ISSN 0389 – 5246

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS

日本植物園協会誌

Nov.2017
第52号
平成29年11月

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

多様な植物園を目指して

To aim at more various Botanical Gardens

会 長　　岩 科　　司

President Tsukasa IWASHINA

平成29年度の日本植物園協会の大会・総会は、総裁として秋篠宮殿下をお迎えして、6月7日から9日まで大阪市立大学の杉本キャンパスにおいて開催されました。今回の大会では、大阪市立大学理学部附属植物園の飯野盛利園長をはじめ、スタッフの方々には並々ならぬお世話になり、盛会のうちに幕を閉じることができました。また、9月16日には世界で最も有名で由緒ある植物園のイギリス王立キュー植物園のリチャード・ディヴェレル園長をお迎えして、東京大学の弥生講堂で特別講演会「私たちの植物園　－今そしてこれから」を開催し、「21世紀における植物園の目的」と題してお話し頂きました。これにはさらに同植物園の専属植物画家である山中麻須美さんにも「キューガーデンの植物画・歴史と未来」と題してお話頂いた以外に、私たち日本植物園協会からも、協会の震災復興支援活動や植物多様性の保全活動、21世紀における公立植物園についても、講演を行いました。これにつきましても、会員有志のお手伝いのおかげもあり、会場が満杯になるほどの盛況でした。

さて本題ですが、私は近年少し気になることがあります。それはゴールデンウィークや夏休みになると、新聞やテレビなどで行楽地の賑わいが報道されますが、よく見るとどのマスコミも取り上げるのはたいてい同じ場所です。その一方で、日本全国の行楽地が賑わっているのかといえば、そうでもありません。これらの行楽地はよく言えば“穴場”なのですが、悪く言えば“面白くない”と思われている場所なのです。これはどうしてなのかといわれれば、行楽を求める側、植物園でいえば“お客さん”の考えが次第に“画一化”されてきていることにあるのだと思います。そのために、多くの場所ではいっそうの来客を求めるあまり、ほとんどの場所で同じような事を始めます。“ゆるキャラ”はその代表的なものでしょう。

植物園の話に戻りますが、私たち日本植物園協会には現段階で、沖縄から北海道までおよそ120の植物園が加盟しています。植物園の役割としては、植物に関する教育普及や研究、有用植物の収集・開発、憩いの場所としての空間の提供がありますが、近年特に力を入れているのが、人類による地球環境の悪化などの影響で惹起される、絶滅が心配される野生植物の保全、に関する活動です。植物園なのですから“植物”をテーマに各種活動を行うのはもちろんですが、それぞれの植物園は開設するにあたり、おそらくその方向性を定めてきたと思います。協会加盟園は4つの分野に分かれて活動していますが、例えば、第一分野の属する植物園の多くは大学生を中心とした、学生に対しての植物に関する教育や研究、第四分野の植物園は薬用資源としての植物の収集・保管と研究・教育、第三分野の植物園では、広く一般の方々への植物による安らぎの場所の提供を目的にしたところが多いかもしれません。最も会員数の多い第二分野に関しては、それぞれの植物園によって野生植物の研究や保全が中心のところ、花卉などの園芸植物の維持を中心とするところ、憩いの場所の提供に力を入れているところなど、様々です。したがって、それぞれの方向を進めるにあたって、その展示方法、誘客方法などは様々なはずですが、その多様性がかなり狭められているように感じるのは私だけでしょうか。何か安易にゆるキャラやマンガちっくなものを使用してはいないでしょうか。私はこれらを否定するものではありません。それぞれの方向性をそれぞれに見つめなおし、それに従って使い分けが必要だと思っています。植物あるいは生物全般にとって、多様性こそが繁栄の原点であることは植物園に携わるものにとって周知の事実です。植物園においても、ただ大衆に迎合することなく、目先の集客に捉われない独自の方向性を維持し、それぞれの植物園が、他の植物園にはない独創性を維持していく事が大切だと思います。

日本植物園協会誌　第52号　2017年11月

目　次

事例報告

実用記事・開花記録

【表紙写真】

トビカズラ *Mucuna sempervirens* Hemsl.（マメ科 Fabaceae）

摂南大学薬学部附属薬用植物園で栽培・開花した、熊本県相良（あいら）の自生株に由来するトビカズラの花（2015年5月3日）。木化した古い茎から多数の花序が垂れ下がっている。

（本号83-90ページ　撮影：邑田　裕子）

BULLETIN OF JAPAN ASSOCIATION OF BOTANICAL GARDENS No.52 Nov. 2017

CONTENTS

- Case Report -

- Topics -

日本植物園協会誌第52号：7-12；2017

トウダイグサ科植物による「かぶれ」は細胞試験で評価できるか

Is it possible to evaluate the skin irritation by Euphorbiaceae plants by cell assay?

横川 貴美・佐々木 陽平*
Takami YOKOGAWA, Yohei SASAKI*

金沢大学医薬保健研究域薬学系
Faculty of Pharmacy, Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University

要約：本研究ではトウダイグサ科植物の「かぶれ」誘起性を細胞実験で評価可能か否かを検討した。トウダイグサ科植物10属21種から30検体のメタノール抽出物及び水抽出物を調製し、マウス由来マクロファージ様細胞の NO 産生活性（起炎性）および細胞毒性を指標に検討した。水抽出物については多くの検体でLipopolysaccharide非添加時（LPS(−)）にNO産生活性を認めた。LPS(−)でNO産生率が60％を越えたものは6検体であり、NO 産生活性により起炎性を評価できることが示唆された。一方、40％以上の細胞毒性を示す検体は4検体あり、細胞毒性によっても「かぶれ」誘起性を評価できることが示唆された。

キーワード：一酸化窒素（NO）、炎症、かぶれ、トウダイグサ科、乳液

SUMMARY：It is known that the latex of Euphorbiaceae plants irritates skins. In this study, we examined whether those irritation could be evaluated by cell assay using macrophage like cells (J774.1). We prepared 30 samples of methanol and water extract which were taken from 21 speices in ten genera of Euphorbiaceae and examined their cytotoxicity and nitric oxide (NO) production. The anti-inflammatory activity was also measured by the NO inhibition rate when Lipopolysaccharide (LPS) was applied. Almost samples with water extract produced NO when LPS wasn't added (LPS(−)). Six samples reached over 60% of the NO production rate when (LPS(−)). On the other hand, four samples showed over 40% of cytotoxicity. We evaluated irritation of Euphorbiaceae plants by using cytotoxicity and NO production of J774.1.

Key words：Euphorbiaceae, inflammation, irritation, latex, nitric oxide

ノウルシやコニシキソウなどのトウダイグサ科植物では枝葉から滲出する乳液に触れると皮膚がかぶれることが知られている（佐竹 2012）。実際に多くのトウダイグサ科植物には起炎物質が含まれており、特に*Euphorbia*属植物が有毒成分のEuphorbolなどのphorbol esterを含有していることが報告されている（Nielsen *et al*. 1979, Shi *et al*. 2008）。

本研究ではトウダイグサ科植物の有する「かぶれ」誘起性を細胞実験で評価できるか否かを検討した。細胞実験にはマクロファージ様細胞を用い、細胞毒性及び刺激により産生する一酸化窒素（NO）量を測定した。組織の炎症部位では、マクロファージや好中球から誘導型NO合成酵素（iNOS）の発現が誘導され、多量のNOが産生される（筒井ら 2002）。この性質を利用した起炎性を評価する目的で、トウダイグサ科植物各種を部位ごとに分けて検体を調製し、それぞれのNO産生率を計測した。また、NO産生率の計測と合わせてNO産生抑制率も計測した。NO産生抑制量は起炎物質Lipopolysaccharide（LPS）によるNO産生を試料がどの程度抑制するかを測定するものである。つまり、LPS非添加培養細胞試験（LPS(−)）では起炎性、すなわち「かぶれ」誘起性を、LPS添加培養細胞試験（LPS(+)）では抗炎症作用、すなわち「かぶれ」誘起に対する抑制作用を評価できると考えた。なお、本研究の細胞実験は必ずしも「かぶれ」を評価するものではない。しかし実際に「かぶれ」を引き起こすことが知られている植物（ノウルシなど）との、トウダイグサ科に限定した同一評価系での活性比較であれば、「かぶれ」能の強弱として判断できると考えた。

* 〒920-1192 石川県金沢市角間町
Kakuma-machi, Kanazawa-shi, Ishikawa 920-1192
sasaki@p.kanazawa-u.ac.jp

材料及び方法

使用したトウダイグサ科植物の採集地（または入手先）を表1に示した。10属21種のトウダイグサ科植物から(図1)、全草あるいは部位別に調製した計30検体を使用した。

試料の調製：検体を乾燥させ、乳液以外は粉砕し、メタノールまたは水に浸漬して30分間超音波抽出した。トウゴマ種子（RCSe）については実験の安全性を考慮してオートクレーブ処理後の乾燥品を使用した。メタノール抽出物は減圧蒸留で、水抽出物は凍結乾燥（EYELA 東京理化器械株式会社、FDU-1100型）で溶媒を除去した。メタノール抽出物、水抽出物はそれぞれDMSOに溶解し、試料100μg/mLのときDMSOの最終濃度が0.05%となるように調製した。

細胞の培養：マウスマクロファージ様細胞株 J 774.1（ヒューマンサイエンス研究資源バンク）を10% 牛胎仔血清（FBS；BioWest社製）及び2% Penicillin-Streptomycin Solution（×50）（和光純薬）を含むRPMI-1640（Life technologies社製）で培養した。J774.1細胞5-10×10^5 cells/mLを96穴プレートに移し、5% CO_2下、37℃で24時間培養した。次いで、各試料（最終濃度100μg/mL）の存在下、24時間培養した。必要に応じLipopolysaccharide〔LPS; from *E.coli* O26（by phenol extraction)、和光純薬〕の最終濃度が1μg/mLとなるよう添加した。ポジティブコントロールとしてN^G-Monomethyl-L-arginine, monoacetate salt（L-NMMA; 同仁化学研究所）（最終濃度100μM）を用いた。

表1　実験に使用したサンプル.
Table 1　Samples used in this study.
Scientific name, Japanese name, Used part, Sample name and Location.

学名	和名	使用部位	略名	入手・採取場所
Acalypha australis L.	エノキグサ	全草	AAW	金沢大学
Chamaesyce maculata（L.）Small	コニシキソウ	全草	CMW	金沢大学
Chamaesyce nutans（Lag.）Small	オオニシキソウ	全草	CNW	能美市長滝町
Euphorbia adenochlora C.Morren et Decne.	ノウルシ	全草	EAW	小松市木場潟
Euphorbia lasiocaula Boiss.	タカトウダイ	全草	ELW	能美市長滝町
Euphorbia milii Des Moul.	ハナキリン	乳液	EMLx	金沢大学
Euphorbia milii Des Moul.	ハナキリン	茎	EMSt	金沢大学
Euphorbia neriifolia L.	キリンカク	乳液	ENLx	金沢大学
Euphorbia neriifolia L.	キリンカク	茎	ENSt	金沢大学
Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch	ポインセチア	葉	EPLf	市場品
Euphorbia sendaica Makino	センダイタイゲキ	全草	ESeW	金沢大学
Euphorbia sieboldiana C.Morren et Decne.	ナツトウダイ	全草	ESiW	石川県加賀市曽宇町
Euphorbia tirucalli L.	ミドリサンゴ	乳液	ETLx	金沢大学
Euphorbia tirucalli L.	ミドリサンゴ	茎	ETSt	金沢大学
Euphorbia viguieri Denis		葉	EVLf	金沢大学
Euphorbia viguieri Denis		乳液	EVLx	金沢大学
Mallotus japonicus（L.f.）Müll.Arg.	アカメガシワ	樹皮	MJBa	四国産・東京市場品
Mallotus japonicus（L.f.）Müll.Arg.	アカメガシワ	葉	MJLf	金沢大学
Mercurialis leiocarpa Siebold et Zucc.	ヤマアイ	全草	MLW	石川県加賀市曽宇町
Neoshirakia japonica（Siebold et Zucc.）Esser	シラキ	枝	NJBr	石川県加賀市曽宇町
Neoshirakia japonica（Siebold et Zucc.）Esser	シラキ	葉	NJLf	石川県加賀市曽宇町
Phyllanthus tenellus Roxb.	ナガエコミカンソウ	全草	PTW	金沢大学
Phyllanthus ussuriensis Rupr. et Maxim.	ヒメミカンソウ	全草	PUW	金沢大学
Ricinus communis L.	トウゴマ	種子	RCSe	金沢大学
Triadica sebifera（L.）Small	ナンキンハゼ	枝	TSBr	金沢市内
Triadica sebifera（L.）Small	ナンキンハゼ	葉	TSLf	金沢市内
Triadica sebifera（L.）Small	ナンキンハゼ	種子	TSSe	金沢市内
Vernicia cordata（Thunb.）Airy Shaw	アブラギリ	葉	VCLf	石川県加賀市曽宇町
Vernicia fordii（Hemsl.）Airy Shaw	シナアブラギリ	葉	VFLf	金沢大学
Vernicia fordii（Hemsl.）Airy Shaw	シナアブラギリ	種子	VFSe	金沢大学

図1　実験に使用したトウダイグサ科植物.
Fig. 1　Euphorbiaceae plants used in this study.

細胞毒性の測定：細胞毒性はMosmann らによって報告されたMTT法を一部改変して算出した（Mosmann, 1983）。すなわち、細胞にMTT 試薬を10µL添加し、2時間37℃、5% CO_2で培養後、培地を除き200µL DMSO（和光純薬）を添加し、混和後、540nmの吸光度を測定した。細胞毒性の算出は100－(細胞生存率)（%）として計算した。使用したMTT試薬は3-(4,5-dimethyl-2-thiazolyl)-2,5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide（同仁化学研究所）を5mg/mL MTT in PBS(－)に調製したものである。

NO産生率の算出：J774.1細胞が培養液中に産生したNOはGriess試薬により発色させ、マイクロプレートリーダー（東ソー株式会社、MPR-A4iⅡ）にて540nm及び620nmの吸光度を測定した。Griess試薬は0.1% *N*-1-Naphthylethylenediamine Dihydrochloride（和光純薬）、1% sulfanilamide（和光純薬）、2.5% phosphoric acid（ナカライテスク；特級）より要時調製した。

結果

メタノールおよび水抽出物の収量（抽出率）：各トウダイグサ科植物のメタノールでの抽出率は5.3～74.0%、水での抽出率は6.6～50.4%であった（表2）。抽出率は“属”による違いは小さく、部位によって異なる傾向を認めた。例えば、樹皮や枝の抽出率はメタノール抽出物、水抽出物共に

表2　サンプルの抽出率.
Table 2　Yields of methanol and water extracts of samples.

略名	Yield（%）	
	MeOH	H_2O
AAW	23.0	26.6
CMW	18.3	23.8
CNW	32.3	35.8
EAW	19.7	10.7
ELW	22.3	29.3
EMLx	63.7	50.4
EMSt	11.2	6.6
ENLx	63.7	30.2
ENSt	24.7	47.7
EPLf	27.1	28.8
ESeW	43.1	48.1
ESiW	19.8	37.1
ETLx	74.0	34.9
ETSt	25.3	34.9
EVLf	24.2	38.9
EVLx	57.9	31.3
MJBa	16.0	11.9
MJLf	24.4	27.3
MLW	17.7	34.0
NJBr	5.3	8.0
NJLf	21.9	31.2
PTW	28.1	31.8
PUW	24.6	20.7
RCSe	41.4	11.9
TSBr	8.6	11.3
TSLf	42.3	44.6
TSSe	22.5	10.1
VCLf	22.5	11.8
VFLf	26.4	29.7
VFSe	9.7	8.3

表3　MeOH抽出物及び水抽出物によるJ774.1のNO産生率及び細胞毒性への影響.
LPS(+)では試料と共に1μg/mL LPSを加え，LPS(−)では試料のみと共に培養した。最終試料濃度は100μg/mLとした。1μg/mL LPS刺激で産生したNO産生量を100%としてNO産生率とした。1つの試料につき試験は3-4回行い、結果は平均値と標準誤差で表した。

Table 3　Effect of methanol and water extracts on NO production activity and cytotoxicity of J774.1. J774.1 cells were cultured with 1μg/mL LPS（LPS(+)）, or without LPS（LPS(−)）. Final concentration of each extract was 100μg/mL. The amount of NO produced by J774.1 upon stimulation with 1μg/mL LPS was regarded as 100%. Data were determined by averaging the results from 3 to 4 assays（mean ± SE）.

	Methanol			Water		
	NO production（%）		Cytotoxicity	NO production（%）		Cytotoxicity
	LPS(+)	LPS(−)		LPS(+)	LPS(−)	
L-NMMA	38.0±1.3	1.1±0.6	N.D.	−	−	−
AAW	78.4±5.3	8.5±1.9	7.4±10.6	69.2±4.5	6.4±0.6	4.7±9.5
CMW	15.8±3.3	7.3±1.0	2.9±1.2	43.1±7.8	58.3±21.4	23.2±0.6
CNW	50.8±8.3	12.3±2.1	6.3±7.7	52.9±4.5	8.4±0.4	4.9±6.2
EAW	29.7±13.9	5.0±0.9	6.6±4.7	11.4±1.5	46.3±18.4	35.7±10.5
ELW	37.9±8.7	4.3±1.3	10.2±9.3	27.1±2.7	25.5±10.1	16.0±5.4
EMLx	50.8±9.1	10.4±1.2	0.2±3.7	79.5±0.0	10.8±1.0	44.4±6.4
EMSt	6.5±1.4	7.2±1.6	0.1±4.0	40.1±4.3	42.0±15.7	11.4±5.2
ENLx	14.5±2.1	9.0±1.5	N.D.	49.3±9.2	8.3±1.8	N.D.
ENSt	14.4±9.6	16.2±13.9	N.D.	26.2±10.4	63.6±28.9	12.6±3.1
EPLf	59.2±3.5	6.8±0.5	31.6±6.5	31.9±5.5	49.1±25.2	9.3±6.7
ESeW	15.2±3.9	10.5±0.7	18.4±3.8	11.5±2.8	89.9±23.1	19.2±2.8
ESiW	40.9±15.2	8.4±1.2	1.5±4.4	83.6±2.2	11.6±2.4	N.D.
ETLx	55.0±11.6	9.7±1.0	5.8±3.6	62.4±4.7	5.6±1.4	9.4±4.5
ETSt	47.4±12.4	9.9±1.4	4.5±8.6	53.7±7.3	8.0±0.4	5.2±5.1
EVLf	27.3±12.9	10.2±1.7	15.1±9.8	60.7±17.9	8.3±1.1	16.2±5.0
EVLx	51.2±8.0	9.8±1.2	0.8±1.8	86.3±0.0	13.1±1.7	71.9±3.5
MJBa	52.8±4.3	−4.7±2.1	13.5±2.6	27.0±4.5	50.0±13.3	19.9±3.6
MJLf	33.6±5.8	4.3±1.3	6.0±2.2	67.5±4.5	6.8±2.0	9.5±2.5
MLW	68.2±6.1	5.2±0.5	N.D.	61.4±5.4	32.2±7.8	24.6±2.8
NJBr	23.6±4.6	4.6±0.9	34.7±5.7	40.9±8.7	5.7±0.9	41.3±3.7
NJLf	41.1±8.6	4.8±1.2	1.0±2.6	26.6±4.0	5.2±1.6	30.7±1.0
PTW	51.2±2.9	1.2±1.1	N.D.	41.1±0.6	2.3±0.5	22.1±6.9
PUW	38.2±2.8	2.0±0.5	6.2±7.5	42.6±3.7	3.0±0.6	19.4±6.8
RCSe	74.0±9.0	6.1±2.1	10.1±7.5	10.4±2.0	166.2±29.1	46.1±2.6
TSBr	26.6±5.6	6.1±0.9	21.7±3.7	41.4±9.5	6.2±1.3	29.9±3.4
TSLf	38.8±7.0	7.0±0.4	N.D.	24.6±4.0	7.3±0.3	N.D.
TSSe	54.2±4.4	12.4±2.5	1.2±1.9	12.3±4.0	126.5±15.7	27.6±1.7
VCLf	40.7±9.2	6.3±1.3	6.5±1.8	8.8±1.6	76.3±15.1	26.4±4.0
VFLf	36.8±8.0	9.0±1.1	31.5±4.4	31.7±7.8	7.0±1.2	19.5±5.6
VFSe	77.9±6.4	8.6±2.1	6.4±3.7	22.4±6.9	116.9±36.5	22.1±3.0

低く、20%を下回った。また、乳液のメタノール抽出率は60～70%程度、水抽出物はハナキリンの乳液（EMLx）の50.4%を除くとほぼ30%程度であった。

細胞毒性及びNO産生率：メタノール抽出物の細胞毒性は0～34.7%、LPS(+)でのNO産生率は6.5～78.4%、LPS(−)でのNO産生率は−4.7～16.2%であった(表3)。水抽出物の細胞毒性は0～71.9%、LPS(+)でのNO産生率は8.8～86.3%、LPS(−)でのNO産生率は2.3～166.2%であった。ポジティブコントロールのL-NMMAの細胞毒性は検出されず、NO産生率はLPS(+)で38.0%、LPS(−)で1.1%だった。

メタノール抽出物では、NJB(34.7%)、EPLf(31.6%)、VFLf（31.5%）の順で細胞毒性が高く、その他は30%以下だった（図2)。PTW、MLW、TSLf、ENLx、ENSt

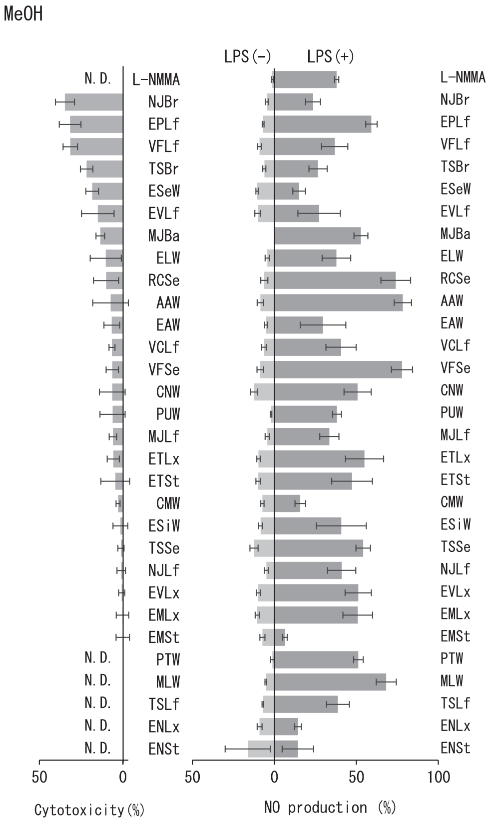

図2　トウダイグサ科植物のMeOH抽出物によるJ774.1の細胞毒性及びNO産生率への影響. LPS（−）でのNO産生率はアカメガシワ樹皮（MJBa）のみマイナスの値を示したため、グラフでは0として表記し、細胞毒性の高い順に表記した。略名と検体の対応は表1に示す。N.D. = Not Detected

Fig. 2　Effect of methanol extract of Euphorbiaceae plants on cytotoxicity and NO production of J774.1. N.D. means Not Detected.

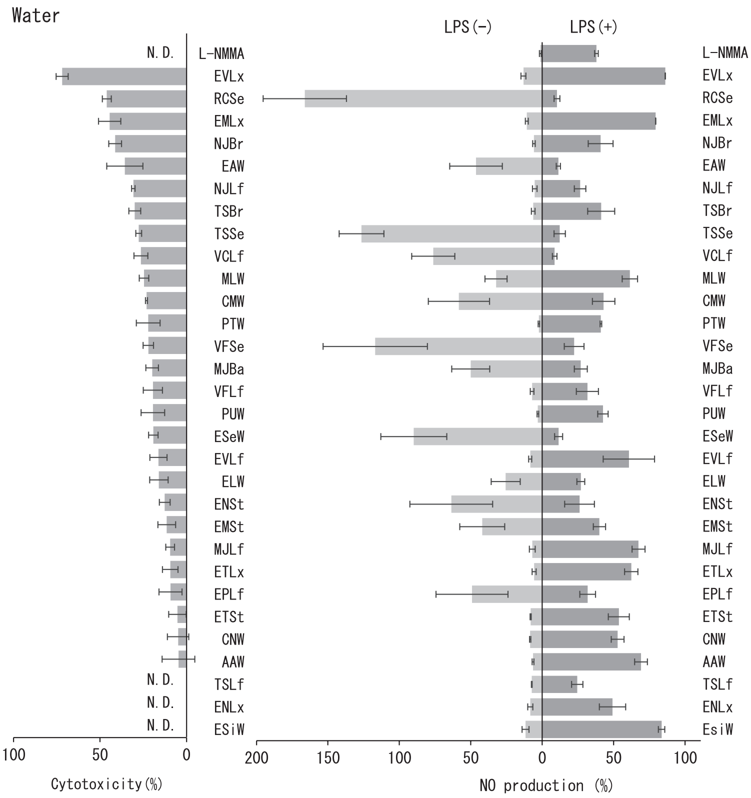

図3　トウダイグサ科植物の水抽出物によるJ774.1のNO産生率及び細胞生存率への影響. 細胞毒性の高い順に表記した。略名と検体の対応は表1に示す。N.D. = Not Detected

Fig. 3　Effect of water extract of Euphorbiaceae plants on cytotoxicity and NO production of J774.1. N.D. means Not Detected.

の5検体及びL-NMMAは細胞毒性を示さなかった。

水抽出物では、EVLx（71.9%）、RCSe（46.1%）、EMLx（44.4%）、NJBr（41.3%）の順で細胞毒性が高く、その他は40%以下だった（図3）。TSLf、ENLx、ESiWの3検体は細胞毒性を示さなかった。

考察

本研究ではトウダイグサ科の植物による「かぶれ」誘起性を細胞実験で評価できるか否かについて検討する目的で、10属21種の植物から調製したメタノール抽出物と水抽出物を用いて、マクロファージ細胞に対する炎症性NOの産生（LPS（−））及び細胞毒性を指標にした試験を行った。なお、本試験で使用したトウダイグサ科植物すべてに「かぶれ」を起こすという報告がある訳ではない。しかし、トウダイグサ科植物には含有量は高くなくても「かぶれ」を引き起こす化合物が含まれている可能性がある。細胞を使用する本試験系ではそのような検体についても評価できると考えられる。

抽出率について：今回検討した材料のメタノール及び水での抽出率は、使用した部位によって異なった（表2）。これらは植物組織の基本構造が同じであることに起因すると考えられる。乳液は水中に様々な成分が分散しているため、水溶性の物質が多く水抽出率が高くなったと考えられる。また、枝は木質化しており、木部の主成分であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンが今回の抽出法では水にもメタノールにもほとんど溶解しないため、水抽出物、メタノール抽出物ともに抽出率が低かったと考えられる。

細胞毒性：*Euphorbia viguieri*の乳液（EVLx）は水抽出物の中で最も強い細胞毒性を示した（71.9%）。同時に起炎性活性（LPS(−); 13.4%）や抗炎症活性（LPS(+); 86.3

%）はほとんど示さなかった。このことからEVLxによる「かぶれ」の発症機序は、マクロファージや好中球が関与した起炎作用ではなく、細胞毒性によるものだと考えられる。細胞毒性が40%以上であったのは4検体（EVLx、RCSe、EMLx、NJBr）で、これらは細胞毒性により「かぶれ」誘起性を評価できることが示唆された。

NO産生率：全ての検体でメタノール抽出物にはLPS(−)において強いNO産生活性を認めなかった。一方、水抽出物についてはLPS(−)において多くの検体でNO産生活性を認めた。NO産生率が60%以上の検体は6種類（RCSe、TSSe、VFSe、VCLf、ENSt、CMW）で、これらはNO産生率により「かぶれ」誘起性を評価できることが示唆された。水溶性の炎症性NOの誘導物質にはエンドトキシンのようなリポ多糖（LPS）が知られており、これらの検体にもリポ多糖類類が含まれており、活性の一因となっている可能性が考えられる。

本研究における指標と「かぶれ」との関係：トウゴマの種子（RCSe）はNO産生活性（166.2%）、細胞毒性（46.1%）のいずれも高い値を示すことから複数の作用機序により「かぶれ」を引き起こしていることが示唆された。

NO産生活性、細胞毒性のいずれも示さない検体が多い（30検体中21体）が、これらは別の機序により「かぶれ」を引き起こしていると考えられる。しかもこれらの多くが抗炎症活性（LPS(+)）を示しているにも関わらず「かぶれ」を引き起こすことは興味深い。

結論

トウダイグサ科植物の抽出物についてマクロファージ細胞に対する炎症性NOの産生（LPS(−)）及び細胞毒性を指標にした試験を行った結果、30検体中9検体の水抽出物について「かぶれ」誘起性を評価することができた。

引用文献

Mosmann, T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. Journal of immunological methods. 65 (1-2): 55-63.

Shi, Q. W., Su, X. H., & Kiyota, H. (2008). Chemical and pharmacological research of the plants in genus Euphorbia. Chemical reviews. 108 (10): 4295-4327.

Nielsen, P. E., Nishimura, H., Liang, Y., & Calvin, M. (1979). Steroids from Euphorbia and other latex-bearing plants. Phytochemistry. 18 (1): 103-104.

佐竹元吉監修（2012）日本の有毒植物．p58-203．学研教育出版．東京．

筒井正人・上野晋・豊平由美子・柳原延章（2002）一酸化窒素合成酵素の構造と機能　−とくに血管組織における動態と意義．蛋白質核酸酵素．47（15）: 2024-2031.

日本植物園協会誌第52号：13-15；2017

イチョウの性転換

Sex conversion in *Ginkgo biloba*

長田 敏行[1, *]・種子田 春彦[2]・小牧 義輝[3]・邑田 仁[3]・長谷部 光泰[4]・Peter R. Crane[5]
Toshiyuki NAGATA[1, *], Haruhiko TANEDA[2], Yoshiteru KOMAKI[3], Jin MURATA[3], Mitsuyasu HASEBE[4], Peter R. CRANE[5]

[1]法政大学生命科学部・[2]東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻・[3]東京大学大学院理学系研究科附属植物園・[4]基礎生物学研究所・[5]Oak Spring Garden Foundation
[1]Faculty of Bioscience and Applied Chemistry, Hosei University,
[2]Department of Biological Sciences, Graduate School of Science, University of Tokyo,
[3]Botanical Garden, Graduate School of Science, University of Tokyo,
[4]National Institute of Basic Biology, [5]Oak Spring Garden Foundation

要約：本研究では、山梨県身延町上八木沢山神社の雄のオハツキイチョウの一枝が性転換していることを確認した。この性転換機構の解明は植物の性の決定と発現に重要な解を与えると期待されるので、転換した枝の一部の栄養繁殖を試みた。挿し木した枝は胚珠を多く形成したが、それらを取り除くと普通葉を形成したが、なおその永続的繁殖には工夫がいることが判明した。これらを基に、イチョウの性転換の生物学的意義を考察した。

キーワード：イチョウ、オハツキイチョウ、性転換、日本、山梨県身延町上八木沢

SUMMARY：It was confirmed in this study that a twig of male Ohatsuki Icho（*Ginkgo biloba*）at Shinto Shrine in Kami Yagisawa, Minobucho, Yamanashi Prefecture has been converted to a female one, resulting in the formation of ovules and resultant seeds. Since the molecular analysis of the sex conversion in *Ginkgo* should give us clues to understand the determination of sex in plants, vegetative growth of a part of the sex converted twig was tried. Removal of ovules formed in the seeding of the twig facilitated the formation of a plantlet having foliage leaves; however, for the sustained growth of the plantlet, further improvement is requested. Based on these observations, biological significance of the sex conversion in *Ginkgo biloba* is discussed.

Key words：*Ginkgo biloba*, Kami Yagisawa, Minobucho, Ohatsuki Icho, sex conversion

イチョウは植物の雌雄性の研究において特異な位置を占める。イチョウに雌雄性があることは、デカンドール（A.P. de Candolle）により1814年に発見されて以来、春に花粉が雌樹に飛翔して、初秋に胚珠において受精することが観察されている。受精に際して、精子を形成することは、1896年に平瀬作五郎により発見された（長田 2014）。また、雌雄において染色体に差異があることは1952年以来認められており、当初はXY型といわれていたが、現在はWZ型であるとみなされている（Lan *et al*. 2008）。

一方、イチョウの生殖器官のホメオティック変異は、1893年に、白井光太郎により山梨県身延町（当時は下山村）上澤寺の雌樹に発見されたが、それはオハツキイチョウと呼ばれ、その後各地で発見され、中国でも発見されている。ところが、雄のオハツキイチョウは大変珍しく、1896年に藤井健次郎により身延町上八木沢地区山神社で発見され、後にその隣町の市川三郷町でも発見されたが、今日でもこの2本しか知られていない。

2011年に上記上八木沢の雄のオハツキイチョウにギンナンがなったという記事が地方紙に載って以来メディアで話題になった。しかしながら、この樹は1940年以来、国指定の天然記念物となっており、また、ギンナンのなった場所も樹上8mという高い場所であるので、その科学的調査は行われてこなかった。我々は、この雄のオハツキイチョウにおける性転換は、雌雄性の決定と発現解析において鍵となるような現象と考えられることから、調査研究を開始した。2015年に、このオハツキイチョウの一部採取を含む調査の申請を文

* 〒156-0042　東京都世田谷区羽根木1-5-5
Hanegi 1-5-5, Setagaya-ku, Tokyo 156-0042
nagata@hosei.ac.jp

化庁に行い、承認されたので、樹上に登りその調査を行った。その結果、地上8mの一枝のみにおいて変異がみられ、その枝のみにギンナンがついていることを確認することができた。この結果は、その枝においては体細胞突然変異が起こり、その結果性転換が起こったものであると判断された（Nagata *et al*. 2016）。この体細胞変異の機構がどのようなものであり、どのような分子機構で起こったかは大変興味がある。そこで、本研究ではそのような機構を探るための研究を行ったので、その中間的報告を行う。

材料及び方法

本研究は山梨県身延町上八木沢地区山神社境内の雄のオハツキイチョウを材料として行われた。この樹は国指定の天然記念物であるので、枝の一部の採取は文化庁の許可を得て行われた。

上記雄のオハツキイチョウになったギンナンは樹下で採集した。種子の発芽と育成は東京大学大学院理学系研究科附属植物園で行われた。

性転換した枝の繁殖

まず、この雄のオハツキイチョウになったギンナンを入手することができたので、それらを播種し、植物体を得て、その解析をすることを試みている。得られたギンナンは、性転換枝に形成された胚珠に同一の植物に形成された花粉が付き、受精して形成されたと考えられ、そこから得られる植物体では変異遺伝子がホモに存在すると考えられるので、その発現様式には興味がある。なお、この樹の周辺には他のイチョウが見当たらないので、同一の樹からの花粉で受精したと推定される。これらの植物体は現在東京大学附属植物園で育成中であるが（図1）、実際に性の発現とホメオティック変異の発現には相当の時間を要するので、以下に記述するように、より直接的に解析可能な手法も採用することとした。

性転換した枝の一部を接木なり、挿し木で繁殖させて、その枝と元の雄のオハツキイチョウとの遺伝子発現の差異を探ることにより、分子機構の変化を探ることができるであろうということで、2016年に再度文化庁に調査依頼を申請した。許可が得られたので、性転換した枝の一部を接木により育成することを行った。接木した枝は成長し、多数の胚珠が形成された（図2）。しかしながら、胚珠の形成は普通葉の成育を抑制し、接木した枝は、結局生育するに至らなかった。このような胚珠の形成が普通葉の形成を抑制することは園芸方面ではしばしば見られるという情報に基づき、普通葉の成育阻止を回避する手段を探った。

図１　性転換した枝より得られたギンナンを発芽させた幼植物.

図2　性転換した枝の一部を接木. 多くの胚珠が形成されたが、普通葉の形成は抑制されていた。

そのために、2017年度も文化庁へ調査を申請し、許可が得られたので、今回は挿し木を試みた。形成された胚珠を取り除いたところ、普通葉の成長は抑制されず、成長を続けた（図3）。ただし、7月の連日の好天により、乾燥状態が続いたためか、葉の黄色化が始まり、結局永続的な性転換した枝の成長は得られなかった。したがって、この試みを再度行い、性転換した枝に由来する植物体が得られた段階で、目的とする遺伝子発現の差異を追及する予定である。

図3　性転換した枝の一部の挿し木. 形成された胚珠は除去したところ、普通葉の成長は促進された。

考察

本報告は研究過程の中間報告となるが、イチョウにおける性転換が生物学上どのような意義を持っているかの議論は可能であるので、その概略を以下に記す。まず、イチョウの性転換の報告であるが、文献的にはないわけではないが、それらはいずれも不明瞭さを伴っている。例えば、イギリス王立キュー植物園のヨーロッパで最も古い部類に属するといわれている雄のイチョウでは、2006年にその一枝にギンナンがなったという報告がなされたが、この樹ではかつて雌の枝を接木したことが知られているので、それらの名残とも解釈可能であるというような事情があるからである（Crane 2013)。これに対して、今回調査を行った上八木沢の雄のオハツキイチョウは継続的に観察され、また、国指定の天然記念物として保護されてきたという点で特異的である。なお、今回の試みと並行して、他のイチョウでの性転換も追及している。

冒頭に、イチョウの雌雄性と関連して性染色体が知られており、イチョウはWZ型であると述べたが、WZ型では、WZが雌性を示し、ZZ型が雄性を示すので、W染色体の一部が雌性発現に関係しているという推定がある（Lan *et al*. 2008)。このような推定が妥当であるかどうかの判定も、今回の性転換したイチョウの枝の遺伝子発現の解析で明らかにされると考えられる。

また、最近マメガキ *Diospyros lotus* で雄性特異的なマイクロRNAが、雌性を決定する転写因子を抑制して性の決定にかかわるという報告があるが（Akagi *et al*. 2014)、ここで観察された現象とどのように関連しているかも興味のあるところである。

このようにイチョウにおける性転換の研究は、植物における雌雄の決定とその発現の機構についての解析の糸口を与えると期待される。このような見地からすると、植物で雌雄異株は、全体の10-15％であるが（Ming *et al*. 2011)、これらは雌雄同株の植物に由来しているのではと推定されていることも考慮の対象になろう。その理由は、地球史においては針葉樹で度々そのような変化が起こっていることが観測されていることからである。イチョウでもそのようなことが起きていてもおかしくはないと思われるが、裸子植物としても孤立的性質をもつイチョウではこれについての化石的証拠は見られない。しかしながら、いずれにせよ今回のイチョウの性転換の分子機構の解明はそれらの設問への解を与えてくれるものと期待される。

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費（15k12437 to TN）の補助を受けて遂行した。

引用文献

Akagi, T., Henry, I.M., Tao, R. & Comai, L. (2014) A Y-chromosome-encoded small RNA acts as sex determinant in persimmons. Science 346: 848-650.

Crane, P.R. (2013) *Ginkgo*, the Tree that Time forgot. Yale Univ. Press, New Haven.

Lan, T.Y., Chen, R.Y., Li, X.I., Dong, F.P. & Song, W.Q. (2008) Microdissection and painting of the W chromosome in *Ginkgo biloba* showed different labelling patter. Bot. Studies 49: 33-37.

Ming, R., Bendahmane, A. & Renner, S.S. (2011) Sex chromosomes in land plants. Annu. Rev. Plant Biol. 62: 485-514.

長田敏行（2014）イチョウの自然誌と文化史．裳華房．東京．

Nagata, T., Hasebe, M., Toriba, T., Taneda, H. & Crane, P.R. (2016) Sex conversion in *Ginkgo biloba* (*Ginkgoaceae*). J. Jap. Bot. 91 Suppl.: 120-127.

日本植物園協会誌第52号：16-20；2017

異なる環境で実施した小笠原固有種コバトベラの自生地播種の発芽と1年後の生育状況

The germination and the first year growth of *Pittosporum parvifolium*, an endemic plant of Ogasawara Islands, in different *in situ* sites

出野 貴仁*・田中 健文・小牧 義輝
Takahito IDENO*, Takefumi TANAKA, Yoshiteru KOMAKI

東京大学大学院理学系研究科附属植物園
Botanical Gardens, Graduate School of Science, The University of Tokyo

要約：小笠原諸島父島固有で絶滅危惧種であるコバトベラの生息域内保全について、自生地で人工授粉による種子確保・播種・増殖を試みている。自生地付近のやや土壌の堆積した裸地への播種では、発芽後、夏に枯死した。そこで、自生地の乾性低木林周辺に「裸地」、「テンノウメ群落」、「林縁」、「林内」の4区分を設定して播種したところ、すべての区分で発芽が確認できた。しかし、前2区分ではその後枯死する個体が多いが、他2区分では1年経過後もほぼ生存できた。さらに、「林縁」では成長が著しいが、「林内」では本葉を2枚出した後に成長が停滞した。このことから、「林縁」における自生地播種に十分な成長と高い生存率が期待できる。

キーワード：乾性低木林、コバトベラ、自生地播種、生息域内保全

SUMMARY：For *in situ* conservation of *Pittosporum parvifolium*, an endemic and critically endangered plant of Chichijima in the Ogasawara Islands, we are attempting the propagation from seeds produced by artificial pollination in its natural habitats. In the bare ground with accumulated little soil near the natural habitat of this species, most seedlings withered in summer. Subsequently, we conducted sowing on four sites around the dry scrub forest, where its natural colonies were found: (1) bare ground, (2) *Osteomeles* community, (3) forest edge, and (4) inside of the forest. Although many seedlings withered within one year at the first two sites, seedlings at the latter two sites almost survived. In addition, the growth condition of seedlings at the forest edge was remarkable, whereas the growth of seedlings at inside of the forest was delayed after the second true leaves were produced. As a result, it is expected that the seedings at the edge of the dry scrub forest will be most sufficient with the highest survival rate.

Key words：dry scrub forests, germination in natural habitat, *in situ* conservation, *Pittosporum parvifolium*

東京大学大学院理学系研究科附属植物園（以下：東大植物園）では、1983年から小笠原諸島に産する絶滅危惧植物の保全活動に取り組んでいる。その活動形態には変遷があるものの、2010年からは、環境省から受託した小笠原希少野生植物保護増殖事業を継続している。「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）に指定された国内希少野生動植物種（以下、指定種）のうち、小笠原諸島に産する植物12種に対して、生息域内保全（*in situ*）としては対象種が継続的に安定して存続することを目標として植栽等を行い、生息域外保全（*ex situ*）としては東大植物園で挿し木等による系統保存を図っている。保全活動当初は、ムニンノボタン*Melastoma tetramerum* Hayataやムニンツツジ*Rhododendron boninense* Nakaiなど、個体数が極めて少なく繁殖が困難とされる種に対して、東大植物園で増殖した生株の現地復帰による個体数の増強を図ってきたが、非意図的随伴生物（害虫や病気等）の侵入の懸念から、増殖の方法は、自生地において確保した種子による「自生地播種」に移行することとなった。ここでは、コバトベラ*Pittosporum parvifolium* Hayata（トベラ科）の保全状況について報告する。

コバトベラ野生株のこれまでの状況

コバトベラは、小笠原諸島父島の乾性低木林を構成する種であるが、ごく限られた場所にのみ生育する（豊田 2014）。

* 〒112-0001　東京都文京区白山3-7-1
Hakusan 3-7-1, Bunkyo-ku, Tokyo 112-0001
ideno@ns.bg.s.u-tokyo.ac.jp

表1　1991年〜2016年までの野生株の確認状況. 生育場所α、β、γは図1と同じ。2002年以前の生育場所は、過去の報告書等に記載された地名から、現在の生育場所と推定される範囲に含めた。○は生存確認、×は枯死確認を示す。

生育場所	株	雌雄区分	1991	1992	1997	1999	2002	2003	2004	2005	2007	2014	2016
β	a	雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	
β	b	両性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
γ	c	雄			○	○	○	×					
γ	d	雄				○	○	×					
γ	e	雄				○	○	×					
γ	f	不明				○	○	×					
γ	g	不明				○	○	×					
α	h	両性						○	○	○	○	○	○
β	i	不明						○	×				
γ	j	雌								○	○	○	○
γ	k	両性								○	○	○	○
β	l	雌										○	○

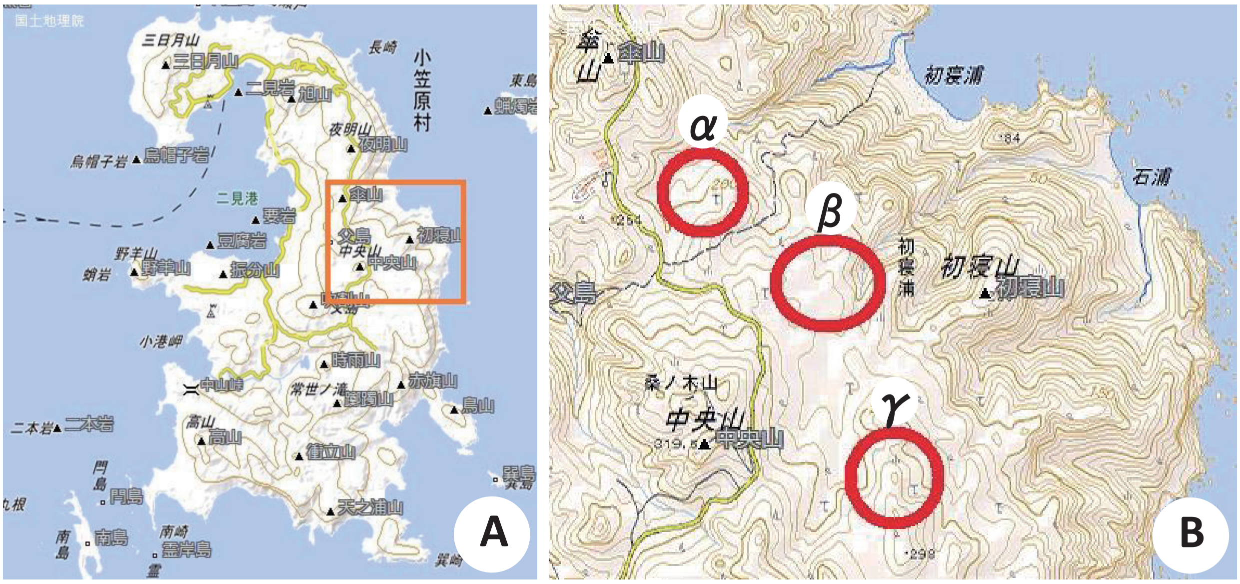

図1　コバトベラ自生地位置図. A：父島全島。B：拡大図。赤丸（α-γ）はコバトベラ野生株の生育場所。

東大植物園では1991年以来、定期的にコバトベラ野生株の生育状況を確認してきたが（表1）、現在は3箇所に5個体を確認するのみで（図1A、B）、指定種の中でも保全の緊急性が極めて高い。

2004年以前の6個体の急な枯死・消失の原因は不明であるが、2014年に枯死を確認した個体aは、そのサンプルを研究機関に提供して原因を解析した結果、被陰による樹勢の衰弱から外来種のカミキリムシによる食害を受けたことが枯死原因と判断された（太田ら 2016）。

コバトベラの自生地播種

コバトベラは、雌雄異株あるいは両性で自家不和合であり、各個体の花期がずれること、各個体間の自生地の距離が遠いこと、クマネズミ等の食害など、様々な障害が生じ自生地での自然増殖は難しいが、これまでの活動において、生息域外での人工授粉から種子発芽までは可能であることが確認できていた。そこで、着果を促進するために、自生地での人工授粉を実施している。また、果実へもクマネズミ等の食害があるため、現在、果実への袋掛けや巡視の頻度の増加など、環境省小笠原自然保護官事務所の徹底した管理が行われ、その結果、種子はほぼ確実に確保できることとなった。

コバトベラは乾性低木林を構成する種であり、風当たりの強い岩場に生育することを考慮し、当初の播種では、親個体付近の土壌が薄くても覆土ができる程度の場所（基本的に裸地）を選んで実施していた。しかし、発芽はするものの夏越しができず、乾燥により枯死する個体が多かった。そこ

図2　播種区分. A：裸地。B：テンノウメ群落。C：乾性低木林縁。D：乾性低木林内。それぞれネズミ食害防止用ネットの中に播種。

で、2015年は果実を採取した親個体の周辺で、乾性低木林植生の環境条件の異なる4区分（図2）：（A）裸地（若干のイネ科やカヤツリグサ科等背丈の低い草本がある。）、（B）テンノウメ群落（地表面がシラゲテンノウメで覆われている箇所が多い。）、（C）乾性低木林縁（上部は低木の枝葉で覆われるが、横から陽光が入る。以下、林縁）、（D）乾性低木林内（樹高2ｍ程度。以下、林内）、を設けて11月に播種を実施した。

結果

播種後の発芽は、どの区分においても播種後約1か月後から確認できた。その後も発芽は順次見られ、2016年2月に調査した発芽状況を表2にまとめた。発芽率は裸地で若干下がるものの、概ね良好で、子葉と本葉が2枚出た個体が多く確認できた（図3）。しかし、夏を越した9月の生育状況に差が見られた。裸地とテンノウメ群落では枯死する個体が多く、生存個体も新枝が伸びず、本葉の発育が極めて良くなかった（図4A、B）。それらに対して、林縁では若干の枯死があるものの林内とともに夏を越した個体が多かった。林縁と林内の違いは、林縁では新枝の伸びや新葉の展開が顕著である（図4C）のに対して、林内では生存してはいるものの、新たな新枝の伸長が見られず、ほぼ2月の生育状況と変わっていなかった（図4D）。表2には、2016年11月調査時の実生についての計測値（生存率、発芽後生存率、葉の平均枚数）をまとめたが、林縁での葉の枚数が多く、林内での生存率が高いことが明らかとなった。

表2　発芽状況（2016年2月）と播種1年後の実生生育状況（2016年11月）.

区分	播種数	発芽数	発芽率（%）	実生生存数	生存率（%）	発芽後生存率（%）	葉の平均枚数
裸地	20	13	65.0	1	5.0	7.7	2.0
テンノウメ群落	20	17	85.0	1	5.0	5.9	4.0
林縁	13	11	84.6	7	53.8	63.6	8.4
林内	12	10	83.3	10	83.3	100.0	3.4

図3　播種区分ごとの発芽状況（2016年2月）． A：テンノウメ群落。B：乾性低木林縁。C：乾性低木林内。裸地のサンプル画像はないが、他の区分と同様の発芽状況。

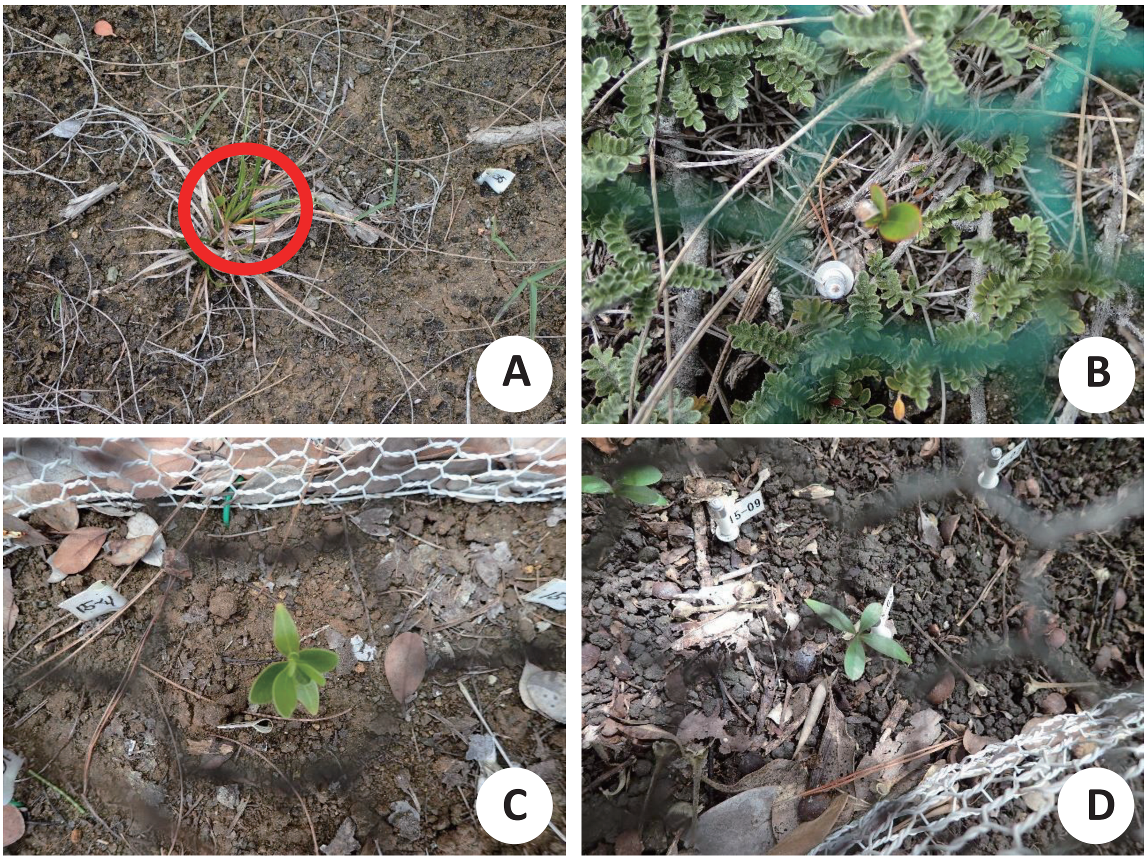

図4　播種区分ごとの生育状況（2016年9月）． A：裸地（赤丸内）。B：テンノウメ群落。C：乾性低木林縁。D：乾性低木林内。それぞれ中央にある株。

考察

乾性低木林植生の環境条件の異なる4区分による播種の結果から、1年後の播種実生の枯死が少なく尚且つ生育の良い環境は、林縁であることが明らかとなった。林縁は日照時間の制限はあるが、生育に影響を及ぼす被陰はないことに加えて、播種地は東向きになり、西日による乾燥も防げたものと考えられる。本種は現存野生個体数が極めて少ないため、自然繁殖への道筋をつけることを優先するならば、まず自生地での個体数を回復させる必要がある。今回の結果を踏まえ、2016年は、γ地区（図1）の2個体（表1のjとk）の付近の林縁において136粒の播種を実施した。発芽した実生には、種子の採取個体と花粉親が明確となるラベル等を付けて管理している。今後の課題としては、現在は交配組み合わせが限られているが、将来的に個体数が増加した際には、現存野生個体と播種実生の遺伝子型を把握して、遺伝子攪乱のリスクを軽減するために遺伝子型も管理した交配・播種が必要になると考えている。また、発芽後、成長するにしたがい枝は日当たりの良い開放部に向かって斜上するため、クマネズミ等の食害防止柵も、伸長成長に合わせ林縁用に改良する必要があり、今後も生育過程の継続的な観察が必要である。

本試験は、環境省小笠原希少野生植物保護増殖事業の業務として実施しましたが、事業を担当する関東地方環境事務所小笠原自然保護官事務所と各種調整して実施いたしました。また、開花情報提供等では東京都小笠原支庁土木課自然公園係のご協力を頂きました。この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

太田祐子・小牧義輝・出野貴仁・田中健文・槇原寛・服部力・升屋勇人・北島博・島田律子（2016）小笠原群島固有の絶滅危惧種コバトベラの枯死原因. 樹木医学研究 20: 133-137.

豊田武司（2014）小笠原諸島　固有植物ガイド. ウッズプレス. 横浜.

日本植物園協会誌第52号：21-24；2017

マルバテイショウソウ（キク科）のフェノロジー調査および発芽率における覆土の影響

Study on phenology of *Ainsliaea fragrans* (Asteraceae) and the influence of soil-cover on its germination

矢部 幸太*・林田 大志・瀬尾 明弘・前田 綾子
Kota YABE*, Taishi HAYASHIDA, Akihiro SEO, Ayako MAEDA

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

要約：高知県および日本の絶滅危惧植物であるマルバテイショウソウの人工栽培条件下での生育特性を明らかにするため、フェノロジーと発芽率に及ぼす覆土の影響を調べた。高知県産の個体の展葉期間は3月～5月、花茎伸長期間は6月～10月、開放花が確認されたのは11月であった。発芽率は覆土厚10mm以下で高くなり、光発芽種子であることが示唆された。

キーワード：発芽率、フェノロジー、覆土、保全、マルバテイショウソウ

SUMMARY：*Ainsliaea fragrans* is an endangered species in Kochi Prefecture. We investigated phenology of this species under cultivation and the effect of the thickness of soil-cover on its germination rate. The leaf growth and the inflorescence elongation were observed over the period between March to May, and June to October, respectively. Its chasmogamous flowers bloomed in November. The germination rate was highest when the seeds were covered by the soil with the thickness of less than 10mm, therefore the seeds of *A. fragrans* were suggested to be positively photoblastic.

Key words：*Ainsliaea fragrans*, conservation, germination rate, phenology, soil-cover

高知県立牧野植物園では地域の生物多様性の保全に取り組んでいる。キク科のマルバテイショウソウ *Ainsliaea fragrans* Champ. ex Benth. は高知県では1ケ所でのみ自生が知られており（藤川ら 2009）、高知県レッドリスト（高知県 2011）ではⅠA類に、環境省RDB（環境省 2015）ではⅡ類に指定されている絶滅危惧種の1つである。本種は高知県外では、宮崎県・熊本県・鹿児島県にまれに分布しており、台湾・中国（南部）にも隔離分布する（米倉 2017）。高知県の自生地は分布の東限となっている。本種は高知県で1978年に初めて確認された（赤澤 1978）が、2001年と2003年の豪雨災害により自生地の環境が悪化し、本種の生育は確認されていなかった。2015年に再度行った調査で、本種の旧自生地の周辺で多数の個体の生育が確認された。しかしながら、斜面の表層土壌の崩壊が進行している場所に生育していた（杉本ら 2016）。

これまでの当植物園内の人工栽培条件下での観察の結果、長期に個体を維持することが可能であることが分かっていたが、生物学的特性についての詳細は調査していなかった。

本研究は、人工栽培条件下でのマルバテイショウソウのフェノロジー調査をして、生育特性を明らかにし、効率的な増殖のために適した播種の条件を明らかにすることを目的とした。

材料及び方法

実験1

フェノロジー調査は約80％遮光の無加温ハウス内で行った。高知県産（3個体）、宮崎県産（2個体）、鹿児島県産（3個体）のマルバテイショウソウを材料とした（図1）。用土は鹿沼土：赤玉土：日向土＝5：4：1の保水と排水が保てる混合土を、鉢は口径9cmのプラスチック鉢を用いた。葉の計測項目は、葉枚数、葉柄長、葉身長、葉幅（最大になる位置）とし、個々の葉を識別するために、各個体につく全ての葉の葉柄に色のついた糸を付けた（図2）。3月初めから展葉が終わるまで1週間毎に計測した。花茎の伸長が確認され

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

図1　全ての調査個体の様子. 左から鹿児島県産（3個体)、宮崎県産（2個体)、高知県産（3個体)。

図2　葉サイズの計測方法. 個々の葉を識別するために色のついた糸を葉柄に付けた。

た個体について、花茎長と開放花がみられた頭花数を1週間毎に記録した。

実験2

発芽に及ぼす覆土の影響を調べるため、2016年1月に当園の保存個体（高知県産）から採取した種子を1鉢に20粒ずつ播種し、覆土の厚さを、覆土なし、2～3mm、10mm、20mmの4通り、3反復で実験した。鉢は口径11cmのプラスチック鉢、用土は実験1と同じ混合土を用いた（図3)。2016年3月11日に播種し、新たな発芽が確認できなくなるまで発芽数を1週間毎に記録した。

結果

実験1

展葉期間は、高知県産と宮崎県産の個体は3月～5月、鹿児島県産の個体は3月中旬～7月上旬で、展葉数が5～8枚であった（図4)。展葉し終えた葉の葉柄長、葉身長、葉幅は、産地間で大きな差は無かった（図5)。花茎の伸長は、高知県産は6月上旬から確認された。2個体で花茎伸長を確認したが1個体は途中で伸長が止まり開花に至らなかった。宮崎県産と鹿児島県産の個体は8月から花茎伸長が確認された（図6)。開放花は、高知県産は11月上旬に確認された。宮崎県産と鹿児島県産は11月下旬から確認された（表1)。

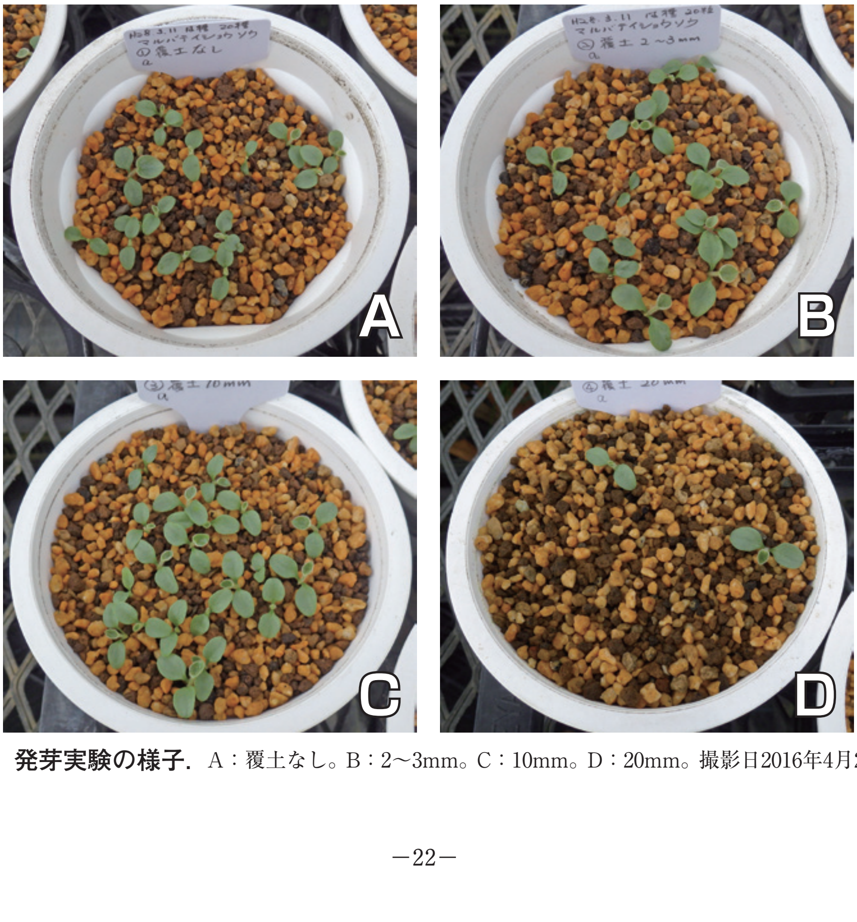

図3　発芽実験の様子. A：覆土なし。B：2～3mm。C：10mm。D：20mm。撮影日2016年4月20日。

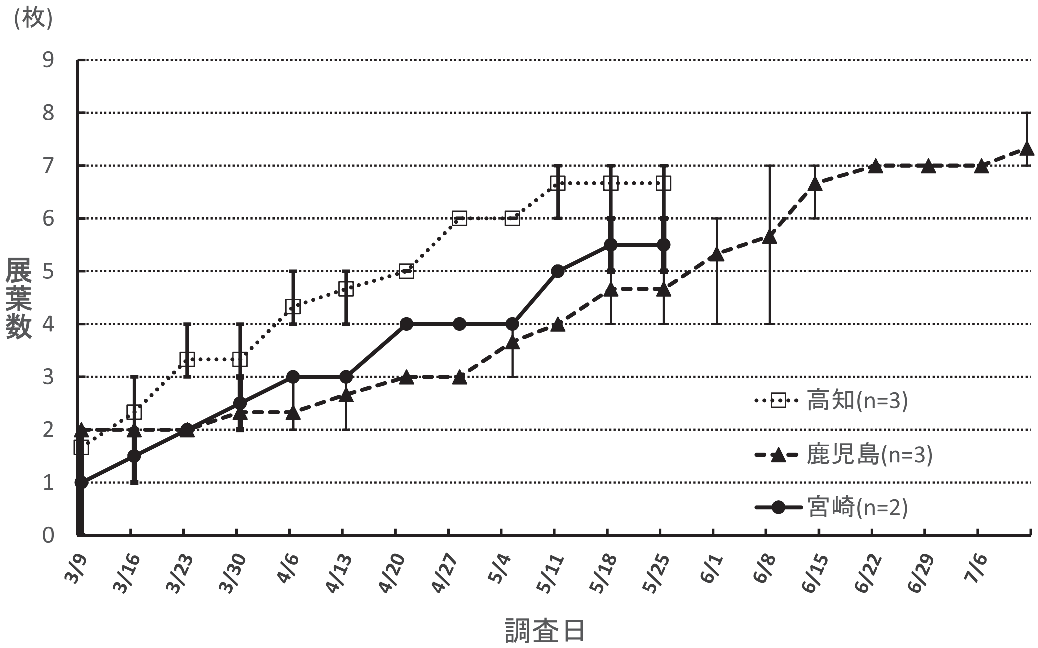

図4　産地ごとの展葉数の平均値. 縦棒は最大値と最小値を示す。

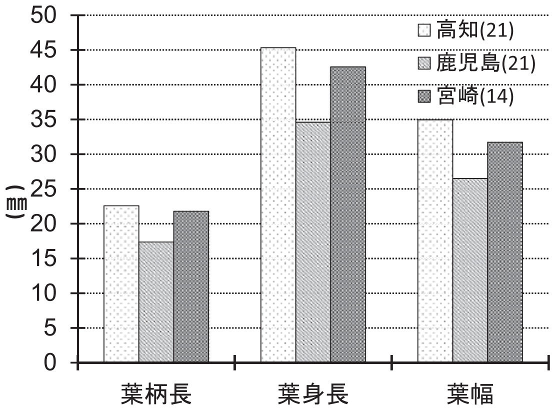

図5　展葉し終えた葉の葉柄長、葉身長、葉幅の平均値. 凡例の（　）内の数字は計測した葉の数。

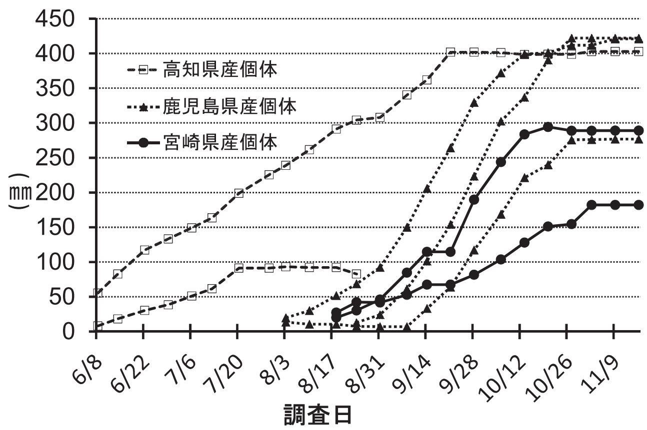

図6　花茎伸長の推移.

表1　2016年11月から12月に観察された個体ごとの開放花の頭花数.

産地（開花個体数）/ 調査日	11/2	11/9	11/16	11/23	12/1	12/8	12/15	12/23
高知　(1)	4	0	0	0	0	0	0	0
鹿児島　(3)	0	0	0	0	5	12	4	0
	0	0	0	0	3	5	2	0
	0	0	0	4	9	9	0	0
宮崎　(2)	0	0	0	10	9	2	0	0
	0	0	0	4	6	6	0	0

実験2

最終の平均発芽率は、覆土なし区では71.6%。2～3mm覆土区は75%、10mm覆土区は66.7%、20mm覆土区は13%であった。発芽を初めて観察した4月1日では2～3mm覆土区で他区よりも多く発芽個体が確認された。10mm覆土区では3反復のうちの1つで10%であった。(表2)。

表2　異なる覆土の深さで播種をした種子発芽率の変化.

処理区（3反復）/調査日	3/18	3/25	4/1	4/8	4/15	4/22	4/29	平均値（4/29）
覆土なし	0	0	2（10）	14（70）	15（75）	15（75）	15（75）	14.3（71.6）
	0	0	1（5）	14（70）	17（85）	16（80）	16（80）	
	0	0	1（5）	11（55）	11（55）	11（55）	12（60）	
覆土2～3mm	0	0	5（25）	20（100）	20（100）	20（100）	20（100）	15（75）
	0	0	4（20）	14（70）	15（75）	15（75）	15（75）	
	0	0	0	10（50）	10（50）	10（50）	10（50）	
覆土10mm	0	0	0	18（90）	19（95）	19（95）	20（100）	13.3（66.7）
	0	0	0	15（75）	18（90）	18（90）	18（90）	
	0	0	0	1（5）	1（5）	1（5）	2（10）	
覆土20mm	0	0	0	6（30）	6（30）	6（30）	6（30）	2.7（13.3）
	0	0	0	2（10）	2（10）	2（10）	2（10）	
	0	0	0	1（5）	1（5）	0	0	

まとめ

フェノロジー調査の結果から、高知県産のマルバテイショウソウは3月～5月にかけて活発に展葉することがわかった。また、花茎の伸長は、同一条件下ではより南方の九州産の個体と比べて高知県産のもので早く始まる傾向がみられた。種子の覆土実験の結果、発芽は、覆土なし～覆土10mm以下で好適となり、光発芽種子であることが示唆された。10mm覆土区では3反復のうち1つで低い値があったものの、覆土をすると発芽率が高くなる傾向がみられた。今後は実験や反復を増やして、より好適な発芽条件を検証する必要がある。

高知県の自生地では、落葉樹と針葉樹の混交した林床に分布が偏っていることがわかっている（杉本ら 2016）。落葉樹の落葉後から展葉前までは林床が明るいことから、これは本種が光発芽種子であることを支持するものである。

牧野植物園では2015年よりマルバテイショウソウの増殖に力を入れ、昨年は地元住民の協力を得て現地調査や植え戻しを行ってきている。過去に生育していた範囲や、現在の自生地の周辺の様々な環境に個体の植え戻しをして、生育に適した環境条件を探索している。そのためにも個体数の確保が必要であり、効率的な増殖と栽培方法について今後も検討していく予定である。

マルバテイショウソウの現地調査にご協力いただいた、河野耕三氏、河野円樹氏、丸野勝敏氏に心から御礼申し上げます。

引用文献

赤澤時之（1978）マルバテイショウソウが土佐にも産す．高知県の植物 1: 8-9.

環境省（編）（2015）マルバテイショウソウ．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）．516．ぎょうせい．東京.

高知県．林業振興環境部環境共生課（2011）マルバテイショウソウ．～高知県の絶滅のおそれのある野生植物～高知県レッドリスト（植物編）2010年改訂版．20．高知県．高知.

藤川和美・堀内和美（2009）マルバテイショウソウ．高知県・財団法人高知県牧野記念財団（編）．高知県植物誌．467．高知県・財団法人高知県牧野記念財団．高知.

杉本清子・瀬尾明弘・前田綾子・石川愼吾（2016）絶滅危惧植物マルバテイショウソウの生育地拡大に向けた保全生態学的研究．第109回土佐生物学会大会講演要旨集．10.

米倉浩司（2017）マルバテイショウソウ．大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩（編）．改訂新版日本の野生植物5. 210．平凡社．東京.

日本植物園協会誌第52号：25-28；2017

日本新薬株式会社山科植物資料館の植物記載

The Plant Recording System at Yamashina Botanical Garden

山浦 高夫*・大久保 智史
Takao YAMAURA*, Satoshi OKUBO

日本新薬株式会社 山科植物資料館
Yamashina Botanical Garden, NIPPON SHINYAKU CO., LTD.

要約：日本新薬株式会社山科植物資料館は、回虫駆除薬サントニンの含有植物ミブヨモギの栽培試験農場の開場（1934）に起源し、薬用植物研究所（1953-94）を経て現在の薬用植物園に至っている。現在では約3,000種の植物を植栽し、有用植物の保全および啓発活動を行っている。1990年代から保有植物・栽培管理のデータベース化を行い、最新の植物分類学の下に植物の日常の管理を系統的に行っている。これにより植物目録の作成を容易にし、植栽植物の展示表示に至るまで総合的に管理することで、最新の植物分類学に従った植物名および有用植物の普及・啓発活動に役立てている。

キーワード：APG、植物啓発活動、植物目録、データベース、有用植物

SUMMARY：Yamashina Botanical Garden, Nippon Shinyaku Co., Ltd., started in 1934 as an experimental farm for the cultivation and the breeding of Mibu-yomoghi（*Artemisia maritima* L. subsp. *monogyna* Waldst. et Kit.）. It has been reorganized as a botanical garden for useful plants since 1994. Nowaday, around 3,000 species are conserved here and guide tours about useful plants are actively conducted. The development of the database from 1990's on plants in the garden and their cultivation has made the total regulation of the Botanical Garden systematical, and also the production of the plant list of the garden easier with precise scientific names by the latest classification system.

Key words：APG , database, plant list, the enlightment activity for plants, useful plants

このたび、公益社団法人日本植物園協会平成29年度のAboc・CULTA賞を日本新薬株式会社山科植物資料館が受賞することができた。その受賞理由は、“薬用・有用植物の最新の学名と和名の普及に貢献した”とされている。そこで、当館に植栽している植物の植物名の記載とその変遷、展示方法などについて紹介する。

山科植物資料館の沿革

日本新薬株式会社（創立1919年）の山科植物資料館は、1934年に現・京都市山科区に設けられた山科試験農場に起源する。この試験農場は、1927年にヨーロッパから導入したヨモギ属多年生草本のミブヨモギ*Artemisia maritima* subsp. *monogyna*の栽培法の確立および育種を目的とするものであった。ミブヨモギには回虫駆除成分であるサントニンを含有しており、サントニンの国産製造のための原草として広域での大量栽培を目的に研究が開始された。

この試験農場は、1953年に「山科薬用植物研究所」として、研究開発組織の一部に組織変更され、1994年に至るまで新薬のシーズとなる新規活性成分を植物から探索する研究所としての役割を果たしてきた。サントニン含有ヨモギ属植物の育種研究も継続され、染色体倍化技術を利用して人為的倍数体を作り、その中からサントニン高含量かつ栽培の容易なヘキサヨモギ、ペンタヨモギと称する優良株の選抜に成功し、1985年にこの2種について特許を取得した（日本新薬社史室 1986、山浦 2011）。

1994年には研究開発方針の変更により、「山科植物資料館」の名称の下に有用植物園としてリニューアルして現在に至っている（図1、山浦 2011）。

その間一貫して薬用植物・有用植物を主体とする植物収集に注力し、現在では最新の植物目録によると、シダ、裸子、被子植物合計297科1,385属3,031種の植栽（日本新薬㈱山科植物資料館 2017）に至っている。当館は、これらの有用植物の保全活動および完全予約制の見学研修会を通じて、当社のCSR（Corporate Social Responsibility）部

* 〒607-8182　京都市山科区大宅坂ノ辻町39
39,Sakanotsuji-cho, Ohyake, Yamashina-ku, Kyoto 607-8182
t.yamaura@po.nippon-shinyaku.co.jp

1919年　**日本新薬㈱　京都に創立**

回虫駆除薬サントニン含有植物ミブヨモギの導入(1927)

1934年　**「山科試験農場」開設**

回虫駆除薬サントニン原料植物ミブヨモギの育種研究本格化
国産サントニンの発売(1940)

1953年　**「山科薬用植物研究所」開設**

ペンタヨモギ、ヘキサヨモギ作出、植物特許取得
植物由来製剤の開発

1994年　**「山科植物資料館」に改称**

- 総面積　7,920㎡、約3000種の植栽
- 植物遺伝資源の収集と保存
- 有用植物資源の探索・栽培研究
- 関連情報の収集と保存
- 予約制見学研修会実施（年間約1,500名）

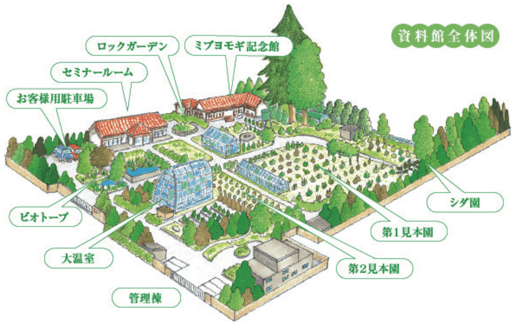

図1　日本新薬㈱山科植物資料館の歴史.

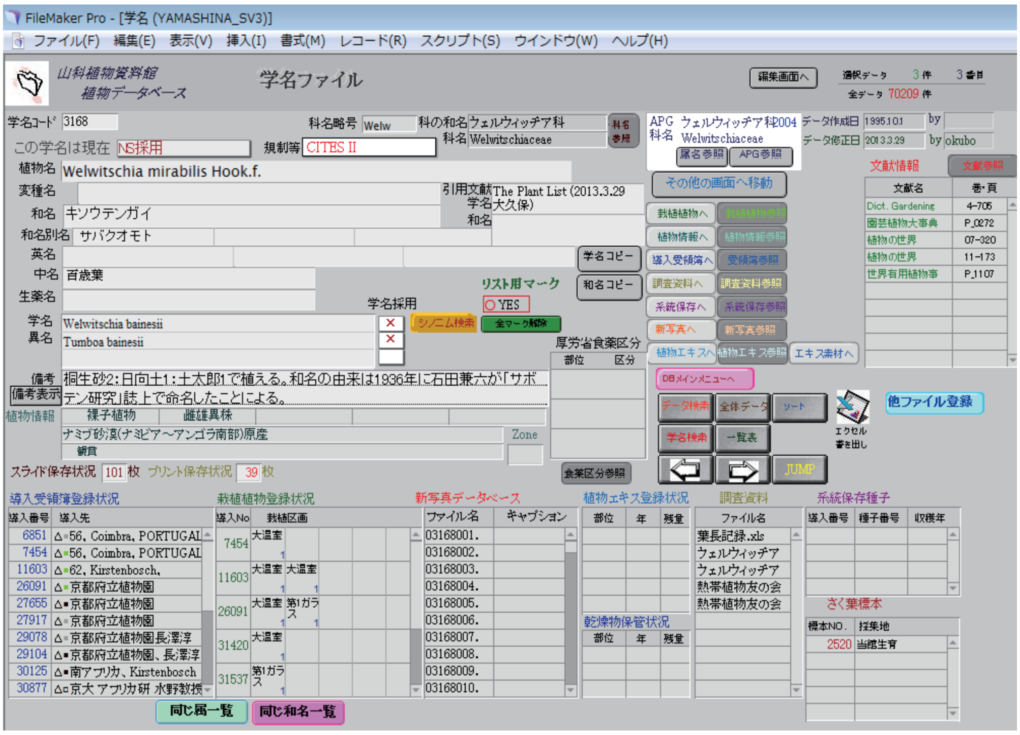

図2　データベース表示例.「キソウテンガイ」を検索した場合。

門として植物啓発活動などを行う活動をしている。

データベース化による植物管理

当館では、植物の導入から枯死管理、日常の管理、栽培記録等を一括して総合管理する目的で1990年頃からデータベースの導入を行い、管理項目を拡充してきた。1994年からはソフトウェアとしてFileMaker（ファイルメーカー社）に情報を移設し、現在はFileMaker 14のサーバーとクライアント14台で構成するデータ件数のべ30万件のデータベースを構築している。本データベースの運用に関しては社内規定を策定してアクセス権なども限定して、独自の管理を行っている。

検索例を示すと「キソウテンガイ」を検索した場合、図2に示す画面が立ち上がる。この画面から、学名、和名、シ

ノニム、分類体系、導入履歴および枯死記録、館内植栽場所および生存個体数、栽培記録、CITESや環境省のレッドリスト、外来生物法など規制、公定書記載の有無、写真、文献などの項目が設定されていることが分かり、さらに各項目の詳細に入ることができる。栽培記録等は日常管理でその都度更新しているので、栽培担当者が変更された場合でも過去の記録を閲覧することにより栽培の方法・手順などを継承することが出来る。

また、植物学名は、現在はAPGを主体とした分類体系で管理しているが、クロンキストやエングラーでの位置づけも並行参照することが出来る。

このデータベースを用いて、植物の展示看板、鉢ラベルも容易に印字作成することが出来るので、見学研修会などの啓発活動、および日常の植物管理との両面に利用している。さらに、容易に植栽目録をプリントアウトすることが出来るので、生存調査さえ実施すれば迅速に植物目録を刊行出来るメリットもある。

これらについて、次項に詳述し、当館の植物表示について触れたい。

植物目録

植物収集を継続していくと、時期を区切って生存調査と所有植物の整理が必要となり、そのたびに植栽リストを更新することになる。当館では研究所時代の1964年から館内植栽植物の調査を兼ねて、不定期に植栽植物目録を作成してきた（図3）。上記のデータベースの導入後は植物目録がきわめて容易に編集・印字出来るようになり、1995年以降は比較的短時間内に生存調査を行い、植物目録を更新している。

その間、植物分類体系の進歩は著しく、目録の植物配列を2001年の第7版で従来の新エングラー分類からクロンキスト分類へと一新した。2009年にはAPG Ⅲが公表されたが、その後、図4に示すように、様々な学術書の出版やシダ・裸子植物の新分類の登場が続いた。当館の植物分類についても見直す契機を伺っていたが、成書（戸部博・田村実 2012）の出版により、APG Ⅲでの科名の和名が出揃ったことから、2013年の第13版よりシダ・裸子・被子植物の分類を全て更新することにした。その後本年（2017年）作成した第14版ではシノニムの整理・統一などを行い現在に至っている（図5）。

- 1963年　第1版
- 1969年　第2版
  - 索引を設置
- 1982年　第3版
- 1988年　第4版
  - 縦横5mm大きくなり現在のB5判サイズに。
- 1995年　第5版
  - データベースから出力。
- 2000年　第6版
- 2001年　第7版
  - エングラーからクロンキスト分類に変更。
- 2002年　第8版
- 2003年　第9版
  - 科名の英名を並記し主な生息地を表記。
  - 被子植物の並び順をクロンキストの分類順に変更。
- 2004年　第10版
  - 属数、種数を表記。
- 2007年　第11版
- 2009年　第12版
- 2013年　第13版
  - 分類体系を一新。
- 2017年　第14版（最新版）

図3　植物目録の歴史と改訂項目.

- ➤ APG Ⅱの発表(2003年)
- ➤ APG Ⅲの発表(2009年)
- ➤ 米倉浩司「高等植物分類表」(2009年)
  - ➤ 主に日本産に限られ、全ての科を網羅していない。
- ➤ 大場秀章「植物分類表」(2009年)
  - ➤ Mabberley(2008)準拠でAPG Ⅲとやや異なる。
- ➤ Christenhusz et al. (シダ、裸子植物の分類)の発表(2011年)
- ➤ 日本植物分類学会「新しい植物分類学Ⅰ・Ⅱ」(2012年)

- 種子交換相手のフランスの植物園からAPG Ⅲ、LAPG ⅢのPDFファイルが届く。(2010年8月15日)
- 山科植物資料館にAPG分類を取り入れることを決定。(2010年末)
  - 植物データベースへの入力開始。
- 種子リストをAPG分類で発行。(2011年)
- シダ、裸子植物を新分類へ移行し、植物目録を新分類で発行することを決定。(2012年)
- 「植物目録2013」発行。(2013年)
- 「植物目録2017」発行。(2017年)

図4　植物目録分類のAPGへ移行の経緯.

図5　APG分類による植物目録. 左：2013年第13版。右：2017年第14版。

管理表示と展示学名記載の工夫

当館は全体として上述のように約3,000種を保持しているが、原則その全ての植物に表示を行っている。

上述のように、植物表示についてはデータベースから編集してラベルや看板説明を容易に印字できるため、日常の管理用のラベルと植物観察・研修会用の展示標識にこのシステムを用いている。

日常の管理用のラベルには、導入番号、科名、学名、和

図6　植物管理用鉢ラベルの例.

図7　見学研修会・植物観察用看板の例. 左：一般植物としての看板。右：公定書記載生薬の基原植物としての看板。

名を記したシールを編集し、図6に示すようにP-Touch（ブラザー㈱社製）で印字し市販ラベルに張り付けて使用している。

展示用の標識（看板）には、導入番号、科名、学名、和名、公定書記載の有無、利用方法などの解説に加え、簡単な文化史的背景などを盛り込んだ内容を編集し、スタートレーパーWG（桜井㈱社製）に印字し、塩化ビニール製の看板に張り付けて利用している（図7）。

当館では、完全予約制の研修会スタイルで、植物観察会を日常的に行っている。薬学・農学研究者はもとより現在では、年齢層も持たれている興味の範囲も極めて広い小学生から一般の植物愛好家の方々が参加している。一般の植物についてはAPG分類の下、植物解説を盛り込んだ展示用の看板を利用して、ガイドによる解説を加えながら見学研修者の植物の理解に供している。

当館では有用植物の保全や紹介を主要な目的としているが、製薬企業の所有する植物園であるので、薬用植物が最も核となると考えている。また、薬系大学の設置基準に薬用植物園を附属することが盛られていることから、薬学教育の意味からも生薬に加工される薬用植物の展示と説明は極めて重要であると考えている。

しかし植物園としては、その表示には少し工夫がいると思われる。繁用生薬はその基原植物と規格が、日本薬局方や日本薬局方外生薬規格などの公定書に定められているものが多い（合田・袴塚監修 2014）。公定書では基原植物の分類は新エングラー分類体系に従うことが決められている。科学的には最新のAPG分類に沿うべきであろうが、薬学教育的には公定書の記載は欠かすことが出来ない。

当館ではそのギャップを埋めるために、公定書に記載のある生薬の基原植物についてはAPG分類に沿った植物の看板と、公定書の基原植物の記載に沿った生薬の看板とを併設している。図7には例としてエビスグサをあげているが、図7左のエビスグサの看板にはAPG分類を主としてクロンキスト分類の記載の併記もしている。一方、図7右の生薬「ケツメイシ」の基原植物であるエビスグサの看板では公定書の記載に沿って記載してある。このように植物学的および薬学的な理解の両面から植物を理解することが出来るように展示している。この例では、基原植物の学名はその属名も変遷しているので、同時に学名の変遷も理解できるようにしている。

引用文献

合田幸広・袴塚高志（監修）（2014）日本生薬関係規格集 2014. じほう．東京.

日本新薬社史室（1986）ミブヨモギ栽培史．日本新薬株式会社. 京都.

日本新薬㈱山科植物資料館（2017）植物目録　2017．日本新薬株式会社山科植物資料館．京都

戸部博・田村実（2012）日本植物分類学会（監修）．新しい植物分類学　Ⅰ・Ⅱ．講談社．東京.

山浦高夫（2011）山科植物資料館の歴史とその取り組み-製薬企業の薬用植物園の一例．薬学雑誌 131（3）：395-400

日本植物園協会誌第52号：29-37；2017

薬用植物園の旧跡地を訪ねる（1）
ー陸軍衛生材料廠薬用植物園ー

Visiting original sites of medicinal plant gardens (1)
ーRe-examination of the history of the medicinal plant garden of the Army Medical Materials Supply Depotー

南雲 清二
Seiji NAGUMO

要約：陸軍衛生材料廠薬用植物園は、旧帝国陸軍衛生材料廠内に設けられた薬用植物園で、1910年から1945年まで存在した。園内ではキナやコカなどの重要な薬用植物が栽培され、その利用研究も行われた。本論文ではこの薬用植物園の変遷や所在地について検討した。

キーワード：羽田益吉、薬用植物、薬用植物園、陸軍衛生材料廠

SUMMARY：A medicinal plant garden had existed in the former Imperial Japanese Army Medical Materials Supply Depot between 1910 and 1945. In the garden, important medicinal plants, such as cinchona and coca, were cultivated and researches on their utilization were conducted. In this paper, the transformation and the original site of this garden were studied.

Key words：Army Medical Materials Supply Depot, Masukichi Hada, medicinal plants, medicinal plant garden

明治以後に開設された主な薬用植物園については、木村雄四郎による「近世日本薬園史の展望（そのⅠ）～（そのⅣ）」（木村 1977、1978、1982、1983）と題した4編の論文に紹介されている。この中には現存する園もみられるが、その後、廃園となり今日ではほとんど知られていない園もある。本稿ではこうした園のうち、木村（1982）にある陸軍衛生材料廠薬用植物園について、その所在地や跡地利用、ならびに歴代廠長の植物とのかかわりなどを含めて検討した。以下、木村（1982）を『木村』と略記し、現在の地図はゼンリン電子地図帳Zi19を用いて作成した。

陸軍衛生材料廠（えいせいざいりょうしょう）とは旧帝国陸軍に設けられた主に陸軍の衛生材料や医薬品を保管・補給する機関であり、明治29年（1896）から第二次世界大戦が終結する昭和20年（1945）まで存在した。はじめ陸軍中央衛生材料廠と呼ばれていたが、明治31年以後に支廠が設けられると東京にある材料廠はその時々の制度によって単に衛生材料廠であったり衛生材料本廠と呼ばれたりした。以下本稿で述べるものは東京の施設に限られ、一括して材料廠と略称する。廠舎ははじめ東京・永田町（現千代田区）の陸軍参謀本部に隣接して設けられたが、その後上大崎（現品川区）、次いで用賀（現世田谷区）へと二度にわたって移転した。衛生材料廠についての歴代廠長と所在地を表1に、それに関する資料を表2に示し、材料廠を所在地で区別する場合は所在地略称を用いた。

材料廠内に薬用植物園が設けられたのは明治43年（1910）のことで、以後材料廠の推移に伴って陸軍解散の大戦終結時まで存在した。この薬用植物園に関する資料はきわめて乏しく、『木村』の他は表2-⑦と⑧のが確認されたに過ぎない。この中で⑦に記載されている「沿革」の文を、一部補足しながら現代文に改め以下に再録した。この文は昭和10年（1935）当時のものであるが、薬用植物園の推移を端的に説明している。

沿 年

陸軍衛生材料廠は明治41年（1908）8月、本廠が東京市麹町区永田町より東京府荏原郡大崎町に移転したが、薬用植物園は明治43年に廠長の羽田益吉薬剤監が敷地内の空地に薬草類を栽培したことに由来する。それ以来、廠長の熱心な収集と運営により次第に内容が充実し、特に外国産灌木類の種類が多いのが特徴となっている。大正5年（1916）には小規模な温室を設置し、栽培種も約400種に達した。

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　歴代廠長と廠庁舎所在地.

代	廠長名[a]	陸軍階級[a]	廠長就任日[a]	所在地略称[b]
1	大井玄洞	一等薬剤官	明治29年5月12日	永田町 明治41年（1908）移転
2	磐井文二郎	一等薬剤官	明治30年8月23日	
3	平山増之助	薬剤監	明治31年4月1日	
4	羽田益吉	二等薬剤監	明治42年12月1日	上大崎（かみおおさき） 昭和4年（1929）移転
5	渡辺又治郎	一等薬剤正	大正7年12月17日	
6	田口文太	薬剤監	昭和6年8月1日	用賀（ようが）
7	山口誠太郎	一等薬剤正	昭和11年8月1日	
8	清水寅次	一等薬剤正	昭和15年3月9日	

a）表2-①による。b）所在地の詳細は本文材料廠所在地の項に記す。

表2　陸軍衛生材料廠薬用植物園に関する資料.

衛生材料廠に関する資料
①衛生材料廠年譜　（資料番号：中央軍事行政衛生179）
②陸軍衛生材料本廠残務整理概況　昭和21年9月25日刊　防衛研修所戦史部
（資料番号：文庫-柚-207）
③陸軍衛生材料廠　歴史　　陸上自衛隊衛生補給処長　昭和50年8月刊
（資料番号：392.9 R）
④平山増之助　陸軍薬制沿革　陸軍省1910
⑤陸軍軍医団編　陸軍衛生制度史　小寺昌1913
⑥黒澤嘉幸　陸軍衛生材料廠（1）　薬史学雑誌37(2)：169（2002）

薬用植物園に関する資料
⑦陸軍衛生材料廠試験科　陸軍衛生材料廠薬用植物園目録
植物研究雑誌11：195-215（1935）
⑧吉井千代田　陸軍衛生材料廠薬用植物園　薬園見学（その4）
日本薬報　第17号：10-11（1935）

①〜③は防衛省防衛研究所所蔵。④〜⑤は国立国会図書館所蔵。

大正12年の関東大震災では廠舎の大部分を焼失したが、幸い植物園は大損害を免れた。昭和3年（1928）※には現在の東京市世田谷区玉川用賀町に移転したが、それに伴い植物園も同地に移し、温室1棟（約18坪）を新設した。移転当時の廠長である渡邊又治郎薬剤総監ならびに現廠長田口文太薬剤総監の指導運営により、現在では耕地約2500余坪、栽培種約550余種の多きに達し、なお一層充実化を図りながらその利用研究に努めている。本目録の編纂に当たりご指導いただいた久内清孝氏に謝意を申し上げる。

(地名、階級などは原文のまま。※『木村』では移転時期を昭和4年としている)

この文によると薬用植物園は衛生材料廠の正式な付属施設として開設されたのではなく、薬用植物に関心の高かった第4代廠長羽田益吉（はだますきち）が熱心に植物を収集し、それがやがて薬用植物園に発展したことが記されている。こうした設立背景があるだけに、この園がその後、衛生材料廠の正式な附属施設となったのか疑問が残るが、この点については表2の資料などからは確認できなかった。特に①〜⑥の資料中には薬用植物園に関しては何ら言及されていない。しかし上述した「沿革」の文からは、少なくとも戦前の昭和10年当時までは歴代廠長の熱意をもとに、かなり組織的に運営されていたことがわかる。表2-⑧によると、“園は衛生材料廠試験科の所管であり、その主任は石福覺治薬剤正、専任は龍居五郎薬剤官、管理の実際を手にしているのは伊藤十太郎という植木屋さん”という内容が記されている。

『木村』には薬用植物園の状況や活動内容について、大まかには以下a〜dの4項目が紹介されている。(植物名、学名は原文のまま)。

a　大正5年（1916）には小規模の温室1棟を設営し、以下の重要熱帯薬用種を移植した。園内では逐次植物を増殖し400余種に達した。
キナ *Cinchona succirubra* PAVON et KLOTZSCH
および *C. ledgeriana* MOENS
コカ *Erythroxylon coca* LAMARCK
トコン *Cephaelis ipecacuanha* A.RICHAD、

b　第一次大戦後、医薬品不足からヤマジソ *Mosla japonica* MAXIMOWICZ を栽培し、駆虫薬や消毒薬とするチモールを製造した。たまたま異性体のカルバク

ロールを含む一新種を発見し、中井猛之進東大教授はこれをオオヤマジソ*Mosla Hadai* NAKAIと命名した。

c　廠長の羽田は大正5年、田口文太を小笠原父島へ出張させ、同島にコカ苗を試植させるとともに、同島における薬用植物調査と収集をさせた。

d　昭和17年（1942）ジャワ島でサンビロートと称する有益な民間薬を発見し、南方派遣軍における現地医薬品対策のためにその利用を検討し、材料廠に持ち帰り研究を行った。

上記aに記載されている熱帯植物はいずれもよく知られたきわめて重要な医薬原料で、特にコカ（図1）とキナ（図2）はそれぞれコカイン（局所麻酔薬、中枢興奮）とキニーネ（抗マラリア薬）の製造原料として軍事下においても不可欠な植物であった。キナは大正時代には当時日本が統治していた台湾で盛んに栽培化の取り組みが行われていた（南雲 2015）。コカはジャワ島から導入し、明治20年に八重山島で試植したところ風土に適応して開花結実した（国立衛生試験所 1975）。また明治43年（1910）にもジャワ島から日本統治の台湾に導入され、大正時代には「台湾生薬」や「星製薬」といった製薬会社で栽培化とコカイン製造が行われた（農林省熱帯農業研究センター 1975）。少し遅れて小笠原や沖縄でも栽培されている。なお、ジャワ島から台湾に導入されたコカはいわゆるナガバコカまたはジャワコカと呼ばれている種である（山田1932、安江1975）。トコン（図3）は催吐や抗アメーバ赤痢作用をもつエメチンを成分に含むことでよく知られるが、表2-⑧によると、廠長の羽田益吉がマレー半島に赴く人に託してこの植物を取り寄せ、それが日本へ導入された最初であろうと記されている。

廠長の羽田が材料廠薬用植物園で取り組んだ大きな事業がbであった。ヤマジソ（図4）は山野に自生する香草だが、それまで薬草としてはあまり顧みられていなかった。ところ

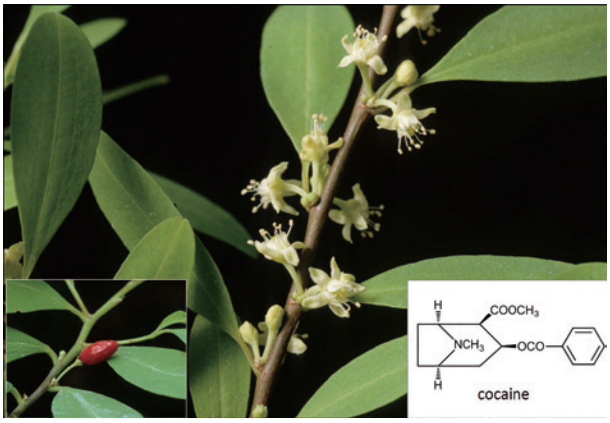

図1　コカの一種ナガバコカ. 左は果実（核果）、右は成分のコカイン（cocaine).
撮影地：インドネシア薬用・工芸作物研究所（ジャカルタ）。

図3　トコン. 右は花の拡大と成分のエメチン（emetine)。

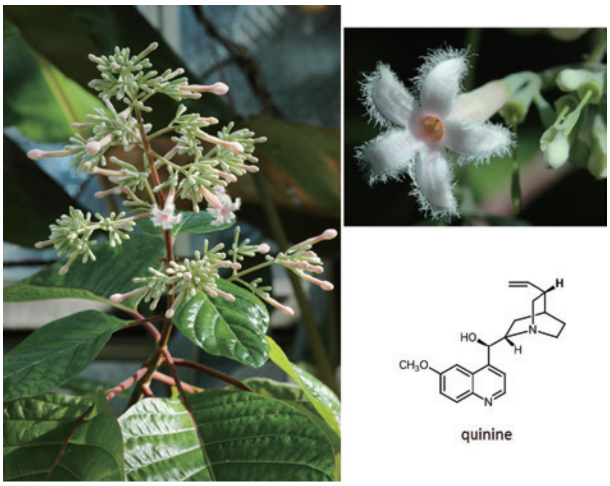

図2　キナの一種アカキナノキ. 右は花の拡大と成分のキニーネ（quinine)。図2〜6の撮影地はすべて星薬科大学薬用植物園。

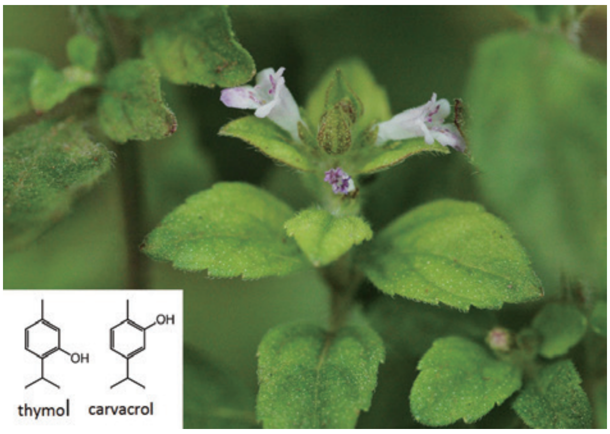

図4　ヤマジソ. 左は成分のチモール（thymol）とカルバクロール（carvacrol)。

が世界恐慌でチモール（殺菌、駆虫薬）など医薬品の輸入が途絶えると、羽田は自身の調査からヤマジソが有力なチモール製造原料になりうることを見出し、その油分がチミアン油の代用になるとして当時大きな話題となった（伊澤 1998）。羽田はこの調査過程でカルバクロールを主成分とするオオヤマジソを発見し、その学名には羽田の名が込められている。ただ現在ではヤマジソの変種、あるいは種内変異とみなされる場合が多い（佐竹ら 1981）。第五～七改正日本薬局方にヤマジソ油が収載されたのも羽田の功績であろう。薬局方におけるヤマジソ油はヤマジソ及びその近縁種を原料とし、チモール及びカルバクロールの総量40％以上を含む規定となっている。（南山堂 1959）。

サンビロート（図5）に関するdの内容は、『木村』の著者である木村雄四郎自身が取り組んだものである。木村は戦時中の昭和17年（1942）仏領インドシナへ派遣された際、ジャワ派遣軍の医薬品不足から苦味健胃薬を現地調達するよう軍司令部から特命指示を受けた。そこでジャワ島に渡りジャカルタの市場を探し回ってサンビロート（マレー語 Sambilot；*Andrographis paniculata* Nees　キツネノマゴ科）に注目し、これを原料に健胃薬を調製した。その結果は野戦病院で好成績を得るに至り、現地で広く活用されるとともに成分や薬効調査のため、本植物を2トン持ち帰り衛生材料廠で研究した。本種はアンドログラフォライドを主要成分として含み、インド・東南アジアではよく知られた薬草で、現在では日本国内の薬用植物園でも広く栽培されている。

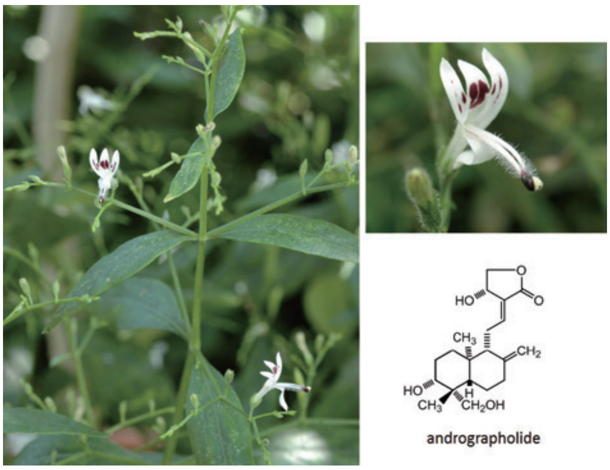

図5　サンビロート. 本種はアンドログラフィスあるいは中国名の穿心蓮（せんしんれん）で呼ばれることも多い。右は花の拡大と成分のアンドログラフォライド（andrographolide）。

材料廠薬用植物園の栽培目録である表2-⑦に記されている553種のうち、外国産と和漢薬原料の主なものを抜粋し表3に示した。薬用植物園（用賀材料廠）の見学記である表2-⑧の資料には、園内の印象としてアトロピンなどを含むことで知られるナス科のダツラ *Datura* 類の種類の多いことや、ロベリアソウが収穫されて乾燥中であること、キクイモに含まれるイヌリンから果糖を製造する研究が行われていることなどが記されている。

主な歴代廠長の植物や薬学とのかかわり

歴代の衛生材料廠長はいずれも初期の薬学を修めた薬剤官で、その後の薬学教育に関わった人物が多い。確認できた主な廠長の事績を紹介する。

初代　大井玄洞

大井は東京大学で生薬学を教える傍ら、明治13年（1880）J. W. Albert Wingand著の『Lehrbuch der Pharmakognosie』をもとに「生薬学」を著した。本書はドイツ語のPharmakognosie（英Pharmacognosy）を初めて“生薬学”と訳定したことで知られ、同書は近代における生薬学書の嚆矢とされている（清水 1971）。またそれまで生薬の莨菪の原植物にベンラドンナが充てられていたが、この書ではじめてその誤りが指摘されたという（平賀 1957）。その他、大

表3　主な栽培植物.

外国産・医薬原料			
カイソウ	アマ	ポドフィルム	ダイウイキョウ
サッサフラス	セイヨウバクチノキ	ヤボランジ	クスノハガシワ
セネガ	シクンシ	カユプテ	ベラドンナ
ダツラ	ヒヨス	ジギタリス	ロベリア
ビンロウ	アンソクコウノキ	ハマメリス	スオウ
和漢薬原料			
ウスバサイシン	モミジバダイオウ	ヤマトリカブト	オウレン
ボタン	スペインカンゾウ	シャクヤク	ハシリドコロ
オタネニンジン	サンシュユ	ミシマサイコ	センキュウ
トウキ	ボウフウ	センブリ	コガネバナ

表2-⑦に掲載されている栽培種からの抜粋（本文記載のものを除く）。植物名は現在の一般名に改めた。資料中には、園内の様子と「巴豆」「冬緑樹」「サッサフラス」「吐根」と題した５点の写真が添えられている。

井は「生薬学」刊行以前に「毒物学」を著したことからトキシコロジーの先駆者と称されることもある。明治19年（1886）からは東京薬学校（のちの東京薬科大学）の校長を三人交代で務めた。日清戦争従軍後、初代の衛生材料廠廠長に就き、その後陸軍薬局方の編集委員や衛生材料廠の仙台支廠長などを歴任している。明治33年（1900）薬剤官を辞した後は、東京府議会議員となり、しばしば洪水を招いていた東京神田川の治水事業に尽力した（浅野 1981）。その功績を称えて江戸川公園（文京区関口）には大井の胸像が建てられている。

第3代　平山増之助

熊本薬学専門学校（のちの熊本大学薬学部）の初代校長に27歳で就任。衛生材料廠廠長として日露戦争に従軍し、明治43年に富山県立薬学専門学校（のちの富山大学薬学部）の校長に就任した。日本薬学会から名誉会員に推挙され、没後、薬学雑誌に羽田益吉による追悼文が載る（羽田 1914）。表2-④の貴重な記録を著したのも平山である。

第4代　羽田益吉

陸軍では衛戍（えいじゅ）病院や各地の衛生材料廠に従事した（古林 1987）。羽田は材料廠の薬用植物園創設者であり、ヤマジソをチモール原料植物として開発したことは既に述べた。ヤマジソからチモールを分離した時の実験経過をまとめた論文は、当時の研究方法を知る上で興味深い（羽田 1889）。羽田は外国から種々の重要な薬用植物を導入したと伝えられているが、下山（1911）はジャワ島からスオウ *Caesalpinia sappan* L.を導入したのも羽田であると指摘している。

第5代　渡辺又治郎

渡辺は大学時代ジギタリスについて研究していたこともあって、渡辺と同期で塩野義商店（のちのシオノギ製薬（塩野義製薬））の顧問をしていた近藤平三郎にジギタリスの製剤化を持ちかけた。塩野義商店では近藤の提言で製品化に取り組み、その結果誕生したのが強心薬の「ヂギタミン」で、明治45年7月に発売された。この薬は時代背景を受けて有力商品になり大きな利益を生んだ。渡辺は利益配分を積立てていたが、関東大震災で被害を受けた乙卯（いつう）研究所に対し、この巨額な積立金を図書館建設のために提供したことが伝えられている（塩野義製薬 1967）。

明治38年（1905）、中国大陸へ出征中の二つの部隊で、セリと思って食した兵士が中毒症状を発し、死亡者が出る事故があった。渡辺はこの時の現地報告をもとにその激しい中毒症状を記し、食した「セリ」のエーテル抽出物はアルカロイド反応陰性で、その他の定性試験からドクゼリ類のチクトキシンによる中毒の可能性を詳細に報告している（渡邊 1905）。チクトキシン（シクトキシン cicutoxin）はドクゼリ類の毒素として既に知られていたが、当時はまだ化学構造が知られていなかった時代である。渡辺は第4回、5回改正日本薬局方の改定委員を務めた。

第6代　田口文太

羽田益吉が廠長時代の大正5年、田口は小笠原派遣を命ぜられ、現地でコカを試植し有用植物を持ち帰っている。用賀の薬用植物園を拡張し栽培目録（表2-⑦）を発表したのも田口の指導によるものであった。田辺製薬顧問や静岡女子薬学専門学校（のちの静岡薬科大学、現静岡県立大学薬学部）の初代校長などを歴任した。最近田口の関係資料がいくつか発見され、東京大学文書館に田口文太関係資料として収蔵されている（東京大学文書館）。

第7代　山口誠太郎

山口は材料廠長時代の昭和14年（1939）、軍務で南京に渡りそこでオオアラセイトウの花に出会った（後述）。帰国後日中戦争への反戦的心情から材料廠を辞し、昭和16年には星薬学専門学校（のちの星薬科大学）の初代校長に就く。校長を退任した後、昭和18年には戦時下日本軍が占領したジャワ島に渡り、接収したバンドンのキニーネ製造工場で司政長官としてキナ工場長の任務に就いた（小山 2003、2005）。『木村』によると、廠長拝命直後の昭和11年頃、山口は医薬品不足から実家のある茨城県石岡で地元の薬草栽培組合を指導してロベリアソウやカノコソウなどの生産を行い、木村もその相談を受け視察したことを記している。

オオアラセイトウ（図6）はショカツサイ、ムラサキハナナなど、いろいろな別名で呼ばれることも多い中国原産の帰化植物である（清水 2003）。江戸時代に渡来したと指摘されているが（木村 1996）、今日のように各地で広く見かけるようになったのは戦後のことで、山口誠太郎が仲間の黒田辰一郎とともに昭和14年南京から種子を持ち帰り、戦争犠牲者の鎮魂の意を込め各地に広めたことがきっかけであった（星薬科大学史編纂委員会 1991）。山口らは本種を南京の紫金山に因んで「紫金草（しきんそう）」と呼び、用賀の材料廠内や石岡の実家周辺、常磐線沿線などに植えるなどしていたが、やがてこうしたいきさつを紹介した家族の投書が新聞に載ると大

表4　オオアラセイトウと山口誠太郎の関わりを紹介した主な新聞記事.

昭和41年（1966）	8月17日	朝日新聞「声」欄
昭和56年（1981）	4月 9日	読売新聞「編集手帳」欄
同年	4月26日	同
同年	4月29日	同
昭和59年（1984）	6月14日	朝日新聞「天声人語」欄
平成14年（2002）	3月28日	朝日新聞「花おりおり」欄
平成15年（2003）	4月20日	朝日新聞　第2社会面（34面）

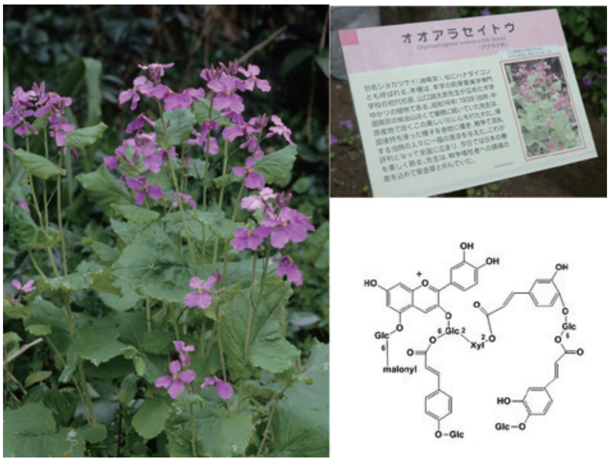

図6　オオアラセイトウ. *Orychophragmus violaceus*（L.）O.E.Schulz（アブラナ科）。右は山口誠太郎との関わりを紹介した銘板および解明された花色素のうちの一つ。

きな反響を呼び、種子を所望する手紙が殺到した。その後も何度か新聞などで紹介され、さらに昭和60年（1985）開催の「科学万博 - つくば'85」で種子が配布されるなどして一層広まった（表4）。今日では戦争犠牲者を悼み平和を求める日中友好のシンボルともみなされ、この「紫金草」を介した平和市民運動が各地で展開されている。山口と関係の深い星薬科大学では本種を校花に指定し、薬用植物園内の銘板でその関わりを紹介している。花の色素も同大学で解明された（Honda *et al*. 2005、図6）。

材料廠旧跡地

上大崎跡地

材料廠ははじめ永田町の陸軍参謀本部に隣接して設置されたが、明治41年（1908）に永田町から荏原郡上大崎（現品川区）に移転した。移転先の上大崎の地はJR山手線目黒駅に近くで10356坪あり、薬用植物園はこの敷地内に設けられた（図7）。ただ、表2-④の資料中に載っている材料廠の平面図（明治42年および大正12年作製（図8））には、薬用植物園の存在は示されていない。材料廠は関東大震災で被災し昭和4年（1929）に用賀へと移転した。

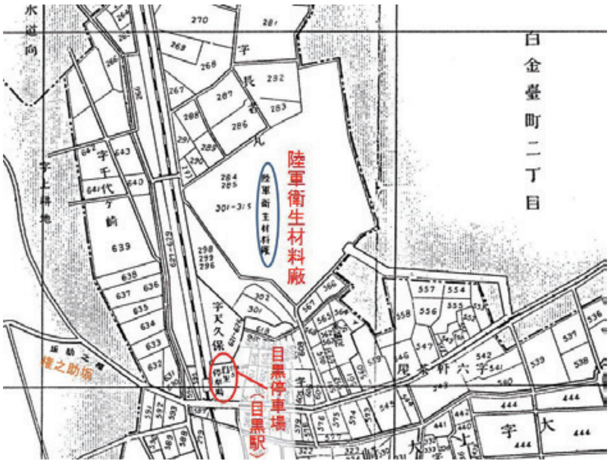

図7　上大崎衛生材料廠周辺地図. 江戸－東京市街地図集成2（地図資料編纂会1990）掲載の大正8年-11年の図をもとに作成。

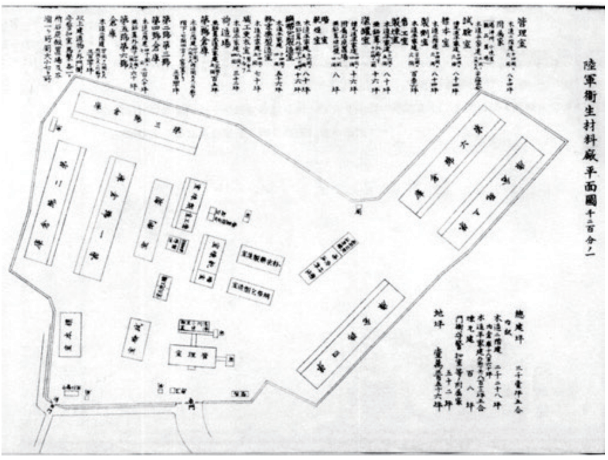

図8　上大崎衛生材料廠平面図. 表2-④より。

材料廠が用賀に移転した後の上大崎の跡地には、築地にあった海軍大学校が昭和7年（1932）に転入し、昭和20年の終戦で廃校になるまで存在した。戦後の昭和30年（1955）には同校跡地へ東京大学附属伝染病研究所内（港区白銀台）にあった国立予防衛生研究所が転入し、海軍大学校時代の建物も利用された。また一部は目黒撮影所などの敷地となっている。筆者も昭和50年（1975）頃、この地にあった予防衛生研究所の人気のない古びた建物を見た記憶がある。同研究所は平成4年（1992）に新宿区戸山に移転し、新たな組織となって平成9年には国立感染症研究所と改称した（国立感染症研究所 2014）。現地図上の旧跡地を図9に示す。現地は現在マンションなどが建っているが、予防衛生研究所時代にあった敷地内の大きな樹木はそのまま残り、散策することもできる。

図9　現地図上での上大崎衛生材料廠跡推定地. 品川区上大崎2丁目付近。

用賀跡地

昭和4年、材料廠は薬用植物園を伴って用賀へと移転した。移転時期については昭和3年とする史料もあるが、ここでは『木村』の記載に拠った。図10はその頃の周辺地図である（井口 2005)。用賀の敷地は品川用水（現在は道路）を挟んでA部分とB部分に分かれ、このうちB部分の地名は用賀ではなく弦巻（つるまき）であるが、本稿では便宜上、材料廠のあるAとB部分をまとめて用賀と呼んでいる。表2-⑦と⑧は用賀材料廠時代の薬用植物園に関する資料である。しかし両者を含め、表2の資料中からは植物園の場所を特定できる内容を確認することはできなかった。この敷地面積や区画については後述する。

【終戦後の用賀跡地】

材料廠の戦後処理に関する記録（表2-②）をみると、戦禍を免れた用賀の材料廠跡地と建物は東京衛生研究所や昭和女子薬学専門学校などの利用が記されている。このうち跡地B部分には昭和20年に昭和女子薬学専門学校が移転してきた。これは東京大空襲の災禍で目黒区五本木にあった同校校舎が焼失したため、材料廠建物を利用して移転してきたものである。材料廠跡への移転は同校史料からも確認できるが、同校はその後昭和25年（1950）に昭和薬科大学となり、40年後の平成2年（1990）には東京都町田市へ移転して今日に至っている（昭和薬科大学 1968)。用賀周辺の現地図を図11に示した。B部分の一角には「昭和薬科大学世田谷校舎跡地」の碑が設けられている。

一方、A部分の一部には東京衛生試験所が移転してきた。同試験所はそれまで神田和泉町にあったが昭和20年3月の東京大空襲で焼失したため、材料廠の建物を利用して翌年移転してきたものである（国立衛生試験所 1975)。試験場はその後区画に多少の変化がみられるが、昭和24年（1949）には国立衛生研究所、平成9年（1997）には改組に伴い国立医薬品食品衛生研究所と改称して現在に至っている（宮原 2013)。現在同研究所の正門付近には衛生材料廠跡の碑が立つ（図11、図12)。

ところで昭和20年（1945）の終戦前後は社会全体が極端な医薬品不足に陥ったが、それを少しでも緩和するため、東京都では昭和21年、材料廠跡地内に製薬研究所を設置し、生薬生産を行うことにした。この研究所は東京衛生試験所の北側に連合軍接収地（現自衛隊施設）を挟んで設けられたが、現在その場所には馬事公苑の施設である覆馬場が建

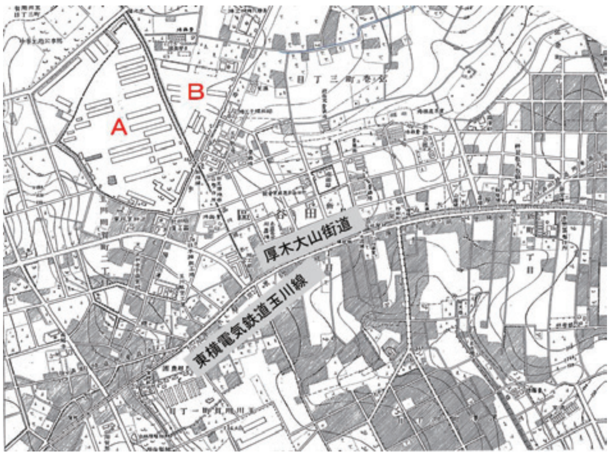

図10　用賀衛生材料廠周辺図. 井口（2005）に収載されている昭和10年測量図をもとに作成。AとBは図11のAとBにそれぞれ対応する地点。

図11　現地図上での用賀衛生材料廠跡推定地. 世田谷区上用賀1丁目付近。

図12　国立医薬品食品衛生研究所正門. 右は研究所正門近くにある衛生材料廠跡碑。

てられている（図11）。東京都では製薬研究所で必要な原料植物を確保するため、前年には材料廠薬用植物園だった土地のうち1887坪（のち1940坪）を確保して薬種栽培を開始していたが、翌昭和21年には東京都北多摩郡小平町（当時）の土地10021坪を借り入れ、それぞれ東京都用賀薬用植物栽培場および東京都小平薬用植物栽培場と呼ぶ二か所の薬草栽培地を設けて供給体制を整えた（東京都 1961）。

東京都が設けた小平薬用植物栽培場の土地は、本来共立女子薬学専門学校（のちの共立薬科大学）が所有する二か所の薬用植物園のうち一つを借用したものであったが、昭和26年にはその土地を大学から買収し、東京都小平薬用植物園として都立の薬用植物園とした。さらに翌年には医薬品供給環境が好転したことから上述した用賀の製薬研究所を廃止し、用賀薬用植物栽培場も小平薬用植物園へ吸収統合することになった。用賀で栽培していた植物苗は小平へ移植され、統合された小平薬用植物園は社会情勢に合わせ、昭和32年4月に東京都薬用植物園と改称し現在に至っている（東京都 1961、東京都衛生局薬務部薬務課 1997）。また共立薬科大学が保有していたもう一か所の薬用植物園は小金井村（現東京都小金井市東町）にあり、大学では専らこちら側を薬用植物園として活用していたが、昭和41年（1966）には新設された浦和市上野田（現 さいたま市緑区上野田）の同大学浦和キャンパス内へ移転した（共立薬科大学四十年史編集委員会 1970）。同大学は平成20年（2008）に慶応義塾大学と合併し、慶応義塾大学薬学部として現在に至っている。

【用賀材料廠の広さと区画】

用賀材料廠の広さについては、材料廠の戦後処理に関する資料（表2-②）に、“材料廠の土地面積50126坪、建物13598坪、連合軍への引継ぎ昭和20年10月31日”と記録されている。また材料廠の敷地のうち、図11に示したA部分の区画は表2-③に載る平面図（昭和10年作製）から確認できた。しかしこの平面図はB部分を欠くため、図11のB部分は戦後そこに移転してきた昭和薬科大学の敷地を示したに過ぎない。今回材料廠の区画と確認できた図11のA部分は地図上で約26800坪と試算され、B部分6548坪（昭和薬科大学 1968 p.139）との合計は約33500坪となる。しかし記録されている材料廠の面積は50126坪であり、両者の単純な面積比較では後者が約1.5倍広く、かなりの差がある。したがって、今回跡地として確認できたAとBの区画以外にも用賀材料廠の敷地は存在したことになるが、今回の調査ではその場所を特定することはできなかった。このことに関し、昭和薬科大学へ昭和34年（1959）に赴任された上田博之教授（のち同大学理事長、名誉教授、名誉理事長）に尋ねたところ、“昭和薬科大学就任当時、大学キャンパス北側には空地があり、品川用水に沿ってかなり広範囲に薬用灌木が植えられ、薬草園のようになっていた。なぜこうした場所に薬用植物がたくさん植えてあるのか不思議に思っていたが、その一部をキャンパス内に設けた大学の薬用植物園に移植したことがある”と当時の思い出を語られた。このことは昭和薬科大学の敷地北側には、今回確認できなかった何らかの栽培施設が存在し、薬用植物が植えられていた可能性を示唆するものであろう。

考察

近代の公設薬用植物関連施設としては大正11年（1922）に内務省東京衛生試験所の所管として、埼玉県粕壁町（現春日部市）に設けられた薬用植物栽培試験圃場があり、その後国の薬用植物栽培の基幹施設となった。本稿で述べた陸軍衛生材料廠薬用植物園はそれよりも早く明治43年（1910）に開設されているが終戦とともに廃止され、その存在は今日ほとんど忘れ去られている。しかし第一次世界大戦（1914-1918）やその後の世界恐慌、第二次大戦など、医薬品が途絶える社会的な危機のなかで、本薬用植物園は粕壁の薬用植物栽培試験圃場を補填する意義も大きかったとみられる。

本調査に当たり、貴重な助言とご支援を賜った上田博之昭和薬科大学名誉理事長、ならびに資料収集に御協力いただいた山内盛（元日本大学薬用植物園園長、日本植物園協

会名誉会員)、清水虎雄（元東京都薬用植物園園長)、丸山卓郎（国立医薬品食品衛生研究所生薬部室長)、小山芳雄の諸氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

浅野正義（1981）大井玄洞について．薬史学雑誌 16: 21-24.

地図資料編纂会（1990）5千分の1江戸-東京市街地図集成 2: 245. 柏書房．東京.

古林亀次郎編（1987）明治人名辞典 上巻 復刻版．ハ9-10．日本図書センター．東京.

羽田益吉（1889）知母爾含有新植物．薬學雑誌 92: 718-722.

羽田益吉（1914）故薬學博士平山增之助君小傳、故日本薬學會名譽會員 薬學博士平山增之助君肖像．薬學雑誌 389: 巻頭.

平賀敬夫（1957）近世莨菪考．日本薬学会第77年会要旨集．71.

Honda T., Tatsuzawa F., Kobayashi N., Kasai H., Nagumo S., Shigihara A.& Saito N. (2005) Acylated anthocyanins from the violet-blue flowers of Orychophragonus violaceus. Phytochemistry 66: 1844-1851.

星薬科大学史編纂委員会（1991）星薬科大学八十年史．p.1215. 星薬科大学．東京.

井口悦男編（2005）帝都地形図 第6集．40-3．之潮．国分寺.

伊澤一男(1998)薬草カラー大事典．589-590．主婦の友社．東京.

木村陽二郎監(1966)図説 花と樹の大事典．p.227　柏書房．東京.

木村雄四郎（1977）近世日本薬園史の展望（そのⅠ)．薬史学雑誌 12: 52-55.

木村雄四郎（1978）近世日本薬園史の展望（そのⅡ)．薬史学雑誌 13: 21-29.

木村雄四郎（1982）近世日本薬園史の展望（そのⅢ)．薬史学雑誌 17: 40-47.

木村雄四郎（1983）近世日本薬園史の展望（そのⅣ)．薬史学雑誌 18: 8-12.

国立衛生試験所 (1975) 国立衛生試験所百年史．国立衛生試験所．東京.

国立感染症研究所（2014）国立感染症研究所概要. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/aboutniid.html>（2017年6月2日アクセス）

小山芳雄（2003）戦中ジャワにおける「キニーネ」について．ムラライ会機関誌.

小山芳雄（2005）「紫金草～平和の花」まち会だよりVo.5: 9．調布まちづくりの会.

共立薬科大学四十年史編集委員会編（1970）共立薬科大学四十年史p.172．共立薬科大学．東京.

宮原誠（2013）占領期の厚生省東京衛生試験所（医薬品編）(国立医薬品食品衛生研究所 小史)．国立医薬品食品衛生研究所. <http://www.nihs.go.jp/nihs/history/senryouki.pdf#zoom=100>（2017年6月2日アクセス）

南雲清二（2015）キナの国内栽培成功までの軌跡．ファルマシア 51: 765-769.

南山堂(1958)第六改正日本薬局方注解．761-762．南山堂．東京.

農林省熱帯農業研究センター（1975）熱帯の有用作物.農林統計協会．東京.

佐竹義輔、大井次三郎、北村四郎、亘理俊次、冨成忠夫（1981）日本の野生植物Ⅲ．82．平凡社．東京.

清水藤太郎（1971）日本薬学史 復刻版． p.286-287．南山堂．東京.

清水建美編（2003）日本の帰化植物．平凡社．東京.

下山順一郎（1911）熱帯地方薬用植物園の「デモンストラチオン（九月例會演説)」．薬学雑誌 355: 710-713.

塩野義製薬（1967）乙卯研究所小史．塩野義製薬（株）資料室. <http://itsuu.or.jp/notes/pdf/history.pdf#search=%27%E6%B8%A1%E8%BE%BA%E5%8F%88%E6%B2%BB%E9%83%8E%27>（2017年6月2日アクセス）

昭和薬科大学（1968）昭和薬科大学四十年史．昭和薬科大学．東京.

東京大学文書館 田口文太関係資料．東京大学. <http://www.u-tokyo.ac.jp/history/02_02_j.html>（2017年6月2日アクセス）

東京都（1961）東京都衛生行政史．868-874．東京都．東京.

東京都衛生局薬務部薬務課編（1997）東京都薬用植物園のあゆみ（1946～1996)．東京都衛生局薬務部薬務課．東京.

山田金治（1932）本島に於けるコカ樹造林の現況．台湾山林会報 74: 4-9.

安江政一（1975）台北帝国大学熱帯学研究所化学科および当時の台湾における薬学研究について．薬史学雑誌 11: 17-10.

渡邊又治郎（1905）走馬芹（支那ノ通名稱）ノ中毒ニ就テ．薬學雑誌 282: 721-723.

日本植物園協会誌第52号：38-45；2017

旧薬園を訪ねる（9）
－仙台藩の薬園について－
Visiting former medicinal plant gardens（9）
－Re-examination of the history of medicinal plant gardens in Sendai Domain－

南雲 清二
Seiji NAGUMO

要約：上田三平著の『日本薬園史の研究』に紹介されている旧薬園のうち、仙台藩の薬園について、その旧跡地を訪ねて薬園の変遷と実態を再検討した。仙台藩内では1684年頃から篤志家により薬草栽培が行なわれ、薬園が設けられた。また1819年には仙台藩の医学校に付属する薬園が設けられた。本論文ではこうした仙台藩における薬園の変遷と所在地を調べ、仙台地方における江戸時代の薬草栽培についても検討した。

キーワード：旧薬園、仙台藩薬園、日本薬園史の研究、薬草栽培、薬用植物

SUMMARY：Among the former medicinal plant gardens in *Nihon Yakuenshi no Kenkyu* written by Sanpei Ueda（1930）, the transformation and the actual condition of the former medicinal plant gardens in Sendai Domain were reviewed by visiting their original sites. In Sendai Domain, the cultivation of medicinal plants had been conducted by volunteers since around 1684 and medicinal plant gardens were established. In addition, a medicinal plant garden affiliated with the Medical School of Sendai Domain was established in 1819. In this paper, the transformation and the original location of these gardens were investigated and cultivation of medicinal plnats in the Sendai district during the Edo period was studied.

Key words：cultivation of the medicinal plants, medicinal plant garden, *Nihon Yakuenshi no Kenkyu*, Sendai-han Yakuen

上田三平著『増補改訂 日本薬園史の研究』(上田 1972)に紹介されている旧薬園について、前報（南雲 2016）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。本報では仙台藩薬園について報告する。

仙台藩の薬園は、ふつう江戸時代の文政年間に開設された仙台藩の医学校に付設した薬園を指すが、仙台周辺ではそれ以前にも薬園の存在や薬種生産も知られているので、本稿ではそれらを含めて検討した。仙台藩におけるこうした内容は宮城県史や仙台市史に詳しく、以下宮城県史第18巻を『県史』と略称して引用する。なお現地図はゼンリン電子地図帳Zi19を用いて作成した。

初期の薬園と薬草栽培

江戸時代初期における国内の薬材は中国・朝鮮からの輸入品(唐薬)に依存していた。しかし元禄時代(1688-1703)頃からは本草学の高まりとともに薬草は書物上の研究に留まらず、実際に採集し栽培する姿勢が台頭し、享保年間（1716-35）頃からは国内産の薬種（和薬）が輸入薬の代替品として市場に登場してきた。仙台藩でも寛文年間（1661-72)頃までの薬材は大部分が輸入薬(唐薬)であり、和薬生産はほとんどなかった。そのため城下の商人たちは江戸の薬種商を通じて大量の薬材を藩内に移入していたが、次第に薬材を扱う商人たちが「薬種仲間」を組織し、仙台城下での流通を独占するようになった。この中には薬草栽培を試みる者もあったがほとんど成果は得られなかった。しかしそうした中で薬種仲間の一人である北村屋権七という人物は貞享元年(1684)頃、薬草の種苗を大量に江戸から取り寄せ、藩から国分生巣原と小和泉村の土地を三か年間無償で借り、薬草に詳しい者を薬草栽培にあたらせた。これが仙台における最初の薬園とみられている。この二か所の薬園のうち、前者の国分生巣原とは現在の仙台駅東方、大まかには榴岡公園の東側、国分寺薬師堂北側に広がる宮城野一帯のことで、薬園のあった場所は不明であるが現地にある宮城野八幡神社は古くは生巣（原）八幡宮と称していた（図1)。一方、宮城野郡小和泉村に設けられたという薬園は、若林城跡に設けられた若林薬園のこととみられ、三か年の借用の後には藩

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

図1　仙台市宮城野地区（現在地図）.

の直営となった。(仙台市史編さん委員会 2003a)。

若林薬園

若林城とは伊達正宗によって、仙台城（青葉城）とは別に新たな屋敷の造営を名目に寛永5年（1628）頃築城されたもので、晩年の政宗はこの地で生活していたと伝えられている。場所は仙台城の東南約4.5kmの若林区古城二丁目にあり、土塁に囲まれたその地は東西約400m、南北約320mの規模をもつ。政宗が没すると生前の指示により造営から10年という短期間で城は解体され、その後は薬園として利用された（図2)。若林薬園という名が史料上登場するのは延宝8年（1680）のことで、廃城から40年後には薬園になっていたことが窺われる。また、享保4年（1719）には薬種商の者がこの地を薬草栽培に借用を申し出たことや、元文3年（1738）には松田平蔵という人物が人参を植えるとともに「菜薬守」となったとの記録があり、この人参上覧のため、寛延2年（1749）と宝暦3年（1753）には6代藩主伊達宗村（忠山公）が薬園を訪問している（仙台市史編さん委員会 2006b)。若林城跡の発掘調査によると第5次調査(2006年）で薬園の畝跡らしきものが見つかり、第13次調査（2013年）では薬園に関わる建物の礎石跡などが発見された（佐藤 2009、仙台市史編さん委員 2006a)。薬園がいつまで存続したかは不明であるが城跡地は江戸時代を通じて仙台藩の管理下にあり、庶民の立ち入りを禁止することもあった。近代に入り、明治12年（1879）には西南戦争の国事犯収容を目的に宮城集治監が設けられ、現在は宮城刑務所の敷地となっている。所内には正宗が朝鮮出兵で持ち帰ったとされる臥龍梅（国の天然記念物「古城の朝鮮ウメ」）や仙台市保存樹木に指定されている「蟠龍の松」などの存在が知られ、

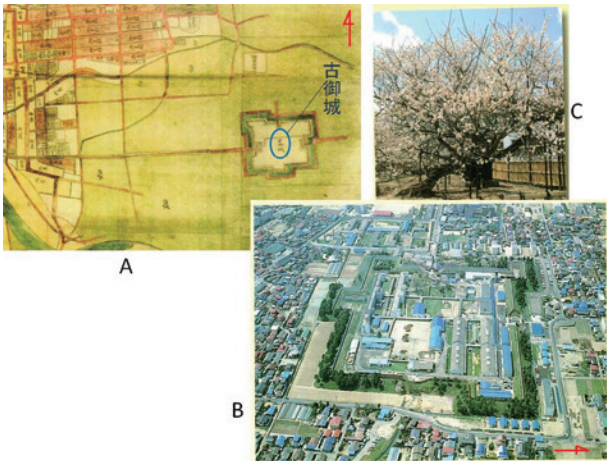

図2　若林城跡（現 宮城刑務所）. A：宝暦・明和年間の仙台城下絵図に描かれている若林城（古御城と記されている）周辺。仙台市史編さん委員会（2006a）の掲載図の一部。B：現宮城刑務所。手前の東側から西方向をみた俯瞰写真。C：宮城刑務所内の臥龍梅。BとCは仙台市教育委員会（2001）より。

一般公開されることもある（図2C、仙台市教育委員会 2001)。

藩内の薬草栽培

前項で述べたように貞享元年（1684）に藩内に薬園が設けられたことを機に、仙台藩では和薬生産が行われるようになり次第に活発化していった。城下の薬種仲間は田畑を提供して積極的にそれを推進し藩も支援した。その結果1700年代になる生産高が急増し、生産物は領外へも移出されるようになり江戸にも届くようになった。このため藩では勝手な薬草栽培を禁じ、薬種仲間に品質と価格を吟味させるなどしている。この薬種生産に従事したのは百姓や町人より足軽身分の者が多く、生活費補助のため足軽たちが経済性の高い薬草栽培に就くことを藩でも認めていた。

一方、江戸幕府は徳川吉宗の和薬振興策の一環として、享保7年（1722）全国五カ所に和薬種改会所を開設した。これにより江戸に出荷される和薬は全て江戸の改会所で検査を受けた上で売買の可否が決められた。仙台の出荷物も従来の江戸商人との私的取引から、改会所を介した公私にわたる重層的関係に発展した。享保年間中期になると仙台産の薬種は質や量とも全国一といわれるようなものも現れ、特に需要の多い仙台産の川芎は「仙台川芎」と呼ばれて人気が高く、出荷が減少すると江戸市中で高値を引き起こし苦情が出るようになった。このため江戸の改会所を主導する丹羽正伯が享保11年（1726）仙台を訪れ、薬種仲間に対し栽培を増やし、流通を整えた上で江戸や大阪へ安定供給できるよう要請している（仙台市史編さん委員会 2003a)。こ

表1　仙台領内で自生・栽培された薬種報告（享保20年）.

産地	薬種
宮城郡	細辛　夏枯草　当薬　牛蒡子　和木香　天花粉
名取郡	威霊仙　荊芥　大菖蒲　草王　木通　川原柴胡　地骨皮　防己　薄荷　通草　沢瀉　地膚子　牛膝　款冬花　三稜　大黄　和藿香　防風　麻仁　牽牛子　目木　真羌活　真升麻　鳥足升麻　川骨　村立草　ヒルモ　側豆　五加葉　藁本　蓮紫　蓮肉　青蒿　重薬　毛蓼　和黄耆
柴田郡	独活　羌活　茵蔯　黄連　萹畜　黄連　草王　蒼朮　同古根　天麻　紫根　紫草　芦根　茅根　苦辛　虎杖根　虎杖葉　小人参　荊芦　桔梗　和白芷　前胡　艾葉　川芎　続断　当帰　金銀花　益母草　茨の花　希薟　筆防風　蒼耳子　菊花　車前子　茺蔚子　草麻子　茜根
伊具郡	青木香　香薷　石菖蒲
刈田郡	紅花　葛粉　紫蘇
加美郡 玉造郡	黄連　萹畜

『県史』の記載内容を集計して作成。原資料には産地の村名や部落名、自生と栽培種とが区別されているがこの表では省略した。

表2　「和薬作出高留扣」に記載される仙台周辺の生産薬種.（寛政元年（1789）～享和2年（1802））

	当帰 トウキ	川芎 センキュウ	沢瀉 タクシャ	白芷 ビャクシ	三稜 サンリョウ	大黄 ダイオウ	土木香 ドモッコウ
寛政元年	90	468.5	75	5	8	－	－
寛政2年	45	465	469	5	5	1	－
寛政3年	31	495	192	3	－	7.5	－
寛政4年	22	395	186	3	－	22	－
寛政5年	8	551.5	94.5	2	7	12	6.5
寛政6年	19.5	128	120	2	0	3	－
寛政7年	29	232	657	9.5	－	26	－
寛政8年	29.5	232	657	9.5	－	26	－
寛政9年	15	336	250	2	－	5	－
寛政10年	55	391	220	15	0	13	－
寛政11年	14	438	625	9	0	5	－
享和2年	15	400	120	15	5	30	－

『県史』の記載内容を集計して作成。原資料にある耕作地、耕作人の区別は省略し、年度別、品目ごとの生産高の合計値を示した。0は生産なし、－はデータ記載なし。荊三稜とあるものは三稜として扱った。数値単位は駄で、駄とは馬一頭に背負わされる荷物の重量として江戸時代の定めでは三十六貫（135kg）に相当する（二村 2002）。

のように仙台藩での薬種生産は享保年間までに大きな発展をみせたが、その記録として、以下に示す享保時代のものと寛政時代のものが知られている（『県史』p.56-66 ）。

享保年間のものは、享保20年（1735）江戸幕府から仙台領内に自生や栽培される薬種調査を命ぜられた際の報告書で、それを表1に示した。この報告書はおそらくこの時代、幕府が丹羽正伯に命じて進めていた諸国産物調査に対する仙台藩の調査結果であろう。ただ、この調査書の内容は南部の5郡に限られている。報告書には当時仙台城下で薬種仲間として最大の店をもち、仲間運営の中心的な役割を担っていた大和屋久四郎が署名している。

一方、寛政時代の資料である「和薬作出高留扣」の内容を年ごとにまとめ表2として示した。これを見ると生産された薬材には川芎と沢瀉が多く、次いで当帰、白芷、大黄などで、仙台地方での薬種生産の特徴を示している。

なお、藩政時代伊達家では栗原郡花山村（現栗原市花山. 図7）に薬園（花山お薬園）を設け薬草栽培をしたことも知られている。その薬園を管理したのは狩野、中村の両家で狩野家には六百種におよぶ薬草類が伝わるという。この薬園では特に川芎と人参が重要な栽培種であった。このうち人参は、栽培品から野生化したとみられたものを確証のないまま、俗に「仙台人参」と呼んで近年まで利用してきたが、久道周次（東北薬科大学）の形態観察により、それはセリ科のコシャクであると判断された。また明治維新後仙台藩の家臣

は大挙して北海道開拓に赴くことになったが、その際川芎を携行し移転先で栽培を始めた。それがのちに北海道産の「仙台川芎」になり、仙台川芎の主産地は北海道へと移った(『県史』p.140-142)。

医学校と薬園

仙台藩では享保年間から藩校開設を求める建言が相次ぎ、これを受けて第5代藩主伊達吉村は元文元年（1736）に北三番丁細横丁の武家屋敷内に学問所を開設した。その後7代藩主伊達重村によって宝暦10年（1760）に学舎を北一番丁勾当台通り（現県庁の所在地）に移転させ、安永元年（1772）には学問所を養賢堂と改称した（図3、図4）。養賢堂は文化6年（1809）に大槻平泉が学頭に就任すると林子平などの献策を参考に学制改革に乗り出し、学舎を増築するなどして以後40年にわたり養賢堂の発展に尽くした。この改革の一環として医学校を誕生させている。また、学制においては諸藩でよく見られ儒学や漢学のようなものだけではなく、蘭学やロシア学などの洋学や、兵学、算法、天文などを設けたため、養賢堂は多様な分野を網羅する総合学園として国内有数の規模を誇る藩校に発展した。この洋学を重視する伝統は大槻平泉からその後継者にも引き継がれたため、仙台藩は諸藩と比べても極めて高い教育水準を保つことになった。

幕末になると養賢堂は戊辰戦争の兵舎となったが、廃藩後は明治政府に接収されて宮城県庁として使用された。しかしその建物は第二次世界大戦における仙台空襲で焼失し、正門だけが現在市内にある泰心院の山門として残っている（仙台市史編さん委員会 2003b)。

仙台藩では学問所開設とともに医学教育にも着手し、養賢堂開設以前の宝暦10年（1760）から学問所で医学教育が開始された。その後養賢堂の学制改革の中で大槻平泉は医学教育部門の独立を建議し、文化14年（1817）百騎丁（現東二番丁）に医学校が新設された（図4）。医学校は医学校所あるいは医学館とも呼ばれるが、ここでは仙台市史にもとづいて医学校とした。医学校の初代学頭にはそれまで学問所で医学講師をしていた渡部道可が任命され、渡部はオランダ医学の重要性から、漢方中心であった当時の諸藩の医学教育の中にあって蘭科を設置し、この分野における全国の先駆けとなった。ただ道可が没した後、一時期漢方が主流となることもあったが、やがて蘭学が再び重視され医学分野でも仙台藩の強い洋学志向が特徴づけられている（仙台市史編さん委員会 2004)。仙台藩一門からは多くの蘭学者が育ち、

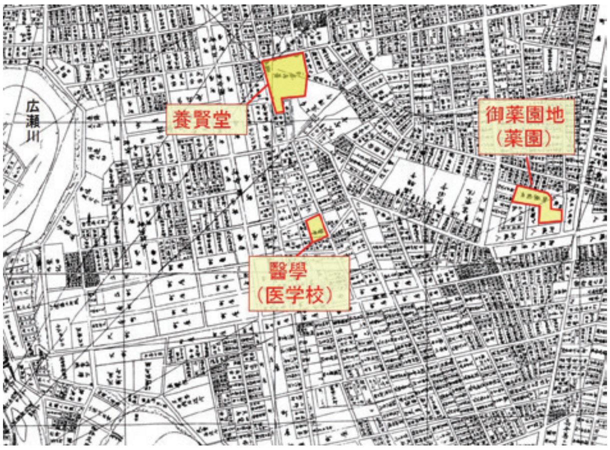

図3　安政補正改革仙府絵図. 高倉(1994)収載図をもとに作成。

図4　仙台市中心部（現在地図）. 養賢堂跡：現宮城県庁。医学校跡：仙台市青葉区一番町4丁目付近。薬園跡：仙台市青葉区花京院1丁目付近。　A：宮城県庁議会庁舎前にある「藩校 養賢堂跡」碑。

薬・医の分野でも大槻玄沢、高野長英、大槻俊斎、工藤平助（周庵）など著明な人物を輩出している。

医学校の構内には施薬所が設けられ、病人に無料で医療を施すとともに臨床実習に活用し、調合薬の販売や検査が行なわれた。また文政2年（1819）には附属薬園が設けられた（後述）。さらに文政12年（1829）には青柳文蔵が寄贈した1万冊近い書籍をもとに青柳館文庫（青柳文庫）が設けられ、諸学の発展に供せられるとともに一般の人々にも公開し、公共図書館が全国に先駆けて仙台で生まれている(図5)。仙台藩医学校は明治4年、廃藩置県により廃止されたが、旧藩医らの働きで別の医学施設にその伝統が引き継がれ、改組・改称によるめまぐるしい変遷をうけながらも後の東北大学医学部や同大学病院などを生む母体となった（宮城県史編集委員会 1966)。

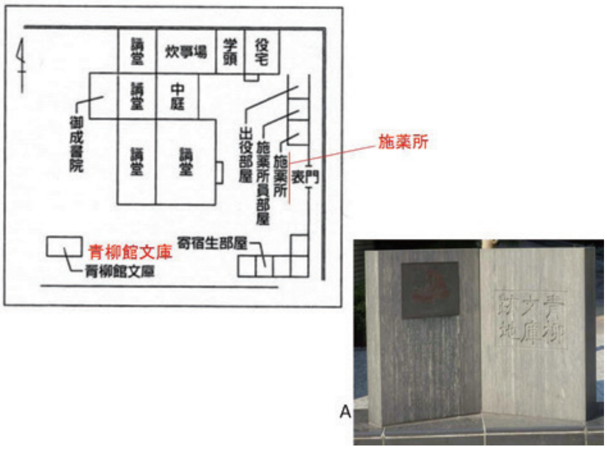

図5　医学校の平面略図． 仙台市史編さん委員会（2004）掲載図をもとに作成。　A：医学校跡地にある青柳館文庫（青柳文庫）跡碑。

薬園

医学校の初代学頭に就いた渡部道可は、就任時から薬園を附置する構想をもっていたが、文政2年（1819）に約1000坪の薬園を末無掃部丁（すえなしかもんちょう）に開設した（図3、図4）。薬園では医学校の施薬所で用いる製薬原料植物を栽培し、本草学の実地教育にも用いられている（『県史』p.67-70、仙台市史編さん委員会 2004）。

薬園主事に任命されたのは佐々城朴安（ささきぼくあん）（1785-1861）という人物である。この人物の名は別の表記もあるがここでは宮城県百科事典（河北新報 1982）に従った。朴安は理論より実学に長じ、園芸作業や本草にも詳しく、天保の飢饉の際には救荒植物を調べて「救荒略」を著し窮民を救った（宮城県史編集委員会 1966）。本草物産会なども主導し熱心に薬園経営に尽くしたが、就任5年後に医学校学頭の渡部道可が急逝すると朴安も薬園を辞し、奥村玄安が後任となった。朴安は薬園の植物を自宅でも預かって栽培していたが、薬園辞任に伴いその植物を薬園に返却することになり、その時の記録として68種の植物が記録されている（表3、長谷部 1937）。この表から薬園での栽培種の一端を知ることが出来るが、薬園の栽培状況について述べた清水（1936）の報告からその概要を以下に記す。

“嘉永三、四年の頃、唐薬、和薬とも非常に高騰し、人々はこれを購入する事が難しくなった。そのため仙台医学校では藩に上申し、藩より当時の薬種商である大和屋久兵衛ほか七名に命じて本草家の山下玄察、佐々城朴菴（佐々木朴安）などの指導のもとで栽培経営させた。（中略）主な栽培種は

表3　佐々木朴安から薬園へ返却された植物（文政10年9月）．

羊乳根（ツルシヤジン）	唐淫羊藿（イカリサウ）	百兩金（カラタチバナ）
硃砂根（マンリヨ）	蒟醤（キンマ）	茉莉（モウリンクワ）
指甲花（ハマモツコウ）	胡面莽（センリゴマ）	使君子（和名ナシ）
大葉馬兜鈴（ムマノスズクサ）	唐防已（ツゝラフヂ）	間道菖蒲（シマアヤメ）
仙人掌草（サボテン）	菴羅果（和名ナシ）	金棗（タワラキンカン）
金橘（キンカン）	金橙（和名ナシ）	竹柏（ナキ）
松浦肉桂（マツラニツケイ）	土佐肉桂（和名也）	東京肉桂（トンキンニツケイ）
交趾肉桂（カウチニツケイ）	圓葉肉桂（マルバニッケイ）	樟（クスノキ）
衡州烏薬（通名）	柯樹（シイノキ）	石瓜（モツコク）
女桑（イトクワ）	扶桑（琉球ムクゲ）	木芙蓉（フヨウ）
賣子木（サンタンクハ）	芸蒿（ヘンルウタ）	柃（ヒサカキ）
橘之一種（大典）	楓葉石韋（トキワヲモタカ）	金雀花（エニスタ）
蔓荊	白微（オホフナワラ）	山姜（ハナヤリヤウキヤウ）
高良姜（クマタケラン）	報春先（ホクリ）	朝鮮五味子（和名ナシ）
唐土茯苓（サンキライ）	野木瓜（ムベ）	盧會（アダンノ類）
花楸樹（ナゝカマト）	金木蘭（ハマボウ）	月下香（シヤカタラスイセン）
楠之一種（ユツリハノ類）	白頭翁（ヲキナクサ）	柴胡（アマアカナ）
羌活（ウトモドキ）	土當歸（ヤマセリ）	苦參（クラゝ）
細辛（ヒキノヒタイクサ）	双葉細辛（ゴモアヲエ）	紫金牛（ヤブタヂバナ）
唐藁本（カラサゝスワラシ）	蓬蒿（コウライキク）	白蒿（シロヨモキ）
王瓜（クマツサ）	海州骨碎補（シノブ）	刺虎（アリトウシ）
辛夷（コブシ）	巵子（クチナシ）	鼠李（クロモメモトキ）
青莢兒菜（モミチハノヲミナヘシ）	粉團（テマリバナ）	以上68種

長谷部（1937）の記載内容より。植物の漢名と和名は原文のまま記した。

川芎、甘草、薄荷、蛮紅花、白桔梗、貝母、天門冬などである。また、栽培指導者を京、大阪など上方からも招き、耕作者を雇って盛んに栽培した。嘉永六年からは調剤を行って庶民に提供し、隣国他藩にも売捌き、ほとんど半官半民で経営された”。

同様の内容は上田（1972）でもみられるが、これに対し長谷部は薬種商などが一団となって薬草栽培をするだろうか、と疑問を投げかけ、薬園で栽培されたものは生薬の原植物というより珍しい植物が多く、園内で和薬原料植物を栽培したとしても大量に栽培することはなかったものと推測している（長谷部 1937）。ヒキノも同様の見解を述べているが（ヒキノ 1985）、表1および表2で示したように、仙台周辺では寛政期になるとすでに盛んに和薬生産が行われ、他藩にも売り捌いていることをみると、本格的な薬種生産は周辺農家で行われ薬園は見本園的性格が強かったのかも知れない。なお、仙台藩では末無掃部丁に薬園を開設するよりも早い文化3年（1806）に、江戸の仙台藩下屋敷（現品川区東五反田 清泉女子大学敷地）内に江戸詰の河野以庵（意庵）の指導下で短期間ながら薬園が設けられている（長谷部 1937）。

薬園の所在地

仙台藩の薬園は末無掃部丁に設けられたが、安政補正改革仙府絵図（高倉 1994）と『県史』に収載されている薬園記載の地図をそれぞれ図3および図6に示した。図6は本薬園を紹介する資料によく引用される図であるが、通りの名称に一部誤りがある。明治後の資料には薬園跡の場所を「花京院通裏、現元寺小路195番地鉄道官舎のある所」と紹介されることが多い（上田 1972 p.216）。現地図上での推定地を図4に示したが、推定地は現在仙台市青葉区花京院1丁目3番付近で、周辺には東北電子専門学校、仙台市シルバーセンターの建物や花京院緑地などがある。現地に薬園の跡地を示すものは何もないが、仙塩街道（旧花京院通）付近からみると南側の仙台駅周辺は低地になっていて、これは『県史』に記されている“薬園地は元寺小路（現広瀬通の一部）の路面より4メートル以上の高台で、日当たりの良い砂混じりの赤土であった”という内容に符合する。

図6　仙台藩薬園図. 『県史』掲載の「仙台御薬園所在図」をもとに作成。aは掃部丁とあるが正しくは茂市ヶ坂、bは末無掃部丁とあるが正しくは掃部丁。　A：推定跡地周辺にある花京院緑地。

薬園は明治元年（1868）幕府瓦解とともに廃止となり、新政府の陸軍用地として接収されてからは荒れ地となった。しかし明治20年（1887）になると鈴木省三（後述）が市内に仙台私立薬学校を開設し、この地を無料で借り薬学校の植物実験地として利用している。この間多くの薬用植物が植えられ、ラテン名を記したラベルも設けられたため外国人の見学者もあったという。ただ薬学校は3年後に廃校となり再び陸軍用地に戻り、大正8年頃からは仙台鉄道局の官舎が建ちはじめた（ヒキノ 1985）。

なお、明治後にこの薬園跡地を利用した鈴木省三（雨香）は仙台地方の高名な郷土史家であるが、その前半生は東京大学医学部を卒業後、医師・薬剤師として仙台地方の病院や衛生医事に深くかかわった。明治20年（1887）、仙台に薬学校を開設したのもその一環である（岩沼市民図書館 2011）。薬園跡地を植物実験地としたのは貴重な薬用植物が放置されているのを惜しんでのことといわれ、薬学校の教材としても利用された。

人参栽培

仙台藩における人参生産については、文政年間と文久年間に行われた記録がある（『県史』p.70-83）。前者の内容は、“文政12年（1829）から翌年にかけて桃生郡寺崎村（のち桃生町、現石巻市）の百姓七兵衛が人参種子2500粒を蒔き、苗300本を得て4年後には収穫し出荷するまでになった。その時の栽培地は、刈田郡白石（現白石市）、玉造郡上野目村（のち岩出山町、現大崎市）、宮城郡沢乙村（のち利府村、現宮城郡利府町）の三か所であった”というものである。収穫した人参は藩の医学校で検査を受け、上品は医学校に納入し、下品は薬種組合に売り渡している。栽培が行なわれた村の大まかな位置を図7に示した。

一方、文久年間（1861-63）には以下の三か所（①-③）で栽培が行なわれた。

①宮城郡愛子村　　（現仙台市青葉区上愛子付近. 図8A）

図7　仙台市周辺地図. 人参栽培が行なわれた地域。

図8　旧愛子村（A）および旧宮床村（B）の人参栽培推定地. 那須（1986）の報告をもとに作成。

図9　石巻の本草園略図. 『県史』掲載図（明治7年門脇村絵図）をもとに作成。　A：本草園跡地近くに現在もある「本草園」バスのりば（石巻市）。

図10　本草園推定地周辺（現石巻市地図）.

②黒川郡宮床村　　（現黒川郡大和町宮床付近．図8B）
③牡鹿郡高屋敷村　（現石巻市大街道東二丁目付近）

那須（1986）らはこの三か所の栽培状況をさらに検討し、文久2年前後の年間生産高は、①では39kgで42両の収入、②では総量59kgと試算し、万延元年（1860）～慶応3年（1867）にかけて天災に見舞われた仙台地方にあっては少なからざる収益となり、藩財政の一助となったと評価している。①および②の栽培推定地を図8に示した。

人参栽培地③の所在地について

上記した人参栽培地③の場所は図9にある本草園であるという。この場所は現在の石巻市にあり、現地で検討したところ図9は図の上方が南方向として描かれていて、現地図上における位置は図10で示されるものと推定された。現地は海に近く東日本大震災による影響のためか樹木もない荒れ地となっていて、現状を見る限り人参栽培の適地とは言い難い。また石巻市門脇本草園や同本草園前というかつての地名は石巻市大街道東二丁目などに変更され、現在では本草園の存在を示す地名はなくなっている。ただ「本草園」というバス停が現存し、わずかながらその面影を残している（図9）。

この文久年間の①-③の人参栽培は井上吉兵衛（1804-1883）という人物によって推進されたものである。吉兵衛は人参だけではなく、石巻市の日和山をはじめ各地に大規模な植林を行った上、さらに桑、茶、綿などの栽培事業を採り入れ地元産業に大きな功績を残した。なかでも梨栽培を広めて地元産業に尽くしたとして、市内釜小学校にその顕彰碑が建てられている（石巻市史編集委員会 1962）。

井上吉兵衛は下野国の生れで、天保4年（1833）に石巻に移住した。その後文久元年（1861）に人参種子を下野から導入し、上記③を中心とする三か所で栽培を開始し栽培農民を指導監督した。仙台藩はこの人参栽培成功を大いに賞賛し、吉兵衛を大肝入（大肝煎）格に昇進させ褒美も与

えている。吉兵衛が人参種子を導入した頃の下野国では、日光地方を中心にすでに人参御用作が盛んに行われていた。

ところで、筆者は江戸時代、日光地方で行われた人参栽培について前報（南雲 2016）で報告した。しかしその中で「江戸時代の佐渡における朝鮮人参の栽培研究について」と題する安江（1982）の論文引用を欠いていた。この論文は日光地方と同時期行なわれた佐渡における人参栽培の実態を解明したものである。しかしそれだけにとどまらず、日光地方での成功は佐渡での栽培研究に支えられたものであることを明らかにし、わが国の人参栽培史上これまで知られていなかった極めて重要な内容に富む。こうした貴重で重要な論文の引用を欠いたのは遺憾でありここに補足しておきたい。

本調査に当たり、資料収集にご協力いただいた仙台市民図書館、石巻市図書館および東京都立図書館に深謝いたします。

引用文献

長谷部言人 (1937) 仙臺醫學校所御薬園に就いて．仙台郷土研究．7巻3号1-23.

ヒキノヒロシ（1985）仙臺藩薬園．薬史学雑誌 20（1）: 31.

石巻市史編集委員会 (1962) 石巻市史　第4巻．212-213．石巻市．石巻.

岩沼市民図書館（2011）鈴木省三の生涯．ふるさと展示室パンフレット．岩沼市市民図書館.

河北新報社（1982）宮城県百科事典．河北新報社．仙台.

朴安は通称で、雅号は朴庵（朴菴）、文政3年になって佐々木を佐々城と改姓した（長谷部1937)。佐々城直知とも記す。著書には「救荒略」「救民単方」などがある（国立国会図書館デジタルコレクション）。

宮城県史編集委員会編（1959a）宮城県史第18　藩政時代の仙台和薬．宮城県史刊行会．仙台.

宮城県史編集委員会（1966）宮城県史第2　仙台藩の洋学．568-578．宮城県史刊行会．仙台.

南雲清二（2016）旧薬園を訪ねる（8)．日本植物園協会誌 51: 68-79.

那須務、吉崎文彦、久道周次（1986）仙台藩における人参栽培について．薬史学雑誌 21（2）: 91-100.

二村隆夫（2002）丸善単位の辞典．丸善．東京.

佐藤淳（2009）仙台市若林城跡の実像．日本歴史 706号: 91-100.

仙台市教育委員会（2001）若林城跡と養種園遺跡　発掘された中世・近世の遺跡．仙台市文化財パンフレット第48集.

仙台市史編さん委員会（2003a）仙台市史通史編4　城下商人仲間の成立. 254-269．仙台市．仙台.

仙台市史編さん委員会（2003b）仙台市史通史編4　藩校の創設．442-448．仙台市．仙台.

仙台市史編さん委員会（2004）仙台市史通史編5近世3　第六章第一節 養賢堂の拡充．380-399．仙台市．仙台.

仙台市史編さん委員会（2006a）仙台市史 特別編7　城郭．394-402．仙台市．仙台.

仙台市史編さん委員会（2006b）仙台市史 特別編7　城郭．606-607．仙台市．仙台.

清水東四郎（1936）仙臺藩の御薬園について．中外医事新報．1236号: 23-24.

高倉淳（1994）絵図・地図で見る仙台　安政補正改革仙府絵図.今野印刷．仙台.

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

安江政一（1982）江戸時代の佐渡における朝鮮人参の栽培研究について．薬史学雑誌 17（1）: 1-18.

日本植物園協会誌第52号：46-50；2017

屋外栽培池のパラグアイオニバスの葉の成長と結実における水温の影響

Influence of water temperature on leaf growth and fruiting of *Victoria cruziana* growing in the outdoor pond at the Botanic Gardens of Toyama

兼本 正
Tadashi KANEMOTO

富山県中央植物園
Botanic Gardens of Toyama

要約：富山県中央植物園では2008年からパラグアイオニバスを屋外人工池で栽培している。2016年、栽培展示場所の南端（S地点）と北端（N地点）の各3個体について栽培適地を検討した。最大葉直径はＳ地点が有意に大きく、S地点からは成熟種子が充満した大きい果実が得られたが、N地点の果実のほとんどは未熟な種子を含んだものであった。水流によりＮ地点はＳ地点よりも水温が低いことから、水温が本種の成長と結実に影響すると考えられた。

キーワード：屋外池、結実、栽培適地、水流、葉の成長、パラグアイオニバス

SUMMARY：In the Botanic Gardens of Toyama, since 2008, *Victoria cruziana* Orb. has been cultivated in the outdoor pond. In order to find out the suitable place for its cultivation, three individuals growing at both the north（N）and the south（S）ends of the pond were selected and their leaf growth and fruiting were measured. In addition, some environmental factors were also compared between the two sites. The average diameter of the largest leaf at S（137 ± 1.7 cm）was significantly larger than that at N（102 ± 2.0 cm）. No significant difference in the number of fruits per individual was found; 10 ± 3.1 at S while 9 ± 1.7 at N. However, only at S, the fruits being filled with mature seeds in over 130 mm diameter were observed. The results indicate that the S end is more suitable for its cultivation. The daily highest water temperature was 0.1 – 2.5 ℃ higher at S during the cultivation period. Water flow（50 cm/s）was observed at N toward the westward, while at S the water was stagnant. It seems that the lower water temperature caused by water flow has made the difference of both the plant growth and fruiting at the two sites.

Key words：cultivation point, fruiting, leaf growth, outdoor pond, *Victoria cruziana*, water flow

スイレン科オオオニバス属のオオオニバス *Victoria amazonica*（Poepp.）Sowerbyとパラグアイオニバス *Victoria cruziana* Orb.は熱帯アメリカ原産の多年生の水生植物で、水面に直径1.5mに達する巨大な葉を浮かべることでよく知られている（Thomas 1982）。また本属には1960年にアメリカペンシルバニア州ロングウッド植物園において両種の交配により作出された雑種「ロングウッドハイブリット *Victoria*‘Longwood Hybrid’」がある（Perry & Peter 1996、Perry 2005）。

富山県中央植物園では2007年にパラグアイオニバスの栽培方法を確立後（兼本 2009）、2008年から6月下旬から11月下旬にかけて屋外北池の西岸に沿って約200mに渡り50株を栽培展示している（図1）。毎年8月中旬頃に子供を対象として実施しているパラグアイオニバスに葉に乗る体験イベント「オオオニバスに乗ってみよう」は夏の主要なイベントとなっている（兼本 2013）。このイベントでは体重30kgの子供が乗っても十分に浮力を保つ葉が必要であることから、富山県中央植物園では経験的に直径125cm以上の葉をイベントで用いている。

パラグアイオニバスの成熟した果実には 休眠種子と休眠状態に入る前の種子が混在し、休眠状態に入る前の種子は採種後水温を25℃にすると1週間程度で66.1％が発芽することが知られている（兼本 2015）。休眠状態に入る前の種子を用いれば計画的に必要な数の個体を栽培育成することが

〒939-2713　富山県富山市婦中町上轡田42
42 Kamikutsuwada, Fuch-machi, Toyama 939-2713
kane@bgtym.org

図1　富山県中央植物園の人工池と水の流れ. 破線で囲った範囲がパラグアイオニバス展示区域。S地点とN地点は試験を行った場所を示す。○：用水流入口。□：用水流出口。

可能であり、展示に必要な苗数と8月末のイベント開催に合わせ必要な大きさの葉を確保することが可能となる。

富山県中央植物園では、子供を葉に乗せるイベントを行うまでは、葉を大きくするための摘蕾を実施し、その後種子を得るために開花・自家受粉を行っている。今回栽培範囲内のどの場所が栽培に適しているかを調べるため、池の2地点で調査を行った。

材料および方法

富山県中央植物園には南池、中池、北池の3つの人工池がある。池の水は園の東側境界沿いを流れる農業用水（三ヶ用水）から取水し、園内に造築した渓流上部にポンプアップ放流し、南池から中池を経て北池に流れ込み、北池北東部排水溝より流出させ用水へ戻している（図1）。

パラグアイオニバスを栽培展示している北池は面積約1ha、最深部は約3mで、東側の岸から約20mの範囲は水深が約50cmと浅く、西側は岸から5mの位置で水深約100cmと相対的に深くなっている。パラグアイオニバスの最適水深は60～100cmであり（兼本 2009）、北池西側は岸近くで栽培最適水深が確保され、パラグアイオニバスの巨大な葉と花を間近で観賞できることから栽培展示は北池の西岸で行っている。栽培試験は西岸側の南端（以下S地点：北緯36° 39′ 37″、東経137° 10′ 53″）と北端（以下N地点：北緯36° 39′ 41″、東経137° 10′ 53″）の2地点で行った（図1）。試験に用いた個体は平成26年4月4日に播種し4月16日に発芽した個体から最大約30cmの葉をつけた株を6個体選抜し、6月23日に直径60cm、深さ35cmのプラスチック鉢の底部に発酵油粕大粒（窒素：リン酸：カリ＝6：4：3）を5kg敷き詰め、その上に田土を投入し、苗を植え込んだ後水深120cmに設置したものである。6月23日から浮葉が全て枯死した11月20日までの151日間、S、Nの2地点で3株ずつ栽培し、2地点における最大葉直径、結実数、全果実の直径を測定した。最大葉直径は平成26年度の「オオオニバスに乗ってみよう」のイベント開催前日8月15日時点における測定値とし、浮葉が枯死した11月20日に全果実を採取し、結実数と果実の直径を測定した。水流の調査は8月15日14時に行った。水流の方向はN地点とS地点に配置した鉢の直上と半径5m周囲にインクを滴下し、目視でインクが移動する方向を水流の方向として、流速は水流の方向を調べた地点上に棒を2mの距離に設置し、滴下したインク

が棒の間を移動した時間を5回計測し、流速を求めた。

2地点の水温はパラグアイオニバスを植え込んだプラスチック鉢の縁にポンピットコンピュータ社HOBOデータロガーを固定し、栽培期間中2時間間隔で記録した。

結果

1. 葉の大きさ

S地点で栽培した個体の最大葉直径は135cm〜138cm、平均137cm、N地点では100cm〜104cm、平均102cmであった（表1）。S地点の最大葉直径はN地点より有意に大きかった（P<0.01）。

表1　北池の2地点で栽培したパラグアイオニバスの最大葉の直径と個体あたりの結実数． 上：平均±標準偏差。下：変異域。

地点	最大葉直径（cm）*	個体あたりの結実数
S（n=3）	137±1.7 (135－138)	10±3.1 (8－14)
N（n=3）	102±2.0 (100－104)	9±1.7 (6－12)

＊有意差（P<0.01）

2. 結実数

3個体の結実数はS地点が8個、10個、14個、平均10個、N地点が6個、10個、12個、平均9個であった。2地点の総結実数には有意差（P<0.01）が認められなかった。果実の直径はS地点において90mm以下が9個、90〜100mmが5個、100〜110mm　が11個、110〜120mmが3個、120〜130mmと130〜140mmは1個、140mmより大きいのは2個であった。N地点では果実直径90mm以下が15個、90〜100mmが7個、100〜110mm が5個、110〜120mmが1個、120mmより大きい果実は得られなかった（図2）。S地点の果実直径はN地点より有意に大きく（P<0.05）、S地点から得られた果実はN地点より直径が大きい傾向があった。直径110mm以下の果実の種子は全て未熟で、110〜120mmの果実では約40〜50%の種子が成熟しており、130mmより大きい果実ではほとんどの種子が成熟し、果実中に放射状に隙間なく形成されていた（図3）。

3. 水の流れ

水流はN地点では東岸から西岸に向かい約50cm/秒で流れていた。S地点では滴下したインクが放射状に拡散したことから、水流はなく、水が停滞していると判断された。

4. 日最高水温

151日の栽培期間中でS地点の水温がN地点より高かったのは112日で、平均0.8℃、最大2.5℃高かった。40日は2地点間で水温差がなかった（図4）。池の水は日射により暖められるため、2地点の水温は晴天日に上昇し、曇天日と雨天日には下降していた。晴天日ではS地点の水温はN地点より速く高い温度まで上昇していた。曇天日と雨天日では2地点間に水温低下速度と温度に差はなかった。

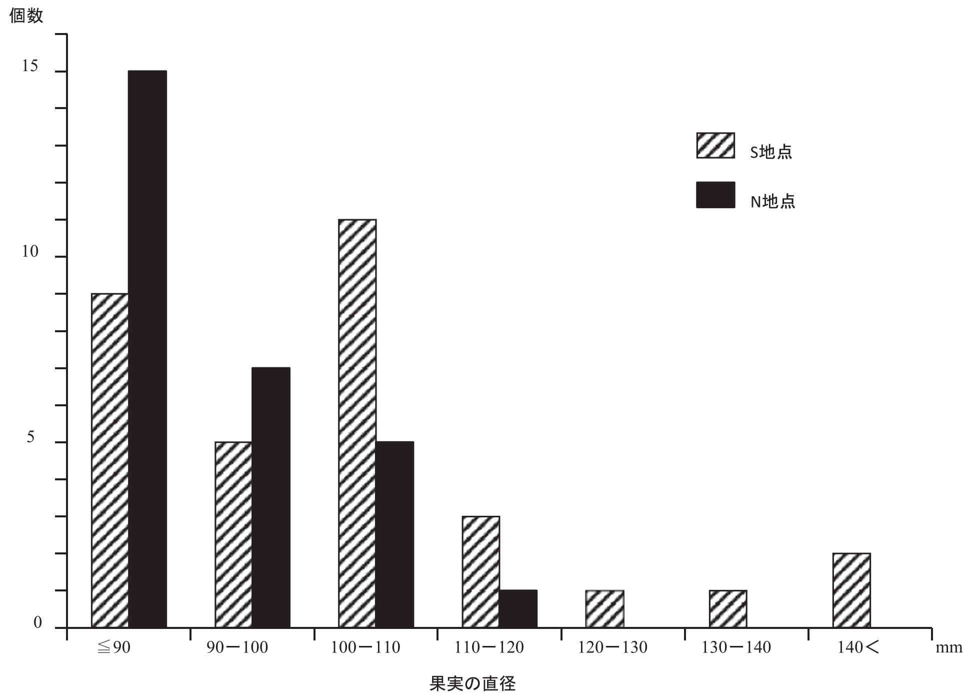

図2　北池2地点で栽培したパラグアイオニバスの果実直径の分布.

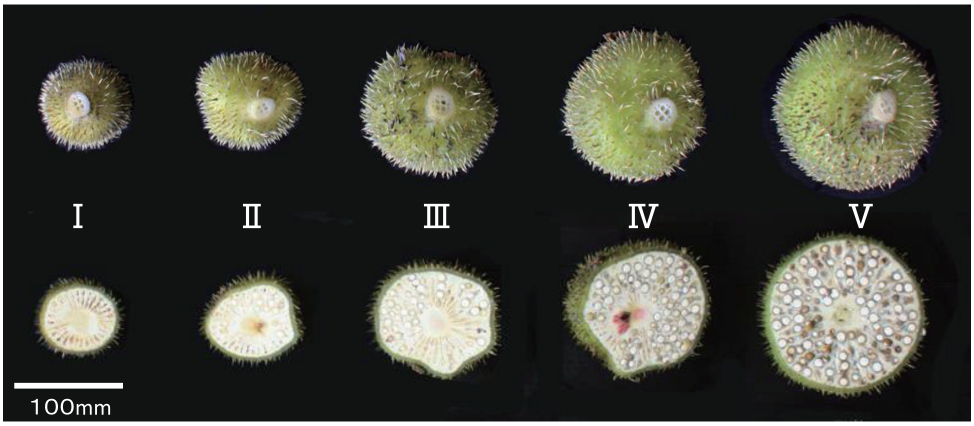

図3　北池のS地点で栽培し、11月20日に採取したパラグアイオニバスの果実とその横断面. Ⅰ、Ⅱ：種子は未熟。Ⅲ、Ⅳ：種子の成熟度は40～50％で不均一。Ⅴ：充実した種子が放射状に並ぶ。

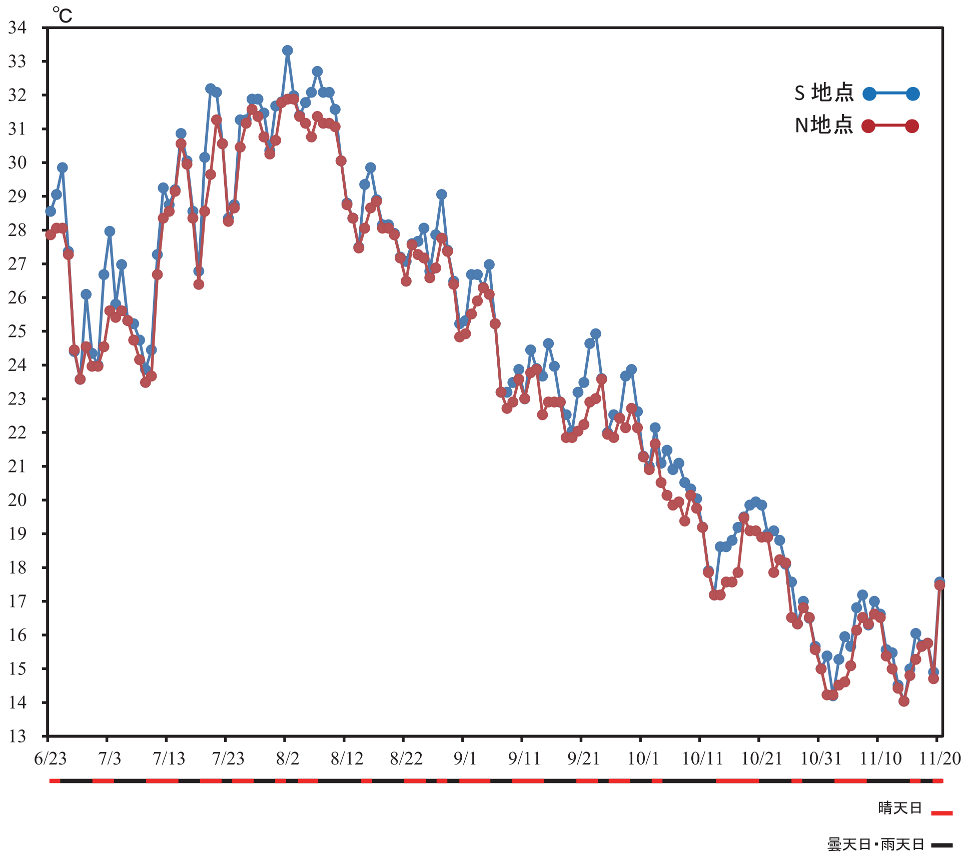

図4　パラグアイオニバスの栽培試験を行った北池のS地点とN地点の日最高水温の変化.

考察

S地点で栽培した個体は直径125cm以上の葉を展開させ、多数の成熟種子を持った大型の果実を形成していたことからパラグアイオニバスを栽培する地点としてはS地点が適していることが明らかとなった。

北池の東岸からN地点が位置する北岸沿いには南池から流入したアサザ *Nymphoides peltata*（S.G.Gmel.）Kuntze とヒシ *Trapa japonica* Flerow が繁茂し、西岸にはみられないことから、北池に流入した表層の水は常時東岸に沿って北岸へ向かって流れ、西岸には流れ込んでいないことが推察される。N地点周辺には日照を遮る樹木、建造物がなく、日中をとおして日当たりが良いが、S地点は南側に樹高12mのソメイヨシノ *Cerasus*×*yedoensis*（Matsum.）A. V. Vassil. と15mのヌマスギ *Taxodium distichum*（L.）Rich.

図5　栽培に用いたプラスチック鉢底の排水穴. 矢印は穴を示す。

が植栽されているため、日照時間はＮ地点より少ない。Ｎ地点はＳ地点より日照時間が長いものの、日射によって暖められた水は水流によって拡散される。一方水が停滞していたＳ地点では、暖められた水が留まるためにＮ地点より水温上昇が速く、最高水温も高くなっていると考えられる。浜中・鬼頭（2005）は直径120cm高さ56cmの鉢に、8.1kgの肥料（種粕2.3kg、骨粉1.5kg、魚粉2kg、鶏糞0.3kg、牛糞1.7kg、薫炭0.3kg）を元肥として施肥した後パラグアイオニバスを植え込み、追肥（油粕：骨粉：魚粉＝5：2：3を混合）を1ヶ月に1回行った場合の葉の直径は約120cm、1週間と2週間に1回の追肥では直径が約140cmになることから、葉の発達における追肥の重要性を報告した。同様に兼本（2009）もパラグアイオニバスは施肥量が多い程良好な生育を示すことを報告している。今回の2地点では追肥を行わず、肥料は苗を植え付けた際に投入した5kgの発酵油粕大粒だけである。栽培に用いたプラスチック鉢の底部には十字状に縦横2cmの正方形の穴が32個空いている（図5）。鉢底部の穴からの肥料分の溶脱は、水が停滞していたＳ地点では水流のあるＮ地点より少ないことが推察される。

今回の観察結果から2地点間のパラグアイオニバスの葉と果実の発達差の要因として、水流による水温差が影響していると考えられ、肥料溶脱についてはその可能性があると推測された。

引用文献

浜中拓也・鬼頭秀彰（2005）パラグアイオニバスについて〜イベントと栽培記録〜. 日本植物園協会誌 39: 115-118.

兼本正（2009）北陸地方でパラグアイオオオニバスを大きく育てるための栽培条件. 日本植物園協会誌 43: 82-89.

兼本正（2013）パラグアイオニバスの栽培展示. 富山県中央植物園・富山県中央植物園友の会（編）乗せる葉・魅せる花. pp. 152-154. 公益財団法人花と緑の銀行. 富山.

兼本正（2015）パラグアイオニバスの種子の二型とその発芽特性. 日本植物園協会会誌 50: 19-22.

Perry, S.（2005）Waterlilies and Lotuses. Timber Press, Cambride.

Perry, S. & Peter, R.（1996）Water Gardening. pp. Timber Press, Cambride.

Thomas, H. E.（1982）*Victoria*. In:The New York Botanical Garden Illustrated Encyclopedia of Horticulture. 10: 3500-3502. Garland Publishing, New York.

日本植物園協会誌第52号：51-56；2017

大阪市立大学理学部附属植物園における イチヤクソウの生育状況について

Pyrola japonica at the Botanical Gardens of Osaka City University

福武 淑子*・植松 千代美
Yoshiko FUKUTAKE*, Chiyomi UEMATSU

要約：大阪市立大学理学部附属植物園では2009年にイチヤクソウの生育を確認した。東京都では絶滅危惧ⅠB類、奈良県と鹿児島県で準絶滅危惧種に指定され、落葉樹林、松林、針葉樹林に生育するとされながら、当園ではカシ型照葉樹林で発見されたため、園内での実態把握と保全を目的として調査を行った。2009年と2016年の全数調査でも、2010年と2014年のコドラート調査でも、生育地により個体数の増減は大きく異なっていた。増減の要因は生育地の樹木の枯死や伐採、林冠の発達やコシダの繁茂、豪雨による土砂の流出や堆積、人の往来の変化等と考えられた。保全のためにはイチヤクソウと照葉樹の関係や生活史の解明、適切な管理方法の確立が急務である。

キーワード：イチヤクソウ、大阪市立大学理学部附属植物園、カシ型照葉樹林、保全

SUMMARY：*Pyrola japonica* Klenze ex Alefeld was found in the Botanical Gardens of Osaka City University in 2009. This species had been registered as EN in Tokyo Prefecture, and NT both in Kagoshima Prefecture and Nara Prefecture in the RDB. It is known to grow in deciduous forests or pine forests, however in our Botanical Gardens, it was found under evergreen oak forests. In order to understand what has been happening in the garden and to contribute the conservation of this species, we have been carrying out field observation since 2009. The both results of the total survey done in 2009 and 2016, and of the quadrat method done in 2010 and 2014 showed that the increase and the decrease of the number of individuals by the habitats differed greatly. The causes for this were suggested as follows; death or logging of some trees in their habitats, the development of canopies, the growth of *Dicranopteris linearis* (Burm.f.) Underw., soil erosions or sedimentations by heavy rainfall, and/or the change in the flow of people. In order to conserve *P. japonica*, it is urgently required to investigate its life cycle and the relationship with evergreen trees, and to establish an appropriate management system.

Key words：Botanical Gardens of Osaka City University, conservation, evergreen oak forest, *Pyrola japonica* Klenze ex Alefeld

大阪市立大学理学部附属植物園は大阪府と京都府、奈良県が府県境を接する大阪府交野市に位置している。生駒山系の北西端にあたり、自然の地形を生かした起伏のある25.5haの敷地に日本の各地に成立する11種類の樹林型を再現して展示している。それらは図1に示したタブ型、シイ型、高地カシ型ならびに低地カシ型、海岸型の5つの照葉樹林、温帯北部型と温帯南部型、それに暖帯型の3つの落葉樹林、アカマツ型、モミ・ツガ型ならびにヒノキ・サワラ型の3つの針葉樹林の11種類である。これらの樹林型の再現展示のほかに外国産の樹木からなる森や、タケ、ササ、サクラ、ツバキなどの園芸品種や近縁野生種のコレクションが植栽されている。

1950年の創設から約60年を経た2009年から2011年にかけて植物園内の草本植物相、シダ植物相、動物相を調査する総合的なプロジェクトが行われた（植松 2014a）。その結果、絶滅危惧種を含む草本植物や昆虫、クモ、鳥類等が生息する多様性の豊かな森が形成されていることが明らかになった。

同じ時期に園内でイチヤクソウ*Pyrola japonica* Klenze ex Alefeldの自生が確認されたため、同プロジェクトの一環として調査を開始した。イチヤクソウはツツジ科の常緑多年草で、6月から7月頃に高さ10～20cmの花茎を伸ばし、総状花序をつけ3～7個の白色の花を下向きにつける（高橋 2017）。

* 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

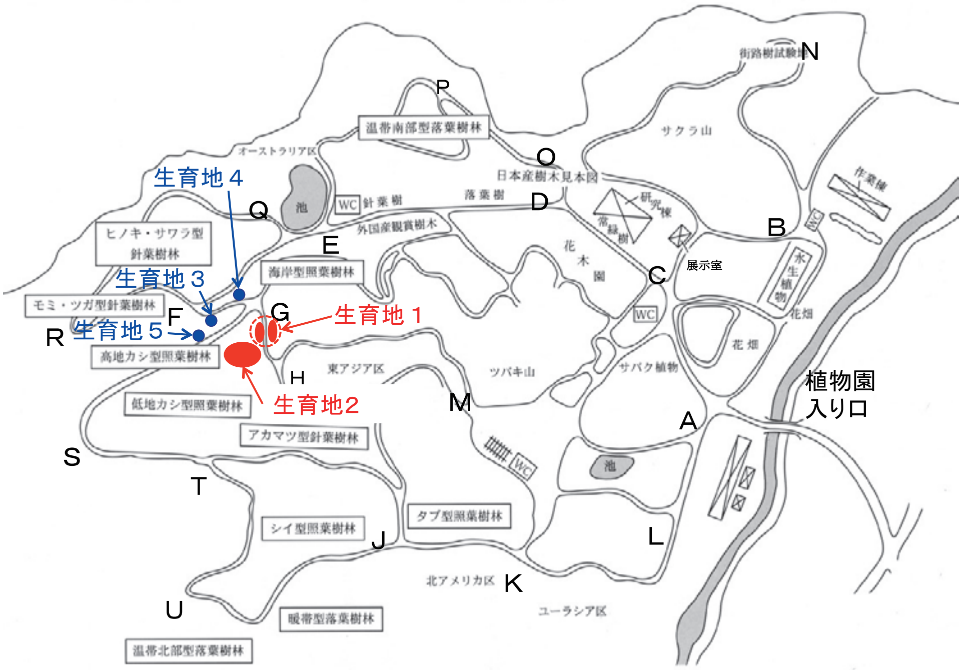

図1　大阪市立大学理学部附属植物園のマップとイチヤクソウの生育地. 1と2は2009年に、3は2015年に、4と5は2016年に確認された。□ は11の樹林型を表す。AからUは園内に設置された案内板の記号を表す。

都道府県別のレッドデータブックによればイチヤクソウは東京都では絶滅危惧Ⅰ類、奈良県と鹿児島県では準絶滅危惧種（統一カテゴリで表記）とされているが、大阪府についてはレッドデータブックへの記載はない。しかしイチヤクソウの近縁種であるマルバイチヤクソウは大阪府や京都府、奈良県を含む15府県で、またベニバナイチヤクソウは愛知県や京都府を含む7府県で、それぞれ絶滅危惧Ⅰ類あるいはⅡ類に指定されている。またコバノイチヤクソウは秋田県と東京都で、またジンヨウイチヤクソウは秋田県、埼玉県、岐阜県で絶滅危惧Ⅰ類に指定されている。このように近縁種はすでに多くの都府県で絶滅が危惧される状況となっており、イチヤクソウにおいても現状を把握することが重要と考えた。

高橋（1991）によればイチヤクソウは落葉樹林や針葉樹林、松林などで生育すると報告されているが、当植物園ではイチイガシ、ウバメガシを中心とする常緑樹が植栽されているカシ型常緑照葉樹林に生育していた（図1）。園内におけるイチヤクソウの生育状況を把握し、保全方法の検討を目的として行って来た調査結果を報告する。

方法

2009年4月から11の樹林型造成地について目視による探索調査を行い、生育が確認された場合にはその位置と個体数を記録した。植物園内の尾根筋に残る自然林については今回の調査対象に含まない。生育が確認されたエリアに2010年9月に1m四方のコドラートを6ヶ所設置し、個体数と開花個体数を記録した。同じコドラートについて2014年6月に追跡調査を行った。2016年12月には再びコドラートを含む生育地全体を調査した。この間、生育地の樹木と環境を継続的に観察し記録した。

結果

植物園内で見いだした個体は次の様な特徴を有していた（図2）。花は広鐘形で白色、雌蕊は1本で花柱が花冠から湾曲しながら長く飛び出して柱頭は五裂、雄蕊は10本で雌

図2　イチヤクソウの地上部. 福武画。

蕊のもとに密集していた。がく片は披針形で長さと幅の比は2：1だった。果実は5室からなる蒴果で熟しても先端に長い花柱が残っていた。種子は実体顕微鏡で観察すると、長さ約0.8mmの微細な種子だった。花茎は長さ10～25cm で断面は三角形、伸長方向に対してねじれていた。葉は根生葉で葉柄が長く、葉身はやや広い楕円形だった。葉身の大きさは平均で長さ約5.3cm、幅4.6cmで、その比は長さ：幅＝1：0.87だった。葉身の大きさはその生育環境、特に日照条件により異なっていたが､幅に対し長さの方が大きかった。葉は深緑色で、葉身はやや厚く、光沢があり、葉脈は白みがかった薄緑色でくっきりと目だっていた。

イチヤクソウの近縁種にはマルバイチヤクソウ、ベニバナイチヤクソウ、コバノイチヤクソウ、ジンヨウイチヤクソウなどがあるが、分布域、花弁色、花のつき方、萼の形ならびに長さ：幅比、葉身の形や光沢と葉脈の特徴からイチヤクソウと同定した（高橋 1991、2017、佐野 1994、サトウビン 2017)。

2009年4月に園内の11樹林型を探索した時点では、図1に示した生育地1と2においてのみ分布が確認できた。これらの地点はいずれもカシ型照葉樹林を再現した森であり、イチイガシ、ツクバネガシを中心にサンゴジュやイスノキ、ソヨゴなど常緑照葉樹が植栽されている。これらの落ち葉が堆積した林床に木もれ日が差し込む環境にイチヤクソウは生育していた（図3)。

2010年に生育地1にAとBの2ヶ所、生育地2にはD～Fの4ヶ所、合計6ヶ所に1m四方のコドラートを設置し、コドラート内の全個体数と開花個体数を調査し、分布図を作成した。同じコドラートについて2014年にも同様の調査を行ったところ、イチヤクソウの分布状況は4年間で大きく変化していた。2010年から2014年における各コドラートの個体数の変動を表1に示した。2010年には6ヶ所で合計270個体が確認されたのに対し、2014年には合計で55個体まで減少し、8割が何らかの原因で消滅したと考えられた。個体数の増加が確認されたのは生育地1の中に設置したコドラートAのみで、6個体から23個体に増加していた。コドラートBでは21個体から8個体に減少していた。生育地2内のコドラートCで56個体から0個体に、Dで99個体から18個体に、Eで38個体から2個体に、Fで50個体から4個体へと激減していた。また、2010年には6ヶ所のコドラートで48個体が開花しており、開花個体の割合が17％だったのに対し、2014年には開花個体は1個体も認められなかった。図4には2010年の99個体から2014年に18個体にま

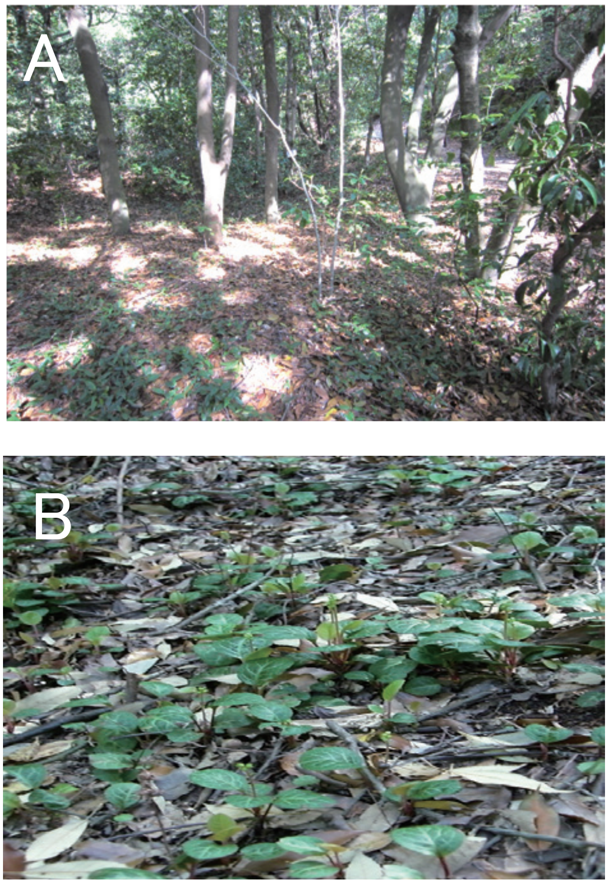

図3　イチヤクソウ生育地の状況. A：林床にさす木もれ日。B：常緑樹の落ち葉が堆積した林床に生育するイチヤクソウ。

表1　2010年と2014年におけるコドラート内の個体数と開花個体数の変動.

生育地	コドラート	2010年		2014年	
		個体数	開花個体数	個体数	開花個体数
1	A	6	2	23	0
	B	21	6	8	0
2	C	56	11	0	0
	D	99	22	18	0
	E	38	3	2	0
	F	50	4	4	0
合計		270	48	55	0

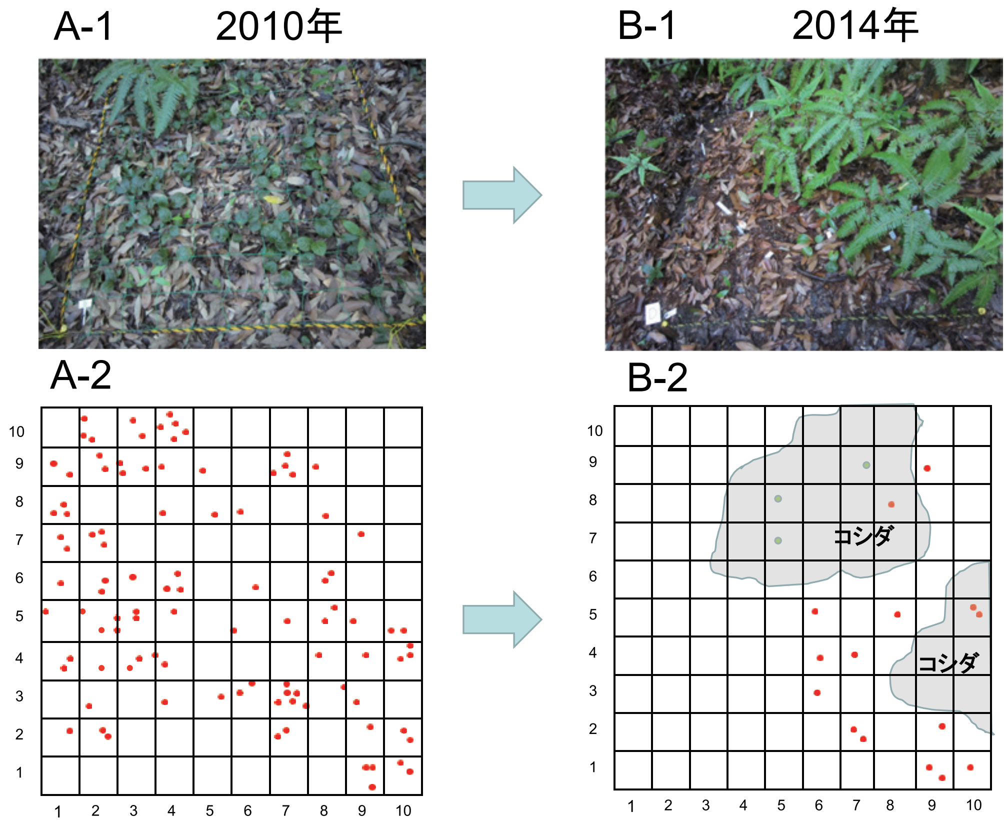

図4　コドラートＤにおける個体の分布状況の変化. A-1：１m四方のコドラート内の2010年の状態。イチヤクソウが多数生育していた。A-2：コドラート内を10cm間隔に区切って個体の位置を●で表示。B-1：同じコドラートの2014年の状態。コシダが繁茂していた。B-2：グレーのゾーンはコシダが繁茂していた範囲を示す。●はコシダのかげに観察されたイチヤクソウの新芽。

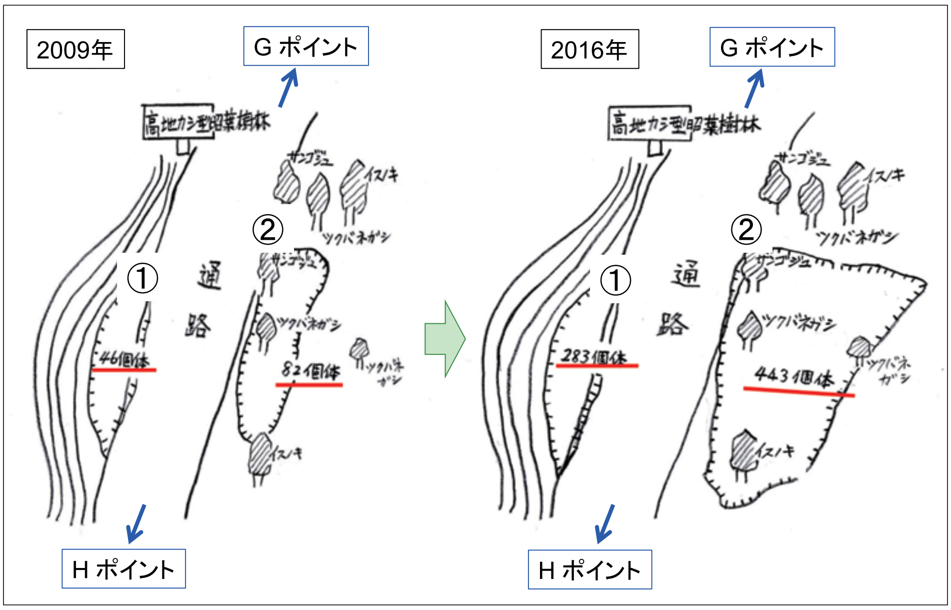

図5　生育地1における個体数と分布域の変化.

で減少したコドラートＤの状態を示した。2014年にはコシダの繁茂する面積が拡大していたが、コシダに覆われていない場所でも個体が消失していた。

2009年と2016年にはコドラートを含む生育地全体の全数調査を行った。生育地1の概況を図5に示した。ここは園路をはさんで地図上の左側にエリア①、右側にエリア②の2ヶ所の生育地がある。①は園路に沿って切り通し状の法面(のりめん）となっており、園路の端から約55°の傾斜の崖であ

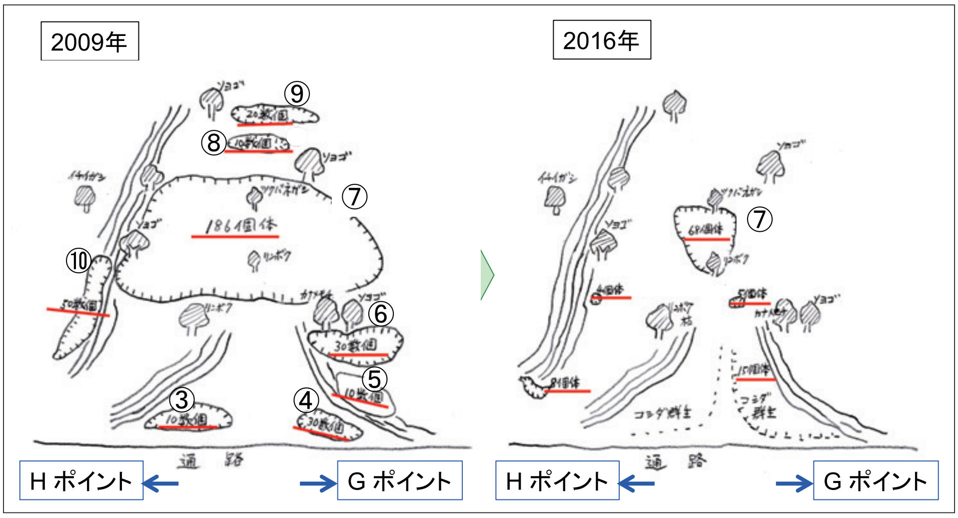

図6　生育地2における個体数と分布域の変化.

図7　生育地で観察された環境の変化. A：枯死木の枝が散乱した林床。B：枯死により伐採された樹木の材。当植物園では伐採木は原則として現地に放置して分解を待つ。C：コシダの繁茂。

る。2009年には崖の底にあたる園路の端に約80cmの幅でおよそ5mに渡り46個体が細長く分布していた。2016年には園路に沿った崖の底部分だけでなく、法面上にも分布を広げており、283個体に増えていた。一方園路をはさんで反対側の②は園路からゆるやかに下がる斜面で、2009年には園路に近い所を中心に82個体が分布していた。こちらも2016年には分布範囲が斜面下方に幅広く拡大し443個体を確認できた。

生育地2は図1に示したポイントGとHの間の園路から山側に入った登り斜面に広がっている。その概況を図6に示した。2009年には広範囲で分布が確認されたので、生育している場所ごとにエリア③から⑩として個体数を計数した。エリア⑦はもっとも面積が広く、個体数も186個体と多かった。全体で約350個体が生育していた。しかしコドラート調査の結果同様、生育地2全体としても2016年には分布域が縮小し、個体数も100個体まで減少していた。このように個体数が大幅に減少した中で、100個体中68個体がエリア⑦のツクバネガシの周辺にまとまって生育していた。生育地2への入り口にあたるエリア③と④では2016年にはコシダが旺盛に繁茂していた（図7C）。

考察

当植物園では創設からこれまでにイチヤクソウを導入した記録はない。従って2009年以降確認できたイチヤクソウは、（1）植物園の創設以前からこの地に分布していた可能性と（2）樹林を造成するさいに園外から山引き等で導入した木本植物の根土に種子が混入していた可能性が考えられる。

（1）については「大阪府植物誌」（堀 1962）の中に「源氏の滝〜交野山中腹」で見られる植物としてイチヤクソウの名前が挙げられている。この場所は植物園から直線で約7km、植物園と同じ交野市内であり、ともに生駒山系に属している。大阪市立自然史博物館所蔵のさく葉標本によれば、古くは1931年に大阪府下の泉北郡で、また1988年に高槻市や河内長野市で標本が採取されているほか、植物園の位置する生駒山系でも1994年と2012年に標本が採取されている。このように植物園近隣でもイチヤクソウの自生が

記録されており、植物園内でイチヤクソウが自生していた可能性は高い。その場合、植物園の樹林造成時の攪乱や常緑樹林への変更という環境の変化を乗り越えて生き延びたことになる。一方、(2) については植物園のカシ型樹林に植栽された苗木の導入元をたどり、当該地域でイチヤクソウが自生していたか否かを調べることで由来をある程度は推定できる可能性がある。

2009年に観察を開始してから2016年までの8年間に、イチヤクソウの生育状況は生育地によって様々に変化していた。その結果、生育地1のように分布域が拡大し、個体数も増加した場所もあれば、生育地2のように分布域が縮小し、個体数も減少した場所もある。個体数の増減をもたらした要因としては樹木の枯死や伐採、樹木の生長に伴う林冠の発達、コシダの繁茂、集中豪雨による土砂の流出や堆積、人の往来の変化などが観察され、それに伴い生育地の環境が大きく変化していた（図7)。

生育地1の②では2012年8月13日夜から14日早朝にかけての集中豪雨により流された土砂や腐葉土が斜面下方に広く堆積したことで種子が拡散され、分布域や個体数が増えた可能性がある。一方、生育地2では分布域に生育していた樹木の枯死や伐採に起因して個体数が減少した可能性が考えられる（図7)。松田ら（2009）はイチヤクソウの根に定着する菌種としてベニタケ科を推定しているが、当園の生育地内ではアイタケ、カワリハツ、シロハツモドキ、ドクベニタケ、ケシロハツモドキ等ベニタケ科菌類が多く観察された。樹木の枯死や伐採により、共生していた外生菌根菌が減少・消失して、生存が難しくなった可能性も考えられる。

生育地2の③や④ではコシダが旺盛に繁茂するようになったことが個体数減少につながったと考えられる。しかしイチヤクソウの分布が皆無となったわけではなく、コシダの下で数個体が生存していたのは、イチヤクソウが日照の不足した環境下では菌に依存する部分的菌従属栄養植物であること（橋本 2008、2014）によると思われる。保全のために適した管理方法を確立するためには、コシダの刈り込みの頻度や程度による生育への影響を長期観察する必要がある。

イチヤクソウは一般に落葉樹林や針葉樹林、マツ林に分布するとされているが（高橋 1991)、当植物園での生育地はブナ科コナラ属の常緑樹であるイチイガシやツクバネガシが植栽されている場所である。特に2016年に個体数を大幅に減じた生育地2で100個体中68個体までがツクバネガシの周辺にまとまって観察された事は興味深い。今後はこれらの常緑樹との関係を調べていきたい。

ところで2015年から2016年に、これまで述べてきた生育地1と2から直線距離で約30～50m離れた生育地3、4、5の3ヶ所で、新たにイチヤクソウの生育を確認した（図1)。生育地3と生育地5は高地カシ型照葉樹林、生育地4は海岸型照葉樹林の、いずれも樹林の縁すなわち園路に近い場所だった。生育地3では19個体、生育地4では18個体、生育地5では30個体を確認した。生育地1と2が標高約65～67mだったのに対し、新たな生育地3と4の2ヶ所はほぼ同じ標高、生育地5は標高約80mの位置だった。イチヤクソウの種子は長さ約0.8mmと大変に微細なため風散布により標高の高い場所に分布域を拡大した可能性もあり、今後さらに調査を続けたい。

当植物園内のイチヤクソウを保全するためには、近縁種や園芸品種との交雑が生じないよう配慮しつつ、受粉の仕組みや種子の散布方法、発芽や生育に必要な条件など、生活史への理解を深め、生育環境そのものを保全して行くことが重要と考える。この様な知見は植物園外のイチヤクソウ自生地を保全する際にも役立つと考える。

本調査を行うにあたり大阪教育大学・岡崎純子准教授、大阪自然史博物館の長谷川匡弘学芸員には適切なご助言をいただきました。ここにお礼申し上げます。

引用文献

橋本靖（2008）イチヤクソウ属は菌従属栄養植物なのか？暗い森で生きる植物の生存戦略と菌根菌. 日本菌学会第52回大会講演要旨集　DOI http://doi.org/10.11556/msj7abst.52.0.24.0
橋本靖（2014）部分的菌従属栄養植物ベニバナイチヤクソウの発芽生態から見た菌従属栄養性の進化. 植物科学の最前線 5: 120-129. DOI: 10.24480/bsj-review.5c5.00058
堀勝（1962）大阪府植物誌. 100-101. 六月社.
松田陽介・清水瞳子・森万菜実・伊藤進一郎（2009）異なる光環境に生育するイチヤクソウの菌根の季節変化と定着する菌根菌. 日本菌学会第53回大会講演要旨集　DOI　http://doi.org/10.11556/msj7abst.53.0.32.0
佐野泰（1994）イチヤクソウ属. 塚本洋太郎（監修). 園芸植物大事典1. 220-221. 小学館. 東京.
サトウビン「イチヤクソウ」の仲間　比較表. ＜http://15.pro.tok2.com/~satoubin/itiyakusou- hikaku.html＞（2017年8月25日アクセス）
高橋英樹（1991）日本産イチヤクソウ類の分布と東北地方中南部欠落分布. 植物分類・地理 42: 23-43.
高橋英樹（2017）イチヤクソウ亜科. 大橋広好他編. 改訂新版日本の野生植物4. 226-229. 平凡社. 東京.
植松千代美編（2014）「都市・森・人をつなぐ　森の植物園からの提言」京都大学学術出版会. 京都.

日本植物園協会誌第52号：57-66；2017

植物園における教育普及活動の現状と今後の課題

Investigation of the current situation and the future prospects of educational activities in Japanese botanical gardens

堤 千絵[1,*]・久保 登士子[2]・夏井 操[3]・林 浩二[4]・林 寛子[5]・中田 政司[6]
Chie TSUTSUMI[1,*], Toshiko KUBO[2], Misao NATSUI[3],
Kozi HAYASHI[4], Hiroko HAYASHI[5], Masashi NAKATA[6]

[1]国立科学博物館筑波実験植物園・[2]大阪府庁・[3]岡山市半田山植物園・
[4]千葉県立中央博物館・[5]新潟県立植物園・[6]富山県中央植物園
[1]Tsukuba Botanical Garden, National Museum of Nature and Science,
[2]Osaka Prefectural Government, [3]Handayama Botanical Garden,
[4]National History Museum and Institute, Chiba,
[5]Niigata Prefectural Botanical Garden, [6]Botanic Gardens of Toyama

要約：日本植物園協会では植物園における教育普及活動の活性化を図るため、新たな委員会の設立に向けて準備会を発足し、各園の教育普及活動の現状と問題点を把握するためのアンケート調査を実施した。その結果、多くの園がさまざまな活動に取り組んでいるものの、実施回数はばらつきが大きく、とくに学校への授業協力、子供やファミリー向けの講習会の実施回数が少ない園がほとんどであった。また、教育担当者の勉強会や研修会への参加希望は多く、教育普及活動への関心や意欲は高いことが伺える一方、人手不足、多忙さ、予算不足などが多くの園で共通する問題としてあげられた。これらを踏まえ、教育普及委員会の事業として、加盟園における人材育成や教育普及事業の支援、各園の教育活動及び植物園の役割に関する社会一般への普及啓発に取り組むこととした。とりわけ、植物園は社会教育施設であるという理解の浸透、多様な加盟園の特徴を生かした連携、他の博物館との連携促進、時代に即した教育手法に関する情報提供などの課題に取り組むことにより、植物園での教育普及活動の活性化と質の向上を図ることが重要と考える。

キーワード：教育、教育普及委員会、植物園、博物館、連携

SUMMARY：The preparatory committee for education and public engagement of the Japan Association of Botanical Gardens (JABG) investigated current educational activities and related problems in its member gardens. Although various activities were performed in most gardens, programmes for schools and training courses for staff were insufficiently conducted. Most gardens also shared some common problems such as a lack of experienced staff, and limited time and funds to improve their educational activities. It would be necessary for JABG to undertake more (1) organizing trainings for garden staff, (2) supporting educational activities at each garden, and (3) promoting education at botanical gardens to wider audiences in the society and raising the public awareness and understanding of the roles of botanical gardens. It is considered that establishment of networks and cooperation among botanical gardens as well as other types of museums and local communities would be beneficial for further development and promotion of botanical gardens education in Japan.

Key words：botanical garden, cooperation, education, museum

公益社団法人日本植物園協会（以下、植物園協会）の第33回国公立植物園運営会議（2015年10月、新潟）において、「子ども」と「教育」をテーマに、植物園教育に関する講演、教育活動の事例紹介、意見交換が行われた。多くの園がそれぞれ創意工夫しながら教育活動を行う一方で、実施体制は不十分な状況にあり、植物園協会の事業として、教育プログラムの共有化や連携強化など植物園での教育普及活動の充実に向けた取り組みの必要性が指摘された。

そこで植物園協会では、植物園の役割の一つである教育ならびに普及に関連する活動を強化するため、平成29年4月より教育普及委員会（以下、委員会）を設立した。設立に先立ち、新たな委員会での事業内容を決定するため、平成28年4月より準備会が発足した。本稿の著者全員が準備会委員を務め、植物園協会加盟園の教育普及活動の現状と

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

問題点、および教育普及委員会への要望を把握するため、すべての加盟園を対象としたアンケート調査を行った。また、日本動物園水族館協会や動物園水族館教育研究会など、他機関における教育普及活動を活性化するための取り組みの調査や関係者との意見交換を行ってきた。ここでは、これらの準備会の活動結果を報告する。

植物園における教育普及活動に関するアンケート調査

アンケートは、植物園協会事務局を通じて、当時の加盟園113園（大学等学校植物園の第一分野7園、国公立植物園の第二分野58園、会社・個人等私立植物園の第三分野11園、薬科大学や製薬会社等の薬用植物園の第四分野37園）に郵便およびメールにて2016年4月下旬に協力を依頼し、5月末を締め切りとして回答を求めた。

アンケートの内容は以下のとおりである。

- 園の概要（開園年月、管理形態、博物館種別、職員数、教育担当者数）
- 主催で行っている展示・教育活動（常設展示は除く）の実施回数
- 強化あるいは改善したい教育活動
- 教育普及活動における問題点
- 他園に提供可能な展示等のデータ、制作物、ワークシートなどの学習素材の有無
- 職員向けの勉強会の実施回数
- 植物園教育に関する勉強会や報告会への参加意向
- 教育普及委員会への要望
- 教育普及委員会が加盟園むけに企画する教育活動支援に取り上げてほしいテーマ

回答は、教育普及担当者あるいは管理者、もしくは両方に記入を求めた。

回答は113園中49の加盟園から得た（回答率43.4％）。回答のあった園の所属分野の内訳は、第一分野が4園、第二分野が34園、第三分野が3園、第四分野が8園であった（表1）。管理形態は直営が12園、指定管理が24園、大学附属が10園、その他が3園であった。博物館の種別についても調査したところ、登録博物館は1園、博物館相当施設は15園、博物館類似施設は5園、その他が13園、未記入が15園あり、博物館の関連施設と位置づけられる園は全体の42.9％であった。

（1）各植物園における教育の現状と問題点

教育普及担当者数と配置状況

教育担当者を配置している園がほとんどだが、第二分野では配置していない園も3 割以上あった（表1）。回答があった園の職員数の合計では、全職員数（1,103人）に占める教育普及担当者数の割合は、専任職員が8.5％（94人）、他業務との兼任職員は18.6％（205人）であった（図1）。分野別にみると、第一分野および第四分野では全職員数に対する教育普及担当者数の占める割合が高いのに対し、第二分野では専任は2.3％、第三分野では1.1％で、兼任を含めてもそれぞれ22.1％、10.7％と低く、第二、第三分野の植物園での教育普及担当を担う職員が少ないことが明らかと

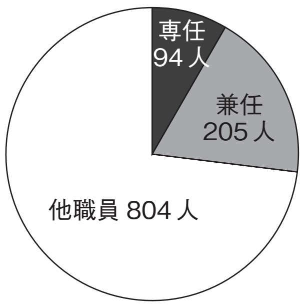

図1　全職員数に占める教育担当職員の割合.

表1　教育担当職員配置状況内訳（分野別）. カッコ内は、加盟園全体あるいは回答園全体、あるいは回答のあった園の全職員合計（1,103人）に占める割合（％）。

分野		第一分野	第二分野	第三分野	第四分野
回答数（園）		4（57.1）	34（58.6）	3（27.3）	8（21.6）
配置している（園）		4（100.0）	22（64.7）	3（100.0）	7（87.5）
内訳	専任がいる	3（75.0）	9（26.5）	1（33.3）	5（62.5）
	兼任のみ	1（25.0）	13（38.2）	2（66.7）	2（25.0）
配置していない（園）		0	11（32.4）	0	0
無回答		0	1（2.9）	0	1（12.5）
教育担当職員数	専任（人）	49（52.1）	20（2.3）	1（1.1）	24（52.2）
	兼任（人）	13（13.8）	172（19.8）	9（9.6）	11（23.9）
	他職員（人）	32（34.0）	677（77.9）	84（89.4）	11（23.9）

なった(表1)。第一分野および第四分野で割合が高いのは、大学附属の植物園が多く、大学の教員が多いためと考えられる。

主催で行っている展示・教育活動

各園がどのような活動を行っているのかを把握するため、主要な展示・教育活動（常設展示は除く）を49の項目に分け、実施している活動と今後取り組みたい活動に分けて実施の有無を尋ねた。実施回数がわかるものは、2015年度の合計回数の記入を求めた。

回答のあった49園のうち30以上の園で行われている活動は、ガイドツアー、大人向けの講習会、中学生の研修・実習受け入れ、見ごろの植物のちらしやリーフレット、インターネットでの植物情報発信、質問対応であり、これらは植物園で定着している活動と考えられる（図2）。一方、5園以下でしか実施されていない項目は、音声ガイド、中高生向けの講習会、中高生向けのワークシート・クイズラリー、障がい者対応の教育や展示・ガイドであった（図2）。

以下に、実施回数や種類数、件数が多かった項目を中心に、項目ごとに結果を紹介する。

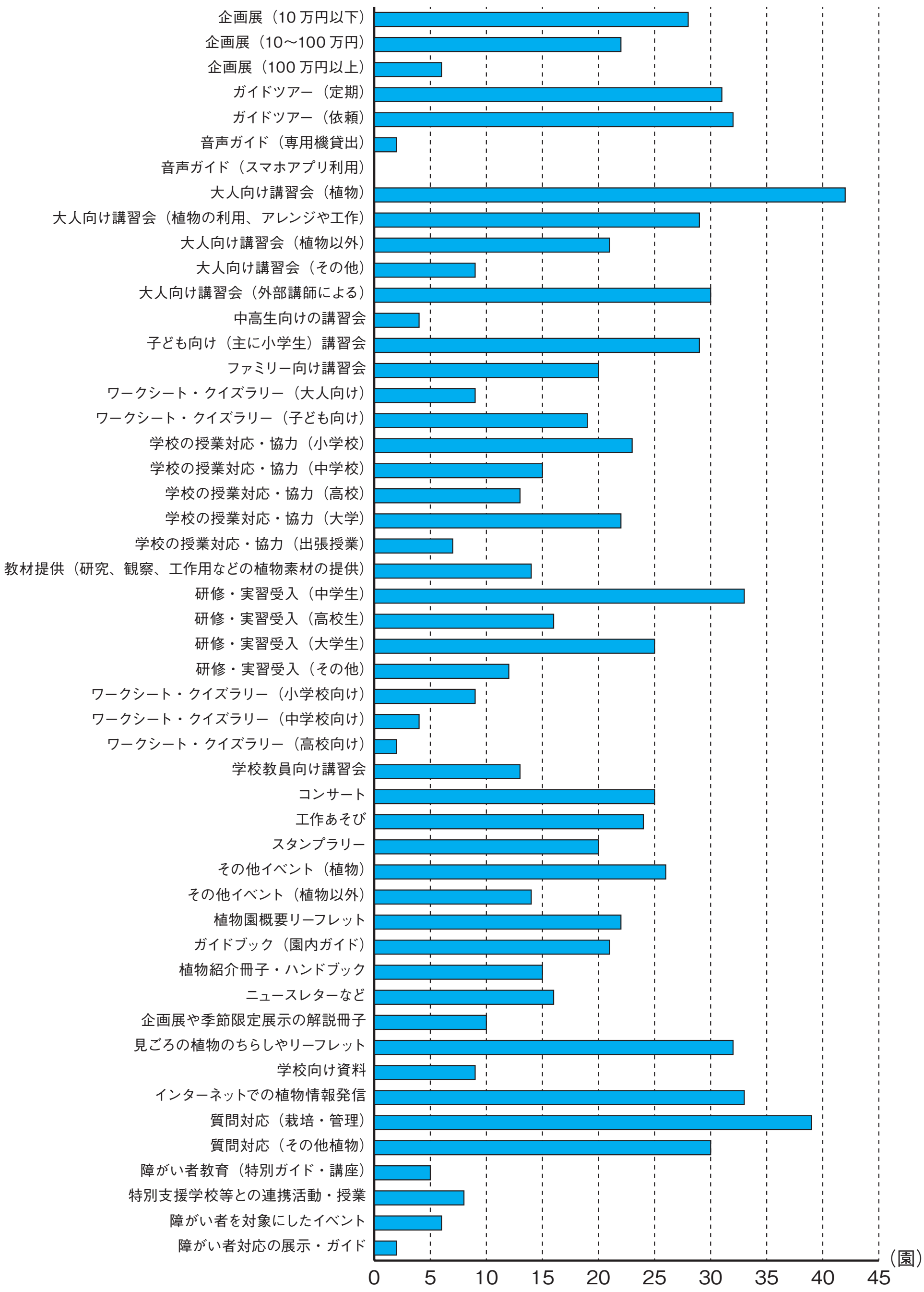

図2　各活動の実施園数.

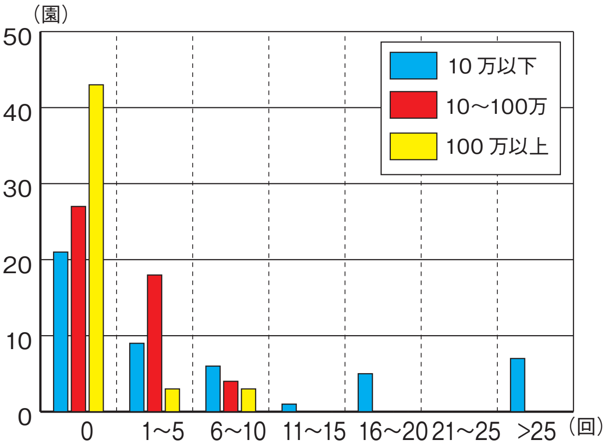

図3　予算規模別企画展の実施回数.

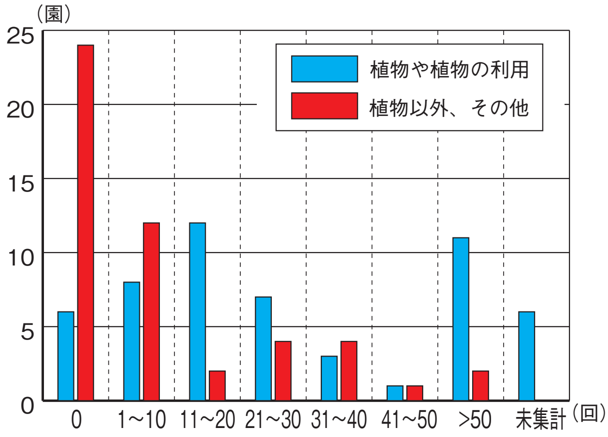

図5　大人向け講習会実施回数.

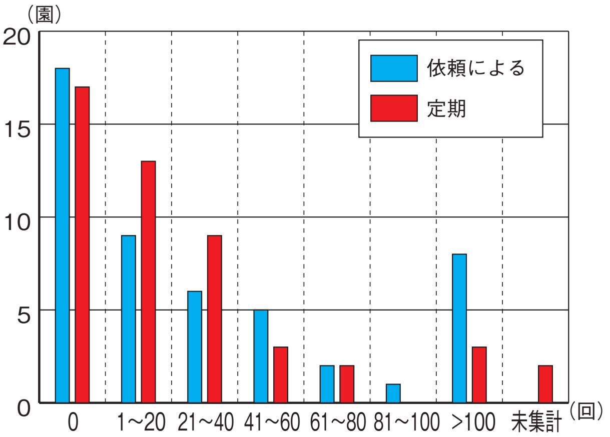

図4　ガイドツアー実施回数.「依頼によるガイド」と「定期ガイド」に分けて回数を尋ねたが、区別していない回答は「依頼によるガイド」として集計。

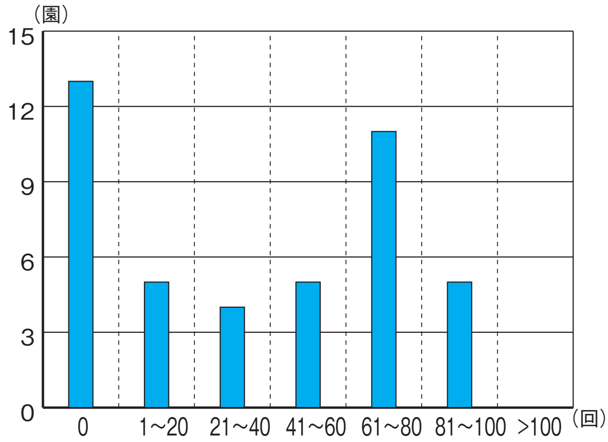

図6　外部講師による講習会実施回数.

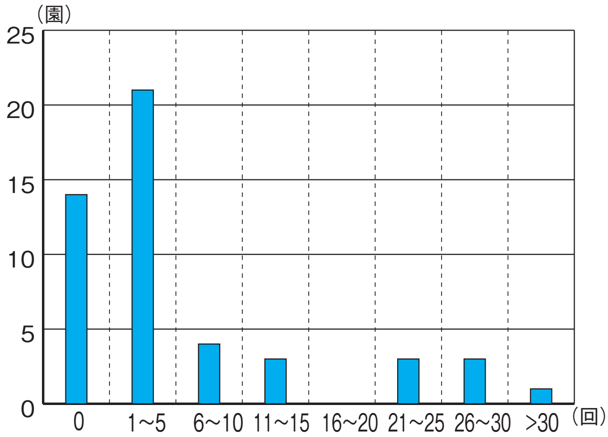

図7　子供やファミリー向け講習会実施回数.

企画展、ガイドツアー

企画展の実施状況については、100万円以上の予算規模の企画展を実施しているのは6園のみで、年間の実施回数は1～8回であった（図3）。10～100万円規模の企画展は22園が実施していたが、いずれも年間10回以下であった。10万円以下の予算規模での企画展は28園が実施しており、回数にばらつきがみられたが、多い園では年間116回の企画展を実施していた。

ガイドツアーの実施回数もばらつきがあるが、年に100回を超える園が11園あり、毎日実施している園もあるなど、積極的に取り組む園もみられた（図4）。

講習会・観察会、ワークシート（学校向けを除く）

大人向けの講習会・観察会では、植物や植物の利用に関する講習会は年に11～20回実施している園が多かった（12園）。年間50回を超える講習会を実施している園も12園あり（図5）、もっとも多いのは179回であった。また、講習会の実施に外部講師を依頼しているかどうかについては、30園で外部講師に依頼しているが、グラフはふた山分布となり、外部講師に頼っていない園と、頼っている園に分かれる傾向がみられた（図6）。

子供向け及びファミリー向けの講習会・観察会の回数は、「行っていない」、または「5回以下」の園が35園と多く、積極的に取り組む園は少ないことがわかった（図7）。一方

で年間48回実施している園もあった。

ワークシート・クイズラリーについては、大人向けが約2割、子供向けは約4割の園で実施していた（図2）。シートやクイズの種類については1～3種類を備える園がほとんどだが、30種類を超える園もあった。

学校等の教育支援

学校向けの授業対応・協力の実施については、小学校および大学向けは約半数の園が実施しているものの、実施回数は年間5回以下という園が多く、6回以上実施している園は小学校向けが9園、中学校向けが5園、高校向けが2園、大学向けは7園であった（図8）。

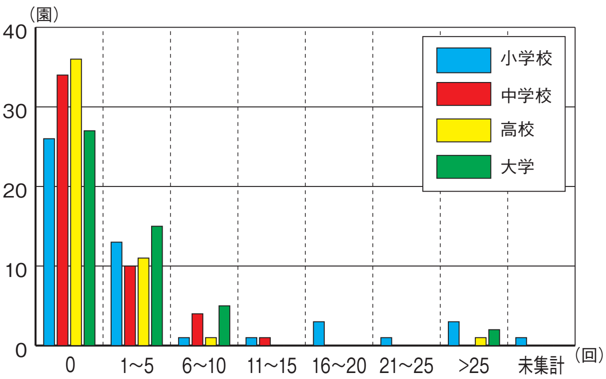

図8　学校への授業協力の実施回数.

出張授業や教材提供に取り組む園は3割弱あるが（図2）、出張授業はいずれも年6回以下、教材提供は5回以下が多かった。研修や実習受け入れ回数を見ると、6回以上実施している園は中学生対象が12園、大学生対象が6園あったが、そのほかは少なく、5回以下がほとんどであった。

学校向けのワークシートを備える園は少なく、小学校向けは9園、中高生向けは4園が備えるのみであった（図2）。中には小学校向けのワークシートを50種類も備える園が1園、15種類が1園あったが、他はいずれも5種類以下であった。ワークシートの少なさから、学校に対応した学習機会を積極的に提供できていないことが伺える。

教員向けの講習会は2割以上の園で実施している（図2）。回数は年1回がほとんどで、どの園でも年に4回以下であった。

イベント、教育用発行物、質問対応

コンサート、工作あそび、スタンプラリー、体験型のイベントの実施回数は、年間1～5回が大半であったが、年間10回以上取り組む園も7～8園あった（図9）。

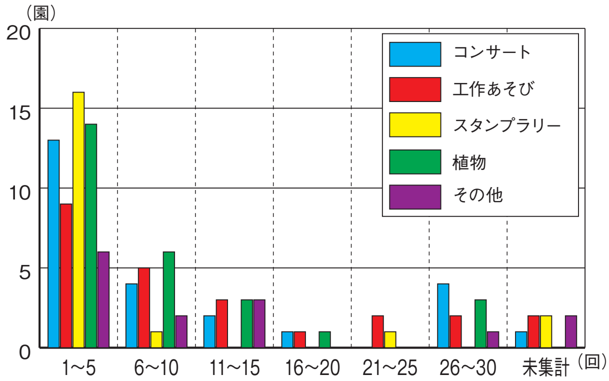

図9　コンサートなどのイベント実施回数.

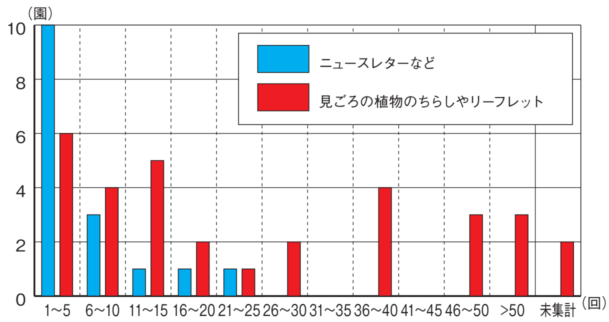

図10　ニュースレターや見ごろの植物のちらしの種類数.

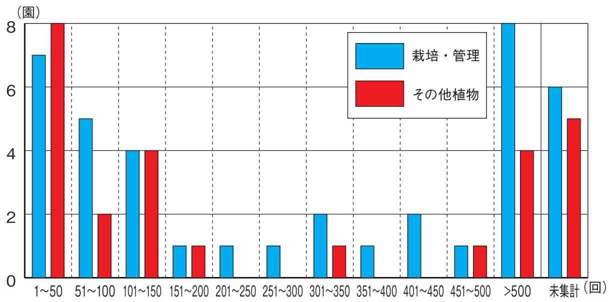

図11　質問対応・園芸相談回数.「栽培・管理」と「その他植物」に分けて回数を尋ねたが、区別していない回答は「栽培・管理」として集計。

教育用発行物は、ニュースレターや見ごろのちらしについては多数発行している園もあり、見ごろのちらしは年間51種類以上も発行している園が3園あった（図10）。そのほか、インターネットでの情報発信に多くの園が取り組んでいる（図2）。

質問対応･園芸相談は約8割の園で取り組んでいた（図2）。回数は、年間500回を超える園が8園もあり（図11）、年間5,000件を超える園も複数あった。

今後取り組みたい活動

主要な展示・教育活動49の項目のうち、今後取り組みたい活動については、もっとも多かったのは、スマートフォン

アプリ等を利用した音声ガイドと、企画展や季節限定展示の解説冊子で、5園があげていた。次いで多かったのは、大人向けワークシート、障がい者対応の展示・ガイドで4園であった。

強化あるいは改善したい教育活動

今後強化あるいは改善したい教育活動について担当者と管理者の両方から自由記述で回答を得た。さまざまな記述がよせられた中で、複数の園から回答があったものとして、担当者からは、ボランティアの増員や養成、ガイドツアーの強化、大人の講習会や体験講座の充実、子供向けのガイドツアーや環境学習プログラム、英語対応、学校等の教育支援活動、障がい者や高齢者、親子向けの活動強化、広報の強化などがあげられた。管理者からは、学校や子供向けの活動が多く、子供向けのワークシートやクイズ、解説サイン、学習プログラムなどの強化があげられた。そのほか、展示やラベルの充実、地域連携、宣伝強化なども複数園から回答があった。

教育普及活動における問題点

教育普及活動において問題と思われるものについて、担当者と管理者の両方に、「予算、設備、運営」、「人材、マンパワー」、「情報交換、職員教育」に関する15の選択肢から回答を求めた結果、双方が問題としてあげていることは、人手不足、職員の多忙さであった（図12）。そのほか、担当者の回答では、個人のスキルに依存していること、管理者の回答では、予算不足が多くあげられていた。担当者が問題と感じている割合が管理者の割合を大きく上回っていたのは、「専門職員（学芸員・教育）の不在・不足」、「職員への研修の機会が少ない」、であった。

自由記述では、担当者からは、教育の重要性の理解不足、協会の方向性が不明確、宣伝不足、ノウハウの引き継ぎが不十分などが、管理者からは、職員教育の不足やノウハウの共有不足などがあげられた。

他園に提供可能な展示等のデータの有無

他園に提供できると回答した園は16園（36％）、できないと回答した園は17園（38％）、わからないと回答した園は12園（27％）であった。データを提供できる園が複数あることから、提供可能な園からの情報を収集することで、植物園における多様な教育活動の情報や素材の共有につなげられる可能性がある。

職員向けの勉強会の実施回数

職員向けの勉強会の実施状況について、栽培・管理、展示解説とそれ以外に分けて尋ねたが、いずれかを実施していると回答した園は23園（47％）、いずれも実施していないと回答した園は26園（53％）で、実施していない園が半数を上回った。実施回数（総計）は、5回以下（7園）、11～15回（7園）、6～10回（3園）で、多い園では50回以上行っていた（図13）。職員向けの勉強会を実施していない、あるいは5回以下の園が7割近くを占めた。

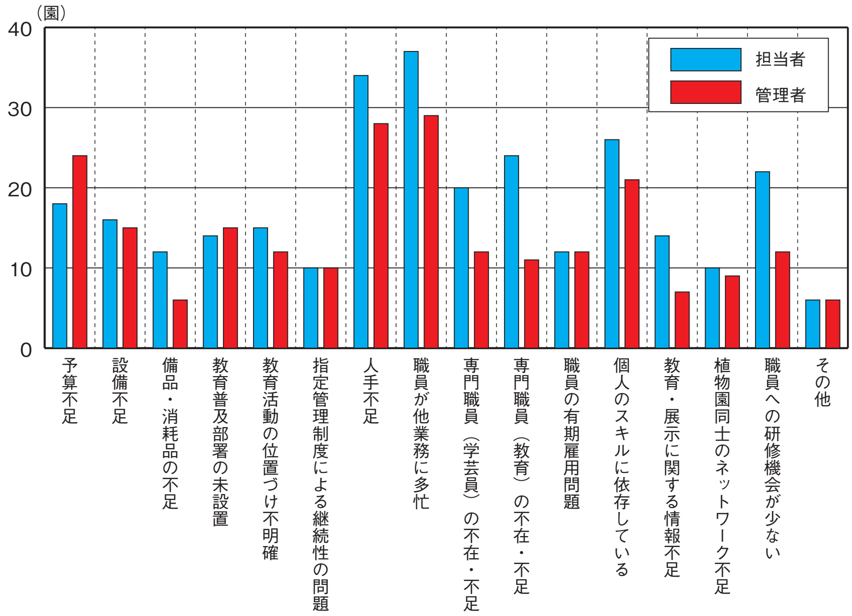

図12　教育普及活動の問題点.

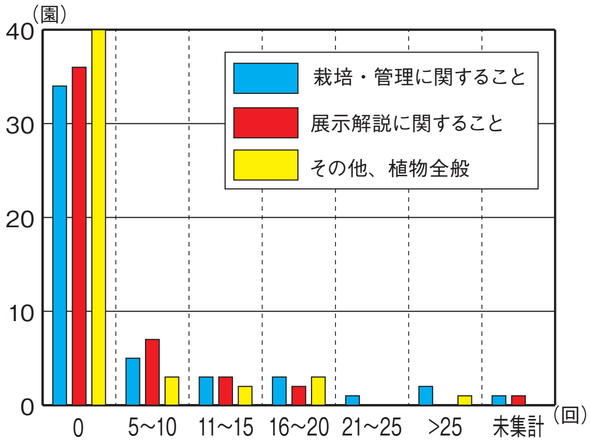

図13　職員向け勉強会の実施数.

植物園教育に関する勉強会や報告会の参加意向

植物園教育に関する勉強会や報告会があれば参加したい（あるいは担当者を参加させたい）かについて、担当者と管理者の双方から回答を求めた。担当者では、「個人負担でも参加したい」が10人（22.7％）、「旅費が出るなら参加したい」が31人（70.5％）、「参加できない」が3人（6.8％）であった。管理者では、「参加したい」が12人（27.3％）、「できれば参加したい」が25人（56.8％）、「わからない」が4人（9.1％）、「参加できない」が2人（4.5％）、「その他」が1人（2.3％）であった。このことから、担当者も管理者も参加希望は多く、教育普及活動への関心や意欲が高いことが伺えた。

（2）教育普及委員会への要望

委員会に希望する活動支援

担当者と管理者に回答を求めたところ、共に多かったのは、職員向けの実践報告会や事例見学会、職員向けの講習会や勉強会、巡回展や展示物の制作・貸出であった（図14）。担当者の回答が管理者より多かったものは、教育担当者のネットワークづくりと、学校向けのワークシートの制作・貸出であった（図14）。そのほか自由回答として、担当者か

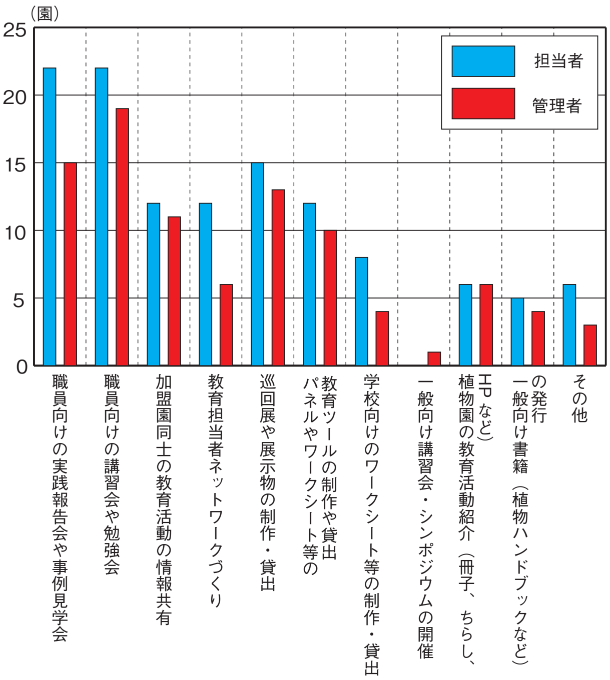

図14　教育普及委員会への要望.

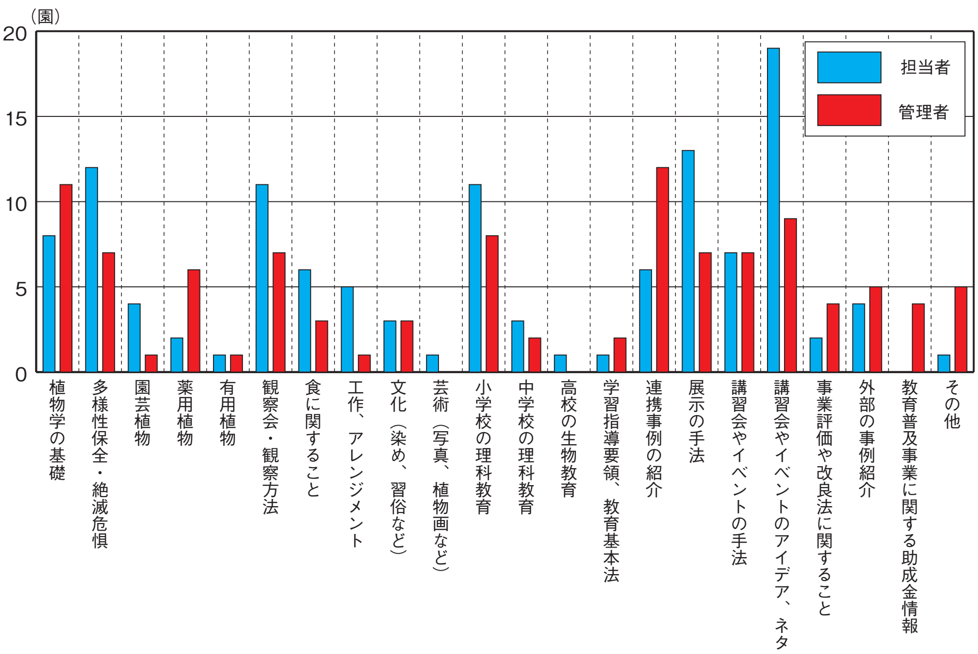

図15　教育普及委員会に取り上げてほしいテーマ.

らは、汎用性のあるパネルや、ワークシートの制作ノウハウの提供が複数園からあげられた。管理者からは、体験型の勉強会の開催や、教育ツール開発ノウハウの提供、職員やアルバイトの教育システムの開発などの要望があった。

委員会で取り上げてほしいテーマ

担当者から多くあげられたのは、講習会やイベントのアイデア・ネタで、そのほか、展示の手法、多様性保全・絶滅危惧植物に関することであった（図15）。管理者は、担当者よりばらつく傾向がみられたが、連携事例の紹介、植物学の基礎、講習会やイベントのアイデア・ネタなどが多かった。そのほか、自由記述では、学校のニーズや学校に人気のある活動を知りたい、社会のニーズ、最新の研究成果を知りたいとの意見があった。

そのほかの委員会への意見・要望

そのほかの委員会への意見や要望としては、担当者からは、学校のニーズや教員の意見を知りたい、食のイベントの手法を知りたい、海外の事例や博物館の事例紹介、他の組織との連携や情報共有などがよせられた。管理者からは、物心両面からの支援、協会内や他団体との協力体制構築、教育活動の重要性の協会全体への浸透、各園などの活動内容の集約、活動のレベルアップ、わかりやすく伝えるための手法や小道具の開発、教育と普及をどう一体化して実施していくのか、分野によって異なるため教育の対象や内容などがイメージできない、といった意見があった。

(3) まとめ

アンケート結果から、多くの園がさまざまな教育活動に取り組んでいることが明らかになった。しかし、いずれの活動も実施回数に大きなばらつきがみられた。これは、加盟園の多様な現状が背景にあり、園によって目的や対象、職員数や専門性が異なるためと考えられる。今回のアンケートで実施状況を尋ねた教育普及活動の項目は、第二分野での活動に偏り、第一、第四分野には当てはまらない項目も多く、回答しにくいとの声もよせられた。

子どもや学校等への教育支援は、植物園の社会貢献につながる重要な活動であり、管理者から強化・改善したいという要望が多くあげられた。しかし、子どもやファミリー向け講習会、学校への授業協力については、実施していても回数は5回以下の園がほとんどであった。学校への授業協力の面では、小学校向けの授業対応・協力やワークシート・クイズラリーを備える園が多く、小学校向けの対応は中高校生向けと比べて進んでいることがわかった。

教育普及活動の問題点として、人手不足、多忙さ、予算不足が多くの園から共通してあげられたことから、予算や人手をかけずに教育普及活動に取り組む工夫についての調査検討が必要であることがわかった。また管理者よりも担当者から、個人のスキルに依存していること、専門職員の不在、研修機会の少なさが多く指摘されたことから、専門職員の配置や担当職員の研修の必要性について、管理者の認識を高める取り組みが必要であると考えられる。職員向けの勉強会の実施回数は少ない一方、植物園教育に関する勉強会や報告会の参加希望は多いことから、職員への研修機会の提供などスキル向上上のニーズに協会の支援事業として応える必要があることが確認できた。

動物園・水族館における教育普及活動充実の取り組み

植物園と同様、生き物に関わる博物館施設として動物園・水族館がある。植物園協会と同様に全国の動物園・水族館が加盟する組織である公益社団法人日本動物園水族館協会（JAZA）では、2001年より教育普及委員会を立ち上げ、教育研修、普及啓発、学術研究といった活動を担わせている。具体的には、職員の教育や研修を兼ねたワークショップ、飼育ハンドブックの制作販売、飼育技師資格認定試験、学術雑誌の出版、さらに社会一般に対する動物園・水族館事業の普及啓発や広報事業も行っている。同協会では、動物園・水族館を「いのちの博物館」としてかかげ、いのちの素晴らしさや大切さを学び伝える取り組みや、各園のイベント情報を集約的に発信する「いきもの学びねっと」などのツールを開発し公開している。「いきもの学びねっと」は国連生物多様性の10年日本委員会の認定連携事業にもなっている。

動物園水族館協会とは別に、日本動物園水族館教育研究会（JZAE）がある。同研究会では、動物園水族館における教育活動に関する研究と普及を目的として、研究大会の開催、研究誌発行、活動の支援や交流などの事業を40年以上にわたって行っている。およそ200人の個人会員からなり、加盟園の職員に限らず、教員などの利用者やボランティアが参加している。研究誌や年に1回開催される大会では、動物園水族館の職員だけでなく、教員や教育の研究者らによる動物園水族館での教育活動の研究や事例紹介が活発に行われている。近年の大会の主なテーマは、野外体験活動、地域と動物園、ふれあい型体験学習とその運営となっているが、

テーマに限らず、博学連携や市民連携などの教育活動が紹介されている。大会は、研究交流だけに限らず、さまざまな情報や意見交換が行われており、担当者らの連携の場であるとともに、気持ちを高めあう機会にもなっている。

教育普及委員会の活動と課題

アンケート結果をふまえて、教育普及委員会では、植物園協会の事業である「植物園および植物に関する教育並びに普及啓発」の活性化を目指し、以下3点に取り組むこととした。

1. 加盟園職員の教育、人材育成、研修、交流促進：

ワークショップや勉強会の開催、ネットワーク構築、情報発信（講習会案内、博物館・動物園水族館・Botanic Gardens of Conservation International（BGCI）等の事業紹介、巡回展情報、助成金情報など）

2. 加盟園の教育普及の振興、支援：

加盟園の事業内容調査、事例収集（地域連携、博物館連携などを含む）、巡回展の促進、プログラムやグッズ開発、モデル事業など

3. 各園の教育活動及び植物園の役割に関する社会一般への普及啓発：

各園や協会主体のイベントリストなどの発信（外部向け）、植物園の日の活性化、ハンドブックなどの制作、シンポジウムやセミナーなど

今後、上記の活動に取り組んでいくが、今回のアンケート結果をふまえてテーマなど決めていく予定である。またアンケート結果からさまざまな問題点、要望があげられたが、準備会では、以下のような課題をふまえて委員会活動を行う必要性を確認した。

一つは、博物館と同様、「植物園は社会教育施設である」という認識のもと、植物園における教育活動の重要性を社会全般へ広く浸透させることである。日本の植物園における教育活動の課題について、老川（2007）は、多くの植物園でさまざまな教育活動が行なわれている一方、教育の明確なポリシーや指針が不足していることや、植物園における教育の価値や重要性が植物園関係者ならびに市民に十分認識されていないことを指摘している。今回のアンケートでも、教育の重要性の理解不足が問題点としてあげられている。久保（2016）は、他種の博物館と比べ学芸員の配置が非常に少ないことを指摘し、植物園は博物館の1つとして教育活動に取り組むには教育専門の職員の配置が必要であることを指摘している。委員会では、多様な植物園の教育普及活動を包括的、網羅的に社会一般に普及するだけでなく、教育について明確なポリシーを示し、教育活動が植物園の重要な役割であることを、植物園関係者はもとより社会全般に伝えることが、植物園の教育活動の活性化および教育体制の強化につながる重要な課題と考えている。

2つめは、第一分野から第四分野の違いを考慮しながらも、多くの園にとってメリットある委員会活動とする必要性があげられる。各植物園の事情を考慮しながら、多様な加盟園の個々の得意分野を生かした事例や情報を収集して共有するなど、加盟園の違いを活かした連携に取り組むことが重要と考えられる。

3つめは、他の博物館や動物園、水族館との連携や情報交換である。久保（2016）は、多くの植物園において十分に進んでいないハンズオンや、体験・参加・対話など来園者が主体で学ぶことのできる双方向性のある教育活動の開発などが他種の博物館ではすすんでいることを紹介し、新たな教育プログラムの開発に向けて博物館との連携の重要性を指摘している。自然史系博物館、動物園、水族館など他の博物館では、従来より教育に関する委員会、研究会などで議論が進んでおり、博物館教育の歴史から教育プログラムの立案の仕方や、ワークシートなどの教材作成法などのさまざまな取り組みについてまとめられた書籍も出されており（小笠原ら 2012）、これらは植物園にとっても有益なものである。

4つめには、時代に即した教育に関する情報提供があげられる。今後取り組みたい活動として、スマートフォンアプリ等を利用した音声ガイドや障がい者対応の展示・ガイドなどがあげられていたが、人手不足の植物園では、個々の園での情報収集に限界がある。近年では、平成28年に施行された障害者差別解消法に伴う障がい者への教育や対応、最新のデジタル機器を活用していくことも、今後ますます求められるだろう。情報提供や事例紹介などを通じて、後押ししていくことも委員会の使命と考えられる。

1999年以降、植物園は減少しつつある（久保 2016）なかで、植物園は植物や生き物の命を育て、守り、次世代へとつなげる「いのちをつなぐ博物館」として、「種の保全」と「教育」を担うことにより、植物園の役割や価値を高め、社会に貢献していくことが植物園の未来につながると考える。植物園協会が既に重点的に取り組んでいる植物多様性保全事業を後押しするために、多様性とはなにか、なぜ重要

かを社会へ広く普及する教育活動についても委員会で取り組んでいきたい。

今回実施したアンケートは、長ページにもおよび、書きにくい点が多々あったにもかかわらず、多くの園にご協力いただいた。他機関の活動調査にあたり、日本動物園水族館教育研究会の立ち上げと活性化を担った福島大学の高田浩二氏には、これまでの活動について教えいただき、また多数のアドバイスをいただいた。日本動物園水族館協会の岡田尚憲氏、駒井由美子氏は同協会における教育普及活動の取り組みを教えてくださった。準備会の活動全般では、新潟県立植物園の倉重祐二氏にご協力いただいた。この場を借りてお礼を申し上げたい。

引用文献

久保登士子（2016）日本の植物園における「植物園教育」始動の意義と課題．博物館学雑誌 41: 75-86.
小笠原喜康・並木美砂子・矢島國雄（編）（2012）博物館教育論．ぎょうせい．東京.
老川順子（2007）日本の植物園における教育の課題．日本の植物園における生物多様性保全．249-255. 日本植物園協会．東京.

日本植物園協会誌第52号：67-74；2017

平成28年度海外事情調査報告「シンガポール」

Report of the JABG overseas botanical excursion to Singapore in 2016

田中 伸幸
Nobuyuki TANAKA

国立科学博物館 植物研究部
Department of Botany, National Museum of Nature and Science

要約：平成28年度海外事情調査は、シンガポールにおいて7月25日から7月30日までの6日間、18名の隊員によって実施された。本調査の目的は、国家をあげて取り組む緑化政策の現状を視察し、ガーデンシティーと呼ばれるシンガポールの都市緑化形成に国家公園局がいかに取り組んでいるかを調査すること、公園局が管理する公園、自然保護区、圃場、シンガポール植物園と管理委託で運営するガーデンズ・バイ・ザ・ベイという2つの園が果たす役割を比較調査することでガーデンシティーとして成立したシンガポールを様々な視点で理解することにあったが、そのほかにも会員がそれぞれの独自の多角的な視点でガーデンシティー・シンガポールの調査を行った。

キーワード：ガーデンシティー、ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ、国家公園局、シンガポール植物園、日本植物園協会、緑化政策

SUMMARY：The JABG overseas botanical excursion was carried out from July 25 to 30, 2016 in the Republic of Singapore. Singapore is so called “Garden City”, and its green network system and activities initiated by National Parks Board were investigated by visiting some significant places two major gardens, a nursery, nature reserves and also Plau Ubin. In addition to this, we made a survey of the tropical plant resources sold at a local market in Little India. The overview of the excursion was reported here.

Key words：Garden city, Gardens By The Bay, greenery, Japan Association of Botanical Gardens, Singapore Botanic Gardens

本調査は、ガーデンズ・バイ・ザ・ベイで開催されたガーデンフェスティバルの時期に合わせて、平成28年7月25日から7月30日までの6日間に18名の隊員によって実施された（表1、2）。

今回の調査の目的は、緑化政策に基づくガーデンシティー、シンガポールの中にあって、アジアを代表し、世界遺産として登録されたシンガポール植物園と新しい観光地として造成されたガーデンズ・バイ・ザ・ベイという類似しているようで対極的な2つの「園」を中心に、緑化政策に関係する国家公園局が管轄する施設を巡って調査し、ガーデンシティーとして成立したシンガポールを様々な視点で理解することにあった。従って、国家公園局により統一的に推進されている緑化政策とリンクされている施設を主として訪問先に選

表1　調査隊員名簿（所属、所在は調査当時）.

隊長	
田中　伸幸	（国立科学博物館・植物研究部）
隊員（五十音順）	
石橋　照夫	（ぐんまフラワーパーク）
大谷　良久	（狭山市都市緑化植物園）
大野　典之	（狭山市都市緑化植物園）
河辺　誠	（豊橋総合動植物公園）
小林　弘美	（国立科学博物館・筑波実験植物園）
齋藤　瑞枝	（武蔵野農業ふれあい村）
城山　豊	（兵庫県立大学大学院　緑環境景観マネジメント研究科）
高橋　康夫	（名誉会員）
田代　武男	（賛助会員）
田中　俊弘	（名誉会員）
冨田　あすか	（賛助会員）
夏井　操	（岡山市半田山植物園）
白田　夏子	（狭山市都市緑化植物園）
宮内　元子	（渋谷区ふれあい植物センター）
三宅　克典	（東京薬科大学薬用植物園）
宮里　好一	（東南植物楽園）
山﨑　七瀬	（株式会社 渋谷園芸）

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

表2　平成28年度海外事情調査日程.

7月25日	東京・羽田空港発　シンガポール・チャンギ空港着
7月26日	シンガポール植物園視察
7月27日	国家公園局　パサパンジャン育苗圃場視察
	マックリチー貯水池自然保護区、ツリートップウォーク視察
7月28日	ウビン島（プラウ・ウビン）
	リトル・インディア（インド人街散策）
7月29日	ガーデンズ・バイ・ザ・ベイおよびシンガポールガーデンフェスティバル見学
7月30日	シンガポール・チャンギ空港発　羽田空港着　解散

定した。

調査の結果、各訪問先の活動と施設面や技術面の視察だけではなく、組織と運営体制、国家の緑化政策での各施設の位置づけなどについて、事前に質問状を提出し、現地でそれらについて訪問先の職員とディスカッションを行うなどして、それぞれの隊員がそれぞれの視点で調査に取り組んだ。

2016年7月26日　シンガポール植物園

シンガポール植物園は1859年に設立され、2015年に世界遺産に登録されたアジアを代表する74haの植物園で、マレー半島をはじめとする東南アジアの植物分類学研究の一つのセンターであり、シンガポールの緑化政策を学術的に支えている。入口でシンガポール植物園・植物登録チーム長のアブドゥール・カリム博士の出迎えを受け、園内地図を前にエリア概要の説明を受けた。その後、ボタニーセンターで、園長のナイジェル・テイラー博士から植物園の歴史、運営や組織体制なども含めて概要について説明を受けた。また、それぞれの会員の質問に答えていただき、活発な議論が交わされた（図1）。その後、園長の案内で国立ラン園、タングリンコアの園内を中心に見学し、午後は、維持管理作業のために毎週火曜日に閉園しているヒーリングガーデンを特別に開園していただき、1時間半の行程でその維持管理の様子も含めて視察できた。その後は自由行動とし、ハーバリウム、図書館、ジンジャーガーデン、チルドレンズガーデンなど各隊員が興味をもつエリアを調査した。

ボタニーセンター（植物学研究センター）は、植物園の中核をなす施設で、研究室を包含し、マレー半島を中心とした約75万点の植物標本を有するハーバリウムと図書館（図2）、組織培養研究施設やセミナー室、講演ホールなどがあり、以前、マレーシア植物誌シンポジウム（Flora Malesiana Symposium）もここで開催された。

ヒーリングガーデンの植物は、薬の作用部位ごとに分けた

図1　シンガポール植物園で園長のナイジェルテイラー博士から植物園の概要などの説明を受け，隊員からの質疑に対応してもらった.

図2　シンガポール植物園のハーバリウムには，東南アジアを中心とした約75万点の標本資料が学名と地域ごとのケースで収蔵される.

図3　シンガポール植物園の薬用植物区であるヒーリンググガーデン.

5区画（1: Head, Neck, Ear, Nose and Throat; 2: Respiratory and Circulatory Systems; 3: Digestive and

図4　シンガポール植物園のチルドレンズガーデン． A：入口。B：ツリーハウス。C：光合成の仕組みを学ぶ遊具。D：園内には池もある。

Related Systems; 4: Reproductive System; 5: Muscles, Skeleton, Skin, and Nervous Systems）に有毒植物区を加えた6区画に分けて独自性のある展示がされていた（図3）。

ジェイコブ・バラス・チルドレンズガーデンは2007年10月1日に開園した12歳までの子供たちが遊びながら新しい発見や学習体験をすることを目的とした園地である。園名にもなっているジェイコブ・バラス（1921-2004）はユダヤ系シンガポール人で教育と子供に与えられる挑戦の場の提供を重視した慈善家でありチルドレンズガーデンの建設費用の主な寄付者である。「All Life On Earth Depends on Plants: 全ての地球上の生命は植物によって成り立っている」がテーマで21か所の庭園や展示物、遊具を通して自然科学分野に興味・関心を持つようにデザインされていた（図4）。

シンガポール植物園には、世界最大のランと呼ばれるタイガーオーキッド *Grammatophyllum speciosum* Blumeの世界最大と言われる株が生育している。株の重さは2トンにも及ぶ。これは、1861年に植栽され、150年もの間、栽培され、成長の記録が取られてきた（図5）。本種はシンガポールではすでに野生絶滅しており、同国の野生株の系統保存として非常に貴重なコレクションである。

図5　150年間栽培されているタイガーオーキッド *Grammatophyllum speciosum* Blume. 世界最大の株と言われ、重さは2トンもある。シンガポールではすでに野生絶滅している。

2016年7月27日　国家公園局パサパンジャン（Pasir Panjang）育苗圃場

国家公園局の園芸・コミュニティーガーデニング部門の育苗圃場で、ここで育成した園芸植物などがガーデンシティー・シンガポールの街路樹、マンション群の植え込み、そして公園施設などへ植栽される（図6）。この圃場はまた、絶滅危惧種の増殖や在来種の栽培保存も行っている。国家公園局

のリリー・チェン副圃場長、小林珠子氏に2haの圃場を案内いただき、視察した（図7）。国の至る所の公園緑化や街路樹のための増殖圃場をここに統合しており、シンガポールという国全体がガーデンであり、その中のここはいわゆるバックヤードである。非常にシステマティックにガーデンシティーが形成されていた。

マックリチー貯水池と自然保護区

マックリチー貯水池は、シンガポールで貴重な貯水池であり、その周辺はマレー半島の熱帯林を保全した保護区になっている（図8）。トレイルがあり、5－6時間をかけて遊歩道を散策し、熱帯雨林の林冠部を観察できるマックリチーツリートップウォーク（MacRitchie Tree Top Walk）を通り（図9）、林冠部からの眺めやそこに生息、生育する動植物を観察した。途中、カニクイザル、ミズオオトカゲなども観察できた（図10）。散策路沿いで見られた植物については、隊員が報告書（協会ホームページ http://www.syokubutsuen-kyokai.jp/）にまとめているので、それを参照されたい。

図6　国家公園局パサパンジャン育苗圃場（Pasir Panjang Nursery）.

図7　パサパンジャン育苗圃場で職員から説明を受ける隊員.

2016年7月28日　ウビン島

ウビン島は、建国以前のマレーの村落（マレーカンポン）の面影が残る時計が止まったような空間である。ここでは、マレーカンポンの伝統的な住居（図11）やウビン島に残るマレー半島のもともとの海岸植生などを国家公園局ウビン島支部のジョセフ・ライ・タック・クウォン氏に案内していただき、ウビン島に残る自然を見学した。

島内にはよく整備された自然観察路があり、随所に樹種や植物の生態についての解説板があり、国家公園局が環境、

図8　マックリチー貯水池自然保護区.

図9　マックリチーツリートップウォーク（MacRitchie Tree Top Walk）.

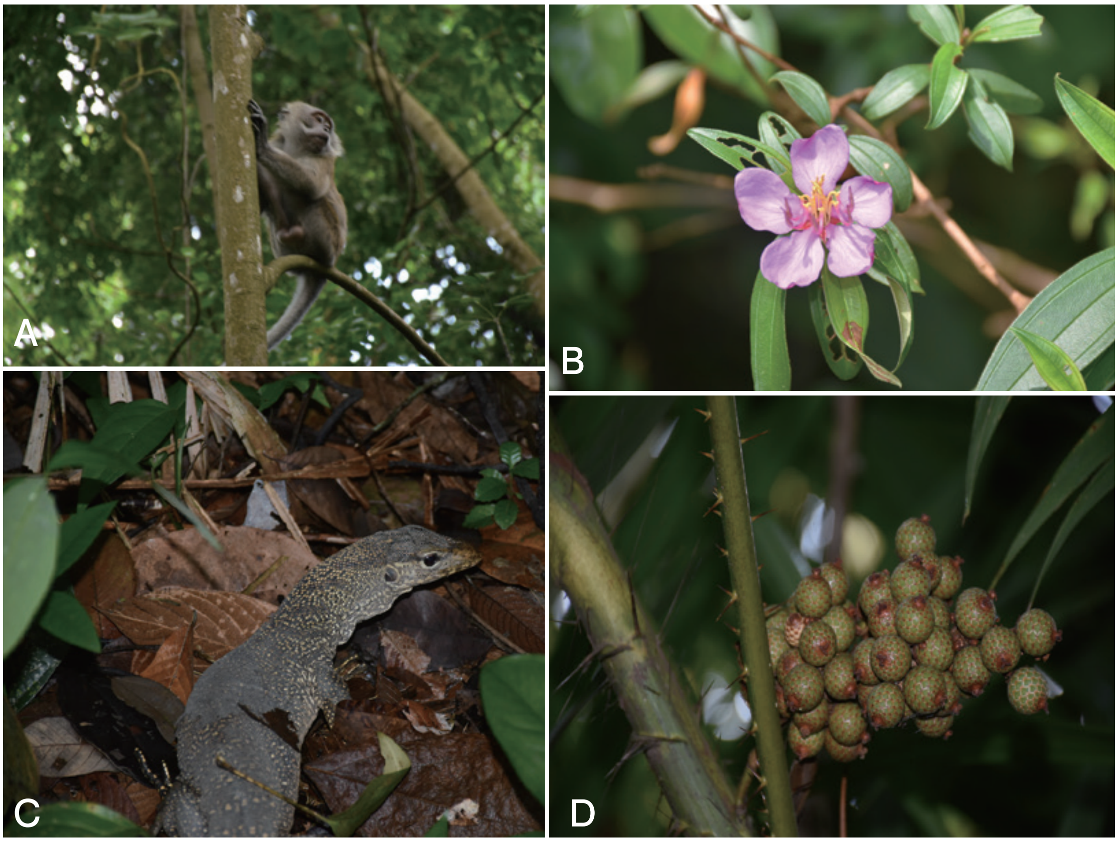

図10　マックリチー貯水池自然保護区の遊歩道沿いで見られた動植物.　A：カニクイザル。B：マラバルノボタン*Melastoma malabathricum* L.。C：ミズオオトカゲ。D：ヤシ科のラタンの一種。

図11　シンガポール建国前にあったマレー人の村（マレーカンポン）の面影が残るウビン島.

図12　ウビン島・チェックジャワマングローブ湿地.木道のトレイルでマングローブとそこに生息する生物を観察できる。ニッパヤシ*Nypa fruticans* Wurmbの果実を盛んに撮影する隊員たち。ところどころに生物の解説板も設置されている。

自然教育の役割も担っていることがよくわかった（図12）。

インド人街（リトルインディア）

シンガポールには、東南アジア各国からさまざまな資源植物が輸入される。多民族国家であるシンガポールには、チャイナタウン、アラブ人街、リトルインディアなどが見られ、それぞれの国から輸入された蔬菜、果実類、薬用植物などを見ることができる。本調査では、その中でも規模が大きいリトルインディアの生鮮市場を見学し、そこに並ぶ東南アジアの有用植物類について調査した。

ショウガ科の香辛蔬菜であるショウガ*Zingiber officinale* Roscoe、ターメリック*Curcuma longa* L.、ガランガ*Alpinia galanga*（L.）Willd.（図13A）やジャックフルーツ*Artocarpus heterophyllus* Lam.、ランブータン*Nephelium lappaceum* L.、マンゴスチン*Garcinia mangostana* L.、ラ

図13　リトルインディアの生鮮市場で売られる有用植物. A：ショウガ科の根菜類、右上はワサビノキ*Moringa oleifera* Lam.の果実。B：ヘビウリ。C：ニオイタコノキ。D：手前がイボツヅラフジ、奥がパンギノキの果実。

ンサ*Lansium domesticum* Correaなど東南アジア起源の代表的な果実類のほか、ヘビウリ*Trichosanthes anguina* L.（図13B）などの蔬菜、カヤジャムの原料であるニオイタコノキ*Pandanus amaryllifolius* Roxb.の葉（図13C）、アカリア科のパンギノキ*Pangium edule* Reinw.（図13D）の果実も売られていた。イボツヅラフジ*Tinospora crispa*（L.）Hook. f. & Thomsonのつる性の茎はマラリアの薬用とする（図13D）。

2016年7月29日　ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ（Gardens by the Bay）

ガーデンズ・バイ・ザ・ベイは、サウス・ベイ・エリアの開発の一環として設立された緑化と環境政策、観光地機能を合わせもつテーマパークである（図14）。しかし、ガーデンズ・バイ・ザ・ベイは、国家公園局の直轄管理のシンガポール植物園とは異なり、委託管理がされている。年間入園者数は250万人で、有料エリアの維持管理費は入園料で賄われている。フラワードームとクラウドフォレストの2つのドーム（図15、16）、スーパーツリー（図17）、およびさまざまなテーマガーデンから構成されている。ガーデンズ・バイ・ザ・ベイのスタッフの案内により、まず2つのドームとスーパーツリーを視察し、園内シャトルで園内を一周して概要の

図14　ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ.

図15　ガーデンズ・バイ・ザ・ベイのフラワードーム. シンガポールガーデンフェスティバルに合わせて、ドーム内ではラン展が開催されていた。

図16　クラウドフォレスト内に造られた滝は35メートルで屋内では世界最大級.

図17　スカイウェイでつながれたスーパーツリー（Super Tree）. 夜間はライトアップされる.

説明を受けた。その後、自由行動とした。

ガーデンズ・バイ・ザ・ベイは、エネルギー資源の持続利用をテーマともしており、環境に配慮した最新技術が駆使されている。フラワードームは、地中海性気候やサバンナ、半乾燥地域の環境を再現しており、地球上のそのような気候に生育する植物を収集、植栽している。樹齢1000年にもなるオリーブ*Olea europaea* L.を何本もそのまま輸入し、並べて植栽しているなどは圧巻であったが、やはりここは植物園

図18　フラワードーム内に植栽されている樹齢1000年のオリーブ.

ではなく、アトラクションガーデンであると実感する部分でもあった（図18）。

一方、シンガポール植物園で150年以上も前に植えられたタイガーオーキッドが、現在では記録上最も大きな株となり、園の歴史と種の保全という観点から圧巻であったことに比べると予算さえかければ購入、植栽できるというガーデンズ・バイ・ザ・ベイの植栽は対照的であった。

また、本調査の日程は、年に一度開催されるシンガポールガーデンフェスティバルがガーデンズ・バイ・ザ・ベイで開催される時期に合わせて行った。ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ自体の施設以外にも、自由行動として隊員はガーデンフェスティバルについてもそれぞれ調査を行った。

最後に

シンガポールは、建国以来の政府の強いリーダーシップの元に、緑化政策が実施されており、それが今でも継承されている。その重要な位置を占めるのは、シンガポール植物園を中核とした公園や緑地帯、そして自然保護区である。そして、それぞれに役割が分担されており、すべてがシステマティックに統制されている。シンガポールの建国の歴史とこの国の規模や社会構造が、少なからずともこのガーデンシティーとしての緑化政策の成功に関係しているように思われる。屋上緑化奨励制度（Green Roof Incentive Scheme）があり、市街地のビルが屋上緑化を導入する場合、その費用の50％まで国が助成をする。また、壁面等の優れた緑化デザインを表彰する制度（Skyrise Greenery Awards）もあり、国と市民が一体となって緑化を推進する環境が整っている（図19）。

シンガポールには、さらにパークコネクター構想というも

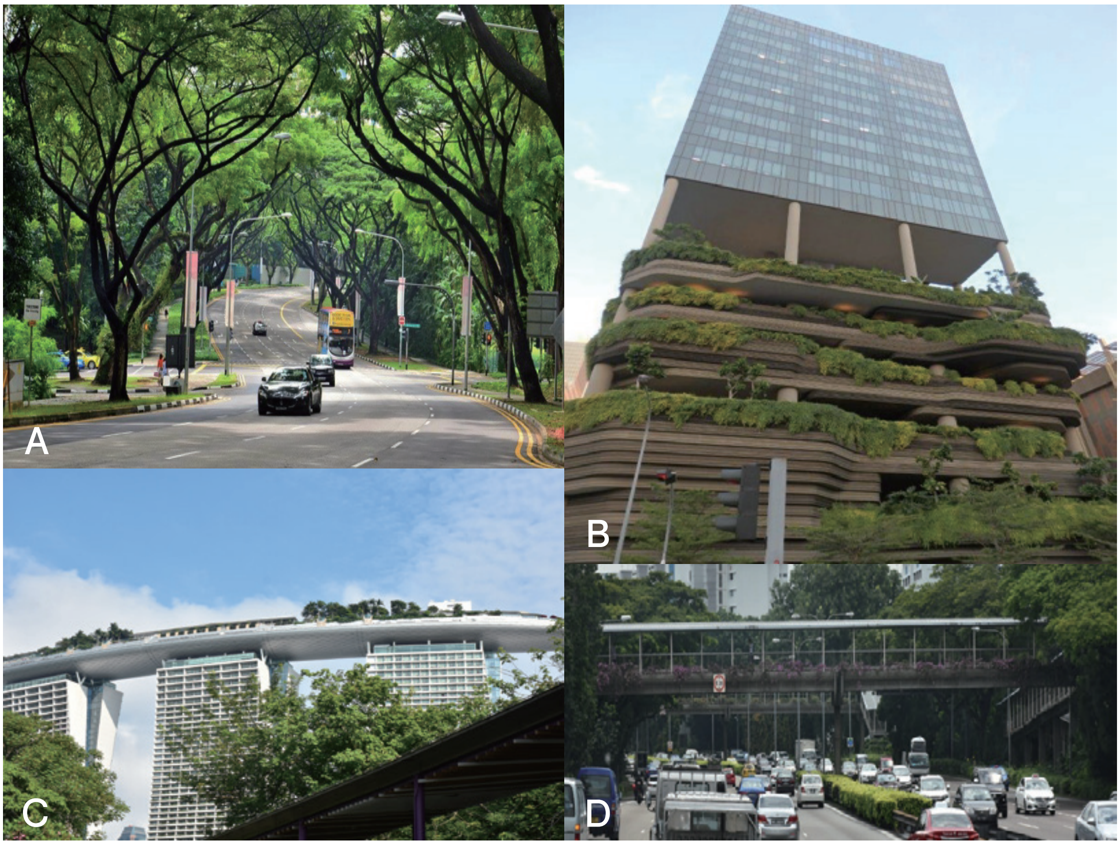

図19　ガーデンシティー・シンガポール. A：街路樹に覆われた美しい道路。B：緑化されるオフィスビル。C：地上57階にプールがあるマリーナベイサンズの屋上緑化。D：交通量の多いパンアイランドエクスプレスウェイにかかる歩道橋もブーゲンビレア類で美しく装飾されている。

のがあり、それぞれの公園をさらに遊歩道でつなぐことで、シンガポール全体を巡る緑のネットワーク化を推進している。各緑地内に棲息する動物もこの連結道を通じて、その棲息範囲を安全に広げることができる実例があるとのことだった。

これらの緑化推進は、まさに”Garden City”から“City in the Garden”への転換構想をもつシンガポールの政策の中で重要な役割を果たしていた。しかし、シンガポールを改めて概観すると、この国はやはり都市国家であり、自然の中にもつねに人工的な管理を感じた。隊員の報告書の中には、蚊の発生を抑えるための薬剤散布などについて言及しているものもあった。自然が保全されているかといえば、20年前には公園に普通に自生していたウツボカズラ類*Nepenthes*も姿を消していた。開発の波にマレー半島のもともとの自然を保全することはできなかったのだろう。しかし、明らかに熱帯に位置しながら実に快適な人間生活を送ることができる。緑化政策で緑豊かな街並みも、その60％は外来の園芸植物で満たされており、緑豊かではあるが自然豊かとは言いがたいのかもしれない。 つまり、 シンガポールは、“City in Nature”ではなく、まさに“City in the Garden”であり、それもまさに西洋の「Garden」を礎にしたガーデンシティーであると考えられた。

シンガポール植物園長ナイジェル・テイラー博士、同園植物登録チーム長アブドゥール・カリム博士、パサパンジャン育苗圃場を案内していただいたシンガポール国家公園局のリリー・チェン副圃場長、小林珠子氏、シンガポール国家公園局ウビン島支部のジョセフ・ライ・タック・クウォン氏および関係各位には、案内を快諾して頂いた上に、施設や植物、運営などに至るまでいろいろご教示いただいた。また、シンガポール植物園・ハーバリウムの見学では、ヒューバート・クルツウェル博士に便宜を図っていただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。なお、本調査の一部は、カメイ社会教育振興財団研究助成金によって実施された。

日本植物園協会誌第52号：75-78；2017

絶滅のおそれのある植物の植物園を利用した域外保全：チョウジソウ（キョウチクトウ科）の挿し木による増殖の事例

Ex situ conservation of endangered plant species in botanical gardens: a case study of Japanese bluestar, *Amsonia elliptica* (Apocynaceae) by cuttings

冨士田 裕子
Hiroko FUJITA

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園
Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University

要約：準絶滅危惧種のチョウジソウの自生地から、地上部だけを採取し、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園において、挿し木によって活着・育成させた。鉢で十分に成長させたのち、植物園内の2か所に地植えにし、本種の希少性と現状・域外保全の重要性について説明した看板を立てた。地植えから3年が経過し、チョウジソウの生育が良好な場所では株数が増加し多数が開花する密生した純群落状となったが、もう一か所は生育適地ではなかったため、株数が減少し開花はわずかとなった。

キーワード：希少種、挿し木、生息域外保全、生態展示

SUMMARY：The above-ground parts of *Amsonia elliptica*, near-threatened species, were collected from its wild population and propagated by cuttings in Botanic Garden, Hokkaido University. Well-grown plants in the pots were transplanted into two sites in the garden and exhibited with a signboard explaining the conservation status of this species and the importance of its *ex-situ* conservation. After three years, one of the two planted places held with many flowering plants, while the other diminished to have only few flowering plants probably due to the unsuitable environment.

Key words：cuttings, ecological exhibition, *ex situ* conservation, rare species

チョウジソウ*Amsonia elliptica* (Thunb.) Roem. et Schult.はキョウチクトウ科（Apocynaceae）の多年生草本で、草丈は40cmから80cmになり、5月から6月に青藍色の花を茎頂に集散状につける（村田 1981）。本種は中国、朝鮮半島、日本に分布し、その生育環境は川岸や原野のやや湿った草地とされ（村田 1981）、暖温帯域の沖積平野の氾濫原に成立するゴマギーハンノキ群集の標徴種になっている（奥田 1978）。一方、1993年に発行された環境庁のレッドデータブック（日本植物分類学会 1993）では、絶滅危惧II類（VU）に指定され、植生の遷移、湿地の開発、土地造成が減少の主要因とされた（環境庁自然保護局野生生物課 2000）。その後、関東地方を中心にチョウジソウの生育する河畔林や草地での調査が進み（小幡 2007）、また一部の生育地では保全策がとられてきたことなどから、2007年のレッドリスト見直しに際して準絶滅危惧（NT）へとランクが下げられ（環境省 2007）、2017年版でもNTとなっている（環境省 2017）。

一方、冨士田ら（2016）によれば、北海道から宮崎県に至る38都道府県の180産地でチョウジソウ生育の記録があり、そのうち61産地での生育が確認されたが、7都府県で絶滅、7府県で現状不明で生育が確認できなかった。残存生育地は、各県で1～数か所であることが多く、広い分布域をもちながら、産地は散在し不連続である。

北海道では21か所の産地情報のうち、生育が確認されたのは9か所であり、その生育環境は、かつては河川氾濫の影響を受けたであろうヤチダモ林やハンノキ・ヤチダモ林の林床である（冨士田ら 2016）。このような湿生林は、隣接する農地との間に掘られた排水路の影響で乾燥化が著しく、林内へのササ（チマキザサ節の種）やオオハンゴンソウなどの帰化植物の侵入が著しく、多くの場所ではチョウジソウの生育が確認できなかった。また、チョウジソウの残存産地の

〒060-0003　北海道札幌市中央区北3条西8丁目
Kita3 Nishi8, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0003
hiro@fsc.hokudai.ac.jp

中には、排水路による乾燥化や遷移の進行などが懸念される場所があり、決して安泰な状況ではない。そこで、域外保全の一環として、生育地から持ち帰ったチョウジソウを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、北大植物園とする）内で増やし、園内に移植、生態的な展示を実施したのでその経過を報告する。

材料および方法

小森（2007）の報告や武田薬品工業株式会社京都薬用植物園での挿し木による活着・開花成功（私信）から、チョウジソウは挿し木によって簡単に根付くことが知られていたので、本試みでも生育地に配慮し、挿し木によって増やすことにした。あらかじめ土地の所有者の承諾をもらった北海道内のチョウジソウの自生地から、2013年7月4日に、同じ個体にならないように場所を変えながら10本程度の地上部のみを切断して持ち帰り、翌日、挿し木を行った（図1）。挿し穂は図2のように葉を3～4枚程度つけた長さ10cmほどのものとすることで、1本の地上部から3本程度挿し穂が作れる。素焼きの丸平鉢にバーミキュライトを充填し、挿し穂は葉のついた部分が地表ギリギリに出るぐらいに埋めた。また挿し穂につけた葉の一部は切り落とした。一つの鉢に16本程度、全部で61本を挿した。鉢を日があまり当たらない木の下の棚の上におき、表面が乾かない程度に灌水をおこなった。挿し穂は、新葉や腋芽の伸長の程度から十分発根したと考えられた2013年9月13日に1本ずつ、ポリポットに植え替え（図3、4）、日の当たる棚に移動し、水や液肥（住友化学　住友液肥2号複合10-5-8を、200倍に希釈し5月下旬から8月、7～10日おきに散布）を与えた。鉢は、根雪になる前に地面に降ろして枯葉を掛け越冬させた。翌年8月に再度、植え替えた。。

2015年5月21日、十分に生育し花芽もつけた54鉢の個体を、北大植物園内の温室前の南東向きの池のほとりと（図5）、園中央部の池のほとりの南向き斜面（図6）に27本ずつ地植えにした。

図1　生育地から採取したチョウジソウの地上部.

図3　挿し穂から発根した様子（2013年9月13日）.

図2　挿し木したチョウジソウの挿し穂（2013年7月5日）.

図4　発根した個体をポリポットに植え替え.

結果および考察

自生地から切り取ったチョウジソウ地上部から、61本の挿し穂を整形し挿し木を行い、その内59本（96.7％）が発根し、挿し木をした年に植え替えた。翌年8月に再度、植え替えた時、生き残っていた株は54本（88.5％）で、挿し木は簡単かつ成功率の高い方法であることが示された。今回、地上部の採取時期として、チョウジソウの開花が終了し果実が成熟過程の時期で、気温が安定している7月上旬を選んだ。

図5　温室前の池のほとりに移植したチョウジソウ.

また、地上部を採取した自生地はチョウジソウのシュート数が5000本以上で個体数が比較的多い場所で（冨士田ら 2016）、掘り取りによる影響は小さい生育地であったが、今回はあえて株の掘り採りや、種子からの増殖ではなく、地上部を切り取り挿し木で増やす方法を選んだ。その理由は以下の通りである。わが国のチョウジソウ生育地の中には個体数が少ない場所（シュート数が100本以下）も多く見られ（冨士田ら 2016）、撹乱や遷移の進行等により消滅する危険性が高い。自生地の個体数を減らさずに地域個体群の遺伝子源を絶やさないという観点から、地上部の一部を持ち帰り、挿し木によって発根させ育成し、植物園内で域外保全する方法が有効と考えたからである。

表1に地植えから3年目の1株当たりのシュート数と花をつけたシュート数を場所別に示した。なお、地下でのつながりは掘り取らないと不明であることから、植物体の根本を見て複数のシュートを出し、ひとまとまりになっているものを1株とした。温室前の池のほとりでは、株数が27から33に増加し、それぞれが2～16本のシュートを伸ばし（平均値7.2本）、シュートあたりの開花率は97.1％であった（図7）。一方、園中央部の池のほとりは27株から21株に減少し、各株

図6　植物園中央部の池のほとりに移植したチョウジソウ.

図7　株数が増え群落を形成した温室前の池のほとりのチョウジソウ.

表1　チョウジソウの1株あたりのシュート数と花をつけたシュート数. 2017年6月調査.

移植場所	2017年（移植3年目）の株数	1株あたりのシュート数（分母）と花をつけたシュート数（分子）											総シュート数	総開花シュート数	一株の平均シュート数	一株の平均開花シュート数
温室前の池のほとり	33	9/9 5/6 8/8	9/9 6/7 7/8	3/3 8/8 6/6	9/9 14/14 6/6	3/4 5/5 4/4	8/8 3/3 10/11	1/3 7/7 10/10	2/2 9/9 2/2	8/8 5/5 15/15	8/8 7/7 16/16	4/4 9/9 5/5	238	231	7.2	7.0
中央部池のほとり	21	2/2 0/2	0/1 0/2	0/3 0/1	2/2 2/2	2/2 1/3	1/1 0/2	0/2 0/1	1/1 2/2	0/1 1/1	0/1 1/2	0/4	38	15	1.8	0.7

図8　移植地に立てた看板.

のシュート数は1～4本と少なく、シュートあたりの開花率は39.5％であった。この様に、移植地の環境がチョウジソウに適していた場合は、3年ほどで密生した純群落状となるが、環境が不適な場合は、枯死個体もみられ、またシュート数も少なく開花もまばらになってしまった。両移植地の土壌調査や土壌水分の測定は行っていないが、温室前の池のほとりは南東向きで午前中は日光が当たる。地表面はほぼ平坦で、土壌は黒色で硬くなく常に地表面まで湿った状態である。一方、園中央部の池のほとりも南向きで日が当たるが、土壌は褐色でやや硬く、傾斜があり地表面が湿った状況ではない。また、温室前の移植地は春に除草を実施しているが、中央部の移植地では実施していない。これらの相違が両移植地でのチョウジソウの生育状況の差の原因と思われ、土壌があまり硬くなく、湿った条件のところが適地で、なおかつ春先に除草するのが良いようである。

図8は、移植地に立てた看板である。チョウジソウが環境省のレッドリストでNTに指定され、北海道においても開発や生育地の環境悪化によって、産地減少の危機にあること、植物園において域外保全をおこなっていることなどを、わかり易くまとめて来園者に提示した。

北大植物園では、この他にも絶滅の危険性の高い植物の遺伝資源の保存に努めており、育成が良好で個体数が増えた種については、積極的に園内に植栽したり鉢で展示したりし、啓蒙活動に努めている。今後も同様の取り組みを進める計画である。

引用文献

冨士田裕子・加川敬祐・東隆行（2016）日本におけるチョウジソウ*Amsonia elliptica*（キョウチクトウ科）の産地とその現況. 保全生態学研究 21: 77-92.

環境省（2007）哺乳類, 汽水・淡水魚類, 昆虫類, 貝類, 植物I及び植物IIのレッドリスト見直しについて. <http://www.env.go.jp/press/8648.html>（2017年6月20日アクセス）

環境省（2017）環境省レッドリスト2017の公表について. <http://www.env.go.jp/press/103881.html>（2017年6月20日アクセス）

環境庁自然保護局野生生物課（編）（2000）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物レッドデータブック8 植物Ⅰ（維管束植物）. 自然環境研究センター. 東京.

小森治貴（2007）栽培・技術 園芸新技術花き 自生草花チョウジソウとエチゴトラノオの挿し木増殖法. 農耕と園芸 62 (11): 75-77.

村田源（1981）キョウチクトウ科. 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Ⅲ合弁花類. 38. 平凡社. 東京.

日本植物分類学会（1993）レッドデータブック日本の絶滅危惧植物. 農村文化社. 東京.

小幡和男（2007）小貝川河川敷の維管束植物相. 茨城県自然博物館研究報告 10: 101-134.

奥田重俊（1978）関東平野における河辺植生の植物社会学的研究. 横浜国立大学環境科学研究センター紀要 4: 43-112.

日本植物園協会誌第52号：79-82；2017

関西におけるショクダイオオコンニャクの初開花

First flowering of Titan arum (*Amorphophallus titanum* (Becc.) Becc.) in Kansai region

坪田 勝次*・古平 栄一・松岡 史郎
Katsuji TSUBOTA*, 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：ショクダイオオコンニャク（*Amorphophallus titanum*（Becc.）Becc. ,サトイモ科）はインドネシアのスマトラ島に固有の希少な種で、その巨大な花序と仏炎苞が有名である。日本国内でのショクダイオオコンニャクの開花は1991年の東京大学大学院理学系研究科附属植物園（小石川植物園）を皮切りに、これまで9施設での開花が報告されている。しかしながら、関西地方での開花事例はなかったので、京都薬用植物園での導入および栽培の経緯を報告する。当園の個体は1993年に摂南大学薬学部附属薬用植物園より導入し、当園のミッションである植物多様性保全の一環として大切に栽培管理を継承してきた。2017年度の萌芽は7月10日に始まり、7月24日の付属体の出現により花序であることが確認された。開花は7月31日の22時に始まり、8月1日の5時に全開となった。翌日には仏炎苞が萎み始めるとともに臭いも弱まり、一日花の様相を呈した。今回の開花に至るまで、灌水、施肥、土壌組成の工夫や線虫対策を重ねてきた。

キーワード：関西地方、ショクダイオオコンニャク、初開花

SUMMARY：Titan arum (*Amorphophallus titanum* (Becc.) Becc. Araceae) is rare and an endemic species to Sumatra in Indonesia and famous for its large inflorescence and spathe. It flowered for first time in Japan at Koishikawa Botanical Garden in 1991 and nine other botanical gardens reported the flowering since then. The Titan arum grown at the Takeda Garden for Medicinal Plant Conservation, Kyoto, was obtained from the Medicinal Botanical Garden of Setsunan University in 1993 to contribute our mission as the conservation of rare species. It bloomed this summer for the first time, recording as the first flower in the Kansai region. A bud emerged on 10th of July 2017 and two weeks later its appendicular appeared. The spathe began to open at 10pm on 31th July and fully opened at 5am in the following morning. While its distinctive smell was disappearing during the day, the decay of flower started. Irrigation was carried out only when the plant was actively growing and fertilizers were carefully chosen to encourage the growth of the tuber and applied at certain timing. Pot substrates were specially mixed aiming good drainage to prevent the tuber from rotting. A precaution against nematode was necessary for the healthy growth of this plant.

Key words：*Amorphophallus titanum*, First flowering, Kansai region, Titan arum

ショクダイオオコンニャク*Amorphophallus titanum*（Becc.）Becc.はサトイモ科に属する多年性球根植物で、インドネシアのスマトラ島に自生する固有種として知られている。全寄生植物のラフレシアとともに「世界最大の花」として話題性のある希少種でもある。日本国内での初開花が認められたのは1991年11月における東京大学大学院理学系研究科附属植物園で、2008年以降にはフラワーパークかごしま、浜松市フラワーパーク、東京都夢の島熱帯植物館、東京都神代植物公園、国立科学博物館筑波実験植物園でも相次いで開花した。昨年には高知県立牧野植物園や京成バラ園でも開花が認められたが、これまで関西での開花報告例はなかった。当園において2017年8月1日に関西での初開花に至ったので、これまでの経緯を報告する。

導入の経緯

1993年、本種に何らかの作用性を期待し、摂南大学薬学部附属薬用植物園の邑田裕子先生より種芋となる塊茎を分与頂いた。その後、温室植物の元栽培担当研究員である、高橋勉氏、瀬川隆夫氏、尾向孝司氏が順次栽培を担当し、1999年より筆頭著者の坪田が植物多様性保全の一環としての栽培を担当し、現在に至っている。

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

当園での栽培管理

1999年当初は12号駄温鉢に植え付け、草丈90cmの植物体であった（図1）。当時の栽培方法は、生育期に地上部の伸長にともない灌水の頻度や量を増やし、休眠期には灌水を一切遮断し、栄養生長期には液肥（ハイポネックス1000倍液）を用いた管理を行った。鉢は台車に乗せることで、冬期に温室内の温湯管付近に移動し最低温度15℃を保つことが出来るよう工夫した。約10年間、前述の方法で栽培を行ったが、塊茎は肥大が見られる年もあれば、鉢中の加湿により腐敗して一部が欠損した年もあり、順調な生育が見られない状況であった。

そこで、フラワーパークかごしま（2008年に初開花）の伊東信雄氏のご指導を仰ぎ、栽培管理を以下の内容に変更した。用土は、赤玉土（中粒）、赤玉土（小粒）、機能性培養土「土太郎（スミリン農産工業株式会社）」、自家製腐植土（当園で植物ガラを用いた堆肥）を4:1:1:1で混合した排水の良いものを用い、併せて、塊茎の肥大を図るために「エコロング426-180日タイプ（ジェイカムアグリ株式会社）」を基肥として混和した。2010年8月には塊茎が直径20cmまで肥大していたことから（図2）、現在使用しているFRP製丸型大鉢（内径75cm、深さ50cm）へと鉢のサイズアップも行った。植替え時に指や爪などで塊茎にキズをつけてしまうことで菌やバクテリアに感染し、塊茎の腐敗を引き起こすことがあるため、植替え時の軍手着用は必須である。また、ネマトーダ（根こぶ線虫）による被害にも要注意であることから、防除には「バイデードL粒剤（三井化学アグロ株式会社）」を用いた。

開花までの経過

2016年の栄養生長期には草丈270cm、葉柄径13cmに達し（図3）、この時点で展示用温室の天井ガラス面に葉身が接触したことから次年度の植栽場所を変更する必要に迫られた。展示用温室の改築時期とも相まって、休眠後の2017年5月10日、展示用温室から保存用温室への移動を行った（両温室に環境の違いはない）。

2ヶ月後の7月10日に萌芽が見られ、例年通りに灌水を開

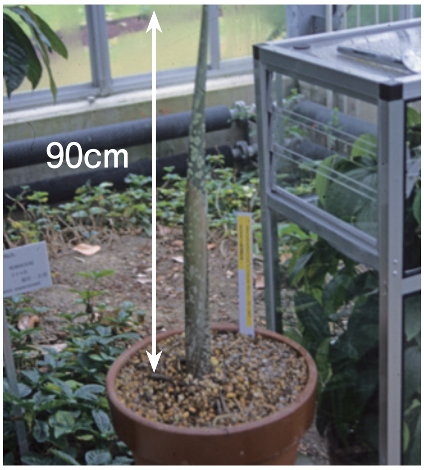

図1　1999年時の株の状況.

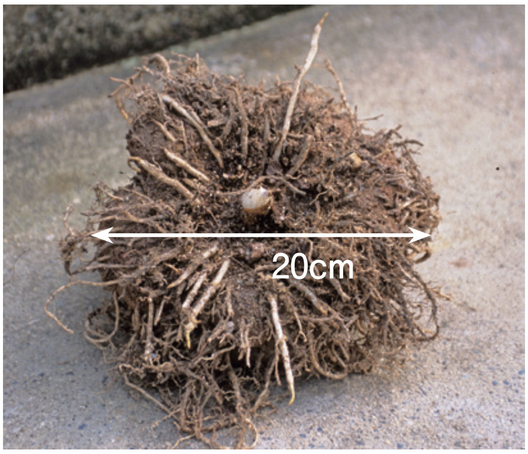

図2　FRP製の大鉢に植え替える直前の塊茎. 2010年8月撮影。

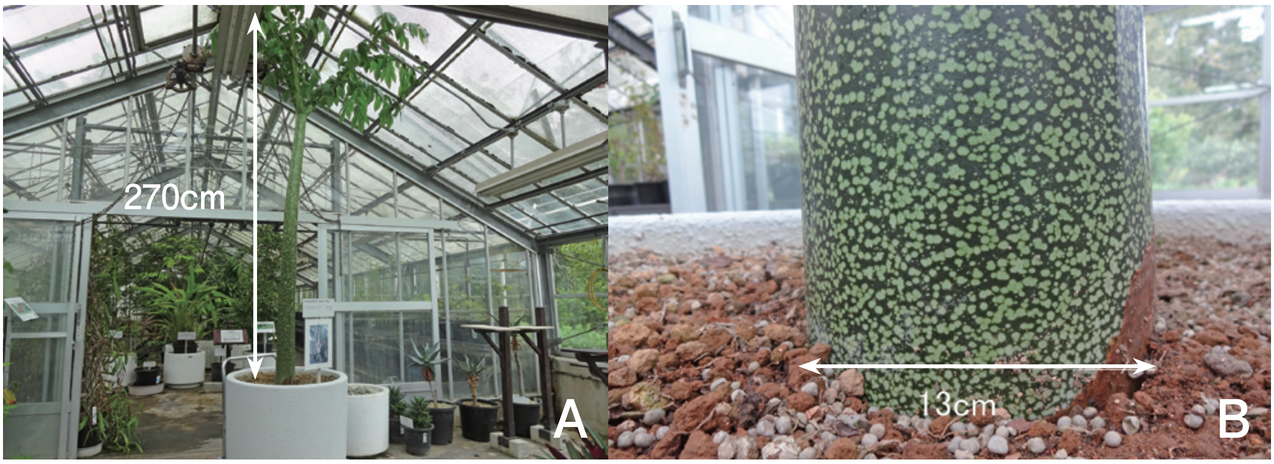

図3　開花前年の栄養生長時の様子. A：草丈。B：葉柄基部の直径。

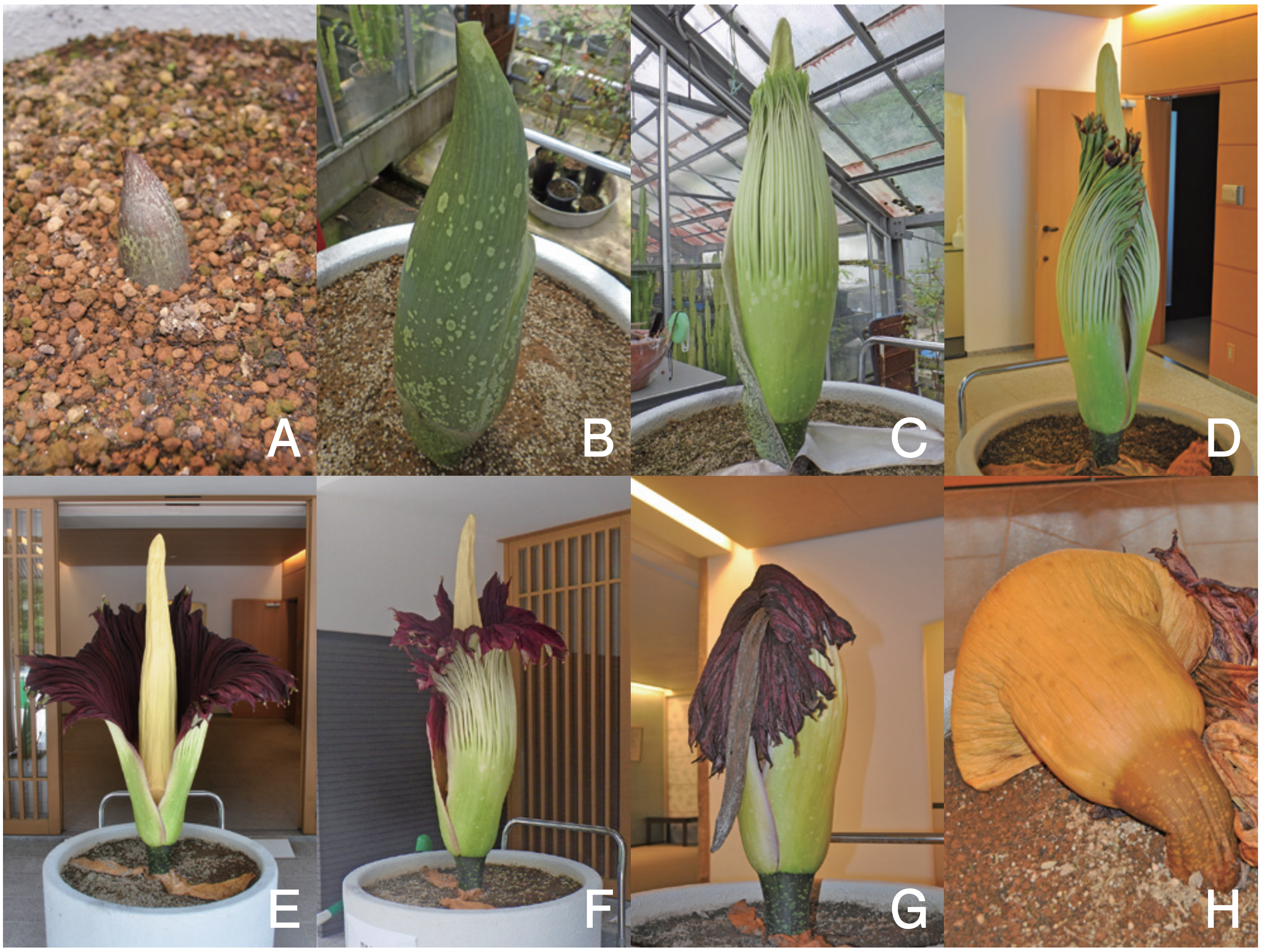

図4　開花当年における萌芽から開花までの様子． A：萌芽（2017年7月10日）。B：鞘状葉に包まれた芽の伸長（7月18日）。C：付属体の出現（7月24日）。D：仏炎苞の色づき（7月28日）。E：仏炎苞の全開と開花（8月1日）。F：萎れ始めた仏炎苞（8月4日）。G：付属体の倒伏（8月5日）。H：花序の倒伏（8月16日）。

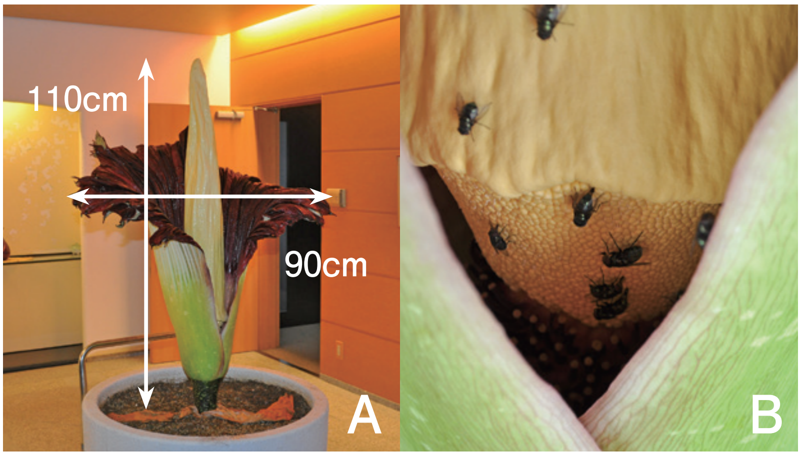

図5　開花当日の花序． A：花序の高さと横幅。B：開花直後の異臭に引き寄せられるハエ。

始した（図4A）。その後も鞘状葉に包まれた芽は順調に伸長したものの、この時点では葉芽であるか花芽であるかの判別はできなかった(図4B)。7月24日に中心部から付属体が現れ、初めて花芽であることが確認されたので（図4C）、7月25日に保存温室から事務棟エントランスに移動した。7月28日には高さが100cmを越え、鞘状葉が順次剥がれるとともに、仏炎苞内側の紅色が濃くなっていった（図4D）。その後の3日間では大きな変化が見られなかったが、8月1日に開花（本稿では、仏炎苞が開くことを開花とした）に至った（図4E）。開花時の高さは110cm、仏炎苞の横幅は90cmで、国内他園

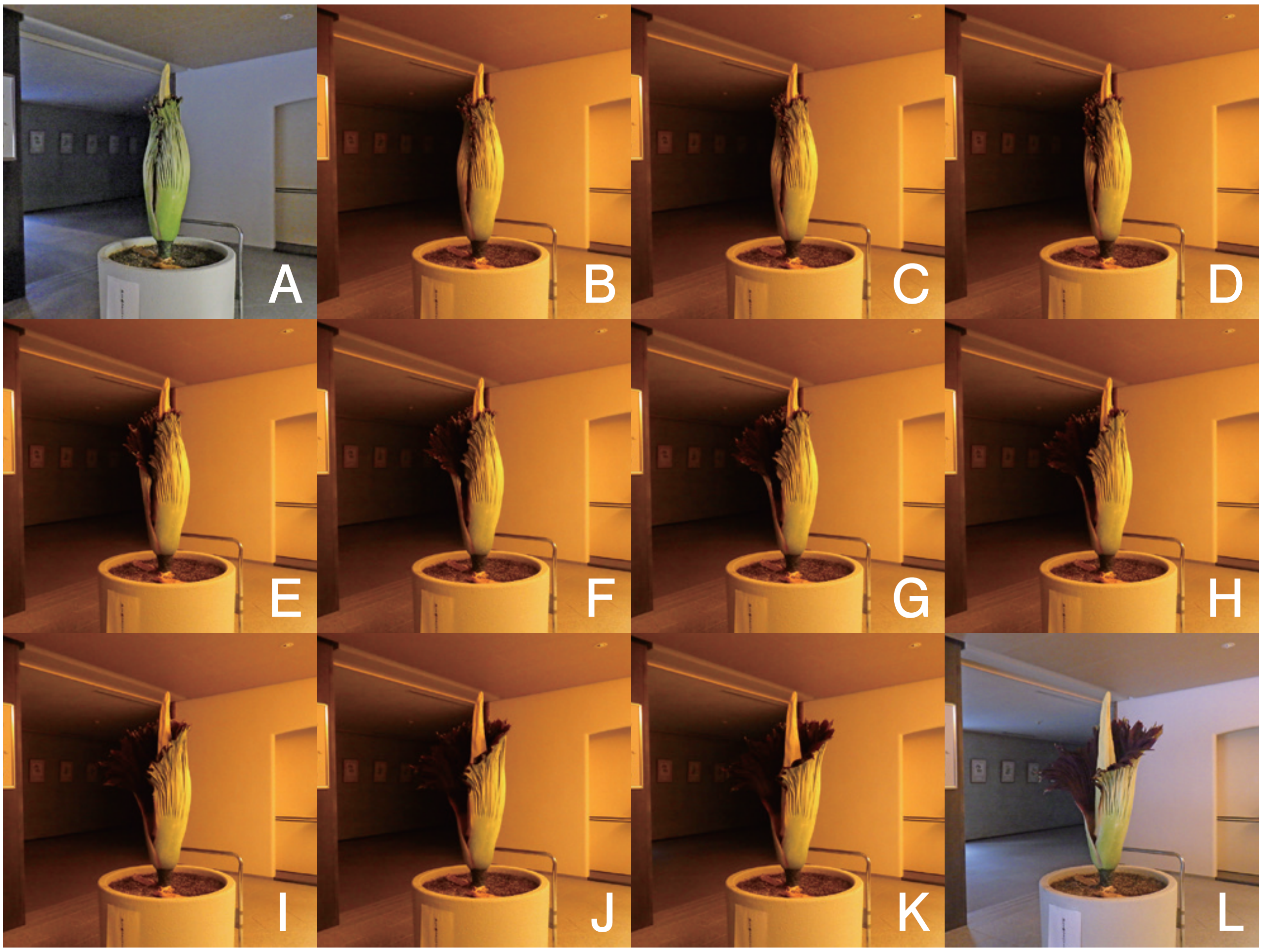

図6　開花前夜からの仏炎苞の経時的変化(1時間毎のインターバル撮影). A：7月31日19時(撮影開始)B：20時。C：21時。D：22時(仏炎苞の展開開始)。E：23時。F：8月1日0時。G：1時。H：2時。I：3時。J：4時。K：5時(仏炎苞の展開停止)。L：6時(撮影終了)。

で開花が報告された個体に比べると全体的に小型であり付属体も短かった（図5A）。開花と同時に強烈な異臭を周囲に放ち、すぐに雄花にはハエが群がった（図5B）。

開花前日からの仏炎苞の展開は、RICOH WG-30を用いて経時的に観察した。7月31日、21時まで無変化であった仏炎苞（図6C）は、22時から展開の兆しを見せ始めた（図6D）。その後は急速に展開し（図6E－J）、翌8月1日、5時に全開となった（図6K）。国内他園の報告と比較すると、東京大学大学院理学系研究科附属植物園では朝方（下園 1992）、フラワーパークかごしまでは午前9時（南ら 2012）、東京都神代植物公園では19時（志賀 2013）、高知県立牧野植物園では21時（高知県立牧野植物園 2016）に仏炎苞が全開となっている。時間にばらつきはあるが、日没後の数時間以内もしくは日の出前後の数時間に集中している。今後、国内での開花報告を積み重ねることで、ある程度の傾向を明らかにできるものと考える。

開花から3日目の8月4日には仏炎苞が閉じ始め、異臭も無くなった（図4F）。4日目の8月5日には付属体が倒伏（図4G）、8月16日には花序が完全に倒伏・枯死した（図4H）。

1993年時の導入時、たいへん世話になった摂南大学薬学部附属薬用植物園前講師の邑田裕子先生ならびに様々な形で栽培のご指導をいただいたフラワーパークかごしまの伊東信雄氏に感謝を申し上げます。また、これまで、当園にて植物多様性の保全にご尽力いただいた武田薬品工業株式会社京都薬用植物園元研究員の高橋勉氏、瀬川隆夫氏、尾向孝司氏に敬意を表します。

引用文献

高知県立牧野植物園（2016）平成28年度の主な出来事．高知県立牧野植物園年報 16: 4-5.

南公宗・伊東信雄・輕部稔（2012）ショクダイオオコンニャクの開花と付属体の温度調節機能. 日本植物園協会誌 46: 127-134.

志賀秀樹（2013）東京都神代植物園の利用促進に関する一考察.日本植物園協会誌 47: 95-107.

下園文雄（1992）ショクダイオオコンニャクの開花について．日本植物園協会誌 26: 69-74.

日本植物園協会誌第52号：83-90；2017

*Mucuna*属植物（マメ科）の栽培と開花・結実について

Flowering and fruiting of *Mucuna* (Fabaceae) cultivated in the Medicinal Botanical Garden, Setsunan University

邑田 裕子[1]・高松 宏治[1]・立石 庸一[2]・邑田 仁[3,*]

Hiroko MURATA[1], Hiromu TAKAMATSU[1], Yoichi TATEISHI[2], Jin MURATA[3,*]

[1]摂南大学薬学部附属薬用植物園・[2]琉球大学・[3]東京大学大学院理学系研究科附属植物園

[1]Medicinal Botanical Garden, Faculty of Pharmaceutical Science, Setsunan University,
[2]University of the Ryukyus,
[3]Botanical Gardens, Graduate School of Science, The University of Tokyo

要約：摂南大学薬学部附属薬用植物園における*Mucuna*属植物2種の栽培と開花・結実について報告した。ウジルカンダ*Mucuna macrocarpa* Wall. は1984年に沖縄で採取した種子から育てたもので、2016年から開花するようになった。他の植物園では栽培されていないようである。トビカズラ*Mucuna sempervirens* Hemsl. は熊本県相良（あいら）の自生株に由来するもので、1989年に挿し穂を入手し、栽培している。2001年頃から花をつけるようになり、2015年から急に大量の果実をつけるようになった。調査の結果、国内自生株およびその栽培株を通じての初めての自然結実例であると考えられる。花は開裂してから果実ができるが、開裂した花には高頻度で小さな傷が見つかった。訪花動物の有無や、開花過程における花の形状変化などについて検討した。

キーワード：*Mucuna*属、ウジルカンダ、開花、結実、授粉様式、摂南大学、トビカズラ

SUMMARY：The flowering and the fruiting of *Mucuna* species (Fabaceae) cultivated in the Medicinal Botanical Garden, Setsunan University, Osaka, are reported. *Mucuna macrocarpa* brought by seeds from Okinawa Isl. has been cultivated since 1984 and flowered since 2016. *Mucuna sempervirens* derived from wild specimens in Aira, Kumamoto Prefecture, has been cultivated since 1989. It has set flowers since 2001 and suddenly produced many fruits in 2015. This was the first natural fruiting of the indigenous *M. sempervirens*. It flowered and fruited also again in 2016 and 2017. As many opened flowers that exposed stamens and a pistil had a visible scar on their wing petals, certain pollinators that would open the flowers are expected. To consider the mechanism of pollination and fruiting, flower structure was observed in detail.

Key words：flowering, fruiting, *Mucuna macrocarpa*, *M. sempervirens*, pollination mechanism, Setsunan University

*Mucuna*属（マメ科）は大型のつる性植物で、熱帯・亜熱帯に約100種がある。日本には以下に述べるトビカズラ、ウジルカンダのほか、琉球（石垣島・小浜島・西表島）、小笠原、台湾、中国（海南島）、インド、東南アジア、太平洋諸島、オーストラリアに分布するワニグチモダマ（ムニンモダマ）*Mucuna gigantea* (Willd.) DC. (= *M. toyoshimae* Nakai; *M. tashiroi* Hayata）中国名：大血藤、および琉球（八重山列島）と台湾にのみ野生するカショウクズマメ（ハネミノモダマ）*Mucuna membranacea* Hayata中国名：蘭嶼血藤（和名は台湾の緑島の旧日本名「火焼島」に基づく）の計4種がある（大橋 2016）。

トビカズラは長い間、国内では熊本県菊鹿町相良にある一株のみが知られており、その栄養繁殖株がいくつかの植物園で栽培されていたが、開花はしても結実はしていなかった。また、ウジルカンダについては栽培の報告もなかった。摂南大学では20年以上にわたりトビカズラとウジルカンダを栽培してきた（図1A）が、トビカズラが開花・結実するようになり（図1C、1D）、またウジルカンダも開花するようになった（図1B）ので、栽培の経緯と開花・結実について報告する。

摂南大学薬学部附属薬用植物園におけるウジルカンダの栽培と開花

ウジルカンダ*Mucuna macrocarpa* Wall. (= *M. irukanda* Ohwi）中国名：大果油麻藤、血藤は大分県、鹿児島県（馬

* 〒112-0001 東京都文京区白山3-7-1
Hakusan 3-7-1, bunkyo-ku, Tokyo 112-0001
murata@ns.bg.s.u-tokyo.ac.jp

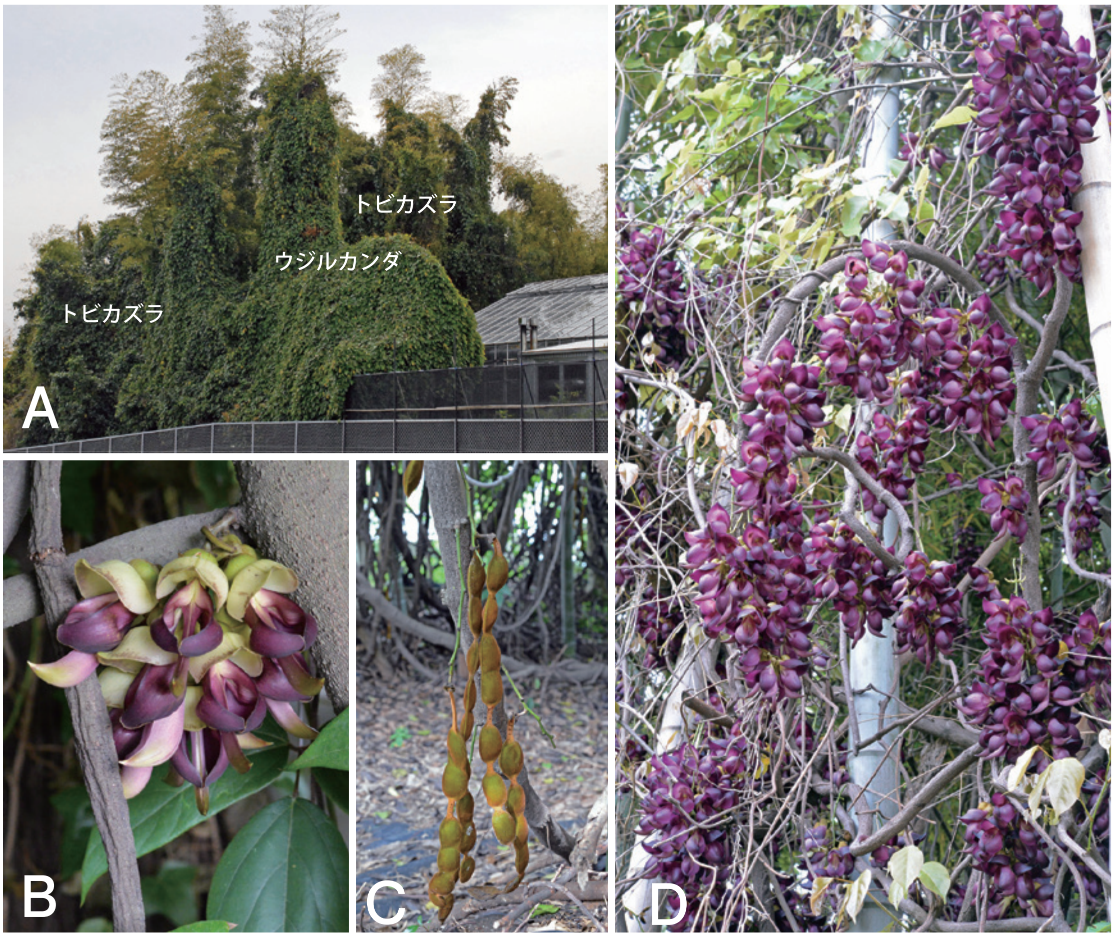

図1　摂南大学で栽培するトビカズラとウジルカンダ． A：摂南大学薬用植物園での生育状態。温室の裏手にあり、写真手前がウジルカンダ、奥がトビカズラでモウソウチクなどに高くからみついている。B：ウジルカンダの花（2016年5月29日撮影）。C：トビカズラの果実（2015年7月11日撮影）。D：トビカズラの開花の様子（2015年5月3日撮影）。

毛島・奄美大島・徳之島・沖永良部島）、沖縄県（伊平屋島・沖縄諸島）、台湾、中国、東南アジア、インド、東ヒマラヤに広く分布する（大橋 2016）。摂南大学で栽培するものは、1984年に沖縄本島北部で果実を採取し、翌年その種子を温室内で播種して発芽させたもので、数年後、そのうちの2本を2箇所に露地植えし、そのほかは鉢植えのまま無加温のフレームで栽培している。2016年5月下旬に露地栽培の一本に初めて花序を発見した。合計約10花序を確認したが、開花後全ての花が落下した。2017年5月下旬に前年より多くの花序がつき、開花した（図1B）。開花後に花の開裂はみとめられず、結実の兆候はなかった。

日本産トビカズラの研究について

トビカズラの研究は熊本県相良に自生する株について行なわれてきた。中井猛之進は1929年、35年ぶりに開花した花に基づいて分類学的な研究を行い、1932年2月に、新種サガラトビカヅラ *Mucuna japonica* Nakaiとして発表した（Nakai 1932a、中井 1932a）。一方、小泉源一は1930年から開花後3年間観察し、1932年6月に、果実は未だに見られないが中国産の油麻藤*Mucuna sempervirens* Hemsl.と異なる点はなく、和名も油麻藤と称して可なりと述べ、*Mucuna japonica* Nakaiは異名としている。速かに天然記念物に指定すべきとしている（Koidzumi 1932、小泉 1932）。中井は同年10月に和名をアヒラトビカヅラ（Nakai 1932b、中井 1932b）と改めたが、油麻藤とは別種としている。

1960年ごろからは毎年開花し、村上・浜田（1967）が1962年から4年間にわたり人工授粉、植物ホルモンを用いて結実を見た結果を報告している。まず1962年は植物ホルモンだけを噴霧した103花は結実せず、人工授粉だけした135花のうち1個は子房が生育したが、途中でなくなったという。人工授粉とホルモン噴霧を併用した91花のうち2個の子房が生育を始めたが、結実したのは1個で9月27日に採取した。この果実の一部を大井次三郎が研究し油麻藤*Mucuna sempervirens* Hemsl.と同定した（大井 1963）。

村上・浜田（1967）は1963年に520個の花について、1964年には657個の花について植物ホルモンを併用した人工授粉を行ったが全て失敗、結実はしなかった。1965年は5月18日に658個の花に併用法を行い、5月28日に4個の子房が発育したが6月8日には2個が落下し、2個のみ最後まで発育し、10月19日に果実を採取した。5月28日に新たに100花について人工授粉のみを行ったところ6月8日に4個の子房の発育を確認したが、6月10日と7月20日には全て落下した。採取できた2個の果実のうち1個は国立科学博物館に送り、1個の果実のうちの5個の種子で発芽試験を行い、2個が発芽したという。また、1962年5月17日に10％ブドウ糖液を用いた花粉の発芽試験も行っていて、約40％の発芽率を得ている。花粉に一定程度の発芽能力はあるものの、人工授粉に植物ホルモンを併用しても結実率は非常に低いということが示されている。

Tateishi & Ohashi（1981）は日本に自生する*Mucuna*属4種類について、分類学的な研究を発表した。トビカズラについては1932年の小泉の標本に基づいて花の解剖図を描き、雄蕊に2形あること、特に花糸の太さ、葯の形などを報告している。大橋（2016）においてもこの結果を踏まえて花の構造を解説し、日本では果実はできていないとしている。

中西・川内野（2002）は長崎県佐世保市九十九島の無人島の一つトコイ島でトビカズラが生育していることを確認し発表した。この島に以前住んでいた人の話として昭和25年（1950）頃より前から、ここにこの植物があったとしている。井手ら（2012）は熊本県天草市の倉岳の裾野に生育しているトビカズラを2010年に確認し、3例目の生育地を報告している。以上の結果、トビカズラの分布は、熊本県山鹿市菊鹿町相良、熊本県天草市、長崎県九十九島、中国（南部・南西部）（大橋 2016）、およびミャンマー、インド（東北部）、ブータン（Sa & Wilmot-Dear 2010）とされている。

摂南大学薬学部附属薬用植物園でのトビカズラの栽培と開花・結実

1989年4月18日に大阪大学薬学部附属薬用植物園の栽培株から挿し穂をもらい、鉢で栽培し、数年後に温室裏のモウソウチクやヒノキ、ヒサカキの近くに定植した。耐寒性があり、周辺の木にからみついて成長した。2001年頃に5月初めから中旬にかけて太い幹に花序がつき初めて開花を確認した。2003年頃から毎年、5月初めから多数の花序に多数の花がつき開花したが、全ての花は、花柄のみを残し、萼を含む花全体が落下してしまい、結実したことはなかった。花の匂いは特に高温の日には強く、20m以上離れた場所でも確認された。2010年頃から、気候の変化によるのか木の成長によるのかわからないが、4月下旬から開花し始めるようになった。花序の数を数えたことはないが、数百ないし千近い数があったと思われ、落ちた花がびっしりと絨毯を敷き詰めた様になっていた。その状態でも一つの果実も確認できなかった。

2015年も4月下旬に開花し5月中旬過ぎまで開花が続いた（図1D）。例年どおりとみて花の変化に注目していなかったが、5月終わりになって、多くの花序に小さな果実が籠状に多数付いていることに気づいた（図2A）。観察を続けると、その後一部の果実は落下したが、最終的に一花序に1ないし2個の成熟した果実が残り（図1C）、全体で100果以上を確認した。なお、2015年の開花時の写真を再チェックしたところ、少数ではあるが明らかに開裂して雄蕊・雌蕊が花弁外にとび出している花が写っていることが確認できた。

2016年は4月後半から開花状態となり、4月30日には開裂した花を多数確認した（図2B）。開裂した花では数日後には萼を残して花弁、雄蕊が落下し、幼果が認められた。2015年と同様に1花序に多数の小さい果実が籠状にあったが、次第に落ちて少なくなり、最終的には1花序あたり1〜3果実くらいになった。胚珠数はランダムに採取した28個の幼果の平均で19.8個、最少17個、最多22個（2016. 5. 15調査）であった。豆果あたりの種子数は最少4個、最多11個（図2E）、30果の平均で5.3個（2017. 9. 22調査）であった。

*Mucuna*属の花は一般にオオコウモリや小鳥などにより授粉されることが知られ、大量に生産される花蜜を吸蜜する際、閉じていた花弁が不可逆的に開裂し、格納されていた雄蕊・雌蕊が授粉者の体に接触して授粉が行われる（Pijl 1941）。著者らは石垣島で、カショウクズマメの花にオオコウモリが吸蜜する際に付けた爪痕とみられるハート形の傷穴を多数観察したことがある。摂南大学で開裂した花をよく見ると、大きな傷は皆無であったが、片側の翼弁の中央部あたりに鋭いもので突かれたような小さな傷穴があるものが頻繁に観察された（図2D）。一方、開裂していない花には傷のあるものがほとんど無かった。このことは摂南大学においても、動物が訪花している可能性を示唆する。しかし、訪花動物に注意していたが、昼間に訪花した動物には気づかなかった。深夜の観察はしていないが、夜間の訪花動物についても思い当たるものはない。そこで、動物による授粉ではない可能性も考慮して、10個ほどの花序全体にビニール袋をかけてみた（図

図2　摂南大学で栽培するトビカズラ. A：若い果実を簓状につけた果序。B：開裂した花（2016年4月30日撮影)。1花序の花が一斉に開裂状態になることが多い。中央奥に蕾、右下奥に開裂前の花をつけた花序がある。C：自動自家授粉の可能性を調べるためビニール袋をかけた花序（2016年5月4日撮影)。D：開裂した花。翼弁の一部に傷がついていることを示す（2016年4月30日撮影)。E：完熟した豆果（2015年11月4日撮影)。基部や途中で細くなっているのは胚珠が不稔であった部分。

2C）が、この袋の中の花に開裂は見られず、果実は出来なかった。このように、原因はまだ明らかでないものの、2016年の秋も多数の果実が出来た。

摂南大学の栽培株は現在、幹の根元の周囲が90cmほどになっており、蔓は周囲の樹木や竹に高く絡まりついている（図1A)。2017年も開花、花の開裂、結実を認めている。

国内産トビカズラの結実例

トビカズラは自生株のほか国内各地の植物園などに栽培されているので、結実例を調査した。摂南大学の栽培株が由来する大阪大学の株については、京大で栽培していた株の分株であると山中（1981）が報告しており、山中氏などから、この京大のものは熊本県産のものであると聞いている。大阪大学の株は1980年頃から大々的に開花しているものの、現

在までに結実は知られていない。京都府立植物園では熊本県相良産由来という株を栽培し、2002年4月に初開花を確認、2005年に100個以上の人工授粉を試み、一個だけ結実をみたが、その後は授粉するも結実は見られないという。トコイ島自生のものについては、中西・川内野（2002）が、野生状態では結実が見られないので人工授粉して1果を得たと報告している。熊本大学薬学部附属薬用植物園にある熊本県相良産の株などについて問い合わせたが、薬用植物園の株も相良の自生株も結実はしていないということであった。

2007年に名古屋市東山植物園を訪れた際、植栽されているトビカズラに多数の果実の付いているのを観察した。2010年のオフィシャルブログ（別所 2010）では開裂した花の写真を掲載し、花の開裂が結実と関連しているかもしれないと述べている。その後、株を大々的に剪枝したというが、2015年11月には再度結実しているのを確認している。高知県立牧野植物園では2011年頃から多数の結実をみて、その種子を播種したところ発芽もし、さらに落ちた種子からの実生の確認もできたということである。しかし東山植物園と牧野植物園の株は国内産のものではなく、中国から導入した植物という情報である。

以上の調査結果から、摂南大学での結実は国内産植物初の自然結実例であると考えられる。

摂南大学のトビカズラの花形、雄蕊・雌蕊の形状と変化

このように突然大量に自然結実した原因を調べるため、2016年には摂南大学において開花状態を注意深く観察し、花形や雄蕊・雌蕊の形状とその変化を調べた。

トビカズラの花は蕾が小さい頃は完全に萼に包まれている。開花1ヶ月ぐらい前になると、花弁が伸びて萼筒から外に表れ、全体としてやや反り返った狭円錐状となる。萼筒は長さ1cmくらいのカップ状となり、その後あまり成長しないが、5枚の花弁はそのままさらに大きくなって萼筒の4倍以上となり、全体として円筒状となるとともに、旗弁、翼弁、竜骨弁の長さや形の違いが明らかとなる（図3A1－3、図3B①－③）。開花時（図3A4、図3C）には萼筒が上下に広がり、旗弁が反り返り、翼弁が肘を張るように外側に膨らみ、立体的な花形となって、正面から旗弁、翼弁と竜骨弁の集合部がよく見えるようになる。

この時、五枚の花弁のうち最下の2枚の竜骨弁は、基部の爪の部分を除き、下縁はほぼ完全に合着し、上縁も先のほうが合着して鋭く尖った筒を形成し、その内部にほぼ同長の雄蕊と雌蕊を容れている。竜骨弁もその外側にある一対の翼弁も平坦ではなく、両者とも舷部に著しい凹凸があり、その凹凸がしっかりと組み合わさることによって翼弁と竜骨弁は互いに固定しあっている。花弁の成長に際して、固定しあっている凹凸より基部にある爪の伸長量が竜骨弁より翼弁で大きいために、組合わさった翼弁＋竜骨弁の構造が下向きに反り返ろうとする張力が生じる。しかし、この上側にある旗弁の舷部基部の両側に耳状に出た一対の突起が内側に折れ曲がって、翼弁の湾状になった弦部と爪の連続部にはまり込むことにより、旗弁は上から抱きかかえるようにして翼弁＋竜骨弁の張力を抑え込み、いわばストッパーの働きをしている。訪花動物が蜜を求めて上記の花弁の集合部に頭部をこじ入れると旗弁と翼弁＋竜骨弁が押し広げられてこのストッパーが外れ（Toyama *et al*. 2012, f. 5はウジルカンダの構造を示したものだが、トビカズラの花形もほぼ同様である）、竜骨弁の上縁の合着が剥がれて、翼弁＋竜骨弁の構造が下向きに反り返り、雄蕊と雌蕊が露出するのと同時に、後述のようにして竜骨弁の筒先に溜まっていた花粉が訪花動物に付着するようになっている。開花直前にそれまで円筒状であった萼筒が上下に膨らむこと（図3Aの3→4）は、開裂の際に翼弁と竜骨弁が反り返る余裕を作っているように見える。

多くのマメ科の花には10個の雄蕊があり、2輪に発生し、萼に対生する外輪雄蕊5個と花弁に対生する内輪雄蕊5個とが互い違いに配列している。*Mucuna*属では発生の過程で内輪雄蕊5個のうち旗弁側の1個が離生し、残りの9個はくっついて雄蕊筒を形成し、雌蕊を取り囲んで、9＋1の2体雄蕊を形成する。この離生雄蕊が正中線上につくものと、少しずれてつくものがあり、それが蜜窓の形にかかわっているという報告がある（Prenner 2004）。トビカズラの場合は離生雄蕊が真ん中についているので、蜜窓はその基部左右に各1個ある。花弁の合着部を押し広げると、蜜窓とその内部の蜜腺がよく見え、大量に分泌された蜜も観察できる（図4A、図4B）。

花弁が伸びる途中の蕾の段階（図3A1、2）では、内輪雄蕊（大橋2016で長雄蕊と呼ばれている）の花糸は外輪雄蕊に比べて太く短く、先端に卵形の葯がT字着する（図4D）。外輪雄蕊（大橋2016で短雄蕊と呼ばれている）は内輪雄蕊と互生し、花糸は内輪雄蕊に比べて細く長く、先端に長楕円形の葯が底着する。全ての葯に長軟毛があるが、卵形の葯の方は背面から前面の周囲にかけて特に多い。長楕円形の葯でも下半分の背面と周辺には多く認められる。開花の準備が進み外輪雄蕊の長楕円形の葯が裂開する頃に、内

図3　トビカズラの花. A：旗弁および手前側の翼弁、竜骨弁を取り外した花。蕾（1〜3）から開花状態（4）までの4段階の変化を示す。開花状態の花の花粉は竜骨弁の筒先に溜まっているが、花を分解した時に大部分脱落している。B：異なる状態の花を付けた花序。①は図3A1、②は図3A2、③は図3A3にほぼ対応している。C：開花状態の花。正面（右側の花）では旗弁、翼弁と竜骨弁基部の集合部がよく見える。

輪雄蕊の花糸が伸び、長楕円形の葯が放出した花粉をピストンの様に押し上げて、竜骨弁の筒の中に詰め込む機能を果たす。最終的に内輪雄蕊の卵形の葯が裂開するころ（図3A4）には、最初短かった内輪雄蕊の花糸の方が長くなり、卵形の葯が最上部に位置する（図4E）。このことはワニグチモダマの雄蕊についての大橋・立石（1976）の記述とほぼ一致する。中西・川内野（2002）は短い葯の形が、Tateishi & Ohashi (1981)の図を見るとほぼ円形であるが、観察したものは卵形であったと記している。大橋（2016）でも円形と記載しているが、今回観察した内輪雄蕊の葯は卵形であった。

雌蕊は一本で雄蕊筒に囲まれており、葯より飛び出している花柱の上部は無毛で、先端に頭状の柱頭がある。柱頭について大橋（2016）では無毛とし、中西・川内野（2002）では直下に毛があるとしているが、柱頭が成熟する前の状態では毛状のものが柱頭基部をカップ状に囲んでいるのが明らかである（図4F）。成熟時には、ゼリー状の物質が毛に囲まれた柱頭部を覆っているのが観察された（図4G）。図4Hはそのゼリー状物質を一部除去した状態である。花が開裂すると柱頭が外に露出して乾燥するためか、ゼリー状物質はすみやかに見えなくなり、花粉のようなものがついているのが観察された（図4I）。下園（1989）は*Mucuna*属に似たヒスイカズラ*Strongylodon macrobotrys* A. Grayの人工授粉に際して、柱頭にある毛や膜が花粉の付着と発芽を妨げているようだと考え、束ねた麻紐の断面で柱頭をそっと突くことにより授粉に成功している。今回のトビカズラの開花についての光学顕微鏡による観察はまだ断片的であり、花粉管の伸長についても調べていない。

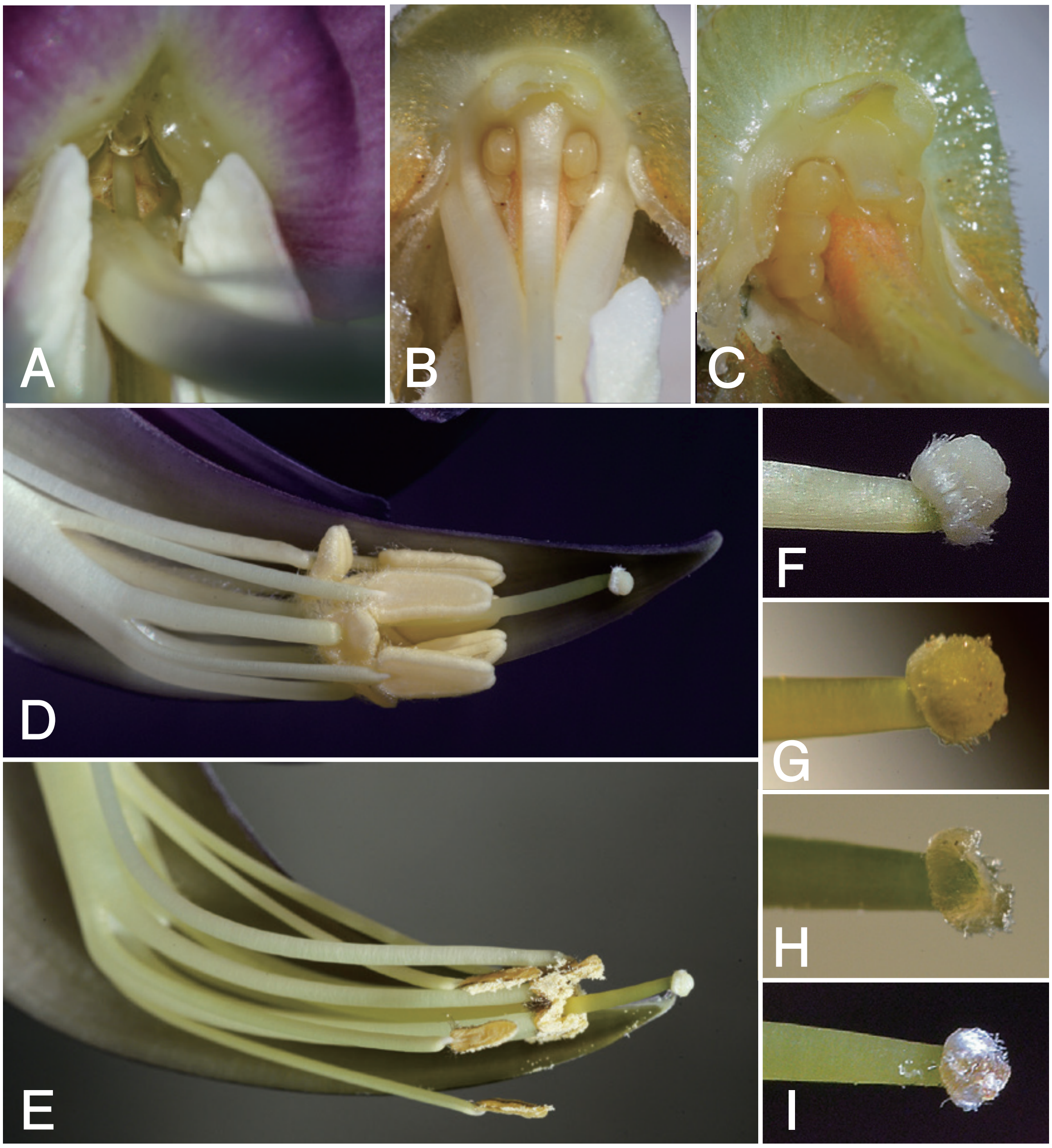

図4　トビカズラの蜜腺（A〜C)、雄蕊の上部（D, E）と柱頭（F-I). A：花を押し開いて蜜腺部分を覗き込んだもの。独立雄蕊の基部周辺に蜜の玉が見える。B：上から見た蜜窓。独立雄蕊の基部に左右対称に開いている。C：花弁と雄蕊を取り除いて蜜腺を示す。D：開花前の蕾における雄蕊と雌蕊。外輪雄蕊の花糸は細く長く、葯は底着しており、内輪雄蕊の花糸は太く短く、葯はT字着する。E：開花時の花における雄蕊と雌蕊。内輪雄蕊の花糸が伸びて外輪雄蕊の花糸より長くなっている。F：成熟前の柱頭部の拡大。柱頭基部は浅いカップ状に毛で囲まれ、それより先に丸くふくらんだ部分がある。G：成熟時の柱頭部の拡大。丸く膨らんだ部分全体がゼリー状物質に覆われている。H：成熟時のゼリーを一部除去したところ。I：開裂した花の柱頭。

自然結実の要因について

摂南大学のトビカズラ栽培株が突然結実するようになったことに関連して、大分県蒲江に自生するウジルカンダの自然結実について紹介する。ウジルカンダは琉球では普通に結実するが、カマエカズラともよばれる蒲江のウジルカンダは結実したことがなかった。ところが2012年4月に、近年果実をつけるようになったという報道発表があり（大分合同新聞 2012)、その調査結果はKobayashi *et al.* (2015)、小林ら（2015）にまとめられている。その中で真柴が「大井博士に頼まれて自分の手で授粉を試みたこともあるが、とうとう結実しなかった。今ではこんなにたくさんの実を付けるようになって、不思議だ」と述べ、小林は「カマエカズラやイルカンダの花は花弁が閉じた構造をしており、中にある雄蕊と雌蕊が露出していない。結実するには花に力を加えて開き授粉を媒介する“協力者”が必要。沖縄では蜜を吸いに来るオオコウモリがその役目を担っているが、蒲江には生息していない。観察用に設置したカメラにはサルやテン、ムササビが花にやってくる姿が見られた。」とし、「共生していたオオコウモリがいない場所で、サルとの関係が大きな要因」とし、サルの行動範囲の拡大とカマエカズラの結実状況を詳細に述

べている。

相良やトコイ島に自生するトビカズラが結実しないことについては、本来の授粉者がいないためだとされてきた（村上・浜田 1967、中西・川内野 2002）。摂南大学のトビカズラの場合、自動授粉したか、蒲江のウジルカンダのように二次的な授粉者が出現したかという２つの可能性が考えられる。自動授粉については、長年開花しているのに最近まで結実しなかったこと、袋掛けした花序が結実しなかったことから、積極的に示唆されてはいない。一方、結実前の花が開裂していること、開裂した花の多くに傷があることから、動物による授粉が考えられるが、日中に行動する鳥の訪花は観察されていない。また、蒲江で観察されているような、サルに食べ散らかされたような花の残骸や開裂した花が落下する様子も認められない。小石川植物園温室内のヒスイカズラはハツカネズミによって授粉されることがある（下園談）ということなので、もし動物であるとすれば小型のネズミが訪花している可能性が最も高いと思われるが、ほとんど同様に開花しているウジルカンダの花が開裂せず結実もしないのも不思議である。

一方で、名古屋市東山植物園や高知県立牧野植物園の中国由来の株が比較的早くから多くの結実をみていたことは、これらの個体の持つ何が授粉動物を引き付けたのか、また日本産株との結実のしやすさの違いがあるのか解明がまたれる。日本産のトビカズラの人工授粉における結実の確率に比べて、非常に高い確率で結実する理由については今後さらに調査の必要がある。

引用文献

別所正幸（2010）トビカズラの不思議な花．東山植物園オフィシャルブログ．<https://blog.higashiyama-park.com/plant/entry-3574.html>（2017年9月10日アクセス）

井手真帆・今江正知・池田博（2012）アイラトビカズラ（マメ科）の日本における新分布．植物研究雑誌 87: 140-142.

Kobayashi S., Denda T., Mashiba S., Iwamoto T., Doi T. & Izawa M.（2015）Pollination partners of *Mucuna macrocarpa*（Fabaceae）at the northern limit of its range. Pl. Spec. Biol. 30: 272-278.

小林峻・伊澤雅子・傳田哲郎・真柴茂彦・土肥昭夫・岩本俊孝（2015）カマエカズラ（マメ科）の送粉パートナーとしてのニホンザルの獲得：拡大造林政策の間接的影響．霊長類研究31: 39-47（doi：10.2354/ psj.31.003）.

Koidzumi G.（1932）Contributiones ad Cognitionem Florae Asiae Oreientalis. Acta Phytot. Geobot. 1: 164-176.

小泉源一（1932）油麻藤は九州に産す．植物分類・地理 1: 180-182.

村上誠慰・浜田善利（1967）アイラトビカズラの結実と種子の発芽について．植物研究雑誌 42: 327-334.

Nakai T.（1932a）Notulae ad Plantas Japoniae & Koreae XLI. Bot. Mag. Tokyo 46: 37-67.

Nakai T.（1932b）Notulae ad Plantas Japoniae & Koreae XLII. Bot. Mag. Tokyo 46: 603-632.

中井猛之進（1932a）日鮮植物管見第41ノ解．植物学雑誌 46: 89-101.

中井猛之進（1932b）日鮮植物管見第42ノ解．植物学雑誌 46: 651-658.

Nakamoto A., Kinjo K., & Izawa M.（2009）The role of Orii's flying-fox（*Pteropus dasymallus inopinatus*）as a pollinator and a seed disperser on Okinawa-jima Island, the Ryukyu Archipelago, Japan. Ecol. Res. 24: 405–414. DOI 10.1007/s11284-008-0516-y.

中西弘樹・川内野善治（2002）トビカズラ（マメ科）の新産地とその花の形態．植物地理分類研究 50: 69-72.

大橋広好（2016）トビカズラ属．大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩（編）改訂新版日本の野生植物　第2巻 284-286．平凡社．東京.

大橋広好・立石庸一（1976）ワニグチモダマの雄蕊．植物研究雑誌 51: 208.

Ohashi H. & Tateishi Y.（1976）*Mucuna macrocarpa* and *M. gigantea*（Leguminosae）in Japan and Formosa. Journ. Jap. Bot. 51: 161-168.

大井次三郎（1963）アイラトビカヅラの果実．植物研究雑誌 38: 127.

大分合同新聞（2012）佐伯新聞　謎の植物〝カマエカズラ〟. <https://www.oita-press.co.jp/movie/areanews/2012/00/20120522>（2017年9月10日アクセス）

Pijl L. van der（1941）Flagelliflory and cauliflory as adaptations to bats in *Mucuna* and other plants, Annals of the Botanical Gardens of Buitenzorg 51: 83-93.

Prenner G.（2004）The Asymmetric Androecium in Papilionoideae（Leguminosae）: Definition, Occurence, and Possible Systematic Value. Int. J. Plant Sci. 165: 499–510.

Sa R. & C. Wilmot-Dear（2010）*Mucuna*. Wu Z.Y., Raven P.H. & Hong D.Y.（eds.）Flora of China 10: 207-218. Science Press, Beijing & Missouri Bot. Gard., St. Louis.

下園文雄（1989）ヒスイカズラに温室内で実を稔らせた．植物の自然誌プランタ 1: 25-29.

Tateishi Y. & Ohashi H.（1981）Eastern Asiatic Species of *Mucuna*（Leguminosae）. Bot. Mag. Tokyo 94: 91-105.

Toyama C., Kobayashi S., Denda T., Nakamoto A. & Izawa M.（2012）Feeding Behavior of the Orii's Flying-fox, *Pteropus dasymallus inopinatus*, on *Mucuna macrocarpa* and Related Explosive Opening of Petals, on Okinawajima Island in the Ryukyu Archipelago, Japan. Mammal Study 37: 205-212. DOI 10.3106/041.037.0304.

山中雅也（1981）トビカズラの開花．日本植物園協会誌 15: 70-71.

日本植物園協会誌第52号：91-94；2017

ジャコウアゲハの食草ウマノスズクサの増殖方法の確立

Establishment of the propagation methods for *Aristolochia debilis* (Aristolochiaceae), a larval food plant of *Atrophaneura alcinous* (Papilionidae)

朝井 健史*・松本 修二・船岡 智
Takeshi ASAI*, Shuji MATSUMOTO, Satoshi FUNAOKA

姫路市立手柄山温室植物園
Himeji City Tegarayama Botanical Garden

要約：姫路市では市蝶であるジャコウアゲハが飛び交う街にするための活動において、食草であるウマノスズクサの増殖・普及を図っている。しかし、ウマノスズクサは結実率および種子発芽率が非常に低いため、栄養繁殖による増殖方法の確立をめざし、地上茎の挿し木と根茎の根伏せを試みた。その結果、ウマノスズクサの効率的な増殖方法には、長さ3cm以上、太さ3mm以上の根茎を用いた根伏せが適していることが明らかになった。

キーワード：栄養繁殖、挿し木、根伏せ

SUMMARY：Under the activities to make our city with full of *Atrophaneura alcinous*, designated as a "city butterfly", Himeji City is promoting to propagate and spread *Aristolochia debilis* that is the larval food plant of *A. alcinous*. However, because both its fruits set and seed germination rates are quite low, we tried to propagate by shoot and root cuttings. As a result, root cuttings using a rhizome with over 3cm in length and 3mm in width was considered as the most appropriate propagation method of this plant.

Key words：root cuttings, shoot cuttings, vegetative propagation

姫路市では1989年に市政百周年を迎え「市蝶」にジャコウアゲハ*Atrophaneura alcinous* Klugを制定した（図1）。ジャコウアゲハは、市のシンボルである世界遺産の姫路城に関わりが深く、築城主池田輝政の家紋「揚羽蝶」（図2）や「播州皿屋敷」の悲劇のヒロインであるお菊さんの化身が「お菊虫」と呼ばれるジャコウアゲハのサナギとされたことで選定された（相坂 2009）。現在、姫路市では市蝶ジャコウアゲハが飛び交う街にするための活動を行っている。

ジャコウアゲハは4月〜10月頃まで活動し、その間に約4回羽化する。産卵場所および幼虫時の食草としてウマノスズクサ属*Aristolochia*（ウマノスズクサ科）を利用するが、幼虫の葉などを食べる量が多く、すぐに食べ尽くしてしまう。そのため、毎年ジャコウアゲハが飛ぶ姿を見るには、産卵時期から幼虫が活動する期間に多くのウマノスズクサ属を確保しなくてはならない。姫路市を含む兵庫県に分布するウマノスズクサ属には、つる性の多年草であるウマノスズクサ*A. debilis* Siebold et Zucc.とマルバウマノスズクサ*A. contorta* Bunge、つる性の木本であるアリマウマノスズクサ

図1　ジャコウアゲハのサナギと成虫.

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

図2　姫路城とアゲハチョウの瓦紋.

図4　訪花した小型のハエ（クロコバエ科）.

図3　ウマノスズクサの花. A：花。B：花の断面。C：蕊柱（雌性期）。D：蕊柱（雄性期）。

図5　ウマノスズクサの果実と種子. A：若い果実。B：熟した果実。C：種子。D：発芽実生。

A. shimadae Hayataとオオバウマノスズクサ*A. kaempferi* Willd.が確認されている（福岡ら 2001）。一度食べ尽くされると再び出芽しにくいマルバウマノスズクサ、アリマウマノスズクサ、オオバウマノスズクサではなく、食害にあっても何度も葉を出芽するウマノスズクサが複数回繁殖するジャコウアゲハの食草としては適していると考えられる。そこで、食草としてウマノスズクサの普及を図っているが、効率的に増やすことが難しい状況にある。

ウマノスズクサは夏緑性で、茎は数mに伸び、よく分岐し、6月～8月にラッパ状の特有の花を付ける（図3A）。花筒の内部には、雌蕊と雄蕊が癒合した蕊柱があり、花柱が6裂して各裂の側面に2個の葯が花糸のない状態で付く（図3B）。雌性先熟のため、自家受粉を排する機能になっており（図3C、D）、臭いにおびき寄せられた小型のハエ（クロコバエ科など、図4）を一時的に花筒内に閉じ込めることにより送粉が行われる（Sugawara *et al.* 2016）。ウマノスズクサは河川の堤体や畦畔など人為的攪乱の強い場所に広く生育するが、それら生育地ではめったに開花を見ない。維持管理のための草刈りなどで開花まで至らない個体が多いためと考えられる。また開花に至ったとしても、果実ができにくく種子の採取が困難とされ、姫路地域周辺でも果実ができた記録はほとんどなかった。

手柄山温室植物園でも2008年以来約10年間、ウマノスズクサを栽培しているが、開花はするが一度も果実ができたことがない。栽培環境で十分に成長して多くの花がある状態でも果実をなかなかつけないのは、受粉・受精の成功率が極めて悪いためと考えられる。一方、2016年に姫路市内の愛好家宅で複数の果実ができたとの連絡があり、そのひとつを譲り受け調べたところ、果実内に種子が212個あった（図5A－C）。これらを2017年6月に赤玉土小粒と鹿沼土細粒の等量の混合用土に種子が隠れる程度の覆土で播種したところ、3株のみが発芽し、発芽率わずか1％程度と低いことが明らかになった（図5D）。

ウマノスズクサの増殖を図るためには、有性生殖による種子繁殖よりも、地上茎の挿し木や根茎の根伏せによる栄養繁殖による増殖方法が適していると考えられる。そこで手柄

山温室植物園では、ウマノスズクサの効率的な増殖技術の確立を試みた。

地上茎の挿し木

植物体の充実する7月に、茎の太さ約2mm、2節分の長さの地上茎を用いて40本の挿し木を実施した。用土は概ね播種用と同じで赤玉土小粒と鹿沼土小粒の等量混合用土を使用し、用土が常時湿った状態の半日蔭で管理した。2ヶ月後の9月中旬に発根した株は、40本中3本と活着率は約8%と低かった（図6）。一方、比較として実施した木本性のアリマウマノスズクサやオオバウマノスズクサでは、ほぼ100%活着したことを考えると、ウマノスズクサの地上茎の挿し木は増殖には適していないことが明らかになった。

図6　挿し木の状態. 2016年7月11日に挿し木した苗の2016年9月現在の様子。

根茎の根伏せ

年数が経ったウマノスズクサは多くの根茎を伸ばし所々萌芽し、生育範囲を広げる。この根茎を利用した根伏せで繁殖ができないかを、根茎の長さおよび太さの違いを考慮して比較検討した（図7）。

まず根茎の長さの違いを考慮し、同じ太さ（径約3mm）で長さが1cm、2cm、3cm、4cm、5cmの根茎、それぞれ20本を用いて出芽試験を行った（図8）。直径10.5cmのポットに赤玉土小粒と腐葉土の混合用土を使用し、半日蔭で管理した。その結果、長さ3cm以上で出芽率100%となり、長さ2cmで90%、長さ1cmで70%であった。これを根茎の長さ100cmあたりでの推定増殖可能株数として比較すると、長さ1cmでは70株、長さ2cmでは45株、長さ3cmでは33株、長さ4cmでは25株、長さ5cmでは20株となり、長さ1cmの根茎を利用することで最も効率よく増やせることが分かった。しかし出芽後の生長する過程において、長さ1cmの根茎由来の株は50%以上が枯死し、長さ2cmの根茎由来の株は20%程度が枯死、また生育状況の悪い株も発生したことがわかった。一方で、長さ3cm以上の根茎由来の株ではほとんど枯死もなく順調に生育することが分かった。この結果、同じ太さ（径）の根茎を用いた培養では、長さ3cm以上の根茎を用いた根伏せが適していると考えられた。

図7　根茎の根伏せ.

図8　同じ太さで異なる長さ（1cm、2cm、3cm、4cm、5cm）に調整した根茎.

図9　長さ3cmで異なる太さ（2mm以下、2～3mm、3～4mm、4～5mm、5mm以上）に調整した根茎.

次に根茎の太さの違いを考慮し、長さ3cmで太さが2mm以下、2～3mm、3～4mm、4～5mm、5mm以上の根茎、

図10　根茎の根伏せで活着した株.

それぞれ20本を用いて先と同様の栽培条件で出芽試験を行った（図9)。その結果、3mm以上で出芽率100％となり、太さ2～3mmで60％、太さ2mm以下では15％となった。

根茎の長さおよび太さの違いを考慮すると、根茎のサイズは長さ3cm以上、太さ3mm以上で、最も栽培効率が良かった（図10)。

考察

ウマノスズクサは、十分に生育して開花する個体においても結実が稀で、またその種子発芽率も低いため、有性繁殖が困難な種と考えられ、ジャコウアゲハの食草として増殖するには栄養繁殖が適当である。栄養繁殖による増殖方法としては、地上茎の挿し木では活着率が悪く、増殖には向かないと考えられた。一方、ウマノスズクサは根茎の生育が旺盛で、個体数の増殖においては根茎による根伏せが有効であり、長さが3cm以上、太さ3mm以上の根茎を用いた根伏せが最適であることが明らかになった。

引用文献

相坂耕作（2009）ジャコウアゲハ（お菊虫）と播州皿屋敷の民俗文化誌．姫路城下町街づくり協議会．姫路.

福岡誠行・黒崎史平・高橋晃（2001）兵庫県産維管束植物3．人と自然 12: 105–162.

Sugawara, T., Hiroki, S., Shirai, T., Nakaji, M., Oguri, E., Sueyoshi, M. & Shimizu, A. (2016) Morphological change of trapping flower trichomes and flowering phenology associated with pollination of *Aristolochia debilis* (Aristolochiaceae) in central Japan. Journal of Japanese Botany 91: 88–96.

日本植物園協会誌第52号：95-98；2017

ユウシュンランの無菌培養

In vitro culture of *Cephalanthera subaphylla* Miyabe et Kudô

照井 進介
Shinsuke TERUI

公益財団法人東京都公園協会 神代植物公園植物多様性センター
Plant Diversity Center of Jindai Botanical Gardens,Tokyo Metropolitan Park Association

要約：神代植物公園植物多様性センターは、生息域外保全として野生ランの無菌培養に取り組んでいる。ユウシュンランは、東京都では自生地情報が少なく、一部自生地では消失したとの情報もある。センターでは、本種の生態に関する知見を得るとともに、無菌培養での増殖を試行したのでこれまでの取り組みについて報告する。

キーワード：生息域外保全、生息域内保全、無菌培養、ユウシュンラン

SUMMARY：We approached the in vitro culture of Japanese native orchids for their *ex situ* conservation in Plant Diversity Center of Jindai Botanical Gardens. It is not sure of the natural habitat for *Cephalanthera subaphylla* Miyabe et Kudô in Tokyo. In this report, we have addressed this plant propagation in in vitro culture and observations for better understanding of its ecological characteristic.

Key words：*Cephalanthera subaphylla* Miyabe et Kudô, *ex situ* conservation, *in situ* conservation, in vitro culture

神代植物公園植物多様性センター（以下、センター）では、東京都内の絶滅危惧植物の生息域内保全のための自生地環境調査や生息域外保全として野生ランの無菌培養に取り組んでいる。ユウシュンラン *Cephalanthera subaphylla* Miyabe et Kudôは、環境省レッドリストでは絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定され、東京都では自生地情報が少なく、一部自生地では消失したとの情報もある（東京都レッドデータブック：区部EX、南多摩NT、西多摩NT、伊豆諸島CR）（図1）。本種は東京都建設局が定めた優先的に保全する種であり、自生地では樹木の伐採による環境変化や園芸目的での盗掘による絶滅の恐れがあることから、自生地環境調査で生態に関する知見を得るとともに、生息域外保全として無菌培養での増殖を試行した。本種は葉が退化しており、菌への栄養依存している菌従属栄養植物であり、人工培養による繁殖の事例がない。そこで、本稿ではセンターが行ったユウシュンランの無菌培養の取り組みにより、出芽が確認されたので報告する。

図1　ユウシュンラン.

人工受粉と無菌播種

東京都内の自生地にて、平成25年4月8日に人工受粉を行った。本種は草丈が10cm以下で小さく、株が隣り合って生育しているため、周囲の株を傷つけないよう留意しながら花粉塊を爪楊枝で採取し、遺伝的多様性を確保するため、他花受粉を行った。朝夕は花弁が閉じており、受粉作業がやりづらいため、日中に作業を行った。花粉はサラサラと乾燥しており、ずい柱は粘性があるため受粉作業は比較的容易であった。開花直後は花粉塊が成熟していないため、開花から３日程経過した花で人工受粉を行った。人工受粉後は花

〒182-0011　東京都調布市深大寺北町1-4-6
Jindaijikitamachi 1-4-6, Chofu-shi, Tokyo 182-0011
teruis@tokyo-park.or.jp

図2　人工受粉.

図3　蒴果（未熟）.

表1　無菌培養に用いた培地　※培地の分量は500mlフラスコ6本分

用途	使用培地	材料							pH	備考
		ハイポネックス（粉末）(g)	バクトトリプトン（g）	ショ糖（g）	寒天（g）	蒸留水（ml）	活性炭（g）	バナナ（未熟）		
播種	ハイポネックス培地	1.5	1.0	20	10	1,000	─	─	6.0	播種
植替え	ハイポネックス培地	3	1.0	20	10	1,000	─	─	6.0	1・2回目植替え
植替え	活性炭入りハイポネックス培地	3	1.0	20	10	1,000	1.0	─	6.0	3・4・6・7・8回目植替え
植替え	バナナ培地	1.5	1.0	35	10	1,000	─	適量（培地の受領に対して5～10%以内）	6.0	5回目植替え

に不織布を用いて袋掛けを行い、株が折れないように支柱で固定したが、株ごと消失しているものも見られた。

株から平成25年7月9日（受粉後92日）に未熟の蒴果を採取し、同日に未熟種子を用いて寒天培地にクリーンベンチ内で無菌的に播種した（図2、図3）。播種培地はハイポネックスを用いた（表1）。約25℃一定の蛍光灯下と暗所下で保管したが、蛍光灯下では発芽しなかった。

無菌培養

平成27年2月24日に出芽を3個体確認した（図4）。フラスコを約25℃一定の蛍光灯下と暗所下で保管したが、蛍光灯下では枯死したため、同年4月2日に生育しているものは引き続き約25℃一定の暗所下で保管した。出芽した条件は不明だが、受粉後92日後に採取したものが出芽したことから、90日前後の日数が未熟種子の播種には好条件であることが推察できる。出芽後は根と芽の褐変が著しいことから、生育を良好にさせるために最適な培地を選択するための検討として、新しい培地（表1）への植替えを8回行った。

図4　出芽した株（平成27年2月24日）.

第1回目植替え　平成27年3月13日

［ハイポネックス培地使用］

根の褐変が著しかったため植替えた。蛍光灯下では枯死したため、同年4月2日に暗黒下へ保管。

第2回目植替え　平成27年6月23日
［ハイポネックス培地使用］
根の褐変が見られ、2週間程そのままにしておくと枯死してしまうため、黒色で枯死した部分は除去して植替えた。

第3回目植替え　平成27年7月17日
［活性炭入りハイポネックス培地使用］
根が褐変してきたため、活性炭入りの培地に植替えた。根が培地に伸びていくが、1cm程伸長すると褐変してくる。株の中心部からいくつか白い芽が見られるが、芽から葉が形成されるような様子はない。

第4回目植替え　平成28年1月25日
［活性炭入りハイポネックス培地使用］
順調に根が伸長していたが、次第に根の褐変が著しくなり、培地に接している箇所は黒変していた。枯死する恐れがあるため植替えた。短根で培地に接していない根も多い。

第5回目植替え　平成28年2月21日
［有機培地（バナナ）使用］
ハイポネックス培地では根が上向きになり培地に根が伸びないため、有機培地に植替えすることで発根が下向きになるよう試みたが、特に変化が見られず根は上向きのままであった。その後、一部に根の伸長が見られ、数本の芽の中にはこれまでとは形状の異なる丸い芽が株の中心あたりから出てきた。

第6回目植替え　平成28年5月31日
［活性炭入りハイポネックス培地使用］
高栄養の有機培地でも褐変が進んでいるため、活性炭入りハイポネックス培地に植替えた。前回の植替えで確認された丸い芽は花芽と思われた（図5）がなくなり、これまで出芽していた小さい芽になり芽の数が増えている。培地の接着面の根は黒くなっていたため除去した。接着面以外の褐変は見られなかった。


図5　花芽と思われる芽.

第7回目植替え　平成28年8月14日
［活性炭入りハイポネックス培地使用］
フラスコ内にカビが発生したため、カビの発生箇所・褐変箇所を切断し、滅菌水で株を洗浄した。洗浄に用いたビーカーと滅菌水は1株ごとに新しいものに取り替えた。滅菌水の水気を取り植替えた。

第8回目植替え　平成28年8月30日
［活性炭入りハイポネックス培地使用］
根と培地の接着面が褐変したため、植替えを行った。根は短くなっているが、芽の数は増えている（図6）。


図6　芽の数は増えている.

生息域内保全に向けた生態調査と共生菌の同定

生息域内保全に向けて、本種がどのような環境で生育するのかを把握するため、平成27年7月15日に株を掘り上げ、共生菌の同定を独立行政法人国立科学博物館筑波実験植物園へ依頼した。rDNA-ITS領域の塩基配列を解析した結果、2タイプの菌根菌が検出され、いずれもThelephoraceae（イボタケ科）に近縁の外生菌根菌であることが分かった。1つはカナダのダグラスモミの外生菌根菌の塩基配列と95％（832/936bp）、アメリカの*Picea mariana*の森林土壌中の菌糸と96％（883/913）一致し、もう一つはスペインの*Pinus pinaster*の外生菌根菌の塩基配列と97％(869/900)一致した。BLAST解析の結果、他のラン科植物の菌根菌由来の配列は検出されなかった。イボタケ科に属する外生菌根菌は、通常は樹木と共生して生育しているため、本種もイボタケ科外性菌根菌の菌糸を通じて樹木と連結している可能性がある。各ITS塩基配列をBLAST解析した結果では、針葉樹を宿主としている菌種と相同性が高いが、東京都内の3箇所の本種の自生地には針葉樹はなく、シラカシ、クヌ

ギ、コナラ等の広葉樹の下に生育している。イボタケ科外性菌根菌は一般的に広汎な樹種と共生していることが知られていることから、これらの広葉樹と繋がっている可能性が考えられる。

今後の取組

今後は、センターで保有している株が少ないことから慎重に培養を行うと共に、現在使用している培地やその他の培地との適性を確認する。酸素欠乏により、根が培地に入らずに上部に伸長していると考えられるため、併せてフィルターの有無での生育の違いを検討する。現状では出芽条件や良好な生育条件を明らかにするため、引続き人工受粉と無菌播種に取り組む。増殖した株の生息域内へ植え戻しは、生息域内の同種個体群や生態系に影響(遺伝的多様性の撹乱、個体群的特性の撹乱、栽培下で感染した病原体等の伝播等)を及ぼす可能性があるため、培養株はフラスコ内で生育させることを第一段階の目標とする。第二段階の目標としては、ある程度培養で生育した株について、ユウシュンランと同様にイボタケ科の外生菌根菌とクヌギやシラカシ等の広葉樹と共生しているキンランの三者共生を参考に、ユウシュンラン、外生菌根菌、クヌギやコナラ等の広葉樹の三者共生による鉢植えでの栽培が可能であるかを検討し、生息域外保全の手法を検討する。

報告にあたり、菌根菌の検出についてご協力を頂きました独立行政法人国立科学博物館筑波実験植物園の遊川知久様、木下晃彦様に感謝申し上げます。

参考文献

谷亀高広(2014)菌従属栄養植物の菌根共生系の多様性. BSJ-REVIEW 5C: 110-119.

山﨑旬・大庭竜介・三吉一光(2009)キンラン(ラン科)無菌培養苗の樹木寄せ植えによる順化・栽培の検討. 園芸学研究8(別冊2): 312.

遊川知久・中山博史・鷹野正次・松岡裕史・山下弘(2015)日本のランハンドブック①低地・低山編. 61. 文一総合出版. 東京.

日本植物園協会誌第52号：99-102；2017

北海道大学植物園外周フェンス際の樹木管理および作業道の整備

The construction of work roads and the maintenance of trees adjacent to the fences around the Botanic Garden, Hokkaido University

市川 秀雄・大野 祥子*・持田 大・稲川 博紀・永谷 工・高田 純子・髙谷 文仁・板羽 貴史
Hideo ICHIKAWA, Sachiko OHNO*, Masaru MOCHIDA, Hironori INAGAWA, Koh NAGATANI, Junko TAKADA, Fumihito TAKAYA, Takafumi ITAHA

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園
Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University

要約：北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園では、本園および周辺の安全管理および景観を維持するために、2013年から2015年に新たな作業道を整備し、枝払いを中心とした樹木管理を実施した。その結果、フェンス際の樹木管理を安全かつ適切に行うことが可能となり、市民の安全確保や周辺設備への干渉を軽減することができた。また、不測の事態に迅速な対応が可能となった。

キーワード：安全管理、作業道、樹木管理、剪定、フェンス

SUMMARY：In order to maintain the safety and the landscape of the Botanic Garden, Hokkaido University and its surrounding areas, new work roads was constructed from 2013 to 2015, and the trees adjacent to fences were maintained mainly by pruning. As a result, it has become possible to manage the trees safer and more appropriately, to reduce interferences with the surrounding facilities, and also to ensure the safety of the general public. We hope this would also enable us to respond promptly to any unforeseen circumstances in the future.

Key words：fence, pruning, safety management, tree management, work road

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園（以下本園と記す）は札幌市の中心部に位置し（図1）、明治19年開園当時の地形とハルニレやイタヤカエデなどの落葉広葉樹を主体とする植生が残る場所として管理を行っている。市街中心部における原植生に近い景観は貴重な上に、都市に豊かな緑を提供している。一方、この景観を構成する樹木は周囲の主要道路の設備に干渉し、車や歩行者への安全確保の問題を生じることがある。

2004年の台風18号により、数多くの倒木、枝折れが発生し園周辺の道路において通行を妨げる等の影響を及ぼした。その際、フェンス周りに作業道が未整備だったため大型作業機械を利用した､迅速な対応ができなかった。そのため、適切な作業道路の整備が喫緊の課題としてあげられていた。

本報告では、以上の課題に対して2013年から2015年に実施したフェンス際の枝払いを中心とする樹木管理と作業道の整備について報告する。

図1　北海道大学植物園と市街中心部．（©googleより転載）
Fig. 1　Central part of Sapporo and Botanic garden, Hokkaido Univ.

* 〒060-0003　北海道札幌市中央区北三条西8丁目
N3W8　Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0003
katura@fsc.hokudai.ac.jp

フェンス際の樹木管理における課題

樹木の課題

本園は周囲を主要道路で囲まれ、周囲との境界には高さ約2mの鉄製のフェンスを設置している。フェンス際は自然更新を前提とした管理のため、樹木が多数生育しており、これらの枝葉がフェンスを越え、街灯や標識、電線、街路樹と干渉している（図2）。このほか降雨後に枝葉が歩道に垂れ下がり、歩行者の通行を妨げる事例が確認された。さらに、フェンス際は老木、大径木が多数生育している。これらの樹木は景観にもたらす価値以上に枝折れや倒木の危険性が高く、かつ倒木等が発生した際に被害が拡大することが懸念された。

また、樹木の根がフェンスの基礎を押し上げて設備の維持に悪影響を及ぼすおそれがあることも認められた。

図2　バス停を覆う枝葉.
Fig. 2　The branches which lap over the bus stop.

管理作業面の課題

園外に支障をきたす枝葉や落枝のおそれのある枝については、フェンス内外から剪定を実施してきたが、フェンス際の作業スペースが確保されていないため、作業機械を利用することができず、高所の枝の処理を行うことができない状況にあった。

また、フェンス際に十分な作業空間が確保できていないため、危険木の伐採も困難であり、被害を事前に防ぐことや倒木が生じた際の迅速な対応ができない状況にあった。この空間の不足は管理作業にあたる職員だけでなく、周囲の歩行者や通行車両にも作業に伴う危険が及ぶことが懸念された。

作業道整備計画

フェンス際の高木、高所の枝の管理を行うために、作業機械が通行できる幅員と、路盤強度を持つ作業道を5カ所設置することとした（図3）。

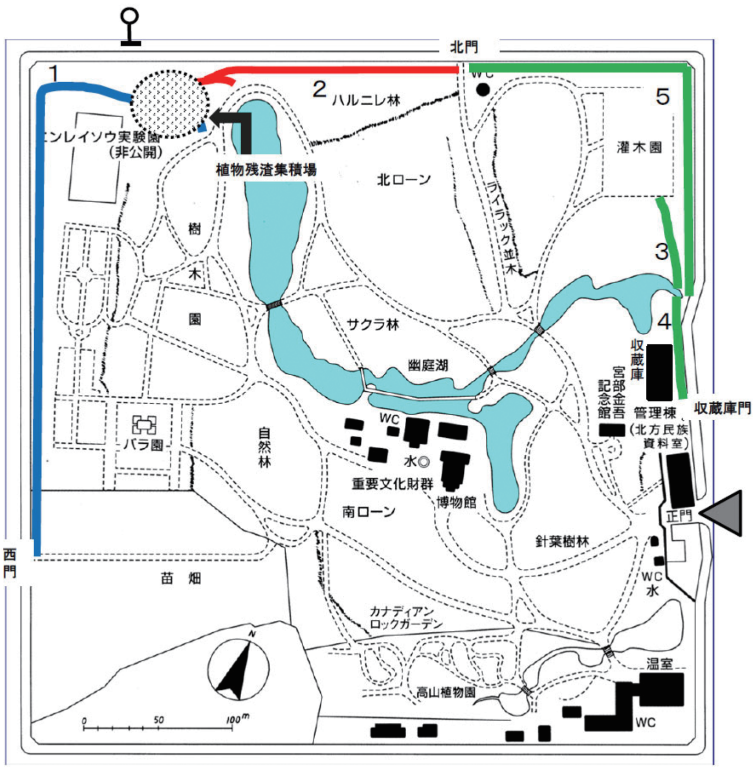

図3　本園地図と各作業道の位置.
Fig. 3　Map of Botanic Garden, Hokkaido Univ. and the position of each work road.

作業道は入園者の安全確保のため、入園者の動線と極力交差しない形で設置することとした。

フェンス際の樹木については従来通り自然更新を基本としつつも、安全確保と管理の面で問題を生じさせるおそれのある区域を作業道として利用することで、樹木の生育場所をコントロールすることとした。

実際の整備状況について

作業道の整備（図4）

設定した作業道予定地において、下草の刈り払い、集積されていた枝や幹の撤去、若木の間引きや枝の剪定を実施した。フェンスの基礎や園外に支障をきたす樹木に関しては一部を除き伐倒し、撤去した。これらの処理に当たっては、作業機械の通行を容易にするような直線化と幅員の確保に努めたが、原植生や景観を維持するために迂回路を設定するなどの工夫を行った。

作業道の路面は本園の景観を維持することと、本園全域が遺跡に指定されているために舗装処理は行わないこととし、凹凸の調整だけでは不十分な箇所においては玉石などを敷いて締め固め、作業機械が通行できるようにした。

なお、整備にあたって処理を行った林床植物のうち、オオハンゴンソウは特定外来生物（環境省 2016）に指定されているため、刈り払いではなく、抜き取りを行い、園外へ逸脱させないよう留意した。ササなどその他の刈り払った植物については粉砕して腐葉土として土に還元した。

樹木管理（図5）

作業道の整備によって高所作業車を用いた剪定作業が可能となった。街路樹や道路標識に干渉している枝へのアプローチが容易となり、不要な枝を適切に除去することができるようになった。作業後は枝の干渉が解消され、周辺道路の安全も確保された。

図4　作業道の新設.
Fig. 4　Construction of new work roads.

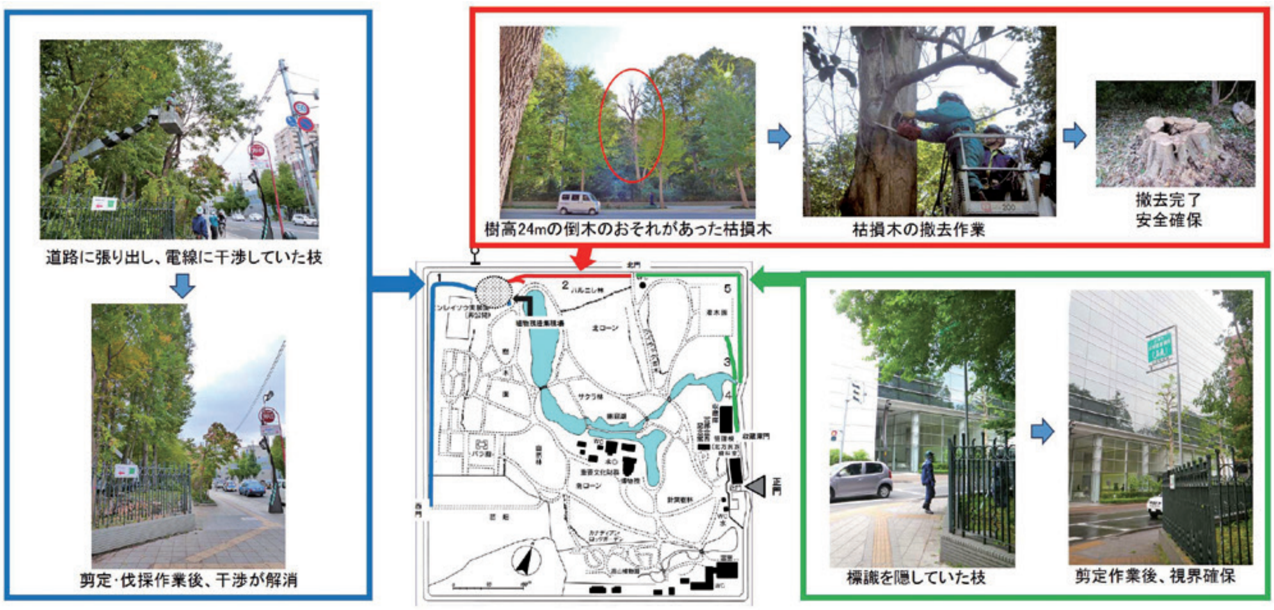

図5　樹木管理の様子.
Fig. 5　Prosess of the tree maintenance.

また、フェンス際にある枯損木の撤去作業についても、本園外の安全を保障したかたちで、作業を行うことが可能となった。さらに、景観になじまない樹木の伐倒も作業道方向へ切り倒すことで、安全を確保しながら作業にあたることができるようになった。

これらの樹木管理の目的は本園外への枝葉の干渉の解消と安全確保を目的としたものであったが、結果として景観の向上だけでなく、林床植物の生育環境の改善や整備された環境がもたらす防犯上の効果ももたらしているようである。

まとめ

作業道を整備することによって、フェンス際の樹木管理を安全かつ適切に行うことが可能となり、周辺道路を利用する市民の安全確保や周辺設備への干渉を軽減することができた。また、台風など不測の事態への迅速な対応が可能となった。しかし、以下に示す課題が残されている。

作業道は、2015年までに本園の西側、北側で整備を終えたが、東側は現時点においても完了していない。また、本園全域が遺跡に登録されているため、作業道の整備にあたっては埋蔵文化財に影響を及ぼさない玉石の敷つめや地盤の締め固めによる仮舗装に限定された。このため、一部の作業道では降雨直後などに大型作業機械が通行できない場所も確認されている。埋蔵文化財を破壊することのないような作業道のさらなる整備の検討が必要であろう。

なお、作業道の整備および樹木管理にあたっては、入園者および周辺の歩行者、通行車両の安全確保に努めただけでなく、労働安全衛生法の法令を遵守して行い、作業者自身の安全管理に努めた。とくに、刈り払い作業時はスズメバチの刺傷被害に遭わないよう注意した。

今後も、定期的に樹木管理や下草の刈り払いを行い、本園の安全確保および景観の維持に努めていきたい。

参考・引用文献

稲川博紀（2006）平成16年台風18号被害への対応. 北大植物園技術報告・年次報告 4: 18-23.

環境省（2016）日本の外来種対策　特定外来生物等一覧. 〈https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list.html〉（2017年10月12日アクセス）

日本植物園協会誌第52号：103-107；2017

ネパール・Tistung Botanical Gardenでの薬用植物の試験栽培
Experimental cultivation of medicinal plants in Tistung Botanical Garden

高野 昭人[1,＊]・中根 孝久[1]・伊東 進[1]・Kuber Jung MALLA[2]・Gopal KARKI[3]
Akihito TAKANO[1,＊], Takahisa NAKANE[1], Susumu ITOH[1], Kuber Jung MALLA[2], Gopal KARKI[3]

[1]昭和薬科大学・[2]Himalayan Herbs Center, Nepal・[3]Department of Plant Resources, Nepal
[1]Showa Pharmaceutical University, Japan, [2]Himalayan Herbs Center, Nepal,
[3]Department of Plant Resources, Nepal

要約：2014年にネパール森林土壌保全省植物資源局と昭和薬科大学の間で「ヒマラヤ地域に潜在する新しい創薬シーズの探索」に関する共同研究の覚書に調印し、その一環として2015年から15か月間にわたって、ネパール・カトマンズ郊外のTistung Botanical Gardenにおいて薬用植物の試験栽培を実施したので報告する。

キーワード：共同研究、試験栽培、ネパール、薬用植物、Tistung Botanical Garden

SUMMARY：A memorandum of understanding（MOU）was signed between the Showa Pharmaceutical University（SPU）, Japan and Department of Plant Resources（DPR）, Nepal to conduct joint research on Himalayan medicinal plants in Nepal based on the plant resources research guidelines. The research team of SPU proposed their interest in the experimental cultivation of Nepalese medicinal plants and DPR agreed it and provided them an research field in Tistung Botanical Garden, Makwanpur District. The result of this experimental cultivation for 15 months is reported.

Key words：experimental cultivation, joint research, medicinal plants, Nepal, Tistung Bitanical Garden

古来ネパールは薬用資源の宝庫として知られているが、野生からの採取がほとんどである。またヒマラヤ地域は自然環境の破壊が著しく、貴重な薬用植物資源の枯渇が危惧される。そこで、我々はネパール産薬用植物資源の栽培化による継続的な有効利用を念頭に、栽培技術の確立を目的に試験栽培を開始した。

材料及び方法

栽培植物：

1. ネパール産重要薬用植物
   Swertia chirayita、*Paris polyphylla*、*Aconitum* sp.
2. 外国産薬用植物
   Crocus sativus、ほか。

栽培地：Tistung Botanical Garden（図1）。カトマンズから75kmに位置し、標高は1800m。District Plant Resources Office（DPRO）, Hetaudaの管理下にある。今回、この一角を試験栽培用に使用した（図2、3）。

栽培地の土質および肥料：土壌はやや粘土質でやや酸性（pHは5.8、2月後半の訪問時に測定）である。肥料として、牛糞と松葉から作成したたい肥を、ドッコ（竹製の荷物を運ぶ籠）100杯分購入し、圃場に漉き込んだ。

栽培管理：実際の栽培指導や管理は、現地NPO法人Himalayan Herbs Centerに委託し、月例報告書の提出を求めた。

圃場の整備：地域住民を雇用し、圃場の開墾、周囲フェンスの設置、潅水用タンクの設置等を行い、圃場の整備を行った（図4）。

図1　Tistung Botanical Gardenの全景.

＊ 〒194-8543　東京都町田市東玉川学園3-3165
Higashitamagawagakuen 3-3165, Machida-shi, Tokyo 194-8543
takano@ac.shoyaku.ac.jp

図2　試験栽培を示すプレート.


図3　試験栽培に使用した区画.


図4　防犯のため、フェンスなどを設置.


図5　*Paris polyphylla*の花.


図6　生薬Satuwa（*Paris polyphylla*の根茎）.


図7　*Paris polyphylla*の種子.

経過：

1. ネパール産重要薬用植物

（1）*Paris polyphylla*（図5、6）

ネパール語でSatuwaと呼ぶ。需要（乾燥した根茎が年間約13,000kg）は多く、現在NRs. 6,000-8,000（約10,000円）/kg。ヒマラヤから中国にかけて分布し、この仲間は中国では蚤休または重楼という名称で薬用にされる（堀田ら1991）。*Paris polyphylla*は需要が多く、野生品が大量に利用されるため、過剰な採取により、植物数が減少し、絶滅が危惧されている（VN）。そこで、ネパール政府は栽培を推奨しているが、ネパールでは栽培方法が確立されておらず、国内で栽培はされていない。（Departmentment of Plant Resources, 2011, Shrestha & Joshi 1996）最近、植物資源局ではサテライトオフィスで試験栽培を開始した。そこで、今回、本種の試験栽培を行うこととした。

種子の導入：本種の栽培はたいへん難しいとする報告が多数ある。その理由として、胚の成熟に、種子を採取してから1年間ほど要することが指摘されている。種子の発芽には、十


図8　*Paris polyphylla*の苗.


図9　トリカブトの仲間.


図10　トリカブトの塊根.

分なケアと忍耐力が必要である。我々は、昨年採種し、処理済みの種子約1,000粒を東部のイラムから導入した（図7）。
播種：2015年12月12日に圃場に7cm間隔で播種して覆土し、霜除けのため、マルチを使用し、ポリエチレンシートで覆った。
発芽：1か月後に発芽が開始し、2か月で発芽が終了した。約10％にあたる103個が発芽した（図8）。

（2）*Aconitum* sp.

直立する草本植物で、高さ0.5-1.5mに達し（図9）、塊根をつける（図10）。ネパール国内の標高2,300-3,800m付近に分布する。*Aconitum*属植物をネパール語でBikhと呼び、ネパールでは重要な薬用植物の一つである。多くの種がネパールに分布し、それらの多くは市場性がある。有毒である。Tistungから15kmほどのDaman地域の標高2,300-2,400mほどのところに*Aconitum heterophylloides*が自生しているが、輸出用に採取され数が減少している。そのため、本種を試験栽培することとした。本種の塊根は、村では殺鼠剤として、また輸出用に利用されている。現在、値段はNRs. 6,000-10,000/kgである。ネパールでは栽培化されていない（Departmentment of Plant Resources, 2011, Shrestha & Joshi 1996）。


図11　*Swertia chirayita*.


図12　*Swertia chirayita*の花.

種子の導入と播種：*Aconitum heterophylloides*の種子は、Daman地域で採種し、採取後保存した。2016年3月15日に圃場に直播し、覆土した。発芽に約1か月を要し、発芽率は90％ほどであった。

（3）*Swertia chirayita*（図11、12）

直立する二年生の草本で高さ0.6-1.25m。ネパールの標高1,500–2,500mの地域に分布する。

*Swertia chirayita*は、ネパールで薬用および経済的に重要な植物である。ネパールでは、Chiraitoと呼ばれ、ときに、ネパール語でtite、また英語ではChiretta と呼ばれる。世界市場の流通量の約50％に当たる年間300から450トンのChirettaがネパールから輸出されている。輸出先は、インドが約7割、中国が約2割で、その他が、アジア、ヨーロッパ、アメリカ、アフリカなど各地の国々となっている。国内での消費は少なく約5％である。Chirettaは、過剰な採集と、保護対策や栽培の不足のため、国際自然保護連合の分類では、VN（Vulnerable：絶滅の危機が増大している種）に分類されている。ネパールでは、栽培技術の普及とともに生産と市場の継続性にも大きな関心が寄せられている。したがって、市場が求める適切な品質を知り、良いものを将来も生産供給していくために、ネパール政府は優先的に研究開発する植 物の一つに挙げている。（Departmentment of Plant Resources, 2011, Shrestha & Joshi 1996）

*Swertia*属植物は、ネパールの東部に分布するため、東ネパールで盛んに試験栽培が実施されており、流通品の約8割は東部から産出されている。現在、栽培する上で、解決が必要な最も大きな課題の一つが病気の特定とその対策である。またネパールの東部地域で栽培化が始まっているが、ネパール人の誰もが知る植物であるため、多くの農民が栽培に

図13　寒冷紗の中で*Swertia*の播種.


図14　ミズゴケ中で発芽したChirettaの苗.


図15　圃場に定植されたChiretta.


図16　病気がでたChirettaの苗.

強い関心を持っている。したがって、そのような村人に対する栽培技術の普及が期待されている。

種子の導入と播種：東ネパールのイラム地方の農家から 1kgの種子を入手し、寒冷紗の中で保存、2月15日に遮光ネットの中（図13）に播種した。播種床を準備し、篩った灰に混ぜは種子を均一にまき、その上を、十分に水分を吸ったミズゴケで覆い、適宜散水して種子の乾燥を防いだ。

発芽：1ヵ月後に発芽が開始し、約2ヶ月間にわたって発芽した（図14）。

圃場への移植：6月15日から7月末まで、圃場への定植作業を行った（図15）。

栽培上の課題：Chiretta の栽培個体の多くは元気に生育しているが、病気の個体が少し認められた。病気の多くは、根腐れ病（図16）で、ネパール国内の他の栽培地でも観察されている。

2. 外国産薬用植物

（1）Saffron（*Crocus sativus*）

サフランは、現金収入が期待できる作物の一つで、ネパールでは、Keshar と呼ばれる。スパイス、食用、化粧品用、色素用に加え、薬用としても利用される球根植物*Crocus sativus*の花から採取される雌しべの柱頭を乾燥したものは、Saffronと呼ばれる。世界の生産量の9割は、スペインから産出され、その他少量が、ギリシア、メキシコ、中国、インド、日本などで産する。

現在、ネパールの高地に住む人々がSaffronの栽培に興味を示しているが、球根が高価なため、農民はなかなか栽培することができなかった。

球根の導入：昭和薬科大学から球根10kgを導入し、2015年10月10日に圃場に植え付けた。

開花：11月7日に開花（図17）が始まり、合計951個の花が観察された。

収穫：乾燥物として、2.5gの雌しべの柱頭を収穫した（図18）。

（2）昭和薬科大学から導入したその他の薬用植物

昭和薬科大学から、*Echinacea purpurea*, *Platycodon grandiflorus*, *Senna obtusifolia,* Lavenderの仲間などの薬用植物の種子も導入し、試験栽培を実施した。*Senna obtusifolia*の種子は直播し、それ以外の植物は育苗箱に播種した。すべての植物が元気に生育した（図19、20）。

図17　サフランの開花.

図19　エビスグサ*Senna obtusifolia*.

図18　収穫したサフランの柱頭.

図20　アマ*Linum usitatissimum*.

考察

今回は、15ヶ月間という短い期間であったため、まだまだ栽培途中であり、成功か否かの判断は難しい。このまま継続し、何とか栽培化の基礎データの収集を行いたいと考える。

現地で薬用植物の栽培が普及するか否かは、①対象植物が経済価値の高い換金植物かどうか（将来にわたって継続的な需要があることを含む）によるところが大きい。また薬用植物栽培の普及を考えた場合には、②現地に適した栽培方法（経済的負担が少ない）を確立し、③それを栽培指導できる人材を育成することが必要である。

しかし、環境破壊などにより森林面積や自然環境が減少しているネパールにおいては、貴重な資源の栽培方法を確立し、資源を保護することが優先課題である。そして、将来、それらの資源と伝承されてきた知識が、継続的に有効利用され、かつ、地域住民の生活の改善につながることを期待する。

本研究は、平成26～28年度文部科学省科学研究費補助金の援助により実施した。

引用文献

Departmentment of Plant Resources, 2011. Prioritized medicinal plants for the economic development of Nepal (in Nepali Language).

堀田満ら（1991）世界有用植物事典．p.776．平凡社．東京．

Shrestha, T. B. and Joshi, R. M. 1996. Rare, Endemic and Endangered Plants of Nepal. WWF Nepal Program, Kathmandu, Nepal.

日本植物園協会誌第52号：108-113；2017

シリーズ「海外の植物園」⑱

リヨン植物園（フランス）

Jardin Botanique de Lyon –Lyon Botanical Garden–

古平 栄一
Eiichi KODAIRA

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：公立の植物園としてはフランスで一番の規模といわれるリヨン植物園を訪問した。テット・ドール公園の南東角に位置し、1861年より市民の憩いの場となっている。屋外園、大温室、高山植物園、メキシコ植物園、マダガスカルと砂漠植物温室に分かれており、公式ホームページ内では13,225の種と品種がリストアップされている。中心施設である屋外園は、食虫植物・南アフリカ産植物温室とオオオニバス属温室を中心に花壇、バラ園、植物学校（分類標本園）、ボタン属植物園、樹木園、竹笹園、水生植物園などが半円状に広がっている。植物学校（分類標本園）では、植物が科ごとに植栽・展示されており、分類学に触れることができるようになっている。

キーワード：公営施設、植物園、フランス

SUMMARY：Lyon Botanical Garden is one of the largest public botanical gardens in France. The garden is located in the southeast corner of the “Parc de la Tête d’Or”, a popular place for the local residents to relax and enjoy since 1861. The garden is composed of five areas, Outdoor collections garden, Main conservatory, Alpine garden, Mexican garden and Madagascar & desert greenhouse containing 13,225 species and cultivars in total. Outdoor collections garden consists of several differernt features, including Flower bed garden, Rose garden, “School of botany”, Arboretum and so on. Notably the plants in the “School of botany” are displayed according to the botanical classification so that visitors can become familiar with plant taxonomy.

Key words：Botanical garden, France, Public facility

日頃から海外の植物園との種子交換業務に携わっていると、ドイツと並んでフランスにも植物園が多いことに気付く。これまでフランスにある植物園では、柏木（2001）がBambuseraie de Prafrance、須田（2002）が国立自然史博物館附属植物園（通称：パリ植物園）についてそれぞれ施設を紹介している。さらに、岩槻（1991）は国立自然史博物館附属植物園、ナンシー植物園、ナント植物園における植物の系統保存について報告している。今回、筆者は2017年の6月下旬から7月上旬にかけてリヨン植物園を訪問する機会に恵まれたので、その施設と展示概要を報告する。

リヨン植物園はリヨン市が所管している施設で、6区北側にあるテット・ドール公園の南東角に位置している。地方行政が管理・運営している植物園としてはフランス最大とも言われる。テット・ドール公園は、1856年2月にLouis Vaïsse上院議員兼市長が建設を提唱し、当時の著名な造園家であるDenis Bühler氏によって設計・施工された市民公園である。公園の北側には40エーカー（16ha）もの大きな池があるが、これはローヌ川沿いの低湿地帯に造成されたなごりで、川から流れ込む水の制御に5年間もの長期間を要したとのことである。こうして1861年に完成した英国風公園の敷地面積は283エーカー（114.5ha）にも及び、植物園のみならず、芝生地、バラ園、遊具施設だけでなく動物園までもが併設されている。しかも、そのほとんどが無料で利用でき、日本人にとっては驚きである。ちなみに、公園名の「テット・ドール（Tête d’Or）」とは、古くからの伝説に登場する「黄金で作られたキリストの頭部」を意味するそうである。

現在のリヨン植物園は2代目にあたる。初代リヨン植物園は、植物に造詣の深かったJean-Emmanuel Gilibert医師が、Croix-Rousse地区にあるle Clos de l’Abbaye de la Désertの斜面地を活用して1792年に造成した（図1）。当

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

初は学生にのみ公開されていたとのことであるが、その後、前述のテット・ドール公園内に移設され現在に至っている。

植物園エリアは大きく屋外園（Les collections exterieures）、大温室（Serres）、高山植物園（Le jardin alpin）、メキシコ植物園（Le jardin mexicain）、マダガスカルと砂漠植物温室（La serre de Madagascar et des milieu arides）に分けられ（図2）、2017年4月現在で13,225の種と品種がリストアップされている。夏季と冬季以外にエリア毎にも開園日時が異なるので、訪問に際しては注意を要する。

図1　初代リヨン植物園（公式ホームページより引用）.

図2　リヨン植物園園内図（公式ホームページより引用）.

屋外園（Les collections exterieures）

食虫植物・南アフリカ産植物温室（La serre des plantes carnivores et d'Afrique du Sud）とオオオニバス属温室（Le serre Victoria plantes aquatiques）を扇の要とした半円状に、花壇（Le jardin floral）、バラ園（La roseraie）、植物学校（分類標本園）（L'ecole de botanique）、ボタン属植物園（Les pivoines）、樹木園（L'arboretum）、竹笹園（La bambousaie）、水生植物園（Les étangs）などのゾーンで構成されており（図2）、リヨン植物園の中心施設ともいえる場所である。

花壇では定番のシキザキベゴニア *Begonia cucullata* Willd. cvs.、*Canna* cvs.、*Dahlia* 属 cvs.、*Capsicum* 属 cvs.、アフリカホウセンカ *Impatiens walleriana* Hook.f. cvs.などで構成されており、我が国でも流行っているトウジンビエ *Pennisetum glaucum*（L.）R.Br.'Purple Majesty'も取り入れられていた（図3）。バラ園ではバラの品種もさることながら、それらとヒメヒオウギズイセン *Crocosmia*×*crocosmiiflora*（Lemoine）N.E.Br.、ムラサキバレンギク *Echinacea purpurea*（L.）Moench、ヤマモモソウ *Gaura lindheimeri* Engelm. et A.Gray、*Geranium* 属

図3　花壇の全景.

図4　各種植物と混植されているバラ園.

各種、ハナハッカ*Origanum vulgare* L.などを組み合わせることで、単にバラの品種を見せるに留まらず、花壇としてのデザインにも配慮されている点で、我が国の植物園におけるバラ園とは趣が異なった（図4）。

植物学校（分類標本園）は、フランス語で「L'ecole de botanique」と表記されていた。直訳すると、「植物学の学校」といったところであるが、ここでは岩槻（1991）が国立自然史博物館附属植物園を紹介した際に用いた表現を踏襲する。このゾーンではキンポウゲ科、アブラナ科、バラ科、マメ科、ベンケイソウ科、アマ科、フウロソウ科、アオイ科、セリ科、ナデシコ科、ナス科、シソ科、キク科、イネ科、シダ植物などの順に整然と植物が植栽されており（図5）、例えて言うなら広島市植物公園の系統進化園を大規模にしたようなイメージであろうか。このような科ごとに分類した植栽は、パリにある自然史博物館附属植物園でも見られ、フランスでは一般的な植栽デザインなのかもしれない。この時期にはワタゲゴボウ*Arctium tomentosum* Mill.（図6）、クレマチィス・インテグリフォリア*Clematis integrifolia* L.（図7）、ロムニーア・クルテリ*Romneya coulteri* Harv.（図8）などの開花が見られた。

食虫植物・南アフリカ産植物温室では*Sarracenia*属、*Drosera*属、*Pinguicula*属、*Cephalotus*属などの温帯域や熱帯高山域に自生する食虫植物、各種南アフリカ産植物が植栽・展示されていたが、このゾーンにおける植栽は全てガラス張りでの展示となっており、盗難防止を強く意識していることがうかがえた（図9）。

オオオニバス属温室では、水銀灯で電照したパラグアイオニバス*Victoria cruziana* A.D. Orb.のほか、熱帯スイレン等を目線で見ることができるように一段高く植栽・展示されており、入園者が順番待ちで写真撮影をする一番の人気スポットのようであった（図10）。

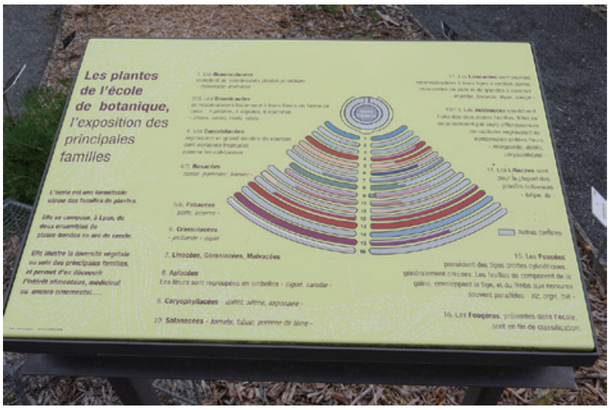

図5　植物学校（分類標本園）の説明版.

図7　クレマチィス・インテグリフォリア（*Clematis integrifolia* L.）.

図6　ワタゲゴボウ（*Arctium tomentosum* Mill.）.

図8　ロムニーア・クルテリ（*Romneya coulteri* Harv.）.


図9　ガラス張りでの食虫植物展示.


図10　熱帯の水生植物展示.


図11　大温室全景.

図12　植物の利用法を説明する音声装置.


図13　高山植物園全景.

大温室（Serres）

初代の大温室は、1860～1880年頃の寄付により導入された熱帯植物の展示に始まり、現在の2代目大温室の東側に現存している。今も養生温室や後述のマダガスカルと砂漠植物温室などとして使われ続けている。現在の大温室は濃緑色の鉄骨作りでシックな色合いで、ヨーロッパ調のデザインを取り入れたものとなっている（図11）。

内部では我が国の温室でもおなじみの熱帯植物やラン科植物が数多く見られる。その中でも南アメリカ産植物室（La serre d'Amérique du Sud）やツバキ*Camellia*属植物室（La serre des camellias）のゾーンが特徴的であり、特に我が国の一般地であれば戸外で栽培・展示されている種が温室内で栽培されていることが、フランスの内陸部における冬季の寒さを物語っている。

また、大温室内には各所に、それぞれの植物がどのようなかたちで人類の役に立っているのかを知るための音声ガイド付き教育支援教材が設置されていた（図12）。

高山植物園（Le jardin alpin）

屋外園の南側入り口近くに設けられているエリアで、ヨーロッパアルプス、カルパティア山脈、ピレネー山脈、イベリア半島、コルシカ島などのヨーロッパ各地の高山域をイメージしたゾーンのほか、日本、中国、中央アジア、北アメリカ、南アメリカ、ニュージーランド、ヒマラヤなど地域ごとのゾーンも設けられており（図13）、現在でも着々と新たな整備・

図14　アリウム・フラウム（*Allium flavum* L.）.

図15　アスター・ファレリ（*Aster farreri* W.W.Sm. et Jeffrey）.

図16　キルシウム・アカウレ（*Cirsium acaule*（L.）A.A. Weber ex Wigg.）.

図17　ゲラニウム・ヒマライェンセ（*Geranium himalayense* Klotzsch）.

図18　メキシコ植物園全景.

拡張が続いている。

時節柄、アリウム・フラウム *Allium flavum* L.（図14）、アスター・ファレリ *Aster farreri* W.W.Sm. et Jeffrey（図15）、キルシウム・アカウレ *Cirsium acaule*（L.）A. A.Weber ex Wigg.（図16）、ゲラニウム・ヒマライェンセ *Geranium himalayense* Klotzsch（図17）などの花が見ごろを迎えていた。公開時間が一日わずか2時間30分間と短時間であるため、狙いを定めて訪れてみたいエリアと言えよう。

メキシコ植物園（Le jardin mexicain）

このエリアのみは専用の入り口が存在せず、公園利用者は時間を気にせずに立ち寄ることができるという点で、植物園ではなく公園の施設という側面が強い。*Agave* 属各種、ベンケイチュウ *Carnegiea gigantea*（Engelm.）Britton et Rose、*Opuntia* 属各種、イソラトケレウス・デュモルティエリ *Isolatocereus dumortieri*（Scheidw.）Backeb. などの多肉・サボテン植物が戸外で栽培されている（図18）。我が

国とは異なり年間を通じて降水量が少なく、特に夏場の高温多湿という気候が存在しないことを利用した特徴あるエリアと言える。

マダガスカルと砂漠植物温室（La serre de Madagascar et des milieu arides）

前述のとおり、初代温室の一部を利用した展示施設となっており、潅水の頻度や加温程度の違いから、大温室との住み分けをしているのかもしれない。内部はジオラマを活かした展示となっており（図19）、マダガスカルに自生するウンカリナ・グランディディエリ*Uncarina grandidieri*（Baill.）Stapfなどの開花が見られた（図20）。老朽化した構造物を取り壊すことなく有効活用しているという点は大いに見習いたい。

リヨン植物園のみならず、テット・ドール公園内の動物園、芝生地などの施設には家族連れやカップル、友人同士での利用者があふれていた。園内の周遊道路では健康管理のためのジョギングを楽しむ人々がひっきりなしに駆け抜けていった。

図19　マダガスカルと砂漠植物温室内.

図20　ウンカリナ・グランディディエリ（*Uncarina grandidieri*（Baill.）Stapf）

ほぼ全ての施設で入園料が必要ないこととも相まって、植物園や動物園が公園と同等な身近な施設であること、市民の生活になくてはならない存在であることが、ひしひしと伝わってきた。フランス人は必ずしもお金をかけなくとも人生を楽しむ方法を知っていると言われるが、国民性や文化の違いがあるとはいえ、我が国における植物園のあり方への参考となるかもしれない。

アクセス：パリからのTGVやロンドンからのユーロスターも発着するリヨン新市街の中心、パール・デュー駅（Gare de Lyon Part-Dieu）を下車。駅前にあるバス乗り場の自動販売機でチケット（2017年7月現在1.8ユーロ）を購入してC1系統のトロリーバスに乗車、3つ目の「Arrêt Parc Tête d'Or」というバス停で下車すると、目の前がテット・ドール公園のTête d'Or門。植物園の大温室はこの門から東に徒歩5分、屋外園、高山植物園などは徒歩10分。

開園時間：屋外園は年中無休の9:00-17:00（4～9月は9:00-18:00）、大温室は9:00-16:30（4～9月は9:00-17:30だが日曜・祝日は17:00まで）、高山植物園は4～9月のみの公開で9:00-11:30。メキシコ植物園はテット・ドール公園の開園時間と同じ6:30-20:30（4月15日～10月14日は9:00-22:30）、マダガスカルと砂漠植物温室については表記がなく未確認。

住所：Jardin Botanique de Lyon, Parc de la Tête d'Or - 69006 Lyon, France

電話：+33.（0）4.72.69.47.78

代表メールアドレス：jardin.botanique@mairie-lyon.fr

引用文献

岩槻邦男（1991）植物園と植物学「パリ植物園」. プランタ 16: 44-50.

柏木治次（2001）南仏の竹園“プラフランス”を訪ねて. 日本植物園協会誌 35: 69-71.

リヨン植物園公式ホームページ. ＜http://www.jardin-botanique-lyon.com/jbot/sections/fr＞（2017年7月21日アクセス）

植物和名ー学名インデックスYリスト. ＜http://ylist.info/index.html＞（2017年7月21日アクセス）

須田泰夫（2002）パリ植物園. ヨーロッパ植物園事情調査報告書. 日本植物園協会平成14年度（第33次）海外事情調査隊. 38-40.

The International Plant Name Index. ＜http://www.ipni.org/index.html＞（2017年7月21日アクセス）

日本植物園協会誌第52号：114-116；2017

チョウセンゴミシ（マツブサ科）の栽培について

Cultivation of *Schisandra chinensis* (Schisandraceae)

中西 準治*・戸川 律子[1]・戸田 茂
Junji NAKANISHI*, Rikko TOGAWA[1], Shigeru TODA

[1]大阪府立大学
[1]Osaka Prefecture University

チョウセンゴミシ *Schisandra chinensis* Baillonの果実を乾燥したものを五味子といい、薬用に用いられる。江戸時代に朝鮮から導入して栽培されたことから、チョウセンゴミシの名で呼ばれるようになったのだが、明治になってからわが国にも自生していることが分かった植物である。

五味子は小青龍湯や清暑益気湯などいくつかの漢方処方に用いられていて、一般には鎮咳、去痰薬として、また、滋養、強壮などを目的に果実酒などにも利用されている。

「原料生薬使用量等調査報告書」（日本漢方生薬製剤協会 2016）によると、五味子の平成26年度の使用量は107,000kgで、そのすべてが中国産になっていて、日本産の利用がない。

一方、「薬用作物（生薬）に関する資料、平成25年度」（日本特産農産物協会 2015）には栽培品目にチョウセンゴミシの項目は見られないことから、国内で薬用目的としての栽培はないと考えられる。

また、これまでに発行された薬用植物の栽培指導書などにもチョウセンゴミシの記載は少なく、あっても簡単に記述されたものしかない（大沢 1988）。

そこで、多量に使われる生薬の五味子が、国内でも生産ができないかと考えてチョウセンゴミシの栽培を試みた。

チョウセンゴミシはわが国の本州中部以北から北海道までの山地に自生している。中でも長野県、山梨県、北海道には普通に見られ、その他の地方では稀である（三木 1996）。「第十改正日本薬局方解説書」（日本公定書協会 1981）の五味子の項目には産地として長野県が記載されており、長野県植物ハンドブック（横内 1984）には県内14区画のうち北信の一部を除く11区画にその分布が見られる。長野県内では実際に数か所自生していることを確認した。自生地では付近の樹木に絡みついたり、地上を這うように生育していた。中には標高が1500m以上の山地にまで生育がみられた。

栽培の概要

栽培は平成24年より戸田の経営する畑で開始した。

チョウセンゴミシの苗は長野県内の園芸店で購入した苗（長野県産）及び通信販売会社から購入した苗（産地不明）を用いた。栽培圃場は長野県上伊那にあり、標高は700mほどで、周囲は野菜や果樹の栽培が盛んな地域である。栽培初期には苗を増やす必要があることから、いろいろな増殖法を試みた。栽培は次のように行い、株は植え付け後3年目ぐらいからたくさんの実をつけるようになった。

5月初め、畑を予め耕耘して腐葉土や堆肥などの元肥を施した畑に苗を植えつけた。苗は1年物、3年物と称して高さ10cmほどの棒状で、3年物はやや大きくて今年には実が生ると書かれていた。購入した苗は、どちらもこれから葉を展開する前の状態であった。苗の植え付け後は乾燥しないように株元に落ち葉や敷き藁などをした。伸びた枝は近くに樹や棒のような立ち上がるものがなければ地面を這うように伸長する。そこで、蔓が伸びれば支柱を立てて誘引した。樹の仕立て方は垣根に絡ませるようにして（図1）、あるいは栽培棚にして栽培する方法（図2）が考えられるが、伸びた枝はそれほど長くは伸長しないので2m程度までの作業のしやすい

図1　垣根の様に栽培する方法. 実が葉の間に重なって収穫しにくい。

* 賛助会員　〒114-0014　東京都北区田端1-15-11-201
Tabata 1-15-11-201, Kitaku, Tokyo 114-0014
info@syokubutsuen-kyokai.jp

図2　栽培棚でつくる方法. 棚方式が実を収穫しやすい。

図3　チョウセンゴミシの果実. 受粉が上手くいくと充実した果実ができる。

高さの栽培棚とした。

新梢は自然に伸ばさせたが、あまり重なり合うところは蔓を誘引するか、あるいは切って風通しが良いようにした。

自生地では樹林下で繁茂していることが多いため、栽培棚は30％程度の遮光材で遮光した。この結果、葉を長くきれいに保つことができた。

施肥

栽培には野菜などを栽培した耕作地の一区画を利用したことや、自生地のこの植物の生育状況から判断して、肥料は初めに少量の鶏糞を与えた程度であったがよく成長した。しかし、春の新梢の伸びるころや秋の収穫後に鶏糞や油粕などの有機質肥料などを与えるようにすると果実の収量は一層増えることが予想される。

病害

病害はほとんどなかったが、春先に新梢にシャクトリムシの発生が見られた。発生の初期であったので、その除去は市販の殺虫剤、スミチオンで対処した。

収穫

果実は花後の6月頃には緑色のブドウ状の実を沢山つけるようになる（図3）。9月下旬から10月、果実が赤く成熟した頃に果実を房ごと収穫した。このとき果軸の付け根を横にすれば容易に茎から外れる。収穫後は日干しにして乾燥し、果柄などの不要物を取り除いた。

増殖

株の増殖は実生、挿し木、取り木、株分けなどいくつかの方法を試みた。

実生は、熟すと果実の皮が硬くなるので種子に傷をつけて、あるいは外皮を取り除いて蒔いた。用土は赤玉土の小粒を用いた。翌春には発芽し、その後、時々うすい液肥などを与えた。

さし木は6月頃、当年度に伸長した枝を10cmほどの長さに切り取り、葉が2枚ほど付くように下葉を取り去ったものを挿し穂とした。用土は赤玉土の小粒を用いた。挿し穂にはよく発根するように市販の発根促進剤を使用した。

取り木は長く伸びた枝の一部が土に付くように曲げて、土から離れないようにU字金具などで止めて置いた。1～2か月後、土に接した部分から発根したら切り離して栽培した。

株分けは、苗が活着すると地下茎を伸ばし、そこから地上にたくさんの新芽を出して繁茂する（図4、図5）。少し根を付けた状態でいくつかに切り分けると簡単に株分けができる。

増殖には株分けが最も簡単でよいことが分かった。

図4　地下茎から盛んに新芽を伸ばす. 栽培年数に伴って新芽の数も多くなる。

図5　地下茎から新芽が出る様子． 掘り上げると新芽の出る様子が分かる。

結果および考察

チョウセンゴミシは図鑑などでは雌雄異株と記載されている（牧野 1989、日本公定書協会編 2011）。通信販売で購入した苗も雄株と雌株に分けて販売されていた。雄株と雌株は樹姿からの判断は困難であるが、花を比べて見れば容易に区別ができる（図6）。

最初に植えた苗はそれぞれ雄花と雌花が咲くことを確認した。しかし、小苗を数年間栽培してみると雄株であった株でも実を付けるように変化することが、また、同一株で雄花と雌花を両方つける株がみられた。小苗を植え付けてから5年も経過すると樹はかなり繁茂し、ほとんどの枝に実をつけていることからも雌雄同株になっているようであった。このことは山口（1990、1991）や三木（1996）の報告にみられる。山口の報告は実験林で自生種を観察した結果であり、著者らは圃場で作物として栽培して観察した結果である。しかし、雄株であったものがどうして実をつけるように変わるかという理由は確認していない。

図6　チョウセンゴミシの花． 雄花と雌花は中心の構造を見れば区別ができる。

従って、五味子を収穫するために栽培する時は雄株と雌株のどちらも数本以上、できるだけ多く植えることが有利であると思われる。それは一本の木に雄花と雌花があっても、自家受粉よりも他家受粉の方が結実率は高いと思われるからである。

以上のように国内で栽培しても果実を収穫して五味子を調製することは可能であることを確認できた。今回、苗は園芸市場で流通している株や自生地から得た株を用いたが、薬用として日本薬局方の基準値に合致しているか否かを確認し、臨床の先生方のご意見を聞きながら高品質の五味子の生産ができるように実験を続け、国内栽培が普及するようにしていきたい。

引用文献

牧野富太郎（1989）小野幹雄、大場秀章、西田誠編．改訂増補牧野新日本植物図鑑．119．北隆館．東京．

三木栄二（1996）チョウセンゴミシ．週刊朝日百科 植物の世界．9：26．朝日新聞社．東京．

日本漢方生薬製剤協会生薬委員会編（2016）原料生薬使用量等調査報告書（4）．6．日本漢方生薬製剤協会．東京．

日本公定書協会編（1981）第十改正日本薬局方解説書．D-310．広川書店．東京．

日本公定書協会編（2011）第十六改正日本薬局方解説書．D-291．広川書店．東京．

日本特産農産物協会編（2015）薬用作物（生薬）に関する資料（平成25年度）．15-16．公益財団法人日本特産農産物協会．東京．

大沢章（1988）木の実栽培全科．農文協．東京．

山口陽子（1990）チョウセンゴミシの開花結実特性．日本林学会北海道支部論文集．38：73-75．

山口陽子（1991）チョウセンゴミシの開花結実特性（Ⅱ）．日本林学会北海道支部論文集．39：20-21．

横内文人（1984）長野県植物ハンドブック．銀河書房．長野．

私たちは、植物園協会の事業を支援しています

広告索引

日本植物園協会誌　第52号　平成29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

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


ひと粒のタネから
広がる未来…
タネのタキイ
意外と簡単！誰でも満開！
タキイ育成 ペチュニア
ギュギュ シリーズ
全16種
NEW ディープバイオレット
タキイ種苗株式会社
本社 〒600-8686 京都市下京区梅小路通猪熊東入
TEL(075)365-0123(大代表) FAX(075)365-0150(代表)
ギュギュブランドサイト
タキイ ギュギュ
検索


植物の管理作業を
1年間ナビゲート！
NHK 趣味の園芸
12か月
栽培ナビ
❶〜❼
●定価各 1,296円(税込)
各A5判 並製各96ページ
12か月、月ごとの作業や管理が
ひと目でわかるシリーズです。
❶バラ
鈴木満男
木立性バラの栽培の基本を紹介。
❷クリスマスローズ
野々口 稔
交配種の育て方を生育ステージ別ごとに紹介。
❸コチョウラン
富山昌克
窓辺に置いて毎年咲かせるコツを紹介。
❹クレマチス
金子明人
何度もたくさん咲かせる栽培方法を解説。
❺ブルーベリー
伴 琢也
夏・冬の剪定で収穫量を増やすコツを紹介。
❻かんきつ類
レモン、ミカン、キンカンなど
三輪正幸
育てやすいかんきつ類50種以上を徹底解説。
❼ブドウ
望岡亮介
鉢植えでも収穫できる栽培の基本を紹介。
「12か月栽培ナビシリーズ」キャラクター
ナビちゃん
シリーズ好評発売中！
知るって楽しい NHK出版
お近くの書店でお求めください。小社直接の場合は右記まで。 お客様注文センター TEL 0570-000-321(午前9:30〜午後5:30 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 ＊送料1回120円

JABG