ISSN 1342-4297

Bulletin of the Botanic Gardens of Toyama

No. 21

富山県中央植物園研究報告

第 21 号

December, 2015
Botanic Gardens of Toyama

2015 年 12 月
富山県中央植物園

Reviewers（外部査読者、五十音順・敬称略）
The editors are grateful to the following individuals for their cooperation in reviewing papers appearing in this number.
本号の原稿は次の方々の査読をいただきました。記してお礼申し上げます。
Mikio Hasegawa, Forestry Research Institute,
Toyama Prefectural Agricultural, Forestry & Fisheries Research Center
（長谷川幹夫：富山県農林水産総合技術センター森林研究所）
Yoichiro Hoshino, Hokkaido University
（星野洋一郎：北海道大学）
Naoya Wada, University of Toyama
（和田直也：富山大学）

Explanation of Cover
Prunus mume 'Kōtōji' (Photo by T. Yamashita)
（表紙の説明）
ウメ '紅冬至'（山下寿之　撮影）

Bull. Bot. Gard. Toyama	No. 21	pp. 1–55	Toyama	December 28, 2015

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 1–5 (2015)
富山県中央植物園研究報告

Cytological study of *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia* (Basellaceae) naturalized in Yunnan Province, China

Tadashi Kanemoto[1], Toshiaki Shiuchi[1], Zhonglang Wang [2] & Kaiyun Guan[2]

[1] Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan
[2] Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,
132 Lanhei Road, Kunming, Yunnan, 650204, P.R. China

Abstract: A cytological study was carried out on *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia* naturalized in Yunnan Province, China. The karyotype formula was designated as 2n = 36 = 1M+29m+6sm, almost the same as that reported from Argentina by Xifreda *et al.* (2000). In East Asia, two cytotypes of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia*, 2n = 36 in Yunnan, China and 2n = 30 in Okinawa, Japan (Kanemoto 2009), are naturalized.

Key words: alien plant, *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia*, Basellaceae, karyotype, Yunnan.

According to Hashimoto (1996), the genus *Anredera* (Basellaceae) includes 5–10 species and is found in tropical America. Xifreda (1999) described *A. cordifolia* (Ten.) Steenis subsp. *gracilis* (Miers) Xifreda & Argimón as an infraspecific taxon in *A. cordifolia*, and two infraspecific taxa have been studied cytologically by Xifreda *et al.* (2000)—*A. cordifolia* subsp. *gracilis* with 2n = 24 = 20m+4sm and *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* with 2n = 36 = 30m+6sm. In contrast, Kanemoto (2009) reported 2n = 30 = 2M+20m+8sm for *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* naturalized in Okinawa Island, Japan, and indicated that the plants are pentaploids originating from hybridization between two subspecies, subsp. *gracilis* (4x) and subsp. *cordifolia* (6x), on the basis of karyotype characteristics. *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia* is widely cultivated and often naturalized at low elevations in tropical East Asia (Lu 2000, 2004; Liu 1996). During fieldwork in 2009 in Yunnan Province, China, two individuals of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* were collected. The purpose of this study is to characterize the karyotypes of the individuals in Yunnan Province, China.

Materials and methods

Two individuals each of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia*—collected from Dali Ancient City, Dali Baizu Autonomous Prefecture, alt. 2076 m, and from Kunming Botanical Garden, Kunming City, alt. 1936 m, in Yunnan Province, China—were used for the present study. They were cultivated in pots in the Kunming Botanical Garden. Somatic chromosomes were observed in meristematic cells of root tips. Fresh root tips, 5 mm long,

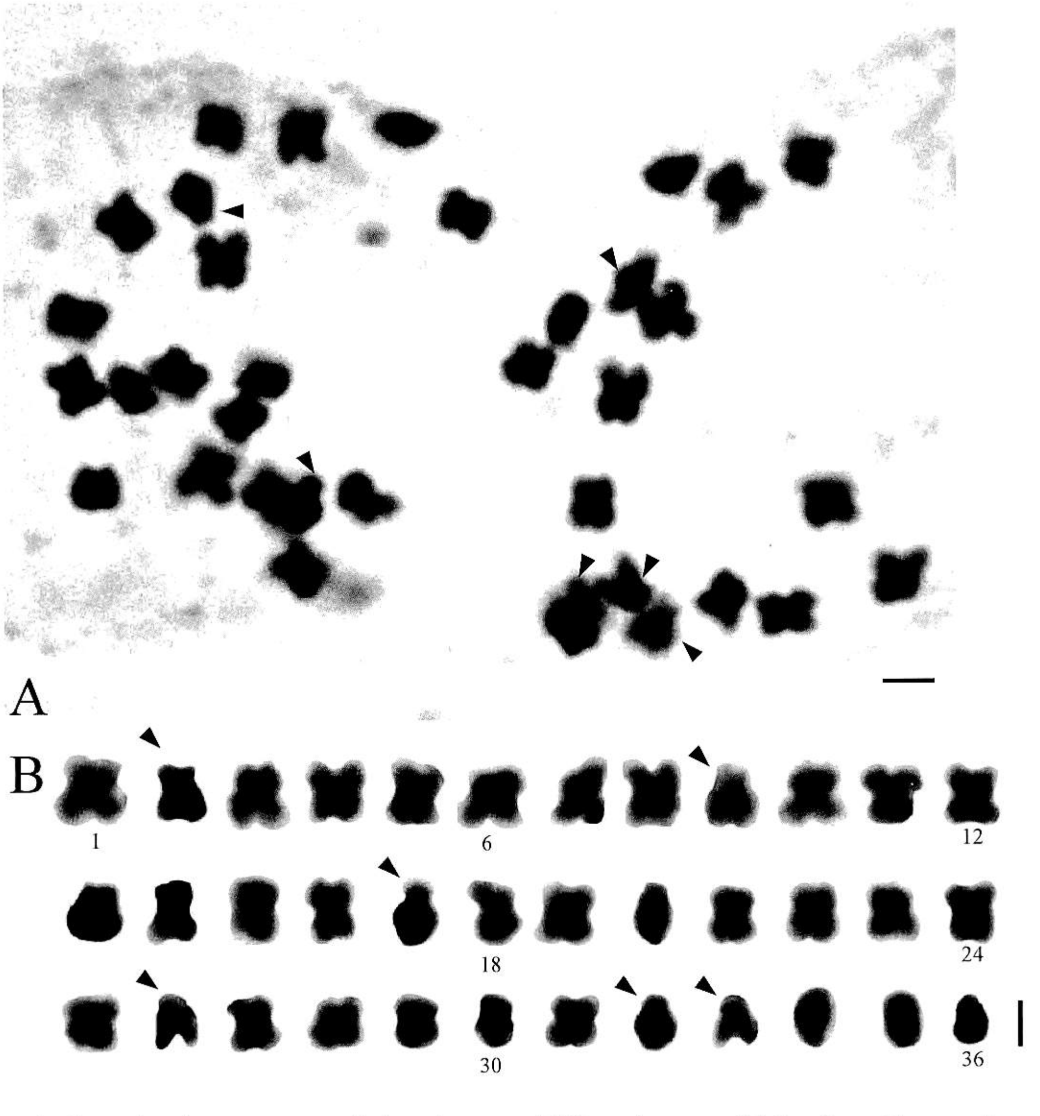


Fig. 1. Somatic chromosomes of *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia* from Yunnan Prov., China (2n = 36 = 1M+29m+6sm). A: Metaphase, B: Individual chromosomes arranged in decreasing order of length. Scale bars indicate 4 μm. Arrowheads indicate submetacentric chromosomes.

were fixed in a 3:1 mixture of 99.5% ethanol and glacial acetic acid for one night after pretreating in a 0.002M 8-hydroxyquinoline solution for 8 hr at 20°C. The root tips were macerated in 1N HCl at 60°C for 10 sec, and the meristematic regions of root tips were stained with 1% aceto-orcein. Chromosome slides were prepared using the squash method. Chromosome morphology was described according to the nomenclature of Levan *et al.* (1964). Vouchers were deposited in TYM as photographs.

Table 1. Measurements of chromosomes at somatic metaphase of *Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia* from Yunnan Prov., China (2n = 36). Individual numbers are given in decreasing order of length.

	Length (μm)		Total	Arm ratio	Form*
	Short arm	Long arm			
1	2.4	3.3	5.7	1.38	m
2	1.4	3.9	5.3	2.86	sm
3	2.5	2.7	5.2	1.08	m
4	2.2	3.0	5.2	1.33	m
5	2.3	2.8	5.1	1.18	m
6	2.3	2.8	5.1	1.24	m
7	2.1	3.0	5.1	1.44	m
8	2.3	2.7	5.0	1.16	m
9	1.2	3.7	4.9	3.00	sm
10	2.4	2.5	4.9	1.05	m
11	2.0	2.8	4.8	1.44	m
12	2.4	2.4	4.8	1.00	M
13	2.3	2.5	4.8	1.05	m
14	2.3	2.5	4.8	1.11	m
15	1.9	2.8	4.7	1.48	m
16	2.3	2.4	4.7	1.05	m
17	1.5	3.2	4.7	2.17	sm
18	2.1	2.5	4.6	1.21	m
19	1.8	2.8	4.6	1.59	m
20	1.7	2.9	4.6	1.69	m
21	1.7	2.8	4.6	1.65	m
22	2.0	2.5	4.5	1.24	m
23	2.1	2.4	4.5	1.15	m
24	2.0	2.5	4.5	1.28	m
25	2.2	2.3	4.5	1.07	m
26	1.2	3.3	4.5	2.79	sm
27	1.8	2.7	4.5	1.48	m
28	2.0	2.4	4.5	1.18	m
29	1.7	2.7	4.4	1.54	m
30	1.8	2.5	4.3	1.42	m
31	1.7	2.5	4.2	1.43	m
32	1.2	3.0	4.2	2.53	sm
33	1.0	3.1	4.1	3.18	sm
34	1.8	2.3	4.1	1.31	m
35	1.9	2.2	4.1	1.20	m
36	1.8	2.3	4.1	1.28	m

*Levan *et al*. (1964)

Results and discussion

Chromosome number was determined to be 2n = 36 (Fig. 1A) in all four individuals. The measurements of the somatic chromosomes at metaphase are shown in Table 1. The 2n = 36 chromosomes showed gradual size variation ranging from 4.1–5.7μm, and the karyotype formula was designated as K(2n) = 36 = 1M+29m+6sm (Fig. 2B). As to the cytological features of the two subspecies of *A. cordifolia* in their native Argentina, 2n = 36 = 30m+6sm in subsp. *cordifolia* and 2n = 24 = 20m+4sm in subsp. *gracilis* have been reported by Xifreda *et al.* (2000). Kanemoto (2009) reported 2n = 30 = 2M+20m+8sm from naturalized plants in Okinawa Island, Japan, and recognized the plants as hybrids between the two subspecies. The cytological features of naturalized *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* in Yunnan were similar to those reported by Xifreda *et al.* (2000), but differed from those reported by Kanemoto (2009). In East Asia, two cytotypes of *A. cordifolia* ssp. *cordifolia*, that is, 2n = 36 in Yunnan, China, and 2n = 30 in Okinawa, Japan, are naturalized.

According to Sperling (1987), naturalized plants of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* throughout the world do not produce fruits with mature seeds, and the plants seem to spread by tubers abundantly produced at the bases of stems or in the leaf axils of old stems. Indeed, the naturalized plants of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* have been reported to bear no fruits with mature seeds in England (Hooker 1837, as *Boussingaultia baselloides*), southern and southwest Europe (Walters 1964), Malaysia (van Steenis 1957), Japan (Takahashi 2003), China (Lu 2000, 2004), North America (Michael 2003), Australia (University of Queensland 2011), and New Zealand (Given 1988), and the plants naturalized in those regions propagate by tubers. Cultivated and escaped plants of *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* throughout the world may contain the pentaploid cytotype reported by Kanemoto (2009).

兼本　正[1)]・志内利明[1)]・王　仲朗[2)]・管開雲[2)]：中国雲南省に帰化しているアカザカズラ(ツルムラサキ科)の核型

アカザカズラ(*Anredera cordifolia* subsp. *cordifolia*)は熱帯アメリカ原産のツルムラサキ科アカザカズラ属のつる性多年生草本で、世界の熱帯、亜熱帯、暖温帯地域に帰化している。Xifreda *et al.* (2000)はアルゼンチン産の *A. cordifolia* に 2 亜種を認め、subsp. *cordifolia* で 2n = 6x = 36 = 30m+6sm、subsp. *gracilis* から 2n = 4x = 24 = 20m+4sm を報告した。Kanemoto (2009)は沖縄島に帰化しているアカザカズラの核型が 2n = 5x = 30 = 2M+20m+8sm であり、染色体数から、沖縄島に帰化しているアカザカズラは両亜種の交雑由来であると推察した。今回中国雲南省に帰化しているアカザカズラの核型を調べた結果、2n = 36 = 1M+29m+6sm であることが明らかとなり、この核型は Xifreda *et al.*(2000)が報告した *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* の核型とほぼ一致した。東アジアには *A. cordifolia* subsp. *cordifolia* の 2n = 36 と 2n = 30 の 2 つのサイトタイプが帰化している。

([1)]〒939-2713　富山県富山市婦中町上轡田 42　富山県中央植物園、[2)]650204　中国雲南省昆明市藍黒路 132　中国科学院昆明植物研究所昆明植物園)

Literature cited

Kanemoto, T. 2009. Cytological note on *Anredera cordifolia* (Basellaceae) naturalized in Okinawa Island. Bull. Bot. Gard. Toyama **14**: 29–32.

Given, D. R. 1988. *Anredera. In* Webb, C. J., Sykes, W. R. & Garnock-Jones, P. J. (eds.), Flora of New Zealand. Vol. IV. pp. 352–353. Botany Division, Department of Scientific and Industrial Research, Christchurch.

Hashimoto, G. 1996. Illustrated cyclopedia of Brazilian medicinal plants. p. 121. Aboc-sha, Kamakura. (in Japanese)

Hisauchi, K. 1950. Naturalized plants. pp. 111–112. Kagakutosho-shuppan, Tokyo. (in Japanese)

Hooker, W. J. 1837. *Boussingaultia baselloides*. Curtis's Botanical Magazine **64**: t. 3620.

Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature of centromeric position of chromosomes. Hereditas **52**: 201–220.

Liu, H. 1996. *Anredera. In* Hung, T. C. *et al.* (eds.), Flora of Taiwan. 2nd ed. Vol. 2. pp. 339–340. Editorial committee of Flora of Taiwan, Second Edition, Taipei.

Lu, D.-Q. 2000. *Anredera. In* Fu, L.-K. & Hang, T. (eds.), Higher Plants of China. Vol. 4. pp. 387– 388. Qingdao Publishing House, Qingdao. (in Chinese)

Lu, D.-Q. & Gilbert, M. G. 2004. *Anredera. In* Wu, Z.-Y. & Raven, P. H. (eds.), Flora of China. Vol. 5. pp. 445–446. Science Press, Beijing and Miss. Bot. Gard. Press, St. Louis.

Michael, A. V. 2003. *Anredera. In* Flora of North America edtional committee (ed.), Flora of North America Vol. 4. pp. 505–508. Oxford University Press, New York.

Sperling, C. R. 1987. Systematics of the Basellaceae. Ph. D. thesis Harvard University, Cambridge, Massachussetts.

Takahashi, H. 2003. *Anredera. In* Shimizu, T. (ed.), Naturalized plants of Japan. p. 53. Heibonsha, Tokyo. (in Japanese)

University of Queesland. 2011. Weeds of australia for biosecurity Qeensland. http://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/03030800-0b07-490a-8d04-0605030c0f01/media/Html/Anredera_cordifolia.htm (accessed Nov. 7, 2015).

van Steenis, C. G. G. J. 1957. *Anredera. In* van Steenis, C. G. G. J. (ed.) Flora Malesiana Ser. 1, Vol. 5. pp. 302–304.

Walters, S. M. 1964. *Boussingaultia. In* Tutin, T. G. *et al.* (eds.), Flora Europaea. Vol.1. p. 115. Cambridge University press, London.

Xifreda, C. C. 1999. *Anredera. In* Zuloaga, F. O. & Morrone, O. (eds.), Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Dicotiledóneas. Mongr. Syst. Bot. Miss. Bot. Gard. 74.

Xifreda, C. C., Argimón, S. & Wulff, A, F. 2000. Intraspecific characterization and chromosome numbers in *Anredera cordifolia* (Basellaceae). Thaiszia-J. Bot. **9**: 99–108.

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 7–14 (2015)
富山県中央植物園研究報告

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

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

Climatic events that affected the blooming date of 50 cultivars of *Prunus mume* in the Botanic Gardens of Toyama from 2013 to 2015

Toshiyuki Yamashita

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

Abstract: The blooming date of 50 cultivars of Japanese apricot, *Prunus mume*, in the Botanic Gardens of Toyama was examined for 3 years (2013–2015), and the relationship between the blooming date and temperature was analyzed. The early-blooming cultivars of Japanese apricot (the Yabai group), such as 'Kōtōji' and 'Yae-kankō', bloomed in late January in 2014 and 2015, although blooming was delayed until early March in 2013. It seems that low daily mean temperatures from December 2012 to February 2013 affected the blooming of these cultivars. Some cultivars in the Yabai and Hibai groups blossomed later in 2014 than they had in 2013. It seems that low daily mean temperatures in February 2014 influenced blooming. The cultivars of the Bungo group blossomed in late March every year.

Key words: blooming phenology, *Prunus mume*, temperature

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°C 以上の温度がウメの開花促進に影響し、0°C 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）。また、ウメの開花には近年の地球温暖化により冬季の気温と降雪の影響を受けていることが示唆されている（Doi 2007）。さらに、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 年代や 1980 年代に比べて 2000 年以降の開花日が早くなる傾向を示した。これらのようにウメの開花については、近年早春の植物の開花指標として取り扱われている。

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 2015 年 3 月までに植物園内のサクラ・ウメ園には 67 品種 136 本を植栽展示しているが、これらすべての品種の開花情報を把握しきれていない。

そこで本研究は 2012 年までに園内に植栽したウメの品種のうち、品種の同定が確実な 50 品種を対象に、2013 年から 2015 年までの 3 年間の開花日を調査した。さらに、これらの開花の早晩に及ぼす気温要因を明らかにすることを試みた。

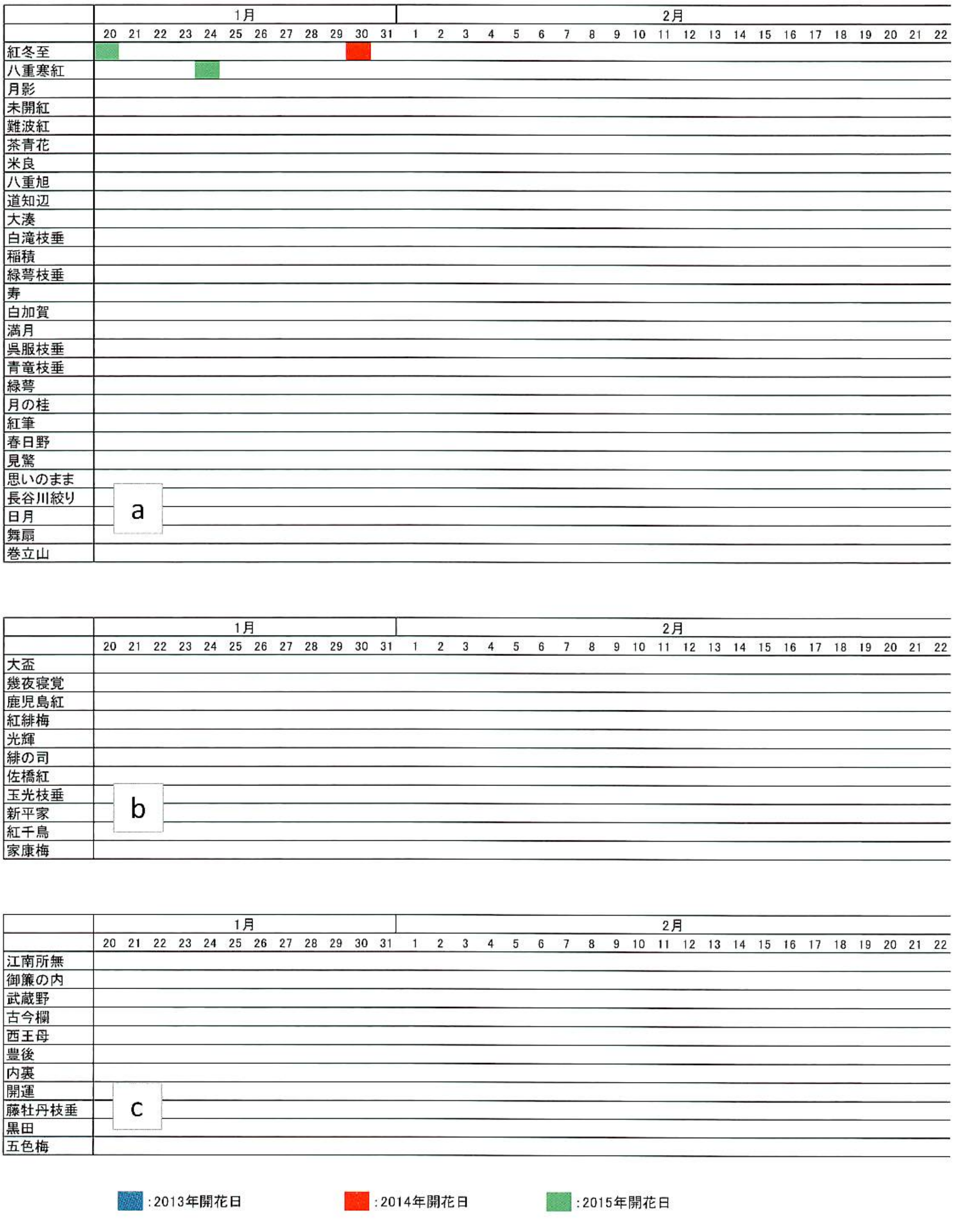
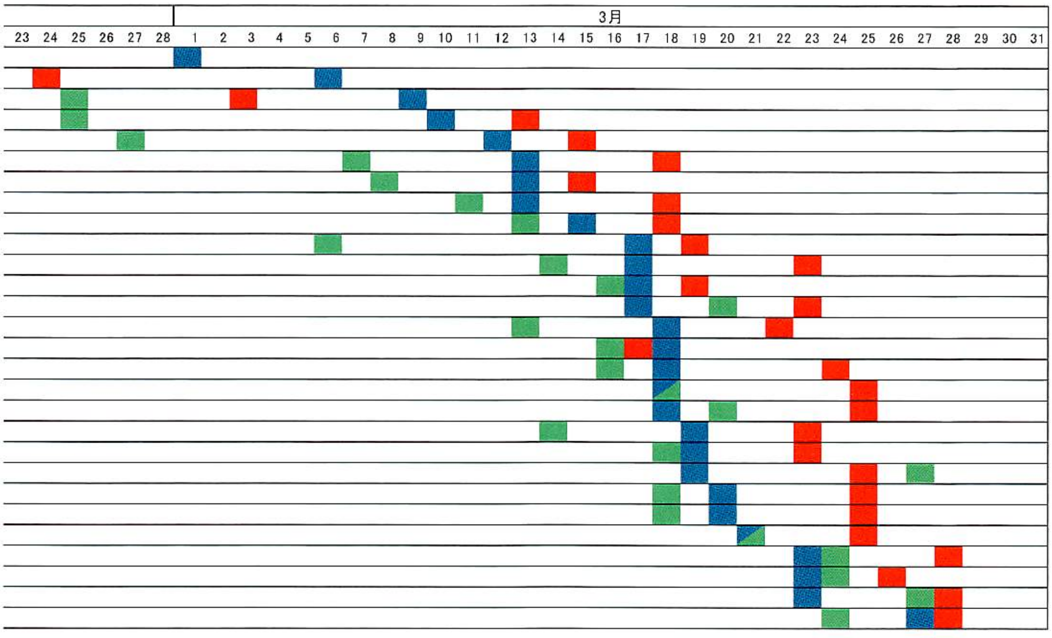
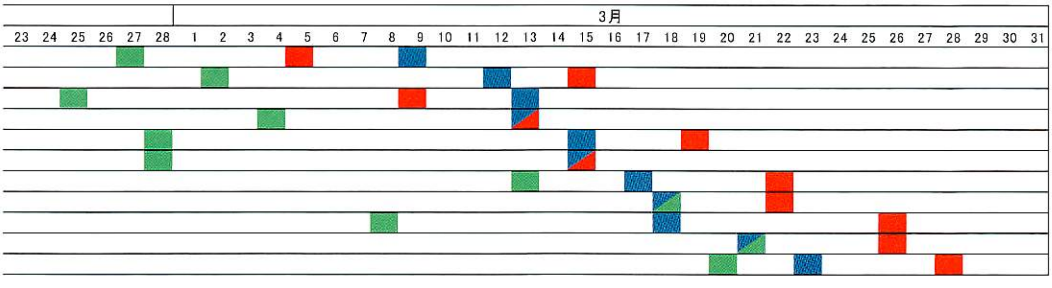
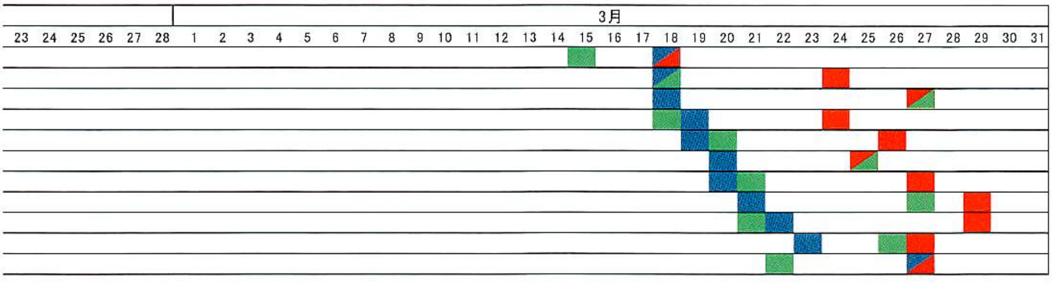


図 1. 富山県中央植物園におけるウメ系統別の 2013 年〜2015 年の開花状況. a: 野梅系, b: 緋梅系, c: 豊後系.


3月
23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31


3月
23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31


3月
23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

方法

調査したウメは富山県中央植物園内のサクラ・ウメ園(北緯36度39.6分, 東経137度11.0分, 標高17m)に植栽した野梅系28品種、緋梅系11品種、豊後系11品種の合計50品種である(図1)。調査は2013年、2014年、2015年の1月中旬から3月下旬にかけて毎日行い、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。開花の記録は2013年と2014年、2013年と2015年、2014年と2015年に分けて比較した。

気象データは植物園にもっとも近いアメダス観測地点秋ヶ島(北緯36度38.9分、東経137度11.2分、標高24m)の気温データ(気象庁ホームページ http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php)の日平均気温を用いて解析を行った。また、有効積算温度は永田・万木(1984)が実験的に開花前年の11月1日より開花が促進することを明らかにしており、本研究の起算日もこれに従い11月1日として、開花日までの5°C以上の日平均気温から5°Cを引いた値を積算した。

結果

2013年から2015年までの開花記録を品種系統別に図1a〜cに示した。野梅系の28品種(図1a)には50品種の中でもっとも開花が早い‘紅冬至’と次に早い‘八重寒紅’が含まれている。これら2品種とも2015年には1月下旬に開花しており、2013年には3月上旬に開花し、およそ1ヶ月の違いがあった。また、2014年は‘紅冬至’が1月30日、‘八重寒紅’が2月24日に開花しており、‘八重寒紅’は2013年と同様に約1ヶ月遅れていた。それらに続いて開花した品種のうち、2015年の3月中旬までに開花した品種は同一品種でも2015年がもっとも早く開花し、次いで2013年、2014年の順に開花日が遅れた。一方、2015年3月18日から22日にかけて開花した品種は2013年もほぼ同時期に開花していたが、2014年はおよそ5日間遅れて開花した。さらに、それらの品種よりも遅く開花した品種は3年間ともほぼ同時期に開花した。

緋梅系の11品種を比べると(図1b)、‘大盃’、‘幾夜寝覚’、‘鹿児島紅’、‘紅緋梅’、‘光輝’、‘緋の司’、‘佐橋紅’、‘新平家’の8品種は2015年には2月25日から3月13日までの間に開花し、緋梅系のなかでは早かった。これら8品種は2013年、2014年とも同一品種内の開花日は5日以内の違いしかみられなかった。残る‘玉光枝垂’、‘紅千鳥’、‘家康梅’の3品種はいずれの年も3月18日から28日までの間に開花した。

豊後系11品種を比較すると(図1c)、3年とも3月中旬以降に開花しており、2013年はほとんどの品種が3月18日から23日までの6日間に開花していたのに対し、2015年は一部の品種(‘武蔵野’、‘豊後’、‘開運’、‘黒田’)を除いて同様の傾向を示した。一方、2014年の開花はいずれの品種とも最も遅く、ほとんどの品種が3月24日から29日にかけての4日間で開花した。

品種ごとの3年間の有効積算温度を図2に示した。50品種の有効積算温度は最低169.7°C・day(‘紅冬至’2013年)、最高305.6°C・day(‘開運’ 2014年)の範囲であった。また、いずれの品種とも2014年の有効積算温度が、他の2年よりも高い値を示した。それぞれの系統内での各品種の有効積算温度は年によって違いがみられるが、野梅系の‘寿’、‘白加賀’、‘月の桂’といった品種の有効積算温度の年による違いが比較的小さかった。系統別にみると野梅系では有効積算温度の低い品種と高い品種の差が大きかったのに対し、豊後系では系統内の品種間で有効積算温度の差が小さかった。

考察

ウメの開花について、永田・万木(1984)は、早めの寒さと12月中旬からの暖かさによっ

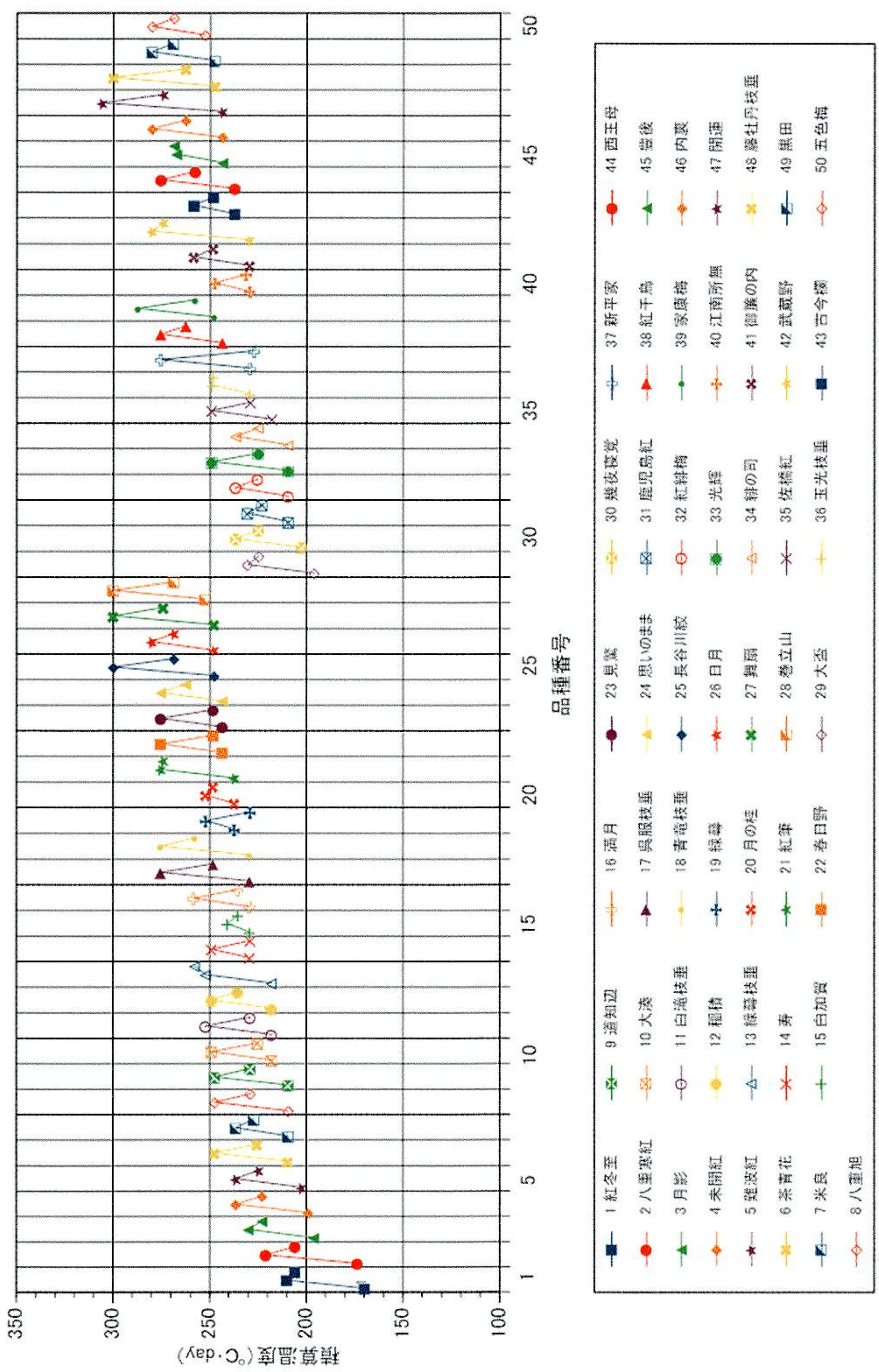


図 2. ウメ 50 品種の開花年ごとの有効積算温度．各品種の左から 2013 年，2014 年，2015 年にプロット．有効積算温度は開花年の 11 月から開花日までの日平均気温 5°C 以上の温度を積算したもの．

て促進することを示唆している。本研究において2013年から2015年まで3年間のウメの開花は、その年の気象条件の影響を受けて、同一品種でも開花日が年によって大きく異なっていた品種もみられた。

3年とも開花がもっとも早かった‘紅冬至’の開花日とそれぞれの年の日平均気温を比較すると(図3)、‘紅冬至’が1月に開花した2014年と2015年は開花前の11月下旬に、2015年はさらに12月上旬の日平均気温が2013年よりも5°C以上高い値を記録しており(図3a)、この時期の気温が開花促進に影響していることが推測された。永田・万木(1984)は12月中旬からの暖かさが‘道知辺’の開花促進に影響すると述べているが、本研究の‘紅冬至’ではさらに早い時期の温度が影響していることになる。

次に‘紅冬至’以外の品種の開花日と年毎の平均気温との関係を見ると、2013年には3月10日ごろから‘紅冬至’と‘八重寒紅’以外の品種が一斉に開花し始めており、それまで日平均気温5°C以下の低温が続いていたことがこれらの品種の開花を遅らせ、3月7日と8日に平均気温が10°C以上になったことで一斉に開花が促進したと考えられる(図3b)。

2014年は前年の11月下旬に平均気温が高かった後、2月初旬までこの3年間では比較的高い温度で推移してきた。しかし、2月5日に日平均気温が−3.7°Cまで低下した後2月24日まで5°C以下の低温が続き(図3c)、2月25日にようやく5°C以上になった。‘八重寒紅’以降に開花した品種は、この間の低温によって開花が抑制されたものと考えられる。さらに、3月10日には平均気温が0°C以下(−1.1°C)に下がっており(図3d)、‘未開紅’ほかのほとんどの野梅系の品種は2013年よりも開花が遅れた。このことは3月中旬の厳冬期なみの低温が、開花の遅延に大きく影響することを意味している。

2015年は前年の11月28日〜12月1日の高温によって開花が促進され、野梅系の‘紅冬至’と‘八重寒紅’は1月下旬に開花した。しかし、12月2日以降は日平均気温が5°Cを下回る日が続いたため、それ以降の開花は2月下旬であった。2月22日に日平均気温が10°Cを越した影響をうけて2月25日に野梅系の‘月影’、‘未開紅’、緋梅系の‘大盃’、27日に‘難波紅’、‘鹿児島紅’が開花したものと考えられた(図3e)。なお、この間1月26日に5°Cを越す日があったにもかかわらず、これらの品種が開花しなかったことは、それ以降の低温により開花が抑制されたものと考えられる。

また2015年は、3月10日、11日、24日にも0°C近くまで平均気温が下がったが、2014年よりも多くの品種の開花が早かった。これは2015年2月下旬の日平均気温10°C以上の高温によって開花が促進してつぼみがほころぶ直前まで肥大すると、その後の低温の影響をほとんど受けないためと推察された。しかし、2013年よりも開花が遅れた品種(‘武蔵野’、‘紅筆’、‘豊後’など)があり、こちらは2013年3月7日、8日、18日の日平均気温10°C以上の温度が開花を促進させ、逆に2015年は上述のように3月に低温であったことが遅延に影響したと考えられた。

有効積算温度は今回日平均気温5°Cを基準温度、起算日を11月1日として算出して比較した。ほとんどの品種で2013年11月から2014年の開花日までの有効積算温度がもっとも高い値を示し、2015年、2013年と続いた。このことは2014年には一旦開花促進した後に低温に遭ったことで開花が抑制され、再度開花促進するために温度が必要となったためと推察された。また、遅咲きの品種について、2013年と2014年とで積算温度の差が大きかったことは、前述したように2014年2月上旬と3月中旬の低温が影響していると考えられた。

この論文の作成にあたって、富山大学極東

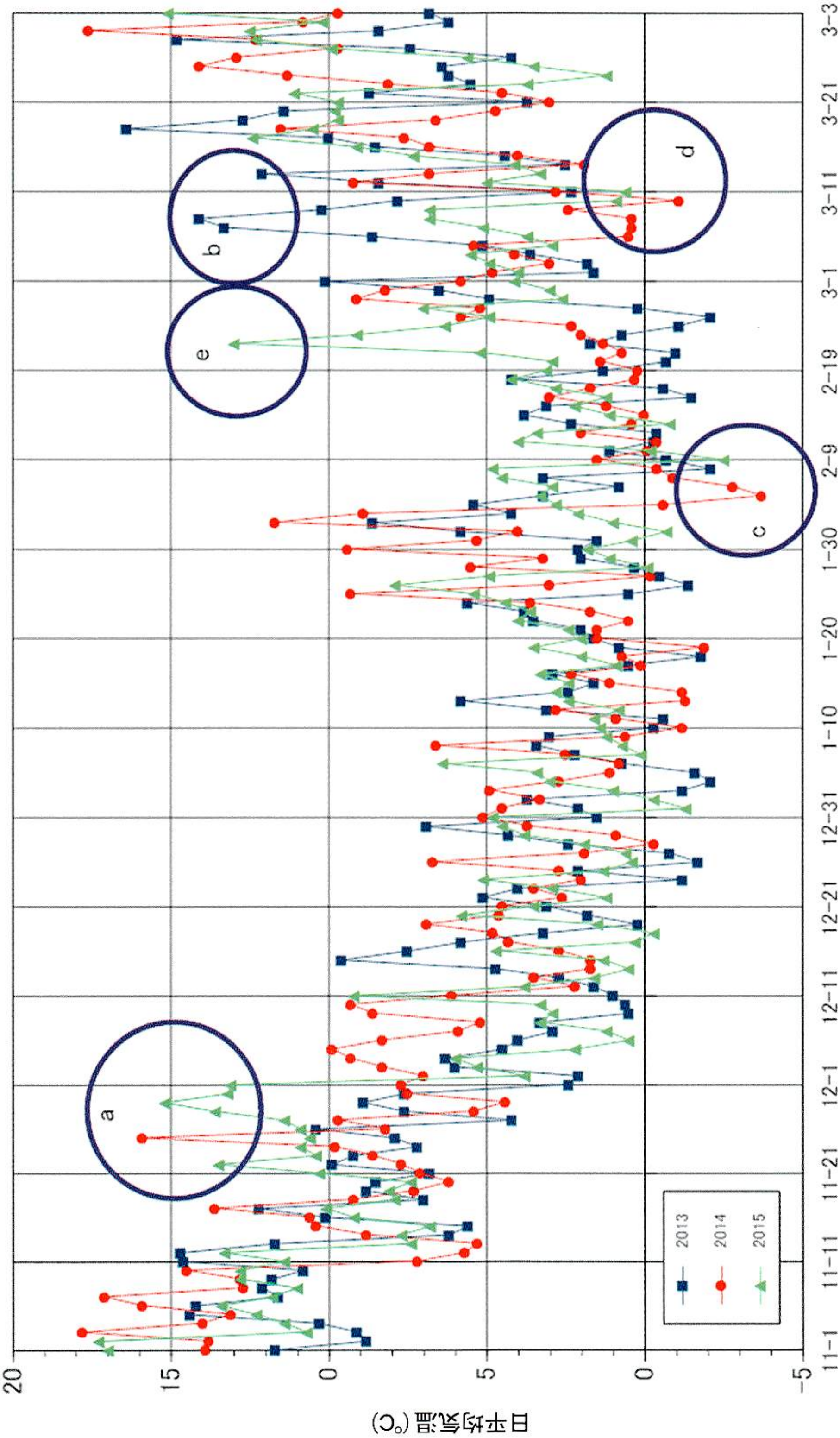


図 3. 富山県中央植物園(調査地)近傍のアメダス観測点「秋ヶ島」における開花前年 11 月から当年 3 月までの日平均気温. ○で囲った部分はウメの開花に影響したと考えられた温度を示す.

地域研究センター教授和田直也博士には査読いただき、有益な助言を賜った。ここに記してお礼申し上げる。

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．2015．過去の気象データ検索．http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php（2015 年 10 月 30 日確認）．

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.

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.

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 15–22 (2015)
富山県中央植物園研究報告

ヤマザクラの菊咲き性新品種「ジョウキョウジテマリザクラ」の組織培養による増殖

岡田雄治[1)]・大原隆明[3)]・松澤志歩[1)]・加藤勇樹[1)]・近川智勇[1)]・森内貴義[1)]・女川朔宣[1)]・堀内遼太郎[1)]・寺島卓矢[1)]・森田里香[2)]・中田政司[3)]・神戸敏成[3)]

[1)]富山県立中央農業高等学校　〒930-1281　富山県富山市東福沢 2 番地
[2)]富山県立八尾高等学校　〒939-2376　富山県富山市八尾町福島 213
[3)]富山県中央植物園　〒939-2713　富山県富山市婦中町上轡田 42

Micropropagation of a new chrysanthemum-flowered cherry cultivar of *Prunus jamasakura*

Yuji Okada[1)], Takaaki Oohara[3)], Shiho Matsuzawa[1)], Yuki Kato[1)], Norio Chikagawa[1)], Takayoshi Moriuchi[1)], Sakunobu Onnagawa[1)], Ryotaro Horiuchi[1)], Takuya Terashima[1)], Rika Morita[2)], Masashi Nakata[3)] & Toshinari Godo[3)]

[1)]Toyama Central Agricultural High School
2 Higashi-fukusawa, Toyama 930-1281, Japan
[2)]Toyama Yatsuo High School
213 Fukujima, Yatsuo-machi, Toyama 939-2376, Japan
[3)]Botanic Gardens of Toyama
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan

Abstract: A micropropagation system of a new chrysanthemum-flowered cherry cultivar of *Prunus jamasakura*, was established. Woody plant medium (WPM) was superior to Linsmaier & Skoog (LS) medium as a basal medium for the system. A combination of 2 mg/l BA and 0.02 mg/l IBA was most effective for initial meristem culture. Meristem-derived shoots were grown on WPM supplemented with 0.2 mg/l BA, 0.2 mg/l IBA, and 1 mg/l GA, and rooted on WPM without any plant growth regulators.

Key words: chrysanthemum-flowered cherry, micropropagation

菊咲き性サクラは花弁が 100 枚以上ときわめて多く、花形が半球状～球状となるサクラの総称で、「菊桜」とも呼ばれ園芸的価値が非常に高い。北陸地域を中心に、これまでに約 30 種類の菊咲き性サクラが確認されているが、菊咲き性サクラ品種の中には原木のみが現存する貴重なサクラもある。サクラの増殖は主に接木や挿木で行われているが、接木や挿木は適期が限られるうえ、挿木は種類によって困難なことが多い。菊咲き性サクラでは、まれに結実することがあるが、種子繁殖では形質が分離し、菊咲き性の後代が得られる可能性は低いと考えられる。組織培養による増殖方法が確立されれば、原木からの枝の採取を最小限に抑え、一年を通じて増殖することが可能になると考えられることから原木

図 1. 開花期のジョウキョウジテマリザクラ（浄教寺手まり桜）. A: 全体像. B: 花.

保全の観点からも意義がある。

「ジョウキョウジテマリザクラ（浄教寺手まり桜：記載準備中）」は、花弁が 100 枚以上あり、手鞠のように見える菊咲き性のヤマザクラで、2009 年に報告された新品種である（大原 2009）。富山県小矢部市の浄教寺境内に樹齢 150 年を超えると思われる原木が 1 本のみ確認されているが、樹勢が弱り、挿木や接木等に適した新梢がほとんど得られないため、組織培養による増殖・保存技術の確立が期待されていた。これまでサクラの組織培養による増殖の試みは、オオヤマザクラ *Prunus sargentii* Rehder（佐藤 1994）およびシダレザクラ *P. spachiana* (Lavalee ex E. Otto) Kitam. ‘Pendula’（田中 1995, 2001）、モチヅキザクラ *P.* × *mochidzukiana* Nakai（河合 1993）、‘ナラノヤエザクラ（奈良の八重桜）’ *P. leveilleana* Koehne ‘Antiqua’（酒谷・天野 1987）などで報告されている。菊咲き性サクラ品種では新潟県阿賀野市の梅護寺にある天然記念物‘バイゴジジュズカケザクラ（梅護寺数珠掛桜）’ *P. lannesiana* (Garriere) E. H. Wilson ‘Juzukakezakura’（笠原他 2007）において組織培養による増殖が成功しているほか、千木（2001）による‘ケタノシロキクザクラ（気多白菊桜）’ *P. jamazakura* Siebold ex Koidz. ‘Haquiensis’および‘ゼンショウジキクザクラ（善正寺菊桜）’ *P. jamazakura* ‘Zenshoji-kikuzakura’、神戸他（2013）による「ニュウゼンオトメキクザクラ（入善乙女菊桜：記載準備中）」および‘ヒヨドリザクラ（鵯桜）’ *P. lannesiana* ‘Longipedunculata’、‘ケンロクエンキクザクラ（兼六園菊桜）’ *P. lannesiana* ‘Sphaerantha’、‘ゼンショウジキクザクラ’、‘タイザンフクン（泰山府君）’ *P.* ×*miyoshii* Ohwi ‘Amnbiqua’、‘バイゴジジュズカケザクラ’、‘オオムラザクラ（大村桜）’ *P. lannesiana* ‘Mirabilis’の 7 品種を用いた組織培養による増殖の試みが報告されている。

本研究は、原木のみが現存する菊咲き性サクラ品種であるジョウキョウジテマリザクラの組織培養による増殖方法を確立するために、茎頂培養の初期培養における基本培地と植物成長調節物質の影響について検討を行った。

材料および方法

1. 植物材料

植物材料は富山県小矢部市の浄教寺に現存するジョウキョウジテマリザクラの原木を用いた（図 1）。

2. BA および IBA が初期培養に及ぼす影響

茎頂培養に用いる新芽は 6 月に原木から採取し、中性洗剤の溶液に入れてマグネチック

スターラーで約 30 分間攪拌しながら洗浄した後、有効塩素濃度 1%の次亜塩素酸ナトリウムで 10 分間殺菌を行った。その後、滅菌水による洗浄を 3 回行い、顕微鏡下で長さ約 0.5 mm の茎頂分裂組織を切り出し、培地へ置床した。培地は 20 g/l シュークロースおよび 3 g/l ジェランガム(Phytagel; Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)を添加し、pH を 5.6 に調整した LS 培地(Linsmaier & Skoog 1965)または WPM 培地(McCown & Lloyd 1981)を基本培地とした。植物成長調節物質としてベンジルアデニン(BA)およびインドール酪酸(IBA)を各 0.02、0.2、2 mg/l の濃度で組み合わせて添加した 9 試験区に植物成長調節物質無添加区を加えた 10 試験区(HF および A～I)を設けた(表 1)。培養容器は平底試験管(φ25×120mm)を用い、培地容量を 10ml/本とした。培養温度は 20°C(±4°C)、光条件は 70 μmol $m^{-2}s^{-1}$ の 16 時間日長とした。培養 20 日後に、成長した茎頂の割合およびカルス形成率を算定した。

3. GA が茎頂由来シュートの伸長に及ぼす影響

ジベレリン(GA)がシュートの伸長に及ぼす影響を調べるために、最も茎頂培養に適していた試験区 G(BA 2 mg/l +IBA 0.02 mg/l)で得られたシュートを GA 濃度が 0、1、10 mg/l になるように添加した試験区 E(BA 0.2 mg/l +IBA 0.2 mg/l)および試験区 G の培地に移植し、15 日後にシュート長を測定した。培地はいずれも WPM を基本培地として用いた。

4. BA および GA がシュートの増殖に及ぼす影響

植物成長調節物質を含まない WPM 培地で維持していたシュートを 1 節毎に切り分け、基本培地を WPM 培地とし、BA(0、1、5 mg/l)および GA(0、1、5 mg/l)を組み合わせて添加した培地へ置床し、シュート増殖に及ぼす影響についての試験を行なった。シュート数の計測は移植 60 日後に行った。

5. IBA および培地組成が発根に及ぼす影響

はじめに、インドール酪酸(IBA)が発根に及ぼす影響について試験を行なうため、IBA を 0、1、5 mg/l の濃度になるように添加した WPM 培地へシュートを置床した。続いて、培地組成が発根に及ぼす影響について試験を行うため、植物成長調節物質無添加の WPM 培地および MS 培地 (Murashige & Skoog

表 1. ベンジルアデニン(BA)およびインドール酪酸(IBA)の濃度がジョウキョウジテマリザクラの茎頂培養に及ぼす影響.

試験区	BA (mg/l)	IBA (mg/l)	伸長した茎頂の割合 (%)	カルス形成率 (%)
HF	0	0	0	0
A		0.02	0	0
B	0.02	0.2	0	100
C		2	0	100
D		0.02	0	83.3
E	0.2	0.2	33.3	50
F		2	0	83.3
G		0.02	66.7	16.7
H	2	0.2	16.7	83.3
I		2	0	100

基本培地はWPM培地を用いた.
培養20日後に測定を行った.

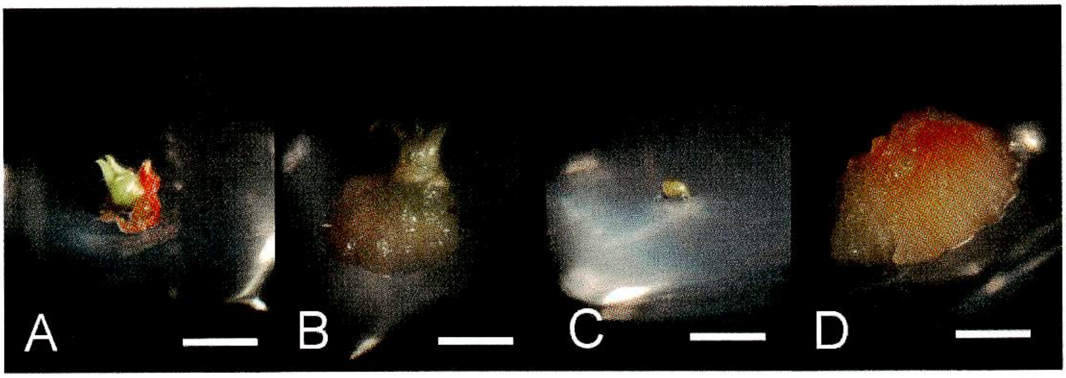


図 2. ベンジルアデニン(BA)およびインドール酪酸(IBA)の濃度がジョウキョウジテマリザクラの茎頂培養に及ぼす影響. A: 試験区 G(2 mg/l BA + 0.02 mg/l IBA), B: 試験区 H(2 mg/l BA + 0.2 mg/l IBA), C: 試験区 A(0.02 mg/l BA + 0.02 mg/l IBA), D: 試験区 I(2 mg/l BA + 2 mg/l IBA). スケールは 5 mm.

1962)へシュートを置床し、60 日後に発根率と葉数の測定を行なった。

6. 染色体観察

サクラの染色体数算定には一般的に葉芽が用いられるが(Oginuma 1987, Iwatsubo *et al.* 2002)、ジョウキョウジテマリザクラの原木の葉芽は貴重であり、今回は全て増殖用の試料としたため、順化した組織培養苗を用いて染色体観察を行った。健全な根の根端約 5 mm を切り取り、17°C の 2 mM-8 オキシキノリンで 4 時間前処理し、5°C のファーマー液中で 24時間以上固定を行った。固定した根端を 1N 塩酸 と 45% 酢酸を 1:1 に混合した溶液に入れ、60°C、15 秒間、解離を行なった。その後、2%の酢酸オルセインで染色し、押しつぶし法により染色体の観察を行なった。

結果および考察

1. BA および IBA が初期培養に及ぼす影響

培養 20 日後の茎頂の生存率は、LS 培地では 71%であったが、成長はほとんど見られなかった。一方、WPM 培地の生存率は 80%で、2 mg/l BA＋0.02 mg/l IBA を添加した試験区 G での成長が最も良好であり、成長した茎頂の割合は 66.7%であった(表 1, 図 2A)。0.2 mg/l BA＋0.2 mg/l IBA を添加した試験区 E および 2 mg/l BA＋0.2 mg/l IBA を添加した試験区 H でも成長がみられたが置床面付近がカルス化した(表 1, 図 2B)。植物成長調節物質無添加区(HF)および、0.02 mg/l BA＋0.02 mg/l IBA を添加した試験区 A では茎頂の伸長もカルス化も見られず、その他の試験区ではカルス化が著しかった(表 1, 図 2C, D)。ジョウキョウジテマリザクラの初期培養の基本培地は、組織培養に広く用いられる MS 培地のビタミン類を改変した LS 培地よりも木本性植物用に開発された WPM 培地の方が優れていた。WPM 培地は他のサクラの初期培養においてもしばしば用いられている(佐藤 1994, 1999, 千木 2001, 神戸他 2013)。酒谷・天野(1987)は窒素濃度を低くした MS 培地を初期培養に用いて、茎頂培養に成功し、サクラの初期培養では窒素濃度を下げることにより、すみやかに成長させることができると述べている。実際に、WPM 培地の窒素源は 400 mg/l NH_4NO_3 のみであり、1900 mg/l KNO_3 および 1650 mg/l NH_4NO_3 が含まれる LS 培地と比較すると明らかに少ないことから、低濃度窒素がサクラの初期培養には重要である可能性が高い。

表2. ジベレリン(GA)の濃度がジョウキョウジテマリザクラの茎頂由来シュートの伸長に及ぼす影響.

試験区[a]	BA (mg/l)	IBA (mg/l)	GA (mg/l)	シュート長 (mm)
E	0.2	0.2	0	3.5
			1	6.6
			10	9.4
G	2	0.02	0	4.5
			1	2.4
			10	2.8

基本培地はWPM培地を用いた.
移植15日後に測定を行った.
[a] 表1の試験区に相当.

図3. GA濃度がジョウキョウジテマリザクラの茎頂由来シュートの伸長に及ぼす影響. A: GA 0 mg/l, B: 1 mg/l, C: 10 mg/l. 基本培地は0.2 mg/l IBAおよび0.2 mg/l BAを添加したWPM培地を用いた. 培養80日目. スケールは1 cm.

植物成長調節物質無添加の培地では茎頂の成長が見られないことから、ジョウキョウジテマリザクラの初期培養には植物成長調節物質の添加が不可欠であるが、高濃度のIBAはカルス化を誘発する傾向がみられた(表1)。他の菊咲き性サクラ品名やオオヤマザクラでは、BA単独でも茎頂が成長することが報告されており(佐藤 1994, 神戸他 2013)、本品種においてもIBAは必要がない可能性がある。

2. GAが茎頂由来シュートの伸長に及ぼす影響

ジベレリン(GA)を添加した試験区Eおよび G の培地へ移植したシュートは、10 mg/l GAを添加した試験区Eの培地で最も伸長し9.4 mm、続いて1 mg/l GAを添加した試験区Eの培地で6.6 mmであった(表2)。しかし、10 mg/l GAを添加した培地では徒長やシュート先端の枯死が見られ、最も健全に成長した培地は1 mg/l GAを添加した試験区Eであった(図3A–C)。ナラノヤエザクラでも同様に、培地中のGA濃度が高くなるにつれ、5 mm以上に伸長するシュートの数、伸長量の大きいシュートの数ともに増加する傾向があるが、GAを添加するとシュートの先端が壊死する

表 3. ベンジルアデニン(BA)およびジベレリン(GA)がジョウキョウジテマリザクラのシュートの増殖に及ぼす影響.

植物成長調節物質		シュート数
BA(mg/l)	GA(mg/l)	
0	0	1.3±0.5
1	1	1.2±0.4
1	5	2.0±0.7
5	0	2.2±1.7

基本培地はWPM培地を用いた.
データは移植60日後に測定を行った.

表 4. 基本培地の種類がジョウキョウジテマリザクラのシュートの発根および葉数に及ぼす影響.

基本培地	発根率(%)	葉数
WPM	70	3.7±2.8
MS	10	0.1±0.3

植物成長調節物質は無添加とした.
移植60日後に測定を行った.

図 4. ジョウキョウジテマリザクラの茎頂由来植物. A: 発根培地へ移植 60 日後, B: 順化 35 日後. スケールは 1 cm.

ことが報告されている(酒谷・天野 1987)。この壊死について、酒谷・天野 (1987)は GA による急速な伸長のため養分輸送のバランスが崩れたためではないかと推察しており、ジョウキョウジテマリザクラでも同様の現象が生じているのではないかと考えられる。

3. BA および GA がシュート数の増殖に及ぼす影響

BA および GA のいずれをも含まない培地および 1 mg/l BA＋1 mg/l GA を添加した培地では、培養 60 日後におけるシュート数の増加はほとんど見られなかったが、1 mg/l BA＋5 mg/l GA を添加した培地および 5 mg/l BA を単独で添加した培地では 1 本のシュートが約 2 倍に増殖した(表 3)。酒谷・天野(1987)は、ナラノヤエザクラでは BA 濃度が高くなるに

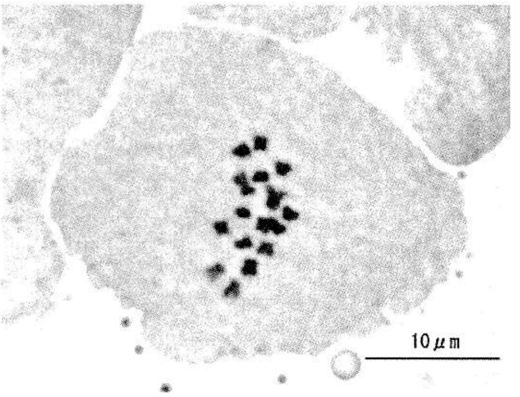


図 5. ジョウキョウジテマリザクラの茎頂由来苗の根端における染色体(2n = 16).

つれてシュートの伸長よりも分枝に作用することを報告しているが、本研究結果は、ジョウキョウジテマリザクラでは、高濃度の BA のみならず、高濃度の GA もシュート数の増加に効果があることを示唆している。

4. IBA および培地組成が発根に及ぼす影響

IBA を添加した培地では早期に発根が確認されたが、植物成長調節物質無添加区においても 60 日後には 63%のシュートが発根し、IBA 添加区との差は無くなった(図 4A)。さらに、IBA 添加区では著しいカルス化がみられたことから、発根までの時間は要するが、IBA を用いないほうが良いと考えられる。

植物成長調節物質無添加の条件で 60 日間培養した場合、WPM 培地ではシュートの 70%が発根し、1 シュートあたりの葉数は 3.7 枚であったのに対し、MS 培地では培養したシュートの 10%が発根し、1 シュートあたりの葉数は 0.1 枚であった(表 4)。この結果から、発根に関しても WPM 培地が優れていることが明らかになった。

エドヒガン系のシダレザクラやソメイヨシノでは低発根率や継代による発根率の著しい低下が報告されている(Katano & Irie 1991, 田中 1995)。その一方で、エゾヤマザクラでは 10 回継代しても 76%の高い発根率が得られている(佐藤 1994)。本研究で用いたヤマザクラの菊咲き性品種であるジョウキョウジテマリザクラでも 70%の高い発根率が得られていることからも、田中(1995)が述べているように、発根においてもヤマザクラ系はエドヒガン系と比較すると容易であると考えられる。

このようにして、根が十分に伸長した茎頂由来の苗は順化することが可能であった(図 4B)。

5. 染色体

染色体観察の結果、ジョウキョウジテマリザクラの染色体数は 2n = 16 であった(図 5)。母種のヤマザクラ *P. jamasakura* Siebold ex Koidz. の染色体数は 2n = 16 で(Oginuma 1987)、ヤマザクラの園芸品種 28 品種(菊咲き性 2 品種を含む)についても同様に 2n = 16 が報告されており(Iwatsubo *et al.* 2002, 2003, 2004)、我々の観察結果と一致した。ヤマザクラの園芸品種では、花の多様性の原因に倍数性や異数性は関与してないと考えられる。また、今回観察した個体は原木葉芽の培養由来の個体であったが、培養の過程でも染色体の数的異常は生じておらず、本報告の組織培養による増殖の実用性が確認された。

まとめ

ヤマザクラの八重咲き性品種ジョウキョウジテマリザクラの茎頂培養では、初期培養に BA 2 mg/l +IBA 0.02 mg/l を添加した WPM 培地を用い、BA 0.2 mg/l +IBA 0.2 mg/l +GA 1 mg/l を添加した WPM 培地で生育させ、植物成長調節物質無添加の WPM 培地で発根させることで増殖が可能である。

研究材料としてジョウキョウジテマリザクラの枝を分譲していただいた富山県小矢部市の浄教寺の立川恵さんに感謝の意を表します。

引用文献

Iwatsubo, Y., Kawasaki, T. & Naruhashi, N. 2002. Chromosome numbers of 193 cultivated taxa of *Prunus* subg. *Cerasus* in Japan. J. Phytogeogr. Taxon. **50**: 21–34.

Iwatsubo, Y., Kawasaki, T. & Naruhashi, N. 2002. Chromosome numbers of 41 cultivated taxa of *Prunus* subg. *Cerasus* in Japan. J. Phytogeogr. Taxon. **51**: 165–168.

Iwatsubo, Y., Sengi, Y. & Naruhashi, N. 2004. Chromosome numbers of 36 cultivated taxa of *Prunus* subg. *Cerasus* in Japan. J. Phytogeogr. Taxon. **52**: 73–76.

Katano, M. & Irie, R. 1991. Shoot-tip culture of Japanese flowering cherry (*Prunus yedoensis* Matsum.) and possible cryopreservation of shoot-tip in liquid nitrogen. Proc. Fac. Kyushu. Univ. **10**: 17–27.

笠原俊策・韓　東生・新美芳二. 2007. 天然記念物の梅護寺数珠掛桜 (*Prunus lannesiana* Ails. 'Juzukake-zakura') の茎頂培養法による増殖と若木の獲得. 新大農研報 **60**: 33–38.

河合昌孝. 1993. 組織培養を利用した佛隆寺のモチヅキザクラの後継樹養成の試み. 奈良県林試林業資料 **8**: 12–13.

Linsmaier, E. M. & Skoog, F. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum **18**: 100–127.

McCown, B. H. & Lloyd, G. 1981. Woody plant medium (WPM) – a mineral nutrient formulation for microculture of woody plant-species. HortScience **16**: 453.

Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. **15**: 473–497.

Oginuma, K. 1987. Karyomorphological studies on *Prunus* in Japan. J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, Bot. **21**: 1–66.

大原隆明. 2009. 富山県小矢部市で見出された菊咲き性サクラの新栽培品種. 第4回日本櫻学会研究発表会要旨.

酒谷昌孝・天野孝之. 1987. 組織培養によるナラノヤエザクラ (*Prunus leveilleana* Koehne 'Antiqua') の増殖. 奈良林試研報 **17**: 26–31.

佐藤孝夫. 1994. 茎頂培養法によるエゾヤマザクラの大量増殖. 北海道林業試験場研究報告 **31**: 77–86.

佐藤孝夫. 1999. 茎頂培養法によるチシマザクラの優良個体の大量増殖. 北海道林業試験場研究報告 **36**: 1–9.

千木　容. 2001. サクラ亜属の組織培養におけるTG-19の影響—ヤマザクラおよびマメザクラの増殖とマメザクラの花芽形成への影響—. 櫻の科学 **8**: 16–19.

田中正臣. 1995. 腋芽培養によるシダレザクラの繁殖(第1報) 改変MS培地による培養および馴化・育苗. 奈良県林試研報 **25**: 12–17.

田中正臣. 2001. 腋芽培養によるシダレザクラの繁殖(第2報) 発根培地の検討および馴化・育苗中の培養苗の成長経過について. 奈良県林技セ林業資料 **16**: 15–20.

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 23–27 (2015)
富山県中央植物園研究報告

富山県高岡市で野生化した外来水草ラージパールグラス

中田政司・川住清貴

富山県中央植物園　〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Naturalization of the exotic aquarium plant large pearl grass, *Micranthemum umbrosum* (Linderniaceae), in Takaoka City, Toyama Prefecture, Central Japan

Masashi Nakata & Kiyotaka Kawazumi

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

Abstract: An exotic aquarium plant known as large pearl grass (=*Micranthemum umbrosum,* Linderniaceae) was found to be naturalized in Takaoka City, and was new to Toyama Prefecture. The plant grew in a small stream, forming several dense aggregates of up to 70 × 140 cm in area. The stream, which is used as an irrigation canal, is fed by abundant spring water and has stable water temperatures of 13°C to 17°C throughout the year. Thus, the large pearl grass might grow even in winter. Careful attention must be paid to the dispersal of this possibly invasive plant.

Key words: alien plant, aquatic plant, Linderniaceae, pearl grass, springwater

2015 年 9 月 3 日に、湧水が源流となっている富山県高岡市の用水路を訪れた際、見慣れない水草があるのを発見した。持ち帰って調べてみると、アクアリウムプランツとして約 20 年前に日本に導入されたアゼナ科(旧ゴマノハグサ科)の多年草、ラージパールグラスであることがわかった(山崎・山田 1994, 水草水槽.com 2015)。その後 9 月 26 日に同地を再調査したところ、川幅 2～2.5m の水路の約 40m の区間に、いくつかのパッチを作って多量に生育しているのが確認された。この用水は豊富な湧水によって水温は 13°C(厳冬期)～17°C(夏期)と安定し、セリやヤナギタデが沈水状態で生育し、水面にはイチョウウキゴケやウキゴケが見られ、動物ではトミヨやスナヤツメ、ホクリクヨコエビなども棲息する独特の生態系がつくられているが、すでに要注意外来種コカナダモが水中に繁茂し(富山県砺波農地林務事務所・富山県水生物研究会 2003)、特定外来種オオカワヂシャの侵入を見ている。新たに見つかった外来種ラージパールグラスは、人によって持ち込まれたものと考えられ、後述するように一時帰化とは考えにくい増殖状況である。在来の水草と競合する侵略的外来種に対しては侵入初期の対策が重要であることから、注意喚起のため現状を報告しておきたい。

なお、ラージパールグラスについては *Micranthemum umbrosum* の学名が充てられているが(山崎・山田 1994 には *M. unbrosum*

と誤記)、採集品は未開花であるため花での確認同定はできてない。しかし植物体はGodfrey & Wooten (1981)にある *M. umbrosum* (J.F. Gmel.) Blake の記載文と図によく一致するので、ここでは *M. umbrosum* として扱った。

生育状況

生育地は富山県高岡市の中心部に位置し、庄川からの伏流水が水源となっている用水路(小河川)である。詳しい地名、水路名、緯度・経度は、在来種の保全と新たな外来種の人為侵入を防ぐため公開を差し控える。

水路は幅 2〜2.5m、水深は 30〜40cm で、発見された場所は、水路に架かる幅約 6m の橋の上流 10m(図 1A)と下流 25m の間である。

橋の上流側は石積み護岸となっており、岸からツユクサ、アメリカセンダングサ、ギシギシ、ミゾソバ、ヒナタイノコズチなどが水路内にせり出し、水路内の岸寄りには抽水状態となったセリ、ヤナギタデ、オオカワヂシャが茂みを作っている。この茂みの陰で流れが緩くなった所々にラージパールグラスのパッチがみられ(図 1A)、大きいものでは 50cm×50cm の面積を占めていた(図 1B)。ラージパールグラスは水中から水面にせり上がるようにマット状に密生し、つかんで引き上げるとよく分枝した純群落となっており(図 1C)、生育状態も良い(図 1D)。このようなパッチの他にも束状の個体群が水中至る所にみられ、水路の両岸から中央に向かって幅 30〜60cm の範囲に断続的に生育していた。

橋の幅は 6m (=水路の長さで 6m)で、橋の天井と水面との距離は 90cm ほどしかなく、橋下の中央は薄暗くなっているが、日が射す南側にはラージパールグラスが生育しており、水面を覆うように 70cm×140cm と 30cm×50cm の大きなパッチがみられた(図 1E)。

橋の下流側はコンクリートブロック張り護岸となっており、隙間にアメリカセンダングサ、ミゾソバ、ツユクサなどが繁茂していた。橋から約 5m 下流までは水面が比較的開いており、沈水から抽水状態になったヤナギタデ、セリ、オオカワヂシャなどが生育し、それらの茎に絡むようにイチョウウキゴケが群生していた。この水面の合間に 50cm×50cm 程度のラージパールグラスのパッチが 2 つ確認された。水中にも束状の個体群が所々にみられ、興味深いことに、アクアリウムプランツとしての本種の特徴である大きな気泡を頂芽につけたものも観察された(図 1D)。これは生育環境が本種に適していることを示唆している。これより下流部分は、オオカワヂシャ、ヤナギタデ、ミゾソバ、アメリカセンダングサ、イチョウウキゴケなどで水面は90〜100%塞がっていたが、それらをかき分けるようにして探すと、下流 25m の地点までラージパールグラスの小パッチが確認された。

原植生との比較

この場所は 2001 年に富山県農地林務事務所が実施した庄川合口ダム流域生態系調査の調査地点であり、当時の環境・植生調査結果があるので(富山県砺波農地林務事務所・富山県水生物研究会 2003)、引用して表 1 に環境と植生のデータを示した。

2001 年夏の橋の上流側の植生は江浚いの影響で被度・群度が小さいが、下流部と合わせたこの水路の原植生は、在来のセリ、ヤナギタデ、バイカモ、ナガエミクリに外来のコカナダモが混じり、水面にイチョウウキゴケ、ウキゴケ、アオウキクサ(広義)が生育するというもので、特に厳冬期でも水温が 13°C と暖かいため、夏と同様の水草が観察されている。

その後 2004 年にはオオカワヂシャの侵入が確認されているが、その時に植生調査は行われなかった。

今回の調査結果を 2001 年のデータと比較すると、在来のセリ、ヤナギタデ、ナガエミクリは健在だが、バイカモが激減し、代って

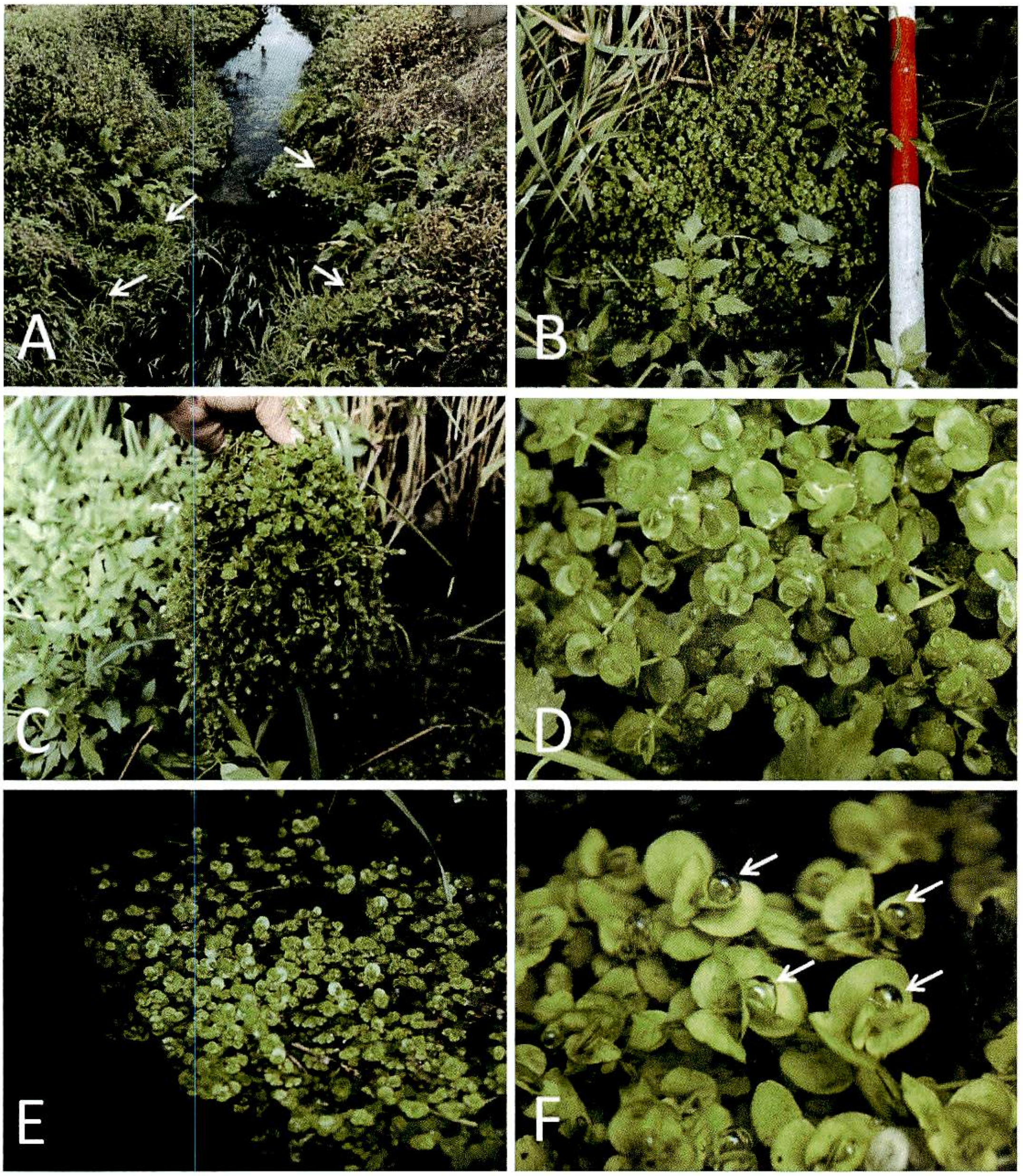


図 1. 富山県の湧水水路で発見されたラージパールグラス．A: 生育地の水路（橋から上流部を撮影）．矢印に大きいパッチが見られる．B: 上流部の岸寄りのパッチの一つ．右は測量用アルミポールで，赤白 1 目盛は 20cm．C: B を引き上げたもの．D: 植物体の拡大．E: 橋の下の暗がりに広がるパッチ．ストロボ撮影．F: 水中で茎頂に気泡（矢印）をつけた個体群．（2015 年 9 月 26 日）

表1. ラージパールグラスが確認された富山県高岡市の湧水水路の過去と現在の植生.

調査地	—				
水路名	—				
調査地点メモ	橋の上流			橋の下流	
調査面積(m)	2.5×5.0			2.0×4.0	
水路幅(cm)	250			200	
底質	砂礫			砂礫	
調査日	2001.8.17*	2002.2.13*	2015.9.26	2001.8.17*	2015.9.26
水深(cm)	30	40	40	40	40
水温(℃)	16.4	13.1**	17.0	16.4	17.0
気温(℃)	29.4***	6.4***	25.1	29.4***	25.1
流速(cm/s)	30	40	25	25	20
植被率(%)	40	90	90	100	100
出現種数（顕花植物）	5	6	7	5	8
セリ（沈水・抽水）	3・3	+・1	3・3	+・1	3・3
コカナダモ	1・1	3・3	4・4	2・3	4・4
バイカモ	+・1	4・4	+・1	1・2	+・1
ヤナギタデ（沈水・抽水）	+・1	2・2	1・1	4・4	4・4
ナガエミクリ（沈水・抽水）		+・1		+・1	1・2
アオウキクサ	+・1	+・1		+・1	
クサヨシ（沈水・抽水）			2・2		
オオカワヂシャ（沈水・抽水）			1・1		2・2
ラージパールグラス（沈水・抽水）			2・2		2・2
ミゾソバ					+・2
(イチョウウキゴケ)	(+・1)	(+・1)	(+・2)		(2・2)
(ウキゴケ)	(+・1)	(+・1)			
(カワゴケ)	対象外	対象外	(2・2)	対象外	(1・2)
備考	8月5日 江浚い済み	バイカモ開花	オオカワヂシャ開花		オオカワヂシャ開花

* 富山県砺波農地林務事務所・富山県水生物研究会(2003)
** 水温は2002年2月5日の測定
*** 最近傍のアメダス観測点「砺波」の当日の最高気温

外来のコカナダモが優占・繁茂し、特定外来種オオカワヂシャと新外来植物ラージパールグラスが増殖中という変化が起きている。

自生地の保全

ラージパールグラスの栽培下での種子繁殖については情報がないが、茎はよく分枝し不定根を伸ばして密な群落をつくることから、オオカワヂシャと同様に、茎の一部が切れて流され、栄養繁殖により分布を拡大する可能性がある。ネットの情報ではアクアリウムでの生育適温は18–26°C（Java Aquarium Plants）、23–28°C（INAQUARIUM. COM.）などとされているが、実測 17°C のこの水路で良く生育していることから生育温度域はかなり広いと思われ、この用水路の冬期水温 13°C は十分成長可能な温度と想像される。現在の広がり具合や生育状況から推察すると、この用水路では少なくとも昨年から生育していた可能性がある。湧水環境では在来種と競合する侵略的外来種となり得るため、同様の環境にある水路では注意が必要である。同じ庄川水系でも湧水の影響のない水路では冬期の水温は4～5°C と低いことから（富山県砺波農地林務

事務所・富山県水生物研究会 2003）、この水路外にラージパールグラスが拡大する可能性は小さいと思われるが、本種の生育最低温度が 4℃ とのネット情報もあることから（Alibaba.com）、注意深くフォローすることと、本種の生育温度についての実験が必要である。

富山市科学博物館の坂井奈緒子氏にはカワゴケを同定いただきました。高知県立牧野植物園の藤井聖子氏にはラージパールグラスに関する情報と初稿についてのご意見をいただき、国立科学博物館筑波実験植物園の田中法生博士には文献をご教示いただきました。記してお礼を申し上げます。

引用文献

Alibaba.com. "Giant Baby Tears - *Micranthemum umbrosum*". http://www.alibaba.com/prouct-detail/Giant-Baby-Tears-Micranthemum-umbrosum-Live_159077404.html.（2015 年 9 月 29 日確認）

Godfrey, R. K. and Wooten, J. W. 1981. Aquatic and Wetland Plants of Southeastern United States. Dicotyledons. pp. 648–649. University of Georia Press, Athens.

INAQUARIUM.COM. 2015. "Baby-tears (Latin *Micranthemum umbrosum*)". http://www.inaquarum.com/aquarium-plants/micranthemum-umbrosum.（2015 年 9 月 29 日確認）

Java Aquarium Plants. "*Micranthemum umbrosum*". http://java-plants.com/individual-plants/midground-plants/micranthemum-umbrosum.（2015 年 9 月 29 日確認）

水草水槽.com. 2015. 水草 ラージパールグラスの育て方. http://mizukusasuisou.com/hinshu8（2015 年 11 月 11 日確認）

富山県砺波農地林務事務所・富山県水生物研究会（編）. 2003. 庄川合口ダム流域生態系調査報告書. 富山県砥波農地林務事務所, 富山.

山崎美津夫・山田 洋. 1994. ラージパールグラス. 世界の水草II. p. 34. ハロウ出版社, 岐阜.

（追記）

12 月 5 日に現地を訪れたところ、水路は江浚いが行われ、沈水・抽水植物の大群落は跡形もなく姿を消して一面に川底が現れていた。しかし水中や岸辺には刈り残されたラージパールグラスが点々と見られることから、流れが良くなったことで逆に下流に拡散する可能性は高くなった。

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 29–41 (2015)
富山県中央植物園研究報告

立山におけるササが優占する群落の種組成

吉田めぐみ・高橋一臣

富山県中央植物園　〒939-2713 富山県富山市婦中町上轡田 42

Species compositions of plant communities dominated by dwarf bamboos in Tateyama Mountains, Central Japan

Megumi Yoshida & Kazuomi Takahashi

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

Abstract: Species compositions at three plots with dense dwarf bamboos was surveyed in the Tateyama Mountains, Toyama Pref., Central Japan. In the three plots, Midagahara (2,020 m), Murodo-yama (2,484 m), and Murodo-daira (2,440 m), shrub layers were dominated by *Sasa kurilensis*, *S. senanensis*, and *S. spiculosa*, respectively. Because of shading by dwarf bamboos, the number of species observed was small (9 to 12) and coverage of the herbaceous layer was very low (less than 5%). Invasion of dwarf bamboos may result in reduction of plant species diversity in alpine vegetation. To evaluate the extent of expansion of dwarf bamboo communities in the Tateyama Mountains, further studies using historic aerial photographs are needed.

Key words: phytosociological surveys, *Sasa*, Tateyama Mountains

中部山岳の立山地域には、イネ科タケ亜科のササ属 *Sasa* Makino et Shibata の植物が多く分布していることがこれまでの植生及びフロラ調査より明らかとなっている。著者らは 2013 年より立山黒部アルペンルート沿いの美女平から室堂平周辺にかけての地域を対象に、出現するササ属植物（以下、単にササと呼ぶ）の種と分布の調査を開始した（高橋・吉田 2015）。その結果、この地域でチマキザサ節 *Sasa* sect. *Sasa* のヤヒコザサ *Sasa yahikoensis* Makino、チマキザサ *S. palmata* (Lat.-Marl. ex Burb.) E.G.Camus、クマイザサ *S. senanensis* (Franch. et Sav.) Rehder、チシマザサ節 *Sasa* sect. *Macrochlamys* Nakai のオクヤマザサ *S. spiculosa* (F.Schmidt) Makino、チシマザサ *S. kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata の 5 種を確認した。また、ササを含む群落の植生調査を、弥陀ヶ原、室堂平、室堂乗越で行った。弥陀ヶ原の池塘周辺には矮生化したチマキザサが生育し、オオシラビソ疎林内では低木層にオクヤマザサが密生していた。室堂平ではミクリガ池のホンドミヤマネズ群落にチマキザサが混生し、室堂乗越では稜線上のハイマツ林縁に背の低いチシマザサ、一部にオクヤマザサがみられた。

ササ草原はブナクラス域以上の山地帯の山頂部や風衝性の強い立地で発達し、多くは森林伐採や山火事後に生育した代償植生であ

図 1. 調査地点. a: 立山カルデラ展望台. b:室堂山中腹. c: みどり尾根.

るが、局地的に自然草原が含まれる(宮脇 1985)。日本海側の多雪地帯ではしばしば亜高山性の針葉樹林が発達せず、夏緑広葉樹の低木林やチシマザサなどのササ草原におおわれ(宮脇 1985)、いわゆる偽高山帯(四手井 1952)と呼ばれる景観がみられる。新潟・群馬県境の平標山の偽高山帯で植物珪酸体分析を行った研究(Kariya *et al.* 2004)によると、ササ属を主体とするタケ亜科植物は完新世前半にはすでに現在の亜高山領域を広く覆っており、いったん衰退するものの、その後回復して現在に至ったことがわかっている。立山に分布するササ群落は、このような本州中部から東北地方の日本海側多雪地の山岳を特徴づける自然植生の一つとみなされる。

ところで、立山ではササが増加傾向にあることが指摘され、弥陀ヶ原では池塘が減少しているとの報告が 1960 年代からある(本多 1964, 深井・相馬 1976)。湿原の乾燥化に伴って池塘群が干上がって裸地部が現れ、ヌマガヤ群落、チシマザサ群落へと推移し、木本性植物の侵入が始まるとされ(折谷 2008)、ササ群落への移行が起こっていることが示唆されている。富山県の里山二次林では、林床にササが優占すると草本層の植被率と種数が低下することが知られている(高橋他 2010)。立山のような高山地域においても、ササ群落の拡大は高山植生の種多様性に影響を及ぼす可能性がある。

そこで今回はササが優占する群落の種組成を明らかにするために、弥陀ヶ原および室堂平周辺のササが広範囲に分布する群落で植生調査を行った。

調査方法

弥陀ヶ原の立山カルデラ展望台、室堂平の室堂山中腹、ミドリガ池北側のみどり尾根の 3 地点で植生調査を行った(図 1)。立山カルデラ展望台では、展望台北側のオオシラビソ群落周辺の緩斜面(標高 2,020m)に広がるチシマザサ群落に 10m×10m のコドラートを設置し、内部に 2m×2m の 5 つのサブコドラートを設けた。室堂山中腹では、北向きの緩斜面(標高 2,484m)のハイマツ林縁に広がるクマイザサの群落に 10m×5m のコドラートを設置し、中央部に 1m×1m の 10 個のサブコドラートを設けた。みどり尾根(標高 2,440m)では、オクヤマザサの群落に 10m×10m のコドラートを設置し、中央部に 1m×1m の 10 個のサブコドラートを設けた。調査方法は、吉田・山下(2008)と同様に Braun- Blanquet の植物社会学的手法(鈴木 1971)に基づき、植被率、群落

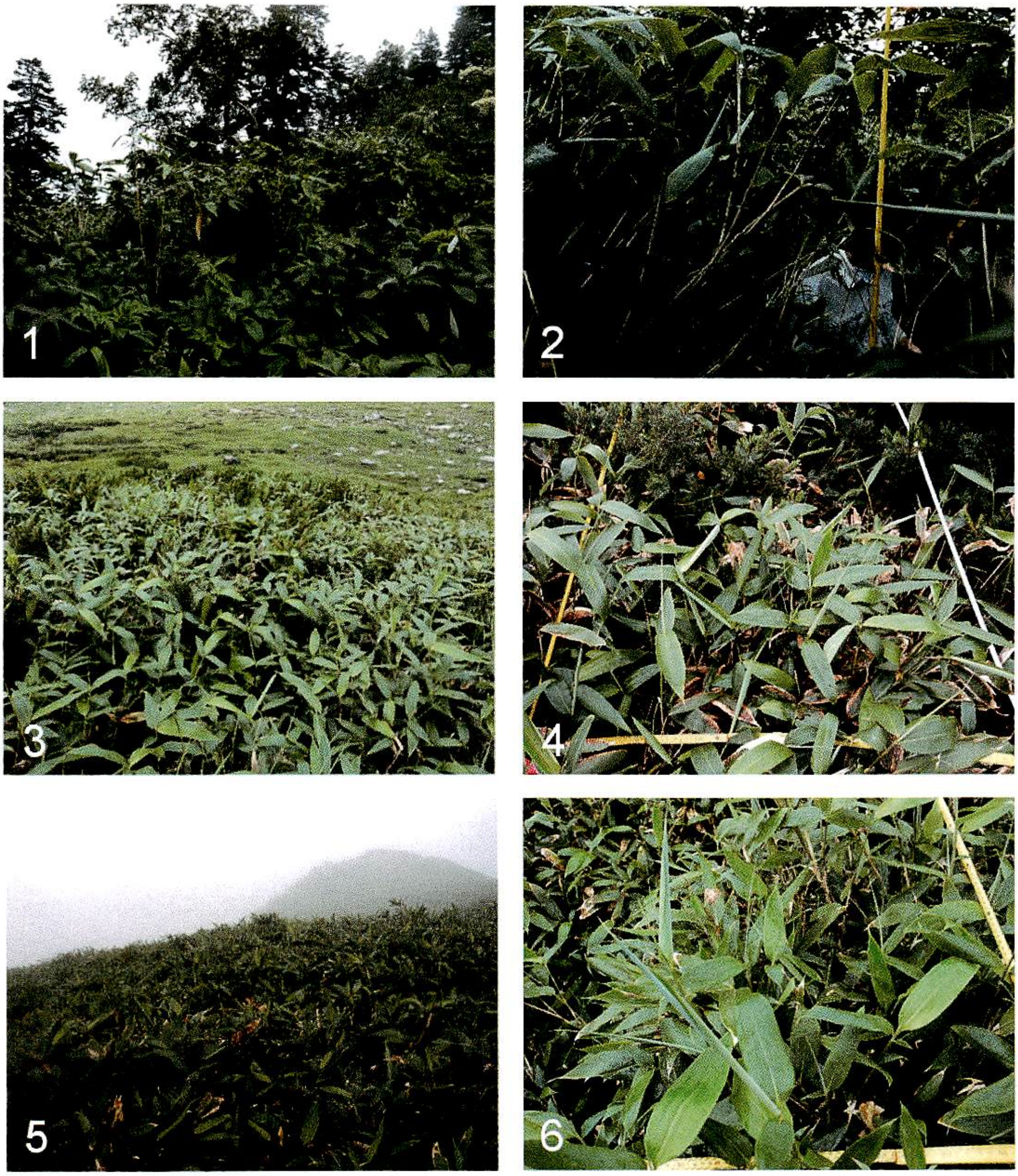


図 2. 植生調査を行ったササ群落. 1, 2: 立山カルデラ展望台. 3, 4: 室堂山中腹. 5, 6: みどり尾根.

の高さ、出現する植物の種名とその優占度（優劣度）を＋から 5 の 6 段階、群度を 1 から 5 の 5 段階で記録した。

結果と考察

立山カルデラ展望台の調査区の景観を図 2-1 と 2-2 に、組成表を表 1 に示す。この調査区は周囲をオオシラビソ林に覆われた緩傾斜の斜面に広がったチシマザサ群落である。全体では亜高木層は植被率が 10%と低く、ダケカンバ *Betula ermanii* Cham. var. *ermanii* が優占度 1 で出現し、サブコドラート 2、3、5 に

表 1. 立山カルデラ展望台のササ群落における組成表.

調査区	全体	1	2	3	4	5
調査年月日	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27
調査者	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋
標高(m)	2,020	2,020	2,020	2,020	2,020	2,020
調査面積(m×m)	10×10	2×2	2×2	2×2	2×2	2×2
方位	N60W	N60W	N60W	N60W	N60W	N60W
傾斜	緩斜面	緩斜面	緩斜面	緩斜面	緩斜面	緩斜面
亜高木層　高さ(cm)	500					
亜高木層　植被率(%)	10					
低木層　高さ(cm)	245	250	250	200	250	230
低木層　植被率(%)	100	100	100	100	100	100
草本層　高さ(cm)	10	20	80	20	10	10
草本層　植被率(%)	<5	<5	<5	10	5	5
種　名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
亜高木層						
ダケカンバ	1・1		+	+		+
ナナカマド	+					
ミネカエデ	+					
低木層						
チシマザサ	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5
ナナカマド	+					
オオシラビソ	+					
ダケカンバ	+				+	+
草本層						
ヒョウノセンカタバミ	+・2	+	+	+	+	+
ヤマタカネサトメシダ	+	+			+	+
ナナカマド	+	+	+			
ツクバネソウ	+				+	+
チシマザサ	+					
ハリノキテンナンショウ	+	+				
コケ(セン類)sp.	+	+				
ヤマソテツ	+			+		
ミネカエデ	+					+

見られた。そのほか、ナナカマド *Sorbus commixta* Hedl.、ミネカエデ *Acer tschonoskii* Maxim.が点在していた。低木層は高さ 250cm 程度のチシマザサが優占度 5 と密生していた。草本層は、低木層のチシマザサに被陰されて暗く、植被率は 10%以下で、ヒョウノセンカタバミ *Oxalis acetosella* L. var. *longicapsula* Terao、ヤマソテツ *Plagiogyria matsumurana* Makino などがまばらに生育していた。サブコドラート 4､5 にはヒョウノセンカタバミとともにツクバネソウ *Paris tetraphylla* A.Gray var. *tetraphylla* が見られた。

『富山県の植生』（宮脇 1977）の附表には、亜高山針葉樹林であるシラビソ－オオシラビソ上群集のうちチシマザサの優占度が高い群落が 6 地点あり、これらのデータを今回の調査結果と比較した（表 2）。今回の調査区とはオオシラビソ *Abies mariesii* Mast.、ツクバネソウ、ヤマソテツ、ナナカマド、チシマザサの 5 種が共通していた。今回の調査区は高木層を欠き、低木層のチシマザサの優占度が 5 である点で太郎平－小屋平の調査地と類似していたが、草本層の植被率は 5 %未満と非常に低く、出現種数も 9 種のみであった。

室堂山中腹の調査区の景観を図 2-3 と 2-4 に、組成表を表 3 に示す。低木層には高さ 1m

表 2. 富山県のシラビソ－オオシラビソ上群集のうちチシマザサの優占度が高い調査区（宮脇 1977）と，今回調査した立山カルデラ展望台のササ群落の種組成の比較.

調査地		大日平	折立－太郎小屋	折立平－太郎平	折立－太郎小屋	イブリ前朝日	太郎平－小屋平	カルデラ展望台
調査年月日		1972.7.29	1972.8.27	1972.8.27	1972.8.24	1972.7.29	1972.8.27	2014.8.27
出典		宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	本報告
標高(m)		1,750	1,800	1,760	1,950	1,900	2,200	2,020
調査面積(m²)		150	500	400	300	80	100	10×10
方位		W	SE	WNW	E	NE	E	N60W
傾斜		5	10	15	15	5	−	緩斜面
高木層 樹高(m)			14	13	14			
高木層 植被率(%)			70	60	80			
亜高木層 樹高(m)		8	8		8	5	9	5
亜高木層 植被率(%)		30	15		15	40	40	10
低木層 樹高(m)		3	4	3	4	2	2	2.45
低木層 植被率(%)		80	80	70	70	80	90	100
草本層 樹高(m)		0.4	0.3	0.5	1	0.8	0.3	0.1
草本層 植被率(%)		20	25	40	30	40	20	<5
種 名		D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
群集標徴種								
オオシラビソ	B-1		4・4	4・4	4・4			
	B-2	3・3	1・2		3・3	3・4	3・3	
	S	+・2	+・2	+	1・2	+	+	+
	K	+		+			+	
トウヒ	B-1		2・3		2・2			
	S		+		+・2			
	K						+	
亜群集区分種								
コメツガ	B-1			1・1				
	B-2		+・2					
	S		+		+			
	K							
ムラサキヤシオ	S	+		1・2	+・2	+		
	K				+			
アカミノイヌツゲ	S	+・2	+			1・2		
変群集区分種								
キソチドリ	K	+		+	+	+		
オクノカンスゲ	K	+	+	+			1・2	
ツクバネソウ	K	+	+	+				+
ノリウツギ	S		1・2	+	+			
亜群集区分種								
エンレイソウ	K	+					+	
オオバショリマ	K						+	
クロツリバナ	K						+	
変群集区分種								
オガラバナ	S		+					
モミジカラマツ	K						+	
上級単位の標徴種と区分種								
ゴゼンタチバナ	K	+・2	+・2	1・2	1・2	+・2	+	
ヒメウスノキ	K	+	+	+・2	+・2	2・3	+	
コヨウラクツツジ	S	+	2・2	2・2	+			
ヒョウノセンカタバミ*	K	+			+			+・2
シノブカグマ	K		+・2	+	+・2	+		
マイヅルソウ	K	+・2	+・2	2・2	+	+・2		
オオバスノキ	S	2・2	+・2	+	+	1・2	+	
	K		+				+	
タケシマラン	K	+	+	+・2	+		1・2	
イワナシ	K	+	+	+		+		
ミツバオウレン	K	+	+	2・2	1・2		+・2	
ツルツゲ	K				+・2			
コフタバラン	K					1・2		
コイチヨウラン	K				+			
コシジオウレン	K					+		

表 2. 続き.

随伴種								
ヤマソテツ	K	1·2	2·2	2·2	2·2	+	1·2	+
ミネカエデ	B-2					1·1		+
	S	2·2	+·2	+	+·2	2·3	2·2	
	K	+			+			+
ナナカマド	B-2	+						+
	S	1·2	+	+	+	+	+	+
	K			+	+			+
タチハイゴケ	M	+	1·2	+·2	2·2		+·2	
イワカガミ	K	2·2		+·2	+	2·3	+	
イワダレゴケ	M		+·2	1·2	1·2			
ダケカンバ	B-1		1·2					
	B-2							1·1
	S						+	+
ショウジョウバカマ	K	1·2	1·2	1·2	+·2	1·2	+	
オオカメノキ	S	+·2	2·3	2·2	2·3			
	K					+		
チシマザサ	S	4·3	4·4	3·3	4·4	4·4	5·5	5·5
	K							+
チシマシッポゴケ	M			1·2	+·2		+·2	
トウゲシバ	M	+			+			
ヒロハノユキザサ	K		+		+		+·2	
ウスノキ	S		+·2					
オオバユキザサ	K		+·2	+			+	
ツルリンドウ	K		+		+		+	
ハクサンシャクナゲ	S					+		
ネコシデ	B-2		1·1					
スギゴケ属の一種	M				+			
ツマトリソウ	K	+			+	+		
コバイケイソウ	K			+			+	
サンカヨウ	K						+	
オオヒョウタンボク	S						+	
ホソバミズゴケ	M		2·2	1·2				
ミヤマハンノキ	S						1·2	
ウラジロナナカマド	S						1·2	
シッポゴケ科の一種	M		1·2					
エゾチョウチンゴケ	M			+·2				
クマイザサ	S		+·2				2·2	
コシアブラ	S		+					
ハイシキミ	S		+					
	K		+					
アカモノ	K					+		
シラタマノキ	K						+	
ミヤマセンキュウ	K						+	
ミズバショウ	K		+	+·2				
ウスユキハナヒリノキ	S	+						
ヤマドリゼンマイ	K		+					
オオカニコウモリ	K				+			
オクヤマザサ	S		+		+			
タニギキョウ	K		+					
コスギバゴケ	M			+·2				
ヤマタカネサトメシダ	K							+
ハリノキテンナンショウ	K							+

*宮脇(1977)ではコミヤマカタバミとされている.

弱のクマイザサが優占度3〜5と優占し、ハイマツ *Pinus pumila* (Pall.) Regel、ホンドミヤマネズが混生していた。サブコドラート 1、2 はハイマツの林縁部に当たり、ハイマツの優占度が各々2、3 と高くなっていた。サブコドラート 4〜10 ではいずれもクマイザサが優占度 5 と密生していた。草本層の植被率は 5% 以下で、ミヤマアキノキリンソウ *Solidago virgaurea* L. subsp. *leiocarpa* (Benth.) Hultén、ミヤマホツツジ *Elliottia bracteata* (Maxim.) Hook.f.、キレハノハクサンボウフウ *Peucedanum multivittatun* Maxim. f. *dissectum*

表 3. 室堂山中腹のササ群落における組成表.

調査区	全体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調査年月日	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27
調査者	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋
標高(m)	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484	2,484
調査面積(m×m)	10×5	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1
方位	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
傾斜	10°	10°	10°	10°	10°	10°	10°	10°	10°	10°	10°
低木層 高さ(cm)	105	90	92	80	76	80	80	90	91	95	100
低木層 植被率(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
草本層 高さ(cm)	10	32	20	10	10	10	5	10	10	5	5
草本層 植被率(%)	<5	5	5	<5	<5	<5	<5	5	5	<5	<5
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
低木層											
クマイザサ	4・4	3・3	2・2	4・4	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5
ハイマツ	1・1	2・2	3・3	1・1		+			+		+
ホンドミヤマネズ	+						+				
草本層											
ミヤマアキノキリンソウ	+・2			+	+	+	+	+	+	+	+
ミヤマホツツジ	+	+	+						+		
イワカガミ	+						+	+			
キレハノハクサンボウフウ	+							+			
ヒロハノコメススキ	+						+		+		
ホンドミヤマネズ	+					+			+		
ミツバオウレン	+									+	

表4. 富山県のコケモモ−ハイマツ群集のうちササの優占度が高い調査区（宮脇 1977）と，今回調査した室堂山中腹のササ群落の組成表の比較.

調査番号・調査区		16・朝日岳	33・黒部五郎岳	40・朝日岳	45・朝日岳	室堂山中腹
調査年月日		1972.8.29	1972.8.28	1972.7.29	1972.7.30	2014.8.27
出典		宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	宮脇(1977)	本調査
標高(m)		2,050	2,490	2,150	2,400	2,484
調査面積(m^2)		50	40	10	48	50
方位		−	−	W	−	N
傾斜		L	L	4	L	10°
低木層　高さ(m)		2	0.8	1	1.4	1.1
低木層　植被率(%)		60	85	95	90	100
草本層　高さ(m)		0.8	0.2	0.5	0.1	0.1
草本層　植被率(%)		80	30	20	10	<5
種　名		D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
群集の標徴種						
ハイマツ	S	4・4	4・5	5・4	5・5	1・1
亜群集の区分種						
クロウスゴ	S	+	1・2	3・3	1・2	
	K					
ゴゼンタチバナ	K		+・2	+・2	+	
ヒメタケシマラン	K		+・2	1・2		
タカネナナカマド	S		+		+	
コガネイチゴ	K		1・2		+	
変群集の区分種						
オオバスノキ	S			+	2・2	
ハクサンシャクナゲ	S				+	
	K					
上級単位の標徴種						
コミヤマカタバミ	K				+	
ツマトリソウ	K	+	+・2			
オオシラビソ	S			1・2	+	
随伴種						
チシマザサ	S	5・4	2・2	2・3	2・3	
クマイザサ	K					4・4
アカモノ	K	+	+	+・2		
イワカガミ	K		2・2	2・2	+	+
ミネカエデ	S	+		2・3	+	
ショウジョウスゲ	K	1・2		+・2	+	
ミヤマアキノキリンソウ	K		+		+	+・2
コケモモ	K		1・2		+	
ミツバオウレン	K		+・2			+
シラタマノキ	K			+		
コメススキ	K		+			
コシジオウレン	K			2・2	+・2	
ミヤマホツツジ	S			+	+	
	K					+
ショウジョウバカマ	K			+	+	
クロマメノキ	K	1・2				
ダケカンバ	S	+				
チングルマ	K	+				
マイヅルソウ	K		+			
ヒゲノガリヤス	K		+			
コバイケイソウ	K				+	
タケシマラン	K				+・2	
ホンドミヤマネズ	S					+
	K					+
ヒロハノコメススキ	K					+
キレハノハクサンボウフウ	K					+

Makinoなどがみられた。

『富山県の植生』（宮脇 1977）の附表のコケモモーハイマツ群集から、ササの優占度が高い4地点を抜き出し、室堂山中腹の調査結果と比較した（表 4）。今回の調査区では優占するササがクマイザサである点で異なるが、宮脇（1977）のチシマザサにはクマイザサやオクヤマザサなどが含まれている可能性もある。共通種は低木層のハイマツ、草本層のイワカガミ *Schizocodon soldanelloides* Siebold et Zucc. var. *soldanelloides*、ミヤマアキノキリンソウなど少数であった。今回の調査区は調査地点16・朝日岳と最も類似していたが、草本層の植被率は 5%未満と非常に低くなっていた。これは低木層のササの植被率を反映したものと考えられる。今回の調査区に隣接するハイマツ群落で行われた植生調査（吉田・吉田 2004）では、ハイマツが優占度3を占め、そこにチシマザサ（今回の調査でクマイザサに訂正）が優占度1〜3で混生して低木層を形成しており、ササの優占度の高さは日本海側のコケモモーハイマツ群集に多くみられることが議論されている。

みどり尾根の調査区の景観を図 2-5 と 2-6 に、組成表を表5に示す。みどり尾根はミドリガ池北側に位置し、例年6月上旬には積雪が無くなり、室堂平の中では雪融けが早く、ササが広面積で分布している場所である。低木層は高さ 105〜160cm のオクヤマザサが優占度 5 と優占し、一部にウラジロタデ *Aconogonon weyrichii* (F.Schmidt) H.Hara var. *weyrichii* がみられた。草本層の植被率は10%以下で、ミツバオウレン *Coptis trifolia* (L.) Salisb.、ショウジョウバカマ *Helonias orientalis* (Thunb.) N. Tanaka、ミヤマメシダ *Athyrium melanolepis* (Franch. et Sav.) H.Christ などがほぼどのサブコドラートでもみられた。またサブコドラート6ではコバイケイソウ *Veratrum stamineum* Maxim. var. *stamineum* の優占度が1となっていた。

今回調査したササ群落 3 地点と、前報（高橋・吉田 2015）の弥陀ヶ原オオシラビソ疎林内ササ群落（調査地点 No. 12）の結果をまとめて表6に示す。出現種数は弥陀ヶ原オオシラビソ疎林では22種であったが、今回は10種程度と少なかった。すべての地点において低木層の植被率は 100%で、ササが優占度 4 から5を占めていた。草本層の植被率はいずれも 10%以下であったが、これは低木層のササに被陰されているためと考えられる。4 地点に共通する種はなく、イワカガミ、ミツバオウレンの2種が弥陀ヶ原オオシラビソ疎林、室堂山中腹、みどり尾根に共通して出現した。この2種は立山において山地帯から高山帯まで広範囲に出現する種である。立山カルデラ展望台では内陸性のシダであるヤマタカネサトメシダ *Athyrium ×pseudopinetorum* Seriz.が見られたが、これは立山における初記録である。弥陀ヶ原オオシラビソ疎林ではニッコウキスゲ *Hemerocallis dumortieri* C.Morren var. *esculenta* (Koidz.) Kitam. ex M.Matsuoka et M.Hotta、オオバツツジ *Rhododendron nipponicum* Matsum.など周囲の群落で見られる亜高山性の種のほか、イワウチワ *Shortia uniflora* (Maxim.) Maxim.、チゴユリ *Disporum smilacinum* A.Gray、ヒメカンアオイ *Asarum takaoi* F.Mack. var. *takaoi* など立山では美女平からブナ坂でよく見られる山地性の種も出現した。高山帯の室堂山中腹およびみどり尾根では、周囲の雪田草原に見られるミヤマアキノキリンソウやキレハノハクサンボウフウ、コバイケイソウ、ウラジロタデなどが出現した。このように、ササ群落に共通して出現する種は少なく、むしろ周囲の植生に生育する種が出てきており、各々の地点の立地を反映していると考えられる。Kudo *et al.* (2011)によると北海道の大雪山においては、チシマザサがその栄養器官の速い成長により雪田草原へと侵入し、出現種の多様性が低下している。室堂山及びみどり尾根でもササが雪田植生へ

表 5. みどり尾根のササ群落における組成表.

調査区	全体	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調査年月日	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827	20140827
調査者	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋	吉田・高橋
標高(m)	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440
調査面積(m×m)	10×10	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1	1×1
方位	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E	N60E
傾斜	5°	5°	5°	5°	5°	5°	5°	5°	5°	5°	5°
低木層 高さ(cm)	160	145	130	132	105	131	128	125	114	138	119
低木層 植被率(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
草本層 高さ(cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
草本層 植被率(%)	<5	<5	<5	5	10	5	10	5	<5	5	5
種 名	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S	D・S
低木層											
オクヤマザサ	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5	5・5
ウラジロタデ	+										
草本層											
ミツバオウレン	+・2		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ショウジョウバカマ	+・2	+	+	+	+		+	+		+	+
コバイケイソウ	+・2		+	+	+		1・1		+		+
ミヤマメシダ	+・2	+	+	+	+	+				+	
ショウジョウスゲ	+・2					+	+	+	+	+	+
タケシマラン	+								+	+	+
イワイチョウ	+				+	+					
イワカガミ	+						+				
シラタマノキ	+			+	+						
ウラジロタデ	+										
クロウスゴ	+										

表 6. 弥陀ヶ原オオシラビソ疎林内ササ群落（高橋・吉田 2015）と今回調査したササ群落3地点の組成表の比較.

調査区	弥陀ヶ原	カルデラ展望台	室堂山	みどり尾根
調査年月日	2013.8.26	2014.8.27	2014.8.27	2014.8.27
標高(m)	1,910	2,020	2,484	2,440
調査面積(m²)	20×20	10×10	10×5	10×10
方位	N10E	N60W	N	N60E
傾斜	10°	緩斜面	10°	5°
亜高木層　樹高(cm)	330	500		
亜高木層　植被率(%)		10		
低木層　樹高(cm)	182	245	105	160
低木層　植被率(%)	100	100	100	100
草本層　樹高(cm)	72	10	10	20
草本層　植被率(%)	10	<5	<5	<5
種　名	D・S	D・S	D・S	D・S
亜高木層				
ダケカンバ	+	1・1		
ナナカマド	+	+		
ミネカエデ	1・1	+		
オオシラビソ	+			
低木層				
チシマザサ		5・5		
オクヤマザサ	5・5			5・5
クマイザサ			4・4	
ナナカマド	+	+		
オオシラビソ	+	+		
ダケカンバ		+		
ミネカエデ	+			
マルバウスゴ	+			
ハイマツ			1・1	
ホンドミヤマネズ			+	
ウラジロタデ				+
草本層				
イワカガミ	+		+	+
ミツバオウレン	+		+	+・2
ショウジョウバカマ	+			+・2
クロウスゴ	+			+
アクシバ	+			
ミネカエデ	+	+		
ニッコウキスゲ	+			
ゴゼンタチバナ	+			
オオシラビソ	+			
オクノカンスゲ	+			
ウスユキハナヒリノキ	+			
オクヤマザサ	+			
イワウチワ	+			
ミヤマシキミ	+			
ハクサンシャクナゲ	+			
チゴユリ	+			
ヒメカンアオイ	+			
オオバツツジ	+			
スゲsp.	+			
ヒョウノセンカタバミ		+・2		
ヤマタカネサトメシダ		+		
チシマザサ		+		
ナナカマド		+		
ツクバネソウ		+		
ハリノキテンナンショウ		+		
ヤマソテツ		+		
ミヤマアキノキリンソウ			+・2	
ミヤマホツツジ			+	
キレハノハクサンボウフウ			+	
ヒロハノコメススキ			+	
ホンドミヤマネズ			+	
コバイケイソウ				+・2
ミヤマメシダ				+・2
ショウジョウスゲ				+・2
タケシマラン				+
イワイチョウ				+
シラタマノキ				+
ウラジロタデ				+
種　数	22	10	9	12

侵入したため、草本層の光環境が悪化し、生育する種の成長を阻害し、その結果、生育する種数が減少し、室堂山ではミヤマアキノキリンソウのような風散布型により種子散布できる種が残っている可能性がある。また、みどり尾根ではミツバオウレン、ショウジョウバカマのような、ハイマツ林床にも出現し、低光環境でも生育できる種がササ群落内で残っている可能性がある。

新潟・群馬県境の亜高山帯では、完新世中期以降にササが一度衰退し、その後回復したと推定されている。こうした植生の変動は、完新世の広域気候変動に関連した消雪時期の変化によってもたらされた可能性が指摘されている(Kariya *et al.* 2004)。さらに、北海道の大雪山では、地球温暖化にともなう消雪時期の早期化が近年のササの分布拡大の要因となったと考えられている(Kudo *et al.* 2011)。立山のササ群落には周囲の植生にみられる種が出現したが、種数は少なく、草本層の植被率は低かった。したがって、もし地球温暖化にともなってササが雪田草原などに侵入すれば、高山植生の種多様性を低下させる原因となりうる。しかしながら、立山地域においてササ群落がどの程度分布を拡大しているかは明らかではない。北海道の大雪山や石川県の白山では、過去の空中写真を使った解析が行われ、雪田草原へのササの侵入が実際にどれくらいの規模で起こったか確かめられている(Kudo *et al.* 2011, 古池・白井 2014, 古池他 2015)。今後、立山においてもそのような解析が行われるべきであろう。

ヤマタカネサトメシダを同定していただいた石澤岩央氏、原稿の作成にあたり有益なコメントをいただいた富山県森林研究所の長谷川幹夫博士にお礼申し上げます。

引用文献

深井三郎・相馬恒夫. 1976. 立山黒部ルート周辺の地形と地質. 中部山岳国立公園立山黒部地区学術調査報告. pp.11–70. 富山県.

古池　博・白井伸和. 2014. 白山の高山帯・亜高山帯の植生地理とその長期変動. 1. 南龍ヶ馬場の雪田群落の最近約半世紀間の減少. 石川県立自然史資料館研究報告 **4**: 17–22.

古池　博・白井伸和・吉本敦子. 2015. 白山の高山帯・亜高山帯の植生地理とその長期変動. 2. 弥陀ヶ原の雪田群落の最近約半世紀間の減少. 石川県立自然史資料館研究報告 **5**: 19–24.

本多啓七. 1964. 日本北アルプスにおけるガキ田の生態. 北アルプスの自然. pp.173–192. 富山大学学術調査団.

石田　仁(編). 2014. 環境変動と立山の自然(Ⅲ)－立山植生モニタリング第Ⅲ期調査成果報告書. 富山県.

Kariya, Y., Sigiyama, S. & Sasaki A. Changes in opal phytolith concentrations of Bambusoideae morphotypes in Holocene peat soils from the pseudo-alpine zone on Mount Tairappyo, Cnetral Japan. The Quaternary Research **43**: 129–137.

Kudo, G., Amagai, Y., Hishino, B. & Kaneko, M. 2011. Invasion of dwarf bamboo into alpine snow-meadows in northern Japan: pattern of expansion and impact on species diversity. Ecology and Evolution **1**: 85–96.

宮脇　昭. 1977. 富山県の植生. 289pp. 富山県.

宮脇　昭(編著). 1985. 日本植生誌　中部. 604pp. 至文堂. 東京.

折谷隆志. 2008. 土壌. 環境変動と立山の自然(Ⅱ)－立山植生モニタリング第Ⅱ期調査成果報告書. pp.87–125. 富山県.

四手井綱英. 1952. 奥羽地方の森林帯(予報). 日本林学会東北支部会報 **2** (2): 2–8.

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．

高橋一臣・吉田めぐみ．2015．立山に生育するササの種類とササを伴う植物群落の種組成．富山県中央植物園研究報告 **20**: 21–38.

高橋一臣・長谷川幹夫・中島春樹．2010．富山県西部の二次林林床で優占するササ属植物とその生育状態．富山県中央植物園研究報告 **15**: 23–29.

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．富山県．

富山県編．1988．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．

Wada, N., Watanuki, K., Narita, K., Suzuki, S., Kudo, G. & Kume, A. 2005. Climate change and shoot elongation of alpine dwarf pine (*Pinus pumila* Regel): comparisons between six Japanese mountains. Phyton **45** (Special issue “APGC 2004”): 253–260.

吉田めぐみ・吉田　稔．2004．立山室堂平におけるライチョウの営巣地の植生．富山県中央植物園研究報告 **9**: 23–34.

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．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**: 1–6.

Bull. Bot. Gard. Toyama 21: 43–55 (2015)
富山県中央植物園研究報告

中国雲南省のトウツバキ古樹資料(3)：2008年調査の記録

志内利明[1]・山下寿之[1]・王　仲朗[2]・魯　元学[2]・馮　寶鈞[2]・管　開雲[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]中国科学院昆明植物研究所昆明植物園　650204　中国雲南省昆明市藍黒路 132

Registration of old Yunnan camellia (*Camellia reticulata*) trees in Yunnan Province, China (3): Results of the 2008 field survey

Toshiaki Shiuchi[1], Toshiyuki Yamashita[1], Zhonglang Wang[2], Yuanxue Lu[2], Baojun Feng[2] & Kaiyun Guan[2]

[1] Botanic Gardens of Toyama,
42 Kamikutsuwada, Fuchu-machi, Toyama 939-2713, Japan
[2] Kunming Botanical Garden, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,
132 Lanhei Road, Kunming, Yunnan. 650204, P.R. China

Abstract: In 2008, old trees of Yunnan camellia (*Camellia reticulata*), which have ages of more than 100 years, were surveyed around Dali County and Tengchong City, Yunnan Province, China. Seventeen trees (seven cultivated and 10 wild), including the world's tallest individuals of each, have been examined. Throughout the study, horticultural characteristics, environments, and the current conditions of the individuals were recorded. Three cultivated individuals were found to be in inadequate conditions. Thus, effective treatments for conservation are desirable. Most of the ten wild trees were found to be in good conditions, and some of them had attractive, semi-doubled flowers.

Key words: conservation, environments, growth condition, horticultural characteristics, old Yunnan camellia tree, Yunnan Province

富山県中央植物園と中国科学院昆明植物研究所は2007年から「トウツバキ園芸品種保全のための日中共同研究」として、野生個体を含めたトウツバキ *Camellia reticulata* Lindl. の基礎的調査を実施している(志内他 2010)。この共同研究では中国雲南省のトウツバキ自生地の植生を調べたほか(山下他 2009a, 兼本他 2010)、常緑広葉樹二次林におけるトウツバキ個体群の構造と空間的分布(中田他 2008)、および二次林内林床でのトウツバキ稚幼樹の生育特性と光環境の関係を調査した(長谷川他 2011)。また、永平県宝台山および楚雄市紫溪山で確認した多様な花形をもつ野生トウツバキ集団について報告したほか(志内他 2011, 志内他 2012)、トウツバキ'楚雄茶'を用いた微細繁殖方法の研究も行った(魯他 2008)。

2007年から2011年には、樹齢100年を超える園芸品種や野生トウツバキ古樹について中国雲南省での現況を調査し、樹高や花のサイズ、花色などを測定するなど保全のための基礎的情報を集積している(山下他 2009b, 志

内他 2010, 兼本他 2012)。トウツバキ古樹の調査から、寺院や公園などで厳重に保護されている場合でも必ずしも適切な栽培管理がなされておらず、樹勢が著しく弱り、数年以内に枯死する可能性が高い古樹も確認されるなど、トウツバキ古樹を取り巻く現況は決して芳しいものではないことが分かってきた。

2008 年に調査した内容の一部は山下他(2009b)と王他(2008)により紹介されているが、ここでは全ての調査記録をより詳細に報告する。

調査地と調査方法

調査は雲南省の大理州永平県、魏山県、賓川県、保山市騰冲市(調査時は騰冲県)に生育するトウツバキ古樹について、2008 年 1 月末から 2 月に行った。調査したトウツバキ古樹は園芸品種 7 個体と野生種 10 個体の合計 17 個体である。永平県宝台山の金光寺自然保護区や寺院の境内に植栽されたものは許可を得て調査した。

調査方法は志内他(2010)、兼本他(2012)と同様で、品種名、推定樹齢については資料などで分かるものを記録したほか、生育地として緯度、経度、標高を記録した。形態情報として花色、調査時の着花数、花筒長、花筒径長、花弁長、花弁幅長、1 花あたりの花弁数、雄蕊長、雄蕊径長、子房長、子房径長、花柱長、花柱分枝数、1 花あたりの萼片数、葉色、葉身長、葉幅長、葉柄長、葉緑素量、樹高、胸高周、樹冠径、根元径、根元周を測定し、立地環境として地形、傾斜、方位、風当、日当、土壌型、土湿、土壌硬度、土壌 pH を記録・測定したほか、調査木の現在の生育状況を記録した。花弁長と花弁幅長および葉身長、葉幅長、葉柄長については、最大の花弁および葉を 3 枚選んで計測し、その平均値で示した。花色、葉色の野外での客観的な計測は中田他(2007)に従い、コニカミノルタ製のカラーリーダーCR-11 を用い、花弁は向軸面、葉は表面と裏面を測定した。花色はすべての花弁について、葉色は最大葉 3 枚を計測し、花弁や葉により異なる数値が記録された場合には最頻値を各個体の値とした。葉の葉緑素濃度はコニカミノルタ葉緑素計 SPAD-502 で葉の表面を測定し、葉緑素量を葉緑素計の指示値である SPAD 値で表記した。

以下に調査したトウツバキ古樹について、園芸品種を中心とした栽培個体と二次林などに生育する野生個体に分けて報告する。花や葉の各部の計測値は Table 1 に示した。

1. 栽培トウツバキ古樹

1-1. 調査番号(＝個体番号、以下同様)**YP-13** / **品種名** ‘大理茶’ / **由来** 植栽 / **推定樹齢** 700 年 / 調査日 2008 年 2 月 1 日/ 図版 1A, B, D, E.

生育地:大理州永平県永国寺
(N25°21'16.5", E99°25'26.4", alt. 2340m).

形態情報:花弁色 2.5R4/12 / 着花数 400 / 葉色 (表 2.5GY3/2, 裏 2.5GY4/4) / 葉緑素量 57.8 / 樹高 14.5m / 胸高周 204cm / 樹冠径 10.6m / 根元周 —.

立地環境:地形 平坦地 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 5(2–7)MPa / 土壌 pH 5.3.

生育状況:永国寺の境内に植栽されたもので、周囲は高い塀に囲まれ境内へ出入りは制限され保護されているものの、呼び接ぎによる接木用の枝を多数採取された痕があるなど樹勢は弱い。枯れ枝が目立ち、葉数も少なく状態は良くない。高さ約 3m のところに古い幹折れの痕が見られた。本調査木の YP-13 および次の YP-14 ともに根元は直径 2m ほどの円形のコンクリート製の植え枠に囲まれていた。

1-2. 調査番号 YP-14 / **品種名** ‘大理茶’ / **由来** 植栽 / **推定樹齢** 700 年 / 調査日 2008 年 2 月 1 日 / 図版 1A, C, F.

生育地:大理州永平県永国寺
(N25°21'16.8", E99°25'42.3", alt. 2340m).

Table 1. Results of measurements of floral organs and leaves of the old Yunnan camellias examined.

Individual number	Flower l. (mm)	Flower w. (mm)	Petal l. (mm)	Petal w. (mm)	Number of Petals	Stamen l. (mm)	Stamen w. (mm)	Ovary l. (mm)	Ovary w. (mm)	Style l. (mm)	Number of stigma	Number of sepals	Leaf l. (mm)	Leaf w. (mm)	Petiole l. (mm)
YP-13	55.7	128.4	55.0	47.8	24	37.7	26.3	4.1	4.2	29.9	1	10	93.7	52.7	11.9
YP-14	64.6	122.4	67.2	52.5	24	38.1	25.9	6.5	6.3	26.4	4	11	89.6	54.5	12.0
WS-1	43.9	83.2	50.6	36.9	26	28.6	11.0	—	—	23.2	1	11	95.7	37.9	11.0
BJ-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64.9	37.6	9.8
BJ-2	41.9	112.3	61.2	48.2	17	34.1	13.6	3.9	5.1	30.9	3	12	96.9	48.3	8.0
BJ-3	—	—	51.0	33.4	19	27.1	14.0	4.4	5.5	28.8	2	11	77.3	39.0	11.6
BJ-4	—	—	44.2	32.8	18	23.8	19.2	4.5	5.4	22.4	3	9	90.9	50.8	12.9
YP-1	61.0	85.9	56.7	42.6	7	34.7	18.4	4.1	4.5	26.6	3	8	108.5	45.1	14.7
YP-2	50.7	73.2	49.6	29.8	6	38.4	18.6	4.3	4.3	29.6	3	7	107.4	40.8	15.5
YP-3	43.4	76.3	42.3	25.1	6	33.8	14.5	3.5	4.2	23.3	3	7	102.9	42.3	16.9
YP-4	47.1	85.6	51.1	39.8	6	35.8	16.6	4.0	4.6	25.7	3	9	101.7	37.6	15.5
YP-5	59.0	78.3	42.9	35.3	5	34.0	11.8	4.2	4.6	28.9	3	7	88.5	41.1	15.8
TC-6	53.6	61.3	55.8	43.9	6	35.0	18.9	3.9	4.2	35.7	4	10	98.0	52.7	10.8
TC-7	61.9	93.9	53.4	35.0	25	34.5	16.8	3.7	6.0	25.0	6	10	84.5	47.5	10.2
TC-10	53.9	98.9	53.0	42.7	22	26.0	3.6	—	—	25.1	—	10	80.1	48.5	8.3
TC-12	49.2	100.1	56.8	38.3	14	18.1	19.3	4.5	5.1	29.9	3	6	79.2	35.9	8.2
TC-13	60.8	92.6	64.0	47.4	7	32.6	14.5	3.5	4.2	36.1	3	11	87.7	41.7	10.3

Length and width are abbreviated as l. and w., respectively.

形態情報:花弁色 2.5R4/12 / 着花数 120 / 葉色（表 2.5GY3/3, 裏 2.5GY4/4）/ 葉緑素量 61.5 / 樹高 14.2m / 胸高周 188cm / 樹冠径 8.8m / 根元周 —.

立地環境:地形 平坦地 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 6(5–7)MPa / 土壌 pH 6.4.

生育状況:YP-13 と同じく境内内で栽培されているもので、こちらも樹勢が弱く、葉数も少ない。呼び接ぎによる接木で枝を採集された痕が多数認められた。社殿に向かって右半分は枯死しており、おそらく根元にコンクリート製の植え枠を設置した際に根を傷めたためと考えられる。

1–3. **調査番号 WS-1** / **品種名** '桂叶銀紅' / **由来** 植栽 / **推定樹齢** 450～500 年 / 調査日 2008 年 2 月 2 日 / 図版 1G, H, I, J.

生育地:大理州魏山県南沼魏宝山
(N25°10'48.1", E100°20'59.8", alt. 2283m).

形態情報:花弁色 7.5RP5/12 / 着花数 250 / 葉色（表 2.5GY3/2, 裏 2.5GY4/4）/ 葉緑素量 54.0 / 樹高 17.6m / 胸高周 123cm / 樹冠径 7m / 根元周 139cm.

立地環境:地形 斜面 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 11(8–13)MPa / 土壌 pH 7.5.

生育状況:葉数は多く、樹勢に衰えは感じられない。栽培されるトウツバキ園芸品種としては世界最高の樹高である。本堂側の枝を切り落とした後の治療痕などが数箇所見られ、2006 年には樹上の寄生植物を除去するなど十分に保護管理されている。本個体は一辺約 2.5m の正方形の石で組まれた枠の中に植え込まれている。

1–4. **調査番号 BJ-1** / **品種名** '松子売' /**由来** 植栽 / **推定樹齢** — / 調査日 2008 年 2 月 4 日 / 図版 2A, B, C.

生育地:大理州賓川県鶏足山水云庵
(N25°57'45.2", E100°22'43.7", alt. 2401m).

形態情報:花弁色 — / 着花数 0 / 葉色（表 5GY3/3, 裏 5GY4/4）/ 葉緑素量 63.7 / 樹高 8.1m / 胸高周 — / 樹冠径 4m / 根元周 85cm.

立地環境:地形(傾斜) 斜面上部(25) / 風当 弱 / 日当 陰 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 7(4–13)MPa / 土壌 pH 7.1.

生育状況:水云庵付近の寺院跡となった場所で過去に植栽されたものであり、現在周囲は竹林に囲まれているなど光環境は良くない。生育場所は傾斜しており、本調査木も斜面下部に向かって傾いている。また、土壌は粘土質の B 層が露出している。葉数が著しく少なく、根元に腐れが入るなど、状態は極めて悪く、近いうちに枯死する可能性が高い。

1–5. **調査番号 BJ-2** / **品種名** 不明 / **由来** 植栽 / **推定樹齢** — / 調査日 2008 年 2 月 4 日 / 図版 2D, E, F.

生育地:大理州賓川県鶏足山貨華寺(己毀)
(N25°57'28.6", E100°22'20.9", alt. 2465m).

形態情報:花弁色 2.5R4/12 / 着花数 100 / 葉色（表 2.5GY3/3, 裏 2.5GY5/4）/ 葉緑素量 62.0 / 樹高 8.79m / 胸高周 118cm / 樹冠径 8.2m / 根元周 119cm.

立地環境:地形 平坦地 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 赤色土 / 土湿 やや乾 / 土壌硬度 8(3-15)MPa / 土壌 pH 7.6.

生育状況:枝張りは良いが、葉数が比較的少なく樹勢は良くない。かつて寺院のあった場所であるが、今では周囲が開けた場所となっていて、風当たり、日当たりともに強い。また、土壌はB層の粘土質が露出していて表層のリターが全くないなど、生育環境は良くない。

1–6. **調査番号 BJ-3** / **品種名** 不明 / **由来** 植栽 / **推定樹齢** — / 調査日 2008 年 2 月 4 日 / 図版 2F.

生育地:大理州賓川県鶏足山貨華寺(己毀)
(N25°57'28.6", E100°22'20.9", alt. 2465m).

形態情報:花弁色 2.5R4/12 / 着花数 8 / 葉色（表 5GY3/3, 裏 2.5GY5/4）/ 葉緑素量 53.3 / 樹高 7.75m / 胸高周 130cm / 樹冠径 5.7m /

根元周 122cm.
立地環境:地形 平坦地 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 赤色土 / 土湿 やや乾 / 土壌硬度 6(2–11)MPa / 土壌 pH 7.3.
生育状況:1-5(BJ-2)の近くに植栽されたもので、葉数は木の大きさに対して著しく少なく、葉の大きさも小さく、花およびつぼみの数も少ない。土壌条件も1-5(BJ-2)と同様であった。樹勢も弱く、近いうちに枯死する可能性が高い。

1-7. 調査番号 BJ-4 / 品種名 '大理茶' / 由来 植栽 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年2月8日 / 図版 2G, H.
生育地:大理州賓川県鶏足山慧灯庵 (N25°58'05.0", E100°21'42.9", alt. 2845m).
形態情報:花弁色 5R3/12, 2.5R3/10 / 着花数 — / 葉色 (表 5GY3/2, 裏 5GY4/4) / 葉緑素量 62.9 / 樹高 8.65m / 胸高周 155cm / 樹冠径 6.8m / 根元周 145cm.
立地環境:地形 平坦地 / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 4(2–6)MPa / 土壌 pH 7.7.
生育状況:幹には地面からの高さ約70cmから2mの間で内部に腐れが入り、空洞化している。樹姿は傾いており、建物や塀に当たってはいないが、根元には少し盛土が施されている。葉数、つぼみも多く、幹に穴があるものの樹勢はほぼ良好である。

2. 野生トウツバキ古樹

2-1. 調査番号 YP-1 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年1月30日 / 図版 3A.
生育地:大理州永平県宝台山(金光寺自然保護区内) (N25°11'58.1", E99°32'18.2", alt. 2582m).
形態情報:花弁色 7.5RP5/12 / 着花数 — / 葉色 (表 5GY3/1, 裏 5GY4/4) / 葉緑素量 60.8 / 樹高 16.7m / 胸高周 119cm / 樹冠径 — / 根元周 —.
立地環境:地形 谷 / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 やや湿 / 土壌硬度 — / 土壌 pH —.
生育状況:緩やかな谷部に以下の YP-2〜YP-5 と同所的に生育する。生育状態は良好であり、自生地の伐採や開発がない限り、今後も順調に成長すると思われる。

2-2. 調査番号 YP-2 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年1月30日 / 図版 3B.
生育地:大理州永平県宝台山(金光寺自然保護区内) (N25°11'57.2", E99°32'16.5", alt. 2553m).
形態情報:花弁色 7.5RP6/12 / 着花数 — / 葉色 (表 5GY3/3, 裏 5GY4/4) / 葉緑素量 59.0 / 樹高 16.5m / 胸高周 170cm / 樹冠径 — / 根元周 —.
立地環境:地形 谷 / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 やや湿 / 土壌硬度 — / 土壌 pH 6.5.
生育状況:生育状態は良好。

2-3. / 調査番号 YP-3 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年1月30日 / 図版 3C, F.
生育地:大理州永平県宝台山(金光寺自然保護区内) (N25°11'57.2", E99°32'16.5", alt. 2553m).
形態情報:花弁色 7.5RP5/12, 10RP5/12 / 着花数 — / 葉色 (表 5GY3/2, 裏 5GY4/4) / 葉緑素量 66.2 / 樹高 17m / 胸高周 135cm / 樹冠径 — / 根元周 —.
立地環境:地形 谷 / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 やや湿 / 土壌硬度 — / 土壌 pH 6.3.
生育状況:生育良好で、野生トウツバキとしては世界最高(調査当時)の樹高をもつ個体である。

2-4. 調査番号 YP-4 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年1月30日 / 図版 3D.
生育地:大理州永平県宝台山(金光寺自然保護区内) (N25°11'57.9", E99°32'11.4", alt. 2593m).
形態情報:花弁色 7.5RP5/12 / 着花数 — / 葉

色（表 5GY3/2, 裏 2.5GY5/4）/ 葉緑素量 63.5 / 樹高 13m / 胸高周 117cm / 樹冠径 — / 根元周 —.

立地環境:地形(傾斜) 谷(38) / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 やや湿 / 土壌硬度 10(9–11)MPa / 土壌 pH 5.9.

生育状況:生育状態は良好。

2-5. / 調査番号 YP-5 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年1月31日 / 図版 3E, G.

生育地:大理州永平県宝台山(金光寺自然保護区内)
(N25°11'43.6", E99°32'36.5", alt. 2304m).

形態情報:花弁色 5RP5/10 / 着花数 — / 葉色（表 5GY3/2, 裏 2.5GY5/4）/ 葉緑素量 62.7 / 樹高 13m / 胸高周 92cm / 樹冠径 — / 根元周 —.

立地環境:地形 平坦地 / 風当 中 / 日当 陽 / 土壌型 褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 10(9–11)MPa / 土壌 pH 5.6.

生育状況:生育状態は良好。

2-6. 調査番号 TC-6 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年2月22日 / 図版 4A, B.

生育地:保山市騰冲市林業局沙塡林場
(N24°57'11.3", E98°32'48.0", alt. 1750m).

形態情報:花弁色 7.5RP6/8 / 着花数 — / 葉色（表 5GY3/2, 裏 2.5GY4/3）/ 葉緑素量 63.6 / 樹高 5.7m / 胸高周 — / 樹冠径 4.5m / 根元周 80cm.

立地環境:地形 斜面 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 やや乾 / 土壌硬度 5(3–7)MPa / 土壌 pH 6.1.

生育状況:開けた二次林内に生え、土壌は花崗岩風化母材でコシダ *Dicranopteris linearis* (Burm.f.) Underw. が林床に繁茂する。樹勢はよく、50cmほどの高さで複数に分枝する。花は半八重化しており、園芸的価値が高い。

2-7. 調査番号 TC-7 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年2月22日 / 図版 4C, D.

生育地:保山市騰冲市林業局沙塡林場陡山
(N24°57'38.5", E98°35'11.1", alt. 2200m).

形態情報:花弁色 10RP7/4 / 着花数 — / 葉色（表 5GY3/2, 裏 2.5GY5/4）/ 葉緑素量 59.6 / 樹高 8.2m / 胸高周 70, 60, 50cm / 樹冠径 4.2m / 根元周 92cm.

立地環境:地形 斜面 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 9(7–12)MPa / 土壌 pH 6.7.

生育状況:土壌が花崗岩風化母材の緩い渓谷斜面に自生し、周囲は丸太を組んで取り囲み保護されている。樹勢はよい。花は半八重型で園芸的価値が高い個体である。

2-8. 調査番号 TC-10 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年2月24日 / 図版 4E, F, I.

生育地:保山市騰冲市固東鎮龍華寺
(N25°17'10.1", E98°27'14.3", alt. 1950m).

形態情報:花弁色 5RP6/8 / 着花数 — / 葉色（表 5GY3/2, 裏 5GY4/4）/ 葉緑素量 60.5 / 樹高 7.95m / 胸高周 130cm / 樹冠径 3m / 根元周 148cm.

立地環境:地形(傾斜) 斜面(10) / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 16(11–20)MPa / 土壌 pH 6.1.

生育状況:踏圧により土壌が固結しており、樹勢はかなり衰弱し、樹皮の剝れも見られる。幹の南側半分は枯死し、北側のみで生存している。穿孔虫の穿孔痕がある。花は雄蕊の数が少なく、半八重化した花をつけるため、園芸的価値の高い個体である。

2-9. 調査番号 TC-12 / 由来 自生 / **推定樹齢** — / 調査日 2008年2月24日 / 図版 4G, J.

生育地:保山市騰冲市固東鎮龍華寺
(N25°17'11.5", E98°27'12.0", alt. 1980m).

形態情報:花弁色 5RP6/8 / 着花数 — / 葉色（表 2.5GY3/2, 裏 5GY4/4）/ 葉緑素量 57.1 / 樹高 8.13m / 胸高周 114, 101cm / 樹冠径 7.4m / 根元周 165cm.

立地環境:地形(傾斜) 斜面(5) / 風当 強 /

日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 5(3–8)MPa / 土壌 pH 6.1.

生育状況:枯死した竹類の根茎が残っているが、土壌のリター層が厚く、土壌硬度も低い。樹勢は良好で、花は半八重型で園芸的価値が高い個体である。

2-10. 調査番号 TC-13 / **由来** 自生 / **推定樹齢** —/ 調査日 2008年2月24日 / 図版 4H, K, L.

生育地:保山市騰冲市固東鎮龍華寺 (N25°17'12.8", E98°27'12.1", alt. 2010m).

形態情報:花弁色 7.5RP5/12 / 着花数 — / 葉色（表 5GY3/2, 裏 5GY4/4）/ 葉緑素量 60.3 / 樹高 10.6m / 胸高周 107, 71cm / 樹冠径 6.6m / 根元周 130cm.

立地環境:地形 斜面 / 風当 強 / 日当 陽 / 土壌型 黄褐色森林土 / 土湿 適 / 土壌硬度 8(6–11)MPa / 土壌 pH 6.0.

生育状況：以前はウンナンマツ *Pinus yunnanensis* Franch. により直射日光を遮られていたため、周囲のトウツバキに比べて樹高成長が良好であったが、近年、幹先端から衰弱しはじめており、樹勢はよくない。おそらく周囲のウンナンマツが切られ、竹類の根茎が根元まで広がってきた影響と考えられる。花は半八重型で園芸的価値が高い個体である。

近年、樹齢100年を超えたトウツバキを含むツバキ類の栽培品種や野生種は歴史的ツバキ(historic camellia)と呼ばれ、歴史的価値や観光資源として重要であるため、保護活動やデータ収集方法の提案などが世界各地で進められている(Hiruki *et al.* 2012, Trehane 2012, Hiruki 2013, Motta 2013, Robson 2013)。2007年から2011年に実施したトウツバキ古樹に関する初めての科学的な調査報告(山下他 2009b, 志内他 2010, 兼本他 2012)はその先駆けとなるもので、本報告と合わせてデータベース化し、Web 上に公開する予定である。これはトウツバキだけでなく、他の歴史的ツバキの保護や基礎的情報の収集方法等に資するものとなるだろう。

現地調査の際には、大理市園芸センター、大理市ツバキ協会、永平県政府弁公室、永平県ツバキ園芸センター、永平県政府外事接待办、永平県農業局、永平県金光寺自然保護区森林派出所、巍山県ツバキ協会、巍山県園芸センター、宾川県園芸センターの方々には特別な便宜を図っていただき、また大理市、永平県、巍山県、宾川県、騰冲市の地元の方々に多大な協力をいただいた。ここに記してお礼申し上げる。この調査は、平成19年度財団法人国際花と緑の博覧会記念協会の調査研究助成「トウツバキ園芸品種保全のための日中共同研究」として実施した。

引用文献

長谷川幹夫・兼本 正・王 仲朗・管 開雲. 2011. 中国雲南省中央部の常緑広葉樹二次林におけるトウツバキ稚幼樹の生育状況と光環境. 富山県中央植物園研究報告 **16**: 9–13.

Hiruki, C., Shima, S., Oomi, M., Kimura, S., Kubo, S. & Yoshida, K. 2012. Protection of historic camellias in Goto Islands. International Camellia Journal **44**: 66–67.

Hiruki, C. 2013. Historic Camellias: Identification, Protection, and Enjoyment. International Camellia Journal **45**: 50.

兼本 正・志内利明・王 仲朗・李 景秀・馮 寶鈞・管 開雲. 2010. 中国雲南省楚雄州黒牛山におけるトウツバキ自生地周辺の植生概観. 富山県中央植物園研究報告 **15**: 63–69.

兼本 正・志内利明・王 仲朗・馮 寶鈞・管 開雲. 2012. 中国雲南省のトウツバキ古樹資料(2). 富山県中央植物園研究報告 **17**: 43–53.

魯 元学・神戸敏成・中田政司・王 仲朗・管 開雲. 2008. 雲南山茶花(トウツバキ)の

園芸品種'楚雄茶'と油茶(ユチャ)の微細繁殖に関する研究. 中国第二届茶花育種検討会 国際茶花育種学会討論会論文集 pp.31–43.

Motta, G. 2013. Conservation of historic camellias. International Camellia Journal **45**: 58–61.

中田政司・王 仲朗・魯 元学・馮 寶鈞・王 霜・管 開雲. 2007. 携帯型マンセル色票計による野外でのトウツバキの花色測定. 園芸学研究 **7**: 139–143.

中田政司・王 仲朗・魯 元学・王 霜・管 開雲. 2008. 中国雲南省楚雄市の常緑広葉樹二次林におけるトウツバキ個体群の観察. 富山県中央植物園研究報告 **13**: 35–40.

Robson, R. 2013. Data collection for historic camellias – a practical guide. International Camellia Journal **45**: 52–57.

志内利明・兼本 正・山下寿之・神戸敏成・中田政司・内村悦三・王 仲朗・魯 元学・馮 宝鈞・李 景秀・王 霜・管 開雲. 2010. 中国雲南省のトウツバキの保全に関する共同研究. 日本植物園協会誌 **44**: 189–196.

志内利明・兼本 正・李 景秀・王 仲朗・王 霜・馮 寶鈞・管 開雲. 2010. 中国雲南省のトウツバキ古樹資料. 富山県中央植物園研究報告 **15**: 45–61.

志内利明・山下寿之・王 仲朗・管 開雲. 2011. 中国雲南省永平県宝台山に野生するトウツバキの花形の多様性. 富山県中央植物園研究報告 **16**: 1–8.

志内利明・兼本 正・李 景秀・王 仲朗・馮 宝鈞・管 開雲. 2012. 中国雲南省楚雄市紫溪山に野生するトウツバキの形態的多様性. 富山県中央植物園研究報告 **17**: 1–12.

Trehane, J. 2012. A summary of camellia conservation around the world. International Camellia Journal **44**: 84–91.

山下寿之・志内利明・王 仲朗・王 霜・魯 元学・管 開雲. 2009a. 中国雲南省のトウツバキ *Camellia reticulata* 自生地における植生. 富山県中央植物園研究報告 **14**: 21–27.

山下寿之・志内利明・王 仲朗・王 霜・魯 元学・管 開雲. 2009b. 中国雲南省に生育するトウツバキの記録—2008 年現地調査から. 富山県中央植物園研究報告 **14**: 47–56.

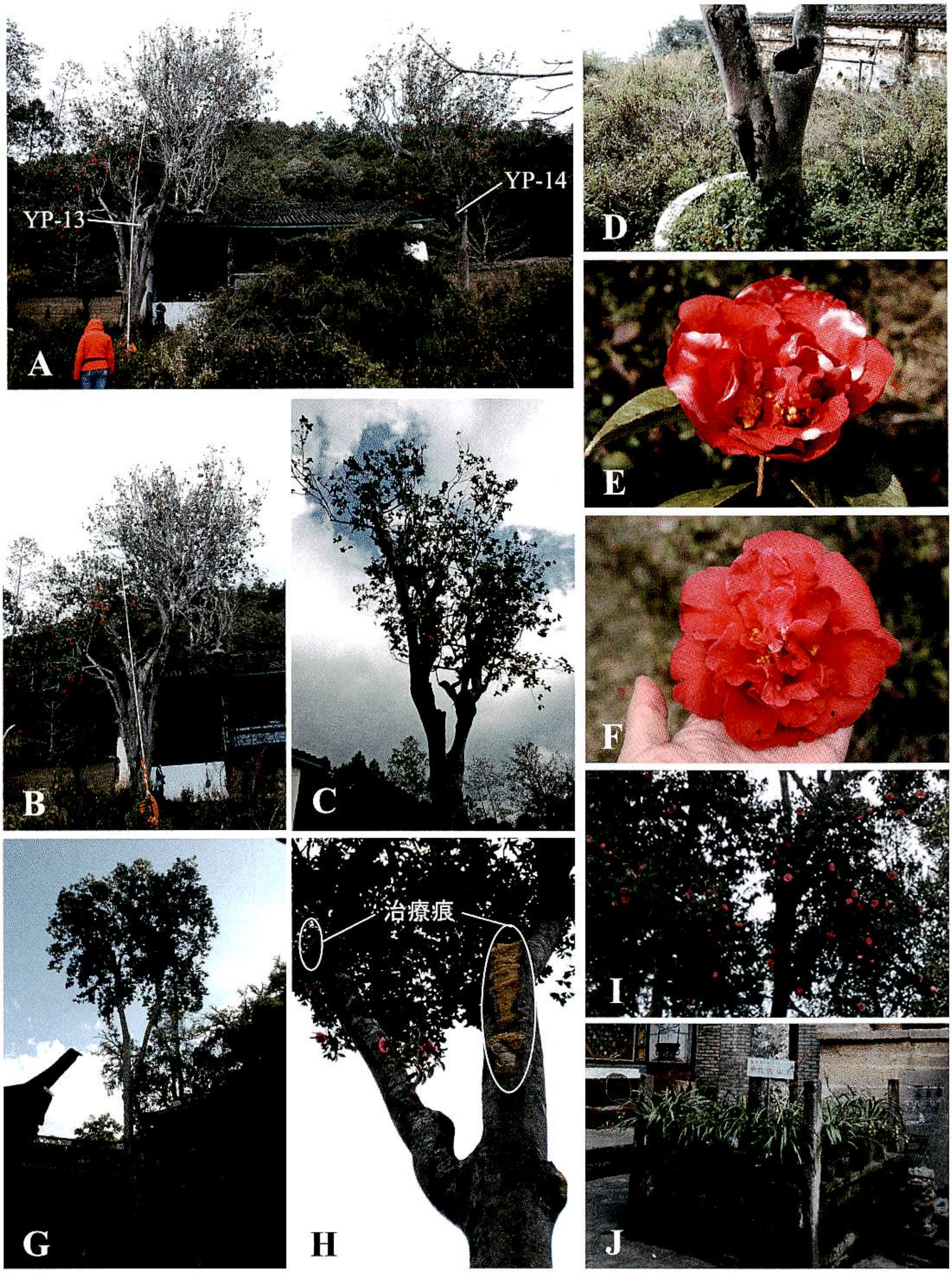
王 仲朗・王 霜・志内利明・山下寿之・中田政司. 2008. 大理州雲南山茶古樹及其野生資源簡報. 中国第二届茶花育種検討会 国際茶花育種学会討論会論文集 pp. 19–25.

図版 1. 栽培トウツバキ古樹. A–F: 雲南省大理州永平県永国寺のトウツバキ'大理茶'. A: YP-13, YP-14 が境内に並んで植栽されている. B: YP-13 の生育状況. C: YP-14 の生育状況. D: YP-13 の根元には直径 2m ほどの円形の植え枠が設置されている. YP-14 も同様. E: YP-13 の花. F: YP-14 の花. G–J: 雲南省大理州魏山県南沼魏宝山のトウツバキ'桂叶銀紅', WS-1. G: 生育状況. H: 幹の治療痕. I: 葉数, 花数は多数で健全に生育, J: 一辺約 2.5m の正方形の植え枠内に植栽されている.

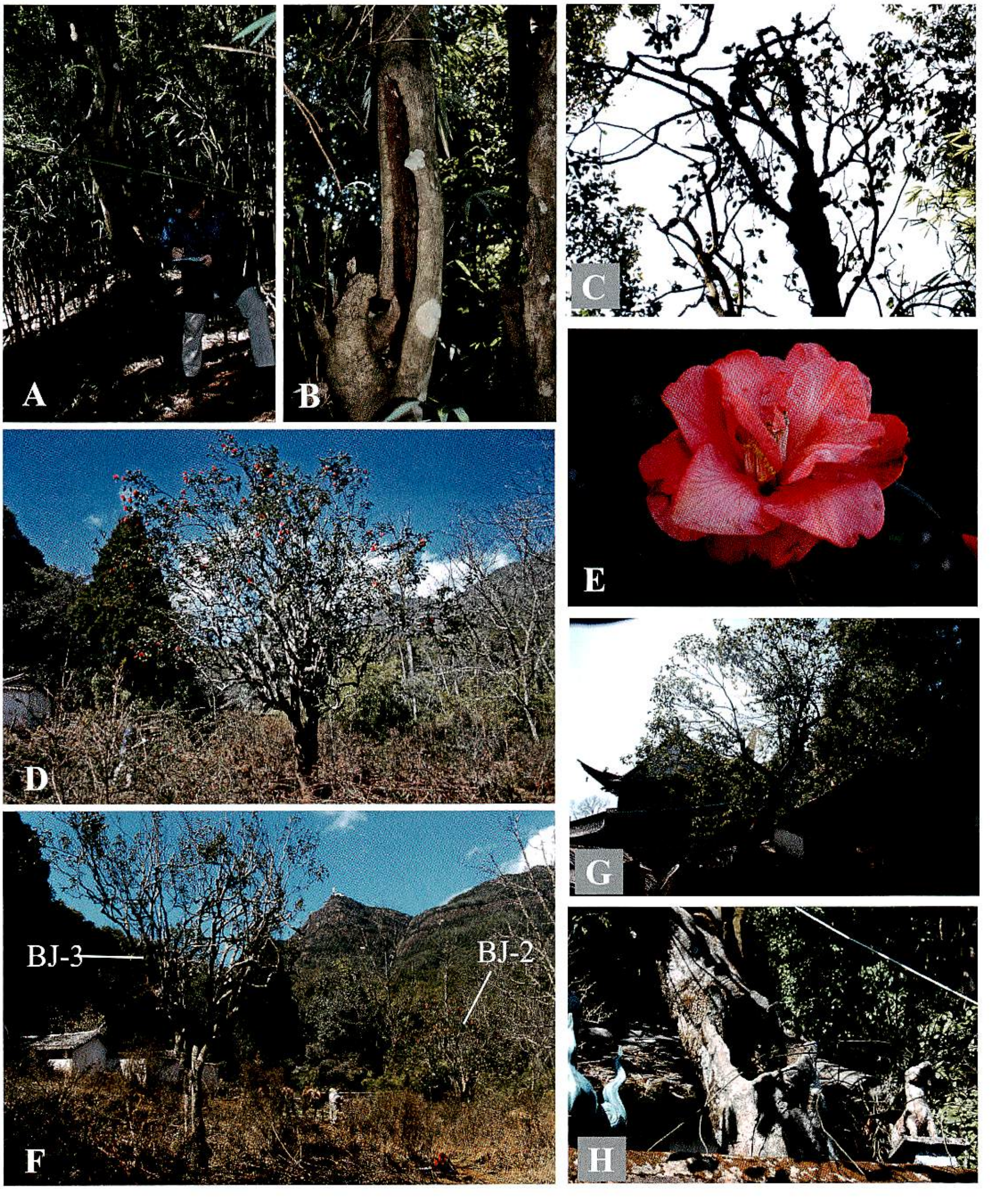
図版 2. 栽培トウツバキ古樹. A–C: 雲南省大理州賓川県鶏足山水云庵のトウツバキ'松子売', BJ-1. A: 傾斜地に生育し, 周囲には竹類が侵入. B: 幹の腐れによりできた大きな空洞. C: 葉数は極めて少ない. D–F: 雲南省大理州賓川県鶏足山貨華寺の半八重型花をつける品種名不明種. D: BJ-2 の生育状況. E: BJ-2 の花. F: BJ-3 の生育状況, 奥に BJ-2 が見える. G & H: 雲南省大理州賓川県鶏足山慧灯庵のトウツバキ'大理茶', BJ-4. G: 寺院の小屋の壁に寄り掛かるように生育. H: 幹の腐れによる大きな洞.

図版 3. 野生トウツバキ古樹. A–G: 雲南省大理州永平県宝台山の野生トウツバキ古樹. A: YP-1 の生育状況. B: YP-2 の生育状況. C: 野生トウツバキとしては世界最高樹高(当時)の YP-3 の生育状況. D: YP-4 の生育状況. E: YP-5 の生育状況. F: YP-3 の幹. G: YP-5 の花.

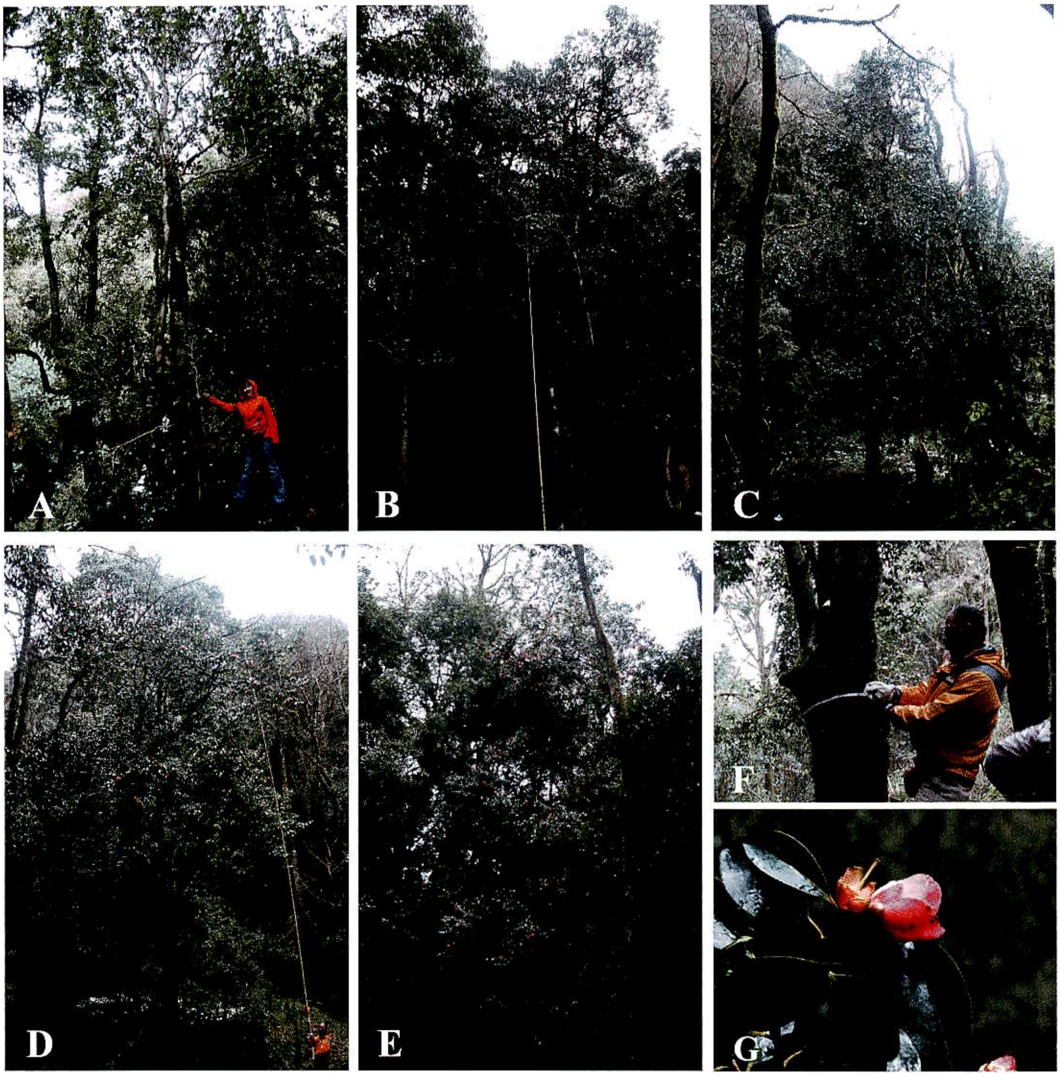
図版 4. 野生トウツバキ古樹. A & B: 雲南省保山市騰冲市林業局沙垻林場の野生トウツバキ古樹, TC-6. A: 生育状況. B: 半八重型の花. C & D. 雲南省保山市騰冲市林業局沙垻林場陡山の野生トウツバキ古樹, TC-7. C: 生育状況. 櫓を組み保護. D: 半八重型の花. E–H & I–L: 雲南省保山市騰冲市固東鎮龍華寺の野生トウツバキ古樹. E: TC-10 の生育状況. F: TC-10 の幹には樹皮の剥れが見られる. G: TC-12 の生育状況. H: TC-13 の生育状況. I: TC-10 の花. J: TC-12 の花. K: TC-13 の花. L: TC-13 の株元には竹類が生育.



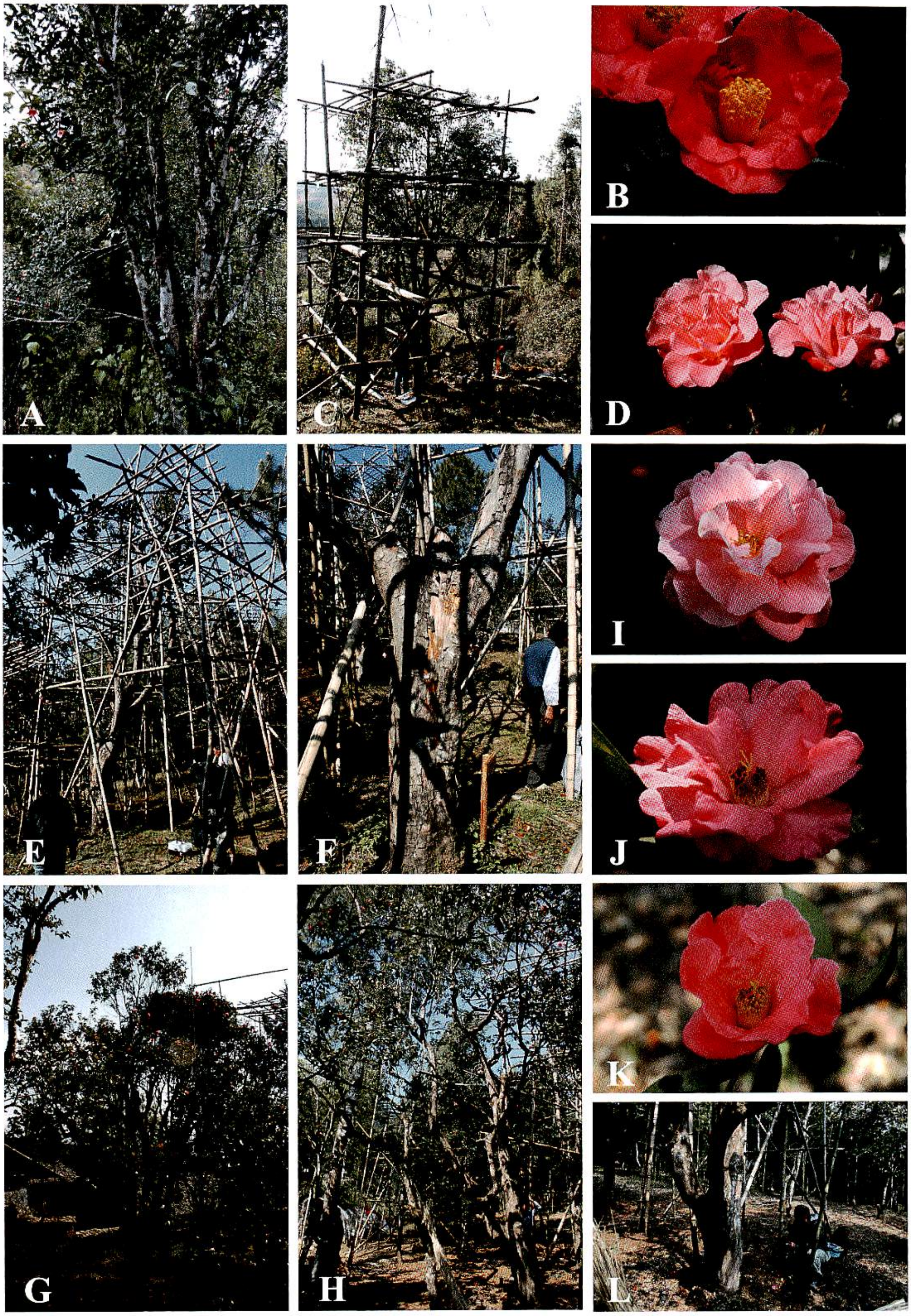
図版 1.



図版 2.



図版 3.



図版4.

富山県中央植物園研究報告投稿規定（平成25年3月10日部分改訂）

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)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。図、表、写真はあらかじめその旨明記してある場合に限り返却する。

4. 原稿の採否

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

5. 著作権

掲載された論文の著作権は富山県中央植物園に帰属する。

6. 原稿の書き方

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

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

a. 表題、著者名、所属、住所：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。

b. 英文要旨（Abstract）とキーワード（Key words）：英文要旨は200語以内、キーワードは10語以内としアルファベット順に配列する。

c. 本文：序論、材料と方法（Materials and methods）、結果（Results）、考察（Discussion）、謝辞の順を標準とする。序論、謝辞には見出しをつけない。脚注は用いない。補助金関係は謝辞の中に記す。

d. 和文摘要：欧文原稿の場合、表題、著者名、摘要本文、住所、所属の順で和文摘要をつける。

e. 引用文献(Literature cited)：著者名のアルファベット順に並べる。

f. その他、体裁の詳細は最近号を参照する。

(3) 図表：図（写真を含む）表は刷り上がり140×180mm、または65×180mm以内とし、原図のサイズは刷り上がりと同寸以上とする。図はＡ４紙に仮止めし、余白に天地、著者名、図表の番号を記入する。説明文はまとめて別紙に記す。カラー図版は、編集委員会が特に必要と認めたもの以外は実費著者負担とする。図表の挿入位置を原稿の右余白に指示する。図表は電子ファイルを提出する。

(4) 単位の表示：国際単位系(SI)による。単位の省略形は単数形とし、ピリオドをつけない。

7. 校正

著者校正は初校のみとし、再校以降は編集委員会が行なう。

8. 投稿票

投稿に際してＡ４判の投稿票を添える(次頁を参照)。

富山県中央植物園研究報告　投稿票（A4）

受　理　日	※　　年　　月　　日	採　用	※　可・否
種別　(○で囲む)	原著　・　短報　・　資料　・　編集委員会に一任		
著　者　名			
	(ローマ字)		
所属のある方	(機関名)		
	(所在地)		
論文表題	(和)		
	(英)		
原　稿	本文　　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）

Note（短報）

Miscellaneous（資料）

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**21**号

発　行　日	平成27年12月28日
編集兼発行	富山県中央植物園　園長　中 田 政 司
	〒939-2713　富山県富山市婦中町上轡田42
発　行　所	公益財団法人 花と緑の銀行
	〒939-2713　富山県富山市婦中町上轡田42
印　刷　所	富山スガキ株式会社
	〒939-8262　富山県富山市塚原23-1