

Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 26

富山県中央植物園研究報告

第 26 号



March, 2021

Botanic Gardens of Toyama

2021 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)

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

A 35-year-old hyposeptaploid ($2n = 62$) putative natural hybrid between *Chrysanthemum wakasaense*

Shimot. ex Kitam. and garden chrysanthemum found in wild in Tottori Prefecture.

(November 9, 2020; M. Nakata)

(表紙の説明)

鳥取県の自生地で35年間生存している、ワカサハマギクと園芸菊の低七倍体 ($2n=62$) 自然雑種。

(2020年11月9日 ; 中田)

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 26	pp. 1–74	Toyama	March 28, 2021
-------------------------	--------	----------	--------	----------------

The karyotype of *Mikania micrantha* (Asteraceae), an invasive alien plant on Okinawa-jima Island, Japan

Tadashi Kanemoto

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

Abstract: In this study, I examined the chromosome of *Mikania micrantha*, an invasive alien plant on Okinawa-jima Island, Japan, and accordingly determined the chromosome number to be $2n = 36$. Given that the basic chromosome number for species in the genus *Mikania* has been reported as $x = 18$, the *M. micrantha* invading Okinawa-jima Island is assumed to be diploid. I observed that the largest and second largest chromosome pairs are characterized by a secondary constriction in the interstitial region of the long arm. The karyotype formula for these plants is designated as $2n = 36 = 17m + 17sm (4SAT) + 2st$.

Key Words: karyotype, *Mikania micrantha*, Okinawa-jima Island, secondary constriction

Mikania micrantha Kunth is a climbing perennial weed of the tribe Eupatorieae in the family Asteraceae (Holm *et al.* 1977, Holmes 1995). It is distributed in the tropical and subtropical regions of America (King & Robinson 1987) and occurs naturally in disturbed humid areas and along riverbanks (Holmes & McDaniel 1982).

This species has also been introduced into the Pacific Islands, Indonesia, India, and Asia, wherein it is now widely distributed throughout humid forests, and has also invaded agricultural land and tea, teak, rubber, and oil palm plantations in Asia, particularly Southeast Asia (Holm *et al.* 1977, King & Robinson 1987, Holmes 1995, Zhang *et al.* 2004). *Mikania micrantha* is currently considered one of the 100 worst invasive plant species worldwide (Holm *et al.* 1977, Lowe *et al.* 2000). In Japan, the invasion of *M. micrantha* was first recorded on Okinawa-jima Island, Okinawa Prefecture, in 1984 (Ikehara 1989), and thereafter the plant continued its invasive spread, subsequently colonizing the island of Iriomote-jima, also in Okinawa Prefecture (Ministry of the Environment, Japan 2015). Currently, *M. micrantha* is particularly common throughout Okinawa-jima Island, being found in abundance on roadsides, in agricultural fields, and along rivers, streams, and forest margins (Fig. 1), where it characteristically forms a dense cover overlaying the local vegetation, thereby inhibiting the growth of native plants. *Mikania micrantha* has accordingly become a serious threat to native plants populations on Okinawa-jima (Yokota 2016), and the Ministry of the Environment (2015) has designated *M. micrantha* as a specified foreign organisms defined by law.



Fig. 1. *Mikania micrantha*. A: Invasive plants in Chibana, Okinawa City, Okinawa Prefecture, B: A dense coverage of *M. micrantha* along a roadside fencerow, C: A mantle community of *M. micrantha* along a forest edge.

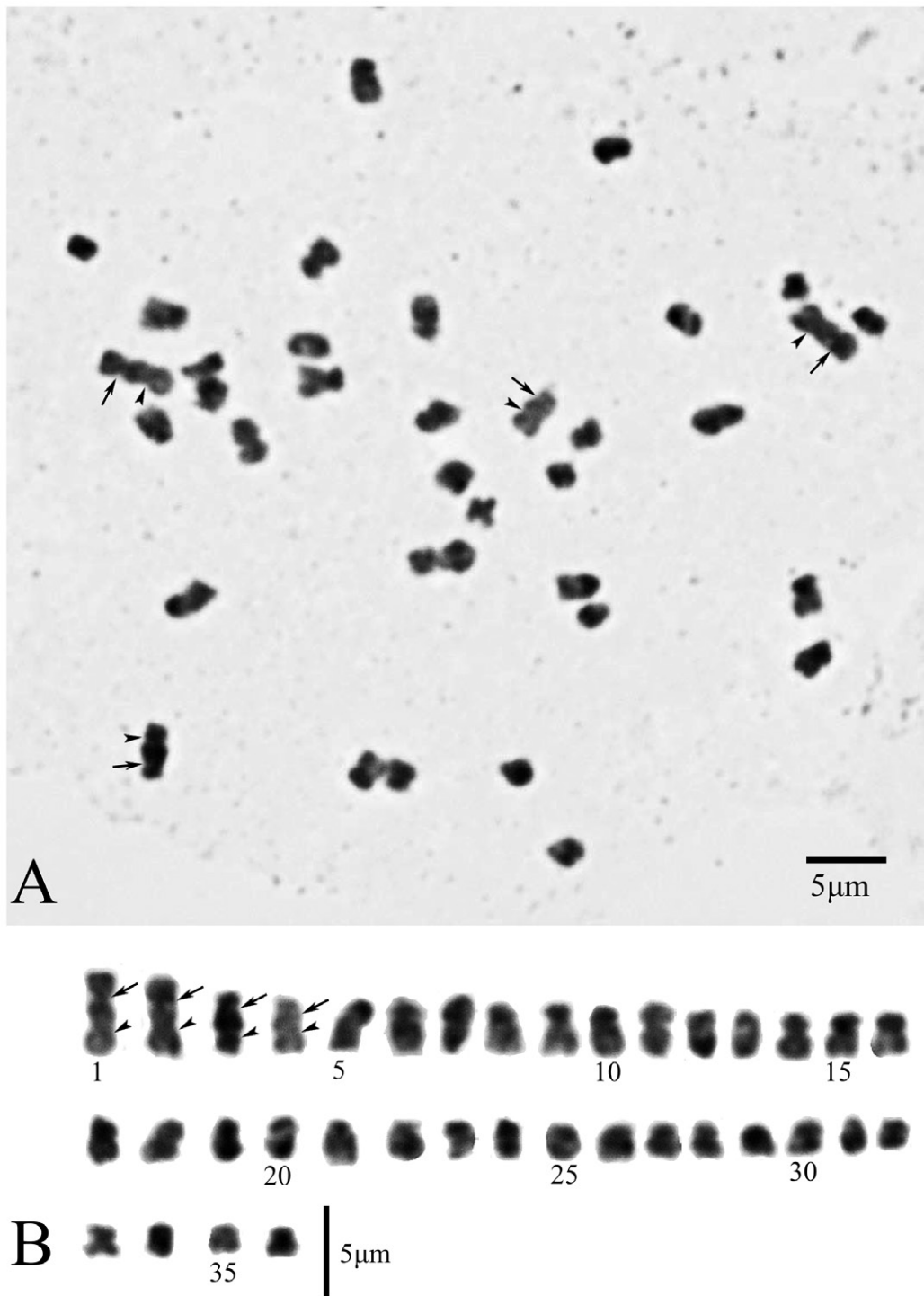


Fig. 2. The somatic chromosomes of *Mikania micrantha* ($2n = 36$). A: Metaphase, B: Individual chromosomes arranged in pairs in descending order of length. The arrows and arrowheads indicate the centromeric position and secondary constriction, respectively.

Table 1. Reports describing the chromosome number of *Mikania micrantha*.

Chromosome number	Country	Origin	Literature
n = 17	Ecuador	native	King <i>et al.</i> 1976
	Argentina	native	Turner <i>et al.</i> 1979
	Argentina	native	Waisman <i>et al.</i> 1984
n = 18	Colombia	native	Jansen <i>et al.</i> 1984
n = 19	Colombia	native	Powell & King 1969 a, b
	West Indies	native	Powell & King 1969 a, b
	Argentina	native	Turner <i>et al.</i> 1979
	Argentina	native	King <i>et al.</i> 1976
	Argentina	native	Waisman <i>et al.</i> 1984
	Ecuador	native	Robinson <i>et al.</i> 1989
n = 20	West Indies	native	Powell & King 1969a, b
2n = 24, 32	Indonesia	invaded	Salamah <i>et al.</i> 2018
2n = 36	Brazil	native	Maffei <i>et al.</i> 1998, 1999
	Brazil	native	Ruas <i>et al.</i> 2000
	Brazil	native	Godoy <i>et al.</i> 2019
	China	invaded	Jiang <i>et al.</i> 2016
	Japan (Okinawa)	invaded	Present report
2n = 42	Brazil	native	Ruas <i>et al.</i> 2000
	Brazil	native	Godoy <i>et al.</i> 2019
2n = 72	Brazil	native	Ruas & Ruas 1987
	Brazil	native	Maffei <i>et al.</i> 1999
	Brazil	native	Ruas <i>et al.</i> 2000

However, although numerous cytological studies have been conducted on invasive and native specimens of *M. micrantha*, and differences with respect to chromosome number and morphology are known, currently there is no cytological information available for the invasive plants of this species on Okinawa-jima Island. To rectify this deficiency, I accordingly examined the chromosome cytology of the invasive *M. micrantha*.

Materials and methods

For the purposes of the present study, I examined two specimens of *M. micrantha* found growing in Chibana, Okinawa City, Okinawa Prefecture. Voucher specimens have been deposited in TYM.

Somatic chromosomes were observed in meristematic cells of the root tips. Fresh 5-mm-long root tips were collected directly from plants growing in the field and were pretreated with 0.002 M 8-hydroxyquinoline solution for 8 h at 5°C. Thereafter, they were fixed in a 3:1 mixture of 99.5% ethanol and glacial acetic acid and macerated in 1 mol/L hydrochloric acid at 60°C for 10 sec. The meristematic tissues were then excised from the root tip and stained with 1% aceto-orcein. Chromosome preparations were obtained using a standard squash method.

The nomenclature used for describing the centromeric position of the chromosomes

Table 2. Measurement of the somatic metaphase chromosomes of *Mikania micrantha* ($2n = 36$). The individual numbers are presented in descending order of chromosome pair length.

	Length (μm)			Arm ratio	Form*
	Short arm	Long arm	Total		
1	1.5	1.3 + 1.4	4.2	2.7	sm
2	1.3	1.1 + 1.4	3.8	2.5	sm
3	1.0	0.9 + 1.2	3.1	2.1	sm
4	0.9	0.9 + 1.0	2.8	1.9	sm
5	1.0	1.7	2.7	1.7	sm
6	0.9	1.8	2.7	1.9	m
7	0.9	1.6	2.5	1.8	sm
8	0.9	1.6	2.5	1.8	sm
9	0.9	1.6	2.5	1.8	sm
10	0.9	1.5	2.5	1.6	sm
11	0.9	1.6	2.5	1.8	sm
12	0.9	1.6	2.5	1.8	sm
13	0.9	1.5	2.4	1.7	sm
14	0.9	1.5	2.4	1.7	sm
15	1.0	1.2	2.2	1.2	m
16	0.9	1.3	2.2	1.4	m
17	0.9	1.3	2.2	1.4	m
18	1.0	1.2	2.2	1.3	m
19	0.6	1.5	2.1	2.4	sm
20	0.6	1.5	2.1	2.4	sm
21	0.5	1.6	2.1	3.2	st
22	0.5	1.6	2.1	3.2	st
23	0.9	1.1	2.0	1.3	m
24	0.8	1.1	2.0	1.3	m
25	0.7	1.2	1.9	1.7	sm
26	0.8	1.1	1.9	1.5	m
27	0.8	1.0	1.8	1.3	m
28	0.7	1.1	1.8	1.7	sm
29	0.8	0.8	1.6	1.0	m
30	0.7	0.8	1.6	1.1	m
31	0.6	0.9	1.5	1.4	m
32	0.6	0.9	1.5	1.5	m
33	0.6	0.8	1.4	1.4	m
34	0.6	0.8	1.4	1.3	m
35	0.6	0.8	1.4	1.3	m
36	0.6	0.8	1.4	1.4	m
Total			79.4		

*Levan *et al.* (1964)

follows that proposed by Levan *et al.* (1964). The chromosome with an arm ratio of 1.7 is herein defined as submedian (sm), although Levan *et al.* (1964) did not mention the attribution of the chromosome.

Results and discussion

Counts performed at the mitotic metaphase revealed the chromosome number of invasive *M. micrantha* to be $2n = 36$ (Fig. 2A). The length of chromosomes was found to range from 1.4 to 4.2 μm , with the first pair being conspicuously large. Excluding this pair, the remaining chromosomes varied in length from 1.4 to 2.7 μm (Table 1 and Fig. 2B). Thus, with respect to chromosome length, the karyotype was asymmetric. Among the 36 chromosomes, 17 are median (m), 17 submedian (sm), and remaining two chromosomes are subterminal (st) centromeric (Table 1 and Fig. 2D). Furthermore, a secondary constriction was observed in the long arms of the first and second chromosome pairs (Fig. 2B). The karyotype formula for the invasive *M. micrantha* was thus expressed as $2n = 36 = 17m + 17sm(4SAT) + 2st$.

Cytogenetically, *M. micrantha* is known to be highly polymorphic (Ruas & Ruas 1987), and the reported chromosome numbers for this species are highly variable, as shown in Table 1. The chromosome number of $2n = 36$ established for the Okinawa-jima population of *M. micrantha* is consistent with that previously reported for this species outside Japan (Maffei *et al.* 1998, 1999, Ruas *et al.* 2000, Jiang *et al.* 2016, Godoy *et al.* 2019), thereby indicating that the cytotype $2n = 36$ is diploid based on the basic chromosome number of $x = 18$ for the genus *Mikania* (Ruas & Aguiar-Perecin 1997), and accordingly that the invasive population of *M. micrantha* colonizing Okinawa-jima Island is also a diploid.

Ruas & Ruas (1987) proposed that chromosomes with a secondary constriction serve as cytological markers of the genus *Mikania*. In this regard, karyotype analyses performed for diploid cytotype ($2n = 36$) specimens from one population in Brazil (Maffei *et al.* 1998) and six populations in China (Jiang *et al.* 2016) have indicated that in both countries, the largest chromosome pair is characterized by a secondary constriction in the long arm. My contrasting observations, revealing that chromosomes of the invasive population on Okinawa-jima Island include two chromosome pairs with a secondary constriction, thus tend to indicate that the lineage of this invasive *M. micrantha* population differs from those in China and Brazil.

The author wishes to thank Dr. Masashi Nakata of Botanic Gardens of Toyama for useful comments and a review of the English text, and Mr. Masato Kanemoto, Deputy Director, Department of Education Okinawa City, for his assistance in contributing to the field investigation on Okinawa-jima Island.

兼本 正：沖縄島に侵入した特定外来種ツルヒヨドリの核型

ツルヒヨドリ (*Mikania micrantha* Kunth) は中央アメリカと南アメリカの亜熱帯・熱帯地域を原産とするキク科ツルギク属のつる性の

植物で、熱帯アジア、東アジアの亜熱帯地域、インド洋諸島、太平洋諸島に広く侵入し、日本では沖縄県の沖縄島と西表島に侵入している。環境省はツルヒヨドリの旺盛な繁殖力は在来の生態系の脅威となることから、特定外

来生物に指定している。

ツルヒヨドリの染色体数は $n=17, 18, 19, 20$ と $2n=24, 32, 36, 42, 72$ が報告されているが、沖縄島に侵入しているツルヒヨドリについては $2n=36$ が初めて算定された。ツルギク属の基本数として $x=18$ が報告されていることから、沖縄島に侵入しているツルヒヨドリは二倍体であると考えられる。これまでツルヒヨドリの二倍体の核型は1対の最大染色

体の長腕介在部に二次狭窄を持つことが特徴とされていたが、沖縄島に侵入しているツルヒヨドリからは1対の最大染色体に加え、次に大きい1対の染色体にも二次狭窄が観察された。この結果は、沖縄島に侵入しているツルヒヨドリがブラジルや中国と異なる系統であることを示唆している。

(〒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

- Godoy, S. M., Silva, J. F. M., Ruas, P. M., Ritter, M. R., Paula, G. B. N., Maffei, E. M. D., Góes, B. D. & Ruas, C. F. 2019. Multilocus approach reveals a complex evolutionary history of the invasive mile-a-minute plant, *Mikania micrantha* (Asteraceae), in its natural habitat. Bot. J. Linn. Soc. **191**: 188–215.
- Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V. & Herberger, J. P. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. 609pp. University Press of Hawaii, Honolulu.
- Holmes, W. C. 1995. A review preparatory to an infrageneric classification of *Mikania* (tribe: Eupatorieae). In Hind D. J. N., Jeffrey, C. & Pope G. V. (eds.), Advances in Compositae Systematics. pp. 239–254. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond.
- Holmes, W. C. & McDaniel, S. 1982. Flora of Peru: Family compositae: part III, genus *Mikania* - tribe Eupatorieae. Fieldiana, Bot.; new ser. no. 9. 57pp. Field Museum of Natural History, Chicago.
- Ikehara, N. 1989. Okinawa plant outdoor utilization picture book. Vol. 9. p. 81. Shinseitosho, Naha. (in Jpanese)
- Jansen, R. K., Stuessy, T. F., Díaz-Piedrahíta, S. & Funk, V. A. 1984. Chromosome counts in Compositae from Colombia. Caldasía **14**: 7–20. (in Spanish with English summary)
- Jiang, L., Zhang, Y.W., Guo, Q., Liu, Y. & Li, C.M. 2016. Cytology of *Mikania micrantha* (Asteraceae), an invasive plant in China. Journal of Tropical and Subtropical Botany **24** (5): 508–514. (in Chinese with English summary)
- King, R. M., Kyhos, D. W., Powell, A. M., Raven, P. H. & Robinson, H. 1976. Chromosome numbers in Compositae. XIII. Eupatorieae. Ann. Miss. Bot. Gard. **63**: 862–888.
- King, R. M. & Robinson, H. 1987. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). Monographs in Systematic Botany, vol. 22. pp. 418–426. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature of centromeric position of chromosomes. Hereditas **52**: 201–220.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2000. 100 of the world's worst

- invasive alien species: a selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG), Auckland.
- Maffei, E. M. D., Marin-Morales, M. A., Ruas, P. M. & Ruas, C. F. 1998. Cytogenetic analysis in populations of *Mikania micrantha* H.B.K. I. (Asteraceae). *Naturalia São Paulo* **23**: 61–69.
- Maffei, E. M. D., Marin-Morales, M. A., Ruas, P. M., Ruas, C. F. & Matzenbacher, N. I. 1999. Chromosomal polymorphism in 12 populations of *Mikania micrantha* (Compositae). *Genet. Mol. Biol.* **22**: 433–444.
- Ministry of the Environment, Japan. 2015. List of alien species to prevent ecosystem damage. <http://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/fuka-plant/pdf>. (Nov. 20, 2020)
- Powell, A. M. & King, R. M. 1969a. Chromosome numbers in the Compositae: Colombian species. *Amer. J. Bot.* **57**: 116–121.
- Powell, A. M. & King, R. M. 1969b. Chromosome numbers in the Compositae: West Indian species. *SIDA, Contributions to Botany* **3**: 319–320.
- Robinson, H., Powell, A. M., Carr, G. D., King, R. M. & Weedin, J. F. 1989. Chromosome numbers in Compositae, XVI: Eupatorieae II. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **76**: 1004–1011.
- Ruas, C. F. & Aguiar-Perecin, M. L. R. 1997. Chromosome evolution in the genus *Mikania* (Compositae). *Amer. J. Bot.* **84** : 1156–1163.
- Ruas, P. M. & Ruas, C. F. 1987. Karyotypes and chromosome morphology in the genus *Mikania* (Compositae). I. *Cytologia* **52**: 551–558.
- Ruas, P. M., Ruas, C. F., Maffei, E. M. D., Marin-Morales, M. A. & Aguiar-Perecin, M. L. R. 2000. Chromosome studies in the genus *Mikania* (Asteraceae). *Genet. Mol. Biol.* **23**: 979–984.
- Salamah, A., Oktarina, R., Ambarwati, E. A., Putri, D. F., Dwiranti, A. & Andayani, N. 2018. Chromosome numbers of some Asteraceae species from Universitas Indonesia Campus, Depok, Indonesia. *Biodiversitas* **19**: 2079–2087.
- Turner, B. L., Bacon, J., Urbatsch, L. & Simpson, B. 1979. Chromosome numbers in South American Compositae. *Amer. J. Bot.* **66**: 173–178.
- Waisman, C. E., Rozenblum, E. & Hunziker, J. H. 1984. Estudios cariológicos en Compositae. I. *Darwiniana* **25**: 217–226. (in Spanish with English Abstract)
- Yokota, M. 2016. Limonophilous vascular plants of Okinawa Prefecture: Outline and current situation. *Japanese Journal of Limnology* **77**:199–202. (in Japanese)
- Zhang, L.Y., Ye, W.H., Cao H.L. & Feng, H.L. 2004. *Mikania micrantha* H.B.K. in China—an overview. *Weed Research* **44**: 42–49.

富山県中央植物園に植栽されたウメ 60 品種の開花に及ぼす気温の影響 —2015 ～ 2020 年の開花フェノロジー—

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

Effect of air temperature on flowering of 60 cultivars of Japanese apricot *Prunus mume* cultivated in the Botanic Gardens of Toyama: Flowering phenology from 2015 to 2020

Toshiyuki Yamashita

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

Abstract: In this study, the blooming date of 60 cultivars of Japanese apricot *Prunus mume* cultivated in the Botanic Gardens of Toyama was examined over five blooming seasons (2015–2020), and the relationship between blooming date and air temperature was analyzed. In 2015 and 2018, the early blooming cultivars of Japanese apricot (the Yabai group) ‘Koutouji’ bloomed in early December, which appeared to be associated with the high daily mean air temperature during November of each of these years. In 2018, numerous cultivars in each group (Yabai, Hibai, and Bungo) bloomed late in March, which appeared to be attributable to low daily mean air temperatures during the preceding December to February period. In contrast, in 2020, the late blooming cultivars of each group bloomed early in February, which appeared to be influenced by high daily mean air temperatures during the period from December to January.

Key Words: Air temperature, Blooming phenology, *Prunus mume*

筆者は富山県中央植物園内のウメ 6 品種の開花について 1999 年から 2001 年に調査し、早咲き品種は降雪による花への損傷リスクが大きいことを明らかにした(山下 2005)。その後ウメの品種の収集を図り、2013 年から 2015 年の 50 品種の開花と気温の関係について報告し、暖冬の年に野梅系の‘紅冬至’と‘八重寒紅’の開花がほかの品種に比べ極端に早いこと、それ以外の野梅系と緋梅系の品

種はいずれの年も 2 月下旬以降順次開花し、豊後系は暖冬年では 3 月中旬、寒い年では 3 月下旬に開花することを明らかにした(山下 2015)。

ウメの開花は、近年の地球温暖化による冬季の気温の影響を受けていることが示唆されている(Doi 2007, 西垣・林 2012)。また、清水・大政(2010)は気象庁が観測しているウメの開花データを解析し、寒冷地では 1970 年か

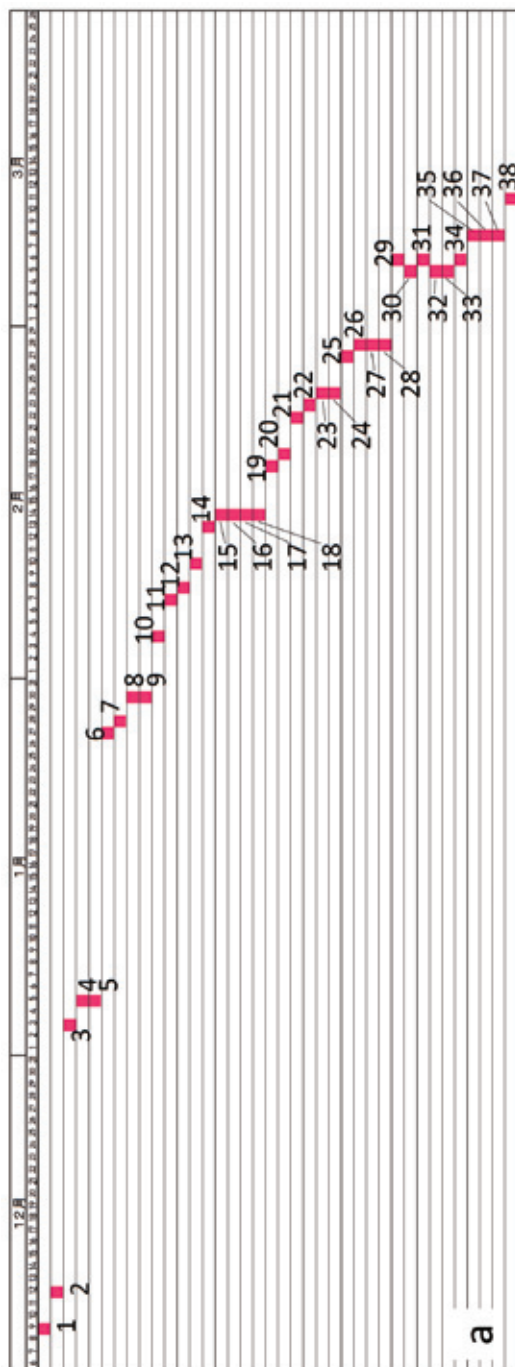
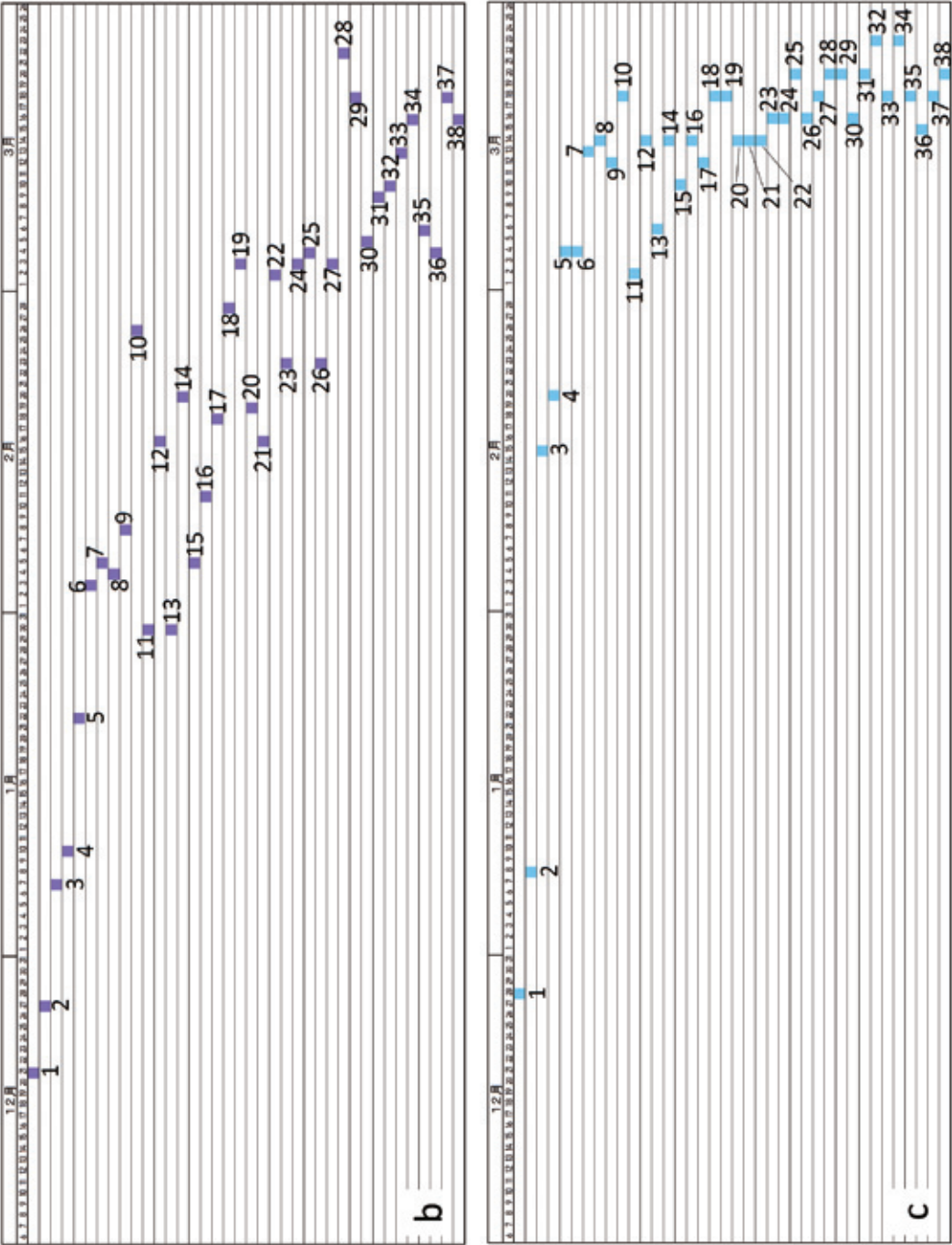


図1. 野梅系38品種の2015年から2020年の開花日. a: 2015～2016年. 1: '紅冬至', 2: '八重寒紅', 3: '白難波', 4: '月影', 5: '未開紅', 6: '冬至', 7: '難波紅', 8: '大湊', 9: '茶青花', 10: '白滝枝垂', 11: '米良', 12: '満月', 13: '一流', 14: '寿', 15: '虎の尾', 16: '道知辺', 17: '八重旭', 18: '月の桂', 19: '春日野', 20: '緑萼', 21: '稲積', 22: '烈公梅', 23: '呉服枝垂', 24: '見驚', 25: '思いのまま', 26: '古金欄', 27: '内裏', 28: '新登', 29: '舞扇', 30: '西王母', 31: '月影枝垂', 32: '青竜枝垂', 33: '長谷川絞り', 34: '日月', 35: '緑萼枝垂', 36: '柳川枝垂', 37: '紅筆', 38: '酔心梅'.



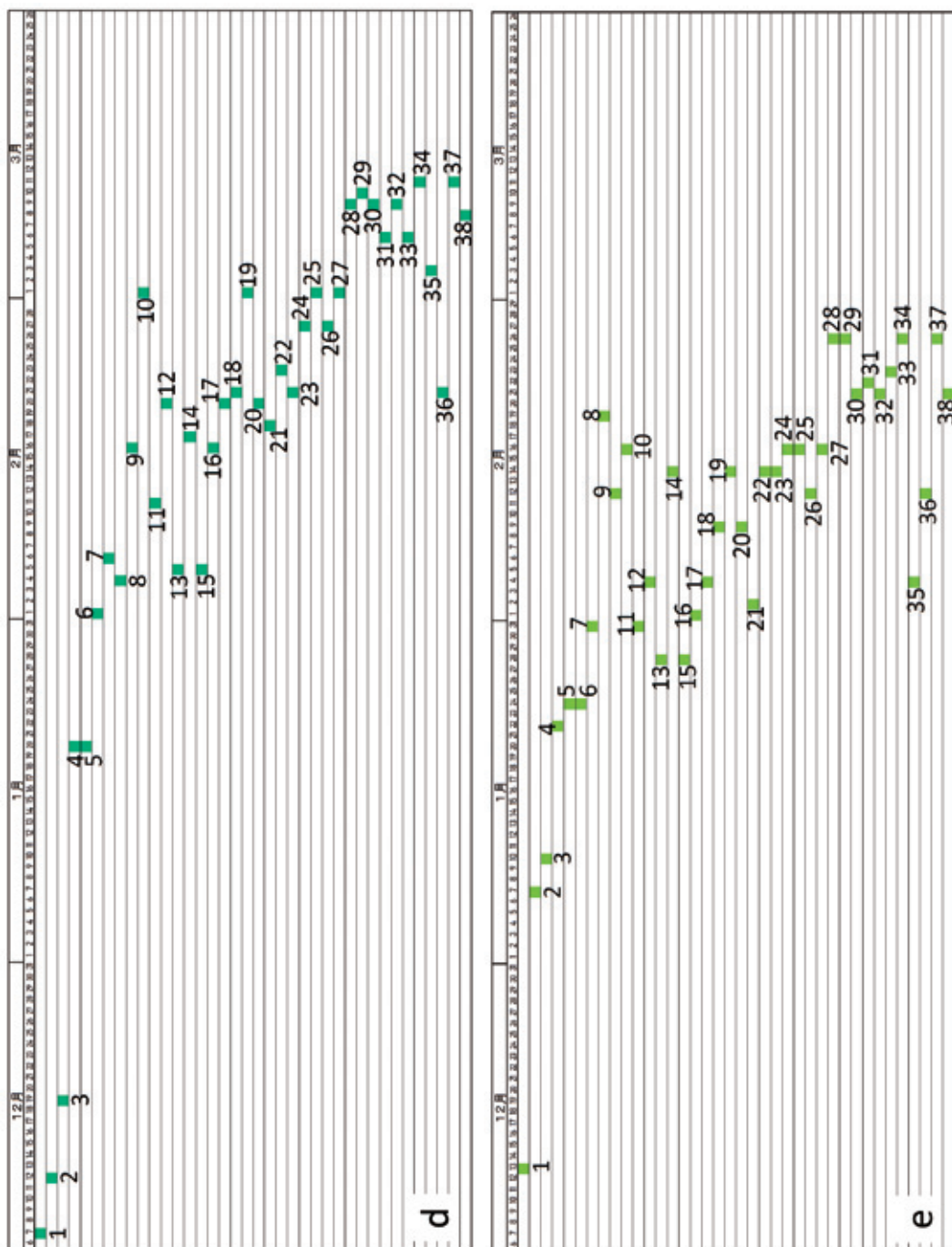


図 1 (続き). d: 2018 ~ 2019 年, e: 2019 ~ 2020 年, 1 ~ 38 の番号は図 1a と同じ.

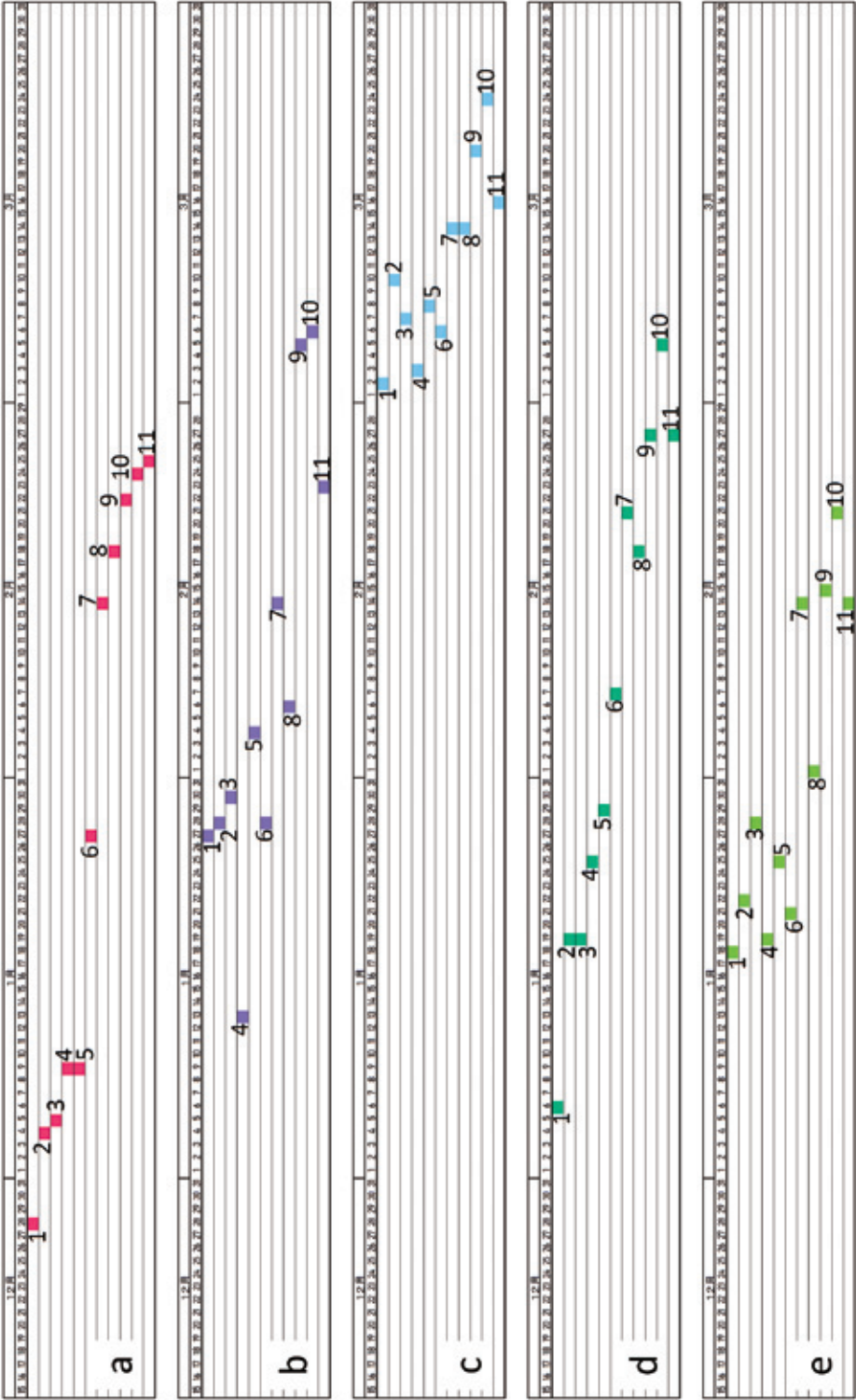


図 2. 緋梅系 11 品種の 2015 年から 2020 年の開花日. a: 2015 ～ 2016 年, b: 2016 ～ 2017 年, c: 2017 ～ 2018 年, d: 2018 ～ 2019 年, e: 2019 ～ 2020 年. 1: ‘鹿兒島紅’, 2: ‘緋の司’, 3: ‘幾夜寝覚’, 4: ‘大盃’, 5: ‘光輝’, 6: ‘紅緋梅’, 7: ‘佐橋紅’, 8: ‘新平家’, 9: ‘紅千鳥’, 10: ‘家康梅’, 11: ‘玉光枝垂’.

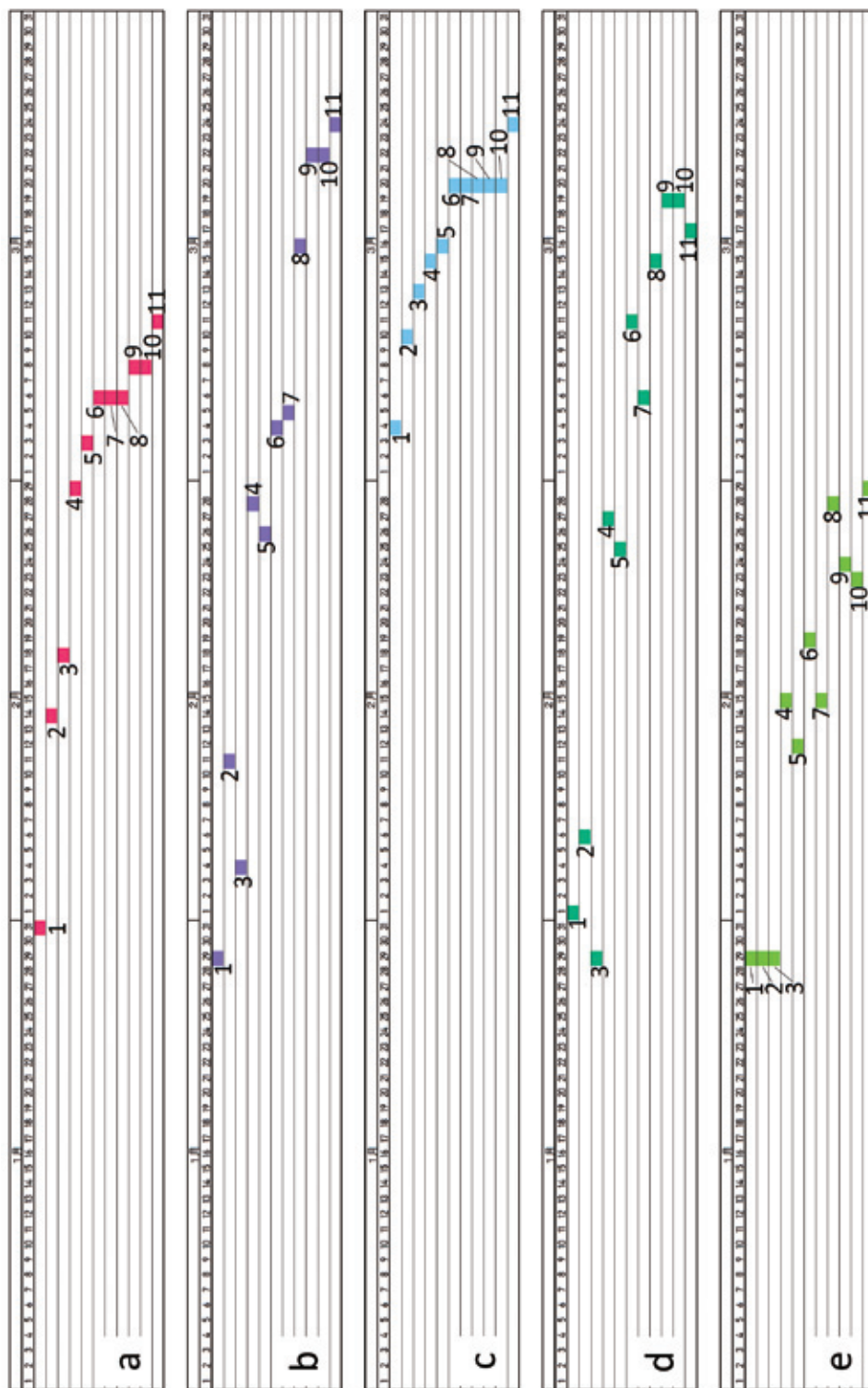


図3. 豊後系11品種の2016年～2020年の開花日. a: 2016年, b: 2017年, c: 2018年, d: 2019年, e: 2020年. 1: ‘白牡丹’, 2: ‘紅加賀’, 3: ‘江南所無’, 4: ‘簾の内’, 5: ‘高砂枝垂’, 6: ‘豊後’, 7: ‘卷立山’, 8: ‘藤牡丹枝垂’, 9: ‘開運’, 10: ‘黒田’, 11: ‘楊貴妃’.

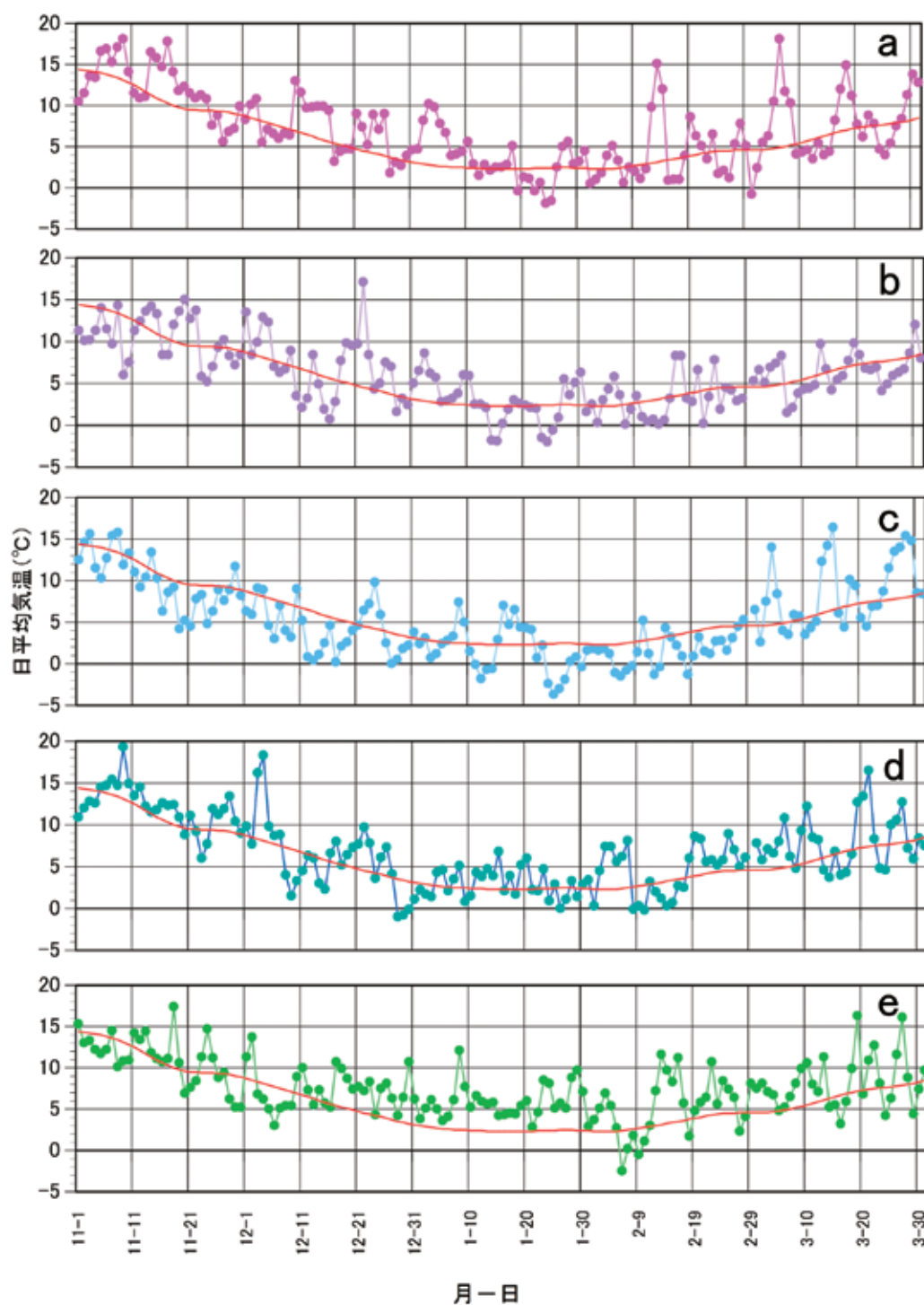


図 4. 富山県中央植物園近傍の気象庁アメダス観測所「秋ヶ島」における日平均気温の推移.
a: 2015 ~ 2016 年, b: 2016 ~ 2017 年, c: 2017 ~ 2018 年, d: 2018 ~ 2019 年, e: 2019 ~ 2020 年.
赤の折れ線は平年値を示す.

ら 1980 年代に比べて 2000 年以降の開花日が早くなることを示唆している。このように、ウメの開花現象は地球温暖化の指標の 1 つとして扱われている。

2020 年 3 月までに、富山県中央植物園のサクラ・ウメ園には 65 品種 128 本のウメが植栽展示されている。今回は 60 品種(前回対象とした‘白加賀’、‘武蔵野’、‘五色梅’は枯死または系統不明のため除外、新たに 13 品種を追加)を対象に、2015 年 12 月から 2020 年 3 月までの 5 年間の開花日を調査した結果を報告する。また、これらの開花の早晚に及ぼす気象要因を明らかにすることを試みた。さらに、長期間生物季節観測を行っている富山地方気象台で観測されたウメの開花日と比較した。

方法

富山県中央植物園内に植栽した野梅系 38 品種、緋梅系 11 品種、豊後系 11 品種の合計 60 品種のウメについて、2015 年 12 月から、2020 年 3 月までの 5 年間の開花日を記録した。1 品種あたりの開花数が 5 輪確認された日をその品種の開花日とした。

気象データは植物園にもっとも近いアメダス観測所秋ヶ島(北緯 36 度 38.9 分、東経 137 度 11.2 分、標高 24 m)の気温データ(過去の気象データ検索 <http://www.jma-net.go.jp/obd/stats/etm/>)の日平均気温を用いて解析を行った。また、富山地方気象台のウメの開花日(生物季節観測表 <http://www.jma-net.go.jp/toyama/seibutu/>)と、生物季節観測指針(気象庁 2021)でウメの観測対象としている「花が白色一重咲き」の品種のうち、植物園内の 8 品種、ならびに代替品種例に挙げられている‘豊後’の開花日とを 2013 年から 2020 年まで比較した。2013 年から 2015 年の開花データは山下(2015)のデータを引用した。

なお、ウメの品種は大坪(2017)および梅田(2009)にしたがって系統区分した。

結果

ウメの品種系統別に 2015 年 12 月から 2020 年 3 月までの開花日を図 1～3 に示した。野梅系の 38 品種の開花について(図 1-a～e)、開花のもっとも早い‘紅冬至’は 5 年とも 12 月から始まっていた。一方、‘酔心梅’などの遅咲きの品種は 2016 年と 2019 年は 3 月上旬に開花していたが(図 1-a、d)、2017 年と 2018 年は 3 月中旬に開花(図 1-b、c)、2020 年には 2 月下旬に開花した(図 1-e)。

2017 年から 2018 年にかけて(図 1-c)、早咲き品種の‘紅冬至’が 12 月下旬に、‘八重寒紅’が 1 月初旬に開花してから、次に開花した‘白難波’まで 1 ヶ月以上の期間を要した。さらにその後の開花はほとんどの品種が 3 月 10 日から 20 日までの間に集中していた。

緋梅系の 11 品種の開花についてみると(図 2-a～e)、『大盃’や‘鹿児島紅’などの開花の早い品種は 2015 から 2016 年が最も早く 12 月下旬から 1 月上旬に開花したのに対し(図 2-a)、2017 年には 3 月初旬まで開花が遅れた(図 2-c)。一方、‘紅千鳥’や‘家康梅’などの遅咲き品種は 2016 年と 2020 年には 2 月下旬に開花し(図 2-a、e)、2018 年には最も遅く 3 月下旬に開花した(図 2-c)。

豊後系 11 品種の開花は(図 3-a～e)、『白牡丹’や‘江南所無’など開花の早い品種はほとんどの年で 1 月下旬から開花が始まっていたが、2018 年には 3 月に開花し始めた(図 3-c)。一方、‘楊貴妃’や‘黒田’などの遅咲き品種は 2020 年を除き 3 月に開花していたが、2020 年は 2 月に開花し始めていた(図 3-c)。

これらを年ごとにまとめると、2016 年は野梅系、緋梅系の早咲き品種の開花が早く、遅咲き品種の開花も早かった。2018 年は 3 系統とも開花時期が遅く、3 月に集中していた。2019 年は野梅系の早咲き品種の開花は早かったが、それ以外の品種の開花は 1 ヶ月ほど遅れて開花した。2020 年には全系統と

も遅咲きの品種が2月中に開花した。

考察

開花に影響する気象条件

富山県のように冬の気温の年変動が大きい地域におけるウメの開花について、5℃以上の温度がウメの開花促進に影響し、0℃以下の気温で開花抑制していることが知られている(永田・万木 1984)。このことを踏まえて開花時の気温との比較を試みた。

秋ヶ島観測所における2015年から2020年までの11月から3月までの日平均気温を図4-a~cに示した。2015年から2016年の日平均気温を見ると(図4-a)、11月上中旬に平年より高い気温が続いており、野梅系や緋梅系の早咲き品種の開花が早かったことの要因と考えられる。早咲き品種が開花した後の1月中旬から下旬にかけて日平均気温が0℃前後の日が続いたことで中生・晩生の品種の開花が遅れ、2月上旬や3月上旬に日平均気温10℃以上の日が続いたことで一気に開花が進んだものと思われる。

2016～2017年については(図4-b)、12月下旬に15℃以上の日があったが、それ以外はほぼ平年値の気温で推移を示した。この年のウメの開花はほかの年に比べると特徴的な早晩の変化がみられず、全系統の品種が順次開花していた。これは富山においてウメの各品種の標準的な開花日を示していると推察される。

次に全系統の開花が遅かった2017年から2018年の日平均気温を見ると(図4-c)、11月中旬から12月中旬ごろまで平年値よりも低い日が続き、12月中旬には5℃以下となっていた。このことが野梅系と緋梅系の早咲き品種の開花の遅れに影響していたと思われる。その後も1月中旬から2月中旬ごろまで日平均気温0℃の日が続いたことが、全系統の品種の開花を遅らせ、一方3月に入ると平年値よりも10℃を超える日が続いたことで、

表1. 富山地方気象台のウメ(基準木)と富山県中央植物園内の白花一重咲き品種ならびに‘豊後’の開花日。

品種 (気象台)	2013年 3/16	2014年 3/18	2015年 3/16	2016年 2/22	2017年 2/9	2018年 3/7	2019年 2/25	2020年 2/23	平均誤 差日数
‘稲積’	3/16 (±0)	3/19 (+1)	3/16 (±0)	2/22 (±0)	2/16 (+7)	3/14 (+7)	2/18 (−7)	2/2 (−21)	5.4
‘白加賀’	3/18 (+2)	3/17 (−1)	3/16 (±0)	1/31 (−22)	—	—	—	—	6.3
‘満月’	3/19 (+3)	3/24 (+6)	3/16 (±0)	2/8 (−14)	2/16 (+7)	3/14 (+7)	2/20 (−5)	2/4 (−19)	7.6
‘茶青花’	3/13 (−3)	3/18 (±0)	3/7 (−9)	1/30 (−23)	2/8 (−1)	3/12 (+7)	2/16 (−9)	2/12 (−11)	7.6
‘月の桂’	3/19 (+3)	3/23 (+5)	3/18 (+2)	2/14 (−8)	2/28 (+19)	3/18 (+11)	2/21 (−4)	2/9 (−14)	9.5
‘米良’	3/13 (−3)	3/15 (−3)	3/8 (−8)	2/7 (−15)	1/30 (−10)	3/2 (−5)	2/11 (−14)	1/31 (−23)	10.1
‘冬至’	—	3/18 (±0)	3/16 (±0)	1/27 (−26)	2/3 (−6)	3/4 (−3)	2/1 (−24)	1/24 (−30)	12.7
‘月影’	3/9 (−7)	3/3 (−15)	2/25 (−19)	1/5 (−48)	1/10 (−30)	2/20 (−15)	1/20 (−36)	1/22 (−32)	25.3
‘豊後’	3/21 (+5)	3/25 (+7)	3/25 (+9)	3/6 (+13)	3/4 (+24)	3/20 (+13)	3/11 (+14)	2/19 (−4)	11.1

() の数字は気象台の開花日との誤差日数を示す。

全系統とも一気に開花したと考えられる。

全系統の遅咲き品種の開花が早かった2020年は(図4-e)、12月から1月にかけて5℃以上の日が続き、これが遅咲き品種の開花促進に影響したと考えられた。

植物園内でもっとも開花が早い‘紅冬至’は、以前の報告(山下 2005, 2015)では1月以降に開花が始まっていたが、この5年間はいずれも12月に開花が始まっていた。このことは、永田・万木(1984)が指摘しているように、11月の休眠解除の低温を経験すると同時に、開花促進に影響する温度が高かったことが原因と考えられる。地球温暖化により富山市内では晩秋の気温が上昇し、早咲き品種の12月開花頻度が今後増加することが予想される。

富山地方気象台のウメの開花記録との比較

富山地方気象台でも生物季節観測でウメを対象として1953年から長期間観測が続けられている。そこで気象台のウメと植物園に植栽されている野梅系の白花一重咲き8品種と‘豊後’の開花日にどの程度の違いがあるか比較した(表1)。

比較対象とした植物園の9品種のうち、‘稻積’ (富山県氷見市原産の品種)が気象台のウメの開花日との平均誤差が5.4日と最も小さく、2013年、2015年、2016年には同日に開花していた。ただし、2017年以降は7日以上ズレていた。また、‘白加賀’は2016年開花後に枯死したため4年間のデータではあるが、‘稻積’について平均誤差日数が小さかった。サクラのソメイヨシノの開花日は気象台と植物園ではほぼ同日か1日の誤差であることから(山下 2019)、ウメの開花についても同日ないし数日以内の誤差と考えられる。このことから、万一、気象台のウメの基準木が枯死した場合、植物園の‘稻積’が代替品種として利用できると考えられる。

昭和39年発行の生物季節観測指針改訂版

(気象庁 1964)にはウメの基準木について「白色単弁」に限定し、「ぶんごうめ」や「こうめ」と区別するよう書かれている。これに準拠した基準木が現在でも使用されていると思われるが、平成23年発行の生物季節観測指針(気象庁 2011)では「ぶんごうめ」が代替品種の例に挙げられている。‘豊後’との開花の平均誤差は11.1日(最小4日、最大24日)であった。もし富山地方気象台においてウメの基準木を変更する場合、‘豊後’を代替品種とするのは現在の基準木との誤差が大きいことから適切ではないと思われる。

今回の調査でウメの白花一重品種でも品種によって開花日が大きく異なることが明らかとなった。ある地域のウメの開花日の経年変化をみるのであれば、1つの品種を継続観測すれば問題ないが、全国的な開花日を比較するためには、ソメイヨシノのように全国的に品種を揃える必要があると思われた。

引用文献

- Doi, H. 2007. Winter flowering phenology of Japanese apricot *Prunus mume* reflects climate change across Japan. *Clim. Res.* **34**: 99–104.
- 気象庁. 1964. 生物季節観測指針改訂版.
- 気象庁. 2020. 過去の気象データ検索. <http://www.data.jma-net.go.jp/obd/stats/etn/> (2021年1月18日閲覧)
- 気象庁. 2020. 生物季節観測表. <http://www.data.jma.go.jp/toyama/seibutu/> (2021年2月9日閲覧)
- 気象庁. 2011. 生物季節観測指針.
- 気象庁. 2021. 生物季節観測指針.
- 永田 洋・万木 豊. 1984. 生物季節に関する研究(Ⅲ) —なぜウメは早春に咲くのか—. *森林文化研究* **5**: 163–175.
- 西垣知恵・林 陽生. 2012. 近年における春の生物季節の変化. *地球環境* **17**(1): 91–98.

大坪孝之. 2017. ウメハンドブック. 文一総合出版, 東京.

清水 庸・大政謙次. 2010. 1961 年～2007 年のウメの開花に関する経年変化・地域的傾向の解析. 農業気象 **66**: 279–288.

山下寿之. 2005. 富山県中央植物園内に植栽されたウメの植物季節学的研究. 富山県中央植物園研究報告 **10**: 15–22.

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 品種の開花日と冬の気温. 富山県中央植物園研究報告 **21**: 7–14.

山下寿之. 2019. 富山県中央植物園における早咲きのサクラの開花日(2013～2019 年). 富山県中央植物園研究報告 **25**: 19–26.

梅田 操. 2009. ウメの品種図鑑. 誠文堂新光社, 東京.

準絶滅危惧種ワカサハマギク沿岸個体群の 40 年目の追跡調査 —脅威要因として追加された野生動物の影響

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

A 40-year follow-up survey of coastal populations of *Chrysanthemum wakasaense* (Asteraceae), a near threatened plant in Japan: The impact of wildlife added as a threatening factor

Masashi Nakata

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

Abstract: In 2020, a 40-year follow-up survey was conducted on 59 coastal populations of *Chrysanthemum wakasaense*, a near threatened plant in Japan, in Tottori, Hyogo, Kyoto, and Fukui prefectures in order to evaluate its threatened status. Among these populations, 21 (35.6%) had become extinct, whereas a further 32 populations (54.2%) had undergone reductions in size, one (1.7%) had maintained stable population size, and four (6.8%) showed exceptional expansion. One previously surveyed population was, however, inaccessible, owing to a road closure. Marked differences in conditions among the four prefectures were found, similar to those recorded in the 2008 survey, with local extinctions and population reductions being predominant in Tottori, Kyoto, and Fukui prefectures, whereas little extinction was recorded in Hyogo prefecture. Although natural succession and roadworks are presumed to be the principal factors contributing to *C. wakasaense* extinction, the impact of wildlife, such as feeding damage by Shika deer and ground digging by wild boar, was added as a new factor. Furthermore, garden chrysanthemums, which can cause genetic pollution of populations of wild chrysanthemums were also observed. Indeed, natural hybrids between *C. wakasaense* and garden chrysanthemum were detected in six populations. On the basis of the findings of this survey, the status of *C. wakasaense* as an endangered plant has been re-evaluated as vulnerable (VU).

Key Words: *Chrysanthemum wakasaense*, extinction factor, garden chrysanthemum, genetic pollution, near threatened, population size, wildlife impact

ワカサハマギク *Chrysanthemum wakasaense* Shimot. ex Kitam. は鳥取県から福井県にかけての日本海沿岸と滋賀県東部の石灰岩地を中心に分布する白花四倍体キク属

で(中田 2017)、環境省のレッドリストカテゴリーで準絶滅危惧種 (NT) にランクされている(環境省 2020)。筆者は 1977 ~ 1979 (一部 1985) 年にワカサハマギク の西限・北限

を含む海岸の分布域から 59 の個体群について染色体数や形態変異などを調査し、約 20 年後の 1998 年、30 年後の 2008 年にそれらの追跡調査を行ない、個体群の変動や園芸菊(=キク *C. morifolium* Ramat.)との交雑について報告を行ってきた(中田 1999, 2012)。今回、約 40 年後にあたる 2020 年に追跡調査を行ったので、その結果を報告する。

調査方法

調査は 2020 年 11 月 8 日～14 日に実施した。

調査地は図 1、表 1 に示した 59 地点である。図 1 の地図番号は表 1 と対応し、中田(1999, 2012)とも同じ番号である。地名は中田(2012)のままとしたが、誤字については訂正した。これらは前回 2008 年の調査時に緯度、経度を GPS で記録していたので、そのデータから個体群の位置を再特定した。

調査は目視により行い、動画と音声による記録にアクションカメラ(OSMO™Action, DJI™)を使用した。調査地が立ち入り禁止で接近できなかった兵庫県余部(地図番号 14)と福井県大島(地図番号 46)では、双眼鏡(Conquest 8x20B T Compact, Zeiss)を使用して観察した。また、兵庫県鑑(地図番号 15)、京都府小橋(地図番号 40)、福井県和田(地図番号 45)では、崖の上部の個体の確認にドローン(MAVIC™Mini, DJI™)を使用した。なお、福井県三方上中郡若狭町小川(神子)(地図番号 50)の個体群は道路が閉鎖されて車両通行止めとなっており、調査できなかった。

個体群の大きさは、当初の 1977～1979 年の調査では大(全個体数 50 以上)、中(同 10 以上 49 未満)、小(同 9 未満)とサイゼランクで記録していたが、前回 2008 年から開花個体数の実数を計測している(中田 2012)。この際、葉形や頭花の形状、生育地の状況から同クローンとみなされるものは、株の広がり

に関係なく 1 個体としてカウントした。原自生地および隣接する場所に個体が見られなかった場合や自生地そのものが工事等で消滅した場合は絶滅とし、元の個体群が道路工事などにより一度消失した後、隣接地に新しい個体群が生じた場合はその新個体群について評価し、表では括弧で示した。

園芸菊との交雑の可能性については、個体群の近く(直線距離で約 50 m 以内)に人家や畑があつて園芸菊が開花している場合や、道祖神・墓への園芸菊の献花が見られた場合にその状況を記録した。なお、個体群の中に、頭花が大きい、舌状花数が多い、舌状花が赤や黄色の色を帯びる、葉が 5 中裂して大きい、など園芸菊との雑種と推定される個体が観察された場合はその個体を採取し、富山県中央植物園で栽培して根端で染色体数を算定した。方法は既報(中田・竹内 1998)の通りである。これらの証拠標本は富山県中央植物園に保存されている。

調査結果および考察

個体群の変化

調査結果を図 1 と表 1 に示した。また、資料として、代表的な自生地の約 40 年前と 2008 年、2020 年の写真を添付した、

前回 2008 年の追跡調査では 10 地点で開花個体数 50 以上の大個体群が観察されたが、今回は 2 地点に減少していた(図 1、図 1、緑)。同様に開花個体数 10 以上 50 未満の個体群が 23 から 20 に減少したのに対し(同、黄緑)、開花個体数 10 未満の小個体群の地点は 11 から 15 に増加していた(同、黄)。2008 年以後新たに絶滅したのは 7 地点で、合計では約 40 年前の 36%にあたる 21 地点で個体群が消失していた(同、赤)。

各個体群の開花個体数を 2008 年と比較すると、当時確認された 44 個体群の 91%にあたる 40 個体群で数が減少または絶滅していた。全個体群を合計した総開花個体数は、

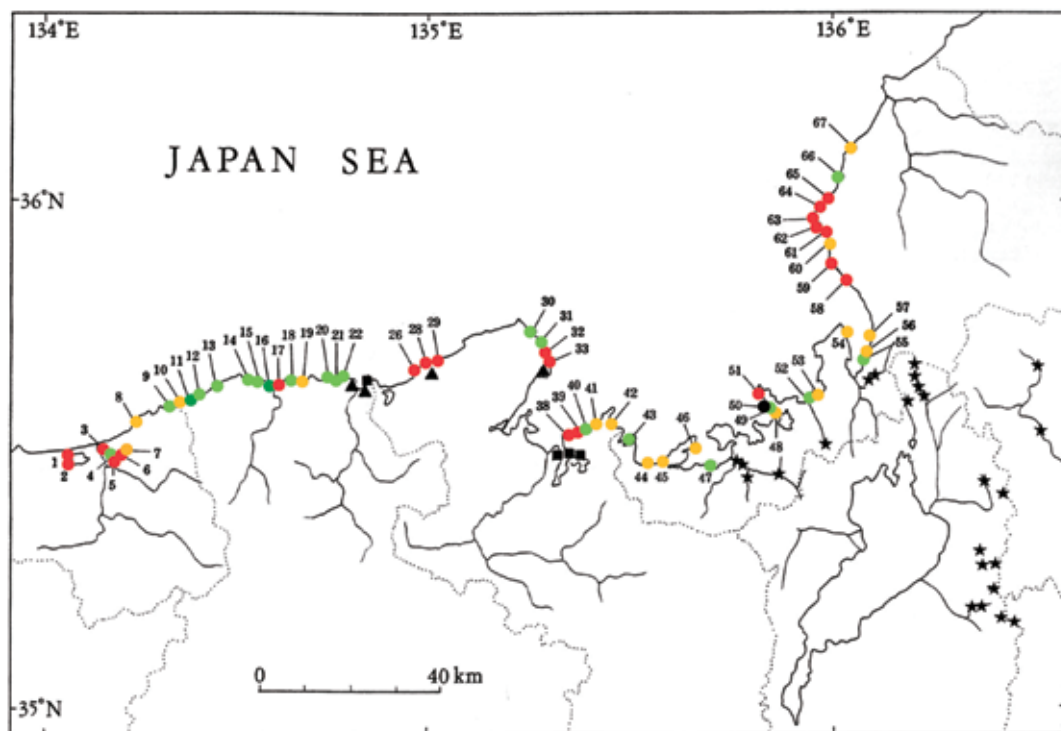


図1. 調査したワカサハマギク *Chrysanthemum wakasaense* 個体群の位置と個体群サイズ。図中の番号は表1および中田(2012)の番号と対応。緑：開花個体数50以上。黄緑：開花個体数10以上50未満。黄：開花個体数10未満。赤：絶滅。記号は1979年当時の近縁種の分布(★：内陸産ワカサハマギク，▲：リュウノウギク *C. makinoi*，■：シマカンギク *C. indicum*)。

2008年の1425から43.8%減少して801となっていた。これは約40年前の個体群のサイズから推定した総開花個体数2948.5の約27%である。

府県毎の消長を見ると、鳥取県では40年前の9個体群のうち5個体群が絶滅、2008年から2020年の間に開花総個体数は128から76に減少し、40.6%の減少率であった。同様に京都府では12個体群中6個体群が絶滅、開花総個体数は145から86に減少し、40.7%の減少率であった。福井県では25個体群中8個体群が絶滅、そのうち7個体群は越前海岸に集中していた。開花総個体数は448から160に減少し、64.3%の減少率であった。一方兵庫県では、当初の13個体群

中絶滅したのは1個体群のみで、5個体群は個体群サイズが拡大または維持されていた。2008年から2020年の間の開花総個体数の減少は32.0%と、他府県に比べると減少傾向が緩やかであった。これらの結果は前回の調査結果と同様であった。

野生動物の影響

2008年から2020年にかけての各個体群の開花個体数増減の推定要因を表1に示した。

最も多かった要因は自然遷移で、26件。草本・木本の侵入と成長によって被陰され、陽地を好む本種の生育環境が悪化したものである。次いで道路工事や防災工事の7件、崖の崩落や乾燥などの自然災害が5件などであるが、1ヶ所で複数の要因が推察される例も

表 1. 準絶滅危惧種ワカサハマギク沿岸個体群の約 40 年間の変化.

府県	地図 番号*	自生地	1977-79年	1998年 個体群 サイズ	2008年 開花 個体数	2020年 開花 個体数	2008-2020年の変化要因 および園芸菊との交雑環境
鳥取県	1	鳥取県鳥取市三津(福井)	小	—	—	—	
	2	鳥取県鳥取市福井(三津)	小	—	—	—	
	3	鳥取県鳥取市浜坂	小	—	—	—	
	4	鳥取県鳥取市丸山	大	大	58	29	遷移
	5	鳥取県鳥取市雁金山	中	小	2	—	防災工事、遷移
	6	鳥取県鳥取市円護寺	中	—	—	—	
	7	鳥取県鳥取市寛寺	中	小	1	5	未開花株の成長
	8	鳥取県岩美郡岩美町大谷	大	大	7	2	イノシシ侵入・管理放棄、遷移
	9	鳥取県岩美郡岩美町陸上	大	中	60	40	遷移/園芸菊の献花、雑種あり
兵庫県	10	兵庫県美方郡新温泉町居組	中	中	27	9	遷移
	11	兵庫県美方郡新温泉町釜屋	大	大	245	202	モルタル崩落
	12	兵庫県美方郡新温泉町芦屋	大	大	52	15	遷移
	13	兵庫県美方郡新温泉町田井	大	大	67	20	遷移
	14	兵庫県美方郡香美町香住区余部	大	(大)**	(28)	(21)	遊歩道工事、崩落
	15	兵庫県美方郡香美町香住区隠	大	大	36	20	乾燥/園芸菊の栽培、雑種あり
	16	兵庫県美方郡香美町香住区下浜	中	中	(73)	(122)	裸地に拡大
	17	兵庫県美方郡香美町香住区一日市(香住)	中	中	8	—	のり面の過管理
	18	兵庫県美方郡香美町香住区上計	中	中	26	18	遷移
	19	兵庫県美方郡香美町香住区無南垣	中	中	5	1	遷移
	20	兵庫県豊岡市竹野町竹野(猫崎)	大	大	88	24	遷移
	21	兵庫県豊岡市竹野町竹野	中	中	28	12	遷移/園芸菊の栽培
	22	兵庫県豊岡市竹野町宇日	中	中	21	15	遷移/園芸菊の栽培、雑種あり
京都府	26	京都府京丹後市網野町塩江	中	—	8	—	防災工事
	28	京都府京丹後市網野町磯	大	—	—	—	
	29	京都府京丹後市網野町浅茂川(網野)	大	—	—	—	
	30	京都府与謝郡伊根町蒲入	大	中	12	12	遷移/園芸菊の栽培
	31	京都府与謝郡伊根町本庄浜	大	大	71	44	遷移/園芸菊の栽培
	32	京都府与謝郡伊根町泊(大泊)	大	中	—	—	
	33	京都府与謝郡伊根町大原	中	?	—	—	
	38	京都府舞鶴市瀬崎	小	—	—	—	
	39	京都府舞鶴市三浜	小	—	—	—	
	40	京都府舞鶴市小橋	大	大	21	16	遷移/園芸菊の献花、雑種あり
	41	京都府舞鶴市野原	大	(中)	(18)	(6)	遷移
	42	京都府舞鶴市田井	大	(中)	(15)	(8)	遷移
福井県	43	福井県大飯郡高浜町音海	大	大	23	13	遷移
	44	福井県大飯郡高浜町塩土	大	中	11	9	乾燥
	45	福井県大飯郡高浜町和田	中	中	24	5	遷移、崩落
	46	福井県大飯郡おおい町大島(宮留)	大	小	5	4	遊歩道工事
	47	福井県小浜市青井	大	大	(55)	(13)	遷移
	48	福井県三方上中郡若狭町塩坂越	中	中	20	1	道路工事/園芸菊の栽培
	49	福井県三方上中郡若狭町遊子	中	大	(15)	(33)	裸地に拡大
	50	福井県三方上中郡若狭町小川(神子)	中	(中)	(20)	×	通行止・未確認
	51	福井県三方上中郡若狭町常神	中	中	31	—	シカの食害
	52	福井県三方郡美浜町和田	大	大	(79)	(25)	遷移/園芸菊の献花
	53	福井県三方郡美浜町坂尻	大	大	13	1	シカの食害
	54	福井県敦賀市立石	大	大	7	1	シカの食害、イノシシの掘り返し
	55	福井県敦賀市江良(松ヶ崎)	中	中	16	10	遷移/園芸菊の献花
	56	福井県敦賀市江良	大	大	—	1	未開花株の成長
	57	福井県敦賀市杉津(岡崎)	中	中	8	3	乾燥?
	58	福井県南条郡南越前町難	大	(大)	5	—	遷移
	59	福井県丹生郡越前町米ノ	中	小	—	—	
	60	福井県丹生郡越前町厨	中	中	36	24	遷移
	61	福井県丹生郡越前町梅浦	中	(中)	(11)	—	道路工事
	62	福井県丹生郡越前町玉川	中	—	—	—	
	63	福井県丹生郡越前町血ヶ平(越前岬)	中	—	—	—	
	64	福井県丹生郡越前町梨子ヶ平(左右)	中	—	—	—	
	65	福井県福井市浜北山町(大石)	中	小	(1)	—	遷移
	66	福井県福井市小丹生町	大	大	46	13	道路工事、遷移/園芸菊の栽培
	67	福井県福井市浜住町(和布)	中	中	23	4	遷移/園芸菊の栽培

* 番号は、図1、および中田(2012)に対応。

** () は、元個体群に代わって隣接地に成立した新個体群について評価したもの。

大	個体数50以上
中	10個体以上50個体未満
小	10個体未満
—	絶滅

あった。今回新たに個体数減少の要因として認められたのは、野生動物による直接・間接の影響である。図2Aは、1998年までは50個体以上のワカサハマギクが見られた福井県

美浜町坂尻の自生地で、今回は1個体しか確認できず、シカ不嗜好性植物とされるオニヤブソテツ *Cyrtomium falcatum* (高槻 1989) を残してほとんど裸地になっていた。近くの



図2. ワカサハマギク沿岸個体群の2020年調査. A: オニヤブソテツを残して裸地化した自生地(福井県坂尻; 地図番号 53). B: 海岸に見られたシカの足跡(同地). C: ワカサハマギク(w)の周囲に見られた土の掘り返し(福井県立石; 地図番号 54). D: 海岸遊歩道の海側に設置されたイノシシ侵入防止柵(f) (鳥取県大谷; 地図番号 8). E: 1985年から生存している, ワカサハマギクと園芸菊との低七倍体雑種(鳥取県陸上; 地図番号 9). F: ワカサハマギク(w)個体群中に見られた園芸菊との雑種(h) (兵庫県鎧; 地図番号 15).

海岸にはニホンジカ *Cervus nippon* (以下、シカと表記) と推察される (今泉 1994) 足跡が残されており (図 2B)、地元の漁業関係者からの聞き取りで、シカやニホンイノシシ *Sus scrofa leucomystax* (以下、イノシシと表記) が出没し植物を食べているとの情報が得られた。同様に福井県若狭町常神でも個体群の消滅と自生地への裸地化、野生植物のシカ被害についての地元漁業関係者の証言が得られた。敦賀市立石では、1 個体確認されたワカサハマギクの周囲にイノシシの掘り返しの跡があり (図 2C)、生存への脅威となっていた。

このような直接被害のほか、間接的な影響も認められた。鳥取県岩美町大谷では、イノシシが海岸の遊歩道を通して山から集落に侵入してくるのを防ぐため、遊歩道の入り口が閉鎖され (資料写真 1D₂)、さらに遊歩道から海岸伝いに集落に侵入するのを防ぐため、道沿いの海岸側に侵入防止柵が設置されていた (図 2D、矢印)。以前は遊歩道の両側にワカサハマギクが点在していたが、管理が放棄されたためヤダケ *Pseudosasa japonica* が繁茂し、2 個体しか確認できなかった。また、鳥取市覚寺では、イノシシによる掘り返しを防ぐため道路のり面下部に金属板で低い柵が設置され (資料写真 1C₂)、周囲の草刈りが行われなくなったために草が繁茂し、ワカサハマギクの生育や種子繁殖が妨げられていた。これらはイノシシ被害を防ぐための措置が結果的にワカサハマギク生存の脅威となった例である。

福井県嶺南地域は近年シカの個体数が急激に増加し、約 24000 ~ 40000 頭のシカが生息していると推定され (平成 27 年度)、農作物の被害、樹木枯損、森林下層植生の消失などの被害拡大が危惧されることから、個体数増加を抑制するための捕獲目標を掲げて年間約 8800 頭 (平成 26 年度) を捕獲している (福井県 2017/2020)。シカは本来山地を棲み処としているが、この 10 年の間に海岸にまで

生息域を拡大し、海岸植物であるワカサハマギクが被害されるようになったものである。シカ、イノシシの被害は全国的に拡大していることから、今後の動向が懸念される。

園芸菊の影響

調査した 12 個体群で、近傍に園芸菊の栽培または祠等への献花が見られた。そのうち 4 個体群でワカサハマギクと園芸菊との雑種と推定される個体が観察されたため、採集可能な 3 個体群から 6 個体を持ち帰り、染色体数を算定した。

鳥取県陸上 (地図番号 9) では淡黄色舌状花で染色体数 $2n=62$ の低七倍体雑種 (図 2E) と開花期の遅れを生じた $2n=45$ の五倍体雑種が、兵庫県鑑 (地図番号 15) では淡紅色舌状花で $2n=54$ の六倍体雑種 (図 2F) と $2n=56$ の高六倍体雑種が、舞鶴市小橋 (地図番号 40) では $2n=45$ の五倍体雑種と $2n=63$ の七倍体雑種が、それぞれ確認された。このうち陸上で確認された低七倍体雑種は、1985 年に採集され (中田 1989)、2008 年の調査でも確認された (中田 2012) 個体と同一と考えられ、少なくとも 35 年以上同じ場所で生存していたことになる。一方鑑では 2008 年の調査時に $2n=45$ 、55、56 (2 個体)、57、59、63 の雑種 7 個体が観察されていたが、ほとんどが消失したと考えられる。小橋で発見された七倍体雑種は、陸上で確認された低七倍体雑種と同様、ワカサハマギクの非減数配偶子と六倍体園芸菊の減数配偶子との受精によるものである。

2008 年の調査時には、園芸菊との交雑可能性のある個体群は 21 だったことから、雑種化によるワカサハマギクの絶滅リスクは減少しているように見える。しかし、2008 年の調査時には人家がなく園芸菊の栽培は見られなかった兵庫県竹野町宇日 (地図番号 22) で今回新たな雑種が見つかっており、潜在的な園芸菊の脅威は変わっていない。

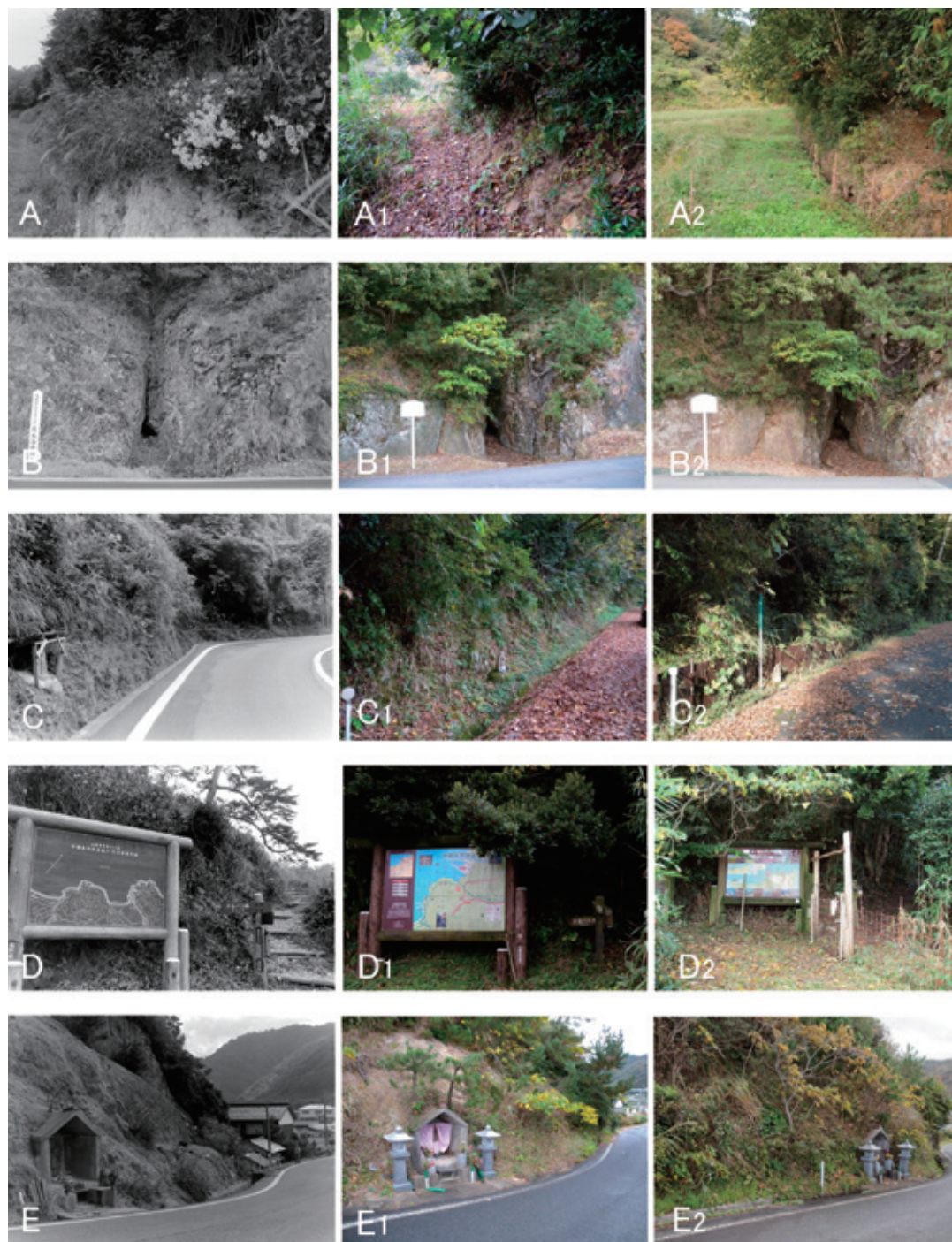
レッドリストの再評価

ワカサハマギクは国のレッドリスト2020で準絶滅危惧種(NT)にランクされている(環境省2020)。しかし、今回の調査結果で、2008年から2020年にかけて91%の個体群で数が減少しており、総開花個体数が40.7%減少していることは、『環境省レッドリストカテゴリーと判定基準(2020)』による絶滅危惧Ⅱ類(VU)の定性的要件「①大部分の個体群で個体数が大幅に減少している」と、定量的要件「過去10年間もしくは3世代のどちらか長い期間を通じて、30%以上の減少があったと推定され、その原因がなくなっていない、理解されていない、あるいは可逆的でない」に該当すると思われる。また、園芸菊が27%の個体群に見られることは定性的要件「④分布域の相当部分に交雑可能な別種が侵入している」にも該当する。したがって、レッドリストカテゴリーとしては、現カテゴリーより危険度の高い絶滅危惧Ⅱ類(VU)に評価すべきと考えられる。

調査に用いたDJITM製ドローンおよびアクションカメラの機種選定と操縦について、富山県中央植物園の東義昭氏のお世話になりました。またニホンジカの足跡同定について、立山カルデラ砂防博物館の白石俊明学芸員にご教示をいただきました。本調査は、2020年度公益信託タカラ・ハーモニストファンド研究助成「ワカサハマギク個体群の40年後の追跡調査」として実施されました。記してお礼申し上げます。

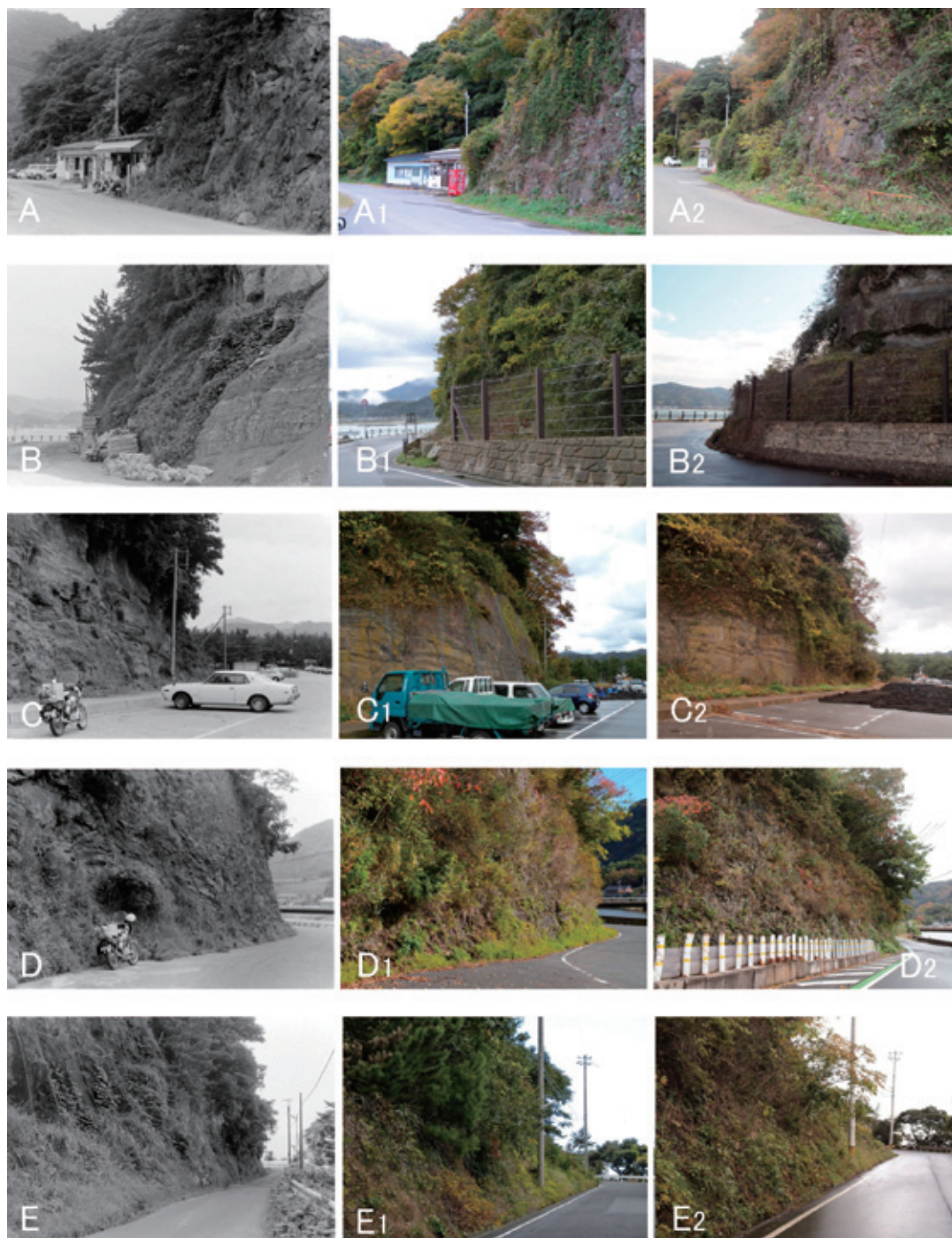
引用文献

- 福井県2017/2020. 第4期 福井県第二種特定鳥獣管理計画(ニホンジカ). <http://www.env.go.jp/press/8648.html> (2021年3月1日)
- 今泉忠明. 1994. 新アニマルトラックハンドブック 動物たちの足跡を読む. pp. 6-14. 自由国民社, 東京.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室. 2020. 環境省レッドリスト2020の公表について. <http://www.env.go.jp/press/107905.html> (2021年3月1日)
- 中田政司. 1989. $2n=62$ の染色体を持つ, ワカサハマギクとキク(栽培菊)との推定自然雑種. 国立科学博物館研報 B 15: 143-149.
- 中田政司. 1999. ワカサハマギクの自生地とその現状. 富山県中央植物園研究報告 4: 1-15.
- 中田政司. 2012. 準絶滅危惧種ワカサハマギクの減少要因とレッドリストの再評価—個体群の約30年後の追跡調査から. 植物地理・分類研究 59: 17-27.
- 中田政司. 2017. キク属. 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 5. pp. 334-339. 平凡社, 東京.
- 中田政司・竹内基. 1998. 氷見市大境産サンインギク個体群の変異. 富山県中央植物園研究報告 3: 1-16.
- 高槻成紀. 1989. 植物および群落に及ぼすシカの影響. 日生態会誌 39: 67-80.



資料写真 1.

A: 鳥取市福井(2). B: 鳥取市丸山(4). C: 鳥取市覚寺(7). D: 鳥取県岩美町大谷(8). E: 鳥取県岩美町陸上(9). 左列は 1979 年 7 月, 中列は 2008 年 11 月, 右列は 2020 年 11 月に撮影. 括弧は地図番号.



資料写真 2.

A: 兵庫県新温泉町芦屋(12). B: 兵庫県香美町香住区下浜(16). C: 兵庫県豊岡市竹野(猫崎)(20). D: 京都府伊根町本庄浜(31). E: 京都府伊根町泊(32). 左列は1979年7月, 中列は2008年11月, 右列は2020年11月に撮影. 括弧は地図番号.



資料写真 3.

A: 京都府舞鶴市小橋(40). B: 福井県おおい町大島(46). C: 福井県若狭町塩坂越(48). D: 福井県美浜町坂尻(53). E: 福井県敦賀市江良(松ヶ崎)(55). 左列は1979年7月, 中列は2008年11月, 右列は2020年11月に撮影. 括弧は地図番号.

メダケ属リュウキュウチク節植物の葉の表皮構造（予報）

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

Preliminary study of the foliar epidermal microstructures of the genus *Pleioblastus* sect. *Pleioblastus* (Poaceae: Bambusoideae)

Kazuomi Takahashi

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

Abstract: The abaxial foliar epidermal microstructures of four species of *Pleioblastus* sect. *Pleioblastus*, namely, *Pleioblastus linearis*, *P. gramineus*, *P. gozadakensis*, and *P. hindsii* (sensu Nakai = Japanese “Kanzan-chiku”), were examined using a scanning electron microscope. Among these species, the abaxial foliar epidermis of *P. linearis* and *P. gramineus* were found to be characterized by stomata that are completely overarched by elongated, often slightly branched, papillae, although the density of prickly hairs is higher in *P. gramineus* than in *P. linearis*. Contrastingly, in *P. gozadakensis* and *P. hindsii*, although papillae adjacent to the stomata are somewhat elongated, they do not completely overarch the stomata, such that the stomatal apertures are visible, particularly in the case of *P. hindsii*. In addition, large interstomatal papillae were observed to be more numerous in *P. gozadakensis* than those in *P. hindsii*.

Key Words: leaves, papillae, *Pleioblastus gozadakensis*, *Pleioblastus gramineus*, *Pleioblastus hindsii*, *Pleioblastus linearis*

メダケ属 *Pleioblastus* Nakai は日本、中国、ベトナムに分布し、42 種が知られる (Ohrenberger 1999)。日本には約 20 種があり、3 節 (小林 2017) あるいは 2 亜属 2 節 (鈴木 1996) にまとめられている。このうち、リュウキュウチク節 sect. *Pleioblastus* (鈴木 1996 ではリュウキュウチク亜属) はリュウキュウチク *Pleioblastus linearis* (Hack.) Nakai、ゴザダケザサ *P. gozadakensis* Nakai、タイミンチク *P. gramineus* (Bean) Nakai、カンザン

チク *P. hindsii* (Munro) Nakai の 4 種からなる。リュウキュウチクとタイミンチクはともに鹿児島県の薩南諸島を含む琉球諸島に分布するとされるが (鈴木 1996, 小林 2017)、『琉球植物誌』 (初島 1971) ではタイミンチクはとりあげられていない。ゴザダケザサは八重山諸島の西表島と石垣島に分布するが (鈴木 1996, 小林 2017)、初島 (1971) は本種をリュウキュウチクの生態型とみなし、移入されたメダケ *P. simonii* (Carrière) Nakai を除けば、

Table 1. Voucher specimens.

Species / Voucher specimens
<i>Pleioblastus linearis</i> (Hack.) Nakai Botanic gardens of Toyama (cult.), Aug. 29, 2011, <i>K.Takahashi 110829-1</i>
<i>Pleioblastus gramineus</i> (Bean) Nakai Okinawa pref, Nago-shi, Tano-dake, alt. 338 m, Jul. 31, 2011, <i>K.Takahashi 110731-1</i>
<i>Pleioblastus gozadakensis</i> Nakai Okinawa pref, Ishigaki-shi, Mae-take, alt. 262 m, Aug. 9, 2014, <i>K.Takahashi 140809-1</i>
<i>Pleioblastus hindsii</i> (Munro) Nakai Botanic gardens of Toyama (cult.), Aug. 29, 2011, <i>K.Takahashi 110829-2</i>

琉球列島にはリュウキュウチクただ1種を産すると述べている。Walker(1976)はメダケ属に *Arundinaria* Michx. を用いているが、種の認識は初島と同様である。また、カンザンチクは中国南部原産と考えられているが(鈴木 1996, 小林 2017)、分子系統解析の結果、日本のカンザンチクがリュウキュウチク節に含まれる一方、中国産の *Pleioblastus hindsii* (Munro) S.L.Chen & G.Y.Sheng ex T.G.Liang とされる)はリュウキュウチク節とは別の系統に含まれることが明らかにされている (Triplett 2008, Triplett & Clark 2010)。このことから、日本のカンザンチクはタイミンチクとともに、リュウキュウチクの栽培型のひとつであろうとする見解もある(米倉・邑田 2012)。このように、リュウキュウチク節の種の認識をめぐるのは、研究者によって見解の相違がみられる。

イネ科植物では葉の表皮構造が分類に使われてきたが、タケ亜科植物においても葉身の表皮構造、特に下面(背軸面)表皮の乳頭突起は種ごとに特徴的なパターンを示すことが知られている (Metcalfe 1956)。ここでは、園内に収蔵されているリュウキュウチク節の標本を使って葉の表皮構造を観察し、この節における分類形質としての有用性について検討するための予備的な研究を行った。

材料と方法

葉の表皮構造の観察に用いた標本を Table 1 と Fig. 1 に示す。リュウキュウチクとカンザンチクは富山県中央植物園で栽培している株を用いた。このうち、リュウキュウチクは2005年に富士竹類植物園から導入され、鉢植えにしていた株を圃場に植栽したもので、標本を採集した当時の細い稈では稈鞘の毛は目立たなかったが、現在みられる太い稈では稈鞘にリュウキュウチクの特徴である粗い毛が認められる。タイミンチクは沖縄島中部の名護市の山地で採集されたもので、稈鞘が無毛で、葉の先が若干よじれる傾向がみられたことからタイミンチクと同定した。ゴザダケザサは石垣島の前嵩で採集されたもので、この場所は、最近、三樹ほか(2020)によって報告されたゴザダケザサの新産地と同所である。

押し葉標本から、葉身中央の、中肋と内側の葉縁(展開前に葉が巻かれていたとき内側になっていた方の葉縁)の間を約 5 mm × 5 mm の大きさに切り取り、微細構造の観察を容易にするために Dávila & Clark (1990) にしたがってキシレン中で超音波洗浄を行い、表面のワックスを除去した。下面(背軸面)にイオンコーター (JEOL JFC-1100E) で金を約 0.02 μm 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

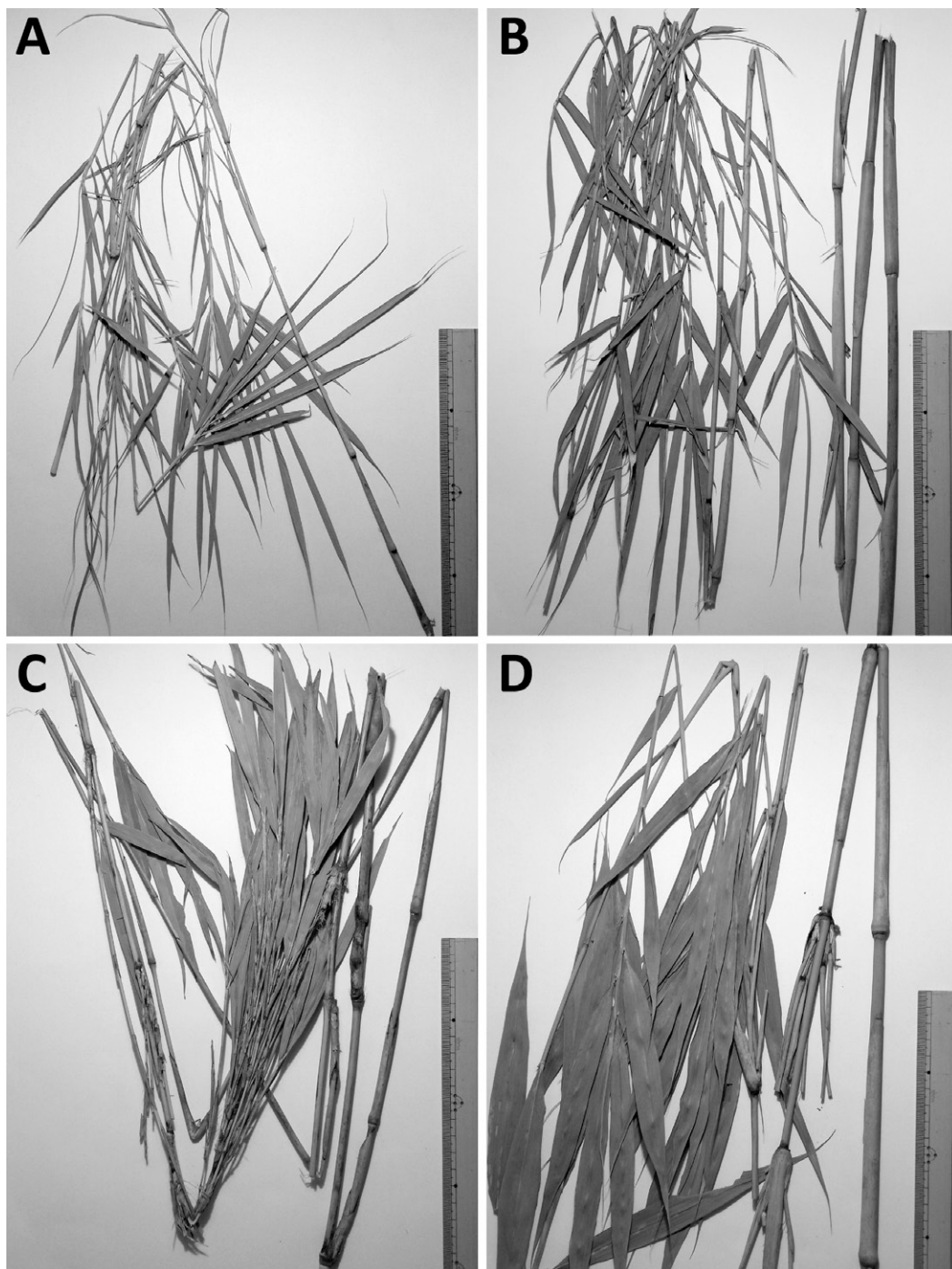


Fig. 1. Specimens of *Pleioblastus* sect. *Pleioblastus* used in this study. A: *Pleioblastus linearis* (K.Takahashi 110829-1). B: *P. gramineus* (K.Takahashi 110731-1). C: *P. gozadakensis* (K.Takahashi 140809-1). D: *P. hindsii* (K.Takahashi 110829-2).

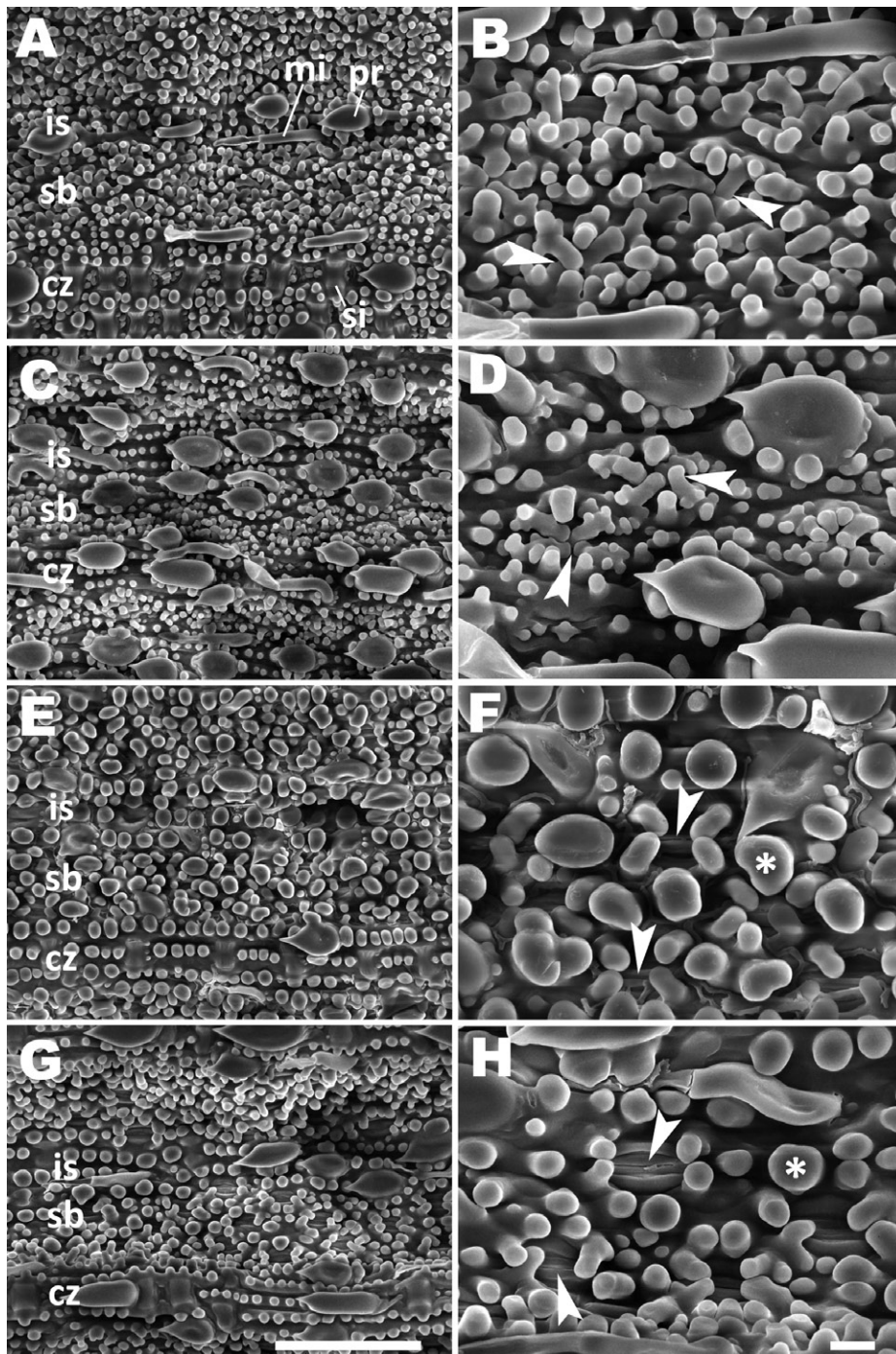


Fig. 2. Abaxial foliar epidermal microstructure. A & B: *Pleioblastus linearis* (K.Takahashi 110829-1). C & D: *P. gramineus* (K.Takahashi 110731-1). E & F: *P. gozadakensis* (K.Takahashi 140809-1). G & H: *P. hindsii* (K.Takahashi 110829-2). B, D, F & H: Close-up of Stomata. Arrowheads and asterisks indicate stomata and large papillae, respectively. cz: costal zone. is: interstomatal band. mi: microhair. pr: prickly hair. sb: stomatal band. si: silica cell. Scale bar = 100 μ m for A, C, E & G, and 10 μ m for B, D, F & H.

た。

結果と考察

走査電子顕微鏡で観察した葉下面表皮の微細構造を Fig. 2 に示す。脈上のゾーン (costal zone: cz) の両側に気孔帯 (stomatal band: sb) があり、気孔帯と気孔帯の間 (interstomatal band: is) には気孔を欠く。全体に無数の乳頭突起 (papilla) が分布するほか、プリッケルヘア (prickle hair: pr)、ミクロヘア (microhair: mi)、脈上にはケイ酸細胞 (silica cell: si) が認められる。このうち、プリッケルヘアは、タイミンチクに最も高密度で分布する (Fig. 2C)。次に、気孔の周囲の乳頭突起のパターンに着目すると (Fig. 2B, D, F, H)、矢頭で示した気孔は、リュウキュウチクとタイミンチクでは、しばしば折れ曲がった細長い乳頭突起によってほぼ完全に覆われており、開口部は見えていない (Fig. 2B, D)。また、リュウキュウチクとタイミンチクでは、気孔を覆う伸長した突起以外は細かい粒状の乳頭突起が多く、気孔を覆う突起の上にもしばしば粒状の小さな突起が存在しわずかに枝分かれした形状になることもある (Fig. 2B, D)。一方、ゴザダケザサとカンザンチクでは、乳頭突起の先端が気孔の中心に達しないため開口部は完全には覆われず、特に、カンザンチクでは気孔の周囲の乳頭突起が開口部をほとんど覆わない場合もみられる (Fig. 2F, H)。また、ゴザダケザサとカンザンチクでは気孔と気孔の間にはアスタリスクで示した大きな乳頭突起が存在し、この突起は特にゴザダケザサで多くみられる (Fig. 2F, H)。

以上のように、リュウキュウチク節の4種は、葉身の下面表皮の微細構造においてもある程度分化していることがわかった。リュウキュウチクの生態型とみなされることも多いゴザダケザサは、節稈比 (節径/稈径) が大きく、稈の節からの分枝がしばしば1本になる (リュウキュウチク節では通常3-7本) という特徴をもとに、リュウキュウチクから区

別できるとする報告がある (三樹ほか 2020)。また、メダケ属を中心に AFLP データを使って温帯性タケ類の系統解析を行った Triplett (2008) は、遺伝的にもリュウキュウチク節の4種の存在を支持している。なお、Triplett (2008) による系統樹では、カンザンチクとタイミンチク、ゴザダケザサとリュウキュウチクがそれぞれ近縁であるのに対して、葉の表皮構造においては、リュウキュウチクとタイミンチク、ゴザダケザサとカンザンチクがより類似していた。

今回観察された葉の表皮構造が、リュウキュウチク節のそれぞれの種を特徴づけるものであるかを明らかにするためには、複数の産地の個体を観察し、種内変異の有無や移行的な特徴をもつ個体の存在などについて検討する必要がある。

引用文献

- Dávila, P. & Clark, L. G. 1990. Scanning electron microscopy survey of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). *Amer. J. Bot.* **77**: 499–511.
- 初島住彦. 1971. 琉球植物誌 (追加・訂正版). 沖縄生物教育研究会, 那覇.
- 小林幹夫. 2017. 原色植物分類図鑑 日本のタケ亜科植物. 北隆館, 東京.
- Metcalf, C.R. 1956. Some thought on the structure of bamboo leaves. *Bot. Mag. Tokyo* **69**: 391–400.
- 三樹和博・古本 良・小林幹夫. 2020. ゴザダケザサの分類学的特徴と石垣島における新産地の意義. *植物地理・分類研究* **68**: 93–98.
- Ohrenberger, D. 1999. The bamboos of the world: annotated nomenclature and literature of the species and the higher and lower taxa. Elsevier, Amsterdam.
- 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. 聚海書林, 船橋.

Triplett, J. K. 2008. Phylogenetic relationships among the temperate bamboos (Poaceae: Bambusoideae) with an emphasis on *Arundinaria* and allies. 195pp. Iowa State Univ., Ames, USA.

Triplett, J. K. & Clark, L. G. 2010. Phylogeny of the temperate bamboos (Poaceae:

Bambusoideae: Bambuseae) with an emphasis on *Arundinaria* and allies. Syst. Bot. **35**: 102–120.

Walker, E. H. 1976. Flora of Okinawa and the southern Ryukyu Islands. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

米倉浩司・邑田 仁. 2012. 日本維管束植物目録. 北隆館, 東京.

富山県におけるスズカマムシグサ（サトイモ科）の自生地

早瀬裕也・大原隆明

富山県中央植物園 〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

The locations of *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense* (Araceae) in Toyama Prefecture, Central Japan

Yuya Hayase* & Takaaki Oohara

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

*hayase@bgtyom.org (corresponding author)

Abstract: In this study, new localities of *Arisaema pseudoangustatum* Seriz. var. *suzukaense* Seriz. were found in Toyama Prefecture, central Japan. Reference to geological maps indicated that the four localities lie within or in the vicinity of limestone areas. The distribution profile of *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense* in Toyama Prefecture would appear to indicate that this taxon is a limestone-philic plant. Moreover, the taxon should be treated as an endangered plant (Near Threatened: NT) in Toyama Prefecture because localities are limited in the prefecture and almost northern-most in Japan.

Key Words: *Arisaema pseudoangustatum* var. *suzukaense*, endangered plant, limestone area, new locality, Toyama Prefecture

スズカマムシグサ *Arisaema pseudoangustatum* Seriz. var. *suzukaense* Seriz. は芹沢 (2013) によってミヤマムシグサの変種として記載され、コウライテンナンショウ *A. peninsulae* Nakai に類似するが、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、仏炎苞基部に隆起する細脈がないなどの特徴で区別できる。富山県では自生の北限にあたる富山市栗巣野から報告されていたが (早瀬 2019)、2020 年の現地調査の結果、新たに複数の自生地が確認されたため、ここに報告する。

今回新たに発見されたのは、富山県南砺市

下出、富山市八尾町切詰、富山市八尾町獺師ヶ原、富山市亀谷の 4 地点である。

いずれも県南部に集中し、標高は 600 m を超える。以下に、自生地の概況と地質について述べる。なお、自生地保護の観点から、詳細な位置は公表しない。

A. 富山県南砺市下出

林道の脇、ミズナラなどが優占する広葉樹林の林縁約 200 m の間に断続的にニリンソウ *Anemone flaccida* F.Schmidt、オオハナウド *Heracleum lanatum* Michx. var. *lanatum*、アカソ *Boehmeria silvestrii*



図 1. 新たに確認されたスズカマムシグサ. A: 南砺市下出(2020 年 5 月 28 日), B: 富山市八尾町切詰(2020 年 6 月 2 日), C: 富山市八尾町獵師ヶ原(2020 年 5 月 25 日, TYM061919), D: 富山市亀谷(2020 年 6 月 16 日, TYM061914).

(Pamp.) W.T.Wang、ニシミゾソバ *Persicaria thunbergii* (Siebold et Zucc.) H.Gross var. *hassegawae* (Hanai et Seriz.) Yonek.、ヒカゲミツバ *Spuriopimpinella koreana* (Nakai) Kitag. スギナ *Equisetum arvense* L. などとともに 50 個体以上が生育 (図 1A)。

調査地点を含む 5 万分の 1 地質図幅「下梨」は 2020 年 12 月現在未刊行である (産総研地質調査総合センター 2020)。鹿野ほか (1999) 20 万分の 1 地質図によれば、自生地の地質は新第三紀の安山岩—デイサイト溶岩・火山岩などで、南東側 2～7 km の利賀川の谷には石灰質片麻岩が広く分布している。

証拠標本：富山県南砺市下出 alt. 1067 m. May 28, 2020. 大原隆明。(雄花序・未開花 TYM061915, 雄花序 TYM061916)

B. 富山県富山市八尾町切詰

道路沿い。ミズナラなどが優占する落葉広葉樹林下約 100 m にわたって、ウワバミソウ *Elatostema involucratum* Franch. et Sav. やクジャクシダ *Adiantum pedatum* L. コウグイスカグラ *Lonicera ramosissima* Franch. et Sav. ex Maxim. var. *ramosissima*、ダイセンヒョウタンボク *Lonicera strophophora* Franch. var. *glabra* Nakai、イワシモツケ (マルバイワシモツケ) *Spiraea nipponica* Maxim. var. *nipponica* などとともに 100 個体以上生育 (図 1B)。付近にはコウライテンナンショウも自生していたが、スズカマムシグサとは混生しなかった。

自生地の地質は飛騨変成岩類、水無層中の晶質石灰岩である (野沢ほか 1981)。

証拠標本：富山県富山市八尾町切詰。alt. 978 m. June 2, 2020. 大原隆明。(雄花序 TYM061917, 雄花序・未開花 TYM061918)

C. 富山県富山市八尾町獵師ヶ原

林道沿いのミズナラ・コナラなどが優占する林の林縁に数十個体生育 (図 1C)。サワ

ダツ *Euonymus melananthus* Franch. et Sav.、ウスゲタマブキ *Parasenecio farfarifolius* (Siebold et Zucc.) H.Koyama、カニコウモリ *Parasenecio adenostyloides* (Franch. et Sav. ex Maxim.) H.Koyama、オオハルトラノオ *Bistorta tenuicaulis* (Bisset et S.Moore) Nakai var. *chionophila* Yonek. et H.Ohashi サナギイチゴ *Rubus pungens* Camb. var. *oldhamii* (Miq.) Maxim. などが道沿い 100 m の範囲に同所的に出現した。

自生地の地質は飛騨変成岩類白木峰層中の晶質石灰岩である (野沢ほか 1981)。

証拠標本：富山県富山市八尾町獵師ヶ原。alt. 640 m. May 25, 2020. 大原隆明。(雌花序 TYM061919, 雄花序 TYM061920, 雄花序 TYM061921)

D. 富山県富山市亀谷

ミズナラなどが優占する道路沿いの広葉樹林下にオオイタドリ *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr.、ヒトリシズカ *Chloranthus quadrifolius* (A.Gray) H.Ohba et S.Akiyama などとともに見られた。1 株のみ確認 (図 1D)。

自生地を含む東西約 7 km、南北約 5 km の地質は時代未詳の飛騨変成岩類である花崗岩質片麻岩 (角閃岩および片岩類を含む) であり、和田川に沿う道路上に石灰岩の露頭が縞状に現れる (野沢・坂本 1960)。諏訪ほか (1981) および山下ほか (1988) を参照すると、野沢・坂本 (1960) に示された以上に和田川流域は南北に縞状に結晶質石灰岩・石灰珪質片麻岩が広範かつ複雑に分布している。自生地はこの石灰岩の分布域内にある。

証拠標本：富山県富山市亀谷。alt. 623 m. June 16, 2020. 早瀬裕也・大原隆明・森山次郎。(雄花序 TYM061914)

表 1、図 2 に、今回確認されたスズカマムシグサの自生地と、これまでに報告された富

表 1. 標本情報の明らかなスズカマシグサの記録.

No.	産地	地質*	出典
1	石川県白峰村白山別当出合付近 1480 m	—**	芹沢 (2013)
2	福井県大野市和泉村仏峠 900 m	塊状砂岩、泥岩優勢な砂岩泥岩互層及び礫岩を伴う	
3	福井県勝山市小原 小原〜小原峠 900 m	—**	
4	福井県敦賀市野坂山 300 m	混在岩 (砂岩・チャート・緑色岩の岩塊を含む頁岩)、まれに成層頁岩を伴う／細粒斑状黒雲母花崗岩	
5	岐阜県萩原町御前山水洞谷口 940 m	輝石黒雲母角閃石花崗閃緑斑岩	
6	岐阜県明方村水沢上〜山中峠 1050 m	普通輝石紫蘇輝石安山岩溶岩	
7	岐阜県高鷲村鷲見田代 1160 m	—**	
8	岐阜県美山町白岩 400-500 m	石灰岩・輝緑凝灰岩およびチャート／チャート・石灰岩および輝緑凝灰岩	
9	岐阜県徳山村白谷 300 m	輝緑凝灰岩・輝緑岩・石灰岩およびチャート／石灰岩・輝緑凝灰岩およびチャート	
10	岐阜県美山町神崎夏坂谷 300-350 m	チャート／暗褐色泥岩、砂岩・チャート・珪質泥岩の礫・岩塊を含む	
11	岐阜県本巣町神海白鳥神社	チャート／暗褐色泥岩、砂岩・チャート・珪質泥岩の礫・岩塊を含む	
12	岐阜県根尾村水鳥谷 190-250 m	石灰岩／優黒色泥岩、チャート・玄武岩・石灰岩の礫・岩塊を含む	
13	岐阜県池田町大津谷 230-300 m	砂岩および粘板岩	
14	岐阜県久瀬村三田倉谷 240 m	石灰岩／泥岩／粗粒白雲母含有黒雲母花崗岩	
15	岐阜県藤橋村横山 170 m	混在岩 (泥岩、砂岩、チャート及び珪質泥岩からなる) と泥岩、砂岩、チャート及び珪質泥岩の小岩体／含礫泥岩、砂岩、泥岩、珪質泥岩、チャート、石灰岩及び緑色岩の礫を含むチャート、緑色岩、石灰岩、珪質泥岩、泥岩の小岩体を伴う	
16	岐阜県春日村六合下ヶ流野原谷	チャート・粘板岩および砂岩／砂岩	
17	岐阜県春日村六合古屋 420 m	砂岩および粘板岩／チャート・粘板岩および砂岩	
18	岐阜県上石津町一之瀬川西 80 m	塩基性火山岩／石灰岩	
19	岐阜県上石津町三國岳山頂付近 700-815 m	チャート	
20	三重県藤原町御池岳山麓 190-270 m	塩基性火山岩／石灰岩／チャート	
21	三重県藤原町藤原岳大貝戸口 6-8 合目	石灰岩／緑色岩類／チャート	
22	三重県大安町竜ヶ岳ホタガ谷	細粒一中粒等粒状黒雲母花崗岩 (ペグマタイト・アプライトを伴う)／泥岩 (砂岩を伴う)／チャート／砂岩 (泥岩を伴う)／石灰岩／緑色岩類	
23	滋賀県木之本町八草峠 550 m	混在岩 (泥岩、砂岩、チャート及び珪質泥岩からなる) と泥岩、砂岩、チャート及び珪質泥岩の小岩体／含礫泥岩、砂岩、泥岩、珪質泥岩、チャート、石灰岩及び緑色岩の礫を含むチャート、緑色岩、石灰岩、珪質泥岩、泥岩の小岩体を伴う	
24	滋賀県伊吹町上野伊吹山登山口 230 m	砂および礫／石灰岩	

25	滋賀県永源寺町御池岳	塩基性火山岩／石灰岩	早瀬 (2019)
26	滋賀県米原町下丹生下松尾 160 m	粘土、砂および礫／塩基性火山岩／石灰岩／チャート	本報告
-	鳥取県大山町伯耆大山三鈴峰〜上宝珠***	紫蘇輝石含有黒雲母角閃石安山岩／角閃石黒雲母安山岩／両輝石含有黒雲母角閃石安山岩	
27	富山県富山市粟巣野	花崗岩質片麻岩 (角閃岩および片岩類を含む)	
A	富山県南砺市下出	— **	
B	富山県富山市八尾町切詰	単斜輝石片麻岩、石灰岩など	
C	富山県富山市八尾町御師ヶ原	石灰岩、単斜輝石片麻岩、黒雲母片麻岩など	
D	富山県富山市亀谷	花崗岩質片麻岩 (角閃岩および片岩類を含む)／石灰岩	

* 産総研地質調査総合センター (2020) で公開されている5万分の1地質図を基に記載。産地内に複数の地質が分布が認められる場合、斜線で区切って示した。

** 5万分の1地質図未刊行のため、地質情報なしとした。

*** 芹沢 (2013) にはスズカマムシグサとして標本が引用されているが、中国地方のものをスズカマムシグサとするかどうかは議論がある (邑田 1995, 松本 2018a, b) ため、今回は図示していない。

山県外の自生地を示した。

今回報告した4つの産地は富山市粟巣野の産地 (早瀬 2019) と石川県の白山別当出合 (1,480 m) (芹沢 2012) や岐阜県飛騨市の分布記録 (邑田 2019) との間を埋めるように位置しており、スズカマムシグサの岐阜県・石川県からの分布の連続性が示された。

スズカマムシグサは三重県鈴鹿市の藤原岳が基準産地である (芹沢 2013)。藤原岳は全山石灰岩からなり、石灰石の採掘がおこなわれている (山下ほか 1988)。富山県外のスズカマムシグサの自生地の地質を、産総研地質調査総合センター (2020) の地質図カタログに掲載されている地質図を基に調べてみると、芹沢 (2013) で挙げられている27の標本記録のうち、12地点で石灰岩の分布がみられた (表1、図2)。

富山県初記録のスズカマムシグサの自生地、富山市粟巣野 (早瀬 2019) の地質は、野沢・坂本 (1960) によると花崗岩質片麻岩 (角閃岩および片岩類を含む) であるが、相馬・秋山 (1984) では、晶質石灰岩の分布も認められる。今回確認された自生地も、地質図によると石灰岩地域によく対応しており、南砺市下出、富山市八尾町切詰、富山市亀谷付近、の3地点では、スズカマムシグサと同所的には見られなかったものの、富山県内では石灰岩地に出現するクロイチゴ *Rubus mesogaeus* Focke var. *mesogaeus* の自生も知られている (大原 私信)。これらのことを考慮すると、スズカマムシグサは石灰岩地域に特有の好石灰岩植物の一つであるのかもしれない。

スズカマムシグサは環境省 (2020) および各都道府県のレッドリスト (野生生物調査協会・EnVision 環境保全事務所 2020「日本のレッドデータ検索システム」参照) には掲載されていないが、富山県は北限の産地であり、自生地が限られていることから、富山県の絶滅のおそれのある植物とみなすべきである。しかし、レッドデータブックとや

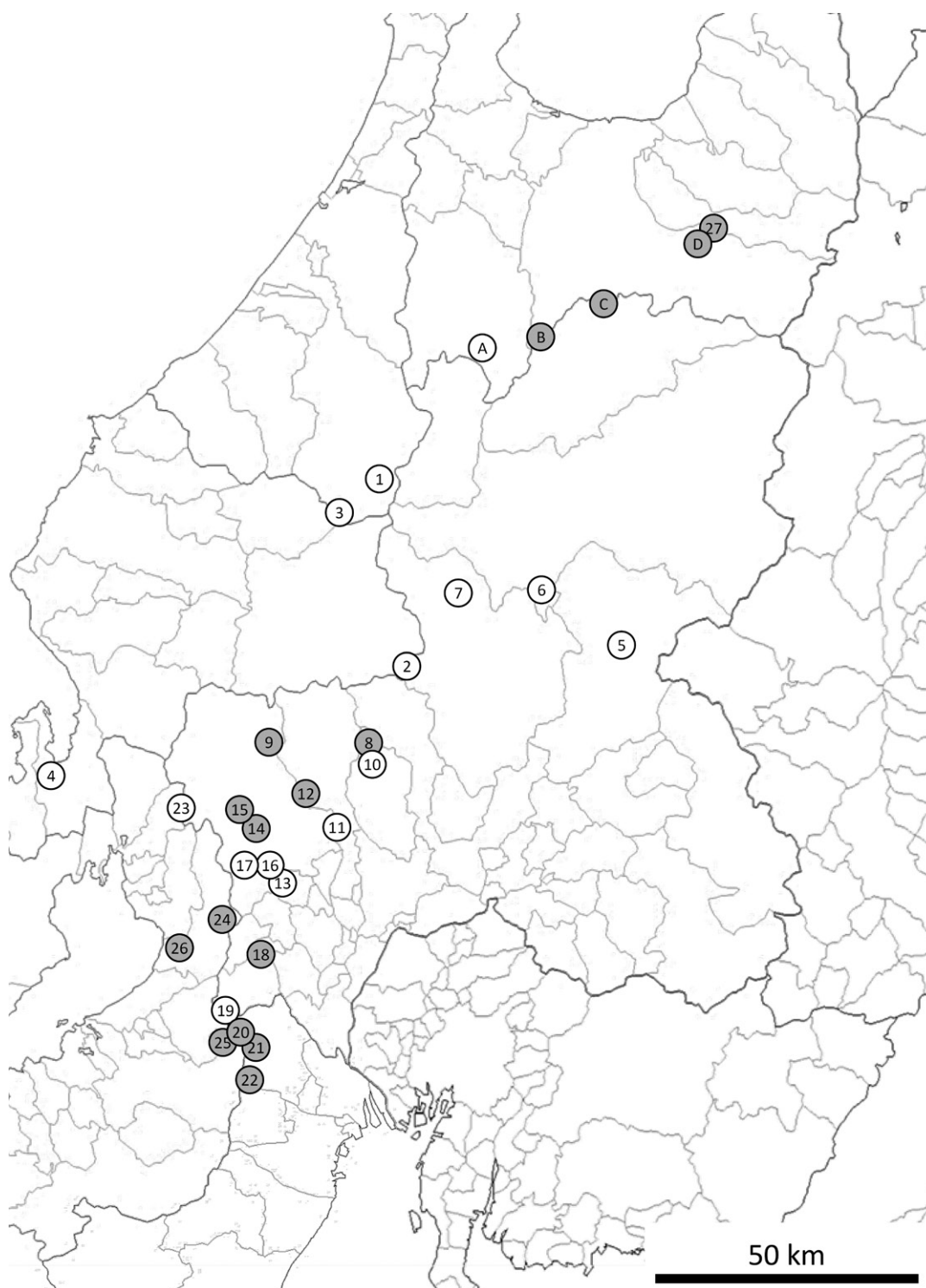


図2. 標本情報に基づくスズカマシグサの分布図. 図中の番号・記号は表1に対応. 灰色で示したのは石灰岩の分布がみられる産地.

ま(富山県 2012)で絶滅危惧Ⅰ類にランクされている同属のマイヅルテンナンショウ *A. heterophyllum* Blume と比較すると産地数・個体数は多く、園芸目的で採取される可能性も低いと考えられることから、準絶滅危惧種(NT)とするのが妥当と考えられる。

富山市の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。

引用文献

- 早瀬裕也. 2019. 富山県新産のスズカマムシグサ(サトイモ科). 富山県中央植物園研究報告 **25**: 27–30.
- 環境省. 2020. 環境省レッドリスト 2020 の公表について. <https://www.env.go.jp/press/107905.html> (2020 年 12 月 31 日確認)
- 鹿野和彦・原山 智・山本博文・竹内 誠・宇都浩三・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久. 1999. 20 万分の 1 地質図幅「金沢」. 地質調査所.
- 松本哲也・佐栗信也・邑田 仁. 2018a. 岡山県新産のホソバテンナンショウとミヤママムシグサ(サトイモ科). 植物研究雑誌 **93**(2): 143–146.
- 松本哲也・佐栗信也・邑田 仁. 2018b. 岡山県北部に産するマムシグサ群(サトイモ科)の分類学的検討. 植物研究雑誌 **93**(4): 253–268.
- 邑田 仁. 1995. マムシグサ群の多様性. 植物分類, 地理 **46**: 185–208.
- 野沢 保・坂本 亨. 1960. 5 万分の 1 地質図「五百石」. 地質調査所.
- 野沢 保・坂本 亨・加納 隆・稲月恒夫. 1981. 5 万分の 1 地質図「白木峰」. 地質調査所.
- 産総研地質調査総合センター. 2020. 地質図カタログ. <https://www.gsj.jp/Map/JP/geology4-10.html> (2020 年 12 月 31 日確認)
- 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. 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.
- 相馬恒夫・秋山伸一. 1984. 飛騨変成帯中央部の地質構造と岩石の分布について. 地質学雑誌 **90**(9): 609–628.
- 諏訪兼位・塩崎平之助・相馬恒夫・浅見正雄・加納 隆・星野光雄・鈴木盛久. 1981. 富山県南東部, 和田川および小口川周辺の飛騨変成岩類と深成岩類. 地質学雑誌 **87**(3): 143–155.
- 富山県. 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—. 451 pp. 富山県.
- 山下 昇・粕野義夫・糸魚川淳二(代表編集)・日本の地質『中部地方Ⅱ』編集委員会 編. 1988. 日本の地質 5 中部地方Ⅱ. 312 pp. 共立出版, 東京.
- 野生生物調査協会・EnVision 環境保全事務所. 2020. 日本のレッドデータ検索システム. <http://jpnrdp.com/index.html> (2020 年 12 月 31 日確認)

富山県魚津港（南地区）で見つかったヒメイカとコウイカに産卵された アマモ群落

東 義詔¹⁾・草間 啓²⁾・木村知晴²⁾・川窪伸光³⁾・稲村 修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⁾ 魚津水族館 937-0857 富山県魚津市三ヶ 1390

³⁾ 岐阜大学応用生物科学部 501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

Notes on a *Zostera marina* population at Uozu Port (South Area), Toyama Prefecture, central Japan, in which Japanese pygmy squid (*Idiosepius paradoxus*) and cuttlefish (*Sepia esculenta*) spawn

Yoshitsugu Azuma^{1)*}, Satoshi Kusama²⁾, Tomoharu Kimura²⁾,
Nobumitsu Kawakubo³⁾ & Osamu Inamura²⁾

¹⁾ Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan
*y-azuma@bgtym.org (corresponding author)

²⁾ Uozu Aquarium,
1390 Sanga, Uozu, Toyama 937-0857, Japan

³⁾ Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University,
Yanagito1-1, Gifu 501-1193, Japan

Abstract: In this study, we found a population of the seagrass *Zostera marina* at Uozu Port (South Area), Uozu City, Toyama Prefecture, growing on a sandy substrate in the infralittoral zone (at a depth of 3–4 m). The size of a dense colony of *Z. marina* was approximately 1.7 m × 1.2 m. Within this *Zostera* population, we identified egg masses of the Japanese pygmy squid *Idiosepius paradoxus* and eggs of the cuttlefish *Sepia esculenta* laid on different plants separated by a distance of approximately 15 m. The egg masses of *I. paradoxus* were found to be attached between 5 cm and 20 cm from the tip of *Zostera* leaf blades, whereas in contrast, the eggs of *S. esculenta* were distributed between 2 cm and 15 cm from the base of the *Zostera* shoots. This is the first report of the spawning of *I. paradoxus* and *S. esculenta* in Toyama Bay.

Key Words: *Idiosepius paradoxus*, seagrasses, *Sepia esculenta*, sexual reproduction, spawning, Toyama Bay, *Zostera marina*

2020年6月10日、富山県魚津市の魚津港南地区にて、水深約3～4 mの砂地に生育するアマモ *Zostera marina* L. 群落が見つかった。その群落内で、ヒメイカ

Idiosepius paradoxus Ortmann とコウイカ *Sepia esculenta* Hole の成体が観察された。2種のイカが観察された場所は約15 m離れ、それぞれの場所のアマモ植物体に、ヒメイカ

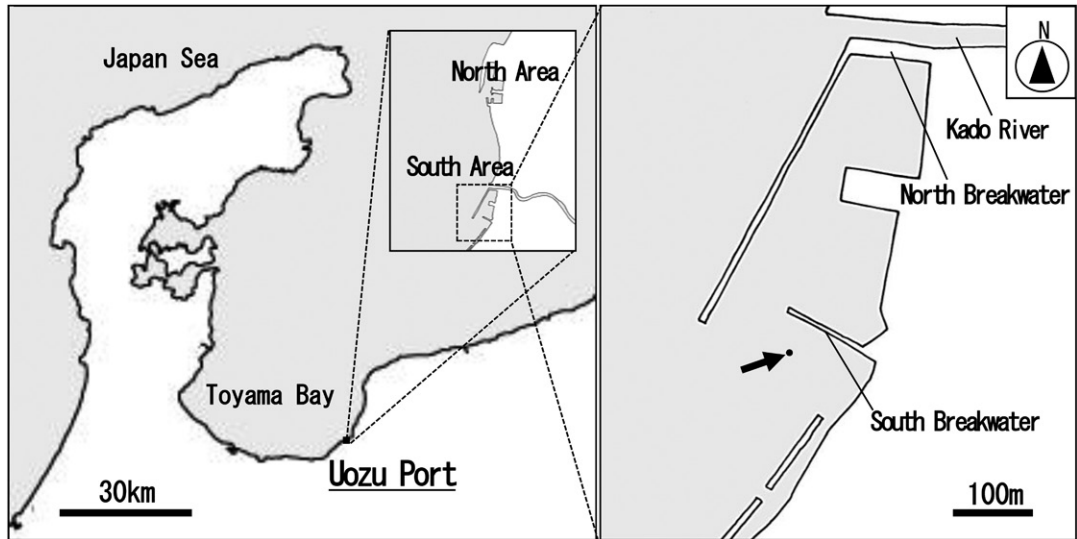


図 1. ヒメイカとコウイカの産卵が確認された魚津港南地区のアマモ群落の位置. 矢印はアマモ群落が見つかった場所を示す.

Fig. 1. Map showing the location (indicated by the arrow) at which a *Zostera marina* population with spawning Japanese pygmy squid (*Idiosepius paradoxus*) and cuttlefish (*Sepia esculenta*) was observed.

の卵塊とコウイカの卵が産み付けられていた。アマモのような海産種子植物は海草(ウミクサ)と呼ばれ、海草が群落を形成する場所は、海洋動物の生息場所であり、産卵の場所としても重要である(Hemminga & Duarte 2000, Heck *et al.* 2003, 仲岡 2010)。しかしながら、人間の生活空間から近い場所に形成される海草群落は、人間活動の影響を受けやすく、世界的に減少し続けている(Waycott *et al.* 2009)。実際、魚津市沿岸に分布していた海草が、生育の確認後に群落が消滅してしまった記録がある(藤田・高山 1999)。富山湾の海草群落は氷見市を中心として 90%以上が湾の西部に分布するとされ(富山県水産試験場 2013)、東部の魚津市では分布が稀である。今回見つかったアマモ群落も消滅してしまう可能性があることから、記録としてアマモの生育状況を報告し、併せて、そこで観察された 2 種のイカの行動、産卵状況の観察結果を報告する。

アマモの生育状況

調査地の魚津港は、富山湾東部に位置し、北地区と南地区に分かれている(図 1)。アマモ群落は、南地区に設置された南防波堤の先端付近から約 50 m 南方に離れた水深約 3 ~ 4 m の砂地で見つかった(図 1、図 2A)。観察された群落は、疎生するアマモ個体と密生するアマモ個体から構成されていた。前者は水深約 3 m の砂地に点在し、後者は水深約 4 m にのみ確認され、それより深い海底にはアマモが見られなかった。

6 月 10 日のスキューバ潜水調査で、密生したアマモ群落の全体把握を試みたが、海水の透明度が低くて海中の見通しがきかず、計測が出来なかった。そのため、6 月 17 日に再度試みたが、同様に透明度が低く、計測できなかった。そこで水深 3 m 付近でスキューバ潜水により撮影した映像から静止画像を切り出し、アマモ群落の全体像を合成した(図 2B)。得られた合成画像から、密生したアマ

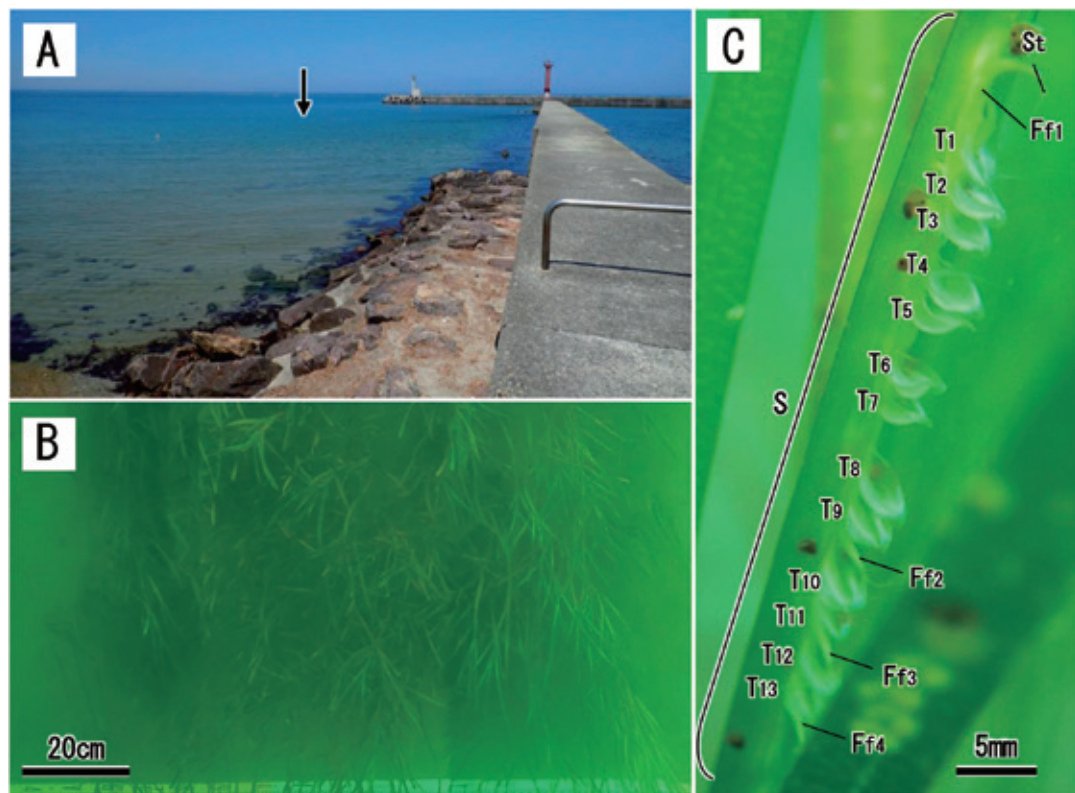


図 2. 魚津港南地区で観察されたアマモ. A: アマモ群落の位置. 矢印の下に調査地内で最も密なアマモ群落が認識された. B: 水深約 4 m に生育したアマモ群落の全体像. 4 枚の静止画像を用いた合成画像. C: アマモの有性生殖器官. 肉穂花序 (S). 花粉放出後の半葯 (T1–T13). 雌花 (Ff1–Ff4). 花柱 (St). A と C は 2020 年 6 月 10 日に, B は 2020 年 6 月 17 日に撮影した.

Fig. 2. *Zostera marina* observed at Uozu port (South Area). A: The location of a dense colony of *Z. marina* (arrow). B: An image of the entire dense colony of *Z. marina*, which was compiled using four still images cut from a video recording. C: The reproductive organs of *Z. marina*: spadix (S), thecae following the release pollen grains (T1–T13), female flowers (Ff1–Ff4), and style (St). Photographs were taken on June 17 (A and C), on June 10 (B) 2020.

モ群落の大きさはおよそ 1.7 m × 1.2 m と推測できた。

アマモには地下茎から生じた葉だけをつける短い枝(栄養シュート)と、地下茎から生じる葉と葉鞘に包まれた花序とをつける枝(生殖シュート)が生じる(北村ら 1994)。群落内では、両方のシュートが観察でき、生殖シュートに肉穂花序が見られた。6 月 10 日に観察した肉穂花序の 1 つは長さが 55 mm あり、花粉放出後の 13 個の半葯、花柱を海中に突

き出した 4 個の雌花が見られた(図 2C)。群落内では、成熟直前の果実もあったことから、本調査地で有性生殖が行われていることが推察された。それらの観察後、採集した植物体は富山県中央植物園の研究室に持ち帰り、さく葉標本にして富山県中央植物園標本庫(TYM)に収蔵した。

魚津市沿岸では、1980 年代からアマモの生育が認識されていた。例えば、藤田・高山(1999)は、魚津市の角川河口右岸で、1985

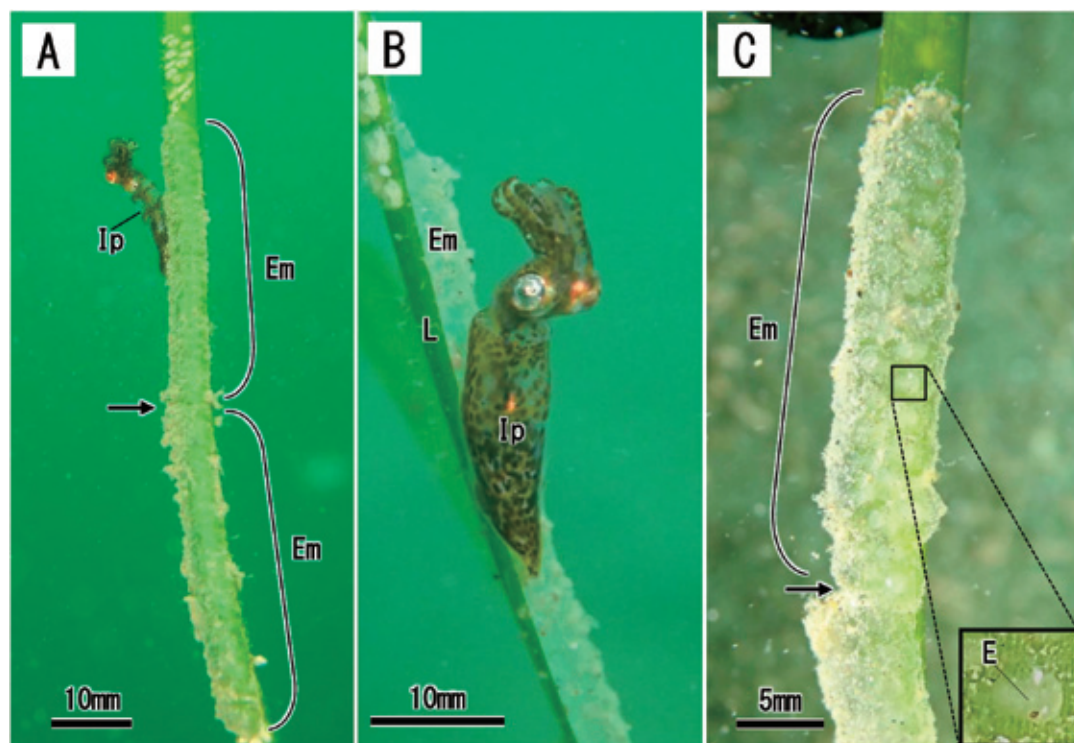


図 3. ヒメイカ成体とアマモ葉身に産み付けられたヒメイカ卵塊. 2020 年 6 月 10 日. A: 2 つの卵塊 (Em) と付着するヒメイカ成体 (Ip). B: アマモ葉身 (L) 上のヒメイカ成体 (Ip) と卵塊の一部 (Em) の拡大. C: 卵塊 (Em) とゼリーで覆われた 1 つの卵 (E) の拡大. 矢印は 2 つの卵塊の境界を示す.

Fig. 3. An adult *Idiosepius paradoxus* and egg masses spawned on a leaf blade of *Zostera marina*. June 10, 2020. A: Two egg masses (Em) and an attaching adult *I. paradoxus* (Ip). B: A close-up view of an adult squid (Ip) and part of an egg mass (Em) on a leaf blade of *Z. marina* (L). C: A close-up view of an egg mass (Em) and a single egg (E) covered with jelly that adheres eggs to the leaf blades. Arrows indicate the boundary between the two egg masses.

年頃からアマモ属植物が認められるようになったと記した。その報告では、1989 年には水深約 2 ～ 3 m の砂泥域に約 30 m × 10 m の範囲で海草群落が生着したとし、1999 年 3 月には魚津市青島地先で打ち上げられたアマモ植物体が記録されていた。浦邊・松村 (2006) は、2006 年 11 月に魚津市経田の沿岸で海草の採集を行い、水深 4 m の砂泥域にアマモとウミヒルモ *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f. が分布することを報告した。伊串・稲村 (2010, 2012) は、魚津港南地区でのアマモの生育を確認し、水温が 12°C 以下の時

期には多くが消失すると記録した。富山県水産試験場 (2013) は、富山湾の海草群落は氷見市を中心として 90% 以上が西部に分布すると算出し、魚津市ではアマモ類が優先する砂泥性藻場を 0.5% と推定した。

さらに魚津市沿岸の海草群落は、波浪の影響、泥の堆積、人為的な浚渫が行われ、一部のアマモ属植物の群落が消滅した経緯がある (藤田・高山 1999)。今回見つかったアマモ群落は、消失した群落の場所から 500 m も離れておらず、水深や底質も似ていることから、不安定な環境下で生育していると推測さ

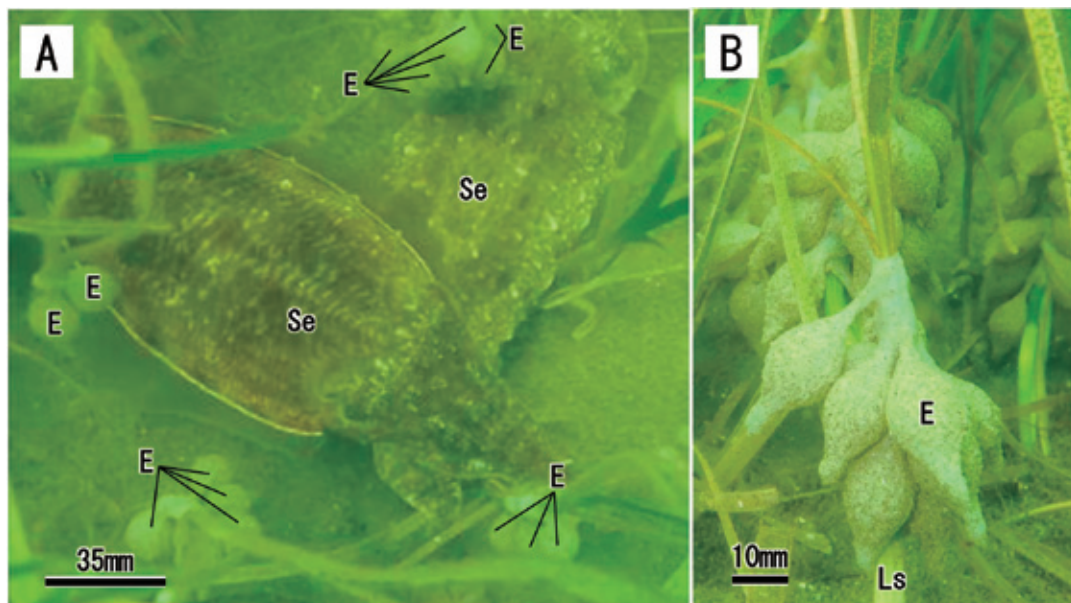


図 4. コウイカとアマモに産み付けられた卵. 2020 年 6 月 10 日. A: 密なアマモ群落内の雌雄 2 匹のコウイカ (Se) とその卵 (E). B: アマモ葉鞘 (Ls) 基部に数多く産み付けられたコウイカの卵 (E).

Fig. 4. Cuttlefish *Sepia esculenta* and eggs spawned on leaf blades of *Zostera marina*. June 10, 2020.

A: Male and female *S. esculenta* (Se) and eggs (E) in the dense colony of *Z. marina*. B: A number of large eggs (E) of *S. esculenta* were observed at the base of leaf sheaths (Ls) of *Z. marina*.

れた。

これまで魚津市沿岸で報告されたアマモは、陸域に漂着した植物体あるいは潜水観察を用いた目視によるものである(浦邊・松村 2006)。また、得られた標本は独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所に送付されており、今回は資料として検討することができなかった。本研究で作製されたさく葉標本は、初めて公的標本庫(TYM)に収蔵されたものであり、富山県フロラに魚津市沿岸産アマモを加える証拠標本として記録する意味がある。

ヒメイカとコウイカの産卵状況

ヒメイカとその卵塊は、2020 年 6 月 10 日に、水深約 3 m で疎生するアマモ個体の 1 つで観察された(図 3A)。観察されたヒメイ

カは外套長約 16 mm の 1 個体で、卵塊の周辺で見つかった(図 3B)。産卵されたアマモの全長は約 50 cm で、卵塊はその先端部より約 5 ~ 20 cm の間に認められた。卵塊は表面がゼリー状の物質に覆われ、その表面には微細な砂泥や藻類が付着していた(図 3C)。卵塊は 2 つの卵塊が隣接するようにアマモ葉身に産み付けられていた。1 つの卵塊を A3 サイズに拡大して印刷し、ゼリー状の物質内部に存在する乳白色の卵を数えると、36 個の卵が認識できた。また、図 3A と図 3B のヒメイカは同一個体で、アマモの葉身や卵塊周辺に付着したり、離れたりを繰り返して移動する行動が観察された。

コウイカとその卵は、2020 年 6 月 10 日と 17 日に、水深約 4 m の密生するアマモ群落内で観察された(図 4A)。コウイカは外套長

約 18 cm、複数個体がアマモ群落内で見られ、3 個体が卵の周辺で確認された。和田・増田 (2013) によると、コウイカの外套背側の縞模様は成熟した雄で顕著にみられるが、雌では不明瞭であることから、卵の周辺で確認された個体は雄 2 個体と雌 1 個体と識別できた。卵は、アマモの生殖シュート、栄養シュートの基部より約 2 ~ 15 cm の間に、卵膜の一部が巻き付けられ固定されていた (図 4B)。卵の表面には微細な砂泥が付着していた。

ヒメイカは、ヒメイカ科 *Idiosepiidae* に属するイカの一種で、北海道南部からの日本各地、朝鮮半島、中国大陸沿岸に分布する (奥谷 2015)。体は紡錘型で、外套長は 16 mm 以内で、外套の後端はやや尖る。外套膜背側には小判型の粘着細胞群があり、これによって他物に付着する特徴がある (和田・増田 2013, 奥谷 2015)。太平洋側では、Kasugai & Segawa (2005) が愛知県知多半島南部で本種の生活史を明らかにした。一方、日本海側でのヒメイカに関する研究は、山口県北部における産卵記録 (河野ら 2013)、山陰沖における頭足類相のモノグラフ中の記録 (和田・増田 2013)、北限である北海道南部の季節発生に関する研究 (Sato *et al.* 2009)、富山湾における採集記録 (林 1991) と断片的である。なかでも、富山湾におけるヒメイカの生態はわかっておらず、本報告が産卵の初記録となる。

コウイカは、コウイカ科 *Sepiidae* に属するイカの一種で、日本中部、中国大陸沿岸、フィリピン、インドネシア、オーストラリア北部まで分布する (奥谷 2015)。体は楕円型で、外套長は雌より雄の方が大きくなり、最大 20 cm を超える (和田・増田 2013)。奥谷 (2015) は、本種を日本で最も普通に見られるコウイカ類とし、早春から初夏にかけ内湾などの沿岸に寄り、卵を産むとしている。水産上非常に重要な種だが、富山湾における生態や産卵の学術的な記録は見当たらない。

魚津港南地区のアマモ群落の重要性

魚津港南地区で生育が確認されたアマモは、小規模ながらも群落を形成し、有性生殖を行っていることが推察された。有性生殖の確証を得るためには、今後の実生個体の確認と本調査地におけるアマモ生活史の解明が必要である。

今回アマモ植物体上で見つかったイカ類の卵塊や卵は、アマモ群落でイカ類が定期的な産卵を行っている可能性を示唆している。富山湾のわずか 0.5% と推定されている魚津市沿岸のアマモ場は不安定な環境にあり、ごく狭い範囲で 2 種のイカの産卵が富山湾で初めて観察されたことは予想外の事である。本報告は、海産動物の生育や産卵の場となるアマモ群落が海洋生態系の維持において極めて重要であることを示している。本調査で見つかったアマモ群落とこれを利用する海産動物の出現や行動は、魚津市沿岸産アマモの生活史と密接に関連する可能性があり、今後も同調査地において継続的に潜水観察を行う必要がある。

本研究を行うにあたり、魚津漁業協同組合には調査の実施にご理解とご協力いただきました。名古屋港水族館の春日井 隆博士には、ヒメイカの形態や生態情報をご教授いただき、文献を提供していただきました。富山県農林水産総合技術センター水産研究所の松村航博士には、魚津市沿岸におけるアマモの分布および生態の情報をいただきました。また執筆にあたり富山県中央植物園園長中田政司博士には多くの助言をいただきました。ここに記してお礼申し上げます。

証拠標本：アマモ *Zostera marina* L. : 魚津市魚津港南地区、N36°48'26.49 E137°23'30.81 水深 4 m、草間 啓、2020.6.17 (TYM 061904)

引用文献

- 藤田大介・高山茂樹. 1999. 富山県魚津市地先における海草ウミヒルモとコアマモの生育記録. 富山県水産試験場研究報告 **11**: 67–70.
- 林 清志. 1991. 富山湾に出現する頭足類の卵及び稚仔の分布の季節変化. 水産海洋研究 **55**(4): 315–322.
- Heck Jr., K. L., Hays, G. & Orth, R. J. 2003. Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. Mar. Ecol. Prog. Ser. **253**: 123–136.
- Hemminga, M. A & Duarte, C. M. 2000. Seagrass Ecology. 298pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- 伊串祐紀・稲村 修. 2010. 2009 年富山湾沿岸における魚類相と季節変動. 魚津水族博物館年報 **20**: 44–54.
- 伊串祐紀・稲村 修. 2012. 2010 年富山湾沿岸における魚類相. 魚津水族博物館年報 **21**: 30–40.
- Kasugai, T. & Segawa, S. 2005. Life cycle of the Japanese pygmy squid *Idiosepius paradoxus* (Cephalopoda: Idiosepiidae) in the *Zostera* bed at the temperate coast of central Honshu, Japan. Phuket marine biological Center Reserch Bulletin **66**: 249–258.
- 河野光久・堀 成夫・土井啓行. 2013. 山口県日本海域の頭足類相(予報). 山口県水産研究センター研究報告 **10**: 7–24.
- 北村四朗・村田 源・小山鐵夫. 1994. 原色日本植物図鑑. 草本編Ⅲ(改訂 52 刷). 465pp. 保育社, 大阪.
- 仲岡雅裕. 2010. アマモ場の生物多様性と機能. 日本生態学会(編), エコロジー講座 3 なぜ地球の生きものを守るのか. pp. 6–17. 文一総合出版, 東京.
- 奥谷 喬司. 2015. 新編世界イカ類図鑑. 246pp. 東海大学出版部, 神奈川.
- Sato, N., Awata, S. & Munehara, H. 2009. Seasonal occurrence and sexual maturation of Japanese pygmy squid (*Idiosepius paradoxus*) at the northern limits of their distribution. ICES J. Mar. Sci. **66** (5): 811–815.
- 富山県水産試験場. 2013. 富山湾の漁場環境(2011) —水質・底質・藻場—. 平成 23 年度富山湾漁場環境総合調査報告書. 178pp.
- 浦邊清治・松村 航. 2006. アマモ場造成技術開発委託事業. 平成 17 年度富山県水産試験場年報Ⅱ 調査研究事業実績の概要(水産研究所). p. 50.
- 和田年史・増田 修. 2013. 山陰沖日本海における頭足類相. 鳥取県立博物館研究報告 **50**: 1–43.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J. W., Heck Jr., K. L., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Short, F. T. & Williams, S. L. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **106** (30): 12377–12381.

タイヨウフウトウカズラの冷蔵種子保存が発芽に及ぼす影響

志内利明・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

Effect of seed refrigeration on the germination of *Piper postelsianum* Maxim.

Toshiaki Shiuchi* & Yuya Hayase

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

Abstract: To evaluate the effects of seed refrigeration on the germinability of *Piper postelsianum* Maxim., a critically endangered plant, germination assessment were carried out under controlled conditions at 5, 10, 15, 20, and 25°C. Refrigerated seeds (stored at 4°C for 1 year) and fresh seeds germinated well (over 90%) at 15°C and 20°C, respectively. The duration between sowing and germination tended to be shorter at higher temperatures, and the speed of germination similarly showed a tendency to be more rapid under the same conditions. The optimum temperature for germination of *P. postelsianum* was found to be 25°C, whereas the viability of refrigerated seeds had declined significantly under wet and cool conditions (less than 15°C) at 70 days after sowing.

Key Words: critically endangered plant, optimum germination temperature, *Piper postelsianum*, refrigerated seed, seed germination

タイヨウフウトウカズラ *Piper postelsianum* Maxim. は小笠原諸島の母島に固有なコショウ科の雌雄異株性の多年性草本で、絶滅危惧 IA 類に指定されるとともに国内希少野生動植物種にも指定されている(環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2015, 環境省ホームページ 2021)。農林水産省・環境省(2004)は平成 16 年に個体群の維持及び拡大を目標として「タイヨウフウトウカズラ保護増殖事業計画」を策定し、生育状況等の把握や生育環境の維持及び改善を図り、自然状態で安定的に存続できるよう人工繁殖等を実施した。この中で明らかとなったタイヨウフウトウカズラの個体数減少の原因

は崩落等による生育環境の変化、被陰による日照条件の悪化、クマネズミ、アフリカマイマイ等による食害等であった。この計画を受けて、東京大学大学院理学系研究科附属植物園はタイヨウフウトウカズラの植え戻しによる自生地復元を目指して保護増殖事業を実施したが(平井・小牧 2008)、小笠原産植物の植え戻しは、防疫や外来生物の侵入防止の観点から問題があるとして現在は実施されていない(自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2020)。このようにタイヨウフウトウカズラの生息域内保全是困難な状況であり、生息域外での種の保全が必要となっている。

種子保存は植物の遺伝資源を生息域外保

全する上で、安価で、効果的で、安全な方法である(Phartyal *et al.* 2002)。Decruse & Seeni(2003)はコショウ属6種とコショウ *Piper nigrum* L. 3品種では種子の冷凍保存が遺伝資源の保全に効果的で優れた保存方法であることを明らかにした。タイヨウフウトウカズラの種子については、冷蔵保存で18ヶ月までは発芽能力を有することが示されている(東京大学大学院理学系研究科附属植物園 2014)。その一方で、Vfizques-Yanes & Orozco-Segovia(1990)は熱帯性の *Piper umbellatum* L. の新鮮な種子を用いて25°Cの一定温度処理と20～30°C、25～35°C、15～35°Cの3つの変動温度処理が種子発芽に及ぼす温度の影響を調べたところ、低温をとまう15～35°C処理区だけで発芽しなかったことを報告している。このことはコショウ属植物の低温条件での種子保存後の発芽温度条件を、種ごとに調査することが必要であることを示唆している。そこで稀少なタイヨウフウトウカズラの種子による生息域外保全方法の確立を目的として、種子の発芽適温と冷蔵保存した種子の発芽特性を調査したので報告する。

材料と方法

東京大学大学院理学系研究科附属植物園から2010年に寄贈をうけたタイヨウフウトウカズラ10個体を富山県中央植物園の最低12°C以上に加温する栽培温室で系統保存している。このうち母島植栽株から採取した種子を育成した実生の雌個体(登録番号49059)と雄個体(登録番号49060)を人工授粉し、2019年6月14日と2020年6月24日に成熟した果実を得た。それぞれの果実から直径約1mmの発芽能力があると考えられる種子を精選して取り出した。2019年に得た種子は室温で約一ヶ月間乾燥させた後、葉包紙に包み密閉した容器に入れて4°Cの冷蔵庫で約一年間保管し、2020年に得た種子は7日

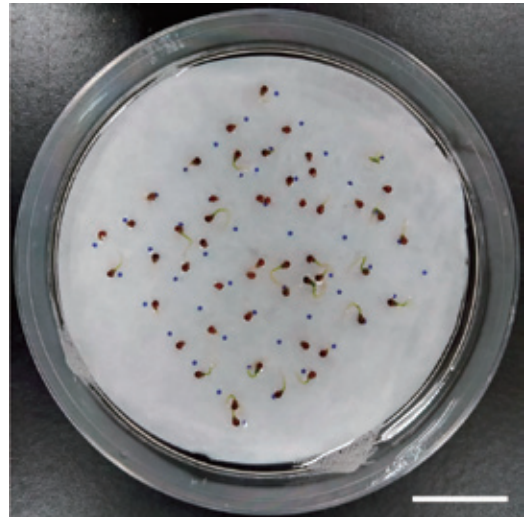


Fig. 1. Germinated seedlings of the refrigerated seeds of *Piper postelsianum* in an experimental plot at 25°C at 45 days after sowing. The bar represents 2 cm.

間室温で乾燥した。これらの冷蔵保存種子と新鮮な種子を発芽実験に用いた。

2020年7月3日に冷蔵保存種子と新鮮な種子を70%のエタノール溶液中で約1分間表面殺菌し、蒸留水で湿らせたろ紙(株式会社バイオメディカルサイエンス製のねピタ)を直径9cmのプラスチック製シャーレの中に置き、種子を50粒ずつ播種した。播種したシャーレを株式会社日本医工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を行った。温度勾配実験区で70日間観察後、種子の生存および低温湿潤条件が発芽に与える影響を確認するため、すべてのシャーレを25°Cの温度区に移動し、その後30日間観察した。実験期間中は毎日種子を観察し、種皮が割れ根が1mmほど出た時点で発芽と判断した。

発芽速度と発芽率を評価するため、Reddy *et al.*(1985)の発芽指数(GI: Germination Index)を算出した。数式を以下に示す。

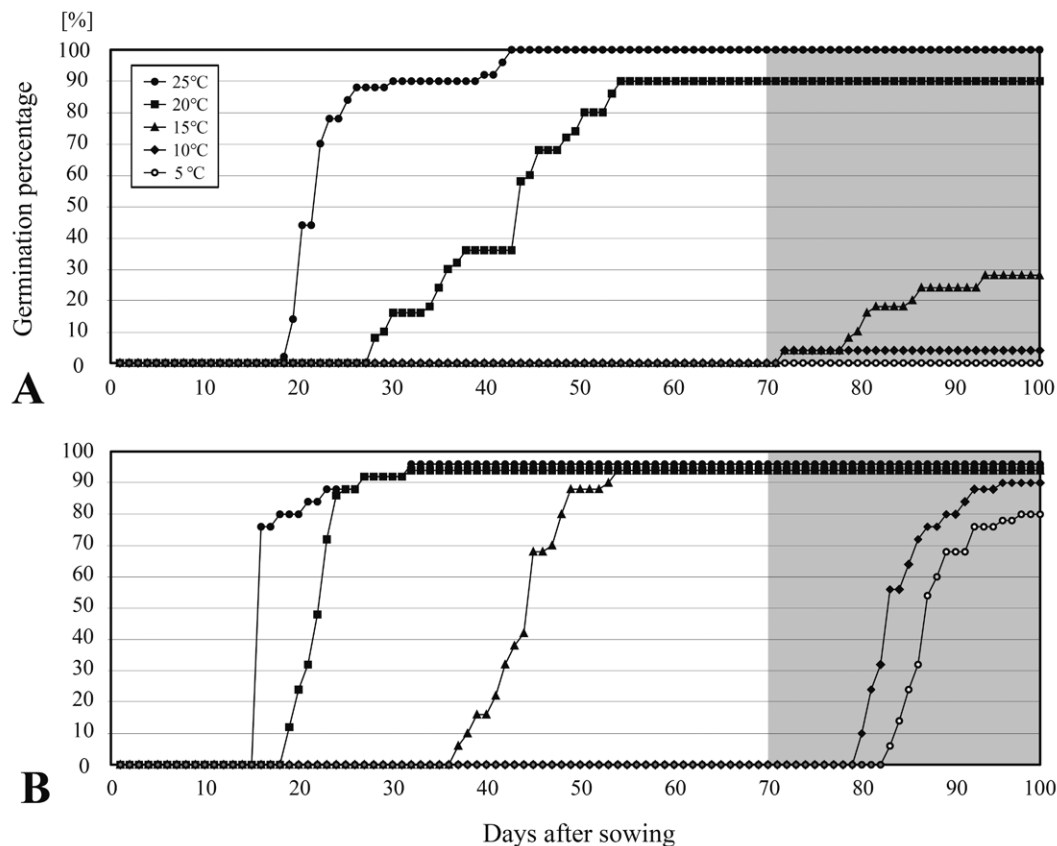


Fig. 2. Accumulative percentages of the germinated seeds of *Piper postelsianum* under different temperature conditions. A: Refrigerated seeds collected in 2019, B: Fresh seeds collected in 2020. All seeds were subjected to a temperature of 25°C for 70 days after sowing (designated by the gray color).

発芽指数 (GI) = $(70 \times n_1) + (69 \times n_2) + \dots + (1 \times n_{70})$ を示す。

結果と考察

ここで、 $n_1, n_2 \dots n_{70}$ は観察を始めた1日目、2日目とそれ以降70日目までの発芽種子数を表し、70、69…1は1日目、2日目とその後の発芽種子数に与えられた重み付けである。発芽指数(GI)は播種後最初に発芽した種子に最大の重み付けが与えられ、その後次第に小さくなっていき、最後に発芽した種子が最も低い重み付けとなる(Kader 2005)。したがって、発芽指数(GI)値が高いほど発芽の割合と発芽速度の両方が高いこと

タイヨウフウトウカズラの種子発芽を70日間5°Cから25°Cの5つの実験区で調査したところ、冷蔵保存種子は25°Cの実験区で発芽率100%に達し、20°Cでは発芽率90%であったが、15°C以下では発芽しなかった(Fig. 1, 2)。新鮮な種子は25°Cの実験区で発芽率96%、20°Cと15°Cの実験区では共に発芽率94%となり、10°Cと5°Cでは発芽しなかった。一方、温度勾配をつけた調査で発芽しなかった各実験区の種子を25°Cの条

Table 1. Germination indices of the refrigerated and fresh seeds of *Piper postelsianum* under different temperature conditions.

	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C
Refrigerated seeds	—	—	—	1273	2323
Fresh seeds	—	—	1254	2288	2558

件下へ移動した後の発芽率は、冷蔵保存種子の 15°C 実験区、10°C 実験区だったものはそれぞれ 28%、4% となり、5°C 実験区は発芽しないなど全て低い発芽率となった。新鮮な種子の 10°C の実験区であった種子は発芽率 90% に達し、5°C 実験区であった種子でも 80% といずれも高い発芽率となった。つまり、タイヨウフウトウカズラの新鮮な種子は 10°C 以下、冷蔵保存種子は 15°C 以下の温度条件で発芽が抑制されるが、新鮮な種子は 70 日間の湿潤低温下でも発芽能力を失わず、一方、冷蔵保存種子は著しい発芽能力の低下を起こしている。このことから、タイヨウフウトウカズラの冷蔵保存種子を用いて実生増殖する場合には 15°C 以下の播種条件を避ける必要があることがわかった。

播種から発芽するまでに要する日数は、新鮮な種子の 25°C 実験区が 16 日と最も小さかった (Fig. 2)。また、25°C と 20°C の実験区の両方で冷蔵保存種子より新鮮な種子の方が播種後早く発芽が始まり、発芽開始から発芽終了までの日数も新鮮な種子の方が短かった。発芽速度と発芽率を評価する発芽指数 (GI) の値でも最も高い値 2558 を示したのは新鮮な種子の 25°C 実験区であり、続いて新鮮種子の 20°C 実験区の値 2288 と冷蔵保存種子 25°C 実験区の 2323 とが近似した値となり、次に新鮮種子 15°C 実験区の値 1254 と冷蔵保存種子 20°C 実験区の 1273 が近い値となった (Table 1)。同じ温度実験区で比較すると、新鮮な種子より冷蔵保存種子の方

が発芽速度および発芽開始と終了が遅くなる傾向が認められた。

今回調査した発芽率と発芽指数、発芽開始と発芽終了期間の結果から、タイヨウフウトウカズラの発芽適温は 25°C と考えられた。自生地である小笠原諸島の母島でタイヨウフウトウカズラの種子が散布されるのは 7~8 月である (東京大学大学院理学系研究科附属植物園 2014)。母島の気象データはないことから、母島の約 50 km 北方に位置する父島の観測値を参照すると、7、8 月平均気温の平年値はそれぞれ 27.5°C、27.7°C であり (気象庁ホームページ 2021)、種子散布時期の気温と発芽に適した温度条件とがほぼ対応した。

引用文献

- Decruse, S. W. & Seeni, S. 2003. Seed cryopreservation is a suitable storage procedure for a range of *Piper* species. *Seed Sci. & Technol.* **31**: 213–217.
- 平井一則・小牧義輝. 2008. 小笠原希少植物保護増殖事業について. *日本植物園協会誌* **42**: 52–55.
- Kader, M. A. 2005. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. *J. proc. R. Soc. New South Wales* **138**: 65–75.
- 環境省ホームページ. 自然環境・生物多様性. 希少な野生動植物種の保全. 国内希少

- 野生動植物種一覧．維管束植物．<https://www.env.go.jp/nature/kisho/domestic/list.html#shokubutsu> (2021年2月12日閲覧)
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室(編)．2015．レッドデータブック2014－日本の絶滅のおそれのある野生生物－8 植物I(維管束植物)．ぎょうせい，東京．
- 気象庁ホームページ．過去の気象データ検索．東京都父島．平年値(年・月ごとの値)．https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=44&block_no=47971&year=&month=&day=18&view= (2021年1月17日閲覧)
- 農林水産省・環境省．2004．タイヨウフウトウカズラ保護増殖事業計画．<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/pdf/jigyokeikaku/taiyoufuutoukazura.pdf> (2021年1月17日閲覧)
- Phartyal, S. S., Thapliyal, R. C., Koedam, N. & Godefroid, S. 2002. *Ex situ* conservation of rare and valuable forest tree species through seed-gene bank. *Curr. Sci.* **83**: 1351–1357.
- Reddy, L. V., Metzger, R. J. & Ching, T. M. 1985. Effect of temperature on seed dormancy on wheat. *Crop Science* **25**: 455–458.
- 自然環境局野生生物課希少種保全推進室．2020．保護増殖事業のあり方について．<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/hogozo-arikata200331.pdf> (2021年2月12日閲覧)
- 東京大学大学院理学系研究科附属植物園．2014．タイヨウフウトウカズラ．公益社団法人日本植物園協会．絶滅危惧植物保全データベース．http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/hozen_db/view/publicdetailrecord.php?PlantId=00412&TPRId=31 (2021年1月17日閲覧)
- Vfizquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1990. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. *Oecologia* **83**: 171–175.

立山地域における特定植物群落の 40 年間の変化 (2)

吉田めぐみ・和久井彬実・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

Changes in the species composition in “specific plant communities” in the Tateyama Mountains, Toyama Prefecture, in the last 40 years (2)

Megumi Yoshida*, Akimi Wakui, Kazuomi Takahashi

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

Abstract: Following our previous surveys in 2008 and 2009, we re-surveyed the species compositions of six “specific plant communities” in the Tateyama Mountain region, Toyama Prefecture, which was selected in 1978 by the Environment Agency of Japan. We were unable to relocate site no. 1 of the previously recorded *Pinus parviflorus* var. *pentaphylla* community in Kami-no-kodaira, as no trees of this species were observed. In the communities belonging to the forest zone, those species previously appearing in the sub-tree layer had grown to the tree layer height. Furthermore, we noted a substantial change in the appearance of a *Pinus* × *hakkodaensis*–*Rhododendron tschonoskii* ssp. *trinerve* community in Midagahara, characterized by a shrub layer in which species such as *Sorbus commixta* had grown. In contrast, the species compositions and appearances of two wetland communities had not undergone any significant changes.

Key Words: *Empetrum nigrum* var. *japonicum*, *Juncus filiformis*, *Phyllodoce aleutica*, *Pinus parviflora* var. *pentaphylla*, *Pinus* × *hakkodensis*, *Rhododendron tschonoskii* subsp. *trinerve*, species composition, Tateyama Mountains, *Thuja standishii*, wetland

特定植物群落は、環境庁(現環境省)の自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)の第2回において、各都道府県の主要な植生として選定された(富山県 1978, 1979)。富山県からは166ヶ所が選ばれ、このうち9つの植物群落については追跡調査地点として1998年までほぼ10年ごとに調査が行われた(富山県 1978, 1988a, b, c, 環境庁 1998, 環境庁自然保護局生物多様性センター 2000)。環境省による調査は1998年以降行われていないが、植

生の変化を長期継続的にモニタリングする目的で著者らは追跡調査地点のうち8ヶ所について、2007年に独自に調査を行った(吉田・山下 2008)。また、2008年と2009年には、追跡調査地点以外の立山に位置する特定植物群落13地点についても、独自に調査を実施した(吉田 2009, 2010)。さらに2017年には、追跡調査地点のうち立山地域の5ヶ所について約40年後の植生調査を行った(吉田他 2017)。今回2020年には、上ノ小平の

表 1. 調査した特定植物群落と調査日.

群落名	調査日	調査区数
1 上ノ小平のキタゴヨウ群落	2020/9/22	1
2 上ノ小平のクロベ群落	2020/9/22	2
3 弥陀ヶ原のハッコウダゴヨウーオオコメツツジ群落	2020/8/17	2
4 畜生平の池塘の植物群落	2020/8/17	6
5 真砂谷のアオノツガザクラ群落	2020/9/3	4
6 浄土沢のミヤママイ*—ヒロハノコメスキ群落	2020/9/3	4

*エゾホソイに再同定

クロベ群落など、追跡調査地点以外の立山地域の特定植物群落から 6 地点について植生調査を実施したので、その結果を報告する。

調査方法

調査地は表 1 と図 1 に示した 6 地点で、図 2 に調査地の写真を示した。調査は 2020 年 8 月 17 日、9 月 3 日、9 月 22 日の計 3 日間で行った。2008 年と 2009 年の調査においては、特定植物群落選定時の詳細な調査地点

がわからなかったため、調査報告書(富山県 1978)の植生調査票に記載された標高および調査地のスケッチをもとに該当する群落または周辺の群落に調査区を設定し、GPS による位置情報を記録した(吉田 2009, 2010)。今回は、前回 2009 年調査時の GPS データをもとに調査区の位置をほぼ特定し、調査を行った。

調査方法は Braun-Blanquet の植物社会学的手法(鈴木 1971)を用いた。すなわち各調



図 1. 調査した立山地域の特定植物群落の位置. 1. 上ノ小平のキタゴヨウ群落. 2. 上ノ小平のクロベ群落. 3. 弥陀ヶ原のハッコウダゴヨウーオオコメツツジ群落. 4. 畜生平の池塘の植物群落. 5. 真砂谷のアオノツガザクラ群落. 6. 浄土沢のミヤママイ*—ヒロハノコメスキ群落(*エゾホソイに再同定).



図 2. 2020 年に調査した特定植物群落。各番号は図 1 の調査区の位置と対応。1. 上ノ小平のキタゴヨウ群落。2. 上ノ小平のクロベ群落。3. 弥陀ヶ原のハッコウダゴヨウ—オオコメツツジ群落。4. 畜生平の池塘の植物群落。5. 真砂谷のアオノツガザクラ群落。6. 浄土沢ミヤママイ *—ヒロハノコメススキ群落(*エゾホソイに再同定)。

査地点の調査区内を高木層、亜高木層、低木層、草本層、コケ層に区分し、各階層において植被率、群落の高さ、出現する植物の種名とその優占度(D)を+から5の6段階、群度(S)を1から5の5段階で記録した。

結果

1. 上ノ小平のキタゴヨウ群落(表2、図2-1)

2009年の調査では2地点を調査区としたが、今回はNo.1の調査区に該当する場所にキタゴヨウの群落が見当たらなかったため、No.2の調査区のみを調査し

表 2. 特定植物群落、上ノ小平のキタゴヨウ群落の植生の変化.

1-No.2		
緯度	N36° 34' 20.5"	
経度	E137° 30' 23.2"	
標高	1447m	
調査面積	20×20m ²	
方位	N80° E	
傾斜	15°	
調査年月日	2009.9.14	2020.9.22
出現種数	43	45
高木層 高さ	12~25m	10~22m
植被率	30%	40%
亜高木層 高さ	8~13m	3~10m
植被率	10%	30%
低木層 高さ	3~8m	1~3m
植被率	80%	90%
草本層 高さ	~3m	~1m
植被率	60%	90%
種 名	D・S	D・S
高木層		
キタゴヨウ	3・3	2・2
アシウスギ	1・1	1・1
クロベ		1・1
亜高木層		
ブナ		+
キタゴヨウ	1・1	
アシウスギ	1・1	
ミネカエデ	1・1	
クロベ	+	+
コメツガ		+
ナナカマド		+
タムシバ		+
マルバマンサク		+
低木層		
タムシバ	+	1・1
ブナ	+	
チシマザサ		+
マルバマンサク	+	
リョウブ	+	
オオカメノキ	+	+
ホツツジ		+
ノリウツギ		+
キタゴヨウ		+
アカミノイヌツゲ	+	1・1
ナナカマド	+	
コシアブラ		+
ヤマウルシ		+
ウスユキハナヒロノキ		+
ムラサキヤシオツツジ		+
アシウスギ	1・1	+
オオバスのノキ	+	
ミネカエデ	1・1	
オクヤマザサ	1・1	
ホンシヤクナゲ		+
ミズナラ	+	
サワフタギ	+	
クロベ		+
クマイザサ		+
オオシラビソ		+
*		
草本層		
ヤマンテツ	+	+
ツバメオモト	+	+
ミツバオウレン	+	+
ツルシキミ	+	+
イワカガミ		+
ゴゼンタチバナ	+	+
ショウジョウバカマ	+	+
ホソバトウゲシバ	+	
ツクバネソウ		+
マイヅルソウ	+	+
イワナシ	+	+
ツルアリドオン	+	+
シノブカグマ		+
タケシマラン	+	+
ツルリンドウ	+	+
ヤマウルシ	+	
アカミノイヌツゲ	+	+
コシアブラ		+
キタゴヨウ		+
オオシラビソ	+	
リョウメンシダ	+	
イワウチワ	+	
アキシバ	+	+
オオバスのノキ	+	+
オクヤマザサ	2・2	
アシウスギ	+	
ヒメカンアオイ	+	+
オクノカンスゲ	+	
タムシバ	+	+
アカモノ	+	+
トチバニンジン	+	
ミネカエデ	+	+
オオカメノキ	+	+
イワガラミ	+	
ホンシヤクナゲ	+	+
ナナカマド		+
チシマザサ		+
クマイザサ		+
マルバマンサク		+
ユキザサ		+
オオバクロモジ		+
ハリガネカズラ		+
オオコメツツジ		+

表 3. 特定植物群落、上ノ小平のクロベ群落植生の変化.

コード番号	3-No.1		3-No.2	
位置	大観台の上、登山道沿い		大観台下部、登山道沿い	
北緯	36° 34' 20.9"		36° 34' 21.7"	
東経	137° 30' 47.5"		137° 30' 39.6"	
標高	1494m		1475m	
調査面積	20×10m ²		20×15m ²	
方位	N20° E		N50° W	
傾斜	40°		8°	
調査年月日	2008.9.9	2020.9.22	2008.9.9	2020.9.22
出現種数	23	41	37	48
群落高	18m	20m	22m	20m
高木層 高さ	7~18m	5~20m	5~22m	5~20m
植被率	80%	80%	90%	40%
亜高木層 高さ	3~7m	3~5m	2~5m	3~5m
植被率	30%	5%	30%	40%
低木層 高さ	1~3m	1~3m	1~2m	1~3m
植被率	30%	60%	60%	70%
草本層 高さ	~1m	~1m	~1m	~1m
植被率	50%	90%	40%	60%
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S
高木層				
クロベ	3・3	1・1	4・4	2・2
コメツガ	3・3	1・1		
アシウスギ	2・2	3・3	2・2	2・2
キタゴヨウ			1・1	1・1
亜高木層				
ヤマグルマ	2・2	+		
コメツガ	1・1			
アシウスギ	1・1		1・1	1・1
タムシバ			2・2	+
ナナカマド			1・1	
オオシラビソ			1・1	1・1
マルバマンサク			1・1	2・2
コシアブラ		+		
ミネカエデ				1・1
ミズキ				+
ブナ				+
クロベ				1・1
低木層				
リウツギ	1・1	+		+
チシマザサ	1・1	2・2	2・2	2・2
オオバクロモジ	1・1	+		
オオカメノキ	1・1	+	1・1	2・2
コシアブラ	+	+	+	+
ブナ	+	+	+	+
オオバスノキ			+	
ボツツジ		+	+	
ミネカエデ			+	+
マルバマンサク			+	+
タムシバ		+	+	+
ムラサキヤシオツツジ			+	+
ヤマウルシ		+	+	+
コメツガ		+		
ネコシデ		+		
ナナカマド		+		
アカミノイヌツゲ		+		+
クロベ		+		+
アシウスギ			+	+
ハナヒリノキ			+	+
*				
草本層				
ヤマソデツ	2・2	1・1	1・1	1・1
チシマザサ	1・1	1・1	+	1・1
リウツギ	+			
イワウチワ	+	+		
コメツガ	+		+	
コヨウラクツツジ	+		+	
リウツギ	+	+	+	+
シヨウジョウバカマ	+	+	+	+
ヒメモチ	+	+	+	+
ミツバオウレン	+	+	+	+
ナナカマド	+		+	+
アキシバ	+	+		+
ヤマツツジ	+			
ミネカエデ	+	+	+	+
アシウスギ	+	+	+	+
コシアブラ	+	+	+	+
クロベ	+			
キタゴヨウ	+			
マイヅルソウ	+	+	+	1・1
イワカガミ		+	+	+
ゴゼンタチバナ		+	+	+
ツルシキミ		+	+	+
ツルアリドオン		+	+	+
ツバメオモト			1・1	+
ヤマウルシ		+	+	+
タムシバ			+	+
イワナシ		+	+	+
タケシマラン		+	+	+
ツクバネソウ		+	+	+
オオカメノキ			+	+
ミヤマイトナシ			+	+
ヒメカンアオイ		+	+	+
ツルツグ			+	+
オクノカンスゲ		+	+	+
ホンシヤクナゲ		+	+	+
オオバスノキ			+	+
クマイザサ		+	+	+
シノブカグマ		+	+	+
アカミノイヌツゲ		+	+	+
ムラサキヤシオ		+	+	+
ツタウルシ		+	+	+
デンナンショウsp.		+		
ハナヒリノキ		+		
ホソバノツグシバ		+		+
ハリガネカズラ		+		
オオバクロモジ		+		
ツルアジサイ				+
オオシラビソ				+
ホソバノキノチドリ				+
ブナ				+
ツマトリソウ				+
ハイイヌツグ				+
ユキザサ				+
ツルリンドウ				+
アカモノ				+
ヤマドリゼンマイ				+

た。高木層にはキタゴヨウ *Pinus parviflora* var. *pentaphylla* が優占度 2、アシウスギ *Cryptomeria japonica* f. *radicans* が優占度 1 で出現し、2009 年の調査では亜高木層を構成していたクロベ *Thuja standishii* が成長して高木層にも出現した。亜高木層の植被率は 30% で、2009 年の 10% より増加し、ブナ *Fagus crenata*、クロベ、コメツガ *Tsuga diversifolia*、タムシバ *Magnolia salicifolia* などが出現した。2009 年に亜高木層に出現したキタゴヨウとアシウスギは高木層へ加わったと考えられる。低木層にはタムシバ、アカミノイヌツゲ *Ilex sugerokii* var. *brevipedunculata* が優占度 1、チシマザサ *Sasa kurilensis*、オオカメノキ *Viburnum furcatum*、ホツツジ *Elliottia paniculata* など 14 種が+で出現した。草本層にはヤマソテツ *Plagiogyria matsumurana*、ツバメオモト *Clintonia udensis*、ミツバオウレン *Coptis trifolia* など 2009 年との共通種のほか、シノブカグマ *Arachniodes mutica*、コシアブラ *Chengiopanax sciadophylloides* など合計 33 種が出現し、2009 年よりも種数は 3 種増加した。

2. 上ノ小平のクロベ群落 (表 3、図 2-2)

No.1 では、高木層にアシウスギ、コメツガ、クロベが出現し、前回、優占度 3 であったクロベとコメツガは優占度 1 に減少、優占度 2 であったアシウスギが優占度 3 へと増加した。亜高木層では前回同様にヤマグルマ *Trochodendron aralioides* が出現したが、優占度は+と減少した。前回、亜高木層に出現したコメツガとアシウスギは、成長して高木層に出現したと考えられる。低木層にはチシマザサ、オオバクロモジ *Lindera umbellata* var. *membranacea*、オオカメノキ、コシアブラ、ブナが前回同様にみられ、またホツツジ、タムシバなど出現種が増加した。草本層ではヤマソテツ、チシマザサ、ノリウツギ *Hydrangea paniculata*、ショウジョウバ

カマ *Heloniopsis orientalis* など 12 種が前回と共通して出現したが、ほかにイワカガミ *Schizocodon soldanelloides*、ゴゼンタチバナ *Cornus canadensis* など 21 種が新たに出現した。

No.2 では高木層の出現種は前回同様クロベ、アシウスギ、キタゴヨウの 3 種であったが、クロベの優先度は 4 から 2 へと減少した。亜高木層の出現種には前回見られたアシウスギ、タムシバ、オオシラビソ *Abies mariesii*、マルバマンサク *Hamamelis japonica* var. *discolor* f. *obtusata* のほか、ミネカエデ *Acer tschonoskii*、クロベなど 4 種が新たに加わった。低木層ではチシマザサ、オオカメノキが優占度 2 であり、ミネカエデ、マルバマンサクなど前回との共通種のほか、クロベ、アシウスギ、アカミノイヌツゲなどがみられた。草本層ではヤマソテツとチシマザサが優占度 1 で広がり、ノリウツギ、ショウジョウバカマ、ヒメモチ *Ilex leucoclada*、ミツバオウレンなど 12 種が前回と共通であった、そのほか、ホソバノキンチドリ *Platanthera tipuloides*、ツマトリソウ *Lysimachia europaea* など 27 種が新たに出現した。

3. 弥陀ヶ原のハッコウダゴヨウ—オオコメツツジ群落 (表 4、図 2-3)

この群落は七曲りの道路沿いに位置している。今回は、低木層を高さ 0.5 ~ 1 m までのササが優占する層と 1 m 以上の低木が出現する層の 2 層に明らかに区分できたため、1 m 以上を低木層、0.5 ~ 1 m までを低木層 2 とし、各層で出現種の優占度を測定した。低木層は No.1、No.2 とともに植被率は 40% で、ハッコウダゴヨウ *Pinus* × *hakkodensis* の優占度がそれぞれ 1、2 と 2009 年より減少し、ナナカマド *Sorbus commixta*、ミネカエデ、オオシラビソ、ダケカンバ *Betula ermanii*、ネコシデ *Betula corylifolia*、オオカメノキが樹高 3 ~ 5 m まで成長していた。低木層 2 では、チ

表 4. 特定植物群落、弥陀ヶ原のハッコウゴダウーオオコメツツジ群落の植生の変化.

緯度 経度 標高 調査面積 方位 傾斜	3-No.1		3-No.2	
	2009.9.14	2020.8.17	2009.9.14	2020.8.17
	N36° 34' 05.2"	N36° 34' 01.7"	N36° 34' 01.7"	
	E137° 31' 55.0"	E137° 31' 53.3"	E137° 31' 53.3"	
	1694m	1693m	1693m	
	10×10m ²	10×10m ²	10×10m ²	
	N80° W	N80° W	N80° W	
調査年月日	2009.9.14	2020.8.17	2009.9.14	2020.8.17
出現種数	22	27	13	35
低木層 高さ	0.5~5m	1~5m	0.5~5m	1~5m
低木層 植被率	100%	40%	100%	40%
低木層2 高さ		0.5~1m		0.5~1m
低木層2 植被率		100%		100%
草本層 高さ	~0.5m	~0.5m	~0.5m	~0.5m
草本層 植被率	40%	10%	10%	10%

種 名	D・S	D・S	D・S	D・S
低木層				
ハッコウゴダウ	3・3	1・1	3・3	2・2
チシマザサ	3・3		3・3	
ウラジロハナヒリノキ	+			+
マルバマンサク	+			
タムシバ	+			
オオコメツツジ	1・1		+	
ナナカマド	+	1・1		+
ハクサンシキクナダ	+			+
コシアブラ	+			+
ミネカエデ	+		+	+
オオシラビソ	+	+	+	+
ダケカンバ	+	+	+	+
アカミノイヌツゲ	+	2・2		+
マルバウスゴ	+			+
オオバスノキ	+		+	+
ネコシテ		+		+
オオカメノキ		+		+
ミヤマハシノキ				+
低木層2				
チシマザサ		5・5		+
チシマザサ		+		+
ナナカマド		+		+
オオカメノキ		+		+
オオコメツツジ		+		+
ミネカエデ		+		+
マルバマンサク		+		+
オオバスノキ		+		+
マルバウスゴ		+		+
ウラジロハナヒリノキ		+		+
オオシラビソ				+
ミヤマハシノキ				+
ハクサンシキクナダ				+

*				
草本層				
シヨウジョウバカマ	+			+
ツルシキミ	+			+
イワイチヨウ				+
ミツバオウレン	+			+
ハイイヌツゲ	+			+
イワナン				+
イワカガミ	+			+
ニッコウキスゲ				+
ハッコウゴダウ	+			+
アカモロ	+			+
チシマザサ	+			+
オウノカンスダ	+			+
ミヤマワレモコウ	+			+
ハクサンシキクナダ	+			+
オオシラビソ	+			+
ヒカゲノカズラ	+			+
ゴゼンダチハナ	+			+
アカミノイヌツゲ	+			+
スギsp.	+			+
オオコメツツジ	+			+
ミネカエデ	+			+
オオバスノキ	+			+
ヒメカンアオイ	+			+
チシマザサ	+			+
ヤマノデツ	+			+
アカシバ	+			+
ホノババウダシバ	+			+
コシアブラ	+			+
ナナカマド	+			+
ミズバシヨウ	+			+
ダケカンバ	+			+
オオカメノキ	+			+
ウラジロハナヒリノキ	+			+
コバケイソウ	+			+
ツルリンドウ	+			+
ミダカスダ	+			+

表 5. 特定植物群落、畜生平の池塘の植物群落の植生の変化.

コード 位置 標高 調査面積 方位 傾斜 緯度 経度	4-No.1 池塘1周囲 2026m 0.3×1m ² N38° W 1°	4-No.2 池塘1周囲 2026m 0.3×1m ² N38° W 1°	4-No.3 池塘1周囲 2026m 0.3×1m ² N38° W 1°	4-No.4 池塘2周囲 2024m 0.3×1m ² N38° W 1°	4-No.5 池塘2周囲 2024m 0.3×1m ² N38° W 1°	4-No.6 池塘2周囲 2024m 0.3×1m ² N38° W 1°
出現年月日	2008.9.2 2020.8.17	2008.9.2 2020.8.17	2008.9.2 2020.8.17	2008.9.2 2020.8.17	2008.9.2 2020.8.17	2008.9.2 2020.8.17
出現種数	6	7	8	8	7	6
草本層高さ	55cm	42cm	47cm	20cm	35cm	25cm
植被率	60%	90%	90%	95%	90%	90%
種名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
草本層						
ミヤマウスノハナヒゲ	2・3	4・4	3・3	2・2	3・3	1・1
イワイチヨウ	1・1	+	1・1	1・1	+	+
スマガヤ	1・1	+	1・1	+	1・1	1・1
モウセンゴケ	1・1	1・1	1・1	1・1	1・1	1・1
シヨウジョウスズ	+	+	+	+	+	+
ワタスズ		+	+	2・1	+	2・2
イワシヨウブ		+	+	1・1	+	+
チングルマ	+	+	+	+	+	+
イワカガミ		+	+	+	+	+
ヤチカワズスズ						1・1
コケ層						
ワタミズゴケ	1・1	2・2	1・1	1・1	1・1	3・3
			2・2	4・4	2・2	3・3

表 6. 特定植物群落、真砂谷のアオノツガザクラ群落の植生の変化.

	5-No.1		5-No.2		5-No.3		5-No.4	
緯度	N36° 35' 16.8"		N36° 35' 17.1"		N36° 35' 17.0"		N36° 35' 16.1"	
経度	E137° 36' 21.7"		E137° 36' 23.1"		E137° 36' 25.4"		E137° 36' 26.4"	
標高	2310m		2315m		2327m		2324m	
調査面積	4×4m ²		4×4m ²		4×4m ²		4×4m ²	
方位	S62° W		S62° W		S62° W		S62° W	
傾斜	5°		5°		5°		5°	
調査年月日	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3
出現種数	14	12	13	13	14	11	13	14
草本層 高さ	~0.2m	0.18m	~0.2m	0.23m	~0.2m	0.24m	~0.2m	0.32m
草本層 植被率	95%	100%	98%	95%	90%	80%	95%	80%
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
アオノツガザクラ	4・4	1・1	4・4	1・1	3・3	+	5・5	3・3
ガンコウラン		4・4		3・3		3・3		+
チングルマ	+	1・1	1・1	1・1	1・1	1・1	+	1・1
ショウジョウソグ	+		+	1・1			+	1・1
マルバウスゴ		1・1		2・2		1・1		1・1
イワイチョウ	+	+	+	+	+	+	+	1・1
イワカミ	+	2・2	+	2・2	+	1・1	+	1・1
ミヤマアキノキリンソウ	+		+	+	+		+	+
ハクサンボウフウ				+	+		+	+
ミヤマキンバイ							+	
ミツバオウレン								
ミヤマリンドウ	+				+	+	+	+
シラネニンジン								
イワノガリヤス								
ウラジロタデ	+	+						
クロマメノキ	1・1		+		1・1			
ミヤマヒカゲノカズラ	+	+				+		+
ハナゴケ	+	+	+		+		+	+
マキバエイランタイ	+	+	+		+	+		
コメススキ	+	+	+		+	+	+	+
ミヤマホツツジ	+	+						
ショウジョウバカマ			+	+				
ヒメワショウブ			+					
ミネズオウ			+	+				
タカネニガナ					+			
ハクサンイチゲ					+		+	+
キンスゲ					+			
ミヤマイ							+	
シラタマノキ				+				
ネバリノギラン				+				
シモフリゴケ						+		

マキザサ *Sasa palmata* が優占度 5 と密生し、ナナカマド、オオコメツツジ *Rhododendron tschonoskii* subsp. *trinerve*、マルバマンサク、ウラジロハナヒリノキ *Eubotryoides grayana* var. *hypoleuca* など 2009 年にも出現した種がみられた。なお、この群落に出現するササはチシマザサとされていたが、今回の調査でチシマザサとチマキザサが出現し、優占度はチマキザサの方が高いことがわかった。草本層では、ササの林床にショウジョウバカマ、ミツバオウレン、オオコメツツジなどがみられ、ササの群落の縁にニッコウキスゲ *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta*、コ

バイケイソウ *Veratrum stamineum*、ミタケスゲ *Carex michauxiana* subsp. *asiatica* などが出現した。

4. 畜生平の池塘の植物群落 (表 5、図 2-4)

畜生平は弥陀ヶ原から一ノ谷をまたいで上方に位置し、弥陀ヶ原同様に池塘が点在する地域である。標高 2020 m 付近の 2 つの池塘の周囲に 3 ヶ所ずつ調査区を設定した。池塘 1 周囲の No.1 ~ No.3 では、ミヤマイヌノハナヒゲ *Rhynchospora yasudana* が優占し、モウセンゴケ *Drosera rotundifolia*、イワイチョウ *Nephrophyllidium crista-galli* subsp. *japonicum*、ヌマガヤ *Moliniopsis japonica*、

表 7. 特定植物群落、浄土沢のミヤマイ *—ヒロハノコメススキ群落の植生の変化(* エゾホソイに再同定).

	6-No.1		6-No.2		6-No.3		6-No.4	
緯度	N36° 35' 05.7"		N36° 35' 05.7"		N36° 35' 07.1"		N36° 35' 07.3"	
経度	E137° 36' 13.2"		E137° 36' 13.0"		E137° 36' 11.9"		E137° 36' 11.8"	
標高	2290m		2288m		2285m		2286m	
調査面積	2×2m ²		2×2m ²		2×2m ²		2×2m ²	
方位	N35° E		N35° E		N35° E		N35° E	
傾斜	2°		2°		2°		2°	
調査年月日	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3	2009.9.1	2020.9.3
出現種数	4	3	5	4	4	5	6	3
草本層 高さ	~0.4m	~0.5m	~0.3m	~0.4m	~0.4m	0.5m	~0.6m	0.4m
植被率	95%	70%	95%	85%	95%	85%	98%	100%
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
草本層								
エゾホソイ	3・3	3・3	3・3	3・3	4・4	4・4	4・4	5・5
イワイチョウ	+	+	+		+	+	+	
シラネニンジン	2・2		1・1	1・1	1・1	1・1	1・1	+
ミノボロスゲ			+		+		+	
チングルマ								+
ヤチカワズスゲ		+		1・1		+		
コケ層								
コケsp.	+		+	+	+	1・1	+	1・1

ショウジョウスゲ *Carex blepharicarp*、ワタスゲ *Eriophorum vaginatum* subsp. *fauriei* などが出現した。池塘 2 の周囲の No.4 ~ No.6 では、ミヤマイヌノハナヒゲが優占し、モウセンゴケ、ワタスゲ、ヌマガヤの優占度が高かった。いずれの調査区でも 2009 年からあまり変化は見られなかった。

5. 真砂谷のアオノツガザクラ群落 (表 6、図 2-5)

真砂谷の緩斜面に点在する凸部に成立している群落である。No.1 ~ No.3 では、ガンコウラン *Empetrum nigrum* var. *japonicum* が優占度 3 ~ 4 と優占し、アオノツガザクラ *Phyllodoce aleutica* の優占度は + ~ 1 と減少していた。またチングルマ *Sieversia pentapetala*、マルバウスゴ *Vaccinium shikokianum*、イワカガミの優占度が 1 ~ 2 と増加していた。凸部の周囲にはイワイチョウやショウジョウスゲなど雪田の構成種が出現した。またハナゴケ *Cladonia rangiferina*、マキバエイランタイ *Cetraria laevigata* などの地衣類やコメススキ *Avenella flexuosa* などがみられ、部分的に乾燥しているものと思われた。No.4 はアオノツガザクラが優占度 3 と優占する調査区で、ガンコウランは優占度

+ と少なかった。他の構成種はチングルマ、ショウジョウスゲ、マルバウスゴ、イワイチョウが優占度 1 で、No.1 ~ 3 の調査区とほぼ同様であった。

6. 浄土沢のミヤマイ—ヒロハノコメススキ群落 (表 7、図 2-6)

浄土沢沿いの湿潤草原に生育する群落である。2009 年の調査ではミヤマイ—ヒロハノコメススキ群落としていたが、ミヤマイ *Juncus beringensis* Buchenau は誤同定で、正しくはエゾホソイ *J. filiformis* L. であった。また 2009 年の調査時同様、今回もヒロハノコメススキは出現せず、現在の植生はエゾホソイ群落とみなされる。なお、今回浄土沢付近を踏査した限りでは、周囲にミヤマイ (エゾホソイ) —ヒロハノコメススキ群落に該当するような群落は見受けられなかった。No.1 は植被率が 2009 年よりも減少し、70% であった。エゾホソイが優占度 3 のほか、イワイチョウとヤチカワズスゲ *Carex omiana* var. *omiana* が出現するのみで、2009 年に優占度 2 で見られたシラネニンジン *Tilingia ajanensis* は見られなかった。No.2 はエゾホソイが優占度 3、シラネニンジンが 1 であり、ヤチカワズスゲがみられた。2009 年に

出現したイワイチョウとミノボロスゲ *Carex nubigena* subsp. *albata* は出現しなかった。No.3、No.4 は浄土沢の流れに近いより湿った立地であり、エゾホソイの優占度は高く、No.4 では優占度 5 となり地表にコケが群生し、出現種数は少なくなっていた。

考察

前回、2008 年の調査では(吉田 2009)「上ノ小平のクロベ群落」、「畜生平の池塘の植物群落」を含む 5 群落を、2009 年の調査(吉田 2010)では「上ノ小平のキタゴヨウ群落」、「弥陀ヶ原のハッコウダゴヨウーオオコメツツジ群落」を含む 8 群落を調査し、特定植物群落選定時の 1978 年の結果および富山県内外の類似群落との比較を行った。上ノ小平のクロベ群落では、高木層にクロベ、コメツガ、アシウスギが出現し、低木層や草本層には 1978 年の調査との共通種が多かった(吉田 2009)。またこの群落はアカミノイヌツゲークロベ群集オオシラビソ亜群集に類似するが、溶岩台地上に位置し、多雪環境であることから、典型的なアカミノイヌツゲークロベ群集の立地よりも傾斜が平坦で湿った場所であると考えられ、オオカメノキやヤマソテツなどブナクラスの種が高頻度で出現する特徴があることを明らかにした(吉田 2009)。今回の調査結果では、前回亜高木層に出現した種が高木層に達し、低木層に出現した種が亜高木層に加わるなど、下層の出現種の成長が顕著であった。

このような群落の構成種の成長は、ハッコウダゴヨウーオオコメツツジ群落で最も顕著であった。2009 年には低木層はハッコウダゴヨウとチシマザサが優占して構成されていたが(吉田 2010)、今回はハッコウダゴヨウやナナカマド等の低木が優占する低木層 1、チシマザサに代わってチマキザサが優占する低木層 2 の 2 層に分かれており、低木層 1 のナナカマドやミネカエデなどの成長が著し

く群落の景観が異なって見えるようになるほど大きな変化がみられた。ただし、優占するササが入れ替わった原因は、前回の調査ではチマキザサをチシマザサと誤認していたためと思われる。

上ノ小平のキタゴヨウ群落では、40 年前の特定植物群落に相当する調査区 No.1 の地点でキタゴヨウが発見できず、調査ができなかった。前回、2009 年の調査時には、群落内でキタゴヨウの大径木 2 本が枯死しており、調査区内の北半分のギャップにはブナやオオカメノキ、オクヤマザサなどが繁茂していた(吉田 2010)。今回の調査までの 12 年間に、残りのキタゴヨウが枯死したと考えられるが、原因は不明である。ここは立山高原道路沿線で大観台手前のカーブに位置しており、道路の影響を強く受ける場所である。立山アルペンルート沿線では 1980 年以降ブナ坂のヘアピンカーブ周囲のブナの枯損が増大し、大径木が枯死し、その原因として走行するバスの排気ガスが指摘されている(河野 1999)。また美松では道路沿線のオオシラビソの衰退が報告され、その原因として除雪作業の影響が指摘されている(中島 2020)。今後、残された植物群落の追跡調査を行う必要がある。No.2 ではクロベ群落やハッコウダゴヨウ群落と同様に、2009 年の調査時の亜高木層、低木層の出現種が成長し、高木層や亜高木層に出現していた。

上記のような樹林帯に位置する群落で大きな変化が見られたのに対し、畜生平の池塘の植物群落、および浄土沢のミヤマヒロハノコメススキ群落(現エゾホソイ群落)のような湿原に位置する群落では、構成種の優占度の変化は小さく、この 12 年間でほとんど変化が見られず、雪が遅く残る立地で豊富な雪解け水が提供される環境が維持されているためと考えられる。

真砂谷のアオノツガザクラ群落では、調査した 4 ヶ所のうち 3 ヶ所で優占種がガンコウ

ランへと変化していた。財城ほか(2003)は中央アルプスの木曽駒ヶ岳で開放型小型温室(OTC)を5基設置し、1997年から2000年の植生の変化を調査した。その結果、1997年にガンコウランが見られた3基のOTC内でガンコウランの成長が著しく、温度の上昇がガンコウランの成長を促進させ、他種を圧倒したとした。また同じ木曽駒ヶ岳の風衝地で過去10年間にガンコウランやミネズオウなどの矮性低木やハイマツの被度が増加した(下野ほか 2019)ことを明らかにした。これらの結果からガンコウランは温度の変化に応じて他種よりも敏感に反応して伸長する性質があると考えられる。またタカネヤハズハハコアオノツガザクラ群集はアオノツガザクラが優占する常緑矮生低木群落であり(宮脇・奥田 1990)、山稜風背側の雪田で融雪後乾燥しやすい立地に成立する(吉田 2010)。2009年の調査ではガンコウランは記録されなかったが、アオノツガザクラに混ざって生育していたものを見落としていた可能性もある。調査区は真砂谷の雪溪末端の凸部に成立しているが、ガンコウランが優占していることから乾燥化が進行していると推察された。

立山地域の残りの特定植物群落についても調査を行い、今後とも注意深く植生の変化をモニタリングして行く必要がある。

引用文献

- 河野昭一. 1999. 北アルプス立山における自然環境の破壊と保全—長期モニタリング調査結果の評価. 中部山岳地域の高山・亜高山帯における植物群落の現状と将来. 日本生態学会誌 **49**: 313–320.
- 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.
- 環境庁自然保護局生物多様性センター. 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. 213pp.
- 宮脇 昭・奥田重俊(編著). 1990. 日本植物群落図説. 800pp. 至文堂, 東京.
- 中島春樹. 2020. 第5章森林動態調査. 環境変動と立山の自然(Ⅳ)—立山植生モニタリング第Ⅳ期調査成果報告書—. 石田 仁編. 85–119. 富山県.
- 下野綾子・下野綾子・牧野純子・室村 聡・中村華子・傍島夏生・小熊宏之. 2019. 中央アルプス駒ヶ岳10年間の植生変化の動向. 地学雑誌 **128**(1): 105–113.
- 鈴木時夫(訳). 1971. ブラウン—ブランケ植物社会学Ⅰ. 朝倉書店, 東京.
- 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(編). 1979. 第2回自然環境保全基礎調査 植生調査報告書. 195pp.
- 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(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. 194pp.
- 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. 環境庁(編), 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. 環境庁.
- 吉田めぐみ・山下寿之. 2008. 富山県を代表する植物群落の30年の変化. 富山県中央植物園研究報告 **13**: 1–14.
- 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. 2010. 立山地域における特定植物群落の種組成の特徴(2). 富山県中央植物園研究報告 **15**: 1–16.
- 吉田めぐみ・高橋一臣・山下寿之. 2017. 立山地域における特定植物群落の40年

間の変化. 富山県中央植物園研究報告
23 : 59–78.
財城真寿美・塚田友二・福興 聡・GENET.
2003. 温暖化実験で生じた高山植物の

分布の変化ー中央アルプス木曽駒ヶ岳
を例としてー. GISー理論と応用 **11**(2):
23–31.

BGT Plant Chromosome Reports

○ Masashi NAKATA: **Chromosome number of *Chrysanthemum pallasianum* (Asteraceae) from Kurobe Gorge, Toyama Prefecture**

A cultivated individual of *Chrysanthemum pallasianum* (Fisch. ex Besser) Kom. was used as the material for chromosome observation. The exact location and records are unknown, but it was collected in the Kurobe Gorge more than 30 years ago. Voucher specimen is deposited in the herbarium, Botanic Gardens of Toyama (TYM).

The root tips of 5 mm long cut from the pot-cultivated plant were pretreated with 2 mM hydroxiquinoline solution for 8 h (18°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.

At mitotic metaphase, $2n = 53$ chromosomes were counted in five cells. The chromosomes were medium in size, approximately 2.5–3.0 μm long, and almost similar in size. The centromeric positions of the chromosomes could not be determined for all.

The chromosome number for *Chrysanthemum pallasianum* has been reported to be $2n = 54$, hexaploid with basic chromosome number $x = 9$ (Kitagawa & Nagami 1960 as *C. togakushiense* from Mt. Togakushi; Nakata *et al.* 1987 on the plant from Mt. Myogi). The present material is a hypoheptaploid aneuploid. Accidental hypo- or hyperploidy are not uncommon in wild *Chrysanthemum* species (Nakata 1999, Nakata & Kumagai 1999).

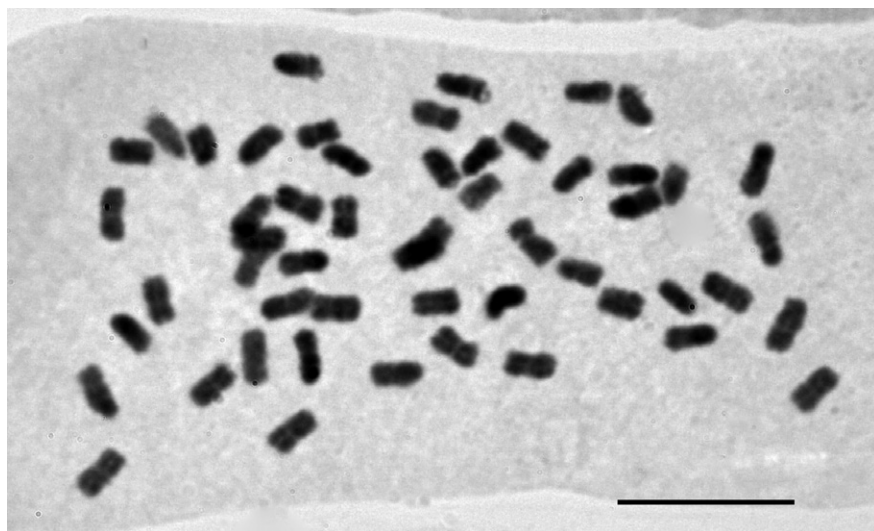


Fig. 1. Somatic metaphase chromosomes of *Chrysanthemum pallasianum* from Kurobe Gorge, Toyama Pref. $2n = 53$, a hypoheptaploid. Bar indicates 10 μm .

Literature cited

- Kitagawa, M. & Nagami, S. 1960. A new *Chrysanthemum* from Mt. Togakushi. J. Jap. Bot. **35**: 146–147.
- Nakata, M. 1999. Locations of *Dendranthema japonicum* var. *wakasaense*, past and the present. Bull. Bot. Gard. Toyama **4**: 47–58.
- Nakata, M. & Kumagai, A. 1999. Octoploid cytotype of *Dendranthema zawadskii* (Asteraceae) found in Iwate Prefecture and its implications in evolutionary history. Bull. Bot. Gard. Toyama **4**: 1–15.
- Nakata, M., Tanaka, R., Taniguchi, K. & Shimotomai, N. 1987. Species of wild chrysanthemums in Japan: Cytological and cytogenetical view on its entity. Acta Phytotax. Geobot. **38**: 241–259.

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

中田政司：富山県黒部峡谷産オオイワインチン（キク科）の染色体数

富山県黒部峡谷で30年以上前に採集されたとされるオオイワインチンの栽培個体について染色体数を算定したところ、 $2n=53$ であった。オオイワインチンについては $2n=54$

の六倍体であることが報告されており、今回観察した個体は基本数 $x=9$ であるキク属の低六倍体異数体であった。キク属野生種に偶発的な低異数体や高異数体が存在するのは稀ではない。（〒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 A 4 判用紙に 1 行 40 字、1 頁 30 行を標準とする。欧文原稿は A 4 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 A 4 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) 単位を表示：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 A 4 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 枚 図 枚 表 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)

- Tadashi Kanemoto: The karyotype of *Mikania micrantha* (Asteraceae), an invasive alien plant on Okinawa-jima Island, Japan 1
兼本 正：沖縄島に侵入した特定外来種ツルヒヨドリの核型
山下寿之：富山県中央植物園に植栽されたウメ 60 品種の開花に及ぼす気温の
影響—2015 ～ 2020 年の開花フェノロジー 9
Toshiyuki Yamashita: Effect of air temperature on flowering of 60
cultivars of Japanese apricot *Prunus mume* cultivated in the Botanic
Gardens of Toyama: Flowering phenology from 2015 to 2020
中田政司：準絶滅危惧種ワカサハマギク沿岸個体群の 40 年目の追跡調査
—脅威要因として追加された野生動物の影響 21
Masashi Nakata: A 40-year follow-up survey of coastal populations of
Chrysanthemum wakasaense (Asteraceae), a near threatened plant in
Japan: The impact of wildlife added as a threatening factor

Note (短報)

- 高橋一臣：メダケ属リュウキュウチク節植物の葉の表皮構造 (予報) 31
Kazuomi Takahashi: Preliminary study of the foliar epidermal
microstructures of the genus *Pleioblastus* sect. *Pleioblastus* (Poaceae:
Bambusoideae)
早瀬裕也・大原隆明：富山県におけるスズカマムシグサ (サトイモ科) の自生地 37
Yuya Hayase & Takaaki Oohara: The locations of *Arisaema*
pseudoangustatum var. *suzukaense* (Araceae) in Toyama Prefecture,
Central Japan
東 義昭・草間 啓・木村知晴・川窪伸光・稲村 修：富山県魚津港 (南地区)
で見つかったヒメイカとコウイカに産卵されたアマモ群落 45
Yoshitsugu Azuma, Satoshi Kusama, Tomoharu Kimura, Nobumitsu
Kawakubo & Osamu Inamura: Notes on a *Zostera marina* population
at Uozu Port (South Area), Toyama Prefecture, central Japan, in which
Japanese pygmy squid (*Idiosepius paradoxus*) and cuttlefish (*Sepia*
esculenta) spawn
志内利明・早瀬裕也：タイヨウフウトウカズラの冷蔵種子保存が発芽に及ぼす影響 53
Toshiaki Shiuchi & Yuya Hayase: Effect of seed refrigeration on the
germination of *Piper postelsianum* Maxim.

Miscellaneous (資料)

- 吉田めぐみ・和久井彬実・高橋一臣：立山地域における特定植物群落の
40 年間の変化 (2) 59
Megumi Yoshida, Akimi Wakui, Kazuomi Takahashi: Changes in the
species composition in “specific plant communities” in the Tateyama
Mountains, Toyama Prefecture, in the last 40 years (2)

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

- Masashi Nakata: Chromosome number of *Chrysanthemum pallasianum*
(Asteraceae) from Kurobe Gorge, Toyama Prefecture 73
中田政司：富山県黒部峡谷産オオイワインチン (キク科) 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 26 号

発 行 日	令和 3 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
