

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS

# 日本植物園協会誌

Feb.2024

第 58 号

令和6年2月



公益社団法人 日本植物園協会

Japan Association of Botanical Gardens Tokyo, Japan

# 植物園と子どもたち

## Botanical gardens & Children

会長 西川綾子

President Ayako NISHIKAWA

令和5年度は、前期NHK連続テレビ小説「らんまん」のモデルが牧野富太郎先生であったおかげで、ちょっとした植物ブームが起きました。

食虫植物のムジナモや牧野先生ゆかりのヤマトグサなど個性的な植物たちの映像が毎朝登場し、ドラマの中では主人公と植物のエピソードがふんだんに紹介されました。特に家族で守った貴重な植物標本には、多くの人に関心を持ったようでした。当協会が開催した第22回植物園シンポジウムでは、子どもたちの興味を引く企画「植物と友達になろう」を実施し、①植物採集をして押し葉標本を作ってみよう、②植物をよく見て絵を描いてみよう、③植物をよく見て写真を撮ってみよう、について、名誉会員の邑田仁先生に資料原稿の執筆と会場での実演をお願いしました。当日、ステージで実演した押し葉標本の作り方に多くの方が関心を持ち、作成した標本に触れたがる子どもや、後でおし葉標本を作成した報告をいただくなど嬉しい反応がありました。



シンポジウム資料表紙

ドラマでは、主人公が植物図鑑を作るため一心に植物を描く姿が見る人の心をとらえ、各植物園で行った夏休みの子どもの対象の植物画教室は大人気だったようです。

植物をテーマに絵を描く、植物の写真を撮影する、花束を作る、植物の手入れをするなどの体験教室、虫と花の関係を学んだり食虫植物のように虫を捕らえる仕組みを観察したり、実際に葉をちぎるとどんな変化や香りがするのかを試したりする教室など、植物園に行かないと体験できないプログラムは数多く存在します。

展示された植物を見るだけでなく、植物の造形物の中で腰をかがめてくぐってみたり隠れてみたりなど、遊具を設置するのではなく植物で遊具を作るような「子どものガーデン」はいかがでしょうか。20代の時に訪問した英国王立キュー植物園には、サルビアの品種保存園がありました。サルビアといえばブラジル原産のスプレンドゥス *Salvia splendens* を思い浮かべますが、この時ブルーの大きな花が咲くサルビア パテンス *S. patens* を初めて見て、世界には花の色も形もバラエティなサルビアが存在することに感動し、現在勤める植物園に小さな「サルビアガーデン」を設置しました。それも、子どもたちに興味を持ってもらう仕掛けを加えた遊び心のある「子どものためのサルビアガーデン」です。

幼い頃の感動は大人になっても忘れられないものです。植物園に出かけたら一生忘れられない宝物に出会えた、そんな植物園作りを目指し大会や講習会、会誌などで会員の皆さんと情報を共有できれば幸いです。

植物園の取り組みをわかりやすく市民に伝える、牧野先生のような植物メッセンジャーの存在も必要です。植物園の存在意義を強くアピールする広報の必要性を感じています。創立60周年をひかえ、全国の植物園を紹介する宣伝活動や、たとえば広報大使のような外部の応援をいただいて情報発信する方法など、新しい取り組みをできることから始めてまいります。

当会だけではなく、植物関係の組織とも連携をはかりお互いの目標達成のためつながりを大切にしながら、日本の植物園の未来のため、子どもたちが植物の魅力を未来につなげてくれるよう、ご一緒に事業を進めましょう。

**植物園協会は植物園のためにあり、植物園は市民（社会）のためにある。**

(高橋康夫 (2015) 日本植物園協会の未来. 日本植物園協会編. 日本の植物園. 124. 八坂書房. 東京.)

目次

—— 巻頭言 ——

植物園と子どもたち ..... 1  
西川 綾子

—— 特集記事 植物園教育のこれからを考える ——

博物館をめぐる内外の動向と植物園教育 ..... 7  
林 浩二

社会植物学によるSDGsへの貢献と植物園デジタルツイン構想 ..... 12  
鈴木 雅和

新潟県立植物園子ども向けエリア「おやこ植物園」の開設とこれから ..... 19  
林 寛子・倉重 祐二

全国の植物園をつなぐオンラインツアーの取り組み ..... 26  
仲井間 歩

連携企画「植物園で牧野富太郎」の展開 ..... 31  
夏井 操・小松 加枝・堤 千絵

—— 研究論文 ——

京都府立植物園のセン類 ..... 35  
小林 亮平・中井 貞

海洋博公園から排出される魚粕および植物性残渣を利用した有機堆肥が  
センジュギクおよびパンジーの生育に及ぼす影響 ..... 52  
松原 智子・砂川 春樹

筒栽培における筒の長さおよび地温がムラサキの根部の生育および色素形成に及ぼす影響 ..... 62  
野崎 香樹・古平 栄一・小島 正明・  
安藤 匡哉・芝野 真喜雄

ラン科セッコク属植物と共生菌の共生培養系の検討 ..... 72  
高宮 知子・及川 未央・齊藤 真奈子・  
張 麗月・滝沢 真央・矢作 忠弘・  
飯島 洋・松崎 桂一・遊川 知久・  
辻田 有紀

---

---

—— 調査報告 ——

国公立植物園の運営に関する調査結果について ..... 77  
谷口 茂弘・下総 勝義

—— 事例報告 ——

国内最大幹周のオーストラリアバオバブの開花 ..... 81  
堀川 大輔・高井 敦雄

武田薬品工業(株)京都薬用植物園における薬用植物（生薬）を用いた  
「マイ七味唐辛子づくりプログラム」と、その普及啓発を見据えた出前講座への挑戦 ..... 86  
坪田 勝次・野崎 香樹

—— 実用記事 ——

コクタンマサキの名称について ..... 98  
浜崎 大

高山植物の栽培技術の開発：挿し芽による絶滅危惧種ハイツメクサ（ナデシコ科）の増殖例 ..... 100  
村井 良徳・坪井 勇人・尾関 雅章

—— 協会報告 ——

2022年～2023年認定 日本植物園協会ナショナルコレクション ..... 103  
ナショナルコレクション委員会

—— 第58回大会 ——

研究発表要旨 ..... 105

【表紙写真】

ムラサキ *Lithospermum murasaki* Siebold （ムラサキ科 Boraginaceae）

武田薬品工業(株)京都薬用植物園で展示用に栽培された個体の開花時の様子。本種の根から採取される「紫根」は、奈良時代には高貴さを象徴する色である紫色の染料の租税として、江戸時代には外科医・花岡青洲が考案した外用薬「紫雲膏」の主薬としてなど、さまざまな時代や場面で利用される日本人に馴染みの深い植物。近年、野生個体が激減し、環境省レッドリスト2020では絶滅危惧種に選定される。わが国における資源の確保や植物園等における生息域外保全のために、栽培技術の確立が強く望まれている。

（本号62-71ページ 撮影：小島 正明）

---

---

# BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS No.58 Feb. 2024

---

---

## CONTENTS

Botanical gardens & Children .....	1
Ayako NISHIKAWA	
<b>- Special Issue Considering the Future of Botanical Garden Education -</b>	
National and international trends in museums and botanical garden education .....	7
Kôzi HAYASI	
Contribution to SDGs through socio botany and the botanical garden digital twin concept .....	12
Masakazu SUZUKI	
Establishment and future of Children's Garden at Niigata Prefectural Botanical Garden .....	19
Hiroko HAYASHI, Yuji KURASHIGE	
Online tour initiative connecting botanical gardens .....	26
Ayumi NAKAIMA	
Educational activity report development of collaborative planning "Tomitaro MAKINO and the botanical garden" .....	31
Misao NATSUI, Kae KOMATSU, Chie TSUTSUMI	
<b>- Original Paper -</b>	
Mosses of the Kyoto Botanical Gardens, Kyoto, Japan .....	35
Ryouhei KOBAYASHI, Tadashi NAKAI	
Effects of organic compost utilizing fish meal, trimmed wood chips and cut grass from Ocean Expo Park on the growth of <i>Tagetes erecta</i> and <i>Viola × wittrockiana</i> .....	52
Tomoko MATSUBARA, Haruki SUNAGAWA	
Effects of tube length and soil temperature on root growth and pigmentation of <i>Lithospermum murasaki</i> in tube cultivation .....	62
Koju NOZAKI, Eiichi KODAIRA, Masaaki KOJIMA, Masaya ANDO, Makio SHIBANO	
Preliminary study on symbiotic culture of <i>Dendrobium</i> (Orchidaceae) with mycorrhizal fungus .....	72
Tomoko TAKAMIYA, Nao OIKAWA, Manako SAITO, Liyue ZHANG, Mao TAKIZAWA, Tadahiro YAHAGI, Hiroshi IJIMA, Keiichi MATSUZAKI, Tomohisa YUKAWA, Yuki OGURA-TSUJITA	

---

---

**- Research Report -**

- About survey results pertaining to the operation of public botanical gardens ..... 77  
Shigehiro TANIGUCHI, Katsuyoshi SHIMOFUSA

**- Case Report -**

- The flowering of Australian baobab with the largest trunk circumference in Japan ..... 81  
Daisuke HORIKAWA, Atsuo TAKAI

- “My Shichimi Chili Pepper Making Program” using medicinal plants (herbal medicines) at Takeda Garden  
for Medicinal Plant Conservation, Kyoto of Takeda Pharmaceutical Company Limited, and the challenge of  
on-site lectures aimed at spreading awareness of the program ..... 86  
Katsuji TSUBOTA, Koju NOZAKI

**- Topics -**

- The discussion about Kokutan-masaki ..... 98  
Dai HAMASAKI

- Development of alpine plant cultivation techniques: Propagation of the endangered species,  
*Minuartia biflora* (Caryophyllaceae) by cutting ..... 100  
Yoshinori MURAI, Hayato TSUBOI, Masaaki OZEKI

**- JABG Report -**

- The JABG National Plant Collection certificated in 2022-2023 ..... 103  
National Plant Collection Committee

- Abstracts presented at the 58th Annual Meeting 2023 -** ..... 105



# 博物館をめぐる内外の動向と植物園教育

## National and international trends in museums and botanical garden education

林 浩二  
Kôzi HAYASI

千葉県立中央博物館  
Natural History Museum and Institute, Chiba

要約：わが国の博物館法（1951年制定）は2022年4月に大きく改正された。2023年4月には施行され、今後、国内の博物館にどのように影響を及ぼすか、注目される。一方、博物館の世界最大のNGOである国際博物館会議（ICOM）の規約における「博物館の定義」が2022年8月に15年ぶりに改定された。この博物館定義の改定は、変貌する現代社会に対応したものと理解できる。加えて教育にかかわる活動として「インタープリテーション」を紹介する。

キーワード：ICOM、インタープリテーション、植物園、博物館、博物館定義、博物館法

特集「植物園教育のこれからを考える」の導入として、ここでは、植物園が博物館の様々な館種の一つであることを確認した上で、博物館をめぐる内外の最近の動きを紹介する。具体的には、改正博物館法（2022年公布、2023年4月施行）と、国際博物館会議（ICOM）規約における「博物館の定義」の改定（2022年8月）を取り上げる。更に植物園における教育に関連して、自然公園や史跡などで発展してきている「インタープリテーション」についても紹介したい。

### 植物園は博物館の館種の一つ

文部科学省によって3年に1回行われる社会教育調査<sup>(注1)</sup>では、博物館の種類として総合博物館、科学博物館、歴史博物館、美術博物館、野外博物館、動物園、植物園、動植物園、水族館が挙げられている。さらにわが国の博物館法<sup>(注2)</sup>では第2条（定義）のうち標本・資料等の「保管」の項に「（育成を含む）」と記述されており、これは生きた動植物に関わると解釈される。これらのことから、広義の博物館は動物園・水族館・植物園等を当然に含み、植物園は博物館の様々な館種の一つと言える。博物館分野では近年、内外で大きな動きが起きており、それを見ていきたい<sup>(注3)</sup>。

### 博物館法の一部改正

博物館法は1951年に公布された法律で、博物館の基本的な事項と博物館登録、および博物館学芸員の資格等について定めている。その博物館法の一部を改正する法律が2022年4月に改正され、2023年4月1日に施行された<sup>(注4)</sup>。

博物館法はこれまでに何回か、その一部が改正されてきた。従来の博物館法の改正は、博物館と並んで社会教育施設である公民館・図書館についてそれぞれ規定している社会教育法と図書館法と一括・横並びで行われることが多かった。今回は博物館法だけの単独の改正であることは、改正の内容と共に注目される。

ところで、わが国の博物館法と博物館登録制度が大きな課題を抱えていることは、しばしば指摘されてきた。それは、博物館法が定める登録博物館と博物館に相当する施設（従来は「相当施設」と呼ばれていたが、改正法では「指定施設」と呼ぶ）が、「全」博物館のわずか2割に及ばない点である。登録博物館と指定施設以外の、全体の8割以上の博物館は、文部科学省による社会教育調査では「博物館類似施設」とされ、これら施設に対して博物館法は義務を課さない代わりに、何の恩恵も与えないのである<sup>(注5)</sup>。

このように問題が指摘されているものの、わが国のあらゆる館種の博物館と、その専門職員である学芸員の制度について枠組みと方向性を示す法令として博物館法を注視した



い。

博物館法の2022年の改正事項をいくつか挙げれば、

- a. 社会教育法（1949年）の精神に基づくとされていたが、今回新たに文化芸術基本法（2001年）を加えて、これらの法の精神に基づくと規定された（第1条）。
- b. 博物館の事業として、電磁的記録の作成・公開（第3条第1項）、他の施設等と連携する努力義務（同第2項）、地域における教育、学術及び文化の振興、文化観光等を推進して地域の活力の向上に寄与する努力義務（同第3項）が新たに加わった。
- c. 文部科学大臣・都道府県教育委員会による館長・学芸員等への研修の努力義務が明記された（第7条）。
- d. 博物館登録の主体となる法人についての制限がなくなり、一般企業が設置する博物館も登録できるようになった（第13条第1項）。
- e. 博物館登録の要件は、国が定める基準を参酌して、都道府県あるいは指定都市の教育委員会が定めることとなった（第13条第2項）<sup>(注6)</sup>。

等である<sup>(注7)</sup>。

なお、一般に法律は、政令や、政令で定める規則などと共に運用される。国会が定める法律はそのままでも、閣議決定を経て発出される政令や規則等でも実際の運用が影響を受けることがあることを指摘しておく。

博物館法における博物館の登録の基準は、登録のための最低限の基準と解釈できる。一方で、博物館法第8条が文部科学大臣に策定・公表を義務付けている「博物館の設置及び運営上の望ましい基準」<sup>(注8)</sup>は、文字どおり、あらゆる館種の博物館がめざすべき方向性を示すものとして考えることができる。現行の望ましい基準は2011年12月のもので、2023年4月に改正博物館法が施行されたことから、おそらくは当該年度内の基準の改正が見込まれる。現行基準は、もっぱら美術および歴史系博物館に関する事項がほとんどで、自然史系博物館、科学館、さらには動物園・水族館・植物園など生きた動植物を扱う館園に関する事項がほとんどなく、適切な言及が期待される。加えて、後述するICOM規約の博物館の定義の改定（2022年）で盛り込まれた持続可能性や社会包摂性などへの言及も必須と考える。

今回の博物館法改正が博物館に、植物園にどのような影響を及ぼすかは、現段階では予想しづらい。博物館登録に関しては、各地域で登録申請が進むかどうかを注視したい。一方で、博物館の事業にいわゆるデジタルアーカイブが例示されたことでオンラインでの情報発信の促進が期待でき、事

情があって実際には来園できない方々のための情報・サービスの提供につながるなど展望もいくつか見える。また植物園が「連携」を模索する際には、地域で課題に取り組んでいるNPOなどとつながりを持つことが必須となるだろう。

## 国際博物館会議規約内の「博物館の定義」の改定

国際博物館会議（以下、ICOMとする）は世界中の博物館と博物館職員・博物館研究者などで構成される国際NGOで、本部はパリにあり、会員数など規模は博物館界では最大である。全体が集まる大会を3年に1度開催するほか、32あるテーマごとの国際委員会<sup>(注9)</sup>は世界各地で委員会ごとに年会を開催している。

ICOMの規約<sup>(注10)</sup>のうち第3条（用語の定義）の第1項では博物館が定義されている。この「博物館の定義」が、2022年8月にプラハで開催された第26回大会時の臨時総会で改定された。直前の定義の改定は2007年8月にウィーンで開催された第21回大会時の臨時総会だったので、15年ぶりであり、内容的にも大幅な改定だった<sup>(注11)</sup>。

ICOMの公用語は英語・フランス語・スペイン語であり、文書は必要に応じて各国あるいは地域ごとの委員会によって翻訳される。ICOM日本委員会によるICOM規約の博物館の定義を示す。

### 2007年（直前）

博物館とは、社会とその発展に貢献するため、有形、無形の人類の遺産とその環境を、教育、研究、楽しみを目的として収集、保存、調査研究、普及、展示する、公衆に開かれた非営利の常設機関である<sup>(注12)</sup>。

### 2022年（最新）

博物館は、有形及び無形の遺産を研究、収集、保存、解釈、展示する、社会のための非営利の常設機関である。博物館は一般に公開され、誰もが利用でき、包摂的であって、多様性と持続可能性を育む。倫理的かつ専門性をもってコミュニケーションを図り、コミュニティの参加とともに博物館は活動し、教育、楽しみ、省察と知識共有のための様々な経験を提供する<sup>(注13)</sup>。

新しい定義には、旧版にない「包摂的」・「多様性」・「持続可能性」などの語が加わった。これらの語はいずれも、現代の世界や地域が直面している諸課題に連なっており、世界が2030年までに達成をめざす国連の持続可能な開発目標（SDGs）などとも通じている。社会の急激な変化に対して博物館がどのように変わるべきなのかの方向性を示していると理解できる。

さらに、「解釈 interpret」、「省察 reflection」などの語が加わった。このうち“interpret”については別に述べる。

なお、わが国には博物館法があるが、世界の多くの国や地域は博物館の個別法を持たないため、国際NGOの組織文書で記述された定義が、専門家集団の見解として尊重される。また、ここで言う定義は、国や地域あるいは規模その他の条件のため、すべての博物館で達成できるとは限らず、博物館と称するための要件というより、博物館がめざすべき方向性ないし期待される役割を示すものと解すべきであろう。植物園としても、全館種を含む博物館の世界の動向に目を向けておくべきと考える。

## インタープリテーション

前述のようにICOM規約の最新の博物館定義（2022年）には、博物館の機能として、“interpret”という動詞が新たに加わった<sup>(注14)</sup>。最後に、博物館における教育に関連して、「インタープリテーション」に関する国内の新しい動きを紹介する。

国立公園などの自然公園や都市公園、各地の自然学校、ジオパーク、史跡地域、博物館などでの解説的活動もインタープリテーションとして言及されることがあり、名詞としてのインタープリテーションおよび仕事ないし職業としてのインタープリターなどの語は少しずつ使われるようになってきた。

英語辞書で“interpret”を調べてみると、意味を見つけること、表現すること、通訳・翻訳することの3つの意味が出てくる。ここでいうインタープリテーションは、意味を見つける、すなわち解釈することにあたる。かつては自然解説と訳されることもあったが、「解説」はすでに意味や価値が定まっていることを説明するニュアンスが強いように思うので最適な訳語とは言えないだろう。

インタープリテーションの実用的な定義として、ハム（2023）では、アメリカンインタープリテーション協会（NAI）による定義<sup>(注15)</sup>を紹介している；「インタープリテーションは、資源に固有の意味と参加者の興味との間に感情的なつながりと知的なつながりを作り上げる、ミッションに基づいたコミュニケーションのプロセスである。」

国内刊行の一般書としてインタープリテーションが表題となったのは、1994年の『インタープリテーション入門』<sup>(注16)</sup>が最初と思われる。その後、2001年以来、わが国で行われてきたインタープリテーションの研修会で培われた知見を軸に、津村俊充ら（2014）による『インタープリター・トレ

ーニング』<sup>(注17)</sup>が刊行された。2023年は、サム・H・ハムの『インタープリテーション』（原著は2013年）と、ジム・ブックホルツらの『インタープリターズ・ガイドブック』（原著は2015年）というインタープリテーションに関する米国の教科書的な書籍が相次いで翻訳された年として記憶されるだろう。両書とも、インタープリテーションにおいて、どんな知識を伝えるかよりも、コミュニケーションの結果として、受け手ないし参加者の中でどのように意味が形成されるのかを重視する姿勢が強調されていることに注意しておきたい。

米国でも日本でも、インタープリテーションは国立公園を舞台に発展してきた。古瀬（2023）は、国立公園などにおける「インタープリテーション全体計画」策定の意味と意義を述べ、インタープリテーション全体計画では「テーマ」、「目的」、「公園の重要資源」、「望まれる来場者体験」、「インタープリテーションの方法」などが記述されることを紹介している<sup>(注18)</sup>。国内の博物館で教育事業に力を入れており情報発信している館園でも、このような教育に関する「全体計画」が作成・公表された例は聞いていないが、植物園での挑戦に期待したい。

## まとめに代えて

植物園教育に園全体で取り組む姿勢・担当者の配置が必要なのは繰り返し指摘されているがなかなか実現できていない現実もある<sup>(注19)</sup>。本特集では、知識の伝達を主としてきた従来型の教育普及活動にとどまらず、多様で多彩な活動が紹介されており、さらなる発展に期待したい。

一方で、国内の博物館に関する法制度や世界の博物館の動きと、日々の植物園の教育活動との間に距離を感じる方がおられるかもしれない。久保（2019）が報告した、植物園自然保護国際機構（BGCI）などによる第10回植物園教育世界会議（ワルシャワ、2018年）には筆者も参加して、SDGsをテーマにワークショップの一部を担当する機会を得た。数あるプレゼンテーションの中には他にも、移民問題、多文化共生などをとりあげたものがあり、植物園教育の展開の大きな可能性を感じた。

日本植物園協会は教育普及ワークショップを開催しており、2020年1月には豊橋総合動植物公園（のんほいパーク）に参集して実施した。この時は、持続可能な開発のための教育（ESD）や国連持続可能な開発目標（SDGs）にも深く関わっている国連教育科学文化機関（UNESCO）と、気候変動／地球温暖化の問題を取り上げた。UNESCOについては地元の豊橋ユネスコ協会から、気候変動／地球温

暖化問題については、静岡県地球温暖化防止活動推進センターからそれぞれ講師を招いた。前半の講義では、地域のユネスコ・スクールと連携している民間のユネスコ組織が国内各地にあることや、地球温暖化防止の地域拠点は各都道府県等に置くことが法で定められていることも学んだ。植物園がESDやSDGsに関わる活動を考える際には地域の民間ユネスコ協会が、また気候変動/地球温暖化を取り上げる際には都道府県等の地球温暖化防止活動センターがそれぞれ、連携の候補先となりうることも認識できた。後半のワークショップでは、植物園で実施している/できそうな活動と、関連しそうなSDGs、さらに地域社会の課題を組み合わせる考えてみる活動を行い、植物園における教育活動の可能性を実感できた。

法制度や世界の動向・枠組みを知識として学ぶだけでなく、このようなワークショップを通じて、植物園の具体的な教育活動と結びつけて考えてみることは可能で意義深いことを確信している。それぞれの園で、また地域で取り組んでいただきたい。

本報告をまとめるにあたり、ひごろ意見交換している協会の教育普及委員会のみなさん、ワークショップに参加してくださった館園のみなさん、またインタープリテーションの動向について教示いただいている日本インタープリテーション協会のみなさんに御礼申し上げます。

ウェブサイトはいずれも、2023年10月アクセス

注1 社会教育調査 <[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa02/shakai/](https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa02/shakai/)> 最新は2021年10月現在の調査

注2 博物館法 <<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=326AC1000000285>>

注3 博物館を概観するには以下を参照。

林浩二 (2023a) 第8章 博物館は市民の学びにどうかかわるのか. 122-135. 所収: 二ノ宮リムさち・朝岡幸彦 (編) 社会教育・生涯学習入門 誰ひとり置き去りにしない未来へ. 人言洞. 横浜市.

注4 博物館法改正 (2022) に関して詳しくは以下を参照。

林浩二 (2022a) 連載: 博物館と社会を考える (12) 国際博物館会議 (ICOM) の博物館定義の改定と博物館法の一部改正. 市民研通信 66: 12. <[https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter\\_066\\_-202204\\_hayashikozi/](https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_066_-202204_hayashikozi/)>

林浩二 (2023b) 連載: 博物館と社会を考える (14) 改正博物館法が施行されました. 市民研通信 71: 5. <[https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter\\_071\\_202305\\_hayashi/](https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_071_202305_hayashi/)>

注5 国立の博物館 (国立科学博物館、国立博物館4館、国立美術館7館、国立民族学博物館・国立歴史民俗博物館) 等には、それぞれ設置の根拠となる別の法律があり、博物館法の管轄外

であることも課題とされる。

注6 これら基準に、たとえば動物園・水族館・植物園等の館種の違いは考慮されていない点には注意が必要である。

注7 文化庁 (2023) 博物館総合サイト. 法改正の概要. <<https://museum.bunka.go.jp/law/>>

博物館法のもう一つの柱である学芸員制度に関しては、従来から多くの議論がなされてきたものの、今回の改正ではほとんど扱われなかった。

注8 博物館の設置及び運営上の望ましい基準 <[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/01\\_l/08052911/1282457.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/01_l/08052911/1282457.htm)>

注9 ICOMの国際委員会は、館種を横断したテーマで構成されており、日本委員会サイトで紹介されている。 <<https://icomjapan.org/international-committees/>>

注10 <<https://icomjapan.org/about/>> ページ最下部で「ICOM規約」PDFを公開

注11 ICOM規約の博物館の定義の改定をめぐって詳しくは注4の林浩二 (2022a) および以下を参照。

林浩二 (2022b) 連載: 博物館と社会を考える (13) 新しい博物館の定義が採択されました. 市民研通信 68: 8. <[https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter\\_068\\_202209\\_hayashi/](https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_068_202209_hayashi/)>

注12 「MDPP (博物館の定義、見通しと可能性)」常設委員会報告 2018年12月p.3 <<https://icomjapan.org/wp/wp-content/uploads/2020/03/2ece9a7d9ee0105e6785475a08484087.pdf>>

注13 <<https://icomjapan.org/journal/2023/01/16/p-3188/>>

注14 ICOM規約の博物館の定義の中にinterpretの語を加えようという動きは今回が初めてではなく、2019年ICOM京都大会の時に提案され、採決延期となった改定案にも入っていた。以下に英文と仮訳がでているので参照されたい。

松田陽 (2020) ICOM博物館定義の再考. 博物館研究 55 (623 別冊): 22-26. ウェブにも載録 <<https://icomjapan.org/journal/2020/09/03/p-1315/>>

注15 アメリカ・インタープリテーション協会 (NAI) が2006年にインタープリテーションに関わる用語の定義をまとめるプロジェクトを行い、約150語を簡潔に記述した。

National Association of Interpretation (2007) Definitions Project. 10p. <[https://interpnet.files.wordpress.com/2020/07/definitions\\_project.pdf](https://interpnet.files.wordpress.com/2020/07/definitions_project.pdf)>

注16 キャサリン・レニエ、マイケル・グロス、ロン・ジーマン著. 日本環境教育フォーラム (監訳) (1994) インタープリテーション入門 自然解説技術ハンドブック. 207p. 小学館. 東京. この原著の2015年改訂版の翻訳が引用文献に挙げたジム・ブックホルツら (2023) である。

注17 津村俊光・増田直広・古瀬浩史・小林毅 (編) (2014) インタープリター・トレーニング 自然・文化・人をつなぐインタープリテーションへのアプローチ. iv+190p. ナカニシヤ出版. 京都市.

注18 古瀬浩史 (2023) は、2010年以降のインタープリテーションの全体計画の例として日光国立公園・那須平成の森、東京都高尾ビジターセンター、雲仙天草国立公園・雲仙温泉地区などを挙げている。那須平成の森では手順を含めてわかりやすく紹介しており、また雲仙温泉地区では計画全体を公開している。ぜひ参照されたい。

那須平成の森 インタープリテーション計画～自然ふれあい活動の全体計画～<<https://nasuheisei-f.jp/archives/221>>  
雲仙温泉地区 インタープリテーション全体計画<<https://unzen-dmo.com/12318-2>>

注19 以下の指摘の多くは未だに課題であり、これらも踏まえて取り組んでいきたい。

老川順子 (2000) 植物園における青少年向け教育活動. 日本植物園協会誌 34: 7-12.

老川順子 (2007) 日本の植物園における教育の課題. 日本の植物園における生物多様性保全. 249-255. 日本植物園協会・国立科学博物館筑波実験植物園・植物園自然保護国際機構. 東京.

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.

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.

## 引用文献

古瀬浩史 (2023) 国立公園におけるインタープリテーションの発展. 国立公園 817: 4-7.

ジム・ブックホルツ、ブレンダ・ラッキー、マイケル・グロス、ロン・ジーマン (著) 山本幹彦 (監訳) 山本風音 (訳) (2023) インタープリターズ・ガイドブック. 352p. ラーニングアウトドア. 京都市 (原著は2015年)

久保登士子 (2019) 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. 日本植物園協会誌 54: 72-76.

サム・H・ハム (著) 山田菜緒子 (訳) (2023) インタープリテーション 意図的に「違い」を生み出すガイドのためのコミュニケーション術. xxv+300p. 山口書店. 京都市 (原著は2013年)

# 社会植物学によるSDGsへの貢献と植物園デジタルツイン構想

## Contribution to SDGs through socio botany and the botanical garden digital twin concept

鈴木 雅和

Masakazu SUZUKI

筑波大学 芸術系

Institute of Art & Design, University of Tsukuba

要約：植物園がSDGsに貢献するためのアイデアとして、従来の植物学的視点に加え、民族植物学あるいは経済植物学の視点を市民の現代的問題に転換する社会植物学を提起し、企業との連携など新しい教育普及の可能性について紹介する。さらに植物園のデジタルツインの構築手法を紹介し、写像型と仮想型の2つのタイプを設け、写像型による実際の植物園における運営管理と、仮想型による企業展示を使い分けることを構想し、例として仮想型でのネーミングライツを提供した企業によるSDGs展示を提案する。

キーワード：SDGs、社会植物学、植物園、デジタルツイン、ネーミングライツ

近年SDGsがテレビや新聞で紹介されるようになったが、一般市民にとってSDGsがいかなる概念で、生活にどのような影響を与えるのか、ほとんど理解されていない。SDGsは地球環境と人類の持続的発展をテーマにしており、植物は地球環境と人類の生活に深くかかわり、植物が無ければ人類は生きていけない。では植物園に行けば人類と植物の関係が理解できるだろうか？ 公立植物園に関する指摘（桜田 2021）「公立植物園の多くは、地方政治という枠組みからの地域社会施設であり、地域の個性・独自性を明快にした植物園であることが基盤にある。それは新たな都市問題・社会問題の対応も抱合し、今や日本全体さらには地球の社会施設であるという視界が開けているように思う。」に共感するとともに、本稿でそれを具体化する一提案をしたい。

植物と人類の関係について、それを最初の学術にしたのは1895年、Ethno Botany：民族植物学であろう（コットン 2004）。当初の民族植物学は人類学・考古学と植物学の境界領域としての側面が強い。その後、植物の持つ経済的側面に着目した、Economic Botany：経済植物学が提案され、第二次世界大戦直後の1947年に（期せずして日本植物園協会の発足と同時）学術誌ECONOMIC BOTANYが発刊されて現在に至っている。創刊意図を告げる論文（Robbins 1947）には「人類は、食べ物、呼吸する酸素、燃料、衣類、

住居の大部分、さまざまな医薬品、そして数え切れないほどの快適さと利便性を、常に植物に依存してきた。……主に基本原理に関心を持つ植物学者と、その応用・開発に関係する植物学者の、共通の会合の役割を果たすジャーナルを出版することは、技術の専門化がますます進む今日において非常に望ましい。この雑誌の目的は、このニーズを満たすとともに、学習のために知識を重視する人々に情報を提供することである。（筆者訳）」とある。基本原理への関心と、応用・開発への関心をクロスさせるという視点は、植物とSDGsの関係を理解する上で重要であるが、あくまで学者間の議論の場であり、一般市民には分かりにくい。著者は、一般市民レベルへの教育・学習という視点で、植物と社会をつなぐSocio Botany「社会植物学」を提案する。

著者はこれまで、ランドスケープデザインの分野で研究・制作を行っている。その一環として、共同研究者らと共に、樹木形状やランドスケープ空間のデジタル化を行ってきた。近年の空間計測技術の進歩は目覚ましく、植物園規模の空間でも、樹木1本1本の樹形を解像できるほどのデジタル化が可能である。デジタル化した点群から樹木を抽出するところまで成功しているが、これに種名を紐づければ、植物園をデジタル化できるとの発想に至った。近年、工業製品・道路・医療の現場で行われている、デジタルツイン（Digital Twin）

という概念の適用である。現状のデジタルツインは実物から双子（写像）を作るところに本質があるが、著者は写像からさらに仮想のデジタルツインを派生させ、それを操作することにより、いわゆるバーチャル植物園のプラットフォームができると発想した。これなら、本園の空間を損なわず、従来の管理を変えず、展示期間と気候に左右されない展示を、仮想デジタルツイン植物園、文字通り「双子の姉妹園」で展開できる。

まだ実証的部分は少なく、構想の披露は時期尚早とも思えるが、あえて関係各位の視点から批判を仰ぎたい。

## SDGsに貢献する植物園の役割

SDGsとは、Sustainable Development Goals の略で、「持続可能な開発目標」と訳される。2015年の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載される2016年から2030年までの国際目標で、持続可能な世界を実現するための17のゴールと169のターゲットから構成される。

植物園は、SDGsの17ゴールに対しほぼ全てにわたり間接・直接的に関係するが、著者の考える植物園の役割を挙げてみる。目標2：「飢餓をゼロに」食料に関する遺伝資源の保全に寄与する。目標3：「すべての人に健康と福祉を」植物の持つ人間の健康や福祉に関連する特性について情報を提供する。目標4：「質の高い教育をみんなに」植物に関連する知識について生涯教育を行う場を提供する。目標6：「安全な水とトイレを世界中に」安全な水の供給を行うための、植物の役割について情報を提供する。目標7：「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」植物由来のエネルギー生産に寄与する情報を提供する。目標9：「産業と技術革新の基盤をつくろう」産業における植物の役割について情報を提供する。近隣地場産業との連携を築く。目標11：「住み続けられるまちづくりを」花と緑豊かな環境を持続的に確保するための情報を提供し、近隣に対する良好な景観と環境を提供する。目標12：「つくる責任つかう責任」植物由来製品の生産・加工・消費に関する情報を提供する。目標14：「海の豊かさを守ろう」海洋性植物の情報を提供し、保全に寄与する。目標15：「緑の豊かさを守ろう」陸域生態系を保護・保全・回復し、生物多様性を確保する。知識蓄積・技術開発・実践活動を行う。目標17：「パートナーシップで目標を達成しよう」植物を通じたパートナーシップを開発する。以上の事柄のほとんどは、SDGsが騒がれる以前から植物園において普通に行っていることであるが、改めてSDGsを意識して植

物園運営に取り入れることができるだろう。

## 植物園の持つ社会施設としてのイニシアチブ

植物園の持つ社会施設としてのイニシアチブは、①持続性のある広い空間である。②市民に存在が知られており、親しみやすい。③安全性が高い空間である。④その土地の歴史文化と関連性を持っている。⑤周辺企業活動との関連が深い植物園がある。⑥バリアフリーな空間である。⑦各地域の気候区・植物区を代表する植物が多い。⑧学術・科学が基盤であり、普遍性・不偏性がある。⑨景観的に美しい。⑩季節変化を感じられる。⑪屋外空間と屋内空間を持ち、多様な活動に対応できる。⑫温室・冷室・サバンナ室などに植栽されている植物を通じて、世界との繋がりを持っている。このような特性は、植物園をレクリエーションや観光目的で用いる際に十分発揮しているわけであるが、同時にSDGsに取り組む際のイニシアチブにもなり得る。人類の生存に不可欠な植物について学べる場所として、植物園よりも優れた場所が他にあるだろうか？ただ、これまでの植物園と市民の関わり方としては、植物にばかり目が向けさせられていた感がある。そのことは当然と言えば当然であるが、SDGsと植物の関係学ぶためには、植物を通して生活・社会・地球環境を見る目線が必要である。植物に向けた目線と植物を通して社会を見る目線がクロスする場所として植物園が機能すれば、植物園の新たな社会施設としての役割が生まれる。

2023年春から始まったNHKの朝ドラ「らんまん」は牧野富太郎を主人公としたものであり、市民が植物園に関心を持ち、明らかに植物園来訪者が増えているが、内容は植物分類学が中心である。せっかく植物園に市民の目が向いたことを一時的な僥倖とせず、生活に役立つ知識が得られる社会施設として、再認識してもらおうチャンスである。

## 社会植物学の提案

前述の民族植物学、あるいは経済植物学が発祥した当時は、植物の用い方に地域的・民族的な特異性があった。現代において、植物の生産・加工から消費に至る道は、大規模化かつグローバル化しており、さらに生産・加工のプロセスがブラックボックス化している。このことは、植物が人類の生活においてどのような役割を果たしているか理解することを難しくしている。SDGsを達成するための個人の役割は、その生活規範（ライフスタイル）にあると言って良い。どのような消費行動をとるかを適切に選択できる必要がある。しかし、そのための情報があまりに少なく、単に価格の安さ、

知名度などが商品選択の動機となっている。植物を利用して  
いる企業は、間接・直接問わず、ある意味すべてであると言  
って良い。食品や飲料だけでなく、思っても見ない物の製造  
に植物が関わっている。これは生活の多様性が高くなり、技  
術が進歩するほど顕著になってゆくであろう。

### 植物-社会4段階モデルによる社会植物学の構築

植物と社会の関係を4段階のモデルとして考察してみる。  
1段階は植物の種 (Species) のレベルである。2段階は、  
その種を利用する部位である。野生のままであれば、1段階  
から2段階に直接移行するが、改良品種を用いる場合は、1.5  
段階として品種のレベルを設定する。3段階は部位を加工し  
た原材料のレベルである。4段階は原材料から生産した最終  
消費形態・製品のレベルとなる。

具体例を考えると、1段階の種をイネ *Oryza sativa* とし  
た場合、1.5段階を山田錦とすれば、2段階は粳(または玄米)、  
3段階は白米、4段階は日本酒(個別の銘柄・製品名が付く)  
となる。植物園においては植物の1段階(稲を栽培している  
植物園は少ないが)を扱うが、市民が利用するのは4段階、  
2段階は農家と精米業者が、3段階は酒造業者が関わる。1.5  
段階をコシヒカリとすれば、4段階はご飯やおにぎりとなる。  
個人で消費される場合も、コンビニエンスストアチェーンで

大規模に製造・販売される場合もあるが、比較的1段階から  
4段階のプロセスがわかりやすい事例である。日本人であ  
れば、稲からお酒やご飯ができることはほとんどの人が知  
っている。対して、1段階: アブラヤシ *Elaeis* sp.、1.5段階:  
ギニアアブラヤシ *Elaeis guineensis*、2段階: 果肉と種子、  
3段階: パームオイル(揚げ油)、4段階: ポテトチップスと  
なると、ポテトチップスを食べても、それがパームオイルに  
よって揚げられ、その原料がマレーシアやインドネシアのア  
ブラヤシに由来することを知っている人は少ない。まして、  
その生産には熱帯環境の改変や労働環境の倫理的問題が潜  
んでいることにも気がつかない。植物園の温室でアブラヤシ  
を見ることができると、それがポテトチップスと繋がらない  
のは、2段階、3段階がブラックボックスになっているからで  
ある。植物-社会4段階モデルにより植物種と製品をつなぎ  
合わせ、中間の2段階、3段階のプロセスを可視化すること  
により、市民が植物を通して社会をあるいは社会を通して植  
物を理解することができる。

社会植物学を進めてゆくにあたって、著者はこれをまとめ  
る作業を以下のように行っており、まだ作業段階であるが紹  
介したい。まず第1段階の植物種の選定において、前述した  
ECONOMIC BOTANYには巻号ごとに Utilization  
Abstracts つまり、その植物がどのように利用されているか

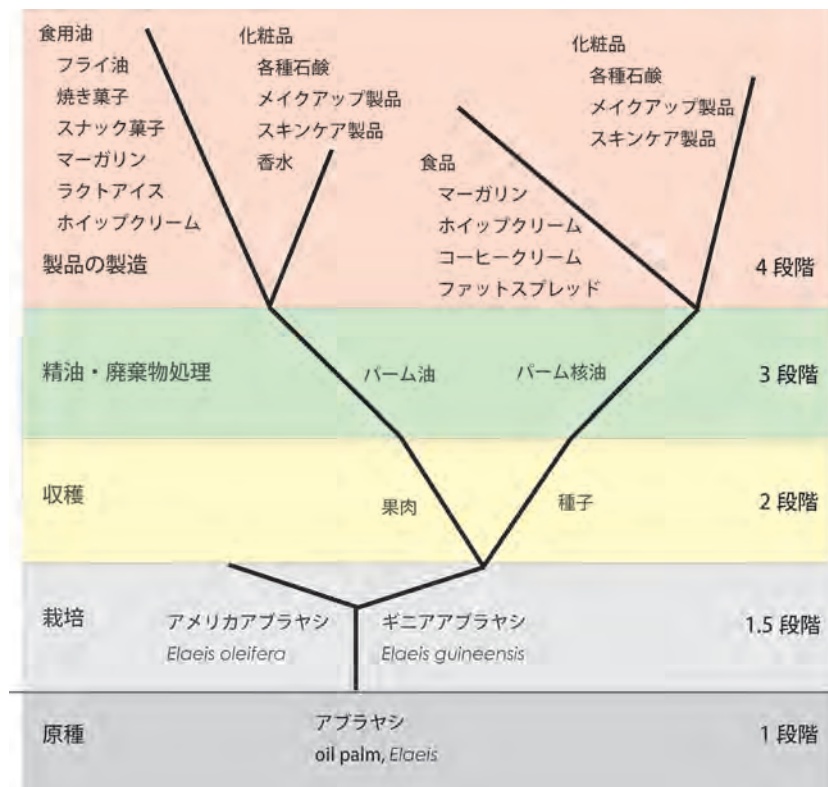


図1 アブラヤシに関する植物-社会4段階ツリー構造概念図

の索引がついているため、これを刊行順にたどってリストアップしている。それらのうち、日本企業と関連の深い製品を4段階として選定する。その関連企業に対し2段階、3段階について資料請求とヒアリングを行うという手順を考えている。この作業を通じて、環境に関する展示を行う意欲の強い企業を選定し、以下の展開を企画する。アブラヤシについて、1段階から4段階のモードをツリー構造で表現したものが、図1である。この図はまだ試作段階に過ぎないが、さらに具体的商品と企業の情報を整理して、市民に馴染みやすい方法で展示する必要がある。

## 企業におけるSDGs貢献の立場

企業にとっては、自社の活動がいかに関SDGsの目標に沿っているかを証明する必要に迫られている。目標に沿わないと断定された企業には、融資が打ち切られるなど、企業存続のリスクさえ伴っている。そのため企業のSDGsに対する取り組みは不可欠になっており、ESG (Environment, Social, Governance) およびCSR (Corporate Social responsibility) を示す統合報告書には、企業の社会的責任と持続的成長について述べられている。ただ、この内容が一般市民にどの程度受け止められているか定かたなく、企業からの一方通行の感は否めない。その意味で、企業としては、一般市民に対しどのような環境対策を講じているか分かりやすく伝える必要がある。そのような意向を持つ企業に対して、植物園を情報開示の場所として提供したらどうだろうか。企業との連携は、植物園にとっても、新たなイベントや展示の創出、広報強化など様々な教育普及活動につながり、企業を通して植物の情報を市民に伝えることで、より植物を身近に感じてもらえるだろう。現時点では、植物園はほとんどの企業にとって視野にすら入っていないかもしれない。

## 生活において目に見えない植物を可視化する植物園

市民に対して、社会植物学に関する興味をどのように引き出せるだろうか。生活は「衣食住」で表現されることが多い。現代的生活は、これにエネルギー・情報通信・交通移動・廃棄物処理・教育文化などの要素が加わるが、それらを総称する良い言葉が見つからない。いずれにせよ、生活において、植物がどのように関わっているかを見直すことは、SDGsを実行してゆく上で不可欠の知識になるだろう。たとえば、ハンバーガーショップに行くと、最もシンプルなハンバーガーを食べたとして、そこにどのような植物が関わっているか考えてみる。まず、包装紙は紙パルプから作られるが、

ユーカリ・ポプラ・カバ・ブナ・ハンノキ・トウヒ・モミ・ツガ・アカマツなどが含まれているだろう。パンズのパンの原料は小麦粉と砂糖つまりコムギ・サトウキビだが、ゴマが乗っていることを忘れてはならない。ピクルスはキュウリと酢であるが、酢は主としてイネから作られる。ケチャップはトマト・糖・酢・オールスパイス・クローブ・シナモン・タマネギ・セロリから、マスタードはカラシナ・シロガラシ・ウコン・糖・酢から作られる。これにパテを加えればハンバーガーのできあがりであるが、パテの牛肉の元となる牛の飼料は、大規模に生産されたトウモロコシである。肉牛100gを作るためにはトウモロコシ1.1kg、水が2t必要とされる。このように、何気なく口にするハンバーガー1つに、少なくとも24種の植物が関わっている。食べるときにその24種を思い起こすことはないが、その植物を原料として採用するにあたっては、それなりの理由がある。その植物の特性を論ずることを社会植物学の範疇とすれば、見えない植物を見える植物として紹介する舞台として、植物園が活躍する余地は大きい。連携企業のSDGs活動を紹介する場を提供することにより、植物園が間接的にSDGsに貢献でき、絶滅危惧植物の保全など、本来の植物園機能により直接的にSDGsに貢献するという両面作戦が展開できるだろう。

## 植物園のデジタルツイン

すでに、いくつかの植物園で企業協賛によりSDGsに関する展示イベントが行われている(高橋ら2021)。しかしながら、実際の植物園を使うことには困難と苦勞が伴うと推察する。限られた植物園の資源(空間・施設・人員・予算など)と、開催期間の短さ、会期中の天候の不確実性、感染症をはじめとするリスク、セキュリティ対策、準備・開催・片付けの大変さなどである。企業も効果が図りにくい。そこで、新たな方法として以下に述べる植物園デジタルツインを提案する。

## 植物園のデジタルツインに関するこれまでの研究成果

デジタルツインを理解するために、著者らが行ってきた研究成果を順次紹介する。被爆樹木の樹形を正確に把握するため、地上レーザスキャナ(TLS: Terrestrial Laser Scanner)により多方向からスキャンを行い、樹幹の傾きを正確に計測し、得られた点群から樹木の枝分かれを判別し、3Dプリンタにより再現した。これにより、不整形な植物でも形状を正確に測定・保存・再現できることがわかった。被爆当時の樹幹中心軸が爆心地に向けて傾斜している現象を



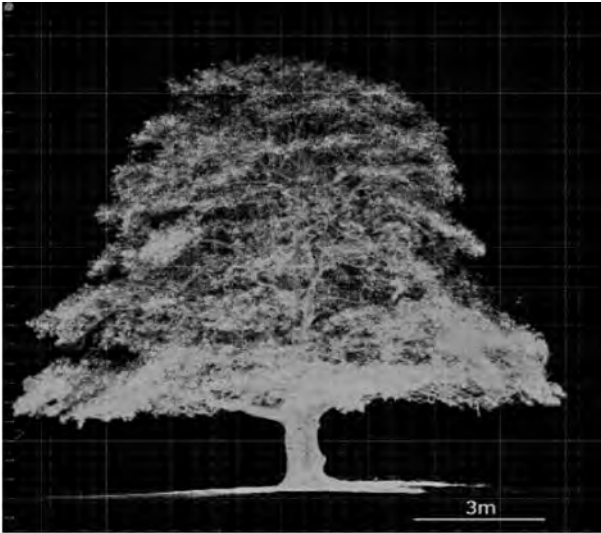


図2 被爆した広島のカシノキの点群



図3 3Dプリンタによる幹と枝の再現（熊崎ら 2019）

定量的に計測できた。この状況を図2、図3に示す。このように、樹木デジタルツインには、枝ぶりまで再現できる精度があることがわかる。

次いで、約7ha規模の公園空間において、TLSと無人航空機（UAV: Unmanned Aerial Vehicle）を併用することにより、公園全体をデジタル化した。そのうち、間伐を検討している対象地において樹木を個体ごとに抽出し、地上より一定高さの水平断面図を作成することにより、樹木の配置を確定した。間伐対象とする樹木を複数選択し、これを空間情報から消去することにより、伐採後の景観を任意の地点から確認することができた（鈴木ら 2023）。この状況を図4、図5に示す。

さらに、温室の建築空間内をTLSにより、植物園の屋外環境との連続性を保ったままデジタル化することに成功した（未発表）。この状況を図6、図7に示す。

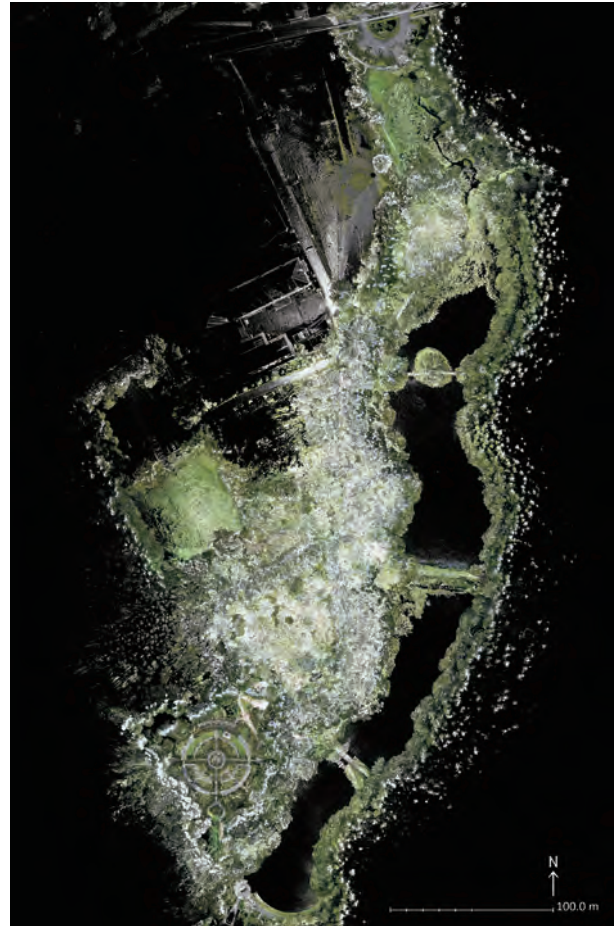


図4 水戸市セツ洞公園（約7ha）の約10億点の点群



図5 間伐予定樹木（赤色）を選んだ景観（鈴木ら 2023）

空間のデジタルツインに、植物の種名を紐付けすることができて、初めて植物園のデジタルツインが成立する。現時点では、樹木を手動で判別し切り分け、配植図と照らし合わせて種を判別しているが、将来的に自動切り分けができるようにしたい。植物園においては種名が既知であるものを意図的に配植しているため、種名の紐付けは自然地を対象とするよりも容易である。草本類の空間情報の切り分けは、レーザスキャンの解像度を上げることにより可能であり、現在試行中である。

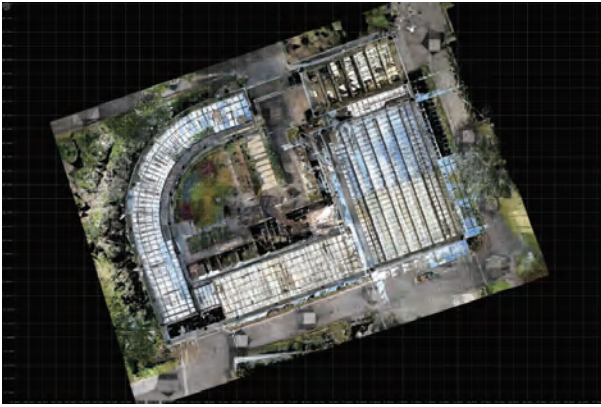


図6 水戸市植物公園・鑑賞大温室の点群 (平面)

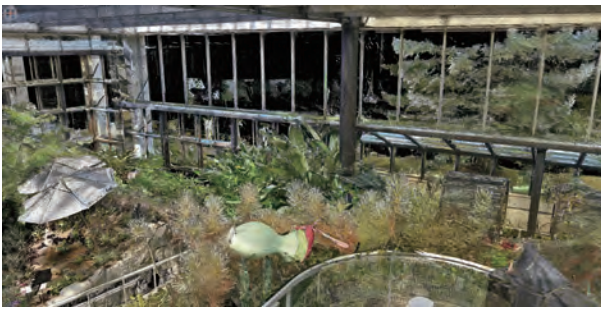


図7 同じ点群から任意に再現した温室の内観

### 写像型デジタルツインと仮想型デジタルツイン

写像型デジタルツインは、実際の植物園の双子であり、植物園における研究・運営・管理を補助する目的で用いることができる。植物園の広報のために用いる空間画像の制作、植物園のゾーニングと配植状況の図化、即時的な開花案内図の提供、植物目録の作成、植栽管理図など、フェノロジーデータ、個体情報と種情報のデータベース整備を行うことにより可能となる。絶滅危惧種などの配植状況など公開できない情報についてはアクセス制限が必要であろう。写像型デジタルツインは主として植物園管理のために用いられる。

仮想型デジタルツインは、写像型をベースとしながらも、テーマに応じて土地利用や配植を変えることができる。例えば、稲について展示したい場合は、芝生広場を水田に変えても良いわけである。これは実際の植物園では不可能であろう。温室内を全てゴム園やコーヒー園にしても良い。完全にバーチャルな植物園にすれば、ツインから派生させる必要はないと考える向きもあろうが、仮想型デジタルツインには、実際の植物園のリアリティが残っており、空間スケール感が連続するため、完全に絵空事ではないという感覚を残すこと



図8 研究体制と研究フロー

ができる。

## ネーミングライツを提供したデジタルツイン植物園における企業SDGs展示

環境や人権に配慮したパームオイルの使用を証明するRSPO認証マークをつけて、環境配慮をアピールしているポテトチップスメーカーも存在するが、そのことがどれだけ市民に伝わっているか確証がない。そこで植物園のネーミングライツをそのポテトチップスメーカーに提供し、〇〇企業デジタルツイン植物園としてデザインすることが考えられる。文字通りの姉妹植物園である。温室にはギニアアブラヤシを植栽し植物園内に工場を建てる（もちろん仮想型デジタルで）。そこで自社の製品を作る姿を見せて、企業製品のPRとSDGs貢献についてわかりやすく展示してもらおう。そのサイトあるいはアプリを企業で制作・管理してもらえば、植物園の負担はゼロである。アブラヤシに関する情報提供・監修を植物園が提供することにより、企業の環境配慮の妥当性を裏付ければ信頼性が増すであろう。デジタルツインでこの展示が人気化すれば、実際の植物園でその企業協賛のイベントを設定することもあり得る。その時はじめて植物園で市民と企業が出会うことになるだろう。これらの情報がある場合とない場合を比較した場合、温室で実際のアブラヤシを見た場合の反応は異なるであろうか？

仮想型デジタルツインは複数プラン作成することができ、複数の植物利用企業に対し、同時にネーミングライツを提供し、そこで企業のSDGs活動を行ってもらおうことが考えられる。実際の植物園を企業に場所貸しすることには抵抗があるが、デジタルツインであれば、本体植物園の運営を損なうものではないので、ゆるやかな規制で使用してもらおうことができる。日本中の植物園が近隣の地場産業と連携し、地域の特産物を紹介しながらSDGsの教育を広めるデジタルツインを生み出せたら、その全体像が一つの植物園群として機能する。これが、冒頭に示した桜田（2021）の指摘「日本の社会施設」としての植物園に対する、著者なりの答えである。

本研究は、図8に示した体制により進めています、著者が代表して本稿を執筆しました。研究分担者の東京農業大学・國井洋一教授、筑波大学・藤田直子教授、研究協力者の水戸市植物公園・西川綾子園長、国立科学博物館筑波実験植物園・細矢剛園長に、記して謝意を表します。東京農業大学大学院生・菅井一樹さん、学生・齊藤七海さんには、水戸市植物公園におけるデジタル測定のオペレーションおよ

びデータ処理をしていただきました。また、本稿の執筆を勧めてくださった、国立科学博物館筑波実験植物園の堤千絵さんにお礼申し上げます。

## 引用文献

- コットン, C. M. (木俣美樹男・石川裕子訳) (2004) 民族植物学. 八坂書房, 東京.
- 熊崎理仁・國井洋一・鈴木雅和 (2019) TLSによる原爆被爆樹木に対する3Dモデルの構築手法の提案. 応用測量論文集/日本測量協会関東支部応用測量論文集編集委員会編 30: 129-140.
- Robbins, W. J. (1947) Why Another Botanical Magazine? ECONOMIC BOTANY 1: 3-4.
- 桜田通雄 (2021) 公立植物園誕生への歩み. 日本植物園協会誌 56: 109-126.
- 鈴木雅和・國井洋一・菅井一樹 (2023) 七ツ洞公園樹林地管理適正化計画策定報告書. 水戸市・日本公園緑地協会. 茨城
- 高橋将・横平裕美・田中博 (2021) 東京都夢の島熱帯植物館の施設紹介. 日本植物園協会誌 56: 33-43.

# 新潟県立植物園子ども向けエリア 「おやこ植物園」の開設とこれから

## Establishment and future of Children's Garden at Niigata Prefectural Botanical Garden

林 寛子<sup>1,\*</sup>・倉重 祐二<sup>2</sup>  
Hiroko HAYASHI<sup>1,\*</sup>, Yuji KURASHIGE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>公益財団法人新潟県都市緑花センター・<sup>2</sup>新潟県立植物園

<sup>1</sup>Niigata Urban Flowering and Greenery Foundation, <sup>2</sup>Niigata Prefectural Botanical Garden

要約：都市化等による子どもの自然体験の減少を背景に、植物園等における子どもを対象とした教育活動が近年重要視されている。新潟県立植物園では、子どもに対する教育活動の一環として、子ども向けエリア「おやこ植物園」を開設した。自然体験の場として機能するとともに、その体験が子どもの中で定着し一層の効果をもたらすことを期待し、保護者とのコミュニケーションを重視したエリアを目指している。

キーワード：親子、子ども、自然体験、植物園、植物園教育

教育普及活動の重要性は、1989年の「植物園の保全戦略」<sup>(1)</sup>、1992年の「アジェンダ21」<sup>(2)</sup>や「世界植物保全戦略」<sup>(3)</sup>等の環境保全を扱う国際文書の中で明確となっており、植物園等はその中心施設となることが求められている。2000年に発表された「EUにおける植物園の行動計画」では、「ほとんどの植物園は教育を重要視しているものの、専任職員、予算を確保している割合は多くなく、教育の位置づけは低い」とし、重要な教育の場となるべく目標を挙げている<sup>(4)</sup>。

こうした動きの中で、老川（2000）は「一般に、植物園の教育活動は、幅広い市民層を対象とすべき」としながら「現状として子ども（青少年）への教育を最優先している植物園は世界的に数多い」と述べ、多様な教育活動を紹介している。また、日本植物園協会50周年記念大会の研究発表会で、北米の植物園に展開される「子どものための体験学習施設『チルドレンズ・アドベンチャー・ガーデン』が久保登士子により紹介され、同氏は「日本においても都市人口が増加し子どもの自然体験が減少するなどの同様の課題を抱える中、今後植物園が果たしえる社会的役割は大きくなると考えられる」としている（久保 2015）。

このように植物園等における子ども向けの教育が重要視される背景として、都市化が進んで身近な自然や子どもの外遊びが減り、自然と触れ合ったり、仲間と遊んだりする機会が

少なくなったことが、心身の成長に影響していると考えられるようになったことが挙げられる<sup>(5)(6)</sup>。

日本の植物園教育の現状として、日本植物園協会の教育普及委員会が行った調査では、多くの施設がさまざまな教育活動に取り組んでいる中で、子ども、ファミリー向けの講習会については、回答があった49施設中14施設が「行っていない」、21施設が「年間1～5回」と回答し、積極的に取り組む施設は多くないことが明らかとなり（堤ら 2017）、この点について、新潟県立植物園も例外ではなかった。

本稿では、こうした社会的および植物園における背景のもと新潟県立植物園に新設した子ども向けエリア「おやこ植物園」について、計画から令和3年（2021）春の運用開始までをまとめ、課題と今後の展望について述べる。

### 経緯

新潟県立植物園（以下、当園）は、豊かな自然、全国に誇る花き産業を有する新潟県の特徴をいかすとともに、環境問題を意識した展示の充実につとめている。植物の多様性、生きた植物などの自然を知る機会をもつことができる施設として、植栽・展示、各種教室を通じ、来園者、一般市民への知識や情報の提供を行っている。

当園では、有料エリアである温室部分の入館受付の際に

\* 〒950-0932 新潟県新潟市中央区長潟570番地  
Nagata570, Chuou-ku, Niigata 950-0932  
h-hayashi@greenery-niigata.or.jp

表1 温室入館者数と子どもの割合

年度	温室 入館者数	子ども (中学生以下)		子ども内訳			
		人数	割合	小中学生		未就学児	
				計	うち団体	計	うち団体
平成28年度(2016)	69,466	17,716	26%	8,790	1,355	8,926	2,353
平成30年度(2018)	95,800	26,726	29%	13,046	947	13,680	2,869
令和4年度(2022)	47,907	11,951	24%	5,687	384	6,264	1,252

属性の把握が可能であり、例年、温室入館者のうち、中学生以下の子どもがおよそ4分の1を占める(表1)。無料エリアである園地部分については、無人カウンターで計測しているため属性の分類をしていないが、同様の傾向を推察している。

学校等の団体の利用は子どもの利用全体の1~2割程度であり、教科学習や総合学習での利用を想定した教育プログラムを提示しているが、年間数団体が利用するのみである。子どもの利用の多くを占める個人利用に対しては、子ども向けの企画展示や各種教室を行うほか、常設のクイズやガイドなどを提供している。これらの教育活動は、なるべく見て触れて学べるように配慮しているものの、概ねは知識・情報を一方的に与えるものにならざるを得ず、子どもにとって重要とされる自然体験や恒常的・能動的に触れながら学ぶためのものとは言い難い。また、未就学児の利用(団体利用を除く)は、子どもの利用のおよそ半数を占めているにも関わらず、既存の教育プログラムは主に小学生以上向けであり、この世代に対するプログラム不足の解消が喫緊の課題であった。

そこで、当園では、日本の植物園では例のない、子どもの自然体験を通じた学びのためのエリア新設の準備を始めた。

### 開設までの流れ

平成29年(2017)、専門家の助言や、博物館の先進事例等を参考に、対象や実施エリア、資源などについて検討し、子ども向けエリアの基本計画の原案を策定した。平成30年(2018)から令和元年(2019)にかけて、新潟県の開園20周年記念事業として進められた「新潟県立植物園キッズガーデン(仮称)整備計画」において、未就学児の自然教育に詳しい石田佳織氏(園庭研究所代表)をアドバイザーとして招き、実施設計が作られた(図1)。計画は、関係者を対象とした講演会、想定利用者や地域住民、教育関係者とのワークショップを軸に進められ(図2)、これらを通じ、当園の基本計画も拡充を図った(表2)。令和元年(2019)に屋外エリアの造成が行われた(図3)。

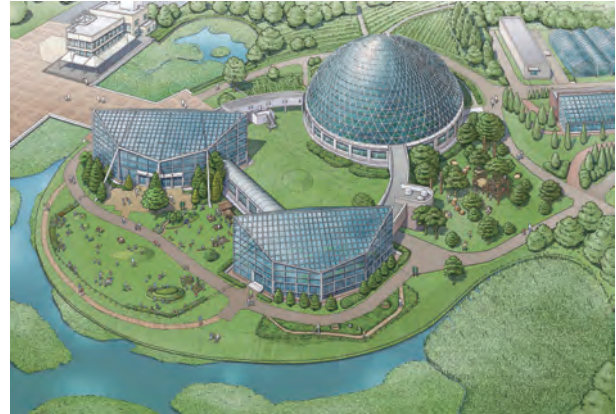


図1 設計時のイメージパース



図2 親子ワークショップ「植物園のいいところ探し!」発表の様子。



図3 完成直後の「ぴよんガーデン」

基本計画をもとに、令和2年(2020)春の開設を目指し、植栽、プログラム、利用ルール、名称等の検討を行った。

国立科学博物館の未就学世代対象施設「親子のたんけんひろば コンパス」の考え方を元に、子どもの体験に対する保護者の積極的な関与を重視することとし、名称は「おやこ植物園」とした。新潟県出身の自然絵本作家、松岡達英氏の協力を得て、絵本に多く登場するカエルをキャラクターとして用いることとし(図4)、屋外エリアを「ぴょんガーデン」、屋内エリアを「すいすいルーム」とした。

新型コロナウイルス感染症の影響で、令和2年(2020)春の開設は見送り、秋のプレオープン(図5)の後、令和3年(2021)春に屋内エリアの拡充とともに体験利用を開始した。



図4 シンボルキャラクター 松岡達英氏作画。



図5 プレオープン ドングリの森、植樹の様子。

## 基本計画(表2)

### 整備方針

植物園の教育施設としての社会的役割を果たすために、子どもが五感をつかった遊びなどを通して能動的に自然とふれあい、自然環境や植物について学ぶことができる場の創出をはかる。

### 基本的な考え方(目標)

- ・持続可能な社会を作る次世代を育てる(環境、持続可能性のための教育の場)
- ・植物について知らせる(植物園の資源を活用した自然体験の場)
- ・新潟の自然、産業を知らせる(地域らしい自然体験の場)
- ・世代間の知識の循環の促進(親子、地域の大人と子どもとの交流の場)
- ・継続的な発展

### ねらい

- ・子どもが能動的に植物とふれあうことができる
- ・植物を通じた驚きや感動を与え、保護者と子どもが植物の不思議や美しさを共有できる

### 要素

- ・裸足で遊ぶことができる高レベルの芝(バミュダグラス‘ティフトン419’等)
- ・囲われた隠れ家的な空間、茂みの中の通路的空間の創出(低

表2 新潟県立植物園子ども向けエリア基本計画(新潟県立植物園 2018)

整備目的		植物園の教育施設としての社会的役割を果たすために、子どもが五感をつかった遊びなどを通して能動的に自然とふれあい、自然環境や植物について学ぶことができる場の創出をはかる					
基本的な考え方(目標)		持続可能な社会をつくる次世代を育てる(子どもと自然をつなぐ)		植物を知る	新潟の自然、産業を知る	世代間の知識の循環の促進	継続的な発展
		環境、持続可能性のための教育の場 ・自然と自らの関わりを知る ・環境保全への積極性を育てる ・身近な生き物を中心に、生態系について知る	植物園の資源を活用した自然体験の場 ・実物を見て、触れて、五感で感じたことを周囲と共有する ・植物の形態、生態について知り、驚き、感動を得る	地域らしい自然体験の場 ・県の植生、産業等への理解を深める ・県の四季、地域の文化を知る	親子と、地域の大人と子どもとの交流の場 ・親子と子どもがともに体験する ・自然体験の継承	開園 20 周年を迎える 2018 年に始動 状況変化、新たな知見等を受けて発展させていく	
要素	植栽・設備 (全体) サイン 誘導マーク ゲート 柵	どろ、穴、芝生 日陰 鳥類(果実)、昆虫(食草) ツリーハウス 土遊び場 小道 隠れ家、トンネル、茂み 観察デッキ(水辺) 浅瀬 落ち葉遊びスペース 水場、手洗い、足洗い 作業スペース、休憩スペース 倉庫、かまど(焚き火用の敷石) 釜山 コンポスト 低木の迷路	多様な素材 テーマ別花壇 実なる木、香り、有用植物、食草 形態が変わった植物 さまざまな生育環境 屋根付き施設 第3室1階との連動(無料化 or エリア有料化★) 図鑑、書籍、模型 サイン(行動を促すもの) クイズ看板(入換可のもの)	球根花壇 特産花卉植栽 里山の植物(新潟の植生、工芸品・食糧の材料など) 園内各エリアを集約した植栽	親子で解決できるツール(図鑑や資料など) 自由展示コーナー		
	プログラム (全体) 体制 ルール	植物を触る★、育てる 触る、工作 はだしOK 生態系の理解 生きもの観察 火をつかう活動★ たい肥作り ルールブック	栽培、観察、収穫体験(発芽、生長、開花、結実) 香り(味?)を理解する 形態、生態を理解する 植物と動物の関わりを理解する 指導要領に沿ったプログラム 草花遊び	球根植栽・掘り取り ドングリ拾い、植えつけ、栽培 観察会(展示、関連エリアとの組み合わせ) 工芸品(和紙、織物など) 料理作り(山菜料理、笹団子など)	子育て世代向けの教室、講演会を親子と子どもが共通した体験を得るプログラム 地域の大人による体験教室	アンケート、評価 情報収集 ワークショップ開催	
関連エリア		園地各エリア 池	熱帯植物ドーム 第3室花壇 ハーブ園ほか	企画展示 にいがた自然園 にいがた花木園			

★: 条例上禁止されているなど、県との協議が必要な事項



図6 計画図

木や灌木、グラス類)

- ・夏場の木陰、春先や初冬の日当たりの心地よさを感じられる (落葉樹と常緑樹)
- ・形態や性質の違いが分かる (常緑、落葉、高木、低木、つる性、宿根・一年生草本、球根など)
- ・視覚、嗅覚、触覚、聴覚的な出会いを得る (泥や土の感触、花を摘む・葉をちぎる行為、樹皮のさわり心地、植物が持つ毛やとげ、落ち葉を踏む感触、香り・におい、水の音、鳥の鳴き声など)
- ・自分 (人間) とのつながりを知る
  - 人間が衣・食・住に利用している植物の実物を見ることができる (有用植物)
  - 生態系における植物の役割がわかる (落葉樹、食草など)
  - 日本人と植物のかかわりを示す (季節の行事など)
- ・新潟の植生や産業について理解できる (自生植物、特産花き、県内伝統工芸品の原料など)
- ・温室との連動 (花木のコレクション、熱帯植物など)

各エリアのコンセプト

- ・屋外エリア「びよんガーデン」(図6)

Aエリアは、体をつかって自然の楽しさを体験し、運動機能や感覚を育む場とする。高低差のある築山、低木やグラス類を用いた茂み、小道のある林を創出し、冒険心、探究心を誘導する。エリア内の植栽は、実のなる植物、有用植物等、散策の目的を持たせ、興味を引き出すものとする。温室内や池の対岸からの景観にも配慮する。

Bエリアは、植物に囲まれた環境で自然に触れ、感性と創造性を育む場とする。裸足で遊べる芝生や土遊び、

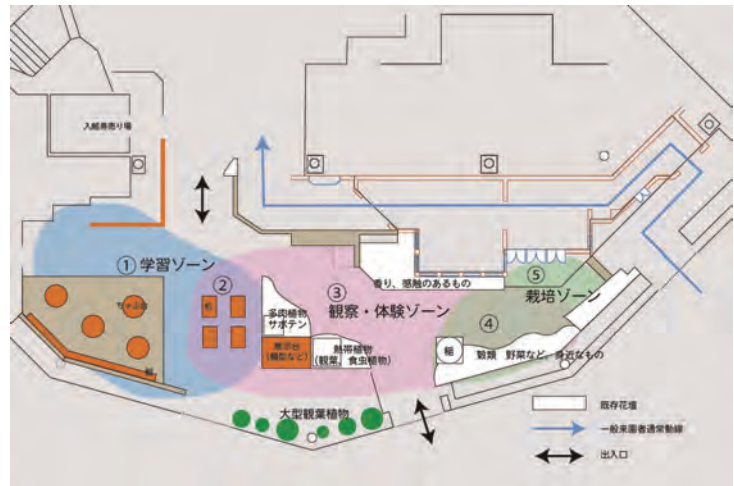


図7 すいすいルームゾーニング

葉をちぎるなどの行為により、ふだん感じない感触を得ることができる。自然素材を使った自由な遊びにより、多彩な表現活動が可能。エリア内には、水場や土遊び場、摘んで良い草花、道具入れを設ける。

「ガーデンコンセプト」については、ナチュラル、ノスタルジックをキーワードに、植物の特性を理解した植物園ならではのガーデニングにより、いつ来ても楽しく、視覚的にも美しい庭を目指した。

- ・屋内エリア「すいすいルーム」(図7)

既存の花壇を改修した観察・体験ゾーン、栽培ゾーンでは、熱帯植物など形態に特徴があるもの、感触や香りがあるものなどを植栽するとともに、作物や花などの育苗ができるエリアとする。新たに整備する学習ゾーンには、小上がり、机・椅子、絵本や図鑑などの資料、文具などを備え、調べものや工作ができるようにする。

運用方法

他分野も含めた子ども向け施設の事例、アンケートやプレオープン時の行動観察を参考に、開設時は以下のように設定し、利用状況等を見ながら随時改良していくこととしている。当初の定員は、新型コロナウイルス感染症の拡大防止に配慮したものである。

対象：小学生以下の子どもとその保護者

利用時間：午前10時30分から11時30分、午後13時30分から14時30分 (通常時)

定員：各回子ども10名+保護者

体制：利用時間内はスタッフ1~2名が常駐。受付 (料金徴収)、利用補助、エリア内巡回等を行う (植栽管理は別途)

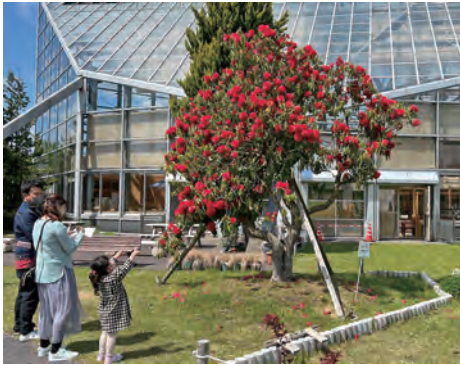


図8 ワークシートを使ったプログラム 左・中：折本を見ながら課題を探し挑戦する。右：季節によって変える「さがしものビンゴ」。



図9 栽培体験 左：アサガオのタネまき体験。右：チューリップの球根植え体験。球根を手に入れるところから始まる。

入場料：無料（プログラムによって体験料を徴収）

体験内容：自由利用のほか、クイズ、植物の栽培、工作などの季節に合わせたプログラム

ルール

- ・子どものみ、13歳以上の利用者のみでの入場は不可
- ・保護者1人につき子ども2人まで1組あたりの保護者は2人まで（中学生以上は保護者扱い）
- ・保護者と子どもはいっしょに行動する
- ・エリア内の飲食は原則不可
- ・危険な行為の禁止

プログラム例

- ・ワークシート：折本、用紙に書かれた課題を解くもの（体験料100円・おみやげ付き）（図8）
- ・栽培体験：タネまき、球根植えなどを体験するもの（体験料100円・おみやげ付き）（図9）
- ・工作：季節の工作（体験料は作るものによる）（図10）

新潟県との協議

入場料について

子ども向けエリアの大部分は元々無料エリアである。入場料を徴収する（新たに有料施設とする）ためには、条例改正が大きな障壁であるため、これまで有料エリアだった部分



図10 工作 松ぼっくりについて学びながら「松ぼっくりツリーづくり」。

も含めて入場を無料とし、プログラムの体験料を徴収することで対応する。体験料は、エリアの管理に還元する。

植物の採取について

子ども向けエリアに導入すべき要素として植物の摘み取り等の行為を挙げている。条例で定められている植物の採取禁止（都市公園条例第4条2号）との整合については、区域を定めて採取して差し支えない植物を植えたものを用いる場合や、指定管理者が実施するプログラム内での行為について一部免除を設ける方向で進める。

入場者の制限について

開設後は、子どもを連れた保護者しか入れないエリアとなり、公平、平等な利用を妨げる可能性がある。そこで、入





図11 柵沿いの植栽 植物の生長後は柵替わりになる。

れなくても観賞できるようにすること、解放日や見学会を設けることなどにより、不公平、不平等を解消することを目指した。エリアの境界に観賞価値の高い植物を植栽することで、入場しなくても楽しめるよう配慮している(図11)。

## 課題

運用開始後に生じた課題の多くは、エリアの趣旨の説明、理解が十分でないことが招いているものと考えられるので、丁寧な説明を継続していく必要がある。

## 体制

運営計画は教育担当職員が行い、開放時の受付、利用補助等の運営は温室スタッフが、植栽管理は作業スタッフが行う。いずれも他業務との兼務であり、対応しきれていない部分が多くサービスは十分とはいえない。今後、利用が増えることや、実践研究の場として実績を積んでいくことを視野に入れていくと、専任の職員の配置が望ましい。

## 常時開放の要望、団体利用

現運用では、利用時間、定員を設定した限定的な開放であるが、いつでも入れるようにしてほしいという要望が多い。また、ハード自体が個人利用を想定しているため、団体での利用は制限しているが、幼稚園、保育園を中心に要望がある。

材料(植栽)の維持、芝生の踏圧による衰退や小山の変形の可能性、安全管理等の課題のバランスを見て、開放できる時間、定員を探るとともに、団体に対する運用方法を検討する。

同時に、現状として、植物園全体の平日の子どもの利用は団体がほとんどであるため、低年齢児を持つ家庭が使いやすく魅力的な環境を整えていくことで、平日の個人利用という新たな利用の促進を目指す。

## 利用状況

当園の子ども向けエリアは、元々大きな予算を投入するこ



図12 小山登りに挑戦する子ども

となく進める予定であったため、植栽等に関しては、利用者とともに植えて育てていく想定である。

そのため、植物がまだ小さく、ほぼ芝生の広場という状況もあり、小山に登る、走り回るなど体をつかった行動が多く見られる(図12)。幼児は、葉一枚で長時間遊ぶ、小山登りに挑戦するなど、ゆっくりとした活動が多い一方、小学生は走り回る、築山からジャンプするなどの行動が多い。築山などのハードは幼児の運動能力の成長を促す設計ではあるが、小学生が利用できない状況ではない。

プログラムの対象も、4歳から小学校低学年を中心に設定しているが、現状では、低年齢児から小学校高学年までの子どもが同じ時間に利用することになっている。安全管理の観点からも、ある程度の年齢ごとに利用時間を区切る案もあったが、年齢の違う子ども同士の交流もできるだけ促したいこともある。植物を通じた自然体験の促進と安全確保の両面から、子どもの関心をひくような植栽を充実させ、激しい動きを制限していく必要がある。

## 保護者のスタンス

自由利用のほか、クイズ、植物の栽培、工作などの季節に合わせたプログラムを提供しており、利用者の多くはプログラム目的で入場している。プログラムは、なるべくスタッフの関与を少なく、保護者と子どもで相談しながら完結できるように作っているが、スタッフまかせと誤認されていたり、保護者がさせたいことを優先させていたりする様子が見られる。

自由利用の場合は、保護者が子どもが遊んでいるのを離れて見ている(見ていないケースもある)、子どもがしようとするのを制止する、撮影に夢中になるなどの状況が見られる。

子どもがやりたいことを自由に選びながら、保護者と体験を共有できるよう環境を整えるとともに、趣旨を丁寧に説明

していかなければならない。

### 一般利用との区分

屋外エリアはロープ柵で区切られ一般来園者は立ち入りできなくなっており、利用時間に対象者のみに一部を開放している。AエリアとBエリアの間は大きな園路を横切って行き来する必要があり、一般来園者の通行と交差することとなる。また、ロープ柵をまたいで入ることも可能なので、利用しているのを見て、受付をせずにエリア内に入ってくることも少なくないため、わかりやすいサインなどの工夫が必要である。

### 今後の展望

当園全体についても言えることだが、おやこ植物園の利用を通じてまず感じることは、子どもの自然体験のベースとなる大人へのバックアップの必要性である。

国立科学博物館が示す、「親子のたんけんひろば コンパス」の基本的な考え方にある「『保護者は外界との媒介者』であり『家庭教育はすべての教育の出発点である』」（小川ら 2015）の言葉にあるように、子どもの体験は保護者の考え方に大きく影響を受ける。

保護者から「子どもに何を教えたら良いかわからない」、「子どもの疑問に答えられないので（自然に触れるのを）避けている」などの意見に触れることがある。また、同様の声は教育関係者からも聞かれ、これらの心情が子どもたちに自然体験を与えたくても与えられない状況を生んでいることが考えられる。

理想とされる自然体験に、植物などの自然に関する知識は必ずしも必要ではないが、少なくとも植物園で行われる活動に対しては、大人が主体的に関わりやすいようフォローする体制を整えていく必要がある。おやこ植物園における利用者への補助のほか、保護者や親子向けの講座、教員等に向けた研修などを効果的に行いたい。

また、おやこ植物園の開園準備中に、植物園で子育て世代を対象に行った「自然体験に関するアンケート」（2019年5月、回答36件）では、子どもの自然体験が「足りている」と答えた回答者より「不足している」と答えた回答者の方が、実際に子どもにさせたことのある自然体験の数が多く、どれだけ体験を必要とするかの考え方に差があることがわかった。このような調査を植物園で行う時点である程度の偏りがあり、社会一般に対象を広げると、自然との触れ合いを「体験させたい」と考えない層も潜在すると考えられる。教育施設としての展開においては、様々な層があることを意識し、

自然体験の重要性を丁寧に伝える必要がある。

これまで行われてきた各機関の研究成果を用いながら、今後は、おやこ植物園の運営を通じて実践研究に取り組み、植物園における体験が子どもの成長に及ぼす効果を確かめていくことで、植物園が現代の自然体験の場として選ばれ、生物多様性への理解を深めることできる場となることを目指していきたい。

計画初期段階から多くの助言をいただいた石田佳織氏、数々のヒントと励ましをくださった久保登士子氏、イラストの提供などをご快諾くださった松岡達英先生、教育普及委員会のワークショップ等各種連携の機会を通じてたくさんの気づきを与えてくださった全国の植物園施設の教育担当者の皆様に感謝申し上げます。

### 注

- (1) botanic gardens conservation strategy; 1989年にIUCN植物園自然保護事務局が発表。
- (2) 1992年、環境と開発に関する国際連合会議（地球サミット）で採択された国際的な行動計画。
- (3) Global Strategy for Plant Conservation; 2002年ハーグにて開催された生物多様性条約締約国会議にて採択。
- (4) European Botanic Gardens Consortiumが2000年に発表 <<https://www.bgci.org/files/EUConsortium/actionplaneu.pdf>> (2023年10月5日アクセス)
- (5) 中央教育審議会（2005）. 子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の在り方について（答申）第1章 子どもを取り巻く環境の変化を踏まえた今後の幼児教育の方向性
- (6) 子どもの健全な成長のための外あそびを推進する会. 外遊びの重要性 <<https://kodomo-sotoasobi.com/kankyo/>> (2023年10月5日アクセス)

### 引用文献

- 久保登士子（2015）環境世紀における子どもの教育機関としての植物園の可能性. 日本植物園協会第50回大会研究発表要旨.
- 新潟県立植物園（2018）新潟県立植物園子ども向けエリア基本計画. 新潟県立植物園（内部資料）.
- 小川義和・久保晃一・神島智美・岩崎誠司・有田寛之・田辺玲奈・倉持利明（2015）自然史標本を活用した博物館における未就学児を対象とした展示の開発. 日本科学教育学会年会論文集. 280-281.
- 老川順子（2000）植物園における青少年向け教育活動. 日本植物園協会誌 34: 7-12.
- 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.

# 全国の植物園をつなぐオンラインツアーの取り組み

## Online tour initiative connecting botanical gardens

仲井間 歩

Ayumi NAKAIMA

東南植物楽園

Southeast Botanical Gardens

要約：日本植物園協会は、「植物園オンラインツアー」という事業名で動画公開を2021年から開始した。本事業は、季節や話題にあったテーマを設定し、全国の植物園等施設が同一テーマで撮影した映像を集めて編集・公開するもので、植物園や植物の魅力をオンラインで情報発信することにより、社会一般への普及啓発と、事業に関わる植物園間の連携強化を目的としている。本稿では、「植物園オンラインツアー」のこれまでの実施状況を報告し、今後の課題等について述べる。

キーワード：SNS、オンライン、普及、YouTube、連携

日本植物園協会では、情報発信と植物園施設間の連携強化を目的に、全国の施設から募集した短編動画を編集し、YouTube上に開設した公式チャンネルで公開している。実施担当は当協会の教育普及委員会、事業名は「植物園オンラインツアー」としている。2023年9月30日時点で本事業による公開動画本数は71本、総再生回数は3.6万回となっている。

### 背景と目的

「植物園オンラインツアー」を企画した目的は、植物園施設間の連携を強化し、植物園や植物の魅力を情報発信することで、社会一般の理解を深めることにある。背景として、社会一般への植物園や植物に関する情報発信不足や、現在日本植物園協会でおこなっている事業への参加について施設間の偏りがあげられる。それらを解消する「必要性」と、コロナ禍におけるデジタルコンテンツの充実と発展、また施設間連携による事業の充実と拡大などの「可能性」から、植物園施設の認知度向上が期待でき、多くの施設が参加しやすい「植物園オンラインツアー」を企画した。

### 起案の経緯

企画起案のきっかけは、日本植物園協会が定期開催している教育普及ワークショップが初のオンライン開催となり、

オンラインプログラムをテーマに情報交換会などがおこなわれたことだ。その後のアンケートでは、以下のような今後取り組みんでみたいオンラインプログラム案があげられ、植物園同士がオンラインでつながるツアーについて複数の参加者からの提案や期待がよせられた。

「今後取り組みんでみたいオンラインプログラムを聞かせてください」（一部抜粋）

- ・桜前線で他園とつながりたい（2件）
- ・各施設とのハブとして、オンラインでつながるツアーにも参加できそうな園（管理施設）を積極的に呼びかけたい
- ・各植物園がつながって植物を紹介できるようなプログラム
- ・園内の植物や動物を紹介する編集動画
- ・実際に足を運ぶ前から、この施設面白い！と理解してもらえる仕掛けとしてオンラインによるプログラムをうまく活用したい

### 企画内容

「植物園オンラインツアー」は、各施設が同一のテーマで撮影した映像を動画共有サービスYouTubeで配信することにより、社会一般に植物園施設の存在や、それぞれの見どころおよび開花状況、植物の良さや多様さを知らせ、実際に足を運ぶきっかけを作ることを目指すものとした。

ターゲットとする視聴者は、植物や花が好きであり季節感を楽しむ・SNSで新しい情報を求めている情報発信施設をフォローしている・コミュニティに参加して同様の興味を持つ人とのつながりを求める、と設定している。

また、視聴者へのメッセージとして以下の5つの目標を掲げ、全国の植物園施設の魅力発信ならびに植物園施設間の連携促進を長期的に実行する企画として、2021年4月に企画を提案し、同年8月に各施設へ動画の募集を開始した。

1. 日本の北から南まで植物の見頃の時期が違うことを実感し、季節が移ろう様子をオンラインで体感してもらう
2. コロナ禍（2021年3月企画時）でなかなか旅行に行けない気持ちをリフレッシュしてもらう
3. 全国に、自分の家のすぐ近くに、「植物園施設」があることを知ってもらう
4. オンラインで全国がつながる楽しさを、身近にある植物を通して感じてもらう
5. 各植物園のSNSフォロワーに、他府県の植物園施設のファンにもなってもらう

## これまでに公開した動画と共通ハッシュタグ

### 第1弾 日本全国植物園めぐり

公開日：2021年10月15日

共通ハッシュタグ：#日本全国植物園めぐり、#植物園オンラインツアー

第1弾（図1）では全国の植物園協会加盟施設から26施設にご協力いただいた。制作にあたって多くの施設を視聴していただけるよう、各施設の動画は30秒～1分と短く設定し、動画全体の長さを10～15分とするため「東日本編」と「西日本編」の2本仕立てで公開した。



図1 第1弾「日本全国植物園めぐり」YouTubeサムネイル画像

### 第2弾 おうちで全国紅葉狩りの旅

公開日：前編2021年11月16日、後編2021年12月19日

#紅葉前線2021

第2弾（図2）では2021年10月15日から募集を始め、14施設にご協力いただいた。紅葉狩りの性質を活用して季節の変化や紅葉の移り変わりを楽しめるよう10月と11月の2回にわたって動画を撮影いただき公開した。また、テレビ中継風の演出や地域差が意識できるようシナリオのフォーマットを統一し、つなぐ施設への呼びかけや方言を取り入れた。さらに、植物解説を当時の日本植物園協会岩科会長に監修・出演いただき、教育要素も取り入れた。

### 第3弾 植物園の花見旅

公開日：2022年4月4日～2022年6月4日

#植物園の花見旅、#桜前線2022

第3弾（図3）では2022年3月3日から募集を始め、28施設にご協力いただいた。サクラをメインに各施設がひとつの植物を通して繋がることで、各地の違いや身近にある植物について改めて知ることをねらいとした。各園自慢のサクラ以外にも地域で特色のあるサクラを紹介いただくことや、桜博士として富山県中央植物園から大原隆明氏に出演・解説いただくことで教育要素を取り入れた。

よりタイムリーな投稿となるよう施設毎に公開した。各動画時間は1分半～3分程で、全28本の動画を2か月間連続して投稿し、YouTube再生リストを活用することで連携したツアーであることをアピールした。

### 第4弾 植物園のクリスマス

公開日：2022年12月1日～2022年12月23日

#植物園のクリスマス

第4弾（図4）では2022年11月24日から募集を始め、



図2 第2弾「おうちで全国紅葉狩りの旅」YouTubeサムネイル画像



図3 第3弾「植物園の花見旅」YouTubeサムネイル画像

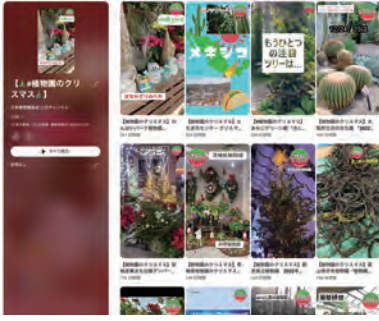


図4 第4弾「植物園のクリスマス」YouTubeショート再生リスト画面

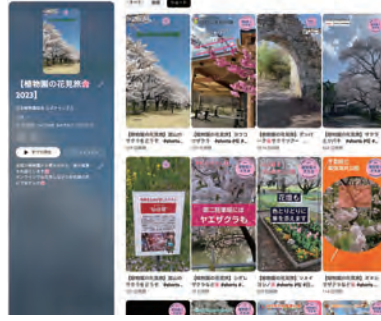


図5 第5弾「植物園の花見旅2023」YouTubeショート再生リスト画面



図6 第6弾 全国植物園から「ありがとうらんまん」YouTubeサムネイル画像

14施設にご協力いただいた。投稿時期の季節感に合わせて、クリスマスを中心に植物園施設のクリスマスシーズンの様子を多く知っていただくことをねらいとした。また、2021年7月にリリースされトレンドとなったYouTubeショートを活用して、より動画作成を簡易化して参加施設への負担軽減となるよう検討した。第3弾と同様、施設毎に公開し、動画時間は1分以内で著作権フリー音源を活用して季節感を意識した動画となった。

#### 第5弾 植物園の花見旅2023

公開日：2023年3月30日～5月28日

#植物園の花見旅2023

第5弾(図5)では2023年3月21日から募集を始め、20施設にご協力いただいた。2022年春に実施した第3弾内容と同様に桜をメインとした内容で、第4弾に続いてYouTubeショートを用いて各施設動画は順次投稿することとした。開花確認日と気温の報告等シナリオフォーマットを統一し、再生リストを活用した。

#### 第6弾 全国植物園から「ありがとうらんまん」

公開日：2023年9月22日および29日

#朝ドラらんまん #植物園オンラインツアー

第6弾(図6)では2023年8月26日から募集を始め、25

施設にご協力いただいた。2023年9月29日に最終回をむかえたNHK朝の連続テレビ小説が、植物分類学者の牧野富太郎博士をモデルにしたドラマであり、各施設では関連展示等が多く開催された半年であった。そこで、「ありがとうらんまん」と、日本全国から方言で寄せられた植物園に遊びに来てね、という2点に絞った統一のシナリオとした。また各施設がより参加しやすいよう4パターンの題材からの選択式として、多くの協力を呼び掛け、ドラマのファン層というこれまでと違う来園者層からも行きたいと思ってもらえるような各施設の特色を生かした動画を目指した。

さらに、本編動画を抜粋したショート動画を一週間後の最終回に合わせて投稿し、多くの目に留まることと、本編への誘導をねらいとした(図7)。

いずれも以下の日本植物園協会公式チャンネルから閲覧できる。[https://www.youtube.com/@jabg\\_shokubutsuen\\_kyokai/videos](https://www.youtube.com/@jabg_shokubutsuen_kyokai/videos)

#### 広報

すべての動画において動画URLを参加施設のHPおよびSNSでのリリースと拡散に協力をいただいた。その際共通ハッシュタグを指定し活用いただいた。その他、日本植物園協会HPに動画のリリース掲載した(第1弾、第6弾)。また、ウェブサイト「みんなの趣味の園芸」にてYouTube植物園協会公式チャンネル開設の告知をいただけた(2021.11公開)。第6弾では、#朝ドラらんまん、は独自のハッシュタグではなくNHK公式によるものであったためか、参加施設SNSから波及して「らんまん」脚本家に以下のような閲覧・リツイートをいただけた(一部抜粋)。「日本植物園協会加盟の植物園の皆さんが全国から「ありがとう」と伝えてくださっていて、涙ぐんでしまいました。それぞれの方言で呼びかけられる「遊びに来てね」も彩り豊かで。」(2023/9/24 424リポスト1713いいね12.8万表示)



図7 第6弾 動画参加パターン A: ビジュアルオマージュ。B: のぼりコレクション。C-D: 牧野関連展示。

## 集計分析と考察

YouTubeのアナリティクス集計から、視聴回数、インプレッション、クリック率、平均再生率、視聴者数とチャンネル登録者数の推移、トラフィックソース、視聴者層について分析し、要因について考察した(表1)。

### ・視聴回数

トップ投稿は第5弾「植物園の花見旅2023」と第3弾「植物園の花見旅」であることから、サクラなどテーマ性があり植物がメインであることが視聴数を伸ばしやすいと考察される。第6弾「ありがとうらんまん」についても、他動画より公開期間が短い中で視聴回数を順調に伸ばしており、こちらもテーマとターゲットが絞られていることと、NHKという外部との連携が大きな要因であると考えられる。比べて再生数が最も低い第2弾「全国紅葉狩りの旅Part2」は公開時期がクリスマス前であったことから、季節感や視聴者ニーズとのずれが影響したと考えられる。第4弾「植物園のクリスマス」ではこの結果を生かしたテーマ設定と、施設毎のリアルタイムな投稿をおこなったことで同時期投稿の前年比200%の視聴回数となった。

・インプレッション〔YouTube 上への露出のことで、サムネイル画像がYouTube の関連動画や検索画面などに1秒以上表示された回数を数値化したもの。ユーザーの視聴履歴などにより判断されるほか、多くの人に選ばれることや再生時間が長いことなどにより優秀な動画とみなされてインプレッションが増えるとされる〕

第1弾「日本全国植物園めぐり西日本編」と第3弾「植物園の花見旅」が最も数を伸ばしている。2つの動画の共通点として、特に高評価数とコメント数の入った影響があると推定される。

・クリック率〔インプレッションのうちクリックされた割合のことで、どのくらい視聴者に選ばれているかの指標とされている。一般的に3~8%でタイトルやサムネイル画像に左右される。なおショート動画の場合はクリックせずに

再生が始まるため、スワイプして消去せず視聴を選択した割合での評価とする〕

いずれも一般値の範囲内にあるが、ショート動画の課題としてサムネイル画像の設定ができないことから、第4弾、第5弾(いずれもショート動画投稿)は平均値を下回っていると考えられる。比べて特にクリック率の高い第1弾「日本全国植物園めぐり東日本編」と第2弾「全国紅葉狩りの旅Part2」、第6弾「ありがとうらんまん」のサムネイル画像の共通点は、多くの施設が参加していることとわかるようなコラージュ画像であった。最新の第6弾ショート動画では動画冒頭にコラージュの動画および音声を差し込んだ結果、29.9%とこれまでで最も多く視聴を選んでいただく結果となった。

・平均再生率〔動画のどの部分まで視聴が続けられたのかの平均値となる。一般的に40%以上あると優秀とされ、冒頭部や展開、動画の長さなどの影響を受ける〕

高成績は第5弾「植物園の花見旅2023」と第4弾「植物園のクリスマス」に続いて、第6弾「ありがとうらんまん」ショートと本編となる。上位3本はいずれもショート動画であり動画の長さが再生率に大きく関わることがよくわかる結果となった。

第3弾「植物園の花見旅」作成にあたって、第1弾と第2弾の平均再生率の結果を踏まえ、動画時間を短くするために施設毎に投稿したことで、以降全ての動画で半分程度までは視聴いただけている。その際リレー方式のシナリオフォーマット統一、及びサムネイル画像デザインと動画概要欄の統一、YouTubeのまとめ機能「再生リスト」の活用により、同一のツアーであることがわかりやすく、他施設の動画に誘導されやすい仕組みを心がけた。

また、第6弾「ありがとうらんまん」本編においては施設毎ではなく1本に繋げた動画としたが、1施設の持ち時間を短く設定したことで動画時間を3分に収められた。結果、視聴者の半数以上に最後まで閲覧いただけたことで、

表1 YouTubeアナリティクス集計(2023.9.30時点)

		視聴回数	インプレッション	クリック率	平均再生率	高評価	コメント	登録者数
第1弾	東日本編	5678	4.8万	7.5%	26.3%	67	2	↑89
	西日本編	4985	5.1万	5.7%	29.9%	78	4	↑92
第2弾	Part1	2269	0.7万	6.0%	17.7%	32	0	↑30
	Part2	1596	0.2万	7.9%	21.0%	17	0	↑21
第3弾		6497	5.1万	3.2%	49.4%	119	2	↑44
第4弾	ショート	3200	3.9万	2.3%	76.9%	122	0	↑7
第5弾	ショート	6851	4.6万	2.3%	87.1%	171	5	↑8
第6弾	本編	3306	0.9万	6.8%	59.1%	209	7	↑34
	ショート	180	0.1万	29.9%	69.9%	19	0	↑2

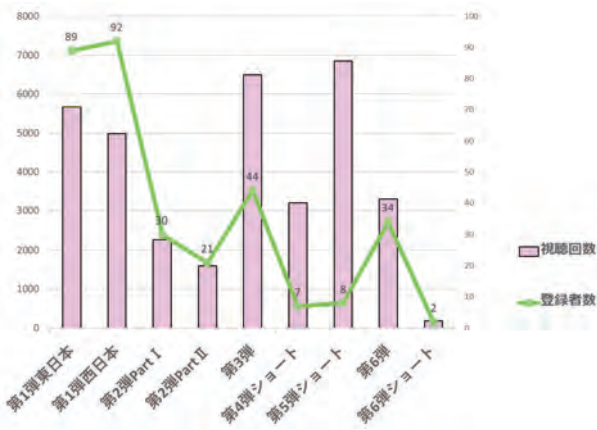


図8 視聴者数およびチャンネル登録者数推移

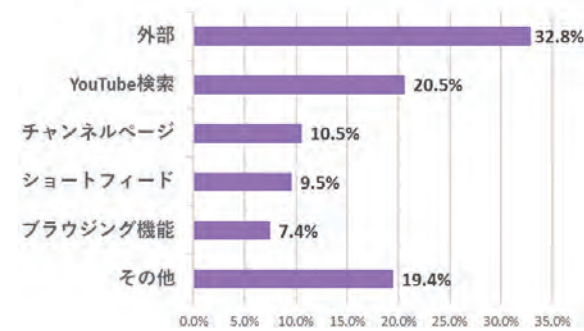


図9 YouTubeアナリティクスによるトラフィックソース

高評価数とコメント数あわせてトップの動画となった。

なお第6弾動画は現時点で投稿から1週間しか経過していないことから、今後さらにインプレッションが増え多くのユーザーの目に留まることが期待される。

・コメント

これほど植物園があることを知らなかった、他の植物園にも行ってみたい、というコメントが多く、植物園施設紹介の役割を果たす様子が見受けられた。

・視聴者数とチャンネル登録者数の推移、トラフィックソース、視聴者層

視聴数とチャンネル登録者数の推移をみると、リピーターが視聴している動画も多く、登録者数の増加は経過とともに緩やかにはなっているが、動画の視聴数が増えると新規ユーザーの目に留まることで登録が増加する傾向にある(図8)。

動画を知るきっかけとなるトラフィックソースは、外部とその他が大きく占めている(図9)。これは、各施設のHPおよびSNSからのリンクによるもので、参加施設からの情報発信が現在動画視聴を促す最も重要な手段となっていることが伺える。

視聴者層はM3およびF3層(男性、女性とも50歳以上)

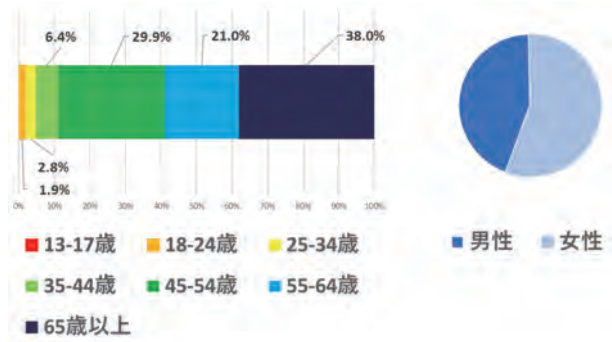


図10 YouTubeアナリティクスによる視聴者層分析(年齢と性別)

に多く閲覧いただいている(図10)。改めてM3およびF3層にターゲットを絞ったテーマで動画投稿をおこなうことで、より視聴数の増加につながると考えられる。一方でYouTube利用の大部分を占めるT、M1、F1層が少ないことから、この世代を視聴者層として獲得するにはテーマやアプローチを大きく変えるなどの改革が必要かもしれない。

連携による効果の検証と今後の課題

これまでに6編の動画配信を通じて、少しずつ視聴者数や登録者数を増やしてきた。とくに季節感の重視、動画の時間短縮、再生リストの活用、サムネイル画像の改善などを重ね、第6弾では視聴回数をもっとも伸びる結果となった。

現在の動画へのアクセスは、参加施設からの情報拡散(SNS等)が有効に働いていることや、各施設のファンが他施設を知る機会となり、連携による情報発信強化を果たしていることが示唆される。今後も、SNSをひとつの手段として植物園施設間の連携を強化することは必須であることが伺える。

これまで寄せられたコメントなどから、この企画が全国の植物園の情報発信や連携強化に寄与していると考えられた。社会一般の理解の増進や実際に足を運ぶなどの効果については、視聴者や参加施設から意見を聴取するなどにより検証を行う必要がある。

今後も、M3およびF3層にターゲットを絞ったテーマで、より季節感をもってタイムリーに動画の提供を継続していきたい。引き続き多くの園にご協力いただきたい。また新たな視聴者層の獲得には、今までとは違うテーマでの動画配信が重要と考えられる。他の委員会等による企画も加え、チャンネル自体の魅力を強化していくことも必要である。

オンラインツアーにご協力くださったみなさまに感謝申し上げます。

# 連携企画「植物園で牧野富太郎」の展開

## Educational activity report

### development of collaborative planning “Tomitaro MAKINO and the botanical garden”

夏井 操\*・小松 加枝<sup>1</sup>・堤 千絵<sup>2</sup>  
Misao NATSUI\*, Kae KOMATSU<sup>1</sup>, Chie TSUTSUMI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>高知県立牧野植物園・<sup>2</sup>国立科学博物館筑波実験植物園  
<sup>1</sup>Kochi Prefectural Makino Botanical Garden,  
<sup>2</sup>Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science

要約：2023年春から行われた牧野富太郎をモデルにした連続テレビ小説の放送にあわせ、関連企画を開催する一助となるよう、植物園協会に加盟する120の団体を対象に、牧野の業績をまとめたパネルや肖像画像、学名リスト等のデータ提供を行ったところ、4割近くの加盟団体から利用申込があった。申込のあった多くの団体で、地域の特色を加味した、あるいは独自のコンテンツを添えた多角的なアプローチの企画が行われていた。事後アンケートにより、本企画が各園での企画立案や負担軽減、展示の充実につながったと推察された。準備期間やデータの仕様、共有方法など改善すべき課題や、今後同様の企画を求める声が多く挙げられたことから、今後の教育普及委員会における活動に活かしていきたい。

キーワード：植物園、地域性、データ配信、牧野富太郎、連携企画

## 背景

2023年4月から放送のNHKの連続テレビ小説が、植物学者牧野富太郎をモデルにしたものになることが、2022年2月に発表された。放送を契機に全国の視聴者の関心が、牧野本人のみならず、牧野富太郎が生涯をかけた植物にも注がれることが予想される。植物園においては、利用者数の増大、利用者層の拡大、さらには植物園に対する理解の促進などが見込まれ、この機会が植物園の躍進への大きな追い風となることが期待される。

牧野富太郎の業績は、日本の植物分類学の黎明期に日本の植物相を明らかにするべく、生涯をかけて研究に邁進し、日本の植物分類学を世界に通用するレベルにまで引き上げたことや、集大成となる『牧野日本植物図鑑』を刊行したという学術的な側面がまず挙げられる。それだけにとどまらず、沖縄県を除く全国の植物を踏査し、各地で観察会を行い、植物学者や趣味家、植物に興味を抱く人たちを育成するという、普及啓蒙活動に注力したことが大きな特徴でもある。そのため各地で牧野富太郎から影響を受けた地方の研究者、牧野富太郎が関わった郷土の植物も、植物園における展示

や教育普及の魅力ある資源となりえる。

そこで全国の植物園がこの機会を生かせるよう、教育普及委員会（以下、委員会）では、以下の連携企画「植物園で牧野富太郎」を計画した。

## ねらい

多くの加盟団体で牧野富太郎に関する催事の開催を後押しできるように、展示パネルなどすぐに役に立つ資料を提供すること、また各園で独自の企画を添えて催事を展開する際に役立つ資料を合わせて提供することを目標に企画した。とりわけ牧野本人に関心が寄せられると予想されることから、高知県立牧野植物園（以下、牧野植物園）と連携して、牧野富太郎に関する資料をあらかじめ用意することとした。牧野富太郎に関する資料があれば、各園でそれぞれ調査、収集、原稿作成などの手間を省けるだけでなく、年譜や業績など情報のばらつきを防ぐことにもつながると考えたからである。

資料は抜粋して使用できるようにし、各園が思い思いのストーリーを展開できるようにした。また各園が植栽植物や地域に関する内容をプラスしやすいよう、牧野富太郎にゆかり

\* 賛助会員 〒114-0014 東京都北区田端1-15-11-201  
Tabata 1-15-11-201, Kita-ku, Tokyo 114-0014  
bull-jabg@syokubutsuen-kyokai.jp



ある植物を選抜しやすくなるように、牧野富太郎がつけた学名リストを提供することで、各園が地域色を醸し、独自性を発揮できることを目指した。

そうして植物園業界全体でこのチャンスをものにしようというのが連携企画「植物園で牧野富太郎」だ。

## 内容

連携企画「植物園で牧野富太郎」は、牧野富太郎に関する資料と情報のデータ配信を行うものである。11月に加盟する120の植物園や団体に事前アンケートを実施したところ、39件の回答があり、資料の貸出を希望する、または内容次第で希望する園が回答の84%を占め、その形式について82%がデータ形式を希望したことから、印刷物での貸出ではなくデータでの提供とした。用意したデータは、①牧野富太郎の生涯や実績を紹介する基本パネルデータ、②肖像写真データ、③植物図データ、④牧野富太郎がつけた学名リスト、⑤植物園紹介パネル、⑥全国の協会加盟団体パネル、⑦牧野プランツロゴ、である。

### (1) パネルデータ・肖像・植物図画像の提供

パネルや写真など画像41点の提供は、牧野植物園が行った。パネルデータは、牧野植物園が過去に実施したミニ展示を再編成して作成した。児童生徒をはじめ広い世代に理解を促せるよう「草木は友だち」をテーマに口語の語り口で表現したもので、牧野富太郎が学名をつけた植物や押し葉標本、「牧野式植物図」、『牧野日本植物図鑑』の概要など10のテーマに集約した。あわせて、「牧野富太郎の年譜」パネルのデータも新たに制作した。

また、高知県所蔵の牧野富太郎肖像画像18点と、植物図画像12点のデータについては、植物園協会が利用の申請手続きを行った。これらデータを加盟団体がスムーズに利用できるよう、あらかじめ「利用規約・注意事項」と「利用に関するQ & A」を作成した。

### (2) 牧野富太郎がつけた学名リストの提供

各植物園の植物と牧野富太郎の関係を紐解くには、牧野富太郎の命名植物の一覧が重要となる。牧野富太郎が記載した種子植物の学名リストはTanaka (2004) により発表されていることから、その活用を図るべく、田中伸幸氏の協力を得て、リストのデータ化に取り組んだ。発表された当時の学名と原記載文献、当時の和名と正式発表か裸名か、またタイプ標本が採集された都道府県名が分かるリストを作成、都道府県名からも命名植物を検索できるようにした。

### (3) 関連データの提供

本企画では植物園の振興や重要性をアピールすることも目指し、植物園の役割を紹介するパネル、また全国の植物園協会加盟団体一覧パネルを委員会で作成し、希望園にパネルデータを配信することとした。あわせて咲くやこの花館の館長城山豊氏より、牧野富太郎ゆかりの植物に協会が提供する共通のロゴをつけることで、一丸となって盛り上がろうと提案があり、「牧野プランツ」としてロゴデータを希望園に配布することとした。

## 方法

本企画は加盟する植物園や団体120カ所に加え、加盟団体が指定管理する施設を対象とした。関連事業やメディアへの対応に追われる牧野植物園の負担を軽減するため、委員会を窓口として手続きを行うこととした。2023年2月に実施した教育普及ワークショップで本企画に関する概要を事前にPRし、4月に植物園協会事務局から企画に関する案内と申込書を、提供するパネルやデータ資料のサムネイルを添付して送付した。資料を利用・活用したい協会加盟団体側の負担も軽減するため、申込書は押印不要とし担当者のサインを求めた。使用を希望する加盟団体からは、申込書に希望する資料を列記して委員会の企画特設アドレスにメールで提出された。

データを各植物園に配信する方法として、Googleドライブでの共有という手段をとった。委員会の担当者が、申込書に指定されたアドレスに希望するデータを共有し、各園の担当者はGoogleからの案内に従い、データのダウンロードを行った。ただし、学名リストについては、閲覧のみの設定とした。いずれもメールアドレスを指定した担当者のみが扱えることとした。加盟団体が指定管理を行う施設において利用の希望があった場合は、施設ごとに申込書の提出を求めた。加盟団体の展示を外部施設に巡回する場合は、改めて牧野植物園に直接申請することとした。

## 結果

2023年4月5日、全国の協会加盟団体に連携企画の案内メールが植物園協会事務局から送信された。その後9月1日時点で44件の申し込みがあった。協会加盟団体120園の37%に相当する。加盟団体以外でも、本企画を知り牧野植物園に個別に申請手続きをした依頼が2件あった。

委員会では参加した加盟団体44件に対しアンケートを実施し、29件の回答を得た(図1-3)。

アンケートの回答によると、本企画は好評で、回答した加盟団体の7割が本企画の活用を前提に催事を行ったことが分かった(図1、図2)。最も好評だったのが年譜データで、続いて展示パネル、植物図、肖像画像の順に人気があった。また、各園の担当者の実感として、負担の軽減や展示の充実などのメリットが感じられたと回答があった(図3)。各園で独自の展示やイベントを追加したかを尋ねたところ、所蔵の標本や鉢物の展示、関連マップの配布、標本づくりや植物画に関するサイドイベントをそれぞれ展開した園があっ

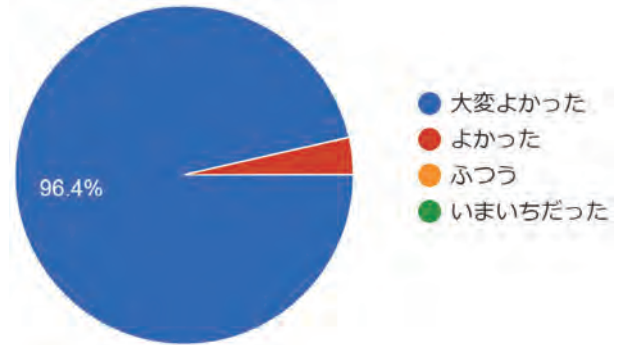


図1 データはいかがでしたか (回答数28件)

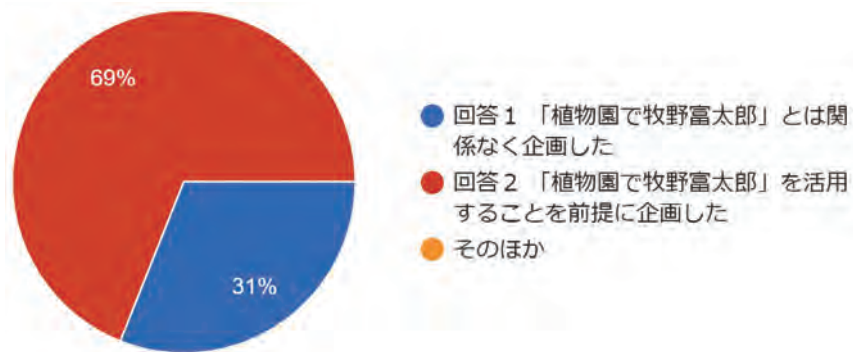


図2 貴園での牧野富太郎関連の展示やイベントの企画立案に、協会企画「植物園で牧野富太郎」が影響しましたか (回答数29件)

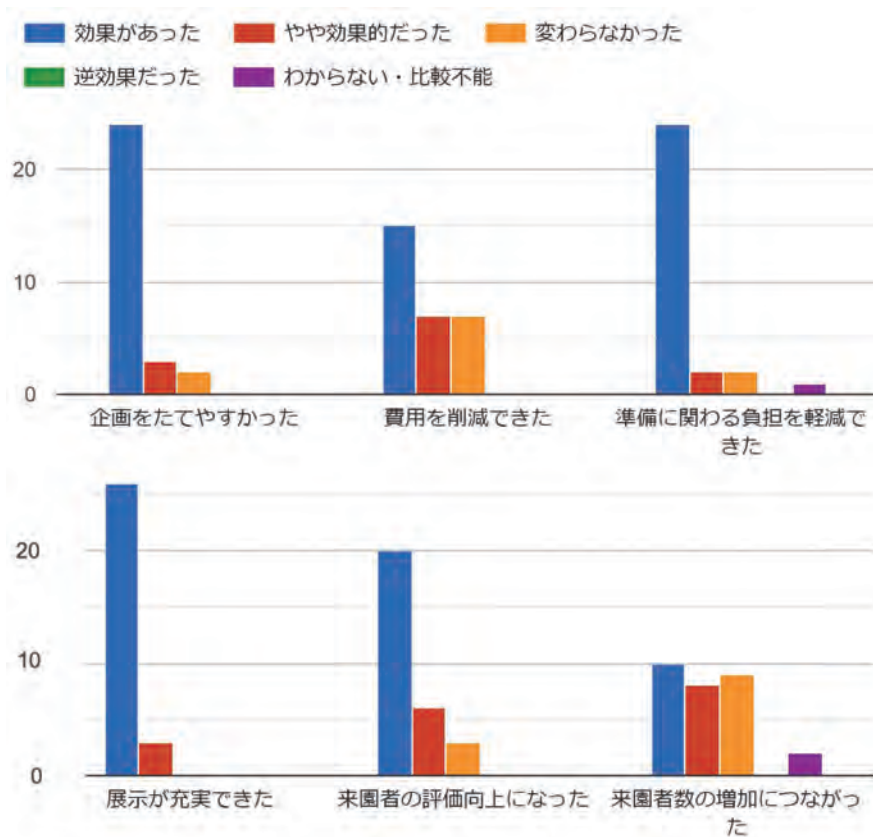


図3 協会企画「植物園で牧野富太郎」を活用したことで、貴園で行う他の展示やイベントと比べてどのような効果があったか、担当者の実感でかまいませんのでお聞かせください

た。さらに各園からの申込書によれば、広島市植物公園では牧野富太郎博士の功績と広島での足跡、兵庫県立淡路夢舞台公苑温室あわじグリーン館では2度にわたり訪れた牧野富太郎と淡路島の関係、越前町立福井総合植物園プラントピアでは牧野富太郎が訪れたときの植物愛好家との交流の様子が紹介され、それぞれの地域の特色を加味した展示が展開され、独自のコンセプトを設定し多角的な視点でアプローチがなされていた。

本企画のよかった点として、独自の企画に経費や時間を割くことができ、他園と情報を統一化できた、牧野プランツのロゴ表示などでイベントが全体的に盛り上がったという意見が得られた。改善点として、もう少し早い時期にデータが欲しかった、データが重くて出力に苦戦した、企画専用のハッシュタグがあればよかった、オンラインツアーの開催が事前にわかっているとよかった、巡回展を行いたい、などの意見があった。

牧野富太郎がつけた学名リストについては、約1割の園で申し込んだものの使わなかったとのことだった。牧野富太郎が野生植物を中心に命名した研究者であったため、園によっては該当する植物を探すのに苦慮したことだろう。また、利用した園から指摘を受け、加筆修正を行い、リストの精度をさらに上げることができた。この連携企画で役目を果たすことができたと思うが、広く役立ててもらえるよう折を見て提供できたらと考えている。

植物園の役割を紹介するパネル、ならびに加盟団体一覧パネル、牧野プランツロゴも申込の9割以上の園から申請がなされており、多くの園で活用されたと考えられた。

広報面では、植物園協会事務局のサポートにより、催事のタイトル、展示期間や内容をまとめて、協会のホームページで紹介し、全国の植物園での取り組みが一覧で見られることになった。またPR用の幟やパンフレットが希望園に配布され、機運を盛り上げた。

データの共有については、Googleドライブの利用により概ねスムーズにデータ配信を行えた。自治体の情報セキュリティの観点からGoogleドライブにアクセスできないという事案については、植物園協会事務局で個別に対応をお願いした。また学名リストについては閲覧権限が切れるという事案が数件起こり、権限のリンクを貼りなおした。

## おわりに

2023年春より、全国の多くの植物園で牧野富太郎に関連する企画がなされ、それぞれの園がそれぞれの工夫を凝らし

て取り組まれた。本企画のねらいどおり、単なる巡回展示ではなく、データを素材としてそれぞれの園が独自の特徴を現したことも成果の1つと考えている。

今後委員会では、ワークショップなどで今回の取り組みについて情報共有を検討したい。提供したパネルデータにどのような要素を加え、どのように地域密着型に落とし込んだのか、またはどの素材に着目して何を切り口に展開したのか、各園の取り組みを共有することで、今後の各園での教育普及活動や植物園同士の連携に活かしていけることだろう。

当初の計画では、この機会に全国に散在する牧野富太郎の痕跡を、SNS等を利用して集積できれば、イベントとして盛り上がるだけでなく、分類学史に新しい知見を得ることができるだろうと見込んでいたが実施には至らなかった。今後、SNS等を活用した双方向でのやりとりにより、企画を盛り上げ、あるいは知見を集積するような手法についても検討したい。

事後アンケートの結果、開催や準備にかかる期間の設定、全体計画の提示方法、データのサイズや提供・共有方法など改善すべき点を把握することができた。今後も同様の企画を希望する園が8割を超えていたことから、他のテーマにおいても同様の企画について考え、今後の委員会活動の発展につなげ、加盟団体への教育普及補助事業の充実を図りたい。

本企画において、国立科学博物館の田中伸幸氏には命名植物リストの作成にお力添えを賜りました。咲くやこの花館の館長城山豊氏には牧野プランツのロゴマークを作成・提供いただきました。教育普及委員会の委員には企画の立案、運営などご協力いただきました。この場を借りて深く感謝申し上げます。

## 引用文献

Tanaka, N. (2004) Enumeration of the Botanical Names of Spermatophytes published by Dr. T. Makino. MAKINOA New Series 4: 75-171.

# 京都府立植物園のセン類

## Mosses of the Kyoto Botanical Gardens, Kyoto, Japan

小林 亮平<sup>1</sup>\*・中井 貞<sup>2</sup>  
Ryouhei KOBAYASHI<sup>1</sup>\*, Tadashi NAKAI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科植物学教室・<sup>2</sup>京都府立植物園

<sup>1</sup>Department of Botany, Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>2</sup>Kyoto Botanical Gardens

要約：京都府立植物園に生育するセン類（コケ植物）を調査し、セン植物門35科77属120種1亜種4変種を確認した。環境省レッドリスト掲載種2種、京都府レッドデータブック掲載種9種1亜種、京都府自然環境目録に掲載されていない21種1変種が含まれていた。文献と標本の調査により、少なくとも11種1変種は、京都府新産となる可能性が高いことを明らかにした。このうち、*Hydrogonium consanguineum*は、本州以南で最初の標本記録となる。京都府立植物園は、都市緑地の中で際立ってセン類の種多様性が高いことが分かった。

キーワード：京都府立植物園、コケ植物、セン類、フロラ調査

SUMMARY：The moss flora of the Kyoto Botanical Gardens, Kyoto, Japan was investigated for the first time. A detailed list consisting of 35 families, 77 genera with 120 species, 1 subspecies and 4 varieties is given. Among them, two species were listed in the Japanese Red List of Threatened Species, and nine species and one subspecies were listed in the Kyoto Prefectural Red List. Additionally, 21 species and one variety were found that were not listed in the Catalog of Wildlife in Kyoto Prefecture. Through literature review and specimen examination, it was revealed that at least 11 species and one variety were presumed to be new to Kyoto Prefecture. One of them, *Hydrogonium consanguineum* is reported for the first time in Honshu and the south of Japan as specimen records. The Kyoto Botanical Gardens exhibits a notable diversity of moss species among urban green spaces.

Key words：bryoflora, bryophytes, Kyoto Botanical Gardens, mosses in Japan

京都府立植物園（以下、植物園）は、大正13年（1924年）に開園した国内最古の公立総合植物園である。京都市左京区の平野部、賀茂川沿い、約1200年前から条里制によって区画整理された京都市の都心部に隣接し（図1）、園の総面積は約24 ha、標高は約70 mである。京都市の平均年間気温は16.2℃、平均年間降水量は1522.9 mm（気象庁 2023）、市街地の緑被率は36%（京都市 2017）である。

植物園では、100年近くにわたって収集された12,000種類の維管束植物が植栽種として栽培・展示されており（京都府立植物園 2021）、木本類では約10,000本が生育している。また、多様な植物の維持管理と公共緑地空間としての景観が配慮され、遣り水（通称「せせらぎ」）、池、洋風庭園、植物生態園、日本庭園、はなしょうぶ園、広葉樹林、針葉樹林、桜林等が整備されており、パーゴラ、東屋、石橋、木橋（八つ橋）、石灯笼などの多様な人工構造物も設置されている。

筆者の一人、小林は、園内の多様な樹種構成・林分密度や地形・構造物・水分条件が、そこに自生的に生育するコケ植物、特にセン類の種相を多様化させているらしいことに興味を持った。

これまでも、京都市内の緑地に生育するコケ植物の種相は度々注目され、他の都市に比べるとよく調べられてきた（石川ら 1953、Iwatsuki & Kodama 1961、長谷川 2002、Oishi & Morimoto 2016）。しかし、植物園に生育するコケ植物については、来園者向けの資料（岡山コケの会関西支部 2020）作成のための簡易な調査がなされたものの、詳しい種リストはなかった。

そこで、本研究では、園内のセン類相を明らかにすべく、フロラ調査を行った。

### 材料及び方法

植物園において、2020年9月から2022年8月の2年間に、

\* 〒606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町  
Kitashirakawa-Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 606-8502  
bryoph3104@gmail.com

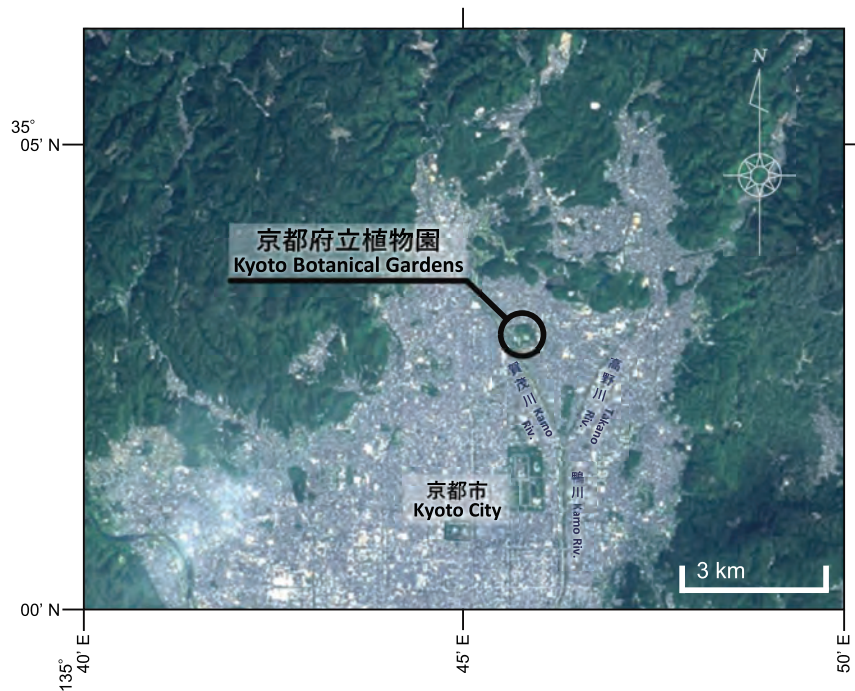


図1 調査地(京都府立植物園)位置図 地理院タイル「全国ランドサットモザイク画像」(国土地理院2015、データソース: Landsat8画像 (GSI, TSIC, GEO Grid/AIST)、Landsat8画像 (the U.S. Geological Surveyの厚意による))を加工。

Fig. 1 Location of the study site (the Kyoto Botanical Gardens) in Kyoto City, Japan. Modified from GSI Tiles (The Geospatial Information Authority of Japan (GSI) 2015) : Source of image data: Landsat8 Images (GSI, TSIC, GEO Grid/AIST), Landsat8 Images (courtesy of the U.S. Geological Survey)

23回の標本採集を行った。屋外で踏査可能な範囲は全て調査範囲とした。ただし、植物園の外縁に位置する立木や、正門の外側に位置する「けやき並木」は、園内よりも園外に近い環境と判断し、調査対象から除いた。また、園内に生育するセン類であっても、植木鉢中の群落や栽培種(ミズゴケ類・日本庭園内のスギゴケ類)等、意図的に移入されたことが明白な種は調査対象とせず、自生的かつ安定的に生育している群落のみを調査対象とした。毎木調査やプロット調査は行わなかったが、生育環境を表徴するような出現種に注目しつつ、重点的に調査する地点を徐々に絞り込んだ(図2)。それら重点調査地では、季節性を考慮しつつ4回以上の調査を行った。胞子体を形成する群落については、できるだけ胞子体の成熟期に採取した。得られた全ての標本は、採集地点の日本測地系2011 (JGD2011) に基づく座標を取得した。

種同定は、透過型顕微鏡下で、形態観察に基づいて行った。必要に応じて専門家による同定・鑑定を受けた。標本内の混生種についても注意深く確認し、同定可能な混生種は同定した。

得られた標本は、滋賀県立琵琶湖博物館 (LBM) に寄託した。一部の標本は複製し、兵庫県立人と自然の博物館

(HYO) または国立科学博物館 (TNS) に寄託した。

今回の調査で確認した種を、「京都府立植物園のセン類チェックリスト」としてまとめた。

チェックリストの学名(またはその異名)が、京都府自然環境目録(京都府 2015a、以下、「府目録」)に掲載されているかどうかを確認し、府目録未掲載のタクソンについては、京都大学総合博物館 (KYO) 収蔵の標本調査と文献調査により、京都府内での記録を明らかにした。

## 結果

### 1. 現地調査

今回の調査では、378点のセン類標本を得た。このうち319点は、種同定が可能であった。セン植物門35科77属120種1亜種4変種が確認された。種レベルの同定が困難な標本のうち、*Rhachithecium* キブネゴケ属 sp. については、科レベルで近縁な種が生育していなかったため、科・属・種数に加えた。他の未同定種は種数に加えていないが、チェックリスト中には検討を継続している未同定種も掲載した。

チェックリストの科の配列は、主に戸部・田村 (2012) に従った。属以下の配列は、アルファベット順とした。ただし、基本種(母種)と変種がある場合は、基本種を先に記

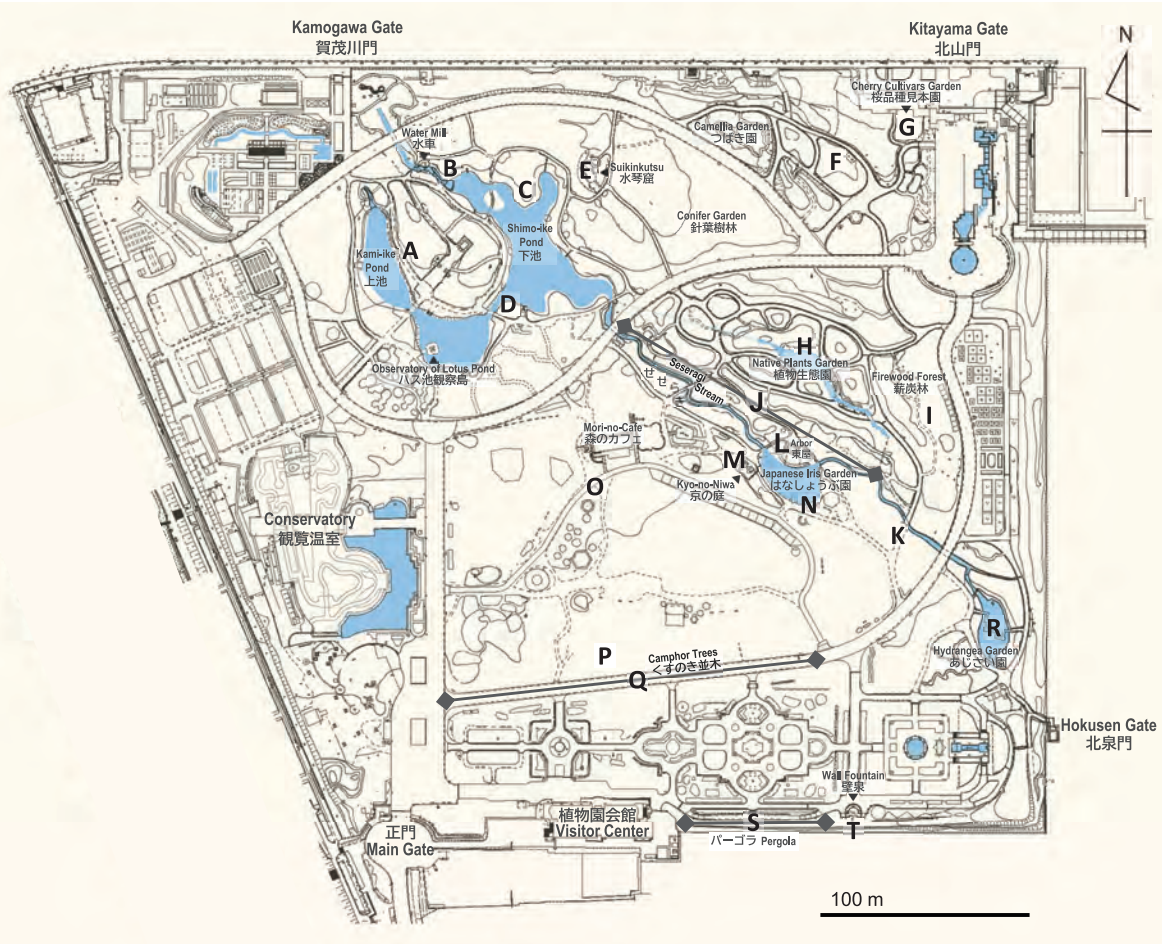


図2 重点的に調査した地点 各地点の特徴的な出現種を括弧内に示した。A：上池付近（ヨコスカイチイゴケ、*Philonotis pseudomollis*）。B：水車付近（ソリハヤナギゴケ、チャボシノブゴケ）。C：下池の北（ヤマトソリハゴケ、ジングウホウオウゴケ）。D：下池の南（エゾキンモウゴケ、ウマシゴケ）。E：水琴窟付近（コホウオウゴケ、ケギボウシゴケ）。F：つばき園付近（オオトラノオゴケ、ミヤマサナダゴケ）。G：桜品種見本園付近（キブネゴケ属sp.）。H：植物生態園（オオバチョウチンゴケ、シバゴケ）。I：薪炭林（イセノテングゴケ、エゾヒラゴケ）。J：せせらぎ沿い（キノウエノケゴケ、オカムラゴケ）。K：植物生態園南東入口（ジョウレンホウオウゴケ）。L：東屋付近（ユミダイゴケ、タカネフタゴケモドキ）。M：京の庭（イヌコゴメゴケ、ヒジキゴケ）。N：はなしょうぶ園付近（ナミスジヤナギゴケ、アゼゴケ）。O：森のカフェ付近（ココモジゴケ、ミジンコシノブゴケ）。P：くすのき並木北樹林地（ヒロハヤナギゴケ、キュウシュウホウオウゴケ）。Q：くすのき並木（リュウキュウミノゴケ、ヒメハイゴケ）。R：あじさい園の池付近（コウライイチイゴケ、スナジホウオウゴケ）。S：パーゴラ（*Hydrogonium consanguineum*、ナガバヒョウタンゴケ）。T：壁泉付近（スジシノブゴケ、ヒメウスグロゴケ）。

**Fig. 2 Hotspots for moss diversity in the Kyoto Botanical Gardens** Representative taxa at each spots are shown in parentheses below. A: around Kami-ike Pond (*Vesicularia flaccida*, *Philonotis pseudomollis*). B: near Water Mill (*Campylophyllopsis squarrosula*, *Pelekium versicolor*). C: north of Shimo-ike Pond (*Anacamptodon fortunei*, *Fissidens linearis* var. *obscuriretis*). D: south of Shimo-ike Pond (*Ulotia japonica*, *Polytrichum commune*). E: near Suijinkutsu (*Fissidens teysmannianus*, *Grimmia pilifera*). F: in or near Camellia Garden (*Thamnobryum subseriatum*, *Plagiothecium nemorale*). G: in or near Cherry Cultivars Garden (*Rhachithecium* sp.). H: Native Plants Garden (*Plagiomnium vesicatum*, *Racopilum aristatum*). I: Firewood Forest (*Rhynchostegium ovalifolium*, *Forsstroemia humilis*). J: along Sesezaki Stream (*Schwetschkea matsumurae*, *Okamuraea hakoniensis*). K: around Entrance of Native Plants Garden (*Fissidens geppii*). L: near Arbor (*Trematodon longicollis*, *Didymodon icmadophilus*). M: Kyo-no-Niwa Japanese Garden (*Fabronia ciliaris*, *Hedwigia ciliata*). N: around Japanese Iris Garden (*Hygroamblystegium varium*, *Physcomitrium sphaericum*). O: near Mori-no-Cafe (*Orthodicranum mayrii*, *Pelekium pygmaeum*). P: Thicket north of Camphor Trees (*Pseudocampyllum radicale*, *Fissidens closteri* subsp. *kiushiuensis*). Q: along Camphor Trees (*Macromitrium ferriei*, *Calohypnum oldhamii*). R: around Pond in Hydrangea Garden (*Taxiphyllum alternans*, *Fissidens bryoides* var. *esquirolii*). S: under Pergola (*Hydrogonium consanguineum*, *Chenia leptophylla*). T: near Wall Fountain (*Haplocladium strictulum*, *Leskeella pusilla*).

した。チェックリストの学名は、原則としてBryophyte nomenclator (Brinda & Atwood 2022) に従ったが、一部の種については筆者らの判断で最適と判断した学名を用いた。また、採用学名がYList (米倉・梶田 2003-) と異なる

場合は、括弧書きでYListの学名を示した。府目録未掲載のタクソンには、その学名の前にアスタリスク(\*)を付した。

学名に続いて、和名、採集地点名(図2参照)を示し、

採集地点ごとの標本情報（着生基物と標本番号）および生態写真（図3）の図番号を括弧書きで示した。加えて、同定の根拠となった主な観察内容や、環境省（2020）および京都府（2015b）のレッドリスト掲載状況等を、適宜「ノート」として記した。狩野登之助氏から提供された標本3点には、標本番号の先頭に“KT”を付した。その他は全て筆者の一人である小林が採取した標本である。LBM以外の標本庫に寄託した標本には、標本番号の後に標本庫の略称（HYOまたはTNS）を付記した。

## 京都府立植物園のセン類チェックリスト

### Polytrichaceae Schwägr. スギゴケ科

*Atrichum rhystophyllum* (Müll.Hal.) Paris ヒメタチゴケ  
下池の南（土：3360）。ノート：雌雄異株。中肋腹面の薄板は7細胞高に達する。

*Pogonatum inflexum* (Lindb.) Sande Lac. コスギゴケ  
くすのき並木北樹林地（土：3282）、あじさい園の池付近（土：KT6880a）。

*Polytrichum commune* Hedw. ウマスギゴケ 下池の南  
（腐植土：3686）。

### Funariaceae Schwägr. ヒョウタンゴケ科

*Physcomitrium japonicum* (Hedw.) Mitt. コツリガネゴケ  
はなしょうぶ園付近（土：3213）。

*Physcomitrium sphaericum* (C.Ludw.) Brid. アゼゴケ  
はなしょうぶ園（土：3210）。

### Grimmiaceae Arn. ギボウシゴケ科

*Grimmia pilifera* P.Beauv. ケギボウシゴケ 水琴窟付近  
（石灯籠：3552）。

*Niphotrichum japonicum* (Dozy et Molke.) Bedn.-Ochyra  
et Ochyra (≡ *Racomitrium japonicum*) エゾスナゴケ  
京の庭（土：3316）。

*Schistidium strictum* (Turner) Loeske ex Mårtensson  
ホソバギボウシゴケ 京の庭（岩：3315）。

### Ptychomitriaceae Schimp. チヂレゴケ科

\**Ptychomitrium fauriei* Besch. ヒダゴケ 花しょうぶ園  
付近（石：3675）。ノート：葉はほぼ全縁。胞子の直径は9-12.5 μm。

*Ptychomitrium gardneri* Lesq. シナチヂレゴケ 植物生  
態園（小川沿いの偽木：3275 HYO、図3A）。ノート：

植物体は比較的大型で分枝は少ない。葉は線状披針形で鋸歯縁。蒴柄の長さは10 mmを超す。口環は不明瞭。京都府（2015b）準絶滅危惧種。

*Ptychomitrium linearifolium* Reimers et Sakurai ナガ  
バチヂレゴケ 植物生態園（火山岩：3564）。ノート：  
葉は鋸歯縁で先は狭い鋭頭。蒴柄の長さは7 mm以下。

*Ptychomitrium sinense* (Mitt.) A.Jaeger チヂレゴケ  
下池の南（偽木：3152、3331）。ノート：葉は全縁。蒴  
柄の長さは5-10 mm。胞子の直径はおよそ20 μm。

### Archidiaceae Schimp. ツチゴケ科

*Archidium ohioense* Schimp. ex Müll.Hal. ミヤコノツチ  
ゴケ あじさい園（開けた路傍の砂質土、3420）。

### Fissidentaceae Schimp. ホウオウゴケ科

\**Fissidens bryoides* Hedw. var. *esquirolii* (Thér.) Z.  
Iwats. et Tad.Suzuki スナジホウオウゴケ 植物生態園  
南東入口（濡れた石：3254b）、あじさい園の池付近（湿  
ったモルタル：3534 HYO、図3B）。ノート：Rhizau-  
toicous（雌雄独立同株の1つで、造卵器をつける茎と造  
精器をつける茎が基部で分岐する）。ツクシホウオウゴケ  
よりも全体的に小さい。葉縁の舷の発達の本種のうちでは  
弱く、しばしば欠く。

*Fissidens bryoides* var. *lateralis* (Broth.) Z.Iwats. et  
Tad.Suzuki ツクシホウオウゴケ 植物生態園南東入口  
（湿ったモルタル：3252、湿土：3584）。ノート：胞子  
体は腋生（ときに頂生）。葉縁の舷はよく発達する。

*Fissidens closteri* Austin subsp. *kiushiensis* (Sakurai)  
Z.Iwats. キュウシュウホウオウゴケ くすのき並木北樹  
林地（暗い林床の黒ボク土：3447 HYO、図3C）。ノート：  
配偶体は微小で茎はほとんどない。葉は1-3対。葉縁に舷  
はない。中肋は葉頂直下で終わる。京都府（2015b）準  
絶滅危惧種。

*Fissidens dubius* P.Beauv. トサカホウオウゴケ 植物生  
態園（火山岩：3435）。ノート：葉上部はときに粗い鋸  
歯縁。葉縁は明るく1細胞層で、葉身部は暗くしばしば2  
細胞層。腹翼の細胞はマミラ状。

*Fissidens geppii* M.Fleisch. ジョウレンホウオウゴケ 植  
物生態園南東入口（水際モルタル：3427 HYO）。ノー  
ト：ツクシホウオウゴケよりも全体的に大きい。背翼の基  
部は下延する。中肋や舷は赤味を帯びる。胞子体は頂生  
で蒴は直立。環境省（2020）絶滅危惧Ⅱ類（VU）。京

都府(2015b)絶滅寸前種。

*Fissidens linearis* Brid. var. *obscuriretis* (Broth. et Paris) I.G.Stone ジングウホウオウゴケ 下池の北(土: 3593)。ノート: 葉は漸尖して鋭頭。中肋は葉先に達する。葉縁の舷は腹翼のみにあり、しばしば欠く。葉身細胞の $\rho$ パピラは4-6個。

\**Fissidens taxifolius* Hedw. キャラボクゴケ あじさい園付近(土: 3230)。ノート: 葉縁に舷はなく、微歯縁。葉身細胞の $\rho$ パピラ(マミラ)は1個。

*Fissidens teysmannianus* Dozy et Molck. コホウオウゴケ 水琴窟(やや暗い御影石の石垣: 3547)。ノート: 腹翼の細胞の隅に3-4個の $\rho$ パピラがある。

*Fissidens tosaensis* Broth. チャボホウオウゴケ くすのき並木北樹林地(土: 3308)。ノート: 葉身細胞は比較的厚壁。腹翼基部の細胞は長い。蒴柄は長く、10 mm近くに達する。蒴は傾き非相称。

#### Ditrichaceae Limpr. キンシゴケ科

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. ヤノウエノアカゴケ 花しょうぶ園(砂質土: 3318)、ハス池観察島(砂: 3389)。

\**Ditrichum heteromallum* (Hedw.) E.Britton コキンシゴケモドキ くすのき並木北樹林地(倒木の根に付いた土: 3413 HYO、図3D)。ノート: ベニエキンシゴケに似るが全体的に小さい。蒴柄は長さ10 mm以下。蒴は長楕円状卵形で円筒形にならず、壺の長さはおよそ1 mm。蒴菌の長さは0.3 mm。

*Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe キンシゴケ あじさい園の池付近(土: KT6880b)。ノート: 葉鞘の肩付近の横断面はほとんど中肋。雌苞葉はほとんど蒴柄を抱かない。蒴は明瞭な円筒形で、乾くと縦じわができる。

*Ditrichum rhynchostegium* Kindb. ベニエキンシゴケ くすのき並木北樹林地(土: 3280)。ノート: 葉鞘の肩付近の横断面で1/2程度が中肋。雌苞葉は長く蒴柄を抱く。蒴は卵形に近い円筒形で、乾いてもしわはできない。

*Pleuridium japonicum* Deguchi, Matsui et Z.Iwats. ヤマトキンチャクゴケ くすのき並木北樹林地(土: 3281)。ノート: 蒴は閉鎖果だが口環が発達する。鈴木・岩月(2005)は、本種を*Cleistocarpidium* Ochyra et Bedn.-Ochyra属に移す必要はないと結論した。

#### Bruchiaceae Schimp. ブルッフゴケ科

*Trematodon longicollis* Michx. ユミダイゴケ 東屋(エ

ラストイト: 3223)。

#### Rhachithecaceae H.Rob. キブネゴケ科

*Rhachithecium* Broth. ex Le Jol. キブネゴケ属sp. くすのき並木(クスノキ樹幹: 3169、図3E)、桜品種見本園付近(キハダ樹幹: 3576 HYO、図3E右上、メタセコイヤ樹幹: 3590)。ノート: 植物体は微小。葉は倒卵形へら型で、広い鋭頭~鈍頭、ほぼ全縁。葉身細胞は明瞭なマミラ状で、薄壁。葉基部の細胞は長い矩形。葉腋に楕円形の無性芽をつけ、無性芽には所々縦の隔壁がある。本科に属する種の記録は世界的にも少ないが、日本では本属にキブネゴケ*Rhachithecium nipponicum* (Toyama) Wijk et Margad.とマゴメゴケ*Rhachithecium perpusillum* (Thwaites et Mitt.) Broth.の2種が知られている(鈴木・岩月 2004)。両種の有効な区別点として、蒴菌の有無と胞子の直径が挙げられている(Ibid.)が、園内の群落において胞子体は未確認である。キブネゴケであれば、環境省(2020)絶滅危惧I類(CR+EN)・京都府(2015b)絶滅種、マゴメゴケであれば、環境省(2020)情報不足(DD)・府目録未掲載。

#### Eropodiaceae Broth. ヒナノハイゴケ科

*Venturiella sinensis* (Venturi) Müll.Hal. ヒナノハイゴケ 植物園会館付近(樹幹: 3362)。

#### Rhabdoweisiaceae Limpr. ヤスジゴケ科

*Glyphomitrium humillimum* (Mitt.) Cardot サヤゴケ 植物園会館付近(樹幹: 3363)。

#### Dicranaceae Schimp. シツポゴケ科

\**Orthodicranum mayrii* (Broth.) Smirnova ( $\equiv$  *Dicranum mayrii*) コカモジゴケ 森のカフェ付近(エノキ樹幹: 3451 HYO、図3F)。ノート: 中肋は比較的幅広く著しく背方に突出する。葉上部の細胞にマミラが不規則に出る。早落性小枝をつける。

#### Leucobryaceae Schimp. シラガゴケ科

*Brothera leana* (Sull.) Müll.Hal. シシゴケ 薪炭林(針葉樹の樹幹: 3265)。

*Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll.Hal. ホソバオキナゴケ 薪炭林(針葉樹の樹幹: 3266)。ノート: 葉基部の透明細胞は部分的に5層以上。



**Pottiaceae Hampe センボンゴケ科**

*Barbula unguiculata* Hedw. ネジクチゴケ パーゴラ (路傍の土: 3555)。ノート: 中肋背面の細胞腔上にパピラが1列に並ぶ。無性芽はない。

*Chenia leptophylla* (Müll.Hal.) R.H.Zander ナガバヒョウタンゴケ パーゴラ (縁石: 3556 HYO)。ノート: 中肋にステライドはない。葉身細胞は厚角で短い矩形、平滑。京都府 (2015b) 準絶滅危惧種。

\**Didymodon icmadophilus* (Schimp. ex Müll.Hal.) K. Saito タカネフタゴケモドキ 東屋 (土: 3457 HYO)。ノート: 葉身細胞はほぼ平滑。府目録未掲載の学名だが、目録中のチュウゴクネジクチゴケ *Didymodon constrictus* (Mitt.) K.Saito が本種に該当する。*Didymodon constrictus* (Mitt.) K.Saito の分布は、ヒマラヤ地方と北米に限定され、日本で「チュウゴクネジクチゴケ」と認識されていた種は本種であるとされた (Zander & Caners 2017)。

\**Hydrogonium consanguineum* (Thwaites et Mitt.) Hilp. (和名なし) パーゴラ (路傍の土: 3412 TNS、図3G)、あじさい園 (路傍の土: KT6879)。ノート: 葉はあまり茎を抱かず漸尖して鋭頭、多少竜骨状だが上半部はほぼ平坦、下部の葉縁は狭く反曲する。中肋背面上部の細胞にはプロラ (細胞の端のパピラまたはマミラ) があり、ときに腔の中央にもなだらかなパピラがある。中肋腹面の細胞には所々小さなプロラがある。葉腋の無性芽は豊富で、小角形 (corniculate) か棍棒形。

*Hyophila involuta* (Hook.) A.Jaeger カタハマキゴケ 水車付近 (湿岩: 3462 HYO)。ノート: 無性芽はいかぐり状。京都府 (2015b) 準絶滅危惧種。

*Hyophila propagulifera* Broth. ハマキゴケ 花しょうぶ園付近 (石垣の目地: 3320)、くすのき並木 (樹幹: 3387)。ノート: 無性芽は倒卵形。

*Tortula muralis* Hedw. ヘラハネジレゴケ パーゴラ (縁石: 3588)。

*Weissia controversa* Hedw. ツチノウエノコゴケ くすのき並木北樹林地 (土: 3672)。ノート: 蒴菌の長さは 220 μm 以下だが、本種としてはよく発達していた。

*Weissia edentula* Mitt. ホソバトジクチゴケ つばき園 (土: 3616)。ノート: 蒴菌を欠く。

\**Weissia japonica* (G.Roth) Y.Inoue et H.Tsubota ヒメツボゴケ あじさい園の池付近 (土: 3370 HYO)、針葉樹林 (土: 3605)。ノート: 蒴は閉鎖果で卵形、口環

が発達する。本種は長年分類学的帰属が不明なままであったが、タイプ標本が検討され、独立種として認められた (Inoue & Tsubota 2017a)。

\**Weissia kiiensis* (S.Okamura) Y.Inoue et H.Tsubota キシュウツボゴケ 植物生態園の池付近 (湿土: 3558 HYO)。ノート: 蒴は閉鎖果で球形、口環はない。ヨーロッパに分布するツチノウエノタマゴケ *Weissia longifolia* Mitt. (= *Weissia crispa* (Hedw.) Mitt.) から区別された (Crundwell & Nyholm 1972, Inoue & Tsubota 2017b)。

**Bryaceae Rchb. ハリガネゴケ科 (本科の分類は Holyoak (2021) に従った。)**

*Brachymenium exile* (Dozy et Molk.) Bosch et Sande Lac. ホソウリゴケ 東屋 (エラストイト: 3456)。

\**Brachymenium nepalense* Hook. キウリゴケ (ウリゴケ) くすのき並木 (樹幹: 3198)、森のカフェ付近 (樹幹: 3390)。ノート: 葉の下部の細胞は中部よりも短い。内雄苞葉の中肋は不明瞭。

*Bryum argenteum* Hedw. ギンゴケ 水車付近 (コンクリート: 3357)。

*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak et N.Pedersen (≡ *Bryum capillare*) ハリガネゴケ パーゴラ (舗装: 3227)、くすのき並木北樹林地 (土: 3284)。ノート: 雌雄異株。

*Ptychostomum* aff. *pallens* (Sw.) J.R.Spence (エゾハリガネゴケに類似するが未同定) 上池付近 (石灯籠: 3633、図3H)。ノート: 葉は乾いてもほとんど巻縮せず、弱く波打つ。葉縁は全周にわたって平坦で反曲しない。中肋は葉頂下で消える。ヨーロッパでは *P. pallens* (Sw.) J.R.Spence の葉縁は背方に巻くか強く反曲するとされている (Holyoak 2021)。なお、*P. pallens* のタイプ産地はスウェーデンである。

**Mniaceae Schwägr. チョウチンゴケ科**

*Plagiomnium acutum* (Lindb.) T.J.Kop. コツボゴケ セセラギ沿い (腐植土: 3325)。ノート: 雌雄異株。

*Plagiomnium maximoviczii* (Lindb.) T.J.Kop. ツルチョウチンゴケ 植物生態園南東入口 (湿岩: 3428)。

*Plagiomnium vesicatum* (Besch.) T.J.Kop. オオバチョウチンゴケ 植物生態園の池 (濡れた岩床: 3467)。

\**Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb. キヘチマゴケ 東屋

(土: 3678 HYO)。ノート: 葉は披針形~卵状披針形。中部葉身細胞の幅は7.5-10  $\mu\text{m}$ 。肉芽は多型で葉原基がよく発達する(楕円体のものはない)。

*Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. ヘチマゴケ 京の庭(土: 3648 HYO)。ノート: 中肋は葉先直下に達する。中部葉身細胞の長さは45-60 (-80)  $\mu\text{m}$  でやや厚壁。無性芽はない。蒴歯は完全で、内蒴歯の基礎膜は高く、歯突起は裂け目が目立つ。

*Trachycystis microphylla* (Dozy et Molk.) Lindb. コバノチョウチンゴケ 水車付近(土: 3346)。

### Bartramiaceae Schwägr. タマゴケ科

*Philonotis falcata* (Hook.) Mitt. カマサワゴケ 植物生態園の池(濡れた岩: 3561)、水車付近(流木: 3352)。

ノート: 葉は卵状披針形で狭い鋭頭、葉先はたいてい鎌形に曲がり、中肋は太くて葉先から突出し、中部葉身細胞は膨らまず柵状に並ぶ等の特徴が見られる群落(var. *falcata* タイプ: 3352、3561)と、全体に小型、葉は卵形で広い鋭頭、葉先はあまり鎌型に曲がらず、中肋は細くて葉頂下で消え、中部葉身細胞はやや膨らんであまり柵状には並ばない特徴が見られる群落(var. *carinata* タイプ: 3622)が見られた。しかし、2022年7月の長雨の後、いずれの群落も大きく成長し、形態的な違いが見られなくなっていた。そのため、オレハサワゴケ *Philonotis falcata* var. *carinata* (Mitt.) Ochi を本種のシノニムとする考え(Kabiersch 1937 as *Philonotis carinata* Mitt., Koponen 1998, 2009)に従った。いずれの群落・季節においても、葉腋に肉芽が見られ、葉序は5列であった。

\**Philonotis pseudomollis* (Müll.Hal.) A.Jaeger (和名なし) 上池付近(池に面する林縁の湿った土手: 3683 HYO、図3I)。ノート: 植物体はおよそ1 cm(比較的小型)で白緑色。茎の先は細くなる。葉は披針形で基部が最も幅広い。葉縁はあまり反曲せず、基部近くまで双歯となる。中肋は短く突出する。葉身細胞腹面上端のプロラは明瞭。葉基部の細胞の幅はあまり広くならず膨らまない。日本のオオサワゴケ *Philonotis turneriana* (Schwägr.) Mitt. やコソクシサワゴケ *Philonotis thwaitesii* Mitt. と同定された標本には本種が含まれていたとされる(Koponen 2009 as *Philonotis runcinata* Müll.Hal. ex Ångstr.)。

### Orthotrichaceae Arn. タチヒダゴケ科

*Macromitrium ferriei* Cardot et Thér. リュウキュウミノゴケ くすのき並木(樹幹: 3443)。ノート: 葉は細い披針形で漸尖して鋭頭、葉先は内曲しない。葉基部の細胞壁は顕著に肥厚してラメラ状。

*Orthotrichum consobrinum* Cardot タチヒダゴケ 桜品種見本園(樹幹: 3627)。

\**Orthotrichum erubescens* Müll.Hal. アカタチヒダゴケ つばき園(イヌゴシュユ樹幹: 3629 HYO)。ノート: 植物体はつねに微小。グリフィスタチヒダゴケに似るが、蒴の頸部は蒴柄に向かって漸尖する。葉は乾くと茎に圧着して縮れない。

\**Orthotrichum griffithii* Mitt. ex Dixon グリフィスタチヒダゴケ 水車付近(湿岩: 3353 HYO)。ノート: 胞子体や葉のサイズはタチヒダゴケに比べ小さいが、茎の長さは多様。葉は乾くと波打つ。バギヌラの毛を欠く。蒴は円筒形で基部は急にくびれる。蒴の溝には茶色の筋がある。帽の頂部に毛が密生する。Wang & Jia (2020) は、中国のタチヒダゴケ属 *Orthotrichum* Hedw. を検討し、本種をアカタチヒダゴケのシノニムとしたが、中国産タチヒダゴケ属は再検討され、本種は再び独立種として認められた(Plášek et al. 2021)。

*Ulota crispa* (Hedw.) Brid. カラフトキンモウゴケ 森のカフェ付近(樹幹: 3221)、薪炭林(樹幹: 3262)。

*Ulota japonica* (Sull. et Lesq.) Mitt. エゾキンモウゴケ 下池の南(樹幹: 3358)。

### Hedwigiaceae Schimp. ヒジキゴケ科

*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. ヒジキゴケ 京の庭(岩: 3313)。

### Racopilaceae Kindb. ホゴケ科

*Racopilum aristatum* Mitt. シバゴケ あじさい園の池(石: 3242)。ノート: 本種はリュウキュウホゴケ *Racopilum ferriei* Thér. とともに *Racopilum cuspidigerum* (Schwägr.) Ångstr. のシノニムとされた(Zanten 2006)が、分子系統樹(Arikawa et al. 2008)の樹形から、これら3種の異同については再検討が必要と考えられる。

### Fabroniaceae Schimp. コゴメゴケ科

\**Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid. イヌコゴメゴケ 京の

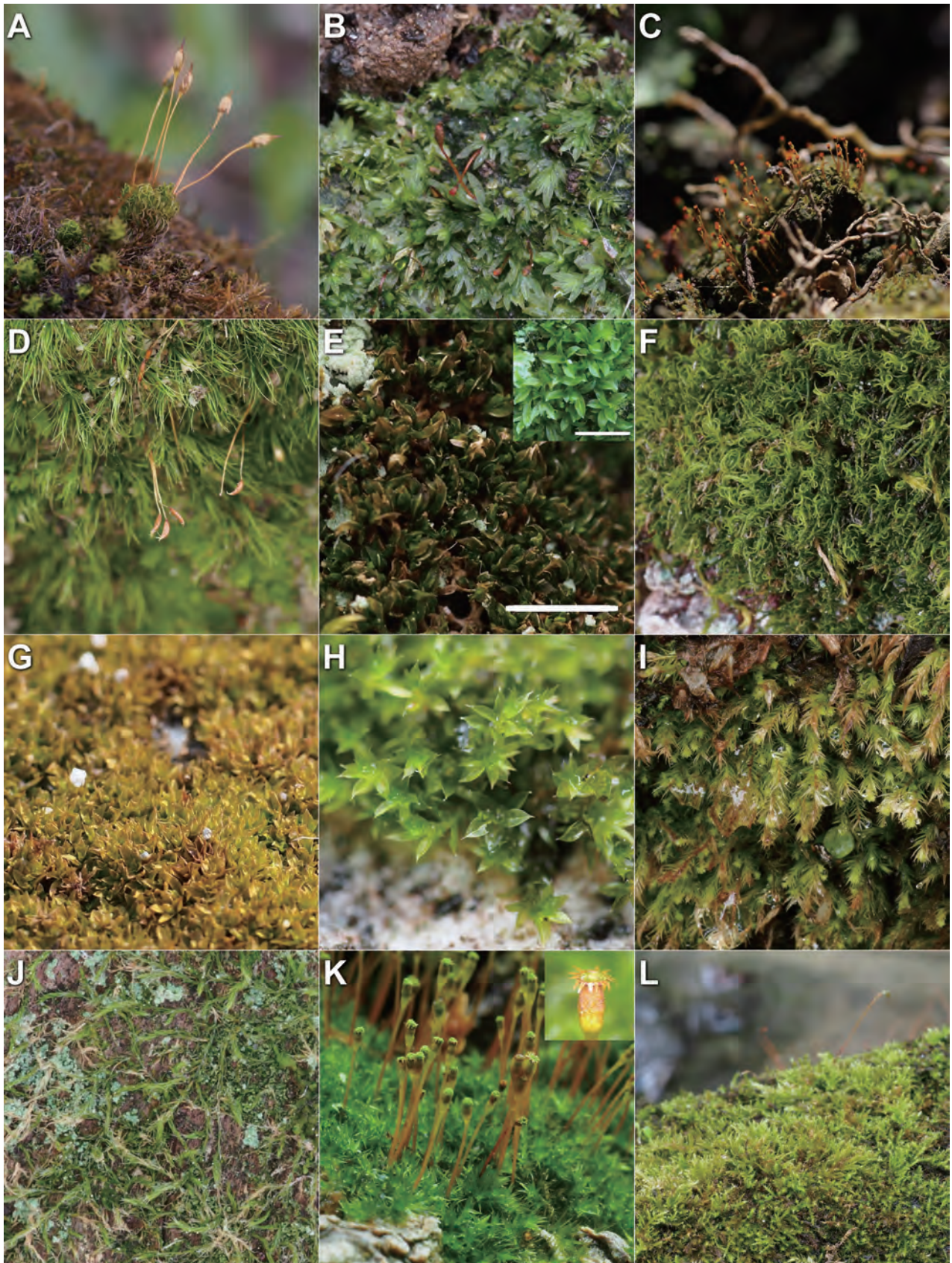
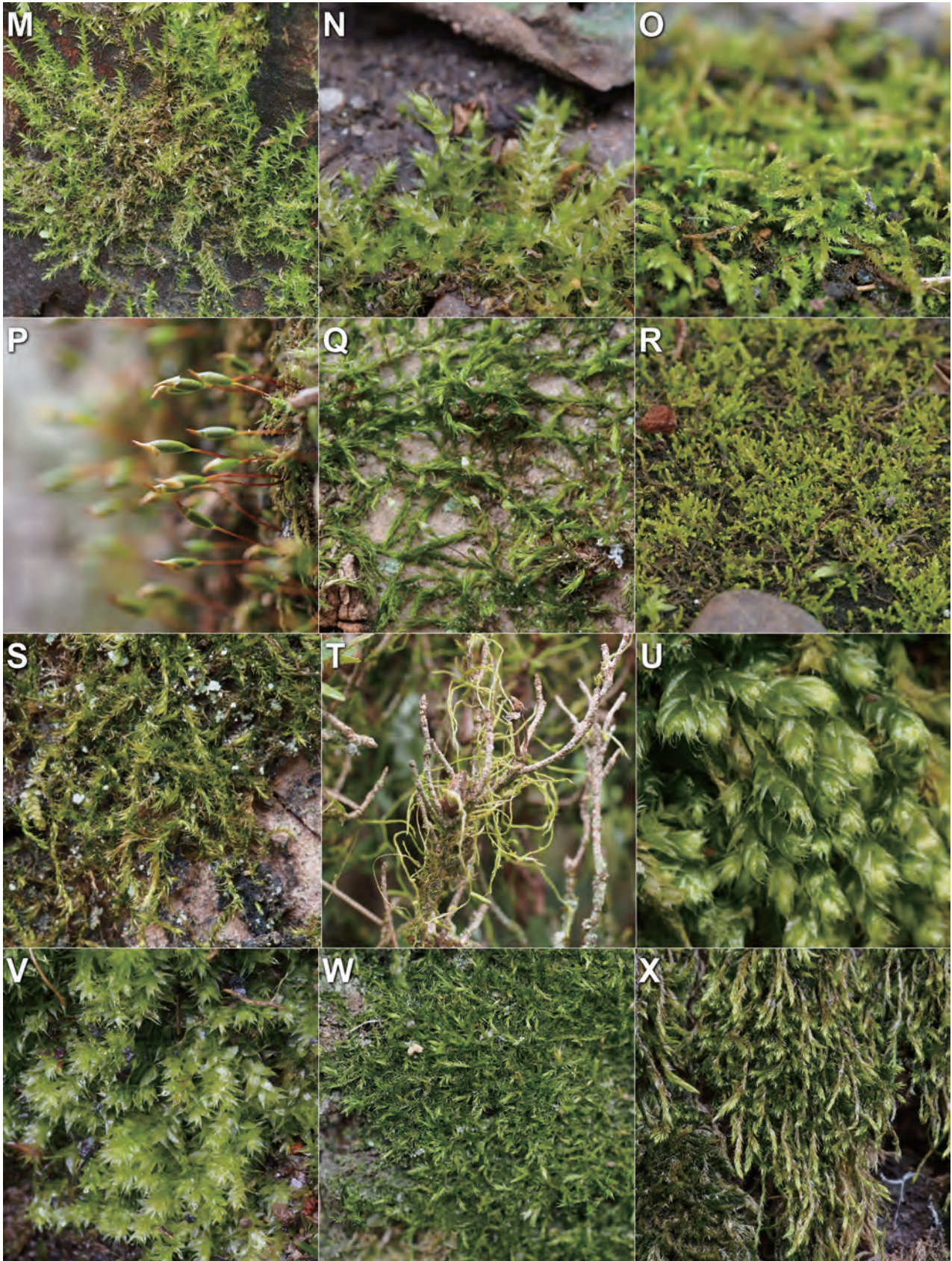


図3 京都府立植物園で確認されたセン類 A：シナチヂレゴケ。B：スナジホウオウゴケ。C：キュウシュウホウオウゴケ。D：コキンシゴケモドキ（上から撮影）。E：キブネゴケ属sp.（右上は湿った状態。スケールバーは2 mm）。F：コカモジゴケ。G：*Hydrogonium consanguineum*。H：*Ptychostomum* aff. *pallens*。I：*Philonotis pseudomollis*。J：イヌコゴメゴケ。K：ヤマトソリハゴケ（右上は葉の拡大）。L：ソリハヤナギゴケ。M：ナミスジヤナギゴケ。N：ヒロハヤナギゴケ。O：スジシノブゴケ。P：ヒメウスグロゴケ。Q：キノウエノゴケ。R：ミジンコシノブゴケ。S：アオギヌゴケ属sp.。T：イトゴケ。U：トガリバイチイゴケ。V：ヨコスカイチイゴケ（上から撮影）。W：ケカガミゴケ。X：コモチイトゴケ。



**Fig. 3 Mosses in the Kyoto Botanical Gardens** A: *Ptychomitrium gardneri*. B: *Fissidens bryoides* var. *esquirolii*. C: *Fissidens closteri* subsp. *kiushiuensis*. D: *Ditrichum heteromallum* (photographed from above). E: *Rhachithecium* sp. (plants when wet are depicted in the upper right; Scale bars = 2 mm). F: *Orthodicranum mayrii*. G: *Hydrogonium consanguineum*. H: *Ptychostomum* aff. *pallens*. I: *Philonotis pseudomollis*. J: *Fabronia ciliaris*. K: *Anacamptodon fortunei* (paired exostome teeth are depicted in the upper right). L: *Campylophyllopsis squarrosula*. M: *Hygroamblystegium varium*. N: *Pseudocampyllum radicale*. O: *Haplocladium strictulum*. P: *Leskeella pusilla*. Q: *Schwetschkea matsumurae*. R: *Pelekiium pygmaeum*. S: *Brachythecium* sp. T: *Neodiciadiella pendula*. U: *Taxiphyllum cuspidifolium*. V: *Vesicularia flaccida* (photographed from above). W: *Brotherella yokohamae*. X: *Pylaisiadelpha tenuirostris*.

庭 (スギ樹幹:3621、図3J)。ノート:葉縁の鋸歯は粗い。  
*Fabronia matsumurae* Besch. コゴメゴケ 森のカフェ付  
近 (樹幹:3620)。

#### Amblystegiaceae Kindb. ヤナギゴケ科

*Anacamptodon fortunei* Mitt. ヤマトソリハゴケ 下池の  
北 (カエテ類の節穴:3618、図3K、スギ切株の水たまり:  
3341)。ノート:葉縁は2細胞層。中肋は葉先に達する。  
外蒴歯は対をなす。京都府 (2015b) 絶滅危惧種。

\**Campylophyllopsis squarrosula* (Besch. et Cardot)  
Ignatov (≡ *Campylium squarrosulum*) ソリハヤナギ  
ゴケ 水車付近 (流木:3351 HYO、図3L)。ノート:  
葉先は溝状となり曲がる。中肋は1本で中部以上に達する。

\**Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. (≡ *Ambly-*  
*lystegium varium*) ナミスジヤナギゴケ はなしょうぶ  
園 (ヌマスキの気根:3205、図3M、土:3208)、あじ  
さい園の池 (コンクリート:3245 HYO)。ノート:茎葉  
の中肋は蛇行し葉先近くに達する。

*Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. ヤナギゴケ  
植物生態園 (流水中の石:3461)。ノート:茎葉は卵状  
披針形ではほぼ漸尖。中部葉身細胞は線状菱形~長六角形  
で細長く、 $50 \times 6 \mu\text{m}$  くらいが多い (ただし、葉身細胞  
の大きさは非常に多型的で、特に大きな葉では  $90 \times 12$   
 $\mu\text{m}$  に達する)。

\**Pseudocampylium radicale* (P.Beauv.) Vanderp. et  
Hedenäs (≡ *Leptodictyum radicale*) ヒロハヤナギゴケ  
くすのき並木北樹林地 (年中湿っている林床の土:  
3301、3687 HYO、図3N)。ノート:偽毛葉は小葉状か  
糸状。茎葉は三角状卵形で基部の少し上付近が最も幅広  
く、やや急に尖り、上部1/2-1/3くらいは鋭尖状。中肋  
は葉身の3/5~7/10に達する。中部葉身細胞は長六角  
形で比較的幅広く (22-) 35-42 (-55)  $\times$  10-12  $\mu\text{m}$ 、  
ときに細胞上端に小さなプロラがある。薄壁だが翼部では  
壁がわずかに厚くなり、微かなくびれがある。

#### Leskeaceae Schimp. ウスグロゴケ科

*Haplocladium angustifolium* (Hampe et Müll.Hal.)  
Broth. ノミハニワゴケ くすのき並木北樹林地 (砂利:  
3416)、あじさい園の池 (腐木:3244)。ノート:葉身細  
胞の上端にプロラがある。明るい場所にも暗い場所にも生  
育していた。

*Haplocladium microphyllum* (Sw. ex Hedw.) Broth. コ

メバキヌゴケ 森のカフェ付近 (開けた場所の砂利:  
3155)、くすのき並木北樹林地 (林縁の土:3277)。ノ  
ート:葉は比較的短い卵形。葉身細胞のパピラは中央に1  
個。

\**Haplocladium strictulum* (Cardot) Reimers スジシ  
ノゴケ 壁泉付近 (湿った腐植:3226、図3O)、あじさい  
園 (湿った腐植:3237)、植物生態園 (湿った腐木:  
3258)。ノート:茎葉の葉身細胞のパピラは上端かときに  
腔上にある。茎葉はノミハニワゴケに似るが、枝葉は短い  
卵形で、中肋は葉頂下に終わる。

*Leskeella pusilla* (Mitt.) Nog. ヒメウスグロゴケ 壁泉  
付近 (縁石:3194、図3P)、はなしょうぶ園 (石垣:  
3199)、植物生態園 (樹幹:3268 HYO)。ノート:外蒴  
歯は短い切頭で基部は離在する。京都府 (2015b) 絶滅  
寸前種。園内では豊富。

*Pseudoleskeopsis zippelii* (Dozy et Molk.) Broth. ア  
サイトゴケ あじさい園の池 (濡れた岩:3241)、水車付  
近 (濡れた岩:3348)。

*Schwetschkea matsumurae* Besch. キノウエノケゴケ 森  
のカフェ付近 (樹幹:3599)、せせらぎ沿い (樹幹:  
3328)、つばき園付近 (樹幹:3592、図3Q)。ノート:  
葉は菱形に近い披針形。中肋は1本で明瞭。蒴柄の長さ  
はおよそ3 mm。蒴はほぼ直立。本種は中国に産するシナ  
ケゴケ *Schwetschkea laxa* (Wilson) A.Jaegerのシノニ  
ムではないかという推測が示されている (Taoda 1977、  
Buck 1980) もの、正式な処理はされていない。両種  
をシノニムの関係と認めない考えもある (Noguchi *et al.*  
1991)。Bryophyte nomenclator が依拠する Wu *et al.*  
(2002) は両種の異同を検討していない。

#### Thuidiaceae Schimp. シノゴケ科

\**Pelekium pygmaeum* (Schimp.) Touw ミジンコシノゴ  
ケ 森のカフェ付近 (土:図3R)、水車付近 (土:  
3153)、植物生態園 (岩:3429 HYO)。ノート:植物体  
は微細。茎は高いパピラで覆われ、毛葉は少なく、あつて  
も小さい。園内では豊富。

*Pelekium versicolor* (Hornsch. ex Müll.Hal.) Touw チ  
ャボシノゴケ 水車付近 (岩:3594 HYO)。ノート:  
茎の毛葉のほとんどは1細胞列で2-4細胞からなり、先は  
切形 (ときに小葉状)。小枝に毛葉はない。蒴柄は全体が  
平滑。

*Thuidium cymbifolium* (Dozy et Molk.) Dozy et Molk.

ヒメシノブゴケ 植物生態園 (陰湿な場所の砂質土: 3572)。

*Thuidium kanedae* Sakurai トヤマシノブゴケ あじさい園付近 (土: 3232)、植物生態園 (岩: 3269)、くすのき並木北樹林地 (腐植土: 3303)。

### Brachytheciaceae Schimp. アオギヌゴケ科

*Brachythecium noesicum* Besch. ムツヤノネゴケ (エゾヤノネゴケ) はなしょうぶ園付近 (腐植土: 3215)、植物生態園 (腐木: 3378)。ノート: 葉基部は広く下延する。葉身細胞上端にプロラがある。

*Brachythecium* Schimp. アオギヌゴケ属 sp. くすのき並木 (クスノキ樹幹: 3385、図3S)。ノート: 植物体は小型で、葉を含めた茎の幅は1.1 mm以下。茎葉は卵状披針形で長さ0.85 mm以下。中肋はふつう1本で葉身の2/3に達する。中部葉身細胞は長菱形~楕円状六角形で、35-40×5-6 μm。翼細胞は方形で薄壁。Takaki (1955) の分類では、julacea節に含まれる種と思われるが、胞子体は未確認。

*Myuroclada maximowiczii* (G.G.Borshch.) Steere et W.B.Schofield ネズミノオゴケ はなしょうぶ園 (石垣: 3202)。

*Okamuraea brachydictyon* (Cardot) Nog. ホソオカムラゴケ くすのき並木北樹林地 (樹幹: 3295)。ノート: 枝先や葉腋に早落性小枝や肉芽を豊富につける。枝は先細りする。葉は湿ると広く開出する。茎葉は短い卵形が長く尖り、ふつう凹むが明瞭な舟形にはならず、ときに縦じわがある。中部葉身細胞は六角形でふつう著しい厚壁だが、生育の悪い群落では薄壁 (3542 TNS)。

*Okamuraea hakoniensis* (Mitt.) Broth. オカムラゴケせせらぎ沿い (ユリノキ樹幹: 3545)。ノート: 無性芽はない。枝先はしばしば鞭状に伸びる。

*Okamuraea* Broth. オカムラゴケ属 sp. 植物生態園 (偽木: 3274)。ノート: 無性芽のつき方や形態はホソオカムラゴケによく似るが、枝はあまり先細りせず、葉は湿ると狭く斜めに開出し、茎葉はつねに短い卵形で明瞭な舟形に凹み縦じわはなく、中部葉身細胞は菱形でやや密。

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske ツクシナギゴケモドキ 水車付近 (湿土: 3154)、あじさい園 (湿土: 3238)。

*Oxyrrhynchium savatieri* (Schimp. ex Besch.) Broth. ヒメナギゴケ あじさい園の池付近 (湿土: 3570)。

*Rhynchostegium inclinatum* (Mitt.) A.Jaeger カヤゴケ 薪炭林 (根~土: 3579)、つばき園付近 (石橋: 3614)。ノート: 葉先は広い鋭頭で振れない。中部葉身細胞は長さ100 μm以下。

\**Rhynchostegium ovalifolium* S.Okamura イセノテングゴケ 薪炭林 (エノキ根元: 3578 HYO)。ノート: 葉は円形に近い広卵形で、先は振れる。中部葉身細胞は長さ130 μmに達する。

*Rhynchostegium pallidifolium* (Mitt.) A.Jaeger コカヤゴケ 薪炭林 (腐木: 3589)。ノート: 茎葉はやや扁平につく。葉は卵状披針形で漸尖・鋭頭、先はしばしば振れる。中部葉身細胞は長さ150 μmに達する。

*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot アオハイゴケ 植物生態園 (濡れた転石: 3537)、水車付近 (濡れた転石: 3679)。ノート: 枝は立ち上がる。葉はほぼ円形で、湿るとほぼ平坦。中部葉身細胞は線形で、長さ70 μmに達する。

*Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov et Huttunen (≡ *Brachythecium plumosum*) ハネヒツジゴケ はなしょうぶ園付近 (腐植土: 3214)、植物生態園南東入口 (石垣: 3251)。

*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov et Huttunen (≡ *Brachythecium populeum*) アオギヌゴケ つばき園 (木の根: 3591)、東屋付近 (石垣: 3222)。

### Meteoriaceae Kindb. ハイヒモゴケ科

*Neodictyella pendula* (Sull.) W.R.Buck イトゴケ くすのき並木北樹林地 (サツキの枝: 3582 HYO)、はなしょうぶ園付近 (サツキの枝: 3212、図3T)。ノート: 中部葉身細胞のパピラは2-4 (-5) 個で、2次茎の葉では3個以上並ぶ細胞が多い。京都府 (2015b) 絶滅寸前種。

### Entodontaceae Kindb. ツヤゴケ科

*Entodon challengerii* (Paris) Cardot ヒロハツヤゴケせせらぎ沿い (樹幹: 3439)、壁泉付近 (コンクリート: 3196)、植物生態園 (岩: 3563)。

*Entodon flavescens* (Hook.) A.Jaeger エダツヤゴケ 京の庭 (土: 3317)、植物生態園 (岩: 3546)。

### Plagiotheciaceae M.Fleisch. サナダゴケ科

*Plagiothecium euryphyllum* (Cardot et Thér.) Z.Iwats. オオサナダゴケモドキ 下池の北 (土: 3336)。

*Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A.Jaeger ミヤマサナダ  
ゴケ つばき園付近 (マツの根元: 3613)。

*Pseudotaxiphyllum densum* (Cardot) Z.Iwats. ヒダハ  
イチイゴケ 下池の北 (木の根元の土: 3342)。

#### Hypnaceae Schimp. ハイゴケ科

*Hypnum cupressiforme* Hedw. ハイヒバゴケ つばき園  
付近 (石: 3615 HYO)。

#### Callicladiaceae Jan Kučera et Ignatov クサゴケ科

*Callicladium haldaneanum* (Grev.) H.A.Crum クサゴケ  
植物生態園 (切株: 3455)、はなしょうぶ園付近 (腐木:  
3600)。

#### Taxiphyllaceae Ignatov キャラハゴケ科

*Schwetschkeopsis fabronia* (Schwägr.) Broth. イヌケ  
ゴケ はなしょうぶ園付近 (石: 3544)。

*Taxiphyllum alternans* (Cardot) Z.Iwats. コウライイチ  
イゴケ あじさい園の池 (水辺の枯草や泥: 3423 HYO)。  
ノート: 植物体は比較的大型で葉はやや疎につく。葉形  
は歪んだ卵形。中部葉身細胞の長さは100 μm以上。京  
都府 (2015b) 絶滅危惧種。

*Taxiphyllum cuspidifolium* (Cardot) Z.Iwats. トガリバ  
イチイゴケ つばき園付近 (石垣: 3610 HYO、図3U)、  
あじさい園の池 (岩: 3240、3371)、はなしょうぶ園付  
近 (石垣: 3433)。ノート: 葉は丸くつき、外観はマル  
フサゴケ *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. に  
似るが、葉基部は下延せず、方形の翼細胞が発達する。  
特につばき園付近に豊富。

*Taxiphyllum taxirameum* (Mitt.) M.Fleisch. キャラハ  
ゴケ あじさい園 (腐植土: 3233)。ノート: 植物体は  
比較的小型で葉は密に扁平につく。葉身細胞上端にプロ  
ラがある。

#### Pylaisiaceae Schimp. キヌゴケ科

*Calohypnum oldhamii* (Mitt.) Jan Kučera et Ignatov (≡  
*Hypnum oldhamii*) ヒメハイゴケ くすのき並木 (樹幹:  
3384、3388)。ノート: 葉上部は強く曲がり、しばしば  
渦巻き状。安藤 (1995) の類型によるところの普通型  
(3384) のほか、典型的な細形疎葉型 (3388) も見ら  
れた。

*Calohypnum plumiforme* (Wilson) Jan Kučera et Igna-

tov var. *plumiforme* (≡ *Hypnum plumaeforme*) ハイ  
ゴケ あじさい園 (土: 3239)、植物生態園 (岩:  
3270)、くすのき並木 (樹幹: 3386)。ノート: 安藤 (1995)  
の類型によるところの普通型 (3239) のほか、典型的な  
ひも状型 (3386) も見られた。

*Calohypnum plumiforme* var. *minus* (Broth. ex Ihsiba)  
H.Akiyama (≡ *Hypnum plumaeforme* var. *minus*) コ  
ハイゴケ くすのき並木北樹林地 (樹幹: 3289)、くす  
のき並木 (樹幹: 3598)。ノート: 早落性小枝をつける。

*Pylaisia brotheri* Besch. キヌゴケ くすのき並木 (樹幹:  
3383)。

*Vesicularia flaccida* (Sull. et Lesq.) Z.Iwats. ヨコス  
カイイチイゴケ 上池付近 (池に面する林縁の湿った土手:  
3684 HYO、図3V)。ノート: 小さな群落が散在する。  
葉は卵状披針形で全縁、漸尖する。中部葉身細胞は六角  
形~長菱形、≤110×15 μmくらいで薄壁。

#### Pylaisiadelphaceae Goffinet & W.R.Buck コモチイト ゴケ科

*Brotherella fauriei* (Besch. ex Cardot) Broth. トガリ  
ゴケ くすのき並木北樹林地 (土: 3278)。ノート: 植  
物体は比較的小型で、葉はゆるく扁平につく。葉先は長  
く尖り、しばしば振れる。

\**Brotherella yokohamae* (Broth.) Broth. ケカガミゴケ  
くすのき並木北樹林地 (樹幹: 3285、図3W)。ノート:  
葉先はあまり鎌状に曲がらない。葉腋に糸状の無性芽を  
つける。胞子体は見られなかった。樹上生。

*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. イヌサナダゴケ  
京の庭付近 (樹幹: 3206)。

*Pylaisiadelpha tenuirostris* (Bruch et Schimp. ex Sull.)  
W.R.Buck コモチイトゴケ 下池の北 (樹幹: 3340、  
図3X、腐植土: 3339)、薪炭林 (腐木: 3581)、くすの  
き並木北樹林地 (樹幹: 3312、腐木: 3297)。ノート:  
ケカガミゴケに似るが、葉先は鎌状に曲がり、よく胞子体  
をつけていた。また、基物はより多様であった。イトハイ  
ゴケ *Pylaisiadelpha tristoviridis* (Broth.) Afonina,  
H.Tsubota et Ignatova にも似るが、葉腋に糸状の無性芽  
をつけ、萌は直立。

#### Sematophyllaceae Broth. ナガハシゴケ科

*Sematophyllum subhumile* (Müll.Hal.) M.Fleisch. ナガ  
ハシゴケ くすのき並木北樹林地 (樹幹: 3288)。

**Neckeraceae Schimp. ヒラゴケ科**

*Forsstroemia humilis* (Mitt.) Enroth (≡ *Neckera humilis*) チャボヒラゴケ 薪炭林 (樹幹: 3261)。

*Forsstroemia trichomitria* (Hedw.) Lindb. スズゴケ くすのき並木北樹林地 (林縁の樹幹: 3449)。

\**Pseudanomodon giraldii* (Müll.Hal.) Ignatov et Fedosov (≡ *Anomodon giraldii*) オオギボウシゴケモドキ つばき園付近 (岩: 3612)。

*Thamnobryum subseriatum* (Mitt. ex Sande Lac.) B.C.Tan オオトラノオゴケ つばき園付近 (岩: 3611)、植物生態園 (岩: 3459)。ノート: つばき園付近では大きな群落を形成していた。

**Anomodontaceae Kindb. キヌイトゴケ科**

*Haplohymenium triste* (Ces.) Kindb. イワイトゴケ くすのき並木北樹林地 (樹幹: 3224)。

*Herpetineuron tocoae* (Sull. et Lesq.) Cardot ラセンゴケ 薪炭林 (樹幹: 3263)。ノート: 本属が何科に属するかについては結論が出ていないが、分子系統樹の樹形 (Cai *et al.* 2019) から、シノブゴケ科とする考え (Watanabe 1973, Ignatov *et al.* 2019 他) は明らかに不適切であり、Goffinet *et al.* (2008) の体系に従った。

**2. 標本庫 (KYO) 調査**

KYO所蔵の標本を確認したところ、府目録に掲載されていない種のうち、以下の3種が京都府産として確認された。

ヒダゴケ *Ptychomitrium fauriei* Besch. 京都府産5点。

*Specimens examined.* Japan. North of Kyoto, Mt. Ama-ga-dake near Oohara, Mar. 21, 1935. *R. Toyama s.n.*; Sizuhara, Jun. 14, 1953. *M. Tagawa 2278*; en route from Kibune to Serio, Jun. 22, 1958. *N. Kitagawa 1053*; Kyoto City, Kurodani, Apr. 22, 1951. *M. Tagawa 540*; Sakyo Ward, Higashi-Oji Str., stone-wall of Kyoto Univ., Apr. 30, 2013. *T. Ohgue 1715*.

キヤラボクゴケ *Fissidens taxifolius* Hedw. 京都府産2点。

*Specimens examined.* Japan. Yamashiro Prov., Kibune, May 3, 1934. *R. Toyama 535*; Kyoto City, by stream near Sisigatani, Feb. 3, 1951. *M. Tagawa 178*.

オオギボウシゴケモドキ *Pseudanomodon giraldii* (Müll. Hal.) Ignatov et Fedosov (as *Anomodon giraldii* Müll. Hal.) 京都府産8点。

*Specimens examined.* Japan. Yamashiro Prov., Kibune, Nov. 13, 1934. *R. Toyama 617*; North of Kyoto, Oohara, May 3, 1953. *M. Tagawa 2158*; Mt. Kurama, Jun. 9, 2013. *T. Ohgue 1785*; Kyoto City, Sakyo Ward, Kitashirakawa, Botanical Garden of Kyoto Univ., *T. Ohgue 1119*; Kitakuwada Distr., Tii Vill., Asiu Experimental Forest of Kyoto Univ., Aug. 26, 1951. *M. Tagawa 1003*; ditto, Aug. 25, 1951. *M. Tagawa 993*; Nantan City, Miyama-cho, Ashiu Research Forest of Kyoto Univ., along Forest Railway, May 4, 2012. *T. Ohgue 934*; Marsh in front of Choji-goya, May 12, 2012. *T. Ohgue 1015*.

これら3種は、いずれも西日本の低地にごく普通の種ではあるが、標本の記録としては報告されていなかった可能性があるため、ここに示しておく。

さらに、大崩 (2013) が、京都府新産種として報告した *Orthotrichum erubescens* (コゴメタチヒダゴケとして) について、その引用標本5点のうち、KYO所蔵の3点を再同定した。Suzuki (2014) は、コゴメタチヒダゴケ *Orthotrichum amabile* Toyama をアカタチヒダゴケ *Orthotrichum erubescens* の異名とする処理を誤りとし、更に、日本で「コゴメタチヒダゴケ」と同定されていた微小なタチヒダゴケ属の種には、グリフィスタチヒダゴケなどの複数の種が含まれていたことを明らかにした。そのため、Suzukiの報告以前の「コゴメタチヒダゴケ」の記録は再検討が必要である。大崩が報告した標本はそれぞれ、グリフィスタチヒダゴケ (*T. Ohgue 1070, 1445*) と、グリフィスタチヒダゴケまたはチヂレバタチヒダゴケのいずれかにあたる種 (*T. Ohgue 1109*) であった。なお、日本の本属の解説 (Toyama 1938, Noguchi 1968, Suzuki 2014) はやや混乱的なため、Lewinsky (1992) と Plásek *et al.* (2021) の記述を重視して同定した。少なくとも、今回報告したアカタチヒダゴケは含まれていなかった。微小なタチヒダゴケ属の種を同定するには、藪帽や新鮮な胞子体の観察が必要であり (Lewinsky 1992, Lewinsky-Haapasaari 1998)、胞子体の成熟期 (概ね4月中旬～5月上旬) 以外に採取された標本では確実な同定ができない場合が多い。大崩が引用した残り2点の標本 (HYO所蔵) は未確認であるが、それらはいずれも10月採取とされており、胞子体の形態観察に基づく確実な種同定は期待できないと判断した。



### 3. 文献調査

府目録に掲載されていなかった種について、文献上の記録を精査したところ、以下の2種については、標本情報に基づく記録が確認された。

キヘチマゴケ *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb. 京都府産3点 (Ohgoue *et al.* 2021)。

ソリハヤナギゴケ *Campylophyllopsis squarrosula* (Besch. et Cardot) Ignatov (as *Campyllum squarrosulum* (Besch. et Cardot) Kanda) 京都府産1点 (Kanda 1980)。

また、標本情報は示されていないものの、以下の3種は、文献上の記録が認められた。

キウリゴケ (Oishi 2009, Oishi & Morimoto 2016)、オオギボウシゴケモドキ (Ibid.)、ヒダゴケ (長谷川 2002)。

その他、ケカガミゴケは、コモチイトゴケと混同されてきた経緯があり (Tsubota *et al.* 2001, 秋山 2019)、京都府内の正確な分布は明らかになっていないものの、低地の樹幹にきわめて普通の種である。キシウツボゴケとヒメツボゴケの2種は、近年、ツチノウエノタマゴケとは異なる独立種として分類が整理された (Inoue & Tsubota 2017a, b)。厳密にはツチノウエノタマゴケの記録を精査する必要があるが、両種とも日本の低地に広く分布することが示されている (Inoue & Tsubota 2017b)。

以上の標本庫・文献調査の結果から、少なくとも、スナジホウオウゴケ、コキンシゴケモドキ、コカモジゴケ、*Hydrogonium consanguineum*、アカタチヒダゴケ、*Philonotis pseudomollis*、イヌコゴメゴケ、ナミスジヤナギゴケ、ヒロハヤナギゴケ、スジシノブゴケ、ミジンコシノブゴケ、イセノテングゴケの11種1変種は、京都府で最初の記録となる可能性が高い。

なお、環境省レッドリスト (2020) 掲載種として、ジョウレンホウオウゴケとキブネゴケ属 sp. の2種が、京都府レッドデータブック (2015b) 掲載種として、シナチヂレゴケ、キュウシュウホウオウゴケ、ジョウレンホウオウゴケ、カタハマキゴケ、ナガバヒョウタンゴケ、イトゴケ、ヒメウスグロゴケ、ヤマトソリハゴケ、コウライイチイゴケの9種1亜種が見出された。

### 考察

府目録未掲載種のうち、*Hydrogonium consanguineum* は、日本のセンボンゴケ科の分類をまとめた Saito (1975) によって、セイタカネジクチゴケ *Hydrogonium javanicum*

(Dozy et Molke.) Hilp. のシノニムとされていた (as *Tortula consanguinea* Thwaites et Mitt.)。しかし、これは *H. consanguineum* のタイプ標本にセイタカネジクチゴケが混入していたことに起因する誤った処理であることが指摘された (Köckinger *et al.* 2012, Kučera *et al.* 2013)。セイタカネジクチゴケは、ほとんどの葉身細胞がマミラ状でパピラはあっても小さく散在するのに対し、*H. consanguineum* の葉身細胞は、多数のC字型のパピラで覆われることから、両種は形態的に容易に区別できる。さらに、Kučera *et al.* は、Saito が描いたケネジクチゴケ *Hydrogonium subcomosum* (Broth.) P.C.Chen (as *Barbula subcomosa* Broth.) の図版に、*H. consanguineum* のものと推測される小角形の無性芽が含まれていたことから、日本にも *H. consanguineum* が分布する考えを明記した。*H. consanguineum* は無性芽を豊富につけるが、ケネジクチゴケは無性芽を欠くようであり (Brotherus 1899, Chen 1941, Kučera *et al.* 2013)、植物園の観覧温室内で見つかったケネジクチゴケ (3164 TNS) も無性芽を欠いていた (観覧温室の調査内容は別報として準備中)。

*H. consanguineum* の形態的特徴は、セイタカネジクチゴケやケネジクチゴケよりも、トウヨウネジクチゴケ *Hydrogonium orientale* (F.Weber) Jan Kučera によく似る (Köckinger *et al.* 2012)。分子系統解析からも、*H. consanguineum* はトウヨウネジクチゴケと最も近縁であることが示された (Kučera *et al.* 2013)。以上から、*H. consanguineum* を独立種として認める考えを支持した。センボンゴケ科を専門とされる国立科学博物館の井上侑哉博士も、植物園の標本 (3412 TNS) を確認され、*H. consanguineum* と認められた。Köckinger *et al.* が示した、*H. consanguineum* とトウヨウネジクチゴケを区別する上で有用な形態形質は、今回の調査で得られた *H. consanguineum* の標本、および植物園の観覧温室で得られたトウヨウネジクチゴケの標本 (3165 TNS) とよく一致することが確認できたため、表1にまとめた。

今回、*H. consanguineum* の胞子体は確認できなかった。本種の胞子体はヨーロッパでも確認されておらず、専ら無性芽による栄養生殖で分布を広げているようである (Köckinger *et al.* 2012)。日本でも無性的に分布を広げている可能性があるが、もし胞子体が見られた場合は、トウヨウネジクチゴケの蒴菌が1/2回転ほどしか振れず、本属の中で特に短いのに対し、*H. consanguineum* は2~3回振れることでも区別できるとされている (Köckinger *et al.* 2012)。

表1 *Hydrogonium consanguineum*とトウヨウネジクチゴケの配偶体の分類形質 *H. consanguineum*標本(3412 TNS)とトウヨウネジクチゴケ標本(3165 TNS)の観察に基づき、Köckinger *et al.* (2012)の解説を要約した。

Table 1 Diagnostic characters of gametophytes of *Hydrogonium consanguineum* and *H. orientale* The description of Köckinger *et al.* (2012) was summarized based on observations of Japanese specimens, *H. consanguineum* (3412 TNS) and *H. orientale* (3165 TNS).

	葉形	中肋背面上部の細胞	中肋腹面の細胞	無性芽
<i>Hydrogonium consanguineum</i>	広披針形～卵状披針形、先は広い鋭頭で頂端の細胞はふつう鋭い、多少竜骨状に折り畳まれ、葉縁下半部は反曲し、上半部はほぼ平坦	隔壁上にプロラがあり、ときに腔の中央付近にも1(-2)個の小さなバピラがある	小さなプロラがある	小角状か棍棒状
トウヨウネジクチゴケ <i>H. orientale</i>	長舌形*～卵状披針形、先は微突頭～鈍頭、まれに鋭頭、強く竜骨状に折り畳まれ、葉縁は全周にわたり反曲	隔壁上に大きなプロラがあるが、腔上にバピラはない	平滑	棍棒状

\*強く竜骨状に折り畳まれることによる見かけ上の葉形であり、個葉を押し延ばすと*H. consanguineum*と同様の葉形となる。

なお、*H. consanguineum*には、基本種(var. *consanguineum*)の他に、国後島の標本をもとにIgnatova & Ignatov (2010)が*Barbula indica* var. *kurilensis* Ignatova et Ignatovとして記載した、*H. consanguineum* var. *kurilense* (Ignatova et Ignatov) Jan Kučeraと、北米南西部を中心に分布する*H. consanguineum* var. *cancelatum* (Müll. Hal.) Jan Kučeraの2変種があるとされた(Kučera *et al.* 2013)が、これらは形態的には明確に区別できないとされるため、本研究では変種レベルの同定は行わなかった。

過去に調査された京都市の緑地に生育するセン類の種数を挙げると、京都御苑(大宮仙洞御所庭園および一般苑地)72種、平安神宮神苑70種、梅小路公園55種(左はすべて、大石 2007)、西芳寺76種(長谷川 2002)、桂離宮31種(石川ら 1953)、京都大学理学部附属植物園57種(具体的な種名は未公表、大崩 2013)、大河内山荘庭園45種(具体的な種名は未公表、土永 1993)である。これに対し、植物園では120種が確認され、これまでに調べられた市内の緑地の中でセン類の種数が最も多かった。京都府外の調査結果と比較しても、千葉県市川市の107種(金子ら 2014)や、八王子市別所・南大沢地区の130種(堀 2010)など、広域的に複数の緑地が調査された例に比肩する種数である。植物園で多様なセン類の種が確認された要因を考える上で、湿った環境を好む傾向にあるホウオウゴケ属*Fissidens*亜属やヤナギゴケ科において、府目録未掲載の種(スナジホウオウゴケ、ソリハヤナギゴケ、ヒロハヤナギゴケ、ナミスジヤナギゴケ)や、京都府レッドデータブック(2015b)掲載種(キュウシュウホウオウゴケ、ジョウレンホウオウゴケ、ヤマトソリハゴケ)を含む多数の種が見られたことに注目したい。

湿気を帯びた土や腐植、倒木、コンクリート、濡れた岩や流木が、日当たりの良い場所にも薄暗い場所にも見られ、それぞれの環境にその環境を好む種が生育していた。植物園中央部を横断する遣り水を中心とした水辺の多様なニッチが、セン類の種多様性を高める大きな要因になっているようである。

一方、園内には、多くの木本類が他の地域から移植されており、樹幹や根鉢の土に着生していたセン類が、そのまま定着して種多様性を増大させている可能性も考えられる。大石(2007)は、造成年数の浅い(およそ10年未満)の緑地では、リボンゴケなどの通常市街地に見られないような山地性の種が出現する場合があることを見出した。このような明らかな移入種は、年月の経過とともに消失していくと考えられる。対照的に、植物園は初期の造成から100年近く経過しており、そこに生育するセン類も、生育状態が良好で安定した群落を形成している場合が多かった。園内で見つかった山地性とされる種として、コカモジゴケ(岩月ら 2001)が挙げられるが、この種が着生していたエノキは実生と推測されるため、少なくとも植栽木とともに移入した群落ではない。生育状態も良好であった。また、イヌコゴメゴケは、世界に広く分布する種(McIntosh 2014)だが、国内の分布は東日本に偏っており、西日本の記録は少ない(Taoda 1980)ため、植物園で見つかったことは予想外であった。しかし、この種が着生していたスギは、京都の銘木北山杉であり、少なくとも府外から移入した可能性はきわめて低い。

園内に移入種が定着している可能性は否定できないが、今回見出された京都府新産種や稀産種が、今後府内の野生環境でも見つかることに期待したい。

本研究は、京都府立植物園の許可の下で実施しました。

現地調査のうち3回は、岡山コケの会関西支部のメンバー同行の下で実施しました。特に、大阪市の狩野登之助氏から標本をご提供いただきました。永益英敏博士に京都大学総合博物館標本庫 (KYO) の閲覧を許可いただきました。秋山弘之博士にキブネゴケ属sp.の標本 (3576 HYO) を、西村直樹博士にヒメウスグログケの標本 (3167) を、埴田宏博士にキノウエノケゴケ (3599) とイヌコゴメゴケ (3621) の標本を、樋口正信博士にホソオカムラゴケ (3542 TNS) とアオギスゴケ属sp. (3385) の標本を、井上侑哉博士に *Hydrogonium consanguineum* (3412 TNS)、ケネジクチゴケ (3164 TNS)、トウヨウネジクチゴケ (3165 TNS) の標本をご確認いただきました。横浜市の松井宏明氏に同定資料としてエキシカータ (Iwatsuki & Mizutani 1977-1983) を譲与いただきました。京都大学のBrody Frink氏に英文を校閲していただきました。京都大学の鹿内利治教授と京都府立植物園の戸部博園長に原稿をご確認いただきました。本研究を実施するにあたり、お世話になった方々に深謝いたします。

## 引用文献

- 秋山弘之 (2019) 新・コケ百選 第20回 ナガハシゴケ科・コモチイトゴケ科 (蘚類) その2. 蘚苔類研究 12 : 17-23.
- 安藤久次 (1995) 日本のハイゴケ属II. 自然環境科学研究 8 : 67-99.
- Arikawa, T., Tsubota, H., Deguchi, H., Nishimura, N. & Higuchi, M. (2008) Phylogenetic analysis of the family Hypnaceae based on *rbcL* gene sequences. *Bryology in the New Milenium* : 215-225.
- Brinda, J. C. & Atwood, J. J. (eds). (2022) *The Bryophyte Nomenclator* : Draft ver. 11 Jul. 2022. <<https://www.bryonames.org>> (2022年8月15日アクセス)
- Brotherus, V. F. (1899) Neue Beiträge zur Moosflora Japans. *Hedwigia* 38 : 204-247.
- Buck, W. R. (1980) A re-interpretation of the Fabroniaceae : additions and corrections. *J. Hattori Bot. Lab.* 47 : 45-55.
- Cai, Q.-Y., Guan, B.-C., Ge, G. & Fang, Y.-M. (2019) Molecular Phylogeny of Chinese Thuidiaceae with emphasis on *Thuidium* and *Pelekium*. arXiv : Populations & Evol. (preprint).
- Chen, P.-C. (1941) Studien über die ostasiatischen Arten der Pottiaceae, II. *Hedwigia* 80 : 141-322.
- Crundwell, A. C. & Nyholm, E. (1972) A revision of *Weissia*, subgenus *Astomum* I. The European species. *J. Bryol.* 7 : 7-19.
- 土永浩史 (1993) 京都の庭園における蘚苔類群落の経年変化. 長谷川二郎 (編) しだとこけ 服部新佐先生追悼記念号 : 116-121. しだとこけ談話会 奈良.
- Goffinet, B., Buck, W. R. & Shaw, A. J. (2008) Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. pp. 55-138. Goffinet, B. & Shaw, A. J. (eds). In : *Bryophyte Biology*, ed. 2. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 長谷川二郎 (2002) 西芳寺 (苔寺) コケ植物調査. 京都府 (編) 京都府レッドデータブック2002下巻 野生生物編 : 292-297. 京都府企画環境部環境企画課. 京都.
- Holyoak, D. T. (2021) *European Bryaceae*. viii + 344 pp. Pisces Publications, Newbury, Berkshire.
- 堀清鷹 (2010) 八王子市別所・南大沢地区のコケ植物. 自然環境科学研究 23 : 6-20.
- Ignatov, M. S., Fedorova, A. V. & Fedosov, V. E. (2019) On the taxonomy of Anomodontaceae and *Heterocladium* (Bryophyta). *Arctoa* 28 : 75-102.
- Ignatova, E. A. & Ignatov, M. S. (2010) Two new taxa of Pottiaceae (Bryophyta) from the Kuril Islands. *Arctoa* 18 : 135-140.
- Inoue, Y. & Tsubota, H. (2017a) Lectotypification and taxonomic identity of *Astomum japonicum* G. Roth (Pottiaceae, Bryophyta). *Cryptogam. Bryol.* 38 : 85-90.
- Inoue, Y. & Tsubota, H. (2017b) A taxonomic revision of cleistocarpous species of *Weissia* (Pottiaceae, Bryophyta) in Japan. *Phytotaxa* 306 : 1-20.
- 石川格・奥田千蔵・石亀万造 (1953) 日本庭園に於ける蘚苔類の研究 (第1報). 桂離宮の蘚苔類について. 造園雑誌 17 : 19-24.
- Iwatsuki, Z. & Kodama, T. (1961) Mosses in Japanese gardens. *Economic Botany* 15 : 264-269.
- Iwatsuki, Z. & Mizutani, M. (eds). (1977-1983) *Bryophyta Exsiccata Fasc. 1-4*. Hattori Bot. Lab., Nichinan.
- 岩月善之助・出口博則・古木達郎 (2001) 日本の野生植物, コケ. 355 pp. 平凡社, 東京.
- Kabiersch, W. (1937) Studien über die ostasiatischen Arten einiger Laubmoosfamilien II (Rhizogoniaceae, Bartramiaceae, Aulacomniaceae, Meeseaceae). *Hedwigia* 77 : 71-136.
- Kanda, H. (1980) Distributional additions to the Japanese Amblystegiaceae and allied family. *Hikobia* 8 : 322-330.
- 金子久男・金子和子・古木達郎 (2014) 千葉県市川市のコケ植物. 千葉中央博自然誌研究報告 13 : 41-55.
- 環境省 (2020) 環境省レッドリスト2020について. <<http://www.env.go.jp/press/107905.html>> (2023年1月26日アクセス)
- 気象庁 (2023) 気象庁ホームページ. 各種データ・資料. <<https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>> (2023年5月25日アクセス)
- Köckinger, H., Kučera, J., Hofmann, H., Müller, N. & Amann, G. (2012) *Barbula consanguinea* discovered in Switzerland and Austria, with a revision of former European records of *B. indica*. *Herzogia* 25 : 61-70.
- Koponen, T. (1998) Notes on *Philonotis* (Musci, Bartramiaceae). 3. A synopsis of the genus in China. *J. Hattori Bot. Lab.* 84 : 21-27.
- Koponen, T. (2009) Notes on *Philonotis* (Bartramiaceae, Musci). 6. Key to Japanese *Philonotis* and *Fleischerobryum*. *Hikobia* 15 : 271-280.
- Kučera, J., Košnar, J. & Werner, O. (2013) Partial generic revision

- of *Barbula* (Musci : Pottiaceae) : Re-establishment of *Hydrogonium* and *Streblotrichum*, and the new genus *Gymnobarbula*. *Taxon* 62 : 21-39.
- 京都府 (2015a) 京都府自然環境目録2015.京都府環境部自然環境保全課. 京都.
- 京都府 (2015b) 京都府レッドデータブック2015 野生生物編. 京都府環境部自然環境保全課. 京都.
- 京都府立植物園 (2021) 令和3年度 京都府立植物園事業概要. 京都府立植物園. 京都.
- 京都市 (2017) 市街地緑化の在り方. 京都市建設局みどり政策推進室. 京都.
- Lewinsky, J. (1992) The genus *Orthotrichum* Hedw. (Orthotrichaceae, Musci) in Southeast Asia. A taxonomic revision. *J. Hattori Bot. Lab.* 72 : 1-88.
- Lewinsky-Haapasaari, J. & Hedenäs, L. (1998) A Cladistic Analysis of the Moss Genus *Orthotrichum*. *Bryologist*, 101 : 519-555.
- McIntosh, T. T. (2014) Fabroniaceae. In : *Flora of North America* Editorial Committee (ed). *Flora of North America North of Mexico* 28 : 477-478. Oxford Univ. Press, New York.
- Noguchi, A. (1968) Musci Japonici. VIII. The genus *Orthotrichum*. *J. Hattori Bot. Lab.* 31 : 113-129.
- Noguchi, A., Iwatsuki, Z. & Yamaguchi, T. (1991) Illustrated Moss Flora of Japan 4. pp. 743-1012, index (i-ix). Hattori Bot. Lab., Nichinan.
- 大崩貴之 (2013) 京都大学大学院理学研究科附属植物園から見出された興味深い蘚苔類6種. *蘚苔類研究* 10 : 372-374.
- Ohgue, T., Akiyama, H., Suzuki-Azuma, H. & Nagamasu, H. (2021) Phylogenetic study of the genus *Pohlia* (Mielichhoferiaceae, Bryophyta) based on chloroplast DNA sequences. *Bry. Div. Evol.* 44 : 48-60.
- 大石善隆 (2007) 都市緑地における蘚苔類多様性保全に関する研究. 京都大学農学研究科森林科学専攻博士論文.
- Oishi, Y. (2009) A survey method for evaluating drought-sensitive bryophytes in fragmented forests : A bryophyte life-form based approach. *Biological Conservation* 142 : 2854-2861.
- Oishi, Y. & Morimoto, Y. (2016) Identifying indicator species for bryophyte conservation in fragmented forests. *Landscape Ecol. Eng.* 12 : 107-114.
- 岡山コケの会関西支部 (2020) 京都府立植物園コケ巡りマップ. 京都府立植物園. 京都.
- Plášek, V., Komínková, Z., Ochyra, R., Fialová, L., Guo, S. & Sulayman, M. (2021) A Synopsis of *Orthotrichum* s. lato (Bryophyta, Orthotrichaceae) in China, with Distribution Maps and a Key to Determination. *Plants* 10 : 499. <https://doi.org/10.3390/plants10030499>
- Saito, K. (1975) A monograph of Japanese Pottiaceae. *J. Hattori Bot. Lab.* 39 : 373-537.
- Suzuki, T. (2014) Notes on *Orthotrichum* (Orthotrichaceae, Bryopsida) in Japan. *Hattoria* 5 : 1-50.
- 鈴木直・岩月善之助 (2004) *Rhachithecium perpusillum* (マゴメゴケ, 新称) は日本にも産する. *蘚苔類研究* 8 : 272-276.
- 鈴木直・岩月善之助 (2005) *Pleuridium palustre* (ヌマチキンチヤクゴケ, 新称) は日本にも産する. *蘚苔類研究* 8 : 389-392.
- Takaki, N. (1955) Researches on the Brachytheciaceae of Japan and its adjacent areas. II. *J. Hattori Bot. Lab.* 15 : 1-69.
- Taoda, H. (1977) Studies on the Fabroniaceae of Japan I. *Hikobia* 8 : 46-58.
- Taoda, H. (1980) Studies on the Fabroniaceae of Japan II. *Hikobia* 8 : 298-321.
- 戸部博・田村実 (編). (2012) 新しい植物分類学II. 講談社. 東京.
- Toyama, R. (1938) *Orthotrichum* in Japan. *J. Jap. Bot.* 14 : 617-626.
- Tsubota, H., Akiyama, H., Yamaguchi, T. & Deguchi, H. (2001) Molecular phylogeny of the Sematophyllaceae (Hypnales, Musci) based on chloroplast *rbcL* sequences. *J. Hattori Bot. Lab.* 90 : 221-240.
- Wang, Q.-H. & Jia, Y. (2020) A taxonomic study of the genus *Orthotrichum* (Orthotrichaceae, Musci) in China. *Acta Bryolichenol. Asiat.* 9 : 1-166.
- Watanabe, R. (1973) A revision of the family Thuidiaceae in Japan and adjacent areas. *J. Hattori Bot. Lab.* 36 : 171-320.
- Wu, P.-C., Crosby, M. R. & He, S. (2002) Hookeriaceae—Thuidiaceae. 6 : viii+221 pp. He, S. (ed). In : *Moss Fl. China*. Sci. Press & Missouri Bot. Gard., Beijing, New York & St. Louis.
- 米倉浩司・梶田忠 (2003-) 「BG Plants 和名-学名インデックス」(YList). <<http://ylist.info>> (2022年8月15日アクセス)
- Zander, R. H. & Caners, R. T. (2017) *Didymodon constrictus* (Pottiaceae, Bryophyta) new to the New World from Alberta, Canada. *Bryologist* 120 : 287-292.
- Zanten, B. O. van. (2006) A synoptic review of the Racopilaceae (Bryophyta, Musci). 1. Asian, Pacific and Australasian species of the genus *Racopilum*. *J. Hattori Bot. Lab.* 100 : 527-552.

# 海洋博公園から排出される魚粕および 植物性残渣を利用した有機堆肥がセンジュギクおよび パンジーの生育に及ぼす影響

Effects of organic compost utilizing fish meal, trimmed wood chips and  
cut grass from Ocean Expo Park on the growth of  
*Tagetes erecta* and *Viola × wittrockiana*

松原 智子・砂川 春樹\*

Tomoko MATSUBARA, Haruki SUNAGAWA\*

一般財団法人沖縄美ら島財団総合研究所

Okinawa Churashima Foundation Research Institute

要約：海洋博公園内では植物性残渣が、また園内に立地する沖縄美ら海水族館では飼料残渣である魚粕が大量に排出される。これらを混合して有機堆肥を作製し、代表的な観賞植物であるセンジュギクおよびパンジーを供試して肥効を調査した。その結果、センジュギクおよびパンジーの両方で葉色が濃くなり、パンジーでは微量元素の欠乏が原因と考えられる生理障害が抑制された。また、10 aあたりの無機態窒素施用濃度が7.5 kgの場合にセンジュギクおよびパンジーの両方で葉数および開花数が最も多くなった。以上から、植物性残渣を用いた有機堆肥は展示植物の健全な育成に有用であり、魚粕等を混合して肥効を高めることも可能であると示された。

キーワード：魚粕、植物性残渣、センジュギク、パンジー、有機堆肥

SUMMARY : In Ocean Expo Park, large amount of fish meal as feed residues from Okinawa Churaumi Aquarium are discharged in addition to pruned branches, trimmed wood and grass clippings. We composted them and examined effectiveness as fertilizer for representative ornamental plants such as *Tagetes erecta* (African marigold) and *Viola × wittrockiana* (pansy). As a result, improvement of leaf color was observed in both of African marigold and pansy, and disorder possibly attributable to the lack of the micronutrients was controlled with the pansy. In addition, when the organic compost has applied as 7.5 kg inorganic nitrogen per 10 a, the largest number of leaves and flowers were observed in both of African marigold and pansy. It suggests that organic compost made from wood chips and cut grass is beneficial for healthy growth of plants exhibited in botanical gardens, and it is possible to enhance effectiveness by mixing animal residues such as fish meal.

Key words : African marigold, fish meal, organic compost, pansy, trimmed wood chips and cut grass

国営沖縄記念公園海洋博覧会地区（以下、海洋博公園とする）は、1975年7月20日から1976年1月18日の会期で開催された沖縄国際海洋博覧会の跡地に整備された国営公園である。

園内には沖縄美ら海水族館、ランおよび熱帯果樹等をはじめとする熱帯植物の栽培展示を行っている熱帯ドリームセンター、沖縄県の伝統的な村落を再現したおきなわ郷土村および沖縄県での緑化について知見を提供する熱帯・亜熱帯都市緑化植物園等の施設を有している。そのため、栽培植物の剪定枝、刈草および伐採木等の植物性残渣に加えて飼

育動物の飼料残渣である魚粕が定期的に大量に廃棄物として発生する。2022年8月における魚粕の発生量は1日あたり生鮮重で17.5 kg、乾燥し含水率を10%まで低下させても6.6 kgに上った（松原 未発表）。魚粕は江戸期の寛永初年には肥料としての取引がみられ（成田 2014）、古くから利用されている肥料である。魚粕は取り扱いが容易で、堆肥化を行えば定植と同時の施用も可能であるため、資源を有効活用する目的で園内から発生した植物性残渣と混合し有機堆肥の作製を行った。この有機堆肥を、海洋博公園内の熱帯・亜熱帯都市緑化植物園で普及啓発活動の一環として開催し

\* 〒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-sunagawa@okichura.jp

ている、沖縄の伝統的な在来野菜の収穫体験イベントで使用したところ、野菜が健全に生育し、参加者から好評であった。これを受けて、収穫体験イベントのみならず園内の植栽にこの有機堆肥を広く活用して資源循環のシステムを構築することを目指している。

そこで、この有機堆肥の効果を検証することを目的とし、代表的な観賞植物として栽培が容易なセンジュギク *Tagetes erecta* L. およびパンジー *Viola × wittrockiana* Hort. Ex Gams を供試植物として有機堆肥の肥効調査を実施した。

## 材料および方法

### 1. 有機堆肥の作製

供試した有機堆肥は、アカギ *Bischofia javanica* Blume を主とする木材チップ1 kg およびススキ *Miscanthus sinensis* Andersson 0.5 kg と、魚粕10 kg (マサバ *Scomber japonicus* Houttuyn 58.1%、カラフトシシャモ *Mallotus villosus* (Müller) 22.1%、ホッケ *Pleurogrammus azonus*

Jordan et Metz 18.1%、サンマ *Cololabis saira* Brevoort 0.7%、マツイカ (商品名) *Ommastrephidae* spp. 0.6% およびヒラソウダ *Auxis thazard* Lacepède 0.3%) を原材料として2022年8月16日に作製した。園内で伐採されたアカギを主とする木材チップは2月16日にチップパー (ZR125HC、日立建機 (株)、東京都台東区) で粉碎後、6か月間バックヤードに堆積したものをを用いた (図1A-B)。ススキは8月14日に海洋博公園の駐車場で刈り取りを行って30 cmに裁断し、天日乾燥した (図1C)。魚粕は、含水率10%まで乾燥して用いた (図2)。堆肥化容器 (EMエコペール #50 (グリーンパル (株)、新潟県三条市)) の底にススキを敷き、その上に魚粕、木材チップおよび雨水を加えて含水率を40%に調整し、2日に1度ショベルを用いて底部から攪拌した (図3)。

3か月が経過した11月16日に有機堆肥を容器から取り出して目合い10 mmのふるいにかけて、落下したものを有機堆肥とした (表1)。



図1 有機堆肥作製に使用した海洋博公園由来の木材チップおよびススキ A: 伐採直後のアカギ。B: チップパーで粉碎後6か月間堆積した木材チップ。C: 刈り取りおよび裁断後に乾燥したススキ。

Fig. 1 Trimmed wood and cut grass discharged from Ocean Expo Park as ingredients of organic compost A: *Bischofia javanica* just after the felling. B: Wood chips piled for 6 months after crushing with a chipper. C: Dried *Miscanthus sinensis* after cutting.

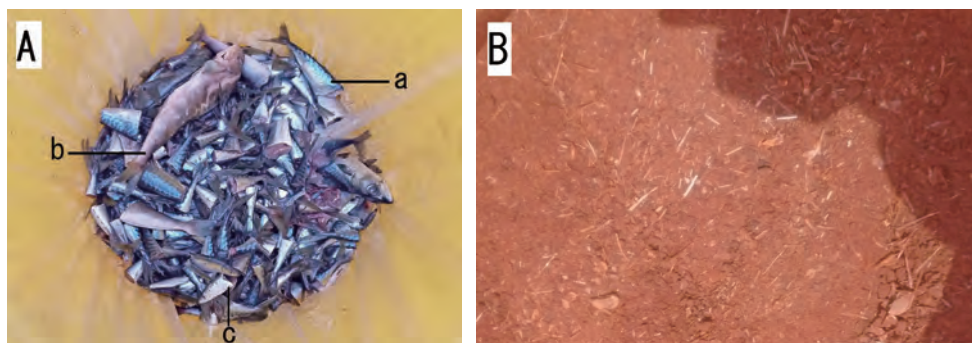


図2 有機堆肥作製に使用した沖縄美ら海水族館から排出された魚粕 A: 排出直後の飼料残渣 (a: マサバ。b: ホッケ。c: サンマ)。B: 含水率10%に乾燥した魚粕。

Fig. 2 Fish meal discharged from Okinawa Churaumi Aquarium as ingredients of organic compost A: Feed residues just after discharging (a: *Scomber japonicus*, b: *Pleurogrammus azonus*, c: *Cololabis saira*). B: Fish meal dried to 10% hydrous rates.



図3 有機堆肥の作製手順

Fig. 3 Method of organic compost

表1 魚粕、木材チップおよびススキを用いて作製した有機堆肥に含まれる肥料成分の割合 <sup>x</sup>単位は%。Table 1 Concentration of nutrients in organic compost made from fish meal, wood chips and Miscanthus <sup>x</sup>Unit expresses %.

無機態窒素	リン酸	カリウム	カルシウム	マグネシウム
2.1 <sup>x</sup>	2.0	2.5	2.2	0.1

表2 供試土壌のpH、ECおよび無機態窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムの含有量 <sup>x</sup>単位はmS/cm。 <sup>y</sup>単位はppm。リン酸、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムも同様。Table 2 pH, Electric conductivity, content of inorganic nitrogen, phosphate, potassium, calcium and magnesium of tested soil <sup>x</sup>Unit expresses mS/cm. <sup>y</sup>Units for phosphate, potassium, calcium and magnesium express ppm as well.

	pH	EC	無機態窒素	リン酸	カリウム	カルシウム	マグネシウム
島尻マージ	7.5	0.1 <sup>x</sup>	79 <sup>y</sup>	20	150	500	10
培養土	7.8	0.2	200	100	350	800	80

## 2. 栽培試験

供試植物は沖縄県の冬季における代表的な観賞植物であるセンジュギク *Tagetes erecta* L. ((有) わかば種苗店、沖縄県那覇市) およびパンジー *Viola × wittrockiana* Hort. ex Gams ('F1 ナチュレホワイト'、タキイ種苗(株)、京都府京都市) とした。両種は令和4年11月にセルトレーに播種した。センジュギクは播種後14日目にあたる11月28日に定植し2023年3月8日まで、パンジーは播種後22日目にあたる12月17日に定植し、2023年3月27日まで栽培試験を行った。海洋博公園内でこの有機堆肥を実用化することを想定し、供試土壌は海洋博公園が位置する本部半島の沿岸部に特有の土壌である島尻マージ ((有) 宜野座商会、沖縄県南城市) および島尻マージを基材とする市販の培養土 ((有) 高山ソイル産業、沖縄県糸満市) とし、1.6 Lを充填したプラスチックポット (φ190×高さ144 mm) に1株ずつ定植した。

供試肥料は作製した有機堆肥および市販の緩効性肥料 (IB化成1号、NPK=10-10-10、(株) ジェイカムアグリ、東京都千代田区) とした。海洋博公園における標準窒素施用

濃度は10 aあたり無機態窒素7.5 kgであり、1.6 Lの土壌に対する無機態窒素施用量は0.12 gとなる。このため、1.6 Lの島尻マージを充填したポットに2.1%の無機態窒素を含有する有機堆肥で5.7 g、緩効性肥料で1.2 gを施用した試験区をそれぞれ有機堆肥1.0倍区および緩効性肥料1.0倍区と定義した。同様に、両肥料について1.6 Lの島尻マージを充填したポットに1.0倍区の0.5倍量および1.5倍量を施用した試験区を設計し、それぞれ0.5倍区および1.5倍区と定義した。両肥料は定植時に株元から5 cm離れた位置に地表面からの深さ5 cmの穴を掘り、埋めることで施用した。培養土は剪定枝葉および刈草を原材料とする木質堆肥を体積比で25%含有し、無機態窒素200 ppm、リン酸100 ppm、カリウム350 ppmの肥料成分を有していることから、そのまま使用した。さらに、無施肥区として島尻マージのみを使用した試験区も設け、合計8試験区を設計した。1試験区あたりの個体数はセンジュギクで7個体、パンジーで6個体とした。島尻マージおよび培養土のpH、EC、無機態窒素、リン酸、カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの含有量は表2の通りであった。

全ての栽培管理は無加温ハウス内で行い、栽培期間中の気温はデータロガー（RTR-501、(株)ティアンドデイ、長野県松本市）を用いて記録した。本実験で作成した有機堆肥の肥効効果を調べるため、定植後100日目まで、5日ごとに各個体の草丈、最大葉身長、最大葉幅および葉数を測定した。各個体について定植から花芽が確認されるまでの日数、一番花が満開となるまでの日数、定植後45日目における展開第2葉のSPAD値（SPAD-502Plus（コニカミノルタジャパン（株）、東京都港区）を用いて測定した非破壊クロロフィル値）および定植後100日目までの開花数を測定した。

各測定項目の統計処理にはIBM SPSS Statistics（International Business Machines Corporation, 米国ニューヨーク州）を使用した。一元配置分散分析を行って有意差の有無を確認した後に、母集団が正規分布に従っている場合はTukey法（有意水準0.05）、従っていない場合はScheffe法（有意水準0.05）にて事後検定を行った。

結果

センジュギクの栽培期間中の平均気温は17.8℃で、定植

57日後の1月24日には10℃を下回る低温に遭遇した。同日においてパンジーは定植後38日目であり、パンジーの栽培期間中の平均気温は18.0℃であった。

1. センジュギク

草丈、最大葉身長、最大葉幅および葉数に関する定植後の推移を図5に示した。

草丈（図4A）において、有機堆肥区および緩効性肥料区は、定植後20日目に無施肥区および培養土区よりも有意に高くなり、実験終了の100日目までその傾向は続いた。定植100日後の草丈は、有機堆肥0.5倍区が最も高く、無施肥区と比較して2.0倍高い68.4 cmとなった。有機堆肥1.0倍区の草丈は59.6 cm、1.5倍区は60.8 cmとなったが0.5倍区との間に有意差はなかった。有機堆肥区および緩効性肥料区の間には、栽培期間を通じて有意差はみられなかった。

最大葉身長（図4B）は、定植後20日目に8.7 cmの無施肥区よりも、有機堆肥区および緩効性肥料区はそれぞれ14.0 cm、13.9 cmと有意に長くなり、培養土区も有意差はみられなかったが11.2 cmと長くなる傾向がみられた。有機堆肥区は1.0倍区が80日目、緩効性肥料区では1.5倍区が

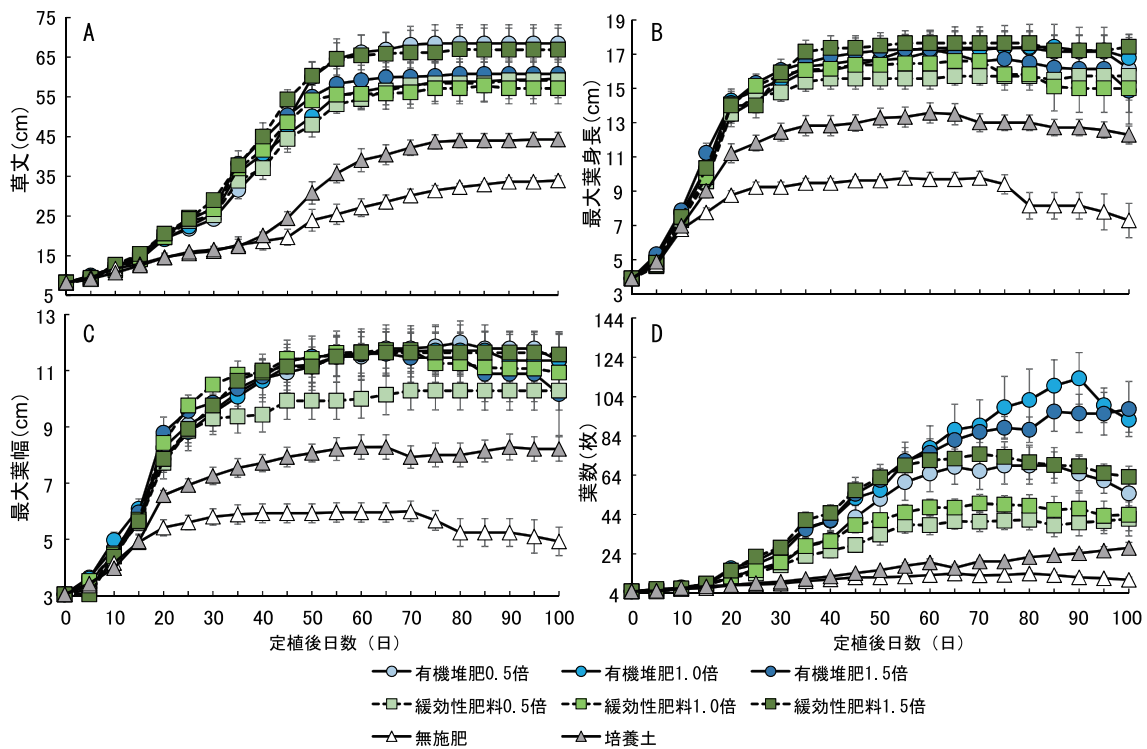


図4 センジュギク栽培試験における、各試験区の草丈、最大葉身長、最大葉幅および葉数 A：草丈。B：最大葉身長。C：最大葉幅。D：葉数。 n=7、図中の垂線は標準誤差を表す。試験区間の有意差はTukey法（P<0.05）を用いて検定した。

Fig. 4 Influence that level of organic compost gave to height, leaf length, leaf width and number of leaves of African marigold A: Plant height. B: Leaf length. C: Leaf width. D: Number of leaves. Vertical line on each bar indicates the standard error of the mean (n=7). The significant difference among treatments were analyzed by Tukey's method (P<0.05).



70日目に最も長くなり、それぞれ17.4 cmおよび17.6 cmで培養土区の13.0 cmよりも有意に長かったが、栽培期間を通じて有機堆肥区と緩効性肥料区間に有意差はなかった(図4B)。定植後80日目以降はほとんどの試験区で緩やかに減少した。

最大葉幅(図4C)は、定植後20日目以降無施肥区及び培養土区に対し、それ以外の処理区で大きい傾向があった。定植後80日目には有機堆肥区は0.5倍区が最も大きく12.0 cm、緩効性肥料区は1.5倍区が最も大きく11.6 cmとなったがそれぞれに有意差はなかった。定植後70日目から80日目まで、緩効性肥料0.5倍区の葉幅は有機堆肥区および他の緩効性肥料区と比較して有意に小さかった。

葉数(図4D)は、定植後35日目以降に有機堆肥区および0.5倍を除く緩効性肥料区で無施肥区および培養土区よりも有意に増加した。定植後70日目以降は緩効性肥料1.5倍区の葉数が緩やかに減少し、有機堆肥1.0倍区または1.5倍区が最も多くなった。定植後90日目には有機堆肥1.0倍区は111.3枚となり、次いで有機堆肥1.5倍区の95.4枚、緩効性肥料1.5倍区の68.6枚、有機堆肥0.5倍区の65.0枚、緩効性肥料1.0倍区の47.0枚、緩効性肥料0.5倍区の41.7枚の順で高い数値を記録し、有機堆肥1.0倍区および1.5倍区の葉数は緩効性肥料区よりも有意に多かった。

各試験区の開花に関する日数を表3に示した。定植から花芽が確認されるまでの日数には試験区間で有意差がなかったが、一番花が満開となるまでの日数は、55.3日となった

表3 センジュギク栽培試験における各試験区の開花に関する日数 <sup>x</sup>平均値±標準誤差(n=7)。<sup>y</sup>表中の同じアルファベットはTukey法(P<0.05)で互いに有意差がないことを示す。

Table 3 Influence that level of organic compost gave to flowering of African marigold <sup>x</sup>Mean ± standard error (n=7). <sup>y</sup>Same letter indicates no significant difference (Tukey, P<0.05).

	花芽確認までの定植後日数(日)	一番花が満開となるまでの定植後日数(日)
有機堆肥0.5倍	36.1 ± 2.8 <sup>x</sup>	61.4 ± 3.5 <sup>ab,y</sup>
有機堆肥1.0倍	31.9 ± 3.2	58.6 ± 4.0 <sup>ab</sup>
有機堆肥1.5倍	30.4 ± 2.4	58.7 ± 3.5 <sup>ab</sup>
緩効性肥料0.5倍	34.6 ± 3.7	62.9 ± 4.7 <sup>ab</sup>
緩効性肥料1.0倍	30.4 ± 2.7	55.3 ± 3.1 <sup>a</sup>
緩効性肥料1.5倍	32.0 ± 2.7	58.0 ± 3.5 <sup>ab</sup>
無施肥	40.7 ± 3.3	76.6 ± 6.8 <sup>b</sup>
培養土	40.4 ± 2.5	71.7 ± 3.4 <sup>b</sup>

緩効性肥料1.0倍区で無施肥区よりも21.3日有意に短かった。有機堆肥区で一番花が満開となるまでの日数が最も短かったのは58.6日となった1.0倍区であり、有機堆肥区および緩効性肥料区のいずれについても、施肥濃度が1.0倍の場合には一番花が満開となるまでの日数は0.5倍と比較して短く、1.5倍では長くなる傾向がみられた。有機堆肥区および緩効性肥料区間に有意差はみられなかった。

定植後100日目後の各試験区の開花数を図5Aに示した。無施肥区、培養土区および緩効性肥料0.5倍区および1.0倍区で有意差はなかった。緩効性肥料1.5倍区、有機堆肥0.5倍区、1.0倍区および1.5倍区は無施肥区よりもそれぞれ有

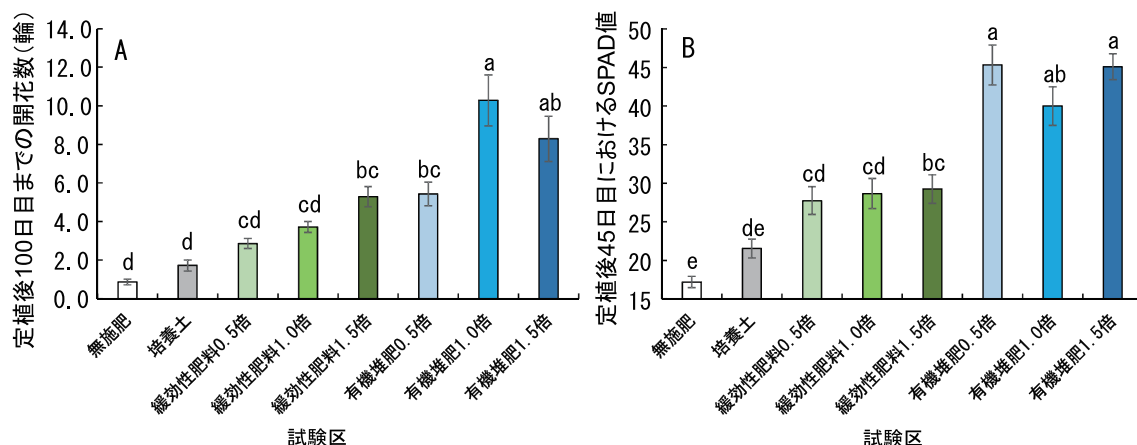


図5 センジュギク栽培試験における、各試験区定植100日後の開花数および各試験区定植45日後の展開第2葉SPAD値 A: 定植100日後の開花数。B: 定植45日後の展開第2葉SPAD値。n=7、図中の垂線は標準誤差を、同じアルファベットはTukey法(P<0.05)で互いに有意差がないことを示す。

Fig. 5 Influence that level of organic compost gave to flowering of African marigold after 100 days from planting and SPAD index of second fully expanded leaf of African marigold after 45 days from planting A: Number of flowers after 100 days from planting. B: SPAD index of second fully expanded leaf after 45 days from planting. Vertical line on each bar indicates the standard error of the mean (n=7). Same letter above each bar indicates no significant difference (Tukey, P<0.05).

意に多く開花した。有機堆肥1.0倍区においては、緩効性肥料1.5倍区および有機堆肥0.5倍区と比較しても有意に高い開花数を記録した。

図5Bに定植後45日目における各試験区の展開第2葉のSPAD値を示した。緩効性肥料区は平均28.5、有機堆肥区は平均43.4を示し、無施肥区のそれぞれ1.6倍、2.5倍の値を示した。SPAD最高値45.3を記録したのは有機堆肥0.5倍区で、当該区および有機堆肥1.5倍区は、緩効性肥料区全てに比して有意に高い値を示した。

## 2. パンジー

鳥尻マージを用いての無施肥栽培では、全個体に上位葉の黄化および萎縮が重度に生じた(図6A)。緩効性肥料区でも一部の個体に同様に重度の生理障害が発現し、1.0倍区では1個体が定植後65日目に枯死した(図6B)。上位葉の黄化および萎縮は有機堆肥区では軽減され(図6C)、培養土区では全ての個体が健全に生育した(図6D)。

草丈、最大葉身長、最大葉幅および葉数に関する定植後の推移を図7に示した。

草丈(図7A)において、定植後55日目には有機堆肥1.0倍区および1.5倍区が無施肥区と比較して有意に高くなった。培養土区における草丈は定植後85日目以降に有機堆肥区および緩効性肥料区と同等となり、定植後100日目には14.8 cmまで増加、無施肥区に対し有意差を示した。定植後100日目における有機堆肥1.5倍区の草丈は17.8 cmであり、有機堆肥1.0倍区は17.7 cm、有機堆肥0.5倍区は15.9 cm、緩効性肥料1.5倍区の草丈は14.5 cm、緩効性肥料1.0倍区は16.2 cm、緩効性肥料0.5倍区は13.8 cmを記録した。定植後35日目のみ緩効性肥料0.5倍区および1.0倍区の草丈が有意に低かったが、それを除く栽培期間には有機堆肥区および緩効性肥料区の間で有意差はみられなかった。

最大葉身長(図7B)は、定植後30日目に有機堆肥1.5倍区が無施肥区よりも有意に長い3.7 cmとなり、以降定植後95日目まで最も長かった。ほとんどの試験区で定植後95日目に最大葉身長が最も長くなり、有機堆肥は1.5倍区が最も長く、無施肥区の1.6倍にあたる4.7 cm、緩効性肥料は1.0倍区が最も長く、同1.3倍にあたる4.0 cmでそれぞれ無施肥区に対し有意差を示した。定植後100日目には有機堆肥1.5倍区、緩効性肥料1.5倍区および無施肥区の最大葉身長が減少したため、4.6 cmとなった有機堆肥1.0倍区の最大葉身長が最も長くなった。この値は3.1 cmであった緩効性肥料1.5倍区に対して有意差を示した。

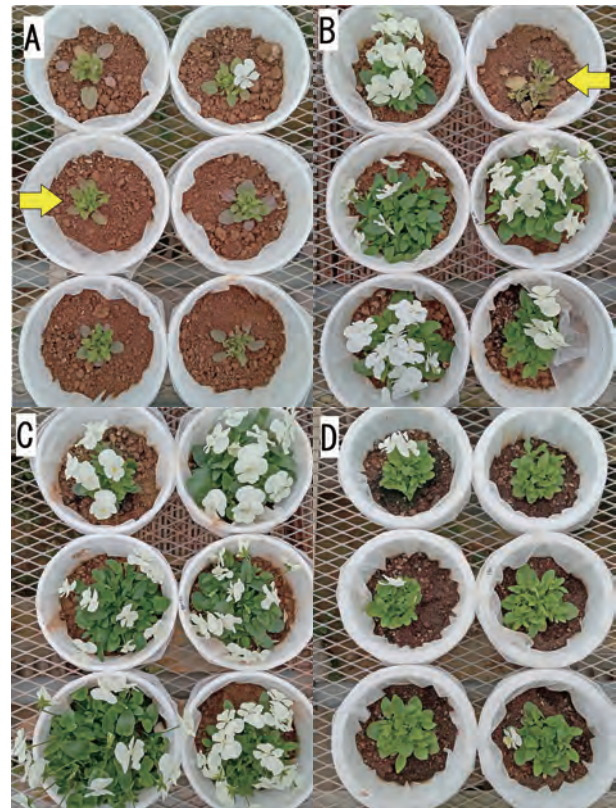


図6 無施肥区および緩効性肥料1.0倍区で観察されたパンジー上位葉の黄化および萎縮 A: 無施肥区。B: 緩効性肥料1.0倍区。C: 有機堆肥1.0倍区。D: 培養土区。図中の矢印は上位葉の黄化および萎縮が生じた個体を示す。

Fig. 6 Etiolation and withering of new leaves observed in the pansy with no fertilizer and with 1× controlled release fertilizer A: No fertilizer. B: 1× controlled release fertilizer. C: 1× organic compost. D: Culture soil. The Arrow indicates the plant with etiolation and withering of new leaves.

最大葉幅(図7C)は定植後30日目に有機堆肥1.0倍区および1.5倍区が無施肥区の2.2 cmよりも有意に大きくなり、有機堆肥1.5倍区の最大葉幅は以降の栽培期間を通じて最も大きかった。ほとんどの試験区で最大葉幅は定植後90日目に最大となり、培養土区は2.9 cm、有機堆肥区は1.5倍区が最も長く3.7 cm、緩効性肥料区は0.5倍区が最も長く3.2 cmで、それぞれ無施肥区に対し有意差があった。定植後45日目から95日目までは、60日目を除いて有機堆肥1.5倍区の最大葉幅が緩効性肥料1.0倍区および1.5倍区よりも有意に大きかった。

葉数(図7D)は定植後45日目に有機堆肥1.0倍区および1.5倍区が無施肥区(23.5枚)よりも有意に多くなり、以降の栽培期間を通じて最も葉数が多かった。85日目には有機堆肥1.0倍区および1.5倍区の葉数において、85日目と比較して約20枚に及ぶ急激な増加が観察され、有機堆肥1.0倍区の葉数は91.0枚、1.5倍区は88.3枚、0.5倍区は71.8

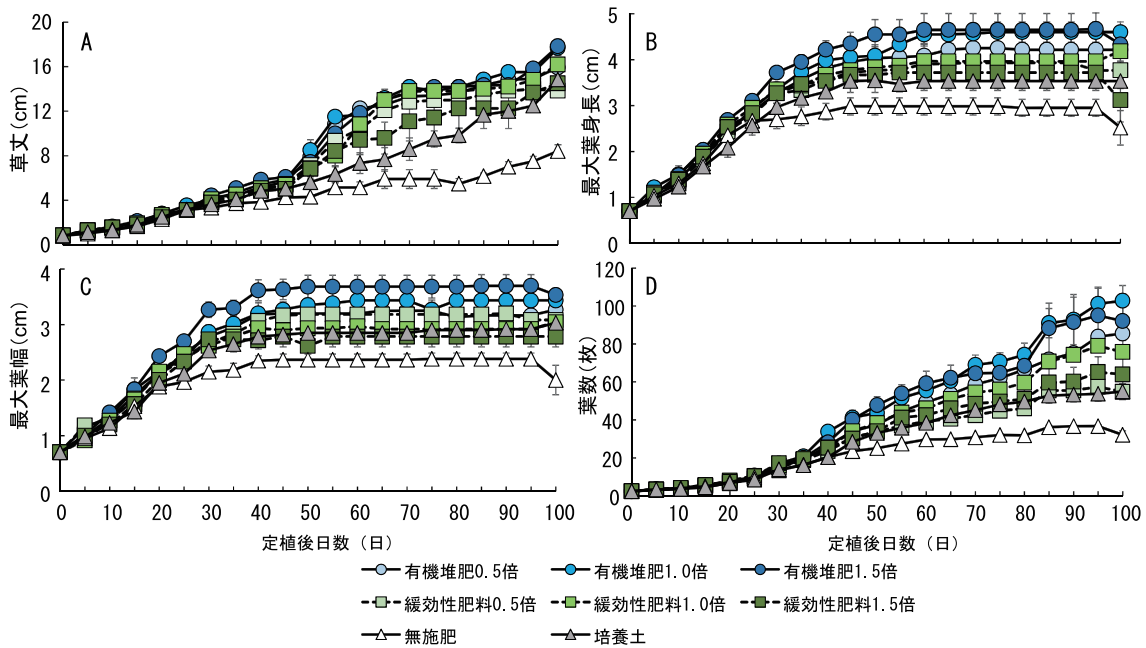


図7 パンジー栽培試験における、各試験区の草丈、最大葉身長、最大葉幅および葉数 A：草丈。B：最大葉身長。C：最大葉幅。D：葉数。n=6（緩効性肥料1.0倍区のみ定植後65日目以降n=5）、図中の垂線は標準誤差を表す。試験区間の有意差は母集団が正規分布を示す場合はTukey法（P<0.05）、示さない場合はScheffe法（P<0.05）を用いて検定した。

Fig. 7 Influence that level of organic compost gave to height, leaf length, leaf width and number of leaves of pansy A: Plant height. B: Leaf length. C: Leaf width. D: Number of leaves. Vertical line on each bar indicates the standard error of the mean (n=6, however n=5 for 1 × controlled release fertilizer from 65 days after planting.). If the population showed normal distribution, the significant difference among treatments were analyzed by Tukey's method (P<0.05). Otherwise, the significant difference among treatments were analyzed by Scheffe's method (P<0.05).

枚となった。同日の緩効性肥料区では1.0倍区で70.8枚、1.5倍区で60.0枚、0.5倍区で55.5枚の葉数を記録した。有機堆肥区および緩効性肥料区の葉数は栽培期間を通じて互いに有意差がなかった。

各試験区の開花に関する日数を表4に示した。花芽確認までの日数は、無施肥区の52.5日と比較して有機堆肥区は平均13.6日、緩効性肥料区は平均11.8日有意に短く、培養土区では有意差がなかった。有機堆肥区および緩効性肥料区はいずれも0.5倍区で花芽確認までの日数が最も短く、それぞれ37.8日および40.5日であったが、有機堆肥区および緩効性肥料区の間には有意差はなかった。一番花が満開となるまでの日数は、無施肥区の87.3日と比較して有機堆肥区は平均37.3日、緩効性肥料区は平均34.2日、培養土区は25.7日有意に短かった。有機堆肥区は48.3日であった0.5倍区、緩効性肥料区は50.6日であった1.0倍区で一番花が満開となるまでの日数が最も短かったが、有機堆肥区および緩効性肥料区の間には有意差はなかった。

定植後100日目の各試験区の開花数を図8Aに示した。無施肥区に対し、培養土区および緩効性肥料0.5倍区では有意差がなかった。緩効性肥料1.0倍区および1.5倍区、有機堆肥区全てはそれぞれ無施肥区よりも11.7倍、13.7倍、

表4 パンジー栽培試験における各試験区の開花に関する日数 <sup>x</sup> 平均値±標準誤差 (n=6、緩効性肥料1.0倍区のみn=5)。<sup>y</sup> 表中の同じアルファベットはTukey法 (P<0.05) で互いに有意差がないことを示す。<sup>z</sup> 表中の同じアルファベットはScheffe法 (P<0.05) で互いに有意差がないことを示す。

Table 4 Influence that level of organic compost gave to flowering of pansy <sup>x</sup> Mean ± standard error (n=6, however n=5 for 1 × controlled release fertilizer). <sup>y</sup> Same letter indicates no significant difference (Scheffe, P<0.05).

	花芽確認までの定植後日数 (日)	一番花が満開となるまでの定植後日数 (日)	供試数
有機堆肥0.5倍	37.8 ± 0.9a <sup>x y</sup>	48.3 ± 1.7 <sup>a z</sup>	6
有機堆肥1.0倍	38.0 ± 1.5 <sup>a</sup>	49.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	6
有機堆肥1.5倍	41.0 ± 1.3 <sup>a</sup>	52.5 ± 1.1 <sup>a</sup>	6
緩効性肥料0.5倍	40.5 ± 1.8 <sup>a</sup>	51.2 ± 2.5 <sup>a</sup>	6
緩効性肥料1.0倍	40.8 ± 2.8 <sup>a</sup>	50.6 ± 2.1 <sup>a</sup>	5
緩効性肥料1.5倍	40.8 ± 1.6 <sup>a</sup>	57.7 ± 7.2 <sup>a</sup>	6
無施肥	52.5 ± 3.0 <sup>b</sup>	87.3 ± 7.9 <sup>b</sup>	6
培養土	45.2 ± 2.6 <sup>ab</sup>	61.7 ± 3.8 <sup>a</sup>	6

15.9倍、16.2倍および21.5倍と有意に多い開花数となった。有機堆肥1.0倍区の開花数が最大で58.2輪となり、無施肥区、培養土区および緩効性肥料0.5倍区に対し有意に多かった。しかし、緩効性肥料1.0倍区および1.5倍区、有機堆肥区のそれぞれの値には有意差はなかった。

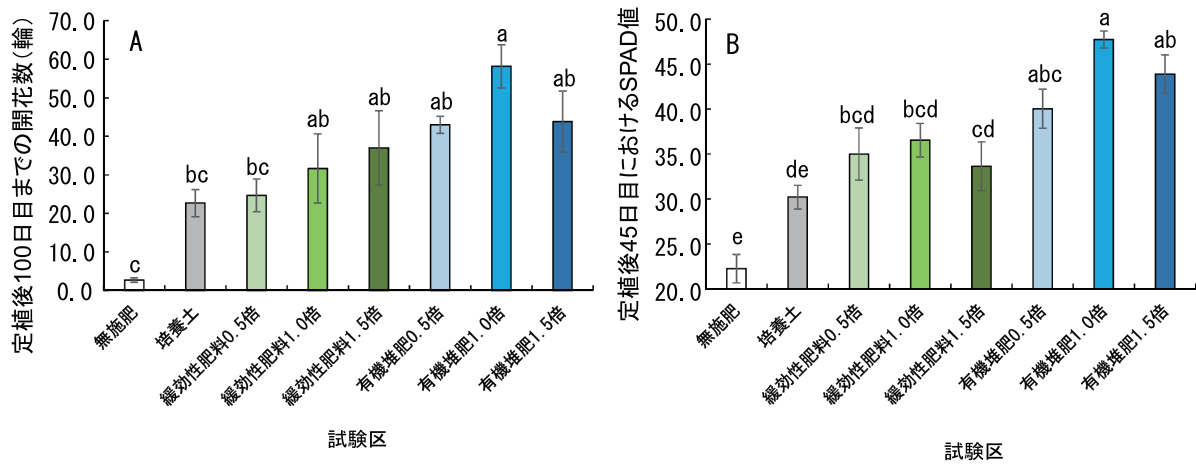


図8 パンジー栽培試験における、各試験区定植100日後の開花数および各試験区定植45日後の展開第2葉SPAD値

A: 定植100日後の開花数。B: 定植45日後の展開第2葉SPAD値。n=6 (緩効性肥料1.0倍区のみn=5)、図中の垂線は標準誤差を、同じアルファベットはTukey法 (P<0.05) で互いに有意差がないことを示す。

**Fig. 8 Influence that level of organic compost gave to flowering of pansy after 100 days from planting** A: Number of flowers after 100 days from planting. B: SPAD index of second fully expanded leaf after 45 days from planting. Vertical line on each bar indicates the standard error of the mean (n=6, however n=5 for 1 × controlled release fertilizer). Same letter above each bar indicates no significant difference (Scheffe, P<0.05).

図8Bに定植後45日目における各試験区の展開第2葉のSPAD値を示した。培養土区は無施肥区との有意差がなかった。緩効性肥料区は平均35.1、有機堆肥区は平均43.9を示し、無施肥区のそれぞれ1.6倍、2.0倍の値を示した。最もSPAD値が高かったのは47.7を記録した有機堆肥1.0倍区であり、緩効性肥料区よりも有意に高かった。

## 考察

本研究では、海洋博公園内の植栽管理で生じる植物性残渣および園内に立地する沖縄美ら海水族館から飼料残渣として排出される魚粕から作製した有機堆肥について、センジュギクおよびパンジーを供試し、肥効を調査した。その結果、有機堆肥を施用したセンジュギクでは草丈、最大葉身長および最大葉幅は緩効性肥料を用いた場合と有意差がなかったが、葉数、開花数およびSPAD値は有意に高くなった。パンジーに有機堆肥を施用した場合の各測定項目は、緩効性肥料を施用した場合との有意差はほとんどなかったが、増加する傾向がみられた。また、有機堆肥区のパンジーでは、無施肥区および緩効性肥料区で観察された上位葉が黄化および萎縮する生理障害が抑制された。

開花数について、センジュギクでは無機態窒素施用濃度が10 aあたり7.5 kgに相当する有機堆肥1.0倍区で3.75 kgの0.5倍区よりも有意に多く、11.25 kg相当の1.5倍区では有意差はないが1.0倍区よりも少ない傾向がみられた。本試験で供試した有機堆肥は無機態窒素含量が2.1%のため、セ

ンジュギクの開花数が最も増加する有機堆肥の施用量は10 aあたり357.1 kg程度であると考えられる。なお、有機堆肥の施用がセンジュギクの開花に及ぼす影響についてはSharma *et al.* (2017) の報告があり、化成肥料を慣行栽培の半量とした上で総窒素施用濃度が慣行栽培の1.5倍となるように有機堆肥を施用した試験区の開花数が9.86輪と最も多く、さらに多量の有機堆肥を施用した試験区では開花数が減少したと述べられている。本栽培試験では有機堆肥中の有機態窒素含量が測定できなかったため、有機堆肥および緩効性肥料の両方について10 aあたり無機態窒素7.5 kgを標準窒素施用濃度としたことや、佐藤 (2010) によると魚粕の窒素肥効率は約70%であること、さらには本栽培試験で最大となった有機堆肥1.0倍区の開花数が10.3輪でありSharma *et al.* の報告する9.86輪に近似していることから、有機堆肥1.0倍区の総窒素施用濃度は実際には標準窒素施用濃度の約1.5倍であった可能性がある。パンジーの開花数については、有機堆肥0.5倍区および1.5倍区との間に有意差はないが、センジュギクと同様に1.0倍区の施用濃度で増加する傾向があった。ただし、パンジーにおける一番花が満開となるまでの日数については、1.0倍区および1.5倍区との間に有意差はないが0.5倍区で短くなる傾向がみられたため、無機態窒素施用濃度を10 aあたり3.75 kg、すなわち有機堆肥を10 aあたり178.6 kg程度施用することで開花までの日数を短縮できる可能性もある。

展開第2葉におけるクロロフィル含有量の指標である

SPAD値については、センジュギクの有機堆肥0.5倍および1.5倍区、パンジーでは有機堆肥1.0倍区で緩効性肥料区よりも有意に高く（図5B、図8B）、クロロフィルの生成が促進された可能性が示された。藤原（1971）は、クロロフィルが含まれる葉緑体の生成および機能には土壤中に含まれる鉄およびマンガンを吸収する必要がある、通常は土壤中に十分な量が存在するが、石灰の過剰な施用等で土壌pHが高い場合は吸収が阻害されると述べている。本研究で供試した島尻マージはサンゴ礁堆積物に由来する琉球石灰岩が母材のため7.5のpHを示し、灌水を行っても流出しやすい性質を持つ（渡嘉敷 1993）ことから、無施肥区および緩効性肥料区のセンジュギクおよびパンジーは鉄およびマンガンの吸収が困難であったと考えられる。しかしながら、大屋（1992）によると、島尻マージの養水分保持力は有機物を施用して腐植を増加させると高まることから、有機堆肥施用区のセンジュギクおよびパンジーは土壌中の鉄およびマンガン等を円滑に吸収でき、クロロフィルの生成が促進された可能性がある。

無施肥区および緩効性肥料施用区のパンジーには、上位葉が黄化および萎縮する重度の生理障害が生じた（図6A-B）。上位葉の黄化からは葉緑体の生成および機能に関与する鉄またはマンガンの欠乏が疑われるが、長友ら（2004）によると、沖永良部島のpHが高い石灰岩土壌で栽培されるオリエンタルユリに鉄欠乏を原因とする上位葉の黄化が発生した事例があるため、7.5のpHを示す島尻マージを用いて栽培した本研究のパンジーに生じた上位葉の黄化も鉄欠乏が原因と考えられる。一方、上位葉の萎縮はホウ素欠乏（Roorda *et al.* 1971）が原因の可能性がある。カルシウム欠乏でも同様の障害を生じる場合があるが、供試した島尻マージに500 ppmのカルシウムが含まれることや、ホウ素も鉄と同様に高い土壌pHで植物への吸収が阻害される（井上ら 1997）ことからホウ素欠乏と推測される。一方、市販の培養土はpHが7.8と島尻マージよりも高かったにもかかわらず、培養土区のパンジーには生理障害が全く生じなかった（図6D）。一般的に、微量元素である鉄、ホウ素、銅、マンガン、ニッケルおよび亜鉛は土壌pHが5.0から7.0の場合に植物への吸収率が高まり（McCauley *et al.* 2009）、7.0を超えると欠乏による生理障害が発生しやすいとされている。しかしながら、本研究で供試した培養土では、体積比で25%含まれる木質堆肥に由来する腐植が鉄およびホウ素を保持し、パンジーへの吸収率を高めたと考えられる。類似の事例としては、刈り芝を原材料とする有機堆肥を30%混合した川砂を

パンジーの育苗に用いると、川砂を単独で用いた場合よりも生育および開花が早く、生理障害も観察されなかったという報告（大江ら 1993）がある。

本研究に供試した有機堆肥は飼育動物の飼料残渣である魚粕を主原料とし、海洋博公園内で発生する植物性残渣を混合して作製したため、2.1%の無機態窒素、2.0%のリン酸および2.5%のカリウム等高濃度の肥料成分を含有していた。さらに、パンジーの栽培試験では市販の培養土に用いられている木質堆肥と同様に生理障害を抑制したのみならず、SPAD値を増加させるなど観賞植物に対する肥効に加えて微量元素の吸収率を高める土壌改良資材としての効果も高い可能性が示された。今後はこの有機堆肥について、今回測定できなかった有機態窒素および腐植の含量、排出される植物性残渣および魚粕の違いによる各成分の季節変化といった詳細な有機堆肥の特性の調査を予定している。また、本研究では容量50 Lの堆肥化容器という小スケール、かつ2日に1度という極めて高い頻度でショベルを用いて底部から攪拌しながら3か月間腐熟させることで有機堆肥を作製した。そのため、公園内全体の植栽への施用を目指し大スケール化を図るにあたって、大量の魚粕および植物性残渣を最低限の労力で迅速に堆肥化できる手法を開発する必要がある。堆肥中の有機物は60℃付近を至適温度とする微生物によって最も効率的に分解されるという報告がある（Nakasaki *et al.* 1985、伊藤ら 2007）ことから、今回は行わなかった有機堆肥の腐熟中における温度推移の観測を行い、より少ない労力で60℃付近を維持しつつ堆肥化できる攪拌の頻度および方法について検証することを今後の課題としたい。さらに、一年生草本である観賞植物のみならずラン等の多年生植物、さらに公園内の木本性植物である熱帯果樹および花木にもこの有機堆肥が有効であるかを確認したい。これらの課題をクリアした暁には、堆肥化設備の大スケール化および臭気対策等の課題にも取り組みたいと考えている。

以上から、海洋博公園内で発生する魚粕および植物性残渣から作製した有機堆肥は肥料成分濃度および土壌改良効果が高く、展示植物の健全な育成に有用であると示された。園内から排出される動植物性残渣の堆肥化および園内土壌への有機堆肥の施用という資源循環のシステムを構築することで持続可能な植物園の管理運営に繋がると考えられる。

本研究で有機堆肥の原材料として使用した魚粕は、（一財）沖縄美ら島財団 水族館管理センター海獣課の比嘉克係長、黒須袖衣技師から提供を受けました。厚く御礼申し

上げます。

## 引用文献

- 藤原彰夫 (1971) 植物栄養と微量元素. 化学と生物 9,4: 237-244.
- 井上恵子・山本富三・神屋勇雄 (1997) ホウ素欠乏による二条大麦の不稔. 日本土壌肥科学雑誌 68,1: 65-68.
- 伊藤信雄・福重直輝 (2007) 通気による最適堆肥温度制御. 東北農業研究 60: 103-104.
- McCaughey, A., Jones, C & Jacobsen, J. (2009). Soil pH and organic matter. Nutrient management module 8,2: 1-12.
- 長友誠・山根一城・三浦伸之 (2004) オリエンタルユリの上位葉黄化症状の発生原因と対策. 日本土壌肥科学会講演要旨集 50: 325.
- Nakasaki, K., Shoda, M. & Kubota, H. (1985). Effect of temperature on composting of sewage sludge. Applied and environmental microbiology 50,6: 1526-1530.
- 成田義貞 (2014) 日本の肥料産業の現状と展望. 農業および園芸 89,4: 414-422.
- 大江正温・豊原憲子・磯部武志 (1993) パンジープラグの鉢育成における刈り芝急速発酵堆肥の利用. 大阪府立農林技術センター研究報告 29: 61-68.
- 大屋一弘 (1992) [技術解説] 沖縄における土作りを考える一速成土作りはできるだろうか. 沖縄農業 27,1・2: 21-25.
- Roorda van Eysinga, J. P. N. L. & Smilde, K. W. (1971) Nutritional disorders in glasshouse lettuce. pp. 22-23. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- 佐藤紀男 (2010) コマツナの連続栽培による各種有機質肥料の窒素肥効特性. 日本土壌肥科学雑誌81,6: 557-562.
- Sharma, A., Saha, T. N., Arora, A., Shah, R & Nain, L. (2017) Efficient microorganism compost benefits plant growth and improves soil health in calendula and marigold. Horticultural Plant Journal 3,2: 67-72.
- 渡嘉敷義浩 (1993) V-3 島尻マージ, ジャーガルの特性 (V 沖縄の土壌特性). 日本土壌肥科学会講演要旨集 39: 219-220.

# 筒栽培における筒の長さおよび 地温がムラサキの根部の生育および色素形成に及ぼす影響

## Effects of tube length and soil temperature on root growth and pigmentation of *Lithospermum murasaki* in tube cultivation

野崎 香樹<sup>1,\*</sup>・古平 栄一<sup>2</sup>・小島 正明<sup>1</sup>・安藤 匡哉<sup>1</sup>・芝野 真喜雄<sup>3</sup>  
Koju NOZAKI<sup>1,\*</sup>, Eiichi KODAIRA<sup>2</sup>, Masaaki KOJIMA<sup>1</sup>, Masaya ANDO<sup>1</sup>, Makio SHIBANO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園・<sup>2</sup>北里大学薬学部 附属薬用植物園・<sup>3</sup>大阪医科薬科大学

<sup>1</sup>Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto,

<sup>2</sup>Medicinal Plant Garden, School of Pharmacy, Kitasato University,

<sup>3</sup>Osaka Medical and Pharmaceutical University

要約：教育研修施設としてムラサキの薬用部位の展示または迫力のある教材づくりの一助となることを目的に、本種を筒栽培にて播種から収穫までを約1年で行い、地温および筒の長さが根部の生育および色素形成に及ぼす影響について評価した。その結果、①筒の長さを長くする、②生育期の肥培を十分に施す、③夏季の地温の上昇を抑える、④地温（気温）が低下する10月以降に加温栽培することで、筒栽培において充実した根部の獲得ならびに根における安定した暗赤紫色の発現の可能性を見出した。

キーワード：ムラサキ、筒栽培、shikonin誘導体、色素形成、地温

SUMMARY: For the purpose of creating displays or powerful educational materials on the medicinal parts of *Lithospermum murasaki* as an educational and training facility, the effects of soil temperature and tube length on root growth and pigmentation were investigated through tube cultivation for approximately one year from sowing to harvest. The results showed that [1] increasing the tube length, [2] adding sufficient fertilizer during the growth season, [3] suppressing the rise of soil temperature in the summer, and [4] cultivating under heated conditions from October onwards when the soil temperature (air temperature) decreases during tube cultivation resulted in the possibility of obtaining fuller roots and a stable dark reddish purple root color.

Key words: *Lithospermum murasaki* Siebold, tube cultivation, shikonin derivative, pigmentation, soil temperature

ムラサキ *Lithospermum murasaki* Siebold は、北海道～九州、朝鮮半島、中国に広く分布し、丘陵の草地や草原に生える多年草である（米倉 2017）。本種の分布域は広範囲に及ぶが、日本の野生種は明治以降急速に減少したといわれ、特に最近では全国にきわめて少ないのが現状である（長尾ら 1972）。また、近年、自生地の減少や園芸・薬用・染色用採取により急激に数が減ってきており（永留 2007）、わが国では環境省レッドリスト2020（環境省 2020）において絶滅危惧IB類（EN）に選定されている。本種の根は、生薬「シコン（紫根）」として第十八改正日本薬局方（厚生労働省 2021）に記載されており、医薬品として皮膚疾患外用薬の「紫雲膏」に配合されるなど、医療用医薬品、一般用医薬品に使用されている。また、根には naphthoquinone

類の shikonin および shikonin 誘導体といった紫色色素を含むことから、紫根染は茜染とともに最も古くから行われた染色色であるといわれ（後藤 2005）、シコン（紫根）は紅花、藍とともに日本三大色素のひとつに数えられている（田中 2020）。本種は古来より日本人に親しまれてきた植物であるが、わが国における安定的な資源確保が困難になることが予想され（林ら 2010）、現在、生薬「シコン（紫根）」の供給は99.8%を中国からの輸入に依存している（山本ら 2023）。そのため、本種の栽培体系の確立のために、肥料（古平ら 2016、古平ら 2017、古平ら 2023）、土壤水分（林ら 2014）、雨よけおよびビニルマルチ（渥美ら 2017）といったさまざまな観点から生育および色素形成に関する栽培研究が近年報告されている。その一方で、利用部位である根

\* 〒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

に直接関与する重要な環境要因の一つである地温に関する報告はみられない。

武田薬品工業株式会社京都薬用植物園は医師、薬剤師また医療系学生の教育に対する支援を行う施設としての側面をもち、充実した薬用部位の展示および迫力ある教材づくりを必要とする。筒栽培は、地下部が効率よく肥大することや収穫量が増加することが確認されており、教材づくりに向く(末岡・吉岡 2013)。また、無傷で曲がらない主根を簡便に収穫できることや栽培年次の明白な主根を収穫できることから、各種比較栽培試験に向くとされている(尾崎ら 2007)。

本研究では、教育研修施設としてムラサキの薬用部位の展示または迫力のある教材づくりの一助となることを目的とし、筒栽培にて播種から収穫までを約1年で行い、筒の長さおよび地温が薬用部位である根部の生育および色素形成に及

ぼす影響について調査した。

## 材料および方法

すべての実験で京都府綾部市の野生個体より1994年10月30日に採取した種子(識別番号:94-228)を武田薬品工業株式会社京都薬用植物園内の圃場で栽培、採種した後代種子を用いた。

実験1、実験2および実験3での播種日、最低気温5℃に設定したポリカーボネート波板ハウス(以後、加温ハウス)内に戸外から移動した日、鉢上げ日、定植日および調査日を表1に示す。

### 実験1 筒の長さが根部の生育および色素形成に及ぼす影響

定植には長さの異なる直径10cmの硬質ポリ塩化ビニル管(以後、筒)を使用した。筒の底には排水のために直径

表1 実験間で共通する作業日程

Table 1 Common work schedule among experiments

	播種	移動	鉢上げ	定植	調査
	105穴のセルトレイに播種後、戸外で管理	最低気温5℃に設定したポリカーボネート波板ハウスに移動	本葉2枚展開時に、直径6cmポリポットに鉢上げ	本葉4枚展開時に、直径10cmの硬質ポリ塩化ビニル管に定植	地上部、地下部の調査
実験1	2012年12月20日	2013年3月12日	2013年4月2日	2013年4月26日	2013年11月26日
実験2	2014年12月24日	2015年3月13日	2015年4月8日	2015年4月27日	2015年12月17日
実験3	2016年12月2日	2017年3月10日	2017年4月6日	2017年5月11日	2017年12月25日



図1 試験に用いた資機材および収穫したムラサキ A: 20穴を開けた筒底。B: アルミシートを被覆した筒。C: データロガー。D: 実験3で掘り上げた10月移動区の地下部。

Fig. 1 Materials and equipment used in each experiment and the harvested Red-root lithospermum A: Bottom of the cylinder with 20 holes. B: Cylinder covered with aluminum sheet. C: Data logger. D: Underground parts of treatments moved in October that were dug up in experiment 3.



8mmの穴を20箇所開けたキャップを取り付け(図1A)、根が筒の外に伸長するのを防ぐために防草シートを張った上に筒を設置した。培土には赤玉土(小粒)と市販培養土(商品名:土太郎、住友林業緑化株式会社)を容積比で2:1の割合で混合したものを使用した。なお、いずれの処理区においてもウォータースペースとして筒の縁から培土の表面まで高さ3cmを確保した。処理区として筒の長さが40cm、65cmおよび90cmの処理区(以後、40cm区、65cm区および90cm区)を設け、筒あたり1株植えとし、処理区あたり8株を供試した。5月より10~14日に1回の頻度で2,000倍に希釈した液体肥料(商品名:大塚ハウス1号、OATアグリオ株式会社、N:P:K=10:8:27)を試験終了の11月26日まで施した。なお、1回量として筒の底から流出する液体肥料を施用した。筒は、実験終了まで戸外の簡易雨よけ(株上にビニル被覆)下で管理した。生育調査は、地上部新鮮重(地際で切除した茎葉の重量)、根長(根頭部から根の先端が直径5mmの筒までの長さ)、根径(根の最も太い部位の直径)、根部新鮮重(掘り上げ後、土砂やひげ根を取り除いた根の重量)および根部乾燥重(新鮮重を計量した根を50℃に設定した乾燥機で7日間乾燥)の5項目について実施した。

高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法によるshikoninおよびshikonin誘導体( $\beta$ -hydroxyisovalerylshikonin、acetylshikonin、isobutyrylshikonin、 $\beta,\beta$ -dimethylacrylshikoninおよびisovalerylshikoninと $\alpha$ -methyl-*n*-butyrylshikoninの混合物)の含量測定は、松浦ら(2004)の方法を一部変更した(図2)。これらshikoninを含む7成分の和をshikonin誘導体含量とし、根部乾燥重から1株あたりの

shikonin誘導体生産量を算出した。ムラサキの根部全体を粉碎し、ふるい(80目)を通し精秤した粉末150mgをスピッツ管にとり、10mLのメタノールを加え混和した後、30分間超音波抽出を行った。得られた抽出液を0.45 $\mu$ mのフィルターでろ過後、HPLC用試料溶液(5 $\mu$ L)とした。HPLC条件は、移動相:50%アセトニトリル、カラム: COSMOSIL 2.5C18-MS-II Packed Column (2.0mm I.D.  $\times$  100mm)、流速:0.4mL/min、カラム温度:40℃、検出波長:220~600nm(含量測定波長:515nm)とした。

## 実験2 地温が根部の生育および色素形成に及ぼす影響

栽培筒の条件(キャップ、設置場所、用土)は実験1に準じ、筒の長さは90cmとした。厚さ約4mmのアルミシート(商品名:粘着アルミ保温保冷断熱シート、(表面)PETアルミ蒸着フィルム、(本体)発泡ポリエチレン)を被覆した筒(図1B)と被覆しない筒の2つの処理区(以後、断熱材アリ区または断熱材ナシ区)を設けた。筒あたり1株植えとし、処理区あたり8株を供試した。肥料は元肥として固形肥料(商品名:タキイの野菜の充実肥料、タキイ種苗株式会社、N:P:K=10:13:12)を培土に混和し、筒あたり30gを施用した。追肥として5月より10~14日に1回の頻度で1,000倍に希釈した液体肥料(商品名:大塚ハウス1号、OATアグリオ株式会社、N:P:K=10:8:27)を試験終了の12月17日まで施した。なお、1回量として筒の底から流出する液体肥料を施用した。生育調査は実験1に準じ、5項目について実施した。地温は、データロガー(商品名:MicroLite2EXT、株式会社佐藤商事)(図1C)を用いて、筒栽培期間中(4月27日~12月17日)に処理区

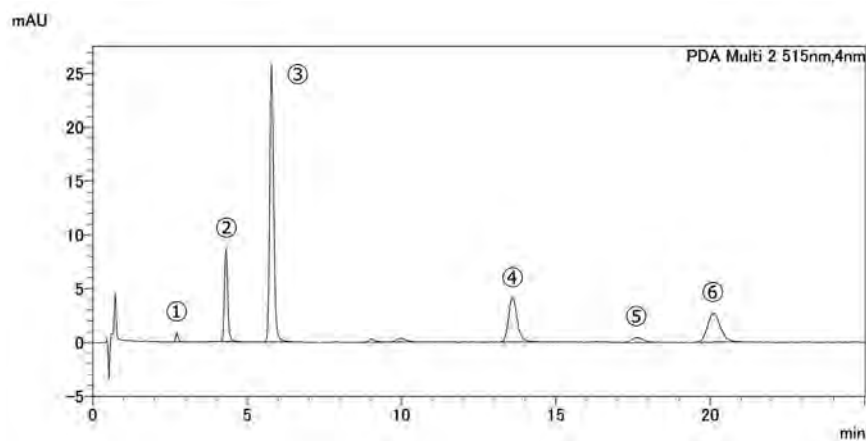


図2 6種の成分のクロマトグラム ①: shikonin、②:  $\beta$ -hydroxyisovalerylshikonin、③: acetylshikonin、④: isobutyrylshikonin、⑤:  $\beta,\beta$ -dimethylacrylshikoninおよび⑥: isovalerylshikoninと $\alpha$ -methyl-*n*-butyrylshikoninの混合物。

Fig. 2 Chromatograms of six components ①: shikonin, ②:  $\beta$ -hydroxyisovalerylshikonin, ③: acetylshikonin, ④: isobutyrylshikonin, ⑤:  $\beta,\beta$ -dimethylacrylshikonin, and ⑥: isovalerylshikonin and  $\alpha$ -methyl-*n*-butyrylshikonin.

全体の中央に位置する筒内の培土を1時間ごと測定した。データロガーのセンサーは、筒の外周から約10mm、地表から深さ約80mmの位置に取り付けた。苗を定植した筒は、実験終了まで加温ハウス内で管理した。

HPLCによる shikonin および shikonin 誘導体の含量測定は、いずれも実験1に準じた。

### 実験3 生育後期の地温が根部の生育および色素形成に及ぼす影響

栽培筒の条件（キャップ、設置場所、用土）は実験1に準じ、筒の長さは90cmで、側面は実験2のアルミシート被覆条件とした。戸外の簡易雨よけ（株上にビニル被覆）下から10月1日、11月1日または12月1日に最低気温10℃に設定した加温ハウス内へ移動する3つの区（以後、10月移動区、11月移動区または12月移動区）および定植後から実験終了までの全期間を戸外で管理する区（以後、対照区）の計4つの処理区を設けた。筒あたり1株植えとし、処理区あたり8株を供試した。肥料は元肥として固形肥料（商品名：ロング413 270日タイプ、ジェイカムアグリ株式会社、N:P:K=14:11:13）を培土に混和し、筒あたり30gを施用した。追肥として5月から処理開始前日の9月30日まで10～14日に1回の頻度で1,000倍に希釈して液体肥料（商品名：大塚ハウス1号、OATアグリオ株式会社、N:P:K=10:8:27）を施した。生育調査は株を掘り上げた12月25日に実験1に準じ、5項目について実施した（図1D）。なお、地温は、実験2に準じて筒栽培期間中（5月11日～12月25日）の地表から深さ約80mmの地点を1時間ごとに測定した。苗を定植した筒は、9月30日まで加温ハウス内で管理し、10月1日から実験終了まで戸外の簡易雨よけ（株上にビニル被覆）下で管理した。

HPLCによる shikonin および shikonin 誘導体の含量測定は、いずれも実験1に準じた。

## 結果

### 実験1 筒の長さが根部の生育および色素形成に及ぼす影響

90cm区では、生育調査をした5項目（地上部新鮮重、根長、根径、根部新鮮重および根部乾燥重）すべてで最も大きな値を示した（表2）。特に、根長、根部新鮮重および根部乾燥重の3項目においては有意差が認められた。根長は、40cm区で37.0±0.0cm、65cm区で62.0±0.0cmを示し、すべての個体で主根が筒の底部に達した。一方、90cm区では79.9±1.4cmとなり、主根が筒底部に達する個体は見られなかったが、細根は筒底部にまで達した（図3）。また、根部新鮮重および根部乾燥重は90cm区で最も大きい値を示し、それぞれ96.5±7.6gおよび31.1±3.0gであった。

各処理区の shikonin 誘導体含量および1株あたりの shikonin 誘導体生産量について図4に示す。shikonin 誘導体含量は、40cm区、65cm区、90cm区でそれぞれ0.387±



図3 筒底に達した細根

Fig. 3 Fine roots reaching the bottom of the tube

表2 筒の長さが生育に及ぼす影響 1) 平均値 ± 標準誤差 (n=8)。2) Tukey法の多重検定により異なる英小文字間に5%水準で有意差あり、またn.s.は有意でないことを示す。

Table 2 Effect of tube length on growth 1) Mean ± SE (n=8). 2) Different letters among treatments represent significant difference by Tukey's multiple range test ( $P<0.05$ ), and n.s. indicates not significant.

処理区	地上部新鮮重 (g)	有意差 <sup>2)</sup>	根長 (cm)	有意差	根径 (mm)	有意差	根部新鮮重 (g)	有意差	根部乾燥重 (g)	有意差
40 cm	50.5 ± 3.9 <sup>1)</sup>	b	37.0 ± 0.0	c	16.5 ± 0.5	n.s.	51.1 ± 4.1	b	16.7 ± 1.4	b
65 cm	54.6 ± 5.1	ab	62.0 ± 0.0	b	16.4 ± 0.7	n.s.	69.8 ± 7.4	b	21.7 ± 2.9	b
90 cm	67.0 ± 4.2	a	79.9 ± 1.4	a	19.0 ± 1.2	n.s.	96.5 ± 7.6	a	31.1 ± 3.0	a

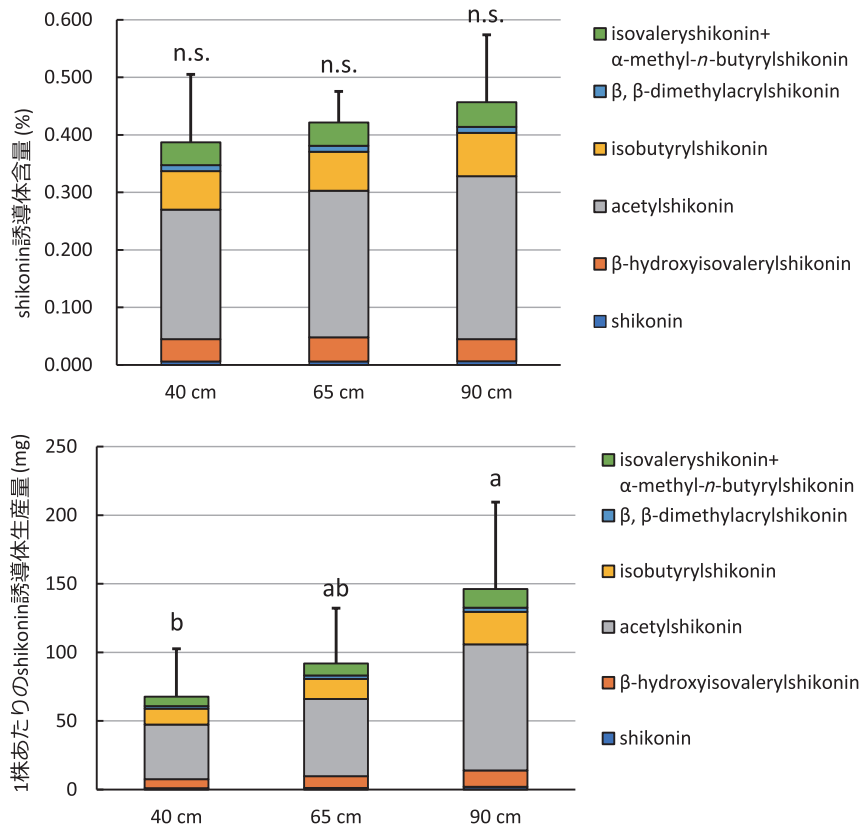


図4 筒の長さがshikoinin誘導体含量および1株あたりのshikoinin誘導体生産量に及ぼす影響 エラーバーは標準偏差 (n=8) を示す。Tukey法の多重検定により異なる英小文字間に5%水準で有意差あり、またn.s.は有意でないことを示す。

Fig. 4 Effect of tube length on shikoinin derivative content and its production per plant Vertical bars represent SD (n=8). Different letters among treatments represent significant difference by Tukey's multiple range test ( $P<0.05$ ), and n.s. indicates not significant.

0.118%、 $0.421 \pm 0.054\%$ 、 $0.457 \pm 0.117\%$ となり、筒の長さが長くなるに伴い増加する傾向を示したものの有意な差異は認められなかった。しかしながら、1株あたりのshikoinin誘導体生産量は、40cm区、65cm区、90cm区でそれぞれ  $67.8 \pm 34.9\text{mg}$ 、 $91.6 \pm 40.3\text{mg}$ 、 $146.3 \pm 63.4\text{mg}$ となり、筒の長さが長くなるほど有意に増加した。また、shikoininおよびshikoinin誘導体の組成について、筒の長さによる影響はほとんどみられなかった。いずれも acetylshikoinin 含量が突出して多く、次いで isobutyrylshikoinin および isovalerylshikoinin と  $\alpha$ -methyl-*n*-butyrylshikoinin の混合物、 $\beta$ -hydroxyisovalerylshikoinin、 $\beta$ , $\beta$ -dimethylacrylshikoinin 含量が多く、shikoinin 含量は最も少なかった。

#### 実験2 地温が根部の生育および色素形成に及ぼす影響

両処理区の最高、最低および平均地温を図5に示す。最高および最低地温はひと月の間で最も高いまたは低い測定値を、平均地温は日平均温度(1~24時までの毎時刻の地温の平均値)を1ヶ月分加えて平均した値をそれぞれ示している。なお、10月の地温は正常に測定できなかったため、9月

と11月の値を結ぶ形で補完した。筒栽培期間中における最高、最低および平均地温は、断熱材アリ区で低い値を示した。最も地温が高くなった7月には、断熱材有無の地温差は、最高、最低および平均地温で、それぞれ  $4.46^\circ\text{C}$ 、 $0.04^\circ\text{C}$  および  $1.78^\circ\text{C}$  となり、最高地温で大きな差異が生じた。また、12月における最低地温は断熱材ナシ区で低い値を示した。

生育調査をした5項目のうち、根径を除く4項目で断熱材ナシ区と比較して断熱材アリ区で大きな値を示した(表3)。特に、地上部新鮮重では断熱材アリ区で  $208.6 \pm 16.0\text{g}$ 、断熱材ナシ区で  $108.5 \pm 11.9\text{g}$  と有意差が認められた。また、根部乾燥重においても断熱材アリ区で有意に大きな値を示した。

両処理区の根におけるshikoinin誘導体含量および1株あたりのshikoinin誘導体生産量について図6に示す。shikoinin誘導体含量は断熱材アリ区で  $0.345 \pm 0.181\%$ 、断熱材ナシ区で  $0.625 \pm 0.163\%$  で、断熱材ナシ区で有意に多かった。しかしながら、1株あたりのshikoinin誘導体生産量は断熱材アリ区で  $343.87 \pm 300.63\text{mg}$ 、断熱材ナシ区で  $329.45 \pm 177.50\text{mg}$  で、有意差は認められなかった。また、shikoinin

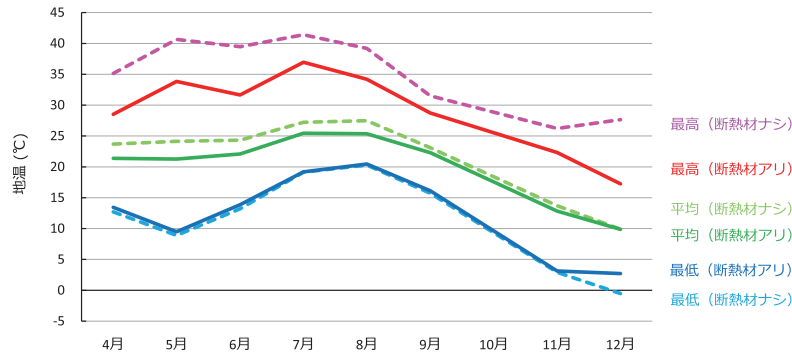


図5 実験2における最高、最低および平均地温  
Fig. 5 Maximum, minimum and average soil temperatures in experiment 2

表3 断熱材の有無が生育に及ぼす影響 1) 平均値 ± 標準誤差 (n=8). 2) \*\* (1%水準)、\* (5%水準)はt検定の結果、それぞれ有意差あり、またn.s.は有意でないことを示す。

Table 3 Effect of presence or absence of insulation on growth 1) Mean ± SE (n=8). 2) \*\* (P<0.01) and \* (P<0.05) denote significant difference by t-test, respectively, and n.s. indicates not significant.

処理区	地上部新鮮重 (g)	根長 (cm)	根径 (mm)	根部新鮮重 (g)	根部乾燥重 (g)
断熱材アリ	208.6 ± 16.0 <sup>1)</sup>	86.9 ± 1.6	31.2 ± 0.9	333.6 ± 46.0	85.9 ± 13.7
断熱材ナシ	108.5 ± 11.9	85.6 ± 2.9	37.4 ± 3.0	228.6 ± 26.5	50.3 ± 7.7
有意差 <sup>2)</sup>	**	n.s.	n.s.	n.s.	*

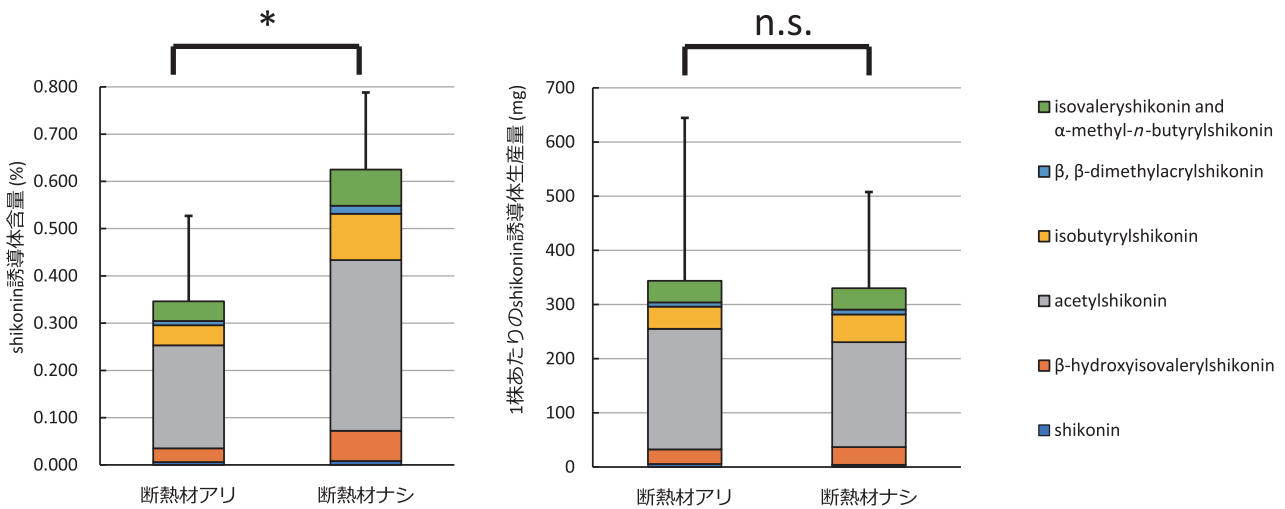


図6 断熱材の有無がshikonin誘導体含量および1株あたりのshikonin誘導体生産量に及ぼす影響 エラーバーは標準偏差 (n=8) を示す。\* (5%水準)はt検定の結果、有意差あり、またn.s.は有意でないことを示す。

Fig. 6 Effect of presence or absence of insulation on shikonin derivative content and its production per plant Vertical bars represent SD (n=8). \* (P<0.05) denote significant difference by t-test, and n.s. indicates not significant.

およびshikonin誘導体の組成について、断熱材の有無による影響はほとんどみられなかった。加えて、各成分の組成割合は実験1の結果と同様であった。

実験3 生育後期の地温が根部の生育および色素形成に及ぼす影響

各処理区の最高、最低および平均地温を図7に示す。処理期間中(10~12月)の加温ハウス内の最高、最低および

平均地温は、10月が34.5℃、9.9℃および19.4℃、11月が27.3℃、9.1℃および16.5℃、12月が20.6℃、6.7℃および14.0℃であった。戸外では、10月が29.6℃、6.4℃および17.7℃、11月が20.9℃、1.6℃および10.2℃、12月が14.6℃、-0.8℃および4.8℃であり、最高、最低および平均地温ともに、加温ハウス内の温度が高く推移した。

地上部新鮮重を除く4項目(根長、根径、根部新鮮重および根部乾燥重)では、対照区と比較していずれの処理区

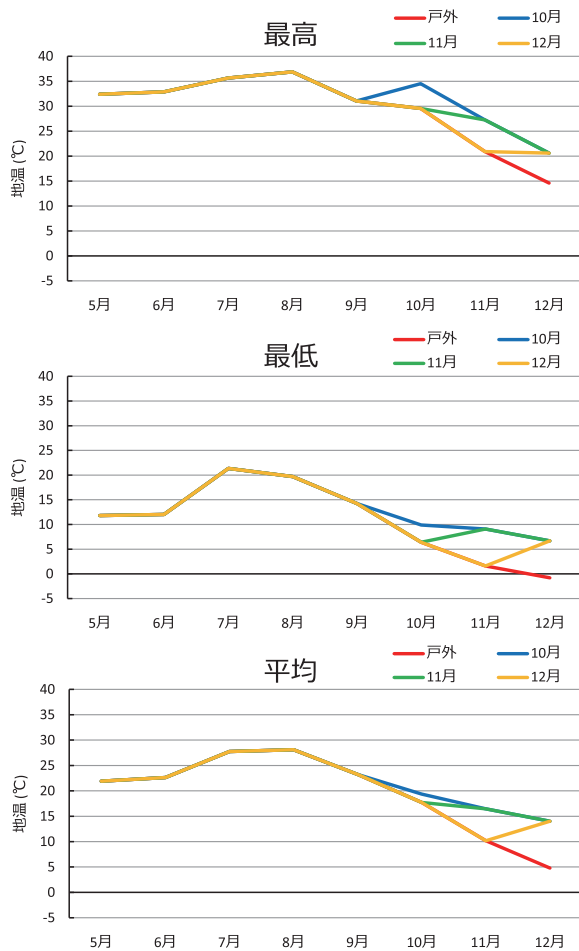


図7 実験3における最高、最低および平均地温  
Fig. 7 Maximum, minimum and average soil temperatures in experiment 3



図8 実験3における栽培風景 A: 6月1日 加温ハウス。B: 9月28日 加温ハウス。C: 10月30日 戸外の簡易雨よけ下。D: 12月25日 戸外の簡易雨よけ下 (対照区)。E: 10月30日 加温ハウス (10月区)。F: 12月25日 加温ハウス (12月区)。  
Fig. 8 Cultivation scene in experiment 3 A: June 1st, heated greenhouse; B: September 28th, heated greenhouse; C: October 30th, outside under a simple rainshade; D: December 25th, outside under a simple rainshade (control); E: October 30th, heated greenhouse (October treatment); F: December 25th, heated greenhouse (December treatment)

表4 生育後期の加温が生育に及ぼす影響 1) 平均値 ± 標準誤差 (n=8)。2) Tukey法の多重検定により異なる英小文字間に5%水準で有意差あり, またn.s.は有意でないことを示す。

Table 4 Effects of late stage heating on growth 1) Mean ± SE (n=8). 2) Different letters among treatments represent significant difference by Tukey's multiple range test (P<0.05), and n.s. indicates not significant.

処理区	地上部新鮮重 (g)	有意差 <sup>2)</sup>	根長 (cm)	有意差	根径 (mm)	有意差	根部新鮮重 (g)	有意差	根部乾燥重 (g)	有意差
10月	164.3 ± 11.1 <sup>1)</sup>	a	85.0 ± 0.0	n.s.	32.1 ± 0.8	n.s.	278.2 ± 20.9	n.s.	78.4 ± 7.0	n.s.
11月	94.7 ± 8.3	b	84.8 ± 0.3	n.s.	31.0 ± 0.9	n.s.	278.8 ± 14.9	n.s.	74.2 ± 4.4	n.s.
12月	48.9 ± 5.8	c	84.3 ± 0.7	n.s.	32.0 ± 0.5	n.s.	277.4 ± 17.0	n.s.	80.8 ± 5.4	n.s.
対照区	40.4 ± 2.2	c	84.3 ± 0.7	n.s.	30.9 ± 0.9	n.s.	269.1 ± 14.0	n.s.	76.3 ± 5.8	n.s.

表5 生育後期の加温がshikonin誘導体含量および1株あたりのshikonin誘導体生産量に及ぼす影響 1) 平均値 ± 標準偏差 (n=8)。

Table 5 Effect of late stage heating on shikonin derivative content and its production per plant 1) Mean ± SD (n=8).

処理区	shikonin (%)	$\beta$ -hydroxy isovalerylshikonin (%)	acetylshikonin (%)	isobutyrylshikonin (%)	$\beta, \beta$ -dimethyl acrylshikonin (%)	isovalerylshikonin and $\alpha$ -methyl- $\gamma$ -butyrylshikonin (%)	shikonin 誘導体含量 (%)	1株あたりの shikonin 誘導体生産量 (mg)
10月	0.008 ± 0.002 <sup>1)</sup>	0.045 ± 0.019	0.251 ± 0.093	0.058 ± 0.026	0.013 ± 0.004	0.048 ± 0.017	0.422 ± 0.157	331.97 ± 152.01
11月	0.006 ± 0.002	0.041 ± 0.006	0.205 ± 0.051	0.055 ± 0.011	0.012 ± 0.002	0.055 ± 0.009	0.373 ± 0.073	275.98 ± 64.50
12月	0.006 ± 0.001	0.038 ± 0.013	0.188 ± 0.038	0.050 ± 0.013	0.011 ± 0.001	0.042 ± 0.010	0.333 ± 0.077	268.78 ± 69.78
対照区	0.006 ± 0.002	0.032 ± 0.013	0.177 ± 0.074	0.043 ± 0.017	0.011 ± 0.004	0.037 ± 0.016	0.306 ± 0.121	232.28 ± 99.40

も有意な差異は認められなかった(表4)。他方、地上部新鮮重は10月移動区、11月移動区、12月移動区および対照区で、それぞれ $164.3 \pm 11.1\text{g}$ 、 $94.7 \pm 8.3\text{g}$ 、 $48.9 \pm 5.8\text{g}$ 、 $40.4 \pm 2.2\text{g}$ となり、戸外から加温ハウスへの移動が早い区ほど有意に大きな値を示した(図8)。

各処理区の根における shikonin 誘導体含量および1株あたりの shikonin 誘導体生産量について表5に示す。処理区間における成分含量および生産量では有意な差異は認められなかった。shikonin 誘導体含量および1株あたりの shikonin 誘導体生産量においては10月移動区、11月移動区、12月移動区および対照区の順で大きな値を示した。加えて、各成分の組成割合は実験1および2の結果と同様であった。

## 考察

本研究ではムラサキの薬用部位の展示または迫力のある教材づくりの一助となることを目的に、充実した根部の獲得ならびに根における安定した暗赤紫色の発現の可能性について検討した。

実験1では、90cm区、つまり「より長い筒」を用いることで、根部の重量および1株あたりの shikonin 誘導体生産量が増加することを明らかにした。処理区間で、根径では有意差がなく、根長では有意差がみられたことから、根部における重量の増加は、根の長さによる影響が大きいと考えられた。双子葉植物のムラサキは主根型根系を形成し(巽2013)、ムラサキの根は水を求めて曲がらずに伸長する特性をもつ(末岡ら2013)。また、地下部を利用し、根部の生育において同様の性質を有するウラルカンゾウ(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC)の異なる長さの筒栽培の重量比較を実施した結果、最も長い筒において大きな値を示したという報告があり(尾崎2014)、本実験と同様の結果を示している。1株あたりの shikonin 誘導体生産量の増加は、処理区間で shikonin 誘導体含量に有意差がなかったことから、根部乾燥重の増加によるものと考えられた。

実験2では、実験1の結果を受けて、長さ90cmの長い筒を用いた。また、実験1において「より長い筒」を用いることで、根部の重量が増加することを明らかにしたが、根部新鮮重の値が最も大きかった90cm区においても平均90gの重量の根しか収穫することができなかった。実験2では生育期の肥料を十分に施すことで、より肥大した根部を得ることができるという古平ら(2017)の報告を受けて、液体肥料による追肥をチッソレベルで50ppmから100ppmへと濃度を高めた。また、ムラサキの栽培条件について八田ら(1984)は、

暖地よりも寒冷地で障害が少なく、よく生育するため、夏季の冷涼乾燥はムラサキの好む環境条件のように解されるとし、厚生省薬務局研究開発振興課(1995)による栽培指針では、ムラサキは冷涼な地域または昼夜の温度差の大きい所に適するとされている。これらの報告を受けて、実験2では筒に断熱材を施すことで、夏季の地温の上昇を抑え、ムラサキの生育により適した条件の実現を目指した。その結果、筒に断熱材を巻くことで、夏季の地温の上昇を大きく抑えることができた。加えて、地上部新鮮重において断熱材アリ区で有意に値が大きくなり、根部新鮮重および根部乾燥重においても断熱材アリ区の値が大きくなる傾向を示した。根部を収穫する植物種における地温に対する生育反応は、大きく異なることが報告されている(中谷ら1986、川城・武田1986、1989)。本実験の結果から、本種の地上部の生育および根部の肥大化には、夏季の地温上昇の抑制、ならびに濃度の高い十分な施肥が有効であることが明らかとなった。本種の実栽培においても、夏季の栽培管理においてしばしば寒冷紗等の遮光資材を用いて高温の影響を低減させる措置が採用されている(厚生省薬務局研究開発振興課1995、末岡ら2009、天藤製薬株式会社2014)。今後、本種の生育に及ぼす地温の影響について更なる詳細な栽培試験の実施が期待される。

実験3では、実験2で得られた根部の肥大化を実現しつつ、安定した暗赤紫色の発現を目指し、生育後期の地温差が根部の色素形成に及ぼす影響を明らかにした。生育面において、地上部新鮮重は10月移動区、次いで11月移動区で有意に値が大きくなり、12月移動区および対照区では生育調査を実施した2017年12月25日には地上部全体の8~9割方が枯死した。しかしながら、根部新鮮重および根部乾燥重は、加温開始時期が異なる処理区間で有意な差異は認められなかった。これらのことから、わが国の温暖地において根部の生育の大部分は9月末までに決定される、または10月以降の地上部の生育程度や外的環境の影響を受けにくいと考えられた。一方で、色素形成面において、より高い地温で推移した実験2の断熱材ナシ区および実験3の10月移動区において shikonin 誘導体含量が多くなった。Ikenaga et al. (1989) は、ムラサキにおいて高い夜温(25°C)の時、株あたりの色素形成量が増加したことを報告している。また続報として、池永ら(1992)は、28°C/25°C(昼温/夜温)で多量の色素が形成され、18°C/15°C(昼温/夜温)で根の生産量が増加することも報告している。また、Sonia et al. (2011) はムラサキ科 *Arnebia euchroma* の細胞培養に

において25℃がshikonin誘導体の生産に最適であると報告している。したがって、実験3の結果から生育後期のより高い地温が根のshikonin誘導体含量の増加に大きく影響を及ぼすものと考えられた。加えて、Ikenaga *et al.* (1986) は、本種のshikonin生産における季節的变化について調査しており、4月から11月までの植物の成長に伴い、shikonin生産量が増加し、11月に最大となることを報告している。一方、実験3ではshikonin誘導体含量および1株あたりのshikonin誘導体生産量において10月移動区で最も大きな値を示した。先行報告で地上部の枯死が12月から始まったのに対して、本実験での加温前の個体では地上部の枯死は11月から確認された。このことから、Ikenaga *et al.* (1986) の報告と本実験結果のshikonin誘導体生産量における差異は、試験地である長崎と京都の地理的ならびに気候を中心とした環境的相違に起因した生育後期における植物体の状態の相違によるものと考えられた。すなわち、根における安定した暗赤紫色の発現のために、生育後期の地温を高く維持し、地上部を可能な限り枯死させず成長を継続させることが有効であるとと考えられた。スプレーギクのアブリコットおよびピンク色花系品種においては、高温下で花弁中の主要アントシアニン量は減少し、カロテノイド量はあまり影響を受けないことが報告されている(野崎ら 2006)。色素形成に及ぼす温度の影響は、色素成分の種類や部位により異なるのかもしれない。特にshikonin誘導体生産量と詳細な地温との関係性を明らかにすることは、効率的なシコン(紫根)生産のために重要であると考えられる。加えて、来園者に対して迫力のある教材を提供し、強い印象を与えるためにも、生の薬用部位の鮮やかな赤紫色、すなわちshikonin誘導体含量を高める議論が必要であると考えられる。

本研究では教育研修施設としてムラサキの薬用部位の展示および迫力のある教材づくりの一助となることを目的に、本種を筒栽培にて播種から収穫までを約1年で行い、地温および筒の長さが根部の生育および色素形成に及ぼす影響について評価した。その結果、①筒の長さを長くする、②生育期の肥培を十分に施す、③夏季の地温の上昇を抑える、④地温(気温)が低下する10月以降に加温栽培することで、筒栽培において充実した根部の獲得ならびに根における安定した暗赤紫色の発現の可能性を見出した。一方で、本種の営利生産ではしばしば筒を用いず、ハウスや温室など施設下で畝を立てて栽培が行われている。また、植物園の展示においては景観を損なう等の理由により筒を用いた栽培を敬遠する植物園も多いと考えられる。収穫物の目的に応じて、根

域の十分な深さを確保する、高温期に寒冷紗などの遮光資材を利用する、10月以降の気温低下を漸進または抑制する、といった管理方法を単用または併用することによって、筒栽培以外の栽培方法においてもこれらの知見が利用できるかもしれない。本研究では地表から浅い位置での簡易的な地温の測定にとどまった。今後は深度ごとの地温の測定や土壌水分量、水ポテンシャルといった、地温を含む外的環境要因が根部の生育ならびにshikonin誘導体含量に及ぼす影響を詳細に、また複合的に評価する予定である。

## 引用文献

- 天藤製薬株式会社 (2014) むらさきのゆかり. 天藤製薬におけるムラサキの栽培手法. 17. 天藤製薬株式会社. 大阪.
- 渥美聡孝・一政エリナ・久保田麻伊・大塚功・垣内信子 (2017) 九州の中山間地域におけるムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon*) 栽培 (1) 雨よけおよびビニルマルチの生育および成分含量への効果. 生薬学雑誌 71 (2): 71-77.
- 後藤實 (2005) 紫根. ぐらしの生薬. 61-64. たにぐち書店. 東京.
- 八田亮三・豊里友良・大槻順三・高橋勉 (1984) ムラサキの栽培について. 日本植物園協会誌 18: 10-15.
- 林茂樹・菱田敦之・京極春樹・小野好一・柴田敏郎 (2010) ムラサキの根における表面積/重量比がエーテルエキス含有率へ及ぼす影響. 生薬学雑誌 64 (2): 61-67.
- 林茂樹・菱田敦之・淵野裕之・竹脇大気・和田浩志・京極春樹・川原信夫 (2014) 異なる土壌水分環境下におけるムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc.) の生育およびshikonin誘導体含量. 生薬学雑誌 68 (2): 58-64.
- Ikenaga, T., Kikuta, S., Mimura, K. & Ohashi, H. (1986) Growth and Naphthoquinone Pigment Production in *Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc. (I) Seasonal Changes. 生薬学雑誌 40 (4): 397-400.
- Ikenaga, T., Mimura, K., Ohashi, H. & Kikuta, S. (1989) Growth and Naphthoquinone Pigment Production in *Lithospermum erythrorhizon* (II) Effect of Night Temperature. 生薬学雑誌 43 (1): 83-85.
- 池永敏彦・規矩田聖治・大橋裕・三村幸治 (1992) ムラサキ *Lithospermum erythrorhizon* の生長とnaphthoquinone色素の生産 (III) 温度の効果. 生薬学雑誌 46 (4): 317-320.
- 環境省 (2020) 環境省レッドリスト2020. <<https://www.env.go.jp/content/900515981.pdf>> (2023年8月31日アクセス).
- 川城英夫・武田英之 (1986) 根菜類の生育並びに根形に及ぼす土壌環境の影響 (1). ダイコンの生育並びに根形に及ぼす地温と土壌水分の影響. 千葉農試研報 27: 13-20.
- 川城英夫・武田英之 (1989) 根菜類の生育並びに根形に及ぼす土壌環境の影響 (2). ニンジンの生育並びに根形に及ぼす地温の影響. 千葉農試研報 30: 41-50.
- 古平栄一・芝野真喜雄・三好規・野崎香樹・小島正明・松岡史郎 (2016) 筒栽培における施肥計画がムラサキの生育と総シコン誘導体の生成に及ぼす影響. 日本生薬学会第63回年会富山2016講演要旨集. 210.

- 古平栄一・芝野真喜雄・野崎香樹・小島正明・松岡史郎 (2017) 筒栽培における施肥中断がムラサキの生育と総シコニン誘導体の生成に及ぼす影響. 日本生薬学会第64回年会千葉2017講演要旨集. 283.
- 古平栄一・太田優理愛・奥野尚・石川寛・山岡千容・亀谷芳明・森田宏・馬場光久・小林義典 (2023) 生薬シコニンの収量と品質に影響を及ぼさないカリウム減肥栽培の検討. 日本生薬学会第69回年会仙台2023講演要旨集. 234.
- 厚生労働省 (2021) 第十八改正日本薬局方. 医薬品各条生薬等. 1954-1955. <<https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000788459.pdf>> (2023年8月31日アクセス).
- 厚生省薬務局研究開発振興課 (1995) 薬用植物 栽培と品質評価 Part 4. 53-62. 薬事日報社. 東京.
- 松浦秀和・有本恵子・黄啓榮・金谷友成・酒井英二・嶋田宏志・嶋田康男・高井善孝・高木昭・瀧一洋・中島健一・野口衛・久田陽一・守安正恭・山本豊・横倉胤夫 (2004) 生薬品質集 談会報告35報—シコンについて—シコン中のシコニン誘導体の分析法. 第33回生薬分析シンポジウム講演要旨. 1-11.
- 長尾弓郎・奥村弥三郎・松岡敏郎 (1972) ムラサキ (*Lithospermum officinale* L. var. *erythrorhizon* Maxim) の栽培研究 (予報). 武田研究所報 31 (1): 56-63.
- 永留真雄 (2007) 国営武蔵丘陵森林公園におけるムラサキの栽培と活用に関する調査—既往の成果と今後の展望—. 国営武蔵丘陵森林公園 都市緑化植物園 調査研究報 6: 39-57.
- 中谷誠・小柳敦史・渡辺泰 (1986) サツマイモ苗の発根に及ぼす地温の影響. 第一報 苗の発根の最適地温並びに高地温が発根と根の生理的・形態的特性に及ぼす影響. 日本作物学会紀事 55 (2): 208-216.
- 野崎香樹・村本智香・高村武二郎・深井誠一 (2006) アプリコットおよび覆輪花系スプレーギクの花色に及ぼす作期と栽培温度の影響. 園芸学研究 5 (2): 123-128.
- 尾崎和男 (2014) 生薬「甘草」の国内生産を目指して: ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) の栽培品種の育成とその化学的品質に関する研究. 大阪薬科大学学位論文. 1-76.
- 尾崎和男・芝野真喜雄・草野源次郎・渡辺斉 (2007) 甘草の国内生産を目指して (1) ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fisher) の筒栽培について. 生薬学雑誌 61 (2): 89-92.
- Sonia, M., Shashi, B., Madhu S. & Paramvir, S.A. (2011) Physico-chemical factors influencing the shikonin derivatives production in cell suspension cultures of *Arnebia euchroma* (Royle) Johnston, a medicinally important plant species. Cell Biol. Int. 35: 153-158.
- 末岡昭宣・酒井美保・吉岡達文・岩永篤文・藤田浩基・草野源次郎 (2013) ムラサキの実用栽培. 第1回ムラサキに関するシンポジウム講演要旨集. 11-15.
- 末岡昭宣・吉岡達文 (2013) 薬用植物の筒栽培とその応用. 特産種苗 16: 42-46.
- 田中耕一郎 (2020) 紫根. 生薬と漢方薬の事典. 74. 日本文芸社. 東京.
- 巽 (2013) ムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon*) の根学: とくに根系の生長とシコニン蓄積について. 第1回ムラサキに関するシンポジウム講演要旨集. 6-10.
- 山本豊・磯崎隆史・北牧侑樹・倉田清・平雅代・武田修己・山口能宏・佐々木博 (2023) 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告 (3). 生薬学雑誌 77 (1): 24-41.
- 米倉浩司 (2017) ムラサキ属. 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩 (編). 改訂新版日本の野生植物. 5: 54-55. 平凡社. 東京.



## ラン科セッコク属植物と共生菌の共生培養系の検討

Preliminary study on symbiotic culture of  
*Dendrobium* (Orchidaceae) with mycorrhizal fungus高宮 知子<sup>1,\*</sup>・及川 未央<sup>1</sup>・齊藤 真奈子<sup>1</sup>・張 麗月<sup>2</sup>・滝沢 真央<sup>1</sup>・矢作 忠弘<sup>1</sup>・飯島 洋<sup>1</sup>・松崎 桂一<sup>1</sup>・遊川 知久<sup>3</sup>・辻田 有紀<sup>2</sup>Tomoko TAKAMIYA<sup>1,\*</sup>, Nao OIKAWA<sup>1</sup>, Manako SAITO<sup>1</sup>,Liyue ZHANG<sup>2</sup>, Mao TAKIZAWA<sup>1</sup>, Tadahiro YAHAGI<sup>1</sup>, Hiroshi IJIMA<sup>1</sup>,Keiichi MATSUZAKI<sup>1</sup>, Tomohisa YUKAWA<sup>3</sup>, Yuki OGURA-TSUJITA<sup>2</sup><sup>1</sup>日本大学薬学部・<sup>2</sup>佐賀大学農学部・<sup>3</sup>国立科学博物館筑波実験植物園<sup>1</sup>School of Pharmacy, Nihon University, <sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Saga University,<sup>3</sup>Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science

要約：ラン科セッコク属 (*Dendrobium*) には重要な薬用植物が含まれており、それらの中には他の植物からは単離報告のない有用物質を生産する種があり、潜在遺伝資源としての価値が注目されている。しかしながら、本属植物の自生個体は激減し、絶滅の危機に瀕する種が多い。本属植物は種子発芽・成長に特定の共生菌を必要とし、近年、菌が植物の代謝物生産に影響を及ぼすことが報告されている。本研究では、本属植物の有用物質を安定的かつ大量に生産できる手法を開発するため、菌との共生培養、培地への菌培養液の添加、培地への菌抽出物の添加等を実施し、植物が受ける影響を検討した。

キーワード：共生菌、組織培養、ラン科セッコク属

SUMMARY: The genus *Dendrobium* (Orchidaceae) contains important medicinal plants, and some species produce useful substances that have not been isolated from other plants, attracting attention to its value as a potential genetic resource. However, the native plants of this genus have declined dramatically and many species are threatened with extinction. *Dendrobium* requires specific symbiotic fungi for seed germination and growth. Furthermore, the symbiotic fungi have been reported to influence plant metabolism. In this study, we investigated tissue culture with symbiotic fungus to develop methods for the stable and mass production of useful substances.

Key words: *Dendrobium* (Orchidaceae), symbiotic fungi, tissue culture

ラン科植物は根に共生する真菌への栄養依存度が高く、特に種子発芽・成長時には菌からの栄養供給が必須である (Rasmussen & Rasmussen 2009)。ラン科植物は菌からの栄養供給を受ける一方で、過度な菌感染を防ぐためにピベンジルやフェナントレンなどのポリフェノールを生産して菌の生育を制御している (Shimura *et al.* 2007)。

セッコク属 (*Dendrobium*) はラン科最大の属の1つであり、約1450種がインド、東南アジア、太平洋諸島にかけて分布している (Schuiteman *et al.* 2014)。本属には多数の薬用植物が属しており、生物活性を示すポリフェノール、アルカロイド、多糖類が報告されている (Wu *et al.* 2023)。本属植物に含まれるポリフェノールは構造多様性が著しいこ

と、抗炎症、抗腫瘍、神経の保護作用など多岐にわたる生物活性を示すことから、近年注目されている (He *et al.* 2020)。しかしながら、植物から単離できるポリフェノールは微量のため、医薬品開発に向けた多面的な評価を行う上で、十分な量を確保することが課題である。例えば、Erianinは抗炎症および細胞保護作用が報告されているピベンジルであるが、植物体から得られる量はわずか数 $\mu\text{g/g}$ 程度である (Adejobi *et al.* 2021)。

本属植物からは複数種の共生菌が単離されており、菌によって植物の成長に与える影響が異なる (Zhang *et al.* 2022a)。さらに、菌は植物の二次代謝産物にも影響を及ぼしている。例えば、特定の菌との共生培養により、アルカロ

\* 〒274-8555 千葉県船橋市習志野台7-7-1  
Narashinodai 7-7-1, Funabashi-shi, Chiba 274-8555  
takamiya.tomoko@nihon-u.ac.jp

イドが増産されることが報告されており (Li *et al.* 2017)、植物と菌の相互作用を利用した効率的な物質生産系の確立が期待されている。

生薬「石斛」の基原植物として重用されているキバナノセッコク (*Dendrobium officinale*) からは、担子菌門ツラネ科、セレンディピタ科、ケラトバシディウム科に属する菌が単離されている (Zhang *et al.* 2022b)。Zhang らは、各菌種が植物の成長ステージに与える影響を調査し、種子発芽およびプロトコム (発芽後の球状の幼植物体) の成長を促進する菌種を特定した。

本研究では、本属植物の共生菌を用いた有用物質生産系を確立することを目指し、*D. officinale* とその共生菌を用いて、効率的な共生培養法の検討を行い、各処理区で植物の成長量および総ポリフェノール量を比較した。

## 材料及び方法

### 植物材料

*D. officinale* の種子を1%次亜塩素酸ナトリウムで処理した後、ハイポネックス培地 (3% Sucrose, 0.3% Hyponex, 0.2% tryptone, 1.3% Agar, pH=6) に播種し、インキュベーター (BioTRON LH-220S) を用いて、16時間日長 (3000 lx)、25°Cで静置培養した。この条件で2ヶ月間培養したプロトコムを下記の培養実験に供した。

### 共生菌

日本に自生する *D. officinale* から単離された担子菌門ツラネ科の TU22 系統を用いた (Zhang *et al.* 2022a, 2022b)。

### 固体培地を用いた培養

0.25% オートミール及び1.5% agar を含む固体培地 (OMA 培地) を用いた。下記の (A)~(D) の処理を施した後、上述の2ヶ月間培養したプロトコムを約1.0 gずつ移植し、16時間日長 (3000 lx)、25°Cで2ヶ月間培養し、植物が受ける影響を調査した。

処理 (A) 菌の接種：ポテトデキストロース寒天 (PDA) 培地にて1週間前培養した菌を、滅菌ストローで寒天培地ごとくり抜いたもの (直径5 mm) を3個作製し、それを OMA 培地に静置した。

処理 (B) 菌の接種：ポテトデキストロース (PD) 培地で1週間振とう培養した菌体を回収して乳鉢と乳棒で均一化した。3枚の滅菌ろ紙 (直径8 mm) をこの菌液に浸した後、OMA 培地に静置した。

処理 (C) 菌培養液の添加：PD 培地で菌を1週間振とう培

養した培養液をフィルター滅菌 (0.2  $\mu\text{m}$ ) した。3枚の滅菌ろ紙 (直径8 mm) をろ過した液に浸した後、OMA 培地に静置した。

処理 (D) 菌抽出液の添加：PD 培地で1週間振とう培養した菌体を回収して乳鉢と乳棒で均一化した菌液に約10 mLの滅菌水を加えて、50°Cで60分間の超音波処理をした。この抽出液に酢酸エチル約10 mLを加えて、分液漏斗で振り分け、酢酸エチル層を回収した。酢酸エチル層はエバポレーターで乾固した後、乾固物に400  $\mu\text{L}$  dimethyl sulfoxide (DMSO) を加えて溶かした。この DMSO 溶液を滅菌ろ紙3枚にそれぞれ約100  $\mu\text{L}$  添加し、OMA 培地に静置した。

コントロール1: OMA 培地にプロトコム1.0 gを移植した。

OMA+PDA: 上記 (A)~(C) は、若干の PD を含んでいる。

そこで、PD を含むコントロールを作製した。菌を接種していない PDA 培地を滅菌ストローでくり抜いたもの (直径5 mm) を3個作製し、OMA 培地に静置した。次にプロトコム1.0 gを移植した。

### 液体培養を用いた培養

0.25% オートミールを含む液体培地 (OM 培地) 50 mL を培養に用いた。下記の (E)~(H) の処理を施した後、上述の2ヶ月間培養したプロトコムを約1.0 gずつ移植し、2ヶ月間振とう培養し (100 rpm, 25°C)、植物が受ける影響を調査した。

処理 (E) 菌の接種：上記 (A) と同様に、PDA 培地にて1週間前培養した菌を、滅菌ストローで寒天培地ごとくり抜いたものを3個作製し、それを OM 培地に加えた。

処理 (F) 菌の接種：上記 (B) で得られた菌液50  $\mu\text{L}$  を OM 培地に添加した。

処理 (G) 菌培養液の添加：上記 (C) の滅菌済みの菌培養液10 mL を OM 培地に添加した。

処理 (H) 菌抽出液の添加：上記 (D) で得られた DMSO 溶液100  $\mu\text{L}$  を OM 培地に添加した。

コントロール2: OM 培地にプロトコム1.0 gを移植し、振とう培養した。

OM+PD: 菌を接種していない PD 培地10 mL を OM 培地に添加した。次にプロトコム1.0 gを移植し、振とう培養した。

### 総ポリフェノール量の測定

植物エキスの抽出：凍結乾燥した植物体を粉碎した後、3.0 mgを量りとり、80% メタノールを1.0 mLを加えた。超音波処理後 (50°C, 30分間)、2300  $\times$  gで2分間遠心分離を

行い、上清を新たなチューブに移した。残渣に80%メタノール1.0 mLを加えて同様に超音波処理と遠心分離を行い、得られた上清を前述の上清と合わせた。上清はフィルター (SPARTAN 30/0.2 RC) でろ過した後に乾固した。得られたエキスに80%メタノールを加えて5 mg/mLとし、吸光度測定に供した。

吸光度測定：試料溶液、もしくは没食子酸標準溶液 (5 - 160 µg/mL) 20 µLを96wellプレートに入れた。フォーリン・チオカルト試薬を100 µL、0.7 mol/L炭酸ナトリウム溶液を100 µLの順に加えて混合した。暗所室温で30分間静置した後、分光光度計で765 nmの吸光度を測定した (Singleton *et al.* 1999, Kinjo *et al.* 2019)。エキス抽出および総ポリフェノールの測定は、1サンプルにつき3回行った。

結果

各処理を施した後にプロトコームを移植し、2ヶ月間培養した植物体の新鮮重量を測定した (表1、図1)。OMA培地

を用いた培養の比較では、菌と共生培養した処理 (A) が最も重量が増加した。次に増加率が高かったのは、菌の培養液を添加した処理 (C) であった。一方、液体培地で最

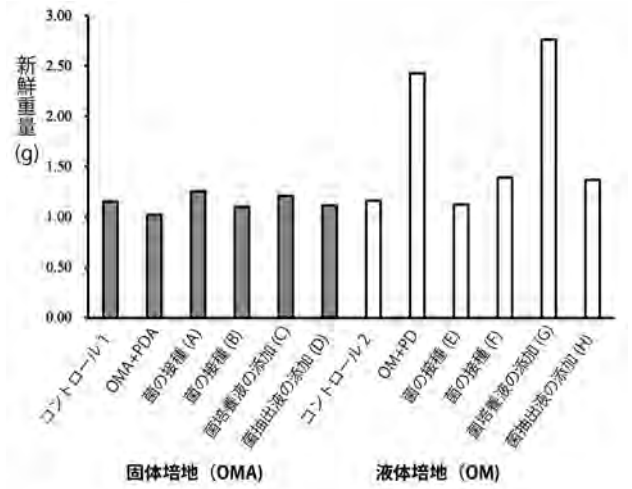


図1 植物の成長 OMA培地およびOM培地で2ヶ月間培養した植物の新鮮重量 (g) を示す。

Fig. 1 Plant growth The y-axis values are fresh weight (g) of plants grown on OMA and OM media for 2 months.

表1 植物の培養開始時と終了時の重量  
Table 1 Plant weight at start and end of symbiotic culture

培地	サンプル名	処理内容	開始時重量 (g)	2か月後重量 (g)	増加率
固体培地 (OMA培地)	コントロール1	無処理、無菌	1.00	1.15	1.15
	OMA + PDA	PDA培地添加、無菌	1.01	1.02	1.01
	処理 (A)	PDA培地で培養の菌体接種	1.00	1.26	1.26
	処理 (B)	PD培地で培養の菌体接種	1.03	1.10	1.07
	処理 (C)	菌培養液添加	1.00	1.21	1.21
	処理 (D)	菌抽出液添加	0.97	1.11	1.14
液体培地 (OM培地)	コントロール2	無処理、無菌	0.98	1.16	1.18
	OM + PD	PD培地添加、無菌	1.03	2.43	2.36
	処理 (E)	PDA培地で培養の菌体接種	1.04	1.12	1.08
	処理 (F)	PD培地で培養の菌体接種	1.01	1.39	1.38
	処理 (G)	菌培養液添加	1.00	2.76	2.76
	処理 (H)	菌抽出液添加	1.05	1.37	1.30

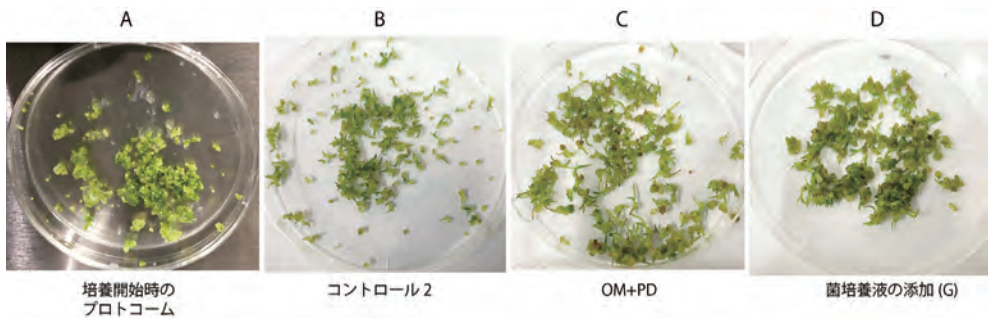
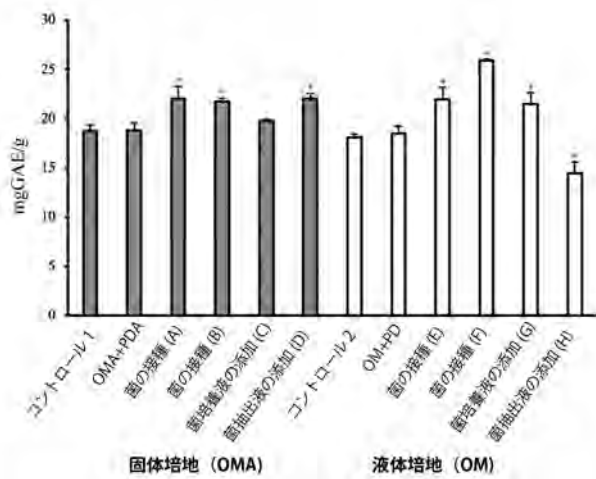


図2 OM培地で培養した植物 A：培養開始前のプロトコーム。B：コントロール2。C：OM+PD。D：処理 (G)。

Fig. 2 Plants grown on OM medium A: Protocorm before starting culture. B: Control 2. C: OM+PD. D: Treatment (G).



**図3 総ポリフェノール量** 総ポリフェノール量の測定を行い、その平均値及び標準偏差を示した (n=3)。エキスに含まれる総ポリフェノール量は没食子酸相当量で示した (mgGAE/g)。Dunnett検定を行い、5%水準で有意差が認められたものを\*で示した。

**Fig. 3 Total polyphenol content** The y-axis values are presented as the mean  $\pm$  SD of three independent experiments. Total polyphenol content expressed as gallic acid equivalents (mgGAE/g plant extract). Statistical significance was evaluated using Dunnett's multiple comparisons test; \* $p < 0.05$  vs. control.

も重量が増加したのは、菌の培養液を添加した処理 (G) であった。次に増加率が高かったのは、処理 (G) と同程度の量のPDを含むOM+PDであった (図2)。

それぞれの培養法で得られた幼苗について、80%メタノールを用いてエキス抽出を行った。各エキスに含まれる総ポリフェノール量は、エキス1gあたりの没食子酸相当量 (mgGAE/g) で示した (図3)。OMA培地を用いた場合、コントロール1と比較すると、処理 (A)、(B) および (D) において、ポリフェノール量が増加傾向を示した。一方、OM培地を用いた場合、コントロール2と比較すると、処理 (E)、(F) および (G) において、ポリフェノール量が増加傾向を示した。

## 考察

今回、植物重量が最も増加した培養条件は、OM培地に菌培養液を添加して振とう培養を行った処理 (G)、次いで、OM培地にPDを添加して振とう培養を行ったOM+PDであった。これらの培地にはPotato starch (4 g/L) とDextrose (20 g/L) が含まれている。今回の結果では、これらの栄養がプロトコムの成長を促進した可能性が考えられた。

エキスに含まれる総ポリフェノール量 (mgGAE/g) の比較では、最もポリフェノール量が多かったのは、OM培地に菌液を加えて振とう培養を行った処理 (F) であった。他に

も、生きた菌を接種した処理 (A)、(B) および (E) において、ポリフェノール量が増加傾向を示しており、菌の存在がポリフェノール生産に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、処理 (G) もコントロール2と比較すると、総ポリフェノール量が増加傾向を示しており、効率的に植物組織を増殖させながら、ポリフェノール生産量も増加できる培養法である可能性が示唆された。

今回の検討では、処理 (F) を施した植物体から得られたエキスの総ポリフェノール量が最も多かったため、今後は、処理 (F) を行ったときに増加しているポリフェノールの特定を目指す。また、液体培地の組成の検討、処理を施す時期などを検討し、再現性を確認しながら、有用物質の大量生産系の構築を目指す。

本研究では、材料提供を頂きました国立科学博物館筑波実験植物園の鈴木和浩氏に感謝申し上げます。また、植物の栽培にあたり、ご協力頂きました日本大学薬学部薬用植物園の小村健太郎氏に感謝申し上げます。本研究はJSPS KAKENHI Grant Number 21K06635の助成を受けたものです。

## 引用文献

- Adejobi, O.I., Guan, J., Yang, L., Hu, J.M., Yu, A., Muraguri, S. & Liu, A. (2021) Transcriptomic analyses shed light on critical genes associated with bibenzyl biosynthesis in *Dendrobium officinale*. *Plants* 10: 633. DOI: 10.3390/plants10040633.
- He, L., Su, Q., Bai, L., Li, M., Liu, J., Liu, X., Zhang, C., Jiang, Z., He, J., Shi, J., Huang, S. & Guo, L. (2020) Recent research progress on natural small molecule bibenzyls and its derivatives in *Dendrobium* species. *European Journal of Medicinal Chemistry* 204: 112530. DOI: 10.1016/j.ejmech.2020.112530.
- Kinjo, Y., Takahashi, M., Hirose, N., Mizu, M., Hou, D.X. & Wada, K. (2019) Anti-stress and antioxidant effects of non-centrifuged cane sugar, kokuto, in restraint stressed mice. *Journal of Oleo Science* 68: 183-191.
- Li, Q., Ding, G., Li, B. & Guo, S.X. (2017) Transcriptome analysis of genes involved in dendrobine biosynthesis in *Dendrobium nobile* Lindl. infected with Mycorrhizal fungus MF23 (*Mycena* sp.). *Scientific Reports* 7: 316. DOI: 10.1038/s41598-017-00445-9.
- Rasmussen, H.N. & Rasmussen, F.N. (2009) Orchid mycorrhiza: implications of a mycophagous life style. *Oikos* 118: 334-345.
- Schuiteman, A., Adams, B.P., Pridgeon, M.A. & Stern, L.W. (2014) *Genera Orchidacearum: Volume 6 Epidendroideae*, Pridgeon A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W., Rasmussen, F.N. (eds). Oxford University Press.
- Shimura, H., Matsuura, M., Takada, N. & Koda, Y. (2007) An

- antifungal compound involved in symbiotic germination of *Cypripedium macranthos* var. *rebunense* (Orchidaceae). *Phytochemistry* 68: 1442-1447.
- Singleton, V.L., Orthifer, R. & Lamuela-Raventos R.M. (1999) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagents. *Methods and Enzymology* 299: 152-178.
- Wu, W., Lin, Y., Farag, M.A., Li, Z. & Shao, P. (2023) *Dendrobium* as a new natural source of bioactive for the prevention and treatment of digestive tract diseases: A comprehensive review with future perspectives. *Phytomedicine* 114: 154784. DOI: 10.1016/j.phymed.2023.154784.
- Zhang, L., Rammitsu, K., Kinoshita, A., Tokuhara, K., Yukawa, T. & Ogura-Tsujita, Y. (2022a) Symbiotic culture of three closely related *Dendrobium* species reveals a growth bottleneck and differences in mycorrhizal specificity at early developmental stages. *Diversity* 14: 1119. DOI: 10.3390/d14121119.
- Zhang, L., Rammitsu, K., Tetsuka, K., Yukawa, T. & Ogura-Tsujita, Y. (2022b) Dominant *Dendrobium officinale* mycorrhizal partners vary among habitats and strongly induce seed germination in vitro. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10: 994641. DOI 10.3389/fevo.2022.994641.

## 国公立植物園の運営に関する調査結果について

About survey results pertaining to the operation of  
public botanical gardens

谷口 茂弘\*・下総 勝義

Shigehiro TANIGUCHI\*, Katsuyoshi SHIMOFUSA

名古屋市東山植物園

Higashiyama Botanical Gardens, City of Nagoya

要約：令和4年度に、(公社)日本植物園協会の第二分野に所属する国公立植物園を対象として、植物園の運営に係る調査を実施した。それぞれの施設における現在の指定管理の導入状況など、管理運営の現状について調査するとともに、施設運営の課題などについての記載を依頼し、各施設から集まった回答の中から、参考となる意見や、今後、改善していく必要のある課題などを抽出した。

キーワード：植物園運営の課題、植物園の運営形態、植物園の管理運営、植物園の指定管理

## 調査方法および結果について

民間事業者の経営知識を活用して、施設の魅力増進や来園者誘致を図るため、国公立植物園の多くが指定管理者による運営に移行している。日本植物園協会第二分野(国・公立園)に属する植物園56施設に対して、令和4年12月に調査票を送付し、その運営形態を集計した(表1)。令和4年12月末時点のデータで回答するよう依頼したが、回答の得られなかった施設のデータについては、電話での聞き取り等により追記した。

## 調査票の内容

## 「植物園の運営に係る調査票」

(令和4年12月31日現在でご記入ください)

① 会員番号

② 施設名称

③ 運営形態

1 直営

2 指定管理(指定管理期間、公募・非公募の別)

指定管理者の名称：

3 業務委託

受託者の名称：

4 その他

④ 現行の運営で良いと感じる点

⑤ 現行の体制で課題と感じる点

⑥ 指定管理へ移行した場合の利点(直営園のみ回答)

⑦ 指定管理へ移行した場合の問題点(直営園のみ回答)

⑧ 指定管理移行に関する検討状況(直営園のみ回答)

1 検討している

2 検討していない

3 すでに移行が決まっている

4 その他( )

⑨ 記載・確認等の連絡先

担当：

E-mail：

調査当時に休園中の渋谷区ふれあい植物センターおよび、法人組織として複数の公園を管理する(公財)京都市都市緑化協会を除く54施設のうち、すでに38施設が指定管理(70%)に移行しており、業務委託により運営している5施設(9%)も含めると、およそ8割が民間団体により運営されていることとなり、直営園はわずか11施設(21%)という状況にある(図1)。

指定管理者等が運営する施設の事業者選定にあたっては、指定管理または業務委託で運営する43施設のうち、公募により選定を行っている施設が26施設(60%)、非公募によるものが17施設(40%)となっている(図2)。植物園の運

\* 〒464-0804 愛知県名古屋市千種区東山元町3-70  
Higashiyama-motomachi 3-70, Chikusa-ku, Nagoya-shi Aichi 464-0804  
s.taniguchi.00@city.nagoya.lg.jp

表1 運営形態の集計

施設名称	管理方法	契約方法	契約期間・年	運営団体の名称
201 仙台市野草園	業務委託	非公募	1年	(公財) 仙台市公園緑地協会
203 川口市立グリーンセンター	直営			
206 東京都立神代植物公園	指定管理	非公募	10年	(公財) 東京都公園協会
208 神奈川県立大船フラワーセンター	指定管理	公募	5年	アメニス大船フラワーセンターグループ
210 はままつフラワーパーク	指定管理	公募	5年	(公財) 浜松市花みどり振興財団
211 名古屋市東山植物園	直営			
213 京都府立植物園	直営			
214 大阪市立長居植物園	指定管理	公募	20年	長居わくわくパークプロジェクトチーム
216 神戸市立森林植物園	指定管理	非公募	5年	(公財) 神戸市公園緑化協会
217 岡山市半田山植物園	指定管理	非公募	5年	(公財) 岡山市公園協会
219 広島市植物公園	指定管理	非公募	5年	(公財) 広島市みどり生きもの協会
220 高知県立牧野植物園	指定管理	非公募	5年	(公財) 高知県牧野記念財団
222 西海国立公園九十九島動植物園森きらら	指定管理	非公募	6年	させばパール・シー株式会社
225 宮崎県立青島亜熱帯植物園	指定管理	公募	3年	(一財) みやざき公園協会
226 沖縄美ら島財団総合研究センター	業務委託	公募	4年+2月	(一財) 沖縄美ら島財団
228 兵庫県立フラワーセンター	指定管理	非公募	3年	(公財) 兵庫県園芸・公園協会
229 箱根町立箱根湿生花園	直営			
230 横浜市こども植物園	指定管理	公募	5年	(公財) 横浜市緑の協会
232 森林総合研究所多摩森林科学園	直営			
233 国営武蔵丘陵森林公園都市緑化植物園	業務委託	公募	4年	森林公園里山パークス共同体
235 姫路市立手柄山温室植物園	指定管理	非公募	3年	(一財) 姫路市まちづくり振興機構
237 福岡市植物園	直営			
239 国立科学博物館筑波実験植物園	直営			
240 茨城県植物園	指定管理	公募	5年	(公社) 茨城県農林振興公社
241 環境省新宿御苑	直営・委託			
242 和歌山県植物公園緑花センター	指定管理	公募	3年	(一社) 木の国ガーデン
243 尼崎市都市緑化植物園	業務委託	非公募	1年	(公財) 尼崎緑化公園協会
245 札幌市緑化植物園豊平公園緑のセンター	指定管理	公募	5年	(公財) 札幌市公園緑化協会
246 水戸市植物公園	指定管理	非公募	5年	(一財) 水戸市公園協会
248 千葉県立中央博物館生態園	直営			
249 東京夢の島熱帯植物館	指定管理	公募	5年	アメニス夢の島グループ
250 板橋区立熱帯環境植物館	指定管理	公募	5年	西部造園・横浜八景島・西部緑化管理共同企業体
251 大阪府立花の文化園(フルルガーデン)	指定管理	公募	10年	はなぶんマネジメントパートナーズ
252 咲くやこの花館	指定管理	公募	20年	鶴見緑地スマイルパートナーズ
257 富山県中央植物園	指定管理	公募	5年	(公財) 花と緑の銀行
258 山形市野草園	指定管理	非公募	5年	(一財) 山形市都市振興公社
259 越前町立福井総合植物園プラントピア	指定管理	非公募	5年	(一財) 越前町公共施設管理公社
263 緑と花と彫刻の博物館	直営			
264 豊橋総合動植物公園	指定管理	非公募	5年	(公財) 豊橋みどりの協会
265 フLOWERパークかごしま	指定管理	非公募	5年	(公財) 鹿児島県地域振興公社
267 熊本市動植物園	直営			
270 草津市立水生植物公園みずの森	指定管理	公募	5年	近江鉄道ゆうグループ
271 安城産業文化公園デンパーク	指定管理	非公募	5年	(公財) 安城都市農業振興協会
273 新潟県立植物園	指定管理	公募	5年	(公財) 新潟県都市緑花センター
275 鳥取県立とっとり花回廊	指定管理	公募	5年	(一財) 鳥取県観光事業団
276 宇治市植物公園	指定管理	公募	5年	(公財) 宇治市公園公社
278 兵庫県立淡路夢舞台公苑温室あわじグリーン館	業務委託	公募	2年+9月	(公財) 兵庫県園芸・公園協会
279 とちぎ花センター	指定管理	公募	5年	(公財) 栃木県農業振興公社
281 旭川市北邦野草園	指定管理	公募	5年	(公財) 旭川市公園緑地協会
283 服部緑地都市緑化植物園	指定管理	公募	5年	服部緑地指定管理グループ
284 フローランテ宮崎	指定管理	非公募	2年	宮崎市フェニックス自然動物園管理株式会社
285 狭山市都市緑化植物園	指定管理	公募	5年	智光山パークマネジメントJV
286 公益財団法人京都市都市緑化協会	指定管理	公募	4年	(公財) 京都市都市緑化協会
287 小田原フラワーガーデン	指定管理	公募	5年	小田原フラワーガーデンパートナーズ
289 東松山市東松山ぼたん園	指定管理	公募	5年	東松山ぼたん園パートナーズ
280 渋谷区ふれあい植物センター(休園中)	業務委託			(株) 渋谷サービス公社

令和4年12月末現在(青字:電話での聞き取り等により追記)

営は、一般の公園の運営と異なり多様な環境下で生育する「植物」という生きた資料を栽培・展示する施設であるため、植物について深い知識のある栽培スタッフが管理する必要がある。従って、選定方法が公募、非公募の別に関わらず、植物管理に長年従事したことがあるスタッフの所属する自治体の外郭団体が運営に関与するケースが一般的となっている。なお、契約期間については、1年ごとに更新する施設2施設（5%）、5年以内の施設が32施設（82%）、10年以内3施設（8%）、20年以内2施設（5%）であった（図3）。

## 施設運営に関する意見等

施設の運営形態についての調査の中で、現行の運営で良いと感じる点・課題と感じる点、直営施設が仮に指定管理へ移行した場合の利点・問題点についての記載を依頼した。各施設から回答のあった意見としては、施設の運営、人材育成、植物管理、営業施設の運営等について多数の回答が寄せられたが、その中から主なものを抽出した。

### 1 民間事業者が運営する施設の主な意見

#### (1) 現行の運営で良いと感じる点

- ・運営の自由度が高い
- ・公募による選定で緊張感をもって運営でき、運営の見直しになる
- ・定期的なモニタリング等により、改善点が明確になり、利用者サービスの向上に繋がっている
- ・異動が直営ほどは多くないので、ノウハウの継承ができる
- ・売店・レストラン等、時代のニーズに対応したタイムリーな商品やメニューの提供が可能
- ・収益事業を積極的に行える

#### (2) 現行の体制で課題と感じる点

- ・植物に関する項目でなく、数値化できる入園者数等に評価が偏る
- ・長期的な視野で植物園の将来像が作れない
- ・5年の指定管理期間では人材育成、雇用、技術の継承が難しい
- ・修繕工事の必要性が発注者側の所管課に伝わらない
- ・指定管理の最終年度は次期指定管理の準備が重なり負担が大きい
- ・利潤、管理を第一に考えるため、栽培困難な植物などの育成はできず、利用者満足度を上げることは困難
- ・期間が短いため投資の回収ができない

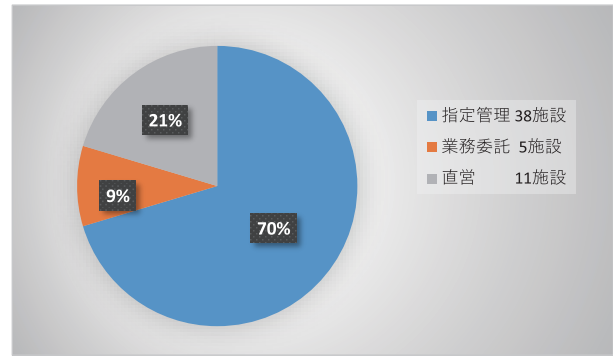


図1 施設の管理方法

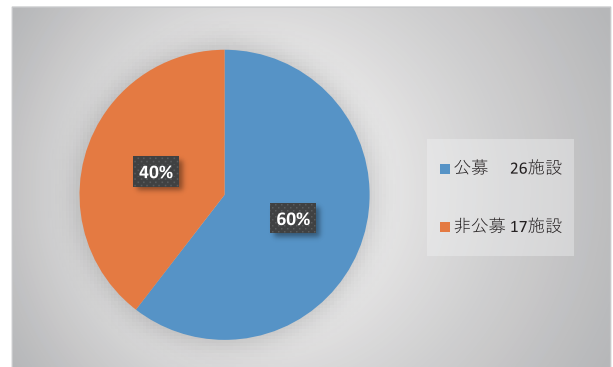


図2 事業者の選定方法

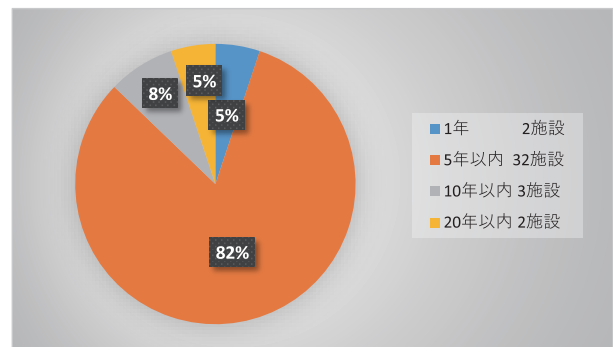


図3 契約期間

- ・経常経費に関する値上げ（燃料費・電気代・水道など）には直ちに対処できない
- ・契約以外の業務の付加

### 2 直営施設の主な意見

#### (1) 現行の運営で良いと感じる点

- ・社会情勢の変化に即した植物園の運営が機動的に行える
- ・学芸員（専門職）が多数いることで、きめ細やかな管理ができている
- ・栽培結果に時間を要するため、直営の方が長期的な計画を立てやすい



## (2) 現行の体制で課題と感ずる点

- ・定員で人員配置されるので大幅な人員増が難しい
- ・博物館相当施設としての使命が十分発揮できていない
- ・異動が定期的にあるため、知識の蓄積ができない

## 3 直営施設が指定管理へ移行した場合の主な意見

## (1) 指定管理へ移行した場合の利点

- ・現行体制での課題を大幅に改善できる可能性がある
- ・広報やイベントに特化した人材を採用できる
- ・植物に関する知識が豊富な専門職を採用できる可能性がある
- ・指定管理へ移行する機会に、組織を全面的に改善できる可能性がある

## (2) 指定管理へ移行した場合の問題点

- ・展示植物が見栄えの良い植物に偏ったり、植物多様性保全への取組みなど、目立たない事業が難しくなるのではないかと
- ・保有植物への愛着が薄くなるおそれがあり、貴重で特殊な植物の保全にはそぐわない
- ・行政側の財政事情により、予算規模が縮小される可能性がある

## まとめ

施設の運営に関する意見を整理したところ、民間事業者、直営の別に関わらず大きな差異や取り立ててメリットとして挙げられるような意見は見られず、どちらの管理手法が優れているかを判定するまでには至らなかった。直営、民間事業者に関わらず、自治体から呈示される予算が厳しい昨今、満足の施設運営ができないという、財政面での不満が多いように見受けられた。また、植物園を取り巻く課題としては技術継承の問題や施設の老朽化、管理経費の不足などがあるが、指定管理等に移行することによって課題が解決できたという事例は見受けられなかった。

公立植物園の果たすべき使命について(谷口・西原 2020)で述べているとおり、高知県立牧野植物園や富山県中央植物園には研究員が配置されており、研究型植物園としての活動は、植物園の運営に携わる者として見習うべきところではあるが、指定管理者等による施設の運営は、発注者である行政組織の予算規模や地域振興上の思惑等、行政側の方針に左右される。また、研究機関としての評価と、一般市民目線での評価には大きな乖離があると思われる。実際、一般市民目線で公立植物園を見た場合、園内の植物展示にレク

リエーション的な要素を期待する人の割合が多いのではないかと推察する。

利用料金制については指定管理者の自主的な運営を促すための起爆剤とすべき財源であるが、植物園自体が、元来、入園料で運営費を賄うことのできる収益構造となっていないため、入園料収入が少ない園が単に指定管理に移行しただけで、優れた運営ができるようになるわけではない。

なお、指定管理者の評価について「入園者数」を目標とすることは、植物園の役割や使命を評価するための指標として適切でないと考えられる。指定管理者を評価するための指標としては、環境教育・植物講座の受講者数、ボランティアの育成・活動実績など、植物園の使命を果たすための指標が適している。

今回の調査における特異な例として、指定管理によって運営していた施設が災害を契機に直営に戻った例が1件あった。現在の指定管理者制度は、大きな災害や事故、インフレ等、社会情勢の急激な変化への対応力に関して脆弱な一面があると思われ、必ずしも指定管理者による施設の運営が長期間に亘って安定的に行われる訳ではないことを確認した。

また、現在直営を維持している施設の中にも、指定管理者制度の導入について検討している施設が見受けられるため、この調査結果を参考とし、植物園の使命を果たすことのできるより良い施設として運営するための綿密な計画作りを期待する。

今回、第二分野に属する植物園から得られた「入園者数に偏重せず、植物に関する評価項目を設定してほしい」、「人材育成や雇用、技術継承の観点では5年程度の契約期間は行えない」などの意見は、日本植物園協会など、組織を通して各自治体に伝えることが必要ではないかと感じた。

今回の調査では、日本植物園協会第二分野に所属する施設の皆さま方に多大なご協力いただいたことに感謝する。今後も引き続き、できるだけ多くの皆さま方にご協力いただけるようお願いする。

## 引用文献

谷口茂弘・西原昭二郎(2020) 公立植物園の果たすべき使命について. 日本植物園協会誌 55: 103-107

# 国内最大幹周のオーストラリアバオバブの開花

## The flowering of Australian baobab with the largest trunk circumference in Japan

堀川 大輔\*・高井 敦雄

Daisuke HORIKAWA\*, Atsuo TAKAI

広島市植物公園

The Hiroshima Botanical Garden

要約：2017年10月、幹周が国内最大のオーストラリアバオバブ (*Adansonia gregorii*) を導入した。2019年8月25日の夜、導入後初めて開花し、その後、毎年8～9月にかけて多くの花が咲いている。現在、国内でオーストラリアバオバブの開花株を保有しているのは当園と(株)赤塚植物園のみであり、開花に関する詳細な記録は非常に少ない。そこでオーストラリアバオバブの生態的な知見を得るとともに、入園者にオーストラリアバオバブの開花を見てもらうためにはどのようにすればいいか調べるため、出蕾から開花までの一連の様子を写真や動画に収めた。その結果、開花開始時間や開花に要する時間など様々な生態的な知見を得ることができた。

キーワード：オーストラリアバオバブ、開花、シンボルツリー、大温室、広島市植物公園

バオバブはアオイ科バオバブ属 (*Adansonia* L., Malvaceae) の樹木であり、アフリカ大陸、マダガスカル島、オーストラリア大陸に約8～10種が報告されている(近藤 1997、湯浅 2003)。最近ではオーストラリアの野生種は1種 *A. gregorii* F. Muell. のみとされており(近藤 1997、湯浅 2003)、現地ではBoabと呼ばれ人々に親しまれている(Done 2010)。オーストラリアバオバブは、オーストラリア北西部のキンバリー地方からノーザンテリトリーに自生している。自生地では、雨季(11月～4月)と乾季(5月～10月)があり、雨季に展葉・開花し、乾季には落葉する。オーストラリアバオバブの花は半開、白～クリーム色をしており、蕾は指状であり、雄しべは350本以下で、中央部以下が筒状に合着し、花糸は長く、球状にならない。また、花弁は中部で折れて曲がる(近藤 1997)。

広島市植物公園の大温室は、開園前年の1975年8月に完成し、2023年で48年目を迎えた。老朽化・耐震化に伴う建物および植栽を含む展示リニューアル工事のため、2016年2月より一時休館し、大規模改修を行った。リニューアルオープン後の新たなシンボルツリーとして、オーストラリアバオバブをオーストラリアの自生地から導入した。導入の経緯やその時の状況、導入後の様子や管理については、日本植物園協会誌第53号に掲載している(堀川ら 2018)。

導入から2年後の2019年の8月25日の夜に、導入後初の開花を確認した。その後、順次開花し、2019年は計6輪開花した。さらに2020年は14輪、2021年は45輪、2022年は7輪開花した。現在、国内の植物園でオーストラリアバオバブの開花株を保有しているのは、当園と三重県の(株)赤塚植物園のみであり、国内におけるオーストラリアバオバブの開花が始まる時間や開花の様子など、開花に関する詳細な記録はほとんどなかった。そこでオーストラリアバオバブの生態的な知見を得るとともに、夜間開園で入園者にオーストラリアバオバブの開花を見てもらうためにはどのようにすればいいか調べるため、出蕾から開花までの一連の様子を写真や動画に収めた。

本稿では、4年間のオーストラリアバオバブの開花記録からわかった1輪目の出蕾時期や開花時期、蕾の段階からの開花日予想、さらに開花が始まる時間や開花に要する時間など様々な生態的な知見を報告する。各年の詳細な栽培管理・開花記録については広島市植物公園栽培記録に掲載している(堀川ら 2020、堀川 2021、2022、2023)。

### 1 輪目の出蕾時期および開花時期

現在、当園のオーストラリアバオバブは5月上旬に萌芽し、10月頃まで生育期として葉が展開している。11月頃からは

\* 〒731-5156 広島県広島市佐伯区倉重3丁目495番  
Kurashige 3-495, Saeki-ku, Hiroshima 731-5156  
horikawa-d@midoriikimono.jp

落葉が始まり、次の年の2月頃には完全に落葉している。1輪目の蕾は、7月下旬～8月上旬に昨シーズン伸びた枝の先端に確認できた(図1)。その際、新葉はほとんど展開していない状態であった。

バオバブは夜咲きであることが知られているが(湯浅2003)、当園のオーストラリアバオバブも8月～9月の夜に



図1 シーズン1輪目の蕾 (2020年7月28日撮影)



図2 導入後初のオーストラリアバオバブの花 (2019年8月26日7時54分撮影)

すべて開花した。2019年8月26日の開花翌朝、バオバブに梯子をかけて花を間近で観察すると、花径10cm程度の白い花が上向きに開花していた(図2)。花に顔を近づけると、フルーティーな甘い香りがほのかにした。がくは左右に二裂して巻いており、5枚の花弁は茎部から約13cmのところを外側に折れ曲がり、平開していた。開花後の花色は1～2日間は白い状態を保っていたが、それ以降は茶色く変色した。悪天候が続く時は3日間白い状態を保っていたこともあった。

### 蕾の状態からの開花日予想

2019年8月5日に1輪目の蕾を確認した際、蕾の長さは蕾の付け根から先端まで約2cmだった(図3A)。約3週間後の24日には長さが約6cmになり(図3B)、翌25日には約7cmとなっており、蕾の先端が割れて白い花弁の部分が突出していた(図3C)。同日の夜に1輪目が開花した。以降の蕾も同様の生育具合だったことから、当園のオーストラリアバオバブは約2cmの長さの蕾を確認してから、約3週間後に開花が見込めることがわかった。また、開花日当日は朝～昼頃にかけて蕾の先端が割れ、白い花弁の一部が突出することがわかった。

### 開花開始時間および開花に要する時間

アフリカバオバブ *A. digitata* L. (京都府立植物園や新潟県立植物園) や、フニーバオバブ *A. fony* Baill. (咲くやこの花館) の開花株は、開花開始時刻がおおよそ18時～20時頃であったため(長澤・広瀬 2007、久原 2007、斎藤・紺谷 2008、松井・久山 2015)、当園のオーストラリアバオバブの開花開始時刻も同程度と推測した。2019年最初の花に関しては、開花の様子を撮影するために鳥獣用のカメラを用いてタイムラプス撮影を試みた。カメラを蕾の対面にあ

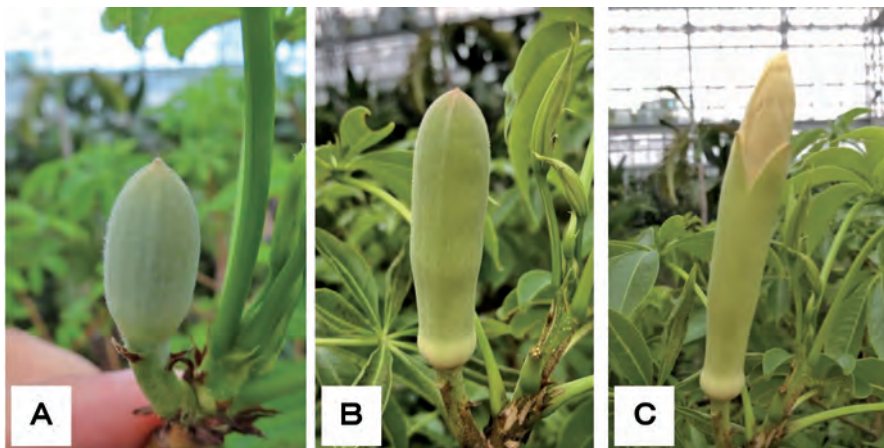


図3 蕾の成長 A: 2019年8月5日。B: 8月24日(開花前日)。C: 8月25日(開花当日)。



図4 鳥獣用カメラの写真 A：2019年8月25日20時53分の様子。B：8月26日7時18分の様子。

る太い枝に固定した。20時頃まで開花が始まる瞬間を観察するため待機していたが、その様子が見られなかったため帰宅した。翌朝、鳥獣用カメラを回収して確認したところ、開花の瞬間は撮影できていたものの、花が葉に隠れてしまっていた。これに関しては、鳥獣用カメラはケース内部に液晶モニターがあるため、設置のためにケースを閉めるとレンズが被写体を正確に捉えているか確認できないことが原因であった。8月25日20時53分の写真で、葉裏から白い影が見えていた(図4A)。翌朝26日7時18分の写真では、花のがくが巻いている様子が確認できたため(図4B)、白い影はがくだったと考えられ、がくの開裂時間が21時頃であることが推測できた。

鳥獣用カメラでは安定して正確に開花の様子を撮影できないと判断したため、2019年の2輪目以降は、ビデオカメラを用いて動画撮影を行った。バオバブの対面にある管理用通路(キャットウォーク)に三脚を立ててビデオカメラを設置し、投光器で花に光を照射した(図5)。2019年2輪目の撮影の際に、照射するタイミングが早かったためか、開花が止まることがあった。その後、光を照射せず暗くして30分程度待機すると開花の進行が再開した。したがって、照射する光が強すぎたり、照射するタイミングが早かったりすると開花が途中で止まると判断されたため、がくが巻き始める頃合



図5 撮影の様子



図6 夜間に開花した様子(2020年8月20日21時39分撮影)



図7 翌朝になっても開花しきらなかった花(2020年9月23日12時59分撮影)

いに弱い光を当てることとした。

ビデオカメラで開花の様子を撮影し続けた結果、おおよそ20時~20時30分頃に開花が始まり、その後1時間30分~2時間程度かけて開花することがわかった(図6)。まず、約

50分かけてがくが巻き、その後、花卉が40～60分程度かけて平開した。ただし、9月下旬に開花した花の多くは翌朝になっても開花しきらなかった(図7)。原因の一つとして、夜温が25℃を下回ったことが考えられる。最も鮮明に撮影できた2021年8月28日の開花の様子は、当園ブログ(2021年8月29日)に掲載している。

### 課題と展望

2022年は7輪の開花に留まり、2021年に比べて激減した。原因としては、例年より灌水量・灌水頻度が少なかったことが考えられる。自生地のカナナラ(オーストラリア)では、雨季の降水量は多い月で200mmに達しており、当園大温室のバオバブ植栽面積に換算すると、1か月に約2,400L灌水することになるが、当園では2019年から2023年にかけては梅雨明け頃から1か月に1,600L～2,000Lの灌水管理(約200L/回で週2回)をした。しかし、2022年は灌水が週1回になる時が何度かあったため、それまでの7割程度の灌水量になった。毎年、安定して多数の開花を見込めるようにするために、葉の展開とともに行う灌水量・灌水頻度を調節して、枝葉をさらに充実させることで多数の開花を維持する必要があると思われる。また、これまで肥料をまったく施用していなかったが、低リンあるいは無リンの肥料を施用することも検討する必要があると思われる。これはオーストラリアの土壌にはリン酸が少ないため(丸山・和崎 2017)、リン酸を多く含む肥料を施用すると肥料焼けを起こす可能性が高いことに起因する。

この4年間の開花記録により、事前におおよその開花日の予想が1～2週間前からできるようになり、開花日当日にはほぼ確実に開花が予告できるようになったので、夜間開園時にはブログ・SNSでの発信や来園者へのアナウンスをしていくとともに、引き続き開花記録を取っていきたいと考えている。

### 果実について

バオバブの果実は球形～ラグビーボール形で、ピロード状の毛に覆われている(図8)。自生地ではスズメガの仲間やコウモリ、キツネザルが花粉を媒介している(Groffen *et al.* 2016)。当園ではオーストラリアバオバブの人工授粉を毎年試みている。アフリカバオバブは自家不適合性であることが報告されている(Venter *et al.* 2017)。オーストラリアバオバブも同様に自家不適合性であると推測し、(株)赤塚植物園より頂いたオーストラリアバオバブの花粉を用いて開花翌



図8 オーストラリアバオバブの果実(2017年7月にオーストラリアのカナナラで撮影)



図9 結実しなかった果実(2021年10月14日撮影)

朝に人工授粉を試みているが、いずれも結実には至っていない(図9)。また、オーストラリアバオバブと遺伝的に近いアフリカバオバブの花粉(京都府立植物園保有株由来)を用いて開花翌朝に人工授粉を試みたが、結実しなかった。

今後は、アフリカバオバブに見られる自家不適合性がオーストラリアバオバブにも当てはまるのかどうか、しべの雌雄異熟の可能性なども考慮して引き続き人工授粉を試みていきたいと考えている。

オーストラリアバオバブの開花の様子撮影・記録にあたっては、咲くやこの花館や国営沖縄記念公園(海洋博公園)熱帯ドリームセンター、京都府立植物園など、多くの方々のご助言を頂きました。また、オーストラリアバオバブの人工授粉にあたっては、京都府立植物園や(株)赤塚植物園より花粉を頂きました。この場を借りて皆様にご心より感謝申し上げます。

## 引用文献

- Done, C. (2010) The boab: Australia's isolated *Adansonia*. *Bois et forets des tropiques*. 306(4): 17-22.
- Groffen, J., Rethus, G. & Pettigrew, J. (2016) Promiscuous pollination of Australia's baobab, the boab, *Adansonia gregorii*. *Australian Journal of Botany*. 64(8): 678-686.
- 堀川大輔・高井敦雄・泉川康博・山本昌夫 (2018) オーストラリアバオバブの広島市植物公園大温室への導入. *日本植物園協会誌* 53: 84-95.
- 堀川大輔・泉川康博・濱谷修一 (2020) オーストラリアバオバブ生育記録～定植から2年経って～開花記録～. *広島市植物公園栽培記録* 41: 21-27.
- 堀川大輔 (2021) オーストラリアバオバブ生育記録～導入から3年目の開花記録～. *広島市植物公園栽培記録* 42: 13-14.
- 堀川大輔 (2022) オーストラリアバオバブ生育記録～導入から4年後の開花記録～. *広島市植物公園栽培記録* 43: 45-46.
- 堀川大輔 (2023) オーストラリアバオバブ生育記録～導入から5年後の開花記録～. *広島市植物公園栽培記録* 44: 30.
- 近藤典生 (1997) 進化研ライブラリー2 バオバブ ギンドワナからのメッセージ. 信山社. 東京.
- 久原泰雅 (2007) 新潟県立植物園におけるアフリカバオバブの開花と結実について. *日本植物園協会誌* 41: 128-133.
- 丸山隼人・和崎淳 (2017) 低リン条件で房状の根を形成する植物の機能と分布低リンストレスに対する植物の適応機構. *化学と生物* 55(3): 189-195.
- 松井努・久山敦 (2015) フニーバオバブの接木盆栽仕立てによる開花. *日本植物園協会誌* 50: 168-169.
- 長澤淳一・広瀬一也 (2007) アフリカバオバブの導入と開花について. *日本植物園協会誌* 41: 134-139.
- 斎藤宏・紺谷保美 (2008) アダンソニア・フニーの導入と開花について. *日本植物園協会誌* 42: 131-134.
- Venter, S. M., Glennon, K. L., Witkowski, E. T. F., Baum, D., Cron, G. V., Tivakudze, R. & Karimi, N. (2017) Baobabs (*Adansonia digitata* L.) are self-incompatible and 'male' trees can produce fruit if hand-pollinated. *South African Journal of Botany*. 109: 263-268.
- 湯浅浩史 (2003) 森の母・バオバブの危機. NHK出版. 東京.

## 武田薬品工業(株)京都薬用植物園における薬用植物(生薬)を用いた「マイ七味唐辛子づくりプログラム」と、その普及啓発を見据えた出前講座への挑戦

“My Shichimi Chili Pepper Making Program” using medicinal plants (herbal medicines) at Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto of Takeda Pharmaceutical Company Limited, and the challenge of on-site lectures aimed at spreading awareness of the program

坪田 勝次\*・野崎 香樹

Katsuji TSUBOTA, Koju NOZAKI

武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園  
Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation,  
Kyoto of Takeda Pharmaceutical Company Limited

要約：武田薬品工業株式会社京都薬用植物園は社会貢献に努める薬用植物園として、2011年より近隣の小学生とその保護者を対象に、薬用植物と、植物園施設を利用した体験型の環境教育支援プログラム「わくわく自然ふれあい隊」を実施してきた。その中で、参加者から好評を博したのは「マイ七味唐辛子づくりプログラム」で、参加者が薬用植物を、自らが栽培管理して収穫し、七味唐辛子への加工までを体験するものである。本プログラムを京都薬用植物園以外でも体験できるように「出前講座」に発展させ、豊橋総合動植物公園と草津市立水生植物公園において、薬用植物の普及啓発を目的としたプログラムを実施した。

キーワード：環境教育、七味唐辛子、生薬、出前講座、普及啓発

武田薬品工業株式会社は「世界に尽くせ、タケダ。革新的に。誠実に。」を新たなキャンペーンコピーとして掲げており、京都薬用植物園においても社会貢献活動の拠点としての役割を果たすべく、3つのミッション（①生物多様性保全活動、②栽培研究と技術継承、③教育・研修支援活動）を主軸に活動を行っている。環境教育支援プログラムである「わくわく自然ふれあい隊」は、主軸の内、③教育・研修支援活動の一環であり、約7ヶ月間で計5回を1セットとしたプログラムを2011年から2019年の間、開催してきた（野崎ら 2016）。しかしながら、2019年以降、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行により、対面でのプログラムに制限が設けられたことから、これからの日本の植物園教育については、社会的変動やニーズに合わせた活動や任務を果たすべきであると思われる。さらに、植物園の社会的存在価値と貢献をアピールするためには、創造性と柔軟性に優れ、包括的で継続的な教育活動方針を検討することが、今日の日本の植物園に必要と思われる（老川 2000）。また、

当園は民間企業の一施設であることから、弊社のキャンペーンコピーにも示すとおり社会貢献施設としての責務を果たす必要があると考えており、2010年の本会誌における事例報告でも、御影先生は大学の附属施設であれば学内関係者や市民から、より一層必要とされる薬用植物園でなければならないと述べている（御影 2010）。近年、全国各地の大学や植物園（高野ら 2010、福井 2000、平田 2000、松谷 2000、高木 2000、堤 2010、高橋 2011、矢澤 2011、田中ら 2000）において多岐に渡る工夫された内容で、講座やプログラムが開催されているが、基本的に重要なことは、参加者が「植物を嫌いにならない」ように心掛けて取り組むことであり、薬用植物園としてできることは、ニーズに応じた専門知識の提供と、薬用植物を用いて「植物」に関心を持つ第一歩を提供することだと考えられる（月岡 2010）。京都薬用植物園では、これら先生方の経験を参考に、シミュレーションやリハーサルを行い、考えられるリスクなどについて議論を重ね、プログラム内容を検討してきた。

\* 〒606-8134 京都市左京区一乗寺竹ノ内町11  
Ichijoji Takenouchi-cho 11, Sakyo-ku, Kyoto 606-8134, Japan  
katsuji.tsubota@takeda.com

そこで、当園内での活動の枠を超えた新たな形での「出前講座」にも挑戦し、「七味唐辛子プログラム」を薬用植物の普及啓発を見据えた講座として外部に赴いて開催した。2021年3月に豊橋総合動植物公園（通称：のんほいパーク）において、2023年2月に草津市立水生植物公園（通称：みずの森）において実施した取り組み事例を報告する。

## 活動の概要

2011年4月より、「薬用植物を活用した環境教育」を実践するため、近隣の小学生（京都市立修学院小学校、修学院第二小学校、松ヶ崎小学校、上高野小学校および八瀬小学校）ならびにその保護者を対象に、薬用植物の植栽と、それらを展示するフィールドおよび施設を利用した体験型の環境教育支援プログラム「わくわく自然ふれあい隊」の活動を実施した。しかし、2019年末からのCOVID-19の流行により、行政機関からの指針を遵守しなければならず、すべての教育現場やイベント・講座などの開催において、対面での体験や多人数での会話を必要とするプログラムを開催することができない状況であった。そのため、植物園等での体験型プログラムでは、様々な制限が課せられるようになり、その内容について再検討が必要な時代に変化しつつある。その変化に伴い、当園は開催形式の見直しを行い、感染リスクが高いと思われる「連続プログラム」から「単発プログラム」へ移行することとし、2021年ならびに2022年においては、京都市が取り組む「あつまれ！京（みやこ）わくわくのトビラ」を募集ツールとして利用した「単発プログラム」に変更した。

さらに、近年の健康ブームを受け、日本植物園協会の関係者からは薬用植物についての問い合わせが増加していることや、講演依頼の要望が多くなる傾向が見られている。

また、昨今のプログラムアンケートで、「今後は、どのようなプログラムを期待されますか」の質問に対し、「健康」、「薬用植物」、「体に良い植物」および「効果のある植物」等のキーワードが回答として多く見られた。したがって、それらのキーワードに応えるプログラムや講座を考慮すると、依頼のある植物園に赴き「出前講座」を開催するという形式が望ましいと考え、初挑戦に踏み切ることとした。

そこで、愛知県豊橋市に位置する「豊橋総合動植物公園」での開催を計画し、企画運営に携わっていた丸山氏（元公益財団法人豊橋みどりの協会）と、2019年2月より2年間、講座の具体案についての議論を重ね、2021年2月に出前講座の開催が実現した。さらに、2023年2月には、草津市立

水生植物公園においても開催することとなり、企画運営に携わる濱中氏（西武造園株式会社）とともに、議論を重ねて開催実現に漕ぎ付け、非常に好評な講座となった。

これらの出前講座を通じて、一般市民に対し、少しでも「薬用植物の力」や「薬用植物の面白さ」を理解してもらえるように、普及啓発を促すとともに、「薬用植物の使用上での注意点」および「効果のある植物の扱い方」などについては必ず専門領域の医師・薬剤師に相談するように注意喚起を忘れず、呼びかけることが重要であると考えられた。

## 七味唐辛子の歴史

国内では寛永二年（1625年）に江戸薬研堀（東京都両国橋付近）在住のからしや徳兵衛が、「薬研堀」なる屋号のもと「乾燥トウガラシ」、「煎ったトウガラシ」、「粉サンショウ」、「黒ゴマ」、「ケシの実」、「アサの実」および「チンピ」の七つの素材を配合して「七色唐辛子」として売り出したのが始まりで、それが江戸時代の庶民に親しまれたそばの薬味として適合し、普及した。

当時、「薬研（生薬をすりつぶす時に使われた道具の名前）堀」と呼ばれていたのは薬問屋が集まっていたため、七色唐辛子の材料はいずれも漢方薬の構成生薬として使われていたものである（齋藤・市原 2004）。七味唐辛子は次第に江戸から西に伝わり、京都府の清水寺の門前や、長野県の善光寺でも売られるようになり、日本各地の食文化や風土に合わせて工夫された。

例えば、京都では出汁文化が発達してきたこともあり、それらを損ねない昆布やかつおの風味を大切にしたい薄いしょうゆ味なため、苦みのあるチンピは省かれ、白ゴマや青ジソ、青ノリといった風味豊かな素材が加えられた。薄口の味付けに合うように工夫された辛みと香りの調和が、京都の七味唐辛子の持ち味となった。

一方、東京のそばつゆは濃いしょうゆ味なため、十分な辛みのある素材が七味唐辛子にブレンドされた。京都と東京における七味唐辛子の素材の違いは、両地域の食文化の違いを如実に反映しているといえる。その他に、長野の七味唐辛子は、前者の二ヶ所の素材と共通するトウガラシやサンショウ、ゴマ、アサに加えて、寒さが厳しい地域のため、体が温まる、チンピ、シソ、ショウガを加えているのが特徴である。

さらには「七味唐辛子」に対して「薬味」という言葉が使用されるように香辛料として風味を引き立てるものだけでなく、毒消しや食欲増進、消化吸収促進といった効用もある。原料の一つのトウガラシにはカプサイシンが含まれ、エネルギー



ギー代謝を促進して血行が良くなることが期待され、サンショウにはサンショオールが含まれ、食欲増進や健胃作用を目的に漢方生薬して用いられてきた。ゴマにはセサミンが含まれ、老化の原因と言われる活性酸素の抑制効果などが報告されている（日本新薬 2014）。

一方で、薬用植物は体に良い効果ばかりが目されるが、注意点も多い。例えば、トウガラシに含まれるカプサイシンは、適量であれば、唾液の分泌を促し、食欲を増進させることが知られている。また、カプサイシンを摂取し辛味を感じると、体性感覚神経からの信号が中枢神経系を刺激し、副腎からのアドレナリン分泌を一時的に促進することも報告されている（中村 2022）。

痛覚（辛味）を麻痺させる目的でアドレナリンは分泌され、運動器官への血液供給を増やし、呼吸を亢進するため、エネルギー代謝を促進することで、体熱の上昇から発汗を促すと考えられている。この現象が「カプサイシンはダイエットに適した食品成分である」という印象を与えているのかもしれない。しかしながら、カプサイシンによるアドレナリン分泌の亢進は一過性であり、本作用のみでエネルギー代謝の促進をコントロールすることは極めて困難である。また、同じ用量のカプサイシンであっても、感受性の強さには個人差があり、習慣性によって感受性が徐々に弱くなることも示唆されている（中村 2022）。さらに、高用量の摂取により、ほてり、催涙、頭痛、めまい、吐き気または嘔吐を誘発する可能性も指摘されている。したがって、トウガラシの機能が期待できる用量を設定することが難しいことや、強い刺

激を求めた過剰な摂取はきわめて危険であることも強調されている（中村 2022）。

## 武田薬品京都薬用植物園でのプログラム実施内容

【開催】 わくわく自然ふれあい隊「七味唐辛子講座」

【概要】 連続プログラム（野外プログラム・単発プログラム・講義・栽培プログラム・観察会）

【日時】 2014～2015年（各5回＋特別観察会）9時～15時（昼食休憩含。欠席者には補講日を別に設けて実施した）（表1、表2）

【場所】 京都薬用植物園（栽培圃場、研修棟大ホール、事務棟2Fセミナー室、標本園）（図1）

【参加募集対象者】 京都薬用植物園の近隣に位置する小学校（修学院小学校、修学院第二小学校、上高野小学校、八瀬小学校および松ヶ崎小学校）の5年生（対象学年については小学校での学習内容とプログラム内容との関連性の観点から、小学校教諭の助言に基づいて決定した）とその保護者。

【参加人数】

2014年28名

（修学院小12名、修学院第二小4名、上高野小8名、八瀬小0名、松ヶ崎小4名）

2015年58名

（修学院小16名、修学院第二小6名、上高野小16名、八瀬小10名、松ヶ崎小10名）

表1 連続プログラムの内容と詳細

連続プログラム（2014年・2015年）								
プログラム名	体験エリア		第1回	第2回	第3回	(特別観察会)	第4回	第5回
		期間	4月中旬～ 4月下旬	5月中旬～ 5月下旬	7月中旬～ 7月下旬	8月上旬～ 8月中旬	9月中旬～ 9月下旬	11月中旬～ 11月下旬
		開催時間	午前・午後	午前・午後	午前・午後	午前のみ	午前・午後	午前・午後
園内見学	標本園	見学 エリア	温室	香辛料園	中央標本園	栽培圃場	民間薬園・ 展示棟	樹木園
野外 プログラム	栽培圃場 バックヤード	テーマ	種	発芽	生育	花	収穫	加工
		ミニ講義	種子の いろいろ！	芽生えの 仕組み！	香りの 不思議！	ゴマ・シソの花 って！	実りの 収穫体験！	七味唐辛子 づくり！
単発 プログラム	セミナー室	テーマ	バニラアイス づくり！	ガラムマサラ& チャイづくり！	シソジュース づくり！	ミントジュース づくり！	ジンジャーエール づくり！	魔除けつくり・ クリスマスツリー づくり！
		対象植物	バニラ、ミラク ルフルーツ	カルダモン、 チョウジ、クミン、 コエンドロ、 カシアニッケイ	シソ	ゴマ、シソ、 バジル	ショウガ	トウガラシ
講義内容	大ホール	テーマ	熱帯植物の 不思議・バニラ のすべて！	カレーと スパイス！	シソの葉裏に 持つ腺鱗の 正体！	(観察に特化)	ひねショウガ・ 新ショウガの 違いについて！	七味唐辛子 とは！
		対象植物	バニラ、 カカオ	チョウジ	シソ	ゴマ、シソ、 バジル	ショウガ	トウガラシ

表2 栽培プログラムの作業内容

プログラム名	場所		第1回	第2回	第3回	(特別観察会)	第4回	第5回
栽培プログラム	栽培圃場	期間	4月中旬～ 4月下旬	5月中旬～ 5月下旬	7月中旬～ 7月下旬	8月上旬～ 8月中旬	9月中旬～ 9月下旬	11月中旬～ 11月下旬
		トウガラシ (羅帝)	播種	定植	観察	観察	収穫・※リサイクル	乾燥・調合 七味唐辛子
		トウガラシ (伏見)	播種	定植	観察	観察	収穫・※リサイクル	
		ショウガ	定植	観察	新ショウガ 収穫	観察	ひねショウガ収穫・ ※リサイクル	
		シソ	ポット上げ	定植	葉収穫	観察	※リサイクル	
		アオジソ	ポット上げ	定植	葉収穫	観察	※リサイクル	
		ゴマ (黒)	—	播種	間引き	観察	収穫・※リサイクル	
		ゴマ (白)	—	播種	間引き	観察	収穫・※リサイクル	
		ゴマ (金)	—	播種	間引き	観察	収穫・※リサイクル	
サンショウ	—	果実摘み取り	—	—	—			

※リサイクルは分解過程の堆肥に触れてもらい、収穫し終えた植物体が微生物の働きで分解され堆肥として再利用できることを理解してもらうプログラム（循環型）

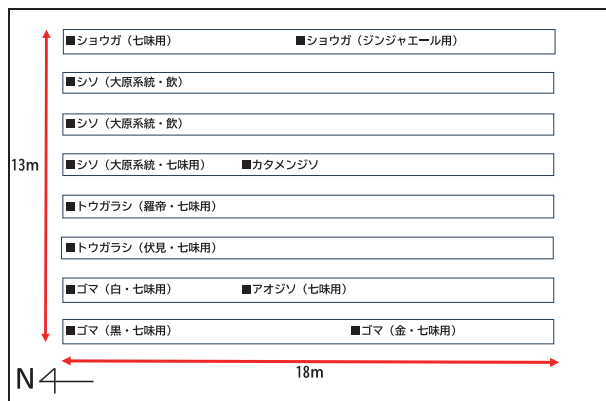


図1 七味唐辛子素材を確保するための栽培圃場の植栽図

連続プログラムシリーズ①

【開催日時】

2014年4月20日（日曜日）、4月26日（土曜日）10時～15時（昼食休憩含）

2015年4月25日（土曜日）、4月26日（日曜日）10時～15時（昼食休憩含）

【野外プログラム】テーマ「“種” 種子のいろいろ！」

植物の一連の栽培方法について、実際に播種から収穫までを子ども達が経験することで大きな視野で観察できることを目標に体験してもらった。初めの段階で、種子の特性を学んでもらい、世界各国の様々な種子の不思議などを紹介した。例えば、ヤシ科のオオミヤシ（別名：フタゴヤシ）の種子は、西インド洋のセーシェル諸島原産で植物界最大の種子であることを説明した(図2D)。また、播種方法については、細やかなヒナゲシなどの種子を用いて、覆土や腰水などを利用して播種することを説明した。

【単発プログラム】テーマ「バニラアイスづくり！」

収穫物がない4月、5月および6月のプログラムについては、七味唐辛子加工用素材以外の植物種でテーマを設定し、これまで高評価を得ている温室植物のバニラを用いて「バニラアイスづくりプログラム」を実施した。一部は購入品を用いたが、京都薬用植物園で収穫したバニラビーンズを用いて、卵、生クリーム、牛乳および砂糖を加えて、氷や食塩も利用して、手作りのバニラアイスづくりを実施した。本プログラムでは食塩の濃度が高いほど「凝固点降下」が働くことを、親子で取り組みながら理解してもらうことを目標とした(図2A)。

【講義内容】テーマ「熱帯植物の不思議・バニラのすべて！」

バニラはメキシコ原産のラン科植物で、原産地のメキシコ以外でバニラビーンズを得るためには、人工授粉が必要になることや、その後、発酵・熟成・乾燥工程のキュアリング処理が必要になること、さらには、様々な国において、種々の条件下で生産されていることを講義した。国際連合が示す「持続可能な開発目標（SDGs）」の話題にも触れ、17の目標の中で、関連性のあるものにターゲットを絞り、食料や農業に関連したSDGsを達成するための持続可能な農業の促進に関して説明した。それに関連して、カカオ栽培でのフェアトレードの問題にも触れ、栽培地での貧困や児童労働、森林伐採等について問題提起し、クイズ形式で参加者自身が考える時間を持った。さらには、その後の温室見学では味覚修飾物質を持つミラクルフルーツの試食会などを実施した(図2C)。

【栽培プログラム】テーマ「播種ならびに定植について！」

①トウガラシの播種 ②ショウガの定植(図2B) ③シソのポット上げ育苗



図2 連続プログラムシリーズ① A: バニラアイスつくりの様子。B: ショウガの植付けを親子で行っている様子。C: 温室見学でミラクルフルーツの味覚修飾体験を行っている様子。D: オオミヤシの観察をして驚いている様子。



図3 連続プログラムシリーズ② A: ガラムマサラつくりの様子。B: カシアニッケイの試食をしている様子。C: サンショウの果実を収穫している様子。D: ゴマの播種をしている様子。

### 連続プログラムシリーズ②

#### 【開催日時】

2014年5月24日(土曜日)、5月31日(土曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

2015年5月23日(土曜日)、5月24日(日曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

#### 【野外プログラム】テーマ「“発芽” 芽生えの仕組み！」

植物の発芽に必要な条件「光、温度、水」について、小学生の授業カリキュラムに基づき、参加対象である5年生レベルが理解できる内容について講義を行った。様々な要因が揃わないと発芽状態に到達しないことを理解してもらうことを目標とした。「光条件」では、シソのような日射を好む好光性種子(明発芽種子)や、一方で、光を嫌う嫌光性種子(暗発芽種子)の植物が存在し、その性質によって播種方法が異なることを説明した。また、「温度条件」では、高温域を必要とする種子がある一方で、低温域を必要とする植物種もあることなどを紹介した。さらには、水分の吸収が行われる部位や播種方法について説明し、細かい種子を播種する時は敷き藁の必要性などを講義した。

#### 【単発プログラム】テーマ「ガラムマサラ&チャイづくり！」

ガラムマサラについても、「七味唐辛子」と同様に、すべて薬用植物で構成されているため、薬用植物や生薬を理解する入口としては、最適な素材であり、構成されているスパイス(ターメリック、コリアンダーシード、クミンシード、クローブおよびシナモンなど)は胃腸関係を改善するといわれているスパイスで、熱帯気候地域では、使用されることが多く、日常生活の中で必ず植物が生かされていることを理解してもらうことを目標とした。本格的なスパイスを用いたカ

レーと、日頃、家庭で作られるカレーとの違いを楽しみながら、スパイスの存在を知ってもらうことにした(図3A)。

#### 【講義内容】テーマ「カレーとスパイス！」

様々な地域で生産されているオールスパイス、ゲッケイジュ、クミン、ウイキョウ、コショウ、カルダモン、カシアニッケイ、チョウジおよびショウガについての自生地やその効能、植物としての背景などについて講義を行った。さらに、世界にはモルジブフィッシュ、ゲーン、チキンチッカマサラなど様々なカレーが存在することを紹介した。また、カレーだけでなく、インド式に甘く煮だしたミルクティーで、それにスパイスをプラスした「マサラチャイ」についてもショウガ、カルダモン、クローブおよびシナモンなどの薬用植物が使われていることを紹介し、実際に作って試飲体験を実施した(図3B)。

#### 【栽培プログラム】テーマ「定植ならびに果実の収穫方法！」

①トウガラシの定植 ②ショウガの観察 ③シソの定植 ④ゴマの播種 ⑤サンショウの果実摘み取り(図3C、3D)

### 連続プログラムシリーズ③

#### 【開催日時】

2014年7月19日(土曜日)、7月20日(日曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

2015年8月2日(日曜日)、8月10日(月曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

#### 【野外プログラム】テーマ「“生育” 香りの不思議！」

自分達で栽培したシソが香りのある植物であること、自発的向上を図る目的で、地元大原系統のシソを用いて、スーパーマーケットなどで市販されているシソとの違いを体験し



図4 連続プログラムシリーズ③ A:背丈を超えるシソを育ててご満悦の子ども達。B:シソジュースづくりのためのシソの葉を煮だしている様子。C:シソ畑で収穫を行っている様子。D:腺鱗の存在を確認している様子。

てもらい、京都市で大切に保全されている京野菜のひとつに「大原のシソ」が存在することを理解してもらうことを目標とした。さらには、京都の名産である「志ば漬」をつくるうえで、なくてはならないものが「シソ」であることも知ってもらった。

【単発プログラム】テーマ「シソジュースづくり！」

自分達が圃場で栽培したシソを用いて、シソジュースづくりを体験した。自分達で栽培した株は大株に育成されており、親子で協力しながら、葉の収穫・調製作業を実施した。親子で400gの葉を集め、水洗後にお湯で煮だして、エキスをとり出し、さらに、酢酸を用いて色の変化を確認した。レモン汁などの酸性を示す食品を加えると「アントシアニン」の性質によって鮮やかな赤紫色に発色することを学んだ(図4B)。

【講義内容】テーマ「シソが葉裏に持つ腺鱗の正体！」

シソの収穫や、シソジュースづくりのための調製作業時に感じた香りの正体は何かということを追究するため、顕微鏡でシソの葉裏などに存在する「腺鱗」を観察した。腺鱗にはシソの葉の独特の香りとなるポリフェノールの一種である「ペリラルデヒド」が詰まっており、薬用では、その「ペリラルデヒド」の含量が重要であることを理解してもらうことを目標とした(図4D)。

【栽培プログラム】

- ①トウガラシの観察 ②ショウガ(新ショウガ)の収穫 ③シソの収穫(図4A、4C) ④ゴマの間引き

※臨時開催 特別観察会

2014年8月2日(土曜日)10時~12時

2015年8月1日(土曜日)10時~12時

【野外プログラム】「“花”ゴマ・シソの花って！」

ゴマの開花期が、夏休み期間に当たることから、連続プログラムとは別に、観察を中心とした「半日プログラム」を実施した。ゴマの花色は、品種によって違いがあることや、シソは短日植物であることから9月頃になって日長が短くなると花芽が誘導され、葉が硬くなってしまふこと、種を播く時期が遅かったり、夏に日陰で管理すると、株が小さくても花芽が誘導されたりする話、生産量が愛知県豊橋市などで多いのは日長が長い環境や、アクセスが良く利便性が高いなどの要因があることを理解してもらうことを目標とした。

【単発プログラムA】テーマ「ゴマ油の搾り方!炒り方!ゴマプリンの試食！」

自分達で栽培したゴマには「セサミン」という成分が含まれており、様々な用途に使われていることや、ゴマには薬用に使用する「黒ゴマ」、主に採油用として使われる「白ゴマ」、香りの高い「金ゴマ」などが存在することを説明した。さらに、ゴマ油絞り体験や、香りを引き出すための「炒る工程」なども体験した。また、スタッフが事前に準備した「ゴマプリン」の試食会も開催した。

【単発プログラムB】テーマ「ミントジュースづくり！」

夏休み期間に実施するプログラムとしては、夏の高温期での開催ということで、熱中症対策を兼ねたプログラムを実施した。予めスタッフが栽培したミント(Mentha属)のプランターから、日陰で葉の摘み取り作業を行い、ミントシロップと炭酸飲料をブレンドして子ども達自身でミントジュースづくりを行った(図5C)。



図5 特別観察会(ゴマ、シソの花観察) A:トウガラシの果実内の構造について観察している様子。B:ゴマの花を観察している様子。C:親子でミントを収穫している様子。D:子ども達が栽培したゴマおよびシソの生育状態。

## 【栽培プログラム】

- ①トウガラシの観察 ②ショウガの観察 ③シソの観察 ④  
ゴマの観察 (図5A、5B、5D)

## 連続プログラムシリーズ④

## 【開催日時】

2014年10月11日(土曜日)、11月4日(土曜日) 10時  
～15時(昼食休憩含)

2015年9月19日(土曜日)、9月20日(日曜日) 10時  
～15時(昼食休憩含)

## 【野外プログラム】テーマ「“収穫” 実りの収穫体験！」

ショウガ栽培を見たことがない参加者がほとんどであるため、地上部および地下部の形状について観察した。根茎のどの部分が、今年定植した部分(ひねショウガ)で、どの部分が新たに形成された部分(新ショウガ)であるかを説明し、さらには、根茎と根との違いを理解してもらうことを目標とした。

## 【単発プログラム】テーマ「ジンジャーエールづくり！」

自分達が圃場で栽培したショウガを掘り上げ、洗浄・計測した後、おろし金で根茎を擦り、砂糖を加えて、煮だし、漉して、ジンジャーエールの完成になる。これを親子で体験することで、今後も食卓に並ぶたびに会話が広がりコミュニケーションが増えることを期待してジンジャーエールづくりを実施した(図6B、6C、6D)。

## 【講義内容】テーマ「ひねショウガ、新ショウガの違いについて！」

ショウガの収穫を行い、形状の観察と、「根ショウガ(ひねショウガ)」と「新ショウガ」の繊維質の違いなどを観察した。根茎の表面が白く、付け根は少し赤く、甘酢漬けなどに用いられるのが新ショウガであること、両者ともに薬用として用いられること、調製方法の違いで、生薬「ショウキョウ(生姜)」になったり、生薬「カンキョウ(乾姜)」になったりすること、加熱することによりショウガオールに変化する仕組みなどについて講義した。また、春先から初夏に収穫される「葉ショウガ」についても紹介し、ショウガが食用にもなるし、薬用にもなる植物であることを理解してもらうことを目標とした。

## 【栽培プログラム】

- ①トウガラシの収穫・リサイクル ②ショウガ(ひねショウガ)の収穫・リサイクル ③シソのリサイクル ④ゴマの収穫・リサイクル(図6A)



図6 連続プログラムシリーズ④ A:子ども達がショウガを収穫している様子。B:ジンジャーエールづくりをしている様子。C:掘り上げたショウガを洗浄している様子。D:子ども達が洗上げた様子。

## 連続プログラムシリーズ⑤

## 【開催日時】

2014年11月15日(土曜日)、11月16日(日曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

2015年11月19日(木曜日)、11月22日(日曜日) 10時～15時(昼食休憩含)

## 【野外プログラム】テーマ「“加工” 七味唐辛子づくり！」

連続プログラムシリーズ④で収穫したトウガラシ、ショウガ、シソ、サンショウ、ダイダイおよびウンシュウミカンなどについてスタッフが乾燥ならびに粉碎作業を行い、それらを用いて親子で「マイ七味唐辛子」を作った。親子の好みのスタイルに調合し、「オリジナル七味唐辛子」が誕生した(図7B、7D)。また、近隣の協力業者に竹を用いたオリジナルの容器の作製を依頼した(図7A)。本プログラムは、親子で調合した七味をその容器に詰めながら、親子の会話を楽しみ、コミュニケーションを図ることを目標に実施した。

## 【単発プログラム】テーマ「魔除けづくり・クリスマスツリーづくり！」

七味唐辛子に用いたトウガラシ(品種:羅帝)を用いて、「魔除けづくり」を行った。「七味唐辛子」以外で、文化についても触れ、学んでいただくために、子どもたちが収穫したトウガラシを縄で括り、親子で「魔除け」を作製した(図7E)。昔から邪気を払うことや、厄災を払う意味合いで「魔除け」に赤色を示すトウガラシを用いたことなど、文化についても知ってもらうことを目標とした。併せて樹木園で収穫したマツやフウの実、ナンテンの実などを収穫して「クリスマスツリーづくり」を親子で楽しんだ。

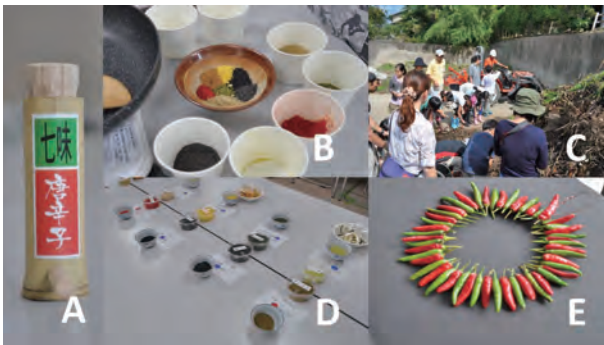


図7 連続プログラムシリーズ⑤ A: 京都薬用植物園オリジナルの七味容器。B: 参加者が調合した七味唐辛子。C: 環境に配慮したリサイクル循環型の土づくりを説明している様子。D: 調合する生薬。E: 親子で協力して作った魔除け。

#### 【講義内容】 テーマ「七味唐辛子完成！」

「七味唐辛子」は、どのように誕生したのか、漢方薬との関係性についてなどを説明し、もともとは漢方薬からヒントを得て作られたことを理解してもらうことを目標とした。

#### 【栽培プログラム】

連続プログラムシリーズ⑤はトウガラシの収穫のみを行った。なお、「リサイクル」とは、栽培・収穫後に残った地上部や、根部などを4年間程度熟成させたのち土壌消毒を行い、有機質に富んだ「粗糞土」をつくることを指す。それを圃場で用いることで、循環型の栽培展示について理解してもらうことを目標とした(図7C)。

### 本プログラムで供試した主な素材(生薬)

#### ■トウガラシ *Capsicum annuum* L. ナス科 (Solanaceae)

生薬名: トウガラシ(蕃椒) 薬用部位: 果実

中南米に分布する多年草で、わが国には安土桃山時代以降に渡来し、江戸時代中期から広く栽培されるようになった。今では、日本人の食生活に欠かせない香辛料の一つとなっている。生薬「トウガラシ(蕃椒)」は本種の果実で、カプサイシンなどの成分を含み、皮膚刺激、健胃などの作用が期待される。一般用漢方製剤には配合されていない。主に辛味性健胃薬や筋肉痛、しもやけなどの局所刺激薬として利用されている。辛味成分のカプサイシンは胎座と呼ばれる種がつく器官で形成される(図8A)。

#### ■サンショウ *Zanthoxylum piperitum* (L.) DC. ミカン科 (Rutaceae)

生薬名: サンショウ(山椒) 薬用部位: 果皮

日本、朝鮮半島、中国の山地に分布する雌雄異株の落葉低木で、高さ2~3mになる。果実ができる雌株を「実ザンショウ」、花だけをつける雄株を「花ザンショウ」と呼ぶ。

生薬「サンショウ(山椒)」は、本種の成熟した果皮で、果皮から分離した種子をできるだけ除いたもので、サンショオールなどの成分を含み、鎮痛、抗菌作用などが期待される。変種のアサクラザンショウは、幹や枝にトゲがなく果実も大きくて収穫しやすいのが特徴である。一般用漢方製剤294処方のうち、大建中湯など6処方に配合されている。また、幹の部分ですりこ木として利用すると、香りがよく殺菌効果も期待できる。

#### ■ゴマ *Sesamum indicum* L. ゴマ科 (Pedaliaceae)

生薬名: ゴマ(胡麻) 薬用部位: 種子

アフリカ大陸に分布する一年草である。草丈は約1~2mになり、夏に鐘状の花をつけ、下部から次々に開花する。日本には6世紀ごろ伝来し、当時から重要な作物として栽培されていた。種子の色により黒ゴマ、白ゴマ、金ゴマなどに分類される。生薬「ゴマ(胡麻)」は本種の種子で、セサミン、セサミノール(ともにリグナン)などの成分を含み、滋養強壮、解毒などの作用が期待される。一般用漢方製剤294処方のうち、消風散に配合されている。また、種子から得られるゴマ油は、紫雲膏など4処方に配合されている。

#### ■シソ *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Benth.)

W.Deane f. *purpurea* (Makino) Makino シソ科 (Lamiaceae)

(局方) *Perilla frutescens* Britton var. *crispa* W. Deane シソ科 (Labiatae)

生薬名: ソヨウ(紫蘇葉・蘇葉) 薬用部位: 葉・枝先

中国中南部に分布する一年草である。古くより日本に渡来し、食用、薬用に各地で広く栽培されるようになった。草丈50~100cm、莖は直立し、断面は四角形になる。生薬「ソヨウ(紫蘇葉・蘇葉)」は本種の葉及び枝先で、ペリラルデヒド(モノテルペノイド)などの成分を含み、抗菌などの作用が期待される。新しいほど良いとされている生薬の一つである。一般用漢方製剤294処方のうち、香蘇散など11処方に配合されている(図8D)。

#### ■ウンシュウミカン *Citrus unshiu* (Swingle) Marcow. ミカン科 (Rutaceae)

(局方) *Citrus unshiu* Markovich

生薬名: チンピ(陳皮) 薬用部位: 果皮

本種の名は、中国浙江省の温州にちなんで命名されたが、温州原産ではなく日本原産とされる常緑低木である。本種の親は長年不明であったが、近年のDNA鑑定の結果、種子親がキシウミカン(*C. kinokuni* Hort. ex Tanaka)、花粉親がクネンボ(*C. nobilis* Lour.)であることが推定された。

生薬「チンピ（陳皮）」は本種の成熟した果皮で、ヘスペリジン（フラボノイド）などの成分を含み、芳香・苦味健胃、鎮咳などの作用が期待される。一般用漢方製剤294処方のうち、香蘇散、平胃散、補中益気湯など48処方に配合されている。

■ショウガ *Zingiber officinale* (Willd.) Roscoe ショウガ科 (Zingiberaceae)

(局方) *Zingiber officinale* Roscoe

生薬名：カンキョウ（乾姜）・ショウキョウ（生姜）

薬用部位：根茎

熱帯アジアに分布する多年草で、草丈30～50cmになる。土の中で横に多肉質の根茎を伸長する。生薬「カンキョウ（乾姜）」は本種の根茎を湯通し又は蒸したもので、ジンゲロールなどの成分を含み、解熱、鎮痛、鎮咳、抗炎症などの作用が期待される。一般用漢方製剤294処方のうち、大建中湯、半夏瀉心湯など31処方に配合されている。生薬「ショウキョウ（生姜）」は本種の根茎で、ジンゲレン精油などの成分を含み、健胃などの作用が期待される。一般用漢方製剤294処方のうち、葛根湯、香蘇散など114処方に配合されている。日本でいう「ショウキョウ（生姜）」は中国の「カンキョウ（乾姜）」を指すので注意が必要である（図8B）。

■ダイダイ *Citrus aurantium* L. ミカン科 (Rutaceae)

(局方) *Citrus aurantium* L. var. *daidai* Makino

生薬名：キジツ（枳実）・トウヒ（橙皮）

薬用部位：未熟果実・果皮

インド原産の常緑小高木である。生薬「キジツ（枳実）」は本種の未熟果実をそのまま又は半分横切したもので、ナ

リンギン（フラボノイド）などの成分を含み、健胃などの作用が期待される。一般用漢方製剤294処方のうち、大柴胡湯、四逆散など27処方に配合されている。生薬「トウヒ（橙皮）」は本種の成熟した果皮で、リモネン（精油）などの成分を含み、健胃などの作用が期待される。一般用漢方製剤には配合されていない。主に芳香性苦味健胃薬として、種々の胃腸薬に配合されている。和名は、果実が代々年を越して樹上に残ることからつけられた説もあり、正月の飾りとして用いられる。5～6月に白色の花をつける。枝には鋭い棘が見られる。（図8C）。

## 出前講座 1. 豊橋総合動植物公園

### 【植物園の概要】

東三河唯一の植物園として、植物に親しみながら学習できる施設であり、四季を通じて花と緑の中で、心やすらぐ憩いの空間を提供している。約2,500種の熱帯・亜熱帯・温帯の植物を保有し植物の多様性を十分活かした展示や、日本で初めてモネガーデンより譲り受けたスイレンを使った展示を行っている。また、園芸および緑化に関する普及・啓発の拠点となるような施設運営に取り組んでいる。

【講座プログラム名】「オリジナル七味を作って『にかわうどん』を食べよう！」（図9）

【日時】2021年3月12日（金曜日）～13日（土曜日）

【場所】豊橋総合動植物公園 東管理事務所 講義室（豊橋市大岩町字大穴1-238）

【定員】合計96名

1日目：2021年3月12日 am24名、pm24名

2日目：2021年3月13日 am24名、pm24名

【取材・マスコミ関係】東愛知新聞

【講師】武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園 課長代理 坪田勝次

【講義内容】1. 漢方薬・生薬って何？ 2. 七味唐辛子の発祥について 3. 七味唐辛子に使用されるトウガラシ・ショウガ・シソ・ゴマ・サンショウなどの効能について 4. 七味の歴史 5. 各種薬味のお話 6. 「にかわうどん」にマイ七味唐辛子を使用しての試食会 7. 質疑応答

【七味唐辛子・供試材料】①トウガラシ（タカノツメ）②トウガラシ（韓国唐辛子）③トウガラシ（ナーガモリッチ）④トウガラシ（ハバネロ）⑤黒ゴマ ⑥白ゴマ ⑦赤サンショウ ⑧青サンショウ ⑨ショウガ（+ジンジャーパウダー）⑩コショウ（ブラックペッパー）⑪緑茶葉 ⑫金ゴマ ⑬レモングラス ⑭オニユズ ⑮ハナユズ ⑯スダチ ⑰ウンシュウ



図8 それぞれの野外プログラムにおける収穫した薬用植物の乾燥および調製の様子 A：収穫したトウガラシ（羅帝）を乾燥している様子。B：ショウガの根茎を薄く調製して乾燥している様子。C：ダイダイの輪切り状態を乾燥している様子。D：個々の参加者別に調製したシソ葉の様子。

ミカン ⑱シクワシャー ⑲アオジソ ⑳バジル ㉑カホクザン  
 ショウ ㉒ローズマリー ㉓青粉（青のり入りノーマルタイプ）  
 ㉔青粉（青のり茶葉入り風味アップタイプ）

【当日の様子・アンケート結果】

平日開催ならびに土日開催のいずれも募集開始から人気があり、数日で定員に達した講座であった。参加者のほとんどを40～60代の女性が占め、地元である愛知県豊橋市からの参加が多数みられた。その他、同県岡崎市や田原市、豊川市、さらには、静岡県浜松市や湖西市、遠くは東京都からの参加者も含まれていた。

今回は本プログラムにおける初めての「出前講座」の挑戦ということもあり、プログラム後にアンケートを実施した。回収したアンケートの自由コメントでは、「豊橋や東三河の地域の講師でなく、専門的な講義が聴けて良かった」や「普段、見たことも聞いたこともない素材を講義で知り、植物は生活に密着しているのだと気づいた」など嬉しいコメントが

みられた。さらには、「今まで七味を使ったことがなく、辛い物が苦手であったが、漢方の知識を沢山得られたことから興味を持ち、これからは七味を使ってみようと思った」というコメントもあり、薬味に新たな関心を向け、植物素材を知るきっかけを提供できたことから、出前講座を開催する意義は大きいと考えられた。また、質疑応答では、身近な素材を使う「七味唐辛子」だけに、各家庭の庭先で栽培されているシソやゴマ、サンショウの栽培方法などの質問なども多くあり、京都薬用植物園での経験則を交えながら回答し、予定時間も大幅に超える大盛況ぶりであった。

出前講座2. 草津市立水生植物公園みずの森

【植物園の概要】

草津市立水生植物公園みずの森は、豊かな琵琶湖の自然に囲まれた日本有数の水生植物園で、すぐ隣の琵琶湖畔にはかつて花蓮の群生地がみられた（現在は環境的要因で枯



図9 豊橋総合動植物公園での講座の様子 A：七味づくりの材料を沢山の素材から選んでいる様子。B：薬用植物について講演を聴講している様子。C：友人同士で楽しみながら選んでいる様子。D：質疑の内容が沢山あり講演後に質問を続ける参加者。E：調合を済ませて「にかわうどん」を試食している様子。F：今回の講座における準備物。G：調合する素材の展示および情報が記載されたコーナー。H：配布資料を参考に調合している様子。



図10 草津市立水生植物公園みずの森での講座の様子 A：大ホールにて薬用植物に関する講演の様子。B：事前にスタッフが講座を受講している様子。C：調合をしながら質疑応答に対応する様子。D：調合が終了して蓮うどんを試食している様子。E：スタッフが蓮うどんを準備している様子。F：調合した七味唐辛子の様子。G：みずの森特製蓮うどん。H：講座で使用する資料。



死したものとみられる)。園内にはスイレンやハスなどをはじめ、琵琶湖周辺に生息する野生の水生植物などの展示を中心に行っている。また、観賞温室では、一年中花を咲かせる熱帯性スイレンなどの熱帯圏の水生植物や、仏教に關係するサラノキなどの熱帯植物を植栽している。夏季に咲く園地の耐寒性スイレンを含めた総数約140品種のスイレンは日本最大級のコレクションである。

【講座プログラム名】「オリジナル七味つくりと蓮うどんの試食と薬用植物のお話！」(図10)

【日時】2023年2月3日(金曜日)～4日(土曜日)

【場所】草津市立水生植物公園みずの森 大ホールならびに作業場(滋賀県草津市下物町1091番地)

【定員】合計60名

1日目2023年2月3日 am15名(スタッフ参加)、pm15名

2日目2023年2月4日 am15名、pm15名

【取材・マスコミ関係】読売新聞

【講師】武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園 課長代理 坪田勝次

【講義内容(40分)】1. 漢方薬・生薬って何? 2. 七味が作られるようになった理由 3. 生薬としての七味素材 4. 質疑応答 5. 調合体験 6. 試食会(蓮うどんにマイ七味を掛けて試食)

【七味唐辛子・供試材料】①トウガラシ(タカノツメ)②トウガラシ(韓国唐辛子)③青粉(青のり&あおさ)④金ゴマ⑤黒ゴマ⑥ウンシュウミカン⑦赤サンショウ⑧青サンショウ⑨ショウガ(+ジンジャーパウダー)⑩コショウ(ブラックペッパー)⑪オニユズ⑫ハナユズ⑬スダチ⑭ハスの葉パウダー⑮ハスの実パウダー

【当日の様子・アンケート結果】

イベントの平日開催は初めての試みでありながら、キャンセル待ちが出るほどの事前人気を博した。常連客や園内ボランティアのほか、漢方薬や健康食品の愛用者、保存食などを自身で手作りする参加者もみられ、健康志向に意識の高い参加者が多い印象であった。地元の滋賀県からの参加者が多かったが、隣接している京都からの参加者も多くみられ、参加条件を中学生以上に制限したことや、蓮うどんのコラボを企画したこともあり、比較的若い20代から30代の年齢層の参加者も少なくなかった。また、アンケートの結果より、チラシやポスター、口コミからの応募者が多く、幅広い属性をターゲットにした広報手法については課題が残されるところであった。

アンケートの結果から、自由コメントでは、「七味唐辛子

に使用されているシソには、京都大原由来の貴重な系統が存在すること」や、「七味の調合体験だけでなく、講義を聴けたことがよかった。できれば、もう少し長く聴きたかった」などのほか、「質疑応答の時間も懇切丁寧に説明していただきよかった」など誠実な対応を評価するコメントもみられた。そのほか、近年の健康ブームに伴い、参加者自身で購入した生薬を服用して試用するケースが増えていることから、くれぐれも医師・薬剤師に相談して試用するように、と注意喚起を行った。さらに、具体的な病状について質問されることもあり、繰り返し、医療の先生に受診を受けるようにと説明した。このような参加者の様子から、ネット環境が整い、情報の飛び交う社会に変化したことにより、個人が自由に健康へと向き合う中で生まれた新たな課題が発見されたように感じられた。こうした課題に関しては、京都薬用植物園内でも議論を交わしているところである。

## おわりに

当園内における薬用植物を用いたプログラムの出前講座への挑戦を通じて、「薬用植物」の普及啓発には少しずつでも広がりが見られ、参加者の薬用植物への興味や理解度の高まりがプログラム当日の様子やアンケート結果からも確認された。また、近年の当園における一般対象の研修会などにおいても、知識を吸収したいという参加者の意欲の高まりが実感される。その一方で、知識の高まりに伴い、積極的に薬用植物や生薬を自身の症状に合わせて取り入れ、医療関係者への相談なしで、自身の判断により試用してトラブルに発展するケースも多々みられてきている。そのようなことを鑑みると、薬用植物や生薬の普及啓発とともに、利用に対する注意喚起についても、合わせて発信する必要があると考えられる。特に、当園は薬用植物園であるとともに、製薬事業に従事する立場であることから、より強い使命感をもつべきではないかと考えさせられる。

過去から現在、そして未来にわたって社会に貢献できる薬用植物園を目指すなかで、今後の展望として、当園では2023年度より「生物多様性保全」と「教育普及」の2つのテーマにコミットするチームを新たに設け、それぞれのチームで様々なプロジェクトを組んで活動を広げている。多くの分野においてグローバル化が進む昨今、製薬企業が保有する植物園の強みを活かして、「世界に尽くせ、タケダ。革新的に。誠実に。」という弊社のキャンペーンコピーのもと、薬用植物園におけるモデルケースとして認知されるべく挑戦し続けたい。

本取り組みを進めるにあたり多大なご協力と、ご尽力いただいた公益財団法人 豊橋みどりの協会の阿部真也氏、元公益財団法人 豊橋みどりの協会の丸山貴代氏、西武造園株式会社 の濱中真理子氏に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 福井直樹 (2000) 神戸市立森林植物園における青少年を対象とした自然環境教育. 日本植物園協会誌 34: 29-34.
- 平田和弘 (2000) 生態園学校「畑をつくろう」千葉県立中央博物館生態園での試験的試み. 日本植物園協会誌 34: 13-19
- 松谷茂 (2000) 京都府立植物園「森と小川の教室」の開催 日本植物園協会誌 34: 20-24.
- 御影雅幸 (2010) 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の大学開放事業に関する取り組み. 日本植物園協会誌 44: 38-43.
- 中村宣督 (2022) 食品でひく機能性成分の事典. 323-330. 女子栄養大学出版社. 東京.
- 日本新薬 (2014) 「京」. 3-4. 日本新薬「京」編集委員会
- 野崎香樹・古平栄一・松岡史郎 (2016) 京都薬用植物園における植物を利用した体験型プログラム. 日本植物園協会誌 51: 101-107.
- 老川順子 (2000) 植物園における青少年向け教育活動. 日本植物園協会誌 34: 7-12.
- 高木泰弘 (2000) 横浜市こども植物園における、こどもを中心にした事業について. 日本植物園協会誌 34: 25-28.
- 高橋晃 (2011) 兵庫県立人と自然の博物館における子ども向け環境学習プログラム. 日本植物園協会誌 45: 7-10.
- 高野昭人・山田陽子・中野美央・北島潤一 (2010) 薬用植物園およびキャンパス内自然林を活用した社会貢献. 日本植物園協会誌 44: 20-25.
- 齋藤和實・市原謙一 (2004) 七味とうがらし. 田中國介・松井裕 (編). 京の旨味を解剖する. 27-50. 人文書院. 京都.
- 田中俊弘・北川宗正・後藤尚夫 (2000) ボランティア活動における来園者増加への取り組み. 日本植物園協会誌 34: 43-47.
- 月岡淳子 (2010) 薬用植物園でできること. 日本植物園協会誌 44: 33-37.
- 堤千絵 (2010) 筑波実験植物園における学習支援活動—子どもたちの学習の場としての活用. 日本植物園協会誌 45: 7-10.
- 矢澤秀成 (2011) 植物園を育てる 第2報. 日本植物園協会誌 45: 35-42.

## コクタンマサキの名称について The discussion about Kokutan-masaki

浜崎 大  
Dai HAMASAKI

要約：宮沢文吾が命名したコクタンマサキはマサキの変異種であり、小さい葉が叢性して出る特徴がある。文献等の調査によって、コクタンマサキは*Euonymus japonicus* var. *microphyllus*の学名でシーボルトによって海外に導入されたこと、日本では昭和30年代には「こばまさき」、現在はヒメマサキの名で流通していることを明らかにした。また、現在栽培される斑入りコクタンマサキは、江戸時代の奇品植物である「あをふくりんまさき」と同一品種である可能性が高いことについて考察した。

キーワード：コクタンマサキ、ヒメマサキ、マサキ

安行のある園芸生産者からコクタンマサキという植物名を聞かされて種苗会社の古いカタログや文献を調べてみたところ、今から約60年前の昭和39（1964）年に誠文堂新光社から刊行された『日本の花』の「現代奇品家雅見」の記事中にコクタンマサキの記述を見つけた。

本記事は、当時、埼玉県立安行植物見本園技師であった中村恒雄が、安行地方（現在の埼玉県川口市安行地区）に見られる現代の奇品・珍品植物を紹介したものであり、コクタンマサキ（図1）はマサキの変異種で、「普通のマサキより

は矮性で高さ1mあまりにはなるが、伸びは遅い。葉が四方に列状に出て、葉は長さ1.5cm、幅0.7cmのものが叢性して出る」とある。コクタンマサキの名は『花木園芸』などの著作で知られる宮沢文吾の命名とのこと（中村 1964）。

戦前の石井勇義著『原色園芸植物図譜』にコクタンマサキは掲載されていない。戦後の日本産の樹木の園芸品種をほぼ網羅している『樹木大図説』（上原 1961）にもコクタンマサキの記載はないが、マサキの変種にコクタンマサキに形状が類似する「こばまさき」（*Euonymus japonicus* var. *microphyllus*）が記載され、「葉は小形、狭長楕円形、花戸で達磨葉という。」とある。ただし、図版が示されていないため、花戸（園芸業者）のあいだでは達磨葉とよばれていた「こばまさき」がコクタンマサキと同一であるか判断できない。コクタンマサキはどこから来たのか。それは、本当に幻の植物なのだろうか。

『日本の花』に掲載されているコクタンマサキの写真と、『樹木大図説』に記された「こばまさき」の学名である*E. japonicus* var. *microphyllus*として海外で栽培される植物を『Shrubs』（Phillips & Rix 1989）で比較したところ、小さい葉が四方に列状に出るところや葉の形状が一致したため、コクタンマサキは、*E. japonicus* var. *microphyllus*そのものであると認められた。*E. japonicus* var. *microphyllus*は、1830年にシーボルト（Philipp Franz Balthasar von Siebold, 1796～1866）が日本から導入し、スタンダードな青葉のほかに斑入りの白覆輪‘*Albomarginatus*’と黄覆輪‘*Aureomarginatus*’もある（Houtman 2004）。以上から、



図1 コクタンマサキ 安行で購入した株。



図2 斑入りコクタンマサキ 安行で購入した株。

コクタンマサキはマサキの葉変わり品として江戸時代から栽培され、200年前に海をわたり、欧米では古くから知られるポピュラーな園芸植物だったことが明らかとなった。江戸で栽培されていたコクタンマサキが安行に伝わり、『日本の花』に記述されたのだと考えられる。

さらに、コクタンマサキの斑入り品種(図2)について調査を進めたところ、江戸後期の文政12(1829)年に刊行された斑入りと葉変わりの植物図譜である『草木錦葉集』にはコクタンマサキの記載がないが、文政10(1827)年に刊行された『草木奇品家雅見』(繁亭 1827)には、石川出(奇品家の石川氏が出所であるという意味)のマサキの奇品「あをふくりんまさき」(図3)が図示され、これが、現存する斑入りコクタンマサキに似ていることが分かった。「あをふくりん」(青覆輪)とは覆輪の色が薄緑色であることを意味する。斑入りコクタンマサキは、葉が展開したてのころは黄覆輪であるが次第に黄緑色の覆輪になることから両種は同一品種である可能性が高い。石川氏は江戸在住の奇品家で、『草木奇品家雅見』にもその名が記される奇品園芸の創始者といわれる四谷の永島先生(本名、生没年不明)の門人である。四谷の永島氏は江戸中期の享保(1716~1736)のころの奇品家であるから、斑入りコクタンマサキが「あをふくりんまさき」であるとすれば、この品種は享保のころから栽培されている奇品植物の生き残りに違いない。

日本国内では、現在、コクタンマサキは「ヒメマサキ」と



図3 『草木奇品家雅見』に掲載されている「あをふくりんまさき」

いう流通名で、上述の青葉と斑入りのほかに黄金葉の品種(オウゴンヒメマサキ)が生産され、販売されている。同じシキギ科に和名ヒメマサキ(*E. boninensis*)という小笠原諸島固有の野生種があるので、「ヒメマサキ」ではなく、あらためてコクタンマサキとすることを提唱したい。

本稿の執筆にあたり、校正をお引き受けいただいたナショナルコレクション委員会の倉重祐二委員長に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 繁亭金太(1827) 草木奇品家雅見 巻一。  
 Houtman R. (2004) Variegated Tree & Shrubs the Illustrated Encyclopedia. 130. Timber Press.  
 中村恒雄(1964) 現代奇品家雅見. 日本の花. 219. 誠文堂新光社.  
 Phillips R. & Rix M. (1989) Shrubs. 270-271. Pan Books Ltd.  
 上原敬二(1961) 樹木大図説2. 903. 有明書房.

# 高山植物の栽培技術の開発： 挿し芽による絶滅危惧種ハイツメクサ（ナデシコ科）の増殖例

## Development of alpine plant cultivation techniques: Propagation of the endangered species, *Minuartia biflora* (Caryophyllaceae) by cutting

村井 良徳<sup>1,\*</sup>・坪井 勇人<sup>2</sup>・尾関 雅章<sup>3</sup>  
Yoshinori MURAI<sup>1,\*</sup>, Hayato TSUBOI<sup>2</sup>, Masaaki OZEKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国立科学博物館筑波実験植物園・<sup>2</sup>白馬五竜高山植物園・<sup>3</sup>長野県環境保全研究所

<sup>1</sup>Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science,

<sup>2</sup>Hakuba Goryu Alpine Botanical Garden, <sup>3</sup>Nagano Environmental Conservation Research Institute

日本植物園協会の植物多様性保全拠点園である国立科学博物館筑波実験植物園や白馬五竜高山植物園では、関係機関と連携しながら絶滅危惧種をはじめとする日本の高山植物の栽培増殖に取り組んでいる。高山植物は、高標高地域に分布が限定され、さらに地球温暖化をはじめ、シカなどの動物による食害、ヒトによる盗掘や踏みつけなどにより、その生存が危ぶまれている種も多いのが現状である。そのため、自生地における生息（生育）域内保全と共に、植物園などでの域外保全が重要と考えられる。これまでに我々が取り組んできた域外保全の成果として、前号ではキタダケヨモギ *Artemisia kitadakensis* H.Hara et Kitam. やチシマツメクサ *Sagina saginoides* (L.) H.Karst. について、挿し芽（挿し木）による増殖の事例を紹介した（村井ら 2023）。この挿し芽による増殖方法は、自生地とは環境が異なる植物園での栽培において、種子からの実生栽培に加えて、安定的に株を維持するために重要な方法と考えられた。今回は、チシマツメクサと共に白馬岳周辺に自生する絶滅危惧種のハイツメクサ *Minuartia biflora* (L.) Schinz et Thell. (図1) についても、挿し芽が利用できることが明らかとなったため、その事例を紹介する。

ハイツメクサは、ナデシコ科タカネツメクサ属の多年草で、北半球の寒冷地にみられる周北極植物だが、日本では北アルプスの白馬連峰の高山帯の雪田周辺の砂礫地や岩場の草地などにのみ分布し（高橋 1980）、環境省により絶滅危惧IB類（EN）に指定されている。ハイツメクサの栽培に関する知見は極めて乏しかったため、我々は、日本植物園協会

の種子収集プロジェクトにおいて、白馬岳での現地調査と植物園での栽培・増殖方法の検討を行ってきた（坪井ら 2023）。その過程で、ハイツメクサは発芽率が低いことが分かったため、植物園での域外保全においては、安定的に栽培株を維持することが必要と考えられた。また最近になり、別属ではあるが同じナデシコ科の高山植物で生育環境なども類似したチシマツメクサでは、挿し芽による増殖が可能であることが分かったため（村井ら 2023）、ハイツメクサについても前述の種子収集プロジェクトの際に実生栽培した個体を親株に用いて、挿し芽による増殖方法を検討した。

まず今回は、病害虫のリスクを低減するため、国立科学博物館の研究室内に設置されている人工気象器（卓上型人工気象器LH-60FL3-DT、日本医化器械製作所）を利用して挿し芽を行った。設定条件は、6時から18時までは明



図1 自生地（白馬岳周辺）のハイツメクサ

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

条件（蛍光灯：NEC FL10EX-N-X 昼白色、光合成有効放射PAR：約20  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ）で、18時から6時まででは暗条件、温度は20℃で一定に設定した。具体的な挿し芽の方法としては、まず6～9 cm径のポットの底1～2 cmに軽石を入れ、その上に赤玉：鹿沼：軽石 = 4:5:1（全て小粒）をよく混合したものを基本用土として入れて使用した。またなるべく根詰まりを起ささないようにするため、用土の微塵は十分に洗い流した状態で挿し芽を行った。挿し穂には、ハイツメクサの穂先から3～4節ほどの茎を用いた。切り取った挿し穂は、水を1時間吸水させた。この時、メネデール処理も試したが、水とくらべて成功率に大きな違いはなかった。その後、挿し穂の下部1～2節程度が用土に覆われるように丁寧に挿し、用土が乾きすぎないように適宜灌水し、ポットの下には受け皿のシャーレに置き、そこに水を張ることで、水切れをおこさないように管理した（図2）。その結果、約1ヶ月で50%以上の挿し穂で発根および根の伸長、茎の伸長などがみられ、その後も順調な生育が観察され、ハイツメクサの挿し芽に成功した。またハイツメクサ（這爪草）は、その名のとおり茎が這うように伸びるが、人工気象器内での栽培中に用土に触れていた一部の茎で発根が観察された。そのため、一部の茎の節の部分に用土をかぶせてみたところ、発根させることに成功した。このことから、ハイツメクサを増やすには挿し芽以外に、蔓伏せも利用できることが示唆された。さらに驚いたことに、挿し芽をしてから1～2ヶ月ほどで、一部の株が開花したが、これは挿し穂に利用した茎に、挿し芽をする前から花芽がついていた可能性もある。高山植物の開花条件は未知な部分も多く、栽培条件下では開花しづらい植物種もあり、域外保全において栽培株を維持する際に問題となることがあるが、ハイツメクサの場合は、人工気象器内の環境でも開花することが明らかとなった。



図2 ハイツメクサの挿し芽の様子（人工気象器内）

また今回は、白馬五竜高山植物園の屋外圃場でもハイツメクサの挿し芽を行った。8月中旬に充実した大きさに生育した株を用いて、穂先の茎を人工気象器の場合よりも少し長めの5 cmほどに切り取り、約30分吸水させた後、7.5 cm径のポットに鹿沼土：軽石 = 1:1（全て小粒）の混合用土を準備して、そこにハイツメクサの挿し穂を、人工気象器と同様に半分ほど用土に挿した。栽培環境は標高約1,500 mの屋外圃場とし、日中は太陽光が当たる場所にポットを置き、灌水を1日に1回は行い用土が乾かないようにした。その結果として1ヶ月後の9月中旬には、70%ほどの挿し穂に発根がみられ、屋外圃場でもハイツメクサを挿し芽によって増殖させることができた（図3）。人工気象器よりも屋外圃場で挿し芽の成功率が高くなったが、これは穂先が勢いよく健全に生育している茎の太い部分を用土に挿したことで、発根率が高まったことが要因と考えられる。前述の人工気象器内で蔓伏せに成功した際も、同じような茎で発根が観察されていた。また挿し芽をする際に、もし上記のような栽培環境がない場合は、温度を20℃前後にした栽培ハウスなども利用できると思われる。屋外圃場で挿し芽を行った期間中の平均気温もこの温度に近かった。

今回、ハイツメクサの挿し芽に成功したことから、前号で報告したチシマツメクサ（村井ら 2023）とあわせて、希少なナデシコ科の高山植物を植物園で安定的に維持することが可能となってきている。特にハイツメクサは、他の高山植物よりも比較的開花しやすいことが観察されている。そのため、例えば自生地内なるべく距離の離れた別個体由来の種子を収集して実生栽培（ラベリングにより各個体を識別）し、挿し芽により安定的に個体を維持しながら、定期的に別個体同士を交配させることで、域外保全において課題となる遺



図3 ハイツメクサの挿し芽の様子（屋外圃場） 左：挿し芽株。右上：1ヶ月後の発根した様子。右下：挿し芽に利用した親株。

伝的な多様性の低下の問題についても、解決できる可能性がある。今後、この点に関しても具体的な取り組みが必要と考えている。

その他のナデシコ科の高山植物についても少し追記すると、例えば南アルプスに自生する日本固有種のタカネピランジ *Silene akaisialpina* (T.Yamaz.) H.Ohashi, Tateishi et H.Nakai も、ハイツメクサやチシマツメクサと同様に、挿し芽が可能であることがこれまでに確認できている。またこれらの知見をもとに、筑波実験植物園内で植栽中に衰弱し圃場で鉢上げして養生している植物や、圃場管理中に生育が悪くなった植物などのなかにも、挿し芽をすることにより、植栽のために十分な個体数を確保することができたものがある。

挿し芽は、植物体のごく一部があればよいため、自生地からの採集時にも個体や種子の大部分を現地に温存することができ(自生地の遺伝的な多様性が維持される)、さらに短期間で個体も得ることができるのは大きなメリットである。また植物園の貴重なコレクションを維持するためにも有用な手段であると考えられるため、今後もこの技術も活用しながら、希少な高山植物の域外保全に取り組んでいきたい。

## 引用文献

- 高橋秀男 (1980) 日本産高山植物ノート (5) -ハイツメクサとユキクラトウチソウについて-。神奈川県立博物館研究報告 (自然科学) 12: 1-6.
- 坪井勇人・村井良徳・尾関雅章 (2023) 白馬岳の絶滅危惧種の域外保全 -種子による栽培から開花・結実まで-。日本植物園協会誌 57: 60-65.
- 村井良徳・坪井勇人・風間 勇児・高木 理江・二階堂 太郎・尾関雅章 (2023) 高山植物栽培の技術開発:挿し芽による絶滅危惧種キタダケヨモギとチシマツメクサの増殖例。日本植物園協会誌 57: 101-102.



## 2022年～2023年認定 日本植物園協会 ナショナルコレクション

The JABG National Plant Collection  
certificated in 2022-2023

ナショナルコレクション委員会  
National Plant Collection Committee

我が国には 6,700 種類を超える野生植物が自生し、それらや渡来植物を元に数多くの観賞用植物や有用植物が作出されてきた。これらに加えて、国内外から収集された野生植物や有用植物、園芸植物も栽培された結果、現在も日本各地に多くの植物コレクションが存在する。しかしながら、日本の野生植物の約1/4が絶滅危惧種に選定され、古くに作出された栽培品種の多くも失われつつあるのが現状である。

日本植物園協会では、植物多様性保全拠点園活動をはじめとして、これまで野生種の絶滅危惧植物の保全を進めてきたが、さらに包括的な取り組みとして、「野生種、栽培種に関わらず、日本で栽培されている文化財、遺伝資源として貴重な植物を守り後世に伝えていく」ことを目的に、分類群や歴史、文化等の一定のテーマを持った植物コレクションを「日本植物園協会ナショナルコレクション」として認定する制度を2017年に開始した。認定されたコレクションの種や品種に関する情報等を公開するとともに、維持が困難になった時にコレクションの橋渡しをすることで、個人や愛好団体等、保全の基盤が脆弱な植物コレクションであっても、長期間安定して保全されることが期待される。

2022年6月から2023年5月までに、新たに以下の3件が日本植物園協会ナショナルコレクションとして新たに認定され、2023年5月29日に開催された第58回大会（担当：高知県立牧野植物園、会場：城西館）において認定式が行われた。認定された団体には認定証および認定盾を授与し、ナショナルコレクションのロゴマークの使用が許可される。

2017年7月よりナショナルコレクション認定制度を開始し、これまでツバキやツツジ、サクラ等の伝統園芸植物をはじめとする2,685種類が認定されたことで、貴重な植物の保

全が図られている。

また、一般および会員へのナショナルコレクションの理解増進と普及を目的に2023年3月5日には京都府立植物園において、第21回植物園シンポジウム「ナショナルコレクション 貴重な植物遺産を後世に伝える」を開催した（図1）。

なお、ナショナルコレクション制度の概要、申請書類、認定されたコレクションの詳細等については、協会ホームページ内ナショナルコレクション（<http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/nc/>）を参照されたい。

### 第15号 「小田急山のホテル 庭園のシャクナゲ」

*Rhododendron* collection in the garden Hôtel de Yama

小田急電鉄株式会社（東京都）

認定日：2023年3月17日

認定期間：2023年3月17日～2028年3月16日

小田急電鉄株式会社（東京都）山のホテルの庭園（神奈川県足柄下郡箱根町）は、三菱財閥4代目総帥岩崎小彌太

第21回植物園シンポジウム  
ふるさとの植物を守ろう

ナショナルコレクション  
貴重な  
植物遺産を  
後世に伝える

今回のシンポジウムでは、制度の趣旨や概要、また西日本における7つの認定コレクションと活動をご紹介します。さらに、京都府立植物園が保存する絶滅危惧種のアマミアセビとリュウキュウアセビコレクションをご覧いただくことで、生きた植物の保全について実際にご覧いただける貴重な機会となっております。

2023年3月5日(日) 【第1部】13:00～15:00 【第2部】15:10～16:00(両部とも)

会場：京都府立植物園研修室(京都市左京区下鴨寺本町) 【第1部】 ナショナルコレクションの概要と認定コレクション紹介  
京都府立植物園、京都府立植物園株式会社と認定コレクション紹介  
定員：50名(メールによる申し込み・先着順) 京府植物園、京府立植物園株式会社と認定コレクション紹介  
参加費：無料(入場料あり) 京府植物園、京府立植物園株式会社と認定コレクション紹介  
主催：公益社団法人日本植物園協会・京都府立植物園 【第2部】 絶滅危惧種アマミアセビとリュウキュウアセビ見学会(併催あり)

**National Collection**

図1 植物園シンポジウム「ナショナルコレクション 貴重な植物遺産を後世に伝える」チラシ



男爵の別邸が1911年(明治44年)に建築された際に整備された庭園に由来する。日本に最初に導入された西洋シャクナゲ‘ゴーマー・ウォータラー’の元株をはじめとして、江戸時代末期から明治時代に海外で作出された貴重な9品種や、環境省の絶滅危惧種に選定されている野生種キョウマルシャクナゲやホソバシャクナゲなど、合計42種類約300株が保存されている。樹高5m以上の大株も含まれる明治から大正時代に成立した日本で最初のシャクナゲ園であり、種類および庭園的価値も高く、次世代に残すべき価値がある(図2)。

**第16号 「国営武蔵丘陵森林公園サクラソウコレクション」**  
Collection of *Primula sieboldii* cultivars of Musashi-Kyuryo National Government Park  
国営武蔵丘陵森林公園都市緑化植物園(森林公園里山パークス共同体)(埼玉県)



図2 小田急山のホテル 庭園のシャクナゲ



図3 国営武蔵丘陵森林公園におけるサクラソウの展示(桜草花壇)

認定日:2023年3月17日

認定期間:2023年3月17日~2028年3月16日

2000年に個人の愛好家からサクラソウ124品種の株を譲り受けたのを契機に開始されたサクラソウのコレクション。現在ではさくらそう会認定品種数322品種のうち261品種並びに野生品7系統のコレクションを保存している。

2004年からは、サクラソウが開花する4月下旬頃に桜草花壇による伝統的な手法での展示を開始し、サクラソウの歴史や栽培等についての解説等の催し物などを実施するなど、さくらそう会と連携しながらサクラソウの普及啓発に努めている(図3)。

**第17号 「新潟県立植物園アザレアコレクション」**  
Belgian azalea collection of Niigata Prefectural Botanical Garden

新潟県立植物園(新潟県)

認定日:2023年4月18日

認定期間:2023年4月18日~2028年4月17日

新潟県立植物園が2002年より収集した鉢植え用の常緑性ツツジであるアザレアのコレクション。同園が所在する新潟市は1935年頃より現在まで全国一の生産量を誇ると共に、数多くの新品種を世に送り出したアザレア生産の中心地である。その地域特性を生かし、2002年より現在までに日本に現存するほぼすべての174品種を収集した。アザレアの遺伝子資源の保全および、園芸文化の保存・継承に努め、新品種の作出等の園芸産業の発展に貢献している(図4)。



図4 新潟県立植物園におけるアザレアの展示

# 日本植物園協会第58回大会

## 研究発表会 発表要旨

日付 2023年5月30日  
会場 城西館

### 口頭発表

セリ科植物分果断面撮影法試論

いがり まさし  
MAPLART

伊吹山に生育する絶滅危惧植物の生息域外保全

木村 明<sup>○</sup>・田中 信吾・片岡 聡司・伊藤 健太郎・中原 充・厚井 聡  
大阪公立大学附属植物園

宇都宮で発見された幼形開花型のヤマザクラ‘宮胡蝶’ ～‘稚木の桜’および‘片丘桜’との比較～

清水 淳子  
東京大学大学院理学系研究科附属植物園

国内最大のオーストラリアバオバブの開花

堀川 大輔<sup>○</sup>・高井 敦雄  
広島市植物公園  
(本誌81-85ページに事例報告として収録)

食虫植物「ハエトリグサ」の葉の開閉を用いた学習プログラムの検討

松野 倫代  
高知県立牧野植物園

みんなで調べる高知県の植物相

前田 綾子<sup>○</sup>・田邊 由紀・橋本 季正・富本 敦子・松尾 恵里・鴻上 泰  
高知県立牧野植物園

埼玉県育成茶品種‘おくはるか’及び‘さやまかおり’のDNA及び代謝産物に基づく品質管理法の開発

佐野 愛子<sup>1○</sup>・永倉 未来<sup>1</sup>・高橋 淳<sup>2</sup>・柴田 貴子<sup>2</sup>・横川 貴美<sup>1</sup>・北村 雅史<sup>1</sup>・鈴木 龍一郎<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>城西大学・<sup>2</sup>埼玉県茶業研究所

## ポスター発表

日本植物園協会「植物個体管理データベース」への登録と二次元バーコード付き植物ラベルの作成：  
北海道大学植物園における試行例

板羽 貴史<sup>1</sup>○・持田 大<sup>1</sup>・稲川 博紀<sup>1</sup>・大野 祥子<sup>1</sup>・永谷 工<sup>1</sup>・高田 純子<sup>1</sup>・浅野 (田村) 紗彩<sup>2,3</sup>・中村 剛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園・<sup>2</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>3</sup>千葉県立中央博物館

大豊町東豊永地区（東豊永集落活動センター）におけるCSV活動

薬用植物の栽培研究と地域振興への取り組み

宮本 拓<sup>1</sup>○・岩本 直久<sup>2</sup>・西村 佳明<sup>2</sup>・末岡 昭宣<sup>2</sup>・秋山 譲二<sup>3</sup>・田中 伶央<sup>1</sup>・土田 貴志<sup>1</sup>・小森園 正彦<sup>1</sup>・氏原 学<sup>3</sup>・  
矢野 博子<sup>1</sup>・川原 信夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>小林製薬株式会社・<sup>2</sup>高知県立牧野植物園・<sup>3</sup>東豊永集落活動センター

スマホを使ったデジタルガイド「まきのQR ガイド」の紹介

百田 みのり<sup>1</sup>○・村上 有美<sup>1</sup>・濱口 宗弘<sup>1</sup>・山本 利彦<sup>1</sup>・宮地 智之<sup>2</sup>・石井 渉<sup>2</sup>・熊沢 智道<sup>2</sup>

<sup>1</sup>高知県立牧野植物園・<sup>2</sup>株式会社アボック社

筑波実験植物園のクレマチスコレクションの管理と展示・学習支援に関する取り組み

大内 哲郎<sup>○</sup>・二階堂 太郎・村井 良徳

国立科学博物館筑波実験植物園

国内希少野生動植物種フクエジマカンアオイの保全に向けた調査

志内 利明<sup>1</sup>○・渡邊 幹男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県中央植物園・<sup>2</sup>愛知教育大学

漢方生薬ボウイ原料調達の実状および課題

渥美 聡孝<sup>1</sup>○・岩野 香里<sup>2</sup>・高野 昭人<sup>3</sup>・三宅 克典<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州保健福祉大学薬学部薬学科・<sup>2</sup>株式会社四國生薬・<sup>3</sup>昭和薬科大学薬用植物園・<sup>4</sup>東京薬科大学薬用植物園

ラン科セッコク属植物と共生菌の共培養系の検討

及川 未央<sup>1</sup>・齊藤 真奈子<sup>1</sup>・張 麗月<sup>2</sup>・滝沢 真央<sup>1</sup>・矢作 忠弘<sup>1</sup>・飯島 洋<sup>1</sup>・松崎 桂一<sup>1</sup>・遊川 知久<sup>3</sup>・辻田 有紀<sup>2</sup>・  
高宮 知子<sup>1</sup>○

<sup>1</sup>日本大学薬学部・<sup>2</sup>佐賀大学農学部・<sup>3</sup>国立科学博物館筑波実験植物園

(本誌72-76ページに研究論文として収録)

食物アレルギー多項目同時検出に資する小麦・そば・落花生・くるみのDNA鑑別方法の開発

騎馬 由佳<sup>1</sup>○・夏原 大悟<sup>2</sup>・君山 柚月<sup>1</sup>・佛生 智哉<sup>2</sup>・横川 貴美<sup>1</sup>・柴田 隆行<sup>2</sup>・北村 雅史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>城西大学・<sup>2</sup>豊橋技術科学大学

日本アカネの組織培養による繁殖技術とDNA鑑定による分子系統解析

角谷 晃司<sup>1</sup>○・仲下 英輝<sup>1</sup>・森川 敏生<sup>1</sup>・川村 展之<sup>2</sup>・新居 慶二<sup>3</sup>・杉本 一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>近畿大学薬学総合研究所・<sup>2</sup>近畿大学薬用植物園・<sup>3</sup>(一社)日本アカネ再生機構

薬用植物トウキの採種に関する検討 (第二報)

佐々木 聡子<sup>1,2</sup>○・佐々木 陽平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金沢大学医薬保健学域薬学類附属薬用植物園・<sup>2</sup>株式会社夕張ツムラ

薬用植物トウキの根に含有する一次代謝産物に関する研究

橋本 里菜<sup>1</sup>○・工藤 喜福<sup>1</sup>・横川 貴美<sup>2</sup>・北村 雅史<sup>2</sup>・小幡 年弘<sup>3,4</sup>・安藤 広和<sup>1</sup>・佐々木 陽平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金沢大学医薬保健学域薬学類附属薬用植物園・<sup>2</sup>城西大学・<sup>3</sup>Center for Plant Science Innovation, University of Nebraska-Lincoln・<sup>4</sup>Department of Biochemistry, University of Nebraska-Lincoln

(氏名に付された○は発表者を示す)

## セリ科植物分果断面撮影法試論

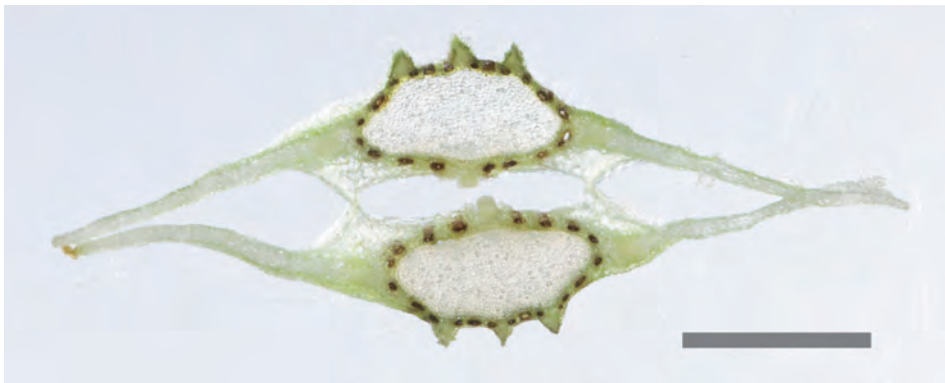
いがりまさし

MAPLART

遺伝子解析が発達した今日でもなお、セリ科植物の分類は混迷を極めており、形態からの分類学的アプローチは依然重要である。この科において分類のキーとされる形質のうち重要なものに分果断面の油管の分布がある。従来から線画で描画された文献は多いが、多くは代表的な一団体だけの描画がほとんどで、変異を知ることが難しい。本研究では写真による多数の個体の記録ができるよう撮影方法の確立を目指し、日本産セリ科全種の分果断面撮影を遠謀するものである。

撮影用の切片の製作は、顕微鏡で細胞を観察するのに準じ、ピストとフェザーを使って行う。ただし、顕微鏡観察用の切片ほど薄い必要はなく、0.5mm程度で十分であることがわかった。むしろ重要なのは、分果を採取するタイミングであり、適熟の分果を採取することで多少厚くても十分撮影できる切片が製作可能である。シシウド属の多くの種ではその期間は開花から49日目前後が目安となる。ただし、まだ適熟した分果の採取に成功していない種もあり、種ごとの最適な採取タイミング、あるいは切片の製作方法確立が課題だ。

また、これまで撮影された広義のシシウド群（エゾニユウ、ミチノクヨロイグサなどを含む）の油管数が、自生する地方の積雪深と負の相関関係にあることが示唆された。まだ被験数も少なく予備調査的な段階だが、今後さらに被験数を増やしてゆきたい。



cross section of mericarpium of *Angelica inaequalis* Maxim., bar 1mm.

## 伊吹山に生育する 絶滅危惧植物の生息域外保全

木村 明<sup>○</sup>・田中 信吾・片岡 聡司

伊藤 健太郎・中原 充・厚井 聡

大阪公立大学附属植物園

滋賀県と岐阜県にまたがる伊吹山（標高1377m）は、日本でも有数の積雪量を誇る場所である。年平均気温が約6℃、平均最大積雪量が6～7m、年間霧発生日数が300日以上あり、石灰岩が広く分布するなど、気候的・地質的に特異な条件を備えている。北方系要素・日本海要素の植物や石灰岩地を好む植物が入り混じり、伊吹山固有の植物も多い。そのため山頂の植生は国指定天然記念物「伊吹山頂草原植

物群落」として保護されている。しかし、自然遷移や鹿の食害などにより、植生の悪化が懸念されている。

大阪公立大学附属植物園では、2019年より伊吹山に生育する絶滅危惧種の生息域外保全を開始した。本発表では、一年生草本のイブキコゴメグサ（ハマウツボ科；環境省VU）、および多年生草本のコイブキアザミ（キク科；同VU）、イブキトボンガラ（イネ科；同VU）、コバノミミナグサ（ナデシコ科；同EN）の合計4種について、栽培条件の検討や種子の発芽実験を行なった結果を報告する。

イブキコゴメグサは、花や果実をつけた5株を採取し（2019年10月18日）現地土壌のpHに合わせた培養土（pH7.5）を入れた鉢で植栽した。5株のうちの2株は自生地で混生していたイネ科植物も一緒に植栽した。その後50%遮光した寒冷紗下（4株）または直射日光下（1株）で育成した。2020年3月31日、5鉢すべてで種子から発芽した実生が確

認められた。実生は成長し同年5月に開花して結実、翌年(2021年)も種子が発芽して実生が生じ5月に開花・結実したが、翌々年(2022年)は実生が見られなかった。自生地では8月に開花することから、自生地と園内の気象条件の違いが開花時期の違いに影響したと考えられる。一方、寒冷紗下に比べ直射日光下のほうが生育は良かったが、イネ科との混生による生育の違いは認識できなかった。イブキコメグサは半寄生植物であるが、園内での栽培がうまくいかなかった要因は、宿主や共生菌の有無だけではなく、気象条件の違いや土壌pHの変化なども考えられた。

多年生草本については、2021年10月21日にコイブキア

ザミの種子とコバノミミナグサの株を採取した。コイブキアザミは2地点2株から採取した93粒の種子のうち28粒を播種したところ、9粒が発芽した(発芽率31%)。発芽した株は赤玉土(小粒)を用いて鉢植えを行ない、2023年3月現在、ロゼット状態で開花には至っていないが順調に生育している。また、2022年6月8日にイブキトボシガラと開花しているコバノミミナグサの株を採取して、夏季は屋外で冬季は加温室内で栽培している。こちらも順調に生育しているが、開花は見られていない。今後は、開花に必要な条件や増殖の方法を検討していく。

## 宇都宮で発見された幼形開花型の ヤマザクラ ‘宮胡蝶’

～ ‘稚木の桜’ および ‘片丘桜’ との比較～

清水 淳子

東京大学大学院理学系研究科附属植物園

栃木県宇都宮市の鞍掛山で幼形開花型のサクラが15年ほど前に発見された。発見者の渡辺豊氏は樹高25cmほどで花をつけていたこのサクラを自宅の庭に植栽して長年維持管理していた。この幼形開花型のサクラは2023年3月に‘宮胡蝶(ミヤコチョウ)’と命名された。

サクラは一般に十分に成長して樹高が高くならなければ開花しないが、幼形開花型のサクラは播種してから2、3年ほどで開花する性質がある。幼形開花型のサクラは‘稚木の桜(ワカキノサクラ)’と‘片丘桜(カタオカザクラ)’が知られている。‘稚木の桜’はヤマザクラの幼形開花型で、牧野富太郎が記載命名したものである。かつては高知県佐川村小川城址の山林で自生が見られたが、現在は栽培されているもののみで野生では絶滅したといわれている。‘片丘桜’は長野県塩尻市片丘で東京大学附属植物園日光分園元主任の久保田秀夫が見つけたカスミザクラの幼形開花型である。発見地のカラマツ林下では当時複数個体が自生していたが、その後の山火事で焼失している。今回、新たに栃木県の山林で見つかった‘宮胡蝶’の特徴を明らかにするため‘稚木の桜’、‘片丘桜’との違いを比較した。

‘宮胡蝶’の開花期と展葉期に花と葉を観察した。花は白色5弁、萼片に鋸歯はなく、萼筒は長鐘形、苞の鋸歯の先



‘宮胡蝶’の花

端は内巻き、散房花序、花柄は無毛で、ヤマザクラの特徴をもっていた。サクラは通常花芽と葉芽が分かれているため、シュートにおいて別々の冬芽から花序(生殖枝)、葉(栄養枝)がそれぞれ展開するが、‘宮胡蝶’は全ての冬芽から花序のみが展開した。開花期には葉が見られなかったが、果実形成期に入ると花序の基部から栄養枝が急速に伸長して葉を展開し、花蕾の下に普通葉がついた混成枝も観察された。‘稚木の桜’と‘片丘桜’は全ての冬芽が花芽となる点は共通するが、開花期に混成枝が展開したため、花と葉が同時に見られた。‘宮胡蝶’は‘稚木の桜’と‘片丘桜’とは発見地が地理的に離れているだけでなく、花序の形態や展葉様式に異なる特徴を持つことが明らかだった。

現在、東京大学附属植物園小石川本園では‘宮胡蝶’の接ぎ木苗を系統保存している。将来的には、幼形開花型のサクラを比較できるような植栽展示をおこなってほしい。

## 国内最大の オーストラリアバオバブの開花

堀川 大輔<sup>○</sup>・高井 敦雄  
広島市植物公園

2017年(平成29年)10月、広島市植物公園の大温室の大規模改修に伴い、新たに大温室のシンボルツリーとして幹周が国内最大のオーストラリアバオバブ(*Adansonia gregorii* F.Muell.)をオーストラリアの自生地から導入した。

導入から2年後の2019年8月25日の夜、導入後初の花が開花した。花径約15cmの白い花でほのかに甘い香りを放っていた。2019年は9月26日までに計6輪開花した。その後、毎年8~9月にかけて多くの花が開花した。

現在、国内でオーストラリアバオバブの開花株を保有しているのは本園と(株)赤塚植物園のみであり、開花が始まる時間や開花の様子など、開花に関する詳細な記録は非常に少ない。そこでオーストラリアバオバブの生態的な知見を得るとともに、夜間開園で入園者にオーストラリアバオバブの開花を見てもらうためにどのようにすればいいか調べるため、出蕾してから開花までの一連の様子を写真や動画に収めた。

本発表では、1輪目の出蕾の時期や開花時期、蕾の段階からの開花日予想、さらに開花開始時間や開花に要する時間など様々な生態的知見を得ることができたので紹介する。



オーストラリアバオバブの花(2021年8月29日)



生育期のオーストラリアバオバブ

## 食虫植物「ハエトリグサ」の 葉の開閉を用いた 学習プログラムの検討

松野 倫代  
高知県立牧野植物園

### 【目的】

高知県立牧野植物園では毎年開催される食虫植物展において、食虫植物「ハエトリグサ」の葉に刺激を与えることで葉を閉じる様子を観察する体験コーナーは子供向けの人気のプログラムの一つである。しかしながら、一度葉を閉じさせてしまうと、2-3日は葉が開かない。そこで、簡単に葉を開かせることが出来る条件を見つけることで、葉の開閉を用い

た学習プログラムに応用できるのではないかと考えた。ハエトリグサの葉は刺激を与えることで葉を閉じる。その際にカリウムイオンやカルシウムイオンの濃度が局所的に上がることが報告されている(Suda H *et al.* 2020<sup>1)</sup>)。細胞内カルシウムイオンの濃度の変化は細胞内の蛍光色素を検出する特殊な顕微鏡を備えた研究機関でしか観察できない。そこで、身近な器具や試薬を用いて家庭でも行うことを前提とした学習プログラム用の実験系を検討した。

### 【方法・結果】

葉を展開したハエトリグサの茎を、2センチ角に切ったスポンジに差し込み、物理刺激によって、葉が閉じたことを確認してから、条件の違うビーカーにセットした。条件は水(H<sub>2</sub>O)、250倍希釈ハイポネックス、500倍希釈ハイポネックス、1000倍希釈ハイポネックスを用意し、スポンジが浸るぐらい(約20mL)ビーカーに入れた。刺激後(葉を閉

じた後) から10分、30分、60分、2時間、3時間、7時間、24時間と経過観察を行った。その結果、24時間後にH<sub>2</sub>O並びに1000倍希釈ハイポネックス溶液で葉が開く様子が観察された。500倍希釈ハイポネックス溶液と250倍希釈ハイポネックス溶液では葉が開かなかった。そこで、ハイポネックス溶液に含まれる何らかの成分濃度が高くなると葉が開くのを阻害するのではと予測し、植物の機能維持に使われるイオンとして挙げられるカリウムイオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオンのどれかによって葉が開くことを想定し、KCl、NaCl、CaCl<sub>2</sub>の3種の塩化物を用意した。溶液の濃度は、各イオンが100mMとなるように調製し、コントロールとして水(H<sub>2</sub>O)を用意し、先ほどと同様の実験を行った。その結果、100mMのCaCl<sub>2</sub>溶液に入れたハエトリグサの葉が5時間後から徐々に開き始め、7時間半後に45度近く開く様子が観察された。25時間後にコントロールの水(H<sub>2</sub>O)

でも葉が開く様子が観察されたが、25時間後、70時間後でも100mM KCl溶液、100mM NaCl溶液では葉が開く様子は観察されなかった。以上の結果から、ハエトリグサの葉を刺激し、葉を物理的に閉じた状態にしてから100mMのCaCl<sub>2</sub>溶液にいれると、水に入れた状態より早く葉を開かせることが明らかとなった。しかしながら、水に入れた状態から葉が開くまでの時間が24時間かかることに対して、100mMのCaCl<sub>2</sub>溶液に入れると7時間半後に開くことは、葉を開かせるのにかかる時間が早くなったとはいえ、1時間ほどの学習プログラム内で観察できる現象ではない。そのため、茎を短くするあるいは、振動による毛細管現象を早める工夫を行うなどの葉を開かせるための何らかの工夫や更なる検証が必要である。

1) Nat Plants. 2020 Oct;6(10):1219-1224.

## みんなで調べる高知県の植物相

前田 綾子<sup>○</sup>・田邊 由紀・橋本 季正  
富本 敦子・松尾 恵里・鴻上 泰

高知県立牧野植物園

高知県では令和3(2021)年度より県内の植物の分布状況を調べる「野生植物分布調査」が始まりました。この事業は、調査を通じて植物に関心を持ち、地域の生物多様性を保全する中心的な役割となる人材の育成が目的です。地方の調査ボランティアも参加しやすいよう、年度ごとに調査する市町村を変え、調査手法や植物に関する知識を身につけてもらうとともに、各市町村の植物リストを作成し、最終的には高知県の植物目録の改訂も目指しています。



調査の様子

### 【活動内容】

- ①調査：事務局が各年の重点調査市町村で月1回程度調査を行っているほか、ボランティア独自でも調査しています。調査で採集した証拠標本は植物園の標本庫に収蔵します。
- ②研修会：ボランティアガイダンス、安全講習会、シダ・樹木研修会など年6回程度開催。
- ③分類学セミナー：調査ボランティアから開催の要望が高い分類群について年4回程度開催。
- ④特定外来生物(植物)活動：自治体と調査ボランティア、一般市民と協働で実施しています。

### 【成果と課題】

令和4年度までの2年間で11市町村の調査が終了しました。調査は745回(事務局開催：133回、ボランティアのみ：

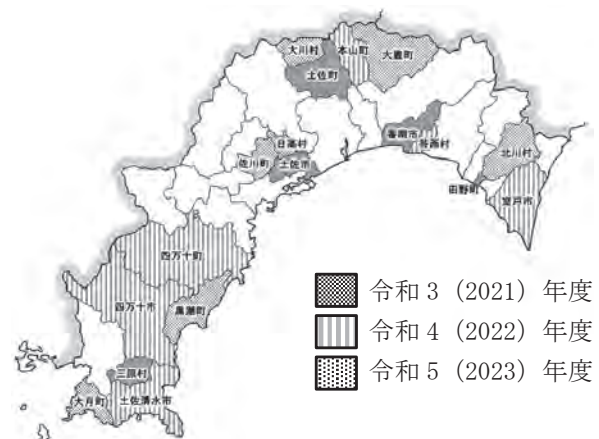


図1 重点調査市町村

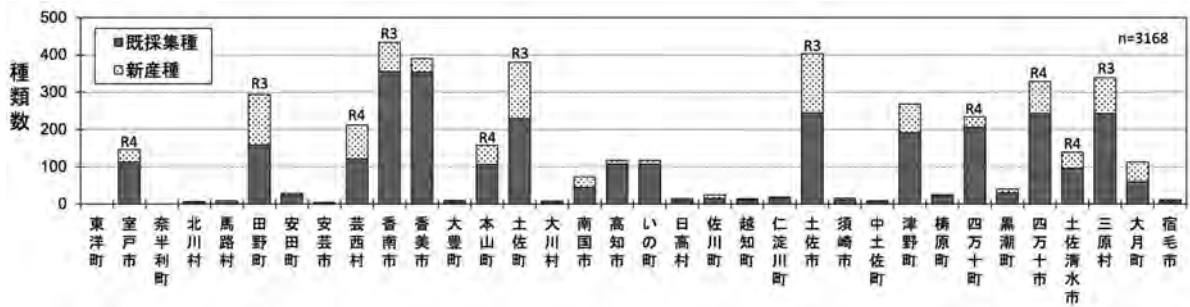


図2 市町村の採集種類数 棒グラフの上は重点調査の年度を示す。

612回) 行われ、のべ1,859人(事務局開催:1,025人、ボランティアのみ:834人)が活動し、3,885枚の標本が採集されました(令和4年1月末時点)。

ボランティアの継続については毎年1月に希望を伺っています。現在のところ加入と辞退は年間で同じくらいあり、新

規の方が一定数いるため研修会やセミナーは初心者向けを多く開催しています。また、調査に慣れてきた方が増える一方で、全く活動のない方もいるため、今後どう活動に参加してもらうかが課題です。

## 埼玉県育成茶品種 ‘おくはるか’及び‘さやまかおり’ のDNA及び代謝産物に基づく 品質管理法の開発

佐野 愛子<sup>1</sup>・永倉 未来<sup>1</sup>・高橋 淳<sup>2</sup>・柴田 貴子<sup>2</sup>  
横川 貴美<sup>1</sup>・北村 雅史<sup>1</sup>・鈴木 龍一郎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>城西大学・<sup>2</sup>埼玉県茶業研究所

### 【目的】

埼玉県は茶生産の北限地として、寒さに強い品種の開発に取り組んでおり、埼玉県で誕生した茶品種‘おくはるか’は桜葉様の甘い香りとコクのあるうま味と甘味を有している。一方、‘さやまかおり’はスタンダード茶品種‘やぶきた’とは異なる若芽の強い香気や苦みを特徴とし、収量も多い品種である。本研究では、これら‘おくはるか’と‘さやまかおり’を鑑別する品種管理法を開発することを目的に、‘おくはるか’はDNA解析技術を用いて、‘さやまかおり’は代謝産物の網羅的解析技術を用いてそれぞれの鑑別法を検討した。

### 【方法】

**DNA解析:** 埼玉県茶業研究所にて栽培された20種類の茶葉サンプルをそれぞれ50mg-100mg秤取りし、液体窒素を用いて凍結乾燥させ粉砕した後にDNAを抽出した。お茶DNAサンプル18種、陰性対照サンプル2種(ツバキとサザンカ)を鋳型にリアルタイムPCRを行った。リアルタイム

PCR反応は94℃ 30秒、63℃ 30秒、72℃ 30秒を1サイクルとして40サイクル行い、増幅曲線によるCt値算出により増幅の有無を確認した。

**NMR解析:** ‘やぶきた’と‘さやまかおり’の生葉を乾燥させ、その1.5gをNMR分析用サンプルとしてmethanolを用いて冷浸抽出を行った。得られたmethanolエキスを乾燥後、各サンプルを10 mg/mLとなるようにmethanol-d<sub>4</sub>に溶解し、<sup>1</sup>H NMRスペクトルを測定した。得られた<sup>1</sup>H NMRスペクトルはAlice 2 for metabolomeに供し、バケット積分とそれに引き続く主成分分析(PCA)を実施し、両品種間に成分的な違いがあることを確認した。次に‘さやまかおり’に特徴的なNMRシグナルを詳細に調査し、特徴的な成分の同定を行った。

### 【結果・考察】

まず、お茶品種18種からDNAを抽出し、次世代シーケンシング法によるDNA解析を行った。得られたDNA情報をもとに、‘おくはるか’品種に特異的なプライマーを作成した。次に、このプライマーが実際に品種を鑑別する上で有効か確かめるために、リアルタイムPCRを行い確認した。その結果、‘おくはるか’にのみDNA増幅が認められ、陰性対照・他品種には増幅が認められなかった。一方、‘やぶきた’と‘さやまかおり’の成分的な違いについて、NMRシグナル情報を詳細に調査した結果、8.02-8.07ppmに‘さやまかおり’に特徴的なシグナルが認められた。そこで現在、このシグナルを指標に‘さやまかおり’に特徴的な成分の単離・構造解析を行っている。本研究発表ではその詳細について報告する。



## 日本植物園協会「植物個体管理データベース」への登録と二次元バーコード付き植物ラベルの作成：北海道大学植物園における試行例

板羽 貴史<sup>1</sup>・持田 大<sup>1</sup>・稲川 博紀<sup>1</sup>  
大野 祥子<sup>1</sup>・永谷 工<sup>1</sup>・高田 純子<sup>1</sup>  
浅野 (田村) 紗彩<sup>2,3</sup>・中村 剛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

<sup>2</sup>北海道大学大学院環境科学院・<sup>3</sup>千葉県立中央博物館

日本植物園協会では環境省との協定に基づく連携事業として、加盟園がもつ絶滅危惧種を含めたすべての植物に関する情報を網羅するための植物個体管理データベースを開発し、運用開始を目指している。このデータベースの活用によって、加盟園における植物の保有状況や導入履歴、由来自生地、遺伝情報等が集約される。また、データベースに登録した情報を一定の条件の下で植物園間で共有できるため、優先的に保全すべき種を検討するなど自園の生息域外保全活動の効率を高め、生息域外保全株の増殖や分譲、自生地への植え戻しにおいて植物園間の連携が進むことが期待される。すべての保有植物に共通のデータ形式を利用することは、各植物園内で後任の担当者へ植物管理を引き継ぐ際や他園へ植物を譲渡する際に、情報受け渡しの作業負担を軽減し、植物情報が欠落するのを防ぐといった利点がある。データベースに登録した個体には二次元バーコードが付与されるため、これをラベルテープ等に印刷してタブレット端末やスマートフォンで読み取りウェブ上のデータベースにアクセスすることで、登録情報の迅速な閲覧と編集を行うことが可能となる。北海道大学植物園は植物個体管理データベース開発事業の試行運用園として環境省・日本植物園協会の支

援を受け、データベースへの情報登録および二次元バーコード付き植物ラベルの作成を進めている。ここではその経過を報告する。

本園では植物導入時に植物の和名や学名、入手先、導入年月日等の情報を園内共有の台帳 (MS Excel) に入力し各個体に管理番号を付与しているが、情報が適時更新されおらず、生存・枯死が不明と記載されているものが多くあった。現在管理している個体すべてに二次元バーコード付きラベルを設置するため、はじめに台帳と現存植物の管理番号の照合および保有数の確認を行った。管理番号が不明または正確に特定できなかった個体には新規に管理番号を付与し、台帳に登録した。この台帳を植物個体管理データベースに準拠した形式に変換し、データベースにインポートした。登録に際し、株分けなどで遺伝的に同一で管理番号も同じ複数の株は同一のレコードとしたが、増殖記録のため枝番で区別している場合は別のレコードとした。これまでの登録数は、非公開の苗圃と公開の温室、分科園を合わせ、2,787件である。各レコードに割り当てられたウェブページ URL をラベル作成ソフト (P-touch Editor、ブラザー社) で二次元バーコードに変換し、ラミネートテープ (幅18mm、TZe-241、ブラザー社) に印刷し、アルミプレート (20×80×1mm、取り付け穴あり) に貼付した (図)。今後は、園内に無線LANを整備し、タブレット端末を使い二次元バーコードによるデータ更新を試行し、データベースのインターフェースの改善点を検討する。

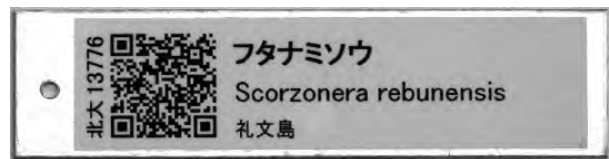


図 二次元バーコード付き植物ラベルの一例。園独自の個体管理番号、和名 (ない場合は空欄)、学名、産地 (不明な場合は空欄) も表示した。

## 大豊町東豊永地区（東豊永集落活動センター）におけるCSV活動 薬用植物の栽培研究と地域振興への取り組み

宮本 拓<sup>1</sup>・岩本 直久<sup>2</sup>・西村 佳明<sup>2</sup>・末岡 昭宣<sup>2</sup>  
秋山 譲二<sup>3</sup>・田中 伶央<sup>1</sup>・土田 貴志<sup>1</sup>・小森園 正彦<sup>1</sup>  
氏原 学<sup>3</sup>・矢野 博子<sup>1</sup>・川原 信夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>小林製薬株式会社・<sup>2</sup>高知県立牧野植物園

<sup>3</sup>東豊永集落活動センター

高知県長岡郡大豊町東豊永地区は、吉野川支流の南小川を挟む南北13集落から構成されており、地域全体で過疎・高齢化の問題を抱えている典型的な中山間地域である。

小林製薬株式会社、高知県立牧野植物園および地域の課題解決に向けて設立した東豊永集落活動センターの3者は、2021年9月より地域活性化の拠点形成を目的として、遊休農地を活用した薬用植物の栽培研究並びに収穫物の製品化による地域振興への取り組みを開始した。

今回は、東豊永地区における研究活動と地域振興（特産品開発）に関するこれまでの取り組みについて、研究品目の1つであるトウキ（生薬名：当帰）での事例を報告する。

### 1. 東豊永地区におけるトウキの栽培加工研究

トウキの生産にあたっては、栽培加工を行う地域に適した栽培加工方法の確立が必須である。今回は、東豊永地区におけるトウキの栽培加工方法についての検討結果を報告する。

①栽培方法：栽植方法の違い（1条植えと2条植え）による収量への影響の検証

収量性の向上にむけて、1条植えと2条植えの違いによる根の生育への影響について検証した。

収穫した根の個体あたりの乾燥重は、1条植えよりも2条植えで低い傾向が見られたが、有意な差はみられなかった。10 aあたりの換算収量を算出したところ、2条植えで高い値を示した。

②加工方法：はさがけの実施有無によるトウキ品質への影響の検証

収穫したトウキの根は、はさがけ→湯もみ→仕上げ乾燥といった加工工程を経て生薬として利用される。東豊永地区での最適な加工方法を検討するために、はさがけの実施有無が第十八改正日本薬局方（JP18）で規定される灰分、酸不溶性灰分、エキス含量に及ぼす影響を検証した。はさがけ未実施の検体はJP18規格に適合しなかったが、実施した検体は適合しており、はさがけ未実施の検体よりもエキス含量は有意に高く、灰分、酸不溶性灰分は有意に低い値を示した。

エキス含量の増加については、はさがけによるショ糖含量の増加が影響しているとの報告（姉帯ら 2002）があり、本検討でも同様の傾向を示した可能性がある。灰分、酸不溶性灰分の低減については、はさがけにより根が柔軟になり、その後の洗浄効率に影響を及ぼしたと推察される。

### 2. 東豊永産トウキ葉を活用した特産品開発

トウキ葉は鮮やかな深緑色でセロリのような香りがあり、2012年より食用利用が可能となっている。しかし、トウキは根を生薬原料として利用する一方で、葉は収穫後に廃棄されてしまう事例が多い。そこで東豊永産トウキ葉の活用について高知県内の企業に相談したところ、ブレンドティーやクッキーサンドなどの原料として採用され、2022年に収穫した東豊永産トウキ葉を配合した製品の販売が始まっている。今後は、栽培管理、収穫方法など生産上の課題への検討を行うとともに、トウキ葉の販売拡大にむけて3者で活動を推進していく予定である。

## スマホを使ったデジタルガイド 「まきのQRガイド」の紹介

百田 みのり<sup>1</sup>・村上 有美<sup>1</sup>・濱口 宗弘<sup>1</sup>  
山本 利彦<sup>1</sup>・宮地 智之<sup>2</sup>・石井 渉<sup>2</sup>・熊沢 智道<sup>2</sup>

<sup>1</sup>高知県立牧野植物園・<sup>2</sup>株式会社アボック社

スマートフォンやタブレットを利用した「まきのQRガイ

ド」が令和3年11月より運用開始した。専用のアプリのインストールは不要で、QRコードを読み込むだけで、来園者の端末がデジタルガイドに早変わりする。

このガイドでは、当園のおすすめする9つのエリア、牧野富太郎博士の業績を学べる常設展示、牧野博士ゆかりの植物や当園で人気の植物38種類を紹介した。このガイドを使えば、園地の解説パネルだけでは紹介しきれない牧野富太郎博士の植物図や自生地の写真、開花のようす、動画やリンクで当園ならではのディープな魅力を紹介できる。当園は山



左：解説パネルのQRコードを読み込んだところ。右：QRコードでアプリをダウンロード

\*「QRコード」は（株）デンソーウェーブの登録商標です。

あり谷ありの地形で来園者が道に迷うことがたびたび問題となっている。これを解決するため、GPSと連動したフィールドマップ機能を搭載した。現在地、おすすめスポット、施設案内などが表示され、現在地を見ながら近くのおすすめスポットを探したり、フォトギャラリーからその植物の場所を表示させる機能がある。海外旅行者の増加に備えて、英語、繁体中国語、簡体中国語、韓国語に対応し、各言語で解説の読み上げ機能もある。

管理アプリの構築により、植物園スタッフが解説スポットを手軽に増やすことができるようにカスタマイズした（期間限定の「桜ガイド」、「夜の植物園」の植物スポットなどを追加）。

供用開始から約1年3か月で19か国、約10,000ユーザーにダウンロードされた（2023年3月末現在）。特に団体の海外旅行者からの反響も大きい。今後も解説スポットを増やし、植物園の魅力をアピールしていきたい。

## 筑波実験植物園のクレマチスコレクションの管理と展示・学習支援に関する取り組み

大内 哲郎<sup>○</sup>・二階堂 太郎・村井 良徳  
国立科学博物館筑波実験植物園

キンポウゲ科センニンソウ属 (*Clematis*) の植物は、色や形が実に多様な花が楽しめるため、園芸植物として人気が高い。筑波実験植物園では、野生種と園芸品種（栽培品種）あわせて330種類（但し、後述の野生種の変異は除く）を超える、日本でも屈指のクレマチスコレクションを保有している。特にカザグルマ (*C. patens*) は、産地により花の形質に変異が見られることがあり、シーボルトらがヨーロッパに持ち帰り多様な園芸品種の交配親となった日本の代表的な野生種であるが、自生地では生存が脅かされる状況のため、当園では各地の株の保存に努めている。またその他にも、コウヤハンショウヅル (*C. obvallata* var. *obvallata*) やシコクハンショウヅル (*C. obvallata* var. *shikokiana*)、クロ

バナハンショウヅル (*C. fusca*) などの絶滅危惧種の域外保全に取り組んでいるほか、あまり流通していない希少な園芸品種なども保存している。

その一方で近年は様々な問題に直面しており、それらに対応しながらコレクションの管理を行っている。例えば、モグラによりクレマチスの根が切られてしまう被害が出ているが、これにはトリカルネットを利用した植付けを行うことで被害が抑えられている（村井 2019）。またこれまでにないほど夏の暑さが厳しく株が衰弱することもあったが、ガーデンモスによるマルチングや遮光ネットなどを利用した暑さ対策を行い、効果が得られている（大内ら 2023）。本発表では、これらの対策について詳しく紹介するとともに、年間を通した栽培管理に関する知見なども紹介する。また春に開催されるクレマチス園公開での展示においては、見やすいマップや展示キャプション、年ごとのテーマにそったサインを付けるなどして、来園者にとって分かりやすい展示となるように工夫や改善を行っている（村井 2019）。さらに学習支援としては、特別セミナーや展示案内、栽培講座などの関連イベントも充実させ、来園者がよりクレマチスについての理解を深めてもらえるような機会を設けている。またコロナ禍になった

2020年の春から、YouTubeなどの動画配信を利用して、クレマチスの解説や展示に関する情報発信も行っている。

前述のような取り組みの結果、以前よりも良好な状態でクレマチス園公開の展示ができており、2022年度の公開期間中(4/29~6/5)の入園者数は19,559名と、コロナ禍前の水準まで戻っている。さらに来園者からは、展示されているクレマチスを見てその花の多様さに驚く声や、関連イベントや動画配信を通じて、保全への意識が高まったという声な

ども多く、前述のような展示や学習支援活動が効果的に働いていると考えられる。今後も、クレマチスの多様性を守りながら多くの人に伝える取り組みを行っていききたい。

村井良徳(2019) 筑波実験植物園におけるクレマチスの展示と絶滅危惧種の保全. クレマチス 48: 1-5.

大内哲郎・二階堂太郎・村井良徳(2023) 筑波実験植物園のクレマチス栽培における暑さ対策. 日本植物園協会誌 57: 103-104.

## 国内希少野生動植物種フクエジマカンアオイの保全に向けた調査

志内 利明<sup>1</sup>・渡邊 幹男<sup>2</sup>

<sup>1</sup>富山県中央植物園・<sup>2</sup>愛知教育大学

フクエジマカンアオイ *Asarum mitoanum* T.Sugaw. (ウマノスズクサ科) は長崎県の福江島に固有な植物で、環境省のレッドリストで絶滅危惧 I A 類 (CR) に、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律 (種の保存法) に基づき国内希少野生動植物種に指定された種である。かつては自生状況の情報不足のため、野生絶滅の可能性も示唆されていたが、2015年に行った現地調査により、80個体以上の集団が再発見された。しかし、2019年に同集団を再調査したところ生育範囲が狭くなり、個体数も50個体ほどに減少していた。

本種は短期間に個体数を減らすなど絶滅が危惧されていたことから、自生集団の現況の確認と個体ごとの生育位置を調べるとともに、アロザイム多型解析による遺伝的背景を調査した。併せて導入前からコンタミを起こしていた富山県中央植物園の保有株についても、個体識別して危険分散による生息域外保全が図れるよう、同様の遺伝的調査を実施した。

2023年3月の現況調査の結果、2015年に再確認した集団 (F 集団) は、4年前の50個体から生存数が激減し、わずか9個体となっていた。自生地の生育環境の状況から判断して、個体数が減った主な要因は、最近生息頭数が増加しているシカの踏圧により生育地の崩壊が起り、急な斜面に生育するフクエジマカンアオイの生育適地が減少しているためと推測された。そのほか、更なる踏査により、新たに100個体を超える集団 (FA 集団) と7個体からなる集団 (F10



フクエジマカンアオイの自生状況

集団) を確認した。

フクエジマカンアオイの3つの自生集団についてアロザイム多型解析により調査した結果、FA 集団 (サンプル数51個体) は高い遺伝的多様性を持ち、F 集団 (サンプル数9個体) とF10 集団 (サンプル数5個体) も少数個体にもかかわらず、いずれも高い遺伝的多様性が認められた。これらの結果から、フクエジマカンアオイはもともと遺伝的に多様な種であり、個体数の減少による絶滅確率の上昇は起きにくいと推定される。従って、個体数が減少したからといって直ちに生息域外保全を図るのではなく、生存する自生個体を維持しながら実生繁殖個体の追跡調査と遺伝的多様性を解明することで、生息域内での最適な保全方法が突き止められると考えられる。

当植物園で栽培する48鉢の遺伝的調査により11個体からなることが判明し、保有株の生息域外保全を図る上で有益な情報が得られた。

本調査の自生地での採取は環境省九州地方環境事務所の許可を得ている。

## 漢方生薬ポウイ原料調達の 現状および課題

渥美 聡孝<sup>1</sup>・岩野 香里<sup>2</sup>・高野 昭人<sup>3</sup>・三宅 克典<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州保健福祉大学薬学部薬学科・<sup>2</sup>株式会社四國生薬

<sup>3</sup>昭和薬科大学薬用植物園・<sup>4</sup>東京薬科大学薬用植物園

漢方生薬ポウイ（防己）は第十八改正日本薬局方において、オオツツラフジ *Sinomenium acutum* Rehder et Wilson のつる性の茎及び根茎で、性状として径1～4.5cmであることが規定され、利尿や鎮痛（関節痛、神経痛など）の効能を期待して漢方薬に配合される。年間使用量は約100トンで、その約6割を国内産で賄っている。ポウイの基原植物は日本と中国で異なる（中華人民共和国薬典では生薬防己は *Stephania tetrandra* S. Moore の根であると規定している）ため、中国産市場品防己をそのまま輸入できない事情もあり、国内産への依存度が高い。日本におけるポウイ生産では四国や九州の野生品が採取されているが、近年では資源の枯渇が懸念され、日本東洋医学会の「漢薬原料調査委員会」から早急に保護や増殖を必要とするものとして提言されている。そのため、早くから国内栽培化が求められてきたものの、ポウイ生産は現在も野生のオオツツラフジ採取に依存している。発表者らは生薬の持続的な供給を目指し、ポウイ生産におけるオオツツラフジ調達の現状と課題について調査を行った。

徳島県三好郡の株式会社四國生薬の協力を得て、徳島県内で長年オオツツラフジやアケビを採取している採薬人と同行調査し徳島県内のオオツツラフジ自生地にてインタビュー



採薬人が山中から運び出したオオツツラフジ。PPバンドひと括り分で約30kg。この束を抱え、足場の悪い山中を運ぶ。

を行った。

野生からの採取に頼っている理由として、1. オオツツラフジは成長に時間を要し、生薬ポウイとして出荷できる径に至るまでに数十年の歳月がかかること、2. オオツツラフジの栽培に関する技術情報が少ないこと、が明らかとなった。また、現在の野生資源採取における課題として、1. 道路沿いなどの採取・運搬が容易な自生地が減少しており、登山道などが全くない山中を数時間移動した先で採取して人力で運搬する必要があること（写真）、2. 複数いる採薬人同士の意思統一がされておらず、出荷に耐えないサイズのオオツツラフジまで根こそぎ採取されてしまうことがあること、3. 採薬人が地上茎を採取後、その地域のオオツツラフジ枯渇を防ぐために匍匐枝を残しておいても生育しないで枯れてしまうこと、などの問題点があることが明らかとなった。

これらのことから、野生資源の持続的な採取・利用のため、自生地情報の収集と計画的な採取、匍匐枝を活かすことや将来の栽培化のための栽培研究の必要性が考えられた。

## ラン科セッコク属植物と 共生菌の共培養系の検討

及川 未央<sup>1</sup>・齊藤 真奈子<sup>1</sup>・張 麗月<sup>2</sup>・滝沢 真央<sup>1</sup>

矢作 忠弘<sup>1</sup>・飯島 洋<sup>1</sup>・松崎 桂一<sup>1</sup>・遊川 知久<sup>3</sup>

辻田 有紀<sup>2</sup>・高宮 知子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日本大学薬学部・<sup>2</sup>佐賀大学農学部

<sup>3</sup>国立科学博物館筑波実験植物園

### 【背景と目的】

ラン科セッコク属 (*Dendrobium*) は、他の植物からは単

離報告のない有用物質を生産する種が多く、潜在的薬用資源としての可能性が期待されている。しかし、本属植物の多くは野生個体の過剰な採集により、資源枯渇が懸念されている。ラン科植物は根に共生する担子菌への栄養依存度が高く、特に種子発芽・成長時には菌からの栄養供給が必須である。近年、菌が植物の遺伝子発現及び代謝物生産に影響を及ぼすことが報告されており、菌を用いた効率的な植物栽培や有用物質の生産増加を実現するための技術開発が期待されている。本研究では、セッコク属植物の有用物質を安定的かつ大量に生産できる手法を開発するため、幼苗と菌との共培養、培地への菌抽出物の添加、培地への菌培養液の

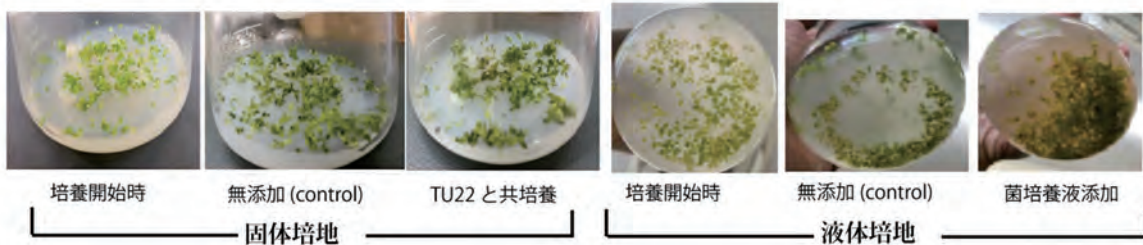
添加等を実施し、植物が受ける影響を検討した。

### 【材料と方法】

共生菌は、キバナノセッコク (*Dendrobium officinale*) から単離された担子菌門ツラスネラ科のTU22 (Zhang *et al.* 2022) を用いた。*D. officinale* の完熟種子をハイポネックス培地に無菌播種して2か月間培養した (25°C, 3000 lx, 16時間日長)。次に、得られたプロトコームを2.5 g/Lのオートミールを含む固体培地もしくは液体培地に移植した。なお、培地には菌体接種、菌すり潰し液添加、菌培養液 (TU22 をポテトデキストロース (PD) 液体培地で1週間振盪培養し、その培養液をフィルター滅菌した液) の添加、菌の酢酸エチル抽出物添加の処理をそれぞれ行った。その後、2ヶ月間培養して幼苗の成長を比較した。

### 【結果と考察】

固体培地を用いた場合、植物重量が最も増加したのはTU22と共培養して栽培した幼苗だった。次に増加率が高かったのは、菌培養液を添加した培地で栽培した幼苗だった。液体培地を用いた場合、重量が最も増加したのは、菌培養液添加で栽培した幼苗だった。次に増加率が高かったのは、菌を培養していないPD液体培地を添加して栽培した幼苗だった。今回の検討では、固体培地よりも液体培地で培養した方が植物重量の増加率は高かったが、根の成長はほとんどみられなかった。一方、最も根が発達したのは、固体培地にてTU22と共培養した幼苗であった。今後は、ポリフェノールなどの有用物質の生合成遺伝子の発現、代謝物含有量の比較を行う。さらに、植物の生育及び有用物質生産を促進する菌物質の特定を目指す。



## 食物アレルギー多項目同時検出に資する小麦・そば・落花生・くるみのDNA鑑別方法の開発

騎馬 由佳<sup>1</sup>・夏原 大悟<sup>2</sup>・君山 柚月<sup>1</sup>・佛生 智哉<sup>2</sup>  
横川 貴美<sup>1</sup>・柴田 隆行<sup>2</sup>・北村 雅史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>城西大学・<sup>2</sup>豊橋技術科学大学

### 【目的】

加工食品への意図しない食物アレルギー物質の混入防止によるリスク管理や、食物アレルギー発症時の迅速な原因物質の特定は、食の安全性を管理する上で重要である。アレルギー検査においてDNA検査は、直接的なアレルゲン検査における補足・予備的検査として実施され、主にPCR検査が行われている。従来のPCR法による検査方法では操作に煩雑性を伴い、専門性や長時間の検査時間を要する。そのため現在、簡便かつ迅速なオンサイト (その場) で実施可能な食物アレルギー検査の実現に向け、等温でDNAを増幅可

能なLAMP (Loop-Mediated Isothermal Amplification) 法とマイクロ流体チップ ( $\mu$ TAS) を組み合わせた多項目同時診断システムの開発を進めている<sup>1)</sup>。アレルギー表示に係る植物性の特定原材料項目は現在3品目 (小麦、そば、落花生) であり、2025年度にはくるみも追加されることから、本研究では4種のDNA鑑別法を確立し、本法と $\mu$ TASを組み合わせた多項目同時検出を行った。

### 【方法】

小麦、そば、落花生、くるみ及び陰性対照植物14種からDNA抽出・精製を行った。LAMPプライマーはデータベースに登録された各植物種の葉緑体DNAバーコード領域の配列を基に、小麦、そば、落花生、くるみに特異的なLAMPプライマーをPrimerExplore software (<http://primerexplorer.jp/>) を用いて設計した。LAMP試薬 (Isothermal master mix) 及びLAMPプライマー、精製したDNAを加え、60°Cで加温しLAMP反応を行った。

### 【結果】

まず、小麦、そば、落花生、くるみに対する特異的なLAMPプライマーを設計し、LAMPプライマーの反応性と

特異性を評価した。抽出したDNA 10 ngに対し、それぞれの植物種DNAに対し30分以内の増幅反応が認められた。次に、これらのプライマーを用いて陰性対照植物14種に対するLAMP反応を行い、LAMPプライマーの特異性を評価した。その結果、今回作成した4種のプライマーすべてにおいて、陰性対照植物DNAに対する非特異的な増幅は認められなかった。また、検出感度を評価した結果、DNA10 ngから10 pgまで検出が可能であった。さらに、各植物検出用

LAMPプライマーを $\mu$ TASに固定化し、LAMP反応を行ったところ $\mu$ TAS上で色調の変化により、同時にDNAの検出を行うことができた。本鑑別法はDNA抽出を簡易化することで1時間以内に検査可能であり、簡便な検査法として、従来検査システム(PCR装置)を備えない施設での応用も期待できる。今後、その他の特定原材料を含む鑑別法の開発を行う予定である。

## 日本アカネの組織培養による繁殖技術とDNA鑑定による分子系統解析

角谷 晃司<sup>1</sup>・仲下 英輝<sup>1</sup>・森川 敏生<sup>1</sup>  
川村 展之<sup>2</sup>・新居 慶二<sup>3</sup>・杉本 一郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>近畿大学薬学総合研究所・<sup>2</sup>近畿大学薬用植物園  
<sup>3</sup>(一社)日本アカネ再生機構

日本アカネ (*Rubia argyi*) は、古来より赤色(緋色)の染料や薬草の原料として多用されていたが、外来種のアカネや合成染料の代替使用により、やがて途絶えていった。近年、重要文化財の復元や修繕など、日本アカネを用いた染色が見直されてきたが、その原料となる日本アカネの栽培や繁殖技術については確立していないのが現状である。また、日本各地で自生している日本アカネは様々な系統に分散しているため、遺伝的な多様性についても明らかにされていない。そこで、本研究では、組織培養技術を用いた日本アカネの繁殖技術の確立と染色体DNAのInternal Transcribed Spacers (ITS) 領域による分子系統解析を試みた。

### 【材料・方法】

- ①日本アカネの無菌苗の調整：今回培養に使用した日本苗は、日本アカネ再生機構が管理圃場で栽培している岸和田種を使用した。種子滅菌は1%次亜塩素酸ナトリウム溶液に15分間処理して行った。無菌化した幼苗を節ごとに切断して1/3MS (Murashige-Skoog) 固形培地に移植し、25°C (16時間LED照射) にて培養を行った。
- ②日本アカネのDNA鑑定：国内に自生する20種の日本アカネの葉組織からCTAB法を用いてゲノムDNAを抽出した。*Rubia* 属の18SrDNAと26SrDNAの既知配列からセンスおよびアンチセンスプライマーを合成し、PCRを



行った。増幅DNA断片の塩基配列を解読し、平均距離法 (UPGMA) および近隣結合法 (neighbor joining method NJ法) による分子系統解析を行った。

### 【結果・考察】

- ①日本アカネの無菌繁殖：日本アカネ種子を1%次亜塩素酸ナトリウム溶液で無菌化したところ、約90%の高い発芽率を示した。また、無菌化幼苗を約2カ月間培養すると、10~15個の節が形成することから、節組織の培養を繰り返すことで、短期間に大量の苗を増殖できた。順化した苗は圃場で安定に生育した。

②日本アカネのDNA鑑定：自生する日本アカネの形態的な特徴は観察されないが、栽培地域によりプルプリンを含むアントラキノン配糖体の色素成分などに違いがある。そこで、各日本アカネのITS領域を比較したところ、いずれも同様の配列であった。遺伝的な変化は少なく、固定化

された種が拡散したと考えられるが、自生地による色素成分の違いは環境要因または生合成遺伝子の多様性によるものなのかは不明である。

今後は、日本アカネの繁殖や多様性の解明は日本アカネの国内普及に貢献できると考えられる。

## 薬用植物トウキの採種に関する検討（第二報）

佐々木 聡子<sup>1,2</sup>・佐々木 陽平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金沢大学医薬保健学域薬学類附属薬用植物園

<sup>2</sup>株式会社夕張ツムラ

### 【背景および目的】

トウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) の根に由来する漢方生薬「当帰」は、鎮痛・補血作用などを目的に当帰芍薬散に代表される多くの重要処方配合される要薬である。当帰の生産において、トウキの栽培は苗を定植する移植栽培であることから、高発芽率の種子が良い苗づくりに必須であり、生産物の高収量につながる。前報<sup>1)</sup>では、トウキの採種用株について第一花序から第四花序の各花序の開花と種子の熟度（ステージ）をスコア化し発芽率で評価した。その結果、各花序の採種適期を予測することが可能であることを示した。さらに、第一花序を切除したうえで第二花序および第三花序から採種すると種子重が増えることを明らかにした。同様の事象が翌年以降も確認できるのか調査するため年次間差の検討を行ったので報告する。



花序の模式図

### 【材料および方法】

2021年5月に北海道夕張市に定植したトウキ株を通常方法で維持・管理した。

2年生の採種用株を用いて2022年度に開花および種子の熟度調査を行った。

また、第一花序あり区と切除なし区を設置した（採種株1万株以上）。

1. 開花期と種子の熟度調査 前報のとおり、開花・結実の進行を外観からスコア化し、第一花序開花時期（ステージ4）から調査を行った。調査は約1週間ごとに行い、採種開始の8月29日まで計9回行った。

2. 採種試験 開花前に第一花序あり／なし区を設定し、8月29日、9月1日、9月6日、および9月14日・16日の4時期に採種を行った。それぞれ得られた種子（花序ごと採種、n=20）は、室温で乾燥させ、種子重（100粒）および発芽率を測定した。

### 【結果および考察】

1. 開花期と種子の熟度調査 調査日の各花序のステージを10段階にスコアで記してグラフ化すると第一花序はS字状曲線となったが、第二花序および第三花序は直線性を示した。2022年度は第四花序の結実が平年と比較して非常に少なかった。第一花序の有無で第二花序は開花の進行速度に影響はなかった。第三花序は第一花序なし区で開花・結実の進行が最大4日ほど早くなった。

2. 採種試験 ステージ7および8を採種しても経過時間とともに発芽率は上昇し、発芽率80%以上の種子が得られた。前報では第一花序なし区では第二花序が優先されて第三花序の熟期が遅れるという結果であった。しかし今回は第一花序を除去すると第二花序の成熟に影響はないが第三花序の成熟速度が速くなり、ステージが進むにつれてあり／なし区の成熟速度の差は認められなかった。この進行速度の違いは種子重を増やすための有効な要因であることが示唆された。第三花序の種子重が第二花序とほぼ同等に揃い過年度の内容を裏付ける結果となった。以上のことから、第一花序切除は第二花序および第三花序の種子重を増やすとともに均一な種子を得るための有用な手段だということが明らかとなった。

1) 佐々木聡子ら、日本植物園協会誌 57: 25-33 (2023)。



## 薬用植物トウキの根に含有する 一次代謝産物に関する研究

橋本 里菜<sup>1</sup>・工藤 喜福<sup>1</sup>・横川 貴美<sup>2</sup>・北村 雅史<sup>2</sup>  
小幡 年弘<sup>3,4</sup>・安藤 広和<sup>1</sup>・佐々木 陽平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>金沢大学医薬保健学域薬学類附属薬用植物園・<sup>2</sup>城西大学

<sup>3</sup>Center for Plant Science Innovation, University of Nebraska-Lincoln

<sup>4</sup>Department of Biochemistry, University of Nebraska-Lincoln

### 【背景・目的】

トウキ *Angelica acutiloba* は日本原産のセリ科植物で、根の加工物は漢方生薬当帰として当帰芍薬散などの漢方処方に配合される。当帰の主な薬効は血液循環改善作用とされ、含有成分であるフタリド類のリグスチリドやフロクマリン類などの二次代謝産物との関連が示唆されている。しかし、当帰の薬効はこれらの二次代謝産物のみで説明できない部分があることから、生理活性を有する他の代謝産物が当帰の薬効に関与している可能性が高い。代表的な一次代謝産物である糖類もトウキの品質評価の指標とされているが、その含量は部位間で異なる<sup>1)</sup>。また、アミノ酸とリグスチリド、カフェ酸及びシキミ酸とフロクマリン類の含量は相関しており、一次代謝産物と二次代謝産物が関連することを報告している<sup>2)</sup>。以上より、一次代謝産物も当帰の薬効に関与すると考えられるが、当帰の一次代謝産物と生理活性の関連についての報告は少ない。そこで本研究では一次代謝産物を網羅的に解析し、一次代謝産物含量の部位間差異と活性試験結果の関連性を検討するとともに二次代謝産物との関連を考察する。

### 【方法】

金沢大学・薬用植物園にて栽培、収穫したトウキから13個体を抽出し、乾燥根を以下のとおり13部位に分けた。[根

頭上部(内、外)、根頭下部(内、外)、主根(太さ別に4通り)、側根(太さ別に5通り)]。根頭はトウキの根茎、主根は根頭から伸びた根、側根は主根や根頭の脇から伸びた根と定義する。ガスクロマトグラフ質量分析計を用いて一次代謝産物の半定量を行い、部位間で比較した。また、薬効は抗トロンビン活性で評価した。

### 【結果・考察】

57種の一次代謝産物を同定し、含量を部位別に比較した結果を以下に記す。糖類：グルコース、スクロースなどの糖類は根頭の外側の組織に多く、主根、側根においては根が細くなるに従い含量が増加した。アミノ酸：GABA、グルタミン酸などは根頭の内側の組織に多く含まれ、主根、側根においては根が細くなるに従い含量が増加した。有機酸：根頭においてクロロゲン酸及びその構成化合物であるフェルラ酸やカフェ酸は外側に多く、主根、側根ではフェルラ酸のみ側根が細くなるに従い含量が増加した。クエン酸は根頭の内側の組織に多く含まれ、主根、側根においては根が細くなるに従い減少した。全部位を通して糖類とアミノ酸の含量は相反する傾向を示した。また、糖類とクロロゲン酸及びその構成化合物、またはアミノ酸とクエン酸は同様の挙動を示した。薬効について、部位により抗トロンビン活性が認められた。また、活性と一次代謝産物の相関関係を明らかにした。続いて既報<sup>3)</sup>の二次代謝産物の含量と関連を調査したところ、フタリド類と糖類は同じ部位に局在していた。一方、フロクマリン類と同じ挙動を示す一次代謝産物は認められなかったが、フロクマリン類を多く含む根頭の外側の組織では糖類、クロロゲン酸とその構成化合物が多く、アミノ酸、クエン酸が少なかった。

1) 工藤ら(2019)日本生薬学会第66年会講演要旨集 p.154.

2) 工藤ら(2022)日本生薬学会第68回年会講演要旨集 p.241.

3) 橋本ら(2022)日本生薬学会第68回年会講演要旨集 p.244.

## 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） —

株式会社神谷造園	GreenSnap株式会社
株式会社総合設計研究所	株式会社緑生研究所
公益財団法人東京都公園協会	渡辺パイプ株式会社

## 広告索引

NHK出版 趣味の園芸 …………… 126	日本新薬株式会社…………… 126
一般財団法人 沖縄美ら島財団 …………… 125	株式会社富士植木…………… 127
一般財団法人 公園財団 …………… 125	株式会社北隆館…………… 128
タキイ種苗株式会社…………… 124	

### 研究発表委員（\*委員長）

折原 裕	名誉会員
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
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58号

令和6年2月発行

発行責任者	西川 綾子
編集責任者	佐々木陽平
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ある。
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。海外から導入された植物を研究材料にする場合は、適切な方法で入手されたものとする。
  - a. 総説、特別寄稿、特集記事は、委員会からの執筆依頼による。
  - b. 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。
  - c. 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。
  - d. 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。
  - e. 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。
  - f. 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、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。単位は、次のものを使用すること。長さ [m, cm, mm, mm]、重さ [kg, g, mg, mg, ng]、容量 [L, mL, μL]、時間 [s, min, h, d]、温度 [°C]、濃度 [mg/mL, mol/L, %]。
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を記す。なお研究論文においては、英文のSUMMARYおよびKey wordsが必要である。ただし、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、著者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順にしたうえで、同著者の順は発行年順に配列し、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、拡張子をつける。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、拡張子をつける。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2,000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. 著者にはPDFファイルを贈呈する。委員会からの依頼原稿については、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。

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。

令和5年2月改訂

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

# ボーダー映え

## 花壇向け 5アイテム

在来種より分枝性や花色・草丈などが改良され、ボーダー植栽や大型コンテナで最高のパフォーマンスを発揮するアイテムが揃いました。年間の植栽計画におすすです。



### ジニア (Zinnia Hybrida) ベリーズ/ベリーズダブル

従来種に比べ単節間で分枝性に優れる。花首も短く伸び上がりもしにくいのでコンパクトに形よくまとまる。耐病性も強く、長期にわたり楽しめる。



### アルセア (Alcea rosea) スプリングセレブリティーズ

半八重～八重の大輪で播種から100～110日で開花。草丈は60～100cm。全7色とミックスで美しいパステル色が揃う。開花期は6～10月。



### サルビア (Salvia Hybrida) リトルバード

従来品よりも単節間でよく分枝し、花色とガク色のコントラストが魅力。花色はホットピンク以外にローズピンク・ブルーラグーン・パープルがある。



### デルフィニウム (Delphinium elatum) F1オーロラ

節間がよく詰まりボリュームのある雄大な花穂が際立つ種子系F1品種。花色はブルー・ラベンダー・ホワイトなど全6色が揃う。



### ジギタリス (Digitalis hybrida) F1パンサー

雄性不稔のため一輪ごとの花もちがよい。分枝性のよいニーハイタイプで連続開花性に優れる。花色は落ち着きのあるローズピンク。



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

<https://www.takii.co.jp>



(A5判40ページ)

## 薬草ガイドブックー野外編ー

2020年4月全面改訂。野外で見られる代表的な薬用植物を季節ごとに写真入りで紹介、有毒植物にはマークをつけて注意喚起しています。野外で植物を観察する際に携行することで、正しい知識を得ることを目的としており、薬草の専門家が執筆した軽くて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、植物観察会や薬用植物園の見学に好適です。

薬草ガイドブックシリーズには「野外編」のほか、「薬草園へのいざない」「台所の薬草ガイドブック」があります。「野外編」は一般的に使われる植物の学名や科名を採用し、より使いやすくなりました。日本薬局方で使用する学名や科名が異なる場合は、併記しています。

### 【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、事務局にご注文ください。ご注文の際は、できるだけ10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 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



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 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 37 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  
平城宮跡歴史公園「連携・共創の発展形」

市民に喜ばれる安全快適な公園づくりと都市公園の価値向上に真摯に取り組めます。

## Parks Japan F.<sup>®</sup>



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 <https://www.prfj.or.jp/>



海洋博公園  
OCEAN EXPO PARK



熱帯ドリームセンター  
TROPICAL DREAM CENTER



沖縄美ら海水族館  
Okinawa Churaumi Aquarium

〒905-0206 沖縄県国頭郡本部町字石川 424 番地

<https://oki-park.jp/kaiyohaku/>

# 新しい生きるを、創る。



独自技術で難病に挑み、ひとりの「生きる」に希望をとどける。  
ユニークな機能性食品で、みんなの「生きる」を健やかにする。  
新しい時代の、新しい生きるを、わたしたちは、創っていく。

健康未来、創ります  
**日本新薬**

## 三上真史の 趣味の園芸の はじめかた

育てる&楽しむ **50** のヒント

植物が元気に育つ  
栽培のコツを、  
わかりやすく  
レクチャー!



三上真史(園芸デザイナー)  
定価 1,760円(税込)

花やグリーンと暮らしたい人も、  
思うように育たずに困っている人も  
**必見!**

三上さんおすすめの植物や、  
日々のお世話から植え替えやタネまき、  
摘芯などの作業の基本、寄せ植えなど。  
**役立つアイデアを50のヒントに  
ギュギュッとまとめて大公開!**



家庭園芸に**必要な「作業」**に特化したシリーズ

### NHK 趣味の園芸 12か月栽培ナビDo

#### 小さな庭をつくる

河野義雄

手入れがラク!  
時間もかからない!

初心者も  
気軽に  
挑戦できる



定価 **1,650円**(税込)



#### 病気と害虫を防ぐ

草間祐輔

病気や害虫を  
毎月の手入れで予防する

身近な  
病害虫を  
詳しく解説



定価 **1,650円**(税込)



#### 花苗をふやす

島田有紀子  
ふやす楽しみは  
園芸の醍醐味!

ふやし方  
基本の知識と  
テクニック



定価 **1,760円**(税込)



**NHK出版**

〒150-8081 東京都渋谷区宇田川町 7-1 <https://www.nhk-book.co.jp>

\*お客様注文センター TEL 0570-000-321 午前 9:30~午後 4:30 (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

花と緑のあふれる街をつくり続けて170余年  
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
- 公園等の運営を含む管理



創業嘉永2年

**株式会社 富士植木**

代表取締役 成家 岳

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



最新刊!

本邦初の「フエノロジー」図鑑完成!!

# 樹木生活史図鑑

Observational Illustrated Book on Tree Phenology

わが国で見られる樹木350種の生活史を可視化!!  
全く新しい樹木図鑑が完成!!

## 樹木生活史図鑑

Observational Illustrated Book on Tree Phenology

監修：八田 洋章  
編集：高橋 俊一  
観察・調査：樹形研究会

北 隆 館



本書は、350種を超える樹木について、100名を超える観察者たちが、全国43地点で長年わたって観察を行った記録である。

ライフサイクルが長い樹木は、野草に比べてその生活史を把握することが難しいとされる。本書の監修者 八田洋章は、国立科学博物館在職時の1987年から樹形研究会の名のもとにアマチュア研究者を組織し、35年にわたって樹木の生活史(フエノロジー)に関してつぶさに観察・調査を行ってきた。本書は同研究会によって収集された膨大なデータを整理し、可視化した資料としてまとめ上げた集大成である。

【本書の特徴】日時と場所が明確な観察記録に基づき、44項目の共通観察項目に関する「まとめの表」を軸に、①生活史各場面の豊富な写真、②成長経過のわかる分枝図、③年間の生活史を表すグラフなど、これまでの図鑑にはない記載方法で、それぞれの樹種について解説しました。他に類を見ない新しい樹木図鑑です。

■ B5判、645ページ ■ 定価20,000円+税

■ ISBN978-4-8326-1060-6 C0645 ¥20000E

【この商品に関するお問い合わせ先】

株式会社 北 隆 館 営業部  
〒153-0051 東京都目黒区上目黒3-17-8

Tel. 03-5720-1161 / Fax.03-5720-1166

URL: <http://www.hokuryukan-ns.co.jp/>

e-mail: [hk-ns2@hokuryukan-ns.co.jp](mailto:hk-ns2@hokuryukan-ns.co.jp)



北隆館

