオス、マレーシア、ミャンマー、タイ、ベトナムに分布する (Qin & Shirley 2007)。アフリカやアジアの様々な国にも導入され木材として利用されるほか、東南アジアでは茶箱の製造に優れた用途を持つなど、

成長の早い有用な樹木である (Chowdhury *et al.* 2022)。

富山県中央植物園では中国雲南省の中国科学院昆明植物研究所から野生種を中心に約 700 種類を導入しており、1997 年 12 月に 5 個体のハッポウジュを導入した。本種の和名はその際に中国名の八宝樹をそのまま読み下して当園で名付けたものであるが、YList (米倉・梶田 2003-) ではシダレオオサルスベ

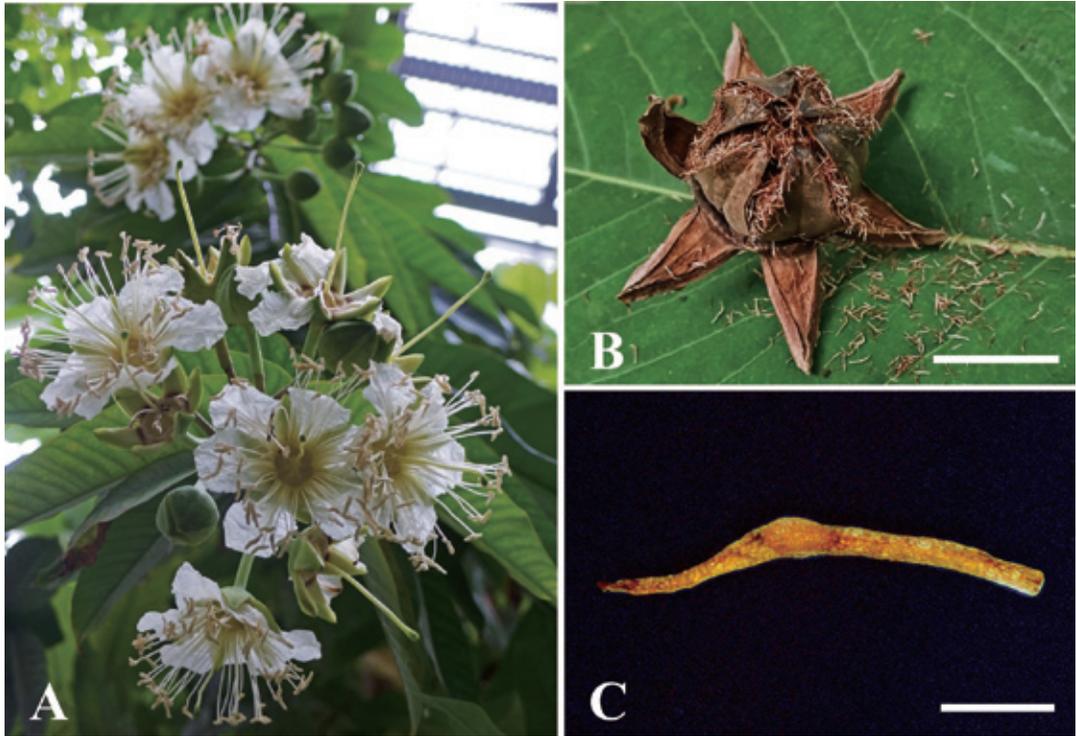


Fig. 1. *Duabanga grandiflora* cultivated in the Botanic Gardens of Toyama (accession number 40031). A: Flowers. 21 March 2020. B: A dehiscent fruit which contains numerous hairy seeds. 20 July 2023. C: A seed under the stereo microscope. Bars in B and C indicate 2 cm and 1 mm, respectively.

リの和名が使われている。展示用温室の雲南温室を整備するにあたり、1999年に栽培温室で管理していた1個体をシーサンパンナ室に展示植栽した。2019年3月に初めて1花序が開花して3個の果実が結実し、6月には蒴果が開いて多数の種子を確認した。この種子を採集して用土を入れた鉢に取り播きしたところ、多数発芽したことから、自家受粉により発芽能力を持つ種子を生産することが分かった。

ハッポウジュの種子を用土などの苗床に播種した場合、Chowdhury *et al.* (2022) は約30%の発芽率があるとし、Beniwal (1987) は4~6%、Deb & Sundriyal (2013) は4±8%の発芽率を報告している。一方で、Shukla & Ramakrishnan (1981) や Beniwal

(1987) が行った実験室での試験では、いずれも発芽率80%以上としており、用土に播種した場合と実験室とは発芽率にはかなり相違がみられる。

一般に植物の最適な発芽温度は20~25°Cとされているが、熱帯性植物の種子発芽としてイネやキュウリでは35°Cの最適温度が知られている(小西1982)。熱帯から亜熱帯を中心に分布するハッポウジュの種子について、Hong (2015) は35°Cのお湯の中に4時間浸した場合が発芽率と発芽までにかかる時間が最適であったとし、Shukla & Ramakrishnan (1981) では光処理時間が増加するにつれて著しく発芽率が向上し、35°Cでより顕著であったとしている。また、種子保存については、乾燥種子を用いると常

温保存より低温保存のほうが高い発芽率を維持できるが、保存期間が長くなると発芽率が著しく低下することが知られている (Shukla & Ramakrishnan 1981; Hong 2015)。

雲南省産の野生植物などを多数導入した事例は殆どなく、特に国内で栽培例が知られていない種の系統保存は植物園としての重要な役割である。しかし、ハップウジュのように成長の早い熱帯性の樹木を限られた栽培温室内で長期間に渡って複数個体系統保存することはかなり困難である。このような場合、種子であれば小さな容器内で多数の個体を保存可能である。ところが、湿潤熱帯の植物は難保存種子であり乾燥状態での低温保存が難しいことが知られている (鷲谷 1997)。そこで、富山県中央植物園で保有するハップウジュの種子を用いた長期的な保存を目的として、種子の発芽特性と低温保存性について調査した。

材料と方法

種子の採集と保存方法

富山県中央植物園の雲南温室 (シーサンパンナ室) に展示植栽するハップウジュは、2023 年の 3 月から 5 月にかけて、15 花序 112 花が順次開花し、その後、23 個の果実が結実した。

第一回目に種子を採集したのは 2023 年 7 月 20 日の 3 個の果実で、果実の中から発芽能力があると判断した種子を精選して取り出した。これを 2023 年 7 月 28 日に取り播き種子として発芽特性の調査に用い、さらに密閉容器にシリカゲルとともに入れて常温 (25°C) で保存し、約 6 か月後の発芽試験に用いた。

低温保存が発芽に与える影響を調べるため、2023 年 10 月 12 日に第二回目となる 20 個の果実を採集し、種子を取り出し常温で乾燥させた。2023 年 10 月 20 から低温保存前の発芽率を調査した後、密閉容器にシリカゲ

ルとともに入れて 2023 年 10 月 31 日から約 5°C の冷蔵庫と -30°C の冷凍庫に入れて保存した。

種子の乾燥と保存方法については、環境省自然環境局 (2009) を参考に実施した。

発芽試験方法

種子を 70% のエタノール溶液中で約 1 分間表面殺菌し、直径 9 cm のプラスチック製シャーレの中に蒸留水で湿らせた滅菌ガーゼを置き、その上にろ紙 (株式会社バイオメディカルサイエンス製たねピタ) を乗せて種子を 50 粒ずつ播種した。播種したシャーレを (株) 日本医化器械製作所製の温度勾配恒温器 (TG100-ADCT) の 10°C、15°C、20°C、25°C、30°C、35°C の各々の恒温温度設定区内に置き、光条件は 12 時間の明期、12 時間の暗期に設定して発芽実験を行った。発芽の判定は実体顕微鏡で観察し、種皮が割れ、根が 0.5 mm ほど出た時点で発芽と判断した。また、観察期間中は、適宜蒸留水を補給した。

発芽特性調査

ハップウジュの種子発芽特性を調べるため、第一回目に採集した種子をシャーレに取り播きして各々の恒温温度設定区内に配置して 50 日間観察した。その後、試験期間中に発芽の見られなかった種子の生存を確認するため、すべてのシャーレを 35°C 温度区に移動して 20 日間観察した。実験は 1 温度区につき 2 反復実施した。

種子保存が発芽に与える影響

種子の常温および低温保存後の発芽率を調査するため、第二回目に採集した種子を取り播きして低温保存前の発芽率を調べた後、冷蔵庫で約一ヶ月間保存した種子と、冷蔵庫保存していた種子を最後の一週間 -30°C で保存した冷凍保存種子を用いて発芽試験を実施した。2023 年 12 月 7 日から、発芽特性実験と同様に各々の温度勾配実験区で 32 日間観察した後、低い温度区の種子の生存を確認す

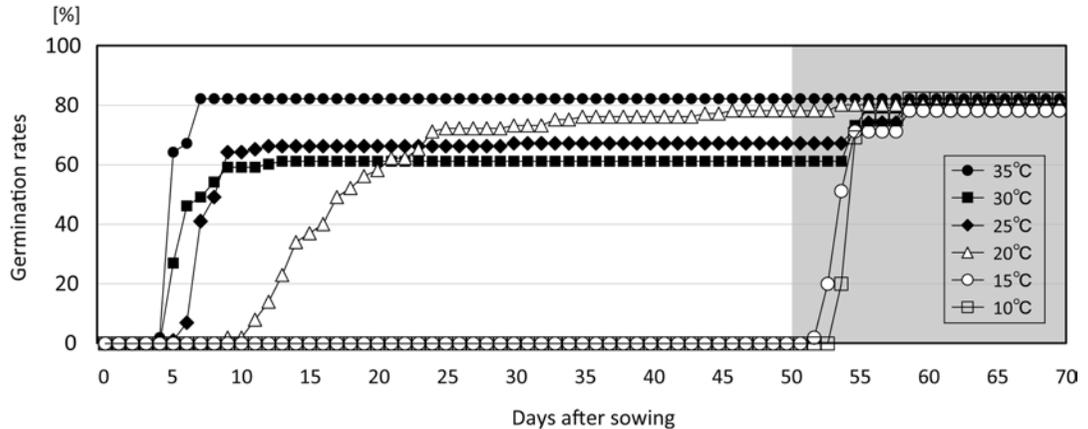


Fig. 2. Cumulative germination rates at 35°C, 30°C, 25°C, 20°C, 15°C, and 10°C of *Duabanga grandiflora* seeds sown immediately after collection. All seeds were transferred to 35°C conditions after 50 days of sowing (designated by gray color).

るため、全てのシャーレを 35°C 温度区に移動して 18 日間観察した。いずれの実験も 1 温度区につき 2 反復実施した。

第一回目に採集し常温保存した種子の保存処置から約 6 か月後と、第二回目に採集し冷凍保存、冷蔵保存した種子の約 3 か月後の発芽率を確認するため、最適な発芽温度と推定された 35°C 温度区にて、2024 年 2 月 8 日から 2 週間後の発芽率を調査した。各実験は 3 反復行った。

第一回目に採集し、取り播きした種子の発芽率と発芽温度の関係については一元配置の分散分析を用い、第二回目に採集した種子の保存方法と発芽温度との関係については二元配置の分散分析により調べた。統計解析は、ソフトウェア R (<https://www.r-project.org>) を使用し、検定時の有意水準を 5% に設定した。

結果

種子の発芽特性

第一回目に採集し取り播きしたハップウジュの種子は、35°C、30°C、25°C、20°C の温度区で高い発芽率を示し、播種後 50 日の最終発芽率はそれぞれ 82%、61%、67%、

78% であったが、15°C と 10°C の温度区では全く発芽しなかった (Fig. 2)。50 日後に発芽が確認された 35°C、30°C、25°C、20°C の温度区の発芽率について、各試験温度区の間には有意差は見られなかった (一元配置の分散分析、 $P > 0.05$)。

51 日目から 35°C 温度区へ移動したところ、15°C と 10°C の温度区ですぐに発芽が始まり、それぞれ 78%、82% の最終発芽率となったほか、30°C と 25°C、20°C でも若干発芽が確認され、79%、80%、80% の発芽率となった。

播種から発芽までに掛かった日数は、35°C 条件下で最短の播種後 4 日目で、30°C と 25°C の温度区ではともに播種後 5 日目に、20°C の温度区は 9 日目に発芽を開始した。播種後 51 日目から 35°C へ移動すると、15°C の温度区では翌日に、10°C の温度区では 3 日目に発芽が始まった。

種子の低温保存が発芽に与える影響

第二回目に採集した種子を用いて低温保存が発芽に与える影響を調べた結果、播種後 32 日間の 35°C ~ 20°C の温度区では低温保存前種子、冷凍保存種子、冷蔵保存種子で多数の発芽が確認されたが、15°C と 10°C の

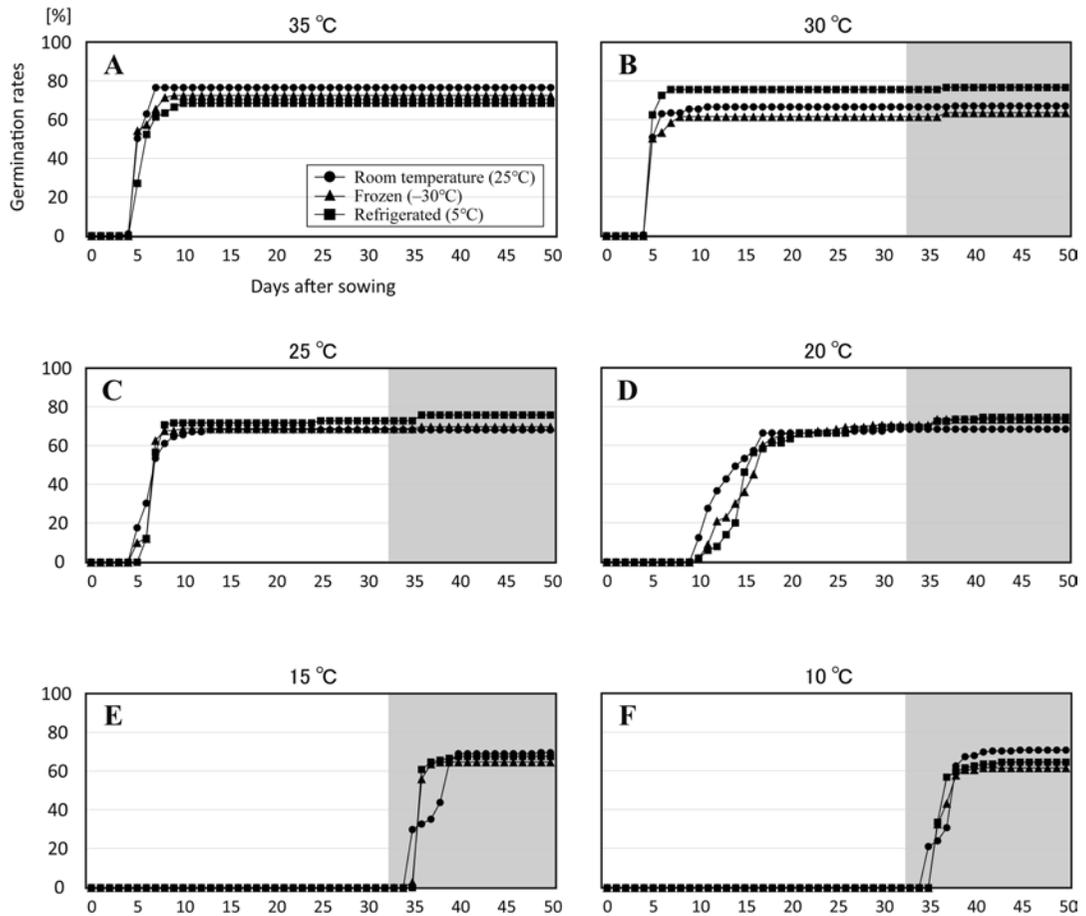


Fig. 3. Cumulative germination ratio at each temperature of *Duabanga grandiflora* seeds stored at room temperature (25°C, ●), frozen (-30°C, ▲), and refrigerated (5°C, ■). A: 35°C, B: 30°C, C: 25°C, D: 20°C, E: 15°C, F: 10°C. All seeds were transferred to 35°C conditions after 32 days of sowing (designated by gray color).

Table 1. Germination rates (%) of *Duabanga grandiflora* seeds sown immediately after collection, as well as seeds that were frozen or refrigerated for one month, in experimental zones at 35°C, 30°C, 25°C, 20°C, 15°C, and 10°C, respectively.

	35°C	30°C	25°C	20°C	15°C	10°C
Fresh seeds	76	66 (67)	68 (68)	68 (68)	0 (72)	0 (74)
Frozen storage (-30°C)	72	61 (63)	68 (69)	70 (73)	0 (67)	0 (64)
Refrigerated storage (5°C)	68	75 (76)	72 (75)	69 (74)	0 (70)	0 (67)

() indicates the final germination rate after 30 days of transfer to a temperature zone of 35°C. No significant difference was found (Two-way ANOVA, $P > 0.05$).

Table 2. Germination rates of *Duabanga grandiflora* seeds after six months of room temperature storage three months of frozen, and three months of refrigerated storage in the experimental zones at 35°C.

	Germination rates (%)
Room temperature storage (25°C)	82
Frozen storage (-30°C)	76
Refrigerated storage (5°C)	69

温度区では発芽しなかった (Fig. 3, Table 1)。35°C ~ 20°C の温度区の発芽率は、低温保存前の種子は 66 ~ 76%、冷凍保存種子は 61 ~ 72%、冷蔵保存種子は 68 ~ 75% であった。これら各試験区間の二元配置分散分析の結果、種子の低温保存前や低温保存と発芽温度試験区には有意差がみられず ($P > 0.05$)、種子の低温保存前や低温保存と発芽温度試験区との交互作用もなかったことから ($P > 0.05$)、発芽温度や約 1 か月間の低温保存に関係なくすべて同程度の発芽率に達していることが分かった。

すべてのシャーレを 35°C 温度区へ移動後、発芽種子のなかった 15°C と 10°C の温度区では発芽がすぐに始まり、18 日後の最終発芽率は低温保存前の種子では 15°C 温度区で 72%、10°C 温度区で 74% となり、冷凍保存種子と冷蔵保存種子ではそれぞれ 15°C 温度区で 67% と 64%、10°C 温度区で 70% と 67% となった。また、低温保存前の 30°C 温度区では 35°C 温度区へ移動後、1 個の種子だけ新たに発芽した。冷凍保存種子と冷蔵保存種子では、移動前までに発芽していた種子に加えて 30°C、25°C、20°C の温度区でわずかに発芽が確認され、最終発芽率が若干増加した。

最も早く発芽したのは、35°C と 30°C 温度区の保存前種子で 4 日目に発芽が始まり、5 日目に発芽開始したのは 35°C と 30°C、

25°C 温度区の冷凍保存種子および、30°C と 35°C 温度区の冷蔵保存種子であった。さらに 25°C の冷蔵保存種子が 6 日目に発芽開始したほか、20°C 温度区では 10 日目にすべての種子で発芽が始まった。

35°C へ移動後には、2 日目に 15°C 温度区の低温保存前種子と冷凍保存種子、および 10°C 温度区の低温保存前種子が発芽開始し、3 日目には 15°C と 10°C 温度区の残りの種子が発芽した。

第一回目採集の常温保存後約 6 か月の種子と、第二回目採集の冷凍保存および冷蔵保存後約 3 か月の種子の発芽率は、それぞれ 82%、76%、69% となり、すべて保存前の発芽率から低下していなかった (Table 2)。

考察

今回の発芽試験では、高い温度区ほど早く発芽し、最終発芽率に達する傾向が見られたものの、15°C 以下では発芽しなかった。採集時期の違いや保存方法が異なってもすべて 35°C 温度区で最も高い発芽率を示すとともに、播種後 4 日目に発芽が始まるなど発芽開始も最も早かったことから、ハップウジュの発芽適温は 35°C と考えられた。これは Hong (2015) や Shukla & Ramakrishnan (1981) による報告と一致した。

Hong (2015) によると、ハップウジュの種子は冷蔵乾燥保存しても保存時間が

長くなると発芽率が低下するため、4 か月を超えた保存は勧めていない。Shukla & Ramakrishnan (1981) では $0 \pm 2^\circ\text{C}$ で9 か月間保存した種子は、保存前の80%以上の発芽率から約50%に低下し、 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ で保存した種子も6 か月後には約10%と実験開始時の80%以上の発芽率からかなり減少している。しかし、今回の発芽試験では、約3 か月間の冷凍、冷蔵保存のいずれの低温保存でも保存開始前から発芽率が低下しなかったほか、発芽が遅くなるなどの発芽特性にもほとんど影響が見られなかった。加えて、第一回目に採集してから約6 か月間常温保存した種子であっても、採集時と同等の発芽率を維持していた。先行研究で保存種子として利用されたハップウジュの産地は、ベトナム (Hong 2015) とインド北東部 (Shukla & Ramakrishnan 1981) であるため、今回実験に用いた中国雲南省産だけが異なる発芽特性を有しているとは考え難い。今回の保存種子の発芽率が高く維持されたのは、近年、種子を乾燥して保存する手法が向上しており (環境省自然環境局 2009; 木村ほか 2019)、この方法に従って種子を乾燥保存したためと考えられる。

本実験で熱帯・亜熱帯を分布の中心とするハップウジュの種子は低温保存できることが判明したが、今後は冷凍、冷蔵、常温保存した種子について長期的に発芽率の変化を追跡調査し、最適な種子の保存方法と更新期間を突き止める必要がある。

引用文献

- Beniwal, B.S. 1987. Silvical characteristics of *Duabanga grandiflora* Roxb. ex DC (Sonneratiaceae). *Indian Forester* **113**(1): 44–52.
- Chowdhury, M., Mondal, S., Pal, A., Barman, D. & Modak, K. 2022. Monograph on *Duabanga grandiflora* (Roxb. ex. DC.) Walp. pp.1–25. Directorate of Forest, Government of West Bengal and Department of Botany, University of North Bengal. https://www.westbengalforest.gov.in/upload/publication/Duabanga%20grandiflora_Monograph.pdf (accessed on 2 Feb. 2024)
- Deb, P. & Sundriyal, R.C. 2013. Seed germination in lowland tropical rainforest trees: Interspecies, canopy and fruit type variations. *Research Journal of Forestry* **7** (1): 1–15.
- Hong, L.S. 2015. Study of biological characteristics and propagation techniques of Phay's seedlings (*Duabanga grandiflora* Roxb. ex DC) in Bac Kan Province. Thai Nguyen University. <http://sdh.tnu.edu.vn/notice/Download/776> (accessed on 2 Feb. 2024)
- 環境省自然環境局. 2009. 絶滅危惧植物種子の収集・保存等に関するマニュアル (訂正版). 61pp. <https://www.env.go.jp/garden/content/900464962.pdf> (accessed on 2 Feb. 2024)
- 木村 恵・古本 良・遠藤圭太. 2019. シードバンクにおける野生種保存の現状と課題 —イギリス王立キュー植物園のミレニアムシードバンクの紹介から. *森林遺伝育種* **8**(2): 78–84.
- 小西国義. 1982. 植物の成長と発育. 244pp. 養賢堂, 東京.
- Qin, H.-N. & Graham, A.S. 2007. *Duabanga grandiflora*. In: Wu, Z.-Y., Raven, P.H. & Hong, D.-Y. (eds.). *Flora of China* 13. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200014669 (accessed on 2 Feb. 2024)
- Shukla, R.P. & Ramakrishnan, P.S. 1981. On photoblastism in seed germination of *Duabanga sonneratioides* Ham. *Proceed-*

- ings: *Plant Sciences* **90**: 547–553.
- 米倉浩司・梶田 忠. 2003-. 「BG Plants 和名
—学名インデックス」(YList), [http://
ylist.info](http://ylist.info) (2024年3月10日参照)
- 鷺谷いづみ. 1997. 保全「発芽生態学」マニユ
アル. 休眠・発芽特性と土壤シードバ
ンク調査・実験法(連載第5回). 保全
生態学研究 **2**: 221–230.

展示温室で確認された微小害虫とその土着天敵

西村幸芳

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Occurrence of small insect pests and the natural enemy in the greenhouse of the Botanic Gardens of Toyama

Sachika Nishimura

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

Abstract: Three types of small insect pests, *Tetranychus kanzawai*, *Echinothrips americanus*, and a mealybug species were identified in the Tropical Rainforest Green House of the Botanic Gardens of Toyama. These pests cause various growth inhibitions in many plants, such as leaf discoloration, early leaf fall, and stopping new shoot growth. Notably, several natural enemies against these pests were also found in the same greenhouse. Predatory mites *Scolothrips takahashii* and *Feltiella* spp. were frequently observed throughout the study. *Orius* sp. and *Nephus* (*Geminosiphio*) *shikokensis* were temporarily observed when the number of prey increased.

Keywords: *Echinothrips americanus*, mealybug, natural enemy, small-sized insects pest, *Tetranychus kanzawai*

温室は冬でも一定の温度と湿度が保たれており、植物だけでなく害虫にとっても繁殖に適した環境が整っている。また、ガラスにより紫外線が適度に遮られ、風雨による物理的な障害が少ないこと、自然環境に比べて生物相が単純なことなどから、特定の害虫が大発生して大きな被害をもたらす場合がある。当園の展示温室でも様々な病害虫が発生しており、早期落葉や新梢の生育停止など、植物に生育不良をおこすひとつの要因となっている。しかしこれまで、発生している害虫の種類や発生消長は詳しく分かっていなかった。そこで、筆者は2021年より当園の熱帯雨林

植物室を対象に、被害の大きい害虫を特定し、その発生生態を調査している。本稿ではこれまでの調査で分かった微小害虫の発生消長とその天敵について報告する。

材料と方法

熱帯雨林植物温室に植栽されている複数の植物で葉にかすり症状や退緑症状、新梢の生育不良などの症状がみられた。症状のようすや分布を詳しく調べたところ、ハダニ、アザミウマ、カイガラムシによる被害の可能性が高かったため、これらの害虫の発生消長を調査した。調査は2021年5月27日から2022

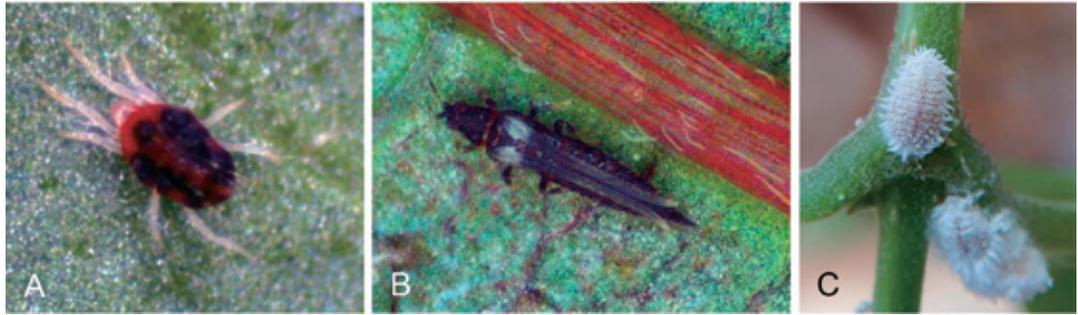


図1. 富山県中央植物園熱帯雨林植物室で観察された微小害虫. A: カンザワハダニ, B: モトジロアザミウマ, C: コナカイガラムシの一種.

年4月27日(第1期)と、2023年6月29日から12月28日(第2期)に行った。ハダニとアザミウマの発生調査は、上記症状がみられた植物の中から植栽場所になるべく偏りが生じないように選んだ5種類の植物を対象に行った。一植物体あたり20葉を任意に選び、葉面上に発生しているハダニおよびアザミウマの種類と頭数を調査した。調査は7日おきに行った。カイガラムシは防除を考えるうえで、個体数よりも幼虫の発生時期が重要である。そのため、特定の植物を対象とした1週間ごとの発生調査は行わず、定期的に複数の植物で雌成虫を観察して、産卵及び1~2齢幼虫の発生時期を調査した。同時に、それらの天敵となる昆虫の発生を調査した。

結果と考察

目視および顕微鏡での同定の結果、当該温室で発生しているハダニはカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* Kishida、アザミウマはモトジロアザミウマ *Echinothrips americanus* Morgan、カイガラムシはコナカイガラムシ類の一種であることが明らかとなった(図1)。

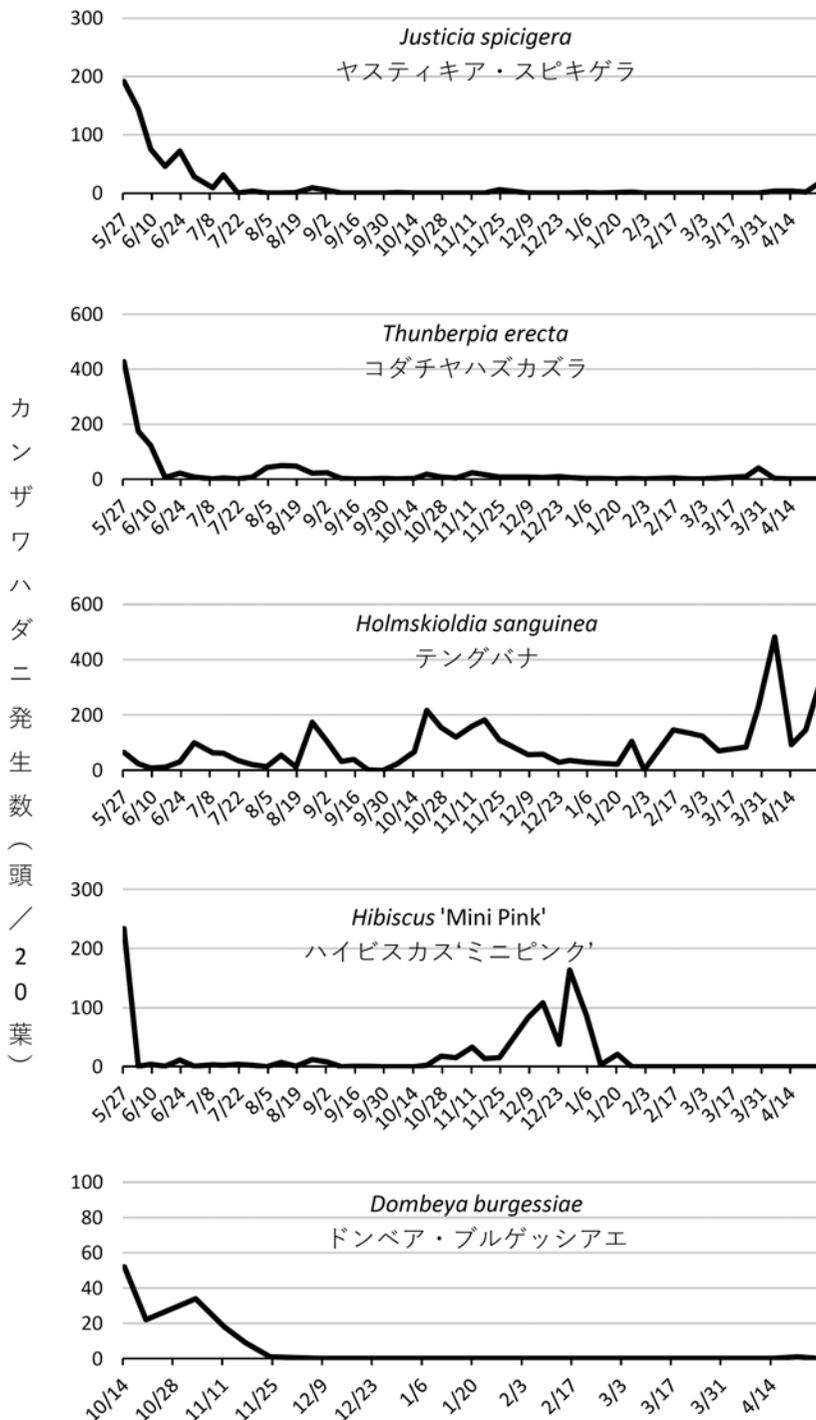
カンザワハダニは通年発生しているが、第1期での調査では温室全体で4~5月と10~1月に、第2期での調査では7~9月と11~12月に多い傾向がみられた。カンザワ

ハダニの年間を通じた増減は調査対象の全ての植物でおおむね同調しており、植栽場所による偏りはないと思われた。しかし、カンザワハダニの発生数は植物により大きく異なっていた(図2, 3)。

モトジロアザミウマは第1期の調査では5~7月と12~4月に発生が多くなった(図4)。カンザワハダニと同様に時期による消長は温室全体で同調していたが、植物の種類によって発生数には大きな差があった。また、第2期の調査では発生がみられなかった(データ省略)。

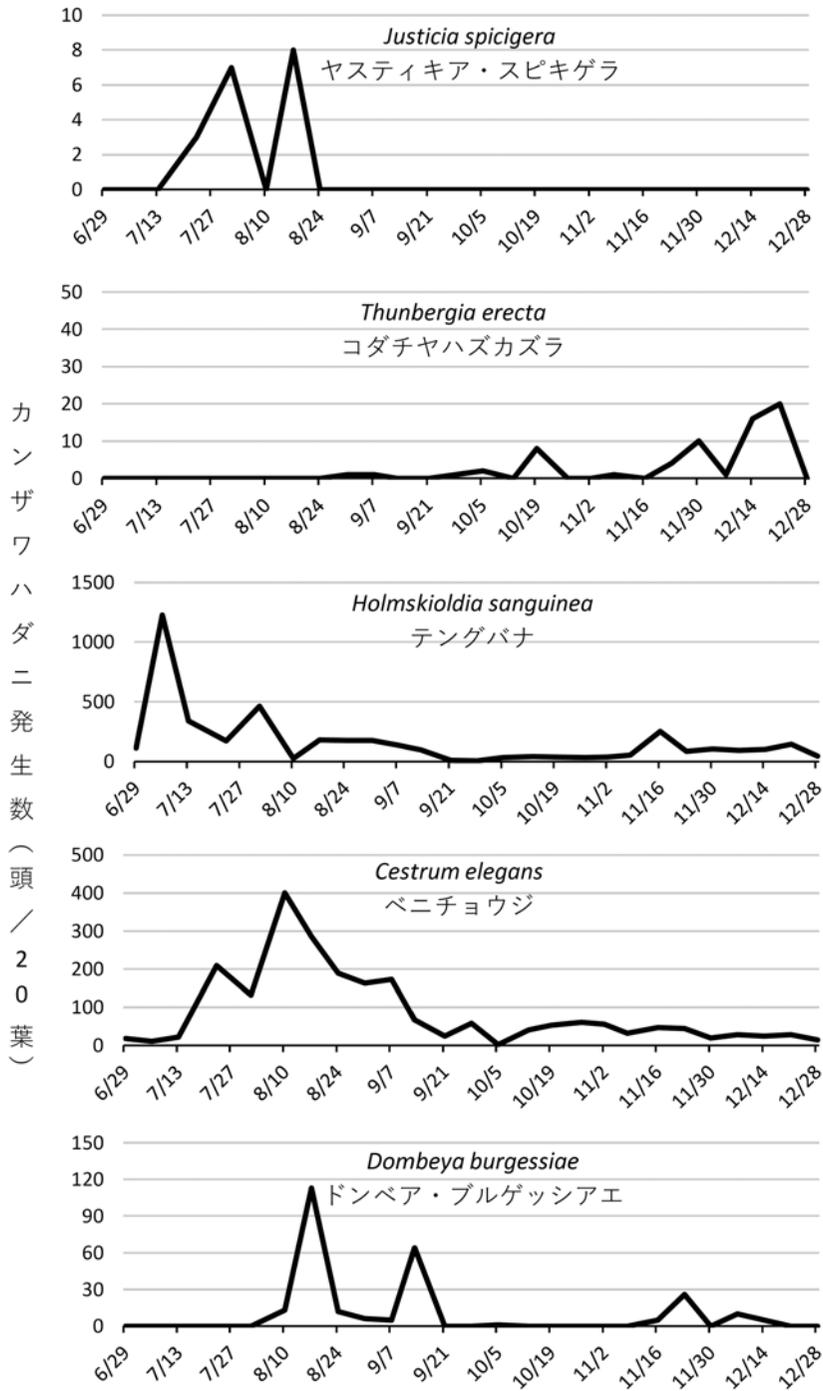
コナカイガラムシについては、2期の調査で1~2月と5~6月にまとまった産卵及び幼齢幼虫の出現が確認された。多くの産卵中の卵塊で周囲に幼齢幼虫がみられ、産卵開始後2~3日でふ化が始まることが分かった。

天敵は、複数のカブリダニ類 *Phytoseiidae* (図5A, B)、ハダニアザミウマ *Scolothrips takahashii* Priesner(図5C)、ハダニタマバエ *Feltiella* sp.(図5D)が比較的通年観察された。一方で、コダチヤハズバズラ *Thunbergia erecta* (Benth.) T.Anders. とヤスティキア・スピキゲラ *Justicia spicigera* Schldtl. ではカンザワハダニの少ない時期でもカブリダニ類がみられた。そのほか、アザミウマ類の発生が多くなると、一時的にハナカメムシ



第1期 (2021年5月27日~2022年4月27日)

図2. 熱帯雨林植物室におけるカンザワハダニの発生消長 1. ドンベア・ブルゲシエは10月14日より調査を開始した。



第2期（2023年6月29日～12月28日）

図3. 熱帯雨林植物室におけるカンザワハダニの発消長 2.

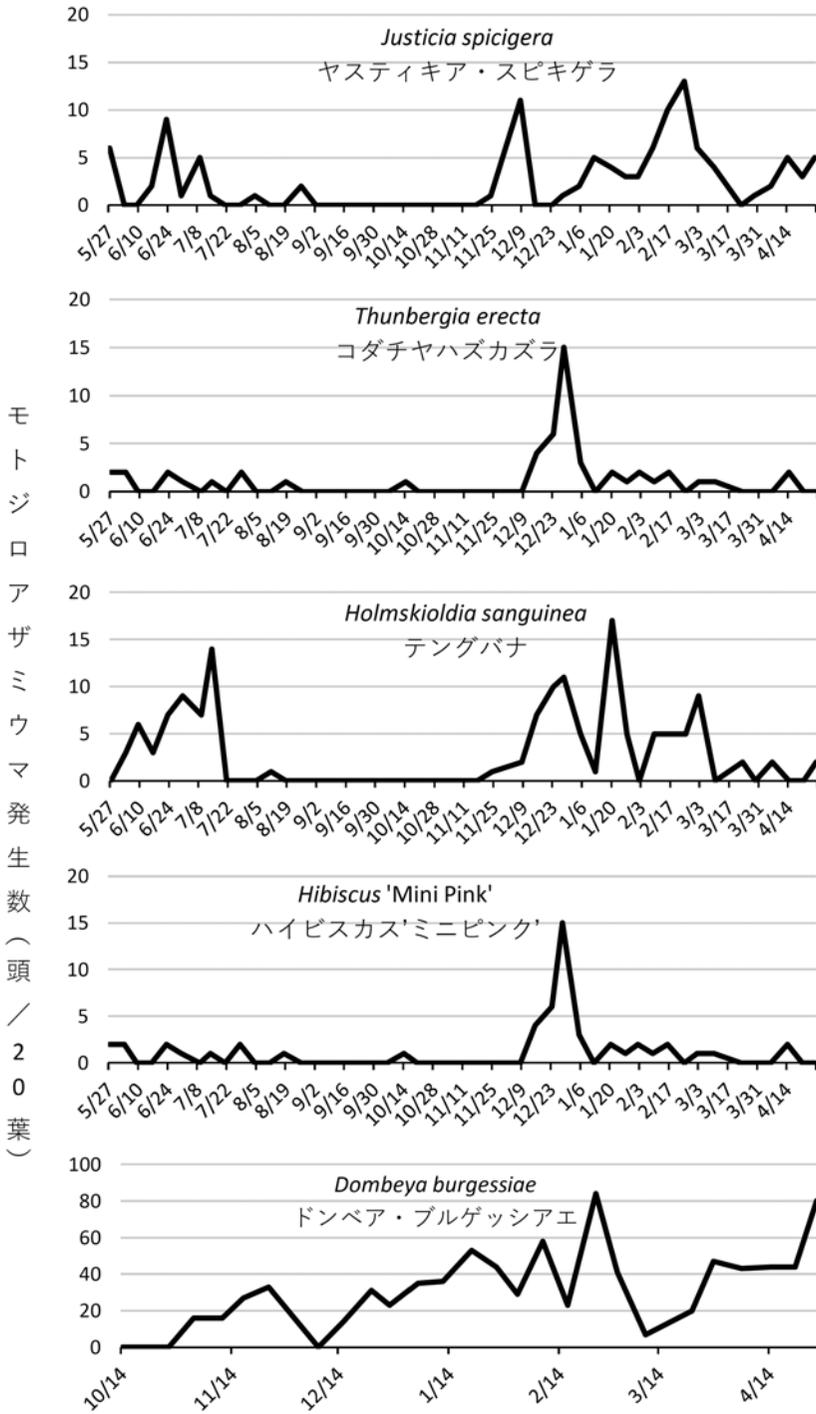


図4. 熱帯雨林植物室におけるモトジロアザミウマの発消長. 第1期(2021年5月27日~2022年4月27日)の結果. ドンベア・ブルゲツシアエは10月14日より調査を開始した. 第2期は発生がなかったため, データ省略.

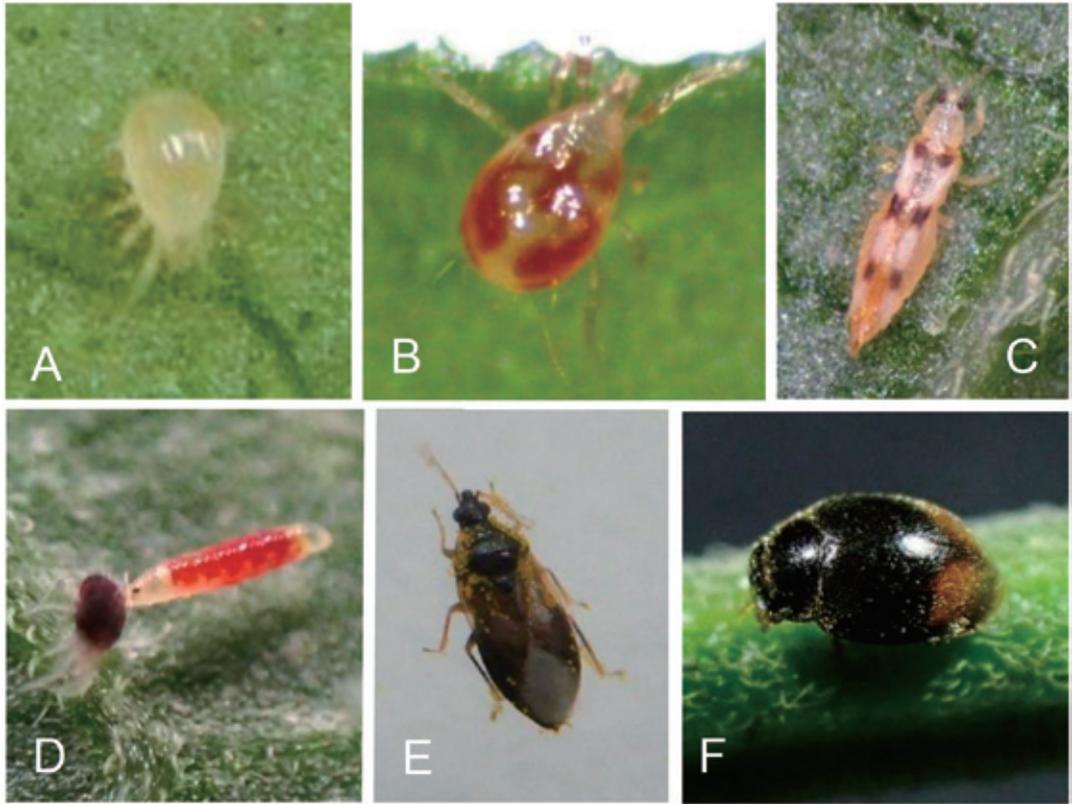


図 5. 富山県中央植物園熱帯雨林植物室で観察された微小害虫の天敵。A & B: カブリダニ類。C: ハダニアザミウマ。D: ハダニタマバエ。E: ハナカメムシ類。F: シコクフタホシヒメテントウ。

類 Anthocoridae が散見された(図 5E)。また、2023 年 6 月のコナカイガラムシ多発期にはシコクフタホシヒメテントウ *Nephus (Geminosipho) shikokensis* Kitano (図 5F) が多数観察された。本虫は 6 月 23 日の調査で初めて確認し、7 月 23 日の調査時にはみられなくなった。それ以外の時期にはみられなかった。

カンザワハダニはナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch と並ぶ代表的な農業害虫のハダニである。園芸植物を中心に幅広い植物に寄生して主に葉裏を吸汁し、加害された葉は小さな白い斑点が多数できてかすり状になる。多発すると葉全体が白くなり、光合成が阻害されることにより、葉の枯れあがりや落葉、

まれに株が枯死することもある。25 °C 条件下では 17 日程度で卵から成虫になり、1 頭の雌は 1 日約 10 数粒、生涯で約 100 粒産卵するため、短期間で被害が大きくなりやすい。屋外では冬季に休眠するが、施設では休眠することなく、年 10 ~ 13 回発生し世代交代が早いことから薬剤への耐性がつきやすく、全世界的に問題となっている。今回の調査で、熱帯雨林植物室ではカンザワハダニ(以下、ハダニ)が数回の増加ピークを繰り返しながら年中発生していることがわかった。また、ハダニの頭数が最も多くなる時期は、第 1 期は 4 ~ 5 月、8 ~ 9 月と 10 ~ 12 月ごろであり、第 2 期は 7 ~ 9 月と 11 ~ 12 月(春季のデータは今後取得)ごろであった。いずれの調査

期間でも夏季と晩秋～初冬に増加のピークがみられた。第1期と比較して第2期の方が夏季のハダニの増加が顕著であったが、ハダニの増殖には温度が深く関係しており、刑部の報告では16.7°Cでは発育期間は33.7日(雌)であるのに対し、36.5°Cでは7.6日と生育適温内であれば温度が高いほど増殖サイクルが短くなる(刑部 1959)。対象の温室は、夏季はほぼ側窓が開いたままで、温室内の温度は外気温に依存しているが、7～9月の平均気温(富山市)が第1期より第2期は約3°C高かったことで、ハダニの増殖サイクルがより短くなり、増えた可能性が考えられる。今後、温暖化の影響により、さらにハダニの発生期間が長く、発生数も多くなることが懸念される。晩秋～初冬に増加する原因は明らかでないが、10月下旬ごろから加温し始めるため、室温が上昇して産卵が活発化することが原因の可能性もある。今後、室温推移とハダニの発生活消長の関係についても解析する必要がある。また、寄主別にみるとテングバナ *Holmskioldia sanguinea* Retz. (シソ科) やドンベア・ブルゲツシアエ *Dombeya burgesiae* Gerrard ex Soud. (アオイ科)、ベニチョウジ *Cestrum elegans* (Brongn.) Schltldl. (ナス科) は年間を通してハダニの発生が多く、ハダニの寄生性が植物により大きく異なることも明らかとなった。ハダニは葉面上に網状構造を作って天敵から身を守る習性があるが、より立体的な網状構造を維持できるため、毛が長く密に生えている植物を好んで寄生するとの報告がある(奥ら 2005)。上記3つの寄主植物はいずれも葉に毛が密に生えており、これがハダニの定着性に影響している可能性が考えられた。今後、温室内の植物ごとのハダニのつきやすさも調査したい。

モトジロアザミウマは世界的に広く分布し、様々な施設園芸作物や観賞用植物に寄生することが知られている(伊藤・大野 2003)。日本では1999年に東京都小笠原村のインゲ

ンで初めて確認された(東京都病虫害防除所 2000)。本種は日本では温室害虫として知られている。今回の調査では、第1期で盛夏には発生が少なくなる傾向がみられた。モトジロアザミウマの成育最適温度は31°C付近で、16°C以下あるいは34°C以上で成育に影響が出ることが報告されている(Zhu *et al.* 2017)。一方で、12月ごろから顕著に増加したことから、冬季の防除に重点を置く必要があると考えられる。第2期の調査ではモトジロアザミウマは全く確認されず、発生の年差が大きいことが分かった。このことから、モトジロアザミウマは本虫が寄生した植物を移入した際の持ち込みや、ほかの温室で衣服などに付着した個体が人間により持ち込まれたものが発生源となった可能性が高い。宿主別にみると、ドンベア・ブルゲツシアエで発生が多かった。そのほか、調査対象ではないがニシキアカリファ *Acalypha wilkesiana* Müll. Arg. (トウダイグサ科) でも多数のモトジロアザミウマが寄生しており、多数の葉が白化していた。アザミウマは視覚(色)と嗅覚(揮発性物質)により寄主を選好していることが知られている(Vernon & Gillespie 1990, 1995; Teulon *et al.* 1999; Pearsall 2000; Cao *et al.* 2019)。温室内の植物におけるモトジロアザミウマの寄主選好性が明らかになれば、選好性の高い植物に薬剤をスポット散布するなど、効率的な防除が可能になる。また、農業ハウスなどではアザミウマの粘着トラップによるモニタリングが広く行われている。粘着トラップには黄色と青色があるが、モトジロアザミウマのモニタリングには青色の粘着トラップが適しているとの報告がある(高知県農業技術センター 2022)。今後、より効率的にモニタリングをするために、選好性の高い寄主植物の近くにトラップを設置して発生活消長を把握する方法も検討したい。

コナカイガラムシ(の雌成虫)は全身がロウ物質に覆われていて殺虫剤が効きにくい

め、防除が困難な害虫のひとつである。効果的な防除には、ロウ物質に覆われる前の1～2齢幼虫のごく短い時期に薬剤散布を行うことが重要であるため、幼齢幼虫の発生時期を把握する必要がある。今回の調査では1～2月と5～6月に幼齢幼虫を確認した。2023年の6月には1週間おきに数回薬剤散布を行ったところ、その後のコナカイガラムシの発生は大幅に減少し、一定の効果を得ることができた。コナカイガラムシの産卵開始までの期間は温度が高くなるにつれ短くなり、例えばフジコナカイガラムシ *Planococcus kuraunhiaie* (Kuwana) の場合、20°Cで29.1日、28°Cで13.5日、クワコナカイガラムシ *Pseudococcus comstocki* (Kuwata) では20°Cで13.4日、28°Cで9.8日との報告がある(新井1996; Sawamura 2008)。露地では冬季に生育が停止するが、冬季でも概ね15°C以上を保っている当該温室では生育を停止することはなく、少なくとも10世代程度は発生していると予想される。そのため、今回の調査で確認した幼齢幼虫の発生期はごく一部と考えられる。温室では冬季に生育が停止しないゆえ、露地と比較して発育ステージが揃いにくいという難点があるが、防除適期の解明のため、引き続き調査を行いたい。

天敵については、想定していたよりも多種多様な天敵を確認することができた。カブリダニ類はハダニ類やアザミウマ類幼虫の生物的防除資材として利用されているものもあり、有力な天敵である。温室内には外見的特徴から複数種が生息していることが分かった。温室内は適度に湿度が保たれており、また、害虫の少ない時期でも季節を通して様々な花から餌となる花粉を集められるため、カブリダニの生息に適した環境といえる。ハダニアザミウマとハダニタマバエも恒常的にみられたことから、温室内に定着しているものと考えられた。ハダニアザミウマは捕食量や内的自然増加率(Gotoh *et al.* 2004a, b)、移動

分散能力(Kishimoto 2002; 森ら2008)の他、餌の探索能力(Takahashi *et al.* 2001; Shimoda *et al.* 2002)に優れていることから、ハダニ類の有力な天敵のひとつとして知られている。実際、柳田ら(2014)は、イチゴ育苗期のナミハダニ防除に生物的防除資材として本虫を利用できる可能性が高いことを報告している。ハダニタマバエはハダニ類に対する生物的防除資材として多くの国々で利用されている(Zhang 2003)。ハナカメムシ類とシコクフタホシヒメテントウは一時的な発生であったことから、温室外からの飛び込みによる発生と考えられた。ハナカメムシ類はアザミウマ類の天敵として知られており(永井1990)、このうちタイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis* (Poppius) は天敵製剤として市販もされている。ヒメテントウ類 *Scymninae* も近年、茶や果樹のカイガラムシの天敵として注目され、土着種を活用する試みがなされている(金子2007)。このように、今回の調査で明らかとなったいずれの天敵もハダニやアザミウマ、カイガラムシの天敵として非常に有用であり、これらの天敵をうまく利用していくことは温室内の害虫管理において重要であると考えられた。今後、天敵に影響の少ない薬剤の使用や天敵を誘引、温存して環境負荷の少ない害虫防除の方法を探っていきたい。

シコクフタホシヒメテントウは富山市科学博物館学芸員の岩田朋文氏に同定していただきました。深くお礼申し上げます。

参考文献

- 新井朋徳. 1996. カンキツを加害するコナカイガラムシ類の発育に及ぼす温度の影響. 応動昆 **40**: 25–34.
- Cao, Y., Li, C., Yang, H., Li, J., Li, S., Wang, Y., & Gao, Y. 2019. Laboratory and field investigation on the orientation of

- Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to more suitable host plants driven by volatiles and component analysis of volatiles. *Pest Manag. Sci.* **75**: 598–606.
- Gotoh, T., Nozawa, M. & Yamaguchi, K. 2004a. Prey consumption and functional response of three acarophagous species to eggs of the two-spotted spider mite in the laboratory. *Apl. Entomol. Zool.* **39**: 97–105.
- Gotoh, T., Yamaguchi, K., Fukazawa, M. & Mori, K. 2004b. Effect of temperature on life history traits of the predatory thrips, *Scolothrips takahashii* Priesner (Thysanoptera: Thripidae). *Apl. Entomol. Zool.* **39**: 51–519.
- 伊藤啓司・大野 徹. 2003. シソの新害虫モトジロアザミウマ(仮称). *植物防疫* **57**: 223–225.
- 金子修治. 2007. 茶園におけるクワシロカイガラムシの捕食性天敵ハレヤヒメテントウの発生生態と活用. *植物防疫* **61**: 6.
- Kishimoto, H. 2002. Species composition and seasonal occurrence of spider mites (Acari: Tetranychidae) and their predators in Japanese pear orchards with different agrochemical spraying programs. *Appl. Entomol. Zool.* **37**: 603–615.
- 高知県農業技術センター. 2022. 施設ミョウガにおける粘着トラップを用いたモトジロアザミウマのモニタリング(情報). 高知県農業技術センター (編). 令和3年度高知の農林業新技術. <https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/download/?t=LD&id=9591&fid=78700> (令和5年12月28日確認)
- 森 克彦・高木一夫・柑本俊樹・後藤哲雄・小林政信. 2008. ダイズにおけるハダニおよび天敵類の発生消長と殺虫剤散布の影響. *応動昆* **52**: 215–223.
- 永井一哉. 1990. 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果. *応動昆* **34**: 109–114.
- 奥 圭子・矢野修一・高藤晃雄. 2005. カンザワハダニの寄主選好性—捕食回避の視点から—. *日本生態学会大会講演要旨集*. **ESJ52**: 593.
- 刑部 勝. 1959. チャハダニの生態学的研究(第4報). *茶業研究報告* **13**: 53–57.
- Pearsall, I.A. 2000. Flower preference behaviour of western flower thrips in the Similkameen Valley, British Columbia, Canada. *Entomol. Exp. Appl.* **95**: 303–313.
- 澤村信生. 2008. 果樹を加害するコナカイガラムシ類の発育と増殖について. *植物防疫* **62**: 8.
- Shimoda, T., Ozawa, R., Arimura, G., Takabayashi, J. & Nishioka, T. 2002. Olfactory responses of two specialist insect predators of spider mites toward plant volatiles from lima bean leaves induced by jasmonic acid and/or methyl salicylate. *Apl. Entomol. Zool.* **37**: 535–541.
- Takahashi, H., Takafuji, A., Takabayashi, J., Yano, S. & Shimoda, T. 2001. Seasonal occurrence of specialist and generalist insect predators of spider mites and their response to volatiles from spider-mite-infested plants in Japanese pear orchards. *Exp. Appl. Acarol.* **25**: 393–402.
- Teulon, D.A., Hollister, B., Butler, R.C. & Cameron, E.A. 1999. Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomol. Exp. Appl.* **93**: 9–19.
- 東京都病害虫防除所. 2000. 平成11年度病害虫発生予察 特殊報第3号.

- Vernon, R.S. & Gillespie, D.R. 1990. Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environ. Entomol.* **19**: 1229–1241.
- Vernon, R.S. & Gillespie, D.R. 1995. Influence of trap shape, size, and background color on captures of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in a Cucumber Greenhouse. *J. Econ. Entomol.* **88**: 288–293.
- 柳田裕紹・嶽本弘之・上野高敏. 2017. 促成栽培イチゴの育苗期に発生するナミハダニに対する土着天敵ハダニアザミウマの保護利用の有効性. *九病虫研報* **63**: 37–45.
- Zhang, Z.-Q. 2003. *Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control*. CABI Publishing, London.
- Zhu, L., Wang, Z.-H., Gong, Y.-J., Cao, L.-J. & Wei, S.-J. 2017. Effect of temperature on the development of *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) with special reference to the number of generations. *J. Asia-Pac. Entomol.* **20**: 1197–1203.

富山県産絶滅危惧種チョウジソウ（キョウチクトウ科）の 生息域外保全と挿し木増殖

早瀬 裕也*・和久井彬実・中田政司

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Ex-situ conservation and propagation by cuttings of *Amsonia elliptica* (Apocynaceae), an endangered plant of Toyama Prefecture

Yuya Hayase*, Akimi Wakui & Masashi Nakata

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

Abstract: *Amsonia elliptica* (Apocynaceae) is an endangered plant both in Japan and Toyama Prefecture. It was rediscovered after 53 years at the dam-construction site in Toyama Prefecture, and it was transplanted to the Botanic Gardens of Toyama as ex-situ conservation. Using the conserved plants, propagation by cuttings was attempted at the Botanic Gardens of Toyama. The rooting rates did not differ among the scions from upper, middle, and lower parts of the shoot, and the total rooting rate was 88.9% for the ground-cultivated plants and the pot-cultivated plants combined. Although the cutting method lacks genetic diversity, when used in conjunction with seed propagation, which is sexual reproduction, it is possible to multiply seedlings in large numbers for future replanting in native areas.

Key Words: *Amsonia elliptica*, cuttings, endangered species, ex-situ conservation

チョウジソウ *Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem. et Schult. はキョウチクトウ科の多年草で、茎は直立し高さ 40–80 cm となり、5–6 月、茎頂に淡青藍色の花を集散状につける。川岸や原野のやや湿った草地に生え、北海道・本州・九州、朝鮮半島・中国に分布する(山城 2016)。『環境省レッドリスト 2020』(環境省 2020)では準絶滅危惧種 (NT) に指定されているほか、全国 35 の都道府県でレッドリストに記載されている(野生生物調査協会・Envision 環境保全事務所 2007-)。富山

県では 1966 年に標本が採集されて以来、県内の生育記録はなく、絶滅したものと考えられていたため、2012 年刊行の『レッドデータブックとやま』では「絶滅+野生絶滅」のカテゴリーに分類されていた(富山県 2012; 富士田ほか 2016)。

2019 年 5 月、国土交通省北陸地方整備局利賀ダム工事事務所による事業区域内の植物相調査の過程でチョウジソウが発見された(図 1)。富山県では 53 年ぶりの再発見となったが、花が美しいため園芸目的の盗掘によっ



図 1. 富山県西南部で再発見されたチョウジソウ. 2019年5月27日撮影.

て再絶滅するおそれがあり、2020年2月の「第7回利賀ダム環境検討委員会」では種名の公表が控えられた。この自生地は利賀ダム建設の関連工事により土地が改変される可能性があったため、利賀ダム工事事務所から地権者である南砺市に情報が提供され、南砺市からの依頼で富山県中央植物園が移植によって生息域外保全を図ることになった。移植は2020年に実施され、2022年には園内で保全された個体を用いた挿し木増殖も成功し、工事終了後の自生地への復帰の目途が立ったことから、植物園におけるチョウジソウの生息域外保全と挿し木増殖について報告しておきたい。

生息域外保全

自生地は富山県南砺市の山間部であるが、

周辺環境の保全のため詳細は公開しない。

自生地での採取と植物園への移植は2020年5月1日に行われた。直線距離で300 m離れた2つの集団が確認され、A集団(図2A)では10個体、B集団では1個体の全数採取が行われた。

富山県中央植物園への移植は、日本の植物ゾーンの湿地(低地)区画での屋外栽培と、バックヤードの冷室人工湿原水槽での鉢栽培に分けて行われた。前者の湿地区画はすでにチョウジソウが栽培展示されていて、ハンノキやトネリコの林床で夏には明るい樹陰となることからチョウジソウの移植環境に適しているのが分かっていた。ここにA集団から最大株の1個体(図2B)を4分割したものと、少し離してB集団の1個体を植え込んだ(図2C)。なお、既存のチョウジソウは産地が不



図2. チョウジソウの生息域外保全. A: 自生地での掘り取り. B: 自生地で最大の個体. C: 屋外展示園日本の植物ゾーン 湿地の植物(低地)区画への移植作業. 既存チョウジソウの隣接地に植栽し, 既存株は撤去. D: バックヤードの冷室人工湿原水槽での鉢栽培. E: 生育・開花した屋外の移植個体. F: 生育した鉢栽培個体. A-D: 2020年5月1日. E, F: 2020年6月3日.

明瞭であったため、全個体を撤去し、保全個体と交雑するおそれがあるため廃棄処分とした。

一方 A 集団の残りの 9 個体は、適宜株分

けしながら鉢植えとし、バックヤードの冷室人工湿原水槽に配架した(図 2D)。人工湿原水槽は高層湿原に生育する湿地植物用に設計されたもので、長大な“流し”の上下に電磁

弁付きの給水管と排水管を設置し、タイマーで給水時間、排水時間を自由にコントロールできるようにしたものである。これにより、例えば1日のうちに2回、鉢が1時間水没する時間をつくり、残りは完全に水を抜くというような運用ができる。

移植したチョウジソウは、屋外(図 2E)、冷室(図 2F)とも活着し、生育状態は良好であった。

なお、発見されたチョウジソウについては、*matK* 領域の塩基配列による系統解析の結果や、富山県中央植物園に移植された保全個体の生育状況が詳しく調べられ、国土交通省北陸地方整備局利賀ダム工事事務所による「利賀ダム環境検討委員会」、「利賀ダム環境モニタリング委員会」において報告されていることを付け加えておきたい。

挿し木繁殖

自生地では工事完了後に一部の植生復元が計画されており、その中でチョウジソウの植え戻しも検討されている。保全のためには遺伝的多様性のある、つまり有性生殖によって増殖された苗が必要であるが、多量の移植個体を得るためには、無性生殖による迅速・簡便な増殖法と併用する必要がある。チョウジ

ソウについては挿し木による増殖が比較的容易であることが報告されているが(富士田 2017)、富山県産のチョウジソウでも同様に苗生産が可能であるかを検討するため、保全された個体を用いた挿し木増殖試験を行った。

材料と方法

挿し木は 2022 年 7 月 1 日に行った。挿し穂のもととなる茎は、屋外栽培された 1 個体(A1)から 11 本、バックヤードで鉢栽培されている 1 個体(A4)から 10 本、計 21 本を採取した。方法は、比較のため富士田(2017)に準拠し、以下の通りとした。茎は 1 本ずつハサミを用いて 3-4 節で切断し、上・中・下で 3 分割した。切断箇所は葉腋のすぐ上とした。下 2 節に付く葉を外すとともに、蒸散を抑制するために残した葉も半分で切り落とし、挿し穂とした。7 号の平鉢に鉢底網とゴロ土として赤玉土の中粒を入れ、その上に鉢の縁から 1 cm の深さまでパーミキュライトを充填し、十分に湿らせたうえで苗床とした。発根促進剤は塗布せず、針金の支柱で苗床に下穴をあけた中に挿し穂を挿入した。3 分割した茎の部位ごと、屋外植栽と鉢栽培とで計 6 鉢に 10 または 11 本ずつ、計 63 本を挿し木した(表 1)。作業後は再度灌水し、遮光率

表 1. 2022 年 7 月に挿し木したチョウジソウの 2024 年 1 月における結果.

挿し穂に 用いた個体	部位	挿し木した 穂木の数	発根数 (%)	2芽形成 (%)	成長不良 (%)
屋外栽培 (A1)	上部	11	11	0	1
	中部	11	11	4	0
	下部	11	11	2	1
冷室内鉢栽培 (A4)	上部	10	8	1	0
	中部	10	7	2	0
	下部	10	8	1	0
計		63	56 (88.9)	10 (15.9)	2 (3.2)

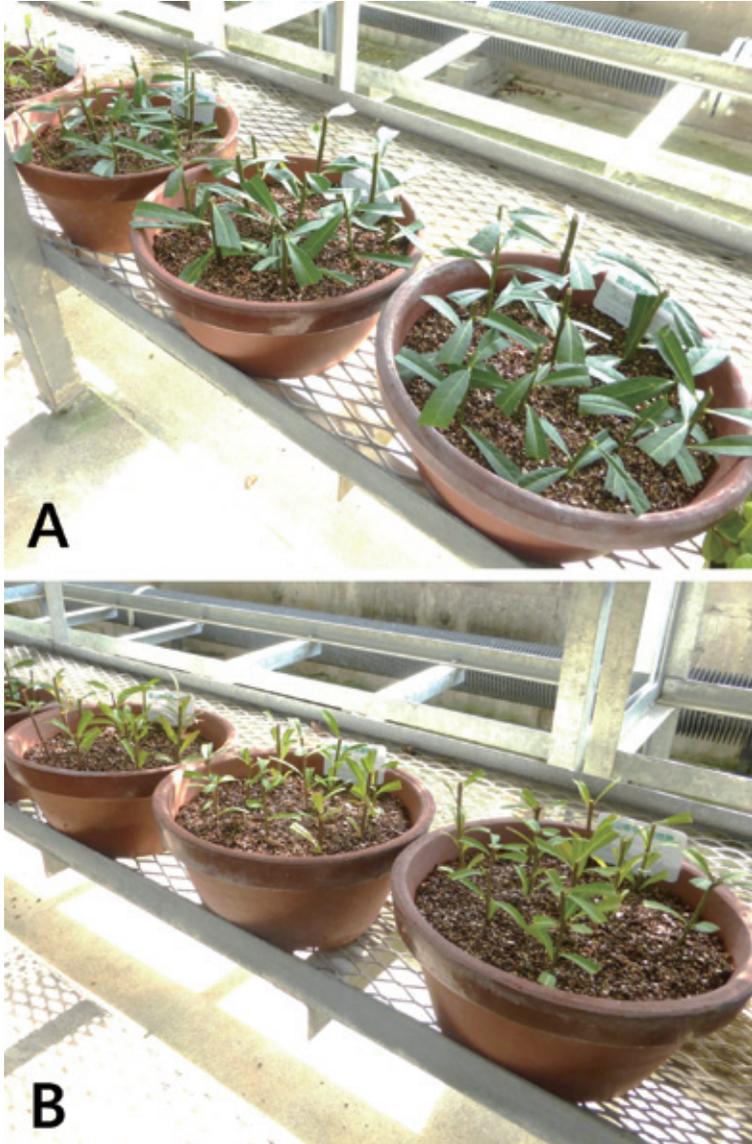


図3. 挿し木後の鉢の様子. A: 屋外栽培された個体由来, B: 冷室で鉢栽培された個体由来の挿し穂.

50%の冷室内の、やや日照が穏やかで、夏季(6月中旬から9月中旬)に夜間冷房(25°C)の入る栽培棚の下側に置き、以降は苗床が乾かないよう、十分に灌水して管理した(図3)。その後、9 cm ポリポットへの鉢上げ(用土は赤玉土：鹿沼土：日向土=1：1：1)を2024年1月29日に行い、その際に発根している挿し穂の数をカウントし、発根率を算出した。

結果および考察

全体の発根率は88.9%であった(表1)。なお、今回は挿し木から最初の植え替えまで約1年半経過しているが、富士田(2017)では2か月余りでポリポットに植え替えているように、挿し木からより早い時期、遅くとも2022年の12月までには発根していたものと推察される。また、2回目の越冬中に鉢上げ

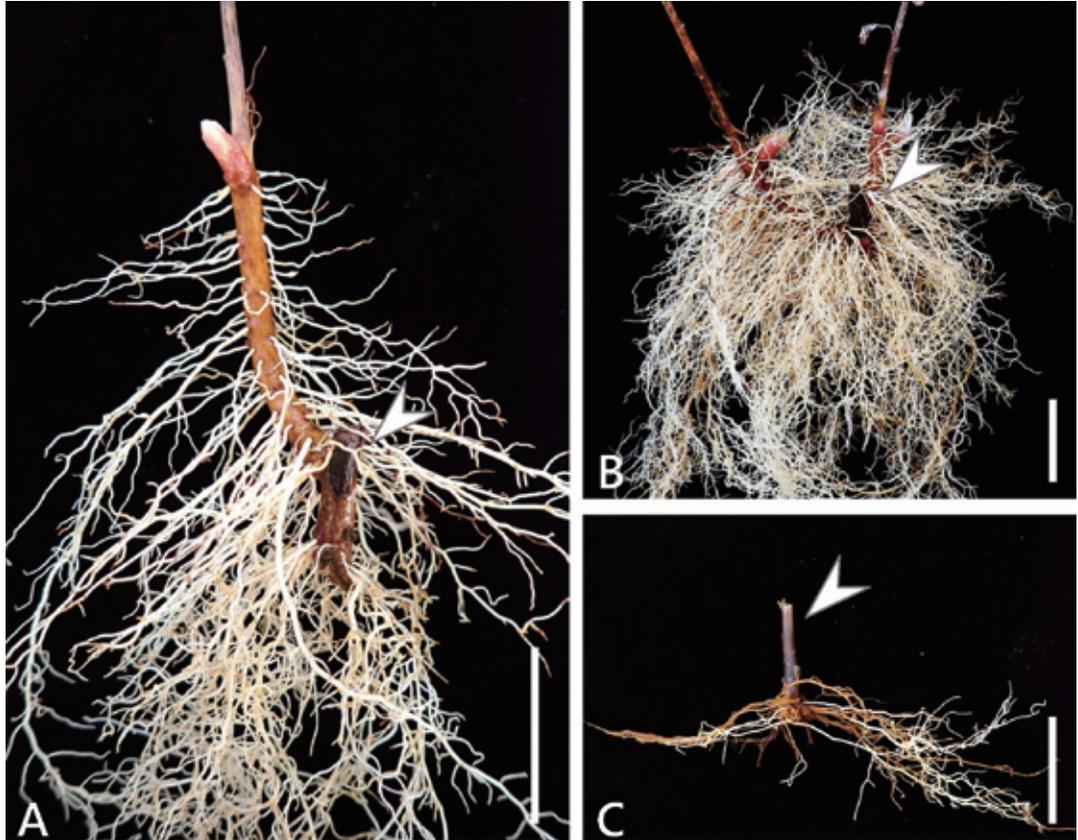


図4. 2024年1月29日に鉢上げした際の挿し穂の発根の様子. 矢じりで示したのは挿し穂に由来する部分. A: 2023年に1芽伸長した挿し穂. B: 2023年に2芽伸長した挿し穂. C: 2023年に生育不良だった挿し穂. スケールバー: 3 cm.

しているため、挿し木翌年(2023年)に2本の当年枝を出している挿し穂も確認されたほか、翌春に伸長する芽も確認できた。そのような挿し穂でも元の挿し穂は発根した部分で残っており(図4)、地上部の枝の本数と差し穂の本数とは区別してカウントすることができた。他に図4Cに示したような、挿し木翌年(2023年)の生育不良が確認された挿し穂があったが、これは発根したものとしてカウントしている。

野外植栽された個体由来の挿し穂が全て発根したのに対し、鉢栽培された個体由来の挿し穂では30本中7本の挿し穂で発根が見られなかった(表1)。鉢栽培の個体は冷室内の

人工湿原水槽の中で管理していたため、水の管理は問題なかったと思われるが、夏季には屋外の個体に対して茎葉がやや黄変する傾向が見られ、挿し穂も同様であった(図3)。冷室内は夏季に50%の遮光下となるのに対し、屋外の植栽個体は林床の、より日照が弱い環境にある。また、冷室内は野外に比べて乾燥しやすく、これらが要因となって、冷室内の個体については挿し穂の材料とした枝が弱っており、挿し木の成功率に影響があったものと考えられる(表1)。屋外植栽された個体由来の挿し穂では2023年に生育不良となった挿し穂が見られたが、これは鉢上げのタイミングが遅れたことで生じた可能性が考えられ

るほか、鉢栽培された個体由来の挿し穂ではこのような挿し穂は枯死したものと考えられる。また、正確な数値は計測していないが、より太い挿し穂で根量が多く、充実した芽をつけていたほか、茎中部から挿し木を行ったものでは、翌年のシュートの本数が2本となった挿し穂が最も多かった(表1)。したがって、チョウジソウの挿し木に使う挿し穂は、緑色が濃く、茎中部のより太いものから調製するのが適しているものと考えられた。発根率=挿し木の成功率とするなら、88.9%と高かったことから、既報(富士田 2017)と同様にチョウジソウにおいて挿し木は簡単かつ成功率の高い増殖方法であることが示された。

富山県中央植物園のバックヤードで、鉢栽培によって管理されている9株については、大株になりすぎないように管理の都合上4-6号鉢で栽培している。これらについても植え替えの際に生じた株分けによって増殖を行うことができている。こういった株は随時バックアップとして栽培維持するほか、富山県内の絶滅危惧種についての教育普及を目的とした展示や、植生復元の際に利用する株として活用することができるだろう。

チョウジソウの再発見、生息域外保全、モニタリング調査に関わられた、国土交通省北陸地方整備局利賀ダム工事事務所、いであ株

式会社、株式会社建設環境研究所の関係者の皆様、当時の南砺市役所利賀ダム対策室主幹笠原哲夫氏にお礼を申し上げます。

引用文献

- 富士田裕子・加川敬祐・東隆行. 2016. 日本におけるチョウジソウ *Amsonia elliptica* (キョウチクトウ科) の産地とその現況. 保全生態学研究 **21**: 77-92.
- 富士田裕子. 2017. 絶滅のおそれのある植物の植物園を利用した域外保全: チョウジソウ(キョウチクトウ科)の挿し木による増殖の事例. 日本植物園協会誌. **52**: 75-78.
- 環境省. 2020. 環境省レッドリスト2020. <https://www.env.go.jp/content/900515981.pdf> (2024年2月5日閲覧)
- 富山県. 2012. レッドデータブックとやま. 451 pp. 富山県生活環境文化部自然保護課, 富山.
- 山城考. 2016. チョウジソウ属. 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司(編)・木原浩(写真), 改訂新版日本の野生植物 **4**. p. 309, pl. 245. 平凡社, 東京.
- 野生生物調査協会・Envision 環境保全事務所. 2007-. 日本のレッドデータ検索システム. <http://jpnrdp.com/index.html> (2024年2月5日閲覧)

○ Tadashi KANEMOTO: **Chromosome number of *Boehmeria formosana* (Urticaceae) collected from Okinawa-jima Isl., Ryukyu Isls.**

The genus *Boehmeria* Jacq. (Urticaceae) comprises approximately 65 species of trees, small shrubs, subshrubs, and perennial herbs that are distributed in tropical, subtropical, and rarely, temperate regions (Chen *et al.* 2003). In Japan, Ohba (2006) recognized 18 species and 5 natural hybrids, whereas Murata & Yonekura (2012) listed 25 species and one hybrid.

Cytological studies on species of *Boehmeria* of Japan were conducted by Okabe (1956, 1963) and Yahara (1983a, b). They concluded that diploids ($2n = 28$) were sexual and triploids ($2n = 42$) were agamosperous. To estimate the distribution of sexual and agamosperous populations in *Boehmeria*, Okabe (1963) and Yahara (1983b, 1986) examined the presence or absence of abundant stainable pollen grains in herbarium specimens, corresponding to sexual diploids or agamosperous triploids, respectively. Yahara (1996) reported *B. formosana* Hayata from Okinawajima Island on the Ryukyu Islands is a sexual diploid based on pollen grain examination. Taxonomically, *B. formosana* is treated as a synonym of *B. sieboldiana* Blume, an agamosperous triploid species distributed throughout mainland Japan (Yonekura 2016; Ylist 2024). However, the chromosome number of

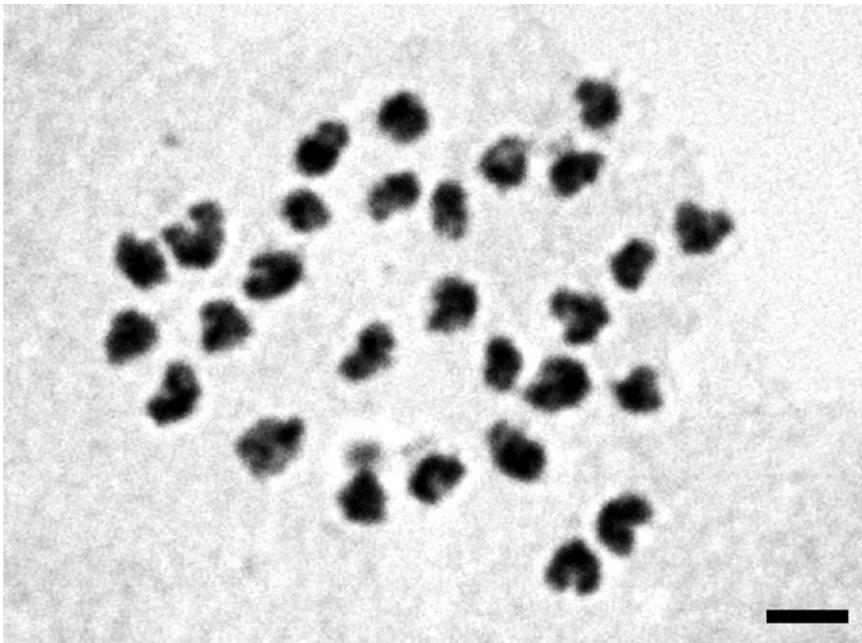


Fig.1. Somatic metaphase chromosomes of *Boehmeria formosana* from Okinawa-jima Isl., Ryukyu Isls. ($2n = 28$). The scale bar indicates 3 μ m.

B. formosana has not yet been reported and it has not been confirmed whether *B. formosana* is truly diploid. This study reports the chromosome number of *B. formosana* from Okinawa-jima Island on the Ryukyu Islands.

The materials were collected from Mt. Nekumachiji in Ohogimi Village, Okinawa-jima, Ryukyu Islands, and they were cultivated in pots in the greenhouse of the Botanic Gardens of Toyama. Two plants were used for the observations. A voucher specimen has been deposited in the herbarium of the Botanic Gardens of Toyama (TYM). Somatic chromosomes were observed in the meristematic cells of root tips. We fixed 5 mm long fresh root tips in a 3:1 mixture of 99.5% ethanol and glacial acetic acid for 20 h after pretreating in 0.002 M 8-hydroxyquinoline solution for 8 h at 20°C. The root tips were macerated in 1 mol/L hydrochloric acid at 60°C for 10 s and the meristematic cells were stained with 1% aceto-orcein.

At mitotic metaphase, $2n = 28$ chromosomes were counted (Fig. 1). Thus, *Boehmeria formosana* is considered diploid with $x = 14$. *Boehmeria formosana* in Okinawa-jima, Ryukyu Isls. is confirmed cytologically as diploid.

Literature cited

- Chen, J.-R., Friis, I. & Wilmot-Dear, C.M. 2003. *Boehmeria*. In: Wu, Z.-Y., Raven, P.H. & Hong, D.-Y. (eds.), *Flora of China* **5**. pp. 164–175. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Murata, J. & Yonekura, K. 2012. *An Enumeration of the Vascular Plants of Japan*. 379 pp. Hokuryukan, Tokyo. (in Japanese)
- Ohba, H. 2006. *Boehmeria*. In: Iwatsuki, K., Boufford, D.E. & Ohba, H. (eds), *Flora of Japan* **2a**. pp. 101–108. Kodansha, Tokyo.
- Okabe, S. 1956. Chromosome numbers and apomixis in *Boehmeria*. *Jap. J. Genet.* **31**: 308. (in Japanese)
- Okabe, S. 1963. Apomixis in the genus *Boehmeria*. *Sci. Rep. Tohoku Univ., ser. 4, Biol.* **29**: 207–215.
- Yahara, T. 1983a. A recognition of *Boehmeria nakashimae*, sp. nov. (Urticaceae). *J. Jap. Bot.* **58**: 82–89. (in Japanese)
- Yahara, T. 1983b. A biosystematic study on the local populations of some species of genus *Boehmeria* with special reference to apomixis. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sect. 3, Bot.* **13**: 217–261.
- Yahara, T. 1986. Distribution of sexual and agamospermous populations of *Boehmeria sylvestrii* and its relatives (Urticaceae). *Mem. Natl. Sci. Mus., Tokyo*, no. **19**: 121–132.
- YList. 2024. Yonekura, K. & Kajita, T. (eds), *BG Plants: Wamei - Gakumei Index (YList)*. <http://ylist.info> (accessed on 10 February 2024)
- Yonekura, K. 2016. *Boehmeria*. In: Ohashi, H., Kadota, Y., Kihara, H., Murata, J. & Yonekura, K. (eds.), *Wild Flowers of Japan. Revised and Enlarged Edition* **2**. pp. 342–

345, pl. 251–254. Heibonsha, Tokyo. (in Japanese)

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

兼本 正 : 沖縄島産タイワントリアシの染色体数

イラクサ科カラムシ属のタイワントリアシ *Boehmeria formosana* は、日本、台湾、中国に分布する多年草で、日本では屋久島以南の琉球列島に分布している。カラムシ属には有性生殖を行う二倍体種 ($2n = 28$) と無配生殖を行う三倍体種 ($2n = 42$) があることが知られている。琉球列島沖縄島のタイワントリアシは正常な花粉が観察されることから有性生

殖を行う二倍体種と推定され、本土に分布する、三倍体で無配生殖を行うナガバヤブマオ *B. sieboldiana* の二倍体有性生殖型とみなす見解がある。タイワントリアシは染色体数の報告がないことから真の倍数体レベルは不明であったが、今回沖縄島産の個体で染色体数 $2n = 28$ が算定され、細胞学的にも二倍体種であることが確認された。(〒 939-2713 富山県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（令和 6 年 2 月 1 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、テキストは Microsoft Word ファイル (.docx)、表は Microsoft Excel ファイル (.xlsx)、図は JPEG もしくは Microsoft Powerpoint ファイル (.pptx) の形式とし、研究報告主任編集委員宛 (takahasi@bgty.org) メール添付で送付する。ファイルサイズが 7MB より大きい場合は分割して送付するか、ファイルを収めた電子媒体を編集委員会宛て送付する。

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) 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：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) のメールアドレスのみ記載し、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。記載方法は最新号を参照すること。
 - f. その他、体裁の詳細は最近号を参照する。
- 3) 図表：図・写真は、刷り上がりの最大値 (140 × 180mm、または 65 × 180mm) と文字・線のサイズを考慮して作成し、写真は解像度 350dpi 以上とする。組写真の場合は、構成要素の個写真も併せて提出する。説明文は英文とし、まとめて別に記す。和文論文の場合、和文の説明文を併記してもよい。図表の挿入位置を原稿の右余白に指示する。
- 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 (責任著者に○をつける)	(ローマ字)		
責任著者の所属 または住所	(所属機関名) (同・英文)		
	(所在地) (同・英文)		
論 文 表 題	(和)		
	(英)		
原 稿	本文	枚	
	図	枚	(うちカラー 枚)
	表	枚	(うちカラー 枚)
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		
投稿者住所・氏名	〒 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)

- Tadashi Kanemoto: Cytological studies on three *Elatostema* species (Urticaceae) collected from Lanyu Island, Taiwan 1
兼本 正：台湾蘭嶼島産イラクサ科ウワバミソウ属 3 種の細胞学的研究
- 吉田めぐみ・和田直也：立山浄土山で新たに確認されたタテヤマキンバイ個体群 7
Megumi Yoshida & Naoya Wada: Newly discovered population of *Sibbaldia procumbens* on Mt. Jodo in Tateyama Mountains
- 吉田めぐみ・和久井彬実：立山一ノ越におけるタテヤマキンバイ個体群の 2022–2023 年の短期動態 13
Megumi Yoshida & Akimi Wakui: Short-term dynamics of *Sibbaldia procumbens* population at Ichinokoshi in Tateyama Mountains, 2022–2023

Note (短報)

- 高橋一臣：ヨコハマダケの葉の表皮構造 25
Kazuomi Takahashi: Foliar epidermal microstructure of *Pleioblastus matsunoi* (Pooaceae: Bambusoideae)
- 和久井彬実：立山高山帯におけるイワカガミの繁殖特性 31
Akimi Wakui: Reproductive traits of *Schizocodon soldanelloides* var. *soldanelloides* in the alpine zone of Tateyama Mountains in Toyama Prefecture
- 志内利明：中国雲南省産ハッポウジュにおける種子の発芽特性と低温保存耐性 37
Toshiaki Shiuchi: Germination characteristics and low-temperature storage tolerance of *Duabanga grandiflora* seeds introduced from Yunnan, China
- 西村幸芳：展示温室で確認された微小害虫とその土着天敵 45
Sachika Nishimura: Occurrence of small insect pests and the natural enemy in the greenhouse of the Botanic Gardens of Toyama

Miscellaneous (資料)

- 早瀬裕也・和久井彬実・中田政司：富山県産絶滅危惧種チョウジソウ（キョウチクトウ科）の生息域外保全と挿し木増殖 55
Yuya Hayase, Akimi Wakui & Masashi Nakata: Ex-situ conservation and propagation by cuttings of *Amsonia elliptica* (Apocynaceae), an endangered plant of Toyama Prefecture

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

- Tadashi Kanemoto: Chromosome number of *Boehmeria formosana* (Urticaceae) collected from Okinawa-jima Isl., Ryukyu Isls. 63
兼本 正：沖縄島産タイワントリアシの染色体数

- 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 29 号

発行日 令和 6 年 3 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
