ISSN 0389－5246

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS

日本植物園協会誌

Nov.2016
第51号
平成28年11月

公益社団法人 日本植物園協会
Japan Association of Botanical Gardens Tokyo, Japan

日本植物園協会の次の50年を目指して

To next 50 years of Japan Association of Botanic Gardens

会長　　岩科　　司

President Tsukasa IWASHINA

昨年、日本植物園協会は創立50周年を迎えることができました。そして今年、新たなる次の50年が始まりました。その最初の年に、日本植物園協会の初代総裁に秋篠宮殿下に就任して頂き、第51回日本植物園協会の大会・総会が長野県白馬村の白馬五竜高山植物園で、総裁としての秋篠宮殿下の御臨席を仰ぎ行われました。この大会はこれまでの50年の日本植物園協会の歴史の中で、初めて長野県で行われた大会であり、おそらく一番標高の高い場所での開催ではなかったかと思われます。天気予報では雨だったにもかかわらず、誰の行いのよさだったかはわかりませんが、2日目以降は天候が回復し、白馬岳から続く北アルプスの連山を望むことができました。

今回の大会では来賓として阿部守一長野県知事、務台俊介衆議院議員、下川正剛白馬村長らにお出で頂きました。また理事・監事の改選の年でもあり、新執行部が発足しました。会長にははからずも岩科が再任、副会長には北里大学薬用植物園の福田達男氏が再任、富山県中央植物園の中田政司氏が新任、常務理事には東京大学小石川植物園の邑田仁氏が再任、水戸市植物公園の西川綾子氏が新任、専務理事には名誉会員の飯塚克身氏が再任されました。定時総会と白馬五竜高山植物園の見学の後、夕刻より開会式が行われました。総裁の秋篠宮殿下のお言葉を賜った後、木村賞、坂崎奨励賞ならびにAboc・CULTA賞が受賞者に贈呈されました。翌日はこれも秋篠宮殿下御臨席のもと、研究発表会が催され、日頃の植物園における植栽の維持管理・研究・教育活動などの成果の発表がありました。さらに18日には梅雨時とは思えないような抜けるような青空の下、日本植物園協会の公開シンポジウム「信州・白馬の高山植物、歴史を知り、保護の現状を考える」が白馬村ウィング21で開催され、これも一般市民も含め、多くの方のご来場を頂きました。今回の大会の開催にあたりましては(株)五竜の駒谷嘉宏会長、伊藤英喜社長ならびに白馬五竜高山植物園責任者の坪井勇人氏に大変お世話になりました。

さて話は元に戻して、今後の日本植物園協会の50年ですが、「植物園を作る」ことはそこに種子を播いたり、苗を植えれば完成ではなく、50年、100年あるいはそれ以上のスパンで考えなければならない事は折につけて述べていますが、それでは次の50年をどうするか。協会は長年絶滅危惧植物の保全事業に力を入れていますが、そのような努力にもかかわらず、依然と世界各地で、特に人類が関与する温暖化現象、自然はおろか人類の生存にも関わるような戦争などによる環境破壊が進んでいます。おそらくこの対応こそ、まさに長期的なスパン、場合によってはすぐにでも対処しなくてはならない活動ですが、とにかく植物園としては、各園が絶滅危惧植物の維持保全に努めるばかりでなく、教育普及活動あるいは講演会を通じて広く、地球上から植物がなくなったらどうなるか、ひとつの植物種の滅失が人類にとってどのように影響するのかを訴える必要があるのではないかと思います。また、古来から人類が育んできた遺産とでもいう、古典的な園芸植物の遺伝資源としての維持をどうするかも長期的なビジョンにたって行うべき問題と考えています。これらはそれぞれの植物園の設立意思に沿ったそれぞれの形で行えばいいのだとも思います。ひょっとすると、この次の50年は日本植物園協会ばかりでなく、人類の生存をも左右する50年なのかも知れません。

日本植物園協会誌　第51号　2016年11月

目　次

【表紙写真】

アマミアセビ *Pieris amamioshimensis* Setoguchi et Y.Maeda（ツツジ科　Ericaceae）

沖縄本島に分布するリュウキュウアセビと同一とされてきたが、2010年に新種として発表された奄美大島の固有種。園芸目的の採取等のため野生株はほとんど見られない。

（本号108-111ページ　撮影：長澤　淳一）

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS No.51 Nov. 2016

CONTENTS

- Research Report -

- Case Report -

- Topics -

日本植物園協会誌第51号：7-12；2016

海外遺伝資源に関する生物多様性と名古屋議定書への動向と植物園の対応

Implementation of CBD and Nagoya Protocol of genetic resources for botanical garden

鈴木 睦昭
Mutsuaki SUZUKI

情報・システム研究機構　国立遺伝学研究所
National Institute of Genetics, ROIS

要約：海外からの遺伝資源に関して、生物多様性条約により、事前の同意や相互合意の必要性が記載され、また、名古屋議定書により、そのモニタリングや、ABSクリアリングハウス、提供国の法律・規制の明確性が定められている。本稿では、生物多様性条約と名古屋議定書に関する対応として、基本事項、キュー植物園の対応事例、さらにタイでの遺伝資源採取方法について記載する。

キーワード：海外遺伝資源、合成生物学、生物多様性条約、DNA配列、名古屋議定書

SUMMARY：Genetic resources, which are plants, animals and microorganism and their derived parts including DNA extracts, are widely used as essential elements for academic research. The Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity is an international agreement which aims to share the benefits arising from the utilization of genetic resources in a fair and equitable way. In this article, the history and the current status about the CBD and Nagoya Protocol, the experience of Royal Botanic Gardens, Kew and the access to genetic resources in Thailand, are described.

Key words：Convention on Biological Diversity, genetic resources, Nagoya Protocol, Royal Botanic Gardens, Kew

「遺伝資源」とは、現実の又は潜在的な価値を有する遺伝の機能的な単位を有する植物、動物、微生物その他に由来する素材をいう。現在、遺伝資源のアクセスと利益配分に関する国際的な法的取り決めである名古屋議定書への批准と発効に向けて準備が進められている。本稿では、生物多様性条約と名古屋議定書に関する基本事項、王立キュー植物園の事例、タイでの遺伝資源採取について記載する。植物園に関する対応の情報源となれば光栄である。

生物多様性条約と名古屋議定書

生物多様性条約は1992年リオデジャネイロで行われた環境と開発に関する国際連合会議（通称、地球サミット）にて調印され、1993年12月29日に発効した。日本は1993年5月に締約、現在、米国を除くすべての国連加盟国192カ国が締約している。国連加盟国以外は、EU、クック諸島、ニウエ、パレスティナが加盟しており、全部で196の国・地域である（生物多様性条約事務局HP）。

条約の3つの柱は、生物多様性の保全、生物多様性の構成要素の持続可能な利用、遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分から成る。その中の15条においては、遺伝資源に関する保有国の主権的権利、遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分（ABS）のための措置、遺伝資源を取得する際の相手国からの事前の同意の必要性が規定されている。

条約の目的の3番目のABSについて、発展途上国と先進国でシステムのあり方について長らく議論がされてきた。2002年にガイドライン（ボンガイドライン）ができたが、法的拘束力はない状況であった。その後、2010年のCOP10にて初めての国際的な拘束力を持った取り決めである名古屋議定書が採択となった。これにより、提供国における国内法

〒411-8540　静岡県三島市谷田1111
Yata 1111, Mishima-shi, Shizuoka 411-8540
msuzuki@nig.ac.jp

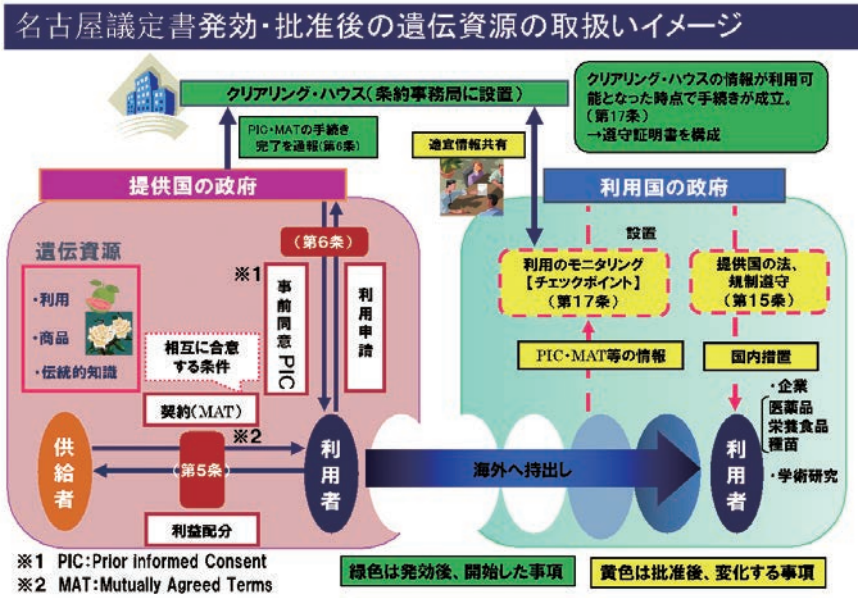


図1　生物多様性条約と名古屋議定書．名古屋議定書の発効後、ABSクリアリングハウスが正式に稼働した。また、日本が批准後、国内措置により、モニタリングを行うチェックポイントの設置がなされる。

や規制の設置義務が明確化された。さらに、利用国側での事前同意、相互合意事項や遺伝資源の利用についてモニタリングするチェックポイントの設置の義務が課せられた。さらに、情報交換センターおよびABSクリアリングハウスの設置が決定された。名古屋議定書発効後および日本が批准し国内措置開始後の遺伝資源のアクセスと利益配分に関する流れを示す（図1）。

名古屋議定書の採択の交渉時に日本国が提案した草案を基に、具体的な記述が削除され条文が広く解釈されるようになったこと、地球規模の多国間利益配分のシステムの検討項目が追加されたことなどから各国の同意を得、採択に至った。この件はこれからの具体的な国内措置を考える時に、解釈に幅がでる原因となった。

COP10以後-COP13に向けて

2010年のCOP10決議4）に基づき、政府間会合（ICNP）がモントリオール（第1回、ICNP-1）とニューデリー（第2回、ICNP-2）で行われた。ICNP-2により、能力構築、啓発、地球規模多国間基金の検討などの8個の勧告案が示されて、COP11で採択された。特に、地球規模多国間基金に関しては、今後、実行範囲が拡大することで、学術・産業に影響がでる可能性がある。

第3回政府間会合（ICNP-3）が2014年2月に韓国で開催された。本会合では、議定書発効後の2年間の資金プログラム、議定書締約国会議の手続規則、COP/MOPのアジェンダ案、地球的規模の多数国間の利益の配分の仕組みの必要性、ABSクリアリングハウスの様式、特に途上国での能力開発を助ける国内措置、議定書の遵守を促進するための手続きおよび制度や監視と報告（第29条）、第19、20条について話し合われ、名古屋議定書の実施にあたる具体的な話し合いが進められた。2014年10月にはCOP12が韓国で開催され、COP12の会期中の10月12日に名古屋議定書が発効された（図2）。

それに伴い、ABSクリアリングハウスの正式運用が開始された。名古屋議定書の締約国は、86カ国・地域批准、78カ国・地域が締約国である（2016年10月現在）（表1）。

名古屋議定書31条には、発効4年後に名古屋議定書締約国第3回会合から見直しができる条項があり、これも今後、見直し項目に関する討論が開始されると予想する。本年2016年の12月にはメキシコカンクーンにて、生物多様性条約第13回会議（COP13）が開催予定である。今回、議論

図2　生物多様性条約　第12回会合（COP12）.

表1　名古屋議定書批准国一覧.

【アジア（17カ国)】
ヨルダン、ラオス、インド、シリア、モンゴル、タジキスタン、ベトナム、インドネシア、ブータン、ミャンマー、カンボジア、アラブ首長国連合、キルギス共和国、カザフスタン、フィリピン、パキスタン、中国
【欧州（18カ国＋EU)】
ハンガリー、デンマーク、EU、スペイン、ベラルーシ、ノルウェー、スイス、アルバニア、クロアチア、スロバキア、英国 、ドイツ、チェコ、フィンランド、ベルギー、ブルガリア、オランダ、フランス、スウェーデン
【中南米（9カ国)】
メキシコ、パナマ、ホンジュラス、グアテマラ、ペルー、ウルグアイ、ドミニカ共和国、ガイアナ、キューバ
【アフリカ（36カ国)】
ガボン、ルワンダ、セーシェル、エチオピア、モーリシャス、南アフリカ、ボツワナ、コートジボアール、ギニアビサウ、コモロ、エジプト、ブルキナファソ、ベナン、ケニア、ナミビア、ウガンダ、ニジェール、ブルンジ、マダガスカル、ガンビア、マラウイ、スーダン、モザンビーク、ギニア、レソト、コンゴ民主共和国、コンゴ、リベリア、モーリタニア、ジブチ、トーゴ、セネガル、ザンビア、モルディバ共和国、マリ、スワジランド
【その他（北米、オセアニア等）（5カ国)】
フィジー、サモア、バヌアツ、マーシャル諸島、ミクロネシア

批准した国・地域：86、締約した国・地域　78、条約加盟を行い、締約してない国・地域120カ国　（緑字：批准を行なったが締約国となっていない国）　2016年10月1日現在。

が盛んになることが予想される項目として、DNA配列をどう取扱うかがある。以下、DNA配列について述べる。

2015年9月に開催された生物多様性条約における合成生物学の専門家会合AHTEG（以下、専門家会合）にて、DNA配列情報が名古屋議定書の対象になる可能性が出てきた。これは、専門家会合の討論の中で途上国側から、DNA配列情報が先に相手国に渡ることによって、遺伝資源の事前同意なしの移転が起こる可能性があるのでは、との発言があり、それを受けて「アクセスと利益配分に関する遺伝資源のデジタル情報を明確化する仕組みの構築を名古屋議定書締約国会議へ要請する」という勧告が出されたのである。その後、2016年4月の科学技術補助助言機関第20回会合（SBSTTA20）において、合成生物学の今後の討論の進め方や定義などに加えて、DNA配列情報の討論をどう進めるかについて話し合われた。SBSTTA20における討論において、名古屋議定書締約国会議へ本課題を取り扱うことを要請する案が提出され、結局、ABSに関する遺伝資源の遺伝子配列情報の利用の有無やどのように利用されているのかに関する討論をどのように進めるかについては、「案1：名古屋議定書締約国会議への要請とする」、「案2：現在と同様に専門家会合での話し合いを行った後に名古屋議定書締約国会議への要請とする」の両案併記の提案となり、決定保留のままCOP13に持ち越しとなった。もし遺伝資源のDNA情報が有体物の移転と同じように監視の対象となるならば、研究が大きな影響を受けることが予想される（鈴木睦昭 2016）。

日本のおける国内措置の検討状況

国内措置に関する検討を行う目的で2012年9月環境省において「名古屋議定書に係わる国内措置のあり方検討会」が設置され、公開で討論がなされた。検討会における論点は、1）遵守の基本的な考え、2）遵守の適用範囲-前提、時期、対象、その他、3）チェックポイント、監視、提供する情報、4）不履行の時、5）国内の遺伝資源、6）利用者の対応、適正利用の推進などであった。

2014年3月に名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会報告書（環境省 2014）が作成された。現在、この国内措置のあり方検討会報告書を基に、省庁間での議論が進められており、日本の批准はそれほど遠い将来ではないと思われる。

実際の業務フロー

事前同意書（PIC）／相互合意書（MAT）の取得に関してはすでにボンガイドラインにより提案されていたとおり、利用者は現地におけるアクセスを行う前に、政府から事前同意を取得し、現地の当事者と利益配分を含む相互合意を設定しなければいけない。今回、名古屋議定書はそのスキームに法的拘束力を持たせるために、提供国における法・規制の整備および利用国における監視、チェックポイントの設置が義務化されている。

まず、遺伝資源の利用者はアクセス前に提供者および提供国の政府とPICを交わす。PICは新たに設置されるクリアリングハウスに届けられ国際認証となる。現地の共同研究者と採取をした場合、MATにて共同研究や教育など非金銭的な利益配分や、ロイヤリティーなどの金銭的な利益配分の条件などを合意した後、遺伝資源の移転が可能となる。

利用国においては、利用者が提供国の法律・規制に従ってPICの取得を行っていること、MATが設定されていることを監視するチェックポイントを環境省に設置する。チェックポイントにどの項目を届けるか、届け出が自主的か義務的か、などの選択肢があるが、国内措置については、まだ決定はされていないが、あり方検討会においては、できるだけ簡素な手続きを要望している。

遺伝資源と過去のトラブル例

遺伝資源の利用の古典的な例としては、青カビからペニシリン、セイヨウシロヤナギの樹皮からアスピリンなどの例や、最近ではセイヨウイチイから抗がん剤（タキソール）、アメリカ毒トカゲから糖尿病薬などの例がある。薬と遺伝資源の関係は深く、過去30年間で新規創薬の内26％の物に関与しているといわれている（Newman 2012）。

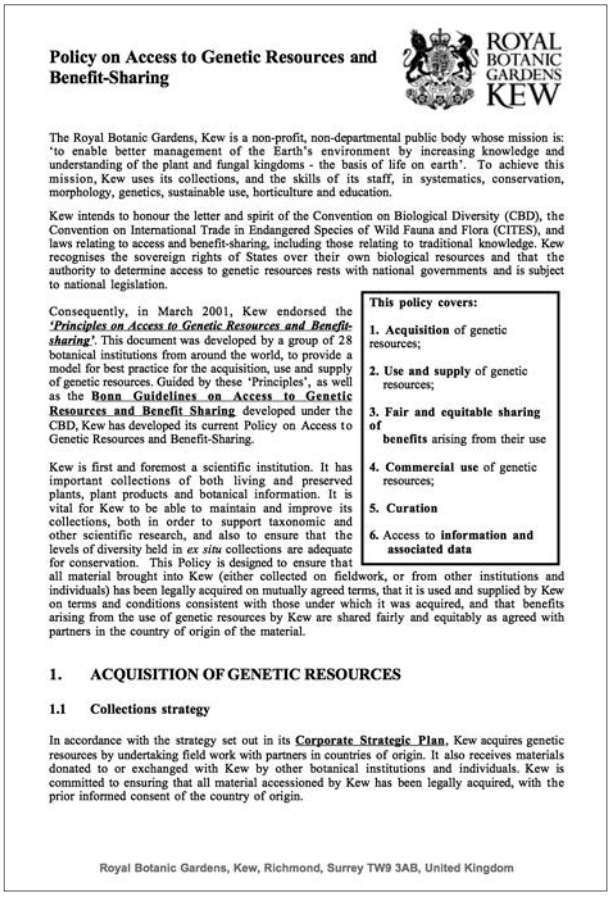
遺伝資源から、当初想像できない成果がでて利益が生まれた時に、その配分について、過去にトラブルが起ったこともある。特に、伝統的知識に伴う遺伝資源において、トラブルがいくつか発生している。

遺伝資源の利益配分におけるトラブルの事例として有名なものに、ターメリック（ウコン）がある（森岡 2005）。米国でインド系のアメリカ人が、傷の治療薬として米国の特許商標庁に出願し特許を取得した。しかし、インドでは伝統的にターメリックは傷薬として使用されていた。そのため、インド政府機関CSIRが特許無効を主張した。書面になっている証拠が当初みつからなかったが、古典的な文献を引用して、すでに知られた技術と主張し、結局特許が取り消された。他にも遺伝資源の利益配分でのトラブルがいくつもあり、途上国側はこれらを海賊行為、バイオパイラシーと呼んでいるが、バイオパイラシー自体の論争は結論がでていない。しかしながら、安全面を考え、十分な倫理的な配慮の必要性を感じる。また植物園関連では、大航海時代においては、パラゴムノキ（天然ゴム）、キナノキ（キニーネ）などの例があり、遺伝資源の国際流通に関する課題は、昔から存在している（ルシール・H・ブロックウェイ 1983）。

王立キュー植物園の生物多様性条約のABSに対する対応

植物園においては、業務として海外からの遺伝資源の取り扱いは本質的な課題である。CBD交渉時から対応してきたキュー植物園の今までの経験を紹介する。

王立キュー植物園（Royal Botanic Gardens, Kew、以下キュー植物園）は、イギリスのロンドン南西部にあり、スタッフは約700人で、年間170万人のビジターを迎え、UNESCOの世界遺産に登録されている。王立キュー植物園のミッションは科学ベースの植物保全を奨励し広めることで、生活の質を広げることである。王立キュー植物園のコレクションは、19の主要なコレクションからなり、植物と菌類の保存、ミレニアムシードバンク、生植物のコレクション、蔵書や芸術などの書庫、オンラインデーターベースも含む



Policy on Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing

ROYAL BOTANIC GARDENS KEW

The Royal Botanic Gardens, Kew is a non-profit, non-departmental public body whose mission is: 'to enable better management of the Earth's environment by increasing knowledge and understanding of the plant and fungal kingdoms - the basis of life on earth'. To achieve this mission, Kew uses its collections, and the skills of its staff, in systematics, conservation, morphology, genetics, sustainable use, horticulture and education.

Kew intends to honour the letter and spirit of the Convention on Biological Diversity (CBD), the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), and laws relating to access and benefit-sharing, including those relating to traditional knowledge. Kew recognises the sovereign rights of States over their own biological resources and that the authority to determine access to genetic resources rests with national governments and is subject to national legislation.

Consequently, in March 2001, Kew endorsed the ***'Principles on Access to Genetic Resources and Benefit-sharing'***. This document was developed by a group of 28 botanical institutions from around the world, to provide a model for best practice for the acquisition, use and supply of genetic resources. Guided by these 'Principles', as well as the **Bonn Guidelines on Access to Genetic Resources and Benefit Sharing** developed under the CBD, Kew has developed its current Policy on Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing.

This policy covers:

1. **Acquisition** of genetic resources;
2. **Use and supply** of genetic resources;
3. **Fair and equitable sharing of benefits** arising from their use
4. **Commercial use** of genetic resources;
5. **Curation**
6. Access to **information and associated data**

Kew is first and foremost a scientific institution. It has important collections of both living and preserved plants, plant products and botanical information. It is vital for Kew to be able to maintain and improve its collections, both in order to support taxonomic and other scientific research, and also to ensure that the levels of diversity held in *ex situ* collections are adequate for conservation. This Policy is designed to ensure that all material brought into Kew (either collected on fieldwork, or from other institutions and individuals) has been legally acquired on mutually agreed terms, that it is used and supplied by Kew on terms and conditions consistent with those under which it was acquired, and that benefits arising from the use of genetic resources by Kew are shared fairly and equitably as agreed with partners in the country of origin of the material.

1. ACQUISITION OF GENETIC RESOURCES

1.1 Collections strategy

In accordance with the strategy set out in its **Corporate Strategic Plan**, Kew acquires genetic resources by undertaking field work with partners in countries of origin. It also receives materials donated to or exchanged with Kew by other botanical institutions and individuals. Kew is committed to ensuring that all material accessioned by Kew has been legally acquired, with the prior informed consent of the country of origin.

Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AB, United Kingdom

図3　キュー植物園のポリシー.

（China Williams 2014）。

キュー植物園は生物多様性条約の条約交渉時から生物多様性条約の交渉・実施にかかわっている（山本昭夫 2012）。キュー植物園の生物多様性条約および名古屋議定書の対応についてここに紹介する。キュー植物園は、2004年に作成された遺伝資源に関するポリシー（図3）として、以下の項目について定めている。

1. Acquisition of genetic resources
2. Use and supply of genetic resources
3. Fair and equitable sharing of benefits arising from their use
4. Commercial use of genetic resources
5. Curation
6. Access to information and associated data

遺伝資源へのアクセスにあたっては、すべてのマテリアルは国内法に基づき法律を遵守し、キュー植物園に持ち込まれる。キュー植物園に持ち込まれる経路としては、フィールドワーク、機関どうしの交換、寄付、商品からなどである。提供先としては、国際パートナーや学術パートナー、研究者、営利機関などである。フィールドワーク収集する許可として、

科学と商用の区別、地域での研究と海外での研究の区別、許可のレベルが、公的権限者か、土地の所有者か、先住民かなどが重要な要素である。

さらに、キュー植物園はABSに対応するためにABSツールキットが必要であることを提唱している。これは、ABSのポリシーに加え、ABSを取り扱える人員が少なくても一人必要であり、移転する素材、提供者、事前同意、他の許可書、MAT、利用者、内外の移転関係者、利益、その他項目を記録するシステムを必要とするものである。また、スタッフの定期的な訓練のポリシー、内部で見られるガイド、海外調査の方法、事前計画とその後のフォローアップ、全部署に対する訪問する研究者に対するポリシー、DNAデータ、画像や採取情報に関するポリシー、商品化と商業関連の第三者、利用方法目的の変化に対するポリシーなどを明確化している。さらに、標準モデル文章の雛形（素材移転契約、マテリアル使用やドネーションなどの状況によるモデル文書や条項）、長期パートナーシップ、利用変更方法、貸借条約（標本種）などが整備されている。

名古屋議定書に対する対応として、以下の項目によるチェックを提唱している。

(1) マテリアルの法的遵守下における獲得（PIC、MATと国内措置）と倫理的法規制（コミュニティーか地域法、プロトコール、行動規範）などがあればそれに従う。
(2) 利用と利益配分に関する相互合意を交渉し、書類を作成する。モデル契約やモデル条項を使うこと。
(3) 他の生息外コレクションや寄付者から獲得するときには、法的確実性と利用条件を確実にするために、MATか寄付書を利用すること。
(4) 商用と非商用の区別を確実にすること。
(5) 利益配分を確認すること（モニタリングまで含めた最良事例やセクション間の協力など）。

タイにおけるアクセスについて

遺伝資源の提供国の体制の一例として比較的整備が進んでいるタイ王国を例として紹介する。

タイは世界のなかでも生物多様性が非常に豊かである。面積当たりの生物種の豊富さでは第1位がエクアドル、第2位がタイであり、世界で記録されている種のうち、タイに存在するものは、7-10％にあたる。タイの王室も、生物多様性の保全にとても力をいれている。2010年は生物多様性の年で、シリキット王妃は「タイの生物多様性保護の母」と呼ばれるようになった。タイは少数民族として、エスニックグループはあるが、外からやって来て先住民を追いやったわけではなく、タイの国民はみんなが先住民である。天然資源環境省の中にある政策企画室（Office of Natural resources & Environmental Policy and Planning : ONEP）がCBDの国内窓口となっている。生物多様性条約締約国加盟(2004年)、名古屋議定書の批准はしていない。

タイ王国の法律・規制を表2に示す。

タイ王国においては、タイ国家学術調査委員会（NRCT）に許可をとらないといけない。その後、権限のある政府省庁および生物資源を所有する政府省庁などへの申請が必要である。実際の遺伝資源の取得は、タイの共同究契約先とMOUまたはMATを締結する。推薦書としてCertificate Letterを出してもらう（例：マヒドン大学の場合は、大学内のResearch Management Unitが担当)。The National Research Council of Thailand（NRCT）に申請し、タイにおける研究の許可を得る。タイ側がABSに必要な対応を行う。権限のある政府省庁および生物資源を所有する政府省庁など、すべてタイ語となり、実質日本側からの直接交渉は困難である。「全国生物の多様性の保全及び持続可能な利用委員会の生物資源へのアクセスと利益配分の基準と方法に関する規制」第12条においても、タイの科学者の関与が定められている。また、NRCTの許可後は、すべてタイ語

表2　タイ王国の遺伝資源に関係する法律.

①The Regulation of the National Committee on Conservation and Sustainable Use of Biodiversity on the Criteria and Methods of the Access and Benefit Sharing of Biological Resources B.E.2554	全国生物の多様性の保全及び持続可能な利用委員会の生物資源へのアクセスと利益配分の基準と方法に関する規制
②Regulations on the Permission for Foreign Researchers to Conduct Research in Thailand B.E.2550（2007）	タイ国における外国人研究者における許可に関する規則
③Royal Forest Department Regulations for Studying or Conducting Research in Forest	研究、共同研究に関する王立森林局による規則
④Plant Varieties Protection Act B.E.2542（1999）	植物品種保護法
⑤The Protection and Promotion of Traditional Thai Medicine Wisdom Act B.E.2542（1999）	知的伝統医療保護促進法

で行われるために、研究を円滑に進めるためにABSについて正しい知識をもったカウンターパートを見つけることが重要である。

植物園の今後の対応についての考察

現状、日本は名古屋議定書を批准してなく、それに伴う国内措置も検討中である。しかしながら、名古屋議定書は提供国においては、単なる監視を行うことであるので、名古屋議定書の国内措置を開始するしないにかかわらず、提供国の法律を遵守し遺伝資源の入手を行うことが必須であることに変わりはない。また、既にガイドラインもあるので、それに従い、PIC、MATを締結すればひとまず問題はないと考える。

一番怖いのは、海外遺伝資源に関する情報を知らないで遺伝資源を持ち帰ることである。現状、海外の遺伝資源を国内に持ち込む際の留意点は、以下の三点である。

1）相手国における、遺伝資源の持ち出しに関する法令等のルールを事前に確認する。
2）遺伝資源へのアクセスと利益配分に関して相互に合意する条件について当事者間で交渉し、契約内容には最新の注意を払う。
3）海外研究者などが来日する際に海外から遺伝資源を持ち込む行為も、相手国における遺伝資源の持ち出しの規制対象となる可能性に注意すべきである。

また、利益配分という言葉から、金銭的な利益を配分することを想像しがちあるが、名古屋議定書にも記載されているごとく、非金銭的な利益について、研究成果の共有、提供国における共同研究、製品開発への参加、教育訓練や技術移転、能力開発や研修、地域経済への貢献などが記載されていて、幅広いものである。

すでに、国内においても、遺伝資源へのアクセス手引き（バイオインダストリー協会 2012）などに、海外からの遺伝資源入手にあたり、対応について記述している。特に冒頭での「生物多様性条約は、遺伝資源に対する各国の主権的権利を認め、アクセスと利益配分に関する措置を各国の国内法に委ねており、名古屋議定書が採択された現時点においても、遺伝資源等の利用者にとって今までの手続きを変更するものではない」の言葉は本課題の本質である。

また、我々ABS学術対策チームのホームページ（www.idenshigen.jp）にも、生物多様性条約と名古屋議定書に関する情報や、提供国の各国情報などを逐次アップしている。

本稿では、生物多様性条約の基本事項を紹介し、一例としてキュー植物園の取り組みを紹介した。いくつかの点はすべての植物園にも関係することと思われる。今後、名古屋議定書の日本国の批准、締約国の増加などにより、提供国の法律を遵守した入手が厳密に必要とされる。植物園関係者に対する啓発活動および植物園の運営に係る具体的な対応方法の検討などが必要となる。

引用文献

ABS学術対策チームHP.（http://www.idenshigen.jp: 2016年 9月12日アクセス）.

バイオインダストリー協会. 遺伝資源へのアクセス手引.（http://www.mabs.jp/archives/pdf/iden_ tebiki_v2.pdf: 2016年 9月12日アクセス）.

China Williams（2014）分類学分野の名古屋議定書への対応に関する日欧ワークショップ. 2014年12月12日. 国立科学博物館.

環境省（2014）遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分. 名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会報告書.（http://www.env.go.jp/nature/biodic/abs/conf01.html: 2016年 9月12日アクセス）.

キュー植物園のポリシー.（http://www.kew.org/sites/default/files/ABSPolicy.pdf: 2016年 9月12日アクセス）.

ルシール・H・ブロックウェイ・小出五郎訳（1983）グリーンウェポン植物資源による世界制覇. 社会思想社.

森岡　一（2005）薬用植物特許紛争にみる伝統的知識と公共の利益について. 特許研究40: 36-47.

Newman, D.J. & Cragg, M.C.（2012）Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. J. Nat. Prod. 75: 311-335.

生物多様性条約事務局. History of convention.（https://www.cbd.int/history/default.shtml: 2016年 9月12日アクセス）.

鈴木睦昭（2016）DNA配列情報が名古屋議定書の対象となってしまうか、長い議論の始まり？BioResource now! 12（5）: 1-2.（http://shigen.nig.ac.jp/shigen/news/n_letter/2016/nl201605.pdf: 2016年 9月12日アクセス）.

山本昭夫（2012）英国王立キュー（Kew）植物園の取組. 生物遺伝資源へのアクセスと利益配分. 247. 信山社.

日本植物園協会誌第51号：13-18；2016

東南アジア各国における植物園の事情とABS に関する諸実情

―第5回東南アジア植物園ネットワーク会議に参加して―

Status and situations for ABS of botanical gardens in Southeast Asian countries

國府方 吾郎
Goro KOKUBUGATA

国立科学博物館筑波実験植物園
Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science

要約：2015年11月、インドネシアのバリ植物園において、第5回東南アジア植物園ネットワーク会議が開催された。会議の主なテーマは、東南アジア各国における植物園の事情と、植物の遺伝子資源へのアクセスと利益配分（ABS）に関する各国植物園の認識の実情などを情報共有することで、関連する発表と議論が行われた。本稿では会議の様子、会議で発表された各国の植物園事情、植物園におけるABS に関する認識の実情などを報告する。

キーワード：ABS、生物多様性、東南アジア

SUMMARY：In November 2015, the Fifth Southeast Asia Botanic Gardens Network Meeting was held in the Eka Karya Bali Botanic Gardens in Indonesia. The main topics of the Meeting were to exchange the information on the current status of botanical gardens in each country of this region and on how each institution has been aware of, and presentations and discussions were made. In this paper, I report about the Meeting, including a summary of those presentations and discussions.

Key words：ABS, biodiversity, Southeast Asia

2015年11月2日～5日、インドネシアのバリ植物園において、第5回東南アジア植物園（SEABG）ネットワーク会議が開催された。会議には東南アジア9ヶ国に加え、日本、台湾、中国、セーシェル、オーストラリア、メキシコを含む計15カ国が参加し、各発表と活発な議論が行われた。今回の会議は 5回目で、インドネシアの主要植物園が所属するインドネシア科学院（LIPI）と植物園自然保護国際機構（BGCI）が主催して開催された。日本は、中国や台湾などと同様に東南アジアに近く、亜熱帯地域を有することで日本植物園協会に要請があり、今回の参加に至った。会議の主なテーマは東南アジア各国における植物園の事情と、植物の遺伝子資源へのアクセスと利益配分（ABS）に関する各国植物園の認識の実情などを情報共有することであった。ABS に関する詳細や諸事項などは他稿に委ねるとし、本稿では開催地となったバリ植物園の紹介、会議の様子、会議で発表された各国の植物園事情、各国の植物園におけるABS に関する認識などを筆者の感想を加えて報告する。

バリ植物園

バリ植物園（Eka Karya Bali Botanic Gardens; 図1）は1959年に開園し、ボゴール植物園と他3つの植物園とともに LIPI に属するインドネシアの主要な植物園の1つとなっている。バリ空港から車で約2時間の高地（標高約1,300 m）にあり、その地理的特色を生かして主に山地性の植物の系統維持栽培を行っている。植物園には、シダ、ラン、タケ、サボテン、ベゴニア、薬用植物、有用植物、バラ、水生植物などのスペシャルコレクションをはじめ様々な植物が植栽展示されていた（図2）。さらに、行事に利用される植物の解説パネルを用いた展示（図3）、絶滅危惧植物の増殖現場など生物多様性保全に関する展示も行われていた。園内には高木を利用したアスレチック（図4）などのレクレーション施設も充実しており、植物観賞以外でも楽しめる植物園になっていた。講堂やゲストハウスを含む複合施設もあり（図5）、今回のような会議や講演会にも十分に対応できる環境が整っていた。現在でも手書きで作成されている樹名板はと

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

図1　バリ植物園.

図4　アスレチック施設.

図2　タケコレクション.

図5　植物園の講堂.

図3　有用植物のパネル.

図6　手書きの樹名板.

ても趣を感じたが（図6）、その後継者がいないため現在の技術者の定年後は活字印刷に切り替えるようである。

会議の様子

会議では、各国の植物園の事情とABSに関する認識の実情、SEABG の今後の運営などについての議論、ABS問題に関するワークショップ、トレーニングが行われた。初日にはオープニングセレモニーとしてバリの民族ダンスが披露され、最終日にはカラオケ大会があるなど、終始和やかな雰囲気であった。また、会期中、参加者が一緒に昼食と夕食をとりつつ歓談できる機会が設けられたり、お揃いのTシャツが配られたり（図7）、植物園ツアーが企画されたり（図8）と参加

図7　会議の記念撮影.

図8　植物園ツアーの様子.

者の親睦を深めるための主催者の心遣いが随所に感じられた。

ABS に関するトレーニングでは、「貧しい集落（名前は“ナゴヤレッタ”、名古屋議定書に因むらしい）に自生し、有用性が見出されたある植物を、地元植物園と外国の大学植物園が共同でその生物資源を利益につなげるプロジェクトを実施しようとしている」という題目のもと、参加者が「ABS と CBD を担う行政部局」、「経営に苦しむ地元植物園」、「生物資源を利用したい外国の大学植物園」、「かつて生物資源を提供したが不公平な利益配分の経験をもつ貧しい集落住民」のグループに分かれ、それぞれの立場で利益を考えた模擬的な交渉実験が行われた。私のグループは「集落住民」となり、生物資源提供の代償として、ライフラインの改善、学校の設置、雇用の安定化などの利益配分の要求を各グループに対して行った。短時間ではあったが、「植物園」以外の立場から公平な利益配分を考えるにはよいトレーニングであった。また、ABSに関するクイズなどもあり、深刻な課題ではあるが楽しく学べるようにした主催者の配慮が感じられた。

各国の植物園事情

会議において東南アジア各国（東アジア各国などは除く）の代表が発表した植物園の事情を筆者の感想を加えて紹介する。（括弧内は発表者；発表順）

①カンボジア（S. Yourk, K. Puthikar & K. Eanghourt）

国内の植物多様性、生物多様性保全のための法整備、国立公園の現状などが説明された。現在、カンボジアでは本格的な生物多様性保全を行っている植物園が2つあり、それに加えて、現在、国立公園内に新しい国立植物園の設置を計画されているようである。その新しい植物園には生育域外保全のための研究室や温室に加え、生育域内保全を行うことができる自然林を含んでいるとのことである。植物園の国内ネットワークが未だ充実していないが、現在、国家レベルで植物園方針がつくられている最中で、それに沿ったネットワークを構築する予定とのことである。近年、カンボジア政府も生物多様性保全を担う植物園の重要性を認識し始め、今後、関連分野の発展が大いに期待されているようである。野生の絶滅危惧植物だけでなく絶滅寸前の栽培植物の系統維持も精力的に行っていることに興味を引かれた。

②インドネシア（D. Widyatmoko）

LIPI に属する5つの主要植物園を代表し、ボゴール植物園長から国内の植物多様性、各植物園の環境条件の特色と保全している主な植物グループなどが説明された。IUCNレッドリストではインドネシアがエクアドルに続き、2番目に多くの絶滅危惧植物種を有することを聴き、グローバルな植物保全を考える上でインドネシアの重要性を再認識した。国内には植物園協会が存在し、毎年、集会が開催されているとのことである。植物園ネットワークに加え、植物園と他標本館、研究所等で構成されるネットワークも充実しており、その協力体制のもとで国内植物相と絶滅危惧植物の調査が推進されているようである。その他、生物資源利用に関する研究所とも協力し、有用植物に関する研究と実用化を推進するプロジェクトが進行中であることが紹介された。インドネシアが保全に関する国際会議やワークショップなどを頻繁に開催していること、国際共同プロジェクトを精力的に行っていること、研究施設が充実していることなどから、同国が東南アジアの植物多様性保全の重要拠点の1つであることを改めて実感した。

③ラオス（R. Gadella & K. Tongchan）

2018年に開園予定のPha Tad Ke 植物園のマスタープラ

ン、ラオスにおける植物保全の現状などが説明された。Pha Tad Ke 植物園の準備は2008年から始まっており、開園前ではあるが、既に標本室や種子バンクなどが設置され、本格的な保全を行うための準備が着々と進んでいるとのことである。また、エジンバラ、シドニー、シンガポール植物園等と協定を結び、国際共同研究が積極的に進められているようである。さらに植物園とその周辺の国立公園の自然環境を活用したエコツーリズムを行っており、植物園を観光産業としても積極的に活用する強い姿勢が感じられた。一般に向けた生物多様性の保全の重要性に関する発信についても、子供向け書籍に加え、教員向けの学習マニュアルを出版するなど活発に行っているようである。さらに、植物園独自の研究者・技術者養成のための奨学制度もあり、後継者育成を精力的に行っていることが伺えた。

④マレーシア（J. T. Pereira, S. Sabran, G. H. Petol, J. Jumian, R. Chung）

2011～2020年の「国際生物多様性の10年」を踏まえた様々な国家レベルの植物保全プロジェクトが植物園、標本館、関連研究センターなどとの協力体制のもとで進行中。それらを支える主要な植物園が10～15施設あり、各植物園が研究、生育域外保全、教育、観光などの主な役割を分担しているらしい。そのなかでも2003年に開園し、標本館なども設置されている国内最大のPutrajaya植物園は、今後、中枢的な役割を担うことが期待されているとのことである。また2015年から植物園間の協力体制を推進するための植物園ネットワーク構築プロジェクトが本格的に始まり、現在では、植物園以外の主要な標本館、研究所などを含んだ更なるネットワーク構築を目指しているようである。

⑤ミャンマー（P. Khet Khet, A. Z. Moe）

現在、国内には42箇所の保護地区が指定され、その総面積は国土の6.7％にあたるとのことである。ミャンマーには11,800種の植物が知られ、そのうち1,071種が固有種とされているが、それらの分類調査・研究は未だ不十分で、今後、自生種と固有種の数が更に増える可能性があるらしい。国内の生物多様性保全のための法整備も進み、2002年には野生生物と自然環境を保全するための方針が策定され、環境保全・森林省が国内の植物に関する保全、社会発信などの役割を担っているとのことである。現在、国内の植物園はKandawgyi 国立植物園の1つであり、現時点では生物多様性に関する保全と研究のための設備が整っていないが、近い将来に種子バンク、標本室、研究室などが設置される予定があるらしい。

⑥フィリピン（L. Castillo）

国内の絶滅危惧植物の現状、生物多様性保全のため方針・法整備、マッキリン植物園についての説明がなされた。生物多様性保全のため実施方針（NBSAP）は1997年に大統領によって承認され、東南アジアの中でも他国に先駆けて法整備などが進められたとのことである。国外の機関などによるフィリピン国内での採集許可、持出しについては 環境天然資源省（DENR）がその担当部局で、それらの許可は基本的にフィリピン国内の機関との共同研究体制をもち、研究者・教育者が研究・教育を行う場合のみに与えられるとのことである。マッキリン植物園はフィリピン・ロス・バニオ大学の所属であり、フィリピンの中心的な植物園のようである。園内施設で生育域外保全をするとともに、マッキリン山の自然林でも生息内保全を活発に行い、標本室、研究所、種子バンクなどは大学の関連学部などと協力して運営しているようである。植物園には観賞価値の高い自生種、薬用植物などの展示に加え、絶滅危惧種なども積極的に展示して植物保全とともにその活動に関する発信も精力的に行っているらしい。また、一般向け各出版物の発行、来園者へのガイドツアーなども充実しており、多岐にわたる社会発信を行っている印象を受けた。さらに、植物だけではなく、マッキリン山に生息する鳥など動物についても園内に解説パネルを設置し、自然全体を満喫できる植物園となっていることが強調された。

⑦シンガポール（N. A. Karim / F. Loh, A. H. C. Kee）

シンガポール植物園とガーデンズ・バイ・ザ・ベイから発表があった。シンガポール植物園からは、国内の生物多様性保全の体制、植物園事情、1859年の設立当時から現在までのシンガポール植物園の歴史変遷と現状の説明がなされ、特に2015年にシンガポールで初となる UNESCO世界遺産に登録されたことなどが紹介された。植物園ではランコレクションをはじめとする10,000種以上の植物が栽培され、また、小学生から一般まで年齢に応じた様々な社会発信が行われているようである。植物園には本格的なバックヤードに加え、研究室、標本室、図書室なども備わっており、保全および研究の面でも充実した機関であることが伺えた。

2012年に開園したガーデンズ・バイ・ザ・ベイは財団による運営であるものの、シンガポール植物園とは行政を通し

て深く関連するようである。観光地としても有名なマリーナ湾に面した場所につくられ、集客の立地条件は最適とのことである。斬新なデザインと夜のライトアップはエンターテイメント性があって植物観賞以外でも楽しめる植物園となっているらしい。また、園内でコンサートやフェスティバルなども開催され、観光産業としても今後ますます発展しそうな印象を受けた。これらのエンターテイメントな側面に加え、園内には環境の異なる様々な温室コーナーが設置され、それぞれに適した多くの植物が展示されているとのことである。特に温室全体を高湿度に保ち、様々な着生植物を空中の渡り廊下から観ることできる雲霧林温室については、そのスケールの大きさと工夫された展示に興味を持った。また、観賞植物だけでなく、シンガポール国内の絶滅危惧植物のうち、16％を保有し、国内の野生植物を展示しているコーナーがあることも紹介された。

⑧タイ(S. Vessabutr & R. Pongsattayapipat / A. Lindstrom)

スリキット女王立植物園とノン・ノーチ植物園から発表があった。スリキット女王立植物園からは、国内の絶滅危惧植物の現状、植物園事情、植物園ネットワークなどが説明された。特に植物園ネットワークについては、1992年に生物資源環境省のもとで Botanical Garden Organization が設立され、現在、6つの植物園が加盟しており、このネットワークのもとで国内の植物における情報収集、絶滅危惧植物の栽培・培養保全、植物相に関する研究などが進められていることが紹介された。また、そのネットワークを使って展示、イベント、教育プログラムなどの社会発信、データベース運営なども精力的に行っているようである。

ノン・ノーチ植物園は1980年に開園し、現在、13,000種の植物を保有しており、そのなかでもソテツとヤシに関しては世界有数のコレクションをもつこと、それらの花粉バンクも設置されていることが説明された。植栽展示も充実しており、1日の入園者は平均して5,000名とのことである。植物園の区画として野菜栽培のコーナーもあり、生態系サービスに関する展示も充実しているようである。さらにキャンプ場を使った子供向けレクリエーションのイベント、料理教室なども開催され、幅広い社会貢献を行っている印象を受けた。

⑨ベトナム(V. N. Do)

国内にはBGCIに登録されている6つの植物園があり、現在、それらの間の国内ネットワークが構築中であることが説明された。そのネットワークの中枢となることが期待されているのは Bidoup-Nui Ba 国立公園内の植物園であることが紹介された。その園内には、経済価値のある植物のコーナー、科レベルの系統分類コーナー、樹木コーナー、森林コーナーなどを有することが紹介された。経済価値のある植物のコーナーでは観賞、衣食住、薬用植物に加え、地方の村の景観を再現したコーナーがあり、日本人が懐かしさを感じる里山環境の景観に通じるものを感じた。その他、国内の植物保全を推進するため、2020年に向けた国家方針が2014年に策定されたことなどが説明された。

ABSに対する認識の実情

前述したように今回の会議の2つの目的の1つは ABS に対する各国植物園の認識の実情を情報共有することにあった。世界のほとんどの国と同様、東南アジア各国でも ABS に関する国家方針の策定や法整備が最近に終了したばかりか、あるいは現在進行中の段階である。そのため、植物園あるいは植物園協会などの植物園ネットワークとしての明確な方針が示されているケースはほとんどなかった。また、会議では ABS 関連の植物園の実情に関するアンケートが実施され、会議主催者からその結果(BGCI, 2015)を本稿に掲載する許可を頂いたのでその報告をする。なお、このアンケートは各国のからの参加者・関係者の18名の方が自身の植物園に限定して回答したものであって東南アジア各国の平均的な実情を反映したものでないこと、東アジア各国(日本、中国、台湾)からの回答も含んでいることを申し添える。

ABS、生物多様性条約、京都議定書の認知度についてアンケートを行った結果、「あまり知らない」がそれぞれ33％(図9A)、11％(図9B)、28％(図9C)であった。それらの結果を踏まえて本会議で実施されたワークショップやトレーニングのようなイベントがABSなどを周知するためには重要であることが主催者から指摘された。また、参加者の所属する植物園あるいは植物園ネットワークにおける ABS に関する方針の有無については、「いいえ」と「不明」の合計が56％であった(図9D)。ただ、この会議において、早急な方針の策定が必要であることが全参加者によって認識されたので、今後、東南アジア各国の植物園あるいは植物園ネットワークにおける ABS に関する方針が加速度的に明確になると予想される。

次に各植物園が他国機関との共同事業などを通して、これまで受けた利益に関するアンケートも実施された(複数回答可; 図10)。多かった回答は「研究結果の共著発表」、「共同研究・プロジェクトの実施」、「分類・園芸に関する知見・

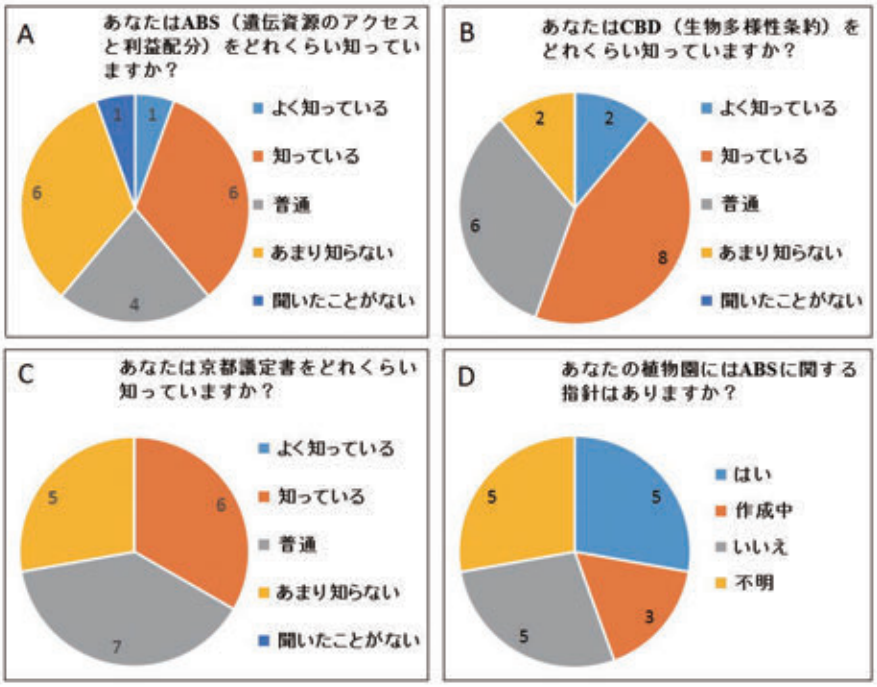


図9　ABS の認知度等に関するアンケートの結果. 数値は回答数　n＝14。

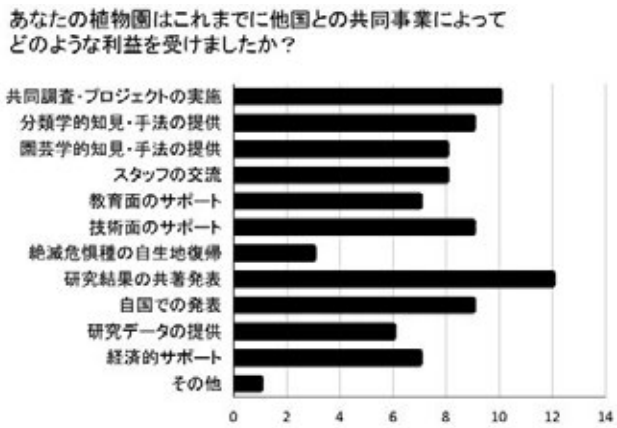


図10　国際共同事業によって得られた利益に関するアンケートの結果. 数値は回答数　n＝14。

手法の提供」など学術的な利益であり、純粋な「経済的サポート」は少なかった。また、アンケートには現れていないが、過去の国際事業において、不公平な利益配分を経験したという意見も出され、今後、そのような不公平性を生じさせないためにも国家、植物園ネットワーク、植物園における ABS に関する方針策定とその監視体制の確立が大切であることが、全参加者によって再認識された。

謝辞

アンケート結果を提供して下さった植物園自然保護国際機構の Joachim Gratzfeld 氏、同氏とともに会議の主催者を務められたボゴール植物園の Didik Widyatmoko 氏および会議の運営に当たられたインドネシアの各植物園スタッフに感謝の意を表す。

引用文献

BGCI (2015) SEABG ABS training course survey. Compiled by K. Davis. 5th SEABG network meeting, 2-5 November 2015. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, United Kingdom.

日本植物園協会誌第51号：19-23；2016

ミャンマーにおける植物資源の取得と利益の配分の実践例

Practice for Access and Benefit Sharing in Myanmar

藤川 和美
Kazumi FUJIKAWA

高知県立牧野植物園
The Kochi Prefectural Makino Botanical Garden

要約：牧野植物園のミャンマーにおける植物多様性研究および資源探査による資源の利用に関する実践例を紹介した。

キーワード：ABS、覚書、JICA草の根技術協力事業、生物多様性条約、ミャンマー

SUMMARY：The "Inventory and Research Program of the Useful Plants of Myanmar" project, under the Memorandum of Understanding (MOU) between the Forest Department (FD), the Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation, Myanmar and the Kochi Prefectural Makino Botanical Garden (MBK), Japan, has started in 2000. In this paper, the practice for the Access and Benefit Sharing (ABS) in Myanmar is presented.

Key words：ABS, CBD, JICA grass-roots program, Memorandum of Understanding, Myanmar

高知県立牧野植物園では、国内外の試料＝植物資源を収集し、それらを植栽展示や植物多様性研究、有用植物の探索等の研究に活用している。これら収集する植物資源は、生きた植物（株）や種子といった増殖可能な試料であることも、腊葉標本や植物体の一部を乾燥させた試料のように、増殖は難しいが収集した試料から天然物の抽出が可能であることもある。また、植物資源を収集する過程では、その地域に暮らす人々へ伝統的知識、食用・薬用として利用している野生植物について聞き取り調査を行って情報を収集し、それら植物を採集して研究試料とするとともに詳細に記録する。加えて、海外から採集した腊葉標本の重複を国内外の研究機関と交換（標本交換）したり、海外から取得した試料を企業や大学との共同研究にも活用している。

これらはいずれも学術目的のみに利用するから、生物多様性条約「植物資源の取得と利益の配分（ABS）」とは関係ない、聞き取り調査で得られた現地の伝統的知識は、植物資源の取得の事例には該当しない、市場で購入しているから大丈夫だということではない。当園では、海外での調査研究を開始する際には、必要な情報を事前に伝え、植物資源取得とその利用について承認を得て覚書を締結したのちに、活動を始めている。また、覚書を締結した後のフィールド調査では、その都度、調査許可申請を提出し、承認を得る。本報ではミャンマーでの実践例を紹介する。なお、本文中では研究に供する材料は試料と表記したが、遺伝資源またはバイオリソースという用語で置き換えられる。

ミャンマーにおける植物多様性研究、資源植物の探査の実践例

（1）はじまり

当園が2000年より開始したミャンマー植物多様性研究では、現地での野外調査に先立ってミャンマー林業省（現：天然資源・環境保全省）との研究協定、いわゆる覚書Memorandum of Understanding（以下MOUとする）の締結が事前に進められた。軍事政権下であったこともあり、この交渉は1999年から始められ約1年間に亘ったと聞いている。この調査研究課題は、生物多様性保全に向けた、フロラの解明、植物資源の探査を主目的としており、これら主課題を達成するために何をするか、どのように実施するか、目的を達成すると何が得られるか等、事前にすべての情報を伝えて合意形成をし、同意を得た後、フィールドにおいて調査活動が開始された。

（2）覚書を結ぶ

海外で多様性調査を実施し、採集した試料を持ち帰って研究していくには、生物多様性条約のもと、覚書を結び、

〒781-8125　高知県高知市五台山4200-6
Godaisan 4200-6, Kochi 781-8125
saussure@makino.or.jp

双方合意によって始められる。おそらく、覚書を資源提供国の研究機関と結ぶには、国・機関によってそれぞれ困難さや覚書の項目内容が異なると思われるが、当園は現在、カウンターパートである天然資源・環境保全省林業局（以下FDとする）と覚書の継続申請をしており、参考までに以下に覚書に示されている項目を述べる。

1）覚書の目的（経緯等を含む）
2）目的を達成するための野外調査についての取り決め
　A：取得可能な試料の種別
　B：採集標本点数の制限、採集した標本の配分
　C：分析用試料の重量制限
　D：合同調査の方法
3）当園の責務
　A：野外調査での経費負担
　B：植物多様性に関する技術移転・人材育成（ミャンマー国内、海外研修、修士や博士課程への支援）
　C：FD標本庫のリノベーション
　D：研究成果の速やかな還元・共有・報告義務（予算年度ごとの報告書、調査ごとの報告書等）。
　E：新種発表時にホロタイプまたはアイソタイプのFD標本庫への寄贈
4）FDの責務
　A：野外調査のロジスティクス
　B：採集した標本を輸出するための諸手続き
5）ミャンマー国内法の遵守
6）知的財産と利益の衡平な配分について
　A：調査によって得られた知見・成果の共有
　B：生物多様性条約（CBD）の遵守。遺伝資源の利用から生じた利益を公正かつ衡平に配分すること（以下ABSとする）
7）覚書の有効期間その他

以上の通り、覚書には、野外調査によって取得可能な資源の制限といった調査の取り決め、共同研究を通じた技術移転・人材育成等や成果の共有、双方の責務等が述べられている。ミャンマーにおける覚書締結では、当園が2016年に提案した覚書（MOU）草案に対し、FDから上述6）にABSが新たに明記された。

（3）フィールド調査

ミャンマーでは、フィールド調査を計画したのち、調査許可申請書を少なくとも調査開始日の1ヶ月前までに、カウンターパート機関であるFDへ提出して調査の承諾を得る。申請書には、調査の主目的、調査対象地域、調査期間（日程）、調査内容、調査隊メンバーを記入し、各メンバーの履歴書（CV）とパスポート（写真と番号が記載されたページ）の写しを送る。当園からの調査許可申請後、FDでは省内での調整、また調査対象地域の州政府（または行政区）へ連絡し調査内容を伝え、それぞれ承諾された後、調査許可承諾書が発行される。

現地調査の計画では事前にFDのプロジェクト担当者と協議して、調整をすることが重要で、こちらの行きたい場所を調査対象地域とした場合、許可がおりない場合もある。覚書にはFDの責務として現地調査のロジスティクスがあり州政府へ申請手続きはなされるが、情報が少ないことからこちらが少数民族の紛争地域を調査対象地域として申請してしまう場合などに、フィールド調査の許可が得られない。

なお、各調査終了後には、参加したFD職員と共同で調査報告書を執筆し、速やかにFDへ提出・報告し、情報の共有を図る。

（4）地域の伝統的知識

遺伝資源には試料としての研究材料のみならず、地域で暮らす人々の伝統的な知識も含まれている。当園では、ミャンマーで野生植物について食用・薬用等の利用について聞き

図1　シャン州での村人への聞き取り調査.

取り調査を行い、記録するとともに、地域で用いられている植物を収集し、分析用試料およびその証拠標本を作製して持ち帰り、研究に利用している。上述の（3）の通り、FDから対象地域とした州政府に聞き取り調査を行うことを伝えて承諾を得ていることが前提で、加えてこの聞き取り調査では、対象とする地域へ赴いてから、村長および村の顔役へ調査の目的と方法を説明し、同意を得る。この時には対象としたコミュニティーとの覚書などを交わすことはない。村長に聞き取り調査の対象とする村人を推薦してもらい、調査を開始する（図1）。得られた試料の取り扱いとその研究成果の発表は覚書に従っている。

（5）採集した試料の輸出許可を得る

現地で収集された試料を国外に持ち出す場合には、その国の担当省庁へ輸出許可申請書を提出し、許可書が得られたのちに試料を郵送することが一般的であろう。ミャンマーでの野生動植物の国外輸出には、当園が覚書を締結している天然資源・環境保全省がこれを管轄していることから、調査終了後にカウンターパートであるFDへ輸出許可申請書を提出している。申請書の形式は自由で、採集した腊葉標本、液浸標本、DNA試料、分析試料のそれぞれの数量、絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（ワシントン条約、以下CITESとする）で取引制限、付属書リストに掲載されている種がある場合にはその数量を記入して申請している。また、添付書類として仮同定した種、多くの場合には属までの同定となるが採集した植物種リストと採集した標本点数を記入し、CITESに掲載されている種がある場合には付属書のI, II, IIIをそれぞれ付ける。輸出許可書が得られるまでに数ヶ月を要する場合があり、この時に標本にカビが生えたり、虫に喰われたりする危険があるため、採集した標本の乾燥やパッキングには十分に注意する必要がある。

次に、輸出許可が得られた試料を日本で受け取るには、輸入許可（税関）、植物防疫（農水省管轄）、CITES（経産省管轄）、特定外来生物の確認（環境省管轄）とそれぞれの手続きがある。試料収集した国からの輸出許可書があること、CITES種がある場合にはその許可書があること、植物種リストが明確であること、腊葉標本に土がついていない、寄生植物ではその種子がついていないことが、スムースに手続きを進めるコツである。

（6）企業・大学への遺伝資源の移転・共同研究

ミャンマーから取得した試料は、企業や大学などの研究機関へ提供し、研究開発や産業利用の発展に貢献することを目指している。当園から企業や大学、研究機関に試料提供する際には、必ず利用契約・遺伝資源の移転協定を結ぶ。学術研究利用であっても、試料を具体的にどのような研究に用いるか、研究発表の際の事前の承認、知的財産の権利化の際の協議・承認、また第3者への譲渡を禁止するなどの取り決めがなされた上で、試料を提供している。また、共同研究においても協定の締結をもって進められている。

基礎研究である植物分類学研究でも、研究者個人からミャンマー産のこのグループの研究がしたいので重複標本やDNA分析試料を譲渡して欲しいという要望があった場合には、個人からの申請ではなく、研究者が所属する所属機関から研究課題・具体的内容を明記した申請書の提出を義務づけている。申請書が提出されたのち、商業目的の利用禁止、第3者への譲渡禁止といった事項に加え、資源提供国との研究成果の共有の観点から成果の報告義務を明記した承諾書をもって、試料を提供している。

（7）寄贈・交換標本その他

各標本庫では、国内外の研究機関と標本を交換することによって、比較標本を収集して研究を推進し、標本庫の充実を図っている。交換標本には研究目的に採集された標本の重複標本が用いられ、当園でもミャンマー産の重複標本を同定後に交換標本として活用する。また、ミャンマー産標本では、各国の専門家に同定を依頼、同定依頼の際には研究者が所属する標本庫に標本を寄贈する。これまでは格段に意識していなかったが、2016年になってエジンバラ植物園へミャンマー産の標本を同定依頼で送る際に、先方から研究協定等の写しを求められた。当園が収集したミャンマー産標本がきちんとした手順に従って採集された試料であるか、また利用の制限等の確認である。同定依頼として寄贈した標本については、同定結果が当園に報告されたのち、ミャンマーFDへ報告している。また、同定依頼をした専門家には学術的な知見が得られ論文を発表する際には、覚書に明記されていること、例えばタイプ標本（ホロタイプまたはアイソタイプ）はFDの標本庫（RAF）へ納めることなどを伝えている。なお、重複標本を当園が交換標本とすることについては、覚書には明確に重複標本の取り扱いが規定されていない。解釈の仕方が曖昧になっている箇所であることから、今後協議し明確にする必要があると考えられる。

（8）学術成果の公表

学術的な成果の共有もまた覚書に明記され、つまり遺伝資源提供国であるミャンマーから求められている。この活動としては成果の共同発表としてただ共著者として入れるとい

うことではなく、研究の一部を担うよう工夫し、研究発表として論文執筆の方法を指導するなど、一つの人材育成でもあると考えている。例えば、ミャンマー新産、新種の報告では、生育地の情報などの記録を任せること、地名の確認、自生地での計測など。また現在進めているミャンマー中西部チン州ナマタン国立公園の植物目録編纂事業では、国立公園所長には、国立公園の概要、森林植生の原稿執筆、一部の科についてはカウンターパート機関FDで勉強会を開催して、同定、記載を共同で行っている。

成果報告書・報告会は定期的に提出・開催し、成果を共有している。報告会にはFDから多くの方に参加してもらい、共同研究の目的、内容への理解を深めてもらう。

なお、学術成果の公表として、筆者個人は、論文や学会でのポスター発表では覚書にもとづき実験に供した試料が適正に取得されたものであることを示す一文を意識して入れている。また、学会の口頭発表や講演会においても、覚書が結ばれていることを述べるようにしている。

Win-Winな関係を構築する

資源提供国に対して、利益を還元するということには、取得した資源を実用化して得られた経済的利益のみならず、学術成果の共有、共同調査や研究、研修をすることによる技術移転や人材育成も利益配分に含まれる。当園では、上記に加え、ミャンマーでの活動においては、調査対象地域の林産資源の持続的利用による村落開発および生物多様性保全に取り組んでいる。学術研究である共同調査や論文発表に対しては公的研究費で賄うことができるが、生物多様性保全のための環境教育や村落開発などは公的研究費で賄うことが難しい。そこで、これらの取り組みを推進するため、独立行政法人国際協力機構（以下JICAとする）の草の根技術協力事業を2006年より受託、植物資源の探査とその持続的利活用のためのプロジェクトを開始し、Win-Winな関係構築を目指した。

図2　共同で行われるフィールド調査.

(1) 共同調査・資源探査による人材育成

野外調査はFD職員とともに必ず共同で実施される。植物採集、野外での標本作製、フィールドノートへの記録方法等を実地で指導している（図2）。採集時に必要な枝きり鋏や根堀等の調査道具やGPS、ルーペなどは貸与または供与する。腊葉標本作製はフィールドでの採取と仮押し、フィールドノートへの記録、宿泊地にもどってからは押し直し、仮同定、乾燥と整理などを共同で行う。フィールドでは、よく観察される主要な樹木類の特徴などを教え、自分で仲間わけができるようにする。また、採集した標本がどのように活用されるかが、ミャンマーの生物多様性保全の第一歩であることを伝えている。このように技術移転だけではなく、我々の活動を知ってもらい、活動の重要性への気づき、共同調査によって、それが自国、ミャンマーにおける生物多様性保全に繋がることを理解してもらうように努めている。

(2) 地域への貢献、生物多様性の保全

JICA草の根技術協力事業のプロジェクトは、上述の人材育成の一部を担い生物多様性保全のための人材育成をするとともに、調査対象としている地域で林産資源を利活用することで村人の収入を増やす活動をしている。具体的には、絶滅のおそれのあるラン科植物の増殖・保護と林産資源である野生コンニャクイモ（以下ミャンマーコンニャクとする）の栽培指導、村人への環境教育である。

ミャンマー中西部に位置するチン州ナマタン国立公園では、薬用ランが違法に乱獲され、販売されている。また、そこに暮らす人々はアジア式伝統的焼畑による生活をしていたが、人口増加によって焼畑面積が拡大、焼畑の休耕期間の短縮等により、当該地域の森林面積が減少している。そこで、乱獲の対象となっている薬用ランの保護と増殖を国立公園自然保護官（以下レンジャーとする）と行い、山採りして販売されていたミャンマーコンニャクの栽培方法を村人に指導・技術移転を行って持続的に利活用することを試みた。

ラン科植物の増殖については、ラン科植物遺伝保存園を設置し、国立公園に生育するラン科植物のリストを作成し、乱獲されている種を特定して、それらの増殖を無菌培養などによって進めた。現在では無菌培養により増殖した個体を現地に植え戻している。この過程で、村人と一緒に植え戻しをしたり、セミナーを開催して環境教育をするなど、地域の人々に生物多様性の重要さを伝えてきた（図3）。また、プロジェクト終了後の持続性も考慮し、レンジャーがエデュケーターとなるよう、一連の活動をともに進めた。ミャンマーコン

図3　生物多様性保全に向けた村人への環境教育.

ニャクの栽培普及では、山採りするだけではいずれ無くなってしまう植物も、栽培することで持続的に利用することが出来る資源となることを伝えた。これは生物多様性保全の一つの取り組みでもあり、かつ、ミャンマーコンニャクの栽培で現金収入が得られる村落開発プロジェクトとして発展している。ナマタン国立公園長やレンジャーから焼畑面積の縮小に繋がっているとの報告もあり、当園ではシャン州においても2014年よりフィールド調査に加え、これら活動をJICA草の根技術協力事業として実施している。これらJICA活動の報告書は牧野植物園ホームページから日本語、英語とも閲覧できるので、興味のある方は参照されたい。

おわりに

本報では、当園がミャンマーで2000年より実施している植物多様性研究・資源探査の実践例を紹介した。カウンターパートとの信頼関係の構築はまだまだ発展途上であるが、生物多様性条約を遵守し、問題が生じた場合には誠実に適切に対処していきたいと考えている。また、これまで遺伝資源の利用による商品化、販売などによる金銭的な利益が得られていないが、今後、開発研究や産業利用により、科学技術の発展のみならず、地域の発展に貢献することを期待する。

参考文献

藤川和美・安田重雄編（2012）「ミャンマー国における産業資源（有用）植物の持続的開発利用実現のための植物多様性保護・保全に必要な人材育成事業」報告書.（牧野植物園HP: http://www.makino.or.jp/science.html）.

日本植物園協会誌第51号：24-27；2016

生物多様性条約における名古屋議定書（ABS議定書）について

About Nagoya Protocol（ABS Protocol）under the Convention on Biological Diversity（CBD）

稲垣 隆司
Takashi INAGAKI

岐阜薬科大学
Gifu Pharmaceutical University

要約：遺伝資源の利用から生じた利益の公正で衡平な配分（Access to genetic resources and Benefit Sharing; ABS）に関する基本的なルールを確保するためには、具体的な措置を規定した議定書が必要であった。しかし、利用国と提供国の間で対立が続き、結論を得ることができなかった。その後、2010年10月に愛知県名古屋市で開催されたCOP10最終日に、議長案により「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書」がようやく妥結し、採択された。生物多様性条約が1993年に発効して以降、17年間という長い歳月の交渉を経ての採択であった。

キーワード：ABS、COP10、名古屋議定書

SUMMARY：The protocol which prescribed a concrete step was necessary to secure a basic rule about the ABS（Access to genetic resources and Benefit Sharing）. However, the discussions had continued between users and providers, and agreements had not been settled. At the last day of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties（COP10）to the CBD held in Nagoya-City, Aichi Prefecture in October, 2010, “the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity” finally agreed and adopted based on the draft of the chairperson. This new adoption took 17 years of negotiations since the CBD was entered into force in 1993.

Key words：ABS, COP10, Nagoya Protocol

はじめに

生物の保全については、従前は希少種など貴重な生物を保全する取組みが重要視されていた。しかし、近年は生態系全体を保全するためには従前のように貴重種のみを保全するのではなく、地球上に生育・生息するすべての生物を保全することが必要であるという「生物多様性の保全」という考え方が重要視されてきた。また、併せて将来にわたり生物多様性の構成要素の持続可能な利用を確保することも重要視されてきた。

この考えのもと、1992年ブラジル・リオデジャネイロで開催された国連環境開発会議（地球サミット）において、生物多様性条約（以下「条約」という。）の署名が開始され、我が国は1993年5月に条約を締結し、2015年2月現在では196カ国・地域（EUを含む、米は未締結）が締結をしている（条約は1993年12月に発効）。

この条約においては大きく以下の3つの目標を達成することとしている。

①生物多様性の保全

②生物多様性の構成要素の持続可能な利用

③遺伝資源の利用から生ずる利益の公正で衡平な配分（ABSルール）

＊ABS：Access and Benefit-Sharing

ABSルールの必要性が注目された事例

条約の目的の3番目の目標である「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正・衡平な配分」が議論されるきっかけとしては、1950年代当初、マダガスカル島で糖尿病治療の民間薬として伝統的に用いられていたニチニチソウ *Vinca rosea* L.（図1）に着目して研究を始めていた米国の製薬企業が、その研究過程で、1961年に細胞分裂阻害作用と抗がん作用

〒501-1196　岐阜県岐阜市大学西1-25-4
Daigaku-nishi 1-25-4, Gifu 501-1196
ina-takashi@gifu-pu.ac.jp

図1　ニチニチソウ*Vinca rosea*.

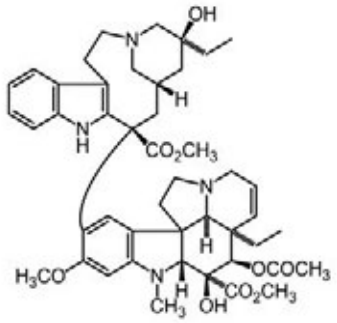


図2　ビンブラスチンvinblastineの構造.

のある化合物（ビンブラスチン：ビンカアルカロイド派生物）（図2）を抽出し、それを基に小児用白血病治療薬を開発し、巨額な利益を得たことが発端である。

具体的には、この事例に対し、NGO団体から「この小児用白血病治療薬を開発した米国の製薬企業が利益の一部を遺伝資源の原産国や地域住民に還元しなかったことは問題である」として、国連環境計画（UNEP）の政府間委員会の場で報告・指摘があったことが契機となり、国連機関においてABSルールの策定について検討が開始された。ちなみに、この治療薬の開発により小児の白血病患者の生存率は20％から80％へと大きく上昇したと言われている。

生物多様性条約におけるABSルール

条約においては、「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正・衡平な配分」を適切に推進するため、遺伝資源を取得する機会について、以下のとおり規定している。

①各国は、自国の天然資源に対して主権的権利を有するものと認められ、遺伝資源の取得の機会につき定める権限は、当該遺伝資源が存する国の政府に属し、その国の国内法に従うこと。

②取得の機会を提供する場合には、相互に合意する条件で、かつ、この条項に従ってこれを提供すること。

＊MAT：Mutually Agreed Terms

③遺伝資源の取得の機会が与えられるためには、当該遺伝資源の提供国である締約国が別段の決定を行う場合を除くほか、事前の情報に基づく当該締約国の同意を必要とすること。

＊PIC：Prior Informed Consent

④締約国は、遺伝資源の研究及び開発の成果並びに商業的利用その他の利用から生ずる利益を当該遺伝資源の提供国である締約国と公正かつ衡平に配分するため、資金供与の制度等を通じ、適宜、立法上、行政上又は政策上の措置を取ること。また、その配分は、相互に合意する条件で行うこと。

上記4つの規定を具体化するため、ABSに関する基本的なルールが以下のとおり設定された（図3）。

①利用者（主に先進国企業）は、提供国（主に途上国）から「事前の情報に基づく同意（PIC）」を取得し、提供者と「相互に合意する条件（MAT）」を設定したうえで、遺伝資源を利用

②その商業的利用から生じた利益や研究成果をMATに基づいて提供国に配分

③遺伝資源を育む生物多様性の保全や持続可能な利用に貢献

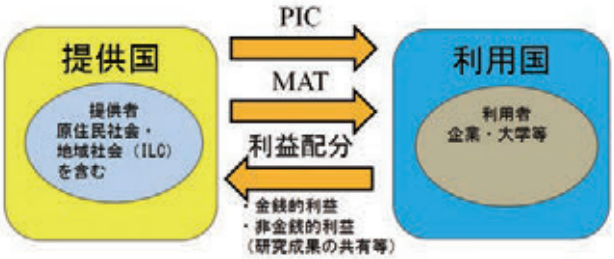


図3　ABSの基本ルール.

名古屋議定書の採択に至る経緯

ABSに関する基本的なルールを着実に確保するためには、より具体的な措置を規定した議定書を採択する必要がある。このため、利用国（先進国）と提供国（途上国）の間で議論が進められたが、以下のとおり主張の隔たりがあり、交渉は難航した。

(利用国の主な主張)

①遺伝資源へのアクセス改善

②非商業目的の遺伝資源アクセスの簡易化

③当事者間の契約による利益配分

(提供国の主な主張)

①議定書の発効以前に遡って適用

②遺伝資源に加えて、派生物の利益配分

③知的財産申請における遺伝資源の出所開示

④遺伝資源の原産国のABS国内法の遵守

条約が発効（1993年）して以降、ABS作業部会において議定書採択に向けて検討がなされた。しかし、上述のとおり利用国と提供国の間には主張の隔たりが大きく交渉は難航した。その後、条約発効後10年目にあたる2002年にオランダ・ハーグで開催された生物多様性条約第6回締約国会議（COP6）において、当事者間の契約による利益配分を定めたボン・ガイドラインが策定された。しかし、このガイドラインは法的拘束力がなく、当事者間による契約であるため、提供国の主張が十分反映されない等の課題があり、提供国から法的拘束力をもった議定書の採択が強く望まれた。そのため、更にABS作業部会において検討が進められ、2006年、ブラジル・クリチバで開催されたCOP8において、「2010年までにABS作業を終結する」旨の決定がなされた。それを受け、2008年、ドイツ・ボンで開催されたCOP9において「国際枠組みの構造」が提示され、更に2009年には「国際枠組みのテキスト」が、また2010年3月には「議定書の原案」がそれぞれ提示され、ABS作業部会及びABS地域間交渉会合で交渉が進められた。

しかし、

①利益配分を過去へ遡及適用するか否か

②利益配分の対象に派生物等への拡大を認めるか

③監視機関（チェックポイント）を設置するか否か

等、大きな議論を巡り、利用国と提供国の間で対立が続き、2010年10月に愛知県名古屋市で開催されたCOP10開催中まで交渉が継続され、このままの状態ではCOP10での妥結が危ぶまれたが、COP10最終日に議長案が提示され、それを受けて「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書」が妥結し、採択された（図4、5）。生物多様性条約が1993年に発効して以降、17年間という長い歳月の交渉を経て採択された議定書である。

図4　COP10　会議中.

図5　COP10　閉会式.

名古屋議定書の概要

名古屋議定書においては、生物多様性条約で定められたABSルールの適正な実施を確保する措置が定められた(図6)。

名古屋議定書は、2014年7月14日までに50カ国が締結したことにより、議定書の発効要件（50カ国の締結後、90日後に発効）を満たしたため、2014年10月12日に発効した（日本は現時点では未締結)。その後、2014年10月に韓国・ピョンヤンで開催されたCOP12と併せて、名古屋議定書第1回締約国会合（COP-MOP1）が開催され、議定書の効果的な実施に関し主に以下の議論がされた。

①ABS　クリアリングハウス及び情報の共有

②議定書の遵守を促進し、及び不履行の事案に対処するための協力的な手続き及び組織的な制度

③能力開発及び向上並びに人的資源及び制度的能力の強化を支援するための措置

など

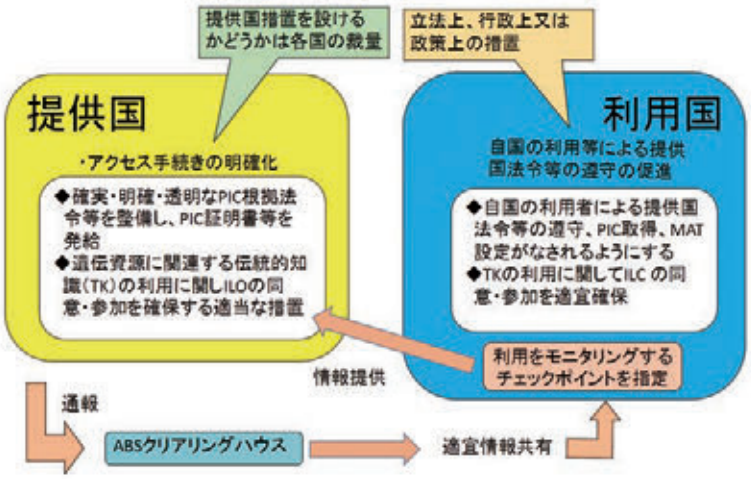


図6　名古屋議定書の概要.

締結に向けた国内での検討状況

環境省においては、名古屋議定書の早期締結を目指し、日本にふさわしい国内措置のあり方について検討するため、2012年9月に産業界、学術研究分野及びNGO等の有識者から構成される「名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会」を設置した。検討結果として、2014年3月に報告書が提出された。

この報告書では、議定書遵守に関する国内措置の基本的な考え方や適用範囲や、不履行の状況への効果的な対処方法、ABSに関する相談窓口等の利用者支援のあり方、効果的な監視方法等についての考え方、更には国内措置を実施する場合の産業界や学術研究分野からの意見等がまとめられている。

国においては、COP10で採択された愛知目標（愛知ターゲット）に「2015年までにABSに関する名古屋議定書が国内法制度に従って、運用される」という規定があること、さらに2012年9月に閣議決定された「生物多様性国家戦略2012-2020」に「可能な限り早期の締結と着実な国内での実施を目指すこと」とされていることから、この報告書を参考に、環境省はじめ関係省庁及び関係者と早期の締結に向け、具体的な国内措置の検討を進めているが、現時点では締結に至っていない状況である。

COP10開催国として、ABSルールを着実に推進するためにも、早期締結が望まれる。

日本植物園協会誌第51号：28-32；2016

海外の遺伝資源を利用すること、その具体例と問題

Utilization of foreign genetic resources, practical examples and their problems

二村 聡
Satoshi NIMURA

株式会社ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ
Nimura Genetic Solutions Co., Ltd.

要約：生物多様性条約や名古屋議定書の発効に伴い、海外遺伝資源の研究・開発利用は困難になった。遺伝資源の利用には遺伝資源の代謝する化学物質を利用するものと、遺伝子の特性自体を利用するものの二つがある。前者は資源保有国から遺伝資源自体を持ち出さずに活用することが可能だが、農業の品種改良が典型的な例の後者は遺伝資源の持ち出しが必須である。遺伝資源の持ち出しは各国の資源ナショナリズムとも関わり、非常に難しい。しかし気候変動への対応など作物の新品種育成に海外遺伝資源獲得は非常に重要であり、海外遺伝資源獲得に向けた、官民学の一層の努力が必要である。

キーワード：ITPGRFA、資源ナショナリズム、生物多様性条約、名古屋議定書

SUMMARY：Since Nagoya Protocol was in force in 2014, it is said that acquiring foreign genetic resources has been more difficult than ever. However, there is limited information on utilization of genetic resources available, such as on users, purposes, methodologies, etc.. One typical purpose is to find novel chemical compound(s), as pharmaceutical companies are looking for. Another one is utilizing genetic uniqueness such as heat tolerance character for seed companies to develop new crop variety with it. Most countries tend to refuse outflow of genetic resources from their territories, partially due to "Resource Nationalism". But for the sake of food security in the "climate change" era, the joint efforts amongst governments, academia, and private sectors to establish alternative solutions for the access to foreign genetic resources are highly needed.

Key words：Convention on Biological Diversity, ITPGRFA, Nagoya Protocol, Resource Nationalism

海外の遺伝資源を入手し、産業や学術研究のために利用することは、国際条約である生物多様性条約（CBD）によってコントロールされている。コントロールの方法については加盟国に一任されており、日本のように基本的に自由に利用させている国もあるが多くは利用者に対して利益還元を求める方向である。利用を許可してもらう代わりに利益還元を実施することを、我々の業界ではABS（Access and Benefit-Sharing）と呼んでいる。利益還元の方法や程度については加盟国が決定権を持っているわけだが、あまりにもバラバラでは実際に利用する側、管理する側双方に不具合が生じる可能性がある。そこで生まれたのがABSについての国際ルール、名古屋議定書である。名古屋議定書については別の方が詳述してくれるはずなので、詳しくは触れないが、簡単に言うと、利用者はどのようにして利用すべきか、資源を保有している国は利用者にどのような便宜を図るべきか、違反者はどのようにして発見すべきか、などについて加盟国に要求している条約である。

さて、この名古屋議定書が2014年に発効して以来、それに対応したEU規則の制定などもあって海外の遺伝資源確保が年々困難になっていくイメージがある。しかし実際に難しくなっているのかどうかを判断するための材料は極めて少ない。本稿では海外遺伝資源を利用することとはどんなことなのか、なぜ利用することが難しいのかについて、出来るだけ具体的に紹介する。

一般に研究開発型の企業は自社の遺伝資源確保の経緯や契約内容をオープンしたがらないが、オープンしたくない理由は主に二つある。契約内容（研究ターゲット等）が明らかになることで競合会社が自社の事業戦略を類推出来てしまい、競争等の弊害が発生する可能性を避けるため、というのが一つ。契約内容によっては、名古屋議定書が定めるABS

〒108-0074　東京都港区高輪2-14-18 407
Takanawa 407, 2-14-18, Minatoku, Tokyo 108-0074
nimurapl@aol.com

の精神を遵守していないというそしりをNGOなどから受けるリスクがあり、それを回避するため、というのが二つ目である。確かにそれぞれ説得力があるようにみえる。例えばこんな例を想像してみよう。製薬会社Aがある特定の属Xの植物を集めているということが、ABS契約をオープンにすることで公知になったとする。すると競合会社BがX属についての徹底した文献調査を実施し、X属の植物に強い抗腫瘍効果をもつものがいくつかあることが分かってしまう。これによりBはAが抗がん薬の開発に力を入れる可能性を察知するだろう。一方Bには抗腫瘍効果を見つけ出す優れたアッセイ（試験）系が複数あり、かつ抗がん薬の開発には豊富な経験と実績がある（とする）。Bが今すぐ同じ植物を入手すれば最終的にAを逆転することが可能かもしれない。Aは資源保有国との契約内容をオープンにすることでBの参入と競合を招き、場合によっては商品開発で先を越される可能性もある[注]。このような懸念から研究開発型の企業は自社のターゲットや契約内容を出来るだけ出さないようにしたいと考えるものなのである。

注）この例には次のような反論がある。例えばAが契約内容をオープンにする際に通常属名は明かさない。また、契約内容をオープンにするタイミングで、AはX属の植物に共通する『抗腫瘍効果をもつ化合物』を特定し、周辺化合物を含めて特許申請済みにして権利確保することもありえる。その場合Bによる競合リスクは発生しない。

さて、二つ目の理由、これはNGO等からの『ABS（の精神）遵守違反』に対する批判リスクだが、こちらの方がより深刻であると考えられている。それを説明するためにまず『ABSの精神』を遵守するための条件を見てみよう。回り道だがお付き合いいただきたい。遺伝資源の利用を希望する者が利用する遺伝資源の保有国から利用の許可を得る（事前の情報に基づく同意 PIC=Prior Informed Consent）、次に遺伝資源の所有者と利益配分に関する条件（双方が合意する条件MAT=Mutually Agreed Terms）を結ぶ、この二つが必要な条件とされている。遺伝資源業界ではPICを『ピック』、MATを『マット』と呼んでいるので今後遺伝資源アクセスについての会議に参加する可能性がある方は記憶することをお勧めする。さて、名古屋議定書は2014年に発効しているものの、締結している76の国と地域（2016年8月27日現在）の内、国を代表して許可を出す、『権限のある国内当局（Competent National Authority）』を定め、許可を得るための道筋を示している国と地域は31（2016年8月27日現在　下記※参照）で、締約国全体の4割程度であるが（生物多様性条約事務局ABS-CHより）、当社の経験上、実際に機能しているのはEU諸国を中心に3割に満たないと推測される。このことは遺伝資源の利用を希望する研究者や企業が、許可（PIC）を取るべき相手が分かりにくい国が多い、あるいはどのような方法でPICを取るべきかのルールが定まっていない国が多いということを意味している。したがって守られるべきは各国のABS法（条例）ではなく、ABSの精神ということになる。

※アルバニア、ベラルーシ、ベニン、ブラジル、カンボジア、コモロ、コスタリカ、クロアチア、チェコ、デンマーク、ドミニカ共和国、エストニア、エチオピア、ガンビア、ドイツ、グレナダ、ギニアビサウ共和国、ホンジュラス、ハンガリー、インド、マラウィ、メキシコ、オランダ、ノルウェー、ペルー、ポルトガル、スロバキア、南アフリカ、スイス、シリア、イギリス（ちなみに少数ではあるが、権限ある当局者の記載がない国でPIC取得方法やスタンダードなMATを整備している国もある。）

次に利益還元をすべき遺伝資源保有者（個人の場合も、自治体やコミュニティの場合もあり）とのMATはどのような内容にすべきかという問題がある。ロイヤルティを変動制にすべきか、それとも固定制にすべきか、売り上げをベースにしてロイヤルティを計算すべきか、利益をベースにすべきかなどが問題になる。CBDで提案している『利益還元に関する国際的ガイドライン（ボンガイドライン）』で示された条件には企業等の利用者が納得していないケースも多い。また、時には交渉を進めている相手が対象とする遺伝資源に対して保有者としての正統性を持っているかどうかわからないケースも多い。後々、契約当事者とは別のコミュニティや個人が正当な保有者であることを主張してくることも珍しくはない。この場合、契約交渉時ではなく、事業がなんらかの成功をおさめた後に問題が発生するリスクがあることになり、企業にとっては大問題である。それも含めてMATの条件を適正にまとめられない場合、いずれにしても利用者は「誤った方法で遺伝資源を入手した」とのNGOの厳しい批判にさらされることになるのである。筆者は経験上、このNGO等による批判圧力が海外遺伝資源確保に関する最大の難関だと認識している。（ちなみに欧米におけるNGOの持つ力は非常に大きく、自然環境や遺伝資源に関する事業を進めるに

は彼らの意見を無視することは出来ない。その反面、NGO自体が成熟し、民間や政府との協業に慣れているという利点もある。)

ここまでの文章を読んで、「海外遺伝資源には手を出さない方がいいのではないか？」という疑問を持った方も多いのではないだろうか。実際、1993年の生物多様性条約発効前後のように「ロイヤルティを売り上げの30％よこせ」というような、保有国の過剰な要求だけが問題だったのに比べ、現在は遺伝資源保有者の人権問題だったり、特許法の問題だったりと問題は複雑化している。しかし、いわば問題だらけの逆風の中、果敢にABSに取り組み成果を上げている企業もある。ここからは、遺伝資源利用方法を二つ例示し、その取り組みと問題点について考察してみたい。

遺伝資源の利用はその利用方法によって大きく二つに分類される。一つ目は遺伝資源が含有あるいは生産する『物質』の性質を利用するもので、医薬品や化粧品の開発などがそれにあたる。二つ目は遺伝資源の『遺伝子』自体の性質を利用するもの、例えばより美しい花や、暑さに対する耐性を持つ作物の開発などがそれにあたる。別の言い方をすれば前者は『化学』的アプローチであり、後者は『生物学』的アプローチということになる。もちろん前者も遺伝資源つまり生物を扱う際に『生物学』的アプローチが必要なのは言うまでもない。

それではまず『化学的』アプローチの代表的な分野である医薬品開発についてみてみよう。医薬品の世界も抗体医薬のように生物由来の低分子化合物を使わない医薬品が増えてきているが、現在も主流のひとつは植物、微生物などの代謝産物（あるいはその誘導体や合成化合物）である。一般にはあまり知られていないが、抗体医薬、遺伝子治療や再生医療といった最新の創薬に重心が置かれてきたこともあって、ほとんどの製薬会社は生物遺伝資源自体を利用した化合物探索から撤退している。ABSの国内措置やレギュレーションの議論では遺伝資源を利用した創薬の総売り上げやロイヤルティが基準になっていることが多いが、現状に即した議論とは言えない、と筆者は考えている。ただし、化合物を利用したアプローチの説明としてはイメージが掴み易いことと、健康食品や化粧品でも似た方法なのでここでは医薬品をモデルとして進める。

伝承薬を利用した創薬の例

1）伝承薬として利用されている植物の情報を収集する。
2）当該薬用植物を採集する。
3）植物の粗抽出物（いろいろな物質が混ざった状態でCrude Extractあるいはその混合状態からCocktailと呼ぶこともある）を作成する。
4）ターゲットとなる疾病に対する効果を調べる試験（アッセイ）に抽出物をかける。
5）活性が認められた場合、粗抽出物中のどの化合物（このあたり）に活性があるのかを突き止める。
6）活性の本体である化合物を単離する。
7）単離した化合物を分析し、分子量などから既知の化合物か、新規の化合物かを見極める。
8-1）既知だった場合、今回発見された活性が新しいものかどうかを確認する。既に発見されたものである場合そこでストップ。
8-2）化合物が新規の場合、特許取得の必要があるかどうかを審議する。同時に派生物を作成し、その活性を調べる。
9）毒性試験などの次のステージに進む。（近年特許費用負担の増大などから、発見した化合物が新規であってもすぐに特許申請しないことが多い。）

ちなみに微生物の場合は、1）がなく、2）は土や水、植物などの分離源の採集。微生物の分離、培養がその後ろに続く。

日本に研究主体がある企業や研究機関が、海外の遺伝資源を利用して上記の研究を実施することを考えてみよう。遺伝資源の移転ということを考えると数字の大きい作業から日本で実施する方が保有国から許可を得る際のハードルが低く、作業の効率、自由度を考えると小さい数字から日本で実施したいのが率直な思いだろう。ちなみに、採集した植物や土などの国外持ち出しが、保有国によって許可されることは稀である。筆者の経験から、利用者の立場から3）での持ち出しが理想的だが、保有国は出来るだけ国内で作業をしてもらいたいと考えるものなので、4)、5)、6）まで保有国で実施することは妥協点としては可能、7）以降は保有国の作業実施能力次第という感じである。これまで筆者が扱った契約では3）の粗抽出物作成は保有国内で実施する形が多く、保有国の許可も比較的取り易かった。最近ではより大きな数字4)－6）あたりが要求されることが増えてきたように感じる。このあたりも海外遺伝資源の確保が難しくなっていることを表しているのだろう。余談だが、業界ではよくPIC－MATという言い方をして、まず国のPICを得てMATの交渉に入るかのような誤解が生じているが、MATの交渉を済

ませてからPICに入ることの方が圧倒的に多い。当社のように包括的な遺伝資源利用契約を交わすケースはあまり多くなく、通常はある程度特定された生物種の利用について契約するからである。政府機関もPIC交渉の際に「共同研究相手はどこなのか？」「遺伝資源所有者から許可は得たのか？」などの質問をしてくることからも明らかである。仮にPICやMATが成立した場合、保有国の政府から国際的に通用する証明書のようなものを発行してもらうことが望ましい。（PICがその役割を果たすこともある。）しかしながら権威ある国内当局が定められていない場合には証明書の有効性に疑義がもたれることが考えられる。当社の場合は政府機関との交渉に当たって、契約書に必ず「Government」の文言を入れてもらうことを要求している。つまり一行政機関が勝手に許可をしているのではなく、保有国政府が認めた形にするためである。行政機関は、この要求を面倒だと拒否することもあるのだが、保有国側が何を嫌がっているのかを把握して説得すれば、案外契約は出来るというのが筆者の実感である。ちなみに保有国政府が一番嫌がるのは、生きた生物を国外に持ち出されることであり、仮に生きていないとしても、遺伝子情報が含まれた乾燥標本のような試料が持ち出されることは拒否する傾向がある。彼らは自分たちの遺伝資源が国外で増殖（増幅）されて、自国に利益が還元されなくなることを恐れているのである。したがって、利用者が一番力を注ぐべきは途上国の心配を取り除くスキームを構築すること、これに尽きる。上記の研究モデルを持つ化合物探索であれば、「遺伝子、あるいはその情報を保有国から持ち出さない」というロジックが成り立ちやすいのだが、それでも許認可に関わる官僚たちは遺伝資源についての契約書や許可書にサインするのを極端に嫌がる。国内NGOの批判によって自身のキャリアに傷がつくのを恐れているのだろう。多くの官僚にとって、資源ナショナリズムに直接リンクする遺伝資源へのアクセスは、非常に繊細なトピックであることは間違いないのである。

さて、遺伝資源の持ち出しがなくても遂行が可能な化合物探索に対して、遺伝子自体を必要とする農業分野、特に育種等の事業の場合、許可取得のハードルは間違いなく高くなる。野菜や花などの園芸作物はその多くが種苗会社や育種家と呼ばれる人たちによって新品種の育成が行われているのだが、育成に必要なのは、しっかりと評価された栽培品種か全く新しい近縁種などである。非常に大雑把な説明をすると、育種というのは例えば自社の持つ作物Aの品種X（柔らかくて美味しいが病害虫に弱い）に、新たに加えたい特性（耐病性など）を持つ別品種Yを掛け合わせて、両者の特性を併せ持った新品種（柔らかくて美味しい上に病害虫にも強い）Oを育成するということである。したがって外部から導入するYの特性がしっかり評価されて確定していることが育種をする上で重要である。逆に言えば、ある品種にはどのような特性があるかをしっかりと評価する技術を遺伝資源保有国は持っていなければならないのである。しかし技術やノウハウ、設備の不足、更には気候条件や日照条件の違いから評価についても日本国内で実施した方がより実効性のある評価が可能なのも事実なので、多くの種苗会社、育種家は遺伝資源自体の移転を強く希望することになる。最近いくつかの種苗会社はこの極めて重要な評価を資源国のカウンターパートと現地で共同実施することで、突破口を開こうと試みている。この試みには二つのメリットがある。一つは評価ノウハウを含めた技術移転がスムーズに実施されるということである。もう一つは、評価を通して得られた有望な特性を現地でも活用できることである。この方法により、遺伝資源をやみくもに持ち出すというイメージは払しょくされ、現地に対する技術移転とも合わせて現地政府からの許可も得やすい。このやり方のデメリットは現地で共同実施することによるコスト高である。現地に自社スタッフを派遣し、一定期間評価試験を行う。おそらく数百万円から数千万円というコストの問題は中小の種苗会社の取り組み意欲に大きな壁となって立ちふさがることは想像に難くない。さはさりながら、近年の気候変動はこれまで地域に適合していた栽培品種が、変動した気候に適合しなくなることを意味し、新しい環境条件（暑熱、乾燥、高湿度、それに伴う新病害虫など）に適合した新しい品種の開発が急務であるし、そのためには、海外のユニークな遺伝子の導入が不可欠である。そのことに危機感を覚えた農林水産省や傘下の独立行政法人は、海外の遺伝資源獲得のために様々な手を打ち始めている。農研機構傘下の遺伝資源センター（ジーンバンク）が、アジア各国の遺伝資源センターへの技術サポートや共同評価等を核にネットワーク化を進めているPGRAsia（Plant Genetic Resources Asia）はその重要な一つである。また、筆者も関わっている農林水産省の「農林水産分野における遺伝資源利用促進事業」でもアジアや南米の遺伝資源保有国政府との交渉を進めており、いくつかの国とは遺伝資源の移転に関する合意を得ている。（農林水産省のHP「海外遺伝資源利用促進のための総合窓口」参照）

いずれ、これらの事業を通して民間が海外の遺伝資源にアクセスしていくことが出来るだろう。残念ながら、後者の

事業を通して筆者が感じたのは、国立の遺伝資源センター同士のやりとりはともかく、民間の利用を前提とした遺伝資源の移転の難しさである。日本政府に対する信用と、援助に対する期待から遺伝資源の移転にOKが出たとしても、移転した遺伝資源を民間企業が譲り受け利用できるという条項を契約書に盛り込もうとすると、拒絶反応が出てしまうのだ。民間企業が搾取するというイメージは多くの途上国に強く刷り込まれているらしい。その一方で、農業は多くの途上国にとっても最重要産業の一つであり、気候変動の影響は先進国同様に受けている。したがって国内に無い遺伝資源の入手は自国の農業の発展に不可欠である。さらに途上国、先進国の二極を越えた、グローバルな食糧保障という観点から見ても、遺伝資源の自由な移動が今後重要性を増してくるのは間違いない。農業に関する遺伝資源の移転は双方向性が担保されている必要があるということである。その点を考慮して食糧農業機構（FAO）は食糧保障に重要と考えられる主要作物に関して、生物多様性条約の枠から外し、ジーンバンク間のやり取りや民間の利用を可能にする国際的取り決めを打ち出している。2004年6月29日に発効した「食料および農業のための植物遺伝資源に関する国際条約」（International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture;ITPGRFA）である。この条約は食糧保障の重要性、緊急性に鑑み、最重要と考えられるイネなどの35作物29牧草種を対象とし、CBD下では各国に委ねられていたため制度の構築が遅れていたPICやMATを共通化し、各国ジーンバンクへ寄託されていることを条件に条約加盟国間で自由にやりとり出来る多国間システム（Multilateral System;MLS）に特徴がある。2016年4月1日の時点で加盟国は139か国で、日本も2013年10月28日から正式な加盟国である。対象種はイネ、トウモロコシ、大麦、小麦、キャベツなど重要品目が網羅されてはいるが、大豆や野菜の消費量世界一を誇るトマトが抜け落ちているなど、まだ不完全な部分もある。おそらく加盟国ごとの国内事情はあるだろうが、尊重し合いながら対象種を増やしていくことが必要だろう。このように、農業食料に関する遺伝資源については、民間、国の機関、さらには国際機関が様々な取り組みを実施しているが、まだまだ不足しているのが実情である。遺伝資源の有効利用には上記種苗会社のような民間企業の努力が必要となってくるだろうし、それに対する行政や国際機関の支援が必要であろう。

筆者の専門性の限界もあり植物園協会誌とはあまり関係ない化合物探索や作物育種におけるABSを取り上げざるを得なかったが、遺伝資源確保の一端を垣間見たと考えていただければ、幸いである。寡聞にして植物園への海外植物の導入がどのような国際ルールによってコントロールされているか分からないが、もしそのような国際ルールがない場合には以下の点はチェックしておくべきだと思料する。

しばしば勘違いされていることだが、遺伝資源の利用に関する制約は商業利用であっても学術目的の利用であっても原則として同じである。公的、私的の差もない。もちろん、資源を保有する各国のルールあるいは裁量によって、学術利用については規制が緩い場合もある。しかし、学術目的として入手した標本が商業目的の研究に流用される可能性がある以上、その扱いに差異があってはならない、というのが名古屋議定書が定めるABSのルールの基本的な考え方であるということは理解しておくべきだろう。例えば某国から入手した展示用の食虫植物の組織培養に成功し、テラリウムに植栽して売店で販売するなどというのは明らかに遺伝資源の商業利用であり、100％原産国の許可が必要な案件である。植物の導入の場合、おそらくCITESで規制されているかどうかは確認するだろうし、国により特別保護指定されているかどうかは確認するだろう。その二つをクリアすれば、原産地証明を当局から得れば導入できると考えていないだろうか？原産地証明書の多くは遺伝資源へのアクセスを管轄する当局とは異なる機関が発行するものであり、これをもって遺伝資源の持ち出しが正当化されるとは限らない。相手国の国立植物園等から導入するのであれば、少なくともCBDあるいはABSの国内フォーカルポイントに問い合わせをしてもらい、権限ある当局、もし当局が無い場合にはフォーカルポイントの一筆を取るべきだろう。繁殖分譲の可能性がある場合には、その際の利益配分についても検討が必要になる。CBDやABSの対象範囲でありながら、これまで見過ごされてきた分野にも徐々に影響が出てくるだろうと言われている。今後はABSについての理解を深め、不測の事態にも対応できるように準備することが肝要である。

引用文献

遺伝資源を巡る国際情勢（農研機構HP: https://www.gene.affrc.go.jp/about-situation.php）

海外遺伝資源利用促進のための総合窓口（農林水産省HP: http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/s_win_abs.html）

日本植物園協会誌第51号：33-43；2016

北海道指定希少野生植物エンビセンノウ（ナデシコ科）の保全を目的とした生態調査と遺伝解析

Ecological survey and genetic analysis for the conservation of the designated endangered plant in Hokkaido, *Lychnis wilfordii* (Caryophyllaceae)

田村 紗彩[1]・冨士田 裕子[2]・西川 洋子[3]・島村 崇志[3]・稲川 博紀[2]・高田 純子[2]・中村 剛[2,*]
Saya TAMURA[1], Hiroko FUJITA[2], Yoko NISHIKAWA[3], Takashi SHIMAMURA[3], Hironori INAGAWA[2], Junko TAKADA[2], Koh NAKAMURA[2,*]

[1]北海道大学大学院農学院環境資源学専攻・
[2]北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園・
[3]北海道立総合研究機構環境科学研究センター
[1]Division of Environmental Resources, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University,
[2]Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University,
[3]Institute of Environmental Sciences, Hokkaido Research Organization

要約：エンビセンノウは、北海道において絶滅が危惧される種の中でも特に重点的保全が必要とされる「指定希少野生植物」の1種である。その効果的な保全に資するため、生態調査と遺伝解析を行った。その結果、北海道内で確認できたエンビセンノウは9集団70個体のみであり、人里近くのハンノキ林やカシワ林の林床にあたる湿地に生育していた。生育地の土壌化学性は一般的な湿地林やカシワ林の範疇で、開花率は明るい環境で高かった。本種は自動的自花受粉能をもつが、開放受粉で種子数が増加し送粉昆虫の必要性が示唆された。遺伝解析の結果、北海道の集団の遺伝的多様性は低く、長野県の個体とは遺伝子型が異なったことから、両集団は区別して保全すべきである。

キーワード：遺伝的多様性、湿地、絶滅危惧種、保全遺伝、保全生態

SUMMARY：To facilitate the efficient conservation of the designated endangered plant in Hokkaido, *Lychnis wilfordii* (Caryophyllaceae), we conducted ecological survey and genetic analysis. We revealed that there were only 70 individuals of the species in all the nine populations in Hokkaido. Their habitats were wetlands, often dominated by *Alnus japonica* or *Quercus dentate*, near human habitation. The species had no requirement for special soil chemistry, and populations in brighter environments had higher flowering rates. *Lychnis wilfordii* was autogamous, but produced more seeds in open pollination, suggesting the need for pollinating insects. Genetic analysis indicated that the populations in Hokkaido had lower genetic diversity and a genotype distinct from those of samples from Nagano; Hokkaido and Nagano populations should be treated as different conservation units.

Key words：conservation ecology, conservation genetics, endangered species, genetic diversity, wetland

エンビセンノウ*Lychnis wilfordii*（Regel）Maxim.（ナデシコ科Caryophyllaceae）は、北海道（日高･胆振地方）、本州（青森、長野、埼玉、山梨）、朝鮮半島中北部、中国（吉林省）、ロシア（沿海地方）に分布する多年草である（北川 1999、Lu *et al*. 2001、青森県庁自然保護課自然環境グループ 2010）。本種は、高さ50–80cmほどで、7–8月に径3cmほどの深紅色の花をつける（図1；林 1990、環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2015）。本種の日本での生育地は山地の草原や湿地であるが、自生地の開発や園芸目的での乱獲などで個体数が減少しており（井上 2015）、日本では絶滅危惧Ⅱ類（VU）（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室 2015）、韓国では絶滅危惧種（EN）に指定されている（National Institute of Biological Resources 2014）。

日本国内では県レベルにおいても、北海道で絶滅危機種（Cr）、青森で最重要希少野生植物（A）、長野で絶滅危惧

* 〒060-0003　北海道札幌市中央区北3条西8丁目
North3, West8, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0003
koh@fsc.hokudai.ac.jp

IB類（EN）に指定されている（北海道環境生活部 2001、青森県庁自然保護課自然環境グループ 2010、長野県庁環境部自然保護課 2014）。なお、分布地として挙げられている埼玉と山梨においては、本種の標本や生育地の情報がなく、現状は不明である。

北海道では、「北海道生物の多様性の保全等に関する条例」による指定希少野生植物24種の1つにエンビセンノウが選定されており、その重点的な保全が必要とされている。北海道における本種の保全に関する先行研究として、北海道立総合研究機構環境科学研究センター（以下、道総研）によって、自生地における地上茎数、開花茎数などの生育状況モニタリングが行われており、現存集団は10ヶ所のみ確認されている（道総研 2016）。近年でも北海道内では4ヶ所の自生地が消失しており（小林 2003、道総研 2016）、個体群の存続が危ぶまれている。

本研究では、北海道におけるエンビセンノウの効果的な保全に資するため、全9集団の個体数、生育環境（植生、土壌、光）の特徴、受粉様式、および集団間の遺伝的分化について解明することを目的とした。個体数を把握することで絶滅危機の程度を確認し、生育環境の特徴を把握することで自生地の適切な管理方法及び、生息域外保全をする際の環境条件を検討することができる。受粉様式の解明は種子繁殖による個体群の維持に必要な保全策を提案する上で不可欠であり、集団間の遺伝的分化の解明により遺伝的多様性の維持に配慮した自生地保全と生息域外保全の計画を立案することができると考える。

図1　北海道の自生地におけるエンビセンノウ（2016年8月6日）.
Fig. 1　*Lychnis wilfordii* (Regel) Maxim. in a habitat in Hokkaido (Aug. 6, 2016).

材料及び方法

1. 個体数調査

エンビセンノウの自生地は、道総研によって北海道日高・胆振地方で10ヶ所確認されている。そのうち1ヶ所は、2014年まで本種の生育が確認されていたが、本年は草刈りが行われており、生育を確認することができなかった。現地調査で確認できた9ヶ所の自生地（保護のため自生地の詳細は伏せ、自生地名をAからIとする）において、2015年6月から9月に個体数の調査を行った。エンビセンノウは栄養繁殖をし、越年株は地下茎とこれから伸びる複数の地上茎をもつため（Kozhevnikov *et al*. 2015）、地上茎を根本まで辿り、直径約20cmの範囲以内から出ている地上茎は同一の株であると判断し、個体数を算定した。さらに、調査で確認できた個体数と道総研（2016）が記録している各集団の直近年の地上茎数を比較した。なお、自生地Iは私有地のため個体数調査のみを行い、他の生態調査は行わなかった。

2. 植生調査

植生調査は2015年9月3日、4日の2日間に行った。各自生地において、エンビセンノウの生育地点を通るように林端から林内に向けて設定したライン上で、5mおきに2m×2mの範囲で出現種を記録し、植生断面図を作成した。また、エンビセンノウが何の上に生育しているのかという基質（ヤチボウズや朽ち木など）を記録した。

3. 土壌化学性分析

エンビセンノウの生育地点における土壌化学性を知るため、pH、窒素、可給態リン、カリウムを計測した。さらに、本種が北海道内で限られた地点にしか生育していない理由が、特殊な土壌に依存しているためなのかを検証するため、エンビセンノウの生育地点と、日高・胆振地方で類似した植生が見られる非生育地点（北海道農業試験場1968、1982）において土壌化学性を比較した。土壌サンプリングは2015年9月25日、28日に行った。堆積有機物層（A0層）を取り除き、100cc土壌コアサンプラーで1地点につき2サンプルずつ採取した。生育地点の破壊を防ぐため、エンビセンノウ地上茎の直下は避け、すぐ横の土壌を採取した。持ち帰ったサンプルは、−30℃で冷凍保存し、乾燥機を用い

50℃で一週間乾燥させた。乾燥後に篩目開き2mmのふるいにかけ、石や根を取り除いたものを風乾試料とした。また、土壌サンプルの一部を乾燥機を用いて105℃で24時間乾燥した後、含水率（＝（乾燥前重量－乾燥後重量）/乾燥前重量）を計算した。採取した土壌のpH、窒素（乾土重量%）、可吸態リン（mg/乾燥土100g）、カリウム（meq/乾燥土100g）について、土壌環境分析法編集委員会（2003）に基づいて測定した。pHの測定は、乾燥土：水＝1：2.5の重量比となるように未乾燥土を用いて行った。窒素の測定にはCNコーダー法、可給態リンの測定にはブレイ第2法、カリウムの測定には交換性陽イオン簡易バッチ法を用いて、各々風乾試料で測定した後、含水率に基づき乾土100gあたりの値を計算した。

4. 光環境調査

エンビセンノウの生育地点の光環境の特徴を把握するため、開花・結実期にあたる2015年9月3日、4日、25日、28日に光量子束密度を測定し、相対光量子束密度を算出した。光環境がエンビセンノウの生育に及ぼす影響を見るため、求めた相対光量子束密度と開花茎の割合（道総研（2016）のモニタリングによる地上茎数と開花茎数から算出）との関係を検討した。測定には光量子束密度センサー（UIZ-PAR-LR、UIZIN社）を用い、曇りの散乱光条件下での光合成有効波長域の光量子束密度を得た（10秒あたり1回測定、各地点5分間）。対照として遮蔽物のない林外の地点と生育地点を同時に測定し、相対光量子束密度（＝林内/対照地点）を算出した（村岡・鷲谷 1999、後藤・鷲谷 2001）。

5. 袋掛け実験

エンビセンノウにおける自殖の有無を調べることを目的として、袋掛け実験を2015年7月中旬の開花直前から、約1ヶ月間行った。北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園（以下、北大植物園）において、生息域外保全をしている北海道産エンビセンノウ（2013年の土地改変工事で消滅した日高地方の自生地から種子を採取して増殖した個体）の一部である75株を実験に用いた。袋は不織布性の市販のひも付きお茶パックを使用した。これを1株につき1本の地上茎の花序全体にかけ、袋の口を糸で縫い結んだ。花序全体の開花が完全に終了してから袋を外し、裂開前の果実を回収して種子数を算定した。対照として、訪花昆虫のいる環境で無処理の地上茎109本からも同様に果実を回収して種子数を算定した。なお、果実を回収する際、花序内の位置により種子数に差がある可能性を考慮し、集散花序の頂花を1、分岐した先の頂花を2、以下同様に3、4と順に番号をつけ記録した。

6. 雌蕊・雄蕊の発達段階の観察

北大植物園で栽培している日高地方産のエンビセンノウを用い、開花期（2015年と2016年の7月下旬から8月中旬）に1日1回午前中に、雌蕊、雄蕊の伸長の様子を観察した。加えて、蕾から開花までの複数段階の花を5サンプル回収し、ピンセットを用いて花を解剖して雌蕊、雄蕊の伸長位置を観察した。

7. 集団遺伝解析

北海道の全9集団において、個体数調査で確認した全個体からそれぞれ葉1枚を採取し、シリカゲルで乾燥させた。また、北大植物園で栽培している日高地方産の生息域外保全株のうち、11個体から同様に葉を採取した。加えて、北大植物園に1987年に寄贈された長野県産のエンビセンノウ3個体と、個人により栽培されていた長野県八ヶ岳産10個体からも葉を採取した。

乾燥葉からCTAB法（Doyle & Doyle 1987）により全DNAを抽出した。センノウ属*Lychnis*及び近縁なマンテマ属*Silene*の既存のマイクロサテライトマーカー（Galeuchet *et al*. 2002、Godé *et al*. 2014、Müller *et al*. 2015）から、対立遺伝子数が適度に多いこと（10個前後）、繰り返し配列が単純であること、対立遺伝子のサイズ範囲が対立遺伝子数と繰り返し単位から期待される値と近いこと、などの条件に基づき55マーカーを選んでスクリーニングし、このうちPCR増幅が良好であった4マーカー（Cuculi5、SIL03、SIL41、Silaca23）を解析に用いた。これらのPCR増幅産物の塩基配列をABI Prism 3730 Genetic Analyzer（Applied Biosystems, Foster City, CA, USA）で決定し、マイクロサテライト部位が存在することを確認した。Nakamura *et al*.（2014）に従い、4マーカーのフォーワードプライマー（F）にM-13配列（5'-GTA AAA CGA CGG CCA GT-3'）を付加して蛍光色素（HEXまたはFAM）を5'側につけたM-13プライマーと、リバースプライマー（R）を用いてPCR増幅を行った。反応溶液（総量20μl）の組成は以下の通りである；Taq DNA polymerase 2x master mix（Ampliqon, Rødovre, Denmark、10μl）、M-13付加プライマーF（10pmol/μl、0.2μl）、蛍光付加M-13プライマー

(10pmol/μl、0.4μl)、プライマーR(10pmol/μl、0.4μl)、DMSO(10pmol/μl、0.4μl)、鋳型DNA(約10ng)、滅菌精製水(8.1μl)。各マーカーのPCR反応条件は以下の通りである;Cuculi5:94℃(7分)の後、94℃(40秒)、50℃(30秒)、72℃(40秒)を40サイクル、72℃(7分)。SIL03:94℃(7分)の後、94℃(40秒)、55℃(30秒)、72℃(40秒)を48サイクル、72℃(7分)。SIL41:95℃(3分)の後、95℃(10秒)、65-55℃(1サイクルごとに-0.5℃)(30秒)、72℃(40秒)を40サイクル、72℃(7分)。Silaca23:94℃(7分)の後、94℃(40秒)、55℃(30秒)、72℃(40秒)を40サイクル、72℃(7分)。電気泳動とサイズ決定にはABI Prism 3730 Genetic AnalyzerとGeneMapper version 3.5(Applied Biosystems)を用いた。

結果

1. 個体数調査

9つの自生地の個体数は、最多の集団(G)で14個体、最少の集団(A)で4個体、全集団の総計は70個体であった(表1)。エンビセンノウは1株から複数の地上茎を出すことから、道総研(2016)の算定した地上茎数と本研究で調査した株数には差があった。差の大きい集団(I)では株数は地上茎数の約16分の1で、全ての集団を合わせると約6分の1であった。

2. 植生調査

各自生地の植生断面図を図2に示す。植生調査の結果、エンビセンノウの自生地はハンノキ林(A、C、D)とカシワ林(E、F、G)が多く、その他はケヤマハンノキ・ハルニレ林(B)、カラマツ林(H)、ヤチダモ林(I)であった。北海道のエンビセンノウは、人里近くの湧水あるいは沢のある湿った林内や林端に生育していた。典型的な植生タイプであるハンノキ林(A)とカシワ林(E)の様子を図3に示した。多くの自生地で、上述の樹木の他に、低木層にはノリウツギ *Hydrangea paniculata* Siebold(アジサイ科)やホザキシモツケ *Spiraea salicifolia* L.(バラ科)、草本層にはミゾソバ *Persicaria thunbergii* (Siebold et Zucc.) H.Gross(タデ科)、ツリフネソウ *Impatiens textorii* Miq.(ツリフネソウ科)、ヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.(イネ科)、カブスゲ *Carex cespitosa* L.(カヤツリグサ科)、オオアワダチソウ *Solidago gigantea* Aiton subsp. *serotina* (Kuntze) McNeill(キク科)などが頻繁に見られた。また、エンビセンノウの生育基質はカブスゲのヤチボウズ(自生地A、D、E、F、G)、朽ち木(B、C、H)、植物遺体(H、I)であり、地表面より5-30cmほど高い場所であった。

3. 土壌化学性分析

エンビセンノウの生育地における土壌化学性の幅は、pHが4.52–6.27、窒素が0.14–9.02、可給態リンが0.21–81.67、カリウムが0.03–3.32であった。エンビセンノウの自生地のうち、植生調査によりカシワ林(E、F、G)とハンノキ林(A、C、D)とされた地点について、日高・胆振地方のエンビセンノウが生育しないカシワ林、ハンノキ林(北海道農業試験場1968、1982)それぞれとの間で、pH、窒素、可給態リン、カリウムの比較を行った(表2)。生育地点では窒素、可給態リン、カリウムの測定値にばらつきが大きかったため、非生育地点と比較して特に可給態リンにおいて平均値が大きくなっていたが、Kruskal–Wallis検定を行ったところ、生育地点と非生育地点との間に、pH、窒素、可給態リン、カリウムのいずれも有意差はなかった(p>0.05)。

4. 光環境調査

エンビセンノウの生育地点の相対光量子束密度は最小5.2%(B)、最大79.2%(E)、平均33.3%であった(表3)。相対光量子束密度を説明変数、道総研(2016)による開花茎の割合を従属変数とした回帰分析を行った結果、明るい生育地点の集団ほど開花茎の割合が高くなる傾向が認められた($y = 1.08x + 5.07$、決定係数$r^2 = 0.68$;図4)。

表1 北海道における各自生地のエンビセンノウの個体数と地上茎数.
Table 1 The numbers of plants and above-ground stems of *Lychnis wilfordii* in each locality in Hokkaido.

自生地	A	B	C	D	E	F	G	H	I	合計
個体数(2015年)	4	10	5	7	8	8	14	9	5	70
地上茎数*	11	57	56	17	11	44	63**	106	82	447
(調査年)	(2015)	(2015)	(2015)	(2015)	(2014)	(2014)	(2014)	(2012)	(2014)	

*道総研(2016)。**開花茎数のみ調査。
*Hokkaido Research Organization (2016). **Counted only flowering stems.

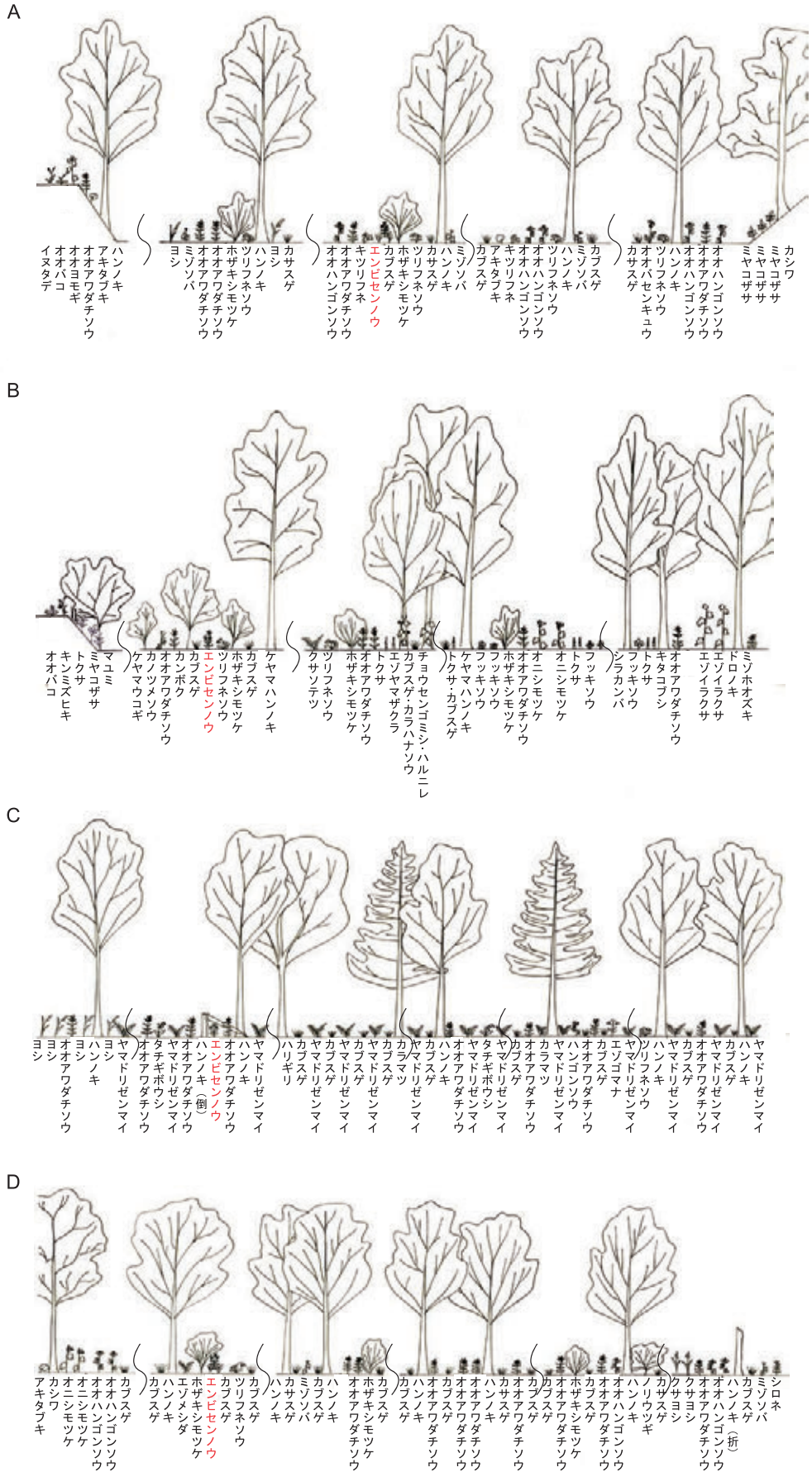


図2　北海道におけるエンビセンノウ生育地の植生断面図. A–H：自生地A–H。

Fig. 2　Cross-section of the vegetation in the habitats of *Lychnis wilfordii* in Hokkaido. A–H: locality A–H.

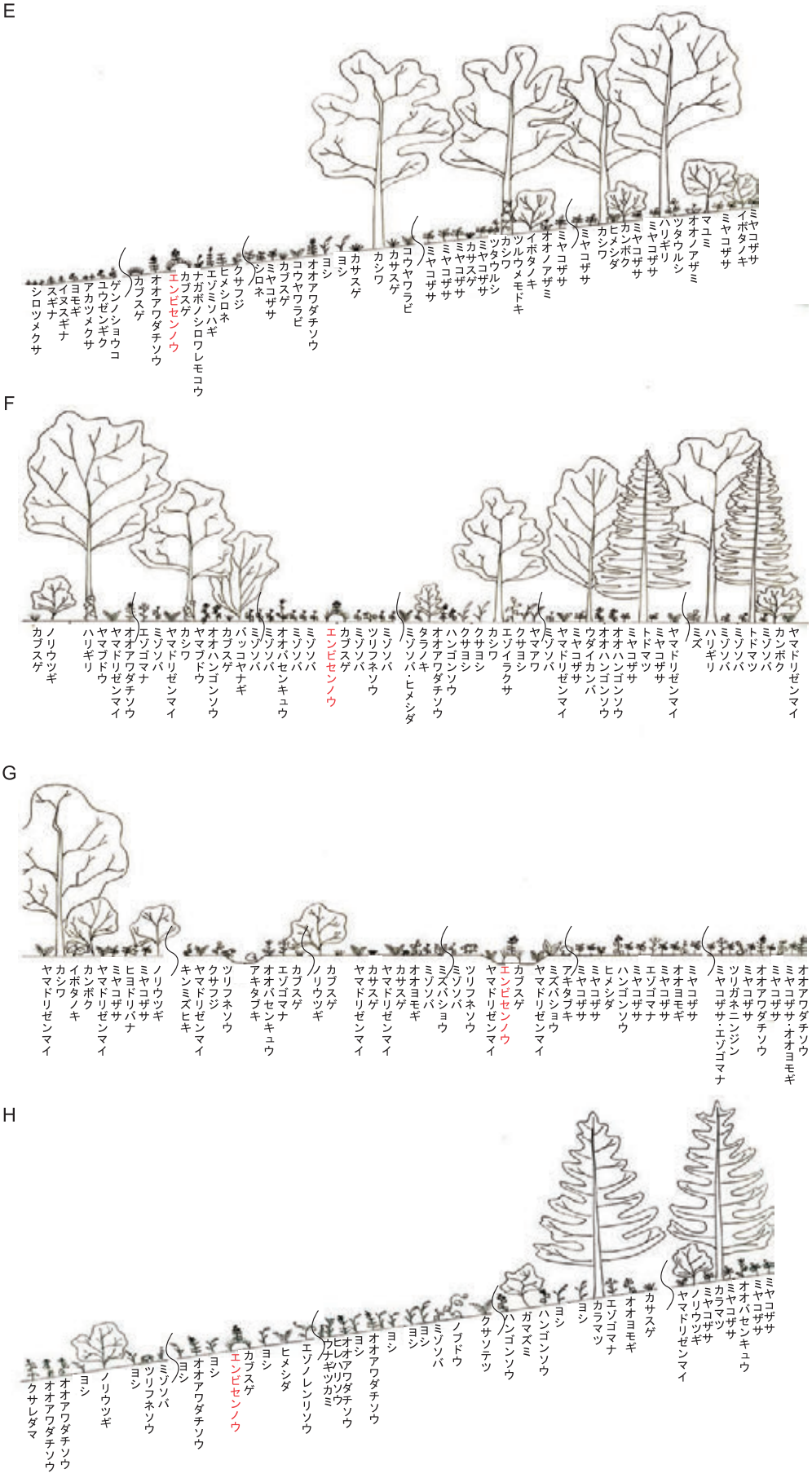


図2 （つづき）
Fig. 2 （continue）

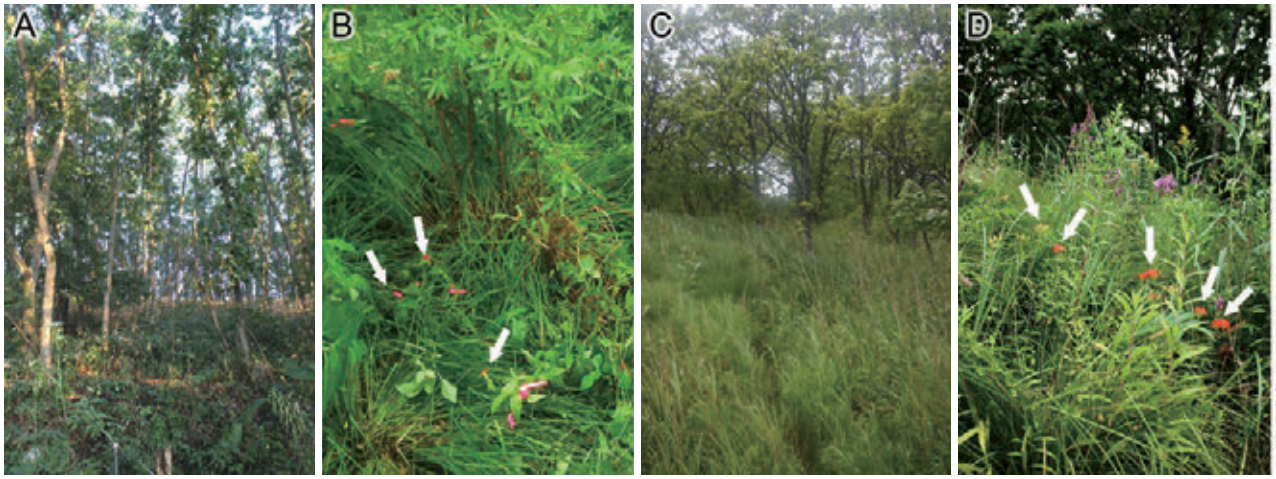


図3　エンビセンノウが自生するハンノキ林とカシワ林の様子. A：ハンノキ林の自生地の様子(自生地A、2015年9月4日)。B：ハンノキ林下に生育するエンビセンノウ（自生地A、2015年8月10日)。地上茎を計数する際に用いたピンクのテープが巻かれている。C：カシワ林の自生地の様子（自生地E、2015年7月6日)。D：カシワ林下に生育するエンビセンノウ（自生地E、2015年8月10日)。

Fig. 3　Habitats of *Lychnis wilfordii*, dominated by *Alnus japonica* and *Quercus dentate*. A: Habitat dominated by *Alnus japonica* (locality A, Sep. 4, 2015). B: *L. wilfordii* in the *A. japonica* forest (locality A, Aug. 10, 2015). *L. wilfordii* is taped to count above-ground stems. C: Habitat dominated by *Quercus dentate* (locality E, July 6, 2015). D: *L. wilfordii* in the *Q. dentate* forest (locality E, Aug. 10, 2015).

表2　エンビセンノウの生育地点とエンビセンノウが生育しないが類似した植生の地点の土壌化学性（pH、窒素、可給態リン、カリウムの各平均値).

Table 2　Soil chemistry (mean values of pH, nitrogen, available phosphate, and kalium) in sites with/without *Lychnis wilfordii* sharing similar vegetation types.

測定項目	pH		窒素（乾土重量%）		可給態リン（mg/乾燥土100g）		カリウム（meq/乾燥土100g）	
植生	カシワ林	ハンノキ林	カシワ林	ハンノキ林	カシワ林	ハンノキ林	カシワ林	ハンノキ林
エンビセンノウ生育地点	5.8	5.2	3.4	1.3	2.8	27.4	1.14	1.12
(最小値－最大値)	(5.5–6.3)	(4.5–5.7)	(0.1–9.0)	(0.3–3.0)	(0.8–6.3)	(0.2–81.7)	(0.02–3.32)	(0.11–3.00)
n=地点数	n=3	n=3	n=3	n=3	n=3	n=3	n=3	n=3
エンビセンノウ非生育地点*	5.8	5.6	0.5	0.5	3.6	4.1	0.47	0.4
(最小値－最大値)	(4.8–6.4)	(4.0–6.4)	(0.1–0.9)	(0.1–2.2)	(0.6–10.2)	(1.5–7.8)	(0.11–1.32)	(0.26–0.65)
n=地点数	n=43	n=32	n=41	n=27	n=21	n=5	n=23	n=5

*北海道農業試験場（1968、1982)。

*Hokkaido National Agricultural Experiment Station (1968, 1982).

5. 袋掛け実験

果実あたりの種子数の平均値を表4に示した。花序内の位置を区別せずに全ての果実を合わせて見ると、袋掛けした果実の種子数は平均67.6個で、無処理の果実の種子数は平均85.1個であった。分散分析によると、袋掛けをすることで種子数が減少していた（$p<0.01$)。

次に、袋掛け処理と花序内の位置との種子数に対する効果を調べるために二元配置の分散分析を行った。これにより、処理間($p<0.01$)で、また花序内の位置により($p<0.01$)、種子数の母平均が異なることが分かった。Tukey–HSD法による事後検定を行った結果、集散花序の頂花（位置1）において袋掛けと無処理間で有意差があった（$p<0.01$)。一方で、これ以外の花の位置2、3、4においては処理間で差がないことが分かった。

6. 雌蕊・雄蕊の発達段階の観察

雌蕊・雄蕊の継続観察により、エンビセンノウは雄性先熟であることが明らかになった。5本の雄蕊の伸長後、別の5本の雄蕊が伸長し、最後に5本の花柱が伸長していた（図5)。雄蕊の葯は、外部から観察できる程度まで伸長した段階で裂開していた。雄蕊、花柱ともに伸長しきると背軸側に反り返って花弁に付着した。この花柱の先端は巻くようにひねられており、花粉受粉面が自花の葯に接触しやすいようになっていた。

表3　エンビセンノウ生育地点の相対光量子束密度と集団内の開花茎の割合.
Table 3　Relative photosynthetic photon flux density and flowering rate in the habitats of *Lychnis wilfordii*.

集団	A	B	C	D	E	F	G	H
相対光量子束密度%	9.6	5.2	28.4	12.6	79.2	26.1	60.8	44.7
開花茎の割合%*	9.1	7	5.4	17.6	72.7	56.8	80.8	79.2
(調査年)	(2015)	(2015)	(2015)	(2015)	(2014)	(2014)	(2014)	(2012)

*道総研（2016）。
*Hokkaido Research Organization (2016).

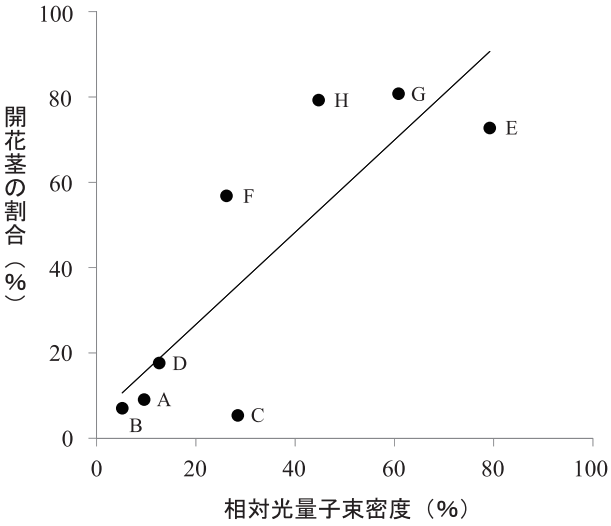


図4　エンビセンノウ自生地（A-H）における相対光量子束密度と開花茎の割合の関係. 相対光量子束密度を説明変数、開花茎の割合を従属変数とした回帰直線（y＝1.08x+5.07、決定係数r^2＝0.68）を示す。

Fig. 4　Photosynthetic photon flux density and flowering rate in the habitats (A–H) of *Lychnis wilfordii*. Regression line (y＝1.08x+5.07, the coefficient of determination r^2=0.68) between photosynthetic photon flux density (explanatory variable) and flowering rate (dependent variable).

表4　袋掛けと無処理による果実あたりの種子数の平均値.
Table 4　Mean number of seeds per fruit in bagging/no treatments.

	袋掛け	無処理	
花序内の位置1–4	67.6±27.9§ (n=106)	85.1±27.0 (n=136)	*
花序内の位置1	63.2±29.5 (n=32)	103.3±28.1 (n=33)	*
花序内の位置2	78.6±28.8 (n=34)	97.1±22.6 (n=32)	ns
花序内の位置3	64.4±25.4 (n=25)	75.1±19.9 (n=41)	ns
花序内の位置4	57.5±19.1 (n=15)	65.9±18.8 (n=30)	ns

n：果実数。§：標準偏差。＊：p<0.01。ns：有意差なし。
n: Number of fruits. §: Standard deviation. ＊: p<0.01. ns: Not significant.

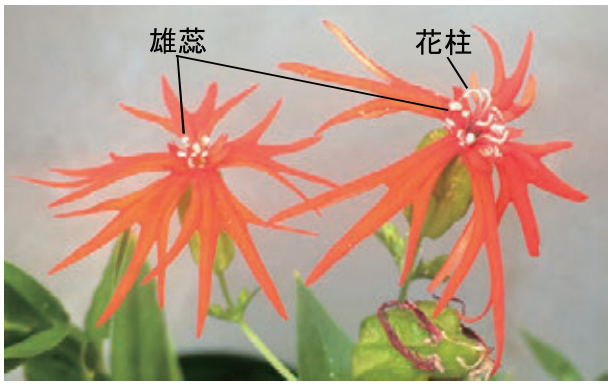


図5　エンビセンノウの雌雄蕊の発達の様子（2016年8月10日）. 雄蕊が5本伸長し、別の雄蕊5本が伸長しようとしている花（左）。10本の雄蕊の伸長後、5本の花柱が伸長している花（右）。

Fig. 5　Development of a pistil and stamens of *Lychnis wilfordii* (Aug. 6, 2016). Flower with five exserted stamens; the other five stamens emerging (left). Flower with ten exserted stamens and five styles subsequently emerged (right).

7. 集団遺伝解析

北海道の自生9集団70個体および生息域外保全をしている北海道産株11個体の計81個体は、4つのマイクロサテライト遺伝子座で全て同じ遺伝子型（a）であり、集団内多型および集団間での遺伝的分化は見られなかった。一方、長野産13個体には、北海道のものとは異なる6つの遺伝子型（b–g）が見られた（表5、図6）。

考察

自生地の保全と生息域外保全

生態調査の結果、北海道内で確認されているエンビセンノウ全9集団の総個体数は70個体であり、北海道における絶滅の可能性は極めて高い。その生育環境は、カシワ林やハンノキ林の林床にある湿地が多く（各3集団）、その他はケヤマハンノキ・ハルニレ林、カラマツ林、ヤチダモ林であった（各1集団）。北海道で確認されている9つの自生地はいずれも人里近くの湿地であり、土地利用の開発などの人為的影響を受けやすいことが予想される。実際に、9つの自生地以外に、

表5　北海道産および長野県産エンビセンノウのマイクロサテライト遺伝子型.
Table 5　Microsatellite genotypes of *Lychnis wilfordii* from Hokkaido and Nagano.

自生地・由来	北海道										長野	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	保全株	長野1	長野2
遺伝子型（サンプル数）	a(4)	a(10)	a(5)	a(7)	a(8)	a(8)	a(14)	a(9)	a(5)	a(11)	b(2) c(1)	b(5) d(2) e(1) f(1) g(1)

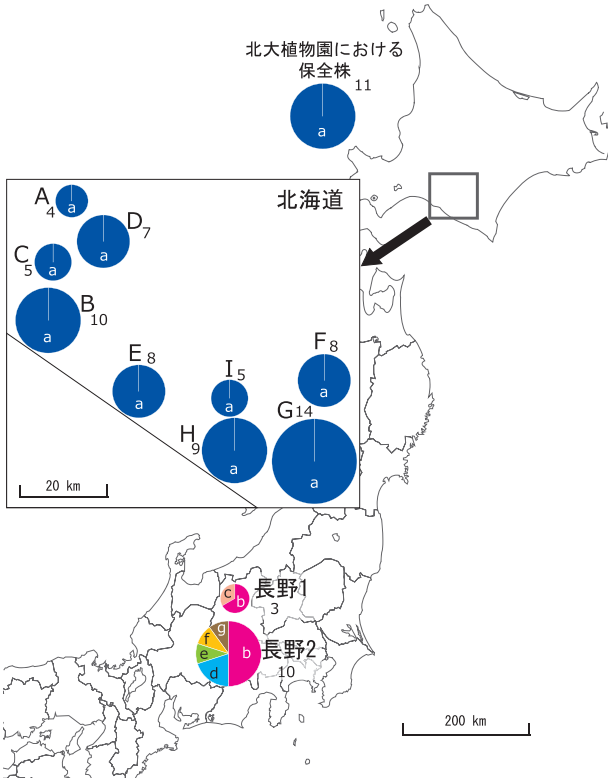


図6　北海道産および長野県産エンビセンノウのマイクロサテライト遺伝子型. 円グラフの大きさと数字はサンプル数を、色の違いは遺伝子型の違いを表す。北海道の拡大図は、自生地情報を伏せるために簡略化している。

Fig. 6　Microsatellite genotypes of *Lychnis wilfordii* from Hokkaido and Nagano. Size of pie charts and numerals indicate the number of samples. Different colors indicate different genotypes. The map of Hokkaido (inset) is simplified not to disclose the detailed localities.

昨年までエンビセンノウが生育していた場所が1ヶ所あったが、本年は草刈りが行われており、生育を確認することができなかった。これは、絶滅危惧種のエンビセンノウが生育していることが土地管理者に認知されておらず、本種も一緒に刈り取られてしまったためと推察される。本種は周囲の植物と同様に、融雪後から地上茎を伸長させる。さらに、本種の茎は非常に折れやすいことから、支えとなる周囲の植物が必要である。このことから、本種の生育地点の周りを柵等で囲んで、草刈りで他の植物と一緒に刈り取られてしまわないような自生地の管理をすべきである。

エンビセンノウが生育する土壌の化学性について、本種が生息しないカシワ林、ハンノキ林の土壌と比較したが、調査したpH、窒素、可給態リン、カリウムの4項目の値に有意差は見られなかった。エンビセンノウは特異的な土壌を好むために自生地が限られているのではないことが推察される。光環境については、明るい地点であるほど集団の開花茎の割合が高く、個体の生育状態が良いと考えられる。自生集団の数が少なくデータ数が少ないため正確な推定ではないが、開花茎の割合が70％を超えるには、およそ60％以上の相対光量子束密度が必要である（図4）。開花茎の割合が比較的高い地点E、F、G、Hの植生断面図を見ると、他の4地点と比較して本種の生育する場所が高木によって覆われていないことが分かる（図2）。このように開けた湿性の草原が本種の生育及び開花には適しているが、遷移が進行して木本が増加すると光環境が悪化し、エンビセンノウの開花割合は下がると考えられる。現在、北海道では湿性の草原は減少しており、本種の生育地と潜在的な生育適地が減少している。このことから、本種の保全のためには生息域外保全も検討する必要がある。

また、今回は開花期と結実期に光環境の調査を行ったが、絶滅危惧種は種子発芽、実生定着時において、より限定された環境条件を必要とすることがある（鷲谷 1994）。エンビセンノウについては、明条件で種子発芽率が高いことが知られており（Ko *et al.* 1996）、今後は実生時の光環境についても調査する必要があると考えられる。また、エンビセンノウは地表面よりも盛り上がった基質（ヤチボウズ、朽ち木、植物遺体）上に生育しており、これが自生地において増水時に流されないために重要であるのかもしれない。これを確かめるためには、種子発芽、実生定着時にあたる融雪期の水位の現地調査が必要である。加えて、生育地に湧水あるいは沢があることから、水質や水温なども生育条件として調査すべきである。

受粉様式について、エンビセンノウは袋掛けを行っても種

子を生産したことから、本種は送粉昆虫がいない場合でも、花粉を自花の柱頭に付ける自動的自花受粉をしていると考えられる。雌蕊・雄蕊の発達段階の観察から、本種は雄性先熟で開花初期には自殖を避け、他家花粉が得られない場合には自花花粉による自殖を行い種子生産を行う、ダブルベッティング（両賭け）の仕組みをもつと考えられる。一方、袋掛けによって送粉昆虫を遮断すると種子生産が低下しており、種子を多く生産するためには送粉昆虫が必要であることが示唆された。今回の袋がけ実験は北大植物園の栽培個体で行っているため、今後は自生地での送粉昆虫の観察を行った上で、エンビセンノウの自生地の保全と共に送粉昆虫の保全も検討が必要であろう。また、自殖で生産された種子は、近交弱勢によって適応度が低下している可能性がある。このことを確かめるため、自殖種子と他殖種子との間で発芽率や成長率の比較を行う必要がある。

エンビセンノウの自生地を保全するためには、本種と地域の人々との共存が重要であり、そのためには、エンビセンノウに対する地域住民の認識を喚起する必要がある。一方で、園芸目的の採集が本種の減少要因の１つであることを考えると、その乱獲を防ぐためにも、詳細な自生地の位置は土地所有者のみに伝えるなど、自生地情報の公開範囲を慎重に考えねばならない。

北海道のエンビセンノウの９つの自生地のうち、最小の集団では個体数はわずかに４個体であった。このように個体数が極めて少ない集団については、自生地の環境の保全を進めつつ、自生地以外の場所で保護・増殖を進める生息域外保全も検討する必要があると考える。栽培下で保護・増殖ののち野生復帰を図る場合には、新たな移植場所としては上述したような環境、つまりハンノキ林、カシワ林下の湿地で明るく、地表面よりも高い生育基質上で、特殊な土壌化学性は必要でなく、花粉を媒介する送粉昆虫がいる場所が望ましいだろう。

遺伝的保全

本研究では、北海道内の既知の９集団の全個体を解析したにも関わらず、単一の遺伝子型しか見られず、北海道内集団間の遺伝的分化は見られなかった。しかし、このことから、遺伝的多様性の保全の観点から、北海道の一部の集団のみを保全すればよいと結論するのは早計である。本研究の解析に用いたマイクロサテライトマーカーは４つのみであり、マーカーが少ないことから遺伝的変異を検出できなかった可能性がある。また、本研究ではエンビセンノウの近縁種で開発されたマーカーを解析に用いたが、他種で開発されたマーカーの使用では、対立遺伝子数が少なくなり変異を検出しづらいことがある（Frankham *et al.* 2002）。北海道の集団間の遺伝的分化をより正確に把握するには、エンビセンノウ専用のマイクロサテライトマーカーを開発する必要がある。一方で、北海道より少ない個体しか解析に用いていない長野県では、マーカーが少ないながらも６つの遺伝子型が見られた。この長野県と北海道との比較から、北海道のエンビセンノウは遺伝的多様性が相対的に低いと言える。また、北海道集団に遺伝的変異が見られなかった原因には、マーカー数の不足以外に、自生地や個体数の減少により遺伝的変異が失われた可能性が考えられる。ごく近年にも北海道内の２ヶ所においてエンビセンノウの自生地が消失したとの報告があり（小林 2003）、道総研が日高・胆振地方でモニタリング調査を開始した2006年以降でも、2015年までに別の２ヶ所の自生地が消失している（道総研 2016）。このような近年の自生地数・個体数の減少により、以前は存在していた遺伝的多型が失われ、遺伝的変異がない現在の状態に至った可能性がある。

サクラソウ *Primula sieboldii* E.Morren（サクラソウ科）の保全遺伝学的研究においては、マイクロサテライト解析により日本全国の野生集団が４つの遺伝的グループに区分され、それらを保全単位とする見解が示されている（Honjo *et al.* 2009）。本研究において、北海道と長野県のエンビセンノウには共通の遺伝子型が見られず、それぞれ別の遺伝的グループであることが示唆された。しかし、北海道と長野県の集団はエンビセンノウの種の分布域から見ると限られた地域であり、本種の保全単位の提案のためには種の分布域全体からサンプルを集め、集団遺伝学的解析を行う必要がある。また、地理的に大きく隔離されている国外集団と国内集団の間でも、進化的な時間スケールでは種子や花粉の移動が起こり、遺伝子流動で結びついている可能性がある。そのような場合、一部の集団を保全しても、他の集団が失われれば、保全された集団の遺伝的多様性が低下する。エンビセンノウの保全を長期的視点で有効に進めていくためには、国内のみならず、極東ロシア、中国、朝鮮半島など国外の生育地も含めて集団間の遺伝子流動や遺伝的多型のソース集団を明らかにし、国境を越えた保全を行う必要がある。

本研究は、栗林育英学術財団研究助成（代表：中村）、三井物産環境基金（R15-0067、代表：中村）、JSPS科研費（16K18596、代表：中村）の助成を受けて実施された。

試料採取のため、北海道から指定希少野生動植物種捕獲等許可を取得した。許可申請にご助力いただいた北海道環境生活部環境局生物多様性保全課に謝意を記す。土壌化学性の実験でお世話になった、北海道大学農学部柏木淳一講師、泉本隼人氏にお礼申し上げる。

引用文献

青森県庁自然保護課自然環境グループ（2010）青森県レッドデータブック（2010年改訂版）．<http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/shizen/files/2010-0326-1136.pdf>（2016年1月7日アクセス）

土壌環境分析法編集委員会(2003)土壌環境分析法．博友社．東京．

Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bulletin 19: 11–15.

Frankham, R., Ballou, J.D. & Briscoe, D.A. (2002) Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge.

Galeuchet, D.J., Husi, R., Perret, C., Fischer, M. & Gautschi, B. (2002) Characterization of microsatellite loci in *Lychnis flos-cuculi* (Caryophyllaceae). Molecular Ecology Notes 2: 491–492.

Godé, C., Touzet, P., Martin, H., Lahiani, E., Delph, L.F. & Arnaud, J.F. (2014) Characterization of 24 polymorphic microsatellite markers for *Silene nutans*, a gynodioecioius-gynomonoecious species, and cross-species amplification in other *Silene* species. Conservation Genetics Resources 6: 915–918.

後藤章・鷲谷いづみ（2001）小笠原諸島固有の絶滅危惧植物ヘラナレンとユズリハワダンの生態学的現状の把握と保全策の提案．保全生態学研究 6: 1–20.

林弥栄（1990）山溪カラー名鑑 日本の野草．山と溪谷社．東京．

北海道環境生活部（2001）北海道の希少野生生物　北海道レッドデータブック．<http://rdb.hokkaido-ies.go.jp/>（2016年3月30日アクセス）

北海道農業試験場（1968）北海道農業試験場土性調査報告 第18編 胆振国土性調査報告 胆振支庁管内（市を含む）．北海道農業試験場．札幌．

北海道農業試験場（1982）北海道農業試験場土壌調査報告 第27編 日高支庁土壌調査報告．北海道農業試験場．札幌．

北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 環境科学研究センター（2016）平成27年度北海道生物の多様性の保全等に関する条例に基づく指定種（植物）の生育特性及び生育状況モニタリング調査結果報告書: 179–198．地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 環境・地質研究本部 環境科学研究センター．札幌．

Honjo, M., Kitamoto, N., Ueno, S., Tsumura, Y., Washitani, I. & Ohsawa, R. (2009) Management units of the endangered herb *Primula sieboldii* based on microsatellite variation among and within populations throughout Japan. Conservation Genetics 10: 257–267.

井上健（2015）ナデシコ科Caryophyllaceaeエンビセンノウ．矢原徹一・藤井伸二・伊藤元己・海老原淳（監修）．絶滅危惧植物図鑑　レッドデータプランツ増補改訂新版: 426．山と溪谷社．東京．

環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室（2015）レッドデータブック2014 日本の絶滅のおそれのある野生生物 8　植物Ⅰ（維管束植物）．ぎょうせい．東京．

北川政夫（1999）ナデシコ科　Caryophyllaceae．佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫（編）．日本の野生植物　草本Ⅱ　離弁花類: 42–43．平凡社．東京．

Ko, J., Um, N., Hong, D., Ahn, M. & Lee, K. (1996) Seed germination and the photoperiods response of *Lychnis wilfordii*. Horticulture Abstracts 14: 546–547.

小林孝光（2003）また消えたエンビセンノウ自生地．北方山草 20: 109–112.

Kozhevnikov, A.E., Kozhevnikova, Z.V., Kwak, M. & Lee, B.Y. (2015) Illustrated flora of the Southwest Primorye (Russian Far East). National Institute of Biological Resources, Incheon.

Lu, D.Q., Lidén, M. & Oxelman, B. (2001) *Lychnis*. Wu, C.Y. & Raven, P.H. (eds). In: Flora of China, vol. 6: 100–102. Science Press. Beijing/ Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

村岡裕由・鷲谷いづみ（1999）保全生態学のための光環境測定・評価法と光環境からみたマイヅルテンナンショウの生育適地の評価．保全生態学研究 4: 33–55.

Müller, E., Hlaváčková, I., Svoen, M.E., Alsos, I.G. & Eidesen, P.B. (2015) Characterization of 14 microsatellite markers for *Silene acaulis* (Caryophyllaceae). Applications in Plant Sciences 3: 1500036.

長野県庁環境部自然保護課（2014）長野県版レッドリスト（維管束植物）．<http://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/hogo/documents/07-1ikansokulist.pdf>（2016年3月14日アクセス）

Nakamura, K., Ho, M.J., Ma, C.J., Yang, H.A. & Peng, C.I. (2014) Development of EST-derived microsatellite markers in *Ophiorrhiza pumila* (Rubiaceae) and their application in congeners. Conservation Genetics Resources 6: 649-651.

National Institute of Biological Resources (2014) Korean red list of threatened species, Second edition. National Institute of Biological Resources, Incheon.

鷲谷いづみ（1994）絶滅危惧植物の繁殖/種子生態．科学 64: 617–624.

日本植物園協会誌第51号：44-53；2016

北海道大学植物園における2004年台風18号の攪乱後の林床植生の10年間の変化

Change of the forest floor vegetation in during ten years after the disturbance of the 2004 typhoon No.18 in the Botanic Garden Hokkaido University

持田 大[1,*]・高田 純子[1]・大野 祥子[1]・永谷 工[1]・板羽 貴史[1]・小林 春毅[2]・冨士田 裕子[1]
Masaru MOCHIDA[1,*], Junko TAKADA[1], Sachiko OHNO[1], Koh NAGATANI[1], Takafumi ITAHA[1], Haruki KOBAYASHI[2], Hiroko FUJITA[1]

[1]北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園・[2]北海道オホーツク総合振興局
[1]Botanic Garden, Hokkaido University,
[2]Hokkaido Government Okhotsk General Subprefectural Bureau

要約：2004年の大型台風18号によって、北海道大学植物園は開園以来、最大の自然災害を受けた。この台風の攪乱後の林床植生の変化を把握することを目的として、2005年5月以降に継続的な調査を開始した。2005年5月の調査データを用いて解析したところ、4つの植生タイプに分けることができた。全ての植生タイプは多年生高茎草本を主要出現種としていた。中でも3つのタイプでは、総出現種数は攪乱2年後に増加し、3年後以降漸減した。シャノンの多様性指数（*H'*）は、10年間ほぼ一定で著しい変化をしなかった。もう1つのタイプでは、総出現種数および*H'*において先の3つのタイプと異なる変化パターンを示し、いずれも攪乱3年後以降減少した。種の入れ替わりは、全てのタイプで、10年間絶えず起こっていた。

キーワード：入れ替わり、攪乱、植生、台風、多様性

SUMMARY：The large-scale typhoon No.18 in 2004 attacked the Botanic Garden, Hokkaido University, Hokkaido, northern Japan, and did the greatest damage to the vegetation of the garden since its opening in 1886. To reveal the changes in the forest floor vegetation after the disturbance, we have conducted continuous vegetation surveys since May 2005. According to the vegetation survey produced in May 2005, the forest floor vegetation was divided into four types. The main dominant species of all types were tall perennial herbaceous plants. The total species numbers in three of the four types had increased the first two years after the disturbance, and then have been gradually decreasing. The Shannon-Weaver index (*H'*) have not changed remarkably for ten years after the disturbance. On the other hand, the total species number and *H'* in the another type had been decreasing since the first three years after the disturbance. The species turnover has been constantly gone on for 10 years in all types.

Key words：disturbance, diversity, turnover, typhoon, vegetation

北海道大学植物園（以下、本園と記す）は石狩川の支流豊平川扇状地の一画に位置し、札幌の中心部にありながらハルニレ、イタヤカエデ、ミズナラ、ハンノキなどを主体とした落葉広葉樹林が残存し、開拓以前の原植生の面影を残す貴重な場所になっている。樹木園、自然林および来園者からの踏圧を受けない林分の林床には、オオウバユリ、オオハナウド、オクトリカブトなどの多年生草本が生育し、林冠の開けた場所ではエゾエンゴサクやキバナノアマナの群落も見られる（高田・大野 2008）。

2004年9月の台風18号によって、本園は全樹木の23％に及ぶ679本が根返り（写真1）や幹折れ（写真2）するなど大きな被害を受けた（大野 2005）。そして、林冠にはギャップが形成され、林内の光環境は大きく変化した。この光環境の変化が、園内の林床植生を著しく改変することが予想された。そこで、台風の攪乱後の林床植生の変化を把握することを目的として、2005年から林床植生の季節変化および経年変化を解明する調査を開始した（高田・大野 2008）。

本報告では、①台風の翌年に実施した植生調査を基に園内の林床植生を類似した植生タイプに分け、②植生タイプご

* 〒060-0003　北海道札幌市中央区北3条西8丁目
N3 W8, Chuo-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 060-0003
mm628@fsc.hokudai.ac.jp

写真1　本園南西部における根返り被害.

写真2　本園幽庭湖における幹折れおよび根返り被害.

図1　北海道大学植物園内の調査区（丸印）の位置. 赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。丸中の数字は、図2で分類された調査区の番号を示す。黒矢印は、2004年の台風により樹木が著しい被害を受けた場所および風向を示す。また、斜線は来園者からの踏圧を受けない所を示す。

とに10年間の出現種数、多様性指数および出現種の入れ替わり頻度の変化を明らかにすることで、台風攪乱がもたらした植生変化のパターンを解明することを目的とした。

方法

1. 調査区の設置

台風攪乱後の翌年2005年5月、本園内の非公開部分および来園者が踏み入らない林分のうち、樹木の根返り被害が数多く発生した西～南西側の林床を中心に32ヶ所の方形区（1m×1m）を設置した（図1）。

2. 植生調査

植生調査は、すべての調査区で毎年5月、6月、7月および9月の年4回実施している。各調査区では全体の植被率を記録し、出現種毎の被度を評価した。被度についてはパーセンテージで記録した。本報告では毎年5月のデータを用いて、以下の解析を行った。

3. 植生タイプの分類

調査区を植生タイプに分類するために、台風による攪乱が起こった翌年の2005年5月に実施した初回の植生調査の種組成および被度データを基にクラスター分析を行った。クラスター分析ではBray-Curtis非類似度を類似度指標として用い、Flexibleβ法（Lance and Williams 1966）をクラスタリング手法に用いた。Flexibleβ法では、β=-0.25を用いた（Legendre and Legendre 1998）。

クラスター分析によって分類した植生タイプについて指標種分析（Dufrene and Legendre 1997）を行い、各植生タイプを特徴づける植物を明らかにした。また、植物の出現頻度についても検討を行い、植生タイプ内の全ての調査区に出現する植物を主要出現種と定義した。その上で、各植生タイプ生育環境条件について、園内の地形や位置の地理的条件や台風被害木の処理および刈払い、間伐・除伐などの管理作業から考察を行った。

4. 植生タイプごとの台風後10年間の変化

2005年5月のデータを用いて分類した植生タイプごとに、台風攪乱後10年間に出現した全ての植物種数を総出現種数とし、これらを草本種と木本種に分け、草本種数および木本種数とした。さらに、「種の豊富さと均等度」を指標するシャノンの多様性指数（H'）の変化を算出した。また、類似性を示すJaccardの共通係数を用いて、出現種の前年比較をし、種の入れ替わりの割合も合わせて算出した。この共通係数は0～1の値をとり、1に近いほど類似度が高く、種

の入れ替わりが少ないことを意味する。これらの解析には、統計解析ソフトR version 3.2.0（R Core Team 2015）とcluster（Maechler *et al*. 2015）、vegan（Oksanen *et al*. 2015）、indicspecies（De Caceres and Legendre 2009）の各パッケージを利用した。

結果

クラスター分析の結果、32ヶ所の調査区はA～Dの4つの植生タイプに分類された（図2）。分類された32ヶ所の調査区に番号を付け、4つの植生タイプ別に色分けした。また、各調査区の位置を図1に示した。各植生タイプに分類された調査区数は、タイプAでは9ヶ所、Bでは11ヶ所、Cでは8ヶ所、Dでは4ヶ所になった（表1）。

指標種分析の結果から、タイプAはオオハナウド、Bはシャク、Cはイタヤカエデとヤブニンジン、Dはオクトリカブト・ニリンソウ・セイヨウタンポポで特徴づけられることが明らかとなった。また、各植生タイプの主要出現種として、各指標種に加えてタイプAではキバナノアマナ、Bではオオウバユリとキバナノアマナ、Cではオオウバユリが挙げられた（表1）。タイプDについては上述の指標種3種と主要出現種は一致した。

タイプAからDにおける主要出現種の共通点は多年生高茎草本を含むことで、A、BおよびCではオオウバユリ、Aではオオハナウド、Bではシャク、Dではオクトリカブトが該当した。

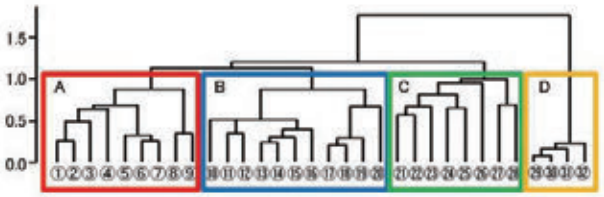


図2　クラスター分析による北海道大学植物園内の調査区の樹形図. 赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDを示す。丸中の数字は、調査区の番号を示す。

植生タイプ毎の2005年5月における出現種を草本種・木本種別に表2に示した。併せて、2005年からの2014年までの10年間で新たに出現した種および消失した種を草本種・木本種別に表3に示した。指標種となったタイプAのオオハナウド、Bのシャク、CのイタヤカエデおよびDのオクトリカブトは10年間生存した。全ての植生タイプで、2006年における新たに出現した種数は消失した種数より多かった。新たな出現と消失を繰り返す種もあった。全ての植生タイプで、出現種の入れ替わりが起こっていた。

また、2005年5月における各植生タイプの中から総出現種数が最も多い調査区および2番目に多い調査区を取り上げ、それらの植被率、出現種数、出現種および被度を表4に示した（ただし、被度0.1％以下の出現種を除く）。指標種の被度については緑色で示した。取り上げた調査区の全てで、オオウバユリおよびキバナノアマナが出現していた。

4つの植生タイプの生育環境を地形、位置、台風の被害木処理、管理作業の条件で比べた（表1）。地形について、タイプA、BおよびDは平坦地で、Cは傾斜地であった。園内における位置について、タイプAは園内の西寄りに散在し、Bは東寄りに散在し、Cは自然林（図2の中心よりやや左下）およびその近傍、Dは自然林にあった。台風被害木の処理について、タイプAおよびBでは周囲の根返り木や幹折れ木などの切り出し搬出を行ったのに対し、CおよびDでは園路に支障をきたす一部の被害木の切り出し搬出を行ったのみで、他については処理を行わず被害木をそのままの状態にした。通常の管理作業について、タイプAでは夏場に刈払い、間伐・除伐を行っている。Bでは来園者の踏圧を受けない場所であるため、ほとんど管理作業を行っていない。タイプCおよびDでは園路に支障をきたす場合のみ除伐などを行っている。

表1　北海道大学植物園内の植生タイプ毎の主要出現種および生育環境（下線は指標種でもあることを示す）.

植生タイプ	A	B	C	D
分類された調査区数	9	11	8	4
主要出現種	オオハナウド キバナノアマナ オオウバユリ	シャク オオウバユリ キバナノアマナ	イタヤカエデ ヤブニンジン オオウバユリ	オクトリカブト ニリンソウ セイヨウタンポポ
生育環境				
・地形	平坦地	平坦地	傾斜地	平坦地
・位置	西寄りに散在	東寄りに散在	自然林及びその近傍	自然林
・台風被害木処理	切り出し搬出	切り出し搬出	未処理、一部切り出し搬出	未処理、一部切り出し搬出
・管理作業	夏場に刈払い、間伐・除伐	ほとんど無し	園路に支障をきたす場合のみ除伐	園路に支障をきたす場合のみ除伐

表2　2005年5月のおける植生タイプ毎の草本種・木本種別出現種.

A		B	
草本種	木本種	草本種	木本種
アズマイチゲ	イタヤカエデ	アキタブキ	イタヤカエデ
エゾエンゴサク	エゾエノキ	アザミ属の１種	カエデ属の１種
オオウバユリ	エゾニワトコ	アズマイチゲ	クマイザサ
オオハナウド	エゾノウワミズザクラ	ウマノミツバ	ツリバナ
オオバナノエンレイソウ	カエデ属の１種	エゾエンゴサク	ハリエンジュ
オクトリカブト	クマイザサ	オオウバユリ	ヤマグワ
キバナノアマナ	ツリバナ	オオハナウド	ヤマブドウ
クルマバソウ	ツルマサキ	オオバナノエンレイソウ	
シャク	ナナカマド	キバナノアマナ	
セイヨウタンポポ	トネリコバノカエデ	クルマバソウ	
ニリンソウ	ハクウンボク	コンロンソウ	
ヒメオドリコソウ	ハルニレ	ザゼンソウ	
ミズヒキ	ヤマモミジ	シャク	
ユキザサ		チオノドクサ属の１種	
レンプクソウ		ニリンソウ	
		ブタナ	
		ミズヒキ	
		ヤブニンジン	

C		D	
草本種	木本種	草本種	木本種
アザミ属の１種	イタヤカエデ	エゾエンゴサク	アサダ
アズマイチゲ	エゾニワトコ	オオウバユリ	イタヤカエデ
イワミツバ	オオモミジ	オオハナウド	ハルニレ
ウマノミツバ	クマイザサ	オクトリカブト	
エゾエンゴサク	クロビイタヤ	キバナノアマナ	
エンレイソウ	ツリバナ	セイヨウタンポポ	
オオウバユリ	ヤチダモ	ニリンソウ	
オオハナウド		ハコベ	
オオバナノエンレイソウ		ヤブニンジン	
オクトリカブト			
キバナノアマナ			
クルマバソウ			
クロッカス属の１種			
コンロンソウ			
ザゼンソウ			
シャク			
スギナ			
スノードロップ			
ダイコンソウ			
タチイヌノフグリ			
トクサ			
ニリンソウ			
ヤブニンジン			

総出現種数の10年間の変化を図3に示す。総出現種数は、撹乱翌年の2005年では全てのタイプ間において差が無く（Welchのt検定、$p>0.05$）、全てのタイプで種数が同様であった。撹乱2年後の2006年ではタイプA、BおよびCで2005年より種数が増加した（対応のあるt検定、$p<0.05$）が、Dで増加は認められなかった（対応のあるt検定、$p>0.05$）。撹乱3年後の2007年では、タイプA、BおよびCで2006年と差が無く（対応のあるt検定、$p>0.05$）、同様の種数だったが、Dのみ2006年より減少した（対応のあるt検定、$p<0.05$）。この2007年では、タイプA、BおよびCそれぞれとDには差があり（Welchのt検定、$p<0.05$）、DでA、BおよびCより種数が少なかった。この2007年以降2014年までに全てのタイプで漸減し、2014年では全てのタイプで2005年と同様の種数になった（対応のあるt検定、$p>0.05$）。タイプDで2007年以降2014年まで、A、BおよびCよりも種数が少なかった（Welchのt検定、$p<0.05$）。

草本種数の10年間の変化を図4に示す。草本種数は、2005年では全てのタイプ間において差が無く（Welchのt検

表3　植生タイプ毎の2005年からの10年間で新たに出現した種および消失した種（草本種・木本種別）（その1）.

	A				B			
	新たに出現した種		消失した種		新たに出現した種		消失した種	
調査年	草本種	木本種	草本種	木本種	草本種	木本種	草本種	木本種
2006年	エゾノギシギシ オオヒナノウスツボ カヤツリグサ科の1種 キク科の1種 キツリフネ ゴボウ ノゲシ ヒメジョオン ブタナ ヤマゴボウ ルリタマアザミ	カジカエデ ツタ ニワウルシ ハリエンジュ ヤチダモ ヤマブドウ			アメリカオニアザミ エゾヘビイチゴ オクトリカブト カヤツリグサ科の1種 セイヨウタンポポ ノゲシ マルバフジバカマ	オニグルミ ツルマサキ ツタ ミズナラ	アザミ属の1種 チオノドクサ属の1種 ヤブニンジン	カエデ属の1種
2007年	アキタブキ ウマノミツバ エゾヘビイチゴ オドリコソウ コハコベ コンロンソウ ケチヂミザサ	トネリコバノカエデ	キク科の1種 キツリフネ ヒメオドリコソウ ブタナ	ツタ ヤチダモ	イワミツバ コハコベ ダイコンソウ ヒメオドリコソウ ヤブニンジン ユキザサ	エゾニワトコ トチノキ ニワウルシ	アメリカオニアザミ ウマノミツバ カヤツリグサ科の1種 ブタナ マルバフジバカマ	オニグルミ ツルマサキ ミズナラ
2008年	カキドオシ キツリフネ ヒメオドリコソウ マルバフジバカマ	ウダイカンバ オニグルミ ハリギリ トチノキ属の1種 ヤチダモ	アキタブキ ウマノミツバ オドリコソウ コハコベ ノゲシ	ハクウンボク	ウマノミツバ カヤツリグサ科の1種 マルバフジバカマ ヤマゴボウ	キタコブシ ミズキ	イワミツバ キツリフネ コハコベ セイヨウタンポポ ダイコンソウ ヒメオドリコソウ ヤブニンジン	トチノキ
2009年	アキタブキ	サンザシ属の1種 ツタ ハクウンボク	キツリフネ ヒメオドリコソウ ヒメジョオン ルリタマアザミ	トチノキ属の1種	ヤブガラシ			キタコブシ ヤチダモ
2010年	ルリタマアザミ	オオモミジ	カキドオシ ケチヂミザサ ヤマゴボウ ユキザサ	イタヤカエデ オニグルミ ツタ ニワウルシ ハリエンジュ ハリギリ ヤチダモ ヤマブドウ			ウマノミツバ エゾヘビイチゴ カヤツリグサ科の1種 ヤブガラシ ヤマゴボウ	エゾニワトコ ツタ ニワウルシ ヤマブドウ
2011年	ダイコンソウ ヤマゴボウ	イタヤカエデ	オオヒナノウスツボ カヤツリグサ科の1種 セイヨウタンポポ マルバフジバカマ	オオモミジ サンザシ属の1種	ヨブスマソウ	ヤチダモ ヤマブドウ	マルバフジバカマ	ミズキ
2012年	オオスズメウリ ヤブガラシ ヨウシュヤマゴボウ		コンロンソウ ルリタマアザミ	イタヤカエデ	ウマノミツバ	カエデ属の1種 ハクウンボク	ザゼンソウ ヨブスマソウ	ヤチダモ ヤマグワ ヤマブドウ
2013年	ウマノミツバ		アキタブキ エゾノギシギシ オオスズメウリ クルマバソウ ゴボウ ダイコンソウ ミズヒキ ヤブガラシ ヤマゴボウ ヨウシュヤマゴボウ	ウダイカンバ エゾニワトコ	ザゼンソウ ヤブニンジン	ヤマブドウ	ウマノミツバ コンロンソウ ミズヒキ	ハクウンボク ハリエンジュ
2014年	クルマバソウ ケチヂミザサ ミズヒキ ヤマゴボウ ユキザサ	イタヤカエデ ウダイカンバ ヤチダモ		トネリコバノカエデ	ミズヒキ ヤブガラシ	ハリギリ	アキタブキ ザゼンソウ	ヤマブドウ

表3　植生タイプ毎の2005年からの10年間で新たに出現した種および消失した種（草本種・木本種別）（その2）.

C				D			
新たに出現した種		消失した種		新たに出現した種		消失した種	
草本種	木本種	草本種	木本種	草本種	木本種	草本種	木本種
アカザ エゾヘビイチゴ オオスズメノテッポウ オニタビラコ セイヨウタンポポ セントウソウ チシマアザミ ノゲシ ヒメオドリコソウ マルバフジバカマ ミズヒキ	エゾエノキ オオヤマザクラ シナノキ ツルウメモドキ フジキ属の1種 ヤマブドウ	アザミ属の1種 ザゼンソウ スギナ タチイヌノフグリ	オオモミジ クロビイタヤ	エゾヘビイチゴ コハコベ	シナノキ		
オドリコソウ キツリフネ コハコベ ザゼンソウ スギナ ヨウシュヤマゴボウ	オオモミジ	アカザ ウマノミツバ オオスズメノテッポウ オニタビラコ セントウソウ ノゲシ ヒメオドリコソウ マルバフジバカマ	オオヤマザクラ シナノキ ツルウメモドキ		アサダ オオモミジ ヤマグワ	コハコベ セイヨウタンポポ	シナノキ
ウマノミツバ マルバフジバカマ	オオヤマザクラ クロビイタヤ ミツバアケビ	エゾヘビイチゴ オドリコソウ キツリフネ コハコベ セイヨウタンポポ ヨウシュヤマゴボウ	オオモミジ ヤマブドウ				アサダ
	シナノキ	ダイコンソウ ヤブニンジン	オオヤマザクラ クロビイタヤ		アサダ カエデ属の1種	ニリンソウ	エゾニワトコ オオモミジ
セイヨウタンポポ ダイコンソウ ブタナ	ミズナラ	ウマノミツバ ザゼンソウ	ヤマグワ	ニリンソウ	クマイザサ ヤマブドウ	オオハナウド	アサダ ハルニレ
ウマノミツバ セントウソウ	ウダイカンバ カバノキ属の1種 クロビイタヤ	クルマバソウ ダイコンソウ ブタナ	ミズナラ			ニリンソウ	カエデ属の1種
キツリフネ クルマバソウ ヤブニンジン ヨウシュヤマゴボウ	アサダ ミズナラ ヤマグワ ヤマブドウ	スギナ チシマアザミ	ウダイカンバ カバノキ属の1種 エゾニワトコ ミツバアケビ	ケチヂミザサ	カエデ属の1種 チシマザサ		ヤマブドウ
チオノドクサ属の1種	ウリハダカエデ？	ウマノミツバ エンレイソウ クルマバソウ ミズヒキ ヨウシュヤマゴボウ	クロビイタヤ ヤマグワ	オオウバユリ		ケチヂミザサ	ヤマグワ
エンレイソウ ミズヒキ ヨウシュヤマゴボウ	クロビイタヤ ヤチダモ ヤマグワ	キツリフネ セイヨウタンポポ チオノドクサ属の1種	アサダ ウリハダカエデ？ ヤマブドウ	ケチヂミザサ ニリンソウ	イタヤカエデ		

表4　2005年5月における各植生タイプの中で総出現種数が最も多い調査区および2番目に多い調査区の植被率（%）、出現種数、出現種および被度（%）.

植生タイプ	A		B			C		D	
調査区	⑨	③	⑩	⑪	⑲	㉑	㉗	㉛	㉜
植被率(%)	70	60	90	75	70	60	30	75	75
総出現種数	10	9	9	8	8	13	10	6	6
オオハナウド	20	30		20	10	3			8
シャク	3	10	30	35	30		10		
イタヤカエデ						0.5	0.5		
ヤブニンジン					0.5	15	0.5		
オクトリカブト		20						60	55
ニリンソウ	20	5						15	30
セイヨウタンポポ								1	0.5
オオウバユリ	1	2	40	15	30	20	2	5	5
キバナノアマナ	3	15	5	10	40	30	5	15	10
アズマイチゲ	10	5	25						
ウマノミツバ			5			0.5			
エゾエンゴサク	3			8	5			0.5	
オオバナノエンレイソウ				5			5		
カエデ属の１種			0.5						
クマイザサ	50	3			15		10		
クルマバソウ					0.5	3			
クロッカス属の１種						10			
コンロンソウ			10			25			
ザゼンソウ				15			5		
スギナ						0.5			
ダイコンソウ						5			
タチイヌノフグリ						0.5			
ツリバナ	1			0.5			0.5		
トクサ							0.5		
ヒメオドリコソウ		1							
ミズヒキ			0.5						
木本不明種１	0.5								
木本不明種２						0.5			
不明種			0.5						

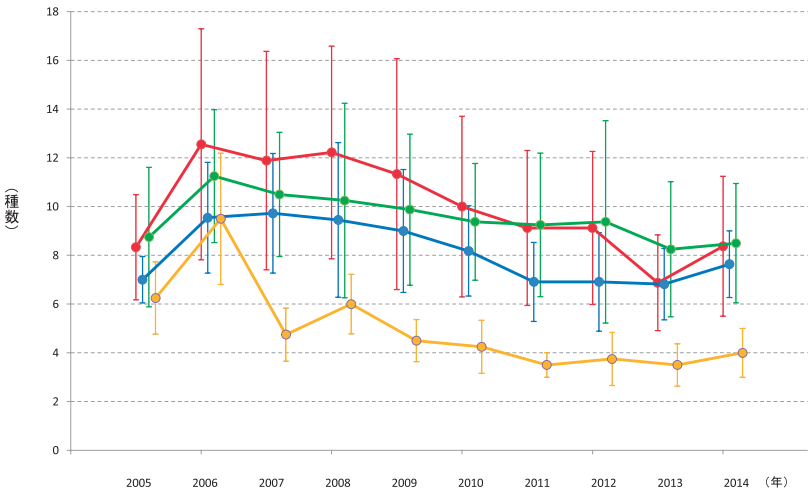


図3　2004年の台風後の北海道大学植物園内の1m²の方形区における総出現種数の10年間の変化. ○印は平均、バーは標準偏差を示す。赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。

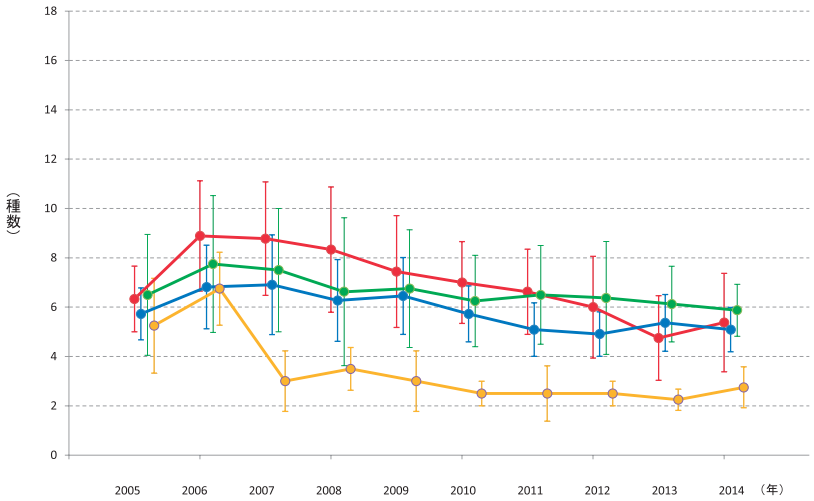


図4　2004年の台風後の北海道大学植物園内の1m²の方形区における草本種数の10年間の変化. ○印は平均、バーは標準偏差を示す。赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。

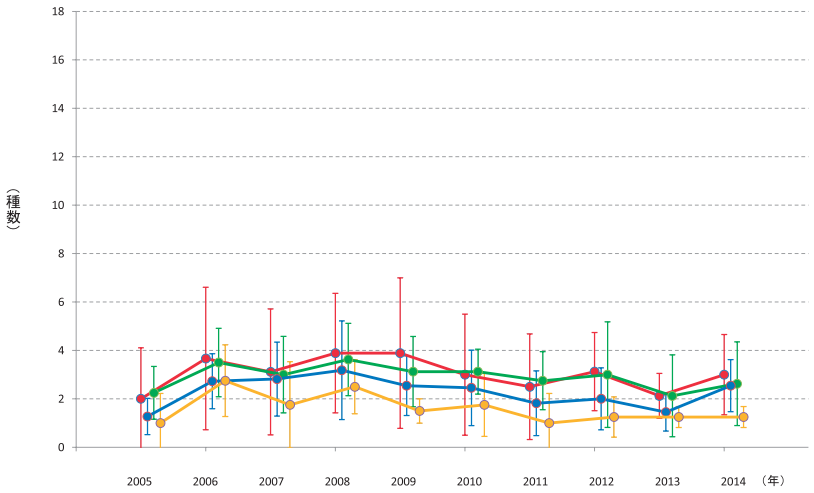


図5　2004年の台風後の北海道大学植物園内の1m²の方形区における木本種数の10年間の変化. ○印は平均、バーは標準偏差を示す。赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。

定、 $p>0.05$)、全てのタイプで同様の種数であった。2006年ではタイプAおよびBで2005年より種数が増加した（対応のあるt検定、$p<0.05$）が、CおよびDで増加は認められなかった（対応のあるt検定、$p>0.05$)。2007年では、タイプA、BおよびCで2006年と同様の種数となった（対応のあるt検定、$p>0.05$）が、Dのみ2006年より減少した（対応のあるt検定、$p<0.05$)。この2007年では、タイプA、BおよびCそれぞれとDには差があり（Welchのt検定、$p<0.05$)、DでA、BおよびCより種数が少なかった。この2007年以降2014年までにタイプAおよびBで漸減し、2014年では、Aで2005年と同様の種数になった（対応のあるt検定、$p>0.05$）が、Bで2005年より減少した（対応のあるt検定、$p<0.05$)。一方、タイプCで2005年から2014年まで一様の種数で（対応のあるt検定、$p>0.05$)、Dで2007年から2014年まで一様であった(対応のあるt検定、$p>0.05$)。タイプDで2007年以降2014年まで、A、BおよびCよりも種数が少なかった（Welchのt検定、 $p<0.05$)。

木本種数の10年間の変化を図5に示す。木本種数は、2005年では全てのタイプ間において差が無く（Welchのt検定、$p>0.05$)、全てのタイプで同様の種数であった。2006年ではタイプAおよびBで2005年より種数が増加した（対応のあるt検定、$p<0.05$）が、CおよびDで増加は認められなかった（対応のあるt検定、$p>0.05$)。2007年では、全てのタイプで2006年と同様となった（対応のあるt検定、

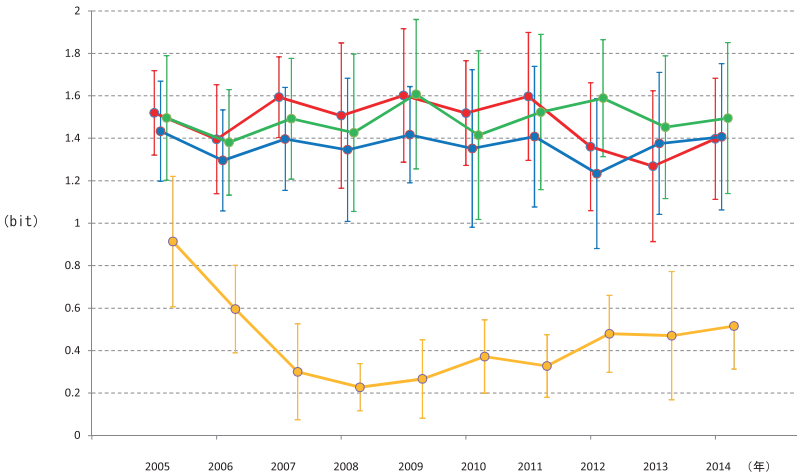


図6　2004年の台風後の北海道大学植物園内の1m²の方形区におけるシャノンの多様性指数（*H'*）の10年間の変化. ○印は平均、バーは標準偏差を示す。赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。

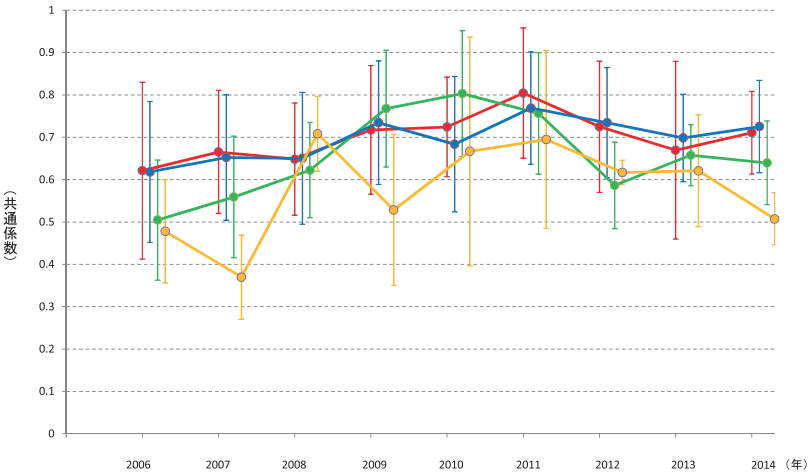


図7　2004年の台風後の北海道大学植物園内の1m²の方形区におけるJaccard共通係数の10年間の変化. ○印は平均、バーは標準偏差を示す。赤色は植生タイプA、青色はB、緑色はC、黄色はDの調査区を示す。

p>0.05)。2007年以降2014年まで全てのタイプはほぼ一定に推移し、2014年では、タイプA、CおよびDで2005年と同様の種数になった（対応のあるt検定、p>0.05）が、Bのみ2005年より増加した（対応のあるt検定、p<0.05)。

10年間の植生タイプごとの草本種数と木本種数を比べると、タイプA、BおよびCで、全ての年において木本種数が草本種数より少なかった（対応のあるt検定、p<0.05)。Dでは2006年と2013年を除くと、差が無く（対応のあるt検定、p>0.05)、同様の種数であった。

シャノンの多様性指数(*H'*)の10年間の変化を図6に示す。*H'*は、2005年のタイプA、BおよびC間において差が無く（Welchのt検定、p>0.05)、同様であった。いずれも2014年までに微増、微減しながら一定に推移し、2014年においても、それぞれのタイプ間に差が無く（Welchのt検定、p>0.05)、同様であった。また、それぞれの2014年の*H'*は、2005年と差が無く（対応のあるt検定、p>0.05）同様であった。一方、タイプDにおいては2005年で、Cとは差があった（Welchのt検定、p<0.05）ものの、AおよびBと差は無かった(Welchのt検定、p>0.05)。2007年に減少し（対応のあるt検定、p<0.05)、それ以降、2014年までA、BおよびCより低かった（Welchのt検定、p<0.05)。

Jaccard共通係数の10年間の変化を図7に示す。共通係数が全てのタイプで10年間、1.0未満で変化していることから、絶えず種の入れ替わりは起こっていた。タイプAおよびBは共通係数の変化パターンが類似した。また、タイプDではA、BおよびCより変化が大きかった。

考察

台風による攪乱の植生への影響を明らかにするために本園内に設置した32ヶ所の調査区は、攪乱翌年の植生調査データから大きく4つの植生タイプに分類された（図2）。これらの4つの植生タイプでは、それぞれの地理的条件や台風被害木の処理および管理作業が異なることから、それらを要因とする生育環境の違いが影響したと考えられる(表1)。中でも、台風被害木の切り出し搬出により林床が開け、光の差し込みや雨水の到達が良くなることから、台風被害木の処理の有無が大きく影響したと考えられる。

攪乱翌年の2005年における総出現種数は全てのタイプで同様の種数で、これ以降全てのタイプで様々な変化をしていったのだろう（図3）。

攪乱2年後の2006年に、総出現種数が28ヶ所の調査区を含むタイプA、BおよびCで増加した理由として、台風の攪乱によって林冠ギャップが形成され、以前より光の差し込みが増加したため（大森ら 2010）と考えられる（図3）。その内、タイプAおよびBでは、台風被害木の処理が行われて林床が開けたことが、2006年に草本種数および木本種数の増加につながったことも考えられる（図4、5）。これら林冠ギャップと台風被害木の処理による光環境の改善によって、埋土種子の発芽や、明るい場所に生育する植物の侵入、土壌水分の低下を招くことに伴い乾燥を好む植物の侵入が生じた可能性もある。

一方、攪乱3年後の2007年以降2014年にかけて総出現種数が全てのタイプで漸減した要因は、林冠ギャップが徐々に閉じてきたことにより（大森ら 2010），明るい場所に生育する植物が消滅したことによるものと考えられる（図3）。木本種数は、草本種数より少ない傾向で、かつ大きな変化がなくほぼ一定であること、さらに草本種数の10年間の変化パターンが総出現種数と類似していることから、新たに出現した植物および消滅した植物は主に草本種と考えられる（図3、4、5）。

種の入れ替わりについては、2005年から2014年までの10年間で新たに出現した種および消失した種（表3）およびJaccard共通係数の10年間の変化（図7）から絶えず種の入れ替わりは起こっていて、今後も入れ替わりは続いていくと考えられる。また、新たな出現と消失を繰り返す種があることから、主に既出の種による種の入れ替わりが今後も続いて行くと考えられる。

シャノンの多様性指数（H'）は、タイプA、BおよびCにおいて大きな変化をせず、ほぼ一定だったとみなせる（図6）。この点については、人為的攪乱である択伐を行った後の5年間に種数とH'に著しい増減が無かったという報告（阿部ら 2013）と類似すると考えられた。しかし、タイプDはA、BおよびCと比べると、H'だけではなく、総出現種数、草本種数および出現種の入れ替わりにおける10年間の変化パターンが異なった（図3、4、6、7）。その原因については、現存種、新たに出現した種および消失した種、またそれぞれの種の被度データ、さらに周囲の植物を含む生育環境の変化などを踏まえた検討が必要と考えられる。

本報告では出現種数の最も多い5月の調査データのみを用いた。今後6月、7月および9月のデータも加えて解析することで、季節的および経年的変化を明らかにし、台風攪乱による林床植生の二次遷移をより詳細に解明していきたい。

引用文献

阿部真・倉本惠生・飯田滋生・佐々木尚三・石橋聰・高橋正義・酒井佳美・鷹尾元・山口岳広・正木隆（2013）北海道の針広混交林の択伐施業による林床植生の初期反応:—種の多様性は損なわれるか—．日本森林学会誌 95（2）：101-108.

De Caceres M. and Legendre P.（2009）. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. Ecology 90: 3566–3574

Dufrene M. and Legendre P.（1997）Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monograph. 67（3）：345-366.

Oksanen J, Blanchet F.G., Kindt R., Legendre P., Minchin P.R.,O'Hara R.B., Simpson G.L., Solymos P., Stevens M.H. H. and Wagner H.（2015）. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.2-1. http://CRAN.R-project.org/package=vegan

Lance G.N. and Williams W.T.（1966）A General Theory of Classificatory Sorting Strategies, I. Hierarchical Systems. Computer J. 9: 373-380.

Legendre P. and Legendre L.（1998）Numerical Ecology. Elsevier.

Maechler M., Rousseeuw P., Struyf A., Hubert M., Hornik K.（2015）cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. R package version 2.0.1.

大森誠・持田大・大野祥子・高田純子・永谷工・高谷文仁・冨士田裕子・加藤克（2010）自然林における長期モニタリングの取り組み　—台風後の光環境変化について—．日本植物園協会誌 44: 71-77.

大野祥子・冨士田裕子・長野純子・大森誠・東隆行・林忠一（2005）北海道大学植物園における平成16年台風18号の被害状況について．日本植物園協会誌 40: 57-62.

R Core Team（2015）. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/

高田純子・大野祥子（2008）植物園内における植生調査の取り組みについて　北方生物圏フィールド科学センター植物園技術報告・年次報告（5）：6-8.

日本植物園協会誌第51号：54-57；2016

ムラサキの生育と開花における知見の再整理

A review on the growth and flowering of *Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc.

古平 栄一*・野崎 香樹・小島 正明・松岡 史郎
Eiichi KODAIRA*, Koujyu NOZAKI, Masaaki KOJIMA, Shirou MATSUOKA

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

要約：ムラサキ（ムラサキ科）の生育と開花特性は明らかにされておらず、花序に関しても様々な記述が混在しているようにみえる。そこで、本種を施肥区と無施肥区に分けて栽培と比較を行った結果、本種の草丈や節数には施肥が影響しないが、開花期や花序数は栄養依存であることが分かった。花序は仮軸分枝の繰り返しによって形成される集散花序で、開花ステージの進行とともにさそり型花序から互散花序へと推移した。複数花序における開花順序には一定の規則性が確認でき、主茎の頂花に続く第1花序の第1花開花後、第1花序の第2花と第2花序の第1花が同時に開花するというように順次、開花が進行した。

キーワード：開花様式、生育特性、ムラサキ

SUMMARY：The characteristics of the growth and the flowering of *Lithospermum erythrorhizon* have not been clarified and the descriptions of its inflorescence seem also being confused. Our experiments showed that fertilization affected on the flowering time and the number of inflorescences, but not on the plant heights and the number of nodes. The inflorescence, originally as cymose formed by sympodial branching, was gradually changed from as scorpioids to cincinni according to the progress of flowering. After the flowering of the terminal bud, the first flower in the first inflorescence was opened, and then, the second flower in the first inflorescence and the first flower in the second inflorescence were both simultaneously bloomed.

Key words：flowering behavior, growth habit, red-root lithospermum

ムラサキ *Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc. はムラサキ科に属する多年草で、北海道～九州、朝鮮半島、中国に広く分布する（大橋・邑田 2008）。第4次レッドリスト（環境省 2015）では絶滅危惧IB類（EN）にも指定されている。その根は、古来より染料として用いられてきたほか、Shikonin及びAcetylshikoninなど複数のシコニン誘導体を含み、創傷治癒促進作用や抗炎症作用（伊田 2007、原島 2012、木村 2012）を期待して火傷、凍傷、痔などに外用（水野・太田 2014）される。

本種の開花は5～7月とされているが、開花に至るまでの生育についての詳細は明らかになっていない。また、ムラサキ科植物では集散花序を形成することが一般に知られているが、見かけ上の構造に関する記述はまちまちで、高橋（1994）はムラサキの花序を「白色の五弁花を1個ずつ、下から上へとだんだんに開く」、田中（2009）は「総状花序を茎頂付近に腋生」とする一方で、村田（1981）は「花は腋生するか、または穂状、総状または集散花序をつくる」と記載し、一見して混乱しているようにみえる。そこで本調査では、開花に至るまでの生育特性と開花様式について、経時的な調査を行い、詳細な観察に基づいて整理した。

材料及び方法

調査には1994年10月30日に京都府内で採取した種子（識別番号：94-228）をもとに当園内の圃場で栽培、採種したものを用いた。2015年1月6日に105穴のプラグトレーを用いて播種して、発芽した個体を2号ポットに鉢上げ後に育苗し、5月7日に長さ65cm、直径10cmの塩化ビニール管に定植した。いずれの用土にも赤玉土（小粒）と土太郎（ス

* 〒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
eiichi.kodaira@takeda.com
本報告の一部は、平成28年度（公社）日本植物園協会第51回大会で発表した。

ミリン農産工業株式会社）を容積比で2:1の割合で混合したものを用いた。6月8日よりOATアグリオ社の液肥(1号、S 1号、2号、7号、9号、10号を組み合わせて全窒素量100ppmに調整）をかん水の代わりに与え続けることで肥培管理を開始し、生育特性と開花様式の調査に供した。生育特性調査においては自然環境下に近い生育を示すと考えられる無施肥区を設けた。生育特性調査には施肥区では36個体、無施肥区では12個体を用い、開花日、開花時における草丈、節数、花序数、茎径、分枝数、翌シーズンに主茎となる芽数を調査するとともに、施肥を行った個体でのみ花序と開花様式を調査した。本報告で用いる花序の表現には便宜上、集散花序の特殊な一型であるさそり型花序 scorpioids と互散花序 cincinniの表現を用い、前者は外見的に曲線的な場合に、後者は直線的な場合に用いることとした。

結果

定植後の茎は直立して単軸生長し、2/6互生葉序を示した。施肥区、無施肥区ともに24～26節を形成、草丈52～55cmまで伸長した。施肥した個体では7月中旬に開花し花序数は平均5.6個であったが、無施肥で栽培管理すると開花が7月下旬まで遅れ花序数は平均2.4個と有意に少なかった（表1)。下部の葉腋には腋芽が形成され、それが開芽して側枝（図1、矢印）を伸長したが、これらの側枝では開花が認められなかった。茎の中央部の葉腋では側枝の伸長が認められなかったが、上部の葉腋からは側枝が発達・伸長し複数の花をつけた。ここで伸長した側枝にはそれぞれ、ムラサキ科でよく知られている集散花序を形成し、仮軸分枝により複数の花序をつけた。これらの花序における開花に先立ち主茎の頂花が開花して一番花となったが、この頂花の直下の節には苞（第1花序の前出葉）の形成が認められなかった。頂花の開花後、先ずその直下に位置する側枝に形成された第1花序での開花が見られ、その下位の側枝に形成された第2花序、第3花序での開花がこれに続いた。施肥区では各個体の上部に4個から6個の複数の花序が観察された。

それぞれの花序における開花の様子を写真で見ると図2のようになり、花序の最も基部に位置する花が第1花として開花し、その後、花序の基部から頂部に向かって第2花、第3花と開花が進んだ。その際、第1～3花序における開花順序にはほぼ一定の規則性が認められた。すなわち、頂花の開花翌日に第1花序の第1花が開花し、続いてその翌日に第1花序の第2花と第2花序の第1花が同時に開花、更にその翌日に第1花序の第3花と第2花序の第2花と第3花序の第1花が同時に開花するという繰り返しでの規則性を示した。この開花の規則性を模式的に示すと図1のようになり、同じ直径で示した花が同じ日に開花する同調現象を示した。

個々の花序を経時的に調査すると、初期の花序では花間の節間が短く螺旋状となりさそり型花序を呈したが、その後の開花の進行とともに花序の基部から花間の節間が伸長して花茎は直線化していき互散花序となった（図3)。一方、今回の調査で開花が確認された花序は第1花序から第2花序、第2花序から第3花序の順に、個体の上位から下位に向かって開花が進んだ。

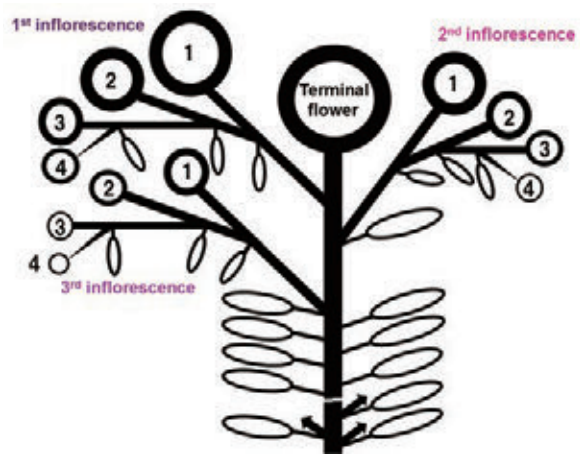


図1　生育と開花様式の模式図. 矢印は側枝、大きな楕円は葉、小さな楕円は苞（前出葉)、円は花を示す。円内の数字は開花の順序、同じ直径の円が同日に開花することを示す。主茎の頂花以外の花の基部には苞が形成される。

Fig. 1　Growing and flowering behavior. Lateral branch, foliage leaves, bracteoles (prophylls) and flowers are indicated by arrows, big ellipses, small ellipses and circles respectively. The numbers in the circles show the order of flowering. The same circles in diameter indicate flowering in the same day. Bract is formed at each base of flowers except terminal flowers.

表1　開花時における地上部の生育.
Table 1　Growth and development of aerial part at flowering time.

Fertilization	Date of anthesis	Plant height (cm)	Number of node	Number of inflorescence	Diameter of stem (mm)	Number of lateral branch	Number of basal bud for next season
Treated	12 July ±5.6 *	52.1±3.7 *	25.6±2.4	5.6±1.2 *	9.6±3.7 *	7.9±2.8 *	7.3±2.4 *
Non treatment	30 July ±12.5	55.9±4.5	25.8±2.6	2.4±0.7	2.8±0.5	0.6±0.7	1.7±0.7

Mean ± standard deviation. * in the same column are significantly different at $p < 0.05$. n=36 (treated) and n=12 (non treatment).

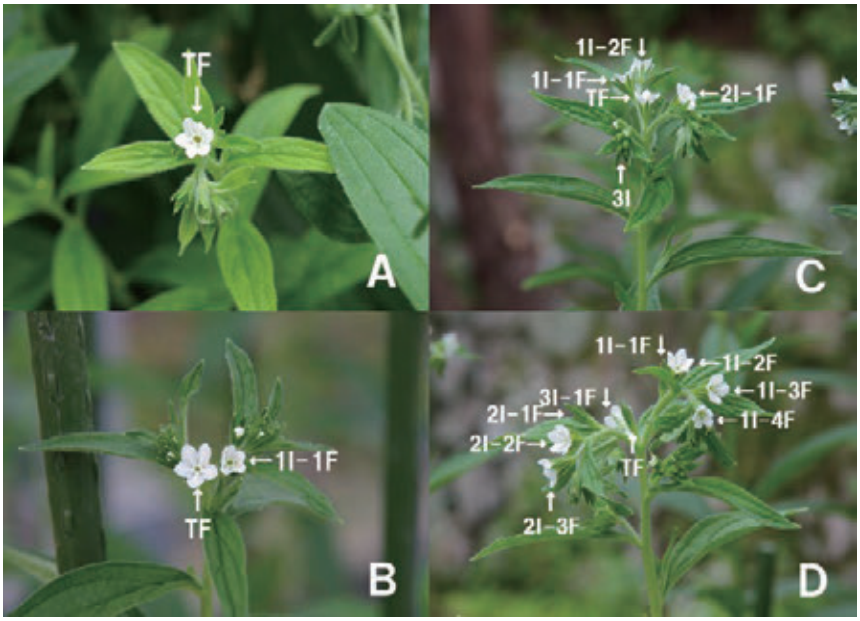


図2　花序における開花の順序と規則性. AからDの順に進行。TF、頂花；1I、第1花序；1I-1F、第1花序の第1花；1I-2F、第1花序の第2花；1I-3F、第1花序の第3花；1I-4F、第1花序の第4花；2I、第2花序；2I-1F、第2花序の第1花；2I-2F、第2花序の第2花；2I-3F、第2花序の第3花；3I、第3花序；3I-1F、第3花序の第1花。

Fig. 2　Order of flowering in inflorescences. Grown in order from A to D. TF, Terminal flower; 1I, First inflorescence; 1I-1F, First flower in first inflorescence; 1I-2F, Second flower in first inflorescence; 1I-3F, Third flower in first inflorescence; 1I-4F, Fourth flower in first inflorescence; 2I, Second inflorescence; 2I-1F, First flower in second inflorescence; 2I-2F, Second flower in second inflorescence; 2I-3F, Third flower in second inflorescence; 3I, Third inflorescence; 3I-1F, First flower in third inflorescence.

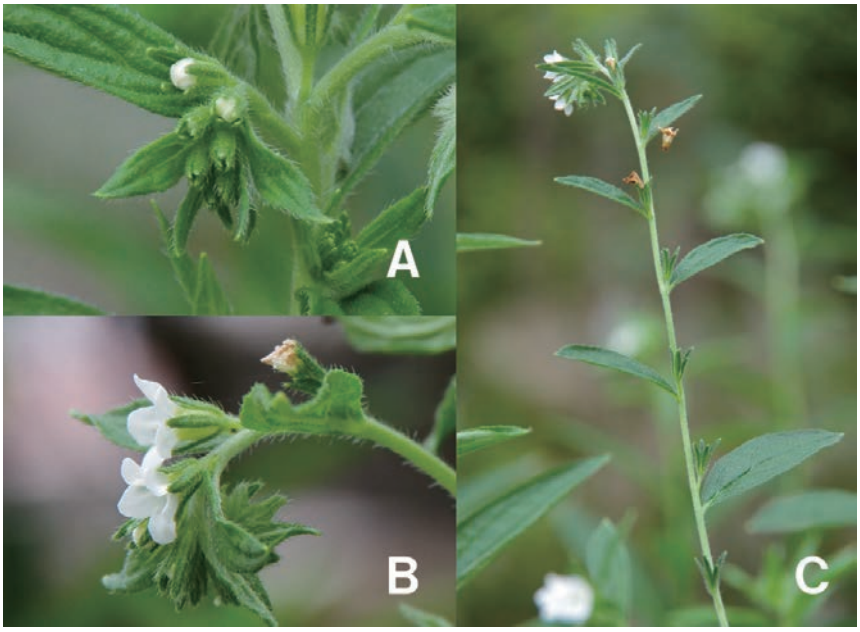


図3　花序の経時的推移. AからCの順に進行。初期にはさそり型花序、後に外見上の下位から互散花序に推移。

Fig. 3　Transition of inflorescence. Grown in order from A to C. Inflorescences are gradually changed from scorpioids to cincinni toward the upside from the lower of flower stalk.

考察

施肥の有無とは関係なく節数には有意差が認められなかったが、肥培管理した個体では開花が早まり4～6個の花序が形成されたが、無施肥の個体では開花が遅れ花序数も2個前後に留まった。このことは、本種における開花期と花序数は栄養状態により異なること、すなわち栄養依存性を有することを示唆している。

頂花にのみ花の基部に苞（前出葉）の形成は認められなかったが、同じムラサキ科の*Symphytum*属や*Myosotis*属では無葉の互散花序を示すことが報告されており（Troll 2004）、今回のムラサキでの調査結果に近似する。花序における開花は基部から頂部へと進行したことから、外観上は高橋（1994）及び田中（2009）の記述と同様であった。一方、開花が始まったタイミングを指標に複数の花序を俯瞰的に観察すると、開花は最も上部の第1花序で確認された後、下部に向かって第2花序、第3花序という順序で確認され、有限的な発達方向を示すことが分かった。一般に開花順序は花とそれがつく花序が形成された順序に対応すると見られる。ムラサキ科に属する植物の花序がさそり型花序（村田1981、野呂 2006）や互散花序（Troll 2004）であるとする解釈に当てはめると図1のように示すことができ、花序は単軸分枝ではなく仮軸分枝により形成されていることを説明できることに加え、異なる花序間で一日おきの誤差をもって規則的に開花が進むという同調現象も確認することができた。この現象は、本調査で得られた新たな知見として重要であると考えるが、どのようなメカニズムによるものなのかは今後明らかにすべき課題である。

ところで、本調査で明らかになった集散花序の経時的な推移に着目すると、開花の進行にともなう花序の曲線性と直線性における差異が観察され、開花開始から間もないステージでは曲線的なさそり型花序を呈していたものが開花の進行につれて直線的な互散花序へと推移した。Troll(2004)は、ムラサキ科のうち2花序を有するヒレハリソウ *Symphytum officinale* L.の花序を「2重の互散花序」と表現しているが、その例に例えると、本種を肥培管理したときの花序では「多重のさそり型花序のち互散花序」となるポテンシャルを有すると考えられる。

引用文献

原島広至（2012）*Lithospermum erythrorhizon*. 伊藤美千穂・北山隆（監）. 改訂第2版生薬単. 158-159. NTS. 東京.

伊田喜光（2007）ムラサキ科. 指田豊・山﨑和男・竹谷孝一（編）. パートナー生薬学. 250-251. 南江堂. 東京.

環境省（2015）植物Ⅰ（維管束植物）環境省第4次レッドリスト. ＜http://www.env.go.jp/press/files/jp/28075.pdf＞（2016年7月29日アクセス）.

木村孟淳（2012）紫根. 読みもの漢方生薬学. 128-129. たにぐち書店. 東京.

水野瑞夫・太田順康（2014）ムラサキ. くらしの薬草と漢方薬. 288. 新日本法規出版. 名古屋.

村田源（1981）ムラサキ属. 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫（編）. 日本の野生植物. Ⅲ-64. 平凡社. 東京.

野呂征男（2006）ムラサキ科. 野呂征男・水野瑞夫・木村孟淳・田中俊弘（編）薬用植物学（改訂第6版）. 208-209. 南江堂. 東京.

大橋広好・邑田仁（2008）ムラサキ. 大橋広好・邑田仁・岩槻邦男（編）. 新牧野日本植物図鑑. 622. 北隆館. 東京.

高橋秀男（1994）ムラサキ. 岩槻邦男・大場秀章・清水建美・堀田満・Ghillean T. Prance・Peter H. Raven（編）. 週刊朝日百科植物の世界. 21: 274-275.

田中宏幸（2009）ムラサキ科. 御影雅幸・木村正幸（編）. 伝統医薬学・生薬学. 132. 南江堂. 東京.

Troll W.（2004）ムラサキ科. 中村信一・卜部博（訳）. トロール図説植物形態学ハンドブック. 下: 631-635. 朝倉書店. 東京.

日本植物園協会誌第51号：58-60；2016

高知県立牧野植物園における薬用植物栽培研究事業

Promoting the cultivation of medicinal plants
― the Mission of the Kochi Prefectural Makino Botanical Garden ―

岩本 直久・幾井 康仁・宮本 拓・松野 倫代*
Naohisa IWAMOTO, Norihito IKUI, Hiroi MIYAMOTO, Michiyo MATSUNO*

高知県立牧野植物園
The Kochi Prefectural Makino Botanical Garden

要約：漢方薬の消費量は年々増加し、原料である薬用植物の安定供給のために国内での持続的な生産が望まれている。しかしながら、多くの薬用植物は「栽培方法が確立されていない」、「栽培適地の情報がない」などの課題がある。高知県立牧野植物園ではシャクヤク、ホソバオケラに着目し、高知県の多様な生育環境を利用した薬用植物実証栽培を始めた。薬用部位の生育状況、病害虫の確認、成分評価などを定期的に行うことで、栽培適地や環境の違いによる薬用部位への影響、地域ごとの病害虫の発生状況などが明らかになることが期待される。現在、シャクヤクについては県内6カ所、ホソバオケラについては4カ所に委託圃場を設置し試験栽培を行っている。

キーワード：栽培適地、シャクヤク、ホソバオケラ、薬用植物

SUMMARY：While the consumption of “Kampo-medicines” has become increasing year by year, the sustainable domestic production of medicinal plants as natural resources is desired. However, for most of medicinal plants, the cultivation methods have not been well established and the information on the suitable cultivation conditions is still very limited. In our project, we selected two medicinal plants, *Paeonia lactiflora* Pall. and *Atractylodes lancea* DC., and started the test cultivation under the rich environment in Kochi Prefecture. By monitoring the growth of the parts containing medicinal substances, identifying pests and diseases, and analyzing medicinal components at regular basis. It is expected that the influences on those parts by different soil and other environmental conditions, and the occurrence of pests and diseases in different sites will be clearly understood. Currently, we are conducting our test in ten different contracted fields: six for *P. lactiflora* and four for *A. lancea*.

Key words：*Atractylodes lancea* DC., cultivation area, medicinal plant, *Paeonia lactiflora* Pall.

高知県立牧野植物園

当園は高知出身の植物分類学者「牧野富太郎博士」の業績を顕彰するために設立された。高知市五台山の起伏を活かした敷地約6ヘクタールに約3,000種の植物が植栽されている。園内の薬用植物区には、ミシマサイコ*Bupleurum falcatum*やトウキ*Angelica acutiloba*、シャクヤク*Paeonia lactiflora*などの漢方薬原料となる薬用植物を始めとし、キキョウ*Platycodon grandiflorus*やムラサキ*Lithospermum erythrorhizon*、キバナノセッコク*Dendrobium catenatum*などの県内の中山間地で観察される薬用植物を展示している。現在、バックヤードでは59品目の薬用植物の種苗の系統保存を行っている。

薬用植物を取り巻く状況

植物のみならず動物、鉱物などの天然由来の医薬品素材を乾燥などの加工によって保存に適した性状にしたものを「生薬」と呼ぶ。漢方薬は消費量が毎年増加している一方で、原料である生薬の80％を中国からの輸入に依存している（日本漢方生薬製剤協会 2015）（図1）。さらに、中国国内でも生薬原料となる薬用植物の消費量が増大していること、栽培農家が減少していることなどの問題がある。安定した供給のため、日本国内での持続的な生産が望まれている。

国内における薬用植物栽培への取り組みが全国各地で始められている（酒井 2015、横井 2016）。しかしながら、多くの薬用植物は①栽培方法が確立されていない、②栽培適地の情報がわかっていない、③種苗の確保が難しいなどの課題がある。さらに薬用植物は根あるいは根茎を使用部位とす

* 〒781-8125　高知県高知市五台山4200-6
Godaisan 4200-6, Kochi-shi, Kochi 781-8125
matsuno@makino.or.jp

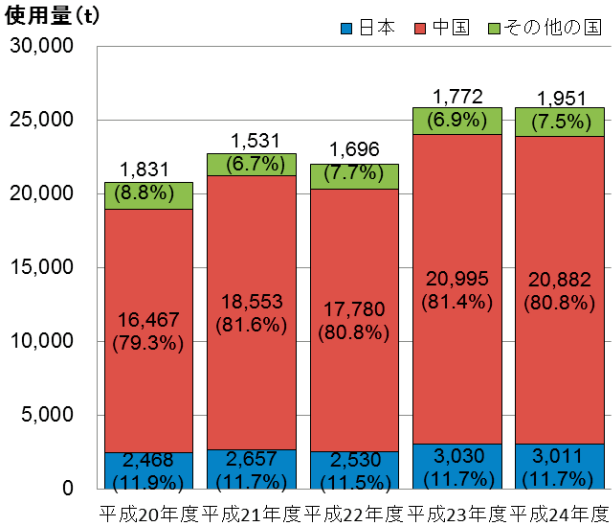


図1　日本における原料生薬の使用量と生産国（日本漢方生薬製剤協会 2015）.

るため使用可能な大きさになるまで栽培年数のかかる品目が多く、連作障害を起こすことも知られている（宮沢 1980）。そのため、栽培を始めるにあたっては、方法のみならず栽培適地を明確にする必要がある。

高知県の農業環境

高知県立牧野植物園の立地する高知県は森林面積が84％を占め、北は四国山地、南は太平洋に面し、東西に160kmと長く複雑な地形を有している。そのため多様な生態系の環境を有している。この多様性を反映して、高知県内で農業に利用している土壌は12種類に及び、中山間地の褐色森林土から赤色土、海岸地帯の黒泥土、砂丘未熟土など多岐にわたっている（こうち農業ネット 2012）（表1）。県内には土壌の種類の異なる地域がモザイク状に点在している。例えば、植物園の所在地である高知市や近隣の南国市では6-7種類の異なる土壌の場所が農業利用されている。

表1　高知県で農業に利用されている土壌の種類と面積（高知農業ネット　2012）.

土壌の種類	面積（ha）	土壌の種類	面積（ha）
灰色低地土	17,719	多湿黒ボク土	768
褐色森林土	10,438	黒泥土	552
黄色土	6,380	赤色土	176
グライ土	6,247	黒ボクグライ土	108
褐色低地土	1,496	黒ボク土	60
砂丘未熟土	1,062	暗赤色土	54

薬用植物の実証試験栽培

当園では①薬用植物の複数の系統の種苗を保有していること、②植物の生態や栽培の知識を有する職員が常勤していること③研究型植物園として薬用植物の品質評価を行うための実験施設を設置していることを強みとして薬用植物の適地の明確化を目的として、高知県の多様な土壌や生育環境を利用した薬用植物実証栽培を始めた。栽培品目として、漢方薬原料の中でも使用量の多いシャクヤク、ホソバオケラを選択した。

シャクヤクはボタン科の*Paeonia lactiflora* Pall.の根を乾燥したものを生薬とする（一般財団法人医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス財団2016）（図2）。国内における生薬「シャクヤク」の使用量は年間1,489トンで使用量順位としては2位である（日本漢方生薬製剤協会 2015）。芍薬甘草湯、当帰芍薬散などの婦人科で処方される漢方薬や葛根湯に処方されている。婦人科での漢方薬の処方数も年々増えているため（日本漢方生薬製剤協会 2011）、今後も消費が拡大することが予想される。

ホソバオケラはキク科の*Atractylodes lancea* DC.、*A. chinensis* Koidz.又はそれらの雑種の根茎を乾燥させたものを生薬「ソウジュツ」とする（一般財団法人医薬品医療機

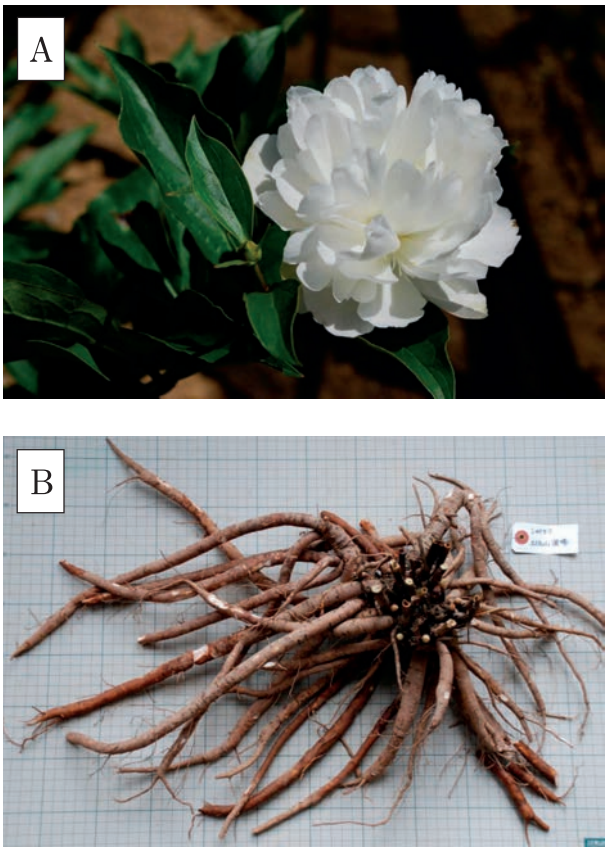


図2　シャクヤクの写真. A：白花、八重の系統の花。B：地下部の様子。根を薬用とする。

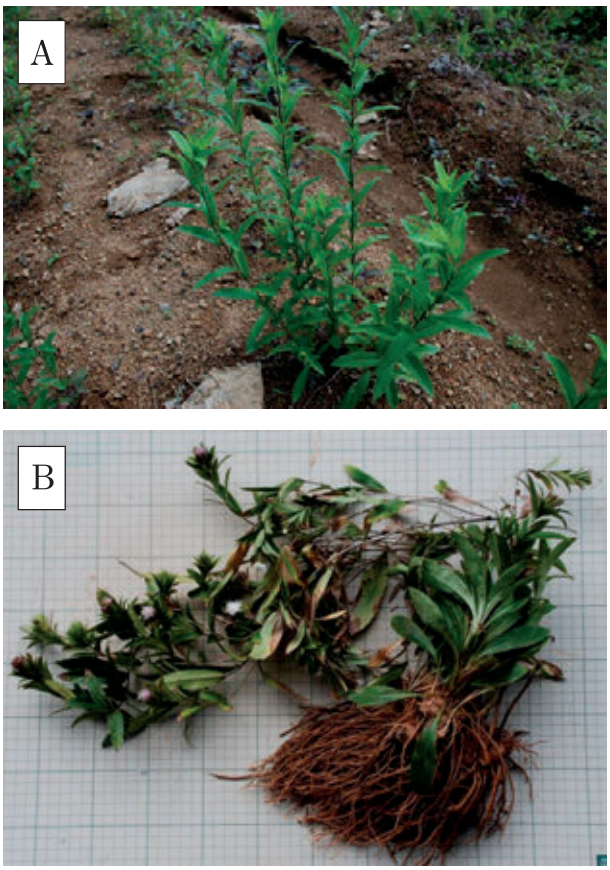


図3　ホソバオケラの写真． A：ホソバオケラの地上部の様子。B：収穫時期に掘り上げた地上部と薬用部位となる根茎。

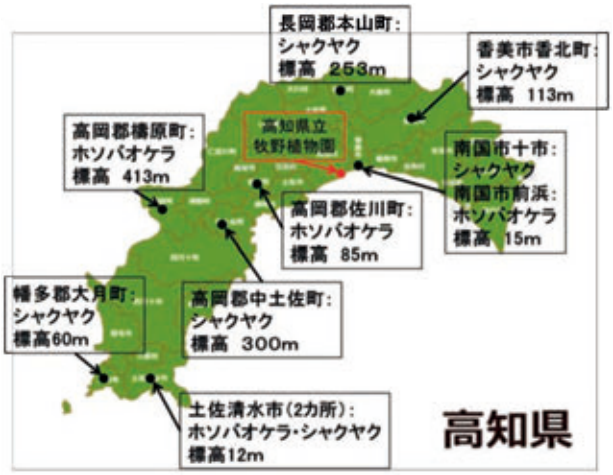


図4　委託実証栽培先の分布図と栽培品目． シャクヤク6カ所並びにホソバオケラ4カ所の栽培地。

器レギュラトリーサイエンス財団2016）（図3）。国内での生薬使用量は毎年782トンで中国からの輸入に100％依存しており、使用量順位は9位である（日本漢方生薬製剤協会2015）。発汗作用を持ち、補中益気湯や抑肝散などの漢方薬に処方される。

現在、高知県で網羅的に実証栽培を行うことを意図して、シャクヤクについては県内6カ所、ホソバオケラについては4カ所に委託圃場を設置し試験栽培を行っている（図4）。それぞれの圃場で、年間を通じて温湿度の推移、病害虫の確認、地上部の生育状況の調査を行い、収穫時期には有効成分の定量や収量などによる品質評価を行っている。今後、環境の違いによる薬用部位への影響、地域ごとの病害虫の発生状況を総合的に調査することで、薬用植物の栽培適地などが明らかになることが期待される。

本研究では、東京生薬協会の岡田稔博士のご協力を頂きました。深く感謝申し上げます。

引用文献

一般財団法人医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス財団（編）（2016）．第十七改正日本薬局方．シャクヤク；1817-1818、ソウジュツ；1842. 株式会社じほう．東京.

こうち農業ネット（2012）県内における土壌の分布<http://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=2826>（2016年4月28日アクセス）

宮沢洋一（1980）薬用ニンジンの連作障害対策．農業及び園芸．55（1）：229-234.

日本漢方生薬製剤協会（2011）漢方薬処方実態調査（定量）Summary Report. 9. <http://www.nikkankyo.org/aboutus/investigation/investigation01.html>（2016年4月15日アクセス）

日本漢方生薬製剤協会（2015）原料生薬使用量等調査報告書（3）－平成23年度及び24年度の使用量－<http://www.nikkankyo.org/aboutus/investigation/investigation03.html>（2016年4月10日アクセス）

酒井英二（2015）日本のGACPを考える―岐阜市の薬用作物栽培―．日本生薬学会 第62回年会 岐阜2015 講演要旨集．46-47.

横井直人（2016）秋田県における薬用植物栽培について．薬用植物フォーラム2016 講演要旨集．21-27.

日本植物園協会誌第51号：61-64；2016

栽培困難水生植物の育成方法の開発

Developing the cultivation techniques of difficult aquatic plants

田中 法生[1,6,*]・久原 泰雅[2,6]・厚井 聡[3,6]・藤井 聖子[4,6]・川住 清貴[5,6]・中田 政司[5,6]
Norio TANAKA[1,6,*], Taiga KUHARA[2,6], Satoshi KOI[3,6], Seiko FUJII[4,6],
Kiyotaka KAWAZUMI[5,6], Masashi NAKATA[5,6]

[1]国立科学博物館筑波実験植物園・[2]新潟県立植物園・[3]大阪市立大学理学部附属植物園・
[4]高知県立牧野植物園・[5]富山県中央植物園・[6]水草保全ネットワーク
[1]Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science,
[2]Niigata Prefectural Botanical Garden,
[3]Botanical Gardens, Faculty of Science, Osaka City University,
[4]The Kochi Prefectural Makino Botanical Garden, [5]Botanic Gardens of Toyama,
[6]Japan Aquatic Plants Conservation Network

要約：生育環境が特殊であるために栽培が困難とされてきた水生植物（栽培困難水生植物）の育成方法の開発を行った。熱帯性海草および温帯性海草の栽培条件の検討により、植物園における長期栽培が可能となった。湧水性沈水種のバイカモについては、1年程度の栽培は可能となったが、さらなる長期栽培に向けた栽培試験を、下水処理場を利用するシステムのもとで継続実施する。カワゴケソウ科については、種子発芽および幼植物からの育成を開始した。

キーワード：海草、カワゴケソウ科、水生植物、生息域外保全、バイカモ

SUMMARY：Cultivation techniques of some aquatic plants which have been difficult to cultivate due to their growing conditions have been tried to develop. The long-term cultivation of tropical and temperate seagrass species at botanic gardens has become possible by the investigation of their cultivation conditions. *Ranunculus nipponicus* var. *submersus*, a submerged species in spring water, has become possible to cultivate for about a year, and requirements for long-term cultivation will be further surveyed under the system using a sewage treatment. For some species in Podostemaceae, examinations on germination and cultivation using seedlings have been started.

Key words：aquatic plants, *ex situ* conservation, Podostemaceae, *Ranunculus nipponicus* var. *submersus*, seagrass

日本の水生植物の約40％（90/230種）は絶滅危惧種である（田中 2012）。その中で、日本植物園協会が生息域外保全を推進してきた結果、2003年時には3割ほどであった日本植物園協会会員園全体での絶滅危惧の水生植物の保有率は、2012年時には7割程度にまで向上した（日本植物園協会絶滅危惧植物対策委員会が集計した、日本植物園協会会員園が保有する日本産の絶滅危惧植物のリストから著者らがそれぞれ算出した。データ未掲載）。

しかしその数値改善の一方で、水生植物の生息域外保全には未だ多くの課題が残る。特に、次の3点は解決すべき重要な課題である。

1）特殊環境に生育する水生植物種の栽培保存

水生植物が生育する水環境は極めて多様である。そのため、水生植物を包括的に栽培保全するためには、多様な水環境を用意する必要がある。また同時に、生育する水環境が特殊な故に、栽培条件を確立することが難しく、ほとんど栽培実績の無い種群（以下、栽培困難水生植物とする）が存在する。具体的には、海水性の沈水種子植物である海草、低水温の湧水域に生育する湧水性の沈水種子植物（以下、湧水性水草）、亜熱帯から熱帯の急流域の岩上に生育するカワゴケソウ科は、栽培困難水生植物の代表的な例である。海草では、日本に分布する15種のうち12種が、湧水性水草ではおよそ25種のうち15種以上が、カワゴケソウ科では6種全てが絶滅または準絶滅危惧種（環境省 2015）であり、生息域外保全の必要性は極めて高い。それにも関わらず、日本においてこれらの種群の生息域外保全はほとんど行われ

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

ていないため、各栽培困難水生植物の栽培条件を明らかにして、栽培方法を確立することは重要な課題である。

2) 一年生水生植物種の長期的な栽培保存

一年生の水生植物には、河川の氾濫原のような攪乱環境を本来の生育環境とし、人間によって河川の治水と同時に作られるようになった水田・ため池を逃避的生育地として存続してきた種が多い。しかし、このような種には、この数十年の水田・ため池の管理方法の変化を原因とした絶滅危惧種が多い。一年生水生植物の栽培そのものは容易であるが、この種群における生息域外保全の問題は、長期的な栽培保存にある。一年生であるため、毎年の種子更新が必須となるが、水生植物の多くはその送粉様式に関わらず果実は水中にあり、種子は微細である。そのため一般的な陸生の一年草の栽培管理と共通の課題に加えて、成熟種子の確実な回収の難しさ、栽培管理に必要な水の交換や培養土の入れ替えに伴う種子の消失、隣接する栽培容器や水槽へのコンタミネーションなど、多大な労力を必要とする問題が多く存在する。

3) 同一種の複数系統の栽培保存

水生植物では、種子繁殖の他に、殖芽（例：マツモ、イトモ）、切れ藻（クロモ）、根茎の伸長（セキショウモ、ヒルムシロ）、個体の分裂と浮遊散布（ウキクサ）などによる栄養繁殖を行う種が多い。これらは、鉢などの栽培容器からの搬出、水槽内および水槽間でのコンタミネーションなどを誘発し、同一種の複数の個体・個体群を近接した場所で栽培保存することを難しくしている。

以上の3点は、種レベルでの保存数と、種毎の保存系統数の両方において、その向上を妨げる要因となっていることから、一時的な保有率の向上だけでなく、来歴が明らかでコンタミネーションのない、真に意味のあるコレクションを長期的に安定して生息域外保全するために、克服すべき重要な課題である。2) 3) はなおざりになりがちな問題であるが、生息域外保全の重要な役割の1つが、野生復帰のための個体・個体群の保存であることを考えれば、将来的に利用できるコレクション保存を念頭に、真摯に対策をする必要がある。

この中で、著者らは水草保全ネットワークの枠組みとして、1) の特殊環境に生育する水生植物種の栽培保存について、生育環境を踏まえた育成方法の開発に取り組んでいる。これまでの成果と今後の展開について報告する。なお、水草保全ネットワークは、植物園を中心として、水生植物の研究・保全・教育を強く推進するために2007年に設立された、ネットワーク組織である（田中 2008）。

各水生植物群の栽培方法の検討

(1) 海草

海草に関して、熱帯性種、温帯性種、岩礁性種それぞれについて、国立科学博物館筑波実験植物園の圃場のガラス温室内において、2013年から2016年にかけて栽培条件を検討し、現在も継続中である。

熱帯性種については、沖縄県沖縄本島および西表島で採集したウミヒルモ、ウミジグサ、マツバウミジグサ、リュウキュウスガモ、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、ボウアマモ、ウミショウブを用い、幅90cm×高さ45cm×奥行き45cmまたは60cm×45cm×45cmのガラス水槽で行った（図1）。今回の検討で、栽培に重要と考えられた条件を次に示す。底床はサンゴ砂の細粒を用い、水槽を設置してからは底床を交換せずに長期間（1年以上）維持することで海草の生育が良好となる。また、ヤドカリ類、マガキガイ、その他の巻き貝類を入れることで、葉上、ガラス面、底床上の藻類を捕食させることができる。固形肥料を生育の状態に合わせて底床に埋め込むことも重要であった。これらの結果、検討した全ての海草種で1年以上の栽培が可能となった。これらの成果は、国内ではほとんど例がなく、特に大量の天然海水を得られない栽培環境においても安定した栽培が可能であることが示されたことは、大きな進展である。さらに、ウミヒルモは水槽内で開花・結実が確認され、生育状態も良好であることが示唆された（図2）。

温帯性種については、3m×1m（水深50cm）のFRP水槽に、幅40cm×高さ20cm×奥行き60cmのプラスチック箱に現地で採取した砂を入れ、茨城県ひたちなか市のアマモを定植した（図3）。神奈川県横須賀市のコアマモは、幅90cm×高さ45cm×奥行き45cmのガラス水槽に現地の砂を入れて定植した。底床設置後の養生期間が必要であること、藻類を捕食する生物（アマモ群落に生息するヤドカリ、

図1　熱帯性海草種の栽培水槽. 設置後2年以上が経過した水槽。海草種は、ウミヒルモ、ボウアマモ、ウミジグサ、ウミショウブなど。

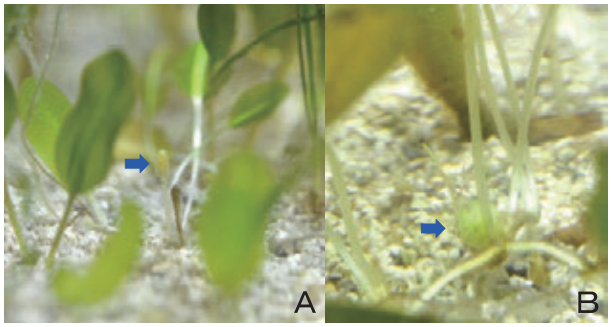


図2　開花したウミヒルモ. A：雄花のつぼみ（矢印）をつけた個体。B：果実（矢印）をつけた個個体。

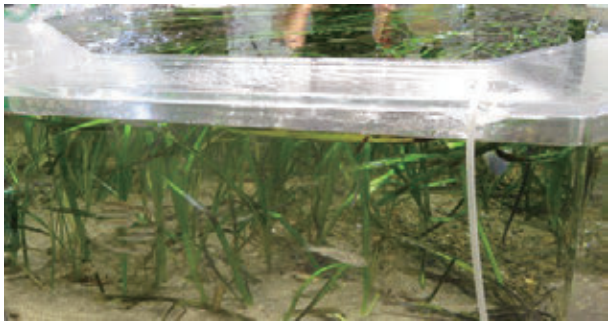


図3　温帯性海草種の栽培水槽. 容器に砂を入れて圃場で栽培したものを展示用水槽に設置し、容器が見えないように砂で覆った状態。海草種はアマモ。

葉上性の巻き貝、ボラの稚魚など）が必要であることは熱帯性種と同様な結果で、さらに砂中にはケト土が肥料として効果的であること、などが明らかになった。これらの結果、アマモおよびコアマモいずれも安定した栽培が可能となった。今後、絶滅危惧種に指定されている日本近海固有種のタチアマモ、スゲアマモ、オオアマモの栽培への適用が課題となる。

岩礁性種については、茨城県ひたちなか市のスガモを固着する岩ごと採集して用いた。生育地の環境を再現するために、強いエアレーションと水の激しい攪拌を行った。しかし、成長は見られず、2、3ヶ月で衰退し、長期的な栽培条件の構築に至っていない。激しい水流の再現が小規模な装置では限界があるため、今後さらなる検討が必要である。

(2) 湧水性水草

湧水性水草に関しては、代表種としてバイカモ（キンポウゲ科）を対象とし、2012年から2015年に国立科学博物館筑波実験植物園において、2016年から新潟県立植物園において栽培条件を検討し、現在も継続中である（図4）。

これまでの検討によって、底質は川砂～砂泥、低水温（20℃）、二酸化炭素の添加、強い水流、が成長促進の重要な要因であることがわかった。しかし、葉に付着する藻類の除去方法や施肥、光量などの最適条件が明確ではないほか、

図4　バイカモ栽培状況. 筑波実験植物園の水草展2013に設置され2015年まで継続的に栽培が行われた水槽。

開花後に衰退が見られるなど、完全な長期栽培の確立には至っていない。そこで、自生地環境（水流、水温、水質等）や成長特性を再調査し、より自生地環境に近い方法での栽培を行う他、水槽を複数用意し、各条件の比較実験を行うことで栽培に必要な条件の特定を目指している。

この実験は、新潟県下水道課と国立大学法人長岡技術科学大学が共同で開発を行っている、下水処理場で発生する資源やエネルギーを利用した栽培実験施設（2016年着工）を利用する（図5）。今年度は、直径90cmの八角形の水流ラウンド型水槽4個を用意し、諸条件の比較実験から、長期栽培条件を探ることを試みる（図6）。この下水道処理施設を利用した施設についても、湧水性水草に限らず、今後希少植物を栽培・保全する施設としての有用性を検討していく。

(3) カワゴケソウ

国内のカワゴケソウ科2属6種に関しては種子の発芽の報告例がない。そのため、外国産の種子を発芽させ、幼植物からの栽培を試みている。今後は、様々な条件を検討しながら外国産の幼植物の栽培を試み、条件が確立した後に国内のカワゴケソウ科植物に適用していく予定である。

今後の展開

今回取り組んでいる栽培困難種群は、植物園のみならず、水草を水槽で栽培・観賞するアクアリストの分野においても

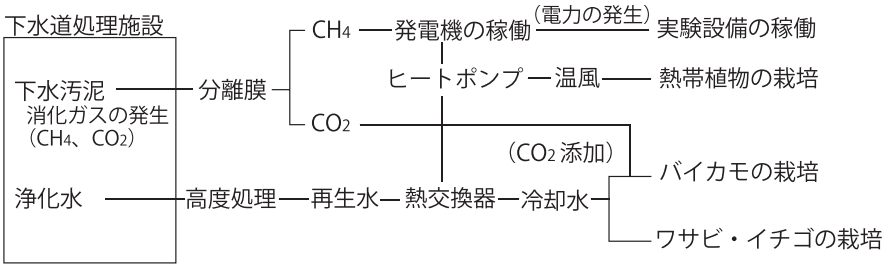


図5　下水道処理施設の資源・エネルギーを利用した植物栽培概要図.

図6　下水道処理施設の排エネルギーと資源を利用した実験施設. 西川浄化センター（新潟県新潟市）。

栽培例が極めて限定的な植物である。しかし実際に取り組んでみると、容易ではないが不可能でもない、という印象が強い。水生植物の栽培環境は陸生種と大きく異なるために取り組み自体が少ないが、検討を継続すれば、解決方法が見いだせると考える。

栽培困難とされてきた水生植物の栽培方法の確立は、生息域外保全は元より、研究や展示・学習支援においても様々な利用と展開を可能にする。水草保全ネットワークでは、栽培困難種の栽培条件の検討をさらに進めるとともに、生息域外保全に関する他の課題についても順次取り組んでいくことで、水生植物の保全、研究、展示・学習支援に貢献する活動を継続する。

今回の課題の遂行には、多くの方々のご協力を頂いた。栽培試験においては小野廣記、安田圭佑、槐ちがや、角田淳平、堀内勇寿、木村郷子各氏、栽培管理においては筑波実験植物園の栽培管理職員、水槽の設計においては早坂誠氏、に特にご協力を頂いた。ここに深く感謝申し上げる。

引用文献

環境省（2015）環境省レッドリスト2015. 植物Ⅰ（維管束植物）.

田中法生（2008）水草保全ネットワークの発足－世界最大の水草植物園を目指して－. 日本植物園協会誌 42：95-98.

田中法生（2012）異端の植物「水草」を科学する－水草はなぜ水中を生きるのか？－. ベレ出版.

日本植物園協会誌第51号：65-67；2016

沖縄県の自然史資料の充実と希少植物の保全に向けた（一財）沖縄美ら島財団の今後の取り組み

Future efforts of Okinawa Churashima Foundation for the enhancement of natural history collections and the conservation of rare, threatened, and endangered plants in Ryukyu Islands, Japan

赤井 賢成
Kensei AKAI

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

要約：（一財）沖縄美ら島財団では2016年度から、沖縄県の自然史資料の充実と希少植物の保全に向けた新しい多角的な取り組みを展開する。具体的には、「ハーバリウムの整備と標本庫コードの取得」、「希少植物および有用植物の種子等の超低温保存技術の確立」、「沖縄県産野生植物・有用植物全種類のDNAバーコーディング」、「沖縄県の里地・里山に生育する希少植物の保全生物学的研究」および「西表島植物誌編纂事業」について、実施する予定である。

キーワード：西表島、沖縄県、生息域外保全、DNAバーコーディング、ハーバリウム

SUMMARY：Okinawa Churashima Foundation has started a novel multilateral programme for the enhancement of natural history collections and the conservation of rare, threatened, and endangered plants in Ryukyu Islands in 2016. The programme includes various projects to be implemented such as “the construction of herbarium facilities with acquisition of herbarium code”, “the establishment of cryopreservation techniques of seeds, spores, shoot apex, and pollen as *ex-situ* conservation of rare, threatened, and endangered plants in Ryukyu Islands”, “DNA barcoding of all wild and useful plants in Ryukyu Islands”, “research on conservation biology for rare, threatened, and endangered plants growing in Satoyama landscape in Ryukyu Islands” and “Flora of Iriomote Island”.

Key words：DNA barcoding, *ex situ conservation*, herbarium, Iriomote Island, Okinawa

南西諸島は多様性･固有性･依存性が高い生物相を持ち（横田 2015）、世界的に見ても特筆すべき生物多様性を有する保全上重要な地域である。また、南西諸島では2016年時点で国内希少野生動植物種の約半数が確認されているなど、希少植物の種類数も多い。希少植物の一部の種類については、現況調査（阿部ら 2015、赤井 2016など）や保護、増殖および野生復帰を目指した取り組み（阿部ら 2013など）が開始されているが、大多数の種類については手付かずである。そこで、（一財）沖縄美ら島財団　総合研究センターでは、かけがえのない琉球の植物を守りぬくため、これまでに行ってきた調査・研究・保全事業に加えて、2016年度から次のような新たな取り組みを環境省、沖縄県や（公社）日本植物園協会加盟園等と連携しながら展開していく。

ハーバリウムの整備と標本庫コードの取得

現在、沖縄県内の主要な植物標本庫は琉球大学理学部（RYU）と同大学教育学部（URO）の2か所のみである。保存リスクを分散させる観点からは、複数の研究機関で標本を保管することが望ましい。そこで、当財団総合研究センター内の植物標本庫を拡充し、収蔵標本点数の増加を図る（図1）。また、標本庫コードを取得して、公益性と知名度の向上を図る。現在の標本点数は約2万点であり、今後、網羅的な新規標本の採集を行うと共に、標本データベースの構築を進めていく。

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

図１　（一財）沖縄美ら島財団　総合研究センターの植物標本庫.
Fig.1　Herbarium of Okinawa Churashima Research Center, Okinawa Churashima Foundation.

図2　液体窒素の液相・気相における種子・胞子・茎頂・花粉の超低温保存.
Fig.2　Cryopreservation of seeds, spores, shoot apex and pollen in the liquid / gas phase of liquid nitrogen（LN）.

希少植物および有用植物の種子等の超低温保存技術の確立

野生ランの一部の種類や有用植物では種子等を超低温保存するための研究が実施されているが（Vendrame *et al.* 2014など）、その他の多くの希少植物についてはほとんど実施されていない。そこで、約300種類の絶滅寸前種（沖縄県RDB絶滅危惧Ⅰ類および現状不明）を優先的に、種子、胞子、茎頂や花粉の超低温保存技術の開発を環境省新宿御苑管理事務所、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 遺伝資源センターおよび英国のKew王立植物園と連携して行う（図2）。また、併せて、総合研究センター内に種子バンクを整備する。なお、本研究で得たノウハウは、沖縄県の島野菜や花卉の優良品種の系統保存にも活用していく。

沖縄県産野生植物・有用植物全種類のDNAバーコーディング

新規に採集した植物標本、当財団等の植物標本庫の収蔵標本からDNAを抽出し、5か年をかけて沖縄県産野生・有用植物全種類（約1,800種類）のDNAバーコーディングを行う。なお、DNAバーコーディングの実施においては、従来のキャピラリーシーケンサーに加え、次世代シーケンサー（NGS）の併用を検討中である。本研究事業は琉球大学理学部、同大学教育学部、同大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設および国立科学博物館等と連携して行う。

沖縄県の里地・里山に生育する希少植物の保全生物学的研究

農地転用、耕作放棄や転作の影響も相まって、沖縄の水田面積は過去40年で6割以上減少した。今や沖縄県の耕地面積に占める水田面積の割合はわずか2.2％に過ぎず（内閣府沖縄総合事務局 2015）、沖縄県RDBに掲載されている希少植物の約1割は水田雑草が占める（図3）。この割合は本土の2～3倍と高く、沖縄県の水田雑草は内地よりも深刻な状況にある（赤井 2016）。この理由としては、水田面積の減少に加え、圃場整備による乾田化、除草剤の施用や管

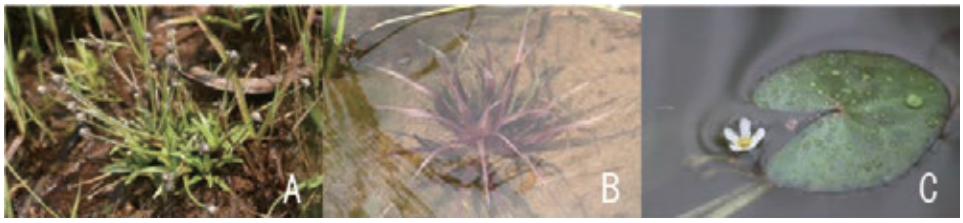


図3　沖縄の水田に生育する希少植物.　A：スイシャホシクサ。B：マルミスブタ。C：ヒメシロアサザ。
Fig.3　Rare, threatened, and endangered plants growing in the paddy fields in Ryukyu Islands. A: *Eriocaulon truncatum*. B: *Blyxa aubertii*. C: *Nymphoides coreana*.

理放棄といった本土と共通の絶滅要因に加え、ハイキビやアメリカハマグルマ等の強害草の繁茂、夏期における水田土壌の乾燥、軍事施設やリゾート施設の建設といった地域特有の事情が加担したと考えられる。

農地において水田雑草は希少植物であっても防除対象となり、保全対策が講じられることはない。また、水田雑草は専門家に積極的に注目されてこなかったこともあって、現状不明や分類学的位置付けが未確定な種類も多い。そこで、今後2か年をかけ沖縄県全域で水田雑草を調査し現状把握を行うと共に、希少植物については繁殖体等の生息域外保全を行う。さらに、著者が確認している数種類の分類学的位置付け不明種について種の実態を把握する研究を行う（図4)。3年目以降は、里山の二次林、湿地、ため池に生育する希少植物等に調査・研究対象を順次拡充していく。

図4　2007年4月に沖縄本島中部の湿地で見つかった未知の植物. この未知の植物はサクラソウ科ハイハマボッス属に属すると考えられる。

Fig.4　An unknown species found in the spring-fed wetlands at the central part of Okinawa Island in April 2007. This species is thought to belong to the genus *Samolus* L. (Primulaceae).

西表島植物誌編纂事業

2016年4月にほぼ全島が国立公園化され、世界自然遺産への推薦が固まるなど西表島の生物多様性保全に向けた取り組みは進展しつつあるが、証拠標本に基づいた植物誌はこれまでに作成されていない。また、台湾や中国の植物誌が改訂され、西表島の維管束植物について再同定が必要な種類も多い。そこで、琉球大学、国立科学博物館等と連携して

図5　西表島のマングローブ林.

Fig.5　Mangrove forests in Iriomote Island.

標本データの収集や現地調査を進め、5年後を目処に「西表島植物誌」を編纂する計画である（図5)。

おわりに

これらの調査研究事業の遂行に必要な経費は、原則として当財団の自主財源を活用するが、科研費、民間の研究助成金、国や県等からの受託研究費等の外部資金も積極的に獲得し活用していく。また、学生やボランティアスタッフとの協働による調査研究事業の実施、普及講座「おとなのためのやさしい植物学講座」等の開催を通して、沖縄県における植物自然史の調査、研究や保全に携わる次世代の担い手の育成も同時に進めていく所存である。

引用文献

阿部篤志・宮城好二（2013）キバナスゲユリ生息域外保全モデル事業実施報告書. OCRC 3: 49-55.

阿部篤志・仲宗根忠樹（2015）沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査（伊是名島・久米島）. OCRC 5: 27-34.

赤井賢成（2016）沖縄県の里地・里山に生育する希少植物の保全生物学的研究（与那国島・石垣島）. OCRC 6. ＜http://churashima.okinawa/ocrc/801/827＞（2016年8月6日アクセス）

Vendrame, W. A., Faria, R. T., Sorace, M. & Sahyun, S. A. (2014) Review Orchid Cryopreservation. Ciência e Agrotecnologia 38 (3) : 213-229.

横田昌嗣（2015）南西諸島の維管束植物相の成立. 日本生態学会（編）. 南西諸島の生物多様性、その成立と保全. 6-11. 南方新社. 鹿児島.

日本植物園協会誌第51号：68-79；2016

旧薬園を訪ねる（8）
－日光地方における人参栽培－

Visiting former medicinal plant gardens (8)
－Re-examination of the history of the Ginseng cultivation in Nikko area－

南雲 清二
Seiji NAGUMO

要約：江戸時代日光地方で行われた人参栽培について、その旧跡地を訪ねて新たな資料を参考にその実態を調査した。人参はオタネニンジン（ウコギ科）を原植物とする最もよく知られた生薬の一つであるが、本植物は日本には自生しない。日本では江戸時代に人参の人気が高まり大量の人参が朝鮮から輸入された。そのため八代将軍徳川吉宗は人参の国産化を目指したが、その結果1720年代に日光での国内栽培が成功し、以後幕府管理下での栽培は大きく発展を遂げ1870年代まで続けられた。本稿ではその変遷について調査結果を報告する。

キーワード：徳川吉宗、日光、日本薬園史の研究、人参栽培、薬用植物

SUMMARY：The actual conditions for Ginseng cultivation in the Nikko area during the Edo Period was reviewed by visiting historic sites and using new materials as reference. Ginseng is one of the best known crude drugs, produced from *Panax ginseng* (Araliaceae). However, this plant does not grow naturally in Japan. During the Edo Period, it became very popular and the large amounts had to be imported from Korea. Shogun Yoshimune Tokugawa adopted a policy aimed at promoting the domestic production of Ginseng and as a result, the cultivation of *Panax ginseng* was started in Nikko in the 1720s. Since then, the cultivation flourished under the control of the Shogunate and continued until the 1870s. In this report, the historical transition of the Ginseng cultivation is described.

Key words：cultivation of Ginseng, medicinal plant, *Nihon Yakuenshi no Kenkyu*, Nikko, Yoshimune Tokugawa

上田三平著『補改訂 日本薬園史の研究』（上田 1972、以下『薬園史』）に紹介されている旧薬園について、前報（南雲 2015b）にひき続き現地を訪問し、その所在地や変遷について再検討を試みた。本稿では江戸時代日光地方で行われた人参栽培について報告する。現地図は特に断りのないものは株式会社筆まめ社製のプロアトラスSV7をもとに作成した。

人参はオタネニンジン*Panax ginseng* C. A. Meyer（ウコギ科）を原植物とする最もよく知られた生薬の一つである。本植物の産地は中国東北部や朝鮮半島で、古来より太行山脈、長白山脈の山域が有名であった。しかし長年の採掘により原産地でも野生品が見つかることはほとんどなくなり、今日では市場の人参はすべて栽培品となっている。

人参は日本にも古い時代から渡来しているが、庶民が利用できるようになったのは江戸時代からである。元禄期頃には多量の人参が朝鮮から輸入されるようになるが常に品不足で高値が続いた。そこで享保年間に徳川吉宗が立ち上げた薬草政策の一つとして人参の国産化が図られ（後述）、結果として朝鮮からの導入株を祖に日光ご神領内での栽培化が成功した。日光地方の栽培は明治に至るまで幕府管理下のいわゆる御用作として続けられたが、本稿では人参の導入と栽培化を調査し、「享保期までの概要」、「吉宗の薬草政策と人参導入」、「日光での人参栽培」、および「関連事項」にわけて述べる。

人参の歴史を扱った資料は多数存在するが、特に今村による『人参史』（今村 1971、全7巻、以下『人参史』）は有名であり、初版（1934）発刊から80年経った今日でもその重要性は変わらない。多くの書籍に引用され、そこに記された内容はほぼ通説となって今日に至っている。また『薬園史』には第七章に「下野人参植場」の項目があり、増補改訂版では伊沢一男による「第十五章 野州日光の薬用人参史」などが加えられた。その後の重要書籍としては『野州一国御用作 朝鮮種人参の歴史』（熊田 1979）、『朝鮮人参秘

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
info@syokubutsuen-kyokai.jp

表１　日光地方人参栽培に関する主な地方史誌.

1　栃木県史	いずれも栃木県史編さん委員会編．栃木県.
	①　通史編７　朝鮮種人参．242-244（1982）.
	②　史料編　近現代４　人参種芸沿革．551-558（1974）.
	③　近現代６　朝鮮人参栽培・加工．512-514（1977）.
	④　近現代６　朝鮮人参．555-657（1977）.
2　鹿沼市史	いずれも鹿沼市史編さん委員会編．鹿沼市.
	①　通史編　近世　御用作としての朝鮮種人参の生産・流通．213-221（2006）.
	②　資料編　近現代２（人参栽培に関する史料）．51-57（2003）.
	③　資料編　近世Ⅰ（人参栽培に関する史料）．44-47（2000）.
	④　同　（人参栽培に関する史料）．267-271（2000）.
	⑤　前編　朝鮮種人参．378-384（1968）.
	⑥　普及版　かぬまの歴史．114-115（2007）.
3　日光市史	日光市史編さん委員会編（1979）．日光市.
	①　中巻近世　朝鮮種人参の栽培．741-755.
	②　下巻　近現代・民俗．103-123、340-356.
4　いまいち市史	いずれも今市市史編さん委員会編集（1998）．今市市.
	①　通史編３　日光領における朝鮮種人参．97-115.
	②　史料編　近世Ⅳ．御用作人参．112-121.
5　根沢町史	高根沢町史編さん委員会編．高根沢町.
	①　通史編Ⅰ　朝鮮種人参の栽培．761- 766.（2003）.
	②　資料編Ⅱ　489-502（1996）.
6　矢板市史	矢板市史編集委員会編（1981）．矢板市.
	御用作人参　朝鮮種人参．322-323.
7　塩谷町史	塩谷町史編さん委員会編（1993）．塩谷町.
	第２巻　中近世史料編　589-598.

史』(川島 1993)、『江戸時代 朝鮮薬材調査の研究』(田代 1999)などがある。本稿でもこうした書籍や地方史誌(表1)を中心に調査した。これらを引用する場合、『人参史』の引用では該当箇所を巻と頁をハイフンで結んで示し、前述の書籍はそれぞれ『熊田』、『川島』、『田代』と略し必要に応じて頁を添えた。また、『日本博物誌総合年表』(磯野 2012)も単に『磯野』と略した。本文中で「人参」という場合は原植物と生薬の両者を総称するが、必要に応じて生植物を生草、根を生根または土根、果実を参実と記した。また単に人参栽培または参作という場合は江戸時代日光地方で行われた人参栽培のことを指す。

享保期までの概要

人参の導入

人参が日本に渡来したのは739年に渤海文王の使者が聖武天皇に献上したことが最古の記録とされている。正倉院にも所蔵され種々薬帳には「人叅」と記されているが、調査研究の結果「竹節人参」と題箋されている薬物が真の人参であることが明らかにされた（朝比奈 1955)。中世になると朝鮮から外交上の贈答品として人参がさかんに利用され、足利将軍や諸大名、対馬の宗家などにしばしば贈られている。『人参史』にはこうした人参を巡る日朝交流や産出国内の人参行政、さらには激しい人参争奪なども記録されていて、第一巻の年表に目を通すだけでも有益である。

朝鮮医学の導入

江戸時代になると途絶えていた日朝貿易も慶長14年（1609）には再開され、以後、鎖国下にあっても日朝間の貿易は対馬藩の宗家を介して盛んに行われた。政治的にも安定し、庶民にも輸入医薬が普及するようになると、当時の医学思想から人参が人気を集めるようになり、多量の人参が朝鮮から輸入されるようになった。人参を含む朝鮮からの薬材導入については田代和生の研究に負うところが大きく、その内容をまとめた前出の『田代』は従来の説を改める内容にも富み、非常に重要である。

朝鮮医学は中国医学の影響を受けながらも独自の発展を遂げ、江戸時代初期にはすでに日本より優れた医療水準に達していた。それを受け入れようと対馬藩を窓口に医学書、朝鮮医師の招請などが活発化し、薬種も単に生薬だけでなく原植物の種苗も導入されるようになった。寛永年間に江戸と京都に御薬園が開設されたのもそのためである（南雲 2013a、b)。人参についても寛永16年（1639）と同20年には生草の導入があり徳川家光を喜ばせたが、この時の人参は幕府の薬園だけでなく紀州家や水戸家にも植えられたとみ

られ、人参移植には諸説ありながらも対馬藩の史料に基づくのはこれが最古の記録である（『田代』p.29）。

日朝貿易は釜山に設けられた日本人居留域である倭館（わかん）が拠点となって展開された。倭館の歴史は古いが、延宝6年（1678）に設けられた草梁（そうりょう）倭館は総面積10万坪、常駐400-500人の規模からなり、常駐者はすべて対馬藩から派遣された日本人で構成され、以後明治にいたるまでの約200年間、日朝間のみならず当時の東アジア交易に大きな役割を果した（田代 2002）。この貿易で日本が朝鮮に求めたものは主に生糸（中国産を朝鮮経由で輸入）と人参であった。当時の交易はバーター制であり、対価として莫大な量の銀が日本から国外へ流出し幕府経済にも大きな影響を及ぼすことに連なった。この日朝交流では、江戸幕府は国としての外交権は握っていたものの、幕府自体は使者を派遣したり貿易したりすることはせず、それらは専ら対馬藩宗家に任せ、外交と貿易とが別々のいわば二重構造になっている。この点は上記した国外に倭館という出先機関を設けたこととともに、長崎などにはみられない対馬貿易の大きな特徴である（田代 1981）。

江戸での人参販売

朝鮮から輸入された人参は江戸の対馬藩宗家上屋敷で売られていた（図1）。しかし人参の需要が次第に高まると、延宝2年（1674）から一般向けには座売りと称して横山町の松岡伊左衛門方（図1、人参座）で、問屋向けには室町の伊勢屋孫八方で取り扱うようにしたが、いずれも対馬藩が

図1　江戸の人参関連施設推定地（現中央区日本橋本町付近）． 所在地は当時のもの。関連事項1および6参照。江戸で最初に開かれた街が日本橋本町で、慶長年間薬種商が当地に開業して以来薬種関連業者が集まるようになった。現在でも本町には製薬関連企業が密集している。和薬改会所は徳川吉宗の薬草政策の一環として設けられた薬種検査機関で参考までに記入した（東京薬事協会1987、小澤・小林2006）。対馬藩屋敷については南雲（2015a）の図3および図4を参照。

独占販売していたため、藩は莫大な利益を上げるようになった。座売りの量ははじめこそ少なかったが、貞享年間には全国消費の8割を扱うようになり、さらに元禄年間になると人参ブームが沸き起こって投機対象にもなって激増し、品薄になった時などは店先で騒動が起きる程で、そのため人参座は何度か移転している（『人参史』2-p.461）。元禄3年（1690）からは人参を必要とする病人がいる場合には鑑札を発行し、それと引き換えで売り渡すようになった。需要と供給のバランスがくずれ人参の高値がつづいたが、幕府は人参貿易の決済だけに用いられる「人参代往古銀」という特殊な通貨を用意してまで人参輸入を図らねばならなかった（田代 1981 p.383、 宗田 1984）。なお人参は中国からも長崎経由で輸入されたが朝鮮からのものとは別扱いであり、享保期には唐人参座が設けられている（関連事項1、図1）。

吉宗の薬草政策と人参導入

吉宗の薬草政策と朝鮮薬材調査

八代将軍に就任した徳川吉宗は享保改革に伴い、薬草に関連する政策を進めたことでよく知られ、その主なものとして大石は、①薬草見分（薬草現地調査）、②薬園の整備、③人参・薬草栽培の奨励、④薬種の流通政策を挙げている（大石 1992）。これらは互いに関連し合っての事業であるが、いずれも幕府や藩の利得ではなく、それを超えた日本国全体の国益、国富の増進という理念に貫かれ、その後発展するわが国の医薬文化や博物学などに極めて大きな貢献を果たすことになった（笠谷 1995）。

前項で触れたように、当時の医療技術は日本より朝鮮の方がはるかに優れていたが、その到達点とみなされた一つが朝鮮の宮廷医・許浚（ほじゅん）が著した『東医宝鑑（とういほうかん）』（1613年刊、口語訳本：許 1978）であり、吉宗もそれを高く評価し常に座右の一書としていた。吉宗はその影響で次第に同書に記されている医薬の物産学的なことに強い関心を持つようになり、やがて倭館を通じて「朝鮮薬材調査」を命ずるようになった（『田代』p.19、p.61-65）。

この調査では日朝間で異なる薬物（動植物）の名称や実物を明らかすることが特に求められたが、こうした薬材調査は前例のないことであり、はじめの3年程は混乱だけが目立った。しかし享保6年（1721）に吉宗から大きな信頼を得ていた奥医師の林良喜（はやしりょうき）が調査の総指揮を執るようになると、文字に頼らず押し葉や絵図の作成、生植物の現物の入手を重視して調査を進めるようになり、その背後には人参を日本に導入して国産化を図るという吉宗の壮大な目論みも内在し

表2　朝鮮（倭館）からの人参種苗献上.

1）享保6年（1721）	10月25日	人参樹3本
2）同 7 年（1722）	1 月26日	人参樹6本
3）同 8 年（1723）	4 月10日	人参樹7本
4）同12年（1727）	12月 9 日	人参樹4本
5）同12年（1727）	12月28日	人参樹7本
6）同13年（1728）	11月12日	人参樹8本、種60顆

『田代』p.110より。原資料は雨森芳洲『大雲院公実録』で、印影は泉澄一編(1988) 宗氏実録(二)対馬藩史料. 清水堂史料叢書. p.219-326に収録されている。

ていた。さらに越常右衛門という人物が薬材質正官として倭館に派遣されると調査は大いに進展をみせる（『田代』p.5、p.62、p.105）。とはいえ倭館外での活動は認められていないため支援者が不可欠であったが、現地での調査許可と朝鮮側の協力者を得ると精力的な調査活動が行われ、倭館着任の1か月後（享保6年8月）には早くも最初の調査報告書が対馬側へ送付された。この報告書には判明した薬材名の内容や同定用サンプルなどが含まれていたが、この異様な早さで報告書を準備された最大の理由は宗家の藩主宗義誠が参勤交代で江戸参府に出立する8月末に間に合うよう、特に将軍献上用として内々に準備された植物がその中にあったがためである。その植物こそ朝鮮からの持ち出しが禁じられていた人参の生草であった。人参は江戸で老中水野忠之を介して10月25日に吉宗に献上され、それが表2に示した享保6年の献上人参である。表2はそれ以後献上された人参の記録で、この中のものが日光における人参栽培の祖となった（『田代』p.206）。

導入人参の行方

表2に示した6回の献上人参が、その後どのような経緯を辿ったかについては不明な点が多い。ただ『人参史』4- p.248表の脚注によれば、1）から6）の人参生根は小石川御薬園などに試植してみたものの活着しなかったか、あるいは途中で枯死したとみられ、日光での栽培の祖先になったものは6）の実生由来のものと推定されていてこれが通説の一つとなっている。しかし田代はそれまで未調査だった膨大な宗氏の史料を精査した結果、表2の献上人参のその後について、新たな知見として表3の①～④の4点を見出した。これはいずれも急逝した林良喜の後を継ぎ、朝鮮薬材調査の総指揮をとった河野松庵の献上人参に対する対応である。

表3①の内容は、享保7年に関することなので、移植された人参とは表2の2）を指すものとみられる。田代は①～④の内容からわかることとして「江戸へ送られた人参生草は通

表3　献上人参に対する河野松庵の対応.

①享保7年（1722）3月29日
　河野松庵から仁位元春に対して“先ごろ薬園に移植された人参生草は、生育良好で今にも花が咲きそうである。4月2日か3日に丹羽正伯を薬園に呼ぶのでその時紹介してあげよう”と伝える。
②享保7年4月15日
　仁位は河野に呼ばれて丹羽正伯と同席した。その時“薬園の人参は勢いがよく開花した。根を分けるなり播種するなりして、何とか増殖させたい”と伝えられる。
③享保7年10月26日
　仁位は河野から「人参種めやし（催芽処理）」なるものを質問され、種子による栽培を試みるという次の段階に進んでいる状況を伝えられる（この内容から②の人参は開花結実し、収穫された参実を用いて種子繁殖が検討されたことがわかる）。
④享保8年1月23日
　河野は仁井に“先ごろの人参は日光、御薬園、御座の間近くの三か所に植えた。この中で御座の間（江戸城吹上庭園）の人参は勢いがよく、種も7つでき将軍自ら植え込んだ。しかし日光に植えたものは生育不良で枯れないか心配である。”と伝える。

『田代』p.274の内容を抜粋要約。仁井元春は対馬藩江戸藩邸の医師で、対馬藩が倭館から搬入した人参は仁井元春より幕府の奥医師河野松庵へ献上された。

説にあるように直ちに枯死したわけでなく、一定期間生長を続け、採種、播種という栽培事業に欠かせない貴重な技術的体験を幕府医官たちに提供していた。試作初期の実態からみて享保6年（1721）以来1720年代に行われた献上人参をもって後世のお種人参の祖としても無理はない」と述べている（『田代』p.274-281）。この指摘は人参史で枯死したと推定されていた表2の1）や2）の少なくともその一部は活着して採種できるまでになり、その後の日光で栽培される人参の祖になった可能性が高い、という新たな見解である。またこれまで日光での栽培成功のきっかけは、『薬園史』p.351によると、当時採薬使に採用されていた阿部将翁が“種子繁殖を図るべきだ”と提言し、それを実践したためと記されている。しかし表3の②や③から分かるように試作初期において既に栽培化のカギとなる種子繁殖が試みられていることから、この説にも疑問が残る。さらに④の内容で、人参が享保8年においてすでに日光に植えられていることにも注目され、田代の研究からこれまでの通説を改める多くのことが明らかとなった。

日光での人参栽培

概要

人参は催芽処理をしないと発芽率は低く、発芽後も順調に生育させるためには多くの環境条件を整える必要があり気難しい植物である。一般には秋に播種して翌春に植付け、早ければ3年で開花結実する。江戸時代はふつう4年で根を

収穫していた（『川島』p.89）。日光での栽培化は後述のように享保14年（1729）に大出伝左衛門の圃場から始まったとされているが、大出に協力しその後の日光での栽培指導や御用作への道筋をつけた功労者の一人が採薬使としても知られる植村佐平次であった。また日光での栽培は幕府主導ではじまり、その後の栽培や製品化も幕府管理下（管轄は吹上奉行）で行われたという大きい特徴がある。これを御用作あるいは官営作などといい、幕府管理下ではなく自由に栽培することを勝手作とか自由作と呼んだ（『熊田』p.127）。

日光における人参の栽培史については前出の『熊田』の著書に詳しく、その内容は栃木県下の地方史誌（表1）などに広く引用されている。ただ同書の内容をすぐ理解するのは難しく、全体の概要を知るには『川島』や木村（1988）、『薬園史』第15章、『鹿沼市史通史編』などが適している。しかしいずれも近年得られた知見で補足する必要がある。熊田はその著書の中で、日光での人参栽培史を、大きく開拓期、先御用作期、御用作期の3期に分けていて、その時代区分を図2の年表中にも示した。

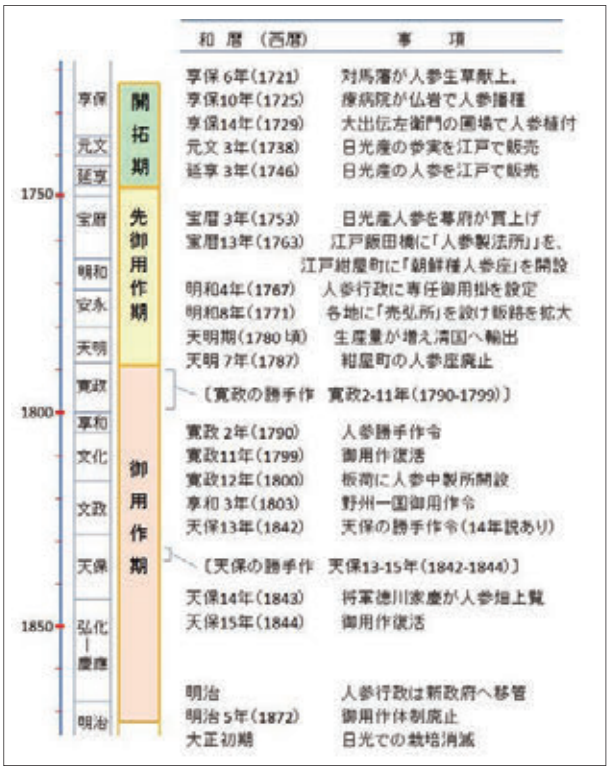


図2　日光地方の人参栽培に関する年表. 人参栽培時代区分は『熊田』による。

日光での人参栽培のはじまり

人参の種苗入手後、日光においてどのようにして人参栽培が開始されたかについては次の2点の史料内容が重要とみられる。

Ⅰ「享保10年（1725）7月　植村佐平次らは下役とともに日光の女宝山（女峰山）へ登り薬草見分を行った。その時、植村佐平次と大出伝左衛門との出会いがあり、その2日後には日光奉行衆が療病院に同行して仏岩に人参種子を植えた」（『熊田』p.21）

Ⅱ「享保14年（1729）幕府より日光山麓今市駅大出伝左衛門へ人参三根が下され植える。この時の御掛は日光御目代山口新左衛門、吹上添奉行西脇重郎右衛門である」（『川島』p.89、『熊田』p.27）

上記Ⅰの内容には療病院（りょうびょういん）（東照宮付の医師）が日光の仏岩という所に人参を播種したことが記されている。療病院には植付けた人参を管理したとして幕府から世話料が支給されているところから、播種した人参は順調に生育したものとみられる。（『熊田』p.22、関連事項3）この種子の由来は不明であるが、表2の内容と照合すると表3の②、③で開花結実した株に由来すると考えるのが妥当であろう。

Ⅱの内容は享保14年今市宿の大出伝左衛門が幕府の指示により、幕府から預けられた人参3本を圃場に植えたとするもので、『朝鮮種人参由来記』（『川島』p.89）に記載があり、これが日光における人参栽培の始まりとされている（関連事項4）。この時の移植苗はⅠにある仏岩で栽培されたものに由来する可能性があるが、移植後の状況についての記載はない。しかし享保18年（1733）12月に植村佐平次が人参の冬越し対策のために日光を訪れていることは、移植が成功しその後の生育が順調であることの反映であろう（『川島』p.89、『磯野』p.250）。なお享保13年（1728）、吉宗は社参のため日光を訪問しているが、この社参が日光の人参栽培開始と何らかの関わりがあったことも考えられる。

佐平次などの尽力もあって栽培は広がり、元文3年（1738）には日光で採れた人参の実（参実）が増えたため、幕府は江戸本石町十軒店の岡肥後方などで販売することにした（図1、宗田 1991b）。この参実販売には栽培法も同時に公開されたため、その後の人参栽培普及に大きく貢献した（『川島』p.153）。参実を販売した元文3年は栽培開始から約10年後のことであり、これは大出伝左衛門が植付けた株から継代採種しておそらく4～5代目のものであろう。売られた参実の数は不明であるが、文字通り3株から始まったとすると、10年間で種子を販売できる程にまで繁殖できたことは驚異的であり、おそらく関連事項2に示すように各地で試植されたものを含めたものであろう。しかしこの時点での栽培はまだ技術的に確立されておらず、生産が安定してくるのは延享年間以後のこととみられている（笠谷 1995）。

延享3年（1746）になると日光産の人参が「和製人参」として上記の岡肥後方と大伝馬町の薬種屋で初めて販売されるに至った（図1）。この進展ぶりにも驚かされるが、吉宗の目指した人参の国産化が、朝鮮薬材調査から始めて20年後ようやく実り始めたのである（『川島』p.91）。

先御用作

はじめは日光・今市周辺の神領地内だけであった人参栽培は元文3年に参実が販売された後は急速に広がりをみせ（前項）、次第に周辺の街道沿いにも拡大し、さらには下野国全体にまで発展した。宝暦2年（1752）に植村佐平次が人参植場視察したところ、大出伝左衛門から現地で栽培に秀でた3名の農民がいることを紹介され、翌年にはこの農民達が収穫した計360本の人参が初めて幕府お買上げとなった。佐平次が日光に出向くのはこれが最後になったが、農民達のすぐれた作柄を見て感心するとともに、栽培に向けて自信を抱き御用作への展望を抱いたものとみられる。佐平次は上述した享保18年から足繁く日光を訪れその数は20年間で25回にのぼり人参栽培に尽力した（『薬園史』p.119）。佐平次引退後は長男の左源次が吹上添奉行格となって人参行政に関わり、田村藍水らも寄与した（木村 1968、表1の4①）。

宝暦期になると栽培農家も増え人参の収穫量は飛躍的に増大し、宝暦13年頃には5万株が生産されるようになったという。この隆盛ぶりに幕府の担当者は国内生産に自信を深め、栽培-収穫-調製という加工処理も次第に整備されたため、日光産の人参は「朝鮮種人参（ちょうせんだねにんじん）」と呼ばれるようになった（関連事項5）。これは朝鮮から導入された種子に由来する日光産人参であることを意味している。宝暦13年には生産された人参を幕府が全て買上げるようになり、幕府は次第に栽培農家を御用作人として掌握するようになっていった。江戸の飯田町には人参を製品化するための「人参製法所」、さらに紺屋町には販売のため「朝鮮種人参座」が設けられ（図1）、生産から商品流通までの見通しが立つようになった（関連事項5、『磯野』p.315）。

こうした発展ぶりは田沼意次による殖産興業と商業を重視した政策が背景にあり、明和期に入ってその傾向がさらに強められると幕府は朝鮮種人参御用掛という人参の行政専任官を設け、全国各地に拡売を図るための売弘所を設けて販路を拡大した（宗田 1991c）。販売に当たって人参は幕府の仁政による産物であることと、高貴性を高めるため将軍吉宗ゆかりであることを前面に出したため、商品は「御製法人参」とも呼ばれるようになり（『熊田』p.68）、天明期は全国的な大飢饉に見舞われながらも、人参栽培地ではそれもほとんど回避されたという。こうして人参御用作の基盤づくりができていった。

御用作期

〔御用作の概要〕

御用作体制下で人参栽培をするには願い出て認可を得ねばならず、許可された参作人を御用作人という。誰もが御用作人になりたがったが、封建社会での枠があり、いったん御用作人になるとその特権を手放そうとしない。この特権を人参株と呼ぶこともあるが、御用作制度ではこの特権を巡る種々の問題をはらみながら推移することになり、この種の問題を含め御用作人のまとめ役を参作世話人と呼んだ。

御用作人には「御定法」と「見分」という義務が伴った。「御定法」とは人参栽培上のきまりで、蒔き付ける種子量が制約されるほか、圃場での作り方や管理方法などが指定され、生育状況、病害などの異常は世話人を通じて報告義務がある。「見分」とは御定法による栽培が忠実に実施されているかを役人立会いで調べることで、毎年春には播種数に対する発芽数、秋には収穫される土根数や参実量などか記録された。こうした生産現場での運用は参作世話人が中心となって行われ、逸脱した栽培や不正取引がないよう図られた。参作にはこうした制約を伴う一方で、幕府御用作という特権で安定した生産体制と収入が確保され、人参に対する冥加金や年貢が免除されるなど参作農民には利点も多かった。

人参の国産化により、延享年間には朝鮮からの輸入はなくなり幕府経済にも大きく貢献することになった。ただこの人参の国産化という事業は、はじめから幕府自身が財政上の利得を追求したのではなく、既述したようにあくまで社会に対し人参を安価で豊富に供給することが最大の目的としたものである。試作段階で各方面に参実を配付し、栽培法などを広く公開してきたのもその表れであろう。はじめは農民に委託しての栽培であったが、幕府の買上げが始まると栽培者も増えて管理が厳しくなり、やがて生産や流通が軌道に乗ると制度化されて御用作へと発展した。御用作開始を何時からとみるかは資料によって見解が異なり、幕府による人参買上げが始まる宝暦3年頃とするもの（例：川島）、朝鮮種人参座など流通機構が整い始める宝暦13年頃とするものなどがある（例：表1の2①）。また田沼意次の商業主義により流通・販売ルートが充実したのち、松平定信へと政策が変わる寛政期からとする見解も存在して、熊田による時代区分（図2）もそれに拠るものであろう。

〔寛政期以後の推移〕

御用作体制となった寛政期ではあったが、寛政2年（1790）には人参栽培に対して突如「人参勝手作触書」が公布され、御用作が廃止される事態が発生した。廃止理由は「これまで幕府が買上げ、御用作という保護を加えてきたが、今では下野国以外の奥州、出羽、信州などでも広く行われるようになった。今後はこれらを中止し、参作も販売も自由とする」という内容であり、これを「寛政の勝手作」と呼ぶことがある。勝手作令は出されたが人参栽培は幕府が長年にわたって育成してきた事業であり、これが勝手作（自由作）になると栽培技術や加工技術の継承が困難となり、品質低下を招くことになる。そこで参作に関わってきた人々が復活運動を展開し、それが実って寛政11年（1799）には御用作が再開されるに至った。御用作復活への経緯は複雑であるが、熊田はこの御用作再開までの取組は御用作人参史の一つの山であると述べている（『熊田』p.111）。

御用作が復活すると、図3に示した下野46の村に対し御用参作人176名、参作世話人18名が申し渡され（『熊田』p.127）、板荷村には「朝鮮種人参中製所」が新設された。以後中製所は人参御用作の拠点としてきわめて重要な施設となった（関連事項6、図4、図5）。さらに享和3年（1803）になると「野州一国御用作令」という幕府の触書が出された。これは御用作体制をさらに進め、下野国における人参作は全て幕府の統制下に置くことにしたものであり、それまで御用作人になれず勝手作で我慢していた参作人もそれ以後はすべて御用作人となり、人参の不正取引、勝手作、隠作や種子採集などはより厳格に管理されるようになった。

ところが天保12年（1841）になると老中の水野忠邦による「天保の改革」に伴い、薬種問屋や株仲間などの特権的な独占機構が禁止され、その影響で翌年には御用作が撤廃され勝手作の令が伝えられた（天保の勝手作）。この令は翌年ではなく天保14年であるとの史料もあるが、この勝手作

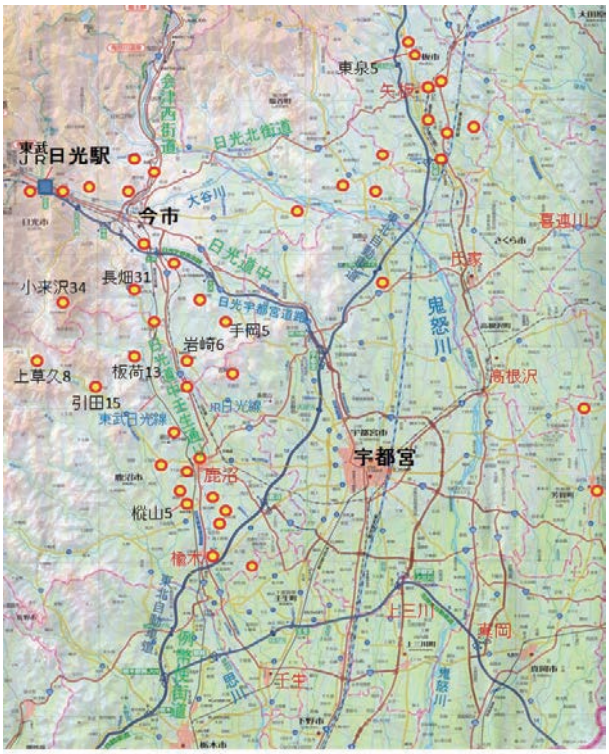


図3　寛政11年（1799）の人参栽培地. 寛政11年（1799）に御用作人が記録されている村の位置を示す。参作人が5名以上いる村は村名と人数を示した。資料では46ヶ村に御用作人176名、参作世話人18名とあるが、一部数値が一致しない箇所がある。参作人が多いのは鹿沼と日光間の日光道中壬生通り（現在では例幣使街道とも呼ばれる）沿いで小来川（おころがわ）村、長畑村、引田村、板荷村、上草久（かみくさぎゅう）村の5か村で全体の6割を占める。表1の2-①p.215の図と2-⑤p.379の表をもとに、昭文社分県地図9栃木県（2016年版）を用いて作成。

図4　鹿沼市板荷周辺現地図. 板荷村に設けられた朝鮮種人参中製所跡は、現在鹿沼市立板荷小学校の敷地となっている（関連事項6参照）。左下は中製所の見取図で、内容は『薬園史』第107図と同じ。建物は約300坪あり、集荷された土根の加工作業場のほか、人足部屋、業務担当の役人詰所、奉行の控室などが設けられ、幕府の出張役人が詰めていた。左上は観音寺にある人参奉行と呼ばれた3名の墓石（『熊田』p.262）。

図5　鹿沼市立板荷小学校と同校校章. 朝鮮種人参中製所の跡地に建つ（関連事項6）。

令は寛政の勝手作に次ぐ2度目のことである。しかし2年後の天保15年（弘化元年）（1844）にはそれも撤廃され再び御用作体制となると薬種問屋なども復旧し、天保14年（1843）には徳川家慶による人参畑上覧もあった（関連事項7）。

その後、御用作という制度は批判を受けながらも明治期まで続けられ、この間の具体的な栽培方法や村々での生産高、御用作人の変動、売上高などについては『熊田』、加藤（1989）や地方史誌（表1）などに紹介されている。また人参畑の入口に建てられた「御用朝鮮種人参作場」と記した天保年間の立札と証文帳が栃木県立博物館（宇都宮市）に展示されている。

明治期になると、明治維新で成立した新政府により御用作は明治5年（1872）に廃止された。しかし日光地方の人参栽培はその後も勝手作という形で残り、第一次世界大戦を迎える大正時代初期まで続けられている。明治後のことについては関連事項8に記した。

関連事項

1　唐人参、唐人参座

中国からの人参は長崎経由で輸入され、これを唐人参（遼東人参、満州人参）と呼び朝鮮由来のものとは別扱いであった。幕府は享保20年（1735）江戸本石町の長崎屋源右衛門方に唐人参座を設け、唐人参を独占販売させている（宝暦13年まで）。長崎屋は商家として唐人参などを商うかたわら、江戸に参府するオランダ商館長などの定宿としても知られ、シーボルトなどの出島三学者はいずれもここに滞在した（図1、図6、片桐2007）。日光では朝鮮種人参とともに唐人参の栽培も行われ、これは清国商人の兪枚吉（ゆまいきつ）が享保11年

図6　唐人参座のあった長崎屋跡. 現所在地：中央区日本橋室町四丁目付近（図1参照）。案内板はJR総武本線新日本橋駅4番地上出口にあり、葛飾北斎が描いた長崎屋の図が添えられている。（小澤・小林2006）。

（1726）に献上した満州産の種苗に由来するもので（『人参史』4-p.241）、一例として七里村御用作人である丹左衛門（関連事項7）は享和3年（1803）に朝鮮種人参28290根に対し遼東種人参6181根の生産を記録している（『薬園史』p.366）。

2　栽培の試行

〔小石川御薬園〕

朝鮮から人参が献上された享保6年（1721）に、徳川吉宗は小石川御薬園をそれまでの10倍に近い約45000坪に大拡張した。これは人参献上に連動してのこととみられるが、『薬園史』p.49には同園享保7年の記録として朝鮮人参2本の記載があり、これは同年献上されたものの一部（表2の2））とみられる（『人参史』」4-p.248の表、『川島』p.86）。また『薬園史』の図版第三には享保末年頃の薬園図があり、現小石川植物園のつばき園周辺と推定される場所に「朝鮮人参植場」が確認できる。

〔佐渡の人参栽培〕

享保8年（1723）に対馬藩から献上された人参（表2の3）のうち4本は佐渡奉行に下付され、奉行は同年佐渡に持ち帰り島内に植え付けた。その一部は根づき、享保19年には奉行所内に薬園を設け種子による増殖を図った。その結果、元文年間（1736-1740）には参実150粒と生根23本を江戸に送るまでになっている。ただその後の発展はあまりみられず、日光での栽培のような大量栽培には至っていない。佐渡の人参栽培史を研究した安江（1983）よると、結実したのは佐渡の方が早く享保10年（1725）のこととしているが、本稿では表2の内容から享保7年には結実が確認されているのでこの見解は採らなかった。しかし、日光での栽培と同時期、佐渡においても種子繁殖が成功し、その後かなりの期間栽培が続けられたことは注目される。

〔その他〕

幕府は日光での栽培開始後、徳川御三家のほか仙台藩など諸藩や私設薬園など各方面に参実を配付し、栽培を試行させている（大石 1992）。これは延享期頃まで続き、そこで得られた様々な経験が栽培技術の確立に寄与したとみられる。なお江戸での下付先には染井の伊藤伊兵衛（4代目政武）、牛込の牡丹屋彦右衛門、赤羽の植木屋小右衛門も含まれ（笠谷 1995）、「武江染井翻紅軒霧嶌之圖」は伊兵衛が営む霧島屋の園を描いたものであるが、そのなかに「拝領朝鮮人参」の記載がみられる（東京都公園協会 2012）。同時期には典薬頭や奥医師などの幕府医官にも少量ながら下

付があり、元文2年（1737）には田村藍水に与えた20粒はその後の「朝鮮人参耕作記」を生むきっかけとなった。延享元年には阿部将翁に155粒を下付し生育状況を毎月報告するよう指示している（宗田 1972、『磯野』p.262）。

3　療病院と仏岩

『熊田』p.23によると、享保10年（1725）、療病院（りょうびょういん）が仏岩の889坪に人参を播種したとあり、これが享保14年に大出伝左衛門が開始した日光人参栽培の祖になった可能性がある。仏岩（ほとけいわ）というのは現在、日光の神橋から瀧尾神社への史跡探勝路の途中に存在するが、その近辺は開山堂など日光開山以来の重要史跡が多く、栽培地があったとは考えられない。人参を植えた仏岩というのは江戸時代日光山内（さんない）地区にあった東照宮と隣接する仏岩（谷）という地域を指すのであろう。また明治35年（1902）創設の東京帝国大学旧日光植物園（8560m^2、小倉 1940）の設置場所も仏岩といわれる。この地区の現在地図を図7に、明治期の地図を図8に載せた。図7に示した植物園の推定区域内の一角には、江戸時代に養源院という寺が存在したが、この周辺は開山以来の史跡が多い場所であるところから、療病院が人参を植えたとする場所も植物園の推定区域内であった可能性が高い。現地には植物園時代のものとみられる苔むした石組みが現在でも残されている。

療病院は江戸時代日光山内に設けられた医療施設で、その医師を指すこともある。医師は世襲制で御幸町（ごこうまち）に屋敷を拝領していた（図9）。療病院については、『いまいち市史通史編』Ⅲ p.102（表1の4①）、『熊田』p.22、酒井（2013）が参考になる。

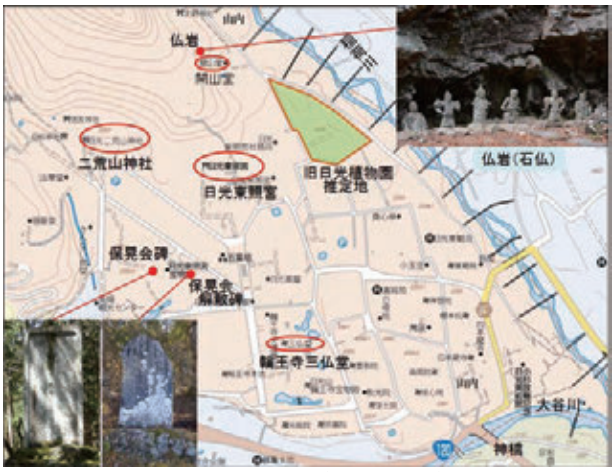


図7　旧日光植物園推定地（現在地図）. 旧日光植物園8560m^2（推定地面積は地図上で約10300m^2）。関連事項3および保晃会碑については関連事項8を参照。

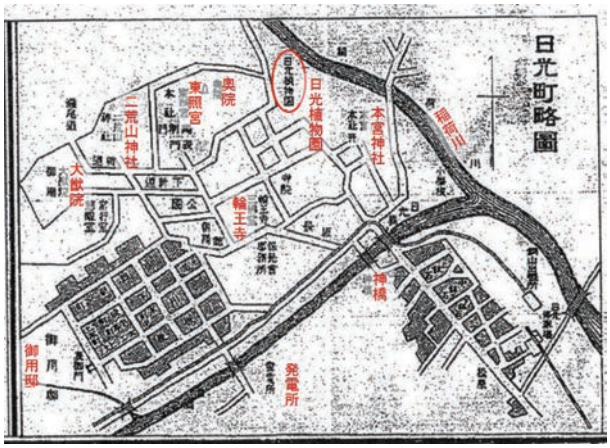


図8　旧日光植物園周辺図. 明治42年作製の日光町略図（牧 1909）をもとに作成（関連事項3参照）。旧日光植物園は明治35年（1902年）に本図が示す場所に開設され、明治44年（1911）に現在地の日光市花石町へ移転した。この図には当時の電車軌道が描かれている。

図9　日光のひめこまつ. ヒメコマツのあるこの場所は江戸時代、療病院が拝領した屋敷跡だと言い伝えられている。写真右の碑は日光市郷土センターより日光駅側に下った歩道上にある。写真左の植物は民家の庭にあるため、碑のある歩道からは見えない。所在地：日光市御幸町（関連事項3参照）。

4　大出伝左衛門の圃場と日光山道中図絵

日光の人参栽培が開始されたという今市宿の大出伝左衛門の圃場の場所は、今回特定できなかった。ただ「日光山道中図絵」の今市宿には人参畑が記載されている（図10）。この絵図は文政8年（1825）に予定されていた徳川家斉の社参に備えて作成されたもので（日光東照宮 2015）、『薬園史』にも第101図として載っている。図中の人参畑には、「享保の頃朝鮮の種を植えて、安永五年日光より還御の時上覧ありといふ」という注記があることから、この地が伝左衛門の圃場であった可能性があり、安永5年（1776）に10代将軍家治が社参した帰りに人参畑を視察していたことが分かる。また図からは今市宿の如来寺、本陣、奥州道（会津西街道）などが確認できるので、それらと人参畑の位置関係を現地図

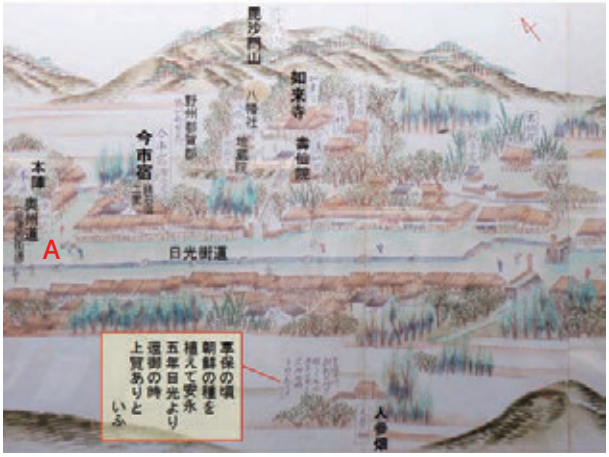


図10　今市宿の人参畑. 日光山道中図絵(『薬園史』第101図、写真/伊澤一男)をもとに作成(日光街道ルネッサンス21推進委員会 2003)。A地点は図11のA点と同位置(関連事項4参照)。

図11　図10に対応する旧今市宿付近の現在地図. A地点(春日町交差点)は図10のA点と同位置。

上でみると圃場位置は大まかにはJR今市駅(日光市平ケ崎)付近と考えられた(図11)。一方、地方史誌の古い記録を見ると「本邦人参栽培の濫觴となったのは今市宿の幕府御蔵支配所の西隣に当たる報徳役所の北方」として、現在の今市小学校がその跡地とする記載がある(星野 1983)。しかしこの位置は上述した「日光山道中図絵」からの推定地とは少し離れている。日光山道中図絵の今市宿周辺については、複製図が日光市歴史民俗資料館に展示されている。

5　人参の名称

幕府は延享3年(1746)に参実を販売した際、向後この日光産人参を輸入品と区別して「和製人参」と呼ぶことを通達している。その後宝暦13年(1763)に日光産人参を本格的に売り出す際朝鮮種人参座が設けられたが(関連事項6)、そこでは「朝鮮種人参(ちょうせんだねにんじん)」の呼称を用い、以後この名称が行政で用いられた。しかし、明和期になると大阪の仲買仲間が官製品に対する敬称として「朝鮮御種人参」という表現を用い、やがて「御種人参」と朝鮮を略した言い方もされた。こうした呼称が江戸にも伝わったが、あくまで業界仲間での呼称であり正規のものではなく、オタネニンジンといわれるのは明治以後のこととされている(宗田 1984、1991a)。

6　人参座など人参関連施設

対馬藩では朝鮮からの輸入人参を藩邸で販売していたが、需要が高まったため延宝2年(1674)に人参座を設け、一般向けに販売した(図1)。人参座はその後移転を繰り返し寛延期以後閉鎖された(『人参史』2-p.461)。国産人参については宝暦13年(1763)、生産・供給に見通しがついたことから江戸飯田町に人参製法所、紺屋町三丁目に朝鮮種人参座が設けられた(図1、関連事項5)。製法所は産地から搬入される土根人参を製品化し、人参座ではそれを封印のまま販売した。宝暦年間末期になると参作は日光地方だけでなく奥州、相州、甲州などに拡大し、販売地も関八州、大阪周辺にまで及んだため御用作体制にはこうした流通整備が不可欠であった。しかしこの人参座と製法所は寛政の勝手作に伴い、それぞれ天明7年(1787)、寛政2年(1790)に相次いで廃止された(宗田 1991b)。両者の所在地は前報で報告した(南雲 2015b)。

板荷村には人参を集荷するための御会所が存在していたが、野州一国御用作体制を控えた寛政12年(1800)幕府によって「朝鮮種人参中製所」が新設された。この施設では各地から買い上げた土根を、選別、洗浄、湯通しなどの初期工程を一括して行い、必要な精製は江戸で施したのち本町と大伝馬町の薬種問屋へ払い下げられた。中製所はやがて江戸から来る役人の活動基点となったため、幕府の人参行政の出先機関(人参御用所)として重要な役割を持つようになる。同所の略図を図4内に示したが、地元では親しみを込めて人参役所あるいは人参奉行所などと呼ばれた(加藤 1989)。中製所は明治5年に御用作体制が廃止になると村に払い下げられ、現在その跡地には鹿沼市立板荷(いたが)小学校が建っている(図5)。著者が現地調査した際、旧家の古老から同小学校の国旗掲塔付近に人参奉行所があった、との話を伺った。近くにある観音寺には、地元で人参奉行と呼ばれた人物3名の墓石が並んでいる(図4、『熊田』p.262)。

7　徳川家慶の人参畑上覧

天保14年(1843)4月、12代将軍徳川家慶(いえよし)が日光社参

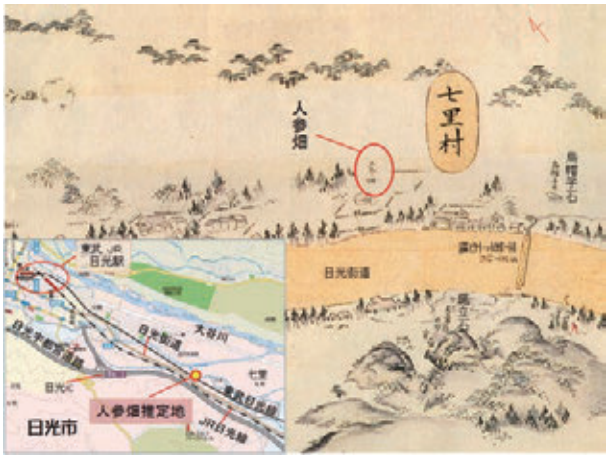


図12　日光道中分間延絵図にみる人参畑. 同絵図（文化3年完成）第5巻p.53（児玉1988）をもとに作成。左下の図は同区域の現在地図（関連事項7参照）。

をした際、老中水野忠邦の計らいで人参畑の上覧があった。これは将軍と水野忠邦の権威を高めるためもあり、豪華なものだったと伝えられている（『薬園史』p.344-348、『熊田』p.181-184）。視察したのは七里村人参耕作人、丹左衛門の圃場で、その場所は日光道中分間延絵図（文化年間作製）第5巻（児玉1988、図12）に載る七里村の「人参畑」とみられている（佐藤 2001）。この上覧時期は天保の勝手作発令前後と重なる。

8　明治後の経過

幕末になると日光の人参御用作行政は吹上役所から真岡代官に移された。明治維新後は日光県が担当したが、明治5年11月に日光県が栃木県に統合されたのを機に御用作は廃止された（『熊田』p.261）。しかしその後も篤志家により栽培は続けられたが、それまでのような幕府による買上げがなくなった上、医制の西洋化により農民たちは生産した人参の処遇に困惑していた（『熊田』p.234）。そこで地元の実業家らは安田財閥の祖である安田善次郎と提携し、野州人参あるいは日光人参という名をつけ横浜経由で中国へ輸出する事業を開始し、かなりの成功を収めた（表1の1①）。これに触発された地元の篤志家たちも、明治11年頃「有信社（ゆうしんしゃ）」という会社を立ち上げ、同様の人参輸出事業を行うことになった。その経緯や展開は不明な点が多いが事業はその後も続けられ、日光での人参生栽培が途絶えるのは大正初期になってのことである（『熊田』p.280）。なおこの輸出事業については中国側の資料からも確認できる（童 2015）。

ところで明治維新後、日光山内の社寺は幕府の庇護を失って困窮し、さらに神仏分離や施設の移動などが追い打ちをかけ荒廃化が深刻になった。そこでこれを防ごうと明治12年「保晃会（ほこうかい）」という日光を保存する会が発足し募金活動が開始された。この活動は大きな広がりをみせ、その資金をもとに社寺の修理や保存が行われた。この保晃会の発起人の主要メンバーの多くは上記した有信社の発起人でもあり、有信社は保晃会での会合の中で生まれたものであった（加藤 2002）。なお保晃会の初代会長は旧会津藩主の松平容保、二代目は榎本武揚であり、遺跡として旧日光東照宮宝物館のあった浩養園（こうようえん）に勝海舟撰による「保晃会碑」が、その近くには保晃会解散の碑（大正15年）が建っている（表1の3②、図7）。

考察

日光地方での人参栽培は享保年間徳川吉宗の行った朝鮮薬材調査をきっかけとして日光ご神領内から始まり明治期まで続いた。これにより国内の人参需要を満たすとともに、それまで財政を圧迫していた銀の海外流出も歯止めがかかっただけでなく（田代 2002）、天保年間には清国へ輸出するまでに至っている。この栽培化は原産地の朝鮮や中国より早く、むろん世界で初めてのことであった。野生品の地産地消が多い薬用植物の中で、食品や嗜好品に類するものを除き、栽培品が市場流通にのり、国内民需を満たすまでに達した例は世界的にみても稀なことであろう。人参栽培は日光地方では今日絶えてしまったが、その栽培技術は各地に波及し、今日では会津地方、佐久地方、大根島などでの栽培に活かされている（小村 1999）。しかし日光の人参栽培にかかわった地域や各地の関連施設の旧跡地を訪れても、どこにもその史実を直接伝えるような説明板や記念碑などは見当たらない。この国益に大きく貢献した事業に対し、何ら後世に伝える碑がないというのはむしろ不思議でさえある。生薬の国産化が盛んに叫ばれている今日、その史実を広く後世に伝え、先人の功績を知るためにも、是非記念碑などの建設を期待したい。それにより先人の知恵を学び、薬用植物の未来を考える指針にもなるであろう。

調査に当たり、史料貸与とご支援を賜った（故）伊沢一男星薬科大学名誉教授、史料収集にご協力いただいた日光市立日光図書館をはじめ栃木県下の多くの図書館、史料所蔵機関、また貴重なご助言等をいただいた柴田久仁子（元日光植物園）、邑田仁（東京大学大学院）、長田敏行（法政大学）の諸氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

朝比奈泰彦監修（1955）正倉院薬物．植物文献刊行会．大阪.

童德琴（2015）明治中期における日本産薬用人参の対清輸出について．薬史学雑誌50（2）：109-118.

星野清作（1983）下野史談 復刻版．14（2）：27-34．国書刊行会．東京.

磯野直秀（2012）日本博物誌総合年表．平凡社．東京.

今村鞆（1971）人参史．思文閣．東京.

笠谷和比古（1995）徳川吉宗の享保改革と本草．東アジアの博物学の世界 下（山田慶兒編）：3-42．思文閣出版．東京.

加藤久（2002）野州産人参製法会社『有信社』史料断片．今市史談 復刊11号: 17-30．今市史談会.

加藤秀俊編（1989）人づくり風土記：全国の伝承江戸時代9　ふるさとの人と知恵 栃木. 127-135, 346-352. 農山漁村文化協会．東京.

片桐一男（2007）阿蘭陀宿　長崎屋の史料研究．雄松堂出版．東京.

川島祐次（1993）朝鮮人参秘史．八坂書房．東京.

木村陽二郎（1988）江戸期のナチュラリスト　朝日選書．朝日新聞社．東京.

木村雄四郎（1968）江戸時代に於ける人参栽培事情．薬史学雑誌3（2）：3-13.

児玉幸多監修（1988）日光道中分間延絵図　第5巻 絵図篇．東京美術．東京.

熊田一（1979）野州一国御用作　朝鮮種人参の歴史．栃の葉書房．鹿沼.

許浚（1978）東医宝鑑　（口語訳）．サンケイグラフ社．東京.

牧駿次（1909）日光の栞．国立国会図書館デジタルコレクション＜http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/764330＞コマ番号47-48／115.

南雲清二（2013a）旧薬園を訪ねる（1）．日本植物園協会誌．47: 118-126.

南雲清二（2013b）旧薬園を訪ねる（2）．日本植物園協会誌．47: 127-135.

南雲清二（2015a）旧薬園を訪ねる（6）．日本植物園協会誌．50: 74-83.

南雲清二（2015b）旧薬園を訪ねる（7）．日本植物園協会誌．50: 84-92.

日光街道ルネッサンス21推進委員会（2003）栃木の日光街道　日光街道ルネッサンス21推進委員会．宇都宮.

日光東照宮（2015）日光東照宮の宝物．日光東照宮．日光市.

小倉謙（1940）東京帝国大学理学部植物学教室沿革．東京帝国大学理学部植物学教室．東京.

小村弐（1999）出雲国朝鮮人参史の研究．　八坂書房．東京.

大石学（1992）日本近世国家の薬草政策．歴史学研究．639: 11-23.

小澤弘・小林忠（2006）『熙代勝覧』の日本橋．109．小学館．東京.

酒井シヅ監修（2013）とちぎメディカルヒストリー．234-243．獨協出版会．壬生町（栃木県）.

佐藤権司（2001）日光領の農民世界．36．随想舎．東京.

宗田一（1972）日本製薬史稿（その2）西欧医学の伝来と製薬の新展開（Ⅱ）医学史研究39: 421-429.

宗田一（1984）実学史研究Ⅹ．官製栽培の朝鮮人参（オタネニンジン）販売事情．3-25．思文閣出版．東京.

宗田一（1991a）日本の売薬（168）．医薬ジャーナル27（1）：211-214.

宗田一（1991b）日本の売薬（169）．医薬ジャーナル27（2）：208-211.

宗田一（1991c）日本の売薬（170）．医薬ジャーナル27（3）：217-220.

田代和生（1981）近世日朝通交貿易史の研究．383-399．創文社．東京.

田代和生（1999）江戸時代　朝鮮薬材調査の研究　慶応義塾大学出版．東京.

田代和生（2002）倭館　鎖国時代の日本人町（文春新書）．文芸春秋．東京.

東京都公園協会（2012）緑と水のひろば　67: 2-3．東京都公園協会．東京.

東京薬事協会（1987）百年史．東京薬事協会．東京.

上田三平著・三浦三郎編（1972）増補改訂 日本薬園史の研究．渡辺書店．東京.

安江政一（1983）佐渡奉行所内薬園並に人参植付場所について．薬史学雑誌18（1）：1-7.

〔訂正〕 南雲 （2015a）について下記の2か所を訂正する（「誤」→「正」）。p.74 右13行目～p.75左1行目：「丹波家の中に「兼康」と称する者が現れ、その子は父の名を姓に用い、さらに「金保」と改める者がいた。」→「丹波康頼の後胤である頼元は加茂氏の元泰を養子としたが、元泰は10代前の丹波兼康の名をとって姓を兼康に改め、さらに金保に改字した。」； p.75左7行目：「兼康家」→「丹波兼康」。

日本植物園協会誌第51号：80-85；2016

沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査II（粟国島・渡名喜島）

Current status on endangered plants in the Ryukyu Archipelago Part II (Aguni Island and Tonaki Island)

阿部 篤志[1,*]・仲宗根 忠樹[2]・横田 昌嗣[3]
Atsushi ABE[1,*], Tadaki NAKASONE[2], Masatsugu YOKOTA[3]

[1]一般財団法人沖縄美ら島財団・[2]株式会社ツドイカンパニー・[3]琉球大学
[1]Okinawa Churashima Foundation, [2]Tsudoi Company. co., LTD., [3]University of the Ryukyus

要約：2015年度の粟国島と渡名喜島における絶滅危惧植物（維管束植物）を対象とした調査で、各種の現況把握、および新産地と新記録種を確認したので報告する。粟国島ではニオウヤブマオ（イラクサ科）の新産地をはじめ、ヤマコンニャク（サトイモ科）、マルバアキグミ（グミ科）を含む14種、渡名喜島では新たに確認されたナタオレノキ（モクセイ科）はじめ、カワラナデシコ（ナデシコ科）、タイワンビロードシダ（ウラボシ科）を含む13種に関する知見を集積した。

キーワード：粟国島、新記録、新産地、絶滅危惧植物、渡名喜島

SUMMARY：Our research survey in 2015 was carried out to assess the current situation of endangered vascular plants in Aguni Island and Tonaki Island. In Aguni Island, a new habitat of *Boehmeria holosericea* Blume (Urticaceae) was found and various local information on 14 species including *Amorphophallus kiusianus* (Makino) Makino (Araceae) and *Elaeagnus umbellata* Thunb. var. *rotundifolia* Makino (Elaeagnaceae) was gathered. In Tonaki Island, we discovered *Osmanthus insularis* Koidz. (Oleaceae) for the first time, recorded rich local information on 13 species including *Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) F.N.Williams (Caryophyllaceae) and *Pyrrosia linearifolia* (Hook.) Ching var.*heterolepis* Tagawa (Polypodiaceae).

Key words：Aguni Island, endangered plants, new habitat, new record, Tonaki Island

沖縄諸島の絶滅危惧植物においては、分布情報や生育環境等の知見に関し、現状不明の種や未調査の種があること、開発や採集等の人為的な影響、および植生遷移や自然災害による撹乱等の自然的な影響により絶滅または減少傾向にある植物に関する調査が不十分であることなど課題が多い。絶滅危惧種の保護・保全のため、ひいてはその種が生育する自然環境や原風景の保全策を検討するのは急務であり、その基礎資料となる生息域内の現況を把握することは重要である。

本調査は、「環境省レッドデータブック2014」（環境省2015）（以下、環境省RDBと略記）および「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）レッドデータおきなわ」（以下、沖縄県RDBと略記）に掲載されている沖縄諸島の絶滅危惧植物（維管束植物）を対象に、自生地における分布状況、生育環境、減少が懸念される要因の知見を集積し、遺伝資源や自然生態系、生物多様性の保護・保全策の検討ならびに提言、地域連携活動、普及啓発活動に資することを目的として2014年度より実施している（阿部ら 2016、Abe *et al*. 2016）。2015年度は、粟国島と渡名喜島で調査を行ったので、その結果を報告する。

調査地および調査方法

本調査は、粟国島と渡名喜島の絶滅危惧植物（維管束植物）を対象に、粟国島では2015年4月18日～19日と7月3日～5日の2回、渡名喜島では2015年9月19日～21日の1回実施した。既存資料や有識者からのヒアリングで得た情報等を参考に各島を踏査し、環境省RDBおよび沖縄県RDBに掲載されている種が出現した場所、出現種、個体数、生育環境、減少が懸念される要因の記録、生態写真の撮影、標本採集を行った。採集した証拠標本は、（一財）沖縄美ら

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

島財団総合研究センターの植物標本庫に納めた。尚、学名については、「植物和名-学名インデックス YList」に従っているが、一部は沖縄県RDBの表記を用いている。

調査結果および考察

1）粟国島

粟国島の分布上特徴的な植物としてヤマコンニャク、マルバアキグミ、ノグサ、カレンコウアミシダ、ヒメヤブラン等11種が挙げられる(天野 1981)。また、1996年の調査では、極めて限られた場所でニオウヤブマオが粟国島から初めて発見されている（新里ら 2006)。今回の調査では、ヤマコンニャク、ニオウヤブマオ、マルバアキグミの3種について詳しく調査を行った。

(1) ヤマコンニャク *Amorphophallus kiusianus* (Makino) Makino (サトイモ科) 環境省RDB:絶滅危惧II類(567頁)／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（212,213頁)／Specimens：A.Abe212,18-Apr-2015

沖縄県内では粟国島だけに分布し、他には四国(高知県)、九州南部、種子島、屋久島、中之島、奄美大島、沖永良部島、台湾に分布する（新城ら 2006)。しかし、四国や九州産のものと染色体数や液果の形、大きさを異にするという見解がある（新城ら 2006)。今回の調査結果、海岸近くの1箇所（2地点）において、本種の個体群を確認した（図1A、図1B)。1地点目は、ススキ草原にソテツやツワブキ、クマノギクなどと混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、適度に湿った土壌であった。5m×5mの範囲で成株が3個体、幼株が102個体あった。2地点目は、ソテツ低木林内の林床にツワブキやオニヤブソテツなどが生育する斜面で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。6m×6mの範囲で成株が3個体、幼株が24個体あった。これら自生地全域では、成株が12個体あった。自生地が限られている上、自生地の開発や採集による減少が懸念された。

(2) ニオウヤブマオ *Boehmeria holosericea* Blume（イラクサ科）環境省RDB：該当なし／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（64頁)／Specimens：A.Abe245,4-July-2015（1箇所で新産地)

本州（山口県)、九州、種子島、屋久島、トカラ列島、奄美大島、徳之島、粟国島に分布し、粟国島は沖縄県唯一の産地で、分布域の南限地でもある（新里ら 2006)。今回の調査結果、海岸の2箇所（3地点）において、本種の個体群を確認した（図1C)。1箇所（2地点）は1996年に新城らにより初発見された自生地で（新里ら 2006)、1地点目は急斜面のテラス状の岩崖で土壌が堆積した窪地にソテツやオニヤブソテツ、シマアザミ、ツワブキなどと混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。5m×5mの範囲で7個体あった。2地点目はソテツの低木林内の林床にツワブキやオニヤブソテツなどが生育する斜面で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。6m×6mの範囲で2個体あった。これら自生地全域では、約60個体あった。今回新たに確認された1箇所は、既知の自生地から約1km離れた場所であった。海崖下部の崩壊地の土壌が堆積した窪地にススキやツワブキ、ボタンボウフウなどと混生していた。生育立地は前述と同様であった。5m×8mの範囲で約50個体あった。自生地が限られている上、自生地の開発による減少が懸念された。

(3) マルバアキグミ *Elaeagnus umbellata* Thunb. var. *rotundifolia* Makino（グミ科）環境省RDB：該当なし／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（116,117頁；基本種のアキグミとして記載)

本州（宮城県以西)、四国、九州、トカラ列島、粟国島に分布し（立石 2016)、粟国島は沖縄県唯一の産地である。今回の調査結果、海岸近く風衝地の1箇所において、本種の個体群を確認した（図1D)。ハマヒサカキが優占する低木林内にススキやチガヤ、クロイゲ、コゴメスゲなどと混生していた。生育立地は日当たりが良く、適度に湿った土壌であった。7m×7mの範囲で8個体あった。自生地が限られている上、自生地の植生遷移の進行や傾斜地の崩壊による減少が懸念された。

(4) 上記以外に確認された絶滅危惧植物

今回の調査で確認された環境省RDB、または沖縄県RDBに掲載されている上記以外の絶滅危惧種としては、ノグサ（カヤツリグサ科)、ヒメネズミノオ（イネ科)、ヒメヤブラン（ユリ科)、ヤリテンツキ（カヤツリグサ科)、サイヨウシャジン（キキョウ科)、テンノウメ（バラ科)、カレンコウアミシダ（オシダ科)、コウラボシ（ウラボシ科)、モクビャッコウ（キク科)、イソマツ（イソマツ科)、ハママンネングサ（ベンケイソウ科）がある。

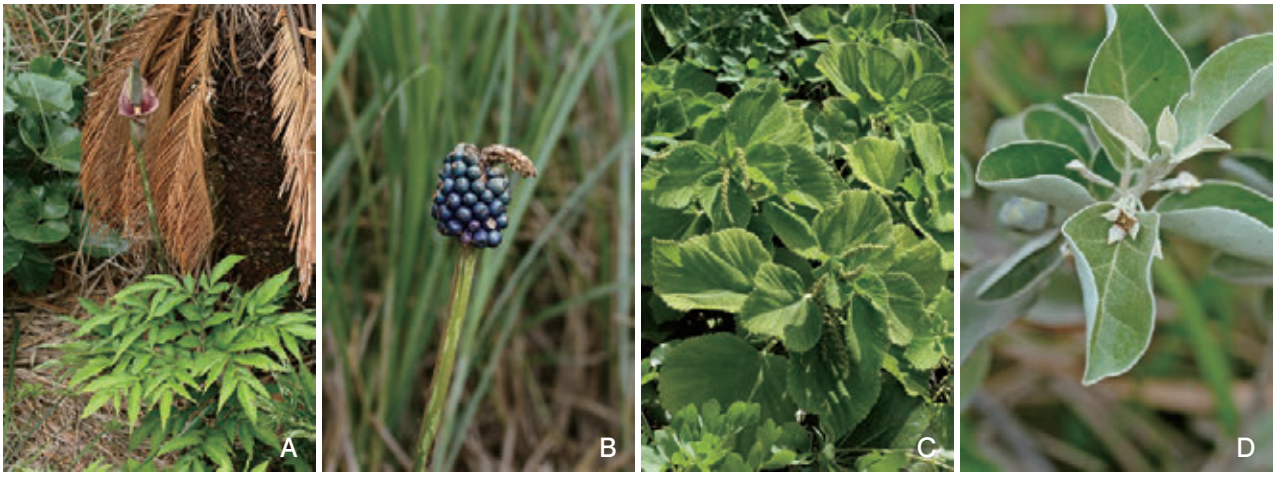


図1　粟国島で調査した主な絶滅危惧植物. A：開花中のヤマコンニャク（4月）。B：結実中のヤマコンニャク（7月）。C：粟国島で新産地が確認されたニオウヤブマオ（7月）。D：開花中のマルバアキグミ（4月）。

2）渡名喜島

渡名喜島の分布上特徴的な植物としてトゲイボタ、リュウキュウホウライカズラ、オキナワマツバボタン、カワラナデシコ、キバナノヒメユリ、タイワンビロードシダ、ヒトツバマメヅタなどが挙げられる（新城 2015）。また、近年ではワタヨモギについては徳島県と沖縄県（渡名喜島）で生育が確認されているだけである（小川 2003）。今回の調査では、カワラナデシコ、ワタヨモギ、リュウキュウホウライカズラ、タイワンビロードシダ、オキナワマツバボタン、新たに記録されたナタオレノキ（モクセイ科）の6種について詳しく調査を行った。

(1) カワラナデシコ *Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus*（Maxim.）F.N.Williams（ナデシコ科）環境省RDB：該当なし／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（73頁）／Specimens：A.Abe259,19 –Sept-2015.

本州、四国、九州、久米島、渡名喜島、朝鮮、中国、台湾に分布する（横田ら 2006）。今回の調査結果、海岸の草原、山地の林縁、海浜などの4箇所において、本種の個体群を確認した（図2A）。1箇所目は、海岸斜面上部のキダチハマグルマが優占する草地でボタンボウフウ、ヒゲスゲ、ススキなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。5m×5mの範囲で10個体あった。2箇所目は、山地の林縁のカラムシ、リュウキュウボタンヅル、キダチハマグルマ、ギンネムなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりがやや弱く、適度に湿った土壌であった。自生地周辺で約150個体あった。3箇所目は、海岸近く山地の林縁でキダチハマグルマ、ホソバワダン、ハナカモノハシ、キツネノヒマゴなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりがやや弱く、適度に湿った土壌であった。自生地周辺で約150個体あった。4箇所目は、海浜の草地で数個体見られたが個体サイズが小さく目視よる十分な調査ができなかったため再調査が必要である。自生地の開発、園芸用の採集、外来種のギンネムとの競合による減少が懸念された。

(2) ワタヨモギ *Artemisia gilvescens* Miq.（キク科）環境省RDB：絶滅危惧IB類（292頁）／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（173頁）／Specimens：A.Abe264, 21-Sept-2015.

本州、四国、渡名喜島、中国に分布し、渡名喜島は分布域の南限であり、著しい隔離分布を示し、植物地理学上貴重である（横田 2006）。近年では徳島県と沖縄県（渡名喜島）で生育が確認されているだけである（小川 2003）。渡名喜島内の自生地では、ギンネムの侵入による原野の消失、ニシヨモギとの交雑による遺伝的汚染が減少の要因になっている（横田 2006）。今回の調査結果、海岸近くや集落周辺の草原の4箇所において、本種の個体群を確認した（図2B、図2C）。1箇所目は、海岸に近い集落から外れた山裾でススキ、ハイアワユキセンダングサ、カタバミなどが生育する放棄耕作地で見られた。生育立地は、日当たりは良好から半日陰で、風当たりが強く、適度に湿った土壌で約40個体あった。2箇所目は海岸近くの草原で約100個体、3箇所目は集落周辺の草原で約20個体、4箇所目は海岸に近い集落から外れた山裾で約20個体を確認した。自生地と個体数が少ない上、植生遷移の進行や開発による減少が懸念された。

(3) リュウキュウホウライカズラ *Gardneria liukiuensis* Hatusima（マチン科）環境省RDB：絶滅危惧IA類（106頁）／沖縄県RDB：絶滅危惧II類（139頁）

喜界島、沖永良部島、沖縄島北部、渡名喜島に分布し、琉球列島の固有種である(横田ら 2006)。今回の調査結果、渡名喜島では比較的標高が高い山地の2箇所において、本種の個体群を確認した（図2D)。いずれの箇所も岩上を這っていた。1箇所目は、山地林内においてグミモドキやオオムラサキシキブの低木、リュウキュウテイカカズラ（優占種）やタイワンクズ、サルカケミカンなどのツル植物と混生していた。生育立地は日当たりがやや良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。5m×5mの範囲で3個体あった。2箇所目は、山地の風衝地においてガジュマルやアコウの矮小低木、オキナワソケイ、ボウランなどと混生していた。生育立地は日当たりが良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。5m×5mの範囲で2個体あった。自生地と個体数が限られていた。

(4) タイワンビロードシダ *Pyrrosia linearifolia*（Hook.）Ching var.*heterolepis* Tagawa（ウラボシ科）環境省RDB：絶滅危惧IA類（46頁）／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類（357頁）／Specimens：A.Abe269,21-Sept-2015.

沖縄島北部、渡名喜島、台湾に分布し、国内では沖縄県内にのみ分布する（横田ら 2006)。今回の調査結果、山地の頂上一帯の1箇所において、本種の個体群を確認した（図2E、図2F)。個体数は50個体未満で、本種が生育する周囲にはガジュマル（優占種）やアコウの矮小低木林に、ソテツ、クロイゲ、シイノキカズラ、リュウキュウマメヅタなどが混生していた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強い岩盤や岩の隙間であった。自生地と個体数が限られている上、園芸用の採集による減少が懸念された。

(5) オキナワマツバボタン *Portulaca okinawensis* Walker et Tawada（スベリヒユ科）環境省RDB：絶滅危惧II類（394頁）／沖縄県RDB：絶滅危惧IB類（72頁）／Specimens：A.Abe261,19 –Sept-2015.

奄美大島、加計呂麻島、徳之島、沖縄島、久米島、渡名喜島、屋嘉比島、阿嘉島、慶留間島、粟国島に分布し、奄美諸島と沖縄諸島の固有種である（新城ら 2006)。最近の研究により奄美諸島産のものは変種アマミマツバボタン *Portulaca okinawensis* var. *amamiensis*、沖縄諸島のものは基本変種 *Portulaca okinawensis* var. *okinawensis* として分けられた(Kokubugata *et al.* 2013)。今回の調査結果、海岸斜面の岩上の2箇所において、本種の個体群を確認した（図2G)。1箇所目は、ハリツルマサキ、コウライシバ、ボタンボウフウ、シオカゼテンツキなどと混生する岩上の窪地で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。2m×2mの範囲で10個体あった。2箇所目は、ハマゴウ、ホソバワダン、シオカゼテンツキ、グンバイヒルガオと混生する岩場の崩壊地で見られた。生育立地は日当たり良好で、風当たりが強く、乾燥した土壌であった。斜面全体で約400個体あった。自生地が限られる上、自生地の開発や傾斜地の崩壊による減少が懸念された。

(6) ナタオレノキ *Osmanthus insularis* Koidz.(モクセイ科)環境省RDB：該当なし／沖縄県RDB：準絶滅危惧（138頁）（モクセイ科）／Specimens：A.Abe263,20-Sept-2015.（新記録種）

本州（福井県以西)、八丈島、小笠原、四国、九州、種子島、屋久島、トカラ列島、奄美大島、徳之島、台湾、朝鮮（巨文島)、石垣島、西表島、与那国島、魚釣島に分布する（横田ら 2006)。今回の調査結果、山地尾根部の1箇所において、渡名喜島から本種が新たに確認された（図2H)。沖縄県内では沖縄諸島から初記録である。個体数は1個体で、本種が生育する周囲にはヤブニッケイ、アコウ、モクタチバナの混交林内にグミモドキ、シマヤマヒハツ、ナガミボチョウジと混生していた。生育立地は日当りがやや良好で、風当たりはやや弱く、適度に湿った土壌であった。確認された個体は樹高1m程度の幼木であり、発芽から数年を経ているが、成熟個体（成木）になるかどうか今後観察を続ける必要がある。また、調査範囲を広げ他個体の生育調査も必要である。自生地と個体数が限られ、自生地の開発による消失が懸念された。

(7) ヒトツバマメヅタ *Pyrrosia adnascens*（Sw.）Ching（ウラボシ科）環境省RDB：絶滅危惧IA類（45頁）／沖縄県RDB：絶滅危惧IA類(356,357頁)(未確認種)

沖縄島南部、渡名喜島、台湾、中国南部、インド、東南アジア、ポリネシアに分布し、渡名喜島は分布域の北限で、国内では沖縄県にのみ分布する（立石ら 2006)。渡名喜島では1964年に限られた地域での発見が報告されているが(玉木 1965)、現状は不明である（立石ら 2006)。今回の調査では、記載および有識者からの情報を参考に、調査区域を

図2　渡名喜島で調査した主な絶滅危惧植物. A：開花中のカワラナデシコ（9月）。B：開花中のワタヨモギ（9月）。C：ワタヨモギの花（9月）。D：リュウキュウホウライカズラ（9月）。E：タイワンビロードシダ（9月）。F：タイワンビロードシダの胞子嚢群（9月）。G：開花中のオキナワマツバボタン（9月）。H：渡名喜島で新たに確認されたナタオレノキ（9月）。

絞って探索したが確認できなかった。植生遷移の進行や園芸用の採集による減少が懸念されるが、今後、調査範囲を広げ再調査する必要がある。

(8) 上記以外に確認された絶滅危惧植物

今回の調査で確認された環境省RDB、または沖縄県RDBに掲載されている上記以外の絶滅危惧種としては、オキナワソケイ（モクセイ科）、フウラン（ラン科）、ボウラン（ラン科）、ヒメヤブラン（ユリ科）、ハママンネングサ（ベンケイソウ科）、ヒレザンショウ（ミカン科）、サイヨウシャジン（キキョウ科）がある。

今後の課題

未踏エリアを含め調査範囲を広げるとともに、植物の季節性に配慮し調査効率の向上を図る必要がある。さらに、大学や博物館、植物園の標本室での標本調査を行い、過去の正確な分布情報を集積することで自生地における減少の現状を明らかにする必要がある。

本調査を実施するにあたり、絶滅危惧植物について情報をいただいた小川誠氏（徳島県立博物館上席学芸員）、新城和治氏（元琉球大学教育学部教授）、國府方吾郎氏（国立科学博物館筑波実験植物園研究主幹）、齊藤由紀子氏（琉球大学教育学部准教授）、また、現地案内をしていただいた新城勝弘氏（沖縄有用植物研究会会員）に心からお礼を申しあげる。

引用文献

阿部篤志・仲宗根忠樹（2016）沖縄諸島の絶滅危惧植物に関する現況調査（伊是名島・久米島）. OCRC Vol.5 2015: 27-34.

Abe A., Nakasone T. & Kokubukata G. (2016) Noteworthy Collection Records of *Lipocarpha microcephala* (Cyperaceae) and *Polygala chinensis* (Polygalaceae) from Kume Island of Ryukyus,Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Ser. B, 42 (2) : 73-76.

天野鉄夫（1981）粟国島植物目録．39．粟国村教育委員会．沖縄県.

環境省自然環境局野生生物課（編）（2015）改訂・レッドデータブック2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物8 植物I（維管束植物）．646．㈱ぎょうせい．東京.

Kokubugata, G., Nakamura K., Hirayama Y. & Yokota M. (2013) Taxonomic reexamination of *Portulaca okinawensis* (Portulacaceae) in the Ryukyu Archipelago of Japan based on molecular and morphological data. Phytotaxa 117 (1) : 11-22.

新納義馬（1983）第二章 植物．渡名喜村史 上巻．11-34．渡名喜村．沖縄県.

小川誠（2003）ワタヨモギ．矢原徹一（監修）．レッドデータプランツ．23．山と渓谷社．東京.

新城和治（2015）渡名喜島の植物相．沖縄県教育庁文化財課史料編集班（編）．沖縄県史 各論編 第1巻 自然環境．495．沖縄県教育委員会．沖縄県.

新城和治・新里孝和（2006）オキナワマツバボタン．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．72．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

新城和治・新里孝和（2006）ヤマコンニャク．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．212-213．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

新里孝和・新城和治・立石庸一（2006）ニオウヤブマオ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．64．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

立石庸一・山城考（2006）ヒトツバマメヅタ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．356-357．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

立石庸一（2016）グミ科．大橋広好ら（編）．改訂新版日本の野生植物2．311．平凡社．東京都.

玉木拡（1965）渡名喜島のシダ．沖縄生物学会誌　2（3）：9-12.

横田昌嗣（2006）ワタヨモギ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．173．沖縄県文化環部自然保護課．沖縄県.

横田昌嗣・新城和治（2006）カワラナデシコ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編)．73．沖縄県文化環部自然保護課．沖縄県.

横田昌嗣・澤岻安喜（2006）ナタオレノキ．沖縄県文化環境部自然保護課(編)．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物(菌類編・植物編)．138．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

横田昌嗣・澤岻安喜（2006）リュウキュウホウライカズラ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．139．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

横田昌嗣・豊見山元（2006）タイワンビロードシダ．沖縄県文化環境部自然保護課（編）．改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（菌類編・植物編）．357．沖縄県文化環境部自然保護課．沖縄県.

日本植物園協会誌第51号：86-92；2016

平成27年度海外事情調査報告「イギリス」

Report of the JABG overseas botanical expedition 2015 in the UK

倉重 祐二
Yuji KURASHIGE

新潟県立植物園
Niigata Prefectural Botanical Garden

要約：平成27年度海外事情調査は、イギリスにおいて2015年7月4日～7月12日の9日間、18名の隊員により実施された。本調査の目的は、イギリスの植物保全制度「ナショナルプラントコレクション」の活動状況を視察することで、現在日本植物園協会が進めている日本で栽培される有用植物を中心とした保全システム、日本版ナショナルコレクションの構築に資することである。ここに調査の概要を報告する。

キーワード：イギリス、ナショナルコレクション、日本植物園協会、保全

SUMMARY：The JABG overseas botanical expedition 2015 was conducted from July 4 to 12, 2015 in the UK. The purposes of this expedition are to understand the UK's plant conservation system called "National Plant Collection" and to contribute to JABG's National Collection in the future. During the period, the team visited several national collection holders including botanical gardens, individuals and other organizations. I reported overview of the expedition.

Key words：conservation, Japan Association of Botanical Gardens, National Plant Collections, UK

平成27年度海外事情調査は、イギリスにおいて2015年7月4日～7月12日の9日間、18名の隊員により実施された（表1、2）。本調査の目的は、イギリスの植物保全制度「ナショナルプラントコレクション」の活動状況を視察することで、現在日本植物園協会が進めている、日本で栽培される有用植物を中心とした保全システム（日本版ナショナルコレクション）の構築に資することである。

調査地は移動時間を考慮して、イギリス南部に限定し、調査時期に開花している植物のナショナルコレクションを保有する植物園、ナーセリー、個人等のさまざまなタイプのコレクションホルダーを選別した（図1）。また、ナショナルコレクションの運営団体であるプラントヘリテージの本部ならびにデボングループとの会談を、それぞれ王立園芸協会ウイズリーガーデンとローズムアガーデンで行った。隊員は、植物園やコレクションホルダー、講義や会談ごと、また個別のテーマを持って調査に臨んだ。

表1　調査隊員名簿（所属、所在は調査当時）.

隊　長	倉重祐二	新潟県立植物園
副隊長	城山豊	名誉会員・兵庫県立淡路景観園芸学校
隊　員（五十音順）		
	大木宜子	咲くやこの花館
	大原隆明	富山県中央植物園・公益財団法人花と緑の銀行
	小幡晃	東京都渋谷区・賛助会員
	加藤昌一	神奈川県横浜市・賛助会員
	佐々木陽平	金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園
	鈴木茂登子	宇治市植物公園
	高橋康夫	名誉会員
	田代武男	千葉県四街道市・賛助会員
	田中俊弘	名誉会員
	鳥居恒夫	名誉会員
	冨田あすか	兵庫県芦屋市・賛助会員
	橋本光政	兵庫県姫路市・賛助会員
	長澤亜紀子	安城産業文化公園デンパーク・公益財団法人安城都市農業振興協会
	三津山咲子	六甲高山植物園
	宮内元子	渋谷区ふれあい植物センター
現地コーディネイトおよび案内		
	老川順子	賛助会員・イギリスサリー州

〒956-0862　新潟県新潟市秋葉区金津186
Kanadzu 186, Akiha-ku, Niigata-shi, Niigata 956-0862
ykurashige@greenery-niigata.or.jp

視察先概要およびナショナルコレクション

7月5日（日）

ハンプトンコートフラワーショー（図2、3）

ショーおよびプラントヘリテージによるナショナルコレクションの展示視察。オトギリソウ属 *Hypericum*、小型ギボウシ *Hosta*、キンセンカ属 *Calendula* 等のコレクションホルダーやプラントヘリテージ本部職員からの説明を受ける。

表2　平成27年度海外事情調査日程.

月日	スケジュール
7月4日(土)	羽田空港発、イギリス ヒースロー空港着
7月5日(日)	ハンプトンコートパレスガーデンショー視察 ハンプトンコートパレスガーデン視察
7月6日(月)	キューガーデン視察
7月7日(火)	レディング大学ナショナルコレクション果樹講義 レディング大学植物園見学 ホガース邸ミニチュアホスタ視察 サヴィルガーデン視察
7月8日(水)	アレン邸シャスタデージ視察 マーウッドヒルガーデンズ視察
7月9日(木)	ハイネス邸シクラメン視察 ローズムアガーデン視察 ナショナルコレクション：デボングループ会談 パインコッテージプランツ視察
7月10日(金)	ベネット・ウォーター・ガーデンズ視察 マーズ邸ヘメロカリス視察
7月11日(土)	ウィズレーガーデン視察 プラントヘリテージとの会談 ヒースロー空港発
7月12日(日)	羽田空港着　解散

ハンプトンコートパレスガーデン

ロンドン南西部に位置する旧王宮、ハンプトンコート宮殿敷地内に広がる約24ヘクタールの庭園。ヴェルサイユ宮殿庭園に匹敵するイギリス屈指の庭園。メアリー2世の外国産植物コレクション（図4）とランタナのコレクション、プリヴィーガーデン（王の秘密の庭）と呼ばれる幾何学模様の整形式庭園、ボーダー花壇、バラ園など、多様な庭園様式を視察。

ナショナルコレクション：キダチルリソウ属 *Heliotropium*、ランタナ属 *Lantana*、メアリー2世の外国産植物コレクション

図2　ハンプトンコートフラワーショー.

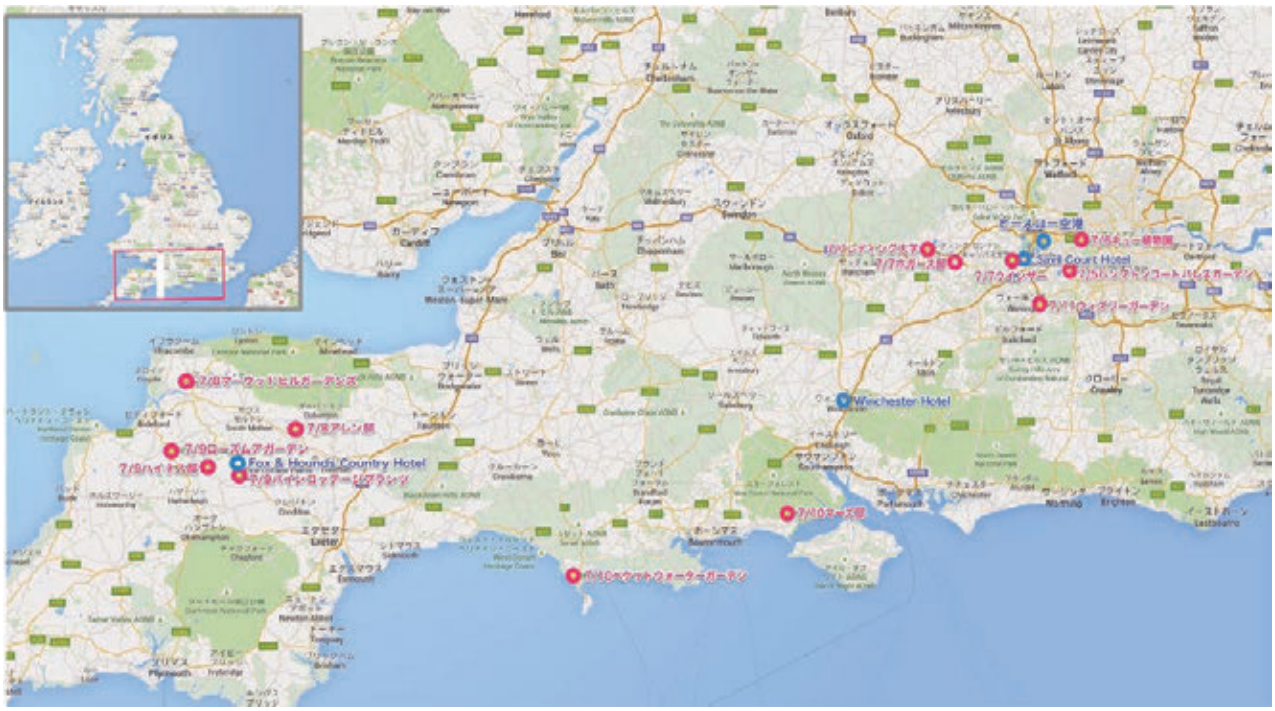


図1　平成27年度海外事情調査行程.

図3　ハンプトンコートフラワーショーでのナショナルコレクション展示. A　オトギリソウ属 *Hypericum*. B　マンデビラ属 *Mandevilla*. C　キンセンカ属 *Calendula*. D　ミゾカクシ属 *Lobelia*. E　イワタバコ科 Gesneriaceae。

図4　ハンプトンコートパレスガーデンのメアリー2世の外国産植物ナショナルコレクション.

7月6日（月）

王立キュー植物園

ロンドン郊外、テムズ川沿いに位置する。1759年、オーガスタ妃によって造られた3.5ヘクタールの王室所有の植物園がはじまり。1820年代に国へ譲渡、コレクションの拡大や研究活動の充実が進み、園は一般公開されるようになる。現在の敷地面積は約120ヘクタール、保有植物種約4万種、標本約800万点。バックヤードの保全施設、園内を中心に視察。また希望者は標本館を視察。

ナショナルコレクション：コンニャク属 *Amorphophallus*、オニソテツ属 *Encephalartos*、ヘリコニア属 *Heliconia*、ア

ヤメ属スコープアイリス亜属（ジュノーアイリス）*Iris* subgenus *Scorpiris*、バショウ属野生種 *Musa* spp.、チューリップ属野生種 *Tulipa* spp.

7月7日（火）

レディング大学　ブロッグデール・コレクションズ講義

英国南東部のケント州ブロッグデール村にある、環境食糧農村地域省（DEFRA）の管轄下に置かれた英国の果樹コレクションを保有する非営利農園。実際の管理運営は、レディング大学およびファーム・アドバイザリー・サービス・チーム社が行う。61ヘクタールの園内に集められた果樹は4,000種以上。リンゴ2,200品種、ナシ550品種、プラム337品種、サクランボ285品種など。農園は、果樹の遺伝子バンクであると共に、研究や教育の場としても利用される。果樹の保全についての講義を受講。

ナショナルコレクション：リンゴ属 *Malus*、ナシ、サクランボ、プラム、スグリ類 Currents、グースベリー、ヨーロッパブドウ *Vitis vinifera*、ハシバミ属コブナッツ *Corylus*

ジョナサン・ホガース邸（プライベートガーデン）

バークシャー州ウォーキングハム市の個人庭園。ギボウシは鉢植えが最適と提唱するオーナーは、庭の棚沿いに並べられた小型のギボウシを一鉢一鉢丁寧に管理する（図5）。ナショナルコレクションとして認定されたのは2年前で、今年初めて、RHSハンプトンコートフラワーショーに出展した。

ナショナルコレクション：小型およびミニチュア系ギボウシ属 *Hosta*

ロイヤルランドスケープ・バリーガーデン

エリザベス女王の公邸の一つであり、王室メンバーが週末などに過ごすウィンザー城。それを囲む広大なウィンザー・グレートパーク内に位置し、周囲の地形や自然を生かしたランドスケープデザインが見どころ。さらに、シャクナゲやアザレアのコレクション（図6）をはじめ、多くのナショナルコレクションを有し、木本類のコレクションの素晴らしさは名高い。園内を中心に視察を行った。

ナショナルコレクション：耐寒性のあるシダ類、ベチュラ・アルボシネンシスおよびユーティリスの品種 *Betula albosinensis* cvs. *B. utilis* cvs.、モクレン属 *Magnolia*、ヒイラギナンテン属 *Mahonia*、マメザクラ *Prunus incisa*、アザレア・グレンデールハイブリッド *Rhododendron*; Glenn Dale Azaleas、シャクナゲ属野生種 *Rhododendron* spp.、ナナカマド属ナナカマド亜属ナナカマド節 *Sorbus* subgenus *Sorbus* sect. *Sorbus*

7月8日（水）

アニタ・アレン邸（プライベートガーデン）（図7、8）

デボン州北部の小さな村、イースト・ノーストーンに所在する。約80ヘクタールに及ぶ広大な敷地内は、自然風なランドスケープが広がる。7月から8月にかけて、ナショナルコ

図5　ホガース邸のミニチュア系ギボウシ属 *Hosta* ナショナルコレクション.

図6　ロイヤルランドスケープ・バリーガーデンのツツジ属 *Rhododendron* ナショナルコレクション.

図7　アレン邸のマーガレットナショナルコレクション.

図9　マーウッドヒルガーデンズのチダケサシ属 *Astilbe* ナショナルコレクション.

図8　アレン氏にコレクションに関する説明を受ける.

図10　ハイネス邸のシクラメン属 *Cyclamen* ナショナルコレクション.

レクションのマーガレットやフジウツギの品種、また40種以上のフロックスが満開となる。オーナーが幼少期から集めているオリジナルの標本やマーガレットのコレクションを中心に視察。

ナショナルコレクション：フジウツギ属 *Buddleja*、マーガレット *Leucanthemum* × *superbum*, *Chrysanthemum maximum*

マーウッドヒルガーデンズ

デボン州北部の美しい谷間に位置するスノードン家の私立植物園。この地方で、最も美しい庭園とも言われる。造成は1950年代、当時の所有者で植物コレクターのジミー・スマートによる。1987年に認定されたチダケサシ属のコレクションは140種に及び（図9）、ハナショウブは100品種以上を保有する。認定された3つのナショナルコレクションの他、800種以上のツバキ属を初め、モクレン属、シャクナゲ属、カバノキ属、ギボウシ属の充実したコレクションで知られる。

ナショナルコレクション：ハナショウブ *Iris ensata*、チダケサシ属 *Astilbe*、ツルバギア属 *Tulbaghia*

7月9日（木）

ジョー・ハイネス邸（プライベートガーデン）

デボン州の広大な農地の一角に位置する、典型的なイングリッシュ・コッテージガーデン。耐寒性があり、庭で楽しむことのできるシクラメンの収集は、1980年代に始められる。現在の保有数は、原種22種とそれらの亜種や品種などの数種（図10）。シクラメンは休眠期であったために、庭園を中心に視察。コレクションについてのレクチャーを受ける。

ナショナルコレクション：シクラメン *Cyclamen persicum* の品種を除くシクラメン属 *Cyclamen*

王立園芸協会　ローズムアガーデン

デボン州北部の美しい林に囲まれた、英国王立園芸協会の二つ目の所有園。その起源は、珍しい植物に関心が高かったアン・パルマーの3ヘクタールの個人庭園。1988年に協会へ寄付されて以来、協会の南地方における拠点として、開発と造成が進められた。園内には、観賞価値の高い数々の花壇や見本園が広がり、英国原産種を利用した自然再生的事業などの取り組みにも力が注がれている。アヤメ属のナショナルコレクションは、近年、個人のコレクターより寄付

図11　ローズムアガーデンでのナショナルコレクション・デボングループとの会談.

されたもの。園内と開花期にあたったローズガーデンを視察。また、ナショナルコレクション・デボングループとの会談を行った（図11）。

ナショナルコレクション：ハナミズキを除くミズキ属 *Cornus*、モチノキ属 *Ilex*、チャショウブ *Iris fulva*、カキツバタ *I. laevigata*、キショウブ *I. pseudacorus*、イリス・ヴァーシカラー *I. versicolor*、イリス・ヴァージニカ *I. virginica* の品種

パインコッテージプランツ（ナーセリー・ガーデンセンター）

落葉種のアガパンサス・カンパニュラータス *Agapanthus campanulatus*、常緑種のプラエコックス *A. praecox* から独自に改良した品種を保有し、販売する。コレクションを視察。

ナショナルコレクション：独自で作出したアガパンサス *Agapanthus* の品種

7月10日（金）

ベネットウォーターガーデンズ（ナーセリー・ガーデンセンター）

1959年、創始者のノーマン・ベネットが地元の粘土質の窪地を利用して始めた耐寒性スイレン属の栽培と収集により、今日では国際的にも優れたコレクションとして評価される。3ヘクタールの園内には、8つの池が造られ、英国内でもっとも美しいスイレンのディスプレイが観賞できる（図12）。園内のスイレン属の園芸品種を視察。

ナショナルコレクション：スイレン属 *Nymphaea*

ポーリン・マーズ邸（プランベートガーデン）

オーナー夫妻が趣味のガーデニングを楽しみながら、キスゲ属を収集し始めたのは今から18年前。キスゲの美しさをより多くの人に知ってもらいたいと願い、2004年にスパイダー系などの珍奇な形態の品種をナショナルコレクションとして申請し、認定される（図13）。これらの品種は600を超え、全体では1,800種類に及ぶキスゲ属のコレクションを有する。庭園の公開は6月下旬から8月中旬のみ。耐寒性や耐病性に優れた優良品種の販売も行う。

図12　ベネットウォーターガーデンズのスイレン属 *Nymphaea* ナショナルコレクション.

図13　マーズ邸のキスゲ属 *Hemerocallis* のナショナルコレクション.

ナショナルコレクション：スパイダー系などの珍奇な形態のキスゲ属 *Hemerocallis*

7月11日（土）

王立園芸協会　ウイズリーガーデン

実業家で植物に関心が高く、英国王立園芸協会にも深く関わっていたジョージ・ファーガソン・ウィルソン。1878年から開拓し始めた彼の庭が、英国王立園芸協会に寄付されたのは1903年。以降、英国の園芸とガーデニングのメッカとして、また国内屈指の観光名所として、世界的に知られる名園へと発展する。年間の入園者はおよそ120万人。もっとも重要なナショナルコレクションであるカルーナ、ダボエシア属、エリカ属は、園の最北部にあるヘザーガーデンに集められている他、果樹やルバーブなどの野菜のコレクションも有する（図14）。園内全体を視察後にプラントヘリテージとの会談を行った（図15）。

図14　王立園芸協会ウイズリーガーデンのルバーブ *Rheum* のナショナルコレクション.

図15　ウイズリーガーデンでのプラントヘリテージとの会談.

ナショナルコレクション：カルーナ *Calluna vulgaris*、クロッカス属 *Crocus*、ダボエシア属 *Daboecia*、イカリソウ属 *Epimedium*、エリカ属 *Erica*、ルバーブ *Rheum*、レッドカランツ *Ribes rubrum*、グースベリー *Ribes uva-crispa*

調査を終えて

現地での調査を通じて、イギリスのナショナルコレクションの運営組織や体制、認定基準、保全の実際、情報公開、地域グループでの活動、コレクションホルダーの意識等の現状や問題点を知ることができた。

以下に、今回の調査を通じて私自身が感じた事項や日本でナショナルコレクションを構築する上で考慮すべき点をまとめた。

・事業を推進、維持するための堅固な組織体制と豊富な運営資金、国民の理解が必要。
・イギリスのナショナルコレクションは、有用植物だけではなくイギリス国内で栽培されるすべての植物を対象にしている。絶滅危惧植物もナショナルコレクションの一部門として保全が進められている。
・認定、コレクションの維持、公開にはコレクションホルダーや専門家等間のネットワークが重要。
・植物体だけではなく、日本独自の植物の利用や園芸文化も合わせて保全すべき。
・植物愛好団体はコレクションホルダーには含まれていない。
・コレクションホルダーによって保全に対する熱意が異なる。植物園よりも個人の方がホルダーとしての誇りを持ち、コレクションやデータ管理、公開や普及活動に積極的に取り組んでいる。個人のホルダーの社会的ステータスも高い。
・認定されている植物は、園内に他の植物と混植されるなど、必ずしも系統だって保存されているわけではない。
・本部は全体の活動を管理しているが、ホルダーの保有状況や普及活動を把握しているわけではない。実際の普及活動等は地域のグループやボランティアによって支えられている。
・個人のコレクションの継続は難しく、イギリスにおいても橋渡しはうまく機能していない。失われたコレクションも数多い。

なお、調査の詳細については、協会ホームページ（http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/）に掲載している。また、調査内容を参考にナショナルコレクション委員会でナショナルコレクションの目的を検討した結果、「日本植物園協会のナショナルコレクションは、野生種、栽培品種に関わらず、日本で栽培される、生きた文化財としての価値や遺伝子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とした植物コレクションの認定、保全の制度である。」とし、ナショナルコレクションに認定されるためには、「植物学的な分類群、利用、歴史的背景など、体系的にまとまりのあるテーマが必要となる」としたことを申し添える。

最後になるが、本調査は、イギリスでの1年間の準備、現地でのコーディネートや案内をしてくださった賛助会員の老川順子さんのご協力なしに実現しえなかったものである。また、イギリスではナショナルコレクションホルダーをはじめとする多くの植物関係者のご支援とご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

日本植物園協会誌第51号：93-100；2016

低年齢層に対する生物多様性保全の普及・啓発推進活動について

Young children's activities for biodiversity conservation

丸山 貴代[1,*]・倉重 祐二[2]・伊藤 健吾[3]
Takayo MARUYAMA[1,*], Yuji KURASHIGE[2], Kengo ITO[3]

[1](公財)豊橋みどりの協会・[2]新潟県立植物園・[3]岐阜大学応用生物科学部
[1]Toyohashi Green Association, [2]Niigata Prefectural Botanical Garden,
[3]Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

要約：豊橋総合動植物公園の周辺は全国的にも重要な植物が存在する場所と言えるが、このような立地にあるにも関わらずバックヤードの狭さから絶滅危惧植物などの希少植物の積極的な収集が行えず、(公社)日本植物園協会の進める保全活動に参画できていなかった。そこで、日本植物園協会が作成した貸出パネルを活用し、小学生など低年齢層でも理解できるような子ども向けパネルを作成した。また、子ども向けパネルの効果についてアンケートを行った結果、対象年齢層は子ども向けパネルに対しての理解度が高く、対象年齢未満層でも植物に興味があれば約8割が子ども向けパネルの内容を理解できていることが分った。

キーワード：アンケート調査、子ども向けパネル、絶滅危惧植物、豊橋総合動植物公園

SUMMARY：The area around Toyohashi Zoo & Botanical Park has been widely recognised as the important area for some local native plants. However, we have not been contributed in the conservation activities, such as the collection of endangered plant species, due to a lack of our backyard space. We developed our original educational panels for young children, based on the posters distributed by the Japanese Association of Botanical Gardens. A questionnaire survey showed that the concept and the contents of the panels were well understood by the target group, but also even by younger audiences who were interested in plants.

Key words：endangered plant, panels for children, survey by questionnaire, Toyohashi Zoo & Botanical Park

豊橋総合動植物公園（のんほいパーク）は、動物園・植物園・自然史博物館・遊園地の4つの施設が一体となった総合公園であり、多様な目的を持った来園者が1年に65万人以上訪れる（平成27年度は約77万人）。(公財)豊橋みどりの協会はこの総合公園のうち、植物園と改札業務の指定管理を行っている。

当園の位置する豊橋市は、ミカワバイケイソウやシラタマホシクサなど、東海丘陵要素植物群と呼ばれる植物が多く自生する地帯に含まれている。この植物群の多くは環境省の発行するレッドリストにも選定されているため、公園周辺は全国的にも重要な植物が存在する場所と言える。しかし、このような立地にあるにも関わらず、バックヤードの狭さから絶滅危惧植物などの希少植物の積極的な収集が行えず、(公社)日本植物園協会（以下、協会とする）の進める保全活動に参画できていなかった。そこで、比較的どの植物園でも取り組みやすいと考えられる生物多様性の普及啓発事業に取り組むため、協会がCOP10開催に伴い作成した貸出パネルを活用し、小学生など低年齢層でも理解できるような子ども向けパネルを作成することとした。

本稿では、それらの子ども向けパネルの内容を検証するために、貸出パネルと子ども向けパネルを実際に展示して観覧者に対するアンケート調査を行い、その調査結果を基に検討したパネル改良案について報告する。

展示パネルの作成

対象

今回のパネル展示は小学校5年生以上中学生以下を対象とすることとした。対象の決定にあたっては、小学校5年生以上中学生以下の年代は様々な事象に興味を持ちやすいのではないかと考えたためである。また、生物多様性についての知識を深めることにより、将来の職種決定に反映される可能性が高い年代であることが理由に挙げられる。

* 〒441-3147　愛知県豊橋市大岩町字大穴1-238
Oana 1-238, Oiwa-cho, Toyohashi, Aichi 441-3147
toyohashi.midori3@gmail.com

パネル内容の検討

協会の貸し出しパネルのうち、今回は「A-1, 3, 4、B-2, 4、C-1, 2, 3, 5」を活用することとした（表1参照）。

これらのパネル内容をもとに、次のような方針で子ども向けパネルを作成した。

1) 協会の保有するパネルと併せて利用できるように、協会保有のパネルに沿った内容であること

協会の貸出パネルは言葉や言い回しが難しく子どもが読んでも理解を得がたいものであった。そこで親は貸出パネルを、子どもは子ども向けパネルを見て生物多様性や絶滅危惧植物に対して同様の認識を得られるようなパネルを心がけた。

2) 植物の名前を例に挙げる場合、タンポポやユリなどの全国的に広く知られているものを使うこと

3) 親子で同じパネルの内容の話ができるようなものを作成すること

子ども向けパネルのサイズはA3サイズとし、必要に応じて1枚の保有パネルの内容を数枚に分けたり、いくつかの保有パネルを1枚にまとめたりして、計12枚のパネルを作成した。

協会貸し出しパネルからの変換例を図1に、作成したパネルの構成は表1に、作成した子ども向けパネルは図2A-Lに示すとおりである。

展示及びアンケート調査の実施

今回作成した子ども向けパネルが理解しやすいものであったかを調べるために、2016年1月13日-22日の期間、実際にパネルの展示を行った。冬季ではあったが、園内で保有・栽培しているレッドリスト掲載植物を展示したり、スマートボールのような手作りの絶滅危惧植物保全ゲームを設置したりして、来園者を展示室に効果的に誘導するように試みた（図3）。

アンケート調査は、展示期間中の3日間を利用し、展示室内に入室したすべての年齢層にアンケート用紙を配布し回収をした。対象年齢層以外の反応も調査するためである。質問項目は以下の通りである。

1. 性別（選択式）
2. 年齢（選択式）
3. 植物に興味はあるか。（選択式）
4. 絶滅危惧植物という言葉を知っているか。（選択式）
5. パネルを見て絶滅危惧植物が理解できたか。（選択式）
6. 生物多様性という言葉を知っているか。（選択式）
7. パネルを見て生物多様性が理解できたか。（選択式）

表1　アンケート展示に使用したパネルの一覧.

植物園協会保有 貸し出しパネルタイトル		子ども向けパネルタイトル	子ども向けパネルに落としこんだ際の枚数	改変の概要
―	―	絶滅危惧ってなんだろう？	1	絶滅危惧種についての概要を説明したもの。
A-1	植物の恵みと私たちの暮らし	植物とわたしたち	1	衣食住のうち、最も身近である「食」に注目し、植物がどれほど自分たちに関わっているかを説明した。
A-3	絶滅のおそれのある植物	日本からなくなるかもしれない植物	1	同様の内容であったため、説明を1枚にまとめた。また、パネルを1枚追加し、レッドリストのランクを簡単な図にしどれが絶滅危惧と呼ばれるかを説明した。
A-4	姿を消しつつある身近な植物	環境省レッドリストの評価カテゴリー	1	
B-2	生物多様性	生物多様性ってなんだろう？	1	多様性について、身近な例を取り上げた説明と、生物多様性についての説明をした。
B-4	生物多様性国家戦略2010	生物多様性国家戦略とは？	1	身近な例に置き換えて戦略の説明をした。
C-1	日本植物園協会の取り組み	植物園のまとめ役　日本植物園協会	1	文章を殆ど使わず、矢印や図で植物園協会の役割を説明をした。
C-2	植物園が進める保全活動	こんなにあるよ！生物多様性を守るために全国の植物園が頑張っていること	2	身近な類似例を挙げ、植物園の行っている保全行動も似たようなことをしているという2枚に分けて説明をした。
C-3	植物多様性保全2020年目標	植物園協会の目標	1	どのような活動か、概要をメインに説明し、具体的な目標を簡単に記入した。
C-5	私たちにできること	考えよう！私たちに出来ること	2	具体的に自分たちが出来ることを分りやすく2枚に分けて説明した。

図1　パネルの変換例.

図2　試作の子ども向けパネル. A:「絶滅危惧ってなんだろう?」。B:「環境省レッドリストの評価カテゴリー」。C:「植物とわたしたち」。D:「日本からなくなるかもしれない植物」。E:「生物多様性ってなんだろう?」。F:「生物多様性国家戦略とは?」。G:「植物園のまとめ役　日本植物園協会」。H:「こんなにあるよ!多様性をまもるために全国の植物園が頑張っていること」1枚目。I:「こんなにあるよ!多様性をまもるために全国の植物園が頑張っていること」2枚目。J:「植物園協会の目標」。K:「考えよう!私たちに出来ること」1枚目。L:「考えよう!私たちに出来ること」2枚目。

8. パネルを見る前後で、植物に対する意識に違いは生じたか。(選択式)
9. その他(自由記入)

アンケートの内容は集計者が簡単に数値化でき、且つ回答者が回答に迷いにくいように選択式とした。また質問内容は同じであるが、中学生以下と高校生以上の2種類の、言い回しを変えたアンケートを用意した。なお、本稿では、中学生以下の結果について報告する。

アンケートの回答数は中学生以下54名、その内子ども向けパネルの対象とした小学校5年生以上は22名であった(表2)。

図3　展示内容. A：スマートボールの植物保全ゲーム。B：ゲームのルール説明。C：生体を多く用いた展示。

表2　年齢区分.

年齢	小1～3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	無回答
	25	7	11	7	2	2	0	0

表3　植物に対する興味.

回答者	質問：植物に興味はあるか				
	興味がある	どちらかといえばある	どちらかといえばない	ない	わからない
対象年齢未満（32名）	9	15	4	2	2
対象年齢（22名）	10	7	2	2	1
全回答（54名）	19	22	6	4	3

アンケート調査結果

植物に対する興味

全回答者54人の植物に対する興味の有無回答結果は、「興味がある」が35％、「どちらかといえばある」が41％、「どちらかといえばない」が11％、「ない」が7％「わからない」が6％であった。

今回の対象年齢層22人の植物に対する興味の有無回答結果は、「興味がある」が約45％、「どちらかといえばある」が約32％、「どちらかといえばない」が約9％、「ない」が約9％「わからない」が約5％であった（表3）。

用語の認知状況

①絶滅危惧植物

絶滅危惧植物の意味を「説明が出来るほど理解している」と回答したのは全回答者の13％、「説明は出来ないが理解している」と回答したのは37％、「言葉は聞いたことがある」と回答したのは22％、「知らない」と回答したのは28％であった。

今回の対象年齢層22人の回答では、意味を「説明が出来るほど理解している」が約14％、「説明は出来ないが理解している」が約54％、「言葉は聞いたことがある」が約18％、「知らない」が約14％であった（表4）。

②生物多様性

生物多様性の意味を「説明が出来るほど理解している」と回答したのは全回答者の2％、「説明は出来ないが理解している」と回答したのは20％、「言葉は聞いたことがある」と回答したのは17％、「知らない」と回答したのは61％であった。

表4　用語の認知状況（絶滅危惧植物）.

回答者	質問：絶滅危惧植物という言葉を知っているか			
	説明が出来るほど理解している	説明は出来ないが理解している	言葉は聞いたことがある	知らない
対象年齢未満（32名）	4	8	8	12
対象年齢（22名）	3	12	4	3
全回答（54名）	7	20	12	15

表5　用語の認知状況（生物多様性）.

回答者	質問：生物多様性という言葉を知っているか			
	説明が出来るほど理解している	説明は出来ないが理解している	言葉は聞いたことがある	知らない
対象年齢未満（32名）	1	4	6	21
対象年齢（22名）	0	7	3	12
全回答（54名）	1	11	9	33

表6　パネルの理解度（絶滅危惧植物）.

回答者	質問：絶滅危惧植物を子ども向けパネルで理解したか			
	よく分った	なんとなく分った	分らないことが多かった	全く分らなかった
対象年齢未満（32名）	5	13	12	2
対象年齢（22名）	8	12	0	2
全回答（54名）	13	25	12	4

表7　パネルの理解度（生物多様性）.

回答者	質問：生物多様性を子ども向けパネルで理解したか			
	よく分った	なんとなく分った	分らないことが多かった	全く分らなかった
対象年齢未満（32名）	6	15	5	6
対象年齢（22名）	9	8	3	2
全回答（54名）	15	23	8	8

今回の対象年齢層22人の回答では、意味を「説明が出来るほど理解している」が0％、「説明は出来ないが理解している」が32％、「言葉は聞いたことがある」が14％、「知らない」が54％であった（表5）。

パネル内容の理解

①絶滅危惧植物のパネルの内容

絶滅危惧植物のパネルの内容については、「よく分った」が全回答者の24％、「なんとなく分った」が46％、「分らないことが多かった」が22％、「全く分らなかった」が8％であった。

今回の対象年齢層22人の回答では、「よく分った」が0％、「なんとなく分った」が約32％、「分らないことが多かった」が約14％、「全く分らなかった」が約54％であった（表6）。

②生物多様性の内容

生物多様性の内容については、「よく分った」が全回答者の28％、「なんとなく分った」が42％、「分らないことが多かった」が15％、「全く分らなかった」が15％であった。

今回の対象年齢層22人の回答では、「よく分った」が約41％、「なんとなく分った」が約36％、「分らないことが多かった」が約14％、「全く分らなかった」が約9％であった（表7）。

植物に対する意識の変化

「パネルを見る前と植物に対する意識は変わったか」については、「とても変わった」が全回答者の9％、「変わった」が54％、「あまり変わらない」が20％、「変わらない」が9％、「パネルの意味が分らなかった」が8％であった。

今回の対象年齢層22人の回答では、「とても変わった」

表8　パネルを見る前後での意識の変化.

回答者	質問：パネルを見る前後で意識は変わったか				
	とても変わった	変わった	あまり変わらない	変わらない	パネルの意味が分らなかった
対象年齢未満（32名）	2	15	9	4	2
対象年齢（22名）	3	14	2	1	2
全回答（54名）	5	29	11	5	4

が約14％、「変わった」が約64％、「あまり変わらない」が約9％、「変わらない」が約4％、「パネルの意味が分らなかった」が約9％であった（表8）。

年齢層の設定の妥当性

子ども向けパネルの対象設定が適切であったかについては、認知度が低かった「生物多様性」をパネルでどの程度理解したかで検討をすることとする。その結果、対象とした年齢層の約77％が子ども向けパネルで内容を理解していることから、年齢設定は適切である、という仮説が示唆される。そこで、子ども向けパネルの理解度と植物に対する興味の関連性を見るために、「植物に興味があるか」の回答と比較的認知度の低かった「生物多様性の子ども向けパネルが理解できたか」の回答についてのクロス集計結果から、フィッシャーの正確確率検定を行った。対象年齢の子どものアンケート結果を利用し、子ども向けパネルの内容を「よく分った」と「分った」という回答項目を大きくまとめて「パネルの内容が分った」と区分、「難しかった」と「分らなかった」という回答項目を「パネルの内容が分らなかった」と区分し、検定を行った（表9）。検定にはjs-STAR（http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/freq/2x2.htm）を利用した。この結果に有意差がなかったことから対象年齢の子どもにとって植物への興味の有無は子ども向けパネルの理解度に影響を与えないことが分った。すなわち、植物に興味がない子供でも、興味のある子どもと同程度にパネル内容を理解できたということであり、このことから当園においての対象年齢の設定は妥当であった可能性が高いと考える。

表9　フィッシャーの正確検定用表（対象年齢）.

対象年齢で植物に興味が	生物多様性の子ども向けパネルの内容が	
	分った（人）	分らなかった（人）
ある	14	3
ない	2	0

対象年齢未満の子どもの結果検証

対象年齢未満の子どもでも、約65％の子どもがパネルの内容を理解していた。また、対象年齢未満の子どもを植物への興味の有無で区分した際、植物に興味のある子どもの約80％がパネルの内容を理解していたことが分った。そこで対象年齢未満の理解度の差は植物への興味の有無が関係するものと考え、対象年齢以下の回答についても植物への興味の有無と「パネルを理解できたか」の回答で検定を行った。「植物への興味の有無に関わらず、子ども向けパネルの内容を理解できる対象年齢以下の子どもは65％である」という帰無仮説を立て、フィッシャーの正確確率検定を行った。検定は年齢層の設定の妥当性の検定と同様に行った（表10）。その結果、子ども向けパネル対象年齢以下の子どもの場合は、植物への興味がパネルの理解度に影響を与えていることが分った。

表10　フィッシャーの正確検定用表（対象年齢未満）.

対象未満で植物に興味が	生物多様性の子ども向けパネルの内容が	
	分った（人）	分らなかった（人）
ある	20	4
ない	1	5

子ども向けパネルの改良

アンケートの結果を踏まえて、作成した子ども向けパネルの更なる改良を行った。当初作成した子ども向けパネルの特徴は、生物多様性や生物多様性国家戦略などを、植物に興味がない人でも分りやすいことを心がけた。そのため、完全には理解しなくても大人が植物園協会保有パネルを見ることで、足りない部分を補完するように植物に関係ない類似例を探して“ニュアンス”が伝わる程度のパネルを目指した。

しかし、生物多様性に関する「ニュアンス」を伝えるに止まっているのは、想像の自由度が高すぎるため間違った解釈を招きかねない可能性があるため、植物園協会保有のパネルの内容から重要と思われる用語を抽出し、その用語について噛み砕いた説明を加えたパネルに改良することとした。

改良内容は表11の通りである。図4に生物多様性パネルの改良例を挙げる。

表11　パネルの改良点.

貸出パネルのタイトル		前回のタイトル	枚数	今回のタイトル	枚数	改良点
―	―	絶滅危惧ってなんだろう？	1	絶滅危惧種ってなんだろう？	1	タイトルに対してすぐに答えを書いた。イラストを真ん中に置き、目線の誘導を図った。
A -1	植物の恵みと私たちの暮らし	植物とわたしたち	1	植物がないと生きていけない？！	1	イラストを真ん中に置き、目線の誘導を図った。フォントを変更し、見やすいような工夫をした。口調を少しかたくした。
A -3	絶滅のおそれのある植物	日本からなくなるかもしれない植物	1	日本からなくなるかも知れない植物	3	親しみやすい動物の話を加えることで、興味を持たせる工夫をした。フォントを変更し、見やすい工夫をした。
A -4	姿を消しつつある身近な植物	環境省レッドリストの評価カテゴリー	1	環境省レッドリストの評価カテゴリー レッドデータブックってなんだろう？		
B -2	生物多様性	生物多様性ってなんだろう？	1	生物多様性ってなんだろう？ 生育域内保全と生育域外保全	2	結論を最初に書き、具体例を説明した。また、生物多様性を保全する上で重要な「生育域内保全と生育域外保全」の説明を加えた。
B -4	生物多様性国家戦略2010	生物多様性国家戦略とは？	1	生物多様性国家戦略って？	1	抽象的な例をやめ、結論を最初に述べるようにした。また、どのような考えなのか基本方針を説明した。
C -1	日本植物園協会の取り組み	植物園のまとめ役 日本植物園協会	1	植物園のまとめ役　日本植物園協会	1	フォントを変更し、見やすい工夫をした。植物園同士のやり取りが説明されていなかったため、植物園同士のやり取りの矢印を追加した。
C -2	植物園が進める保全活動	こんなにあるよ！生物多様性を守るために 全国の植物園が頑張っていること	2	こんなにあるよ！生物多様性を守るために 全国の植物園が頑張っていること	2	別のものに例えることをやめ、簡単な説明のみにした。また、項目を囲むのでなく結論に色をつけ目を引く工夫をした。
C -3	植物多様性保全2020年目標	植物園協会の目標	1	植物園協会の目標	1	抽象的な説明をやめ、具体的な目標とその簡単な説明をした。文字を減らすことで読みやすくした。
C -5	私たちにできること	考えよう！私たちに出来ること	2	考えよう！私たちに出来ること	2	フォントを変更し、文字数も減らす工夫をした。

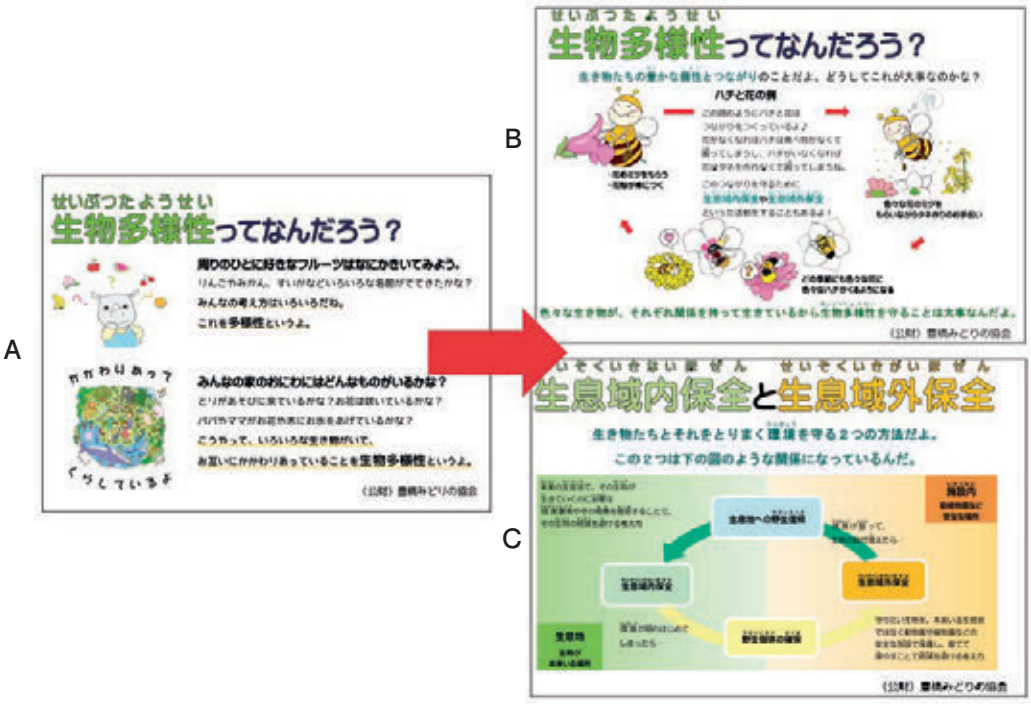


図4　パネル改良例.　A：生物多様性変換前。B：生物多様性変換後その1。C：生物多様性変換後その2。

当初の作成パネルでは、例えば生物多様性という言葉の説明を他のものに例えていた。例えば、「多様性」を好きな食べ物や考え方で理解してもらい、それから生き物も同様であるという結論にした。しかし、改良した子ども向けパネルでは生物多様性という言葉を噛み砕いて説明し、生物多様性を実際に象徴する代表例を挙げて身近に感じてもらえるように心がけた。

また、絵を真ん中に持ってくることで、視線のバランスが全体にいきわたるように心がけた。さらに、フォントを丸ゴシック体に統一、右下の協会名をメイリオに統一することで、見やすさを追求した。

考察

アンケート調査結果から、今回作成した子ども向けパネルの対象年齢の子どもの約80％が子ども向けパネルの内容を理解しており、植物への興味の有無は対象年齢の子どもには子ども向けパネルの理解度に影響を与えないことが分った。よって、当園における子ども向けパネルの対象年齢設定（小学校5年生以上中学生以下）は適切であることが示唆された。

一方、対象年齢未満の子どもに関しては、パネル内容を理解できたのが約65％であり、植物への興味の有無が子ども向けパネルの理解に大きく影響を与えていることが示唆された。今後は、今回対象とした年齢層の子どもの理解度をさらに上げるため、パネルの内容に絵を増やしたり、レイアウトに工夫をしたりという、より目を引く改良も行っていく必要があると考える。ただし、専門家の意見に従い、「生物多様性」などの専門的な用語については噛み砕いた説明とその具体例を示し、自由な解釈の余地を抑える必要がある。

一方、今回の対象年齢に満たない子どもに対しては今後、クイズラリーや植物に触れ合える機会（例えば、花壇の花の植え付け体験や、枯れ枝を使った工作体験など）を取り入れ、植物に対する興味・関心を持たせるところから始める必要があると考えられる。

なお、今回のアンケート調査のサンプル数は54と少なかったこと、今回の当園のみのデータだけで作成したパネルの対象年齢層に対する有効性の検証は十分でないことから、今後は当園で作成した展示パネルを他園でも活用し、アンケート調査による検証を繰り返す必要がある。他園での検証を行うことで、子ども向けパネルがよりわかりやすくなり、また全国の植物園で普及・啓発活動が活発に行われるようになると考える。

今回の取組みにあたっては、子ども向けパネルの試作が分りやすいかどうかなどの意見をいただいた大阪市立大学理学部附属植物園の厚井 聡様、渋谷区ふれあい植物センターの宮内　元子様、豊橋市自然史博物館の芳賀 拓真様、パネル作成、展示に協力いただいた当園所属の阿部 真也・河辺恵美、仕事の合間の貴重な時間を割いて、子ども向けパネルの添削をしてくださった皆様に感謝申し上げます。

日本植物園協会誌第51号：101-107；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

Experience-based learning program using plants in Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto

野崎 香樹*・古平 栄一・松岡 史郎
Koujyu NOZAKI*, Eiichi KODAIRA, Shirou MATSUOKA

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

要約：現在、武田薬品工業株式会社京都薬用植物園は社会に貢献できる薬用植物園を目指す組織として活動している。その一環として、5年前から近隣の小学生およびその保護者を対象に薬用植物とそれらを植栽、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を実施している。本活動は3つのプログラム（継続プログラム・単発プログラム・持ち帰りプログラム）を組み合わせたものであり、毎年、参加者は約7ヶ月間で5回のプログラムに参加している。

キーワード：ESD、環境教育、植物園

SUMMARY：Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto has been working to be recognized as an organization contributing to the society. As a part of this our mission, we have been running an experience-based learning program, targeting primary school children in our neighborhood and their parents for the last five years. The program is designed to use the plants in our collection and conduct in the facilities and the field where they are planted and displayed. This program is comprised of three components: Continuous Program, One-shot Program, and Taking-home Program. In the Continuous Program, participants meet five times over a period of about seven months.

Key words：botanical garden, environmental education, ESD（Education for Sustainable Development）

2002年の第57回国連総会の決議により、2005年からの10年間が「国連持続可能な開発のための教育の10年」と定められ、国際的な環境教育の取り組みは、この大きな枠組みに沿って展開されることになった。我が国でも、持続可能な社会の構築を目指して、2003年に「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律」の制定、同法に基づく基本方針である「環境保全の意欲の増進及び環境教育の推進に関する基本的な方針」の閣議決定（2004年9月）を経て、学習指導要領改訂による環境教育に関する学習内容についての一層の充実など、持続可能な開発のための教育（Education for Sustainable Development：ESD）の視点を取り入れた新たな環境教育推進の取り組みがなされている。国立教育政策研究所教育課程研究センターでは、2007年に『環境教育指導資料（小学校編）』を改訂、さらに2014年に『環境教育指導資料（幼稚園・小学校編）』を作成しているが、その中で「持続可能な社会を担う実践力のある子供の育成には、学校、家庭、地域社会やNPOが、それぞれの教育機能を十分に発揮すると共に、相互に連携協力を図り、学びや体験の充実を図ることが必要である。」と述べている。学校教育の場以外でも様々な場で環境教育活動は実践されており、全国の植物園（福井 2000、松谷 2000、高木 2000、堤 2010、高橋 2010、矢澤 2010）や企業（松岡 2014）においても青少年等を対象とした様々な素晴らしい環境教育活動が実施、報告されている。

武田薬品工業株式会社京都薬用植物園（以下、京都薬用植物園）では薬用植物を利用した医薬品の研究を主とした活動から、2010年10月の研修棟および事務棟の新築とともに「普及教育機能の強化」、「植物多様性の保全」ならびに「研究機能の強化」を活動の3本柱として掲げ、社会に貢献できる薬用植物園を目指す組織として活動している。2011年4月からは、「薬用植物を活用した環境教育」を実践するため、近隣の小学生およびその保護者を対象に薬用植物とそれらを植栽、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（以

* 〒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

下「本活動」という）を実施してきた（野崎 2014）。本活動は、京都薬用植物園のビジョンである「社会に貢献できる薬用植物園を目指す」ために注力している前述の「普及教育機能の強化」の中の主たる活動の一つであり、「医療系大学の学生を対象とした薬学教育への支援」に関する活動とともに園全体の活動においても重要な地位を占めている。

本稿ではこの5年間の活動のうち、直近の2015年の本活動の活動内容とその成果について参加者から得たアンケート調査結果を含めて報告する。

本活動の目的とコンセプト

本活動は小学5年生およびその保護者を対象とし、薬用植物を中心とした有用植物とそれらを植栽、展示しているフィールドを活用して、植物多様性、特に植物が持っている力（不思議さや面白さ）を伝えることを本活動の目的とした。

コンセプトとしては、①子供と保護者が一緒に取り組み、季節を通じて参加すること、②生きた植物に触れることができる内容であること、③「衣・食・住」の様々な場で植物を活用する体験プログラムを組み合わせること、の3つを設けた。その理由は、通年（5回シリーズ）の参加や様々な体験型プログラムへの参加を通して、単に知識の伝達にとどまらず、自主性や問題解決力を身に付けることができること、また、保護者と一緒に参加することで、子供と保護者の間で話題を共有することができ、プログラムに参加している時間だけでなく、家庭に戻ってからや活動を修了した後もプログラムを振り返りながらコミュニケーションが取れることにより、持続可能な社会を構築する人材育成に貢献できると考えたからである。

本活動の概要

プログラムは以下の3種で構成し、これらを組み合わせて4月から11月まで5回実施した。

1）継続プログラム

回をまたぐプログラムで、主に園芸体験や加工体験を植物の生長に合わせて実施するプログラム。

2）単発プログラム

その回1回だけのプログラムで、園内見学やクイズ大会、ならびに旬を迎える植物を利用した飲食を伴う調理体験プログラム等が含まれる。

3）持ち帰りプログラム

家庭で実施するプログラムで、ラッカセイを苗から栽培して収穫・加工までを観察、体験し、最終的に蓄積した情報や知識を攻略本としてまとめるプログラム。

活動プログラムについては、2-4に分けたグループ単位または家族単位で実施することを基本とした。グループ単位で園内見学、調理ならびに加工を、家族単位で園芸体験を、

図1　京都薬用植物園における施設. A：フィールド。B：バックヤード。C：ホール。D：セミナー室。

それぞれ実施した。

すべての活動は園内の標本園、バックヤード、ホールまたはセミナー室で実施し、京都薬用植物園の職員10-12名が準備および実施のすべてを担った。植栽、展示しているフィールドは園内見学（図1A)、バックヤードは播種、定植または収穫などの園芸体験（図1B)、各種AV機器が設置されているホールは植物の解説などのプレゼンテーション（図1C）やクイズ大会、シンクが設置されているセミナー室は植物の加工や調理の場としてそれぞれ利用した（図1D)。

参加募集対象者は京都薬用植物園の位置する修学院中学校区内の小学校（修学院小、修学院第二小、上高野小、八瀬小）および近隣の松ヶ崎小学校区内に住む小学校5年生の児童とその保護者とした（表1)。どの学年を対象にするかについては、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き決定した。なお、保護者から兄弟姉妹の同伴を希望する要望が挙がったが、参加児童と保護者とが協力して活動を実施してほしいという趣旨から兄弟姉妹の同伴はお断りした。

表1　小学校別の参加者の構成.

	修学院小	修学院第二小	上高野小	八瀬小	松ヶ崎小	合計
2014年	12	4	8	0	4	28
2015年	16	6	16	2	10	50

実施内容

2015年の活動は4月から11月（約7ヶ月間）にかけて5回開催し、各回共、昼食を挟んだ9:00-15:00に実施した。開催日への参加を基本としたが、やむを得ず参加できない場合には補講日を設けた。

参加者数は、25組50人であった。

(1) 事前準備

参加者に何をどう伝えるかを見極めるとともに、各回の開催日に合わせて植物の生長の節目に実施する作業（例えば播種、定植、収穫など）が実施可能か、どのような製品に加工できるか、作業所要時間はどの程度かなどを確認するため、事前に1-2年かけて実際に栽培や加工を行い、プログラム内容を決定している。

開催直前の準備としては、開催約1ヶ月前に進行表のたたき台を元に時間配分やプログラムの順番、担当するパートの決定など、綿密な打ち合わせを行った（図2)。その後、開催約2週間前に各担当のプレゼンテーションの内容の確

テーマ『第3回わくわく自然ふれあい隊』 ダイヤグラム

企画責任者: 今村芳功

実施月日		2015年8月2日(日)		
集合場所.時間		京都薬用植物園　9:00		
会場	会場	大ホール、セミナー室、会議室		
	対象	修学院小6組12名、修学院第二小3組6名、松ヶ崎小4組8名、上高野小6組12名、八瀬小1組2名　計20組40名		
	人数			
	連絡先	野崎		
	責任者	今村、松岡		
職務分担	司会	野崎		
	プレゼン	古平(栽培観察、クイズ)、坪田(精油)、酒井(アイ、クイズ)、小島(キハダ)、太田(己)(ラッカセイ)		
	会場	職務		
		全体掌握	今村	松岡
		受付	太田(久)	
			尾崎(法)	
			阿部	
		ポスター	太田(久)	
		照明・マイク	今村	古平
		写真	阿部	太田(己)
		タイムキーパー	野崎	
		食材購入	太田(久)	
		保険関係	阿部	
		安全確保	松岡	
		駐車場正門	松岡	
		駐車場木戸	尾向	
		給茶	阿部	
子どもたちの持参物一覧		軍手	ゴム手袋	ビニール袋
		箸	エプロン	マグカップ
		弁当	飲み物	長靴

タイムスケジュール

7月27日	大ホール机の島作り(4島)・セミナー室の机(椅子)の配置、プロジェクター事前確認、テント設営(4張)
	座席くじ引き準備、食材等の事前準備
～8:20	座席上の植物準備(ナデシコ・カギカズラ・キキョウ・ワタ)(太田(己))　7:30～テント＋テント下準備
8:30	受付開始(太田(久)、阿部)、座席くじ引き、保険用芳名録回収、第2回の新聞配布(阿部)、ラッカセイの報告書回収(太田(己))
9:00	第3回わくわく自然ふれあい隊スタート
	アンケートの質問に対する回答、当日スケジュール説明(野崎)
9:10	プレゼン(栽培プログラム(観察))(古平)
9:20	全員で作業(C-22圃→C-21圃)　ゴマ(間引き)(尾向)→ショウガ(1株掘り上げ)(古平)→トウガラシ(観察)(古平)→シソ(収穫)(坪田)
	シソとショウガを1株／人を持ち、駐車場のテント下へ移動→シソ(調製・計量)、ショウガ(洗浄)(太田(久))
10:05	シソジュース作り(葉洗浄→煮出し)、ショウガ(洗浄＋スライス→試食)(セミナー室3島、会議室1島(キキョウ))(太田(久))　シソジュースレシピ配布
10:35	プレゼン(栽培プログラム(観察))(古平)
10:45	休憩
10:50	プレゼン(精油)(坪田)(大ホール)
11:10	園内見学とサンショウの摘み取りを2班に分けて実施(25分間隔)　張り付き(サンショウ…坪田、中央…古平、処方…酒井)
	1班(松岡):中央→温室(サンショウ摘み取り)→処方　2班(太田(己)):温室(サンショウ摘み取り)→処方→中央　給水(阿部、尾向)は葛根湯周辺で
12:05	プレゼン(精油＋顕微鏡観察)(坪田・古平)(大ホール)　シソ、サンショウの腺鱗の確認
12:15	**手洗い励行！　昼食＋シソジュース試飲(大ホール)**　大ホール仕度室で染液用の湯沸し開始
12:45	プレゼン(アイ、キハダ染め)(酒井、小島)　たたき染め＋絞り染め一式のセッティング(小島、尾崎)　湯の運搬(太田(己)、阿部)
13:05	湯にキハダ投入(廊下)→アイの鉢を玄関に取りに行き、各会場へ移動　アイの鉢(2鉢／人)は前日玄関に準備
13:10	アイのたたき染め(ランチョンマット1枚／家族)、キハダの絞り作り(ハンカチ1枚／家族)　会場は小ホール(酒井・坪田)、セミナー室(小島)、会議室(古平)
14:00	染液にハンカチ(大)を投入(セミナー室)(小島)
14:05	クイズ大会(大ホール)(古平・酒井)　賞品の準備(太田(久))
14:30	染液からハンカチ(大)を取り出し、確認(セミナー室)(小島)→濡れたまま各自持ち帰り
14:40	**手洗い励行！**　大ホールに戻り、アイとキハダ染めの利用までの方法を説明(酒井)
14:45	報告書返却(尾崎、阿部)＋次回分配布　→プレゼン(ラッカセイの課題の振り返り＋解説＋新たな課題)(太田(己))
15:00	次回(9月20日(日))予告→観察会(8/19(水))予告(坪田)アンケート配布→終了、解散→シソの持ち帰り希望者はC-12圃へ(1株／人)

備考			
準備物	テント4張、実験机2台、計量器2台、ザル2個、バット2個、カセットコンロ2台、鍋（染料用）2個、計量器2台、布2枚、たたき染めセット、電磁調理器2台、鍋（シソジュース用）4個、砂糖、クエン酸、電気コード（ドラム）2巻、お玉2個、ボール2個、	4島　2班	班長
		1班　ナデシコ　(5組)	古平
		カギカズラ　(5組)	小島
		2班　キキョウ　(5組)	坪田
その他		ワタ　(5組)	酒井

準備用品		
品名	必要数	確認
＜映像関係＞		
プロジェクタ	1台	古平
DVD		
PPT		
マイク	計5本	
(スタンド)	3	
(ワイヤレス)	2	
PC	1台	演壇用
＜準備材料＞		
ボールペン		太田(久)
受付表		太田(久)
くじ		尾崎(法)
＜配布資料＞		
資料		太田(久)
＜その他＞		
各種道具	古平	太田(久)
(購入とセッティング)	尾向	小島
	坪田	古平
	酒井	野崎
ﾊﾞﾜｷﾞｶﾞ	6台	

事前準備

名簿作成等　阿部　太田
受付ポスター等作成　酒井

2015年　8月　1日

図2 『わくわく自然ふれあい隊』進行表.

認、動線や段取りの確認などを行い、開催当日に滞りなく計画通りにプログラムが進捗するよう努めた。

(2) プログラム内容

各回における活動内容を表2に示す。

1) 継続プログラム

「七味唐辛子作り」と「染色」プログラムを実施した。

七味唐辛子はトウガラシを主体とした日本を代表するミックススパイスであり、かつその材料の多くが薬用植物から収穫できることに着目し、「七味唐辛子作り」をプログラムとして採用した。七味唐辛子は7種類の材料を使用するが、その材料に厳密な定義はないため、薬用植物を中心とした当園オリジナルの七味唐辛子作りを実施した。材料には、トウガラシ（蕃椒）を2種類（辛および甘）、ゴマ（胡麻）を3種類（黒、白および金）、シソ（紫蘇）を2種類（シソおよびアオジソ）、ショウガ（生姜）、サンショウ（山椒）、チンピ（陳皮）、キジツ（枳実）の11種類を用い、これらの材料のうち、トウガラシ（辛）、シソ、ゴマ（黒）、ショウガの4種類については植物の生長に合わせて、第1回-第4回の間に播種、定植、観察ならびに収穫を体験した。最終回の第5回には参加者が手掛けた4種類の材料に加えて、当園の職員が準備した7種類の材料を用いて、好みの材料を選択、配合することでオリジナルの七味唐辛子を完成させた(図3)。

「染色」プログラムは第1回-第3回の間に実施した。「染色」には重要な植物染料であり、かつ薬用植物でもあるアイおよびキハダを用いて、アイでは生葉を用いた「たたき染め」、キハダでは樹皮を煮出した染液を用いた「絞り染め」をそれぞれ実施した。アイの「たたき染め」では、染色体験だけで

図3　七味唐辛子の調合.

図4　継続プログラム. A：アイのたたき染め。B：キハダの絞り染め。

表2　各回の継続プログラムにおける活動内容.

プログラム	品目	開催日				
		第1回 4月25日	第2回 5月23日	第3回 8月2日	第4回 9月20日	第5回 11月22日
継続	トウガラシ	播種	定植	観察	収穫・リサイクル*	七味唐辛子の調合
	ショウガ	定植	観察	新ショウガ収穫	ヒネショウガ収穫・リサイクル	
	シソ	ポット上げ	定植	収穫	リサイクル	
	ゴマ		播種	間引き	収穫・リサイクル	
	サンショウ		果実摘み取り			
	アイ	定植	摘心	収穫・染色		
	キハダ		採取・樹皮剥き	染色		
単発	見学	椿園・温室	香辛料園・温室	中央標本園	民間薬園・展示棟	樹木園
	単発	バニラアイス作り	カレー＋チャイ作り	シソジュース作り 実体顕微鏡を用いた器官観察	ショウガジュース作り 昔ながらの薬作り体験	クリスマスツリー作り 修了式
持ち帰り	ラッカセイ	播種・プランター持ち帰り	苗持ち帰り	観察・課題提出	観察・課題提出	観察・課題提出

＊「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生利用できることを理解してもらうプログラムを指す。

なく、アイの定植、摘心など、参加者自身が栽培したアイの生葉を用いて綿製（植物性）のランチョンマットに染色を行った（図4A）。一方、キハダの「絞り染め」では園内に植栽するキハダの枝を切除し、染料となる樹皮をマイナスドライバーで剥皮した後、樹皮の乾燥、煮出しを経て作製した染液に、参加者が思い思いの絞り模様を施した絹製（動物性）のハンカチを浸漬することで染色を行った（図4B）。なお、各作業は保護者のサポートを受けながら子供中心に作業を進め、要領を得ない場合はスタッフがサポートするという自主性を重んじる方法で進めた。

2）単発プログラム

各回1つのエリアの見学およびクイズ大会と1-2個の単発プログラムとを組み合わせることで実施した。クイズ大会は、4グループ対抗とし、見学で見聞きまたは体験したことを問題として出題した。単発プログラムは、その回に見学する場所に関連するプログラム、特に飲食を伴うプログラムを中心に選定した。例えば、数多くのスパイスを使用するカレー＋チャイ作りを実施した第2回ではスパイスを採取できる植物を植栽、展示している香辛料園と温室を見学し、参加者の頭の中でスパイスと原植物とが一致するような働きかけを行った。また、夏季に開催した第3回では戸外での見学時間を短縮し、替わりに室内で取り組む実体顕微鏡を用いた植物の器官観察をプログラム化することで、参加者の体への負担も考慮して活動を実施した。

3）持ち帰りプログラム

参加者にも馴染み深いポピュラーな植物、かつ植物の生長に合わせて劇的な変化を観察することができる植物という理由から、ラッカセイを植物材料として選定した。播種は第1回に実施し、第2回の帰宅時に苗を持ち帰り、その後、各参加者の自宅で収穫まで栽培した。なお、プランターは参加者に貸し出しとし、培土は参加者が各自で準備した。自宅での栽培時には管理と共にラッカセイの生長を観察してもらう目的で、第2回-第4回に観察を促す課題を設けた（表3）。次の回に提出された課題の回答のうち細かく観察できた参加者の回答を中心に、オーバーヘッドプロジェクタを用いて参加者の前で紹介、解説した（図5A）。最終的に課題の回答や参加者自身で調べた情報や知識を攻略本としてまとめた（図5B）。

図5　持ち帰りプログラム. A：解説風景。B：攻略本。

(3) アンケート

各回のプログラム終了後に活動に対する満足度を把握するため、子供、保護者それぞれを対象にアンケート調査を実施した（表4）。各回のアンケート内容では、その回についての全体的な満足度および各活動項目の満足度についての質問を設定した。なお、活動の満足度は、視覚的アナログスケール（Visual Analogue Scale：以下VAS）を用いて調査した。また、最終回の第5回には子供、保護者共に「本活動に参加することで子供に行動変化が生まれたか」について

表3　持ち帰りプログラムにおける各課題の設問.

設問	開催日		
	第2回 5月23日	第3回 8月2日	第4回 9月20日
①	どんな花が咲きましたか？ 何種類の花びらがありましたか？	花が咲いた後に起こる変化 花がどうなるか？ 花の付け根がどうなるか？	落花生収穫時の様子を教えて下さい。
②	昼と夜の植物のちがい。 ～発見できるかな～		落花生収穫後、植物を捨てる前に根をよく観察して下さい。

の質問を設定し、本活動が参加者の環境に対する意識と態度に与える影響についての把握を試みた。

結果

本活動の成果について、アンケート及び参加者の声を中心に述べる。

各回の活動全体に対する満足度の結果を表4に示す。アンケートでは、子供の第1回を除くとすべての回において90点以上（VASの値：100点満点中）の点がつけられていることから、全回を通して多くの参加者から高い満足度が得られた。また、子供からは「来年も参加したい」という声や弟や妹がいる保護者からは「弟や妹が小学5年生になったらぜひ参加したいので、それまで活動を継続してほしい」といった声を多く頂戴した。その理由として、充実した活動内容とともに、1つ1つのプログラムが単純に楽しいだけでなく、植物の不思議さや面白さに触れた時に、その現象の理由を学び、納得できたことをあげていた。

次に各活動項目の満足度の結果をランキング形式で示す（表5）。子供の満足度は「バニラアイス作り」で最も高く、次いで「アイのたたき染め」、「七味唐辛子作り」の順で高かった。他方、保護者の満足度は「七味唐辛子作り」で最も高く、「シソジュース作り」、「アイのたたき染め」で高かった。また、子供、保護者共に体験系のプログラムが満足度の上位を占めた。本結果から、飲食を伴うプログラム、参加者のオリジナリティを発揮できるプログラムまたは継続プログラムの仕上げにあたる加工プログラムにおいて満足度が高くなることが明らかとなった。本活動では継続プログラムだけでなく、単発プログラムのシソジュース作りやショウガジュース作りにおいても材料の定植など収穫以外の園芸体験も実施している。栽培（生産）体験は一部分だけを体験しても環境教育の効果が十分には得られないことから、数多くの栽培体験が必要であることが指摘されている（木島 2002）が、本活動では、単発プログラムにおいても収穫以外の様々な園芸体験を実施したことが、参加者の印象に残るプログラムとして満足度の高さに繋がったのではないかと考えている。

持ち帰りプログラムの課題における参加者の回答例を図6に示す。多くの子供の回答は、回を重ねるに伴い、文章や挿し絵など観察における充実度が増した。本持ち帰りプログラムでは課題を設定し、回答を紹介するという方法で、子供が日々、植物を観察する動機付けを与えている。子供に回を重ねるにつれて回答が充実した理由を問うと、「攻略本を充実させたい」という思いと「スタッフが名前を出して参加者全員の前で回答を紹介してくれることが嬉しくて、より前向きに課題に取り組むことができた」という感想をあげていた。このことから、本持ち帰りプログラムが子供の「やる気」や「意欲」を引き出す方法として有効であったと判断される。同時に、開催日だけでなく、日々、植物を観察する習慣づけをサポートできたこと、課題への回答やオリジナル攻略本を完成

表4　各回のプログラム全体における満足度.

	開催日				
	第1回 4月25日	第2回 5月23日	第3回 8月2日	第4回 9月20日	第5回 11月22日
子供	87.0±1.6* (n=25)	93.4±1.3 (n=20)	93.9±1.4 (n=20)	95.2±0.7 (n=22)	92.4±1.6 (n=22)
保護者	99.3±0.2 (n=25)	99.4±0.2 (n=16)	98.2±0.4 (n=20)	96.8±0.4 (n=18)	99.7±0.1 (n=19)

＊平均値±標準偏差

表5　満足度が高いプログラム（上位5位）.

順位	子供				保護者			
	カテゴリー*	プログラムの種類	プログラム	平均値	カテゴリー	プログラムの種類	プログラム	平均値
1	室内体験	単発	バニラアイス作り	99.32	室内体験	継続	七味唐辛子作り	99.83
2	室内体験	継続	アイのたたき染め	95.43	室内体験	単発	シソジュース作り	99.76
3	室内体験	継続	七味唐辛子作り	95.09	室内体験	継続	アイのたたき染め	99.55
4	フィールド体験	継続	トウガラシの収穫／ショウガの掘り上げ／ゴマとシソの観察	94.48	室内体験	単発	ショウガジュース作り	99.22
5	室内体験	単発	カレー＋チャイ作り	94.10	知識	単発	第2回クイズ大会	98.95

＊カテゴリー中の「フィールド体験」は畑作業（屋外）に関するプログラム、「室内体験」は畑作業以外（室内）の体験に関するプログラム、「知識」は植物や薬に関する知識を深めてもらうプログラムを示す。

図6　持ち帰りプログラムの課題の回答例. A：1回目。B：2回目。C：3回目。

させることによる喜びや達成感を子供に味わってもらうことができたことも、持ち帰りプログラムの成果であったと考える。

最終回に質問した「本活動に参加することで子供に行動変化が生まれたか」の質問に対しては子供22名、保護者23名から回答を得た。そのうち子供の21名、保護者の22名から行動に変化が生まれたという回答が得られた。行動変化の一例として、ほとんどの参加者が「植物、食材、料理または薬に興味を持つようになった」という回答であった。また、7名の子供からは「植物の世話をするようになった」という回答も得られた。これらのことから本活動が、知識の習得に終わらず、自発的な活動意欲につながったものと考えられる。

おわりに

以上のことから、本活動では、3つのプログラム（継続・単発・持ち帰り）を組み合わせ、全5回のシリーズとしたことで、単回の活動と比較して、プログラムを体験する時間、種類または幅を広げ、学びや体験の充実と深化に繋がる成果が得られたものと考えられる。

環境教育の理念に基づけば、自然体験の機会は幅広い層の子供とその保護者に対して提供されるべきであるが、本活動は連続参加を強制するため気軽に参加しづらい、施設の収容能力の都合上、参集範囲が制限される、などの課題がある。昨年より、京都薬用植物園では新たな取り組みとして、参加校5校のうち4校の小学校の校区である修学院中学校を対象に『わくわく自然ふれあい隊』を開催している。この活動により対象の幅を広げるとともに、同じ子供をフォローする機会を設けることで、さらなる学びや体験の定着、深化をはかることができるものと考えている。今後は、地域に根ざした企業あるいは施設として地域と共生することを目指し、継続的に本活動を実施すると共に、対象年齢や地域の幅を広げて、地域社会としての役割を学校や家庭とともに強化し、持続可能な社会を担う実践力のある子供の育成に貢献したいと考える。

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.

木島温夫（2002）環境教育への招待（川島宗継・市川智史・今村光章編）3．生産体験．146-152．ミネルヴァ書房．京都.

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2007）環境教育指導資料【小学校編】．東洋館出版社．東京.

国立教育政策研究所教育課程研究センター（2014）環境教育指導資料【幼稚園・小学校編】．東洋館出版社．東京.

松岡洋一郎（2014）アサヒビール社有林「アサヒの森」における森林環境教育プログラム．林経協季報 柚径35：14-17.

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.

野崎香樹（2014）薬用植物園における環境教育支援活動の取り組み－植物を利用した体験型プログラム「わくわく自然ふれあい隊」の活動を通して．aromatopia 126：26-29.

高木泰宏（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（2010）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 45：18-25.

堤千絵（2010）筑波実験植物園における学習支援活動－子供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（2010）植物園を育てる（第2報）．日本植物園協会誌 45：35-42.

日本植物園協会誌第51号：108-111；2016

アマミアセビの保全

Conservation of *Pieris amamioshimensis*

中井 貞・平塚 健一・長澤 淳一*
Tadashi NAKAI, Kenichi HIRATSUKA, Junichi NAGASAWA*

京都府立植物園
Kyoto Botanical Gardens

要約：奄美大島に自生するアマミアセビは沖縄本島産のリュウキュウアセビに近似し、リュウキュウアセビとして取り扱われることも多いが、葉や花の形態、DNAの塩基配列を調べることによって区別することができる。1970年代に採取によって自生地ではほとんど消滅したが、民家や、植物園、園芸業者などに残っているものがある。そのような個体を探し出し、挿し穂を譲り受け、京都府立植物園内で系統保存を行った。さらに、アマミアセビの普及と保全活動の啓発をするために、植物園で殖やした個体を奄美大島の小中学校などに植栽する活動を続けている。

キーワード：アマミアセビ、絶滅危惧植物、保全

SUMMARY：*Pieris amamioshimensis*, native to Amami-ohshima, is often wrongly regarded as *P. koidzumiana*, native to Okinawa because of their many similar characteristics. Nevertheless, the two species can be distinguished by investigating leaf and flower morphology and DNA sequencings. *P. amamioshimensis* has become virtually extinct in the wild due to illegal during the 1970s; however, some have been saved and cultivated by local people, botanic gardens and commercial nurseries. We remaining plants, obtained cuttings from them and conserved them ex-situ in Kyoto Botanical Gardens. These young plants have been also planted out at schools in Amami-ohshima to educate local people about this valuable plant and its conservation need.

Key words：conservation, endangered plants, *Pieris amamioshimensis*

京都府立植物園が京都大学大学院人間・環境学研究科瀬戸口教授とともに取り組んでいるアマミアセビの保全について、植物園活動の事例の一つとして紹介をする。

アマミアセビについて

アマミアセビとは奄美大島に産するリュウキュウアセビのことを指す。葉と花の形態の違いとDNA調査の結果に基づいてリュウキュウアセビとは異なる種として記載されているが、環境省のレッドリストも含めて一般にはリュウキュウアセビとして取り扱われることの方が多い（図1、2）。

現在、沖縄本島産リュウキュウアセビは野生状態で生存株を確認できず、奄美大島でもほとんどみられない。

1）両個体群の発見から現在に至る経緯

①沖縄本島産リュウキュウアセビ

1930年、沖縄県国頭村安波のタナガーグムイ（テナガエビの住む滝の意）の川岸岩上（ca.100m）で1927年に採取された標本（S.Sonohara 1927）に基づい

図1　アマミアセビ.

* 〒606-0823　京都府京都市左京区下鴨半木町
Shimogamo Hangi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-0823
j-nagasawa47@pref.kyoto.lg.jp

図2　リュウキュウアセビ.

図3　リュウキュウアセビとアマミアセビの葉と花の比較（左：沖縄産、右：奄美産）.

て記載（Ohwi 1930）。

1959年、琉球政府から「安波のタナガーグムイの植物群落」として天然記念物に指定。

1972年、国の天然記念物に指定。

1983年、沖縄県の調査で幼個体が1株確認されたのを最後に絶滅したとされる。

②奄美大島産リュウキュウアセビ

1963年、鹿児島大学の学生であった迫静男氏が奄美大島で植物調査を行い、慈和岳の山頂（682m）付近風衝林の岩上でアセビを発見。

1969年、このアセビを初島教授がリュウキュウアセビと同定（初島 1969）。生育環境や葉形は異なるが、花が筒形で大きいことが判断の基準になった。

1975年、「天然記念物緊急調査」（文化庁 1975）によると広さ200m^{2}程度の純群落を形成。

1970年頃までは開花期に稜線が真っ白に見えるほどのアセビがあったが、1975年頃には山ではほとんど見られなくなったという奄美大島住民の話と調査報告書の記述を合わせて考えると、文化庁の調査から報告書の公表までのごく短い期間のうちに急激に減少したことがうかがわれる。

2）沖縄本島産と奄美大島産リュウキュウアセビの形態比較

沖縄本島産：タナガーグムイの川岸岩上に自生し、葉が細く典型的な渓流沿い植物の形状を示す。

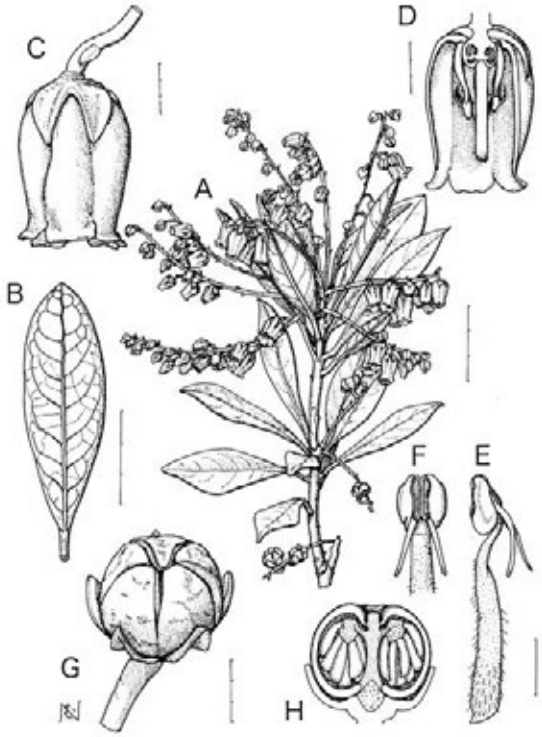
奄美大島産：湯湾岳、慈和岳の山頂付近風衝林の岩上に自生し、葉幅が広く肉厚で、耐乾性、耐光性に優れた形状をもつ。

周辺島嶼に産するアセビの花がツボ型であるのに対しにリュウキュウアセビは筒形をしており、サイズも明らかに大きい。さらに奄美大島産は沖縄本島産より長さ、幅ともに大きく、花冠先端のくびれが少なく開口部が広い。花冠が肉厚であるため内部が透けて見えることがなく純白で美しく、白さが際立つ（図3、4）。葉緑体DNAを比べると奄美大島産の個体はある特定部位の塩基が欠落していることが判明した（渡邊 2002、Setoguchi *et al*. 2006）。

図4 アマミアセビとリュウキュウアセビの花穂の比較（上：奄美産、下：沖縄産）.

3）アマミアセビの記載（図5）

鹿児島大学初島教授による奄美大島産のアセビが沖縄本島産と同じであるとの見解は、両産地とも野生株がほとんど消滅してしまったこともあって、それ以降検証が行われてこなかった。2000年になって新原修一氏が沖縄本島産と奄美大島産では花の形態が異なることを初めて指摘した（新原 2000）。京都大学大学院人間・環境学研究科 瀬戸口教授らは沖縄本島産と奄美大島産のリュウキュウアセビの葉と花の形態比較とDNA分析の結果に基づき迫氏が採った標本（S.Sako 5318, March 27, 1965）をタイプとしてアマミアセビを記載した（Setoguchi & Maeda 2010）。



(Setoguchi and Maeda,2010)

A 開花枝 B 葉 C、D 花冠 E、F 雄蕊 G、H 果実

図5 アマミアセビ.

アマミアセビの系統保存

前述したように、奄美大島では1970年代前半に園芸目的でアマミアセビが大量に掘り取られ、自生株はほとんどなくなった。大株にもかかわらずあまり土をつけずに強引に掘り取るわけだから活着も難しかったと考えられるが、それでもある程度は各地に生存している個体がある。奄美大島瀬戸内町在住の前田芳之さんに協力していただき、これらの個体を探し出して、枝を譲り受けて挿し木をし、幼苗を育成した。

また、1990年代に鹿児島県が島内に残っているアセビを収集して龍郷町などに保存していた個体や園芸業者が保有している個体、植物園のコレクションなどからも枝を譲り受け収集保存した。我々は主に奄美大島南部の瀬戸内町や宇検村、住用周辺で収集を行ったが、鹿児島県は北部の本茶峠あたりの個体が多いようであった。奄美市在住の前川隆則さんにもご協力をいただき多くの個体を収集することができた。中にはアメリカオレゴン州立大学に渡り、そこで殖やされてフラワーセンター大船植物園に帰ってきた個体もあった。

原産地由来でないこれらの個体の場合、他の収集個体とクローンである可能性も考えられる。加えて遺伝的な多様性を知るためにもDNAによる個体識別を瀬戸口教授にしていただいた。その結果、現時点で126系統を収集保存している。

アマミアセビの普及啓発

アマミアセビの収集と並行して増殖した株を奄美大島の小中学校や公共施設などに植栽してもらう活動を続けている。今まで、宇検村の田検中学校と奄美市の名音小学校に植栽をした。その際、アマミアセビが奄美大島にしかないこと、奄美大島の植物多様性が非常に高く貴重な地域であることなどを説明し、島の植物相の貴重さを理解してもらうように努め、校内にアマミアセビの苗を植栽してもらった（図6-9）。

図6 田検中学校でのアマミアセビ植栽活動（1）.

図7 田検中学校でのアマミアセビ植栽活動（2）.

図8 田検中学校でのアマミアセビ植栽活動（3）.

図9　名音小学校でのアマミアセビ植栽状況.

絶滅危惧植物の保全は研究者と栽培技術者、行政が一体とならなければできないと痛感する。そしてそのうえで地域の方々の保全を進めようとする意識と行動がないと実現できない。お互いの立場を理解して地域の方々を研究者や植物園がサポートするような体制を作ることが重要であると考えられる。

最後に、京都大学瀬戸口浩彰教授、服部千恵さんをはじめ研究室の皆様、奄美大島の前田芳之さん、服部正策先生、前川隆則さん、宇検村役場の藤貴文さん、鹿児島県庁の図師朋弘さん、上敷領芳広さん、大分県の渡邊建次郎さんなど多くの皆様にお世話になりました。今後も一緒に活動を進めていければと思います。よろしくお願い申し上げます。

引用文献

文化庁（1975）天然記念物緊急調査　第46巻（鹿児島県）. 財団法人国土地理協会. 東京.

初島住彦（1969）日本及び台湾産のアセビについて. 北陸の植物 17：75-76.

新原修一（2000）鹿児島県に固有の木本植物の収集と保存（Ⅰ）. 鹿児島県林業試験場研究報告 5: 19-31.

Ohwi, J.（1930）Symbolae ad Floram Asiae Orientalis. Botanical Magazine, Tokyo. 44: 567-573.

Setoguchi, H., Fujita, D., Kurata, K., Maeda, Y. & Peng, C.（2006）Comparison of Leaf and Floral Morphology among Insular Endemics of *Pieris*（Ericaceae）on the Ryukyu Islands and Taiwan. Acta phytotaxonomica et geobotanica 57: 173-182.

Setoguchi, H. & Maeda, Y.（2010）A New Species of *Pieris*（Ericaceae）from Amamioshima, Ryukyu Islands, Japan. Acta phytotaxonomica et geobotanica 60: 159-162.

渡邊渉（2002）絶滅危惧植物リュウキュウアセビの保全生物学的研究. 京都大学総合人間学部自然環境学科卒業論文.

日本植物園協会誌第51号：112-115；2016

絶滅に瀕した植物の避難場所としての植物園の役割：手柄山温室植物園の事例

Role of botanical garden at ex situ conservation for endangered species in the botanical gardens: a case in Tegarayama Botanical Garden

松本 修二*・船岡 智・朝井 健史
Shuji MATSUMOTO*, Satoshi FUNAOKA, Takeshi ASAI

姫路市立手柄山温室植物園
Himeji City Tegarayama Botanical Garden

要約：公共工事などの事前調査で判明した絶滅危惧種の一時避難や生育地消滅に伴う保存場所としての植物園の役割について、姫路市立手柄山温室植物園における最近の4つの事例を示し、地域における絶滅危惧種保全について考える。

キーワード：遺伝的多様性、緊急避難、公共事業、絶滅危惧植物

SUMMARY：As a part of local conservation practices for endangered plant species, the role of botanical gardens as a place to conserve temporally or permanently endangered plant species discovered by prior investigations of local development projects, is considered. This paper illustrates the recent four case-studies at Himeji City Tegarayama Botanical Garden.

Key words：endangered plant, genetic diversity, public works, urgent refuge

姫路市立手柄山温室植物園は、地域に根ざした植物園として歩んできた。当植物園の役割の一つとして、身近に見られる植物を取り上げ紹介することが重要であると考え、絶滅危惧種に関しての企画展を行ってきた。その展示を通して、来園者に身近な環境を保全するという意識が根付くことが、地域にとっても重要な働きになると期待される。特に展示で伝えたいことは、最も身近な環境である田んぼや水路、ため池などには様々な水生植物や湿生植物が生育しているが、絶滅に瀕する種も少なくないこと、環境の激変による減少あるいは消滅が瞬時に起こる可能性を孕んでいるという点である。圃場整備や改修などの公共工事、開発に伴う埋め立てなどの多くは、絶滅危惧種への配慮や手当なしの工事が多く、水辺の生育環境の消滅が相次いでいる。事前に生物調査を実施して状況把握を行った後、工事に着手する場合もあるが、多くは生きものの生息まで配慮がなされておらず、工事予定箇所で絶滅危惧種の生育が確認されれば個々に対応を迫られる。その一例として、湿地や田んぼの埋め立てで生育地が消滅する情報を得た場合、植物園としては、生育する植物の緊急避難場所を提供することになる。また、生育地で消滅してしまったと考えられる植物の保存も植物園の重要な役割である。ここでは、最近、当植物園が関わった4種の事例について紹介する。なお、各種については、レッドデータブック2014（RDB；環境省 2014）、レッドデータブック近畿（近畿RDB；レッドデータブック近畿研究会 2001）、兵庫版レッドデータブック（兵庫RDB；兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課 2010）のカテゴリーを記した。

緊急避難を要する植物

①チョウジソウ（キョウチクトウ科）*Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem.et Schult.

RDB：準絶滅危惧（NT）、近畿RDB：Cランク、兵庫RDB：Aランク

チョウジソウは、兵庫県内では西播と淡路島から標本が採取されているが（福岡ら 2005）、現在みられるのは西播だけとなっており、兵庫県では極めて貴重な種である（兵庫

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

県農政環境部環境創造局自然環境課 2010)。今回、県内唯一の産地から北へ4kmほどに位置する上郡町の丘陵地内で新たに生育を確認した。2014年6月17日に、折しも豪雨危険箇所調査で分からない植物があるので調べてほしいと依頼されて調査をし、丘陵地にあるため池の堤体下部からチョウジソウ50株程度がほぼ水際に直線的に生育しているのを確認した。また同年10月3日には、丘陵地東側の谷部にあるため池調査において、堤体100m以上にわたるチョウジソウの群生も新たに確認した（図1A)。

2箇所とも生育環境は、谷部に築かれた谷池の堤体内側下部の水際から天場にかけて日当たりのよいやや湿った草丈の低い草地状で、地元水利組合による定期の草刈りが行われる人為攪乱の極めて強い場所である。当地域はシカによる食害が著しいが、被害のないチョウジソウやタケニグサ、クサマオ、ダンドボロギクなどが目立ち、これらの種はシカの忌避植物になっていると考えられた。しかし、両池とも老朽化のため漏水による崩壊の危険性があり堤体改修が計画されており、チョウジソウが消滅してしまう危機に直面している。

チョウジソウの生息域外保存をするにあたり、2つのため池が異なる谷筋に位置しているため、遺伝的多様性確保の観点から、両ため池からそれぞれ生個体と種子を採取し、産地別に隔離して栽培した。ただ当植物の栽培スペースの関係上、同時に栽培することは困難であったため、1箇所目から採取したものは筆頭著者の自宅において2個体および種子からの実生を栽培し、2箇所目から採取したものは当植物園において約20個体を栽培しつつ、個体群内の多数個体から採取した種子の発芽実験を行った。種子発芽試験では、播種後1年目の発芽数は262個中3個（0.1％）と少なかったものの、2年目に56個（21.4％）が発芽するという性質が見られた（図1B)。

図1　チョウジソウ. A：開花状況（2015年5月6日)。B：播種2年目の実生（2016年5月11日)。

現在、栽培するチョウジソウの状況は順調であることから、改修工事が採択・施工された時点でより多くの個体を回収する予定である。一方、工事主体に対してはチョウジソウの生育に配慮した工法を提案し、採用を促す必要がある。また、堤体はシカ害があるとはいえ多様な草原生植物の宝庫でもあり、県内希少種のマキエハギ（兵庫RDB：Cランク）なども含めた復元の配慮も求めたい。

②ノウルシ（トウダイグサ科）*Euphorbia adenochlora* C.Morren et Decne.

RDB：準絶滅危惧（NT)、近畿RDB：Cランク、兵庫RDB：Bランク

ノウルシは湿地環境に群生する多年生草本である。2016年4月7日に、筆者の知人から兵庫県加東市のノウルシ生育地が埋め立てられる予定であると連絡があった。翌8日に現地調査を実施し、同時に採取を行った。調査時は開花真っ直中で生育地全体が黄色く色づいていた（図2A)。生育地は加古川の氾濫原に当たる休耕田で、幹線道路脇という極めて厳しい条件にあるが、奇跡的にも今までよく残っていたと不思議なほどの環境であった。1枚の田んぼに比較的広く生育しており、採取に際しては遺伝的多様性を考慮し、離れた3箇所からそれぞれ1個体ずつ採取し、当植物園で栽培をしている。生育する個体は1株当たり10本から20本が叢生する大株で、採取した株も根土を含め1個体あたり10kg～20kgと重く、多くは採取できなかった（図2B)。その後、加東市にある兵庫県立やしろの森公園にも依頼して7個体を採取してもらい、そのうち4個体を当植物園が引き取り、姫路市環境政策課の協力で市立伊勢自然の里において保存するようになった。兵庫県下での既産地は標本に基づけば、加古川中流域と揖保川中流域で採取された記録だけである（福岡ら 2002)。その後の調査で周辺の休耕田でも生育が確認され、地域での絶滅は免れたようであった。

図2　ノウルシ. A：自生状況（2016年4月8日）。B：生育地から掘り取った株。

図3　ヒキノカサ. A：栽培状況（2016年3月24日）。B：多数の果実を付けている様子（2016年5月11日）。

兵庫県野生絶滅と考えられた植物の保存

③ヒキノカサ（キンポウゲ科）*Ranunculus ternatus* Thunb.

RDB：絶滅危惧Ⅱ類（VU）、近畿RDB：Aランク、兵庫RDB：Aランク

ヒキノカサは原野の湿地に生育する多年生草本で、キンポウゲ属では比較的小型である。兵庫県における記録は、矢内正弘氏が標本を採取した姫路市広畑と加古川市加古川河川敷の2箇所のみで（福岡ら 2001）、両生育箇所においてはすでに絶滅してしまった（矢内 2013）。そのうち、加古川産ヒキノカサが矢内氏宅に数株栽培保存されており、うち1株を2016年1月21日に当植物園へ寄贈していただいた。寄贈された個体は早速、新鮮なコンポストで植え替えてフレーム内の最適箇所で栽培し、勢いづいた状態で開花させ、多くの種子を採取した（図3）。採取した種子は取り蒔きしたが、親株は種子採取後、地上部は枯死した。加古川河川敷の生育地は河川改修により生育できる環境にないため、増殖した個体を植え戻すことはできないが、今後における自生地復元を待つまで、植物園での系統保存は重要である。

④アズマツメクサ（ベンケイソウ科）*Tillaea aquatica* L.

RDB：準絶滅危惧（NT）、近畿RDB：Aランク、兵庫RDB：Aランク

アズマツメクサは、高さ2-5cm程度の小型の一年生植物で、花は極めて小さく肉眼で見るのが困難である。和名の由来になっているツメクサ（ナデシコ科）に似ているが、本種はより小さい。兵庫県では1930年代に赤穂市で標本が採取されて以降、長く見られなくなっていたが、1991年に矢内氏により姫路市の休耕田で再発見されたが、その生育地でも絶滅したと思われた。幸い姫路市の個体は矢内氏により栽培保存されており、2016年4月25日に数株を当植物園に寄贈いただいた。さらに、前述した同氏寄贈のヒキノカサの植栽鉢からは、予期せずアズマツメクサの実生が生えてきたので定植して大切に育てた結果、多くの成株を得た（図4A）。栽培は比較的容易で保水性・通気性の良い用土に定植して腰水で管理を行えば、7月に入ってほとんどが種子を実らせ枯死した。実物を確認したので、矢内氏から1991年に発見した場所について大まかな場所を聞き、2016年6月14日に筆頭著者、黒崎史平氏、小林禧樹氏とともに現地調査を実施した（図4B）。大きな河川の氾濫原で、現在は休耕田になっているところを中心に調べた結果、25年ぶりに見つかっ

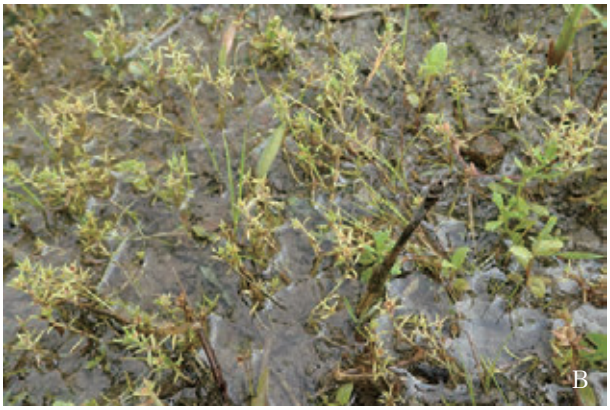


図4　アズマツメクサ． A：栽培保存株（2016年6月1日）。B：自生状況（2016年6月14日）。

た。実物を見ていたからこそ見つけられたのであるが、華奢な植物ゆえに実際に見ていなければ確認されなかった可能性は大きい。休耕田でも薄く水が溜まっているような湿地でしか生育していなかった。約100m^{2}に、トキンソウやトキワハゼ、スズメノテッポウ、ムシクサ、キツネノボタン、コウガイゼキショウ、ミゾカクシ、セリ、イボクサ、オオジシバリなどの水田雑草とともに見られた。生育地は1枚の休耕田だけで周囲を調査しても見られなかった。確認地の周辺は住宅や太陽光発電設備などの開発が進む環境であり、奇跡的に残っていたことは驚きであった。しかしながら、この生育地は民有地のためいつまで存続するかわからず、最低でも遺伝子保全として植物園で絶やさないよう継続して栽培管理を行わなければならないと考えている。

引用文献

福岡誠行・黒崎史平・高橋晃（編）（2001）兵庫県産維管束植物3. 人と自然 12: 105–162.

福岡誠行・黒崎史平・高橋晃（編）（2002）兵庫県産維管束植物4. 人と自然 13: 131–184.

福岡誠行・黒崎史平・高橋晃（編）（2005）兵庫県産維管束植物6. 人と自然 15: 93–146.

兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課（編）（2010）兵庫の貴重な自然: 兵庫県版レッドデータブック（植物・植物群落）. 財団法人ひょうご環境創造協会. 兵庫.

環境省（2014）レッドデータブック2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物　8　植物Ⅰ（維管束植物）. ぎょうせい. 東京.

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

矢内正弘（2013）兵庫県産植物図譜（上巻）. 自費出版.

日本植物園協会誌第51号：116-120；2016

「おもてなし」の心で来園者を迎え、植物園で楽しんでいただくためには

－白馬五竜高山植物園の取組み－

How to get the guest to enjoy the botanical garden with the spirit of hospitality

Activities in Hakuba Goryu Alpine Botanical Garden

坪井 勇人
Hayato TSUBOI

白馬五竜高山植物園
Hakuba Goryu Alpine Botanical Garden

要約：植物園の役割は植物を研究・展示することが主であるが、「おもてなし」の心をもって植物園の植物や施設を管理・充実させ、来園者の方に感動してもらえる植物園を目指すことで、今まで以上に植物園の魅力を伝え、役割を理解してもらうことに繋がるのではないかと考える。民間の植物園として白馬五竜高山植物園の実践例を挙げながら、植物園における「おもてなし」の普及に向けての課題を提案する。

キーワード：おもてなし、顧客満足、植物園、来園者数の増加

SUMMARY：The main duties of botanical gardens are to study and display plants. With hospitalities in our heart and mind, our aim is to let all our guests have breathtaking experiences when they visit our garden. As a private botanical garden, we continue to study plants, and promote our attitudes to visitors.

Key words：botanical garden, customer satisfaction, hospitality, increase number of visitors

（公社）日本植物園協会に所属する植物園は、平成28年5月現在で、第一分野（学校園）7園、第二分野（国・公立園）58園、第三分野（私立園）11園、第四分野（薬用植物園）37園となっている。その中でも、第一分野、第四分野の多くは発足の由来が研究機関や教育機関であるとみられ、第二分野では市民の憩いの場としての性格を持ちながらも植物保護や研究活動などにおいて公的な役割を担う植物園も多くみられ、それらの植物園の主たる役割は、植物の研究や展示と考えられる。一方で筆者が勤める白馬五竜高山植物園は第三分野に属する民間植物園であり、収益性の点から来園者の増加を常に意識していかなければいけない植物園である。本稿では「おもてなし」をという概念をキーワードに、来園者を迎え、植物園で楽しんでもらうための手法を当植物園での具体的な実践例を交えながら考えていきたい。

植物園におけるおもてなし

おもてなしとは

「おもてなし」とは、東京オリンピックの開催決定などもあり、日本の文化として様々な場面で耳にするキーワードであるが、広辞苑に載っているような言葉ではなく、概念である。その語源は聖徳太子の言葉とされる「和を以って、尊しと為す」にまで遡るとも言われる（長野県 2013）。

おもてなしには、①ふるまい、②よそおい、③しつらい、の三要素があるとされる（長野県 2013）。

①ふるまい（振る舞い）：振る舞うこと、態度
　笑顔での挨拶、声かけ、言葉使いなど

②よそおい（装い）：身なりや外観を整えること
　身だしなみ、第一印象など

③しつらい（室礼）：しつらえること、準備、用意
　心地良い空間づくり、分かりやすい表示・案内、清掃など

〒399-9211　長野県北安曇郡白馬村神城22184-10
Kamishiro 22184-10, Hakuba-mura, Kitaazumi-gun, Nagano 399-9211
tsuboi@hakubagoryu.com

上記の3つの要素のバランスを取り、自分自身は何であるのか、伝えたいイメージを明確にし、自分を表現することが、おもてなしを実践する上での基本であり、必要なこととなる。

理解から気づきへ

理解と気づきという言葉は似ているようで異なるものである。理解とは、左脳、理論的なものであり座学で学び知ったことであり、気づきとは、右脳、感覚的に心で納得し、自分自身の行動で体験したことである。

例えば、開花情報を掲示板などで示すことはほとんどの植物園で日常業務として行っていることであるが、来園者と直接接するガイド業務などを通して、来園者の方々がどのような情報を切実に求めているかを理解した際に、その情報にどれだけ価値があったのか、情報をわかりやすく伝えるためにはどのような手法が更に良いかなど、自分自身で気づくことで価値が生まれることになる。今までより意識をして気を働かせることで、多くのことに気がつくことが出来るようになる。

グループでなく、チームとして仕事を行う

グループとチームという言葉も一見すると似ているようで、これもまた違った意味を持っている。グループとは5人集まっても5の力としかならない人の集まりであるが、チームとは人数以上の力を発揮する目的意識を持った人の集まりである。職場内や職場同士で協力する際や、組織や地域（観光協会、商工会など）、行政などと一体となって取り組む際にも、グループではなくチームとして、目的が明確に共有されていることが、目的を達成する上で重要となる。

植物園におけるおもてなし

植物園の基本業務は、植物の収集、展示であるが、「おもてなし」の概念を植物園に取り入れることで、今まで以上に来園者の方に植物園の魅力が伝わるのではないかと考える。

来園者の方がまず最初に訪れる入園の受付では、スタッフが親しみやすい笑顔で受付け、パンフレットを手渡しすることで最初の印象が決まることとなる。園内マップ、開花情報、イベント、ガイド案内などの表示が分かりやすい位置に明確に示されていること、植物園の空間の清掃や除草が行き届いていること、植物園に関わる全てのスタッフがそれぞれに応じた制服を着こなし挨拶や声かけなどが積極的に行われていること、展示している植物の魅力を引き出す適切な管理がされていることなど、ある意味で当たり前のことが、それぞれのスタッフの自発的な心がけから植物園全体が一つのチームとなって実践すること、それら全てがお客様へのおもてなしとなり、植物園を訪れた人々に感動が生まれ、来て良かったと思っていただける植物園になることと考える。

白馬五竜高山植物園での実践例

民間企業としての植物園

白馬五竜高山植物園は、スキー場会社が運営する民間企業であり、夏のスキー場ゲレンデを利用した植物園である。近隣の人が訪れることが多い植物園とは異なり、全国から来園者が集まる観光地としての性格が強い植物園である。その為、植物園を運営する上では来園者の増加やリピーターの獲得は重要なことであり、全国への様々な営業活動やスキー場営業のノウハウを活かした旅行会社とのツアー企画なども積極的に行っている（図1）。

図1　旅行会社からの観光ツアーが多く訪れる.

組織内での意見交換

白馬五竜高山植物園の来園者数は近年では減少傾向となっている（図2）。

白馬という全国に知られる山岳地帯の観光地であるため、来園者数はその日の天候に非常に左右されやすいのも特徴であるが、来園者数をいかに増やすか、お客様に満足してもら

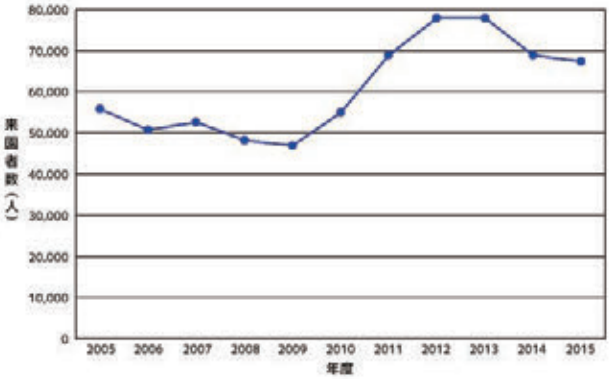


図2　白馬五竜高山植物園の来園者数推移.

図3　全社員でのおもてなしの意見交換会.

図4　管理作業をしながらの接客案内.

うにはどのようにしたら良いかなど、社員全員でおもてなしの研修会や職場を越えての意見交換なども行っている。スキー用ゴンドラに乗ってアクセスする植物園であるため、組織としては多くの部署に分かれる（植物園、ゴンドラ、リフト、売店、レストラン、受付、清掃、事務、営業活動など）。そして、違う職場からの目線で意見交換を行うことで、日頃気づきにくいことに関しても指摘が上がった（図3）。意見交換の場においては、以下のような意見が上がった。

・花が良く咲くように最大限の管理を行う
・歩道の安全に心がけ、補修や清掃など早めの対応を行う
・お客様の声を反映した課題への対応を行う（案内板、見頃の花、植物看板設置など）
・積極的な挨拶、声かけ、案内、カメラのシャッター押しなど、フレンドリィな対応を行う
・ショップにおいてわかりやすい商品説明を行う
・ゴンドラ乗り場が分からないお客様が多いので、必ず案内する
・ゴンドラのドアを開けてお客様を出迎えたり、送り出す
・ゴンドラ駅舎内やゴンドラ内の清掃、安全点検の強化
・ゴンドラへの案内、キップの買い方等の案内を確実にする
・帰りのゴンドラで配るおしぼりを気温によって温・冷と変える
・リフトに乗車するお客様の安全を常に考えて、天気の変化や混雑時の誘導など、柔軟に対応する
・「いいお天気ですね」「お花はいかがでしたか？」等の会話
・お客様への「ようこそ白馬へ」を忘れず、感謝の気持ちを笑顔で伝える

植物管理業務での取組みと心がけ

筆者は植物の管理を中心とした業務に携わっており、植栽した植物をきちんと咲かせること、除草などの管理をすることが基本的な業務ではあるが、「植物園を楽しんでもらうこと」という大きな目標の中、植物園のスタッフが良きチームとなり植物園を管理することに取り組んでいる。

接客を積極的にすることを第一に、植栽や除草作業をしながらの挨拶や声かけをすることでお客様との対話が生まれ、その中で見頃の植物や違う季節の見どころなどに話が進み、植物園の魅力を感じていただく機会になっているものと思う（図4）。

それらの価値に植物園のスタッフ全員が気づいているため、土日、祝日等は人通りの多い場所にスタッフが散らばっての植物管理作業を行うようにしている。

植物園の案内看板およびイベントの工夫

植物園内の案内看板についても、お客様に植物園の見どころを的確に知っていただくよう充実に努めている。特に植物園内にある二人乗りのリフトに乗っている時に見える植物について、リフトに乗りながら見える文字サイズでのシンプルな解説の看板をつけたり、クイズなどを設置したりすることで、リフトに乗車するお客様の会話を弾ませるきっかけをつくり、植物園のことを知ってもらえるような工夫を行っている（図5、6）。

昨年から企画したイベントに「高山植物ハーブティー試飲会」があり、イブキジャコウソウをハーブティーのように飲んでいただいた。お客様のほとんどが観光目的として来られるため、拘束時間が長いイベントは遠慮される傾向があると感じたため、短い時間で完結し、また植物に違ったアプローチで親しんでもらうイベントを目指し、夏休み期間を中心に、2時間で500人ほどの方に楽しんでもらえる定番イベントとなった（図7）。

図5　リフト乗車中に見える看板製作.

図8　地域の方々による除草作業.

図6　リフトに乗りながら花の名前がわかる.

図9　リフトに乗りながら見るヤナギラン.

図7　高山植物ハーブティー試飲会イベント.

図10　北アルプスを一望する植物園最上部.

地域の宿泊施設に密着した植物園として

白馬五竜高山植物園は、地域の宿泊業を営む方々と一緒に、1年を通して観光できる名所を作ることを目指して開園した植物園であり、今でも地域の方々に除草作業などを手伝っていただく機会がある（図8）。その機会に植物園の最新情報や新たな取り組みなどを宿泊業の経営者方に説明することで、より植物園に愛着や理解を持っていただき、また民宿やペンションに宿泊をするお客様にも植物園のことが伝わるきっかけになるのが、地域と密着した植物園ならではの特徴と言える。

期待以上の感動が生まれる植物園を目指して

北アルプスを背景とした、広い面積を持つ白馬五竜高山植物園として「人と自然が一体となったおもてなし」を実践していきたいと考えている。お客様が楽しみに来られるのは、山岳地域ならではの（植栽）植物のコレクションと雄大な景色である（図9、10）。それらを安心して楽しんでいただくためには、花を整えることだけでなく、植物園全域の歩道の整備に際しては手間を惜しまずにじっくりと点検、整備をする必要がある（図11）。また、手書きの看板で最新の花の見どころを伝えたり（図12）、リフトを用いたスキー場らしい

図11　傷んだ歩道を修理する.

図12　目立つ手書き看板での案内.

図13　リフトを活用した記念撮影場所.

記念撮影場所を設けたりの工夫なども行っている（図13）。

植物園の特徴を踏まえた上で、お客様の求めるものをあらゆる点から考慮し、おもてなしの心をもってスタッフが一丸となって植物園が良くなるように努め、期待以上の感動が生まれる植物園を目指している。

「おもてなし」の心をもって植物園の魅力を伝える

手間をかけて育てた植物が綺麗に咲いたとき、「その花を誰かに見て欲しい」、「努力を伝えたい」、「喜び感動して欲しい」など、植物園に関係する人の多くがそのような気持ちを持ったことがあるのではないかと思う。

見事に咲いた植物たちや、自信を持って管理する植物園の魅力を伝えるためには様々な対応が求められ、全てにおいて本気で取り組む姿勢が必要となる。どんな仕事であっても、その先にいるお客様を思いやる気持ちを持って仕事をすること全てが「おもてなし」に繋がり、温かな人間性がふれあい、感動が生まれていく。来園者、植物園スタッフ、植物たち、植物園そのもの、それぞれの繋がりを大切にしていくことが、植物園の魅力が来園者に伝わり、また来たいと思える植物園となり、更には植物園の役割について理解を深めることから、将来的には絶滅危惧植物の保護活動の充実などに繋がっていくのではないかと考えている。

本稿執筆にあたり、おもてなしについて深く学ぶ機会となった「信州おもてなし未来塾」の講義とスタッフの皆様、また助言をいただきました高野登氏（人とホスピタリティ研究所所長、信州おもてなし未来塾塾頭、元ザ・リッツ・カールトン日本支社長）に深く感謝致します。

引用文献

長野県（2013）ずく出し！知恵出し！おもてなし．http://www.omotenashi-nagano.net/（2016年7月30日アクセス）

日本植物園協会誌第51号：121-124；2016

植物園と地域との連携

What we do: Cooperation with various communities and institutions

西原 昭二郎・平塚 健一・長澤 淳一*
Shojiro NISHIHARA, Kenichi HIRATSUKA, Junichi NAGASAWA*

京都府立植物園
Kyoto Botanical Gardens

京都府立植物園は植物を育成栽培し広く府民の憩いの場としてこれを公開し、植物の観賞を通じて一般の教養に資するとともに、植物学の研究に寄与することを設置目的として、1924年1月1日有料開園した施設で、一般公開が前提の都市公園的要素を多く含んでいる。

設置者である京都府にとって植物園が府民にどれだけ利用されているかが重要なポイントになるのでイベントなどを数多く実施して入園者100万人を目指し運営している。しかしながら、自然環境や生物への関心の高まりとともに単なる集客施設にとどまらず社会性を帯びた植物園の役割も認識されつつあり、さまざまな機関や個人と連携して活動し、府民の注目を集める施設となっている。そこで、当植物園と地域とのつながり方について報告をしたいと思う。

対馬に自生する絶滅危惧植物の保全に関する対馬市との提携について

京都府立植物園と対馬市は、対馬に生育する固有種又は稀少種の保存を目的とした調査研究において、連携を推進するための連携協定を2015年10月16日、京都府立植物園に対馬市市民協働・自然共生課荒木静也課長をお迎えして締結した（図1）。

対馬は南北82km、東西18kmの細長い島で、山林が89%を占め、木本類300種、草本類約800種、シダ類130種の計1,200種余りの植物が自生している。博多まで138km、韓国の釜山までは約49.5kmの場所に位置し、約10万年前までは大陸と陸続きで、多くの動植物が対馬を通って日本本土の方に移動したといわれている。この地理的要因から対馬には大陸系の植物が遺存的に生育していたり、近縁種が

図1　絶滅危惧植物の保全に関する対馬市との協定書の締結式（京都府立植物園絶滅危惧種温室前で、対馬市荒木課長）.

朝鮮半島や大陸に見られる固有種が知られていたりして、日本のフロラの中で特異な地位を占め、日本産植物の起源を知る上で重要な地域であると考えられている。ところが近年シカの増加が著しく、推定で33,000頭が生育しているとされ、林床植生が食い荒らされ衰退が目立ち、希少植物を保全するうえで大きな問題となっている。

このような対馬の現状について、対馬の稀少種が絶滅する前に、緊急避難的に植物園で系統保存できないかという相談が対馬を研究のフィールドにされている京都大学の東先生や対馬で保護活動に携わっておられる国分英俊先生からあった。一方で、対馬市から植物園協会に対しても専門性を持った機関との提携を図りたいとの依頼があった。対馬市としては自生地の保護は行うが、絶滅リスクを分散させるために、専門的な知識や設備を持った複数の植物園等で系統保存をお願いしたいとのことであった。

これら各方面からの依頼にこたえる形で対馬の貴重な植物の保護増殖に取り組むこととし上記の協定を結び、現在約40種の植物を預かって栽培管理している。また、ツシマヤマネコの繁殖に取り組んでいる京都市動物園とも連携して対馬の自然を守る啓発活動も行っている。

4園館連携（いきものつながり）

京都市内には、「いきもの」を育成・展示する自然系の施設として京都府立植物園のほか、京都市が運営する動物園、

* 〒606-0823　京都府京都市左京区下鴨半木町
Shimogamo Hangi-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-0823
j-nagasawa47@pref.kyoto.lg.jp

図2　3園間包括交流連携協定　締結式（京都水族館、挨拶をしているのは山極総長）.

図3　ワークショップ「ゾウさんとオットセイさんのウンチでバナナを育てる」の一場面.

民間が経営する水族館があり府民をはじめとする多くの方に親しまれている。2014年度に、京都新聞社の創刊135周年記念企画「きょうと☆ちきゅう村」に各園館が共同で取り組んだことをきっかけとして、それぞれが連携して何かを生み出そうと2015年3月に「包括連携協定」を締結した（図2）。相談役に京都大学の山極総長を迎え、3園館を結ぶ協力者として京都市交通局にも参画していただいた。協定の目的として次にあげる3点を強調した。

①かけがいのない生態系に関する事業連携

②次世代への京都の自然環境の継承及び体験・啓発

③幅広い情報発信と職員交流の推進

実務レベルではワーキングを重ね、第1回ワークショップを「ゾウさんとオットセイさんのウンチでバナナを育てる」と称して植物園で開催した（図3）。ゾウとオットセイの糞で堆肥を作りバナナを育て、育ったバナナをゾウへプレゼントするという、子供達に、具体的にいきもの繋がりを発信しようとする企画で、現在でも植物園でバナナを育てているところである。夏休みには各園館が一堂に会し「夏休みの宿題いきもの相談会」、秋には「いきものスケール」として、キリンの骨格展示、ダイオウイカの標本展示、アルソミトラの種子の飛翔実演など、「いきもの」の魅力や驚き、不思議を伝える取組を継続し、既に9回を数えるワークショップに取り組んでいる（2016年8月現在）。

また、2016年3月からは、昆虫分野の専門として京都市青少年科学センターも参画し、4園館連携としてさらに懐を広げ取り組むこととなった。これにより目に見えて来園者が増加するというようなことにはならないが、「いきもの」が繋がり創り出す生態系や自然環境を、次世代を担う子供達へ発信する意義ある取組であると考えている。（報告：西原）

タキイ種苗(株)とのオフィシャルパートナー提携協定

幅広い企業等との事業提携によってさらに開かれた魅力あふれる施設としていくため、植物園が様々な面で支援を受けられるオフィシャルパートナーを募集し、タキイ種苗(株)に応募していただいた。タキイ種苗(株)には以前から特別な花苗の提供を受け園内花壇に植栽展示するなど様々な援助をいただいていた。同社の推薦によってフロロセレクト、オール・アメリカン・セレクションの展示場としてアジア地域で初めて設置が認められ、新品種が日本で最も早く展示可能となったことも両者の協力関係による成果であった。

さらにこのたびオフィシャルパートナー協定を2014年10月1日に結ぶことにより幅広い協力関係を築くことができるようになった。この契約により植物園はタキイ種苗(株)から資金の提供を受け様々な事業を実施する一方で、オフィシャルパートナーとして企業名を掲示し（図4）、タキイ種苗(株)が提供する種苗だけを使ったオリジナル花壇やバラ花壇を作ることを主体にして、より緊密な協力関係を構築することとなった。

図4　オフィシャルパートナー　タキイ種苗(株)のオリジナル花壇.

一般財団法人タキイ財団による絶滅危惧植物保全活動への助成

一般財団法人タキイ財団は京都府内における農・園芸作物の栽培と育種に関する技術の向上を図るため、その研究に携わる者に対する奨励援助等を行い、もって農業・園芸の発展に寄与することを目的として、タキイ種苗(株)によって設立され、京都府知事の認可を受けた一般財団で、農・園芸作物の栽培と育種に関する研究者に対する助成金の交付や講習会、研究会などを開催するなどの事業を行っている。

京都府立植物園は絶滅危惧植物の保護、増殖並びに普及啓発という課題で2013年度より3年間助成を受け、引き続き今年度も助成を受けている。

この助成を利用して特定植物保全拠点園としてラン科植物、カンアオイ属、ホトトギス属の収集保全を進めるため植物多様性が最も高い九州南部の調査活動を行い、絶滅危惧植物の講演会も開催している（図5)。

2016年3月には東北大学植物園の中静園長にご講演をいただいた（図6)。今年度は京都大学に依頼して遺伝情報の解析をすすめる予定でいる。

図5　一般財団法人タキイ財団の助成による絶滅危惧植物調査（西表島、ユツンの滝にて).

図6　一般財団法人タキイ財団の助成による絶滅危惧植物講演会（東北大学植物園　中静園長).

寄付

植物園は多くの府民から寄付をいただいて運営している。例えばライオンズクラブであったり、ロータリークラブであったりする。

マダガスカルからバオバブを導入したり、東南アジアの大型野生ランを導入したのも「施設ではなく植物のために使ってほしい」という府民からの寄付によるものであった。ちょうど2016年8月にその時導入したフニーバオバブが15年という長い時間を経て開花し、少しは寄付者の意向に応えることができたような気がしている。

長年に渡ってご協力いただいている事例を紹介したい。植物園内にきのこ文庫というユニークな書庫がある。きのこの形を模した書庫の中に子供向けの本が並び、来園した子供たちが木陰で本を楽しめるようになっている。この文庫は京都平安ライオンズクラブからの寄付によって運営されている。1985年にきのこ文庫本体の寄付をいただき、以来現在に至るまで毎年、同クラブによって本の補充や文庫のメンテナンスが行われ、年に一度はクラブ員による清掃活動もしていただいている（図7)。またプロバスクラブ京都からは2008年以降毎年車椅子を寄付いただいている。

これ以外にも本当に様々な団体や個人に植物園活動を支援していただいている。このような場ではあるが感謝申し上げたい。

図7　京都平安ライオンズクラブによるキノコ文庫清掃活動.

オオキンレイカの保全活動

オオキンレイカは京都府と福井県にまたがる青葉山と丹後半島に自生する絶滅危惧植物で、京都府レッドリストの絶滅寸前種、福井県レッドデータブックで絶滅危惧Ⅰ類、環境省のレッドリストで絶滅危惧ⅠB（EN）類に指定されている。山頂付近の岩場に生育し、8月～9月にかけて黄色い花を咲かせる。自生地が限られている上、園芸マニアなどによる盗掘などで個体数が減少、絶滅の危機に瀕している。京都府は京都大学大学院人間・環境学研究科瀬戸口浩章教授に指定希少野生植物の調査及び遺伝子解析を依頼し、丹後半島と舞鶴市のオオキンレイカの保全に関わってきたが、その過程で福井県高浜町のオオキンレイカについても調査をする必要を感じて高浜町と接触をはじめ、高浜町の要請を受け野生株の保護活動に加わることになった。

2013年に青葉山にある野生株の実態調査を行い個体別に種子採種を行った。京都大学瀬戸口研究室が個体の遺伝情報解析、京都府立植物園が個体増殖、育成を行った。3年間にわたる栽培の結果、2014年に151個体、2015年に369個体、2016年に313個体、合計833個体の苗を育成した。2014年9月24日には植物園で育成したオオキンレイカの苗の譲渡式を行った（図8）。譲渡した苗は里親として高浜町の小中学生や住民の方々に育てていただくこととし、2015年5月25日には高浜町立内浦小中学校と青郷小学校、社会人ボランティアの方を対象にして植え替え講習会も実施した。このようにして住民の手で大きく育てられた苗を遺伝的多様性が最も高くなるように組み合わせて2015年10月18日と11月15日に青葉山へ植え戻した。

2016年7月16日には植え戻し個体の現地調査を行い、数株の開花を確認した（図9）。今後はこれらの個体に結実した種子から実生苗が育ちさらにその子孫が定着するようになったときに保全活動が成果を上げたといえると考えている。さらに高浜町では2016年以降完成予定のロックガーデンや庁舎、学校などにも植え付けられ一般の方にも親しんでいただけるようになると聞いている。

図8　高浜町立内浦小中学校でのオオキンレイカ苗の譲渡式.

図9　植え戻し個体の現地調査のための青葉山登山（2016年7月16日）.

このように、植物の保全においては行政や住民の関心が重要であり、それをサポートする研究者、植物園のような技術者がお互いに協力することにより円滑に活動を進めることができる。そのような地域とのつながりを持てたことは植物園にとってもたいへんありがたいことといえる。

またこの調査の過程において青葉山にオオキンレイカ以外にも貴重な植物があることもわかってきた。もともとこの周辺地域は寒冷期にも氷河におおわれることのなかったところで、今後の調査結果にも興味がもたれる。（報告：平塚）

研究との連携

研究についても少し触れておきたい。

当園は本当の意味で植物園ではないのでは、という議論もよく耳にする。戦後荒廃した国土、府民に植物を通じて潤いをもたらすことに重点を置いて再開園した経過から府民に憩いの場を提供することに重点を置いて運営をしてきた。しかしながら研究と無縁ではなく、研究者への材料提供という形では研究に関わってきた。園が研究に手を染めるとその分現場の栽培管理者を減らさざるを得ない現状を考慮すると、栽培技術を生かした植物園らしい関わり方をする方がよいのではないかと考えている。このような観点からオオキンレイカをはじめアマミアセビ、キブネダイオウの保全を大学に協力して進めており、そのため植物コレクションの質を向上させ、栽培技術の向上に努めることが当園の役割であると考えている。

日本植物園協会誌第51号：125-127；2016

広島市植物公園における落葉性エビネ属及びガンゼキラン属交配作出種の開花

The flowering of new Hybrids of deciduous *Calanthe* and *Phaius* (Orchidaceae) in Hiroshima Botanical Garden

磯部 実*・島田 有紀子・山本 昌生
Minoru ISOBE*, Yukiko SHIMADA, Masao YAMAMOTO

広島市植物公園
Hiroshima Botanical Garden

広島市植物公園ではラン科植物の野生種及び交配種銘花の収集・展示および調査研究・普及啓発に力を入れている。その中でも特にカトレヤ属およびエビネ属とこれらの近縁属において、大温室の常設展示用と洋ラン展展示用として展示効果が高く優秀な新品種作出及び類縁関係を探るために種間及び属間交雑を試みている。本園のラン科植物の展示・収集および調査研究・普及啓発についての概要と新品種作出については本誌50号に掲載した（磯部ら 2015）。

これまで本園で作出した交配種のうち生育開花し、展示することができた落葉性エビネ属及びその近縁属ガンゼキラン属交配種の組み合わせとその特徴については本園の栽培記録及び紀要で報告してきた（磯部 1987、磯部・石田 1990、磯部 2014）。今回はそれらをまとめたものとした。

交配作出種の組み合わせと特徴

カランセ ブリアン（*Calanthe* Bryan）× カランセ ルベンス（*Cal. rubens*）＝交配番号185（図1）

球茎は稜のある長卵形あるいはヒョウタン形、葉は冬には落葉する。冬に球茎の基部から花茎を30-60cm伸ばし、約10個の小花をつける。小花の自然開帳幅は約3.5cmで、花弁と萼片は黄白色～桃色、唇弁は淡桃色～赤紫色。花形、花色とも両親の中間形を表しているが、唇弁の色彩が両親より濃い赤紫色の個体がある。

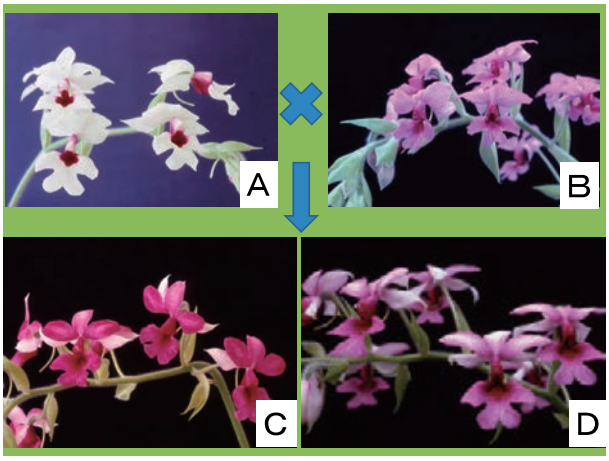


図1　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号185）． A：ブリアン（*Cal. Bryan*）。B：ルベンス（*Cal. rubens*）。C・D：交配作出種。

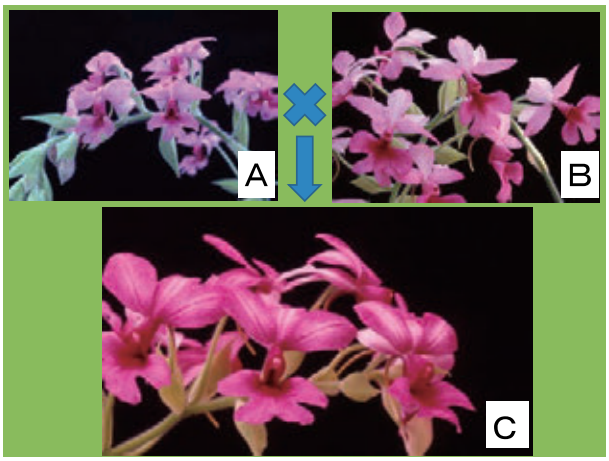


図2　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号186）． A：ルベンス（*Cal. rubens*）。B：ベスチタ（*Cal. vestita*）。C：交配作出種。

カランセ ルベンス（*Cal. rubens*）× カランセ ベスチタ（*Cal. vestita*）＝交配番号186（図2）

草姿は前者に似る。冬に花茎を40-60cm伸ばし、10-15個の小花をつける。小花の自然開帳幅は約4cmで花弁、萼片とも淡桃色。花形、花色とも両親の中間型を表している。

オナガエビネ（*Cal. masuca*）× カランセ ルベンス（*Cal. rubens*）＝交配番号347（図3）

球茎は基部がやや太く卵形、直径約1cm、高さ3cm。頂部より4枚の長楕円形の薄い葉を展開する。夏に新芽の中心より花茎を約50cm弧状に伸ばし、約18個の小花をつける。小花の自然開帳幅は約3cm、花弁と萼片は桃色。

常緑の葉と幅広くやや上向きで3本の隆起線のある唇弁は

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

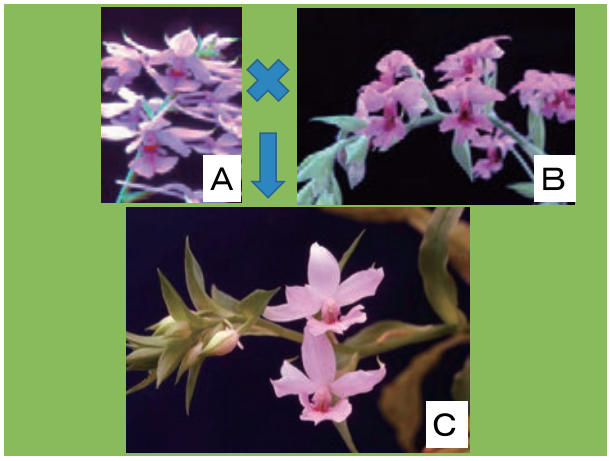


図3　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号347）． A：オナガエビネ（*Cal. masuca*）。B：ルベンス（*Cal. rubens*）。C：交配作出種。

図5　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号389）． A：プリンス・フシミ（*Cal.* Prince Fushimi）。B：キョウト（*Cal.* Kyoto）。C・D：交配作出種。

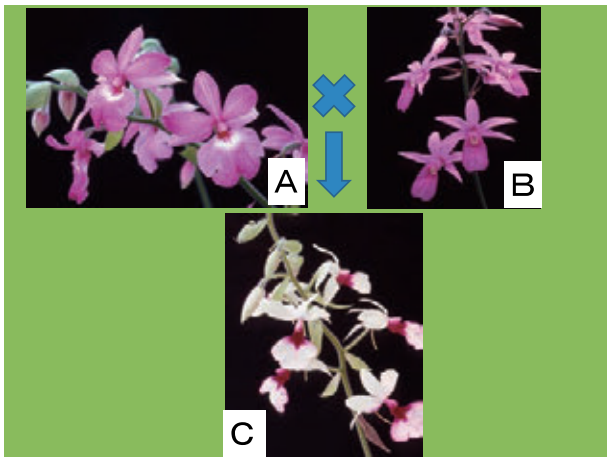


図4　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号388）． A：ヤマシロ（*Cal.* Yamashiro）。B：ロゼア（*Cal. rosea*）。C：交配作出種。

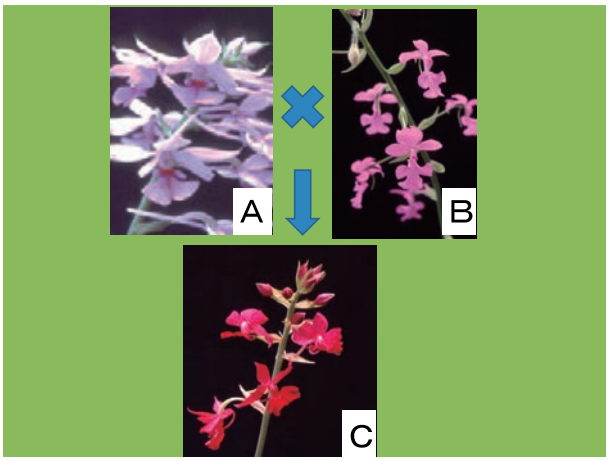


図6　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号464）． A：オナガエビネ（*Cal. masuca*）。B：エルメリ（*Cal. elmeri*）。C：交配作出種。

オナガエビネの特徴を表し、球茎の形や細長く弧状に伸びる花茎はルベンスの特徴を表している。この交配のすべての株は生育が悪く、開花後すべて枯死した。

カランセ ヤマシロ（*Cal.* Yamashiro）× カランセ ロゼア（*Cal. rosea*）＝交配番号388（図4）

球茎は稜のあるヒョウタン形で葉は冬に落葉する。花茎は長さ50cmで、約15個の小花をつける。小花の自然開帳幅は約5cm、花弁と萼片は黄白色。唇弁は大きく両親の特徴を表し、花弁と萼片の形はロゼアの特徴を表している。

カランセ プリンス・フシミ（*Cal.* Prince Fushimi）× カランセ キョウト（*Cal.* Kyoto）＝交配番号389（図5）

球茎は稜のある長卵形で葉は冬に落葉する。冬に球茎の基部から花茎を30cm伸ばし、約5個の小花をつけ花の自然開帳幅は約4cm。花弁と萼片および唇弁は濃赤紫色で両親より花色は優れている。

オナガエビネ（*Cal. masuca*）× カランセ エルメリ（*Cal. elmeri*）＝交配番号464（図6）

球茎は基部がやや太く卵形、直形約1.5cm、高さ3cm、頂部より4枚の長楕円形の葉を展開し2年目には落葉する。冬に新芽の中心より花茎を30cm垂直に伸ばし、約15個の小花をまばらにつける。小花の自然開帳幅は約4cm、花弁と萼片は赤紫色。常緑の葉と幅広くやや上向きで3本の隆起線のある唇弁はオナガエビネの特徴を表し、茎の形や細長く垂直に伸びる花茎は両親の特徴を表している。この交配株は生育が悪く、開花後すべて枯死した。

カランセ プリンス・フシミ（*Cal.* Prince Fushimi）× カランセ カージオグロッサ（*Cal. cardioglossa*）＝交配番号789（図7）

球茎はヒョウタン形で葉は冬には落葉する。冬～春に新しい球茎基部から花茎を30-40cm伸ばし5-10個の小花をつけ

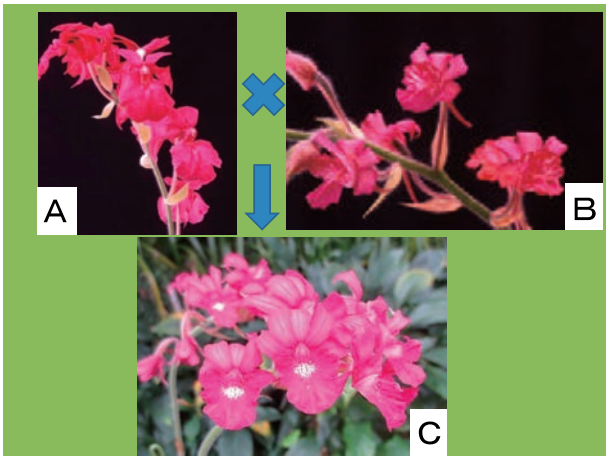


図7　落葉性エビネの交配組み合わせと交配作出種（交配番号789）. A：プリンス・フシミ(*Cal.* Prince Fushimi)。B：カージオグロッサ（*Cal. cardioglossa*）。C：交配作出種。

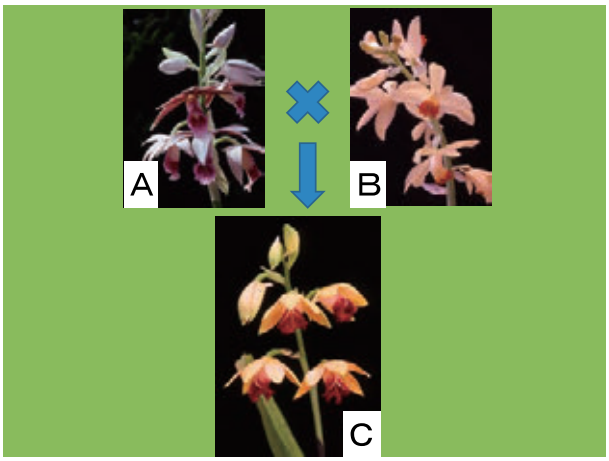


図8　ガンゼキラン属の交配組み合わせと交配作出種（交配番号228）. A：カクチョウラン（*Phaius tankervilleae*）。B：ガンゼキラン（*P. minor*）。C：交配作出種。

る。小花の自然開帳幅は約2cm。花弁と萼片は濃紫桃色。唇弁は丸く周辺は大きく波打ち濃紫桃色。花色は母株の形質を表し、花形は父株の形質を引き継いでいる。

カクチョウラン（*Phaius tankervilleae*）× ガンゼキラン（*P. minor*）＝交配番号228（図8）

球茎は稜があり球形で、長さ約30cmの長楕円形の葉を4枚展開する。春に球茎基部より花茎を30-40cm伸ばし約7個の小花をつける。小花の自然開帳幅は約7cm。花弁と萼片は表が薄茶色で裏が緑黄色。唇弁は薄茶色で先端は赤褐色で先端周辺はやや波打つ。長さ1cmの距がある。肉質は厚く、両親より開花期間は長い。

稜のある球茎や平開しない花弁や萼片、先端部が波打つ唇弁、内側に毛があるずい柱、短い距等ガンゼキランの特徴を表し、茶色を帯びた花色、先端のとがった花弁と萼片はカクチョウランの特徴を表している。なお本交配種については

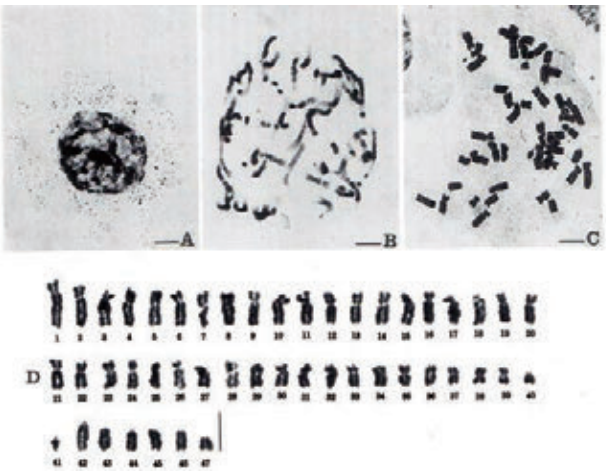


図9　ガンゼキラン属交配作出種の核形態. A：静止期核。B：分裂期前期染色体。C：分裂期中期染色体。D：分裂期中期染色体の配列（Bar=5μm）。

細胞学的・形態学的観察を行い、多くの形質特に核形態学的に中間的なことが確認された（図9）（磯部･橋本 1994）。

以上のように、いずれの交配種も両親の中間型の特徴を示した。なお落葉性種同士の交配種については、いずれも強健で花つきが良く、展示効果が高く、継続的に栽培・展示が容易であった。一方常緑性種のオナガエビネと落葉性エビネとの交配種は開花株まで成長する個体は少なく、継続的な栽培ができなかった。ガンゼキラン属の交配種については株の保存はできている。

引用文献

磯部実（1987）エビネ属および近縁属の交配種の開花について（1）．広島市植物公園栽培記録第8号: 4-6.

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

磯部実・石田源次郎（1990）エビネ属および近縁属の交配種の開花について（2）．広島市植物公園栽培記録第11号: 1-4.

磯部実・橋本清美（1994）種間雑種カクチョウラン×ガンゼキランの細胞学的・形態学的研究．広島市植物公園紀要第15号: 1-6.

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

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)。会員外の原稿も研究発表委員会（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、研究発表要旨、調査報告、事例報告、実用記事、開花記録、協会報告などとし、原則として他誌に未発表のものとする。

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. 研究発表要旨は、当該年の協会大会・研究発表会で発表した内容を簡潔に要約したもので、投稿による。ただし、発表した内容が既に他誌に印刷公表されている場合でも、他誌との重複を妨げない。
d. 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・方法論的な情報、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。
e. 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。
f. 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。

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

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

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、英文のSUMMARYおよびKey wordsを記す。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。和文の要約のみを提出した場合、その英訳文の作成は委員会に一任となる。ただし、研究論文では必ず著者が執筆したものを添付しなければならない。

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、実用記事、開花記録等においてはこの形式にこだわらない。

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

９．引用文献の一覧は、第一著者名のABC順、発行年順に配列し、本文の最後に一括して記載する。各引用文献は、著者名、発行年、表題（または書籍名)、掲載雑誌・巻・ページ（書籍の場合は、掲載ページ・出版社情報）を順に掲載する。著者が多数の場合でも共著者名は省略しない。また、雑誌名あるいは書籍名は省略しない。日本語文献では、著者が複数の場合は「・」で区切り、発行年、巻、ページを半角、それ以外はすべて（括弧、ピリオド含む）全角とする。英語文献では、すべて半角で表記し、著者名は「(姓）（カンマ+スペース）（名イニシャル）（ピリオド)」(例：Makino, T.）と表記し、複数著者は半角カンマ+スペース（, ）で区切り、最後の著者のみ「&」で繋げる。引用文献の種別毎の表記については、原稿構成例（4項）を参照すること。

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

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

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

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

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

14. 原稿内容については、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、研究発表要旨、開花記録、協会報告は1～2頁を基本とする。なお、文字のみの場合、印刷1ページあたり約2,400字になるので、これを参考に原稿を作成すること。原稿作成にあたっては原稿構成例（4項）および最新号を参照すること。

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

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

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

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

平成23年7月28日改訂
平成24年9月10日改訂
平成25年5月30日改訂
平成25年6月10日改訂
平成25年11月10日改訂
平成26年3月18日改訂
平成27年3月20日改訂
平成28年2月１日改訂

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

私たちは、植物園協会の事業を支援しています

－賛助会員（団体及び法人）－

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

広 告 索 引

研究発表委員（*委員長）

川合　健彦　　名古屋港ワイルドフラワーガーデンブルーボネット
酒井　英二　　岐阜薬科大学薬草園
佐々木陽平　　金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園
髙野　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
東馬　哲雄　　東京大学大学院理学系研究科附属植物園
牧　　雅之　　東北大学植物園
森本　千尋　　一般財団法人公園財団
山浦　高夫　　日本新薬株式会社山科植物資料館

編集協力

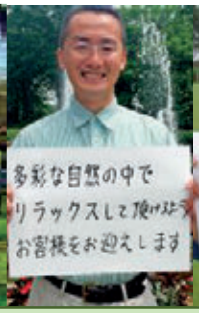
老川　順子　　賛助会員

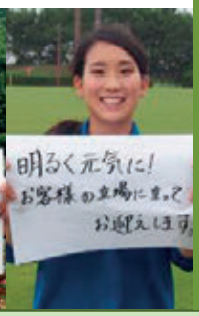
日本植物園協会誌　　第51号　　平成28年11月発行

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

私たちのミッションは、豊かで楽しい「パーク・ライフ」の提供です

Parks Japan F.®





総合的で質の高い公園管理運営を実践します

■公園緑地に関するプランニング、モニタリング、コンサルティング事業

利用者に満足いただける魅力的な企画の立案、効果的・効率的に遂行できる計画の策定、アンケートや現場調査による業務の実施の確認とそれにもとづく評価、利用促進や市民参加活動支援等の業務改善のアドバイスなど、公園管理の専門技術者、研究者が対応いたします。

■プロジェクト・ワイルドによる環境コミュニケーション活動のご提案

地球温暖化や生物多様性など環境に関する関心は年々高まりを見せています。そのため、環境をテーマとした取り組みにも大きな注目が集まっており、環境保全活動を実施する企業が増えています。そのような中、「環境保全に係る活動を実施しているけれどもアピールが不十分」、「活動を始めたいけれども方法がわからない」など模索している企業もいらっしゃると思います。そこで、環境教育プログラム「プロジェクト・ワイルド」を活用した環境コミュニケーション活動をご提案いたします。

一般財団法人 公園財団　東京都文京区関口1−47−12　江戸川橋ビル　TEL 03-6674-1188　http:www.prfj.or.jp

第15回 クリスマスローズの世界展

The World of Christmas Roses

2017 2.17 fri — 19 sun

2016 新花コンテスト最優秀賞　高正園「ショコラ」

東京 池袋　サンシャインシティ
ワールドインポートマートビル4階　展示ホールA

入場料金：大人 700円（税込）／ 小学生以下 無料

開催日時：2月17日・18日　10時〜18時
2月19日　10時〜17時
※最終入場は30分前まで

特別展示　「春がくる。」草月 × ハンギングバスケット × フラワーミッフィー

クリスマスローズフォトコンテスト 優秀作品展示

特別教室　ミッフィーのお花屋さん フラワーミッフィー主催
「親子で体験！クリスマスローズアレンジメント教室」
© Mercis bv

- 約300点の多彩なクリスマスローズ本格展示
- プロフェッショナルが創る、花たちの集い
- 日本クリスマスローズ協会主催「新花コンテスト」入賞花展示
- クリスマスローズマーケット
- 著名人や有名生産者による特別セミナー

詳しくはこちら ▸http://crsekaiten.com

【主催】クリスマスローズの世界展実行委員会　【後援】農林水産省／豊島区／イタリア大使館 観光促進部／クロアチア大使館（予定）／スロヴェニア政府観光局 チェコ政府観光局／ドイツ観光局／ハンガリー政府観光局／（一財）日本花普及センター／（公社）園芸文化協会／（公社）日本家庭園芸普及協会／（公社）日本植物園協会 （一社）JFTD／（一社）日本生花商協会／（一社）日本ハンギングバスケット協会／NHK出版　【協力】（株）ミヨシグループ／（株）エム・アンド・ビー・フローラ／（株）渋谷園芸 ビズ出版／英国シクラメン協会日本支部／国際雪割草協会／すみれの集い　【企画・運営】日本クリスマスローズ協会／（株）サンシャインシティ

※植物の状態等により、展示内容が変更になる場合もございます。

●池袋駅から徒歩約8分 東池袋駅（東京メトロ有楽町線）から徒歩約3分　●総合案内 ☎03(3989)3331　サンシャインシティ　検索

なんか面白いこと、ある。 Sunshine City

自然を演出して160余年

技術とアイデアで緑ゆたかな環境づくりをめざします

昭和薬科大学竣工時

昭和薬科大学近景

主な業務内容

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

創業嘉永2年

株式会社 富士植木

本社／〒102-0074 東京都千代田区九段南4-1-9
tel 03 (3265) 6731　fax 03(3265)3031　代表
http://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

Better Health, Brighter Future

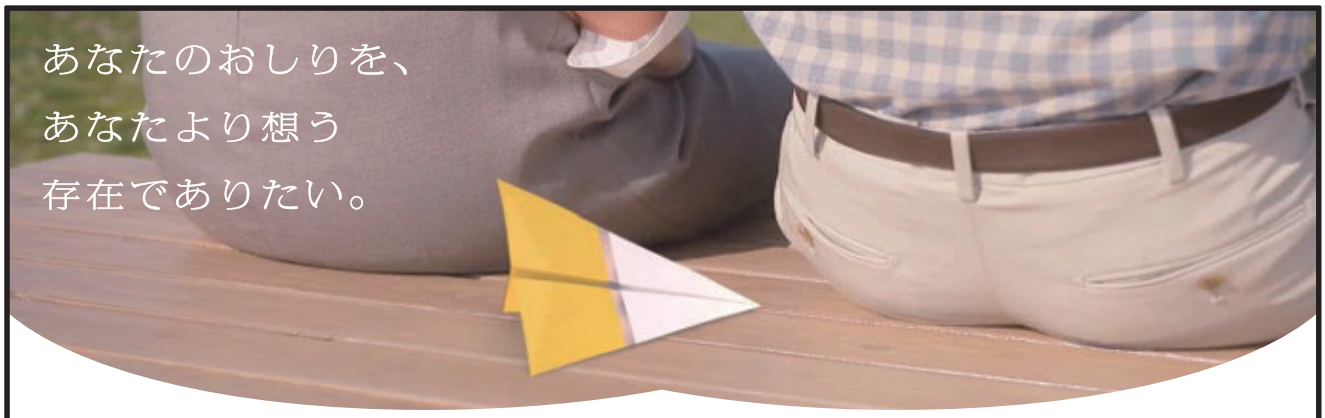
タケダから、世界中の人々へ。より健やかで輝かしい明日を。

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

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

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

武田薬品工業株式会社　www.takeda.com



[効能]いぼ痔・きれ痔(さけ痔)の痛み・出血・はれ・かゆみの緩和

ボラギノール®A注入軟膏

\4種の有効成分が痔の症状によく効きます。/

プレドニゾロン酢酸エステル	リドカイン
アラントイン	ビタミンE酢酸エステル

この医薬品は、薬剤師、登録販売者に相談のうえ、
「使用上の注意」をよく読んでお使い下さい。第2類医薬品

製造販売元 天藤製薬株式会社 大阪府豊中市新千里東町一丁目5番3号
販売元 武田薬品工業株式会社 大阪市中央区道修町四丁目1番1号

○本製品に関するお問い合わせは、天藤製薬株式会社「お客様相談係」【電話】0120-932-904
【受付時間】9:00～17:00(土、日、休、祝日を除く) http://www.borraginol.com
○お求めは薬局・ドラッグストア等で。

あなたも、あしたも、すこやかに。

健康円満

家庭円満も、人生円満も、
「健康円満」な毎日から。

日本新薬は、
「健康円満」な未来に向けて、
新しいくすりを創りつづけます。

健康未来、創ります
日本新薬

NHK趣味の園芸

4つの役割が決め手！

宿根草でつくる自分好みの庭

監修 天野麻里絵　NHK出版 編

AB判並製 128ページ（オールカラー）●定価1,404円（税込）

あなたも魅力的な庭がつくれます！

~4つの役割~

主 役

まとめ役

カラーリーフ

グラウンドカバー

役割が分かれば植える場所が分かる！

宿根草の役割を知って植物を組み合わせることがきれいな庭をつくるコツ！宿根草を中心に120種以上の植物の役割を解説した植物図鑑も収載。

NHK出版

お近くの書店でお求めください。小社直接の場合は、お客様注文センターまで。

お客様注文センター TEL 0570-000-321 午前9:30～午後5:30 土・日・祝日も受付中！（年末年始を除く）

〒150-8081 東京都渋谷区宇田川町41-1　ホームページ http://www.nhk-book.co.jp

株式会社 サカタのタネ 造園緑花部

〒224-0041 横浜市都筑区仲町台2-7-1　TEL 045-945-8868　FAX 045-945-8829

http://www.sakataseed.co.jp

「美らなる島の輝きを御万人へ」

沖縄美ら島財団は、公園施設等の管理運営とともに
自然・文化・歴史に関する調査研究、普及啓発も行っています。
これまでに培ったノウハウを活用し、
魅力あふれる「美ら島」の輝きを皆様へお届けします。

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

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

健康・機能性食品の

基原植物事典

—食薬区分(非医):写真で見る形態と食経験—

新刊
2016年11月
刊行

【編　　著】佐竹元吉・黒柳正典・正山征洋・和仁皓明
【編集企画】一般財団法人 医療経済研究・社会保険福祉協会
【発　　行】中央法規出版株式会社
- B5判・912頁・4色・上製
- 定価 25,920円(本体24,000円+税8%)
- ISBN 978-4-8058-5408-2

食薬区分(非医)リスト収載の植物由来成分本質(原材料)821品目をすべて掲載。

基原植物の形態、産地、含有成分から食経験までを詳細に解説した健康食品、機能性食品の開発、申請に必携の1冊。

巻末には、検索に便利な学名、和名、科名索引を収録。

食薬区分リストを読み解くための情報がここにある!

❶基原植物・形態　基原植物の学名や科名を示し、その形態的特徴を写真とともに解説しました。形態をあらわす写真は、全景、花等の写真に加え、食用とする部位の写真も可能な限り掲載しました。

❷学名の来歴　属名、種小名の意味や、その名がつけられた経緯等を記載しました。学名の由来がわかればその植物の特徴がわかります。

❸産　地　基原植物の原産地、分布地域、栽培地等を記述しました。

❹主要成分等・注　主要含有成分等の情報に加え、有害物質、アレルギー等の安全性情報を記述しました。また、食薬区分リストを補完する情報も記述しました。

❺食経験　食経験に関する歴史的記録、伝統的調理法、主要加工品等の情報を記述しました。安全性を担保するために、食経験の情報は重要なものとなります。

一般財団法人 医療経済研究・社会保険福祉協会
〒105-0003　東京都港区西新橋一丁目5番11号　第11東洋海事ビル4F

お問い合わせ　**中央法規出版株式会社　営業部渉外課**
〒110-0016 東京都台東区台東3-29-1 中央法規ビル6階　TEL. 03-3834-5814

JABG