

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS

日本植物園協会誌

Nov.2019

第 54 号

令和元年11月



公益社団法人 日本植物園協会

Japan Association of Botanical Gardens Tokyo, Japan

植物園の重要性 ―未来へ向けて

The Importance of the Botanical Gardens – For Future

会 長 岩 科 司

President Tsukasa IWASHINA

2019年度の日本植物園協会の大会・総会は皇嗣になられた総裁としての秋篠宮殿下のご臨席のもと、5月23日から25日にかけて、仙台市で開催されました。今回の大会は東北大学学術資源研究公開センター植物園の牧雅之園長を中心として、またさらに仙台市の協力のもとに行われました。2011年に東北地方を中心に多くの犠牲者が出た東日本大震災後に東北地方で初めて行われた大会でした。また25日には公開講演会「震災から8年、沿岸部の植物相はどう変わった？」も開催されました。

日本植物園協会は今年度においても、各種シンポジウムや国内外の団体の催し物への参加を行いました。シンポジウムとしては、8月11日に東京大学において「大江戸ハーブ物語」が、また11月10日は新宿御苑において、「ナショナルコレクション 貴重な日本の植物を後世に伝える」が開催され、多くの方々が来聴されました。国際活動としては、5月28日から30日にかけて、中国・上海において上海市園林緑化業務協会が主催した「2019年中国国際林景観産業貿易展示会」に日本植物園協会会長として招聘され、基調講演「日本植物園協会の活動と日本の植物園」を行いました。また9月2日から京都で行われたICOM（国際博物館会議）京都大会の組織委員会委員、天皇陛下御即位30年奉祝委員会委員にも日本植物園協会会長として参加しました。ICOM京都大会では期間中、京都府立植物園のソーシャルイベントの中で日本植物園協会の紹介ポスターを展示させて頂きました。

さて、今年は夏から秋にかけて、日本列島、特に関東地方を中心に、これまで経験した事のないような大きな台風が直撃し、さらにそれに大雨が追い討ちをかけ、多大な人的および農作物などの被害がでました。全国の植物園においても大なり小なり影響があったと思われます。これらは地球の温暖化がその原因になっていることはほぼ間違いありません。日本植物園協会では長年、日本における絶滅危惧植物の保全に携わってきましたが、植物の絶滅についても、この温暖化が拍車をかけていることは確実だと思われます。温暖化の原因は二酸化炭素の増加がその一因ですが、それを吸収する事が出来るのは植物です。植物園は各種植物を植栽することはもちろんですが、それを広く一般に開放し、“心のいやし”を人々に提供する事を使命としています。また東日本大震災の時に陸前高田市で奇跡的に生き残った“奇跡の一本松”が人々に生きる勇気と希望を与えたことに触れるまでもなく、人は植物に心を癒されます。その中心となるのが身近にある植物園の存在です。そればかりでなく、先ほども述べたように、緑は温暖化の元凶である二酸化炭素も取り込むことができます。私はこれまでに何度もお話していますが、「植物園をつくる」ことは100年あるいはそれ以上のスパンで考えなければならないことです。今を生きる私たちばかりでなく、将来を担う子供たちにとっても、植物園を、そして緑を守ることは、今後も常に、植物園のもつ大きな使命のひとつであると考えます。

目次

—— 巻頭言 ——

植物園の重要性 — 未来へ向けて	1
岩科 司	

—— 研究論文 ——

植物園間の「種子交換」にいかすオタネニンジン種子の乾燥貯蔵条件の検討	7
野崎 香樹・中村 真一・ 酒井 悠太・松岡 史郎	
奄美大島産サガリラン（ラン科）の耐暑性に関連する生育限界温度の評価	13
佐藤 裕之・赤井 賢成・ 徳原 憲・梅本 巴菜・ 市河 三英・阿部 篤志	

—— 調査報告 ——

兵庫県播磨地域の湧水湿地におけるサギソウの生育環境	18
松本 修二・朝井 健史	
愛媛県西予市野村地域におけるシダ植物フロラ調査についての報告	29
石川 寛・熊谷 琢磨・ 四国西予ジオパーク推進協議会・ 古平 栄一・小林 義典	
茨城県石岡地方における薬用植物栽培の史的調査	36
南雲 清二	
ラン科植物の陸橋関与型分布に関する一考察（1） ベーリング陸橋とラン科植物の分布	43
明智 洸一郎	
ラン科植物の陸橋関与型分布に関する一考察（2） ガアランディア陸橋及びパナマ地峡とラン科Cyrtopodiinae植物の隔離分布	47
明智 洸一郎	
平成30年度海外事情調査報告「ドイツ連邦共和国」	53
中田 政司	

—— 事例報告 ——

- 東北大学植物園の観察路沿いのスギ*Cryptomeria japonica*の主幹基部の外樹皮の剥離 61
津久井 孝博
- 筑波実験植物園における植物病虫害調査 65
筒井 杏子・升屋 勇人・
山岡 裕一・二階堂 太郎・
田中 法生
- 植物園自然保護国際機構による第10回植物園教育国際会議（2018年・ワルシャワ）の参加報告 72
久保 登士子

—— 実用記事 ——

- 広島市植物公園における野生種を用いたカトレヤ中大輪交配種の作出と展示への活用 77
磯部 実・島田 有紀子・
濱谷 修一

—— 協会報告 ——

- 保有植物のデータ管理に関するアンケート調査の集計結果報告 85
瀬戸口 浩彰
- 植物コレクション保有状況調査アンケート報告 91
長澤 亜紀子

—— 第54回大会 ——

- 研究発表要旨 95

【表紙写真】

サギソウ *Pecteilis radiata* (Thunb.) Raf. (ラン科 Orchidaceae)

兵庫県姫路市内の湿原に自生するサギソウの花。姫路市をはじめ各地で自治体のシンボル花に制定されるなど、身近に見られた花だが、湿地の環境変化や過度な採取等により自生株は急激に減少している。

(本号18-28ページ 撮影：朝井 健史)

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS No.54 Nov. 2019

CONTENTS

The Importance of the Botanical Gardens – For Future	1
Tsukasa IWASHINA	

- Original Paper -

Investigation of dry storage conditions for ginseng seeds that can be used for a botanical garden seed exchange	7
Koujyu NOZAKI Shinichi NAKAMURA Yuuta SAKAI Shirou MATSUOKA	

Limiting temperature on the survival of <i>Diploprora championii</i> (Orchidaceae) seedlings in Amami-Oshima Island, Japan	13
Hiroyuki SATO Kensei AKAI Ken TOKUHARA Hana UMEMOTO San'ei ICHIKAWA Atsushi ABE	

- Research Report -

Environment of the habitat of <i>Pecteilis radiata</i> in the wetland with spring water of Harima area, Hyogo prefecture, Japan	18
Shuji MATSUMOTO Takeshi ASAI	

A report on the pteridophyte flora survey in Nomura Town, Seiyō City, Ehime Prefecture	29
Hiroshi ISHIKAWA Takuma KUMAGAI Shikoku Seiyō Geopark Promotion Council Eiichi KODAIRA Yoshinori KOBAYASHI	

Historical survey of medicinal plant cultivation in Ishioka district, Ibaraki prefecture	36
Seiji NAGUMO	

A study on the distribution of orchids involved in the land bridge Part I Dispersion of orchids across Bering land bridge	43
Koichiro AKECHI	

A study on the distribution of orchids involved in the land bridge Part II Distribution of Cypripediinae orchids across GAARlandia land bridge and Panama Isthmus	47
Koichiro AKECHI	

JABG overseas survey report for 2018 in the Federal Republic of Germany	53
Masashi NAKATA	

- Case Report -

The outer-bark exfoliation of trunk base in Sugi cedar (<i>Cryptomeria japonica</i>) along the observation paths of Botanical Gardens, Tohoku University	61
Takahiro TSUKUI	
An investigation of plant disease and insect pests in Tsukuba Botanical Garden	65
Kyoko TSUTSUI Masuya YUTO	
Yamaoka YUICHI Taro NIKAIDO	
Norio TANAKA	
Report of 10th International Congress on Education in Botanic Gardens held by BGCI at Warsaw, Poland in 2018	72
Toshiko KUBO	

- Topics -

Breeding and displaying of <i>Cattleya</i> (Orchidaceae) hybrids using wild species in The Hiroshima Botanical Garden	77
Minoru ISOBE Yukiko SHIMADA	
Shuichi HAMATANI	

- Report -

Report on the questionnaire survey of the data management on retaining plants	85
Hiroaki SETOGUCHI	
Report on the national plants collection holding survey	91
Akiko NAGASAWA	

- Abstracts presented at the 54th Annual Meeting, Sendai 2019 -	95
---	----

植物園間の「種子交換」にいかす オタネニンジン種子の乾燥貯蔵条件の検討

Investigation of dry storage conditions for ginseng seeds that can be used for a botanical garden seed exchange

野崎 香樹^{1,*}・中村 真一²・酒井 悠太¹・松岡 史郎¹

Koujyu NOZAKI^{1,*}, Shinichi NAKAMURA², Yuuta SAKAI¹, Shirou MATSUOKA¹

¹武田薬品工業株式会社京都薬用植物園・²御牧原薬用人参生産組合

¹Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto,

²Mimakihara Ginseng Production Association

要約：オタネニンジン種子における乾燥貯蔵の可否を明らかにすることを目的に、催芽適温、異なる乾燥貯蔵期間および温度環境が催芽や発芽に及ぼす影響について検討した。採取直後の種子を15℃または20℃一定下で催芽処理を行った結果、15℃では芽切り率が99%に達したのに対して、20℃では25%に留まった。異なる期間および温度環境で乾燥貯蔵した種子の芽切り率および総発芽率を調査した。360日間貯蔵における芽切り率は、-10℃区で36%、5℃区で94%、戸外区で4%、総発芽率は、-10℃区で34%、5℃区で94%、戸外区で0%であった。これらの結果から、5℃下で管理すれば、少なくとも約1年間は発芽率90%以上を維持した種子の乾燥貯蔵が可能であることがわかった。

キーワード：オタネニンジン、乾燥貯蔵、催芽処理、種子交換、種子発芽

SUMMARY : In order to find whether dry storage can be used for ginseng (*Panax ginseng* C.A.Meyer) seeds, we examined the effects of dry storage temperatures and periods on germination hastening and germination. Freshly collected seeds were subjected to storage treatment at 15 or 20℃; 99% of the seeds showed germination hastening (seed coat dehiscence with a visible embryo) whereas only 25% showed germination hastening. The rates of germination hastening and germination (emergence of a root and/or sprout) were subsequently investigated with seeds stored dry for three periods (90, 270, and 360 days) under three different temperature conditions (-10℃, 5℃, and outdoors). After 360 days of storage, the rates of germination hastening were 36% at -10℃, 94% at 5℃, and 4% outdoors, whereas the rates of germination were 34% at -10℃, 94% at 5℃, and 0% outdoors. These results demonstrated that ginseng seeds can be stored dry for at least a year with a germination ability greater than 90% if the storage temperature is maintained at 5℃.

Key words : dry storage, ginseng, hastening of seed germination, seed exchange, seed germination

オタネニンジン *Panax ginseng* C.A.Meyer はロシアの沿海州、中国東北部、朝鮮半島原産の多年生草本で、生薬の主要な産地は中国（吉林省、黒龍江省、遼寧省）、韓国、北朝鮮である（厚生省薬務局研究開発振興課 1996）。わが国でも江戸時代以降に栽培が行われ、特に長野県、福島県、島根県での栽培が盛んなことから、これらの場所は三大栽培地といわれている（岡崎 1994）。本種は別名のチョウセンニンジンをはじめ、薬用人参や高麗人参といった多数の呼び名があり、根、果実、根茎および葉は、滋養強壮作用を期待して医薬品のほかサプリメントなどの健康食品の原料にも利用されている。また本種は、欧米をはじめ諸外国において

も『ginseng』という呼び名で、広く知られる存在である。

本種の種子は採取直後の胚が未熟であること、またその後熟が緩慢にしか進行しないことから、種子の発芽には一定の期間を要する。そのため、営利生産者は採取直後の種子を川砂の中に埋設し、適度な水分を与えながら一定期間を経過させる「催芽」と呼ばれる処理を施す。催芽処理により胚の発達が促され、硬い内果皮が裂開し、「芽切り」と呼ばれる状態になる。営利生産者は芽切りした種子を播種することで、短期間、かつ高い発芽率を実現している。採取直後の種子の催芽および発芽処理については既にいくつかの報告がされており（栗林ら 1971、栗林・大橋 1971、大隅・

* 〒606-8134 京都府京都市左京区一乗寺竹ノ内町11番地
Ichijoji Takenouchi-cho 11, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 606-8134
koujyu.nozaki@takeda.com

宮沢 1956、1958、宮沢 1975)、本種の生産体系の確立に寄与している。しかしながら、本種の種子を一定期間乾燥貯蔵した後の催芽および発芽について明らかにした報告は見られない。種子の乾燥貯蔵の可否についての知見は、国内外を問わず植物園間で盛んに実施されている「種子交換」や、本種の営利生産において種子の安定的かつ計画的な供給に寄与するものと考えられる。

本研究ではオタネニンジン種子における乾燥貯蔵の可否を明らかにすることを目的に、催芽適温ならびに異なる乾燥貯蔵期間および乾燥貯蔵期間における温度環境が催芽または発芽に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

2013年7月30日に長野県東御市で生産するオタネニンジンの実生5年生苗から採種した種子を用いて実験を行った。

実験1 異なる温度が芽切り率に及ぼす影響

種子は紅熟した果実から採取後、ただちに果肉を除去し、日陰で乾燥させた。催芽処理として、採種2日後の8月1日に川砂を充填したプラスチック製容器（縦15×横8×深さ7cm）の中層に100粒の種子を詰めた不織布袋（ティーバッグ）を埋め（図1A、B）、容器ごと15℃または20℃に調節したインキュベータ内で管理した（以後、15℃または20℃区）。催芽処理期間は160日間とし、処理中に種皮が割れ、中の胚が確認できた時を「芽切り（図2）」とし、催芽処理数に対する催芽数の割合（以後、芽切り率とする）を調査した。なお、芽切りの調査は催芽処理開始56日目から開始し、14日ごとに実施した。

実験2 貯蔵期間および温度が乾燥貯蔵種子の芽切り率に及ぼす影響

催芽処理は実験1と同様の方法で行った。ただし、乾燥貯蔵終了時から催芽処理開始まで種子の含水率を高めるために、種子を詰めた不織布袋を1週間流水の中に浸漬させた。また、催芽処理中の管理は15℃に調節したインキュベータ内で行った。処理区には、異なる3つの温度環境（-10℃、5℃または戸外）および3つの期間（90日、270日または360日間）で乾燥貯蔵した種子の組み合わせによる9区を設け、それぞれの区における催芽率を調査した。3つの温度環境のうちの「戸外」は、直射日光および雨が当たらない屋外とした。供試数、催芽処理期間および調査方法は実験1に準じる。

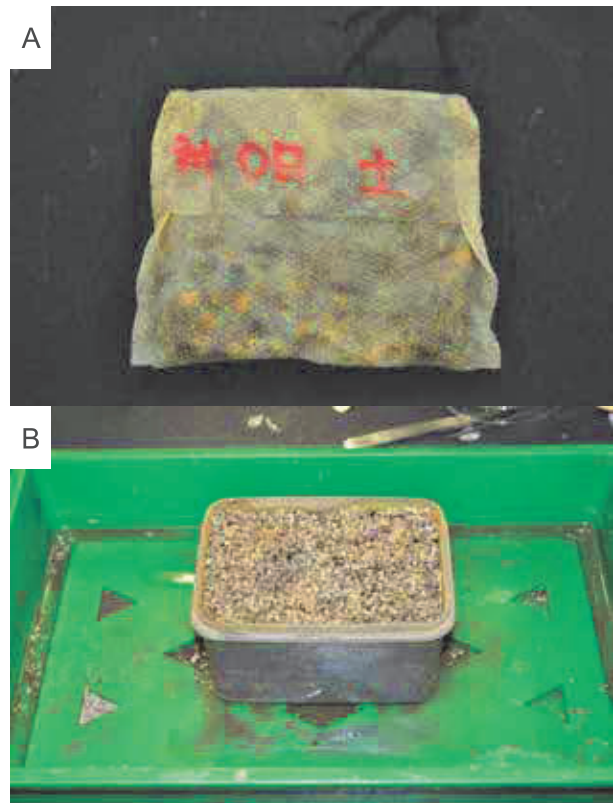


図1 催芽処理の容器 A：種子を詰めた不織布袋。B：川砂を充填したプラスチック容器。

Fig. 1 Container used for germination hastening treatment. A: tea bag containing seeds. B: plastic container filled with river sand.



図2 芽切りの様子

Fig. 2 Hastening of ginseng seed germination.

実験3 貯蔵期間および温度が乾燥貯蔵種子の発芽率に及ぼす影響

本実験には催芽の有無にかかわらず、実験2終了後の9区の種子（各100粒）すべてを供試した。これらの種子を催芽が確認できた種子と確認できなかった種子とに分けた後、それぞれ直径9cmのシャーレに蒸留水で十分に湿らせた濾紙（アドバンテック東洋株式会社製、定性濾紙No.2）4枚を



図3 発芽の様子

Fig. 3 Ginseng seed germination.

敷いた上に置床し、10℃に調節したインキュベータ内で管理した。発芽処理期間は120日間とし、処理中に種子から発根または発芽が確認できた時を「発芽（図3）」とし、播種数に対する発芽数の割合（以後、発芽率とする）を調査した。また、催芽が確認できた種子の発芽数と催芽が確認できなかった種子の発芽数との和を「総発芽数」とし、播種数に対する総発芽数の割合を「総発芽率」とした。なお、発芽率の調査は発芽処理開始直後から1日または2日ごとに実施した。

結果

実験1 異なる温度が芽切り率に及ぼす影響

15℃区、20℃区共に催芽処理開始98日目から芽切りが

認められた（図4）。催芽処理開始98日目には15℃区では53%、20℃区では7%の芽切りがそれぞれ確認された。その後、催芽処理開始112日目、126日目、140日目と日数が経過するにつれて15℃区では89%、96%、99%、20℃区では10%、11%、17%とそれぞれ芽切り率が増加した。しかしながら、15℃区と比較して、20℃区の芽切り率の増加の幅は、緩やかであった。最終的に、催芽処理終了の催芽処理開始160日目に15℃区では芽切り率が99%に達したのに対して、20℃区では25%に留まった。

実験2 貯蔵期間および温度が乾燥貯蔵種子の芽切り率に及ぼす影響

芽切りはすべての温度環境下（-10℃、5℃または戸外）および貯蔵期間（90日、270日または360日間）で認められた（表1）。芽切り率は乾燥貯蔵期間の長短にかかわらず、5℃区で最も高い傾向を示し、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日において、それぞれ58%、97%または94%であった。次いで-10℃区で高く、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日においてそれぞれ64%、73%または36%であった。戸外区では顕著に低くなる傾向を示し、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日においてそれぞれ6%、9%または4%であった。

芽切り所要日数は、温度または乾燥貯蔵期間で大きくばらついた。最も早く芽切りが確認された処理区は、-10℃または5℃の温度で360日間貯蔵した2つの区で、共に催芽処

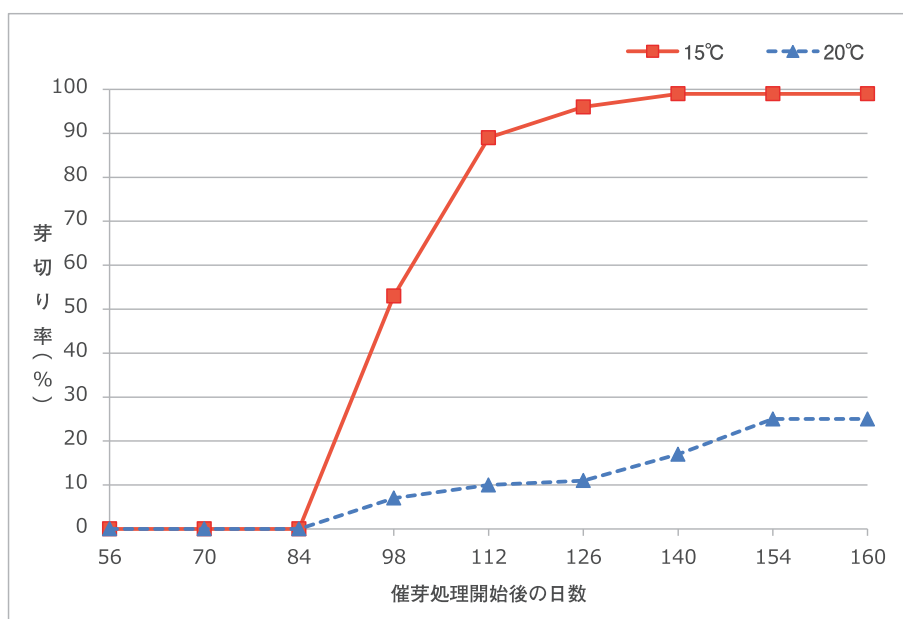


図4 異なる温度下における芽切り率

Fig. 4 Hastening of seed germination under different temperatures.

表1 異なる貯蔵期間および温度条件下における芽切り率

Table 1 Rates of germination hastening under different storage periods and temperatures.

貯蔵期間 (日)	貯蔵温度 環境	催芽処理開始後の日数								
		56日目	70日目	84日目	98日目	112日目	126日目	140日目	154日目	160日目
90	-10℃	0	0	3	23	27	33	50	64	64
	5℃	0	0	0	19	19	26	31	58	58
	戸外	0	0	0	0	0	0	0	0	6
270	-10℃	0	0	69	72	72	72	72	73	73
	5℃	0	0	68	85	91	93	96	97	97
	戸外	0	0	3	4	4	6	6	9	9
360	-10℃	0	17	26	28	32	33	34	36	36
	5℃	0	45	81	85	93	93	93	94	94
	戸外	0	0	0	0	0	0	3	3	4

理開始70日目で芽切りが認められた。他方、最も遅く芽切りが確認された処理区は、戸外で90日間貯蔵した区で、催芽処理開始160日目に初めて芽切りが確認された。

実験3 貯蔵期間および温度が乾燥貯蔵種子の発芽率に及ぼす影響

異なる貯蔵期間および温度における乾燥貯蔵種子の発芽率について表2に示す。総発芽率は、5℃区で最も高く、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日においてそれぞれ97%、97%または94%を示した。次いで、-10℃区で高く、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日においてそれぞれ76%、73%または34%であった。戸外区では顕著に低くなり、乾燥貯蔵期間90日または270日においてそれぞれ11%または3%であった。加えて、乾燥貯蔵期間360日において発芽はまったく見られなかった。以上のことから、いずれの乾燥貯蔵期間においても5℃で乾燥貯蔵した種子が最も高い発芽率を示した。

実験2において5℃下で乾燥貯蔵し芽切りが確認できた種

子は、乾燥貯蔵期間の長短にかかわらずすべての種子が発芽に至った。また、-10℃下で乾燥貯蔵し芽切りが確認できた種子は、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日において、それぞれ91%、100%または94%の高い発芽率を示した。他方、戸外で乾燥貯蔵し芽切りが確認できた種子は、乾燥貯蔵期間90日、270日または360日において、それぞれ100%、33%または0%を示した。実験2において芽切りが確認できなかった種子のうち、90日間の乾燥貯蔵において-10℃、5℃または戸外で、それぞれ50%、93%または5%の発芽が認められた。対して、270および360日間乾燥貯蔵した種子はいずれの温度環境下においても発芽は認められなかった。

考察

既知の報告よりオタネニンジン種の採種直後の催芽における適温については15～20℃の範囲であると考えられる(栗林ら 1971、栗林・大橋 1971、大隅・宮沢 1956、1958)。また、栗林ら(1971)は催芽に際して、種子は変温を要求

表2 異なる貯蔵期間および温度条件下における発芽率

Table 2 Germination rates under different storage periods and temperatures.

貯蔵期間 (日)	貯蔵温度 環境	芽切りアリ			芽切りナシ			総発芽率 (%)
		種子数	発芽数	発芽率(%)	種子数	発芽数	発芽率(%)	
90	-10℃	64	58	90.6	36	18	50.0	76.0
	5℃	58	58	100.0	42	39	92.9	97.0
	外	6	6	100.0	94	5	5.3	11.0
270	-10℃	73	73	100.0	27	0	0.0	73.0
	5℃	97	97	100.0	3	0	0.0	97.0
	外	9	3	33.3	91	0	0.0	3.0
360	-10℃	36	34	94.4	64	0	0.0	34.0
	5℃	94	94	100.0	6	0	0.0	94.0
	外	4	0	0.0	96	0	0.0	0.0

せず、恒温で十分であると報告している。これらの報告から、実験1ではより厳密な催芽における適温を明らかにするために15℃および20℃一定の温度区を設けた。その結果、いずれの温度区においても芽切りが認められたが、20℃区と比較して15℃区での芽切り率が高くなった。したがって、厳密なオタネニンジンの採種直後の催芽における適温は15℃前後であると考えられ、栗林ら(1971)の報告を支持した。15℃区と20℃区との間の芽切り率の差異の原因は不明であるが、栗林ら(1971)または著者らの経験上により、温度が高くなるにつれて腐敗する種子数が増加することが観察されている。実験1では芽切り率の低かった20℃区において外観上、種子の腐敗は見られなかったが、種子内部では腐敗が生じ、その結果、低い芽切り率を示したのかもしれない。

実験2の結果から、芽切りはすべての貯蔵期間ならびに温度条件下で確認された。特に5℃下で乾燥貯蔵すると、少なくとも約1年は採種直後の種子と同程度の芽切り能力を有し、催芽処理開始100～160日後には多くの種子で芽切りが完了することが明らかとなった。また、これらの種子を用いた実験3の発芽試験では5℃下で乾燥貯蔵した種子のうち、芽切りが認められた種子のすべてで発芽が確認された。これらのことから、オタネニンジン種子における乾燥貯蔵の有効性が示されたと考える。現在、本種の営利生産の多くが自家で必要量の種子を採種しており、採種から製品出荷までの一貫生産体制を敷いている。本結果は、採種から製品出荷までの一貫生産体制ばかりでなく、苗生産農家と栽培農家の分業体制に基づく効率的な営農体制の構築に繋がり、より効率的な生産を目指すときの選択肢の一つとなり得る。

また、公益社団法人日本植物園協会が推進する生物多様性の保全活動の中に「生息域外保全」が挙げられる。倉重(2007)は、生息域外保全のためには種や系統を収集する必要があるが、実際に自生地などに赴くことが困難な場合は、「種子交換」による収集が有効であると述べている。本種の種子が主に東アジアで栽培されていることや、諸外国において『ginseng』という呼び名で、広く知られる存在であることを背景に、本種は諸外国、特に欧米各国において非常に人気の高い薬用植物のひとつである。実に当園においても欧米諸国を主とした海外の植物園からの「種子交換」を通じての本種の分譲依頼が非常に多い(2017年:20ヶ国36園、2014年:17ヶ国24園)。本種の種子における乾燥貯蔵の有効性が示された本結果は、長期の輸送を余儀なくされる海外との「種子交換」において種子の取り扱いの簡便

化や輸送中の環境変化に起因する種子トラブルの低減化の一助となると考える。

実験2および3の結果より、乾燥条件下でのオタネニンジン種子の発芽率は貯蔵温度環境に大きく左右されることが明らかになった。水稻種子では貯蔵温度が種子の発芽率に大きな影響を及ぼすことが知られており、6℃や10℃といった低温で貯蔵することで種子の発芽率を長期間維持することが可能であることが報告されている(三上ら 1983、辻本・和泉 2009)。本結果では5℃下で乾燥貯蔵することで乾燥貯蔵期間が最も長い360日においても高い発芽率を示したことから、水稻種子同様、低温が乾燥貯蔵の重要な要因であると考えられた。さらに、5℃より低温である-10℃下において5℃下より発芽率が低かったことから、催芽同様、乾燥貯蔵においても適温が存在するものと考えられる。この原因についてはさらなる検討が必要と考えられる。

芽切りは、胚が肥大生長し、胚長1.0～1.3mmに達し、胚の膨圧によって発芽口を中心として縫線に沿い離層が割れる現象(大隅・宮沢 1958)や胚率が24%前後に達したときに生じる現象(大隅・宮沢 1960)とされている。したがって、芽切りは、胚の生長ステージを外観上判断することができる重要な現象である。実験2および3の結果から、乾燥貯蔵期間90日のすべての温度環境下(-10℃、5℃または戸外)において実験2の催芽処理期間の160日間では芽切りに至らず、その後の実験3の発芽処理期間中に芽切り、ならびに発芽に達した個体が認められた。このことは芽切りに要する日数が大きくばらついたことを意味する。芽切りには10%内外の水分を必要とする(大隅・宮沢 1956)。また水分管理の不十分な場合は胚率が高くても芽切りに至らない場合がある(大隅・宮沢 1960)。このばらつきを説明する直接的な理由は不明であるが、催芽処理開始前に含水率を高めるために実施した流水への浸漬程度による差異がこのばらつきをもたらしたのかもしれない。この原因についてはさらなる検討が必要と考えられる。また、より乾燥貯蔵期間が長い270日および360日では催芽処理期間中に芽切りに至らなかった個体すべてがその後の発芽処理期間中においても芽切り、ならびに発芽が認められなかった。これらの種子は内生的または外生的な何らかの影響で種子の発芽能力が失われた結果によるものと考えられた。

大隅・宮沢(1960)、栗林ら(1971)および栗林・大橋(1971)は、ジベレリン処理により後熟促進効果があり、採取直後のオタネニンジン種子の催芽ならびに発芽が促進されることを報告している。また、ジベレリン処理はより確実

な芽切りのために催芽の前処理として実際の営利生産にも応用されている技術である。本試験では植物成長調整物質の種子への影響を避けるために無処理としたが、今後、オタネニンジン乾燥貯蔵した種子を営利生産に利用するにあたり植物成長調整物質、特にジベレリンの影響について検討する必要がある。また、新藤ら（2014）および渡辺ら（2015）は催芽処理期間中に一定の高温湿潤処理後に15℃下において催芽期間を短縮することができることを明らかにしている。これらの技術を組み合わせることで短期間でばらつきが少なく安定的な催芽および発芽が実現できるものと期待を寄せる。

本研究より、乾燥貯蔵期間中の温度が芽切り率および発芽率に大きな影響を及ぼし、5℃下で管理すれば、少なくとも約1年間は発芽率90%以上を維持した種子の乾燥貯蔵が可能であることが明らかとなった。このことから、国内外を問わず植物園間で実施されている「種子交換」への利用やオタネニンジンにおける苗生産の分業化への取り組みを支援する知見として有効であると考えられる。

引用文献

- 厚生省薬務局研究開発振興課（1996）薬用植物 栽培と品質評価 Part 5. 27-38. 薬事日報社. 東京.
- 倉重祐二（2007）日本の植物園における種子交換と保存. 日本の植物園における生物多様性保全. 152-160.
- 栗林登喜子・岡村睦子・大橋裕（1971）オタネニンジンの生理・生態（第1報）催芽におよぼす温度と化学調節物質の影響. 生薬学雑誌 25（2）: 87-94.
- 栗林登喜子・大橋裕（1971）オタネニンジンの生理・生態（第2報）発芽におよぼす温度および化学調節物質の影響. 生薬学雑誌 25（2）: 95-101.
- 三上泰正・田名部嘉一・有馬喜代史・山崎季好・工藤哲夫・吉原雅彦（1983）水稻種子の貯蔵方法が発芽に及ぼす影響. 青農試研報 27: 87-110.
- 宮沢洋一（1975）薬用ニンジン栽培技術. 農業および園芸 50（1）: 117-122.
- 岡崎純子（1994）週間朝日百科 植物の世界 29（3）: 140-142. 朝日新聞社. 東京.
- 大隅敏夫・宮沢洋一（1956）薬用人参種子の催芽並びに発芽. 農業及園芸 31（8）: 91-92.
- 大隅敏夫・宮沢洋一（1958）薬用人参種子の後熟並びに発芽に関する研究. 長野県農業試験場研究集報 1: 43-48.
- 大隅敏夫・宮沢洋一（1960）薬用ニンジン種子の後熟促進に対するジベレリンの効果. 農業及園芸 35（4）: 107-108.
- 新藤聡・松本洋俊・金谷健至・渡辺均（2014）高温湿潤処理がオタネニンジン種子の芽切りに及ぼす影響. 園芸学研究 13別1: 377.
- 辻本淳一・和泉佳（2009）貯蔵条件および温湯浸漬が水稻種子の

発芽率に与える影響. 日作東北支部報 52: 5-7.

渡辺均・金谷健至・新藤聡（2015）オタネニンジン種子の催芽に及ぼす高温湿潤処理の影響. 園芸学研究 14別2: 501.

奄美大島産サガリラン（ラン科）の 耐暑性に関連する生育限界温度の評価

Limiting temperature on the survival of *Diploprora championii* (Orchidaceae) seedlings in Amami-Oshima Island, Japan

佐藤 裕之^{1,*}・赤井 賢成¹・徳原 憲¹・梅本 巴菜²・市河 三英²・阿部 篤志¹
Hiroyuki SATO^{1,*}, Kensei AKAI¹, Ken TOKUHARA¹,
Hana UMEMOTO², San'ei ICHIKAWA², Atsushi ABE¹

¹一般財団法人沖縄美ら島財団・²一般財団法人自然環境研究センター
¹Okinawa Churashima Foundation, ²Japan Wildlife Research Center

要約：奄美大島産サガリランの生息域外保全に向けた栽培技術を構築するため、生息域内の気象観測と生息域外の栽培実験により、実生苗の耐暑性に関連する生育限界温度を評価した。生息域内において夏季の気温を観測した結果、最高気温は30℃前後であり、林外対象区よりも4.6～6.5℃低かった。生息域外において温度条件の違いが実生苗の生育に及ぼす影響を調査した結果、30℃で生育の抑制と葉の黄化、35℃で枯死が確認された。本種の高温限界は30℃前後と示唆され、栽培には冷房室の利用が推奨される。

キーワード：高温ストレス、栽培困難種、サガリラン、生息域外保全、絶滅危惧種、着生ラン

SUMMARY: We attempted to clarify the limiting temperature for heat tolerance in order to develop cultivation methods for the *ex situ* conservation of *Diploprora championii*, which grows naturally on Amami-Oshima Island, Japan. The limiting temperature was evaluated by measurement of temperature at natural habitats and *ex situ* cultivation experiments. The maximum temperature at natural habitat along a forest stream was approximately 30℃, which is 4.6–6.5℃ lower than outside of the forest stream. The result of *ex situ* experiments, inhibition of growth and chlorosis were observed at 30℃. Then seedling death was observed at 35℃. Our results suggest that the high-temperature limit for *D. championii* is about 30℃. Thus, a cooling greenhouse is recommended for its cultivation.

Key words: difficulties with cultivation, *Diploprora championii*, endangered species, epiphytic orchid, *ex situ* conservation, heat stress

サガリラン *Diploprora championii* (Lindl. ex Benth.) Hook.f. は日本では奄美大島のみ、海外では中国、ベトナム、タイ、ミャンマー、ブータン、ネパール、スリランカ、インドに分布する着生ランである (Hooker 1890, Xinqi & Wood 2009, Lin & Wang 2014)。日本では渓流沿いの常緑樹林内の岸壁や樹上にみられ、6～7月に淡黄色の花が咲く (環境省 2015)。国内における産地は局限され個体数が少ない上、園芸目的の採集が続いていることから絶滅の危機に瀕しており、レッドリスト 2019 では絶滅危惧IA 類とされている (環境省 2019)。

絶滅危惧種の保全に当たっては、生息域内において保存されることが原則である。しかし、生息域内での存続が困難な状況に追い込まれた種においては、生息域外保全は、生息・

生育状況の悪化した種を増殖して生息域内の個体群を増強することや一時的に保存することなどが、有効な手段と考えられる (環境省 2009)。サガリランは残存する個体数が極めて少なく、盗掘などの問題も現時点では根本的な解決が難しいことから、生息域外保全の実施が期待される。

生息域外保全を実施するためには、対象とする種の栽培技術の構築が重要となる。しかし、奄美大島産のサガリランは栽培が困難と言われ、趣味家の間でも栽培の成功事例がほとんどない。また、栽培する上で参考となる自生地の生育環境に関する情報はほとんどないのが現状である。本種を沖縄県本部町で試行的に栽培した結果、夏場に著しい生育減退が確認されたことから、耐暑性の低さが栽培難度を高めていると推察された。そこで、本種の耐暑性に関する生育限

* 〒905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川888
Ishikawa 888, Motobu-cho, Kunigami-gun, Okinawa 905-0206
h-sato@okichura.jp

界温度を明らかにするため、生息域内における夏季の気温と、生息域外における温度条件の違いが実生苗の生育に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1. 生息域内における夏季の気温観測

サガリラン (図1) の自生が確認されている奄美大島の溪流沿い2地点 (a地点、b地点) と、対象区として林外に位置するb地点近隣の林道沿いに気象観測装置 (VP-4温度湿度気圧センサーを搭載したEm50 データロガー; METER社) を設置した。a地点、b地点は多くのサガリラン個体が着生していた地上3mの高さの木の幹に、林外対象区は1.5mの高さで機材を固定した。観測期間は2018年5月15日から2018年10月4日とし、20分間隔で気温の観測を行った。

2. 生息域外における温度別の生育比較

奄美大島のa地点で自然結実した未裂果の果実を採集し、沖縄県本部町まで常温輸送した。果実表面の汚れを水道水で洗い流した後、有効塩素1%に調整した次亜塩素酸ナトリウム水溶液で40分間滅菌処理した。クリーンベンチ内にて滅菌水の入った容器に果実を3回移し替え、果皮についた次亜塩素酸ナトリウム水溶液を洗い流した。果実を切開し種子の完熟を確認した後、20g/lスクロース、8g/l寒天を含む、pH5.4に調整したND培地 (Tokuhara & Mii 1993) に播種した。培養容器は直径9cmのプラスチックシャーレを用いた。これを温度 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 、16時間明期、光量子束密度約 $20 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の培養室内で6か月間培養した。葉が2-3枚

展開し、健全に生育している実生苗を播種時と同じ組成の培地を入れた300mlのガラスフラスコに6株ずつ移植し、気温 15°C 、 20°C 、 25°C 、 30°C 、 35°C に設定した温度勾配恒温器 (TG-300WLED-5LE; 株式会社日本医化器械製作所) で培養を行った。培養開始2週間後と4週間後に各試験区30苗の生存数を調査した。また、培養開始8か月後に各試験区10苗を無作為に選抜し、生重量、葉数 (3mm以上)、葉長 (最大値)、葉幅 (最大値)、根数 (3mm以上)、根長 (最大値) を計測した。計測結果はTukeyのHSD検定を用い、有意水準5%未満を有意差有りとした。

結果

1. 生息域内における夏季の気温観測

2018年5月15日から2018年10月4日までの各々の地点の最低気温、最高気温および平均気温は、a地点 15.8°C 、 30.9°C 、 24.3°C 、b地点 16.0°C 、 29.0°C 、 23.9°C 、林外対照区 16.7°C 、 35.5°C 、 25.3°C であった (図2、表1)。林外対照区に比べ、最高気温はa地点で 4.6°C 、b地点で 6.5°C 低かった。谷の狭さく部に位置するb地点は、a地点と比べて約 2°C 低い最高気温を示した。

2. 生息域外における温度別の生育比較

各温度条件における生存数を培養開始2週間後と4週間後に調査した結果、 15°C から 30°C までの試験区で30株 (100%) すべての生存が確認された。一方、 35°C の試験区では、培養開始2週間後に23株 (77%) まで減少し、4週間後には0株 (0%) となった (表2)。

生存株が得られた 15°C から 30°C までの試験区について、培養開始8か月後に生育調査を行った結果、 15°C から 25°C までの温度域で温度上昇に伴って生体重、葉長、葉幅が有意に増加した。また、葉数、根数、根長については 20°C の試験区と 25°C の試験区の間で有意差はなかったものの、 15°C の試験区と比較し有意に高い値を示した。 30°C の試験区は 25°C の試験区と比較し、生体重と葉長は有意に低い値を示し、その他の調査項目についても低くなる傾向がみられた (図3)。 15°C から 25°C の試験区では供試株すべてが健全に生育し、葉は深い緑色を呈していたが、 30°C の試験区では葉が全体的に黄色味を帯びていた (図4)。



図1 奄美大島の自生地におけるサガリランの開花個体 (Bar=1cm)

Fig. 1 Flowering individual at natural habitats of *Diploprora championii* in Amami-Oshima Island. (Bar=1cm)

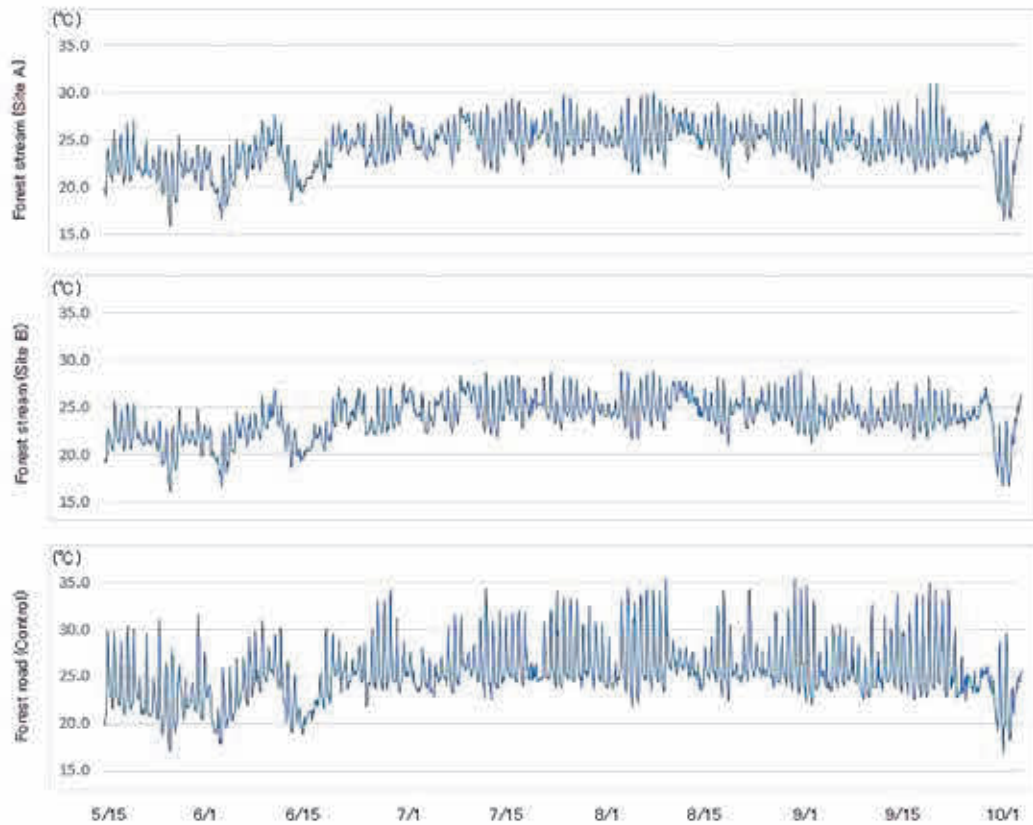


図2 サガリランの自生地（a地点、b地点）と近隣の林道沿い（対照区）における気温変化
Fig. 2 Seasonal change of temperatures at habitats of *Diploprora championii* (Site A, Site B) and forest road (control).

表1 サガリランの自生地（a地点、b地点）と近隣の林道沿い（対照区）における気温（観測期間：2018年5月15日～2018年10月4日）

Table 1 Temperatures at habitats of *Diploprora championii* (Site A, Site B) and forest road (control). (Monitoring period: Mar 15, 2018–Oct 4, 2018)

	Temperature (°C)		
	minimum	maximum	average
Forest stream (Site A)	15.8	30.9	24.3
Forest stream (Site B)	16.0	29.0	23.9
Forest road (control)	16.7	35.5	25.3

表2 温度条件がサガリランの生育に及ぼす影響

Table 2 Effect of temperature on surviving of *Diploprora championii* seedlings.

Cultivation Period (weeks)	Number of survival plants (Survival rate %)				
	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
2	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	23 (77)
4	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	0 (0)

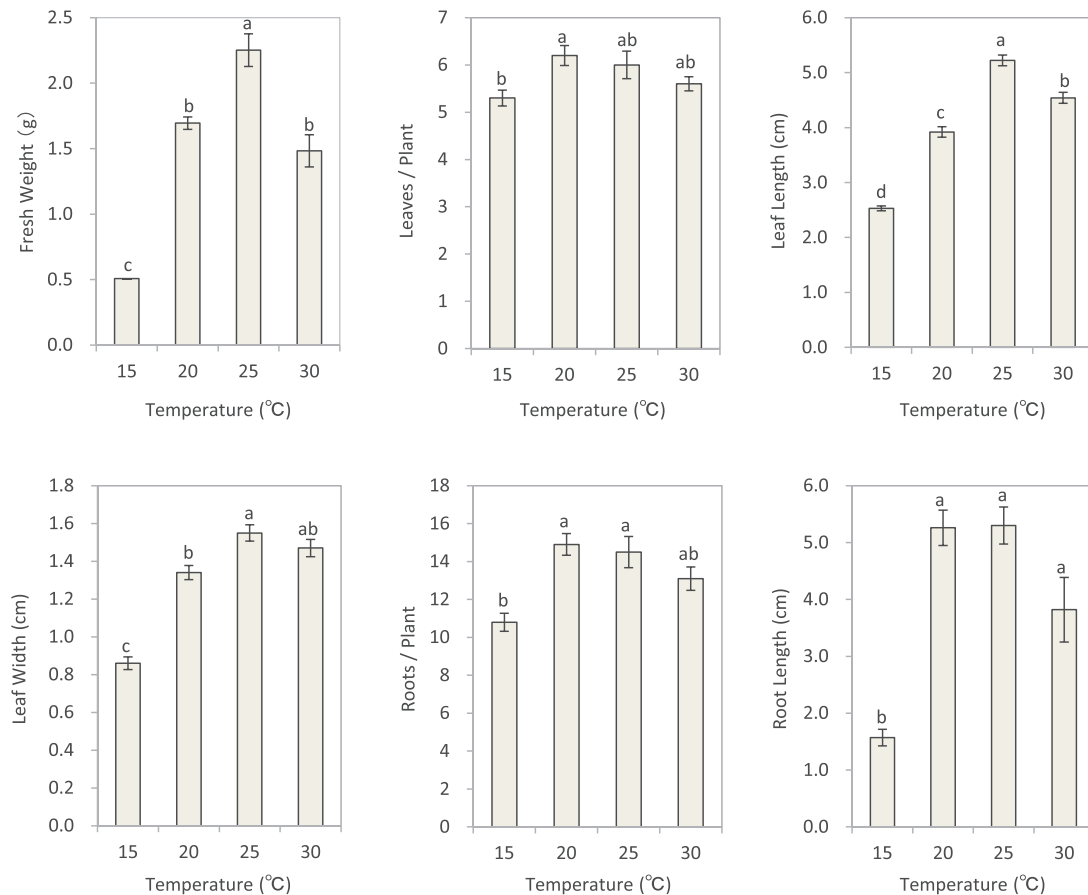


図3 異なる温度条件下で8か月培養したサガリランの生重量、葉数（3mm以上）、葉長（最大値）、葉幅（最大値）、根数（3mm以上）、根長（最大値）の比較

Fig. 3 Comparison of fresh weight, leaf number (over 3 mm), leaf length (maximum), leaf width (maximum), root number (over 3 mm), and root length (maximum) of *Diploprora championii* seedlings cultivated *in vitro* for 8 months at different temperatures.

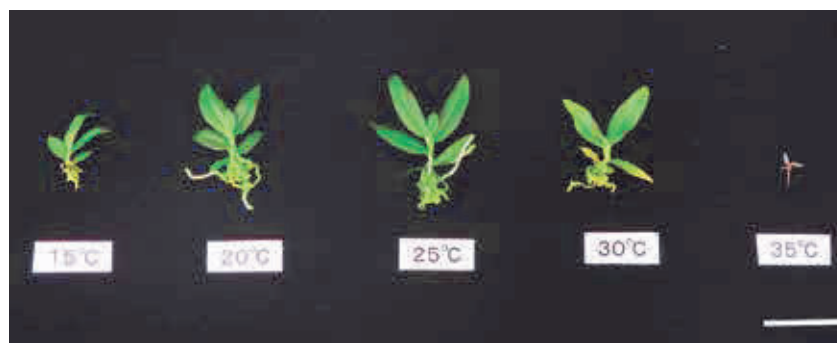


図4 異なる温度条件下で8か月間培養したサガリラン (Bar=5cm)

Fig. 4 Effect of various temperatures on growth of *Diploprora championii* seedlings *in vitro* after 8 months cultivation. (Bar=5cm)

考察

生息域内における夏季の気温観測の結果、最高気温は30℃前後であり、林外対照区よりも4.6～6.5℃低く冷涼な環境が維持されていた（図2、表1）。また、生息域外における試験では30℃で生育減退や葉の黄化が発生し（図3、4）、35℃で培養した実生苗は4週間以内にすべて枯死した（表

2）。以上の結果より、サガリランの高温限界は30℃前後と示唆される。日本の一般的な植物栽培施設では30℃以下の維持は困難であるため、冷房室の利用が推奨される。

サガリランを30℃で培養した場合、生育減退と葉の黄化が確認された。このような高温ストレスによる障害は様々なラン科植物で確認されており、生育減退、葉の腐敗、花芽

の伸張停止、クロロフィル量の減少などが報告されている (Susan 2004、Vaz *et al.* 2004、Blanchard & Runkle 2008)。クロロフィル量の減少に伴う黄化は植物の高温ストレスの典型的な症状であり (Lim *et al.* 2007、Rossi *et al.* 2017)、本研究で確認された葉の黄化の原因と推察される。葉の黄化は視覚的にわかりやすい症状であり、枯死温度よりも低い温度で発現がみられたことから、高温障害の初期症状の指標となりうる。

本研究における興味深い結果として、生息域内における夏季の最高気温と生息域外試験における生育障害の発生气温が一致した点が挙げられる。この結果は本種が冷涼な溪流域にのみ生育する要因の一つになっていると共に、現在の自生地の生育環境は本種にとって高温限界に達していることを示唆している。近年、生物多様性の減少に関する気候変動の影響が指摘されており (Foden & Young 2016)、本種についても自生地の気温上昇が個体群の維持に大きな影響を及ぼすと想定される。また、河畔にわずかな個体数のみが確認されている絶滅危惧種は、自然かく乱による局所個体群の消失で絶滅につながる可能性がある (川西 2010)。本種は着生植物であるため、流水の影響を直接受けることは少ないと考えられるが、着生木が流されたり、倒れたりすることにより、一度に大量の個体が消失する恐れがある。こうした気候変動と自然かく乱による減少はいずれも生息域内における解決が困難であることから、本種は生息域外保全の必要性が極めて高い種であるといえる。

本研究では恒温条件下において栽培試験を実施したが、実際の栽培環境では気温の日較差が生じるため、温度変動を伴う栽培試験の実施が期待される。また、奄美大島は亜熱帯海洋性気候に属し、冬の最低気温 (名瀬地区の平年値) は12℃程度であることから (名瀬測候所 n.d.)、九州以北でサガリランを栽培する場合、低温障害の発生も問題になると予想される。さらに、生息域外保全では危険分散のため複数の施設で栽培を行う事が望ましいことから、低温耐性に関する知見の集積も必要である。

本研究は、環境省の「奄美大島に生育する着生ランの野生復帰事業」の成果の一部をまとめたものです。実施に当たりご協力頂きました鹿児島県希少野生動植物種保護推進員の山下弘氏、奄美マングースバスターズの田代洋平氏、森田秀一氏、山室一樹氏ならびに(一財)沖縄美ら島財団植物研究室の比嘉和美氏、具志堅雪美氏、中西萌子氏に感謝申し上げます。

引用文献

- Blanchard, MG. & Runkle, ES. (2008) Temperature and pseudobulb size influence flowering of *Odontioda* orchids. *HortScience* 43: 1404-1409.
- Foden, WB. & Young, BE. (eds.) (2016) IUCN SSC Guidelines for Assessing Species' Vulnerability to Climate Change. Version 1.0. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 59. Cambridge, UK and Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission. x+114.
- Hooker, JD. (1890) *Flora of British India* - Vol. 6. L. Reeve & Co., London. 224.
- 環境省 (2009) 絶滅のおそれのある野生動植物種の生息域外保全に関する基本方針. <<https://www.env.go.jp/press/press.php?serial=10655>> (2019年7月30日アクセス)
- 環境省 (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.
- 環境省 (2019) 環境省報道発表資料 環境省レッドリスト2019の公表について. <<https://www.env.go.jp/press/106383.html>> (2019年7月30日アクセス)
- 川西基博 (2010) 奄美大島における河畔植生の概要と豪雨による攪乱状況.「2010年奄美豪雨災害の総合的調査研究」報告書. 147-156.
- Lin, WM. & Wang, YF. (2014) *Diploprora Championii* (Lindl.) Hook., In: *The Wild Orchids of TAIWAN (An Illustrated Guide)*. 367-369.
- Lim, PO., Kim, HJ. & Nam, HG. (2007) Leaf senescence. *Annual Review of Plant Biology* 58: 115-136.
- 名瀬測候所 (n.d.) 奄美地方の気候特性. <<https://www.jma-net.go.jp/naze/tokusei.html>> (2019年7月30日アクセス)
- Rossi, S., Burgess, P., Jespersen, D. & Huang, B. (2017) Heat-Induced Leaf Senescence Associated with Chlorophyll Metabolism in Bentgrass Lines Differing in Heat Tolerance. *Crop Science* 57: S169-S178.
- Susan, J. (2004) Heat Stress. *Orchids* 73: 498-501.
- Tokuhara, K. & Mii, M. (1993) Micropropagation of *Phalaenopsis* and *Doritaenopsis* by culturing shoot tip of flower stalk buds. *Plant Cell Reports* 13: 7-11.
- Vaz, APA., Figueiredo-Ribeiro, RCL. & Kerbauy, GB. (2004) Photoperiod and temperature effects on in vitro growth and flowering of *P. pusilla*, an epiphytic orchid. *Plant Physiology and Biochemistry* 42: 411-415.
- Xinqi, C. & Wood, JJ. (2009) *DIPLOPRORA* J. D. Hooker, Fl. Brit. India 6:26. 1890., In: *Flora of China* 25: 447-448.

兵庫県播磨地域の湧水湿地におけるサギソウの生育環境

Environment of the habitat of *Pecteilis radiata* in the wetland with spring water of Harima area, Hyogo prefecture, Japan

松本 修二*・朝井 健史

Shuji MATSUMOTO*, Takeshi ASAI

姫路市立手柄山温室植物園

Himeji City Tegarayama Botanical Garden

要約：兵庫県播磨地域におけるラン科サギソウの自生地環境は、ため池の谷頭湿地や山間部の湧水湿地などの貧栄養環境で、湿地特有の植物とともに生育している。2018年6月～2019年8月までに10箇所の湧水湿地に生育している植物を調査した。対象は高等植物で、一部コケ植物のオオミズゴケを含んだ。確認した植物は47科129種で、湿地生植物の多くがサギソウ同様、小型の植物でよく地表に陽光が当たる環境に生育していた。10箇所に共通する種はコケオトギリ、モウセンゴケ、ハイニガナであった。8箇所に出現するのがオオミズゴケ、イヌシカクイ、チゴザサで、5箇所に出現する植物は15種あった。絶滅危惧種も多く、オオミズゴケを含み21種確認した。特にホソバヘラオモダカやカガシラが生育する湿地もあり、サギソウは多様性の高い環境に生育することが分かった。

キーワード：サギソウ、湿地生植物、絶滅危惧種、兵庫県播磨地域、貧栄養環境、湧水湿地

サギソウ *Pecteilis radiata* (Thunb.) Raf. (ラン科) の自生地調査については当協会誌第53号で、自生地が減少していること、新たな自生地の探査や水質データに基づく自生地の栄養状態について報告した(朝井ら 2018)。自生地は貧栄養な湿地で、特有の湿地生植物とともに生育していることも記した。当地域のサギソウ自生地は大きく分けて、ため池に形成された湿地と山間部の湧水湿地である。ため池の湿地については、特に谷部をせき止めた谷池は集水域側に貧栄養湿地を伴うものがある。規模はさまざまであるがサギソウをはじめとする湿地植物の宝庫となっている。今まで筆者が認識していたサギソウ自生地の多くはこのような湿地で、近年の埋め立てや改修により消滅した箇所も少なくない。特異的な水環境であるため池は兵庫県が最も多く、なかでも播磨地域はため池の密度が高い(兵庫県 2019)。年間降水量が1200mm程度と少なく、瀬戸内気候で全国平均の7割程度しかない。この気候特性が水田営農に不可欠なかんがい用ため池が多数築造された所以である。一方、山間部の窪みなどに湧水性の貧栄養湿地も各地に存在するが、地元民の一部を除いて認識されていない場合が多い。さらには比較的深い山間部には田んぼ跡地と思しき湿地があり、なかには歴史的な隠し田であることが分かった湿地もある。これらも

湧水湿地と似た植生を示し、サギソウの自生地として重要である。このような安定した自生地を求め、手柄山温室植物園では2016年から新たなサギソウ自生地を探すべくグーグルマップを頼りに地図から割り出している。その結果、今まで知られていなかった湧水湿地の自生地が判明できた。本稿では、この一連の調査で明らかになったサギソウ自生地の環境について、特に同所に見られる湿地生植物相からその特性を考察し報告する。

調査方法

サギソウの生育する湧水湿地で、確認できる植物をすべてリスト化した。調査対象はシダ植物を含む高等植物と唯一コケ類であるオオミズゴケ *Sphagnum palustre* で、オオミズゴケは湿地の多様性の要素として重要と考えた。調査は2018年6月25日から2019年8月21日にかけて行った。調査範囲は兵庫県播磨地域で姫路市内の代表的な湿地6箇所のほか、太子町、多可町、加東市、三木市の各一箇所、計10箇所とした。湿地内には起伏があり、やや乾燥した箇所には湿地植物ではないシダ植物やススキ *Miscanthus sinensis*、チガヤ *Imperata cylindrica* var. *koenigii* などの草原生植物も生育しておりリストアップした。これらは周囲の林

* 〒670-0972 兵庫県姫路市手柄93番地
Tegara 93, Himeji-shi, Hyogo 670-0972
s-matsumoto@himeji-machishin.jp

地に見られる種類でもある。また、H湿地に見られる浅く湛水しているところに生育する水草も対象とした。調査時に同定できない未成熟で未開花のホシクサ科ホシクサ属 *Eriocaulon* spp.、イグサ科コウガイゼキショウ類 *Juncus* spp.、カヤツリグサ科シンジュガヤ属 *Scleria* spp.、ミカヅキグサ属 *Rhynchospora* spp.、スゲ属 *Carex* spp.、シソ科タツナミソウ属 *Scutellaria* spp. については sp. あるいは複数種を意味する spp. として標記した。面積についてはグーグルマップで積算し、標高は国土地理院を採用した。

湿地の定義についてはラムサール条約における湿地の定義と分類(菰田 1996)にあるが、広範囲に田んぼやため池、河川を含むものとなっているので、ここでは狭義の湧水湿地を湿地とした(角野・遊磨 1995)。

結果および考察

調査地は簡単にはアプローチできないような山間部の湿地も少なくなかった。中でも去年から今年にかけて見つけた図1及び表1にある多可町のH湿地(図2)、加東市のI湿地(図3)、三木市のJ湿地(図4)は規模においても、サギソウ生育数でも一級の湿地であった。特にH湿地は標高131mでやや平地の林地内に1.3haほどの広範囲に貧栄養湿地が広がり、疎林湿地も含め当地域では有数の規模である。サギソウは一面に生育して優占種の一つとなっており、また、当地域固有種のホソバヘラオモダカ *Alisma canaliculatum* var. *harimense* を含む多数の水草も確認でき、絶えず湛水している箇所の存在、疎林下湿地など多様な生育環境を含む自生地であった。I湿地は標高260mの山間部で人知れず

存在していた湿地で、H湿地に劣らない貴重な湿地で、規模の大きい緩やかな傾斜がある3箇所が連なった形状の湿地である。J湿地は山中にある標高210mの湧水湿地で、知人より情報を得て地図を頼りに探し当てた場所である。急な傾斜を登り、林地を抜け、ウラジロ *Diplopterygium glaucum* の群生地をかき分け登ること2時間、難行苦行の果てに見つけた湿地であった。眼下に広がった湿地は土砂崩壊により2割ほどは埋まっていたが、貴重な湿地植物の宝庫である。

10箇所のサギソウ生育地における植物相は表1のとおり



図2 H湿地全景(多可町) 2008年9月21日



図3 I湿地全景(加東市) 2019年7月26日



図1 調査箇所位置図



図4 J湿地全景(三木市) 2019年7月26日

表1 サギソウ生育地における植物相比較

	科名	和名	学名	A湿地	B湿地	C湿地	D湿地	E湿地	F湿地	G湿地	H湿地	I湿地	J湿地
				姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	太子町	多可町	加東市	三木市
				2018.6.25 2019.6.20	2018.6.28 2019.6.21	2018.6.25 2019.6.20	2018.6.25 2019.6.20 2019.8.2	2018.6.28 2019.6.20	2018.7.12	2019.8.21	2018.9.21 2019.6.21	2019.7.26	2019.7.26
				約470m ² 標高50m	約300m ² 標高64m	約60m ² 標高30m	約20m ² 標高64m	約70m ² 標高46m	約18m ² 標高86m	約500m ² 標高55m	約1300m ² 標高131m	約1800m ² 標高260m	約550m ² 標高210m
1	ミズゴケ	オオミズゴケ	<i>Sphagnum palustre</i>	○	○	○	○	○		○	○	○	○
2	ゼンマイ	ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i>	○	○	○	○			○		○	
3	ウラボシ	ウラボシ	<i>Diplopteris glaucum</i>		○		○			○			
4	コシダ	コシダ	<i>Dicranopteris pedata</i>				○			○		○	○
5	コバノイシカガマ	イワヒメワラビ	<i>Hypolepis punctata</i>	○	○								
6	シシガシラ	シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i>				○						
7	ヒメシダ	ヒメシダ	<i>Thelypteris palustris</i>	○		○		○		○	○		
8		アオハリガネワラビ	<i>Thelypteris japonica</i> f. <i>viridescens</i>			○	○	○	○				
9		ミゾシダ	<i>Thelypteris pozoi</i> subsp. <i>mollissima</i>					○					
10		ハシゴシダ	<i>Thelypteris glanduligera</i>			○	○						
11	マツ	アカマツ	<i>Pinus densiflora</i>					○					
12	ドクダミ	ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>					○			○		
13	オモダカ	ホンバハラオモダカ	<i>Alisma canaliculatum</i> var. <i>harimense</i>								○		
14	ヒルムシロ	ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i>								○		
15	シュロソウ	シライトソウ	<i>Chionographis japonica</i>								○		
16	ラン	ミズトンボ	<i>Habenaria sagittifera</i>	○									
17		コバノトンボソウ	<i>Platanthera nipponica</i> var. <i>nipponica</i>								○	○	
18		カキラン	<i>Epipactis thunbergii</i>									○	
19		トキノソウ	<i>Pogonia japonica</i>									○	●
20	アヤメ	ノハナショウブ	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>									○	
21	ヒガンバナ	ヤマラッキョウ	<i>Allium thunbergii</i>								○		
22	クサスギカズラ	ミズギボウシ	<i>Hosta longissima</i>									○	
23	ツクサ	イボクサ	<i>Murdannia keisak</i>							○			
24	ホシクサ	シロイヌノヒゲ	<i>Eriocaulon sikokianum</i>							○	○		
25		イトイヌノヒゲ	<i>Eriocaulon decemflorum</i>							○			
26		ホシクサ科 spp.	<i>Eriocaulon</i> spp.	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
27	ミズアオイ	コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i>								○		
28	イグサ	イグサ	<i>Juncus decipiens</i>	○		○	○	○		○	○		○
29		ホンイ	<i>Juncus setchuensis</i>			○							
30		アオコウガイゼキショウ	<i>Juncus papillosus</i>					○				○	○
31		ハリコウガイゼキショウ	<i>Juncus wallichianus</i>						○				
32		コウガイゼキショウ	<i>Juncus prismatocarpus</i> subsp. <i>leschenaultii</i>							○			
33		コウガイゼキショウ spp.	<i>Juncus</i> spp.	○	○	○	○				○		
34		イヌシカクイ	<i>Eleocharis wichurae</i> f. <i>teres</i>	○	●	○	○	○	○	○		●	○
35	カヤツリグサ	シカクイ	<i>Eleocharis wichurae</i>							○	○		
36		ハリイ	<i>Eleocharis congesta</i> var. <i>japonica</i>							○	○		
37		オオハリイ	<i>Eleocharis congesta</i> var. <i>congesta</i>								○		○
38		セイタカハリイ	<i>Eleocharis attenuata</i>									○	
39		マツバイ	<i>Eleocharis acicularis</i> var. <i>longiseta</i>								○		
40		カガシラ	<i>Diplacrum caricinum</i>				○				○		
41		マネキンジュガヤ	<i>Scleria rugosa</i> var. <i>onoei</i>	○						○	○	○	
42		ケシンジュガヤ	<i>Scleria rugosa</i> var. <i>rugosa</i>							○			
43		シンジュガヤ spp.	<i>Scleria</i> spp.			○		○					
44		ヒメクグ	<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i>		○						○		
45		ホタルイ	<i>Schoenoplectiella hotarui</i>		○	○				○	○	○	○
46		ヤマイ	<i>Fimbristylis subbispicata</i>		○					○	○		
47		イヌホタルイ	<i>Schoenoplectiella juncoides</i>							○	○		
48		サンカクイ	<i>Schoenoplectus triquetus</i>								○		
49		カンガレイ	<i>Schoenoplectiella triangulata</i>								○		
50		クログワイ	<i>Eleocharis kuroguwai</i>								○		
51		イヌノハナヒゲ	<i>Rhynchospora japonica</i>		●					●	○		
52		オオイヌノハナヒゲ	<i>Rhynchospora fauriei</i>							○	○		
53		イトイヌノハナヒゲ	<i>Rhynchospora faberi</i>		●					●	○		
54		コイヌノハナヒゲ	<i>Rhynchospora fujiiana</i>							○			
55		イヌノハナヒゲ spp.	<i>Rhynchospora</i> spp.	○		○	○	○	○			●	○
56		ミカヅキグサ	<i>Rhynchospora alba</i>									○	○
57		ノグサ	<i>Schoenus apogon</i>							○			
58		スゲ spp.	<i>Carex</i> spp.	○					○		○	○	○
59		アブラガヤ	<i>Scirpus wichurae</i> f. <i>concolor</i>									○	○
60		コアゼガヤツリ	<i>Cyperus haspan</i> var. <i>tuberiferus</i>							○			
61		大型スゲ sp.	<i>Carex</i> sp.			○							
62	イネ	ネザサ	<i>Pleiblastus argenteostriatus</i> f. <i>glaber</i>	○		○	●		○	○	○	○	
63		ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	○	○	○	○			○			
64		チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>					○					
65		チゴザサ	<i>Isachne globosa</i>	○	○	○			○	○	○	○	○

	科名	和名	学名	A湿地	B湿地	C湿地	D湿地	E湿地	F湿地	G湿地	H湿地	I湿地	J湿地
				姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	姫路市	太子町	多可町	加東市	三木市
				2018.6.25 2019.6.20	2018.6.28 2019.8.21	2018.6.25 2019.6.20	2018.6.25 2019.6.20 2019.8.2	2018.6.28 2019.6.20	2018.7.12	2019.8.21	2018.9.21 2019.6.21	2019.7.26	2019.7.26
				約470m ² 標高50m	約300m ² 標高64m	約60m ² 標高30m	約20m ² 標高64m	約70m ² 標高46m	約18m ² 標高86m	約500m ² 標高55m	約1300m ² 標高131m	約1800m ² 標高260m	約550m ² 標高210m
66	イネ	ハイチゴザサ	Isachne nipponensis						○		○	○	
67		ヒナザサ	Coelachne japonica								○		
68		コブナグサ	Arthraxon hispidus								○		
69		ハイヌメリグサ	Sacciolepis spicata								○		
70		カモノハシ	Ischaemum aristatum var. crassipes							○			
71		ヌマガヤ	Moliniopsis japonica	○		○					○	●	
72	アケビ	ミツバアケビ	Akebia trifoliata								○		
73	ベンケイソウ	コモチマンネングサ	Sedum bulbiferum								○		
74	アリノトウグサ	アリノトウグサ	Gonocarpus micranthus			○	○	○		○	○	○	○
75		タチモ	Myriophyllum ussuriense								○		
76	マメ	ハイメドハギ	Lespedeza cuneata var. serpens								○		
77		ヤブマメ	Amphicarpaea edgeworthii								○		
78	ヒメハギ	ヒナノカンザシ	Salomonella ciliata								○		
79	イラクサ	ヤブマオ	Boehmeria japonica var. longispica								○		
80	バラ	テリハノイバラ	Rosa luciae	○		○				○	○		
81		ノイバラ	Rosa multiflora								○	○	
82		ノイバラ sp.	Rosa sp.		○			○					
83		ヤブヘビイチゴ	Potentilla indica		○						○		
84	カバノキ	ハンノキ	Alnus japonica					○			○		○
85	スマレ	アギスミレ	Viola verecunda var. semilunaris	○	○	○	○	○	○			○	
86		ヒメアギスミレ	Viola verecunda var. subaequiloba								○	○	○
87		ツボスミレ	Viola verecunda	○	○						○		
88	オトギリソウ	コケオトギリ	Hypericum laxum	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
89		ヒメオトギリ	Hypericum japonicum		○			○	○		○		
90	アカバナ	ミズユキノシタ	Ludwigia ovalis								○		
91	ミカン	サンショウ	Zanthoxylum piperitum								○		
92	ジンチョウゲ	キガシバ	Diplomorpha trichotoma									○	
93	タデ	ヤナギタデ	Persicaria hydropiper								○		
94		ヤノネグサ	Persicaria muricata								○		
95	モウセンゴケ	モウセンゴケ	Drosera rotundifolia	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
96		トウカイモウセンゴケ	Drosera tokaiensis subsp. tokaiensis	○			○	○		○	○	○	
97	サクラソウ	ヌマトラノオ	Lysimachia fortunei			○				○	○		
98		マンリョウ	Ardisia crenata	○	○		○				○		
99	アカネ	ハシカグサ	Neanotis hirsuta var. hirsuta		○	○			○		○		
100		ヒメヨツバムグラ	Galium gracilens		○								
101	リンドウ	ツルリンドウ	Tripterospermum japonicum								○		
102		ホソバリンドウ	Gentiana scabra f. stenophylla									○	
103	キョウチクトウ	タチカモメヅル	Vincetoxicum glabrum					○					
104	オオバコ	キクモ	Limnophila sessiliflora								○		
105		ザワトウガラシ	Deinostema violaceum						○		○	○	○
106	ゴマノハグサ	ミズハコベ	Callitriche palustris								○		
107		スズメノトウガラシ	Bonnaya antipoda								○		
108	シン	ヒメシロネ	Lycopus maackianus	○	○	○	○	○			○		
109		コシロネ	Lycopus cavaleriei								○	○	
110		ヒメジソ	Mosla dianthera						○		○		
111	タヌキモ	タツナミソウ spp.	Scutellaria spp.		○	○		○			○		
112		イヌタヌキモ	Utricularia australis								○		
113		ミミカキグサ	Utricularia bifida	○		○				○	○	○	○
114		ホザキノミミカキグサ	Utricularia caerulea	○	○	○				○	○	○	○
115		ムラサキノミミカキグサ	Utricularia uliginosa	○	○			●	○	○	○		●
116		ミミカキグサ sp.	Utricularia sp.		○								
117	モチノキ	イヌツゲ	Ilex crenata var. crenata	○		○	○					○	
118	キク	キセルアザミ	Cirsium sieboldii	○	○	○	○	○					
119		サワヒヨドリ	Eupatorium lindleyanum var. lindleyanum				○			○	○		○
120		サワシロギク	Aster rugulosus									○	
121		ハイニガナ	Ixeridium dentatum subsp. dentatum f. stoloniferum	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
122		スイラン	Hololeion krameri	○		○		○	○	○	○		
123		トキンソウ	Centipeda minima		○						○		
124		アキノキリンソウ	Solidago virgaurea subsp. asiatica	○									
125		サジガクビ	Carpesium glossophyllum								○		
126		ダンドボロギク	Erechtites hieraciifolius		○					○			
127	セリ	オオチドメ	Hydrocotyle ramiflora	○	○	○					○		
128		ノチドメ	Hydrocotyle maritima		○								
129		ツボクサ	Centella asiatica								○		

●はそれぞれの湿地での優占種で、見た目の被度が50%以上ある種を示している。

で、確認した植物は47科129種であった。しかしながら、8月以降の調査を行っていないA湿地、C湿地、E湿地、F湿地、I湿地、J湿地は代表的湿地植物であるホシクサ科ホシクサ属やカヤツリグサ科シンジュガヤ属、ミカヅキグサ属などのほか、さらなる確認種もあると考えられるので再度の調査は必要である。

10箇所の湿地に共通する種はコケオトギリ *Hypericum laxum*、モウセンゴケ *Drosera rotundifolia*、ハイニガナ *Ixeridium dentatum* subsp. *dentatum* f. *stoloniferum* の3種で、10箇所中8箇所以上に出現するのがオオミズゴケ、イヌシカクイ *Eleocharis wichurae* f. *teres*、チゴザサ *Isachne globosa* であった。また、5箇所以上に見られたのがゼンマイ、ヒメシダ *Thelypteris palustris*、イグサ *Juncus decipiens*、ホタルイ *Schoenoplectiella hotarui*、ネザサ *Pleioblastus argenteostriatus* f. *glaber*、ススキ、アリノトウグサ *Gonocarpus micranthus*、アギスミレ *Viola verecunda* var. *semilunaris*、トウカイコモウセンゴケ *Drosera tokaiensis* subsp. *tokaiensis*、ヒメシロネ *Lycopus maackianus*、ミミカキグサ *Utricularia bifida*、ホザキノミミカキグサ *Utricularia caerulea*、ムラサキミミカキグサ *Utricularia uliginosa*、キセルアザミ *Cirsium sieboldii*、スイラン *Hololeion krameri* の15種で、ネザサやススキなどの草原生植物を除けば貧栄養湿地の特徴をよく示している。ホシクサ類、コウガイゼキショウ類やイヌノハナヒゲ類はそれぞれ複数種を含むが全ての湿地に出現しており、特にイヌノハナヒゲ類は夏季から優占的に生育する湿地がほとんどであった。表1の●はそれぞれの湿地での優占種で、見た目の被度が50%以上ある種を示している。

全湿地で確認した絶滅危惧種はオオミズゴケ、ホソバヘラオモダカ、ミズトンボ *Habenaria sagittifera*、コバノトンボソウ *Platanthera nipponica* var. *nipponica*、カキラン *Epipactis thunbergii*、トキソウ *Pogonia japonica*、ノハナショウブ *Iris ensata* var. *spontanea*、ミズギボウシ *Hosta longissima*、カガシラ *Diplacrum caricinum*、マネキシンジュガヤ *Scleria rugosa* var. *onoei*、ケシンジュガヤ *Scleria rugosa* var. *rugosa*、ミカヅキグサ *Rhynchospora alba*、ノグサ *Schoenus apogon*、ヒナザサ *Coelachne japonica*、タチモ *Myriophyllum ussuriense*、ヒナノカンザシ *Salomonina ciliata*、トウカイコモウセンゴケ、タチカモメヅル *Vincetoxicum glabrum*、イヌタヌキモ *Utricularia australis*、ムラサキミミカキグサ、サワシロギク *Aster rugulosus* の21種であった。ここでの絶滅危惧種は「兵庫の貴重な自然 兵

庫県版レッドデータブック 2010 (植物・植物群落)」(兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課 2010)、「改訂近畿地方の保護上重要な植物: レッドデータブック近畿 2001」(レッドデータブック近畿研究会 2001)、「環境省レッドリスト 2018」(環境省 2018) のいずれかに記載されている植物とした。

絶滅危惧種の出現比率の高い湿地はI湿地で確認種38種中10種が絶滅危惧種であった。山間部の傾斜の緩やかな谷部にイヌシカクイ *Eleocharis wichurae* f. *teres* やイヌノハナヒゲ類、ヌマガヤ *Moliniopsis japonica* が優占種で、ヌマガヤは湿地植物の高茎種の代表で、ヌマガヤの侵入が貧栄養湿地の最終段階であることは今までの調査観察で分かっている(松本私信)。しかし、当湿地においては優占種になっているにも関わらず、貧栄養状態のため草丈1m未満がほとんどで(図3)、見た目の状態で陽光が地面に当たる貧栄養湿地の様相を示しており、ほかの9箇所と様相を異にしている。しかしながら、時間の経過とともに有機物が堆積し、腐植化が進み栄養を得た高茎ヌマガヤが優占されるようになればサギソウなどの陽光を好む小型種は消滅してしまうことを次の事例が示している。小野市のため池湿地において今年2019年8月19日に、かつての貧栄養湿地を調べた結果、約20年経過後の状態は大きく変わっていた(図5)。1998年、99年の調査ではミズニラ *Isoetes japonica*、ホソバヘラオモダカ、サギソウ、ミズトンボ、トキソウ、カキラン、ミズギボウシ、モウセンゴケ、ホザキノミミカキグサなど小型種がほとんどであり、さらには日本最小のトンボである本種は兵庫県で絶滅危惧種になっている。ハッチョウトンボ *Nannophya pygmaea* も記録している。2006年の調査ではこれらの種類のほか、チゴザサ、ヨシ *Phragmites australis*、キショウブ *Iris pseudacorus*、ヒメガマ *Typha domingensis* などの中高茎植物が侵入拡大している(大嶋 2007)。今



図5 小野市ため池の現況 2019年8月18日

回2019年の調査ではカキランとミズギボウシを除き、かつて見られた植物はすべて消滅していた。代わって生育しているのが優占種となっていたヨシとチゴザサ、個体数の多い順にミズギボウシ、キセルアザミ、スイラン、ヌマトラノオ *Lysimachia fortunei*、サワヒヨドリ *Eupatorium lindleyanum* var. *lindleyanum*、イヌシカクイ、アキノウナギツカミ *Persicaria sieboldii*、イヌノハナヒゲ、サワオグルマ *Tephrosia pierotii*、イヌホタルイ *Schoenoplectiella juncooides*、ホタルイ、アブラガヤ *Scirpus wichurae* f. *concolor*、カモノハシ *Ischaemum aristatum* var. *crassipes*、ムカゴニンジン *Sium ninsi*、タチカモメヅル *Vincetoxicum glabrum*、ヒメシダ、キショウブ、ミゾソバ *Persicaria thunbergii*、イグサなどの中高茎種であった。2006年から2019年の間に調査は行っていないが遷移が徐々に進み、植物遺骸の堆積で底質の栄養化に伴う高茎種の繁茂が大きな原因と考える（松本私信）。したがって、I湿地も同様にヌマガヤの動向は注意を要する。

出現数の多少は概ね湿地の広さに関係しているようで、最大のH湿地は82種、最小のF湿地は19種で単純に4倍強の差になる。

H湿地は図2にあるように陽光のよく当たる貧栄養湿地に水の流れや浅い水溜まり、やや乾燥した部分、疎林湿地など、さまざまな環境を有する多様性に富んだ湿地である。多くの湿地植物を育てているが、ため池などに見られる水草も多数確認した。抽水植物のホソバヘラオモダカ、コナギ *Monochoria vaginalis*、ハリイ *Eleocharis congesta* var. *japonica*、マツバイ *E. acicularis* var. *longisetula*、サンカクイ *Schoenoplectus triquetus*、カンガレイ *S. triangularis*、クログワイ *Eleocharis kuroguwai*、浮葉植物のヒルムシロ *Potamogeton distinctus*、ミズハコベ *Callitriche palustris*、沈水植物のタチモ *Myriophyllum ussuriense*、ミズユキノシタ *Ludwigia ovalis*、キクモ *Limnophila sessiliflora*、浮遊植物のイヌタヌキモなど13種が生育していた。特に絶滅危惧種のホソバヘラオモダカ（図6-1）は当地域固有種で、別名がシジミヘラオモダカといい兵庫県三木市志染町において最初に標本が採られた希少種である。特徴である葯の色は紫褐色である（図6-2）。生育地はおもに加古川流域の三木市、小野市、加東市、神戸市、中町、多可町などのため池湿地で、生育個体数は少ない。当湿地においては小群落が点在しており自生地当たりの個体数は多い。特徴的なのが疎林下湿地にも小群落を形成しており、ほかの湿地植物が生育していないような日陰環境でも本種は見られた。また、絶滅危惧



図6-1 H湿地におけるホソバヘラオモダカの生育状況 2018年9月21日

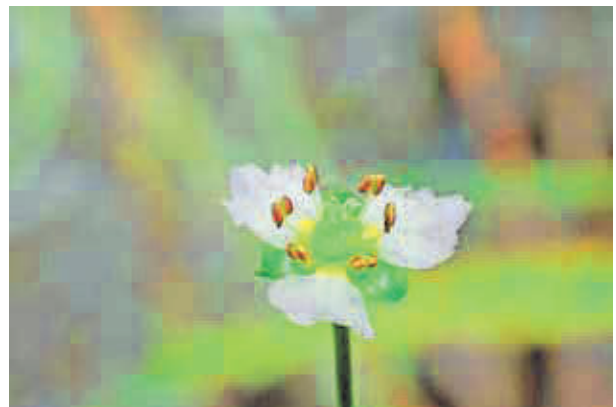


図6-2 ホソバヘラオモダカの花の拡大（葯が紫褐色）



図7 H湿地におけるカガシラの生育状況 2018年9月21日

種でカヤツリグサ科のカガシラ（図7）も生育している多様性の高い環境である。カガシラに関しては今回の調査でD湿地において初めて姫路市内で発見した。湿地は希少性の高い植物を育む場として重要で、保全は必要である。

湿地として安定度の高い面積が大きいH湿地、I湿地、J湿地にはハッチョウトンボが生息していることも特記する。開けた湿地の代表的植物がサギソウであるのに対し、動物の代表がハッチョウトンボである（角野・遊磨 1995）。



図8 B湿地（姫路市）イノシシによるぬた場化前 2018年8月18日



図10 B湿地（姫路市）シカによるサギソウの食害 2019年8月21日



図9 B湿地（姫路市）イノシシによるぬた場化 2019年8月21日



図11 G湿地（太子町）シカによる食害前は多くのサギソウが咲いている 2019年8月20日

10箇所いずれの湿地もイノシシのぬた場化やシカによる食害が多少あり、サギソウなどの小型植物は掘り返されていることがしばしばあった。特に、姫路市B湿地は2018年6月28日の調査時は大きなぬた場化にはなっていなかった(図8)が、翌2019年8月21日の調査では湿地の5割近くが液状化しており、1年で様相が大きく違った(図9)。サギソウを含め植物は直径40cm未満の島状になっている盛り上がりに見られ、ぬた場にはほとんど生育していない。液状化した部分に足を踏み入れれば深く沈み込む泥田状態であった。このままイノシシによるぬた場化が進むのか経過を注視したい。さらにはシカによる食害でサギソウなどが食べられていた(図10)。G湿地において2019年8月20日に調査したサギソウは満開であったが、8日後の8月28日の調査ではサギソウがごとごとくシカに食べられてなくなっていた。優占種のイヌノハナヒゲ類はほとんど食べられていないため、サギソウの花を選択的に食べたとしか考えられない(図11、図12)。

サギソウの生育する環境は木本の侵入は少なく、調査箇所での確認種も低木状のアカマツ *Pinus densiflora* やハンノキ *Alnus japonica*、サンショウ *Zanthoxylum piperitum*、



図12 G湿地（太子町）シカによる食害（1週間後）でサギソウの花がすっかりなくなった 2019年8月28日

キガンピ *Diplomorpha trichotoma*、マンリョウ *Ardisia crenata*、イヌツゲ *Ilex crenata* var. *crenata* 程度であった。また、湿地内で見られた草原生植物はゼンマイ *Osmunda japonica*、ウラジロ *Diplopterygium glaucum*、コシダ *Dicranopteris pedata*、イワヒメワラビ *Hypolepis punctata*、シシガシラ *Struthiopteris niponica* などのシダ植物やネザサ、ススキ、チガヤ、ハイメドハギ *Lespedeza cuneata*

var. *serpens*、ヤブマメ *Amphicarpaea edgeworthii*、アキノキリンソウ *Solidago virgaurea* subsp. *asiatica*、ツボクサ *Centella asiatica* などであった。

今回確認された特徴的な植物は以下のとおりである。なお、兵庫県の絶滅危惧カテゴリーは、近畿においてレッドデータブック近畿研究会(2001)、兵庫県2010年の絶滅危惧カテゴリーは兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課(2010)、全国的な絶滅危惧カテゴリーは環境省(2018)による。

■ホソバヘラオモダカ *Alisma canaliculatum* var. *harimense*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でAランク、2010年でAランク、全国ではCR(絶滅危惧ⅠA類)ランクとされる、オモダカ科の多年草。ヘラオモダカの変種として三木市志染町で最初に標本が採られ基準産地となった。やや小型でヘラオモダカより細い葉で淡いピンク色の花を咲かせる。ヘラオモダカとの違いは葯の色が紫褐色である。生育地はため池内部の集水湿地や緩傾斜部に小群落を形成し生育する。今回確認した多可町のH湿地は個体数が多く有数の生育地といえる。

■ミズトンボ *Habenaria sagittifera*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランク、全国ではVU(絶滅危惧Ⅱ類)ランクとされる、ラン科の多年草。サギソウよりやや栄養化した湿地に見られ、高茎種が生育する環境でも適応している。サギソウと同様に身近な湿地に見られるが個体数はサギソウより少ない。生育地は多様性の高い湧水湿地のほか、田んぼ傍の湿地にも見られる。今回確認した姫路市A湿地では個体数は少ない。

■コバノトンボソウ *Platanthera nipponica* var. *nipponica*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランクとされる、ラン科の多年草。きわめて繊細な草姿のため見逃しやすい。開花時期が5月から6月であるのでトキソウ調査時に確認されることが多い。貧栄養湿地であるが腐植質が堆積したやや栄養化した湿地を好むようである。多可町H湿地、加東市I湿地の生育箇所も腐植質の富んだ環境となっていた。しかし、両湿地とも生育数は少ない。

■カキラン *Epipactis thunbergii*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2010年でCランクとされる、ラン科の多年草。かつてはサギソウやトキソウとともに湿地植物を代表する種類であったが、環境の改変や

花の美しさが災いして山草業者やマニアによる盗掘で激減した。やや乾燥しているところにも生育する生育環境に幅のある種である。加東市のI湿地は栄養分が少ないのか個体が小さく、生育数も少ない。

■トキソウ *Pogonia japonica*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランク、全国ではNT(準絶滅危惧)ランクとされる、ラン科の多年草。貧栄養湿地に生育するサギソウとともにかつては湿地の多くに生育していたが、花が美しく、また、ランという希少価値もあり多くの自生地は根こそぎ採集されたところも多い。播磨地域では谷池の谷頭部湿地のほか、崩壊湿地などに小群落は残されている。加東市のI湿地や三木市のJ湿地で見られたが、J湿地は優占種になるほど繁茂している。希に白花が生育しておりシロバナトキソウ *P. japonica* f. *pallescens* という。

■ノハナショウブ *Iris ensata* var. *spontanea*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランクとされる、アヤメ科の多年草。サギソウの生育する貧栄養環境には少ないが、栄養分のある湿地に生育する。今回見られた加東市のI湿地はサワシロギクなどとともに中高茎種植物が生育するやや富栄養化した箇所に見られた。園芸植物の花菖蒲の野生種でかつては酸性湿地によく見られたが、湿地の開発や花の美しさで採集により激減した。比較的身近な湿地にも見られ、播磨地域では広く点在する。

■ミズギボウシ *Hosta longissima*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランクとされる、クサスギカズラ科の多年草。やや栄養のある湿地に生育する。ノハナショウブなどの湿地生植物同様、最近の湿地の開発や採集により減少した。播磨地域は比較的多く生育しており、サギソウが生育する貧栄養湿地には少ないが、栄養化が進んだ段階の湿地には見られる。群落がいつせいに開花している様は見事である。加東市のI湿地は栄養分が少ないのかヌマガヤ同様、ほとんどが小さな個体で開花可能個体は少ない。

■カガシラ *Diplacrum caricinum*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でAランク、2010年でBランク、全国ではVU(絶滅危惧Ⅱ類)ランクとされる、カヤツリグサ科の一年草。貧栄養湿地に生育する。華奢な草姿のため見逃しやすい。環境の変化に弱く、高茎種が侵入しだすと消滅することを観察している。今回の調査で姫路市内において初めてD湿地で確認した後、2019

年8月20日に別の谷でも確認でき2箇所目となった。両自生地の個体数は多い。また、多可町のH湿地では一角にまとまって生育している。同所的にヒナノカンザシも散発的に見られた。

■ マネキシングヤ *Scleria rugosa* var. *onoei*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2010年でCランクとされる、カヤツリグサ科の一年草。ケシングヤの毛がない変種である。サギソウの生育する規模の大きい貧栄養湿地にはよく見られる。優占種となっている湧水湿地もある。ケシングヤよりも生育地は多く、いずれも個体数は多い。貧栄養湿地の指標種と考える。

■ ケシングヤ *Scleria rugosa* var. *rugosa*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でAランク、2010年でCランクとされる、カヤツリグサ科の一年草。マネキシングヤと同様の環境に生育する。生育地、個体数ともマネキシングヤより少ない。太子町のG湿地ではケシングヤは小群落で点在する程度であったが、マネキシングヤは大きな群落を形成するほど、個体数は圧倒的にマネキシングヤが多い。

■ ミカヅキグサ *Rhynchospora alba*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランクとされる、カヤツリグサ科の多年草。北方系の植物といわれ、播磨地域は遺存的に残された箇所といえる。山間部の湧水のある貧栄養湿地に見られ、イヌノハナヒゲ類と混生している。今回見られたのが標高260mの加東市I湿地と標高210mの三木市J湿地で、標高200m以上であったが、当地域における標高との関係は調査を要する。両湿地とも白い花序が目立つので個体数が多いことが分かる。

■ ノグサ *Schoenus apogon*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2010年でCランクとされる、カヤツリグサ科の多年草。播磨地域は岩が露出する丘陵地の湿ったよく陽の当たる草地に見られる。太子町のG湿地も丘陵地のくぼみに形成された湿地で、凝灰岩粘土質の貧栄養湿地でアリノトウグサやミミカキグサなどとともに生育している。

■ ヒナザサ *Coelachne japonica*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でBランク、全国ではNT（準絶滅危惧）ランクとされる、小型のイネ科植物。山間部の湧水がある一坪ほどの小さな湿地から谷池内の水位変動のある緩傾斜部などの貧栄養な湿地に見られ、サワトウガラシやホシクサ類などと混生する場合が多い。多可町のH湿地でもサワトウガラシやホシクサ類、モウセン

ゴケとともに生育している。草姿が矮小であるが、群生するため見つけやすい。

■ タチモ *Myriophyllum ussuriense*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、全国ではNT（準絶滅危惧）ランクとされる、アリノトウグサ科の多年草。播磨地域では各地で見られる。沈水植物のカテゴリーであるが、よく見かける生育形は湿地生の矮性陸上形である。開花は陸上形でよく見られる。多可町のH湿地では浅く湛水したところに群生している。

■ ヒナノカンザシ *Salomonina ciliata*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でBランク、2010年でCランクとされる、ヒメハギ科の一年草。カガシラやヒナザサ同様、繊細な草姿で確認しにくい。多可町のH湿地ではカガシラと同所的に生育するが、まばらで個体数は少ない。

■ トウカイコモウセンゴケ *Drosera tokaiensis* subsp. *tokaiensis*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランクとされる、モウセンゴケ科の常緑多年草。昆虫などの小動物を栄養源に生育する食虫植物である。コモウセンゴケ *Drosera spatulata* とモウセンゴケの雑種起源とされ、ヘラ型のコモウセンゴケと非常に似ているが本種の葉はさじ型で区別できる。多くは丘陵地の侵食岩肌の湿った場所を好むが、谷部に作られる谷池の谷頭部などの貧栄養湿地にも多い。モウセンゴケよりもやや乾燥地を好む。

■ タチカモメヅル *Vincetoxicum glabrum*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランクとされる、キョウチクトウ科の多年草。日当たりのよい湿った草地や土手、あるいは漏水湿地などに生育する。やや乾燥地から湿地まで生育環境の範囲が広い種で、播磨地域では広く見られる。確認できた姫路市E湿地は疎林の縁に点在しており、他植物に絡まって生育している。これまでの分類ではガガイモ科であった。

■ イヌタヌキモ *Utricularia australis*

絶滅危惧カテゴリーは全国でNT（準絶滅危惧）ランクとされる、タヌキモ科の多年草。浮遊植物で水中に漂いあるいは植物体の一部を水底に固定して沈水状態になって、プランクトン等の小動物を栄養源とする食虫植物である。腐植栄養ため池に多く、播磨地域においては各地の谷池に見られる。富栄養水質になると消滅してしまう。多可町のH湿地は浅く湛水したところに生育している。油膜のような鉄バクテリアのコロニーが多い水質であった。

■ムラサキミミカキグサ *Utricularia uliginosa*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランク、2010年でCランク、全国ではNT（準絶滅危惧）ランクとされる、タヌキモ科の1年草～多年草。食虫植物で貧栄養湿地に生育する。小形の植物で周りに高茎種が侵入しだすと消滅する。ただし、埋土種子として残り、最適な環境が再生されれば出現した例がある（松本私信）。播磨地域では谷池の谷頭部などの栄養分をほとんど含まない湿地に点在している。サギソウの生育と相関は高い。姫路市E湿地や三木市J湿地は優占種で全面に生育している。姫路市内にあるため池湿地には白花の群生があり、シロバナミミカキグサ *U. uliginosa* f. *albida* という。また、B湿地の本種は朱桃色の花弁を持ち、自生地により花色に変化があることが分かる。

■サワシロギク *Aster rugulosus*

兵庫県における絶滅危惧カテゴリーは、2001年でCランクとされる、キク科の多年草。日当たりのよい栄養分のある酸性湿地に生育する。ノハナショウブなどの湿地生植物同様、最近の湿地の開発などにより減少した。今回の調査で確認した加東市のI湿地はノハナショウブとともに中高茎種植物が生育するやや富栄養化した場所に見られた。

まとめ

サギソウの生育する環境は多様性が高く、湿地生植物の宝庫であることが分かった。今回の調査地である山間部に形成された湧水湿地は埋め立てなど人為的改変の少ない環境で貴重である。したがってサギソウ自生地としては比較的安定しているといえる。しかしながらサギソウの生育する身近な湿地は小面積のものが多く、重要性を顧みられないまま、ゴルフ場や宅地造成などで消滅したりする。また、湿地周辺の開発で地下水脈の変化や水質汚濁によって湧水湿地特有の植物群が消滅した例も少なくない。さらにサギソウなどの観賞用に利用される植物の過度の採集も湿地植物の減少に大きな原因となっている（角野 1997）。姫路市はサギソウを市花に制定しているが、同様に兵庫県内の旧多可郡今田（こんだ）町（現丹波篠山市今田町）は平成の市町村合併前までサギソウを町花に制定していた。現在でも公共施設名にサギソウの名を冠している。今田町は湿地が多く、かつてはサギソウを含む湿地生植物が多い湿地の宝庫であった。1965年には約30箇所あった自生地は現在では4箇所に激減した（樋口 2011）。当地で保全の取り組みが始まり、今田小学校が主体でサギソウ復活大作戦と銘打って、宅地造成が予

定されていた自生地のサギソウを救出したり、サギソウが減った原因を調べ、学校内外に報告発表をしている（今田小学校 2004）。また、加古川市にある山間部の湧水湿地が遷移によりハンノキなどの繁茂で、サギソウやトキソウなどの貴重な湿地生植物やヒメミクリ *Sparganium subglobosum* やサイコクヒメコウホネ *Nuphar saikokuensis* などの水草が消滅の危機に直面していたとき、地域住民や行政、自然保護愛好家と共に湿地復元の試みで伐採作業を数年に渡り実施した結果、復活した事例もある（松本 2011）。

湿地は永久的なものではなく、遷移により植生が大きく変わることが分かった。そのためにも現在の湿地の状況を調べ、記録することが重要である。

この報告文作成にあたりG湿地で最終の調査を行ったとき、極めて深刻なシカ害がわずか8日の間にあった。サギソウ自生地調査で今まで気づいていた、開花はするが果実が生成されないことについて、この事例は参考になった。有性生殖ができない可能性が高いことは種子による増殖が不可能になることを意味している。サギソウは地下の球茎による増殖も行うが、それ以上に実生の繁殖に依っていると考える。健全な自生地は大小さまざまな実生株の生育が確認できるからである。

本稿をまとめるにあたり国立科学博物館筑波実験植物園の田中法生博士には貴重なコメントを頂きました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

- 朝井健史・松本修二・船岡智・脇坂久起（2018）姫路市花サギソウ（ラン科）の自生地調査。日本植物園協会誌 53: 35-41。
樋口清一（2011）丹波地域の注目すべき植物。兵庫県生物学会（編）。ゆたかな兵庫の自然力—生物の多様性と人々の営み—。45。
兵庫県（2019）ひょうごのため池。兵庫県ホームページ。〈https://web.pref.hyogo.lg.jp/nk10/af08_000000016.html〉（2019年7月30日アクセス）
兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課（編）（2010）兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック2010（植物・植物群落）。財団法人ひょうご環境創造協会。
今田小学校（2004）今田のサギソウ復活大作戦。総合学習事例集。14-23。兵庫県生物学会編。
角野康郎・遊磨正秀（1995）ウエットランドの自然。104-113。保育社。大阪。
角野康郎（1997）水辺の環境と絶滅危惧生物—水草を中心に—。遺伝別冊9号。
環境省（2018）維管束植物環境省レッドリスト2018。〈<https://www.env.go.jp/press/files/jp/109707.pdf>〉（2019年7月30日ア

クセス)

菰田誠 (1996) ラムサール条約における湿地の定義と分類. ラムサールシンポジウム新潟1996報告書. 48-49. ラムサールシンポジウム新潟実行委員会.

松本修二 (2011) 加古川市の山間放置湿地. 兵庫県生物学会 (編). ゆたかな兵庫の自然力—生物の多様性と人々の営み—. 77-82.

大嶋範行 (2007) 環境配慮がなされた改修ため池のフォローアップ調査. 兵庫・水辺ネットワークニュースレター第49号. 3-7.

レッドデータブック近畿研究会 (2001) 改訂近畿地方の保護上重要な植物: レッドデータブック近畿2001. 平岡環境科学研究所.

愛媛県西予市野村地域における シダ植物フロラ調査についての報告

A report on the pteridophyte flora survey in Nomura Town, Seiyo City, Ehime Prefecture

石川 寛^{1,*}・熊谷 琢磨²・四国西予ジオパーク推進協議会³・古平 栄一¹・小林 義典¹
Hiroshi ISHIKAWA^{1,*}, Takuma KUMAGAI², Shikoku Seiyo Geopark Promotion Council³,
Eiichi KODAIRA¹, Yoshinori KOBAYASHI¹

¹北里大学薬学部附属薬用植物園・²野村地域自治振興協議会・³四国西予ジオパーク推進協議会

¹Medicinal Plant Garden, Kitasato University School of Pharmacy,

²Nomura Town Community Promotion Council, ³Shikoku Seiyo Geopark Promotion Council

要約：愛媛県西予市野村地域においてシダ植物フロラの調査を行った。桂川渓谷周辺における2日間の調査で、19科42属70種のシダ植物が観察された。渓谷内ではコウヤコケシノブ（コケシノブ科）、シシラン（イノモトソウ科）、マメヅタ（ウラボシ科）などの着生シダ類が非常に多く観察された。着生シダ類の多さは、渓谷の地形と気候がもたらす湿度の高さが一因と考えられた。

キーワード：四国西予ジオパーク、シダ植物、西予市野村地域、フロラ

西予市は、愛媛県南西部に位置し、面積およそ514km²、人口およそ3万7千人（2019年5月）である。東西に細長い形をしており、西の宇和海から東の山岳部まで標高差1,400mに及ぶ。本調査の対象となった野村地域は2004年の市町村合併で西予市野村町となっている（西予市）。

現在、日本ジオパーク委員会により認定された「日本ジオパーク」は44地域あり、地域の魅力を知り、持続可能なかたちで利用できるよう保護を行う場所を「ジオサイト」に指定している（日本ジオパーク委員会）。「四国西予ジオパーク」（図1）は2013年9月に日本ジオパークに認定されている。北部宇和海エリア、肱川上流エリア、黒瀬川エリア、

四国カルスト・舟戸川エリアの4地域から構成され、プレートの動きにより海底の一部が隆起した四国山地、海面の変動によってできた宇和海のリアス海岸、4億年以上前の岩石を含む黒瀬川構造帯などを特徴としている。沿岸ではリアス海岸を舞台に漁業が営まれ、急傾斜地の段々畑に育つ柑橘は国内有数の生産量を誇る。また、酪農が盛んな標高1,000mを超える四国カルストなど、西予市には多様な暮らしの光景が広がっている。調査地となった西予市野村地域の桂川渓谷（図2）は肱川上流エリアに含まれるジオサイトの一つで、チャート、砂岩、泥岩を基盤岩とし、川の侵食作用に耐えたチャートが切り立った谷をつくっている。遊歩道

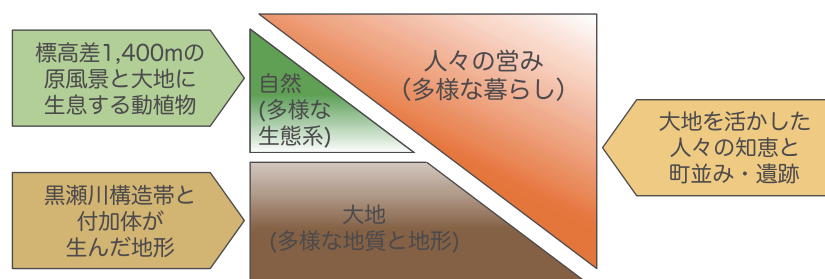


図1 ジオパークの考え方「大地」と「自然」と「人々の営み」のつながり
四国西予ジオパークより。

* 〒252-0373 神奈川県相模原市南区北里1-15-1
Kitasato 1-15-1, Minami-ku, Sagami-hara-shi, Kanagawa 252-0373
ishikawah@pharm.kitasato-u.ac.jp



図2 桂川渓谷 四国西予ジオパークより。

沿いに滝や淵が連続して見られ、夏でも涼しさを感じる。深い渓谷の中は、シダやコケ、岩盤などに根を張る着生植物など湿気の多い環境を好む植物が多く見られる。この渓谷で発見されたカツラガワスゲは、国内での確認が肱川流域に限られている（四国西予ジオパーク）。

桂川渓谷では地域振興の取り組みの一つとしてジオガイドの解説つきで地質や動植物を観察するツアー活動が行われている。これまでの活動で種子植物に関しては十分な情報の蓄積、活用が行われてきたが、渓谷内で豊富に観察されるシダ植物に関する情報は不足していた。そこで桂川渓谷周辺で観察できるシダ植物のリストを作成し、また今後のツアー活動で活用できるようにジオガイドのシダ植物に関する知識の養成を行うことを目的として、桂川渓谷におけるシダ植物フロラの調査を行った。

調査地及び方法

2018年8月29、30日の2日間にわたり、愛媛県西予市野村地域の桂川渓谷周辺（図3）で、渓谷内の遊歩道と渓谷西側の車道沿いを中心に調査を行った。観察されたシダ植物を記録するとともに、一部は同定と記録のために採集して腊葉標本とした。ジオサイトでの植物採集は通常は禁止されているため、西予市の許可を得て採集を行った。メンバーにはジオサイトでツアー活動を行っているジオガイドを含み、1日目は15名、2日目は11名での調査となった。同時に、今後の活動に役立てるためジオガイドに対してシダ植物の種名や形態的な特徴を解説しながらの調査となった（図4）。

1日目は桂川渓谷の下流側から渓谷内の遊歩道に入り、通行不能となっている渓谷の中間点まで、および渓谷の西側を走る道路沿いでシダ植物を調査した。2日目は再び道路沿いの調査を行った後、1日目とは別の地点から渓谷内に入り上流側の調査を行った。また、調査の翌日にはジオガイドなどの関係者を対象として、観察されたシダ植物についての報告とシダ植物の分類・形態・人との関わり・今後の活用に向けての有用性などについてのレクチャーを行った。

結果と考察

2日間の調査で、19科42属70種のシダ植物が観察された（表1A、1B）。渓谷内ではコウヤコケシノブ、ウチワゴケ、ハイホラゴケ（コケシノブ科）、シシラン（イノモトソウ科）、ヌリトラノオ（チャセンシダ科）、マメツタ（ウラボシ科）

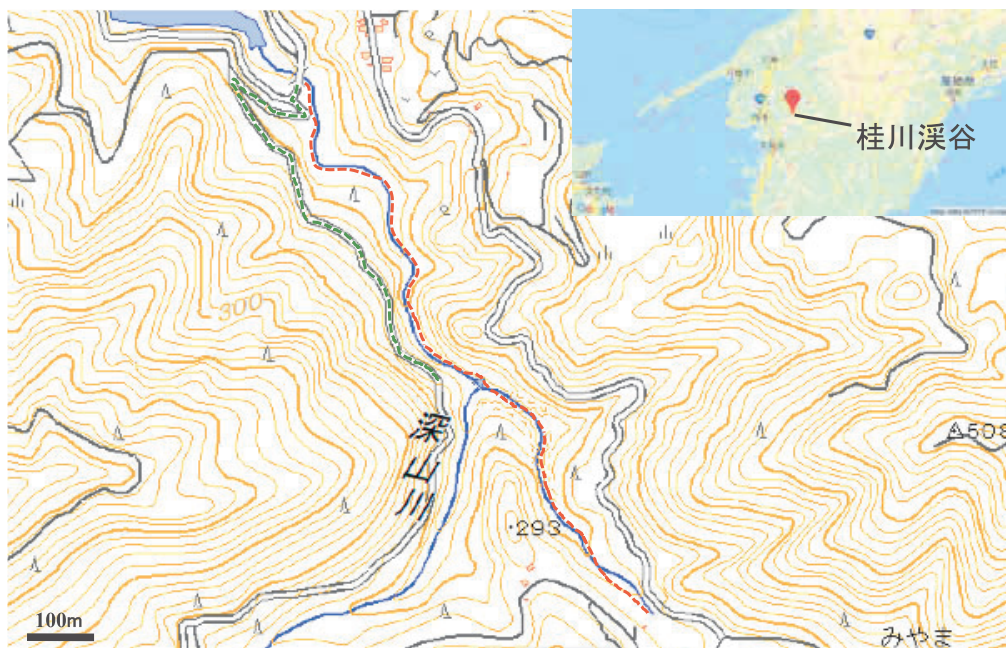


図3 桂川渓谷周辺地図と調査ルート 点線は調査ルート。赤は渓谷内の遊歩道、緑は渓谷の西側の車道。地理院地図（電子国土Web）および四国西予ジオパークより作成。



図4 調査の様子と調査翌日のシダ植物に関するレクチャー A、B、C：調査の様子。D：シダ植物に関するレクチャー。

表1A 桂川溪谷周辺で観察されたシダ植物(前半) 学名はYListに従った。頻度+は10個体未満、+++は数百個体を超えるものの、++はその中間。生活型は海老原(2016、2017)を参照した。

番号	和名	学名	頻度	科名	科名	生活型
1	トウゲシバ	<i>Huperzia serrata</i>	++	ヒカゲノカズラ科	Lycopodiaceae	地上生
2	ヒカゲノカズラ	<i>Lycopodium clavatum</i>	++	ヒカゲノカズラ科	Lycopodiaceae	地上生 / 崖地生
3	カタヒバ	<i>Selaginella involvens</i>	++	イワヒバ科	Selaginellaceae	着生 / 岩上生
4	クラマゴケ	<i>Selaginella remotifolia</i>	++	イワヒバ科	Selaginellaceae	地上生
5	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>	++	トクサ科	Equisetaceae	地上生
6	オオハナワラビ	<i>Botrychium japonicum</i>	+	ハナヤスリ科	Ophioglossaceae	地上生
7	ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i>	++	ゼンマイ科	Osmundaceae	地上生
8	ウチワゴケ	<i>Crepidomanes minutum</i>	++	コケシノブ科	Hymenophyllaceae	着生 / 岩上生
9	コウヤコケシノブ	<i>Hymenophyllum barbatum</i>	+++	コケシノブ科	Hymenophyllaceae	岩上生
10	ハイホラゴケ	<i>Vandenboschia kalamocarpa</i>	++	コケシノブ科	Hymenophyllaceae	崖地生 / 岩上生
11	コシダ	<i>Dicranopteris pedata</i>	+++	ウラジロ科	Gleicheniaceae	地上生 / 崖地生
12	ウラジロ	<i>Diplazium glaucum</i>	+++	ウラジロ科	Gleicheniaceae	地上生
13	オオキジノオ	<i>Plagiogyria euphlebia</i>	++	キジノオシダ科	Plagiogyriaceae	地上生
14	キジノオシダ	<i>Plagiogyria japonica</i>	+++	キジノオシダ科	Plagiogyriaceae	地上生
15	カニクサ	<i>Lygodium japonicum</i>	++	カニクサ科	Lygodiaceae	地上生(つる性)
16	イワガネゼンマイ	<i>Coniogramme intermedia</i>	++	イノモトソウ科	Pteridaceae	地上生
17	シシラン	<i>Haplopteris flexuosa</i>	++	イノモトソウ科	Pteridaceae	着生 / 岩上生
18	タチシノブ	<i>Onychium japonicum</i>	++	イノモトソウ科	Pteridaceae	地上生
19	マツザカシダ	<i>Pteris nipponica</i>	++	イノモトソウ科	Pteridaceae	地上生 / 崖地生
20	イヌシダ	<i>Dennstaedtia hirsuta</i>	++	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	崖地生 / 岩上生
21	コバノイシカグマ	<i>Dennstaedtia zeylanica</i>	++	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	地上生
22	イワヒメワラビ	<i>Hypolepis punctata</i>	++	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	地上生
23	フモトシダ	<i>Microlepia marginata</i>	++	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	地上生
24	オオフジシダ	<i>Monachosorum x flagellare</i>	+	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	崖地生 / 岩上生
25	ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i>	++	コバノイシカグマ科	Dennstaedtiaceae	地上生
26	ホラシノブ	<i>Odontosoria chinensis</i>	++	ホングウシダ科	Lindsaeaceae	崖地生
27	ヌリトラノオ	<i>Asplenium normale</i>	++	チャセンシダ科	Aspleniaceae	地上生 / 岩上生

番号	和名	学名	頻度	科名	科名	生活型
28	チャセンシダ	<i>Asplenium trichomanes</i>	++	チャセンシダ科	Aspleniaceae	岩上生
29	クルマシダ	<i>Asplenium wrightii</i>	++	チャセンシダ科	Aspleniaceae	地上生 / 岩上生
30	ウラボシノコギリシダ	<i>Anisocampium shearerii</i>	+	メシダ科	Athyriaceae	地上生
31	ホソバイヌワラビ	<i>Athyrium iseanum</i> var. <i>iseanum</i>	++	メシダ科	Athyriaceae	地上生
32	タニイヌワラビ	<i>Athyrium otophorum</i>	++	メシダ科	Athyriaceae	地上生
33	ナチシケシダ	<i>Deparia petersenii</i>	+	メシダ科	Athyriaceae	地上生
34	ミヤマノコギリシダ	<i>Diplazium mettenianum</i>	++	メシダ科	Athyriaceae	地上生
35	ノコギリシダ	<i>Diplazium wichurae</i>	++	メシダ科	Athyriaceae	地上生 / 崖地生

表1B 桂川溪谷周辺で観察されたシダ植物（後半）

番号	和名	学名	頻度	科名	科名	生活型
36	ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
37	コハシゴシダ	<i>Thelypteris angustifrons</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
38	ゲジゲジシダ	<i>Thelypteris decursivepinnata</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生 / 崖地生
39	ヤワラシダ	<i>Thelypteris laxa</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
40	ミゾシダ	<i>Thelypteris pozoi</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
41	ヒメワラビ	<i>Thelypteris torresiana</i> var. <i>calvata</i>	++	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
42	ヒメシダ属の一種	<i>Thelypteris</i> sp.	+	ヒメシダ科	Thelypteridaceae	地上生
43	シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i>	++	シシガシラ科	Blechnaceae	地上生 / 崖地生
44	オオカグマ	<i>Woodwardia japonica</i>	+	シシガシラ科	Blechnaceae	地上生
45	オニカナワラビ	<i>Arachniodes chinensis</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
46	オオカナワラビ	<i>Arachniodes rhomboidea</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
47	コバノカナワラビ	<i>Arachniodes sporadosora</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
48	リョウメンシダ	<i>Arachniodes standishii</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
49	オニヤブソテツ	<i>Cyrtomium falcatum</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
50	ヤマヤブソテツ	<i>Cyrtomium fortunei</i> var. <i>clivicola</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
51	ヤマイタチシダ	<i>Dryopteris bissetiana</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
52	イワヘゴ	<i>Dryopteris cycadina</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
53	ベニシダ	<i>Dryopteris erythrosora</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
54	マルバベニシダ	<i>Dryopteris fuscipes</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
55	オオイタチシダ	<i>Dryopteris immixta</i>	+	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
56	ヌカイタチシダモドキ	<i>Dryopteris labordei</i> var. <i>indusiata</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
57	クマワラビ	<i>Dryopteris lacera</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
58	エンシュウベニシダ	<i>Dryopteris medioxima</i>	+	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
59	トウゴクシダ	<i>Dryopteris nipponensis</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
60	ナガバノイタチシダ	<i>Dryopteris sparsa</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
61	イノデ	<i>Polystichum polyblepharon</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生
62	ジュウモンジシダ	<i>Polystichum tripterum</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生 / 岩上生
63	ヒメカナワラビ	<i>Polystichum tsus-simense</i> var. <i>tsus-simense</i>	++	オンダ科	Dryopteridaceae	地上生 / 崖地生
64	シノブ	<i>Davallia mariesii</i>	++	シノブ科	Davalliaceae	着生 / 岩上生
65	マメヅタ	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	着生 / 岩上生
66	ヤノネシダ	<i>Lepidomicrosorium buergerianum</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	着生 / 岩上生
67	ノキシノブ	<i>Lepisorus thunbergianus</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	着生 / 岩上生
68	クリハラン	<i>Neolepisorus ensatus</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	地上生 / 岩上生
69	ヒトツバ	<i>Pyrrosia lingua</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	着生 / 岩上生
70	ミツデウラボシ	<i>Selliguea hastata</i>	++	ウラボシ科	Polypodiaceae	岩上生

など岩上や樹上に着生するシダ類が非常に多く見られた（図5）。溪谷内は川幅が狭く両岸が切り立った崖になっている場所が多く、滝や淵が連続するような地形となっている。そのような地形と霧が発生しやすい気候により湿度が高い状態が保たれている。着生シダ類の個体数の多さは、湿度の高さが一因と考えられた。地上生のシダ植物としては、個体数では

キジノオシダ（キジノオシダ科）が最も多く、湿った林床を中心に溪谷内の広範囲で観察された。またリョウメンシダ、オニヤブソテツ、ベニシダ、トウゴクシダ、イノデなどオシダ科のシダ類が多数見られたほか、タニイヌワラビ、ノコギリシダ（メシダ科）、イワガネゼンマイ（イノモトソウ科）などが多く見られた（図6）。その中で、個体数は少ないも

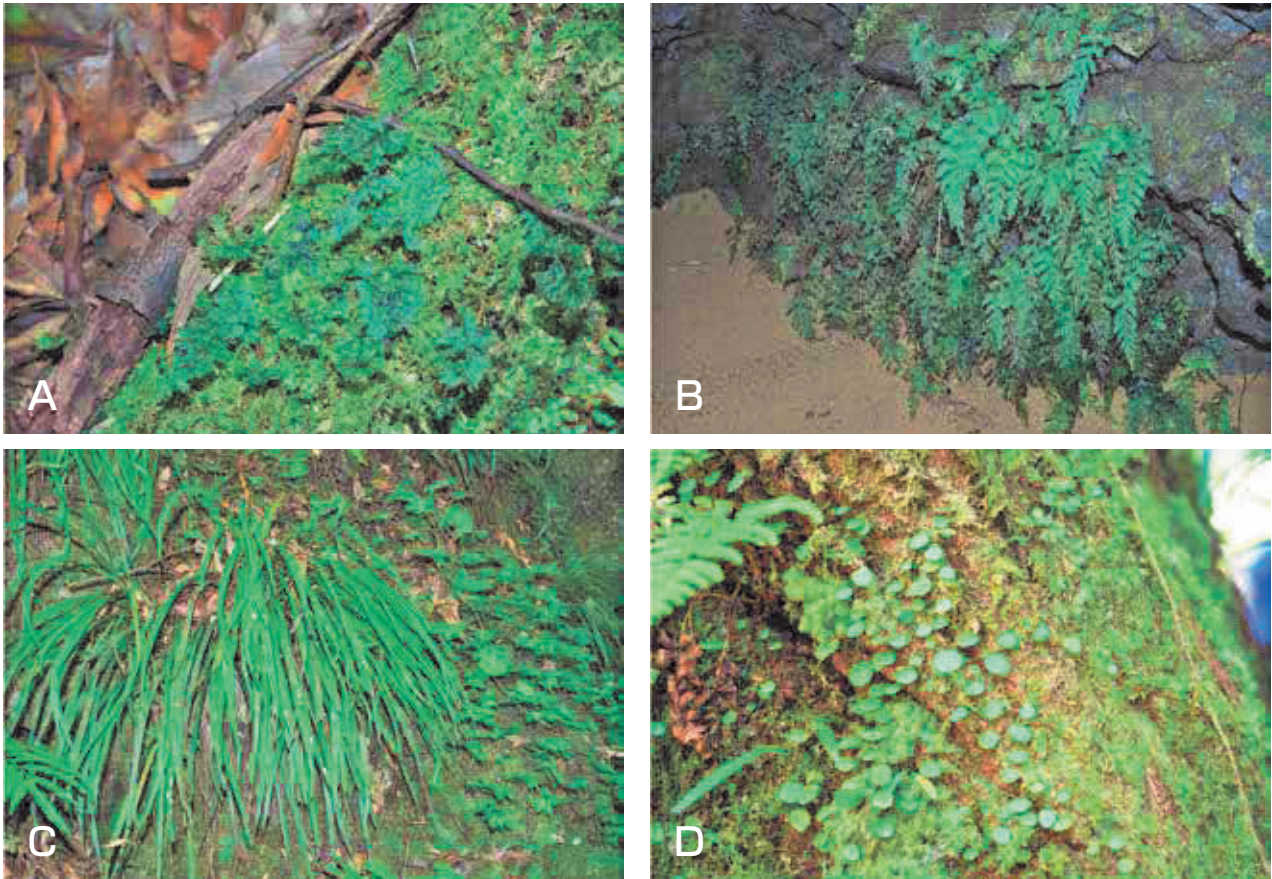


図5 溪谷内で観察された着生・岩上生シダ類 A: コウヤコケシノブ。B: ハイホログケ。C: シシラン。D: マメヅタ。



図6 溪谷内で観察された地上生シダ類 A: キジノオシダ。B: タニイヌワラビ。C: イワガネゼンマイ。D: トウゴクシダ。

の愛媛県レッドデータブック2014(愛媛県 2014)において愛媛県カテゴリーで絶滅危惧Ⅱ類(VU)に位置付けられるヌカイトチシダモドキ(オシダ科)も観察された。

一方、渓谷西側の道路沿いでは、渓谷内とは環境が異なっており、観察される種類も異なっていた(図7)。日当たりの良い乾き気味の斜面などには、コシダやウラジロ(ウラジロ科)が群生していた。またやや明るい林床では、ヒカゲノカズラ(ヒカゲノカズラ科)、ワラビ(コバノイシカグマ科)、ヒメワラビ(ヒメシダ科)などが見られた。切り通しの道路の壁面では、イヌシダ(コバノイシカグマ科)、ホラシノブ(ホングウシダ科)など崖地生の種類が観察された。その他、個体数は少ないが、ウラボシノコギリシダ(メシダ科)、オオカグマ(シシガシラ科)なども見られた。

本調査では70種のシダ植物が観察された。しかし、個体数の少ないものや生育場所が限られているものについては、2日間の調査では見落とされている可能性があり、継続調査を行えば種数が増えることは十分に考えられる。

2018年(平成30年)6月28日から7月8日にかけて西日本を中心に広い範囲で豪雨を記録した「平成30年7月豪雨」(気象庁 2018)では、西予市でも甚大な被害が発生して

いる。市内を流れる肱川が氾濫し、野村地域も中心部を含む広範囲で浸水し、亡くなられた方もあった。桂川渓谷においても複数の橋が流され、遊歩道が寸断されるなど大きな影響が出た。調査の当日も遊歩道の一部が崩れている場所や流木が積み重なったままの場所、土砂崩れの跡などが各所で見られ、遊歩道の復旧や、ツアー活動の再開には時間がかかると予想された(図8)。

今回の調査では、豪雨前後の比較をしていないため、植生がどの程度の影響を受けたかは正確にはわからないが、岩の表面を覆っていた植生が剥ぎ取られているような場所があり、影響は少なくないと推測される。また、倒木によって日照が変化している場所や、土砂の堆積で川底が浅くなっている場所もあり、渓谷内の環境は以前よりも乾燥している可能性がある。シダ植物を含む今後の植生の変化を追うには、機会を改めて調査を行う必要がある。

本調査は2018年7月の西日本豪雨の直後に、愛媛県西予市の援助により野村地域自治振興協議会および四国西予ジオパーク推進協議会との協働で行われました。西予市ならびにご協力いただいた野村地域の方々に深く感謝申し上げます。



図7 渓谷西側の道路沿いで観察されたシダ類 A: コシダ。B: ワラビ。C: ウラボシノコギリシダ。D: イヌシダ。



図8 豪雨による被害の跡 A：川底に土砂が堆積し、左側に見える石段は半分ほど埋まっている。B：遊歩道が崩落して手すりが宙吊りになっている。C：車道わきの斜面から土砂が流出した跡。D：橋が流されて遊歩道が寸断されている。E：画面中ほどに流された橋が横たわっている。

す。調査地そのものへの影響もさることながら、被害は野村地域内の広い範囲に及んでおり、調査の期間中も地域全体が非常に厳しい状況に置かれていたことは間違いありません。そのような中で調査の実施にこぎつけることができたのは、四国西予ジオパーク推進協議会をはじめとする現地側メンバーの多大なる尽力があったからに他なりません。この場を借りて深く御礼を申し上げるとともに、ジオサイトにおける活動が平常通りに再開されることを含め、一日も早い地域の復興をお祈りします。

引用文献

- 海老原淳 (2016) 日本産シダ植物標準図鑑Ⅰ. 学研プラス. 東京.
 海老原淳 (2017) 日本産シダ植物標準図鑑Ⅱ. 学研プラス. 東京.
 愛媛県 (2014) 愛媛県レッドデータブック2014. <<https://www.pref.ehime.jp/reddatabook2014/top.html>> (2019年7月29日アクセス)
 気象庁 (2018) 平成30年7月豪雨 (前線及び台風第7号による大雨等). <<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180713/20180713.html>> (2019年7月29日ア

- クセス)
 国土地理院「地理院地図 (電子国土Web)». <<https://maps.gsi.go.jp/#5/36.104611/140.084556/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>> (2019年7月29日アクセス)
 日本ジオパーク委員会. <<https://jgc.geopark.jp/index.html>> (2019年7月29日アクセス)
 西予市. <<https://www.city.seiyo.ehime.jp/index.html>> (2019年7月29日アクセス)
 四国西予ジオパーク. <<http://seiyo-geo.jp>> (2019年7月29日アクセス)
 米倉浩司・梶田忠「BG Plants 和名-学名インデックス」(YList). <<http://ylist.info/index.html>> (2019年7月29日アクセス)

茨城県石岡地方における薬用植物栽培の史的調査

Historical survey of medicinal plant cultivation
in Ishioka district, Ibaraki prefecture南雲 清二
Seiji NAGUMO

要約：茨城県石岡地方では昭和13（1938）年頃から薬草栽培がはじまり、現在でも栽培農家が組合を結成してその生産活動を行っている。最初に栽培が行われたのは茨城県立石岡農学校の農場で、ここでは軍需用医薬品を製造する目的でロベリアソウなどが栽培された。薬草栽培は第二次大戦によって一時期中断されたが戦後再開され、医薬品原料や漢方薬原料などの植物が栽培されて今日に至っている。本論文では1975年頃までの前半期について、その栽培の史的経緯について調査した。

キーワード：石岡市、石岡農学校、化研生薬、薬用植物栽培、山口誠太郎

茨城県石岡地方では戦前から薬草栽培が行われ、現在も農家が常陸生薬栽培組合を結成してその生産活動を行っている。薬草栽培が始まったのは昭和13（1938）年頃のこと、当時の茨城県立石岡農学校の農場からであった。今回、同地方の薬草栽培について、主に常陸生薬栽培組合が結成される昭和49（1974）年頃までの前半期についてその史的経緯を調査した。なお石岡地方の栽培では、大正11（1922）年埼玉県粕壁町（現春日部市）に開設された東京衛生試験所（のちの国立衛生試験所）薬用植物栽培試験場の支援を得ることが多かった。この試験場は時代によって組織や名称変更などもあるが、本稿では一括して春日部試験場と略称する。地図はゼンリン電子地図帳Zi19を用いて作成した。

栽培のはじまり

茨城県立石岡第一高等学校（石岡一高）の前身は明治43（1910）年に設立され、大正12（1923）年から昭和23（1948）年までは県立石岡農学校と称する実業学校であった。現在もその特長を色濃く残す伝統校であるが、石岡農学校時代の昭和12（1937）年に、荒地を開拓して新たな農場とする計画が持ち上がった。計画地は現在の石岡市正上^{しょうじょう}内地区にあり、かつてはタバコ畑だった5町歩程（約5ha）の広い荒地である。昭和12年は日中戦争が勃発し、国家総動員体制が敷かれるなど戦時色が強まった時代であるが、そうした時代背景を受け、当時の山本校長は「五町歩ほどまとまった農地が荒地のまま放任されている。戦争遂行の途

上、特に食料増産の急務の時、寒心に耐えない。よって本校の特別農場として乗り出そうと思う」と強い意向を示した（村上 1959）。これが発端となってこの荒地を同校第二農場へと開拓することになった。農場が設けられた石岡市周辺の現地図を図1と図2に示す。

開拓のための農場主任には村山三郎教諭が任命され、以後同教諭の指導下第27～29回卒業生による、鍬や鎌を使った人力に頼るだけの、まさに汗と油にまみれながらの区画整理と開墾整地が始まったと記録されている。開墾がはじまると地元に住む陸軍少将で薬剤官の山口誠太郎（以下山口、関連事項4）からロベリアソウ（図6、関連事項1）を栽培してほしいとの申し出があり、この植物は塩酸ロベリンの製造原料となる国家的要請品であることから、熟議の末その申



図1 石岡市周辺図（広域） 枠の範囲を図2に示す。



図2 石岡市周辺図

し出を受け入れることになった。栽培は翌13年から整地が進んだ場所を選んで開始され、これが石岡地方で今日まで続く薬草栽培の始まりである（村上 1959）。

石岡農学校での薬草栽培

開拓が始まった当初は1町歩にロベリアソウを植え、ほかの場所では一般の農作物を栽培した。ロベリアソウは呼吸興奮薬であるロベリン製造の原料植物であり、戦時色が漂う当時であって国内需要が高かった。開墾作業と栽培は想像以上に困難を伴ったが職員生徒の懸命な努力により開拓が進められ、また栽培に当たっては山口や春日部試験場の栽培職員などから指導を受けながら取り組んだ結果、秋の収穫時には当時4千円という予想をはるかに超える収益を上げることができた。こうした好成績が得られたことから、薬草栽培を希望する農家が二・三年のうちに40名ほどに急増したという。そこで山口を代表とする石岡薬草耕作組合が結成され、その事務所も第二農場内に置かれることになった（石岡第一高等学校 1986）。

学校ではこうした地域の薬草栽培に協力する方針をとり、昭和15（1940）年になると皇紀2600年の記念事業として第二農場は「報国農場」と改称され、戦局の推移と国策に応じた薬草栽培が一層強化された（石岡第一高等学校 1969）。この間、三共(株)や高砂香料(株)などの製薬関連会社が農場内に蒸留所を設置したこともあり、石岡農学校の薬草栽培は大きな成果を収め、新聞でも紹介されるなど社会に広く知られるようになっていった（図3A）。

農場ではロベリアソウやアメリカアリタソウ（以下アリタソウ、関連事項2）の他にもハトムギ、エビスグサ、ヤマジソ、コリアンダーなどの薬草を表作として、裏作には麦を作りながらの輪作態勢をとったが、当時の生産実績の一部と農場



図3 新聞記事 A：石岡農学校の薬草栽培に関する記事 いはらき新聞 昭和15年10月29日付。B：アスドール球頒布に関する記事 読売新聞茨城版 昭和30年1月22日付。

表1 昭和16(1941)年度 報国農場(第二農場)歳出入表 冬作

圃場 区画*1	面積 (反)	作物	収量 (俵)	支出合計 (円)*2	収入合計 (円)*2	差引利益 (円)*2
1	5.4	小麦	11	48.9	132.0	83.1
2	6.5	コエンドロ	6	54.7	140.0	85.3
3-8	37.0	小麦	72	336.2	864.0	527.9
合計	48.9			439.7	1136.0	694.3

夏作

圃号 区画*1	面積 (反)	作物	収量	支出合計 (円)*2	収入合計 (円)*2	差引利益 (円)*2
1	5.4	陸稲	10俵	47.6	160.0	112.4
2	6.5	アリタソウ	油 15 kg	56.3	300.0	243.7
3	6.9	ハトムギ	20俵	53.4	300.0	246.6
4	6.9	エビスグサ	300 匁*3	61.3	390.0	328.7
5	4.5	エビスグサ	200 匁*3	41.1	260.0	218.9
6	6.0	陸稲	12俵	52.3	192.0	139.7
7	6.0	ヤマジソ	500 匁*3	120.5	300.0	179.5
8	6.7	ロベリア	555 kg	190.6	250.0	59.4
合計	48.9			623.0	2152.0	1529.0

（石岡第一高等学校 1986 PP.458-459 のデータから作成）

*1 圃場区画番号は図4の区画番号に対応。

*2 小数点第二位四捨五入

*3 単位詳細不明

の区割りをそれぞれ表1と図4に示した（石岡第一高等学校 1986）。図5は現在の石岡一高第二農場である。

昭和16（1941）年になると戦時色の強まりで農園経営に支障が出はじめ、ある時は収穫した薬草を製薬工場へ輸送できなくなる事態も発生した。この時は三共(株)が約24坪の工場を農場内に設置したことで農場内での製薬が可能となり、なんとか対応することができた。しかしその後戦局の本格化に伴い、肥料配給停止、主任教員の転出、山口の出征などに加え、生徒の勤労働員なども多くなり、農園の記録

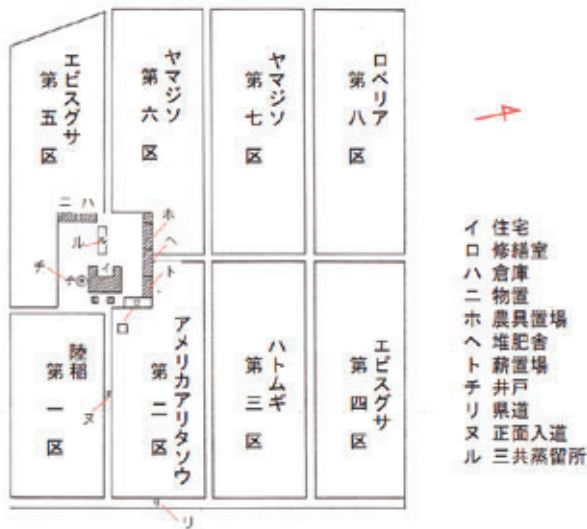


図4 石岡農学校報国農場（第二農場）略図 石岡第一高等学校編（1986）p.460の図をもとに作成。昭和16年頃の図で、三共(株)が設置した蒸留所が確認できる。



図5 石岡一高第二農場入口 所在地：石岡市正上内（撮影2019年3月17日）。

は途絶え当時の状況の把握はできず、卒業生の断片的な回顧録が残るに過ぎない。校舎の大半も帝国海軍に接収されることになった（石岡第一高等学校 1986）。

その後のことは不明で薬草栽培は一時途絶えたようであるが、戦後になると次項で述べるように石岡でアリタソウの栽培が再開されている。

戦後の栽培

山口は終戦後、昭和21（1946）年に戦地から本土帰還を果たすと石岡の農家に呼びかけ、昭和23年（大図 1993）から当時駆虫薬として需要の高かったアリタソウの栽培を再開した（図7、関連事項2）。栽培は地元農家の協力を得て組織的に行われ、そこから得られるヘノボジ油の蒸留生産もできるよう指導した。この植物は前述のように戦前から石岡農学校で栽培されていたものであるが、その植物導入につい

表2 三共(株)によるヘノボジ油生産量

年（昭和）	7	9	10	11	12	13
生産高 kg	3	10	64	28	35	85

記録が残る昭和7-13年の実績のみを示す（三共六十年史刊行委員会1960）。同社では大正11年からアリタソウの国内試作を開始し、昭和12年度にはすべて国産ヘノボジ油に切り替えた。アリタソウ栽培は昭和17年まで続いた。



図6 ロベリアソウとロベリンの構造



図7 アメリカアリタソウとアスカリドールの構造

ては山口が昭和13年、米国から石岡に持ち込んだと記す資料を散見する。しかし山口が当時渡米した形跡は確認できず、山口自身が当時陸軍衛生材料廠長であったことなどを考えると、材料廠内の薬用植物園から移植した可能性も考えられた。昭和10（1935）年の同植物園栽培目録にも本種が記載されている（陸軍衛生材料廠試験科 1935）。また関連事項2に記すように三共(株)では大正時代からすでにその栽培試験を行い製品も販売していた。

石岡における戦後のアリタソウ栽培はどこで行われたか不明だが、渡辺（1987）によると石岡農学校を中心として再

開したと記されている。また、山口自身には先祖から伝わる1町歩の薬草園が市内の小乗寺という所にあり、他にも県から委託された薬草園があったという(細川 2012)。それらの具体的な場所については現地調査でも確認できなかったが、はじめはそうした所で栽培が始まり次第に周辺各地へ波及したのであろう。

アリタソウからとれるヘノボジ油は当時駆虫薬として非常に需要が高く、その収入がコメの5倍になるとして栽培農家が急増した。やがて茨城県全体に広まり、昭和29年には同県のヘノボジ油生産量は全国の95%を占めるに至った(渡辺 1987)。当時の読売新聞記事(図3B)によると昭和29(1954)年には県下の作付面積300町歩、組合員2900余、組合数87、蒸留所28か所となりヘノボジ油生産は9トンに達したという。これらは製薬会社に卸されていたが、県衛生部でも予算をつけて山口に商品開発を委託し、後述する薬用植物研究所でその製品化を成功させた。県では5万人分(15万球)を製造し、「アスドール球」として廉価(一球10円)で販売。これは県民の保健衛生普及と農家の副収入を得る一石二鳥の効果があると報じられている(図3B)。

アリタソウの栽培農家が急増したことに伴い、昭和28(1953)年には「茨城県薬用植物研究所」が設立された(所長山口誠太郎)。この研究所の所在地は石岡市国分町で、前述のようにヘノボジ油から「アスドール球」の開発が行われたが、研究所に関する資料が確認できないため、その実態についてはほとんどわかっていない。同研究所ではアリタソウ以外にも研究が行われ、特に駆虫薬であるサントニンの原料植物の一つであるクラムヨモギの研究では所員の黒田辰一郎がそれに関する研究論文をいくつか発表している。ただ、昭和41(1966)年の論文では所属先がそれまでの茨城県薬用植物研究所から茨城県薬草協会附属薬用植物研究所に変わり、それを最後に同研究所からの報告は途絶えた(黒田 1966)。したがって、研究所はその頃閉鎖されたのではなかろうか。山口の孫である山口誠司・山口薬局代表取締役によると“幼少時、祖父に連れられて石岡第二高等学校付近(図2)にあった研究所に行った記憶がある”と語られた。なお、黒田辰一郎は戦時中山口の配下にいた薬剤官であり、薬草に造詣が深く戦後「菅平の薬草」(黒田 1976)、「新潟県の薬草」(黒田 1977)などの著書を残している。

戦後石岡で栽培が再開されたのはアリタソウからであったが、その後クラムヨモギ、昭和34年頃からはミシマサイコとタマサキツヅラフジなどの試作も開始された。はじめ篤農家の親族だけで行われていた栽培も八郷町(現石岡市)を中



図8 タマサキツヅラフジとセファランチンの構造



図9 タマサキツヅラフジの栽培 化研生薬株式会社の試験圃場採種畑。

心に各地に広まり、やがて生産者が120名を超えるようになった。それを機に昭和49(1974)年に常陸生薬栽培組合が結成された。当時栽培化を試みた上記以外の主なものとしてトウキ、アカヤジオウ、キバナオウギ、イノコヅチ、ボタンなどがあり、春日部栽培場の専門職員の指導を得て栽培化に成功している(大図 1993、佐竹 2003)。さらにミシマサイコの栽培増大に伴い昭和53(1978)年には組合員数229名にまで達したが、その後価格下落などで減少に転じた。一方、昭和36(1961)年からはセファランチンを製造する化研生薬(株)が、原料植物であるタマサキツヅラフジの委託栽培を石岡地区で開始し現在も続いている(図8～9、関連事項3)。

常陸生薬栽培組合が結成された昭和49(1974)年から今日に至るまでの後半期については今後の課題である。

関連事項

1 ロベリアソウ(図6)

ロベリアソウ *Lobelia inflata* L. (キキョウ科) は塩酸ロ

ペリン製造の原料植物として知られている。この医薬品には呼吸中枢興奮作用があり、特に戦時下においては毒ガス中毒の救急薬として使われ、万一に備えて国家的にその栽培が重要視されていた。陸軍衛生材料廠薬用植物や東京衛生試験所でもその栽培に取り組み、後者では昭和12(1937)年頃から春日部試験場で栽培が進められた(国立衛生試験所 1975 p.111)。同試験場職員として後年活躍することになる藤田早苗之助は「昭和13年に採用された当初、自分はロベリア草栽培に携わる臨時職員だった」と当時を回顧している(国立衛生試験所 1975 p.360)。ロベリアソウの栽培は始まったが、そこに含まれるロベリン含量は0.3%程度しかないので、大量栽培が必要であった。そこで衛生試験所では地元の埼玉県粕壁町周辺だけでなく茨城県の農家にも栽培要請するようになるが、石岡農学校で行われた栽培もその一環とみることができる(近藤ら 1941)。

本種の開花期地上部から調製された生薬がロベリアで、日本薬局方(以下日局)初版～第二改正版までは魯別利亞として、第三～四改正版まではロベリア草として収載されていた。しかし第五改正版(昭和7年公布)でいったん削除されたが、国民医薬品集(昭和30年公布)から移行した第七改正版第二部では再び収載され、昭和41(1966)年の大改正で削除された。塩酸ロベリンは第五～第八改正版に収載されている。

2 アメリカアリタソウ(図7)

ヘノボジ油(chenopodium oil)はアメリカアリタソウ *Dysphania anthelmintica* (L.) Mosyakin et Clemants(ヒユ科)を水蒸気蒸留して得られる精油で、特異な構造をもつアスカリドールを40～70%含み、駆虫薬として使われていた。製薬会社の三共(株)では大正2(1913)年からこれを北米ボルチモアから輸入し、「ネマトール」という駆虫薬を製造販売していた。さらに同社は、大正8(1919)年から埼玉県粕壁町のほか、奈良県や鹿児島県などでアリタソウの栽培を試み、大正11(1922)年春日部試験場が開設されたことを機にヘノボジ油の国産化を目指した(三共六十年史刊行委員会 1960)。春日部試験場でも開設当初から国内自給を目指した栽培品目の中に本種を掲げている(国立衛生試験所 1975 p.87)。

三共では昭和7(1932)年に農家との間で本種の契約栽培を開始し、粕壁町だけでなく南埼玉郡や北葛飾郡一帯さらには埼玉県下全般にその栽培を広げ、茨城県や岩手県にも及んだ。石岡農学校で行われた栽培もその流れの中でのこ

とであろう。三共では春日部試験場内に大型ボイラーや蒸留器を一部寄贈するなどして国産体制を支えたが、昭和17(1942)年になると戦時下での農作物作付け統制が行われた影響で、埼玉県下の栽培は途絶えた。石岡地方の栽培は昭和16(1941)年に本格化して耕作組合との間で13町歩の作付け割り当てを確保したものの、戦争激化に伴いその後解消するに至った。記録が残る三共の年次別ヘノボジ油生産高を表2に示す。

戦時中途途絶えかけた石岡でのアリタソウ栽培であったが、本文で述べたように戦後再燃することになった。戦後の日本はしばらくの間寄生虫大国とまでいわれるほど感染者が多く、昭和25(1950)～30(1955)年に当時の厚生省が寄生虫駆除の積極方針を打ち立てた。その一環として春日部試験場でミブヨモギやアリタソウなどの栽培が対策に掲げられたが、石岡での栽培もそうした影響があったものとみられ、同場若林栄次郎などの大きな支援が記録されている(国立衛生試験所 1975 p.311、図3B)。

3 タマサキツヅラフジ(図8、9)

東京帝国大学の近藤平三郎らは大正時代からツヅラフジ科植物の成分研究を精力的に展開していたが、昭和9(1934)年、台湾や中国に自生するタマサキツヅラフジ *Stephania cepharantha* Hayataの塊根から、セファランチン(cepharanthine)と名付けた新たなbiscoculaurine型アルカロイドを単離し、構造も明らかにした(近藤 1934)。やがてこの成分は結核に有効であることが判明し、臨床試験でもその治療効果が確認された。

昭和10年代は一時期を除いて結核が国内の死因別死亡率のトップにあり、結核に対するいろいろな治療法や治療薬が登場していた。しかしまだ抗生物質が利用できる以前の時代であり、セファランチンの開発は結核治療に大きな一石を投じるようになった。このセファランチンに注目し、その製造販売を通じて社会貢献する会社として、昭和17(1942)年に「化研生薬株式会社」が設立された。後年結核はストレプトマイシンなどの登場や衛生環境の好転で死亡者は急速に減少し抗結核薬としての需要はなくなるが、セファランチンはそうした時代変化を受けながらもその都度新たな適応症が開拓され、現在では白血球減少症や円形脱毛症にまで適用が拡大してきたユニークな医薬品である。同社は今日でもそれを製造する唯一のメーカーとして注目されている(化研生薬株式会社社史編纂委員会 1993)。なお、セファランチンという製品名は成分名と同じであるが、英語表記では

cepharanthinであり、製品はcepharanthineをはじめとして主に4種のアルカロイドを含むタマサキツラフジの抽出アルカロイド製剤である。

化研生薬ではセファランチンの原料植物であるタマサキツラフジを、会社設立当初は日本が統治していた台湾での野生品や栽培品から製造していた。やがて国内でも静岡県をはじめとして各地で栽培をはじめようになり、戦後になると栽培地は十数か所にのぼった。この中で昭和34(1959)年に試作を始めた茨城県八郷町(現石岡市)では特に好成績を収める結果が得られた。これは地元の篤農家である大図宏之進による積極的な栽培協力に拠るところが大きい。大図は当時の化研生薬社長である赤須通美からの信頼も厚く、春日部試験場の川谷豊彦場長や藤田早苗之助技手の協力を得ながら栽培を成功に導いた。同試験場の栽培指導奨励品目にもタマサキツラフジが掲げられていることからその協力体制が窺える(国立衛生試験所 1975 p.327、石原 1956)。化研生薬では八郷町での栽培が成功したことにより昭和36(1961)年から本種の委託栽培をほぼ八郷町に定着させるとともに、昭和56(1981)年には八郷工場を建設して本格的な委託栽培を行い今日に至っている(図1、8~9)。また、栽培を成功に導いた大図宏之進は地元石岡における戦後の薬草栽培にも深く関わり、昭和49(1974)年設立の常陸生薬栽培組合をも主導した。現在も子孫によって継承されている。

4 山口誠太郎のかかわり

山口誠太郎と植物とのかかわりについては前報でその一部を紹介した(南雲 2017)。山口は本文で述べたように石岡の薬草栽培に深く関わった人物であるが、当人は石岡市内で代々続く灰吹屋という老舗薬局の九代目当主でもあった。七代目からは山口薬局とも称し、代々の当主は「灰吹屋兵助」を襲名していたが九代目からはそれをやめている。山口は東京帝国大学で薬学を修め、有機化学についての学位を取得後、陸軍科学研究所や衛生材料廠などに籍を置き、昭和11(1936)年には衛生材料廠長に就き翌年薬劑官の最高位である少将となった。この間、空中窒素固定法や化学兵器開発で知られるドイツのハーバー(Fritz Haber)博士の元に留学したこともあり、わが国の毒ガス・化学兵器に関する第一人者とみなされるようになった(山口 1983)。

山口は昭和4年、当時画期的と評された「実験有機化学」を刊行する一方、化学兵器に関する専門家の立場から、“毒ガスなどの化学兵器から市民を守るのは、職業的技能からみ

て薬劑師こそがその任務に当たるべきだ」と主張し、それに関する多くの論説を残している(一例として山口 1993a)。特に戦時色の高まった昭和8(1933)年には陸軍大臣や日本薬劑師会からの要請を受けて「化学兵器解説」を執筆した。本書は日本薬劑師会の全会員に頒布され、その後版を重ね軍や官公庁での必携本となっていた(山口 1933b)。

昭和13(1938)年になると、大陸に進出していた日本軍の衛生材料補給状況を視察するため陸軍衛生材料廠長の立場で中国各地を巡った。その時南京でオオアラセイトウ(シヨカツサイ)に出会い、その後日本国内で広まるきっかけとなった(南雲 2017)。ただ山口がこの花に出会った時、まだ種子ができていなかったため、種子を持ち帰ったのは当人ではなく、後日知人に送付してもらったのが実情のようである(細川 2012)。この中国視察の際、日露戦争で乃木希典とステッセルが会見した旅順の水師営にも立ち寄った。会見場となった民家のナツメの木は「将軍の駒つなぎの棗」として知られているが、その実を3粒ほど拾って持ち帰り石岡の自宅に植えた。発芽した株の孫木は昭和41(1966)年、病床の山口に代わり長男の山口裕・元昭和大学医学部助教授によって東京と下関の乃木神社に献木されている(図10)。ただ、乃木神社や旧乃木邸に現存するナツメがそれに該当するかは確認できなかった。



図10 水師営の会見所とナツメ A: 水師営会見所(明治38年1月5日、旅順)。乃木希典(横中央列左から2人目)とステッセル(同3人目)、右手の樹木がナツメ。(滞標の会 2011)。B: 旧乃木邸のナツメ(東京都港区赤坂 乃木神社隣地)。

昭和18(1943)年になると山口は日本軍が占領したジャワ島にわたり、軍がオランダから奪取したバンドンのキニーネ工場で司政長官としてその製造に関わった。“キニーネを製するものは南方戦を制す”といわれた時代にあって、抗マラリア薬のキニーネは戦争遂行に不可欠な医薬品であった

(渡辺 1969)。工場ではのちの武田薬品工業(株)の技術者などが軍属として従事し、月産最大60トンのキニーネが製造されたという。しかしやがて同社社員を乗せた輸送船が撃沈されたり、戦争末期には劣悪な状況下での操業になるなど、武田薬品百八十年史には当時の逼迫した状況が記録されている(武田薬品工業株式会社社内社史編纂委員会 1962)。敗戦後、山口を含めキニーネ工場にいた者の多くはインドネシア独立戦争に巻き込まれ、その後捕虜生活を送った。山口もシンガポール近くのガララン島に抑留されたが、昭和21(1946)年歌手の藤山一郎らとともにようやく本土帰還を果たしている(山口 1983、渡辺 1987)。

本調査に当たり、資料収集にご協力いただいた安田義弘(石岡第一高等学校)、山口誠司(山口薬局代表取締役)、山内盛(東京生薬協会、日本植物園協会名誉会員)、飯田修(東京生薬協会)、栗原孝(あすか製薬)の諸氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 細川呉港 (2012) 紫の花伝書 花だいこんを伝えた人々. 集広舎. 東京.
- 石原活磨 (1956) 玉咲ツヅラフジの試植栽培 (第1報) 実生栽培について. 衛生試験所彙報 74: 407-419. 厚生省衛生試験所.
- 石岡第一高等学校 (1969) 回顧60年. 創立60周年記念誌. 茨城県立石岡第一高等学校.
- 石岡第一高等学校 (1986) 石岡一高史. 453-465. 茨城県立石岡第一高等学校校史編さん委員会.
- 化研生薬株式会社社史編纂委員会 (1993) 化研生薬五十年史. 化研生薬株式会社. 三鷹.
- 国立衛生試験所 (1975) 国立衛生試験所百年史. 国立衛生試験所. 東京.
- 近藤平三郎・山下泰朗・慶松一郎 (1934) 「タマサキツヅラフジ」のアルカロイドに就いて (其一). 薬学雑誌 54: 620-633.
- 近藤龍・市川重春・藤田知一郎 (1941) 内地産ロベリア草 *Lobelia inflata* L. の評価に就いて (第一報). 衛生試験所彙報 57: 89-100. 厚生省衛生試験所.
- 黒田辰一郎 (1966) 本邦産 *Artemisia kurramensis* QAZILBASH の性状に関する研究 6. 生薬学雑誌 20: 32-36.
- 黒田辰一郎 (1976) 菅平の薬草 菅平研究会叢書8. 菅平研究会. 真田町 (長野県).
- 黒田辰一郎 (1977) 新潟県の薬草. 新潟日報事業社. 新潟.
- 滌標の会 (2011) 日露戦争photoクロニクル. 文生書院. 東京.
- 村上三郎 (1959) 第二農場の誕生. 回顧五十年. 27-29. 茨城県立石岡第一高等学校創立五十周年記念誌編集委員会 (編).
- 南雲清二 (2017) 薬用植物園の旧跡地を訪ねる (1). 日本植物園協会誌 52: 29-37.
- 大図政一 (1993) 常陸生薬栽培組合の活動状況について. 第3回薬用植物栽培技術フォーラム要旨. 43-47.
- 陸軍衛生材料廠試験科 (1935) 陸軍衛生材料廠薬用植物園目録. 植物研究雑誌 11: 195-215.
- 三共六十年史刊行委員会 (1960) 三共六十年史. 三共. 東京.
- 佐竹元吉 (2003) 茨城県の薬用植物 (身近な薬用植物). くらしとバイオプラザ21.
- <<http://www.life-bio.or.jp/topics/topics43.html>> (2019年6月6日アクセス)
- 武田薬品工業株式会社社内社史編纂委員会 (1962) 武田百八十年史. 588-633. 武田薬品工業株式会社社内社史編纂委員会. 大阪.
- 渡辺宏 (1969) 郷土史家としての山口誠太郎薬学博士をしのぶ. 石岡市郷土資料 第二十三号 - ②: 31-36. 石岡史蹟保存会.
- 渡辺宏 (1987) 郷土の先覚者山口誠太郎博士. 石岡郷土誌 10: 20-24. 石岡郷土史研究会.
- 山口裕 (1983) 灰吹屋兵助. 茨城県薬剤師会史. 171-184. 茨城県薬剤師会. 水戸.
- 山口誠太郎 (1933a) 都市防護と薬剤師の心得. 日本薬剤師会会報 10: 16-22. 日本薬剤師会.
- 山口誠太郎 (1933b) 化学兵器解説. 日本薬剤師会. 東京.

ラン科植物の陸橋関与型分布に関する一考察 (1)

ベーリング陸橋とラン科植物の分布

A study on the distribution of orchids involved in the land bridge Part I

Dispersion of orchids across Bering land bridge

明智 洸一郎

Koichiro AKECHI

要約：Dressler (1981) は「ラン科植物の隔離分布には大洋横断型とは別に、*Cypripedium* 属、*Listera* 属、*Spiranthes* 属などのランが第三紀に存在したベーリング陸橋を通じて北米大陸とアジア大陸北部に分散し、陸橋が消失した結果、両大陸に隔離分布した」と記している。本稿では、このような隔離分布を「陸橋関与型隔離分布」と呼ぶことにする。陸橋関与型隔離分布を示すラン科植物には、同一種が両地域に分布する例や両地域に異なった固有種が分布する例がある。このことから、対象の属の植物の中には、異なる時期に分散したものと、第三紀後期以降、陸橋消失後にベーリング海を超えて分散したものの両方が存在する可能性があると考ええる。

キーワード：隔離分布、ベーリング陸橋、ラン科植物、陸橋関与型分布

Dressler (1981) はラン科植物の隔離分布について、「*Cypripedium* 属、*Listera* 属、*Spiranthes* 属など北半球の複数の大陸にほぼ連続的に分布域を持つ植物の隔離分布は大洋横断の長距離分散とは別に考える必要がある。これらの属の分布には、特に東アジアと北米南東部に関連性が見られ、第三紀 (6,000～259 万年前) 初期または中期の北方への分散と、その後の両地域を繋ぐ陸地の消失による隔離分布であると考えられる。」と述べている。このような分布を大洋横断型隔離分布に対して、陸橋関与型隔離分布ということにする。Dressler (1981) は「ヨーロッパ大陸とアメリカ大陸も第三紀早期に繋がっていて、陸橋切断後もしばらくは島伝いの分散が比較的容易であったことが認識されている。」とも述べている。

ベーリング陸橋 (Bering Land Bridge) は、過去にアラスカ (北米大陸) とシベリア (アジア大陸) の間に存在した陸橋で、更新世 (Pleistocene) の氷河期には人類がアジア大陸から北米大陸に渡った (Compton 2016) ことで有名だが、それ以前にも陸橋が存在した時代があり、始新世 (Eocene) 中期から漸新世 (Oligocene) に両大陸の間で多くの生物の交流があったとする報告 (Li *et al.* 2011) がある。

ベーリング海峡を挟んだ東アジアと北米における植物相

が類似していることは古くから知られていたが、分子時計を用いた分岐年代推定により両地域の近縁種の種分化の時期は大凡 2,500～200 万年前で、植物群によって異なることが明らかになり、いろいろな植物がいろいろな時期にベーリング海を挟んで長距離分散することで、両地域に類似した植物相が生じたと考えられるようになった (長谷部 2012)。

検討方法

Dressler (1981) が陸橋関与型隔離分布の事例として取り上げたラン科植物について、種別に分布図を作成し、種レベルでの分布域を検討した。

- ・多くのラン科植物の分布域を種別に統一した基準で記述した情報として Internet Orchid Species Photo Encyclopedia (IOSPE) (Pfahl 2016) を利用した。
- ・対象とした属について IOSPE 記載のすべての種の分布図を作成した。
- ・属別に種の分布図を統合し、一枚の地図上に属の分布図を作成した。
- ・IOSPE が引用した種の分布域に関する原著は確認していない。IOSPE で分布が疑問としている地域は除外した。

結果

Cyperipedium 属（アツモリソウ属）の分布

本属は北半球の冷温帯に大凡58種が分布する（Pfahl 2016）。*Cypripedioideae*（アツモリソウ亜科）は5属からなり、*Apostasioideae*（ヤクシマラン亜科）と共に他のラン科植物に比べ原始的な形質をもつ（Pfahl 2016）。

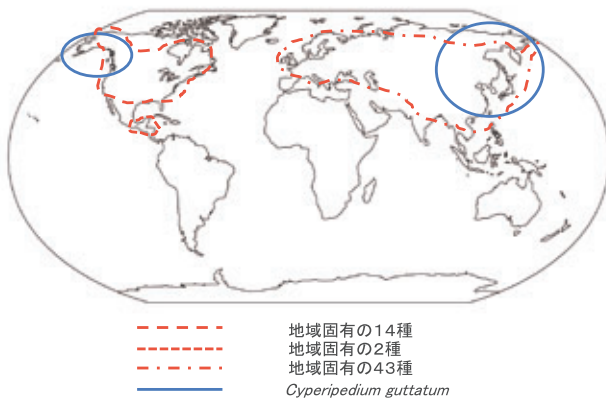


図1 *Cyperipedium*属植物の分布図

本属植物の種別の分布を見ると、多くの種が北米大陸の温帯から寒帯にかけて、並びにベーリング海峡を挟んでユーラシア大陸の温帯から寒帯にかけて分布する。また、メキシコに2種の地域固有種が分布する。*Cyperipedium guttatum*は唯一、ベーリング海峡を挟んで両大陸の寒帯に分布している（図1）。本種は*C. acaule*（漸新世後期に分化、Guo *et al.* 2012）、*C. californicum*（中新世 Miocene 前期に分化、Guo *et al.* 2012）や他の多くの *Cypripedium* 属植物に比べ、より新しい種（Atwood Jr. 1984）で、中新世以降に両大陸に分散し、その後別な種に分化していないと考える。

Cyperipedium 属の中で最も古く約5,000 万年前の始新世（5,600～3,390 万年前）に祖先植物が分化したとされる *C. irapeanum*、*C. molle* の2種（Guo *et al.* 2012）が他の種とは分布域を異にしてメキシコを中心とするメソアメリカに特異的に分布する（Pfahl 2016）。

Listera 属（サカネラン属）の隔離分布

Dressler（1981）は *Listera* 属として論じているが、現在本属は *Neottia* 属とされているので、ここでは *Neottia* 属植物の分布について報告する。

Neottia 属は *Epidendroidea*（セッコク亜科）*Neottieae* 連に属し、68種が旧世界の北部温帯を中心に、6種が北米に分布する（Pfahl 2016）。*Neottieae* 連が分化したのは約

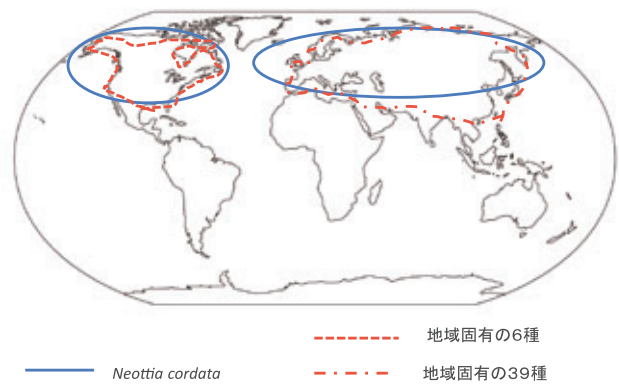


図2 *Neottia*属植物の分布図

5,000 万年前（始新世）である（Givnish *et al.* 2015）が、*Neottia cordata* が分化したのはかなり新しい（Rothacker 2007）。

Neottia cordata は北米、アジア、ヨーロッパの温帯から寒帯に広く分布する（図2）。この広い分布域は、本種は種が確立してからベーリング海を隔てて分散し、分散先において新たな種に分化していない状態にあることを示唆している。また、北米大陸とユーラシア大陸で固有の種に分化した近縁の他の種に比べ、本種の分散が起こった時期は新しいと推定した。

Dressler（1981）が指摘するように本属はベーリング地帯を経由して広がり、北米大陸とアジア大陸に分布したものと考えられるが、分散した時期には幅があり、特に *Neottia cordata* の分散は新しいと考える。

Spiranthes 属（ネジバナ属）の隔離分布

本属は *Orchidoideae*（チドリソウ亜科）に属し、約50種がアメリカ、ヨーロッパ、アジア、オーストラリアに分布する。*Spiranthes* 属が分化したのは約3,000 万年前（漸新世）とされる（Givnish *et al.* 2015）。

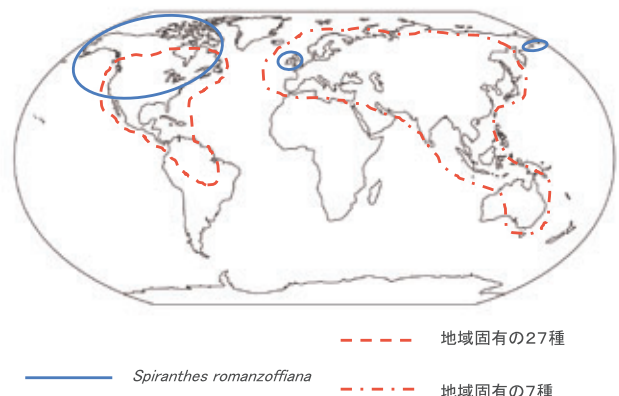


図3 *Spiranthes*属植物の分布図

本属の分布図を見ると、北米大陸、ヨーロッパ、アジア、オーストラリア大陸に多くの固有種が分布する一方、*Spiranthes romanzoffiana* は北米北部、アリューシャン諸島、イングランド、アイルランドに隔離分布する(図3)。

本属の分布拡大にはベーリング陸橋も関わったが、分散の時期は種によって異なり、*S. romanzoffiana* の分散は比較的新しいと推測される。また、本種の分布はDressler(1981)が指摘する「ヨーロッパ大陸とアメリカ大陸も第三紀早期に繋がっていて、陸橋切断後もしばらくは島伝いの分散が比較的容易であったことも認識されている。」の事例と考えられ、Dueck *et al.* (2014) によれば、本種の北米大陸からイングランド、アイルランドへの分散は水鳥などによって幅広い時期に度々行われたと推定され、これらの地域の植物と北米東部の植物との間に遺伝的に差異がなく長距離分散は最近も行われているとしている。

Dressler (1981) が陸橋関与型隔離分布の例として取り上げている *Cyperipedium* 属、*Listera* 属、*Spiranthes* 属の植物の現在の分布状態から、これら植物は第三紀後期以降、ベーリング陸橋が消滅した後にベーリング海を超えて分布拡大した可能性が示唆された。

上記以外にもベーリング海を跨いで隔離分布する以下のような事例がある。

Platanthera 属 (ツレサギソウ属)

Platanthera 属はOrchidoideae亜科Orchideae連に属し、本属が分化した時期は約3,000万年前(漸新世)とされる(Givnish *et al.* 2015)。

本属は150種近い種が属する地生ランで、主として北半球の寒帯から温帯に分布する。アフリカや南アジアにもわず

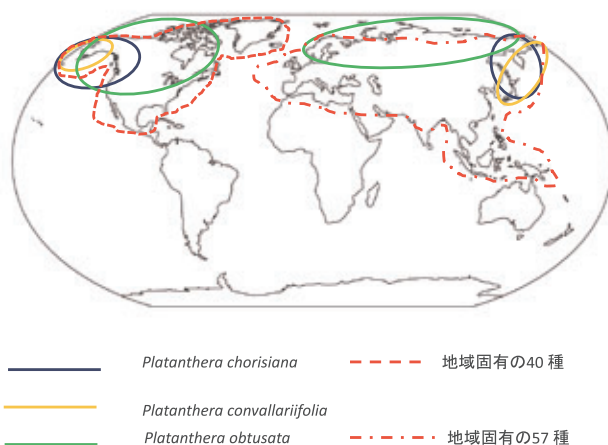


図4 *Platanthera* 属植物の分布図

かの種が分布する(図4)。*Platanthera chorisiana* (タカネトンボ)、*P. convallariifolia* (シロウマチドリ) は日本を含む極東と北米北西部に分布し、*P. obtusata* は北米北部とアジア、ヨーロッパの北部に分布する。本属植物には分散した先で地域固有種に分化したものや両地域で同一種が分布するものがある。即ち、本属の分布拡大の時期は種によって異なり、第三紀後期以降陸橋が消滅した後も幅広い時期に海峡を越えて分布拡大した可能性がある。

Tipularia 属 (ヒトツボクロ属)

本属はEpidendroideaeセッコク亜科Calypsoeae連に属し、Calypsoeae連が分化したのは約2,000万年前(中新世)とされる(Givnish *et al.* 2015)。本属植物は北米大陸北東部と極東を中心とするアジア大陸に8種が分布するが、いずれも地域固有で、両地域に分布する種はない(図5)。



図5 *Tipularia* 属植物の分布図

考察

Cyperipedium 属、*Listera* 属、*Spiranthes* 属、*Platanthera* 属及び *Tipularia* 属は北米大陸と東アジアに分布が見られ、ベーリング陸橋が関与した陸橋関与型隔離分布が認められる。種別の分布状況を見ると、両地域で分布する種が異なる場合(即ち、両地域で異なる固有種が分化した。)がある一方、同一種が両地域に分布する場合(地域による種分化が起こっていない。)があり、すべての種が同時期に陸橋を経由して分散し、陸橋消滅によって隔離分布したのではなく、カエデ類のような他の植物(長谷部 2012)と同様、異なった時期にベーリング海を挟んで長距離分散したと推測される。陸生動物の進出はベーリング陸橋の存在によって可能になったが、ラン科植物の場合は、陸橋が存在しない時期であっても小さく軽い種子がベーリング海

を超えて両大陸に分散できたと推測される。

このように、ラン科植物の陸橋関与型隔離分布では、陸橋の存在が関与はするが、長距離分散は陸地の有無に関わらず幅広い時期に行われたものと考えられる。ラン科植物の陸橋関与型隔離分布は大洋横断型隔離分布に比べ、次のような特徴があると考ええる。

ラン科植物の長距離分散は分散先に送粉者や菌類など適切な生物環境が整っていることが必須とされるが、陸橋関与型分布では過去に陸続きであった経緯から分散先に送粉者や菌類など適切な生物環境が整っている可能性が高く、大洋横断型分布に比べ分散先での定着が容易であった。

ラン科植物の各大陸における分布は、Dressler (1981) が指摘する通り、大洋横断の長距離分散が重要な要因であったことは間違いないが、陸橋関与型分布も大陸を跨ぐ分散の重要な要因になっていると考ええる。

Dressler (1981) が指摘しているヨーロッパ大陸とアメリカ大陸を繋ぐ陸橋や南米大陸と北米大陸の間に存在したガアランディア陸橋及び現存するパナマ地峡に係る陸橋関与型分布についても今後検討したい。

著者は2000年以来中米パナマ共和国のラン科植物の保全に係わってきた。パナマの面積は北海道ほどだが、1,300種以上のラン科植物 (Silvera *et al.* 2010によれば75%は着生ラン) があり、その内21.7%は固有種と言われる (Bogarín *et al.* 2014)。

本調査は、故三浦ふづきをはじめとするパナマの野生ランを守る活動の仲間と共に、パナマのラン科植物の多様性を考える過程で着想したものである。本活動はパナマ共和国の Carlos Ho Gonzalez、Gaspar Silvera、故 Andres Maduro、2001年まで駐パナマ全権大使だった藤島安之氏並びに Ritter N. Diaz 在日パナマ共和国全権大使の支援に依るところが大きかった。ここに各位のご理解とご協力に感謝の意を表する。

引用文献

- Atwood, Jr., J. T. (1984) The relationships of the slipper orchids (Subfamily Cypripedioideae, Orchidaceae). *Selbyana* 7 (2/4): 129-247.
- Bogarín, D., Serracín, Z., Samudio, Z., Rincón, R. & Pupulin, F. (2014) An updated checklist of the Orchidaceae of Panama. *LANKESTERIANA* 14 (3): 135-364.
- Compton, J. S. (2016) *Human Origins: How Diet, Climate and Landscape Shaped Us*. Earthspun Books. Cape Town, South

Africa.

- Dressler, R. L. (1981) *The Orchids Natural History and Classification*. 17-21. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, & London, England.
- Dueck, L. A., Aygoren, D. & Cameron, K. M. (2014) A molecular framework for understanding the phylogeny of *Spiranthes* (Orchidaceae), A cosmopolitan genus with a north American center of diversity. *Am J Bot.* 101 (9) : 1551-71. doi: 10.3732/ajb.1400225. Epub 2014 Sep 17.
- Givnish, T. J., Spalink, D., Ames, M., Lyon, S. P., Hunter, S. J., Zuluaga, A., Iles, W. J. D., Clements, M. A., Arroyo, M. T. K., Leebens-Mack, J., Endara, L., Kriebel, R., Neubig, K. M., Mark, W. W., Williams, N. H. & Cameron, K. M. (2015) Orchid phylogenetic and multiple drivers of their extraordinary diversification. *Proc Biol Sci.* 7: 282 (1814). doi: 10.1098/rspb.2015.1553.
- Guo, Y., Luo, Y., Liu, Z. & Wang, X. (2012) Evolution and biogeography of the slipper orchids: Eocene vicariance of the conduplicate genera in the Old and New World Tropics. *PLoS ONE*. 7 (6) : e38788. doi:10.1371.
- 長谷部光泰 (2012) 被子植物の分布形成における拡散と分断. 植田邦彦 (編). *植物地理の自然史【進化のダイナミックスにアプローチする】*. 121-152. 北海道大学出版会. 札幌.
- Li, J., Liu, Z., Salazar, G. A., Bernhardt, P., Perner, H., Yukawa, T., Jin, X., Chung, S. & Luo, Y. (2011) Molecular phylogeny of *Cypripedium* (Orchidaceae: Cypripedioideae) inferred from multiple nuclear and chloroplast regions. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 308-320.
- Pfahl, J. (2016) Internet Orchid Species Photo Encyclopedia (IOSPE). <<http://www.orchidspecies.com/>> (2018年2月20日アクセス)
- Rothacker, E. P. (2007) *The Primitive Epidendroideae (Orchidaceae) : Phylogeny, Character Evolution and The Systematics of *Psilochilus* (Triphoreae)*, The Ohio State University.
- Silvera, K. & Klaus, W. (2010) Functional biodiversity of photosynthesis in tropical orchids. <http://www.stri.si.edu/english/about_stri/headline_news/news/> (2018年2月20日アクセス)

ラン科植物の陸橋関与型分布に関する一考察 (2)

ガアランディア陸橋及びパナマ地峡とラン科Cypripediinae植物の隔離分布

A study on the distribution of orchids involved in the land bridge Part II

Distribution of Cypripediinae orchids across
GAARlandia land bridge and Panama Isthmus

明智 洸一郎

Koichiro AKECHI

要約：ガアランディア陸橋とパナマ地峡が関与したと考えられるCypripediinae植物の隔離分布について考察した。Cypripediinae植物の中で、*Selenipedium*属植物は南米北部とパナマに、*Cyperipedium*属の多くは北米北部とユーラシアに、最も古く分化した*Cyperipedium irapeanum*と*C. molle*はメキシコに分布する。また*Paphiopedilum*属はアジアとニューギニアに、*Phragmipedium*属は南米と中米に、*Mexipedium*属はメキシコ南部に分布する。以上のような分布状況から、本亜科の祖先植物は始新世Eoceneから漸新世Oligoceneの時期に南米大陸からガアランディア陸橋を経てユカタン半島に進出し、北米大陸を北上して*Cyperipedium*属や*Paphiopedilum*属に分化した可能性があると考えた。

キーワード：Cypripediinae、ガアランディア陸橋、パナマ地峡、分布

前報で北米大陸とユーラシア大陸を繋ぐベーリング陸橋が関与したと考えられるラン科植物の隔離分布について報告した。

本報では南北アメリカ大陸を繋ぐガアランディア陸橋とパナマ地峡が関与したと考えられるラン科Cypripediinae亜科植物の陸橋関与型分布について検討し、ガアランディア陸橋とパナマ地峡が南北アメリカ、メソアメリカ（メキシコ及び

中央アメリカ）、カリブ海諸島におけるラン科植物の分布にどのように関与したかを考察した。

ガアランディア陸橋とパナマ地峡の地史

約6,500 万年前にカリブ海域で起こった巨大な地殻変動と生物の大量絶滅はK/Pg境界と呼ばれ、それ以前のカリブ海周辺の地形や陸生生物の痕跡は残っていない（図1）（Říčan

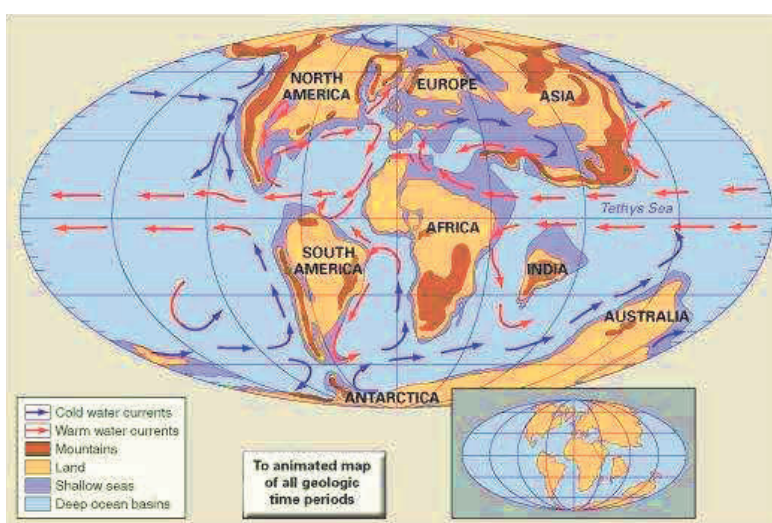


図1 K/Pg境界時代の地球 白亜紀後期 Encyclopedia Britannica原図。

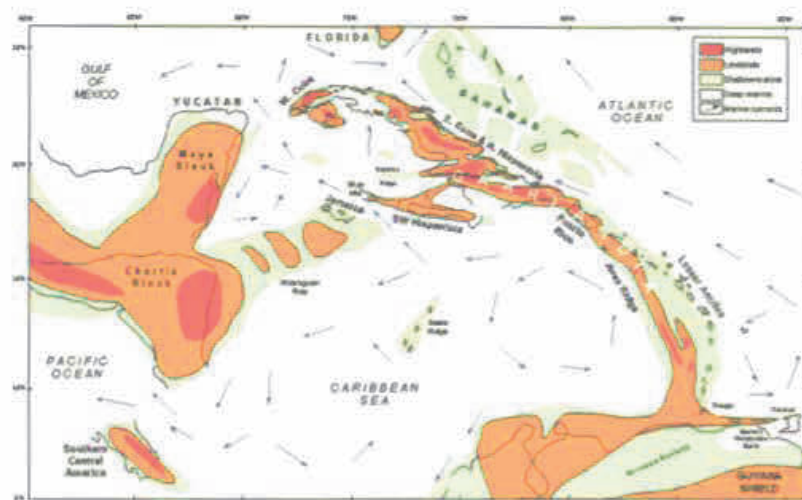


図2 ガランディア陸橋 (3,300-3,500万年前) Iturralde-Vinent & MacPhee (1999) 原図。

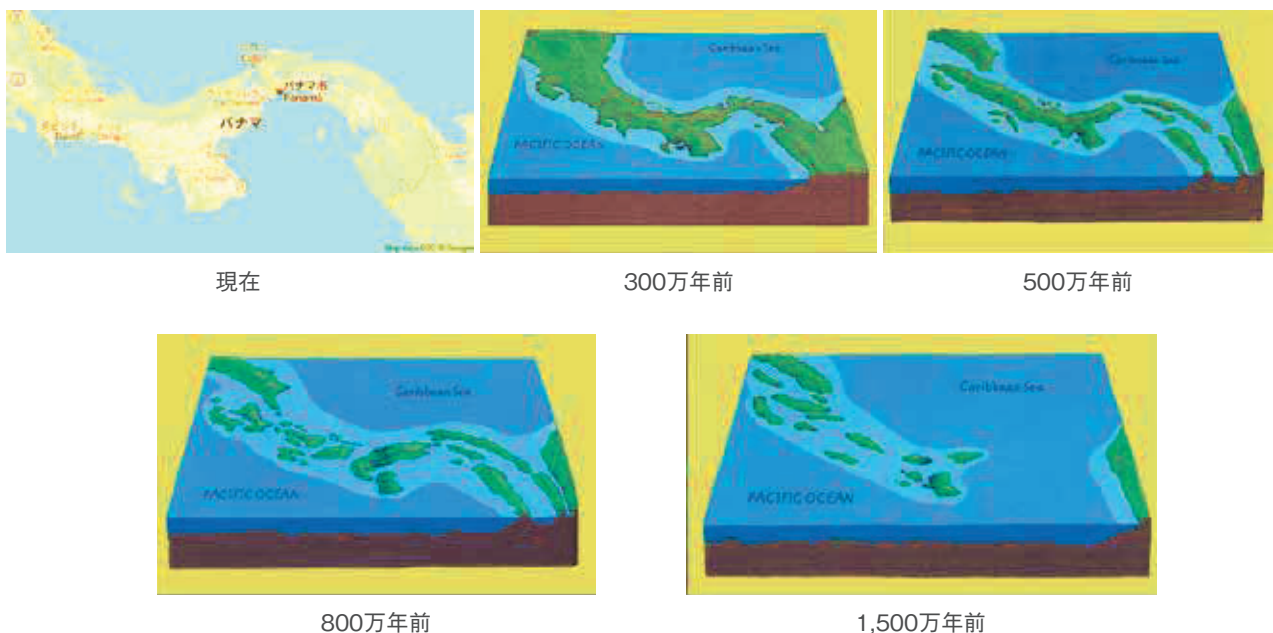


図3 パナマ地峡の形成過程 Gidwitz (2001) 原図。

et al. 2012)。

始新世にはカリブ海にはアンチェル諸島一帯にガランディア陸橋 (GAARlandia land bridge) と呼ばれる陸橋があり、Iturralde-Vinent & MacPhee (1999) によれば、この陸橋は3,300～3,500万年前に存在し (図2)、蛙や淡水魚類などの陸生動物・植物がガランディア陸橋を経由して南北アメリカ大陸を行き来できた (Říčan *et al.* 2012、Heinicke *et al.* 2007)。

ガランディア陸橋消滅後、南米大陸コロンビアと中米コスタリカの間のカリブ海に多数の島嶼が生まれ、約300万年前にパナマ地峡が成立した (図3) (Gidwitz 2001)。

方法

Cypripediinae植物の分布図を作成した。

分布地域に関する情報はInternet Orchid Species Photo Encyclopedia (IOSPE) に記載の分布する国に従った (Pfahl 2016)。IOSPEに従って世界地図上に種別の分布地図を描いた。その上で種別の分布図を統合して属の分布図を作成した。IOSPEに分布が疑わしいと記載のある分布地域は削除した。

結果

Cypripedioideaeの分布

Cypripedioideae (アツモリソウ亜科) は*Selenipedium*、

Cypripedium、*Paphiopedilum*、*Phragmipedium*、*Mexipedium*の5属からなる。各属の分布を図示した(図4)。

アツモリソウ亜科などのラン科植物の系統樹とガアランディア陸橋が存在した時期を網掛けで示した。ラン科植物の系統樹はGustafsson *et al.* (2010) を基に作図した(図5)。

Selenipedium 属

Selenipedium 属の祖先植物はCypripedioideaeの中で最も古く暁新世(Paleocene、6,600～5,600万年前)に分化したとされ(Guo *et al.* 2012)、南米熱帯とパナマに分布する。*Selenipedium chica*はパナマに分布するほか、コロンビア、エクアドル、ペルーにも分布している(図6)。

Cyperipedium 属

Cyperipedium irapeanum、*C. molle*の祖先植物は始新世(Eocene、3,300～6,600万年前)に、他の*Cyperipedium*属の祖先植物の分化は始新世の終わり頃から漸新世(Oligocene、2,300～3,300万年前)とされ(Guo *et al.* 2012)、メキシコから北米北部、ユーラシア大陸の広範囲に

地域固有種が分布するが、唯一*C. guttatum*は北米北部とユーラシア大陸に共通して分布する。本属植物の中で最も古い形質をもつ*C. irapeanum*、*C. molle*の2種は他の種とは隔離して、メキシコにのみに分布している(図7)。



図6 *Selenipedium* 属の分布図

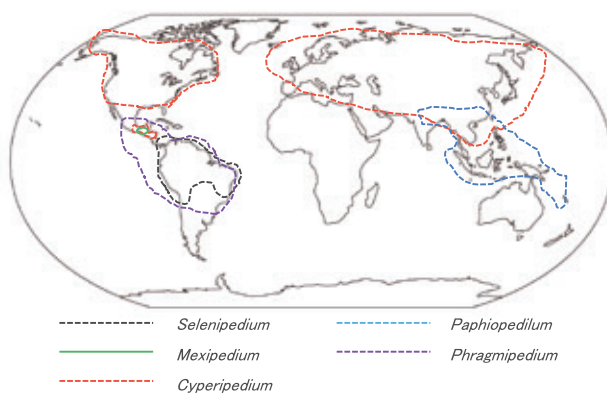


図4 Cypripedioideae各属の分布図

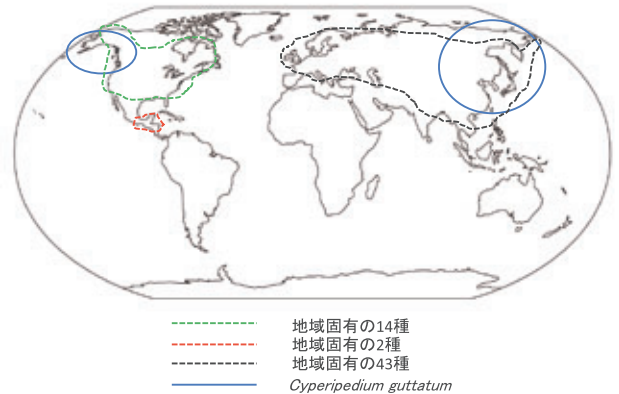


図7 *Cyperipedium* 属植物の分布図

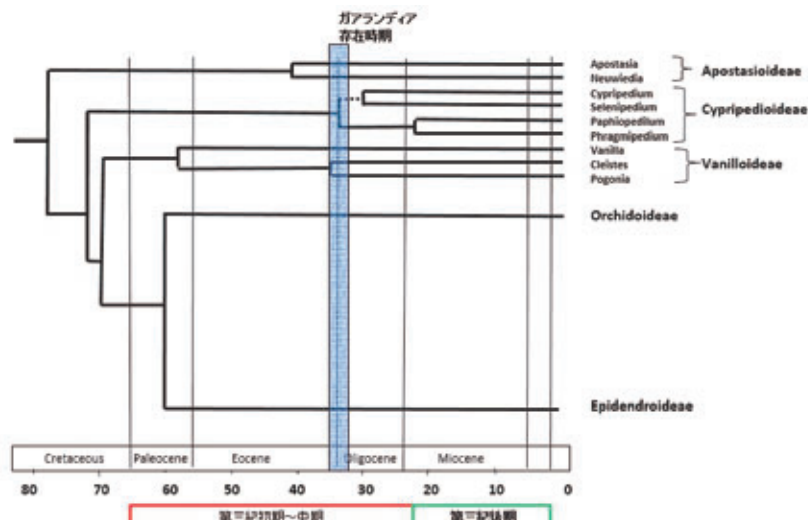


図5 ラン科植物の系統樹とガアランディア陸橋

Paphiopedilum 属

Paphiopedilum 属の祖先植物は暁新世の終わりの5,500万年前頃に *Phragmipedium* 属や *Mexipedium* 属の祖先植物から分化し、*Paphiopedilum* 属の成立は漸新世とされ (Guo *et al.* 2012)、アジア及びニューギニア周辺に分布する。他の4属とは異なり、南北アメリカ大陸には分布しない (図8)。

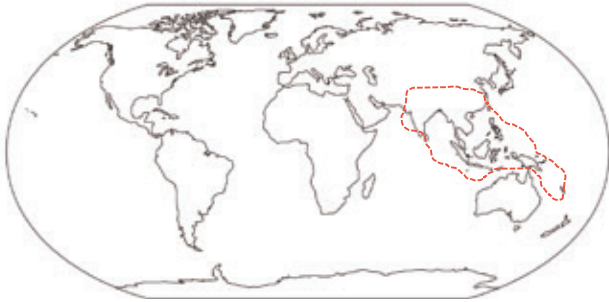


図8 *Paphiopedilum* 属の分布図

Phragmipedium 属

Phragmipedium 属の成立は、*Cyperipedium* 属の成立よりも遅く、*Paphiopedilum* 属と並んで漸新世とされ (Guo *et al.* 2012)、29種が南米大陸の熱帯及び中米に分布し、カリブ海諸島には分布しない。*Phragmidium* 節の植物と他の節 (*Himantopetalum*、*Lorifolia*、*Micropetalum*、*Platypetalum*) の植物とは分布域が異なる。*Phragmidium* 節はメキシコなどメソアメリカを中心に南米北部に分布し、他の節は南米にのみ分布し (唯一 *Phragmipedium pearcei* は例外的にコスタリカにも分布)、基本的に中米には分布しない。カリブ諸島には全く分布しない (図9)。



図9 *Phragmipedium* 属の分布図

Mexipedium 属

Mexipedium 属は *M. xerophyticum* 1種がメキシコ南部に

分布する。本属の分化は始新世とされている (Guo *et al.* 2012)。

考察

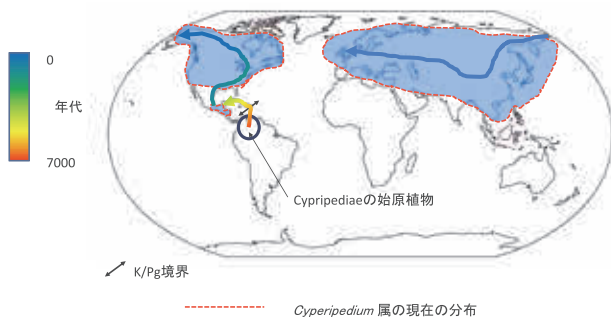
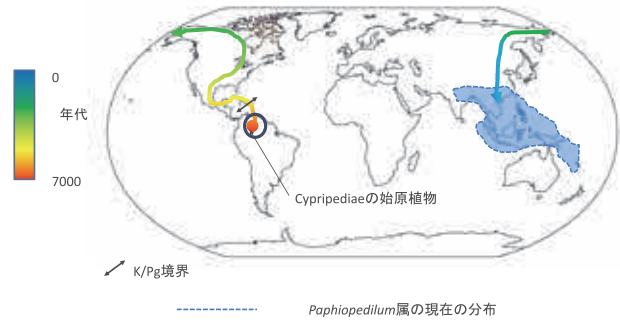
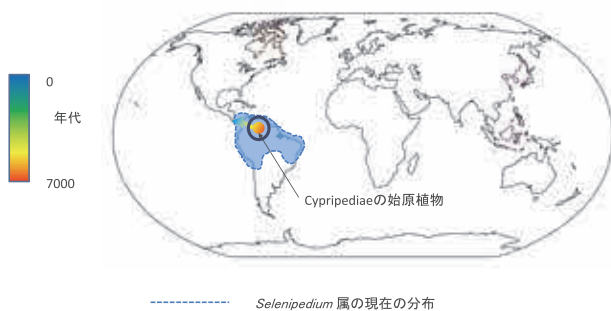
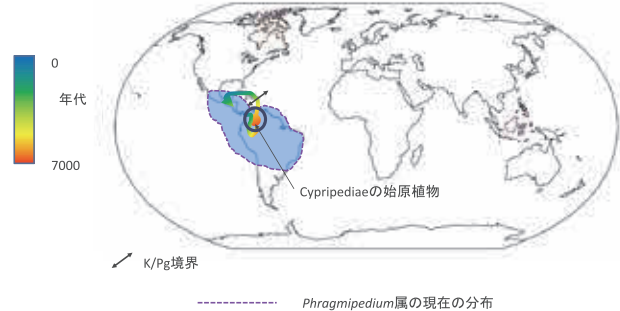
Cypripedioideae はラン科植物の中では原始的な性質をもつ仲間で、Cypripedioideae の祖先植物が他のラン科植物から分化したのは、Vanilloideae と同様、7,500 万年以上前の白亜紀 (Cretaceous) 後期であったとされる (Givnish *et al.* 2015)。Cypripedioideae には *Selenipedium* 属、*Mexipedium* 属、*Cyperipedium* 属、*Phragmipedium* 属、*Paphiopedilum* 属の5属が含まれる。本亜科の中でも古い形質をもつとされる *Selenipedium* 属が他の属から分化したのは暁新世 (6,600～5,600 万年前)、*Cyperipedium* 属の祖先植物は遅くとも約5,000 万年前の始新世 (5,600～3,300 万年前)、*Phragmipedium* 属や *Paphiopedilum* 属が成立したのは約3,000 万年前の漸新世 (3,300～2,300 万年前) であったとされている (Guo *et al.* 2012)。

現在、南米大陸と中米・北米を繋ぐ陸橋は唯一パナマ地峡であるが、この地峡が成立したのは約300 万年前 (Gidwitz 2001) で、漸新世から2,000 万年前の中新世 (2,300～633 万年前) にカリブ海の大小アンティル諸島、リーワード諸島、ウィンドワード諸島を中心として存在したとされるガアランディア陸橋を経由して多くの動植物が南米大陸と北米大陸を交流していたとする仮説 (GAARlandia hypothesis) があり、南米側の接点はベネズエラ、北米側の接点はユカタン半島又はフロリダ半島とされている (Říčan *et al.* 2012)。

多くの陸上動物が漸新世 (3,300～2,300 万年前) にガアランディア陸橋を通じて南米から中米・北米に侵入したとされるが、それ以前にもカリブ海域を経由して動植物が移動したことが推定される。しかし、K/Pg 境界 (6,550 万年前) やそれ以降にこの地域に発生した激しい地殻の変動により、それ以前の地形やそれまで存在した生物は絶滅し、ほとんど残っていない。 (Říčan *et al.* 2012)

上記を踏まえて、Cypripedioideae 植物の進化史を大胆に推測した。本推測にはまだ解明しなければならない部分が多いが、Cypripedioideae 植物の移動・分散を考えるうえで一つの考え方を提起する。

Cypripedioideae の始原植物 (以下始原植物とする) は K/Pg 境界以前におそらく南米で誕生、*Cyperipedium* 属が生まれ、ガアランディア陸橋を経てメキシコに到達し、その後北米を北上し、ベーリング地帯を経由してユーラシアに進出し、現状のような分布になったとすれば、*Cyperipedium* が

図10 *Cyperipedium*属の分布拡大推定図図12 *Paphiopedilum*属の分布拡大推定図図11 *Selenipedium*属の分布拡大推定図図13 *Phragmipedium*属の分布拡大推定図

ベーリング地帯を通過したのは第三紀後期以降と考えられる(図10)。

Selenipedium 属は始原植物が南米大陸に留まり、南米大陸で *Selenipedium* へと進化し、現在の分布になった(図11)。パナマ地峡が成立したのははるか後の鮮新世(533～258万年前)である。従って、パナマにおける *S. chica* の分布はガアランディア陸橋の関与ではなく、鮮新世以降南から分散したものと思われる。

Paphiopedilum 属は始原植物が、ガアランディア陸橋を経て、北米北部まで北上し、ベーリング地帯を経由アジアに進出し、アジア、ニューギニアに分布するに至った(図12)。*Paphiopedilum* 属はガアランディア陸橋から北米大陸を北上したが、その後の地殻変動や気象の変化でカリブ海周辺や北米大陸における *Paphiopedilum* 属植物は絶滅したのではないかと考える。

Phragmipedium 属は始原植物が南米大陸で *Phragmipedium* となり、ガアランディア陸橋を経てメキシコに渡った *Phragmidium* 節と南米大陸に留まった *Phragmidium* 節以外の植物があり、現在の分布になったと考えられる(図13)。*Phragmidium* 節植物は南米大陸からガアランディア陸橋を経てメキシコに至り、メソアメリカを南下して南米北部まで分布を広げたものとする。

Mexipedium 属は始原植物がガアランディア陸橋を経てメ

図14 *Mexipedium*属の分布拡大推定図

キシコに渡り分化したものと推定される(図14)。

Cyperipedioideaeの祖先植物が始新世以前、ガアランディア陸橋成立前に南米大陸からメキシコ・ユカタン半島周辺に侵入し、*Cyperipedium* 属や *Paphiopedilum* 属へと分化した可能性も想定される。*C. irapeanum*、*C. molle* 2種が他の *Cyperipedium* 属植物から飛び離れてユカタン半島に分布しているのは、その証かもしれない。しかし白亜紀(14,500～6,600万年前)から暁新世(6,600～5,600万年前)のK/Pg境界以前に存在したCypridioideaeの祖先植物の痕跡はその後発生した大きな地殻変動や気象の変化などでカリブ海周辺に残されていない。

すでに検討したラン科植物のベーリング陸橋に係る隔離分布から、ラン科植物はガアランディア陸橋を経由して南北ア

アメリカ大陸の間で交流でき、陸橋が消失後もしばらくは島々を飛び石伝いに分散できたことが推測される。ラン科植物のガアランディア陸橋やパナマ地峡が関与する分散は陸生動物より幅広い期間行われたものとする。

引用文献

- Gidwitz, T. (2001) *The Story in the Stone: The Formation of a Tropical Land Bridge*, Raintree Steck-Vaughn Publishers, Austin, Texas, USA.
- Givnish, T. J., Spalink, D., Ames, M., Lyon, S. P., Hunter, S. J., Zuluaga, A., Iles, W. J. D., Clements, M. A., Arroyo, M. T. K., Leebens-Mack, J., Endara, L., Kriebel, R., Neubig, K. M., Whitten, W. M., Williams, N. H. & Cameron, K. M. (2015) Orchid Phylogenetic and Drivers of their Extraordinary Diversification. *Proc Biol Sci.* 7: 282 (1814). doi: 10.1098/rspb. 2015.1553.
- Guo, Y. Y., Luo, Y. B., Liu, Z. J. & Wang, X. Q. (2012) Evolution and Biogeography of the Slipper Orchids: Eocene Vicariance of the Conduplicate Genera in the Old and New World Tropics. *PLoS ONE*. 7 (6).
- Gustafsson, A. L. S., Verola, C. V. & Antonelli, A. (2010) Reassessing the temporal evolution of orchids with new fossils and a Bayesian relaxed clock, with implications for the diversification of the rare South American genus *Hoffmannseggella* (Orchidaceae: Epidendroideae). *BMC Evolutionary Biology* 10: 177.
- Heinicke, M. P., Duellman, W. E. & Hedges, S. B. (2007) Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *PNAS* 104 (24) : 10092–10097.
- Iturralde-Vinent, M. A. & MacPhee, R. D. E. (1999) Paleogeography of the Caribbean Region: Implications for Cenozoic Biogeography. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Number 238.
- Pfahl, J. (2016) Internet Orchid Species Photo Encyclopedia (IOSPE). <<http://www.orchidspecies.com/>> (2018年2月20日アクセス)
- Říčan, O., Piálek, L., Zardoya, R., Doadrio, I. & Zrzavý, J. (2012) Biogeography of the Mesoamerican Cichlidae (Teleostei: Heroini) : colonization through the GAARlandia land bridge and early diversification. *Journal of Biogeography* 40 (3) : 579–593.

平成30年度海外事情調査報告 「ドイツ連邦共和国」 JABG overseas survey report for 2018 in the Federal Republic of Germany

中田 政司
Masashi NAKATA

富山県中央植物園
Botanic Gardens of Toyama

要約：平成30年度の海外事情調査は、ドイツ連邦共和国において9月20日から27日までの8日間、9名の隊員によって実施された。今回の調査では、ドイツ植物園協会大会への公式参加、代表的植物園の視察、植物の野外調査を目的とした。ドイツ植物園協会大会では、ポスター展示と招待講演、記念品贈呈を行い、ボン市主催の広島被爆ムクノキの植樹式にも参加した。ドイツの植物園では、ボン大学植物園、ケルン市立植物園、ハルレ樹木園、フランクフルト植物園、パルメンガルテン、ヘルマンスホーフ園芸庭園、ミュンヘン植物園・標本館を訪れた。野外調査では、バーナーハイデのヒース植生（合同エクスカージョン）、バイエルン州プフロンテン自然保護区の高層湿原、ノイシュバンシュタイン城周辺の植物を観察した。

キーワード：ドイツ植物園協会、ドイツの植物園、バーナーハイデ、プフロンテン湿原、ミュンヘン植物標本館

平成30年度の海外事情調査は、ドイツ連邦共和国（以下ドイツと略記）のボン大学植物園で開催されたドイツ植物園協会大会の日程に合わせ、平成30年9月20日から9月

27日までの8日間、9名の隊員によって実施された（表1、2）。

今回の調査の目的は、1) ドイツ植物園協会大会に日本植物園協会として公式に参加し交流を行うこと、2) ドイツの代表的な植物園を見学調査すること、3) ドイツの自然保護区等で植物を観察することである。

表1 調査隊員名簿（所属は調査当時）

隊長 中田 政司	（富山県中央植物園）
隊員（五十音順）	
岩科 司	（国立科学博物館 筑波実験植物園）
大泉 高明	（賛助会員・一般財団法人蓼科笹類植物園）
小幡 晃	（賛助会員）
滝本 孝一	（賛助会員）
田中 俊弘	（名誉会員）
照井 進介	（神代植物公園 植物多様性センター）
橋本 光政	（賛助会員）
山田 栄利子	（賛助会員）

2018年9月21日 ドイツ植物園協会第26回大会

ドイツ植物園協会 Verband der Botanischen Gärten e.V. は植物園活動の促進を目的に1992年に創設された比較的新しい組織で、近隣諸国を含む約90園が加盟し、会長はボン大学植物園園長のMaximilian Weigend教授である。

2018年の大会日程は9月20日～23日で、この間の21日

表2 平成30年度海外事情調査日程

9月20日	東京・羽田空港発→ドイツ・フランクフルト空港着→ボンへ移動（ボン泊）
9月21日	ボン大学植物園見学、ドイツ植物園協会大会参加（ボン泊）
9月22日	ボン→ケルン市立植物園・ケルン市街見学→ハルレ樹木園→ボン（ボン泊）
9月23日	ボン→バーナーハイデ自然観察（ドイツ植物園協会大会エクスカージョン）→フランクフルトへ移動（フランクフルト泊）
9月24日	フランクフルト植物園・パルメンガルテン→ヘルマンスホーフ園芸庭園→ブーフローエへ移動（ブーフローエ泊）
9月25日	ブーフローエ→プフロンテン湿原自然観察→ノイシュバンシュタイン城周辺自然観察→ブーフローエ（ブーフローエ泊）
9月26日	ブーフローエ→ミュンヘン植物園・標本館→ミュンヘン空港発
9月27日	東京・羽田空港着、解散



図1 ドイツ植物園協会第26回大会 A: 岩科会長の招待講演。B: 植物画の贈呈。左から Weigendドイツ植物園協会会長、山田栄利子氏、岩科会長。C: 植物園のポスター展示を見る参加者。D: 国際平和デーに因む被爆ムクノキの植樹式。左から岩科会長、Weigendドイツ植物園協会会長、Kappelボン市副市長。

午前のセッションの最後に、岩科会長が日本植物園協会と日本の植物園を紹介する招待講演を行い、交流の記念として調査隊員である植物画家山田栄利子氏制作の額装植物画「ソメイヨシノ」をWeigend会長に贈呈した(図1A、B)。持参した日本植物園協会と植物園を紹介するポスターは、会場ロビーやコーヒブレイク・バーベキュー会場となった温室など人の集まる場所に掲示していただいた(図1C)。午後は会場となったボン大学植物園のガイドツアーが行われ、テクニカルディレクターのMarkus Radscheit氏の案内で屋外を見学した。

17時から、9月21日が国際平和デーであることに因んで、ボン市主催で広島の被爆ムクノキの植樹式がボン大学植物園で行われ、岩科会長が、Weigend会長、ボン市副市長 Angelica Maria Kappel氏とともにスピーチと植樹を行った(図1D)。

19時から、夏期は空室となる地中海温室を使つての合同バーベキューが開催された。

ボン大学植物園

宮殿を取り囲む庭園であった土地に、1818年ボン大学創立とともに理学部附属の植物研究機関として開設されたもので、約6haの園内には9,500種の植物が植栽され、屋外では、

ボン市郊外50km圏の植生を再現した生態園がユニークである(図2A)。日本になじみの深いシーボルトはボン市内に7年あまり居住しており、これに因んだシーボルトの胸像と日本の植物を植栽した区画がある。その一角に、2011年東日本大震災の犠牲者を偲んで植栽されたオオヤマザクラと、日本語でも表記された銘板が立てられていた(図2B)。

温室は9棟が繋がっており、マングローブ室はコンニャク属のコレクションを誇る。ショクダイオオコンニャクは園のシンボルマークにもなっている。温帯温室は冬期格納用で、1,200鉢の植物は夏には野外に出される。夏期空いた温室は企業レセプションなどに有料貸出しされており、今回の植物園協会大会でもコーヒブレイク、バーベキュー会場として使用された(図2C)。1950年植栽という多肉植物室のタカロカイ *Aloidendron dichotomum* が目を引いた(図2D)。

2018年9月22日 ケルン市立植物園

この日はドイツ植物園協会の年次総会にあたり、選挙などの会務が行われるため、我々は別行動で植物園見学を行った。

ケルン市立植物園は1863年設立の「フローラ」と呼ばれる公園部分と、1890年に設立された「植物園」を、1920年にケルン市の市営として統合したもの。フローラにはオオ



図2 ボン大学植物園 A: ボン市郊外50km圏の植生を再現した生態園。奥は一部改修中の旧宮殿。B: 2011年東日本大震災犠牲者を悼んで市民により植樹されたオオヤマザクラとその銘板。C: 冬期に鉢物を格納するための温室でコーヒープレック。D: 1950年に植栽されたというタカロカイ *Aloidendron dichotomum* (= *Aloe dichotoma*)。



図3 ケルン市立植物園 A: 窓にVictoriaがデザインされたガラス宮殿とフランス整形式庭園。B: イタリア式カスケード。両側の *Betula* の植え込みは中がトンネルになっている。C: 北ヨーロッパではここだけというシュロの並木。雄から雌に性変化し、実生が多量に発生。D: カラタチの大株。

オニバスがデザインされたガラス宮殿(図3A)と、フランスのバロック様式、イタリアのルネサンス様式(図3B)、英国の風景の庭園要素を取り入れた庭園があり、植物園は12,000種以上を保有する(図3C、D)。面積は約4.8ha、

入園料は無料で、年間150万人が訪れている。案内していただいたStephan Anhalt園長によると、予算と人員の削減、イベント運営と栽培管理の板挟みなど日本と共通する問題点が多いが、指定管理者制度のような概念はドイツにはないと

のこと。小学校等の環境教育の拠点としても機能している。

ハルレ樹木園

ハルレ樹木園は1870年に設立され、1921年に弁護士のCarl Härle博士が買い取って整備した私設の樹木園で、現在は非営利団体によって管理されている。約4.7haの敷地に800種以上の樹木が植栽され、3～10月の間、月2回無料で公開されている。ラベルはあるが、植栽は園芸品種が多い。

2018年9月23日 バーナーハイデ

ドイツ植物園協会との合同エクスカーションで、バーナーハイデ自然保護区の観察を行った（図4A、B）。ハイデHeideとはツツジ科エリカ属*Erica*やギョリュウモドキ属*Calluna*が茂る荒野のことで、イギリスのヒースheath植生に対応する。ここはケルン・ボン空港に隣接して37km²の面積を有し、1931年までは軍隊の演習場となっていた。その後羊の放牧なども行われ、羊が食べないワラビが繁茂している（図4C）。人の手で植生が維持されているが、ブラックチェリー*Prunus serotina*など外来種の侵入が問題になっている。ポドソル土壤も観察された（図4D）。本格的な雨—ドイツにとっては半年ぶりという恵みの雨—の中でのツアーとなった。

2018年9月24日 フランクフルト植物園

1763–1774年に設立されたゼンケンベルグ薬草園が前身（図5A）。その後7haまで拡充され、ヨハン・ヴォルフガング・ゲーテ大学が附属植物園として管理運営を行っていたが、大学の移転に伴って現在はフランクフルト市に移管されている。シーボルトコレクション（図5B）や絶滅危惧植物、クヌギの巨樹（図5C）、養蜂（図5D）などを見学した。

パレメンガルテン

ドイツを代表する植物園の一つで、面積22ha。1871年に民営で開園し、現在はフランクフルト市が運営。キュー植物園と同じ形状のヤシ類を中心とする大温室をはじめ14棟の新旧温室がある（図6A–C）。亜南極植物室（図6D）にはパタゴニア産植物などユニークなコレクションがある。園内をパークトレインが走る。前日までヤシの特別展と2018年収穫祭展示が開催されていて、撤収中の名残を見ることができた。屋外では、ボン大学植物園と同様、ダリア花壇が見頃であった。

ヘルマンスホーフ園芸庭園

ワインハイム市にあり、個人庭園を1888年にフロイデンベルク家が買収、現在はフロイデンベルク社と市が運営して



図4 バーナーハイデ A：原植生はライン川の堆積砂地に成立した *Quercus-Carpinus* 林。B：オウシュウナラ。今年は成り年で、多量のドングリを各地で観察した。C：ハイデ植生を構成するヒースの一種、ギョリュウモドキ *Calluna vulgaris*。羊が食べないワラビやエニシダが混生する。D：ハイデポドソル土の解説板。奥に見本に掘った穴が見える。



図5 フランクフルト植物園 A: 前身のゼンケンベルグ薬草園当時のままの植栽区画。石堀の水槽にはヒジグサを植栽。B: シーボルトに因む植物の区画のミセバヤ *Sedum* (= *Hylotelephium*) *sieboldii*。C: ドイツ国内で一番太いというクスギの植栽。D: ドイツの植物園では養蜂が盛んで、自家製のハチミツを販売している。



図6 パルメンガルテン A: 19世紀の建築技術による古い温室。英国キュー植物園と同じ形状。B: 温室内部の植栽。C: 異なる温湿度条件の7部屋からなる新温室のうち、乾燥地の植物を集めた部屋。D: 最近オープンした亜南極温室。南米バタゴニア地域の植物を植栽。

いることからワインハイム植物園とも呼ばれている。22haの土地に3,500種の草本と400種の樹木を有し、その70%は野生種。宿根草を生態的特性に応じて巧みに配置し、花後の枯れた茎や果実も庭園の要素として景観設計を行っている

(図7A)。また、植栽管理のコスト計算を行い、合理的な栽培を行う実験場としても機能している。例えば *Helleborus* の花壇は、陽地では1m²あたり年間15分の作業時間が必要だが、日陰で管理すると3～5分で済むという(図7B)。植



図7 ヘルマンズホーフ園芸庭園（ワインハイム植物園） A：景観設計者で1998年から園長をしているSchmidt教授から説明を受ける。B：日陰に*Helleborus*を植栽した省エネ栽培実験区。C：1879年植栽というギンバイカ。高さ8mでドイツ最大。鉄骨は防霜用フレームの支柱。D：1779年植栽のドイツ最古のモミジバズカケノキ *Platanus × hispanica*。高さは35mで、根本はウロになっている。

物園としては保全や利用を目的としていないが、歴史的な巨樹は大事にされている（図7C、D）。

2018年9月25日 プフロンテン自然保護区

プフロンテン（フロンテン）はドイツ南端にあり、オーストリアと国境を接している町で、アルプスの北端に位置する（図8）。かつて泥炭を採掘していた場所で、その後自然回復が図られ自然保護区になっているバーガー湿原を、バイエルン州自然保護連盟所属レンジャーのガイドで観察した。標高は約850mで、高層湿原が形成され、ミズゴケにツルコケ

モモ、ヒメシャクナゲ、ワタスゲなど、日本と共通種が多い（図9A）。日本では特定外来生物になっているナガエモウセンゴケ *Drosera intermedia* が、ここでは絶滅危惧種になっているのが皮肉である（図9A）。やや乾いた場所では放牧が行われていて（図9B）、野生のイヌサフラン（図9C）、キバナムギナデシコ *Tragopogon pratensis* などが観察された。湿原を流れる小川には外来種であるヨーロッパビーバーが生息し、動物を含めた生物多様性を考える教育普及活動が行われている（図9D）。

ノイシュバンシュタイン城周辺

有名テーマパークの城のモデルとして有名な城で、ルートヴィヒ二世によって19世紀に建築された（図10）。プフロンテンの東、シュヴァンガウの町にある。実用性を無視して趣味的に造られたコンクリート製であるため、観光地ではあるが世界遺産にはなっていない。周囲の石灰岩路頭にはドイツトウヒが目立ち、土壌の発達した山地下部ではヨーロッパパナなどが森林を作る。林縁の道路法面から明るい林縁にかけて、セイヨウハゴロモグサ、ヒメフウロ、プリムラ、ドイツズラン、ミスミソウ基本種などが見られた。

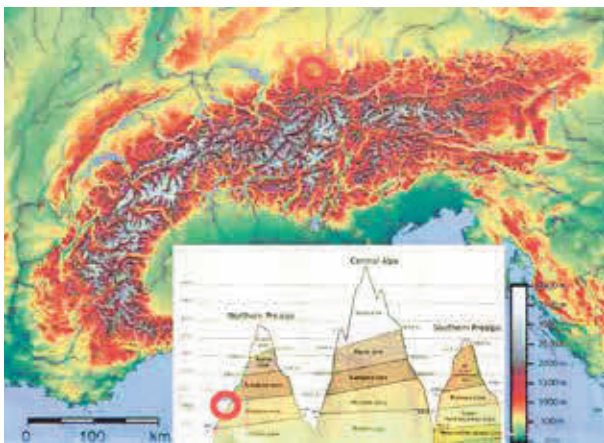


図8 プフロンテン自然保護区の位置（配布された資料より加工転載）



図9 プフロンテン湿原自然保護区 A: バイエルン州自然保護連盟のJulia Wehnertさんが高層湿原の植物を解説。ツルコケモモなど日本と共通する種類が多い。B: 地形的に高い所は草原で、放牧地になっている。C: 野生のイヌサフラン。D: 昆虫をかたどった生物多様性普及用のパネル。絵をめくると解説が現れる。



図10 ノイシュバンシュタイン城 麓のバス停までの道を歩いて下りながら、のり面・林縁の植物を観察。

2018年9月25日 ミュンヘン植物園

1914年に開園したバイエルン州立の植物園で、面積は約21ha、約20,000種の植物が栽培されている。入園料は5.5€で、年間35万人が訪れている(図11A)。温室は11棟が繋がった複合構造で、総面積4,500m²、ランやサボテンのコレクションがある(図11B)。大温室は改修中で閉鎖されていたが、紫外線透過ガラスにすべて交換すること。オオオニバス温室は夏に一年草として栽培展示し、10月に入れ替えて冬は鉢物の越冬温室になる。灌水の水源は、殺菌した川の水、雨水、水道水を併用している。

珍しい植物として、花が内側に茎の方に向かって咲く南ア

フリカ産のゴマノハグサ科植物ケープフクシア *Phygelius capensis* が印象に残った(図11C)。この植物は鳥媒花で、茎に止まったタイヨウチョウ(サンバード)が花の蜜を吸いやすいように、花が内側を向いている。

ルードヴィッヒ・マクシミリアン大学と提携して学生の教育を行い、野生のハチの調査と保全も行っている(図11D)。案内をしていただいたAndreas Gröger博士は、植物園はまず入園してもらうことが大事で、その後で教育、普及啓発を行うべきという考えである。したがって植物園が憩いの場であることは、多様性保全と同様に重要であるとのこと。

ミュンヘン標本館

バイエルン州立の標本館(標本庫コードM)で、350万点を収蔵(図11E)。代表的コレクションとしてはマルチウスのブラジル産植物、シーボルトの日本産植物がある。シーボルトコレクションはライデンに10-12万点あり、ミュンヘンは1,000点ほどであるがタイプ標本が多く含まれている。シーボルトコレクションについてはデジタル化が完了し、公開されている。

異例の待遇で標本の閲覧が許可され、希望する隊員の研究対象標本を調べることができた。



図11 ミュンヘン植物園と標本館 A: Dr. Grögerと記念撮影。B: 温室は築100年。大温室は紫外線透過ガラスで改築中。C: 南アフリカの鳥媒花ケープフクシアは、鳥が花茎に止まって蜜を吸いやすいよう花が内側を向いて咲く。D: 野生のハチ類の巣として用意された木の枝と板。E: ミュンヘン標本館キュレーターのDr. Esserによる歴史的標本の解説。

今回のドイツ事情調査では、計画立案から関係諸機関との連絡調整、さらに現地での通訳・ガイドを引き受けていただいたドイツ在住の賛助会員・老川順子氏と、ご夫君のボン大学植物園テクニカルディレクター Markus Radscheit氏のご尽力無くしては実施できなかった。心からお礼を申し上げます。またドイツ植物園協会大会への公式参加に際し、日本の植物園と植物園協会を紹介する機会を与えていただいたドイツ植物園協会会長・ボン大学植物園園長 Maximilian Weigend 博士、植物園見学や自然観察において解説とガイドをしていただいた、ボン大学キュレーター Cornelia Löhne 博士、ケルン市立植物園園長 Stephan Anhalt 博士、ハルレ樹木園ガーデナー Liebefrau 氏、フランクフルト植物園テクニカルディレクター Manfred Wessel 氏、パルメンガルテン植物・園芸・教育・科学部門責任者 Clemens Bayer 博士、ヘルマンズホーフ園芸庭園：景観設計管理者 Cassian Schmidt 教授、バイエルン州自然保護連盟 Julia Wehnert 氏、ミュンヘン植物園園長 Susanne Renner 博士、同・屋外園科学キュレーター Andreas Gröger 博士、同・屋内園科学キュレーター Günter Gerlach 博士、同・植物画家 Yasumin Lermer 氏、ミュンヘン標本館キュレーターの Hans-Joachim Esser 博士、そのほかお世話になった多くの方々に厚くお礼を申し上げます。

受贈図書

- Anhalt, S. & Bermbach, G. (2014) Die Kölner Flora: Festhaus und Botanischer Garten. 334pp. J. P. Bachem Verlag, Köln.
- Botanischer Garten München-Nymphenburg. (1995) Die Gewächshäuser des Botanischer Gartens München-Nymphenburg. 147pp. Selbstverlag. München.
- Schoser, G. (1995) Palmengarten Frankfurt-Eine Welt der Pflanzen / A World of Plants. Freunde des Palmengartens ; Palmengarten-Gesellschaft, Frankfurt am Main. 312pp. Frankfurt [Main].

*富山県中央植物園に保管

東北大学植物園の観察路沿いのスギ *Cryptomeria japonica* の 主幹基部の外樹皮の剥離

The outer-bark exfoliation of trunk base in Sugi cedar (*Cryptomeria japonica*)
along the observation paths of Botanical Gardens, Tohoku University

津久井 孝博
Takahiro TSUKUI

東北大学植物園
Botanical Gardens of Tohoku University

要約：スギ *Cryptomeria japonica* の外樹皮は自然に帯状に剥離する性質がある。一方で、国内の植栽や天然木で人為的引き剥がしが発生している。そこで文化財と樹木の保護の観点から、東北大学植物園の天然記念物指定地域内の観察路沿いに生育するスギについて、主幹基部付近の外樹皮のはく離状況を12シーズン調べた。はく離の頻度は年平均2件と低かったが、発生時期の季節的変動及び特にはく離頻度の高い個体がみられた。これらの発生原因を考察したところ、自然要因と人為的要因の両方が推定された。従って、一般公開している本園では人為的要因を減らすため日常的な樹木の監視と対応が必要と考えている。

キーワード：樹皮のはく離、スギ、天然記念物

スギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don は、ヒノキ科の常緑針葉樹で高木に生長し寿命が長く、大きな個体は国や地方自治体によって天然記念物や保護樹木に指定されていることが多い。東北大学植物園のモミを主体とする自然林は国指定天然記念物であり、指定地域内には藩政時代に植栽されたと推定される仙台城址二の丸杉並木が現存している（遠田 1990）。指定地域外においても杉並木は現存しており、それらは仙台市の天然記念物「仙台城二の丸跡南西境の杉並木（部分）」として指定を受けている（仙台市教育委員会文化財課 2007）。これらの他に、文化財指定を受ける以前の第二次世界大戦前後の植林もあり、現在ではこうした植栽地を中心に観察路沿いにおいて、実生をはじめ様々な成育段階の個体が確認されることから、自然更新が行われているとみられる。本種は円錐形に似た樹形の常緑針葉樹のモミと混生し、青葉山の景観を構成する樹種の1つとなっている。

本園の天然記念物保護の巡回の際、それぞれの樹木の個体の成長暦や健全性を判断する指標として、葉や枝の状況（落葉や落下枝の状況など）のほかに、主幹の樹皮形状の変化を見てきた。本園において主幹の樹皮の形状の変化（はく離、

しわ、溝、亀裂、表面の粗度・色彩の変化、損傷など）を引き起こす要因としては、①生理的要因（主幹の肥大生長や主幹の長期荷重に対する反応など）、②気象要因（通常の風による主幹の揺れ、強風や降積雪など）、③生物的要因（周辺に生育する樹木の倒木や落枝による損傷、枝などの接触、コケ植物・地衣類や菌類の生育、樹病、生息する動物の活動など）が考えられる。これに加え、一般公開している観察路沿いの個体では④観察路の維持管理作業上（枯損木・落枝の処理時など）の接触等のほか、⑤入園者の接触やいたずらが考えられる。①～③は自然要因で、④と⑤は人為的要因である。壮齢木の樹皮は、生きている二次師部組織からなる内樹皮、そして積層したコルク組織や死んだ師部組織からなる外樹皮に分けることができる。堆積して厚くなった外樹皮はその外側からはく離してゆく（佐伯 1996）。本園では、樹皮への影響が死滅組織である外樹皮に留まる場合、問題は小さいとみるが、内樹皮から木部への生活組織に及び、その後の腐朽や樹病の感染などにより成長へ影響がある場合は損傷部を保護するなど対応を行っている。

スギの外樹皮は赤褐色で、縦裂が走行して、細長い薄片状から帯状にはく離しやすい性質がある。他の一般公開して

いる場所に生育するスギでは樹皮の人為的なはく離があり、樹木の保護や防止のための啓発活動（神宮司 2015）や、屋久島の縄文杉における例では法律に抵触するケースとして対応すること（読売新聞社 2005）がある。本園における天然記念物指定地域内の観察路沿いでは、本種の樹皮のはく離がどの程度のものか不明であった。そこで本調査では観察路沿いに生育しているスギの高木の外樹皮のはく離や落下の状況を調べ、その要因を考察した。

材料と方法

2007年4月～2019年1月の間、本園の観察路沿いに生育しているスギの高木5個体（表1）について、地際から目通りの高さ（約1.5m付近）の主幹基部の観察路側等に向けた外樹皮を巡回時や園内の維持管理作業の合間に平均4日間隔で調査した。外樹皮がはく離・落下している場合、その日付や主幹上のはく離した位置（地際から傷あるいは色調の変化した部位までの高さ）を記録した。また、はく離痕をもつ個体Dの外樹皮の状態を2015年～2019年の毎年、冬季の休眠期かつ本園の休園期である1月～2月に写真撮影をして変化の程度を調べた。

結果

外樹皮のはく離状況としては、いずれも帯状に剥がれた外樹皮の一部が個体の基部近くに落下しており、個体側のはく離痕では色彩の変化（通常鮮やかな赤褐色）はあるものの、その部分での損傷（例えば動物の噛み痕・爪痕等）などは認められなかった。はく離件数は約12年間のうち26回で、はく離の確認されない年もあった（図1）。月別の頻度をみると（図2）、春季から初夏（4月～6月）にかけて高く、次いで10月を除く秋季に高い傾向が見られた。一方で、夏季（7月～8月）と冬季（12月～3月）は頻度が低かった。はく離の位置は、地際からの高さが90cm以上120cm未満の階級が最も多く、平均約124cmであった（図3）。図1～3の結果を個体別にみると個体Aの占める割合（16回）は個体B～E（1～4回）と比較して、特に高かった。個体D

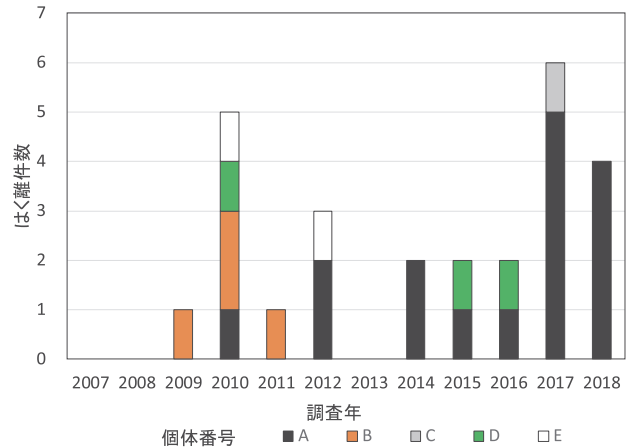


図1 年毎のはく離件数

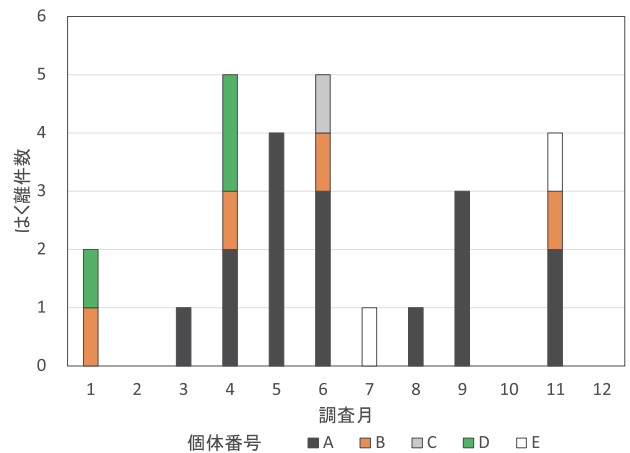


図2 月別のはく離の件数

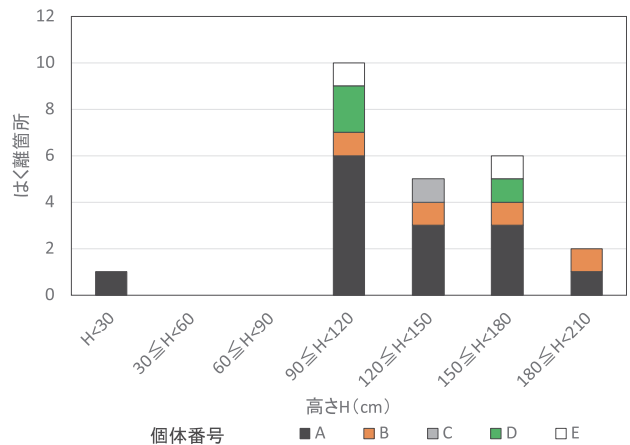


図3 主幹上のはく離の位置 平均約124 cm (n=24) であった。

表1 観察個体（A～E）の状況

個体番号	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	観察路路面付近の木本の生育状況
A	28	78	ヤブコウジがごくわずかに生える
B	25	81	アオキ・スズダケがまばらに生える
C	23	80	アオキがまばらに生える
D	23	48	コナラ（高木）が近接して生える
E	20	61	アオキ・スズダケがやや多数生える

(図4)の4年間のはく離痕周辺の外樹皮形状変化を見たところ、大きな形状変化は2箇所(裂片のはく離と裂開)であった。亀裂や溝の進展、それに伴う小片のはく離が見られたが、痕周辺の外樹皮の形状はほぼ保たれていた。

考察

本園の観察路沿いにおけるスギの主幹基部において、外樹皮のはく離の頻度は低く(図1)、個体によっては外樹皮の形状は、数年間保たれていた(図4)。

序論で述べたように、本園における樹皮のはく離の原因としては、自然要因と人為的要因の両方が考えられるので、今回得られた結果のうち、はく離の季節性とその頻度の高かった個体の発生原因を両方の視点から考察した。

はく離件数は、春季～初夏に最も多く、次いで秋季に多い。一方、件数が少ない時期としては夏季と冬季で、季節性がみられた(図2)。生活組織である内樹皮を含めた樹皮では、その付着力が樹液の流動開始時期である4月末から低下し、5、6月に最低となり、12月～2月の活動停止期には付着力が最大になるという(中村・大平 1963)。外樹皮は死滅組織であるが、その直下の生活組織の季節的な生理活動の影響があるとすれば、春季のはく離は自然要因に起因すると考えられる。秋季のはく離は9月以降に日本を通過するようになる台風(気象庁ホームページ)といった気象要因に関連している可能性が考えられる。次に人為的要因を推定した場合、人体の接触や樹皮の引き剥がしが挙げられる。樹皮の引き剥がしは、枝や幹の引きちぎりや引き倒し、樹皮へのいたづら書きとともに樹木への破壊行為(バンダリズム)とみなされている(Bradshaw *et al.* 1995)。都市緑地の施設に対するバンダリズムの発生を苦情・要望数からみたところ、4月～6月が最も高く、次いで9、10月が高いという事例がある(菅井 1999)。バンダリズムの発生時期が春季と秋季にあることは、今回ののはく離時期の季節性に符合する部分があり、

人為的引き剥がしが発生している可能性が考えられる。これらのことから、自然要因と人為的要因の両方の関与が推定される。

個体Aは他の個体のはく離の件数の平均値の約6倍と高かった。個体Aと他の個体では、周囲の植生の発達程度(個体Aは他の個体よりも低木などの周辺植生が乏しいこと)(表1)が異なる。植物の外部環境に関連した機能として、防災性、気象調整、遮断や緩衝機能があり(池原 1978)、本園の植生にも同等の機能があると考えられる。個体Aでは周辺に植生が乏しく、これらの機能が低いと考えられる。すなわち、自然要因からみると、気象要因(風雨、降積雪等)、日射、温度の調節機能や緩衝機能が低く、一方で人為的要因からみると、立ち入り防止といった遮断機能が低いことにより、個体Aではく離の件数が多いと推定される。

はく離の位置(高さ)は、階級90cm以上120cm未満が最も多く、階級30cm以上90cm未満では観測値が無い不連続な分布を示した(図3)。スギの高木では樹幹と混交する樹冠下の広葉樹の枝や幹同士が風などで擦れあうことにより、高さ2～6mの範囲で樹幹傷が生じる(鈴木ら 2010)。個体B、C、Eでは高さからみて周辺の低木等の上部の枝による擦れがはく離を引き起こしている可能性も考えられる。しかし、個体Aおよび個体Dでは周辺に低木がないので、枝の接触によるはく離は考えにくい。都市内の緑地のうち、通り抜けできる通路や舗道の樹木では、低木など植栽内へ配植した樹木よりも、枝へのダメージや枝折りといった樹木へのバンダリズムが発生しやすく、その要因は利用者の樹木への接近の容易さが関係しているという報告もある(Bradshaw *et al.* 1995)。個体Aは周囲の植生が乏しく人が接近しやすいので、人の接触またはいたづらによりはく離が発生している可能性が考えられる。はく離の高さと人体寸法の関係性を見た場合、30cm未満は足によるもの、最もはく離の高い90cm以上120cm未満の階級は7～12歳の人の立位肩峰高

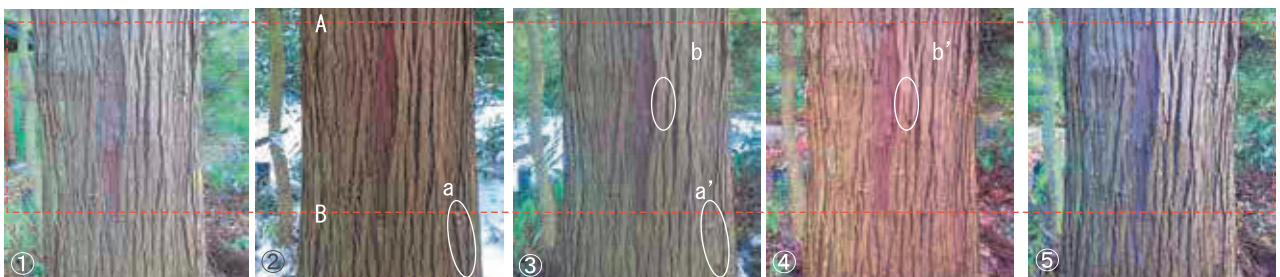


図4 個体Dのはく離痕周辺の外樹皮形状変化 ①2015年1月5日②2016年1月25日③2017年2月3日④2018年1月17日⑤2019年1月9日に撮影。この期間の大きな形状変化を楕円内a-a'(裂片のはく離)、b-b'(裂開)に示す。その他に、亀裂や溝の進展などがあったが全体の形状はほぼ保持されていた。画像は比較のため、はく離痕を基準にトリミングとサイズ加工を施してある。線分AとBは地面からの高さ約1.5 mと約1.1 mをそれぞれ示す。

の平均値の範囲（約92～116cm）（大内ら 1980）に相当するので腕によるものと推量している。

総じて見ると、本園のスギの樹幹基部外樹皮のはく離の頻度は低く、個体の生長に与える影響は小さいと考えられる。はく離の時期やはく離の頻度の高い個体について、それぞれの発生要因を考察すると、自然および人為的要因の両方の関与の可能性が考えられる。本園の場合、自然生態系を一般公開しているので、これらの発生要因のうち、人為的要因に注意する必要があると考えている。本種の外樹皮のはく離・落下は自然の性質ではあるが、一般の入園者にとっては、樹皮の人為的な引き剥がしを連想しやすいので、そのようなイメージを想起させないような樹木周辺の環境整備、例えば自然要因で観察路等に落下したはく離片でも処置するなど、状況がバンダリズムへ移行しないように日常的に対応することが必要であると考えている。

本報をまとめるにあたり東北大学植物園の牧雅之園長、大山幹成助教をはじめ、関正典技術専門職員、千國友子技術専門職員、大内匠技術一般職員よりご指導・貴重なお意見をいただきました。記して感謝申し上げます。

引用文献

- Bradshaw, A., Hunt, B. & Walmsley, T. (1995) Trees in the Urban Landscape. 60-62. E & FN SPON, London, UK.
- 池原謙一郎 (1978) 空間計画. 日本造園学会 編. 造園ハンドブック. 104-105. 技報堂出版株式会社. 東京.
- 神宮司片 (2015) 伊勢神宮ウェブサイト. 教えてお伊勢さん 参拝中の「ギモン」と「ふしぎ」!?. <<https://www.isejingu.or.jp/oisesan/visit.html>> (2019年7月30日アクセス)
- 気象庁ホームページ 台風の発生、接近、上陸、経路. <<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/1-4.html>> (2019年7月30日アクセス)
- 中村源一・大平裕 (1963) 樹皮剥皮性の年間変動. 林業試験場研究報告 155: 111-126. 農林省林業試験場. 東京.
- 大内一雄・寺門弘道・畝尾明利・小滝一正・梶田尚令・若井正一 (1980) 人体寸法 人体計測値. 日本建築学会 編. 建築設計資料集成3 単位空間 I. 6. 丸善株式会社. 東京.
- 佐伯浩 (1996) 樹皮. 太田猛彦・北村昌美・熊崎実・鈴木和夫・須藤彰司・只木良也・藤森隆郎 (編). 森林の百科事典. 342-345. 丸善株式会社. 東京.
- 仙台市教育委員会文化財課 (2007) 仙台城二の丸跡南西境の杉並木 (部分) が新たな指定文化財に. 文化財せんだい 87: 1.
- 菅井真理 (1999) 公園緑地におけるバンダリズムの傾向に関する研究. 都市公園 146: 89-94. 東京都公園協会.
- 鈴木寿仁・竹内郁雄・寺岡行雄・吉田茂二郎 (2010) スギ高齢林における広葉樹による樹幹への傷被害. 鹿児島大学農学部演習林研究報告 37: 5-13.

遠田宏 (1990) 東北大学理学部附属植物園内樹木の樹齢. 仙台城址の自然. 171-176. 仙台市教育委員会.

読賣新聞社 (2005) 縄文杉 受難 樹皮削られる 屋久島. 読売新聞縮刷版5月号561. 1248.

筑波実験植物園における植物病虫害調査

An investigation of plant disease and insect pests in Tsukuba Botanical Garden

筒井 杏子^{1,*}・升屋 勇人²・山岡 裕一³・二階堂 太郎¹・田中 法生¹

Kyoko TSUTSUI^{1,*}, Masuya YUTO², Yamaoka YUICHI³, Taro NIKAI¹, Norio TANAKA¹

¹国立科学博物館筑波実験植物園・²森林総合研究所・³筑波大学生命環境科学科

¹Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science,

²Forestry and Forest Products Research Institute,

³Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

要約：国立科学博物館筑波実験植物園において病虫害が確認された植物を対象とし、病害に関連する菌や虫の採取から同定までを行った。その結果、キャラボクからは白紋羽病菌、アカガシからはマッサリア科 (*Massariaceae*) の糸状菌、イヌザクラからはナラタケモドキが検出され、ヒメアオキではアオキのいぼ皮病菌と極めて類似した病徴が観察された。また、衰弱したアカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラのいずれからもガンショキクイムシが高頻度に採取されたため、枯死を促進させる可能性が考えられた。アカガシから検出されたマッサリア科の糸状菌については、筑波実験植物園で接種試験を行い、その病原性を確認する予定である。今後、筑波実験植物園では独自に植物病害の調査、同定、防除を進め、その情報を他の植物園や研究機関と情報共有できる仕組みを検討していきたい。絶滅危惧種の生息域外保全を推進する当園のような植物園においてはこのような活動が特に重要だと考えられる。

キーワード：植物園、植物病害、生息域外保全、絶滅危惧種

筑波実験植物園では、絶滅危惧植物や固有種など数々の貴重な植物の展示と保全活動を行っている。その種類数は、維管束植物264科1,734属5,556種94亜種394変種112品種（2018年12月現在）であり、環境省の定めた絶滅危惧植物ならびに絶滅植物2,159種類のうち467種類（約22%）を生息域外保全している。また日本固有の植物2,825種類のうち692種類（約24%）を保有している。当園ではこれらの植物を栽培保全し、生物学的特性の解明を推進している（筑波実験植物園 2019）。

このような多様な野生植物を継続的に維持していくためには、環境や栽培方法の改善など様々な課題がある。その中で、植物体に直接加害し、生死を決定づける病虫害の監視、対策は最重要課題である。屋外での植栽を行い、且つ貴重なコレクションを数多く取り扱う当園のような植物園においては特に重要である。

しかし、作物や果樹、蔬菜、花卉類など産業的に利用されている植物における病害はよく報告され、その対策も明らかなものが多い一方で、野生植物の病害については、報告が極めて少ないため、正確な情報に基づく適切な対処ができな

い。そのため、植物園で発生した病害の情報について、発生の記録、原因の究明、防除対策などの情報を他の植物園や研究機関と共有できる仕組みを検討した。今回は病原菌および病害虫の同定を、目視に加えて、分離、培養、顕微鏡を用いた形態観察、遺伝子解析など、専門的な手法を用い、植物の病虫害の原因究明を試みた。

今回の調査では、次の5つの病害事例：1) キャラボクの立枯れ、2) ヒメアオキの枝枯れ、3) アカガシ・ツクバネガシの立枯れ、4) イヌザクラの立枯れ、5) アカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラへのキクイムシの穿孔、を確認し病害に関連する菌や虫の採取から同定までを行った。本稿ではその結果について報告すると共に、植物園における病害調査の意義を提案する。

材料及び方法

1. 調査対象

国立科学博物館筑波実験植物園の植栽地において、病害の発生が目視によって観察されたキャラボク *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. var. *nana* Hort. ex Rehder

* 〒305-0005 茨城県つくば市天久保4-1-1
Amakubo 4-1-1, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-0005
tsutsui@kahaku.go.jp

(イチイ科)、ヒメアオキ *Aucuba japonica* Thunb. var. *borealis* Miyabe et Kudô (アオキ科)、アカガシ *Quercus acuta* Thunb. (ブナ科)、ツクバネガシ *Quercus sessilifolia* Blume (ブナ科)、イヌザクラ *Padus buergeriana* (Miq.) T.T.Yü et T.C.Ku (バラ科) を対象とし、試料採取と観察は主に2018年10月に行った。

2. 観察と記録

病気の発生場所を白地図上に記録し、周囲の環境を記録した。また、罹患植物全体の様子、罹患部の外部病徴と内部病徴をデジタルカメラを用いて撮影し、病気の進行方向を予測しながら注意深く観察した。宿主上に繁殖器官など病原体の一部が肉眼で確認できる場合は、実体顕微鏡と光学顕微鏡を用いて病徴の外観と組織内部の胞子の色や形態を観察した。虫の穿孔痕が見られた場合は穿孔の大きさや特徴を記録した。

3. 試料採取方法

今回の報告では、以下の方法で試料を採取し、罹患部に内在する菌、あるいは虫を検出した。

<菌の検出>

アカガシ以外の植物については、各罹患植物の病斑が見られる部位を鋸で切り出した後、70%エタノールで滅菌した剪定鋏を使って材に切り込みを入れ、内部に触れないようにしながら繊維に沿って手で材を割き、外部と接触していなかった面を露出させた。火炎滅菌した彫刻刀で露出させた面からさらに小さい切片(5mm×5mm程度)を切り出し、その小片を滅菌水を含ませたキッチンペーパーを敷いた清潔なシャーレの中に入れ、蓋を閉めて高湿度環境下、室温25℃に1週間静置した。その後、高頻度に出現した菌糸を滅菌した白金耳で掬い取り、ポテトデキストロース寒天培地(PDA:ポテトエキス 4g、グルコース 20g、寒天 15g、蒸留水 1L)に置床し、単離した。

アカガシでは、菌の分離に適した罹患部が地上5m以上の場所であったため、チェーンソーを用いて樹木を伐採し、以下の方法で樹皮の隆起部に内在する菌を分離した。70%エタノールで滅菌した鋸で隆起部を含む材を切断し、木口断面を露出させた。アルコールランプの炎でその露出面を軽く炙り、火炎滅菌した彫刻刀で隆起部内側の材の変色部から小片を切り出し、1%麦芽エキスを寒天培地(1%MA:麦芽エキス 1g、寒天 15g、蒸留水 1L)に静置して暗黒条件下で2週間、20℃で培養した。その中から高頻度で得られた

菌を火炎滅菌した白金耳で掬い取り、新しい1%MA培地に置床し、単離を行った。

<キクイムシの検出>

アカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラの個体では、多数のフラス(木屑)が見られたため、キクイムシが穿孔している可能性が疑われた。そこで、フラスが見られる箇所を含む幹をチェーンソーで切断し、それをさらに小口面が露出した厚さ5cmほどの薄い円盤状に加工した。円盤は3日間ナイロン製の袋に入れ、材から出てきた穿孔虫を採取した。または樹皮表面や木口面に観察された虫の坑道を辿りながら鉋で材を切断し、坑道内に存在するキクイムシを採取した。

4. 出現菌と出現穿孔虫の同定

キャラボク、アカガシ、イヌザクラから単離された菌については、DNA解析による同定を行った。ITS領域を対象にPCRを行い、プライマーはITS5とITS4、増幅酵素としてGoTaQ Green マスターミックス(プロメガ社)を使用した。得られた塩基配列はDDBJのデータベースで相同性検索を行い、種同定の手がかりとした。

アカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラ、各衰弱木に多数穿孔していた虫については、実体顕微鏡で観察し、形態的特徴に基づいて同定を行った。

結果及び考察

1. キャラボクの立枯れ

キャラボクは本州の日本海側に見られ、よく庭園に植えられる常緑の低木である(大橋 2015)。

筑波実験植物園のプロムナードから中央広場を広範囲に取り囲むキャラボクの垣根で連続的な立枯れが確認され(図1A)、すべては地際部が壊死していた(図1B)。罹患木上部には落葉高木が迫り出して影を作り、日中も薄暗い環境であった。

分離操作により、高頻度に出現した菌をDNA解析したところ、子のう菌類の白紋羽病菌 *Rosellinia necatrix* Berl. ex Prill. であることが判明した。白紋羽病菌は国内外に広く分布しており、また多くの草本・木本植物に対して病原性を示す極めて多犯性の菌である。130種以上が宿主植物として報告されており、特にナシ、リンゴ、ブドウ、ビワなどの果樹類に大きな被害を与えることが知られている(中村 2009)。本病原菌は樹木類の主根や主幹の地際部を含む植物体の地下部全体が侵されることにより、地上部に萌芽遅延、生育不良、葉の黄化・萎凋、落葉などが起こり、やが



図1 立枯れしたキャラボク A：罹患木の全体。B：地際部の壊死病斑（矢印）。

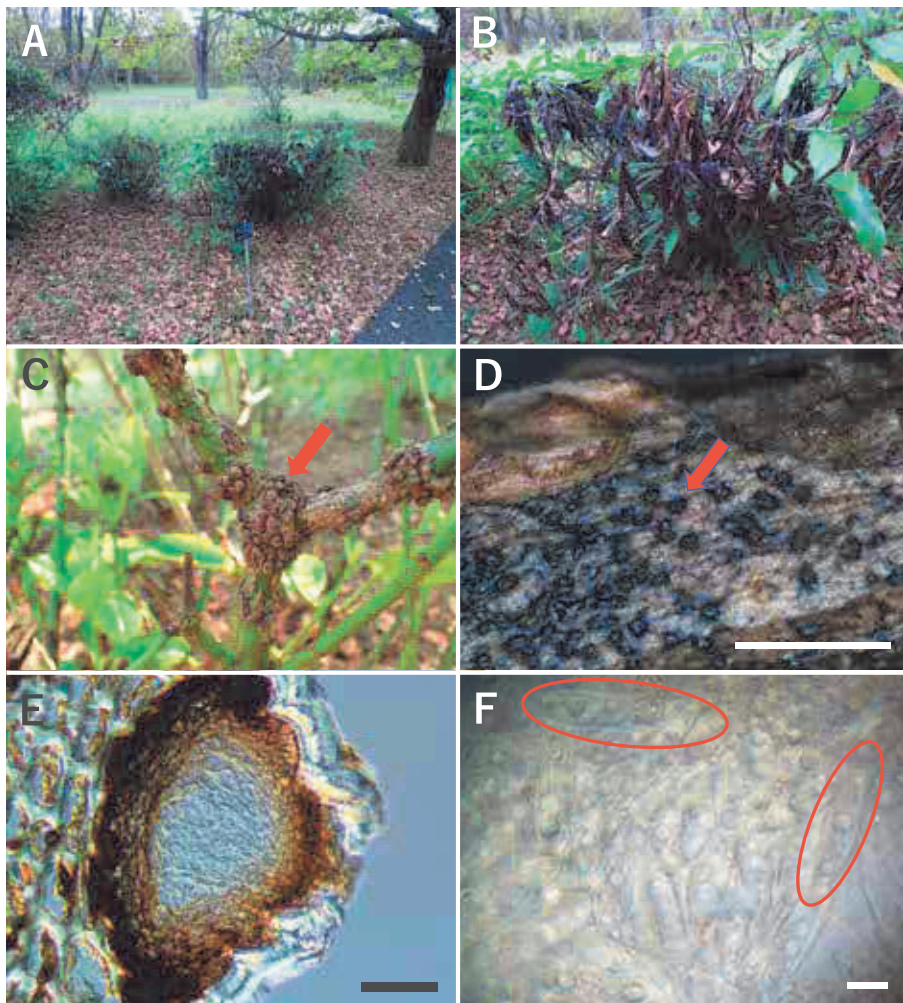


図2 枝枯れしたヒメアオキ A：罹患木全体。B：枝先の枯れ。C：いぼ状の病斑（矢印）。D：樹皮表面の子囊殻（矢印）。スケールバーは5mm。E：子囊殻内部。スケールバーは100μm。F：子囊胞子（円内）。スケールバーは10μm。

て枯死に至る。病原菌は各種樹木類の罹病根残渣や未熟有機物などとともに土壤中で生存して伝染源となる。また、根茎の接触部を介して菌糸が進展し、感染を拡げる（堀江2018）。

現在当園では、枯死木と付近の衰弱木を伐根し、発病株の根や葉などの植物残渣を丁寧に除去し、感染の拡がりがないか、注視している。発病跡地は病原菌に汚染されていると

予想し、宿主として報告のある植物の周辺への植栽を控え、経過を観察している。

2. ヒメアオキの枝枯れ

ヒメアオキは、日本の北海道西南部から本州日本海側の多雪地帯に生じる常緑低木で、アオキに比べて丈は低く、幹は直立せずに傾上し、葉は小型、若芽や花序の伏毛がや

や多いという特徴がある (東馬 2017)。

当園で罹患した樹木は若い葉の先や枝が枯れ (図2A、2B)、枝にはいぼ状の隆起が多数あり (図2C)、その特徴的な病斑はアオキのいぼ皮病菌 *Botryosphaeria* sp. による病害 (原田ら 1996) と極めて類似していた。*Botryosphaeria* 属菌はナシの枝枯病 (大和 1977)、ブドウの枝枯病 (斉藤 1981)、アカシア類のさめ肌胴枯病 (小河 1977)、フウの樹脂胴枯病 (周藤 1975) などの病原菌を含んでおり、数多くの病害報告がある。枝および茎の潰瘍、枝枯れ、果実腐敗などを引き起こし、世界的に重要視されている (Marsberg *et al.* 2017)。

今回病害が観察されたヒメアオキの枝先はいぼすべてが黒変し、激しく枯れていたのに対し、そこから約30m離れた場所に植栽されているアオキ *Aucuba japonica* Thunb. var. *japonica* には枝枯れは見られなかったことから、ヒメアオキの方がこの菌に対する感受性が高い可能性が考えられた。

ヒメアオキの罹患枝には多数の子囊殻が見られたため (図2D)、子囊殻を樹皮とともに彫刻刀で採取し顕微鏡観察を行った。ミクロトームを用いて子囊殻の縦断面が露出するよう切片を作成し、内部を観察したところ、子囊殻は濃褐色で、その内部には多数の無色の子囊胞子があり、形態的にはアオキのいぼ皮病菌と類似したものが観察された (図2E、2F)。今後は今回ヒメアオキから採取された菌が、両種に対して同様に病原性を示すものかどうか、DNA解析を含めた菌の同定と接種試験を行う必要がある。

現在罹患部は剪定し、株元の落葉落枝を掻きとった後、有機銅系の殺菌剤 (サンヨール) を1ヶ月おきに散布して罹患していなかった枝に新たな病斑が出現しないか、経過を観察している。

3. アカガシ、ツクバネガシの立枯れ

アカガシは宮城県・新潟県以南・四国・九州に産し、朝鮮半島南部・中国に分布する。ツクバネガシは宮城県・富山県以西・四国・九州・台湾に分布する常緑の高木で、沢沿いの急斜面を好む傾向がある (五百川 2016)。

当園の水生植物区付近に植栽された樹高約10mのアカガシおよびツクバネガシの数本において、同時期に立枯れが発生し (図3A)、幹には隆起及び剥離が見られた (図3B)。樹冠に行くほどそれらは疎らとなり、地際に近いほど多数見られた。今回はアカガシ樹体内に侵入した菌を分離し (図3C、3D、3E、3F)、培養して病害関連菌の調査を行った。単離された菌は、ITS領域のDNA解析の結果、*Massariaceae* の

糸状菌が含まれるグループと近縁であることが判明した。系統的にはプラタナスに枝枯れを引き起こす *Splanchnonema platani* M.E. Barr やイチョウの内生菌として知られる *Pseudochaetosphaeronema* Punith. と近縁で、植物に何等かの寄生性を示す可能性が予想された。そのため、今後当園では健全なアカガシの枝へ接種試験を行い、その病原性を確認する予定である。

4. イヌザクラの立枯れ

イヌザクラは本州・四国・九州に自生し、山地に生える落葉高木である (池田ら 2016)。

2018年5月、当園の推定年齢約50年のイヌザクラが展葉後まもなく衰弱し始め、同年の10月には枯死した。樹皮下には広範囲に白い菌膜が形成されており (図4A、4B)、この菌のDNA解析を行ったところ、ナラタケモドキ *Armillaria tabescens* (Scop.) Emel であることが判明した。本種はキシメジ科ナラタケ属の担子菌類に属し、ヨーロッパ南部、北アメリカ南東部および西部、東アジアの比較的標高の低い温帯域に分布するが、緑化樹木や果樹に萎凋症状を引き起こすことが知られている。日本では主に本州以南の平地に分布し、モモ、クリ、サクラ類などの広葉樹、ヒマラヤスギやラカンマキなどの針葉樹の病原菌として報告されている (小野ら 2009)。本病原菌に対する防除方法は確立されていない。

現在当園では枯死木を除去し、被害地への宿主となる植物の植栽を差し控えるとともに、周辺植生への影響を注視している。

5. 各樹種へのガンショクイムシの穿孔

アカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラの衰弱木の幹に多くのフラス (木屑) が見られ (図5B)、穿孔を受けた材から多数の穿孔虫が得られた (図5A)。坑道は直径1mm程度で、樹皮下及び樹皮側から心材へ向かう放射方向への穿孔も見られた (図5C～5F)。成虫の形態的特徴から穿孔虫はゾウムシ科キクイムシ亜科ガンショクイムシ *Cyclorhipidion fukiensis* (Eggers) Eggers であることがわかった (図5A)。このキクイムシは養菌性キクイムシに属し、木材を直接は摂食せず、孔道壁で培養した共生菌類を摂食するため、寄生特異性が低いと考えられている (野淵 1974、Beaver 1979) が、ガンショクイムシでは、イタジイ (ブナ科)、イジュ (ツバキ科)、イスノキ (マンサク科)、エゴノキ (エゴノキ科) の4種と比較すると、イタジイのみに穿入孔を有意に多く形成し、他の広葉樹3種にはほとんど穿孔しない (後

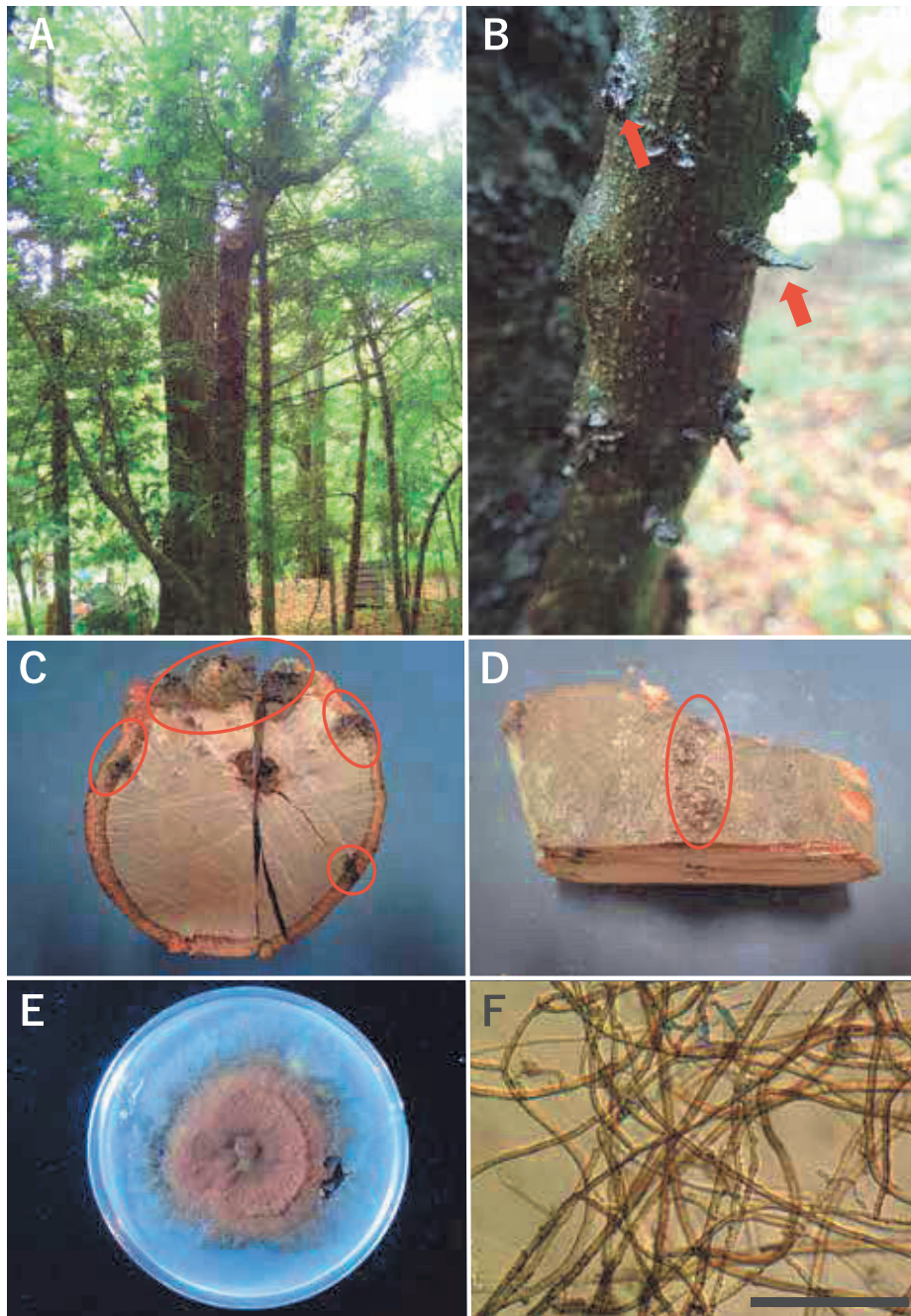


図3 立枯れしたアカガシ・ツクバネガシ A：罹患木全体。B：罹患部の樹皮の隆起（矢印上）と剥離（矢印下）。C：罹患部の横断面。病斑（円内）D：罹患部の樹皮表面の隆起（円内）。E：MA培地上での菌叢。F：褐色の菌糸。スケールバーは50 μ m。

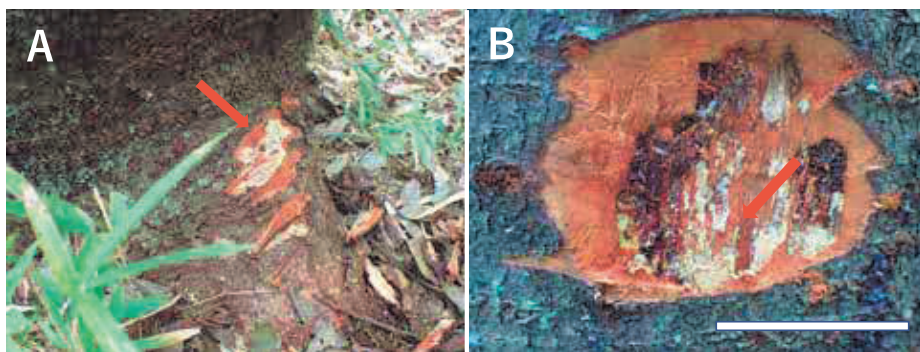


図4 イヌザクらの立枯れ A：罹患木株元。B：樹皮下の白い菌膜。スケールバーは5cm。

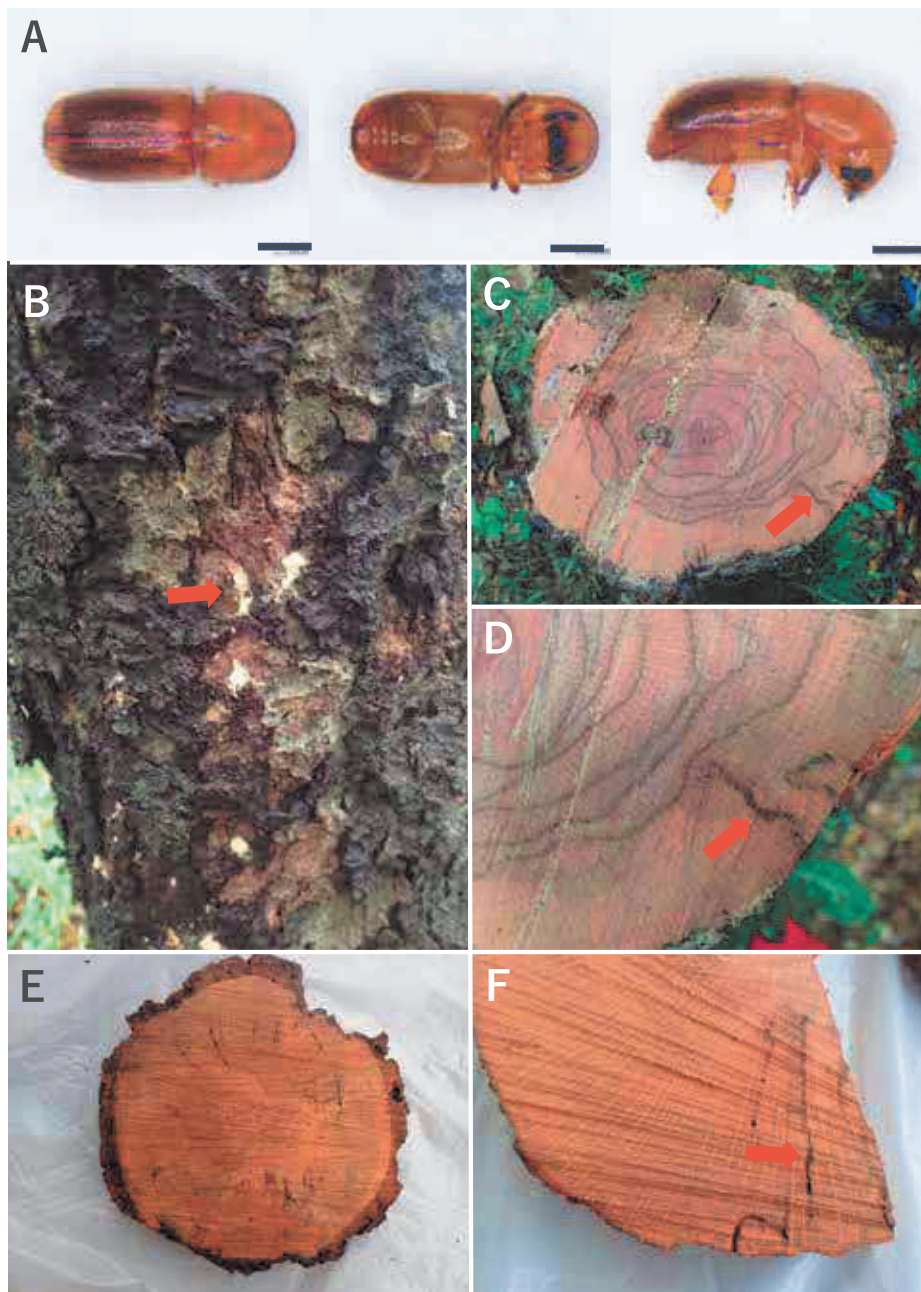


図5 ガنشヨキクイムシの穿孔 A：ガنشヨキクイムシ。各スケールバーは500 μ m。B：樹皮表面のフラス。C：アカガシ上の穿孔痕。D：アカガシ上の穿孔痕（拡大）。E：ツクバネガシ上の穿孔痕。F：ツクバネガシ上の穿孔痕（拡大）。

藤 2017) との報告があることから、本種には選好性がある可能性も考えられる。本種は樹木を枯死させる能力はないと考えられるが、衰弱木に高密度に穿孔し、枯死を促進させる可能性もあるため、今後もその発生樹種と発生時期を観察し、その動向の把握に努めたい。

6. 筑波実験植物園における病虫害調査の意義

植物園では、病害を発見した場合に、類似した症状を引き起こす既知の病原菌や害虫への防除法を用いることが普通である。しかし、野生植物の病害に関する報告は少ないため、

正確な情報に基づく適切な対処がなされていない。そのため、今回のような病虫害の調査を今後も継続的に行うことができれば、その記録は様々な地域の植物園において有益な情報になることが期待できる。特に、筑波実験植物園では、環境省の定めた絶滅危惧植物および絶滅植物の約22%を生息域外保全していることから、これら貴重な植物に影響する病虫害に対して適切な調査と対処を行い、記録に残していくことは保全活動そのものに繋がると考えられる。

さらに、植物園での栽培では、気温や湿度、日照時間などの環境条件が自生地と異なったり、自生地にはない病原に

植物がさらされることから、自生地では起こりえない病害が園内で起こる可能性がある。したがって既存の報告にない植物が宿主となるなど、未報告の事例が数多く生じてくる可能性がある。そのため既存情報だけに頼らず、独自で病虫害調査を行う仕組みを確立し、未知の病害にも対応できる体制を整備したい。

今後、筑波実験植物園では、様々な病虫害事例に関して調査、同定、防除を進め、その情報を蓄積していきたい。これらの情報は植物を取り巻く虫や菌類との相互作用を知る情報ともなり、直接的な病虫害への対応だけでなく、病原菌の分布や、病原菌と宿主植物との関係、生育環境など、菌類学的な知見の蓄積にも貢献でき、将来的には病虫害の総合的な理解に繋がることも期待できる。

当植物園ではこれら貴重な情報を教育や研究など多方面の分野の方々と共有できるよう、植物園内外での繋がりを強化し、情報発信できる仕組みを検討していきたい。

本研究では、国立科学博物館の細矢剛氏に菌類観察についてご指導を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

- Beaver, R.A. (1979) Host specificity of temperate and tropical animals. *Nature* 281: 139-141.
- 後藤秀章・古堅公・松本隆亮・新垣拓也・清水晃 (2017) 沖縄島北部の森林における主要造林樹種に対するキクイムシ類の寄主選好性. *九州森林研究* 70: 27-31.
- 原田幸雄・白田裕・吉田由美子 (1996) アオキのいぼ皮病 (新称) について. *日本植物病理学会報* 62: 601.
- 堀江博道 (2018) 増補改訂版 植物病原菌類の見分け方. 一般財団法人農林産業研究所. I: 163.
- 池田博・池田裕幸・勝木俊雄 (2016) パラ科 Rosaceae. 門田裕一・邑田仁・木原浩・米倉浩司 (編). *日本の野生植物* 3: 23-88. 平凡社. 東京.
- 五百川裕 (2016) ブナ科 Fagaceae. 門田裕一・邑田仁・木原浩・米倉浩司 (編). *日本の野生植物* 3: 89-99. 平凡社. 東京.
- Marsberg, A., Kemler, M., Jami, F., Nagel, J.H., Postma-Smidt, A., Naidoo, S., Wingfield, M.J., Crous, P.W., Spatafora, J.W., Hesse, C.N. & Robbertse, B. (2017) *Botryosphaeria dothidea*: a latent pathogen of global importance to woody plant health. *Molecular plant pathology* 18: 477-488.
- 中村仁 (2009) 紫紋羽病・白紋羽病. 微生物遺伝資源利用マニュアル 27: 10-16.
- 野淵輝 (1974) キクイムシ類の生活型の進化. *森林防疫* 28: 75-81.
- 小野里光・河辺祐嗣・太田裕子・菊池泰生・金澤好一 (2009) ならけもどき被害地におけるナラタケ属菌の杭捕捉法による検出. *日本森林学会誌* 91: 201-207.

- 大橋広好 (2015) イチイ科 Taxaceae. 門田裕一・邑田仁・木原浩・米倉浩司 (編). *日本の野生植物* 1: 42-44. 平凡社. 東京.
- 斉藤司郎・生越明・柴田幸省 (1981) ブドウの枝枯病 (新称) の発生について. *日本植物学会会報* 47: 376.
- 周藤靖雄 (1975) 緑化樹木の胴枝枯性病害4種. *森林防疫* 24: 61.
- 東馬哲雄 (2017) アオキ科 Garryaceae. 門田裕一・邑田仁・木原浩・米倉浩司 (編). *日本の野生植物* 4: 265. 平凡社. 東京.
- 筑波実験植物園 (2019) 筑波実験植物園植物目録. 国立科学博物館研究報告 B類 (植物学) 45 (増補): 1-270.
- 大和浩国 (1977) ナシの枝枯れに関与する *Botryosphaeria* 属菌類. *日本植物病理学会会報* 43: 324.

植物園自然保護国際機構による 第10回植物園教育国際会議（2018年・ワルシャワ）の参加報告

Report of 10th International Congress on Education in Botanic Gardens held by BGCI at Warsaw, Poland in 2018

久保 登士子
Toshiko KUBO

京都大学大学院農学研究科・大阪府
Kyoto University Graduate School of Agriculture, Osaka Prefectural Government

要約：本稿では、2018年9月にワルシャワで開催された植物園自然保護国際機構の第10回植物園教育国際会議の参加報告を行う。会議は「Bringing Nature to the City（都市に自然を）」という主題のもと、実践的で対話を重視した内容で行われた。約50カ国から約300名が集い、日本からは3名の参加があった。植物園の世界動向の把握や植物園教育を担う人材育成のためにも、今後日本から積極的な参加が増え、情報交換や交流が進むことが望まれる。

キーワード：SDGs、教育、国際会議、自然保護、植物園

植物園における植物の保全を主眼としている国際組織として Botanic Gardens Conservation International（植物園自然保護国際機構）（以下「BGCI」という）がある。BGCIは地球上の野生植物の保全と植物の重要性の意識を高めることを目的として1987年に設立された英国の慈善団体で、世界100カ国以上から600以上の植物園および植物関連機関が加盟している。ロンドンに本部がある他、米国、中国、ケニア、ロシアにもオフィスがある（BGCI 2019）。

BGCIの活動の主軸の1つに植物園における教育活動（以下「植物園教育」という）がある。植物園教育のガイドラインの提示や支援プログラムを実施するなど、世界の植物園における教育活動のサポートを行う他、「Roots」という植物園教育の機関誌を年2回刊行し、植物園教育国際会議（International Congress on Education in Botanic Gardens）を1991年より概ね3年に1度開催している。

一方、日本においては、2017年度より公益社団法人日本植物園協会（以下「日本植物園協会」という）の中に教育普及委員会が設置され、専門家を招いての教育普及ワークショップを開催するなど、全国の植物園を対象に植物園教育に関わる人材の交流や実践力の向上が進められている。

2018年9月に、ポーランドでBGCIの第10回植物園教育国際会議が開催され、日本植物園協会の教育普及委員会

からは、個人参加ではあったが、千葉県立中央博物館の林浩二氏と筆者が参加した。

会議概要については、2019年1月に開催された日本植物園協会の第2回教育普及ワークショップや植物多様性保全ニュースで報告を行うなど（久保 2019）、各植物園の教育普及担当者との情報共有や一般向けの情報提供を行ってきた。

そこで本稿では、より詳細な会議の参加報告を行うこととした。

なお、本稿は、著者が会議で見聞したこと、BGCIからの配布資料やBGCI公式HPに掲載された情報を元に作成し、会議タイトル等の和訳は筆者によるものである。

第10回植物園教育国際会議について

BGCIの植物園教育国際会議は、第1回目が1991年にオランダで開催された後、カナリア諸島、米国、インド、オーストラリア、英国、南アフリカ共和国、メキシコ、米国と世界各地で行われてきた。

第10回目の同会議はポーランドの首都ワルシャワにあるワルシャワ大学と、創立200周年を迎えたワルシャワ大学植物園を中心に2018年9月10日～14日に開催され、約50カ国から約300名の植物園教育に関わる関係者や研究者の参加があった（図1）。



図1 第10回植物園教育国際会議の集合写真 約50カ国から約300名の参加があった BGC提供©www.dgart.pl.

会議参加者の内訳としては、開催国であるポーランド77名が1番多く、2番目が米国34名、3番目が中国27名、4番目が英国19名であり、開催国を除くとBGCIの本部や支部のある国が中心を占めていた。その他、東アジア・東南アジアからは、日本、韓国、台湾、インドネシア、マレーシア、シンガポールからそれぞれ1～4名の参加があった。日本からは、前出の2名と摂南大学の伊藤優氏を合わせた3名が参加した。

第10回植物園教育国際会議の主題は「Bringing Nature to the City (都市に自然を)」であった。会議のプログラムにある今回の会議主題の趣旨を抜粋して以下に紹介する。

「世界的な予測によると2050年までに世界人口の4分の3が都市に暮らすようになり、より多くの人々は本物の自然とのふれあいの機会が持たなくなる。また、生物多様性が大きく失われることに対して、野生の動物や植物の生息場所を確保するためにも、都市に自然をもたらすことが必要となる。植物園は、科学的な知識と地球をまもる社会活動の架け橋となり、都市の人々に自然の価値や保全の方法および自然資産を大切にしながら利用していく方法について伝えることができる。さらに、多くの都市の植物園の近くにはコミュニティガーデンが増えており、都市の中で人々が自然や多様な生物と出会い、健康な生活を送るための地域活動が行われている。そこで会議では、都市において、植物園が自然に関する教育を効果的に行っていくための方策について話し合う。」

上記の主題のもと、植物園の規模や保有するリソースおよび植物園が所在する場所に関わらず、植物園教育として優先して取り組むべきテーマとして、以下の7つの小テーマが設定され、約130のセッションが行われた。

- ①City Gardens (都市の庭)
- ②New Educational Tools (新しい教育ツール)
- ③Working Together (協働)
- ④Supporting Formal Education (学校教育の支援)
- ⑤Reaching New Audiences (来園者の開拓)
- ⑥Measuring Impact (インパクトの測定)
- ⑦Education in Polish Botanic Gardens (ポーランドの植物園教育)

セッションの形式は、一般的なパネルセッション（口頭発表）形式の他、ワークショップ、ラウンドテーブル、ワールドカフェ、マスタークラス、プロジェクトポスターなど様々な対話型の形式で行われた。特にワークショップは屋外に園地をもつ植物園らしく、室内外の場で行われた（図2、図3）。各園で行われている教育プログラムやアイデアの共有、またエキスパートによる人材養成の講座があるなど、本会議はより実践的で対話を重視した内容であることが感じられた。

日本からの発表は3件であった。伊藤氏はパネルセッショ



図2 屋内セッションの様子 国際間協働で実施されたSDGsのワークショップ 著者撮影。



図3 屋外セッションの様子 難民の子ども達のために植物園で行うプログラムの実例紹介。著者撮影。

ン形式で「大学教育のためのQRコードシステム」について、また、林氏はワークショップ形式で「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）（以下「SDGs」という）と植物園」について発表された。筆者はプロジェクトポスター形式で「来園者をとらえる日本の食虫植物展」について発表を行った。

情報交換の場としては、基調講演の開始前、昼食、セッションの合間にビュッフェスタイルで歓談が促され、見学会や懇親会等も複数開催されるなど、会期を通して活発な議論が展開された。

ワルシャワ大学植物園では会議の始めと終わりに見学会と懇親会が開催された（図4）。夜の懇親会では、ケータリングのバーベキューなどのテントが園内に配置され、スタイリッシュな立食テーブル、華やかなライティングと音楽で、昼とは全く違う演出がなされた。色とりどりにライトアップされた木々が闇に浮かび上がり、その様子は妖艶でもあり、新たな植物園の魅力を感じた。



図4 創立200周年を迎えたワルシャワ大学植物園のエントランスの様子 自然素材を使った会議のウェルカムディスプレイが行われた。著者撮影。

また、園内の果実で手作りされた様々な珍しい自家製酒が振る舞われるなど、植物園らしい温かいもてなしが印象的だった。

加えて紹介すると、植物園教育国際会議には女性の参加者が多勢を占めるという特徴がある。例えば、同会議を第1回の立ち上げ時から牽引してきた Julia Willison氏も女性である。Willison氏はBGCIで植物園教育の普及に長年尽力され、現在は英国王立キュー植物園にHead of Learning and Participationとして勤務されており、今回の会議ではマスタークラス形式で人材育成のセッションなどを担当されていた。その他、多くの女性が会議の中心的役割を果たしていた。植物園教育に関する内容以外にも、子育てや家庭との両立など各国共通の女性ならではの話題にも花が咲き、筆者にとっては力をもらう機会となった。日本植物園協会の子育て普及ワークショップにも女性の参加が多数ある。今後同会議に参加される方が増え、交流が進めば、植物園における女性の人材育成や活躍に繋がることが期待される。

会議閉会時における提言について

会議の閉会時に会議の小テーマに沿ってBGCIより発表されたClosing Remarks（会議閉会時における提言）の内容を要約して以下に紹介する。

- ①学校教育の関係者との対話が大切である。
- ②テクノロジー（ICT）はより広く伝えていくことの助けになる。
- ③植物園は科学について伝えていく場となる必要がある。
- ④来園者の経験は環境保全行動に繋がる。
- ⑤連携協働が重要である。
- ⑥植物園はSDGsに向け行動戦略を策定する必要がある。
- ⑦植物保全はコミュニケーション・教育啓発に統合して実施する必要がある。
- ⑧植物園が与えるインパクトについて考え発信する必要がある。

提言の内容については、既に日本でも意識され取り組まれていることとは思うが、改めて各植物園の個々のプログラムについて達成状況を評価する指標の1つとして参考になると考える。

2015年9月の国連サミットで採択され、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標であるSDGsを、植物園においてどう展開するかについては、本会議でもセッションがあり提言に盛り込まれた。SDGsは最近日本国内でも注目されている

が、このような「時代を反映したグローバルな社会課題への貢献」についても、今後日本の植物園において積極的に取り組まれることが望まれる。

言語やセッションの調整について

今後の参加を検討される方の参考に、言語やセッションの調整について報告する。

今回の会議の言語は英語で行われ同時通訳はなかった。ただし、先に紹介した7つの小テーマの内、⑦ポーランドの植物園教育のセッションについてはポーランド語で行われた。

この会議で多くあった対話型のセッションは、申し込み後に会議の組織委員会から内容が類似するものは協働で行うように調整があるものもあった。例えば、林氏が担当されたSDGsのテーマについては、4人の方が扱われ、2人ずつペアとなり2セッションでのワークショップが予定された。会議に先立ちメールでやりとりして企画を練り、会議場で初顔合わせ、追加の協力者を加えながら会議中に更に詳細を打ち合わせし、当日は2セッション一緒に宣伝のチラシを配るなど、直前まで柔軟な対応が熱心に行われた(図2)。

面識のない方と国際間で共にセッションを作り上げるのは困難だと感じる方もあるかもしれない。しかし、筆者が林氏の打ち合わせに同席した時の様子からすると、教育等を通して柔軟な対応の経験を重ねて来られた方同士ということで連携がしやすく、協働を通して交流の良い機会にもなっていたことから、得るものが多いと考える。

また、そもそも英語で発表するのは不安だと思う方もあるかもしれない。しかし、英語が母国語でない方が良い点もある。なぜなら、積極的に筆談で質問された方や、たどたどしくてもセッションを1人で一生懸命担当されたりした方の話は、かえってよく印象に残ったからである。筆者も朝の基調講演集会の場で勇気を出してコメントを述べてみたが、終了後に複数の方が駆け寄って下さるなど、温かく迎えていただいた。発言したことにより、後日でも声をかけてもらうなど関係づくりにも繋がった。臆せずチャレンジすることが大切ということである。

さらに、この会議は英語が母国語の方の割合が高く、白熱するほど早くなる英語に遭遇することもあった。しかし、国際会議の場なので、臆せず聞き直し、全ての参加者のためにゆっくり話す配慮を願い出ることも必要だと感じた。

今後の会議参加や交流について

植物園教育国際会議への日本からの参加については、林

氏他が参加された2006年の第6回(林 2007)と今回の第10回のみである。日本に100を超える植物園数がある(日本植物園協会 2019)ことを考えると、これまでの参加回数や参加人数が少ないことは残念である。他種の博物館と比較すると日本の植物園に展示やプログラムを行う役割を担う学芸員の配置が非常に少なく、エデュケーターなどの専門の教育普及員の配置も進んでいないこと(久保 2016)や、日本からBGCIに加盟している園が3園である(BGCI HP 参照)ことから考えると、これまで本会議参加への必要性の認識や内容への関心が少なかったのかもしれない。

しかしながら、今回参加してみて、日本からの情報や交流は求められていることを感じた。なぜならば、筆者が発表した「来園者をとらえる日本の食虫植物展」については多くの方が関心を示され、日本の植物園を訪問されたと声をかけて下さった方や、日本においても植物園教育のセッションを行うことを提案して下さった方も複数あったからである。

筆者は2015年の日本植物園協会国公立植物園運営会議において「『植物園』は『学びの楽園』～育てよう！植物園教育」と題して講演を行い、「植物園が存続・発展するためには社会に役割を伝え理解・支援される必要があり、そのために植物園教育が重要である」ことを述べた。また、日本の植物園が植物園教育を発展させていく上で必要となる視点の1つとして、「博物館関係学会や植物園教育国際会議などへの参加による『学びと発信』」をあげた(久保 2016)。さらに、日本植物園協会の教育普及委員会で行ったアンケートの結果、各園の多彩な取り組みが報告されている(堤ら 2017)ことから、日本からの植物園教育国際会議への参加が増え、情報交換や交流が進むことは、植物園教育の進展や植物園教育を担う人材育成に繋がるなどのメリットが大きいと考える。

また、気候変動などグローバルな課題への対応が問われる中、植物園教育の世界動向の把握も大切になろう。

次回の第11回の植物園教育国際会議は、2022年3月に南米アルゼンチンのブエノスアイレスで開催予定となっている。

本稿で述べたように、植物園教育国際会議は植物園教育への熱意と温かな気配りに溢れ、自然や人を愛する仲間との出会いもあることが期待される。BGCIへの加盟の有無に関わらず、今後、日本から積極的な参加があること、また参加に向けた支援があることを願っている。

本稿の執筆にあたって、BGCIのHead of Education and

Vocational TrainingであるHelen Miller氏に図1の写真の提供をいただきました。また、千葉県立博物館上席研究員の林浩二氏、京都大学大学院農学研究科森林科学専攻教授の柴田昌三先生に、文章校正と助言をいただきました。皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) (2019) <<https://www.bgci.org>> (2019年10月7日アクセス)
- 林浩二 (2007) 第6回植物園教育国際会議 (2006年、オックスフォード) 参加報告・発表紹介. 日本植物園協会誌 41: 42-46.
- 久保登士子 (2016) 日本の植物園における「植物園教育」始動の意義と課題. 博物館学雑誌 41-2: 75-86.
- 久保登士子 (2019) 第10回植物園教育国際会議に参加して. 植物園と市民で進める植物多様性保全ニュース 28: 8.
- 日本植物園協会 (2019) <<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/outline/section.html>> (2019年7月10日アクセス)
- 堤千絵・久保登士子・夏井操・林浩二・林寛子・中田政司 (2017) 植物園における教育普及活動の現状と今後の課題. 日本植物園協会誌 52: 57-66.

広島市植物公園における野生種を用いた カトレヤ中大輪交配種の作出と展示への活用

Breeding and displaying of *Cattleya* (Orchidaceae) hybrids using
wild species in The Hiroshima Botanical Garden

磯部 実*・島田 有紀子・濱谷 修一

Minoru ISOBE*, Yukiko SHIMADA, Shuichi HAMATANI

広島市植物公園

The Hiroshima Botanical Garden

広島市植物公園では、ラン科植物の野生種及び交配種銘花の収集・展示及び調査研究・普及啓発に力を入れている。その中でも特にカトレヤ属及びエビネ属とこれらの近縁属において、展示効果が高い優秀な交配種作出及び類縁関係を探るために種間・属間交雑を試みており、展示効果の高い個体は、大温室のラン常設展示コーナーと展示専用温室での地元洋蘭愛好会と共催で開催している春と秋の洋ラン展において展示に活用している。

カトレヤ系の野生種を用いた本園作出交配種は、これま

で22の組み合わせ（品種）があるが（磯部 1991、2002、2010、2014）そのうち4組については本誌50号にてその特徴や展示状況を報告したので（磯部ら 2015）、今回はカトレヤ中大輪系の10組の交配組み合わせとその特徴を報告する。なお、これらの交配組み合わせは未登録である。また2018年3月にリニューアルした大温室は、展示施設や展示植物を再整備し、来園者に新しくなった大温室を楽しんでもらっている（磯部ら 2018、2019）。大温室ジャングルコーナー一画のラン常設展示場所で本園作出交配種を含めたカ

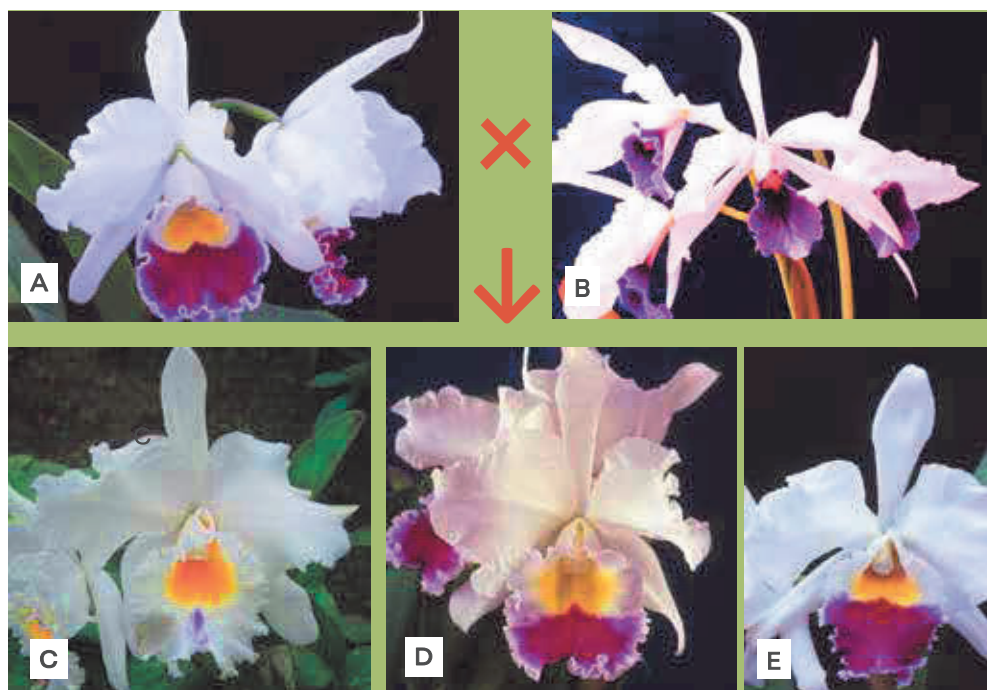


図1 カトレヤの交配組み合わせと交配種（交配番号192） A：カトレヤ エドガー オームラ（*C. Edgar Omura*）。B：カトレヤ パープラタ ‘ウェクハウゼリ’（*C. purpurata* ‘Werkhauseri’）。C・D・E：交配種開花個体。

* 〒731-5156 広島県広島市佐伯区倉重3丁目495
Kurashige 3-495, Saeki-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 731-5156
isobe-m@midoriikimono.jp

トレヤなどのランを展示し、さらに3年ぶりに大温室内で大規模なランイベント「世界のランと熱帯の花フェスタ」(2019年2月23日～3月3日)を開催し、その一画にも本園作出の交配種を展示し、活用を図ったので報告する。

カトレヤ中大輪交配種の組み合わせと特徴

カトレヤ エドガー オームラ × カトレヤ パープラタ ‘ウェクハウゼリ’ *Cattleya* Edgar Omura × *C. purpurata* (Lindl. et Paxton) Van den Berg ‘Werkhauseri’ = 交配番号192 (図1)

偽球茎は紡錘型。長楕円形の葉を1枚展開し、中心から

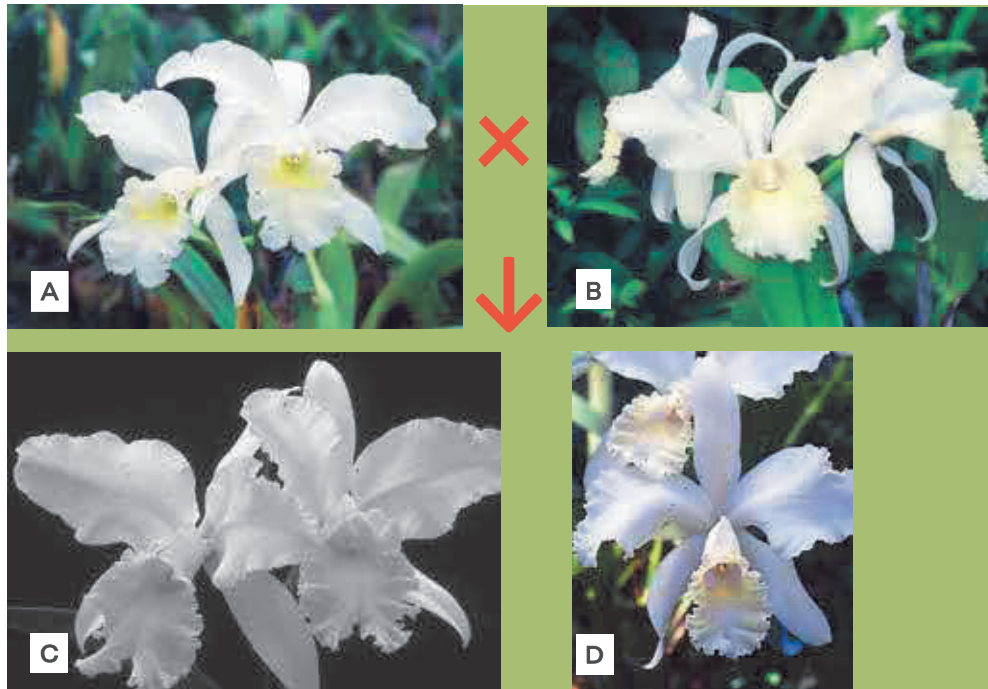


図2 カトレヤの交配組み合わせと交配種 (交配番号283) A: カトレヤ ラビアタ アルバ (*C. labiata* f. *alba*)。B: カトレヤ シラユキ (*C. Shirayuki*)。C・D: 交配種開花個体。



図3 カトレヤの交配組み合わせと交配種 (交配番号304) A: カトレヤ ワルケリアナ (*C. walkeriana*)。B: カトレヤ アンザック ‘オーキッドハースト’ (*C. Anzac* ‘Orchidhurst’)。C・D: 交配種開花個体。

花茎を伸ばし、1～数個の花をつける。花の開帳幅は約13cm。花弁、萼片ともに白色。花弁は幅広く、萼片は細長い。唇弁は赤色または白地で赤色斑が入り、中心（喉）部は黄色、幅広く周縁は波打つ。唇弁の色は変異がある。開花期は秋～冬。性質は強健で、花つきは良い。

カトレヤ ラビアタ アルバ × カトレヤ シラユキ
C. labiata f. *alba* (Linden et Rodigas) M. Wolff et
O. Gruss × *C. Shirayuki* = 交配番号 283 (図2)

偽球茎は紡錘型。長楕円形の葉を1枚展開し、中心から花茎を伸ばし、1～数個の花をつける。

花の開帳幅は約12cm。花弁、萼片とも白色で細長い。唇弁は中心（喉）部はやや黄色を帯びるがほぼ全体は白色で、幅広く周縁は波打つ。開花期は冬。花形と花色とも両親に似る。両親とも唇弁の中心（喉）部は黄色だが交配種は、ほぼ白色。

カトレヤ ワルケリアナ × カトレヤ アンザック ‘オーキッドハースト’
C. walkeriana Gardner × *C. Anzac* ‘Orchidhurst’
= 交配番号 304 (図3)

偽球茎は細長い円錐形。長楕円形の葉を一枚展開し、中心から花茎を伸ばし、1～2個の花をつける。花の自然開帳幅は約9cm。花弁、萼片は幅広く、明桃色～明紅色。唇弁は明紅色で中心（喉）部は黄色で、幅広く周縁はわずかに波打つ。開花期は秋～冬。性質は強く、花形、花色とも両親のほぼ中間型を表している。

カトレヤ ドロシー フライド × カトレヤ コクキネア
C. Dorothy Fried × *C. coccinea* Lindl. = 交配番号 421
(図4)

偽球茎は紡錘形。長楕円形の葉を1枚展開する。展開する葉の中心から花茎を伸ばし、1～3個の花をつける。花の自然開帳幅は約7cm。花弁、萼片は濃桃色。花弁は幅広く、萼片は細長い。唇弁は濃赤紫色で丸く大きく展開し、周縁は波打つ。開花期は秋または不定期。花型、花色ともカトレヤ ドロシー フライドに似るが花はより小さくなっている。

カトレヤ ワルケリアナ アルバ × カトレヤ エドガー オームラ
C. walkeriana f. *alba* × *C. Edgar Omura* = 交配番号 713 (図5)

偽球形は紡錘形。長楕円形の葉を1枚展開し、中心から花茎を伸ばし、2～5個の花をつける。花の自然開帳幅は約11cm。花弁は幅広く、萼片は細長い。花色は白色から桃色。唇弁は丸く、周縁は波打ち、白色～桃色、先端は濃赤紅色、中心（喉）部は黄色のセミアルバタイプ。開花期は冬または不定期。香りがあり、生育は旺盛。

カトレヤ ボナンザ × カトレヤ マキシマ *C. Bonanza* ×
C. maxima Lindl. = 交配番号 748、749 (図6)

偽球形は長紡錘形。長楕円形の葉を1枚展開し中心から花茎を伸ばし、2～6個の花をつける。花の自然開帳幅は10～13cm。花弁、萼片は桃色～桃紫色。花弁は幅広く、萼片は細長い。唇弁は桃紫色。中心（喉）部は黄橙色で丸く、

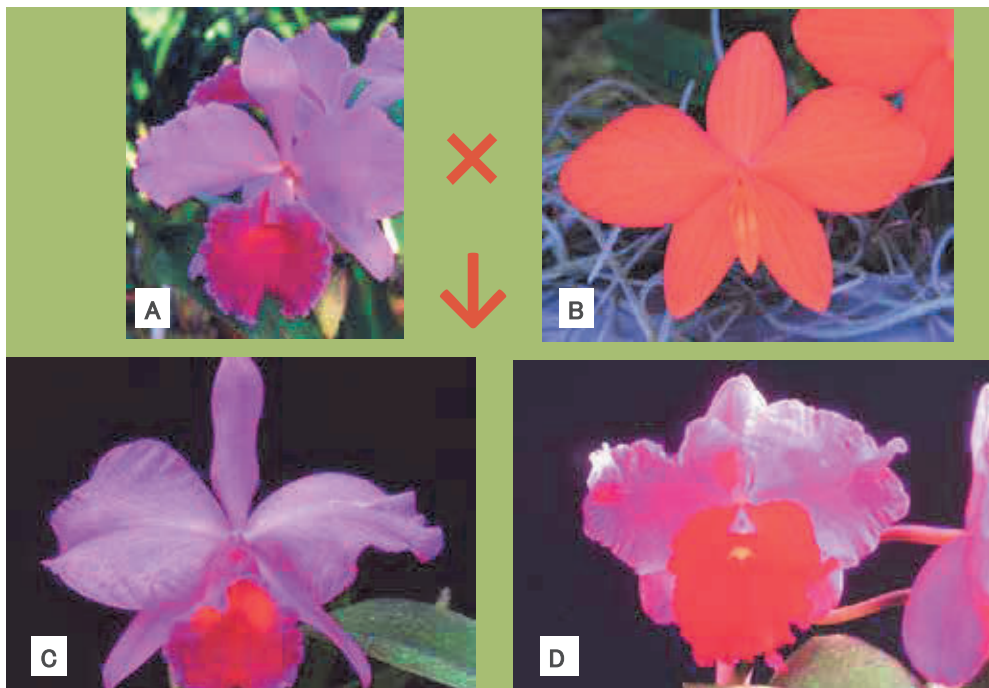


図4 カトレヤの交配組み合わせと交配種（交配番号421） A：カトレヤ ドロシー フライド（*C. Dorothy Fried*）。
B：カトレヤ コクキネア（*C. coccinea*）。C・D：交配種開花個体。

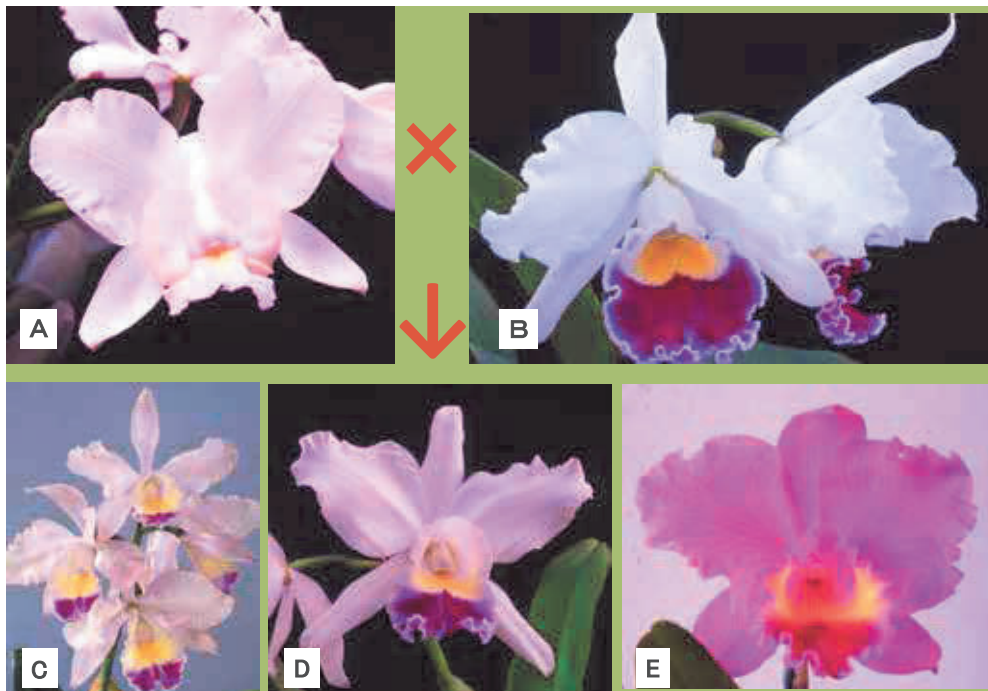


図5 カトレヤの交配組み合わせと交配種（交配番号713） A：カトレヤ ワルケリアナ アルバ (*C. walkeriana* f. *alba*)。B：カトレヤ エドガー オームラ (*C. Edgar Omura*)。C・D・E：交配種開花個体。

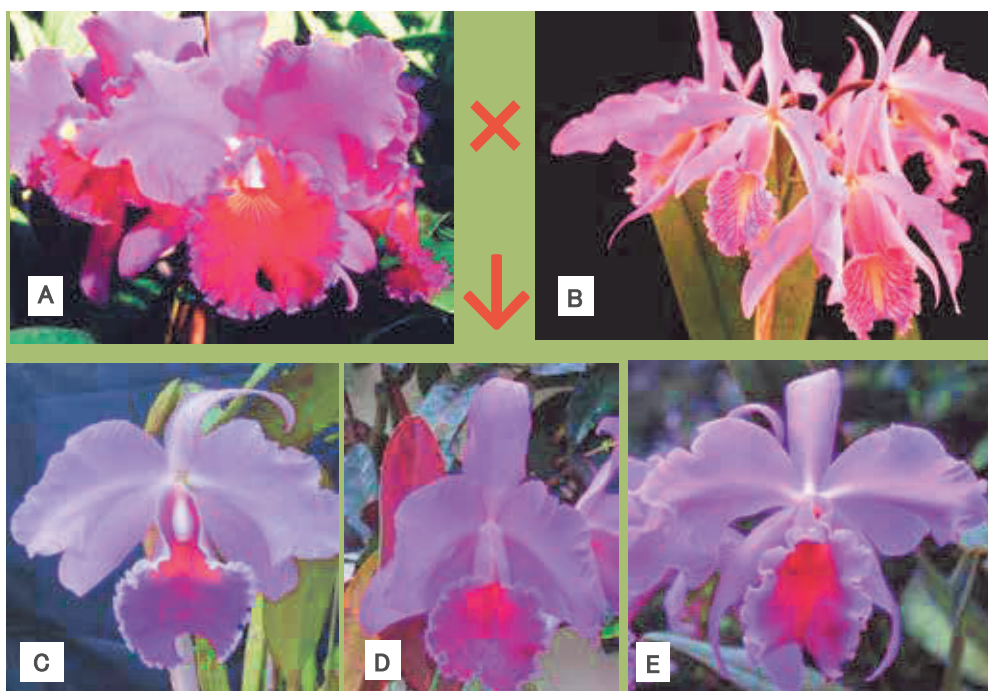


図6 カトレヤの交配組み合わせと交配種（交配番号748、749） A：カトレヤ ボナンザ (*C. Bonanza*)。B：カトレヤ マキシマ (*C. maxima*)。C・D・E：交配種開花個体。

周縁は波打つ。開花期は秋から冬。

カトレヤ ミニ パープル × リンコレリア グラウカ
C. Mini Purple × *Rhyncholaelia glauca* (Lindl.) Schltr.
＝交配番号752 (図7)

偽球形は紡錘形。楕円形の葉を1枚展開し、中心から花茎を伸ばし数輪の花をつける。花の自然開帳幅は約10cm。

花弁、萼片は赤桃色。花弁は幅広く、萼片は細長い。唇弁は丸く周縁はわずかに波打ち、赤桃紫色。開花期は春。

カトレヤ ステフェン オリバー フォウレイカー × カトレヤ パーシバリアナ アルバ *C. Stephen Oliver Fouraker* × *C. percivaliana* f. *alba* (R.Warner et B.S.Williams) M.wollff et O.Gruss＝交配番号809 (図8)

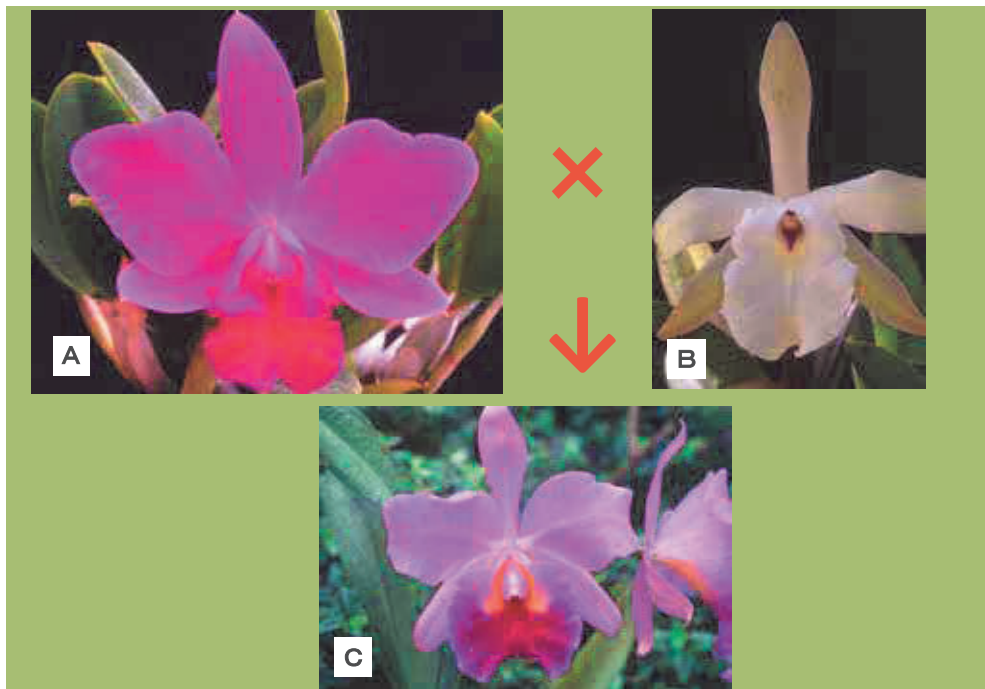


図7 カトレヤの交配組み合わせと交配種 (交配番号752) A: カトレヤ ミニ パープル (*C. Mini Purple*)。B: リンコレリア グラウカ (*RL. glauca*)。C: 交配種開花個体。

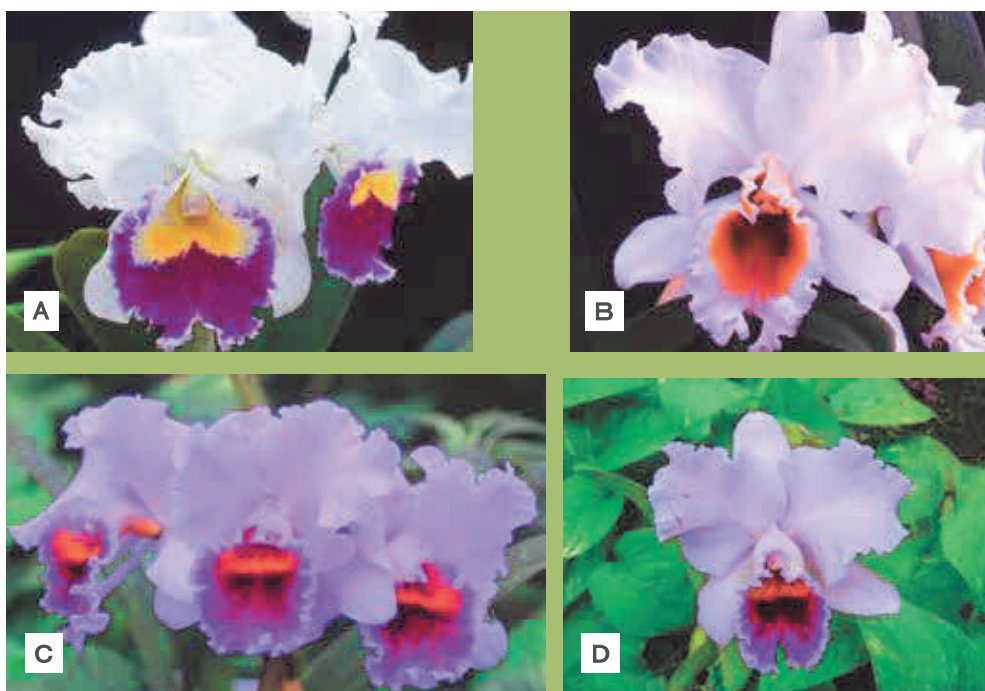


図8 カトレヤの交配組み合わせと交配種 (交配番号809) A: カトレヤ ステフェン オリバー フォウレイカー (*C. Stephen Oliver Fouraker*)。B: カトレヤ パーシバリアナ アルバ (*C. percivaliana f. alba*)。C・D: 交配種開花個体。

花は1～3個つけ、自然開帳幅は約11cm。花弁、萼片は薄桃色。花弁は幅広く、萼片はやや細長い。唇弁は丸く、周縁は波打ち、桃紫色、中心(喉)部は黄色。開花期は冬。

その他の交配種の組み合わせと特徴

リンコレリオカトレヤ アドミラル ジェリコ × カトレヤ

ワルケリアナ *Rhyncholaeliocattleya* Admiral Jellicoe × *C. walkeriana* = 交配番号 250 (図9)。

花は1～数個つき、開帳幅は約13cm。花弁、萼片は濃桃色。唇弁は丸く大きく展開し、周縁は波打ち、濃赤紫色、中心(喉)部は黄色。開花期は夏。花弁は厚く、開花期間は比較的長い。



図9 その他の交配種 (交配番号250) リンコレリオカトレヤ アドミラル ジェリコ (*Rlc. Admiral Jellicoe*) × カトレヤ ワルケリアナ (*C. walkeriana*)。



図10 その他の交配種 (交配番号503) カトレヤ クリスマス フェアリー (*C. Christmas Fairy*) × カトレヤ ルデマニアナ (*C. lueddemanniana*)。

カトレヤ クリスマス フェアリー × カトレヤ ルデマニアナ *C. Christmas Fairy* × *C. lueddemanniana* Rchb.f. = 交配番号503 (図10)

花は1～数個つき、自然開帳幅は約11cm。花弁、萼片は桃色。唇弁は丸く、周縁は波打ち濃赤紫色。中心(喉)部は黄色。開花期は秋～冬。

リニューアルした大温室のラン常設展示コーナー及びランイベント「世界のランと熱帯の花フェスタ」における本園作出交配種の展示

大温室のラン展示コーナーは中央に位置するジャングル(熱帯の森)コーナーの西側に東南アジア地域原産のランを、東側に中央・南アメリカ地域原産のランを展示するコー

ナーを配し、熔岩ポケットや周辺の樹木に開花株(鉢植え株やへゴ着け株)を自生地風に展示する方法で、バックヤード(栽培温室)で収集保存している野生種や交配種の開花株、及び県内近隣のラン生産者から導入した開花株を用い一年中、季節ごとに様々な品種の花が観賞できるようにしている。大温室がリニューアルオープンした平成30(2018)年度は年度内に約4,500点の開花したランの鉢を展示し、そのうち本園交配作出種は約200点でそのほとんどはカトレヤ属、及びエビネ属であった(図11)。

また、大温室をほぼ全面利用したランイベントは大温室の再整備工事で平成27(2015)年度から平成29(2017)年度までの3年間(3回)休止していたが、平成30(2018)年度から再開し、従来の名称も変更して「世界のランと熱帯の花フェスタ〜パオーン(オーストラリアパオバの愛称)と世界をめぐる」と題し、平成31(2019)年2月23日～3月3日まで開催した(図12)。大温室でのラン展は厳寒期で入園者の少ない時期の2月の集客効果と本園が力を入れるランの普及啓発を目的に開催するもので、大温室の広い展示スペースを活かし、過去の展示会では好評で多くの入園者があり、冬季の重要なイベントである。期間中は、本園職員やボランティアによるラン開花株及び切り花を用いたテーマに沿った装飾展示と、地元(広島県と山口県)のラン愛好家及び生産者の鉢展示と品評会、ラン栽培実演会やランを使ったコサージュ作り講習会などを開催した(図13)。期間中のラン展示数は開花株約3,000鉢、切り花約20万輪で、期間中の入園者は5,418人であった。そしてこの期間に開花した本園交配作出種は、ラン常設展示コーナーの一面に展示した。

大温室ジャングルコーナーの一面のラン常設展示コーナーは、季節によって展示株数の多少はあるが、年間を通して鮮やかな様々なランの花が観賞できるため、写真撮影スポットとして入園者に人気の場所であり、見ごたえのある展示になるように努め、本園作出交配種によりさらに展示効果が増していると考え、栽培・育種に努力していきたい。

引用文献

- 磯部実(1991)カトレヤ系交雑種の開花について。広島市植物公園栽培記録 12: 1-2.
- 磯部実(2002)ラン科植物(カトレヤ系)交配種の開花について(その2)。広島市植物公園栽培記録 23: 19-20.
- 磯部実(2010)ラン科植物交配種の開花について(その3)。広島市植物公園栽培記録 31: 24-51.



図11 大温室の中央・南アメリカ原産の常設ラン展示コーナー A：5月の展示風景（北側より）。B：5月の展示風景（南側より）。C：9月の夜間開園の展示風景。D：12月の夜間開園の展示風景。



図12 リニューアル後最初の大温室ランイベント「世界のランと熱帯の花フェスタ」展示風景 A：展示会場入り口正面付近の装飾展示。B：展示会場入り口付近通路両側の装飾展示。C：オーストラリアバオバブ付近のオーストラリア原産のランの展示。D：愛好会の展示。



図13 リニューアル後最初の大温室ランイベント「世界のランと熱帯の花フェスタ」展示準備及びイベント風景
A・B：展示準備風景。C：職員によるラン栽培実演会の様子。D：植物友の会会員によるコサージュ作り教室の様子。

磯部実（2014）ラン科植物交配種（カトレヤ系とその他2属）の開花について，広島市植物公園栽培記録 35: 14-15.

磯部実・島田有紀子・山本昌生（2015）カトレヤ系多花性新品種の開花，日本植物園協会誌 50: 164-167.

磯部実・高井敦雄・堀川大輔・山本昌生（2018）広島市植物公園大温室再整備について，日本植物園協会誌 53: 75-83.

磯部実・高井敦雄・堀川大輔・山本昌生（2019）大温室展示施設・植栽再整備と植物展示について，広島市植物公園栽培記録 40: 19-26.

植物多様性保全委員会 環境省連携事業分科会

保有植物のデータ管理に関する アンケート調査の集計結果報告

Report on the questionnaire survey
of the data management on
retaining plants

瀬戸口 浩彰

Hiroaki SETOGUCHI

京都大学大学院人間・環境学研究科
Graduate School of Human and Environmental
Studies, Kyoto University

日本植物園協会（以下、日植協）は2017年（平成29年）から、環境省との連携事業「希少野生植物の生息域外保全検討実施委託業務」を開始した。連携事業は4つの事業課題で構成され、その一つ「生息域外保全情報管理システムに関する検討」の一環として、2018年7月に日植協の正会員を対象に希少野生植物の保有データ管理に関するアンケート調査を実施した（担当：植物多様性保全委員会 環境省連携事業分科会）。

アンケート調査を行った背景

環境省は2013年の「種の保存法」改正に基づき、国内希少野生動植物種の指定を増やしており、2019年2月には293種が指定されている。前回の指定からおよそ1年の間に36種が追加指定されたが、このうちの半数以上の21種が植物である。そして国内希少野生動植物種全体に対する割合も、陸上植物（コケ、シダ、裸子、被子植物が該当）が約55%を占めるに至った。国内希少野生動植物種の数に近い将来に700種程度に増え、その大部分を植物が埋めることが予想される。

国内希少野生動植物種の指定数増加は、2010年に愛知県名古屋市中で開かれた生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）で採択された愛知目標に基づくものである。日植協も愛知目標や世界植物保全戦略をふまえ、「2020年までに日本産絶滅危惧植物種の75%を生息域外保全」し、「65

%は自生地情報を持つ個体を生息域外保全する」という目標を定め、植物多様性保全拠点ネットワーク事業として種子等の採集や絶滅危惧植物保有状況調査など、さまざまな生息域外保全（以下、域外保全）に関わる活動を行ってきた。植物園が絶滅危惧植物の域外保全に重要な役割を担っていることは言うまでもなく、また、現在、この域外保全が植物園の大切な役割のひとつになっていることも明白である。

さて、生息域外保全情報管理システム（データベース）は、植物園に維持されている絶滅危惧植物に関する情報（種名、自生地情報、来歴、分譲履歴、遺伝子型など）をデータベース化して、域外保全を充実した内容にするべく開発している。そのメリットは次のとおりである。

- ・ 個々の植物園の中で担当者が異動によって交代したとしても、絶滅危惧植物種の情報が失われることは起きない（情報の属人化の防止）。
- ・ 日植協が実施する絶滅危惧植物保有状況調査などの際に、通常業務に加えて「棚卸し」のような過重な仕事をボランティアで行ってきたことが不要になる。
- ・ 動物園が既に始めているように、植物園の間で絶滅危惧植物の維持や増殖で連携することを推進できる。例えば、植物園ごとに維持する系統や由来産地を分ける（＝分担する）、あるいは共有する（＝リスク分散）ことが可能になる。
- ・ 将来的に植物園の域外保全株を元にして、自生地への補強（野生復帰）がやり易くなる。各植物園の意向は別にして、環境省では域外保全から野生復帰の道筋を重要視している。

もちろん、データを一元化することにはデータ盗難などのリスクもつきまとうために、そのシステム作りと運用には十分な準備と注意が必要である。そのため、拙速に進めること無く、植物園の現場の意見を十分に反映させるため、日植協の大会や各地で開かれる会議等での説明会や、意見交換会を開催してシステム改善の検討を行っている。このアンケート調査も、会員の植物園の実情と率直な意見をいただくことを目的に行ったものである。

目的と実施方法

連携事業で開発している生息域外保全情報管理システム改善とその導入にあたり、想定利用者である各植物園スタッフの状況やニーズ、データベース運用での問題点等を把握するため、植物園の保有植物データの管理についての情報収集と意見収集を行った。

2018年7月13日付で、日植協正会員118に対し、「保有植物のデータ管理に関するアンケート」というタイトルで、メールと封書でアンケート用紙を送付して調査を実施した。回答の締め切りは8月20日とした。

アンケート結果

118のうち、84の植物園から回答があり、7割以上の回答率となった。以下、問1～問20まで、設問内容と回答結果をグラフで示す。問11、18、20の自由記述回答は一部のみ掲載した。

今回のアンケート調査の結果から、特に次の事項が明らかになった。

- ・多くの会員が、データベース化の必要性を認めていること。
- ・多くの植物園が、何らかの形で保有植物のデータベースを作成し、管理していること。
- ・データの管理には、とくにマイクロソフトエクセルが多く使われていること。
- ・絶滅危惧植物のデータ管理には意義を認めるが、データ入力と管理を行う人員や時間の確保が難しいと懸念をもっていること。
- ・データベースには、絶滅危惧植物だけでなく保有する植物全てを登録・管理したいこと。

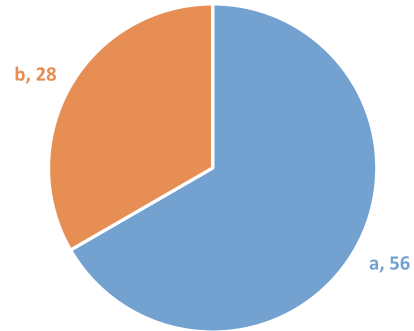
なお、アンケート結果の詳細については協会ホームページに掲載するので是非ご覧いただきたい。

アンケート調査に協力してくださった会員園の皆様に御礼申し上げます。

■植物個体のデータ管理について。

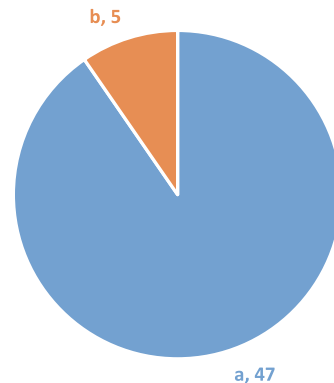
問1. 保有植物のデータベースをお持ちですか。

- a. はい
- b. いいえ



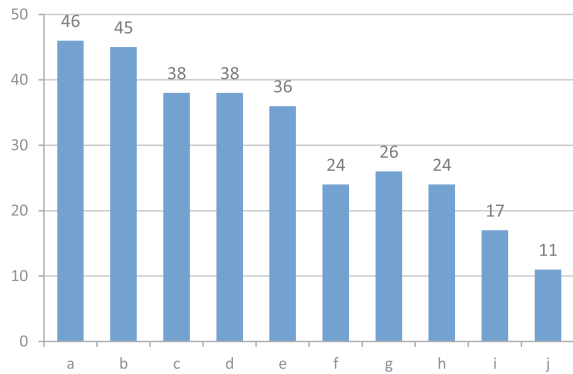
問2. データベースは必要だと思いますか。

- a. はい
- b. いいえ



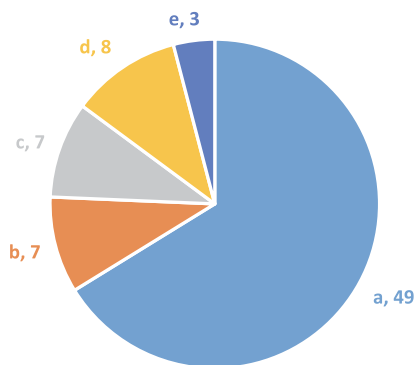
問3. データベースにはどのような項目を記載したいですか。
(複数回答可能)

- a. 和名
- b. 学名
- c. 由来産地
- d. 植物園への導入履歴：受け入れ年月日
- e. 植物園への導入履歴：提供元
- f. 導入の状態（種子か挿し木かなど）
- g. 導入の方法（野生か栽培かなど）
- h. 雌雄性
- i. 生育状況など
- j. その他



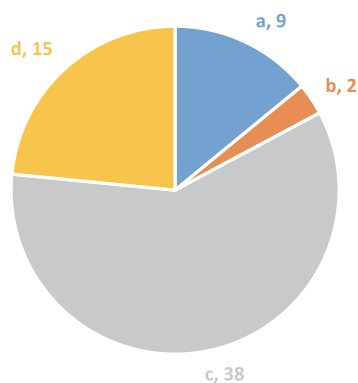
問4. 植物のデータは、どのような方法で管理していますか。
使用しているPCソフト、あるいは具体的な方法を回答してください。

- a. マイクロソフトエクセル
- b. ファイルメーカー
- c. その他のPCソフト
- d. 紙ベースの台帳
- e. その他



問5. どのような植物を上記4の方法での登録管理対象としていますか。

- a. 絶滅危惧植物や重要なコレクションのみ
- b. 園で保有する植物全て(園芸植物は含まない)
- c. 園で保有する植物全て(園芸植物も含む)
- d. その他



問6. 上記4の方法による保有植物データの登録管理規模を教えてください。

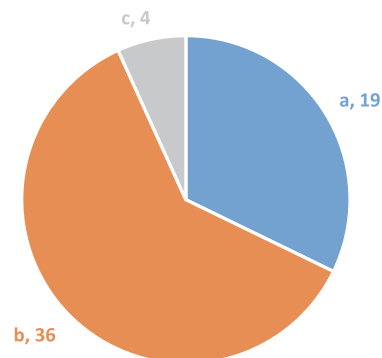
- ・登録植物の総数 [] 種類 [] 個体
- ・最終的に登録を予定している保有植物の約 [] % を登録済み

登録植物の種類数	回答園数	登録植物の個体数	回答園数
100未満	2	500未満	3
100以上200未満	5	500以上1,000未満	1
200以上500未満	4	1,000以上2,000未満	6
500以上1,000未満	8	2,000以上5,000未満	4
1,000以上2,000未満	10	5,000以上10,000未満	5
2,000以上3,000未満	5	10,000以上20,000未満	4
3,000以上5,000未満	7	20,000以上50,000未満	4
5,000以上10,000未満	5	50,000以上	3
10,000以上	3	不明等	12
不明等	3		

登録済み植物の割合	回答園数
50%未満	1
50%以上80%未満	8
80%以上90%未満	5
90%以上100%未満	20
100%	8
整理中等	2

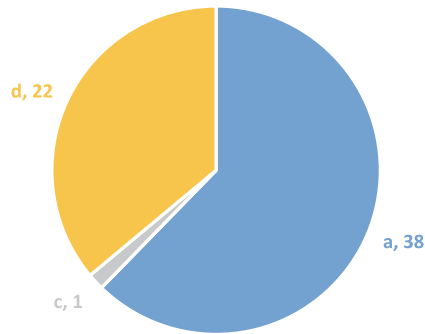
問7. 保有植物データを管理する職員は定めていますか。

- a. 育成と管理に関わる全ての職員
- b. 一部の職員に限定している
- c. その他



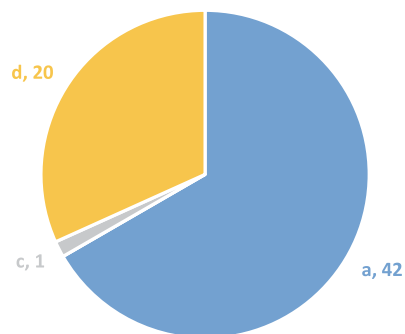
問8. 保有植物データの更新頻度はどのくらいですか。

- a. 管理で気づいたことがあればその都度
- b. 週に一回
- c. 月に一回
- d. その他



問9. 新規導入個体や枯死株、増殖株に関する情報の更新をどのような頻度で行っていますか。

- a. 管理で気づいたことがあればその都度
- b. 週に一回
- c. 月に一回
- d. その他



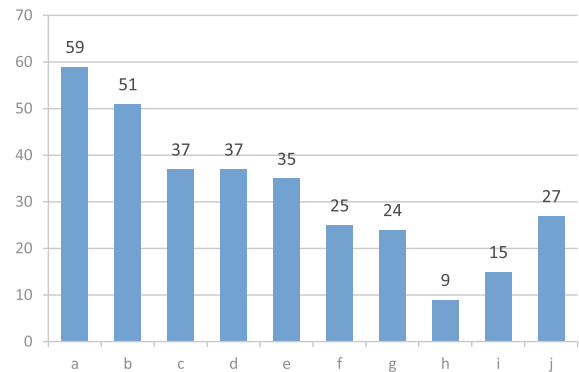
問10. 上記4の方法による保有植物データ管理において、どのような項目を記載されていますか。(複数回答可能) いま考案しているデータベースのサンプルを添付しますので、参考になさってご回答ください。

- a. 和名
- b. 学名
- c. 由来産地
- d. 植物園への導入履歴：受け入れ年月日
- e. 植物園への導入履歴：提供元
- f. 導入の状態（種子か挿し木かなど）
- g. 導入の方法（野生か栽培かなど）

h. 雌雄性

i. 生育状況など

j. その他



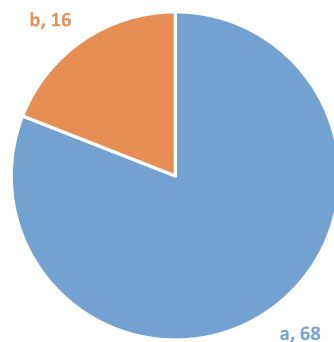
問11. 現在、データベースに記載していないが、今後に加えたいと考えている情報や項目がございましたら、ご記入ください（自由形式）。

- ・花などの写真、樹高、胸高直径、根元幹周。
- ・生育状況や栽培方法なども記載したいと思っています。
- ・保存場所・方法の詳細や株数等も加えていけると理想的。
- ・大量に繁殖を試みている植物の個体（ポット等）の管理状況（履歴）。
- ・ABS・種の保存法・特定外来生物・植物防疫等、分譲や栽培に法的配慮が必要なものについて記載が必要だと考えている。未同定種について、開花結実等同定可能になった場合の問い合わせ先。所有者情報（委託管理の場合）。

■絶滅危惧植物個体のデータ管理について

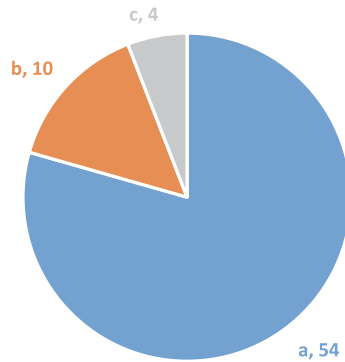
問12. 「環境省が定める絶滅危惧植物」を園でお持ちですか。

- a. はい
- b. いいえ



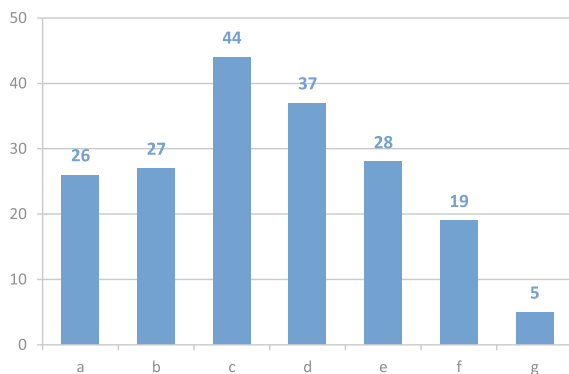
問13. 「環境省が定める絶滅危惧植物」のデータをどのように管理していますか。

- a. 一般の植物とともに一緒に管理
- b. 分けて管理
- c. その他



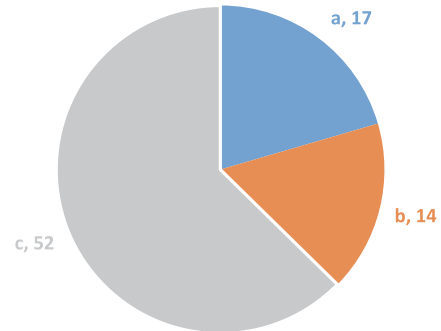
問14. 現在、環境省と日本植物園協会の連携事業で進めている「環境省が定める絶滅危惧植物」の保有情報管理データベースに搭載が必要だと思われる機能とはどのようなものでしょうか（複数回答可能）。

- a. 植物個体を識別するためのQRコード発行機能
- b. 現有の植物データを自動読み込みする機能（インポート機能）
- c. 他園の保有状況の閲覧機能
- d. 植物データの追加や変更履歴の記録機能
- e. 植物画像のアップロード機能
- f. 植物図鑑の自動生成機能
- g. その他



問15. 環境省・日本植物園協会連携にて進めている「環境省が定める絶滅危惧植物」の保有情報管理データベース作成事業へ、試行運用園としての参加を希望されますか。

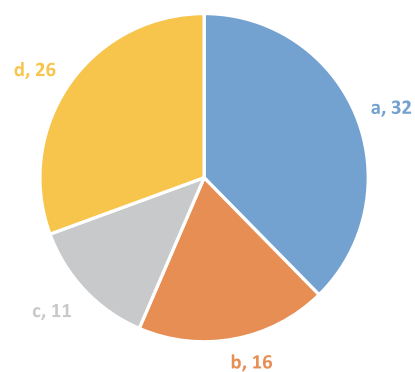
- a. 参加を希望する
- b. 部分的な参加を希望する
- c. 参加を希望しない



■日本植物園協会では、5年に1回、絶滅危惧植物の「保有状況調査」をお願いしてきました。いま、この調査の負担を軽減するシステムを開発しており、簡略化を目指しています。そのために、皆さまのお考えなどをお伺いします。

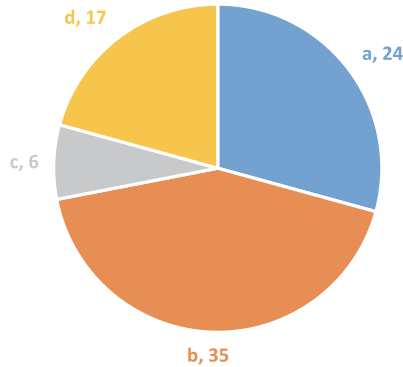
問16. これまでの保有状況調査では報告を提出されましたか。

- a. 毎回提出してきた
- b. 提出してきたが毎回ではない
- c. 提出していない
- d. 過去のことはわからない



問17. 保有状況調査は日常業務の中で負担に感じましたか
(あるいは、負担に思いますか)。

- a. かなり負担である
- b. それほど負担ではない
- c. 負担ではない
- d. その他

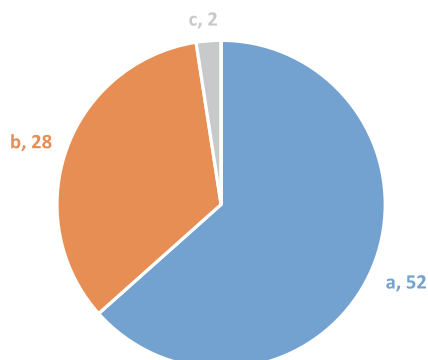


問18. 保有状況調査をするうえで大変なこと、負担軽減や調査の支援にむけてのご要望などがあればご回答ください(自由形式)。

- ・保有する対象植物が多いので、過去に導入されたものをデータベースに登録する作業、またその照合作業が大変。
- ・園の敷地内にある野生種の状況把握と調査、管理のための人員確保が困難。
- ・和名を入力すれば、学名や環境省、県のランクが自動的に出るシステム。
- ・科名、学名の変更(最新データ)が配信等により、わかるとよい。
- ・他園も同様と思いますが他業務に追われゆとりがないのが正直なところです。

問19. 保有状況調査を実施する意義についてのお考えを教えてください。

- a. 意義を感じる



- b. 意義は理解するが余裕がない
- c. どちらかと言えば意義を感じない
- d. 意義を感じない

問20. 何かコメントがあれば自由に記入してください。

- ・今後、当薬草園のデータ管理はきちんとしていかないといけないと感じてはいるが、現在のところ薬草園の専属職員がいないことより、枯らさないように維持することが最低業務となり、新たな取り組みを行う時間的余裕がない。このことから、まず専属教員が必要であると痛感している。【4】
 - ・単独で絶滅危惧種を管理するのは非常に難しいと感じております。各園と連携して管理できるように、引き続き保有状況の調査に努めていきたいと考えております。【4】
 - ・植物を知っている職員がいないので、教員が日常業務の合間に調査報告をしなければならない。簡単なマニュアルがあれば、ある程度の説明の後、学生や職員に任せられるのではないかと。【4】
 - ・データベースの構成や更新が中途半端なままになっており、所内でのルールも明確ではない。そのため活用されていないというのが現状。更新や見直しにも労力がかかるため、手をつけられずにいる。【2】
 - ・当園は、現在、指定管理者制度により、民間企業が運営をおこなっています。データベース作成及び更新作業は、利益に直結する業務ではないため、どうしても、閑散期を中心に、少しずつしか、行えないのが現状です。当園にとっては、データベースの情報量を増やしたり、複雑化することよりも、シンプルなデータベースであっても、しっかりと保有植物を網羅し、運用しやすいシステムを構築することのほうが重要であると考えています。【2】
 - ・データベースを作ってもらうのは良いと思うし、意義があるのはわかるが、今あるデータを決まった形のところへアップロードする手間がかけられない。今あるデータで不具合がない。【2】
- ※【 】は回答した植物園が所属する日本植物園協会の会員種別。【2：国公立植物園】【4：薬用植物園】

ナショナルコレクション委員会
植物コレクション保有状況調査
アンケート報告

Report on the national plants
collection holding survey

長澤 亜紀子
Akiko NAGASAWA

安城産業文化公園デンパーク
DENPARK

ナショナルコレクション委員会では、「野生種、栽培種に関わらず、日本で栽培される生きた文化財、遺伝資源としても貴重な植物を守り後世に伝えていく」ことを目的とした「ナショナルコレクション認定制度」を2017年から開始し、2019年6月現在以下の3件の認定を行った。

第1号 「武田薬品京都薬用植物園命名ツバキ品種群」

武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園

第2号 「神代植物公園サクラソウ品種コレクション」

公益財団法人 東京都公園協会 神代植物公園サービスセンター

第3号 「巨椋池由来のハス」 宇治市植物公園

さらなるコレクションの保全を推進するため、2018年秋に協会会員のみならずそれ以外の団体や個人が所有する植物コレクションについての保有状況調査を行ったので、ここに報告する。

目的および調査内容

今回の調査では、ナショナルコレクションの認定制度の認知度、協会会員が保有するコレクションおよび申請意思の確認、さらに協会会員以外の団体や個人が所有する植物コレクションについての情報収集を行った。

2018年9月18日付で協会正会員118団体にはメールで、名誉会員および賛助会員140名には封書でアンケートを送付し、調査を実施した。なお、2018年10月7日に新潟県立植物園で開催された植物園シンポジウム「ナショナルコレクション—貴重な植物を後世に伝える—」において、参加者に協会会員以外の団体や個人が所有する植物コレクションについてのアンケートを実施した。

結果および考察

植物コレクション保有状況調査アンケートについて、協会正会員は38団体、名誉・賛助会員は10名、合わせて48会員、全会員の18.6%から回答を得た。結果を表1、2、3に

表1 植物コレクション保有状況調査アンケート結果

協会正会員＋名誉・賛助会員 回答		はい	いいえ	未回答	計
1	日本植物園協会ナショナルコレクション認定制度をご存知ですか。	42	6	0	48
2	貴園、貴団体、貴殿は、一定のまとまりのあるテーマ（分類群、文化、歴史等）で植物を収集していますか	33	15	0	48
3	2で「はい」の場合、お持ちのコレクションのテーマと特徴を教えてください				
4	3であげたコレクションについて、ナショナルコレクションへの申請を考えていますか	15	18	0	33
5	4で「はい」の場合、何番のコレクションの申請を考えていますか				
6	4で「いいえ」の場合、その理由を教えてください				
	(1) コレクションを公開していない	4	3	0	7
	(2) 申請するための労力がない	9	1	0	10
	(3) 効果が期待できない	3	5	0	8
	(4) リストを作成していない	6	3	0	9
	(5) その他（具体的に記述してください）	15	—	0	15
7	貴園、貴殿の周辺でナショナルコレクションに認定した方が良いと思われる植物コレクションを所有する植物園、団体、個人をご存知ですか	9	35	4	48
8	7で「はい」の場合、ナショナルコレクションに推薦したい植物、特徴、所有者を教えてください				
9	今後ナショナルコレクションに関するシンポジウムや情報交換会があれば参加したいと思いますか	27	15	6	48

表2 申請検討中のコレクションおよび所有者

	申請検討中のコレクション	コレクション所有者
1	変わり葉ゼラニウム品種群コレクション	広島市植物公園
2	ペゴニア属の野生種・栽培品種680種類のコレクション	
3	セントポーリアの現存する野生種24種のうち21種のコレクション	
4	日本最大のオーストラリアバオバブ	
5	土佐カンランを含む約200品種のコレクション	高知県立牧野植物園
6	ストレプトカルプス属330品種のコレクション※ ¹	兵庫県立フラワーセンター
7	ウツボカズラ属原種コレクション※ ²	
8	伝統的なサクラの栽培品種および各地の名木クローン	森林総合研究所多摩森林科学園
9	貴重な古典椿などのコレクション	国営武蔵丘陵森林公園都市緑化植物園
10	約260品種のサクラソウコレクション	
11	東京農工大の川上繁先生（弟子の吉岡親一氏）の梅コレクション	
12	アジアを中心とするラン科野生種約3,000種	国立科学博物館筑波実験植物園
13	近代に作出されたシンジュクと名前が付いた洋らん等のコレクション	環境省新宿御苑
14	水戸徳川家第14代当主徳川圀齊氏が育種したバフィオペディルムとその交配親	水戸市植物公園
15	安城市の花サルビア属の原種を含む園芸種約100種類のコレクション	安城産業文化公園デンパーク
16	日本最大250品種以上のアザレアコレクション	新潟県立植物園
17	古品種を含むセイヨウシャクナゲ約100品種のコレクション	
18	日本原産種のほぼ網羅的なツツジ属ツツジ節のコレクション	
19	昭和初期に開拓された巨椋池由来のハナハスのコレクション※ ³	宇治市植物公園
20	中尾佐助らの寄贈種子から栽培した、ロードデンドロン・アルボレウム	六甲高山植物園
21	マダケ属の突然変異品種のコレクション	田代武男 氏（竹研究室）
22	ブーゲンビレアコレクション	岡村正治 氏（西島園芸団地）
23	海岸性オニヤブソテツ類の繁殖戦略と種分化コレクション	松本定 氏（筑波実験植物園）

※1、2 調査時は申請中で2019年8月現在審査中 ※3 調査時は審査中で2018年12月に認定

表3 ナショナルコレクションに推薦された植物群（テーマ）

1	<i>Epimedium</i> 世界の野生、園芸品種	14	食虫植物
2	<i>Hydrangea</i> の野生種変異	15	ツバキ400品種 5,000本
3	伊勢三花（松坂三珍花）	16	ネベンテス
4	イワヒバ	17	ネベンテス古都シリーズ品種群
5	オリジナル庭木アジサイ120品種	18	ハナショウブ1,000品種以上
6	カラタチバナ50品種以上	19	バラの原種と栽培品種1,600種
7	紀伊ジョウロウホトトギス	20	ボケ品種200品種
8	ギボウシ	21	ボタン園のシャクヤク
9	錦糸南天等ナンテン類	22	ムジナモ
10	クマノザクラ	23	大和橘
11	クロトン50品種	24	新潟県の木雪椿
12	サクラ600系統	25	中京椿
13	サトザクラ品種群		

示した。

なお、表2および表3については新潟でのシンポジウムのアンケート情報も含む。

- ・回答者の8割以上（42会員）がナショナルコレクション認定制度を知っていた
- ・回答者の約7割にあたる33会員が合わせて68件の植物コレクションを所有しており、そのうちナショナルコレクシ

ョンへの申請を考えているのは15会員、23件で3割程度であった（表2）

- ・申請を考えていない会員の理由として一番多いのは、コレクションは所有しているが、認定申請するための労力（コンセプトに合わせた収集、リストの作成、コレクション情報の調査と整理など）がないことであった
- ・他団体および個人が所有する、ナショナルコレクションに推薦された植物群（テーマ）は25件であった（表3）

・ナショナルコレクションに関する活動（シンポジウムや情報交換会）などに参加したいと答えた回答者は6割を超えた

以上のことから、申請意向と推薦されたコレクションを合わせると約50件のコレクション（植物群）が今後、ナショナルコレクションに申請され、認定される可能性がある。この中には協会会員以外の団体や個人が所有する植物コレクションも含まれており、2019年8月から開始した、個人および外部団体の申請にも期待が高まる。

一方で、多くのコレクションを所有していても、テーマやコンセプトのある収集を行っていない、植物リストはあっても不完全である、植物についての情報が不確実、申請植物の精査に時間を要す、メリットがわからない、草本類の安定的な保有は不可能である、コレクションを収集整理するための労力不足などが申請を妨げる要因として浮き彫りとなった。

今回の調査で得られた情報を利用して、積極的な申請を働きかけるとともに、日本の貴重な植物コレクションの保全を推進していく。

日本植物園協会第54回大会

研究発表会 発表要旨

日付 2019年5月24日

会場 東北大学災害科学国際研究所

口頭発表

公立植物園の果たすべき使命について

西原 昭二郎・谷口 茂弘 ○

サガリラン無菌培養苗の順化・育成技術の構築

佐藤 裕之 ○・徳原 憲・阿部 篤志

特定外来生物オオキンケイギクの同定に関する問題と課題

久原 泰雅 ○・斎藤 達也・中田 政司・福田 達男・照井 進介・藤井 聖子・勝木 俊雄・古平 栄一

外来植物メリケンソウの生態的特性とその防除

藤井 聖子 ○・藤森 祥平・和田 康男・岡村 典子

植物のインターバル撮影と植物園での活用

東 義詔 ○・志内 利明・川窪 伸光・中田 政司

ポスター発表

生活史調査による絶滅危惧植物ヒナワチガイソウの保全

堀江 孝之 ○・照井 進介

西予市野村地域のジオサイトにおけるシダ植物調査

石川 寛 ○・熊谷 琢磨・四国西予ジオパーク推進協議会・古平 栄一・小林 義典

みんなで調べる高知県の外来植物 一情報集積と普及活動一

藤川 和美 ○・田邊 由紀・坂本 彰・栗原 妙子

Morphological characteristics of *Ephedra equisetina* plant grown under Blue, Red and Mix LED with different light intensities

Berdiyev JOLLIBEKOV ○・Jing-ai CHE・Shiho KAGAMI・Akihito TAKANO・Takahisa NAKANE・Masaaki YAMADA・Yoshiko KAWABATA・Isao OGIWARA

漢方生薬「当帰」、「白芷」原植物の近縁関係について

工藤 喜福 ○・安藤 広和・白井 伸和・佐々木 陽平

分子生物学的手法による生薬「山豆根」の基原植物の鑑別

村松 尚紀・粕谷 優貴 ○・佐野 愛子・北村 雅史・鈴木 龍一郎・白瀧 義明

SDGsとESDに貢献する日本植物園協会

森田 宏 ○・飯塚 克身・鈴木 雅和・高橋 康夫・邑田 仁・西川 綾子

人と人との繋がり道拓く～咲くやスタイル～

岡内 美紀

最近開花した熱帯植物4種

山方 政樹

花ハス品種‘緑地美人’と‘月のほほえみ’および交配親の開花特性

石川 祐聖 ○・工藤 新司・大岡 聡

積算温度によるツツジ属の開花予想法の検討

中澤 潤也・大橋 明雄・倉重 祐二 ○

東北大学植物園の観察路沿いのスギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Donの主幹基部の外樹皮の剥離

津久井 孝博

園内で発生する病害原因の情報集積

筒井 杏子 ○・升屋 勇人・山岡 裕一・二階堂 太郎

大阪市立大学附属植物園におけるユリノキの枯死について

藤田 治生 ○・田中 秀樹・伊藤 健太郎・衣浦 晴生

大阪市立大学理学部附属植物園における平成30年台風21号による被害状況とそれに伴う復旧作業について

迫田 光浩 ○・三田村 宗樹

北海道大学植物園における台風被害後10年間の林床植生の動態

高田 純子 ○・永谷 工・持田 大・大野 祥子・板羽 貴史・小林 春毅・富士田 裕子

(氏名に付された ○ は発表者を示す)

公立植物園の果たすべき使命について

西原 昭二郎¹・谷口 茂弘²○

¹京都府立植物園・²名古屋市東山植物園

地方公共団体が設立した植物園は、大正13年1月に開園した京都府立植物園が最初で、昭和12年3月開園の名古屋市東山植物園がそれに次いでいる。

全国で、多様な植物園が誕生した反面、その定義が曖昧なまま現在に至っているため、両植物園で意識の共有を図り、「植物を生きた標本として栽培・展示し、それを活用して広く植物についての情報を発信する施設。」と定義付けてみた。

公立植物園を取り巻く課題として、(1) 指定管理者制度の導入 (2) 植物に関する調査・研究の取組み (3) 技術の継承 (4) 情報の発信が挙げられる。これらの課題は1つの



写真 東山キッズ・ボタニカルラボ（水草に当てる光量で酸素発生量が変化することを実験）。

園で解決することができないため、国公立園や植物園協会が連携し、意見交換を継続していくことが重要である。特に、情報発信の分野においては、教育プログラムの構築が重要で、「伝える」から「伝わる」メニューへの転換が必要と感じている。

表1 植物園の比較

名 称	直営・指定管理の別	博物館 相当施設	学芸員	研究員
環境省自然環境局新宿御苑	直営（国）		0人	0人
京都府立植物園	直営（府）		0人	0人
名古屋市東山植物園	直営（市）	S27.4.7	0人	0人
福岡市植物園	直営（市）		0人	0人
富山県中央植物園	指定管理（公募・5年）	H20.12	0人	10人
高知県立牧野植物園	指定管理（非公募・5年）	H16.8.13	2人	7人
（参考）英国王立キュー植物園	—	—	—	200人

サガリラン無菌培養苗の順化・育成技術の構築

佐藤 裕之¹○・徳原 憲¹・阿部 篤志¹

¹一般財団法人沖縄美ら島財団

サガリラン *Diploprora championii* (Lind.) Hook.f. は中国、ベトナム、インド等に自生する着生ランの一種であり、日本では奄美大島にのみ分布している。国内では自生地が限られる上、園芸採集が拍車をかけ、現在確認されている個体数は極めて少ない。環境省レッドリスト2019では絶滅危惧IA類（CR）に選定され、保全対策が急がれる種である。

生息域外保全に当たっては栽培や増殖に関する知見が不可欠であるが、本種の情報は少なく、栽培困難な種であることが広く知られている。そこで、栽培に関する知見を集積するため、無菌培養苗を用いた順化・育成技術の構築を試みた。その結果、本種の栽培に当たっては高湿度の維持と30℃以下の冷温環境が不可欠であることが判明した。また、光合成量子束密度は5 - 55 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の間で健全な生育が確認された。さらに、上記環境条件を簡単に再現できる手法として、施設内における袋や水槽を用いた栽培実証試験を行った。その結果、根の活着と新葉の展開が確認された。本手法は、外環境から隔離されるため、ウイルス等の病害虫に汚染されるリスクを低減させることが可能であり、本種の生息域外保全に最適な手法であると考えられた。（本調査は

環境省と(公社)日本植物園協会の連携事業「サガリラン生息

域外保全・野生復帰事業実施計画」の一環として実施した。)



特定外来生物オオキンケイギクの 同定に関する問題と課題

久原 泰雅^{1*}・斎藤 達也²・中田 政司^{3*}・
福田 達男^{4*}・照井 進介^{5*}・藤井 聖子^{6*}・
勝木 俊雄^{7*}・古平 栄一^{4*}

¹(公財)新潟県都市緑花センター

²国際自然環境アウトドア専門学校

³富山県中央植物園

⁴北里大学薬学部附属薬用植物園

⁵神代植物公園植物多様性センター

⁶高知県立牧野植物園

⁷国立研究開発法人森林総合研究所

(*植物多様性保全委員会外来種対策分科会)

外来生物は様々な国や地域から侵入するため、侵入時期や場所、経緯などが不明なものも多く、生態系に与える影響も測り知れない。種の同定だけをとっても、世界中の植物が対象となるため困難である他、雑種を形成する場合や園芸品種が作出されている種においては、さらに判断が難しくなる。

今回調査対象とした特定外来生物のオオキンケイギク (*Coreopsis lanceolata*) には、形態が似た近縁外来種のホソバハルシャギク (*C. grandiflora*) があるが、環境省のホームページで紹介された検索表(特定外来生物同定マニュアル(植物)、<https://www.env.go.jp/nature/intro/2out>

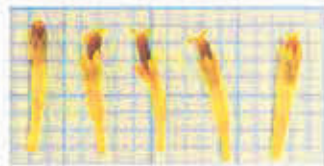
line/manual/10hp_shokubutsu.pdf) では両種を区別できない事例が報告され、駆除を行う際に判別できないなどの問題が生じていた。

自生地である北米の文献(Flora of North America Vol. 21 (2006))を確認したところ、筒状花冠長と瘦果のサイズ(図1)が両種の有効な識別形質であることが判明したため、本研究では、これを基に国内に分布するオオキンケイギク様植物の再確認を行った。

その結果、本調査で現地採取した植物体は全てオオキンケイギクと同定されたが、標本庫に収蔵されているものの中には数点、中間的な形質を持つものやホソバハルシャギクと

・オオキンケイギク (*C. lanceolata*)

筒状花(長さ 6-7.5mm)

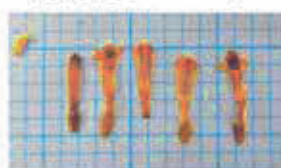


瘦果(幅 (2.6-)3-4 mm)



・ホソバハルシャギク (*C. grandiflora*)

筒状花(長さ 3.8-4.8mm)



瘦果(幅 2-3mm)



図1 オオキンケイギク (*Coreopsis lanceolata*) とホソバハルシャギク (*C. grandiflora*) の筒状花と瘦果サイズの違い (Flora of North America Vol. 21 (2006) より引用)

推定される個体も確認された。

今後も継続して全国におけるオオキンケイギク様植物の実

態を明らかにする他、近縁種の帰化や雑種形成の可能性などについても調査していく予定である。

外来植物メリケントキンソウの生態的特性とその防除

藤井 聖子[○]・藤森 祥平・和田 康男・岡村 典子
高知県立牧野植物園

【はじめに】2016年6月、当園芝生広場でブラジル原産の外来植物メリケントキンソウの侵入が確認された。本種は多量の有刺瘦果を生産し、各地で人的被害を引き起こしている。外来種防除は、対象種の生態的特性や侵入先での個体群動態を十分把握したうえで対策を講じないと逆に拡大させてしまう恐れがある。そこで当園では来園者の安全確保および種子拡散防止を目的に広場を全面閉鎖し、生態的特性を調査すると共に、効果的な物理的・化学的（除草剤使用）防除方法を検討した。

【方法】生態的特性の把握として、園内での種子生産数とフェノロジーを調査した。次に、シードバンク形成能力を調査するため、種子の埋土回収実験を行った。さらに、インキュベーターを用いた段階温度法による発芽特性調査を行った。防除方法検討のため、除草剤散布後のモニタリング（化学的方法）と、異なる管理条件下におけるコウライシバとの競争試験（物理的方法）を行い、同時に抜根除草、野焼き、掃除機で瘦果を吸引するといった防除方法について評価を行った。

【結果】生態的特性：散布された種子は9月中旬～2月末にかけて発芽し、4～5月に開花し、5～6月に種子を生産した。被度70%を超える10cm×10cmコドラート内の種子生産量は約2,000個だった。埋土種子実験では、埋土深10cmの種子は2年経過後も生存が確認され、85%以上の高い発芽率を示した。発芽特性調査では、4～20℃の明条件下で発芽し、前処理として乾燥を施すと顕著に発芽率が高くなった。防除方法の検討：化学的方法では、茎葉処理除草剤を用いた場合、本葉を2～3枚以上展開している株に効果がみられた。物理的方法では、コウライシバ競争試験で芝の草丈が高くなると発芽やその生育が抑制される効果が観察された。抜根除草、野焼き、掃除機での種子吸引は、定着した本種に対する効果が薄かった。

【考察】本種は種子生産性が高く、シードバンクを形成するため、一度定着すると物理的手法で一定の抑制はできても、根絶は困難であることが示された。種子は高温で休眠して乾燥で打破される傾向がみられ、低温を長期間経験すると光や乾燥の要求性が低下するという複雑な発芽特性を有していることが明らかになった。加えて発芽適温が幅広いことから、集団の発芽が時間差で長期にわたると考えられる。一方で、除草剤は効果があることから、本種を根絶するには、茎葉処理除草剤を開花前と開花直前の2回散布する化学的防除が効果的であると考ええる。しかし数年間はシードバンク由来の実生発生が予想されるため、防除のためには長期間対処を継続する必要がある。

植物のインターバル撮影と植物園での活用

東 義詔^{1○}・志内 利明¹・川窪 伸光²・中田 政司¹
¹富山県中央植物園・²岐阜大・応用生物科学部

植物はゆっくりと動いているが、発芽・生長・開花・結実の過程で劇的な形態変化を示す。しかし、これらの動きは数日から数ヶ月におよぶ遅々たる変化であるため、いかなる

観察者であっても、その一部始終を観察し、記録しつづけることは不可能である。これまで、経時的に変化するダイナミックな植物の動きを捉え、視覚的に表現する手法は、プロの映像芸術の領域であり、植物園などで植物形態変化の不思議さや動的な美しさを可視化して、広く普及することは行われていなかった。

フィルム時代のインターバル撮影には、高価で特殊な機材が必要であったが、近年は家電量販店で購入できるデジタルカメラやスマートフォンに内蔵されたカメラという利用しやすい機材で撮影が可能となった。さらに、撮影した静止画を編集する

パソコンの高性能化、映像処理ソフトの普及、インターネットの動画サイトで編集後の映像が数多く公開されるようになり、インターバル撮影が身近で一般化された撮影手法となってきた。

我々は、富山県中央植物園の熱帯雨林植物室内のパナマソウ科パナマソウ *Carludovica palmata* について2018年8月5日の開花開始から果実の裂開が終わる12月2日までデジタルカメラでのインターバル撮影を試みた。主な撮影には、RICOH G600を使用し、撮影間隔1時間、絞り優先オート、絞り値F3.6、ISO64、フラッシュなし、ACアダプターを接続して撮影した。補助的な撮影には、RICOH WG-40を使用し、撮影間隔5分間、絞り優先オート、絞り値F3.5、ISO125-400、フラッシュを強制発光させて撮影を行った。記録した5,246枚の静止画は、映像処理ソフトであるAdobe Premiere Pro CS5.5やMicrosoft Windows Movie Makerを用いて、時間的に圧縮して動画化し、その詳細を解析した。結果、次のようなことが明らかになった。

1) パナマソウの不稔雄しべは、一日かけて展開し、翌日には大半が脱落する。

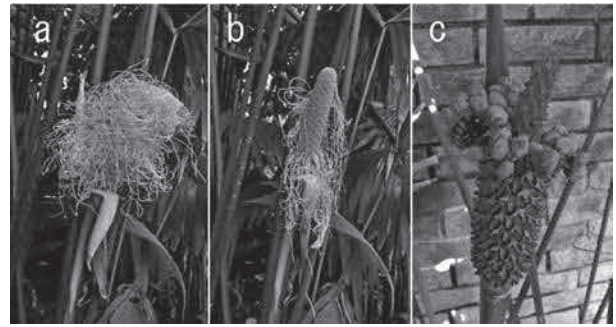


図 パナマソウの経時変化 a: 開花直後の花序。b: 2日目の花序。c: 開花85日目の花序。

2) 本種の開花・結実・果実の裂開という形態変化は、昼夜とも進行し続ける。

3) 夕方から複数種のゴキブリが大量に、花序へ惹きつけられている。

このように、インターバル撮影から編集された動画は、植物の有性生殖特性解明に寄与すると同時に、エンターテインメントの要素を持った視覚的教材として、植物園の普及・啓発活動へ活用することができる。

生活史調査による絶滅危惧植物 ヒナワチガイソウの保全

堀江 孝之¹・照井 進介²

¹神代植物公園植物多様性センター

²公益財団法人東京都公園協会

神代植物公園植物多様性センター（以下センター）では、平成24年の開設以来、絶滅危惧植物の保護・増殖、絶滅危惧植物に関する情報収集・発信、植物多様性に関する普及啓発の3つの事業を行っている。今回、取り組んだヒナワチガイソウは、東京都建設局が定めた優先保全対象種（118種・199箇所）の中の一つで当センターが主体となって保全する植物である。

ヒナワチガイソウは、高さ5～10cm程のナデシコ科の多年草である。落葉樹林の林床に生育し、東京都のレッドデータブックでは、絶滅危惧1A類であり、都内では1か所のみに自生する極めて希少な植物である。自生地では、30年に渡り保全団体による熱心な保全活動が行われてきたが、本種はこれまで繁殖様式など生活史に関する知見が少なく、保全活動は経験に頼っていたため、より効果的な保全策の提

言に向けて下記の調査に取り組んだ。

調査は平成28年3月から平成29年6月にかけて、①年間を通じた自生地の照度測定、②現地での個体の生育調査、③塊根からの栽培による成長・繁殖等の生活史調査（塊根を20個体採取・栽培し、各個体の生育調査を行い、草丈、株張、開花数、種子の数、塊根の数等を測定）を実施した。

照度調査の結果、5月中旬から11月中旬の落葉樹の葉があるときは相対照度10%以下、11月中旬～5月上旬の落葉期では3月中頃に60～70%と明るさのピークに至り、5月頭から急激に下降した。自生地での生育調査の結果によると、地上部は2月上旬から葉が展開し、6月下旬には枯れている。このことから、本種の生育期間は林冠構成樹木の葉が茂るまでの期間、林床で十分な日照が確保できる時期であることが分った。また、生活史調査の結果、本種の生長は、1月下旬以降に芽を出し始め、4月中旬まで急速に成長し、以後休眠する。繁殖は、3月中旬から開放花、閉鎖花の順に開花し、開放花に比べ、閉鎖花を数多くつける。種子粒数も閉鎖花が多い。種子の形成と同時に、複数の塊根をつくることが解明された。

調査結果をもとに、平成29年11月21日に保全団体へ保全のための具体的な作業の技術的助言を行った。技術助言事項は、①本種は、想定よりも芽出しが早く、1月下旬には

芽が出るため、落ち葉掻きは1月中旬までに完了させ笹刈りや支障になる樹木の除去は更に早い時期で終わらせること。
②芽出しから成長するまでの日照を確保するため可能な限り落ち葉を取り除くこと。種子からの発芽も考慮し場所によっては乾燥しないように落ち葉の厚みを変えること。③光合成の活性化のために、上部の樹木を適正に剪定することが望ま

しいという、3点である。

これらの助言をもとに早期の落ち葉掻きが実施され、今後の個体数維持に寄与することができた。生活史を調査することで保全のための作業内容や時期の精度を向上させると共に、生息地の消失に備えて栽培に関する知見を得ることができた。

西予市野村地域の ジオサイトにおけるシダ植物調査

石川 寛¹・熊谷 琢磨²・
四国西予ジオパーク推進協議会³・
古平 栄一¹・小林 義典¹

¹北里大学薬学部附属薬用植物園

²野村地域自治振興協議会

³四国西予ジオパーク推進協議会

現在、日本ジオパーク委員会により認定された「日本ジオパーク」は44地域あり、地域の魅力を知り、持続可能なかたちで利用できるよう保護を行う場所を「ジオサイト」に指定している。「四国西予ジオパーク」は2013年9月に日本ジオパークに認定され、調査地となった愛媛県西予市野村地域の桂川渓谷はジオサイトの一つになっており、ジオガイドによって地質や動植物を観察するツアー活動が行われている。これまでの活動では種子植物に比べてシダ植物に関する情報が不足していたことから、2018年8月29、30日に桂川渓谷においてシダ植物フロラを調査した。

【調査概要】1日目は桂川渓谷の下流側から渓谷内の遊歩道に入り、通行不能となっている渓谷の中間点まで、および

渓谷の外側を走る道路沿いでシダ植物を調査した。メンバーはジオガイドを含む10名あまりで、観察されたシダ植物の名前や形態的な特徴を解説しながらの調査となった。2日目は再び道路沿いの調査を行った後、1日目とは別の地点から渓谷内に入り上流側の調査を行った。

【調査結果】2日間の調査で、19科42属70種のシダ植物が観察された。渓谷内ではコウヤクケシノブ、シシランなど岩上や樹上に着生するシダ類が非常に多く見られた。着生シダ類の量の多さは、湿度の高さが一因と考えられる。一方、道路沿いのやや乾いた環境ではウラボシやコシダが群生するなど、渓谷内とは異なる種類が観察された。

今回の調査では7月の豪雨の前後を比較していないので、豪雨によって植生がどの程度の影響を受けたかはわからない。倒木によって日照が変化したり、土砂の堆積で川底が浅くなっている場所があり、以前よりも乾燥している可能性がある。シダ植物を含む今後の植生の変化を追うには機会を改めて調査を行うことが必要と思われる。

西予市野村地域は2018年7月の西日本豪雨で大きな被害が出た地域の一つである。被災直後にも関わらず、四国西予ジオパーク推進協議会をはじめとする現地側メンバーの尽力で調査実施にこぎつけた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

みんなで調べる高知県の外来植物 —情報集積と普及活動—

藤川 和美¹・田邊 由紀¹・坂本 彰²・栗原 妙子³

¹高知県立牧野植物園物園・²・³高知県高知市

高知県は、生物多様性を脅かす原因の一つである外来種への対策として、2020年までに外来種に関する条例の整備

や侵略的外来種リストの作成を目標に掲げている。牧野植物園では高知県から委託を受け、高知県が環境行政施策を展開するうえで必要な基礎データを提供するため、県内に生育する外来植物を網羅した「外来植物リスト」を作成し、それらの分布状況を把握することを目的とした野外調査を市民と協働でおこなった。

野外調査は2016年7月から2018年11月まで実施し、のべ2,657名が参加、8,919件の外来植物標本が収集された。県内で確認された外来植物は111科727種（国内由来の外

来植物48種、国内由来の外来植物検討対象種23種を含む)で、高知県に生育する植物3,205種のうち(高知県牧野記念財団編 2014)、外来植物の割合は22.7%であった。高知県植物誌(高知県・高知県牧野記念財団編 2009)出版時の外来種の割合は、一時的な逸出の可能性を含む外来植物は除外しているため単純に数値比較はできないが、14.3%(452外来植物種/3,170種中)であったことに対して増加している。本調査により新たに確認された外来植物は、101種で、このうち、カヤツリグサ科とアブラナ科の各1種は日本国内で初めて確認された外来植物で、10年以上前の標本記録があり、すでに定着していると考えられたことから、それぞれシナダレトラノハナヒゲとセンジュグンバイナズナと命名し、発表した(坂本ら 2018)。外来植物の侵入経路の調査では、園芸用ハウス周辺や畑作地から採集された外来植物は、海外から輸入される有機土壌改良剤に種子か植物体の一部が混入して持ち込まれた可能性が示唆された。生育分布では、2008年に初めて県内で侵入が確認されたキク科メリケントキンソウが49地点で確認されたことや、観賞用や緑化植物として比較的近年に導入されたヒルガオ科イリオモテアサガオやキツネノマゴ科ヤナギバレイラソウなどが急速

に分布を拡大したことが判明するなど、分布の拡大状況に関する情報が集積された。

特定外来生物は、アカウキクサ科アブラ・クリスタータ、サトイモ科ボタンウキクサ、ウリ科アレチウリ、アリノトウグサ科オオフサモ、オオバコ科オオカワヂシャ、キク科のミズヒマワリ、ナルトサワギク、オオキンケイギク、オオハングソウの合計9種が県内で分布が確認された。このうち分布が限定されている6種を対象種とした駆除活動を実施し、のべ154名が参加した。駆除活動では、先行事例を参考にして効果的な防除方法を検討するだけでなく、取り組みの継続性を考慮し、地域住民、調査ボランティアと行政とが連携した活動を展開した。

このようにして、市民と協働した全県的な調査により、網羅的な外来植物の情報、知見が得られ、基礎データとなる市町村別の外来植物生育分布表『高知県の外来植物2019』が出版された。また、植物園がおこなう教育普及活動として本調査を位置づけて、外来植物についての勉強会や研修会、駆除活動などを実施したことで、市民が身近な自然の変化に気づき、外来植物に対する関心を高めていく取り組みとなったと考えられる。

Morphological characteristics of *Ephedra equisetina* plant grown under Blue, Red and Mix LED with different light intensities

Berdiyar JOLLIBEKOV¹・Jing-ai CHE¹・Shiho KAGAMI¹・Akihito TAKANO²・Takahisa NAKANE²・Masaaki YAMADA¹・Yoshiko KAWABATA¹・Isao OGIWARA¹

¹Tokyo University of Agriculture and Technology

²Showa Pharmaceutical University

To optimize medicinal plant cultivation, we studied the effect of different light intensities on the plant growth throughout promoting the seed germination and production quality seedlings. *Ephedra* (*Ephedra equisetina*) plants were grown for 120 days under four LED treatments with different intensities, namely mixed LED lights with combinations ① 30% green, 30% red

and 30% blue under $\sim 140 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD, ② 30% green, 30% red and 60% blue under $\sim 160 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD; and ③ 30% green, 30% red and 90% blue under $\sim 180 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD light intensity, pure red LED with combinations ① $\sim 300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ② $\sim 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ③ $\sim 900 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD light intensity, pure blue LED with combinations ① $\sim 300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ② $\sim 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ③ $\sim 900 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD light intensity and as control fluorescent lamps under $\sim 180 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD of light intensity.

Seeds of *Ephedra equisetina* were sown on the mixed Peatmoss and Kanuma soils, in five small pots with three replicates for each LED light treatments, with 12h photoperiod per day in the growth chambers. The research question was how the biomass of the plant changed when the light intensity was increased, and the hypothesis suggested that the biomass of the plant would increase. Obtained data supported this hypothesis consistently, *Ephedra equisetina* grown under pure red LED $\sim 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ produced the greatest stem

and root expansion and overall fresh biomass, while stem and roots length from all combination of mix LED showed the highest levels of dry matter in comparison to other blue LED and control treatments. The mix LED treatment enhanced early germination emergency in the cycle, while all red LED increased biomass later in the cycle. The plants grown under blue LED exhibited significant difference between the light intensities with

lower stem and roots length and total dry matter.

The findings suggest that supplementing a broad spectrum of LED as an effective and reliable source of lighting with discrete wavelengths can be used to manipulate total yield, morphology, and levels of biomass accumulation in *Ephedra equisetina* for production of quality seedlings.

漢方生薬「当帰」、「白芷」 原植物の近縁関係について

工藤 喜福¹・安藤 広和¹・白井 伸和²・佐々木 陽平¹

¹金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園

²白山高山植物園

【背景・目的】セリ科植物であるトウキ *Angelica acutiloba* subsp. *acutiloba* とヨロイグサ *A. dahurica* の根はそれぞれ、漢方生薬「当帰」、「白芷」として利用される。一般的に、トウキはミヤマトウキ *A. acutiloba* subsp. *iwatensis* を栽培化したものという説があるが、ミヤマトウキの形態は地域変異が大きいという、栽培系統や自生地ごとに塩基配列に多型が報告され、詳細は不明である。また、ヨロイグサは主に北海道で栽培されるが、この起源は不明であるうえ西日本に分布するヨロイグサとの関係も不明である。両栽培種が属するシシウド属は形態が酷似し、同定が困難な分類群である。

本研究では、セリ科植物で種同定に繁用される果実の形態評価に加え、DNA解析を用いて栽培系統のトウキと北陸地方に自生するミヤマトウキ、栽培系統のヨロイグサとミチノクヨロイグサ *A. sachalinensis* var. *glabra* の近縁関係を調査した。

【材料・方法】各検体を表1に示す。形態比較：各検体の果実を無作為にサンプリングし、分果の長さ幅を測定した。また、両値から形状を表す係数（幅/長さ）を算出した。塩基配列比較：各検体から全DNAを抽出し、トウキ、ミヤマトウキ間で遺伝子多型が報告されている葉緑体DNAの *trnK* 領域の一部を増幅し2119番目から2508番目までの塩基配列を比較した。

【結果・考察】トウキとミヤマトウキについて果実の比較を行ったところ、それぞれの分果の長さ幅、形状を表す係数はトウキで5.12mm、1.61mm、0.31、医王山系統は5.87mm、2.04mm、0.35、白山系統は4.78mm、2.05mm、0.43、柏崎系統は4.43mm、2.13mm、0.48であった。長さは白山系統がトウキに近い値を示し、幅は医王山系統、白山系統がトウキと比較的近い値を示した。形状を表す係数は医王山系統が最も近い値を示した。各検体の塩基配列を比較したところ表1のような多型が認められた。トウキとミヤマトウキの *trnK* 領域に関しては2193番目と2368番目にのみ多型が報告されており、本研究においても2塩基の多型を確認した。ミチノクヨロイグサとヨロイグサ間においては遺伝子多型が報告されていないが、トウキ、ミヤマトウキ間と同領域について比較したところ、2326番目、2346番目、2368番目において多型が認められた。現在、果実の形態、塩基配列についてより詳細に検討している。

表1 各検体と *trnK* 領域の塩基配列比較

種	由来	塩基配列番号				
		2193	2262	2326	2346	2368
<i>A. acutiloba</i> var. <i>acutiloba</i>	石川県栽培系統	C	C	G	A	—
<i>A. acutiloba</i> var. <i>iwatensis</i>	石川県金沢市（医王山）	A	C	G	A	T
	石川県白山市	A	C	G	A	T
	新潟県柏崎市	A	C	G	A	T
<i>A. dahurica</i>	北海道栽培系統	C	A	G	A	—
<i>A. sachalinensis</i> var. <i>glabra</i>	新潟県上越市	C	A	T	—	T

分子生物学的手法による生薬「山豆根」の基原植物の鑑別

村松 尚紀・粕谷 優貴[○]・佐野 愛子・
北村 雅史・鈴木 龍一郎・白瀧 義明
城西大学

【目的】山豆根は主にマメ科植物の根に由来する生薬で、解熱、鎮痛、解毒、抗炎症を目的として用いられている。山豆根には異物同名品が多く、種々の植物の根が用いられてきた。かつて、日本ではミヤマトベラ *Euchresta japonica* の根が山豆根として用いられていたが、現在の市場品は中国からの輸入品のみである。中国では地域によって種の異なるいくつかの植物が山豆根として用いられているものの、中華人民共和国薬典で規定されているのは *Sophora tonkinensis* [= *S. subprostrata* (広豆根)] のみである。本研究ではDNA解析により日本で流通する山豆根の基原植物の鑑別を目的とした。

【方法】山豆根2試料からDNAを抽出し、葉緑体DNAの *trnH-psbA* 領域についてユニバーサルプライマーを用いて

PCR増幅を行った。PCR産物を精製し、ダイレクトシーケンシング法により塩基配列を取得した。得られた配列及びDDBJ/EMBL/GenBank databasesから取得した配列を基にMolecular Evolutionary Genetic Analysis (MEGA) version 6を用いて分子系統解析を行った。さらに、アライメントの結果をもとにプライマーを設計し、*S. tonkinensis* に特異的なPCR増幅を実施した。得られたPCR産物は1.2%アガロースゲル電気泳動により確認した。

【結果および考察】シーケンシングの結果から、日本で流通する山豆根の基原植物は *S. tonkinensis* であると考えられた。また、分子系統解析の結果より *trnH-psbA* 領域が *S. tonkinensis* と他の *Sophora* 属植物とを見分けるために有効な領域であり、さらに領域内の2か所において *S. tonkinensis* に特異的な塩基多型 (SNP) が存在することを明らかにした。次に、この2か所のSNP領域を用いてプライマーを設計し、*S. tonkinensis* に対して特異的なPCR増幅の可能性について評価を行った。その結果、マメ科植物に由来する山豆根以外の生薬にはPCR増幅が認められず、山豆根にのみ特異的にPCR増幅産物が認められた。以上の結果から、分子生物学的手法は山豆根の基原植物を鑑別する上で有効な手段であると考えられた。

SDGsとESDに貢献する 日本植物園協会

森田 宏^{1○}・飯塚 克身²・鈴木 雅和³・
高橋 康夫⁴・邑田 仁⁴・西川 綾子⁵

¹内藤くすり博物館附属薬用植物園

²日本植物園協会

³賛助会員

⁴名誉会員

⁵水戸市植物公園

【はじめに】植物園の存在意義を社会にアピールする必要性が複数指摘されている¹⁾が、具体的方策の提案は見当たらない。その要因は財政的基盤の欠如にある¹⁾。公益社団法人日本植物園協会（以下協会）将来計画検討委員会においては、SDGsとESDに貢献する観点で、植物園の持つユニシアティブを活かし、各種企業から基金を募り新たな共同事業の展開を提案する。

【SDGsとESD貢献の必要性】SDGsの概念が誕生した社会的背景や動向については文献²⁾に詳しい。植物園はSDGsの17目標のうち9目標、169ターゲットのうち23項目に強い関連を持つ。協会はCOP10に呼応して2020年目標により絶滅危惧植物の保全およびナショナルコレクションの事業を行なっているが、SDGsの目標年次である2030年に対応した事業展開を行う必要がある。

ESDの概念が誕生した社会的背景や動向については文献³⁾に詳しい。SDGsと合わせて、特に環境教育および生涯教育の観点から植物園が貢献する余地は大きい。行政・教育界・市民・企業と連携して、植物園独自のESD活動を構築する必要がある。

【企業と植物園による共同事業提案】人と植物の関係を解明する「社会植物学」を事業推進の学術的根拠として構築しつつ、以下の手順で協会の新たな事業展開を行う。

①協会内に対応組織（事業準備室）を設置、②日本植物園協会のSDGs x ESDへの貢献宣言、③企業の植物利用に

関する社会植物学的調査（科研基盤研究A申請）、④行政・企業に対する広報パンフの作成と共同事業参加意向調査、⑤先行企業による基金の募集、⑥先行企業とのパイロットモデル事業の実施、⑦SDGs x ESD共同事業組織の設置による定常的活動（第1から第4分野の組織・活動は存置したうえで、例えば第5分野として独立・並存させるイメージ）

【まとめ】人間の生活に植物は不可欠である。ほとんどの企業は植物と何らかの関係を持っているが植物園との相互関係

は薄い。企業活動として行う植物利用や環境改変について、企業と植物園が共同で持続的社会的あり方を発信するプログラムを開発することにより、共にSDGsとESDに貢献しつつ、企業はCSRを果たし、植物園は社会的意義を増進することができる。

参考文献

- 1) 日本の植物園，公益社団法人日本植物園協会，2015
- 2) SDGsとESG時代の生物多様性・自然資本経営，藤田香，2017
- 3) ESDの地域創生力，阿部治，2017

人と人との繋がりで道拓く ～咲くやスタイル～

岡内 美紀¹

¹咲くやこの花館

最近よく目にする光景。花火を見ても、遊園地のパレードを見ても、そして、植物園でも…。その目で見ると、携帯の画面越しに見る。って事はありませんか？自分の目に、心に、焼き付ける事。忘れていませんか？デジタルの時代だからこそ、「逆に」アナログが「新しい」。画面を通してではなく、人から人へ。人を通して伝える楽しさ、面白さ、温かさ。そこから膨らむ植物園の新しい形。それらを、新鮮にお届けする「咲くやスタイル」をご紹介します。

【人が人に伝える・伝わる】

フラワーツアー

1日3回のフラワーアテンダントのツアー（無料）を開催。

興味深い植物の情報を紹介。各種ツアーを職員が行うことも。また、館で実った果実の試食は、体験した人が、また違う人に伝えたいツアーです。

企画展でのライブ解説（1日3回無料）

「虫を食べる植物展」では、実際にウツボカズラの捕虫袋の中を覗いたり、ハエトリソウの虫をとる仕組みを目の前でご紹介。ライブならではの臨場感を体験。（写真：A）食虫ライブ解説

植物を生かした手作りフォトスポット

本物の植物を生かした手作り感のあるフォトスポット。（写真：B）「きのこリウム」

【人と人との繋がりで生まれる～異業種とのコラボ～】

きのこ展初開催

通常、春や秋に開催される「きのこ展」を1月の閑散期に初開催。

多方面の皆さまの御協力により展示品や資料を集める事ができ、それらを咲くや流にアレンジしました。

異業種とのコラボグッズ作成

手ぬぐいブームの火付け役になった、注染手ぬぐい「にじゆら」とのコラボによる食虫植物柄の手ぬぐいを作成。この他、ウツボカズラデザイナーやきのこ写真家とのコラボグッズも。また、植物園の未来を担う子どもたちへのオリジナルノベルティは、企業の協力によっても賄っています。（写真：C）

植物を通じて人と人が繋がり、そこから生まれる。新しい相乗を咲くや流にアレンジし、新たな植物園の形にする。それが～咲くやスタイル～です。



最近開花した熱帯植物4種

山方 政樹
京都府立植物園

京都府立植物園で最近導入した熱帯植物4種についての開花を報告する。

【写真A】ブルボフィルム・マクロブルブム (*Bulbophyllum macrobulbum*) はニューギニア原産のラン科植物。2015年4月に国内の洋ラン業者から導入。夏に開花し、当園では2017年8月に初めて開花した。



【写真B】パッシフロラ・アンチオキエンシス (*Passiflora antioquiensis*) は春から秋まで開花するトケイソウ科のつる性植物。原産地はコロンビア。2011年12月に国際パッシフロラ協会から種子で導入。夏に開花。当園では2018年6月初めて開花した。

【写真C】パッシフロラ・マクロフィラ (*Passiflora macrophylla*) は初夏から秋にかけて開花するトケイソウ科の常緑低木。原産地はエクアドル。2009年7月に国際パッシフロラ協会から種子で導入。夏に開花。当園では2016年8月に初めて開花した。

【写真D】ポートランディア・プラタンタ (*Portlandia platantha*) は晩春から秋にかけて開花するアカネ科の常緑低木。原産地はジャマイカ。2016年5月に国内の趣味家から苗を導入。2017年6月に初めて開花した。



花ハス品種‘緑地美人’と ‘月のほほえみ’および交配親の 開花特性

石川 祐聖[○]・工藤 新司・大岡 聡
東京大学

【目的】東京大学大学院農学生命科学研究科附属生態調和農学機構では、観賞用のハスである「花ハス」の収集と品

種保存を行っている。新品種の育成にも取り組んでおり、2012年に‘緑地美人’、2016年に‘月のほほえみ’を品種登録した。‘緑地美人’の育成には種子親に‘琴台歌手’、花粉親にキバナバスの一種である‘アメリカ黄蓮’を用いた。

‘月のほほえみ’の育成には種子親に‘アメリカ黄蓮’、花粉親に‘大瀧錦’を用いた。両品種はハスとは別種であるキバナバスとの種間雑種である。開花特性は、両品種ともに早咲きで花付きが良い特徴がある。早咲きの特性を持つ要因について知見を得るため、育成品種と交配親の開花特性を調査し比較した。また、生育状況の参考として休眠期に休

眠芽の本数と重量についても調査を行った。

【材料と方法】供試品種は育成品種の‘緑地美人’と‘月のほほえみ’、交配親である‘アメリカ黄蓮’、‘琴台歌手’、‘大瀧錦’の5品種を用いた。栽培は65L鉢を用いて露地圃場で行った。用土は赤土30LにIB化成30gを元肥として加え1ヶ月毎に15gの追肥を施した。定植する苗は頂芽を含め3節に調整し1鉢に1株定植した。調査個体は各品種6個体とした。栽培期間は2018年4月から2019年4月までの1年間とした。開花特性は、開花毎に日付と開花数を記録し1ヶ月毎の開花数を品種間で比較した。休眠芽の本数と重量は、休眠期に地下茎を掘り上げ越冬した休眠芽を採取し本数と重量を記録した。重量については定植時からの増加率(重量比)を計測した。

【結果と考察】開花特性の調査結果として‘緑地美人’と‘月のほほえみ’は開花初期である6月の開花数が多く早咲きであった。‘アメリカ黄蓮’は6月の開花数が少なく開花後期である9月にも開花する遅咲きであった。‘琴台歌手’と‘大瀧錦’は開花数が最大となる7月と比較して6月と8月の開花数が少ない結果となった(図1)。休眠芽の本数と重量の調査では、増加率において‘緑地美人’と‘琴台歌手’が共に多く‘月のほほえみ’と‘アメリカ黄蓮’が共に少なかった。休眠芽の数は‘緑地美人’が他の品種より多い結果となった(図2)。また、‘緑地美人’の休眠芽のみ4月の萌

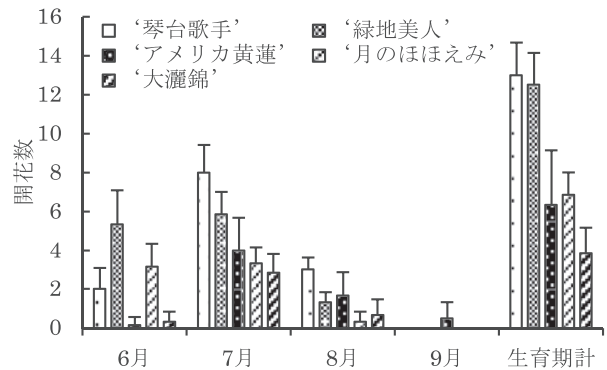


図1 育成品種と交配親の開花数 平均±SD

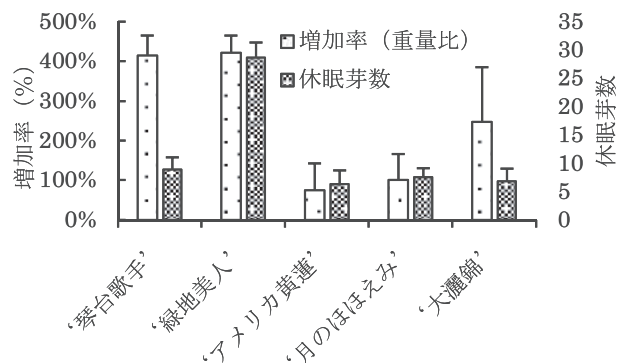


図2 休眠芽の本数と増加率(重量比) 平均±SD

芽時期に花芽の伸長が観察された。以上の結果から、交配親に早咲きの特性はなく育成品種が持つ早咲きの特性との関係はみられなかった。‘緑地美人’については、他の品種より花芽の発達・伸長時期が早いことが早咲きの要因と考えられる。

積算温度によるツツジ属の開花予想法の検討

中澤 純也¹・大橋 明雄¹・倉重 祐二²○

¹(株)小田急リゾート・²新潟県立植物園

小田急山のホテルツツジ庭園(神奈川県足柄下郡箱根町元箱根)は、実業家岩崎小弥太男爵の別邸が1911年に建築された際に整備されたツツジ庭園に由来する。大刈込の約3,000株のツツジが5月に開花する花の名所であり、標高約700mの夏季冷涼な気候で比較的ツツジに適した栽培環境下にあるため、‘白万葉’、‘手牡丹’等の希少品種を含む61品種が現存する。

本ツツジ庭園にとって、開花期を予測することは、人員の

体制やイベント等の開催、広報などにおいて重要であるが、これまでツツジ属の開花予想法についての研究例は少なかった。今回、山のホテルで6年間に渡る気温と開花期の調査を行なった結果、積算温度と開花期の関係性についての知見が得られたので、以下に報告する。

【材料および方法】2012年～2018年に、山のホテルツツジ庭園において、ヒカゲツツジ(ヒカゲツツジ亜属ヒカゲツツジ節)および‘紅霧島’(ツツジ亜属ヤマツツジ節)の数輪が開花しはじめた日を開花日、またツツジ庭園全体が見頃になる初日を満開日として記録し、各年の1月1日から開花日、満開日までの日平均気温をそれぞれ0、1、2、3、4および5℃を基準温度として積算し、統計処理によって有効な基準温度と開花までの積算温度を求めた。

表1 ヒカゲツツジ 開花日までの有効積算温度 (年)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基準温度0℃	484.7	502.5	555.5	543.5	514.4	505.6	439.4
基準温度1℃	386.7	408.4	451.7	439.8	416.7	401.0	359.6
基準温度2℃	301.1	326.8	360.8	341.3	325.2	302.9	291.5
基準温度3℃	229.6	261.6	285.5	253.2	249.7	216.1	231.9
基準温度4℃	172.9	207.8	220.7	183.8	192.3	150.6	181.1
基準温度5℃	126.0	160.3	164.1	127.6	144.5	108.3	138.6

表2 ‘紅霧島’ 開花日までの有効積算温度 (年)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基準温度0℃	671.8	712.8	743.6	752.5	727.0	707.4	631.6
基準温度1℃	560.8	598.7	624.8	632.8	612.3	585.8	524.8
基準温度2℃	462.2	497.1	518.9	518.3	503.8	470.7	449.7
基準温度3℃	377.7	411.9	428.6	414.2	411.3	366.9	373.1
基準温度4℃	308.0	338.1	348.8	328.8	336.9	284.4	305.3
基準温度5℃	248.1	270.6	277.2	256.6	272.1	225.1	245.8

表3 ツツジ庭園 満開日までの有効積算温度 (年)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
基準温度0℃	790.0	843.5	885.1	900.6	897.1	869.4	810.1
基準温度1℃	670.0	719.4	756.3	770.9	770.4	736.8	701.3
基準温度2℃	562.4	607.8	640.4	646.4	649.9	610.7	604.2
基準温度3℃	468.9	512.6	540.1	532.3	545.4	495.9	515.6
基準温度4℃	390.2	428.8	450.3	436.9	459.0	402.4	435.8
基準温度5℃	321.3	351.3	368.7	354.7	382.2	322.1	364.3

【結果および考察】ヒカゲツツジでは、開花日は4月7日から4月23日まで幅があった。基準温度が3℃の時に年ごとの積算温度のばらつきが最も少なく、その有効積算温度の平均は246.8℃であった(表1)。「紅霧島」では、開花日は4月24日から5月6日までの幅があり、基準温度が5℃の時に年ごとの積算温度のばらつきが最も少なく、その有効積算温度の平均は256.5℃であった(表2)。ツツジ庭園全体では、満開日は5月6日から5月17日まで幅があり、基準温度が2

℃の時に年ごとの積算温度のばらつきが最も少なく、その有効積算温度の平均は617.4℃であった(表3)。

以上から、目的とするツツジ属植物によって、異なる基準温度を用いて、有効積算温度を求めることで、開花日を予想できると考えられた。一方、ツツジ属植物の花芽の分化においては、10月下旬までに胚種が完成していることが報告されていることから、11、12月の気温が開花に影響を与えているかを検証する必要がある。

東北大学植物園の観察路沿いのスギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Donの主幹基部の外樹皮の剥離

津久井 孝博
東北大学植物園

スギ *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Donは、ヒノキ科の常緑針葉樹で高木に生長し寿命が長く、大きな個体は国や地方自治体によって天然記念物や保護樹木に指定され

ていることが多い。東北大学植物園のモミを主体とする自然林は国指定天然記念物であり、指定地域内には藩政時代に植栽されたと推定される仙台城址二の丸杉並木が現存している¹⁾。指定地域外においても杉並木は現存しており、それらは仙台市の天然記念物「仙台城二の丸跡南西境の杉並木(部分)」として指定を受けている。また文化財指定を受ける以前の第二次世界大戦前後の植林もあり、現在ではこうした植栽地を中心に観察路沿いにおいて、実生から高木まで見られ自然更新が行われている。本種は円錐形に似た樹形の常緑針葉樹のモミと混生し、青葉山の景観を構成する樹種の1つとなっている。



図1

本種の外樹皮は赤褐色で、縦裂が走行して、細長い薄片状から帯状に剥離しやすい性質があり、そのため人目を引きやすい(図1)。他の地域では、本種の樹皮の人為的なはぎ取りがひどい場合があり、モラルや景観への配慮の点から樹木の保護やその啓発活動を行うこと²⁾や、屋久島の縄文杉

における例では法律に抵触するケースとして対応すること³⁾がある。本園における天然記念物指定地域内の観察路沿いでは、本種の樹皮のはく離がどの程度のものであるか不明であった。そこで本調査では観察路沿い生育しているスギの高木5個体の主幹基部の外樹皮のはく離や落下の状況を2007年4月から12シーズン調べるとともに、はく離が進展しそうな痕をもつ1個体の外樹皮の状態を2015～2019年の毎年1～2月頃に写真撮影して変化の程度を調べた。その結果、本園のスギの主幹基部の外樹皮のはく離の頻度は低く、その発生時期にある程度季節性が見られた。その主な原因は自然要因(生理的要因、気象要因など)と考えられるが、個体によっては自然要因に加えて人為的要因(入園者の接触など)の可能性も示唆された。そのため状況が樹木への人為的な破壊行為(バンダリズム)へ移行しないように日常的な観察路沿いの樹木周辺の環境管理などに配慮する必要があると考えた。

引用文献

- 1) 遠田宏1990. VI. 東北大学理学部附属植物園内樹木の樹齢. 仙台城址の自然, 171-176. 仙台市教育委員会.
- 2) 伊勢神宮HP. <https://www.isejingu.or.jp/oisesan/visit.html>
- 3) 読売新聞社2005. 縄文杉 受難 樹皮削られる 屋久島. 読売新聞縮刷版5月号561, 1248.

園内で発生する病害原因の情報集積

筒井 杏子^{1○}・升屋 勇人²・山岡 裕一³・二階堂 太郎¹

¹国立科学博物館筑波実験植物園

²森林総合研究所

³筑波大学

筑波実験植物園では、絶滅危惧植物や固有種など数々の貴重な植物の展示を行っている。しかし、これらの植物を継続的に維持するためには、物理化学的な環境の整備だけでなく、病虫害発生の監視、対策をとっていく必要がある。今回はその病害事例と、当園での病害調査活動の意義を提唱する。

【筑波実験植物園での植物病害事例報告】

キャラボクの立枯れ

キャラボクの垣根で連続的な立枯れが生じており、すべて

は地際部が壊死していた。病原菌の調査を行ったところ、白紋羽病菌(*Rosellinia necatrix*)が検出された。現在は、枯死木と付近の衰弱木を伐根し、補植を控え経過を観察している。

ヒメアオキ

若い葉の先や枝が枯れ、枝にはイボ状の隆起が多数あり、いぼ皮病菌(*Botryosphaeria dothidea*)による病害であることが判明した。現在罹患部は剪定し、株元の落葉落枝を掻きとった後、有機銅剤溶液を散布して経過を観察している。

アカガシの立枯れ

水生植物区付近に植栽された樹高約10 mのアカガシが数本同時期に立枯れを起こし、幹には隆起が多数見られた。今回はその隆起部から無菌的に材を切り出し、樹体内に侵入した菌を検出、培養して病害関連菌の調査を行った。その結果、既知種ではなく、*Massaria*科の糸状菌が含まれるグループと近いことが判り、植物に何等かの寄生性を示す可能性が予想された。

樹皮下穿孔虫ガンショキクイムシ

アカガシ、ツクバネガシ、イヌザクラの衰弱木の幹に多くのフラス（木屑）が見られ、材から多数のガンショキクイムシ（*Cyclorhipidion fukiensis*）が得られた。このキクイムシには樹木を枯死させる能力はないとされているが、衰弱木に高密度に穿孔し、枯死を促進させる可能性がある。

イヌザクラの立枯れ

2018年5月、推定年齢約50年のイヌザクラが展葉後まもなく衰弱し始め、同年の10月には枯死した。樹皮下には白い菌膜が広範囲に広がっており、ナラタケモドキ（*Armillaria tabescens*）による立枯れであることが判明した。現在は被害地へのサクラ類の植栽を差し控えるとともに、周辺植生への影響を注視している。

【筑波実験植物園における病害虫調査の意義】

病害原因と発生環境、その対策を記録に残し蓄積することは、栽培や防除に有益な情報となる。また全国あるいは各国から採集した植物をつくばで栽培する際、これらの情報はその植物の特性や適応能力の把握において重要である。さらに、これら蓄積した情報は病原の分布や、病原と宿主の関係、さらには分化の変遷をたどる足掛かりにもなる。筑波実験植物園では植物病理学的手法を用いた調査活動を継続し、蓄積した情報を多方面の分野の方々と共有できるよう、植物園内外での繋がりを強化し、情報発信できる仕組みを検討していきたい。

大阪市立大学附属植物園におけるユリノキの枯死について

藤田 治生¹・田中 秀樹¹・
伊藤 健太郎¹・衣浦 晴生²

¹大阪市立大学理学部附属植物園

²森林総合研究所関西支所

大阪市立大学理学部附属植物園（大阪府交野市私市）は、生駒山系の北西部に造成された面積約25.6haの植物園である。園内には、約450種の樹木を用いて、日本の森林を構成する11種類の樹林型が復元展示されているほか、外国産の樹林も植栽されている。

当園では、2009年にカシノナガキクイムシによるコナラの枯死被害が初めて確認された。初期の枯死被害は、園内南部に位置する樹林エリアを中心に起きた。当園の南端部は周辺の山地へと接続しており、カシノナガキクイムシは周辺山地から侵入した可能性も考えられる。その後もナラ枯れ被害は続き、2014年には常緑のカシ類にも被害が拡大したが（竹下ほか、2015、日本植物園協会誌第50号）、2017年に被害はほぼ終息した。現在も継続して被害状況を調査している。

ところが、2017年、園内のほぼ中央部に植栽したユリノキで、葉の枯れ上がりが観察された。この個体は樹高22.7m、樹高幹回り1.9mのもので、9月頃から、葉が変色し始めた。非落葉期に葉の変色が始まったことや、幹に穿孔とフラスが見られたことから、キクイムシの潜入が疑われた。

穿孔の直径は約1.5mmで、カシノナガキクイムシの穿孔よりも小さかった。そこで潜入昆虫を同定し、被害の程度を明らかにするために、2018年3月12日～5月17日までの68日間、被害木の幹周りを覆うように粘着シートを設置し、潜入昆虫を捕獲した。その結果、潜入した昆虫は、体長3.5–3.9mmのヨシブエナガキクイムシであることがわかった。また、粘着シートに付着した個体数を方位ごとに計数したところ、日当たりのよい南～南西部分での捕獲個体数が多かった。

被害にあったユリノキ個体は、春に新葉を展開することなく、2018年5月に枯死した。枯死個体の樹皮を剥がすと、その内側一面に白い菌糸が見られた。また、枯死個体に開けられた孔道の特徴は、カシノナガキクイムシとヨシブエナガキクイムシとは全く異なっていた。カシノナガキクイムシの潜入を受けたコナラでは、孔道の周囲が褐色に変色していたが硬化は認められなかった。しかし、ユリノキの孔道の周囲には、褐色の硬い樹脂のような物質が認められ硬化していた。また、カシノナガキクイムシによる穿孔被害を受けたコナラでは、株元の地上に露出した根にも多数の穿孔があり、フラスが確認できた。しかし、被害を受けたユリノキでは株元の地際部にフラスは少なく、根の部分には穿入孔は全く認められなかった。

近年、当園をはじめ周辺の地域で、これまで記録がなかった昆虫の生育が確認されるようになってきている。そのため、これらの昆虫による新たな虫害や病害の発生が予想される。当園では多くの樹種が植栽されており、ほかの樹種についても、フラスや穿孔、季節外れの葉の変色や枯れを指標に、穿孔被害発生の有無を注視する必要があるだろう。

大阪市立大学理学部附属植物園における平成30年台風21号による被害状況とそれに伴う復旧作業について

迫田 光浩¹・三田村 宗樹²

¹大阪市立大学理学部附属植物園

²大阪市立大学大学院理学研究科

【大阪市立大学理学部附属植物園の概略】

大阪市立大学理学部附属植物園(大阪府交野市私市)は、生駒山系西北部を流れる天野川(淀川支流)の扇状地のうち、標高40～120mの部分を利用して造園された。園地面積は約25.6haで、園内には4つの谷と4つの尾根が、ほぼ南北方向に並ぶ。尾根部は白亜紀の花崗岩類で構成され、表層が風化し真砂土化する。また、谷部は主に、砂礫と粘土を含む大阪層群の河川性堆積物からなる。

当園では、日本の森林を構成する11種類の樹林型を復元展示している。また、外国産樹木を原産地別に(例えば、東アジア、ユーラシア、北アメリカ、オーストラリア)植栽している。

【台風の被害状況】

平成30年台風21号は、非常に強い勢力を保ったまま9月4日12時頃徳島県南部に上陸後、14時頃に兵庫県神戸市付近に再上陸し、15時には日本海海上へ抜けた。大阪府では4日昼前頃から猛烈な風となり、当園が隣接する大阪府枚方市においても、最大瞬間風速40mを超える強風が吹い

た。また、強風は主として南から北へと吹いた。

この台風の強風によって、当園においても300本を超える倒木被害(幹折れ、枝折れ等を含めると1,000本以上)や施設の損壊など、甚大な被害が生じた。特に、周囲の植栽木の樹冠から突出する高木(主に針葉樹)、尾根部周辺や南側が開いた地形に植栽された樹木、樹高に比して根の浅い樹種、幹内部が腐り空洞化した樹木などで、被害が顕著であった。多くの倒木が北側に向かって倒れたことから、1) 尾根と谷の走向が強風の風向と一致したこと、2) 園に隣接する風上側の地形(造成住宅地)が平坦で、強風が減速することなく園内を吹き抜ける状況となったこと、によって被害が拡大したものと思われる。

【復旧作業】

倒木によって園内随所で通路が寸断されたため、まず倒木を処理し通路を確保する作業に着手した。これまでに通路の確保はほぼ終了したが、倒木の本数が多いことと、被害木処理に伴う低木や草本への被害を抑えつつ慎重に作業を進める必要があることが障害となり、倒木を含む被害木の処理は完了していない。特に、斜面上にある倒木や、高所にある幹折れ・枝折れの処理は難航している。これは、当園の園地が起伏に富み、高所作業車などの重機を搬入できる場所が限られるためである。

現在、安全確保が確認できたエリアから順次公開を進めているが、2019年5月現在で、公開できたのは、通常公開エリアの約半分程度に留まっている。また、復旧作業で生じる枝葉や幹の廃棄物は、園内で自然に分解できる量をはるかに上回っており、その処理方法は今後の検討課題である。

北海道大学植物園における台風被害後10年間の林床植生の動態

高田 純子¹・永谷 工¹・持田 大¹・大野 祥子¹
板羽 貴史¹・小林 春毅²・富士田 裕子¹

¹北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

²北海道十勝総合振興局

北海道大学植物園は札幌市の中心部に位置しながら、明治以前の落葉広葉樹林の面影を残す場所である。2004年の台風18号の暴風は、本園の胸高直径10cm以上の樹木の23

%にあたる679本に根返りや幹折れなどの被害をもたらした。これに伴い、根返りによる土壌攪乱、林冠ギャップの形成による林床への直達光の増加など林床環境に大きな変化があり、林床植生の組成や構造に長期にわたって影響が及ぶと予測された。そこで、台風被害後における林床植生の長期的な動態を把握することを目的として、台風の翌年の2005年5月に31カ所の調査区(1×1m)を設置し、毎年、植物の生育活動が活発な5・6・7・9月の年4回の植生調査を実施した。2005年から2014年までの10年間の調査結果から、本発表では以下の項目について報告する。

【総出現種数の季節変動および経年変動】

総出現種数の季節変動は、2005年では5月に最少、以後増加して9月に最多となったのに対し、2006年から2014年までの9年間では、5月または6月に最多、以後減少して9月に最少となる変動を繰り返していた。総出現種数の経年変動は、2005年9月に最多となり、以後漸減して2011年9月と2014年9月に最少となった。

【生活型別の出現種数の季節変動および経年変動】

春植物以外の多年草の出現種数は、2005年では増加したが、2006年から2014年では漸減した。1・2年草の出現種数は、2005年では増加したが、2006年から減少に転じ2014年に全ての種が消失した。春植物以外の多年草および1・2年草の出現種数は、台風による影響を受けてその動態が変動したと推察された。

【各生活型の主な構成種の動態と台風による攪乱との関連】

春植物以外の多年草のうち、2005年の主な構成種は、オオバユリ、シャク、オオハナウド、セイヨウタンポポ、オクトリカブトであった。このうちセイヨウタンポポは2007年以降出現する調査区が減少し2014年に消失したが、残る4種は10年間出現し続けた。1・2年草のうち2005年の主な構成種はノゲシであったが、2006年から減少に転じ2008年に消失した。このほかの1・2年草も2014年までに消失した。消失したセイヨウタンポポやノゲシは、共通して日当たりの良い陽地を好む性質を持っていた。

これらの結果から、台風の樹木被害を受けて生じた林冠ギャップにより、林床の光環境は明るくなり、2005年には日当たりの良い陽地を好む種が多く出現し、総出現種数も最大となったが、2006年以降では、ギャップの回復に伴って林床が薄暗くなり、これらの種が衰退、消失したとみられ、その結果、総出現種数も減少したと考えられた。

私たちは、植物園協会の事業を支援しています

— 賛助会員（団体及び法人） —

天藤製菓株式会社	株式会社セルコ
株式会社総合設計研究所	公益財団法人日本植物調節剤研究協会
株式会社緑生研究所	公益財団法人東京都公園協会

広 告 索 引

NHK出版 趣味の園芸 …………… 119	タキイ種苗株式会社 …… 119
一般財団法人 沖縄美ら島財団 …………… 117	武田薬品工業株式会社 …… 118
一般財団法人 公園財団 …………… 117	日本新薬株式会社 …… 118
サカタのタネ グリーンサービス株式会社 …… 116	株式会社富士植木 …… 120

研究発表委員（*委員長）

飯野 盛利	名誉会員
折原 裕	東京大学大学院薬学系研究科附属薬用植物園
川北 篤	東京大学大学院理学系研究科附属植物園
酒井 英二	岐阜薬科大学薬草園
佐々木陽平	金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園
高野 昭人*	昭和薬科大学薬用植物園
田中 法生	国立科学博物館筑波実験植物園
牧 雅之	東北大学植物園
森本 千尋	元 一般財団法人公園財団公園管理運営研究所
山浦 高夫	日本新薬株式会社山科植物資料館

日本植物園協会誌 第54号

令和元年11月発行

発行責任者	岩科 司
編集責任者	高野 昭人
発 行 所	公益社団法人日本植物園協会 東京都北区田端 1-15-11 ティーハイムアサカ201
印 刷 所	日本印刷株式会社

日本植物園協会誌投稿要領

1. 投稿者は、原則として、(公社)日本植物園協会（以下「協会」という。）会員または関係者であること（共著者はこの限りではない）。会員外の場合は研究発表委員会（以下「委員会」という。）の承認を経て掲載することができる。

2. 原稿の種類は、総説、特別寄稿、特集記事、研究論文、調査報告、事例報告、実用記事、開花記録、協会報告、研究発表要旨などとし、原則として他誌に未発表のものとする。

- 総説、特別寄稿、特集記事は、委員会からの執筆依頼による。
- 研究論文は、植物、植物園および植物園活動等に関する研究の成果をまとめたもので、投稿による。
- 調査報告、事例報告は、植物や植物園等の現地調査から得られた植物園において役立つ史的あるいは技術的・方法的な情報、また、植物園運営における新たな取り組み事例や技術報告等で、投稿による。
- 実用記事、開花記録は、植物および植物園活動に関する記事や植物園内で栽培されている植物の開花に関する記事等で、投稿あるいは委員会からの執筆依頼による。
- 協会報告は、協会および委員会等の会議記録、海外事情調査報告等で、事務局あるいは当該委員会が執筆する。
- 研究発表要旨は、当該年の協会大会・研究発表会の講演要旨とする。なお、研究内容を他の種類の原稿として別途、本誌に投稿することができる。

3. 原稿の採否、掲載の順序は委員会が決定する。研究論文については、委員会委員あるいは委員が依頼した査読者の2名以上による査読を経て掲載を決定する。その他の原稿については、委員会委員あるいはその依頼者がチェックを行い、必要があれば投稿者に修正を求める。また、委員会は、投稿者の承諾を得て、図表などを含む原稿の体裁、長さ、文体などについて加除、訂正することができる。

4. 原稿本文はMicrosoft Office Wordファイルとして作成し、ファイル名は「筆頭著者の姓名」とし、拡張子を付ける。原稿の作成は、原則として、「原稿構成例」ファイルを協会HP (<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/business/journal.html>) よりダウンロードし、その形式を変更せずに使用して行う。原稿の用紙サイズはA4判縦使いで、上下20 mm、左右20 mmの余白を設け、本文の文字サイズは11ポイントとする。原稿中の日本語表記は、現代かなづかいの口語体「である調」とし（ただし、謝辞は「ですます調」でも可）、学術用語を除き常用漢字を使用し、学術用語の表記は原則として文部科学省学術用語集もしくは各種学会用語集に基づくものとする。句読点は「、」「。」とし、英数字および英単語以外は全角を使用する。英文では「,」「.」「:」「;」等も含めて半角を使用する。ローマ字はヘボン式とするが、固有名詞（ローマ字表記が公表されている品種名等）はこの限りではない。植物名、外国地名、人名などの表記はカタカナまたは原語のままと、属以下の学名はイタリック（斜体）とする（変種や品種等のランクを示す語、「var.」や「f.」等はこの限りではない）。学名の表記については、原則「植物和名一学名インデックス YList」(<http://ylist.info/index.html>) に従い、未掲載の分類群については「The International Plant Names Index」(<http://www.ipni.org/index.html>) に従う。ただし、学名著者が複数の場合は“et”で結び、“&”は用いない。なお、タイトルおよび要旨中の学名には命名者名をつけない。

5. 原稿の1ページ目には、表題、著者名、所属（所属機関がない場合は住所）を和文および英文で表記する。著者、所属等が複数の場合、著者名のあと、および所属等の前に上付き半角数字を記す。また、投稿者名または責任著者名のあとに半角星印（*）を記し、ページ最下部に連絡先住所を記す（ただし単著の場合、星印は不要）。さらに、和文の要約およびキーワード、総説、特別寄稿、特集記事、研究論文においては、英文のSUMMARYおよびKey wordsを記す。実用記事、開花記録、協会報告については、要約およびキーワードは不要である。

6. 和文の要約は150～300字、SUMMARYは200語以内とし、キーワード（あいうえお順）およびKey words（abc順）は、それぞれ5語程度とする。

7. 本文は、原則として、緒言、材料および方法、結果、考察、謝辞、引用文献をもって構成し、緒言と謝辞の見出しはつけない。ただし、調査報告、事例報告、実用記事、開花記録等においてはこの形式にこだわらない。

8. 本文中での文献の引用は、日本語文献については、(植物・協会 2008)、(温室 1998)、植物ら (2000) と表記し、括弧は全角、著名と発行年の間は半角スペースとする。引用文献が複数の場合は、(植物 2000、温室 2010) と表記し、発行年順に全角カンマで区切る。同じ著者による同年発行の文献は、(協会 1990a、b) のように小文字アルファベットで区別し、全角カンマで区切る。また違う年に発行された文献は (温室 1985、1990) と表記し、発行年順に全角カンマで区切る。英語文献についても同様とするが、著者が複数の場合は、「&」「*et al.*」で (Jones 2010、Jones & Harada 2011、Jones *et al.* 2012) のように半角で表記し、発行年順に全角カンマで区切る。年号と西暦を並記する場合は、(協会 平成4；1992) と表記する。

9. 引用文献の一覧は、第一著者名のABC順、発行年順に配列し、本文の最後に一括して記載する。各引用文献は、著者名、発行年、表題（または書籍名）、掲載雑誌・巻・ページ（書籍の場合は、掲載ページ・出版社情報）を順に掲載する。著者が多数の場合でも共著者名は省略しない。また、雑誌名あるいは書籍名は省略しない。日本語文献では、著者が複数の場合は「・」で区切り、発行年、巻、ページを半角、それ以外はすべて（括弧、ピリオド含む）全角とする。英語文献では、すべて半角で表記し、著者名は「(姓) (カンマ+スペース) (名イニシャル) (ピリオド)」(例：Makino, T.) と表記し、複数著者は半角カ

ンマ+スペース (,) で区切り、最後の著者のみ「&」で繋げる。引用文献の種別毎の表記については、原稿構成例（4項）を参照すること。

10. 図（写真含む）は、各図A4判一枚に作成し、「図1、図2…」のように通し番号をつける。ひとつの図中に、複数の図や写真が入る場合は、各図または各写真の中に「A、B、…」を貼り込む。本文中では、(図1)、(図2A)、(図3、図4A) のように全角括弧内に引用し、数字と英語のみ半角とする。図のタイトルおよび説明文は、本文引用文献のあとにまとめてつけることとし、研究論文では和英両方併記、それ以外では和文のみとする。詳細については、原稿構成例（4項）を参照すること。

各図はJPEG形式もしくはPDF形式で作成し、ファイル名は「筆頭著者名（姓名）・図1」、「筆頭著者名（姓名）・図2」とし、拡張子を付ける。デジタルデータは、①300万画素以上、②1メガバイト以上、③使用サイズで350dpi以上、のいずれかの条件を満たすものとする。ただし、ファイルサイズが大きい場合は、必要最低限の解像度を保持してサイズダウンしたものを投稿し、掲載決定後、高解像度のファイルを提出することができる。

複数の写真や図をまとめて一つの図とする場合には、著者が希望するレイアウトで作成した図のPDFファイルに加え、その図の中で使用したすべての写真または図について、それぞれ個別の写真または図を提出すること。写真については、加工処理していない原本が望ましい。

11. 表は、原則として、Microsoft Office Excelファイルとして作成し、各図A4判一枚に作成し、「表1、表2…」のように通し番号を付ける。ひとつの表中に、複数の表が入る場合は、各表の左上に「(A)、(B)、…」を付け加える。本文中では、(表1)、(表2A)、(表3、表4A) のように全角括弧内に引用し、数字と英語のみ半角とする。表のタイトルおよび説明文は、各表の上部に配置する他、本文引用文献のあとにまとめてつけることとし、研究論文では和英両方併記、それ以外では和文のみとする。ファイル名は「筆頭著者名（姓名）・表1」、「筆頭著者名（姓名）・表2」のようにし、拡張子を付ける。詳細については、原稿構成例（4項）を参照すること。

12. 原稿本文中に、図表の挿入位置を【図1挿入】、【Table 3挿入】のように明示し、レイアウト案を提出することができる。ただし、印刷の最終的なレイアウトは委員会に任される。

13. 原稿（図表を含む）は、電子ファイルで投稿する。投稿はメール添付もしくはファイル転送サービスを利用し、委員会（bull-jabg@syokubutsuen-kyokai.jp）に送信するか、CD-RまたはUSBメモリなどのディスク媒体にて協会事務局に郵送する。ディスク媒体で提出する場合は、封筒表面に「協会誌投稿原稿」と明記し、必ず印字原稿を添付するものとし、媒体の返却は行わない。土日、休日を除いて送信後3日あるいは郵送後一週間を経っても原稿受領の連絡が無い場合、直接事務局に電話あるいはメールで問い合わせること。

14. 原稿内容については、投稿者チェックリストの項目を確認し、著者が属する所属の長および文書主任など2名による内部校正を済ませてから投稿すること。また、研究論文の英文のSUMMARY等は、できるだけネイティブもしくは英文翻訳会社などによる校正を受けてから投稿する。

15. 総説、特別寄稿、特集記事、研究論文、調査報告、事例報告は1編につき12頁以内とし、それを超える場合は委員会で掲載の可否を判断する。実用記事は4頁以内、開花記録、協会報告は1～2頁を基本とする。なお、文字のみの場合、印刷1ページあたり約2,400字になるので、これを参考に原稿を作成すること。原稿作成にあたっては原稿構成例（4項）および最新号を参照すること。

16. 著者校正は原則1回で、本文字句と図表の確認・訂正のみとし、文章の書き換えは原則認めない。

17. 総説、特別寄稿、特集記事、研究論文については、著者に別刷り30部を無料で贈呈する。超過部数またはその他の原稿の別刷りを希望するときは、必ず投稿カードにあらかじめ記載することとし、その費用は著者負担とする。また、希望者にはPDFファイルを贈呈する。

18. 投稿する際は、投稿カード（<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/business/journal.html>）からダウンロードする、または協会事務局に請求する）に必要事項を記入し、そのPDFファイルを必ず添付すること。投稿カードの添付のない原稿は受理されないことがある。

19. 協会誌掲載内容の著作権は、協会に帰属する。掲載決定後、著者校正時に著作権委譲承諾書様式が送付されるので、同書に署名し著者校正と一緒に返送すること。

平成31年2月6日改訂

原稿送付先：公益社団法人日本植物園協会事務局
メールアドレス bull-jabg@syokubutsuen-kyokai.jp
〒114-0014 東京都北区田端1-15-11 ティーハイムアサカ201
電話 03-5685-1431 FAX 03-5685-1453

サカタのタネ

PASSION in Seed

花と緑の魅せ場をつくる



サカタのタネ グリーンサービス 株式会社 <https://www.sakata-greenservice.co.jp>

〒224-0041 横浜市都筑区仲町台3-5-7 第3セキビル TEL 045-945-8828 FAX 045-945-8829

薬草ガイドブック

薬草園へのいざない



公益社団法人 日本植物園協会
東京分會
Nippon Association of Botanical Gardens
Tokyo Branch

薬草ガイドブック

—— 薬草園へのいざない ——

2019年5月全面改訂。身近にある代表的な薬用植物を写真入りで紹介、薬草の専門家が執筆したコンパクトなハンドブックです。薬草に関するコラムも充実、薬用植物園の見学や植物観察会に好適です。

【お問い合わせ】

〒114-0014 東京都北区田端1-15-11-201

公益社団法人日本植物園協会事務局

電話 03-5685-1431 FAX 03-5685-1453

●書店では取り扱っておりません。当協会加盟の植物園でお求めいただくか、事務局にお問い合わせください。お求めの際は、できるだけ30冊以上まとめてご注文ください。(会員価格¥200、非会員価格¥300)

第31回 都市公園等コンクール
管理運営部門 国土交通大臣賞
新宿区立新宿中央公園



第32回 都市公園等コンクール
管理運営部門 国土交通大臣賞
国営常陸海浜公園



第33回 都市公園等コンクール
管理運営部門 国土交通省都市局長賞
埼玉県営吉見総合運動公園

Parks Japan F.®



第34回 都市公園等コンクール
管理運営部門 国土交通省都市局長賞
文京区立肥後細川庭園「真正性と公園マネジメント」
〔(一財)公園財団・西武造園(株)〕



一般財団法人 公園財団

〒112-0014 東京都文京区関口1-47-12 江戸川橋ビル2階
TEL(03)6674-1188 FAX(03)6674-1190 <http://www.prjf.or.jp/>

「美らなる島の輝きを御万人へ」



沖縄美ら島財団は、
沖縄の自然・文化・歴史に関する調査研究をもとに、
普及啓発活動・技術開発・公園施設等の管理運営を行っています。

これまでに培ったノウハウを生かし、
魅力あふれる「美ら島」の輝きを創造していきます。



一般財団法人
沖縄美ら島財団
Okinawa Churashima Foundation

沖縄県国頭郡本部町字石川888番地
Tel: 0980-48-3645 | <http://churashima.okinawa>
<http://www.facebook.com/okinawa.churashima>

海洋博公園
OCEAN EXPO PARK



OKINAWA INTERNATIONAL ORCHID SHOW 2020
沖縄国際洋蘭博覧会
2020年2月1日[土]ー2月11日[火・祝]

沖縄国際洋蘭博覧会2019大賞株
(内閣総理大臣賞)
Oberonia dissitiflora
玉城 政隆 (沖縄県)



海洋博公園 熱帯ドリームセンター

[お問い合わせ] 海洋博公園管理センター 植物課

TEL: 0980-48-2741(代) FAX: 0980-48-3785



Better Health, Brighter Future

タケダから、世界中の人々へ。より健やかで輝かしい明日を。

一人でも多くの人に、かけがえのない人生をより健やかに過ごしてほしい。タケダは、そんな想いのもと、1781年の創業以来、革新的な医薬品の創出を通じて社会とともに歩み続けてきました。

私たちは今、世界のさまざまな国や地域で、予防から支援活動にわたる多様な医療ニーズと向き合っています。その一つひとつに応えていくことが、私たちの新たな使命。よりよい医薬品を待ち望んでいる人々に、少しでも早くお届けする。それが、いつまでも変わらない私たちの信念。

世界中の英知を集めて、タケダはこれからも全力で、医療の未来を切り拓いていきます。

武田薬品工業株式会社
www.takeda.com/jp



あなたも、あしたも、すこやかに。

健康円満

家庭円満も、人生円満も、
「健康円満」な毎日から。

日本新薬は、
「健康円満」な未来に向けて、
新しいくすりを創りつづけます。

健康未来、創ります
日本新薬



種子系ペチュニア

F1ラテリーナ

Petunia Laterina

雨に強い
匍匐タイプの
ペチュニア

PVP 農林水産省登録（登録出願中）品種



タキイ種苗株式会社 園芸部

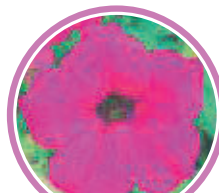
本社 〒600-8686 京都市下京区梅小路通猪熊東入
TEL(075)365-0123(大代表) FAX(075)365-0720

タネのタキイ

試験販売

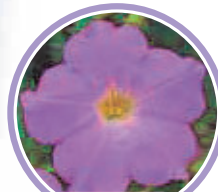


ラベンダーアイス



パープル

PVP 登録名：ペチュラデ パープル



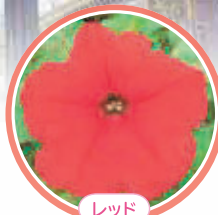
モーヴピンク

PVP 登録名：ペチュラデ ライラック



バイオレット

PVP 登録名：ペチュラデ ブルー



レッド



ホワイト

PVP 登録名：ペチュラデ ホワイト



ローズモーン

PVP 登録名：ペチュラデ ピンクモーン



ラズベリーアイス



Caudiciforms

究極のコーデックス栽培本！



多肉植物
コーデックス
長田 研

原種を中心に、人気品種から希少種まで約100種を紹介。育て方のコツを生育型別にわかりやすく解説。

大人気！
“多肉植物”の
育て方を解説する
新シリーズ登場！

NHK 趣味の園芸
12か月栽培ナビ

NEO

定価：本体各 1,500円＋税

Haworthia



ハオルチア栽培の決定版！



多肉植物
ハオルチア
霧岡 秀明

初心者向けの普及種から愛好家向けのレア種まで90種以上を紹介。美しく育てるコツを徹底解説。

NHK出版

〒150-8081 東京都渋谷区宇田川町 41-1 <https://www.nhk-book.co.jp>

* お客様注文センター ☎0570-000-321（午前9:30～午後5:30 年末年始・小社指定日を除く）



昭和薬科大学竣工時



昭和薬科大学近景

花と緑の街をつくり続けて、170年
時代の要望に応える “みどり” を提案します

主な業務内容

- 造園工事・緑化工事の
企画・設計・施工
- 植物及び諸施設の維持
管理及び景観形成管理
- 造園材料の生産・販売



創業嘉永2年
株式会社 富士植木

本社／〒102-0074 東京都千代田区九段南4-1-9

tel 03(3265)6731 fax 03(3265)3031 代表

<https://www.fujiueki.co.jp>

中央支店・多摩支店・千葉支店・神奈川支店・山梨支店