

薬用植物研究

The Japanese Journal of Medicinal Resources

45巻2号 (2023年2号)

令和5年12月



ナガバクコ

Lycium barbarum L.

薬用植物栽培研究会

Japanese Society of Research for the Cultivation of Medicinal Plants

目 次

ノート

栽培 <i>Ephedra sinica</i> Stapfの性表現 金田あい・安藤広和・倪斯然・佐々木陽平・御影雅幸 ……………	1
--	---

資料

勝山附子について 御影雅幸・谷口夕理・垣内信子 ……………	8
----------------------------------	---

薬学系大学 薬用植物園 教育・研究紹介リレー

北里大学 薬学部 附属薬用植物園 古平 栄一・石川 寛・小林 義典 ……………	15
--	----

薬用植物栽培研究会第5回研究要旨〔2023〕(鳥取) ……………	22
----------------------------------	----

薬用植物栽培研究会第6回研究総会案内〔2024〕(北里大学) ……………	52
--------------------------------------	----

編集後記

編 集 委 員

渥美 聡孝	姉帯 正樹	五十嵐元子	伊藤美千穂
奥山 徹	川原 信夫	高上馬希重	古平 栄一
小松かつ子	佐々木陽平	◎芝野真喜雄	西原 英治
林 宏明	房 相佑	菱田 敦之	松島 賢一
三井 裕樹	三宅 克典	宮本 太	山路 誠一
山野 幸子	吉岡 達文	渡辺 啓一	

栽培*Ephedra sinica* Stapfの性表現

Sexual expression in Cultivated *Ephedra sinica* Stapf

金田あい¹⁾, 安藤広和¹⁾, 倪斯然²⁾, 佐々木陽平¹⁾, 御影雅幸¹⁾

¹⁾ 金沢大学医薬保健研究域薬学系生薬学研究室

〒920-1192 石川県金沢市角間町

²⁾ 東京農業大学農学部生物資源開発学科薬用資源研究室

〒243-0034 神奈川県厚木市船子1737

Ai Kaneda¹⁾, Hirokazu Ando¹⁾, Si-Lan Ni²⁾, Yohei Sasaki¹⁾ and Masayuki Mikage¹⁾

¹⁾ *Laboratory of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Kanazawa University. Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan*

²⁾ *Laboratory of Medicinal Plant Resources, Department of Bio-Resource Development, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture. 1737, Funako, Atsugi, Kanagawa, 243-0034 Japan*

(受付日：2023年10月19日／受理日：2023年12月1日)

要 旨

漢方生薬「麻黄」の原植物である裸子植物のマオウ科マオウ属植物は基本的に雌毬花あるいは雄毬花が別々の株につく単性雌雄異株の植物であるが、*Ephedra fedtschenkoae* Pauls. のような雌雄同株の種も報告されている。また、*E. intermedia* Schrenk et C. A. Mey. についても雌雄同株個体が報告されており、マオウ属植物の性表現については議論の余地がある。今回筆者らは *E. sinica* Stapf を栽培する過程で様々な性表現の存在（雌雄同株，両性毬花）を確認するとともに、毬花（果）の成熟過程を観察した。その結果、栽培 *E. sinica* は生育年数によって性表現が変化すること、栽培 *E. sinica* の雌雄同株個体の出現率は生育年数とともに低下し、性表現は生育年数が短い時は不安定であるが生育年数の経過とともに安定することなどが明らかになった。

Abstract

The Ephedraceae plants are basically dioecism. However, there are reports of monoecism, such as *Ephedra fedtschenkoae* Pauls. In addition, monoecism individuals have been reported for *E. intermedia* Schrenk et C. A. Mey. The sexual expression of Ephedraceae is debatable. We found cultivated *Ephedra sinica* Stapf has a variety of sexual expressions (Monoecism, Bisexual strobile, Sex change) and the process of strobile maturation was also clarified. Cultivated *E. sinica* changes sexual expressions depending on the years of growth. The appearance rate of monoecism decreases with growing years. Sexual expression is unstable when the growing years are short. However, it became clear that it stabilized with the passage of growing years.

Key words : *Ephedra sinica* Stapf, cultivation, monoecism, bisexual strobile

緒 言

マオウ属植物は一般に雌雄異株であるが、1905年に発表された *E. fedtschenkoae* Pauls. は、雌毬花と雄毬花が別々の草質茎か同一草質茎に付く雌雄同株種として報告された¹⁾²⁾。一方で Florin は、*E. fedtschenkoae* を雌雄同株種として判断するには情報が足りないとし³⁾、また、Mehra は *E. intermedia* Schrenk et C. A. Mey. の胚珠（種子 2 個あるいは 3 個）に短い花粉囊がついた両性毬花を報告し、さらに *E. sinica* の実生苗に両性毬花が観察されたとしている⁴⁾。Freeman は *E. viridis* Coville を調査した 2 年間で 2.5% の個体が性転換したと報告しており⁵⁾、Aaron は *E. alte* C.A.Mey. の雄株に雌毬花がついたと報告し、性の分化が完了していないのではないかと考察している⁶⁾。このような様々な性表現に関する現象について、楊永はこれまでに報告された種々の説を引用しつつ形態的に再検討

し、結論としてこれらは一種の奇形であり、*E. fedtschenkoae* は *E. monosperma* J.G.Gmelin ex C.A.Meyer と区別し得ないと報告している⁷⁾。このようにマオウ属植物の性表現に関しては様々な意見が述べられている。

筆者らは金沢大学医薬保健学域薬学類附属薬用植物園（以下、金沢大学薬用植物園）並びに東京農業大学厚木キャンパスで麻黄の国産化を目的として栽培研究を実施、石川県羽咋郡志賀町、並びに神奈川県伊勢原市内に設置した圃場において栽培を行なっている。羽咋郡志賀町の圃場では主として日本薬局方⁸⁾ 収載種の *E. sinica* を約 50,000 株（2021 年 3 月時点）、金沢大学薬用植物園ではマオウ属植物約 10 分類群を栽培している。圃場栽培用の苗の生産は主として実生に依ってきた。*E. sinica* は本来雌雄異株であるが⁹⁾、種子生産のために圃場株について雌株と雄株の選抜を行う過程で、

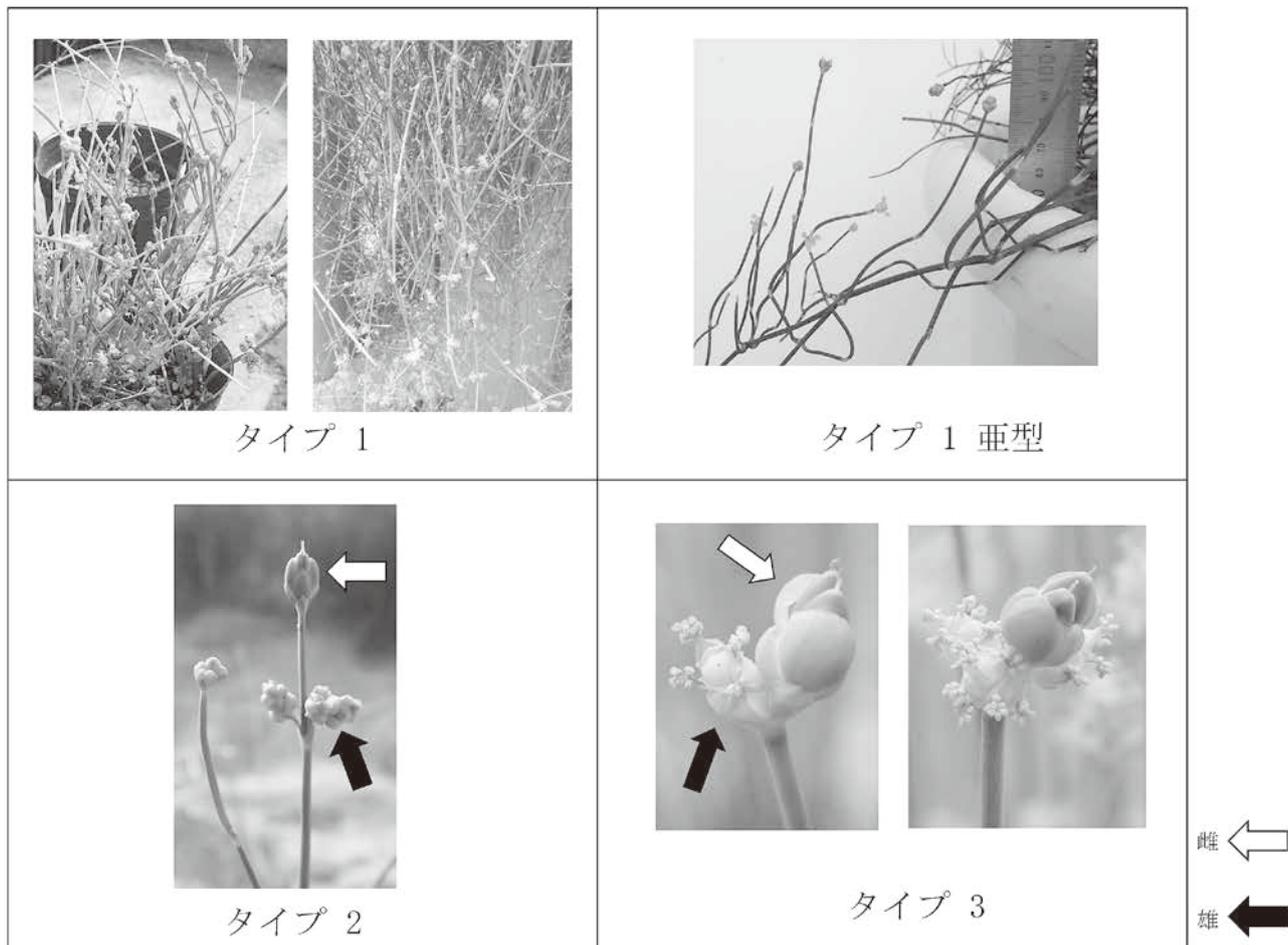


図 1. 様々な表現型を示す雌雄同株の個体

様々な性表現の存在（雌雄同株，両性毬花）が観察された．また，性表現を示さない（毬花をつけないため雌雄の判別ができない）株も相当数認められた．そこで今回，金沢大学薬用植物園，志賀町圃場及び東京農業大学厚木キャンパス栽培中の *E. sinica* の性表現及び毬花・毬果の成熟過程について詳細に観察した結果，新たな知見が得られたので報告する．

1. 栽培 *E. sinica* の性表現の調査

【調査方法】

2015 年～2022 年の花期に，金沢大学薬用植物園と志賀町圃場，東京農業大学厚木キャンパスで栽培する *E. sinica* の性表現について雌雄同株や両性毬花の存在の有無，雌雄同株の表現型（雌毬花と雄毬花の付く位置，雌毬花に付く雄毬花の個数）

と雌雄同株個体の成熟について調査した．

【結果】

1. 雌雄同株や両性毬花の存在の有無と雌雄同株の表現型

開花株の多くは雌雄異株の性質（雌毬花または雄毬花のみをつける）を示したが，しばしば雌雄同株の性質を示す株が認められ，その表現型には複数のタイプが認められた（図 1）．すなわち，タイプ 1 は同一株の基部から出る異なる枝に雌毬花あるいは雄毬花のみをつけるいわゆる枝変わりの様相を呈するもので，さらに亜型として前年度の枝の各節から長く伸びた茎頂に雌毬花あるいは雄毬花を一つずつつけるものも認められた．タイプ 2 は同一茎の離れた位置に雌毬花と雄毬花をつける．タイプ 3 は茎頂に雌毬花と 1 個～3 個の雄毬花をつける．また，タイプ 4 は雌毬花の苞片の間に花粉囊をつけ，両性花の様相を呈する個体（図 2）が存在した．

以上，タイプ 1～タイプ 4 が同一株に認められることもあり，またタイプ 1 の場合同一株に付く雌毬花と雄毬花に一定の傾向は認められなかった．

2. 雌雄同株個体の成熟について

筆者らは 2013 年に新疆ウイグル自治区の *E. sinica* 栽培地を調査した際に両性花の様相を呈する個体タイプ 4 を確認し，そのものの種子は発芽確認をしていないが成熟しているように見えた（図 3 右）．栽培 *E. sinica* の雌雄同株（図 3 左）はタイプ 3 で受粉滴と花粉を同時に確認したが，そ



図 2. タイプ 4

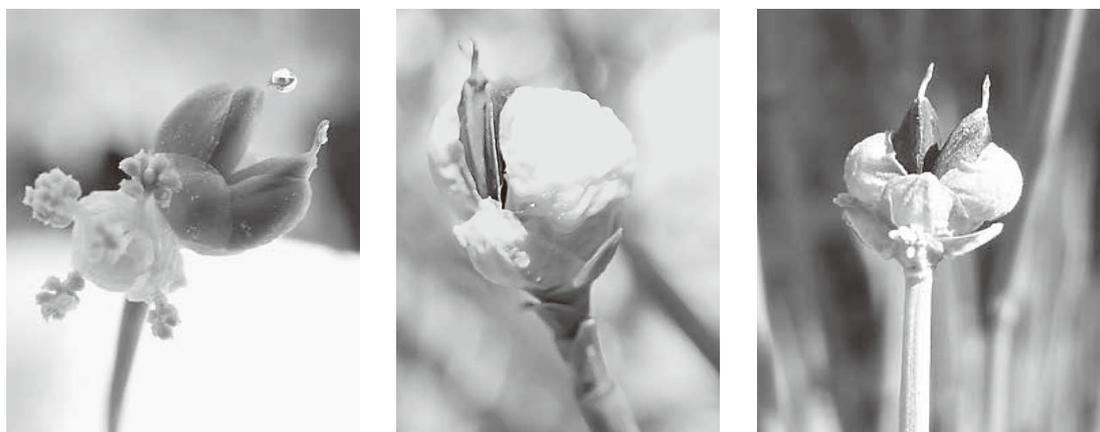


図 3. 栽培 *E. sinica* の雌雄同株タイプ 3 の成熟した雄雌の毬花（中：その後毬果（種子）は成熟しなかった），右は新疆ウイグル自治区の *E. sinica* 栽培地で確認したタイプ 4，毬果は成熟しているように見える．

の後毬果が成熟することはなかった(図3中). 雌雄同株のタイプ3から採取した花粉と *E. sinica* の雌株を人工授粉させた結果, 毬果は成熟し, 種子を得ることが出来た. 得られた種子を播種した結果, 発芽を確認した. なお, 雌雄同種のタイプ1とタイプ2は外部形態学的に雌毬花・雄毬花と判断したのみで, 受精能力の有無は検証していない.

2. 栽培 *E. sinica* の毬花・毬果の成熟過程ならびに性比の調査

【調査方法】

株識別番号を付した志賀町圃場栽培株について2021年に, 毬花がつく4月下旬から毬果が成熟する6月下旬までの期間, 毬花・毬果の成熟過程ならびに性比を観察した. 毬花・毬果の状態及び雌雄と雌雄同株個体の判別は図4に基づいて観察した. すなわち, 雌毬花と雄毬花についてそれぞれ

珠孔管, 花粉囊が観察されない状態を「毬花未成熟」, 珠孔管が見える時に受粉滴が観察される, 花粉囊や花粉が観察される状態を「毬花成熟」, 仮種皮が肥厚し赤く色付いた状態を「毬果(種子)成熟」, 雄毬花は茶色く枯れた状態を「雄毬花枯死」と判定した. 雌雄と雌雄同株個体の判別は「毬花未成熟」あるいは「毬花成熟」の時に実施した.

調査対象株は, 生育年数の違いごとに実生2年生群734株, 実生3年生群1647株, 実生4年生群93株の3群計2474株とした. また, 実生3年生群の中から明確な雌株と雄株25個体を選択し, 調査日は2021年4月下旬の28日, 30日, 5月初旬の6日, 中旬の12日, 14日, 15日, 16日, 下旬の24日, 26日, 28日, 30日, 6月下旬の22日であった. 毬花・毬果の成熟過程については, 実生3年生株の中から明確な雌株と雄株25個体を選択し, 経時的に追跡調査した.

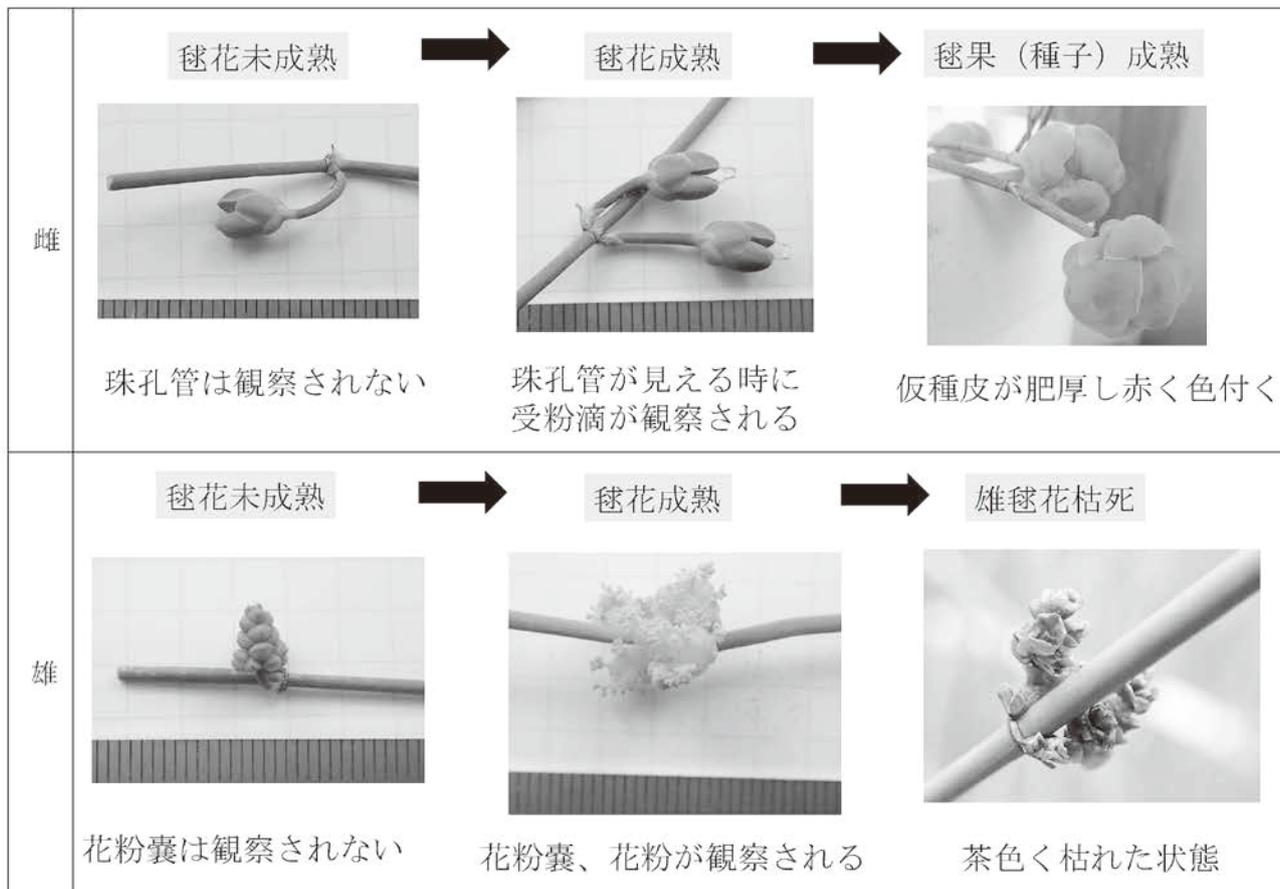


図4. 毬花と毬果の成熟過程

表 1. 実生 3 年生 25 株の毬花・毬果の成熟過程 (△: 毬花未熟, ○: 毬花成熟, 雄毬花枯死, ◎: 毬果成熟)

株	雌雄	2021年4月下旬	2021年5月初旬	2021年5月中旬	2021年5月下旬	2021年6月下旬
1	♀	△	△	△	○	◎
2	♀	△	△	○	○	◎
3	♀	△	△	○	○	◎
4	♀	△	△	○	○	◎
5	♀	△	○	○	○	◎
6	♀	△	△	○	○	◎
7	♀	△	○	○	○	◎
8	♀	△	△	○	○	◎
9	♀	△	△	○	○	◎
10	♀	△	△	○	○	◎
11	♀	△	△	○	○	◎
12	♂	△	△	○	◇	
13	♂	△	△	○	◇	
14	♂	△	○	○	◇	
15	♂	△	△	○	◇	
16	♂	△	△	○	◇	
17	♂	△	○	○	◇	
18	♂	○	○	○	◇	
19	♂	△	○	○	◇	
20	♂	△	△	○	◇	
21	♂	△	△	○	◇	
22	♂	△	△	○	◇	
23	♂	△	○	○	◇	
24	♂	△	△	○	◇	
25	♂	△	△	○	◇	

【結果】

1. 毬花と毬果の成熟過程

同一環境下で栽培される実生 3 年生株の中から明確な雌株と雄株 25 個体を選択し、図 4 に基づいて経時的に追跡調査した結果、雌株雄株共に毬花が現れる時期は同じであるが、毬花成熟期は雄株の方が早かった (表 1)。すなわち、雌毬花の受粉体制が整う以前に雄毬花が花粉散布を開始することが明らかになった。

2. 性比について

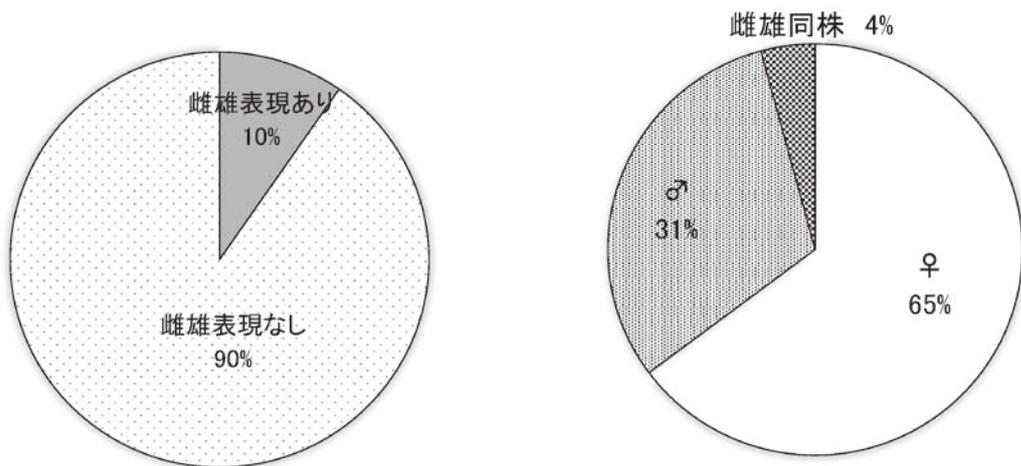
調査の結果、生育年数によって性比や雌雄同株個体の出現率が異なることが明らかになった (図 5)。すなわち、実生 2 年生株ではほとんど性表現を示さない、性表現を示した株のうち性比は雌株の割合が高かった。実生 3 年生株では 40%の株が性表現を示し、性比は雄株の割合が高かった。実生 4 年生株でも性表現を示した株は半数であり、その性比は同率となった。また、雌雄同株個体の出現率は、実生 2 年生株では 4.2%、実生 3 年生株で 0.6%、実生 4 年生株では確認されなかった。

結論及び考察

1. 栽培 *E. sinica* の観察を通じて、雌雄同株個体の毬花に様々な状態が観察された。すなわち、同一株の基部から出る異なる茎に雌毬花あるいは雄毬花のみをつけるタイプ 1、同一の茎の離れた位置に雌毬花と雄毬花をつけるタイプ 2、茎頂に雌毬花と 1 個~3 個の雄毬花をつけるタイプ 3、雌毬花の苞片の間に花粉囊をつけ、両性花の様相を呈するタイプ 4 である。タイプ 1 はいわゆる枝変わりの様相を呈するもので、他の 3 タイプには複合型がみとめられるなど表現型は極めて多様であった。

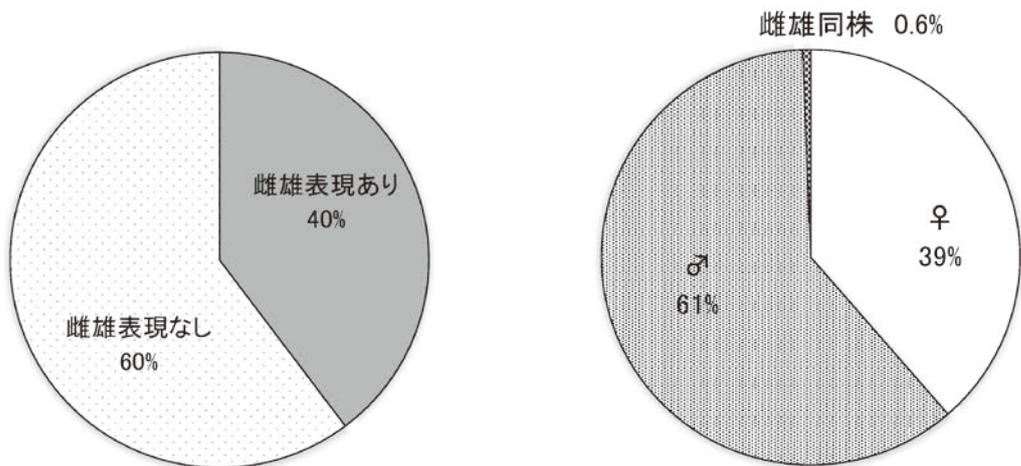
2. 筆者らは以前、同一環境下では雄毬花が雌毬花よりも先に開花して花粉を出し始める傾向があることを報告¹⁰⁾したが、今回同一環境下で明確な雌株と雄株をそれぞれ経時的に追跡観察した結果、雌毬花の受粉体制が整う以前に雄毬花が花粉散布を開始することが明らかになり、先の報告¹⁰⁾を支持した。

3. マオウ属植物において、過去に *E. fedtschenkoae*



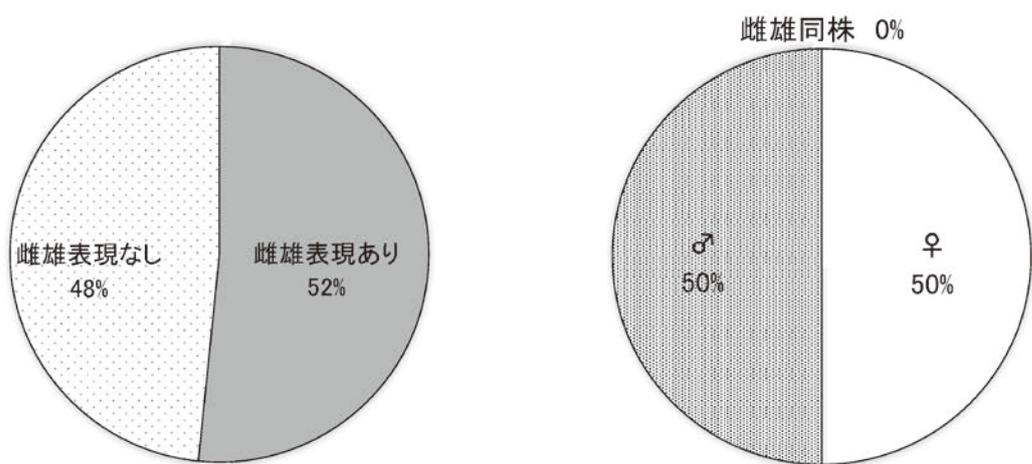
実生2年生群（734株）の性表現の有無

実生2年生群「性表現あり」の内訳



実生3年生群（1647株）の性表現の有無

実生3年生群「性表現あり」の内訳



実生4年生群（93株）の性表現の有無

実生4年生群「性表現あり」の内訳

図5. 生育年数の違いによる性表現の有無とその内訳（性表現の「あり」「なし」は、繖花の有無を示す）

以外にも *E. intermedia* などで報告されている雌雄同株現象が、今回栽培中の *E. sinica* においても確認された。雌雄同株現象に関しては、緒言で述べたように様々な意見が述べられてきた。本研究を通じて栽培 *E. sinica* では雌雄同株個体の出現率が若い実生 2 年生株で最も高く (4.2%)、実生 4 年生群では確認されなかったことから、栽培環境では概ね実生 4 年程度で株の性が安定することが明らかになった。また、その過程において多様な形態が観察され、現象は安定したものではなく、楊永が述べているように自然界でも見られる一種の奇形であるとするのが適切であると考え。なお、栽培 *E. sinica* は 4 年経過しても性表現を示さない株が半数近くあり、性表現を示すまでにある程度の年数を要することも本研究で明らかになった。実際、圃場では 5 年以上でも毬花をつけない株があり、性表現を示す年齢については未だ明確でない。また、野生株（群落）では毬花をつける年と全くつけない年があることを確認しており、成熟株においても雨量をはじめ毬花をつけるための様々な要因があるものと考え。

引用文献

- 1) O.Paulsen, Bot.Tidsskr, 26, p.254 (1905).
- 2) <https://www.iplant.cn/info/Ephedra%20fedtschenkoae?t=z> (参照：2022.10.12).
- 3) R.Florin, Svensk. Vet.-Akad. Handl. ser. 3. **12**(1), 19-21 (1933).
- 4) P.N.Mehra, Occurrence of Hermaphrodite Flowers and the Development of Femake Gametophyte in *Ephedra intermedia* Shrenk et Mey., Annals of Botany, N.S. Vol. **XIV**, No.54, 165-180 (1950).
- 5) D.C.Freeman, K.T.Harper, and E.L.Charnov, Sex Change in Plants : Old and New Observations and New Hypotheses, Oecologia (Berl.), **47**, 222-232 (1980).
- 6) Aaron Rottenberg, Sex ratio and gender stability in the dioecious plants of Israel, Botanical Journal of the Linnean Society, **128**, 137-148 (1998).
- 7) 楊永, 『中国麻黄属植物的分類 - 兼論麻黄属的演』, 中国科学院博士学位論文, pp.28-31 (2002).
- 8) <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000788459.pdf> マオウ：2060-2061 (参照：2021.05.24).
- 9) 牧野富太郎, 改訂増補牧野新日本植物図鑑, 北隆館, 東京, p.20 (1989).
- 10) 倪斯然, 井上穂果, 加藤由華, 金田あい, 野村行宏, 安藤広和, 佐々木陽平, 御影雅幸, マオウ属植物の栽培研究 (第 15 報) *Ephedra sinica* Stapf 種子の発芽に関する新知見, 薬用植物研究, **42**(2), 22-29 (2020).

勝山附子について

Studies on Katsuyama-Bushi

御影雅幸, 谷口夕理, 垣内信子

金沢大学大学院
〒920-1192 石川県金沢市角間町

Masayuki MIKAGE, Yuri TANIGUCHI, Nobuko KAKIUCHI
Graduate School, Kanazawa University
Kakuma-machi, Kanazawa, Ishikawa, 920-1192 Japan

(受付日: 2023 年 11 月 24 日 / 受理日: 2023 年 12 月 1 日)

要 旨

かつて、キンポウゲ科トリカブト属植物の地下部に由来する漢方生薬「附子」の国産品として市場に出回っていた「勝山附子」は、無毒あるいは低毒性として知られていた。今回改めて文献調査のほか、聞き取り調査、生育地の現地調査などを行なった結果、以下のような知見が得られた。勝山附子は明治初期から大正後期にかけて現在の福井県勝山市で生産されており、一貫して低毒性と報告されていたが、附子としての品質の良否あるいは薬効の強弱について記した資料は認められなかった。勝山市内で製造していた製薬会社について追跡調査したが古い時代のことで資料が残っておらず、また知識を有する薬剤師や医師なども高齢化あるいは故人となっているなど、詳細な情報は得られなかった。原植物の採集地として可能性がある地域を調査した結果、勝山附子の原植物は従来報告されてきたサンヨウブシ *Aconitum sanyoense* に加え、標高が低い場所に自生するハクサントリカブト *Aconitum* × *hakusanense* やリョウハクトリカブト *A. zigzag* subsp. *ryohakuense* も使用されていた可能性が高いと判断された。全容解明には原植物の DNA 解析やアルカロイド含量の種内変異など、さらなる検討が必要である。

キーワード: 勝山附子, ハクサントリカブト, リョウハクトリカブト, 越前勝山

緒 言

漢方生薬「附子」の国産品の一種として、かつて「勝山附子」と称される生薬があり、このものは毒性が極めて低く、かつ効き目が良いとされ、明治時代の第三改正日本薬局方註解¹⁾にも市場流通品としての記載があった。しかし、勝山附子に関するまとまった記録は少なく、いつどこでどのように使用されていたのか、また子根であったのか

か母根であったのか、原植物は何であったのか、アルカロイド含量がどのくらいであったのか、修治されたものであったのかなど、詳細が伝えられておらず不明である。そこで、これらの不明点を明らかにする目的で文献調査のほか、聞き取り調査、生育地の現地調査など種々検討した。その結果、勝山附子は大正後期には生産が中止されていること、本属植物の分類が未だ不十分であると思

われること、知識を有する関係者が高齢化あるいは他界していること、研究に際し検討すべき原植物であるキンポウゲ科 *Aconitum* 属植物の自生株が生育する白山が国立公園に指定されていることなど、現時点ではこれ以上の調査に限界を感じたので、これまでに得られた知見をここに資料として記録しておくことにした。

1. 文献調査

勝山附子に関する記載がある資料について項目別に調査した結果、以下のような知見が得られた。

(1) **生産地**：難波²⁾は勝山附子の名が初めて文献に現れたのは1881年のLanggaard³⁾の論文であることを報告しているが、当該報告に産地に関する記載はない。「勝山」という地名は全国に10数箇所あるが、勝山附子の産地に関しては下村らが『生薬標本目録』(1891)⁴⁾の中で「越中立山」と記録しているのが最初で、その後、下村は『若越醫談』(1907)⁵⁾に「越前勝山より供給」と記載し、さらに1919年版の『第三改正日本薬局方註解』⁶⁾でも「蓋し越前勝山地方ヨリ出ダスト云フ」と記しており、勝山附子は越前勝山すなわち現在の福井県勝山地方で生産されていたと判断でき、越前勝山以外を産地とする資料はなかった。なお、『生薬標本目録』で越中立山とされた標本については調査できず、詳細は不明である。

(2) **毒性**：勝山附子は毒性が低いことで知られる。毒性に関する記載を表1にまとめた。大半の文献は勝山附子は無毒であると記載し、Langgaard³⁾が動物実験により勝山附子は無毒であると発表した内容を引用しているものが3件認められた。また、下山は1906年版の『第三改正日本薬局方註解』¹⁾に「勝山附中ニ含有スル所ノ“アルカロイド”ハ毒性ヲ有セス」と記載している。無毒と記載したすべての資料がLanggaardの発表に基づいたのかどうかは不明であるが、以上を総合的に判断すると勝山附子は無毒あるいはかなり毒性が低いと評価されていたことが窺える。なお、難波はLanggaardが実験に供した材料について、「原植物が初めから無毒の種であったのか、調製により無毒になったのかは不明である。

下山¹²⁾は“これ恐らくは一種の調製法によりアルカロイドを失へるに由るなるべし”と記しているが、塩漬処理程度の調製法では含有アルカロイドのいちじるしい無毒化は期待できず、これはおそらく原植物が最初から無毒性もしくは有毒成分がきわめて少量の種類であったろうと考えられる」と述べている。

(3) **生産時期**：勝山附子が生産使用されていた時期に関しては、木村¹⁴⁾が「明治初年頃出荷」と記載し、下山は1906(明治39)年発行の『第三改正日本薬局方註解』において市販流通品の一種に勝山附子を記載しているが、明治以前の資料には勝山附子に関する記載はなかった。難波は「勝山附子の名が初めて文献に現れたのは1881年のLanggaardの論文からで、本草書にはこの名は見られない」と記している。また、『最新和漢薬用植物』(1928年)¹⁸⁾には「昔から有名であったが、今日では全く生産しなくなった」との記載がある。以後の資料に勝山附子の生産に関する記載はなく、勝山附子は明治初期から大正後期までの期間に生産流通していたと判断されたが、生産中止に至った理由などに関する情報は得られなかった。

(4) **生産使用の背景**：勝山附子が生産使用された背景に関して、下山(1890)⁶⁾が「漢方醫者流ハ諸烏頭中ニ含有スル成分ノ何タルヲ知ラス。烏頭類、白川附子ヲ混用シ勝山附子ヲ大附子ニ換用スレ・・・」と記すなど、白川附子や大附子(中国産塩附子)の代用品として用いられていたことが窺える。また、滝ら¹⁹⁾も「往々白川附子に代用さる」と報告している。

(5) **薬用部位**：中国医学では一般にトリカブト属植物の母根を烏頭、子根を附子として利用し、同一株でも母根と子根で毒性が異なることが知られている。勝山附子の薬用部位についての記載は1919年版『第三改正日本薬局方註解』に「本烏頭ハ・・・」と記載され、藤田は『生薬学』¹²⁾の中で「母根」と記載している。伊吹¹⁰⁾は『集成生薬圖譜』¹⁰⁾の中で調製法として「其母根を取り(中略)白川附子とほとんど同一の順序を以て製造する」と記載している。以上のことから、勝山附子の薬用部位は母根であったと判断される。

表1. 勝山附子の毒性に関する記載

筆者・書名・発行年など	毒性に関する記載内容
下村・東京醫學會雜誌(1890) ⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・頗ル其多量ヲ応用スルニ非ザレバ毒性ヲ現ハサザルモノトス ・勝山附子一斤ヨリ僅ニ亜爾嘉魯乙度僅ニ0.1グラムヲ得シヨミ・全ク草烏頭中ニ含有スル「ヤブアコニチン」ト異ニシテ局所ヲ刺激セス
下村・生薬學(1890) ⁸⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・毒性ヲ有セス
下村・植物學雜誌(1893) ⁹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・頗ル其多量ヲ用フルニ非ザレバ毒性ヲ現ハサザルコトヲ確知セリ ・本品一斤ヨリ僅ニ亜爾嘉魯乙度僅ニ0.1グラムヲ得シヨミ・全ク草烏頭中ニ含有スル「ヤブアコニチン」ト異ニシテ局所ヲ刺激セス
下村・第三改正日本薬局方註解(1906) ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・勝山附子中ニ含有スル所「アルカロイド」ハ毒性ヲ有セス
下村・若越醫談(1907) ⁵⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・其中に毒素を含んで居ない
一色ら・最新和漢薬物学(1918) ¹⁰⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・毒性を有せず ・草烏頭と異なるアルカロイドを含有
下村・第三改正日本薬局方註解(1919) ⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・全ク毒性ヲ有セス ・草烏頭ト異ナル「アルカロイド」ヲ含有ス
伊吹・集成生薬圖譜(1933) ¹¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・毒性の少ないのを通常とする
下村・生薬學(1935) ¹²⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ランガード(Langgaard)氏は勝山附子の酒精エキスを兎に注射し全く無毒なる事を認めたり、これ恐くは一種の調製法によりアルカロイドを失へるに由れるなるべし
藤田・生薬学(1959) ¹³⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・Langgaardは動物実験で全く無毒なことを報じた
難波・生薬学雑誌(1961) ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・塩漬処理程度の調製法では含有アルカロイドのいちじるしい無毒化は期待できず、これはおそらく原植物が最初から無毒もしくは有毒成分がきわめて少量の種類であったらうと考えられる
落合・日本東洋医学会誌(1968) ¹⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ウサギの実験でほとんど無毒であるが、その母植物は判らず、人工的に無毒化したものかも知れぬ
木村・和漢薬(1971) ¹⁵⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ランガード(Langgaard)によれば勝山附子には毒性が無いとされたが近年落合教授らによって成分的にも無毒性が確認された
荒木・新古方薬囊(1972) ¹⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・無毒の附子
岡本・落合英二先生回想録(1992) ¹⁷⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・毒性の少ないとされている

(6) 形態：勝山附子の形態についての記載は3件認められた。『集成生薬図譜』¹⁰⁾には内部形態について「其 Cambium ring は類圓形～多角形に止まり星状をするものは少ない」、また下山¹²⁾は外部・内部形態について「圓錐又は蘿蔔形をなし汚灰色又は黄褐色を呈し柔靱にして泥土状の鹽層を附著す、表面皺縮し側根の痕を有す、長さ1.8-3.8cm、平均重量8.8gあり、後文に掲ぐる大附子の形状に似たり、又往々甚しく蠹蝕せられたるものあり、横断面に於ては新生組織は星状をなさず不整の圓形又は外縁に沿て波状をなす皮部は甚しく壊敗せり。」と報告し、「泥土状の鹽層」とあることから塩による調製が行なわれ、その過程で変性した可能性が窺える。

(7) 採集時期：トリカブト属植物の塊根は採集時期によって毒性が異なることが知られているが、勝山附子の採集時期について記載した資料は認められなかった。下山が、平均重量8.8gで大附子(塩附子)の形状に似ていると記載していることから、大型で充実していたことが窺え、春から初夏にかけてなど母根が充実している比較的早い時期に採集されていたものと推察される。

(8) 調製方法：勝山附子の加工方法に関して、下山(1890)⁷⁾は「鹽水ニ浸シ調製セルニ由ルモノトス」、伊吹¹¹⁾は勝山附子と白川附子とはともにほぼ同様の加工方法を行うとし「其母根を取り上下の先端を切り落し約20日間塩漬けとして後乾燥し、布糊汁中にひたし木灰を撒布し、更に乾燥したものである」とし、以後の資料も概ねこれらの内容を踏襲している。以上、製造工程は白川附子に準じていたことが窺えた。

(9) 原植物：下村らが『生薬標本目録』(1891)⁴⁾や『生薬学』(1935)¹²⁾の中で、また今井(1928)²⁰⁾や落合(1968)¹³⁾が、*Aconitum*属の不明種としていたが、『薬用植物学各論』(1956)²¹⁾の中で具体的にヤマトリカブト *Aconitum japonicum* Thunb. が記載され、さらに難波(1961)²⁾はサンヨウブシ *Aconitum sanyoense* Nakai であると推定報告し、『最新和漢薬用植物学』(1969)¹⁸⁾や『和漢生薬』(1974)²²⁾でも同種が記載された。

2. 聞き取り調査

勝山附子の生産、流通、使用などに関して、2003年に勝山地方及び周辺地域で、漢方薬局、漢方医院、自然史博物館、製薬会社などで聞き取り調査を行なった。

その結果、調査した漢方薬局では「見たことがない」、漢方医院では医師が高齢で直接聞けなかったが家族談では「先生は知らないと言っている」、自然史博物館では「県内製薬会社の前身(北陸衛生化学実験所)が昔勝山附子を製造し販売していたようだ。効き目がよく当時は人気の薬だったと伝え聞いている。使われていた場所の詳細は不明。原植物も不明。以前当該製薬会社の関係者に勝山附子について尋ねたところ、先代のごことで資料等は残っていないとのことであった」、当該製薬会社では「昔すぎて資料もなく、知っている人もいない」、当該製薬会社関係者は「縁者に附子について詳しい人がいたが、今は他界しておりわからない」など、関係資料が残されておらず、また関係者が他界しているなど、これ以上の情報収集ができなかった。

3. 原植物に関する植物分類地理学的調査及び現地調査

勝山附子の原植物として、文献的には先述したようにヤマトリカブト *Aconitum japonicum* 及びサンヨウブシ *A. sanyoense* が挙げられるほか、不明種とする資料もあるが、種を実証した報告はない。そこで、福井県勝山地方に生育する *Aconitum* 属植物を文献調査したところ、『福井県植物誌』²³⁾には勝山地方に自生するものはハクサントリカブト *Aconitum* × *hakusanense* Nakai 及びリョウハクトリカブト *A. zigzag* H.Lev. et Vaniot subsp. *ryohakuense* Kadota の2種類と記載され、また Kadota²⁴⁾は白山に自生する種として前記2種に加えてミヤマトリカブト *A. nipponicum* Nakai subsp. *nipponicum* var. *nipponicum* 及びサンヨウブシ *A. sanyoense* Nakai を記載しているが、ミヤマトリカブトは高山性で、標高の低い場所にはリョウハクトリカブトが生え、中間地帯にはハクサントリカブト及びリョウハクトリカブトが生育すると記載している。

そこで、白山の高山帯を含め、勝山地方及び周辺地域（半径 40k 以内）で現地調査を行なったところ、Kadota の分類に従うとミヤマトリカブト、ハクサントリカブト、リョウハクトリカブト及びサンヨウブシと同定される種が確認できた。中でも、勝山付近ではハクサントリカブト（図 1）及びリョウハクトリカブト（図 2）の 2 種が大部分で、資源的にはリョウハクトリカブトが最も多く、サンヨウブシは稀であった。

なお、Kita ら²⁵⁾ の報告を参考にして、今回の実験に使用したこれら 3 分類群の核 DNA の ITS 領域や葉緑体 DNS の *trnL~trnF* の遺伝子間領域および *matK* を調査した結果相違は認められなかったが、サンヨウブシとは区別された（データ省略）。

4. アルカロイド含量

現地調査で採集した個体及び参考としてミヤマトリカブト、ハクサントリカブト、リョウハクトリカブトの母根・子根（図 3）についてアルカロイド（アコニチン、メサコニチン、ヒパコニチン、ジェサコノチン）を測定した結果はすでに植物地理・分類研究に発表した²⁶⁾。その結果、分析した資料数は多くないが、アルカロイド含量に種内の個体差が大きく、有意な種間差は認められなかった。一方、白山産の株に関しては、高山帯に生育する株よりも低山帯に生育する株の方がアルカロイド含量が低い傾向が認められた。

5. まとめ

(1) 勝山附子は、明治初期から大正後期にわたって越前勝山（現在の福井県勝山市）で生産された国産附子で、薬用部位は母根で、塩のみまたは塩と木灰を用いて調製され、無毒あるいは毒性が少ないことが特徴とされ、大附子（中国産塩附子）や草烏頭、また白川附子の代用品として使用されていた。本研究における聞き取り調査で、1920（大正 9）年創業の北陸衛生科学実験所が生産販売していたとの情報が得られた。

(2) 1881 年に Langgaard³⁾ が動物実験により勝山附子は無毒であると発表して以降、いずれの資料も勝山附子は低毒性であると記載している



図 1. ハクサントリカブト



図 2. リョウハクトリカブト



図 3. 白山産トリカブト属 3 分類群の塊根
左から、リョウハクトリカブト、ハクサントリカブト、ミヤマトリカブト（いずれも 10 月初旬の採集品で、春や初夏の採集品に比して母根が小型になっていると思われる）

が、附子としての品質の良否あるいは薬効の強弱について記した資料は認められなかった。

(3) 文献上、勝山附子の原植物としてヤマトリカブト *A. japonicum* Thunb. やサンヨウブシ *A. sanyoense* Nakai が報告されているが、本属植物の分類は混乱しており、また、落合ら¹⁴⁾は勝山近郊で採集したサンヨウブシ塊根のアルカロイド含量や組成は同一地区でも群落によって大きく異なることを報告している。勝山附子の原植物に関しては、今後は詳細な DNA 解析を行なうなど、本属植物のさらなる検討が必要である。

(4) 白山に自生するトリカブト属植物として、標高が高い場所にミヤマトリカブト、低い場所にリョウハクトリカブト、その中間帯にハクサントリカブトが生育している²⁴⁾。それらのアルカロイド含量には大きな個体差があるが、傾向として標高が高い株でアルカロイド含量が多く、低い場所の株に少ない傾向がみられた²⁶⁾。低山性で採集が容易な点を考慮すると、サンヨウブシに加え標高が低い場所に自生するハクサントリカブト *Aconitum* × *hakusanense* やリョウハクトリカブト *A. zigzag* subsp. *ryohakuense* も勝山附子の原植物であった可能性が高いと判断された。リョウハクトリカブトの中にはほとんどアルカロイドを含有しない個体も認められ、また落合¹⁴⁾がサンヨウブシの中に低毒性の Ignavin や Hypognavin を主成分とする一群があると報告していることから、難波²⁾が考察しているように、そうした材料が Langgaard の実験に供せられた可能性が考えられる。全容を明らかにするためには、含有成分の種内異変に関してもさらなる検討が必要である。

謝 辞

トリカブト属植物の自生地調査や勝山附子に関する聞き取り調査にご協力いただいた、福井市自然史博物館の渡辺定路館長、石田惣学芸員、福井県自然保護センター諸氏、北陸製薬株式会社関係諸氏、谷屋山内薬行薬局、岩治医院（以上すべて、2003年当時）に深謝いたします。

引用文献

- 1) 下村順一郎, 第三改正日本薬局方註解, 蒼虬堂・南江堂版, 1906 (明治 39), 東京. pp. 988-989.
- 2) 難波恒雄, キンボウゲ科植物の生薬学的研究 (第 4 報) *Aconitum* 属植物の生薬学的研究 (2) 日本産附子・烏頭について, 生薬学雑誌, **15**, pp.197-237 (1961).
- 3) Langgaard, *Arch. Pharm*, **15**, 173 (1881).
- 4) 下村順一郎・島田耕一, 生薬標本目録. 東京發兌書林, 東京, 1891, p. 3.
- 5) 下村順一郎, 勝山附子, 若越醫談, **4**, 37-39 (1907).
- 6) 下村順一郎, 第三改正日本薬局方註解, 蒼虬堂版, 1919, pp. 998-1005.
- 7) 下村順一郎, 烏頭ノ濫用ニ就イテ附二三支那薬類ノ説明, 東京醫學會雑誌, **103** (4), 718-724 (1890).
- 8) 下村順一郎, 生薬學, 蒼虬堂, 1890, pp. 110-111.
- 9) 下村順一郎, 二三植物ノ化學的實驗, 植物學雑誌, **72**, 8-11 (1893), **73**, 45 (1893).
- 10) 一色直太郎・日野五七郎, 最新和漢薬物学, 丸善, 東京, 1918, pp. 116-117.
- 11) 伊吹高峻, 集成生薬圖譜, 甲榮社, 東京, 1933, p. 155.
- 12) 下村順一郎, 生薬學, 南江堂, 1935, pp. 191-194.
- 13) 藤田路一, 生薬学, 南山堂, 東京, 1959, pp. 106-110.
- 14) 落合英二, トリカブト根の塩基成分に就いて, 日本東洋医学会誌, **19** (2), pp. 1-11 (1968); E. Ochiai, T. Okamoto, T. Sugawara, H. Tani, S. Sakai, *Aconitum-Alkaloide. IV.*, *Pharm. Bull.*, **1**, 152-155 (1953).
- 15) 木村雄四郎, 和漢薬の選品と薬効 (その一) 烏頭・附子, 和漢薬, 内田商店, 東京, 213, pp.2-4 (1971).
- 16) 荒木性次, 新古方薬囊, 方術信和會, 1972, p. 139.
- 17) 岡本敏彦, 落合英二先生回想録, 広川, 東京, 1992, p.243.
- 18) 刈米達夫・木村雄四郎, 最新和漢薬用植物, 廣川書店, 1969, 初版 1928, pp. 305-303

- 19) 滝昌則・寺林進・松葉知浩・佐々木博・福地幹男・岡田稔, 中国及び日本における「ブシ」の品質評価, 生薬学雑誌, **56** (5), 163-172 (2002).
- 20) 今井廉, 日本薬草及有毒植物薬物學的研究綜説, 南江堂, 1928, pp. 196-199.
- 21) 木村康一・木島正夫, 薬用植物学各論, 廣川書店, 東京, 1956, P. 98.
- 22) 刈米達夫・木村雄四郎, 和漢生薬, 廣川書店, 東京, 1974, pp. 218-221
- 23) 渡辺定路, 改訂増補福井県植物誌, 福井新聞社, 福井, 2003, pp. 128-130.
- 24) Y. Kadota, *Aconitum* of the Ryohaku Mountation Range, Central Japan – A New Subspecies of *A. zigzag* Lev. Et Vant. And the Entity of *A. hakusanense* Nakai, *Mem. Natn. Sci. Mus.*, **19**, pp. 133-144 (1986); 門田裕一, 附子の研究第三編, 三和生薬, 宇都宮, 1981.
- 25) Y. Kita, K. Ueda and Y. Kadota, Molecular Phylogeny and Evolution of the Asian *Aconitum* Subgenus *Aconitum* (Ranunculaceae), *Journal of Plant Research*, **108**, 429-442 (1995); Y. Kita and M. Ito, Nuclear ribosomal ITS sequences and Phylogeny in East Asian *Aconitum* subgenus *Aconitum* (Ranunculaceae), with special reference to extensive polymorphism in individual plants, *Plant Syst. Evol.*, **225**, pp. 1-13 (2000); 喜多陽子, トリカブト属植物の分子系統学的研究, 修士論文, 金沢大学 (1995).
- 26) 御影雅幸, 吉光見稚代, 伊藤親, 石川県白山産トリカブト属植物の塊根のアルカロイド含量および内部形態. 植物地理分類研究, **42**(1), 43-48 (1994).

薬学系大学 薬用植物園 教育・研究紹介リレー
北里大学 薬学部 附属薬用植物園

Medicinal Plant Garden, School of Pharmacy, Kitasato University

古平 栄一¹⁾，石川 寛¹⁾，小林 義典^{1,2,3)}

1) 北里大学 薬学部 附属薬用植物園
〒252-0373 神奈川県相模原市南区北里1-15-1

2) 北里大学 薬学部 生薬学教室
〒108-8641 東京都港区白金5-9-1

3) 北里大学 薬学部 附属東洋医学総合研究所
〒108-8641 東京都港区白金5-9-1

Eiichi KODAIRA¹⁾, Hiroshi ISHIKAWA¹⁾, Yoshinori KOBAYASHI^{1,2,3)}

1) *Medicinal Plant Garden, School of Pharmacy, Kitasato University
1-15-1, Kitazato, Minami-ku, Sagami-hara, Kanagawa, 252-0373 Japan*

2) *Laboratory of Pharmacognosy, School of Pharmacy, Kitasato University
5-9-1, Shirokane, Minato-ku, Tokyo, 108-8641 Japan*

3) *Oriental Medicine Research Center, School of Pharmacy, Kitasato University
5-9-1, Shirokane, Minato-ku, Tokyo, 108-8641 Japan*

(受付日：2023年10月10日／受理日：2023年10月13日)

要 旨

北里大学薬学部附属薬用植物園の歴史は1965年に福島県二本松市の大学実習所内に開設された施設に遡る。1972年に相模原キャンパスへと移転し、現在に至る。薬用植物園の中心は特徴的な形状をしたドーム型温室で、その内部にはヤボランジの近縁種である *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth やガラナ *Paullinia cupana* Kunth などを植栽展示している。研究活動ではAMEDによる創薬基盤推進事業への参画のほか、各種受託研究を進めている。学内における講義や実習の一環で利用され、薬学部の薬用植物学、医療衛生学部の健康食品学実習、理学部の天然物化学の一翼を担っている。卒業教育や次世代を担う子どもたちの学びなどの生涯学習、地域貢献や国際貢献への寄与にも努めている。

キーワード：薬用植物園，遺伝資源，栽培研究，生涯教育，社会貢献

はじめに

本薬用植物園の歴史は、福島県二本松市の大学実習所内に開設の記念として紅白のハナミズキを植樹した1965年7月に遡り、以来58年の歴史を持つことになる。当時、薬学部生薬学教室古谷教

授の構想と計画に基づきながらスタッフの協力によりキハダの苗の植栽や大黃の定植が行われたとされる。その後、生育したキハダの樹皮は毎年採取され、黄柏として生薬学実習の教材に供されたとのことである。

1972年、北里大学大学院薬学研究科博士課程の設置を機に大学附属施設として相模原キャンパス内での再スタートを切った。「柴胡の原の昔より・・・」と相模原市民の歌にあるように、現在でも重要な薬用植物のひとつである柴胡がかつて自生していたこの地は首都圏の都市化に伴い大きく様変わりしたものの、近郊緑地保全区域に指定されて開発に歯止めがかかり、整備された県立相模原公園、相模原麻溝公園、道保川公園、神奈川県内水面種苗生産施設等の公共施設と共に大学として、またそれを構成する附属施設として良好な環境が保たれている。

前述のとおり整備を完了した薬用植物園見本園であるが、既存の温室と栽培見本園（樹木植栽区、栽培管理区、日陰植物区、水生植物区）などの周辺環境の整備を行い 1992年9月には装いを一新してバイオガーデン（BIO-GARDEN）の愛称とともに、ドーム温室、樹木区、万葉植物区、ロックガーデン、伝統薬原料植物区、薬用樹木区、有毒植物区、落葉樹木区、育苗区、水生植物区、貴重植物区、有用植物区から構成される薬用植物園として新たな第一歩をスタートして、様々な変化を遂げながら現在に至っている。

施設の概要

現在の薬用植物園の中心は全国でも珍しい特徴的な形状をしたドーム型温室で、1985年に開催された国際科学技術博覧会（通称：つくば万博）で使用されていたものを譲り受け移設したと聞いている。360°展開したドーム内には十分な太陽光が取り入れられ、熱帯・亜熱帯の薬用植物を効率的に栽培展示している。屋外での薬用木本区、薬用果樹区および薬用草本区では日本薬局方に収載されている生薬の基原植物やハーブ・スパイス類の原料植物を中心に植栽展示している。特に薬用草本区では日本薬局方収載の基原植物を効果効能別にグルーピングして植栽している。すなわち、婦人科処方に用いる基原植物、消炎作用を期待する基原植物、鎮咳・去痰作用を期待する基原植物、利水作用を期待する基原植物などのように薬学部をはじめ医療系学部の学生への教育効果を意識し

た植栽展示に努めている。さらに、園全体の景観や季節に合わせて薬用植物の色、形、香りを五感で体験できるよう工夫した案内を組み合わせることにより、講義や実習での理解を深めることに注力している。

2010年3月からは第一総合グラウンド内に薬用植物園研究圃場が設置され、生薬の基原植物であるボタンやチョウセンゴミシ、オケラ類やテンナンショウの仲間、シマカンギク、ジャノヒゲなどを系統保存するとともに、生薬国産化に寄与することを目的とした栽培研究を行って

総面積：6,302 m²（バイオガーデン 4,912 m²、研究圃場 1,390 m²）

植物の種類：約 900 種類（うちドーム温室内 200 種）
 バイオガーデン内 / ドーム温室 154 m²、研究管理棟（延床面積：512.9 m²）〔化学・生物学実験室：122.6 m²、セミナー室 85.9 m²、腊葉・生薬標本室：85.9 m²、図書室 30.0 m²、ボイラー室：19.4 m²〕
 資材倉庫：28.3 m²、一堆肥枠：54.0 m²

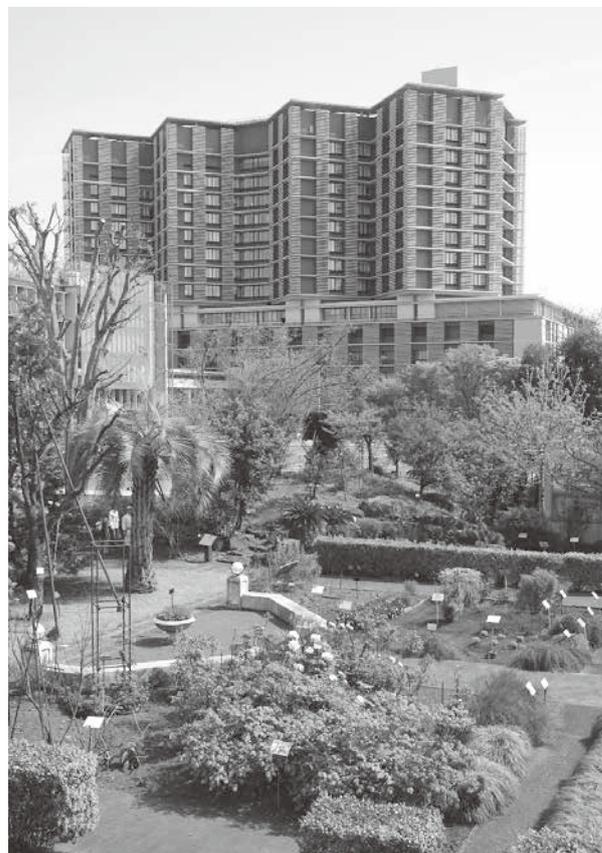


図1. 北里大学薬学部附属薬用植物園の屋外エリア全景

遺伝資源と研究活動

①遺伝資源：薬用、有用植物として知られる世界各地の植物約 900 種を栽培管理しながら展示に供している。屋外のエリアでは、比較的栽培が容易ではないとされるオタネニンジン *Panax ginseng* C.A.Meyer (ウコギ科 Araliaceae) やセンブリ *Swertia japonica* Makino (リンドウ科 Gentianaceae), チョウセンゴミシ *Schisandra chinensis* Baillon (マツブサ科 Schisandraceae) の栽培展示も行い、学



図 2. 北里大学薬学部附属薬用植物園のドーム温室

生への体験型教育に活かしている。日本薬局方および日本薬局方外生薬規格に記載されている植物の栽培管理と教育展示に努めながら、遺伝資源としての生薬基原植物の収集と維持を目指している。温室植物ではヤボランジの近縁種である *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth (ミカン科 Rutaceae) やガラナ *Paullinia cupana* Kunth (ムクロジ科 Sapindaceae) が重要なコレクションとして挙げられる。当園では 1996 年より隔年で北里大学薬学部附属薬用植物園紀要を刊行しているが、2020 年の第 13 号からは植物目録を掲載している。当園の遺伝資源コレクションについての詳細は紀要内にある植物目録を参照されたい。

②研究活動：良質な生薬を国内で生産・供給できるようになることを目指して、基原植物の生息域外保全や栽培法の検討、品質の向上に関する研究を推進しており、本学薬学部生薬学教室や東洋医学総合研究所とともに、従来の植物形態学的あるいは化学的な方法から、薬理的な評価、さらに最新の遺伝子型解析法、NMR メタボローム解析



図 3. オタネニンジン *Panax ginseng* C.A.Meyer の開花と結実

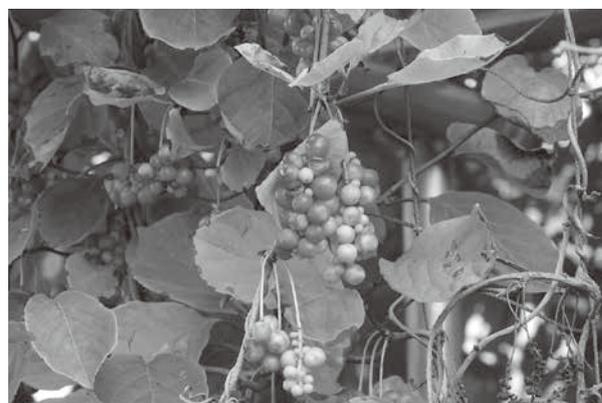


図 4. チョウセンゴミシ *Schisandra chinensis* Baillon の開花と結実

法なども導入している。2018 年度から 2022 年度に実施された国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）創薬基盤推進事業では、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センターや本学薬学部生薬学教室とともに「薬用植物種苗供給の実装化を指向した開発研究」に参画し、トウキやヒロハセネガのコンテナ苗生産につなげるための発芽特性の解明を進めてきた。2023 年度からは新たに「持続可能な薬用植物の生産基盤技術開発および産地形成に関する研究」への参画により、生薬の国産化に寄与できるさらなる成果を目指していく。その他にも一般財団法人日本民族工芸技術保存協会との受託研究「高品質な紫根を得るための栽培法確立に向けた化学的、物理的改善」では良質な紫根の生産に向けたムラサキの栽培法の研究を進めるとともに、我が国におけるムラサキの自生地と栽培実態の調査および北海道栗山町、東京都檜原村、長野県上田市での栽培指導なども併せて進めている。また、大阪医科薬科大学薬用植物園との協働で生薬バクモンドウの国産化に向けたジャノヒゲの生育習性の解明も進めていることは、薬用植物栽培研究会の研究総会での報告でも周知のとおりである。

教育機能と社会貢献

①薬学教育：本学では薬学部の1年生は相模原キャンパスにて一般教育科目や導入教育時の専門科目を学ぶ。薬学部のある白金キャンパスとは離れた環境での生活を続ける中で、薬学生としての意識が希薄になる時期に薬学生であることを自覚させながら目的意識を持たせる上で、薬用植物園が果たす役割は大きいと考えている。1年次の必修科目である薬用植物学では、薬用植物を生薬として活用するために必要な分類、形態、含有成分、生理活性、歴史的背景などについての基本知識および医薬学分野における役割について理解し、薬用植物を活用するための基礎的能力を習得することを目的としている。座学だけでは理解が深まりにくい科目でもあることから、薬用植物園で栽培している薬用植物に触れながらの実習を組み合わせることにより、医薬品としての有用性や医療の



図5. *Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth の開花と結実



図6. 当園研究圃場内で栽培研究を進めているムラサキ

場での事例を解説しながら生薬の基原植物の形態や香り、味などを目、鼻、口、耳、手を通して五感で感じることで記憶に深く刻んでもらっている。

②他学部への教育：薬学部の講義や実習以外では医療衛生学部3年次の健康食品学実習、理学部3

年次の天然物化学で利用されている。医療衛生学部の健康食品学実習は、食品分析および評価技術を学びながら、その過程で食品と医薬品との相互作用の理解を深めることを目的とした科目である。3コマを用いて薬用植物園で実物の植物に触れてもらう機会を設けている。理学部の天然物化学では、医薬品として用いられる生薬成分や微生物由来二次代謝産物の化学構造と作用機序について理解し医薬品に対する正しい知識を身につけることを目的としている。そのための一環として1コマを用いて薬用植物園で実物の植物に触れて理解を深めてもらっている。

③生涯教育：昨今、薬学部での学びを終えて薬剤師として社会に巣立ったあとも、より専門的で高度な学びを継続するための卒後教育が社会から薬学に対して求められる学びのスタイルとなりつつある。当園は公益財団法人日本薬剤師研修センターによる「漢方薬・生薬認定薬剤師」の薬用植物園実習研修施設として認定されている。毎年6月と10月の2回、季節を変えて生薬の基原植物の花や果実を観察してレポートにまとめていただくことで、参加していただく薬剤師の先生方には日常業務で扱われている漢方処方の方の生きている姿を深く焼き付けていただき、患者さんへのより良い服薬指導に活かしていただくことを目指している。

生涯教育は社会人のみを対象としたものではなく、次世代を担う子どもたちへの教育もまた生涯教育の一部として捉えることができるのではなかろうか。特に少子化が進む我が国においては、より早い時期から将来どのようなジャンルで活躍するかをイメージできる質の高い教育が求められている。当園では、相模原市と東京都町田市を生活圏とする地域の大学、NPO法人、企業などが連携した公益社団法人「相模原・町田大学地域コンソーシアム（通称：さがまちコンソーシアム）」が主催する小学生向けの講座である「さがまちカレッジ」に参画している。薬用植物園見学と組み合わせた世界でひとつだけのMy七味作りやガラマサラ作りを通して薬用植物の不思議さと大切

さを学んでもらっている。神奈川県立青少年センターとは「中高生サイエンスキャリアプログラム」や「かならぼ」といった中学生や高校生向けのプログラムを提供しており、生きた紫根の掘上げ体験やHPLCの仕組みを学びながらの操作体験、昔ながらのくすり作りの学びなどを行っている。これにより薬学や化学への興味を喚起し、将来の優秀な薬学生の獲得につながるのではないかと期待している。

④地域貢献：地域貢献の一環として、相模原市との「新都市農業推進協定」に基づき2006年から相模原市民を対象とした「薬用植物栽培・加工体験講座」を実施している。過去においてはハトムギの栽培とハトムギ茶作り、エビスグサの栽培とハブ茶作りを行っていたが、加工時の作業性の煩雑さの改善を目指して、エビスグサの栽培をシソの栽培に転換してシソジュース作りにプログラム内容を変更している。これにより、従来はハトムギとエビスグサで収穫期が重なっていた課題を解消し、異なる季節での分散収穫を実現できた。本講座により、北里大学を身近な存在としてとらえていただくとともに、薬用植物が人間の健康に欠くことのできない存在であることを認識していただけると自負している。

これとは別に毎年、一般市民向けの「薬用植物シンポジウム」を開催しており、2023年7月9日に開催した第23回薬用植物シンポジウムでも多



図7. 薬用植物栽培・加工体験講座におけるハトムギの収穫

くの市民に参加いただいた。本シンポジウムの特徴は、毎回 2 名程度の外部講師をお招きして生薬や漢方薬、日常的な健康維持、世界の薬用植物の紹介など幅広いテーマでのご講演をいただき、講演後には必ず薬用植物園見学を実施することである。講演終了後に薬用植物園の教員が園内を案内し、実物の生きた植物の観察をしながら解説を行うことで、座学に偏ることのないより深い啓発を目指している。

⑤国際貢献：本学では学生の国際交流プログラムの一環として「国際チーム医療演習」が開講されている。国際薬学実習の一部を薬用植物園で実施しており、生きた生薬の基原植物を観察してもらいながら漢方の概念を理解してもらえるように努めている。また、海外の研究者が来日して学びを深めるプログラムにも協力しており、2023年4月にはキルギス共和国にて薬学教育に携わる研究者3名が JICA 事業の一環で来日し、その際には当園にお越しいただき視察いただくとともに、生薬の生産栽培とその品質評価について活発な質疑応答が成された。

SDGs への対応

当園では、SDG2「飢餓をゼロに」、SDG4「質の高い教育をみんなに」の実現を目指すとともに、SDG12「つくる責任つかう責任」、SDG15「陸の豊かさを守ろう」への寄与も視野に入れて研究・教育活動を進めている。

利用案内

開園日：年末年始など大学が閉鎖される日を除いた毎日

開園時間：9:00～17:00（ドーム温室は日祝日閉館）

入園料：無料

アクセス：小田急相模大野駅、小田急相模原駅、小田急相武台前駅、JR 相模原駅、JR 古淵駅、JR 原当麻駅より神奈川中央交通「北里大学病院・北里大学」行き路線バス



図 8. 薬用植物シンポジウムでの講演に熱心に聞き入る参加者



図 9. 研究圃場にてキルギス共和国の薬学研究者とのディスカッション

ホームページ：

<https://www.kitasato-u.ac.jp/pharm/research/laboratory/attached/>

参考文献

- 北里大学薬学部附属薬用植物園，医歯薬学系博物館事典，77，2021
- バイオガーデンガイド～北里大学薬学部附属薬用植物園～，北里大学薬学部，1-6，2023
- 薬用植物学，北里大学薬学部シラバス，<https://kitasato-u.e-campus.gr.jp/public/syllabus/2023/show/8968>，<2023年10月10日閲覧>
- 健康食品学実習，北里大学医療衛生学部シラバス，<https://kitasato-ahs.e-campus.gr.jp/public/syllabus/2023/show/5038>，<2023年10月10日閲覧>
- 天然物化学，北里大学理学部シラバス，<https://sci.kitasato-u.websyllabus.jp/bib/i/?book=191>，<2023年10月10日閲覧>
- 北里大学薬学部～薬用植物園を活用して4つのゴール達成に寄与～，未来を創る大学の実践，東洋経済ACADEMIC，72-73，2023

薬用植物栽培研究会第5回研究総会（鳥取）

□ 2023（令和5）年12月2日（土）

公益財団法人鳥取県文化振興財団 とりぎん文化会館（鳥取県立県民文化会館）1階

挨拶 大会長 西原英治（鳥取大学）

会長 御影雅幸（金沢大学大学名誉教授）

一般講演＜ポスター発表＞

特別講演1

座長 芝野真喜雄（大阪医薬大・薬）

鳥取県内の植物の利活用について

○矢田貝 繁明（鳥取県大山自然歴史館 館長）

総会

一般講演＜口頭発表＞

座長 佐々木陽平（金沢大院医薬保）

ドイツにおける薬用植物の栽培

○五十嵐元子¹，Wolfram Junghanns²，Heidi Heuberger³

（¹ 医薬健栄研・薬植セ，² Dr. Junghanns GmbH，³ Bavarian State Research Center for Agriculture）

特別講演2

座長 芝野真喜雄（大阪医薬大・薬）

薬用植物の栽培について～ひとつの試みとして～

○秋田 晶平（前行政法人医薬品医療機器総合機（PMDA）関西支部研究員）

一般講演＜ポスター発表＞

特別講演3

座長 飯田 修（医薬健栄研・薬植セ）

農業×観光×販売 牡丹と雲州人参，農業歴史継承と今後の農業ビジネス

○渡部 卓也（由志園アグリファーム株式会社 専務取締役）

一般講演＜ポスター発表＞

P 1. ケイガイの花穂収量が増加する追肥時期の検討

○深田祐輔¹，大場伸哉²（¹ 京薬大・薬用植物園，² 岐阜大・応用生物科学部）

P 2. 正規化植生指数（NDVI）を用いたトウキの生育診断法の開発

○林茂樹¹，五十嵐元子¹，安食菜穂子¹，横井直人²，由井秀紀³，白石豊⁴，永井賢治⁴，
川原信夫^{1,5}，菱田敦之⁶

（¹ 医薬健栄研・薬植セ，² 秋田農試，³ 長野野菜花き試佐久，⁴ 愛媛農林水産研，⁵ 牧野植物園，
⁶ 東京農大農）

- P 3. 種子島産インドジャボク種子の発芽調査 (1)
○安食菜穂子¹, 澤井 学¹, 林 茂樹¹, 米田行徳², 川原信夫^{1,3}, 吉松嘉代¹, 河野徳昭¹
(¹ 医薬健栄研・薬植セ, ² 米田薬品, ³ 牧野植物園)
- P 4. 秋田県におけるキキョウ直播栽培技術の開発～播種条件と間引きの検討～
○横井直人¹, 菱田敦之² (¹ 秋田農試, ² 東京農大・農)
- P 5. サキシマボタンヅルの神奈川県下における栽培について
倪斯然¹, ○金正成¹, 中里周¹, 成岡来美¹, 笠井涼介¹, 菊野日出彦², 御影雅幸¹
(¹ 東京農大・農, ² 東京農大・国際食料情報)
- P 6. ジャノヒゲにおけるキトサンおよび酸化型グルタチオン処理が根の膨大部形成に及ぼす影響
○古平栄一¹, 木村友紀¹, 笹森菜穂¹, 尾崎和男², 芝野真喜雄²
(¹ 北里大・薬, ² 大阪医薬大・薬)
- P 7. ジャノヒゲとセッコウリュウノヒゲの実証栽培試験より得られた課題と考察について
○芝野真喜雄¹, 力弓久夫¹, 田口正久¹, 佐藤八郎¹, 松田昂樹¹, 尾崎和男¹, 古平栄一²
(¹ 大阪医薬大・薬, ² 北里大・薬)
- P 8. 当帰の品質評価における希エタノールエキス含量の意義について
○工藤喜福^{1,2}, 橋本里菜², 安藤広和², 佐々木陽平²
(¹ 農研機構・農情研, ² 金沢大・薬)
- P 9. マオウ属植物の外観形質比較
○荒木穰¹・倪斯然²・菱田敦之^{1,2}・御影雅幸³・松嶋賢一^{1,2}
(¹ 東京農大院, ² 東京農大農, ³ 元東京農大農)
- P10. *Ephedra intermedia* の挿し木 ―植物ホルモン等による影響の検討―
○三宅克典¹, 町田千裕¹ (¹ 東薬大・薬)
- P11. ブシジエステルアルカロイドと希エタノールエキスを指標とした附子の生産条件の検討
佐々木聡子^{1,2}, ○大窪未来¹, 安藤広和¹, 佐々木陽平¹
(¹ 金沢大・薬, ² 株式会社夕張ツムラ)
- P12. 秋田県美郷町におけるエイジツ生産の試み ノイバラ真果における **multiflorin** 類の季節的変
○照井正樹¹, 熊谷和幸², 佐藤博昭², 和田浩志³, 飯田修³, 尾崎和男^{3,4}, 芝野真喜雄^{3,4}
(¹ (株) 美郷の大地, ² 美郷町役場 農政課, ³ (公社) 東京生薬協会, ⁴ 大阪医薬大・薬)
- P13. 富山県におけるハトムギ「つやかぜ」の薬用栽培に向けた品質確保に関する調査
○田村隆幸¹, 東一彦¹, 渡会三千代¹, 寺崎さち子¹, 大江勇¹, 松井勝弘², 高田明子²,
高田祐輔³, 谷口浩輝³, 谷内政俊⁴, 加藤晶子², 大瀧直樹²
(¹ 富山県・薬総研, ² 農研機構ラ, ³ JA いなば, ⁴ JA 氷見市)

- P14. キキョウの種子生産とその出芽特性について（その2）
○尾崎和男，松田昂樹，芝野真喜雄（大阪医薬大・薬）
- P15. 沖縄県宮古島市由来サキシマボタンヅルの種子発芽特性
○倪斯然¹，佐藤亜海¹，菊野日出彦²，御影雅幸¹（¹東京農大・農，²東京農大・国際食料情報）
- P16. シャクヤクの系統および収穫時期の違いが収量および品質に及ぼす影響
○宮本拓¹，岩本直久²，末岡昭宣²，西村佳明²，土田貴志¹，小森園正彦¹，矢野博子¹，川原信夫²
（¹小林製薬株式会社，²高知県立牧野植物園）
- P17. 漢方生薬ボウイ原料調達の現状と課題2
野生薬用資源オオツツラフジ採取の実情について
○渥美聡孝¹，戸沢一宏²，岩野香里³，三宅克典⁴，磯田進⁵，高野昭人⁶
（¹九州保福大・薬，²山梨県森林総研，³四國生薬，⁴東京薬科大学，⁵東京生薬協会，⁶昭和薬科大学）
- P18. 地理情報を用いた四国・九州のオオツツラフジ生育地ポテンシャル評価
渥美聡孝¹，○外園鈴夏¹，三宅克典²，矢作忠弘³，和田美貴代⁴，岩野香里⁵，高野昭人⁶，南基泰⁷
（¹九州保福大・薬，²東京薬大・薬，³日本大・薬，⁴熊本大院・薬，⁵四國生薬，⁶昭和薬大，⁷中部大・応用生物）
- P19. バクモンドウの生産に向けた高知県における栽培試験について
○末岡昭宣¹，宮本拓²，岩本直久¹，西村佳明¹，土田貴志²，小森園正彦²，矢野博子²，川原信夫¹
（¹高知県立牧野植物園，²小林製薬）

懇親会

2023（令和5）年12月3日（日）エクスカーション

由志園

オタネニンジン紅参加工場見学，その後庭園内およびボタンの見学（自由散策）

足立美術館（自由見学）

特別講演 1

鳥取県内の植物の利活用

鳥取県大山自然歴史館 館長

矢田貝 繁明

【概要】

鳥取県内では、昭和40年代まで生活の大部分において、木材や竹など植物を原材料とするものが多く使用されてきました。建物、燃料、農具、家畜の飼料などです。その後、科学の進歩や各種原材料の輸入などにより、私たちの生活様式は大きく変化してきました。住宅は、木造からコンクリートへ、燃料は、薪や炭から電気やガスへ、農耕は牛馬からトラクターへとほぼすべてが変わっていきました。生活は労力や手間がかからず便利になってきて、まだまだこれからも進歩は続くものと思われまます。一方では、木材が活用されなくなり森林の放棄による荒廃や竹林の拡大が問題を生じてきていることもあります。今日は、鳥取県内で植物（木本や竹、草本）がどのように使用されてきたのか、私の家で今でも残っているものなどを写真で紹介します。また、山菜として山陰地方で利用されているものや、植物ではありませんが、キノコなどが利用されている状況などを、県外の方々に紹介したいと思います。

また、鳥取県内の自然についてPRを兼ねて少しだけ紹介させていただきます。

特別講演 2

薬用植物の栽培について ~ひとつの試みとして~

前 行政法人医薬品医療機器総合機構（PMDA）関西支部

秋田 晶平

【概要】

植物にヒトの免疫機構（自然免疫）と似た生体防御機構があることがわかってきました。成長に欠かせない一次代謝経路以外に、植物は自らの生体を防御するため、二次代謝経路を活用し、いろいろな物質が創り出されます。そのなかのいくつかは医療として価値があることがわかり、古くから生薬としてさまざまな治療に用いられてきました。

演者は西洋薬に魅力を感じ、製薬企業で抗がん剤や、リウマチなどの自己免疫疾患治療薬の開発に携わり、その後、PMDAで医薬品、医療機器や再生医療製品の開発早期における薬事戦略相談を担当するなかで、西洋薬はたしかに切れ味はよいが、病態によってなかなか効果が見いだせないことを経験し、古くから用いられてきた生薬のなかにこれら難治性疾患に対応できるヒントがあるのではないかと学習を始めました。

2018年に地元の兵庫県薬草試験地（丹波市山南町）を訪ね、そこでかつて丹波黄連が畑栽培されていたことを知ります。すでに丹波黄連を生産されている農家はなくなっていたのですが、毎年勉強会を続けるなか、2022年3月に薬草試験地は閉庁しました。

どこかで黄連を栽培することはできないか、演者の冒険が始まります。本講演は、薬用植物の栽培に関する学術的な内容というよりは、薬用植物の栽培に向け、ひとつの試みとして、自生地を見つけ、地元の方とどのように協力して進めていけるのか、試行錯誤している演者の近況をご報告します。

薬用植物の栽培に関心のある方がいらっしゃればコミュニケーションネットワークを構築し、ひとつひとつの試みを大切に、治療法のない疾患をもっておられる方へ新たな治療の道筋を示せる未来につなげていくことを目的としています。

特別講演 3

農業×観光×販売 ボタンと雲州人参の農業歴史継承と今後の農業ビジネス

由志園アグリファーム株式会社

渡部 卓也

【概要】

ここ島根県大根島にある由志園では、日本庭園に加え、薬用植物であるボタン・雲州人参の生産を行っている。

ボタン（牡丹）(*Paeonia suffruticosa*) は大根島へ約 300 年前に島の全隆寺の住職が静岡の秋葉山から薬用として持ち帰ったのが最初とされており、現在では日本でも有数のボタン大産地として存在し、由志園ではボタン栽培の革新的な栽培方法を取り入れ 500 種類以上の品種が栽培され年間約 80 万本のボタン苗を国内外へ出荷しており、全国へ生産面積を拡大してきている。

一方、オタネニンジン（雲州人参）（以下、人参）(*Panax ginseng* C.A.Mey.) は江戸時代幕府が医薬行政の立場から、当時極めて貴重な薬物とされていた。しかし、江戸幕府は薬用人参を一般大衆に広げるために、1727年、増殖した種子を「御用人参」として諸大名に分け与えた。島根県の松江藩でも7代藩主松平治郷（不昧）の代の多大なる努力によって 1807 年（文化 3）に松江市古志原で人参栽培を成功させた。その後、松江藩ではこの高価な薬用植物である人参を栽培することによって藩の財政立て直し策を活性させた。最盛期には松江藩内のほとんどで栽培された。安政年間(1855年～1860年代)に入ると需要も高まり、幕末の頃には汽船・鉄砲の買い入れ・公務出兵等に多額の費用が掛かり、人参栽培事業で賄ったといわれており、最盛期の人参の収量は二万斤（一斤は 600g）であった。このように島根県での人参栽培は拡大していたが、時代の変革とともに、人参の価格の暴落と栽培方法の伝承がされないまま人材不足による衰退の一途を辿っている。現在では人参の産地はここ島根県の大根島、そして長野と福島（会津）の三大産地しかない。

このような現状から由志園は大根島の歴史ある「ボタン・雲州人参」の伝統農業技術を継承・保存・伝承するために、社内にアグリファーム（株）を創設し、人材育成を行いながら、農業生産面積の拡大、農業景観の保全と地域観光資源の魅力を創出させ、同時に地域の関連企業・農家と協力し、更なる地域農業ビジネスの発展を目指しているところです。そこで本講演では、アグリファーム（株）のビジネスとしてのボタンおよび人参栽培の取り組みを紹介したいと思います。

01 ドイツにおける薬用植物の栽培

○五十嵐元子¹, Wolfram Junghanns², Heidi Heuberger³

(¹医薬健栄研・薬植セ, ²Dr. Junghanns GmbH, ³Bavarian State Research Center for Agriculture)

【背景および目的】 ドイツと日本には、国土面積がほぼ同等、製造業が盛んで国内総生産（GDP）も同程度であるなどの類似点があり、いずれも天然物由来の医薬品に対する需要が高い。ドイツの薬用植物（染料植物を含む）の栽培面積は約 12,000ha (2020 年現在) で日本の薬用作物 2,683ha (2021 年現在) を大きく上回るが、自給率は 10% 程度で国内使用量の大部分を輸入に依存している点は日本と同様であり、国内生産の維持・拡大に向けた取り組みが進められている。本研究では、日本の薬用植物栽培の課題解決の端緒を得ることを目的とし、ドイツにおける薬用植物の栽培について企業とバイエルン州の農業試験場で実施した現地調査の結果を報告する。

【調査方法】 場所：Dr. Junghanns GmbH (Aschersleben, ドイツ) および Bavarian State Research Center for Agriculture (Freising, ドイツ)。期間：2022 年 8 月 23 日および 2023 年 8 月 21 日。内容：薬用植物栽培の現状と技術開発について現地視察および聞き取り調査を行った。

【結果および考察】 本研究で視察した薬用植物を扱う企業では、実需者の要望により自家栽培あるいは地域の生産者に委託して個々の薬用植物を生産するだけでなく、高品質で栽培に適した品種の育成、種苗増殖、栽培および加工に関する技術開発を行うほか、医薬品メーカー、食品メーカーあるいは一般向けに加工品の開発、生産および販売を行う。薬用植物の栽培においては、育苗から収穫・加工調製の過程で生じる様々な課題を解決する必要があるため、同社に見られるように農学の知識が豊富で自ら試行錯誤し仕事を進めることができる生産者が多い特徴がある。個々の生産者で試験することが難しい課題のうち、特定の品目に関する個別の課題については実需者が主に民間の研究機関に技術開発を直接委託することが多い。一方、広く栽培される品目の施肥技術や農薬の適用拡大のような共通の課題については、国や州の公的研究機関および実需者等が連携し解決策を見出すのが一般的であり、成果の公表および周知にも重点が置かれる。さらに、生産者、実需者、研究者、医薬品メーカー、種苗メーカー等の代表者が定期的に集まり話し合う機会があることも、薬用植物栽培の課題を解決する仕組みとして重要である。

P1 ケイガイの花穂収量が増加する追肥時期の検討

○深田祐輔¹, 大場伸哉²

(¹京薬大・薬用植物園, ²岐阜大・応用生物科学部)

【目的】 ケイガイ *Schizonepeta tenuifolia* Briquet はシソ科の1年生草本である。ケイガイの花穂は生薬「荊芥」として荊芥連翹湯をはじめとした漢方処方に配合される。第十八改正日本薬局方では荊芥の性状として5cm～10cmと規定している。本研究は、ケイガイの5cm以上の花穂収量を増加させる追肥時期を明らかにすることを目的として行った。

【方法】 京都薬科大学薬用植物園で継代栽培しているケイガイの種子を供試した。2022年4月18日にセルトレイに播種し、温室内で育苗した。岐阜大学研究圃場の土を採取して1/2000aワグネルポットに充填し、窒素－リン酸－カリを各40kg/10a当量の化成肥料と混和し、6月9日に苗を移植した。追肥時期の異なる3処理区を設け、各7月28日(7月末区)、8月26日(8月末区)、9月23日(9月末区)に追肥を行った。追肥は窒素－リン酸－カリ各10kg/10a当量を施与した。月に1度、草丈、節数および1次分枝数を計測し、7月末区の追肥後、最初の計測日以降に主茎の上位葉3枚のSPAD値を計測した。10月22日に収穫し、主茎、側枝、5cm以上・未満花穂の乾物重(DW)を計測した。各個体の中節位分枝5本を抽出し、分枝次位別の茎葉部と5cm以上・未満の花穂DWを計測した。

【結果】 草丈、節数および分枝数は全ての処理区で差が認められなかった。SPAD値は各処理区で追肥直後に増加する傾向が認められたが、その後減少した。分枝DWは追肥時期が早いほど増加する傾向にあり、9月末区に比べ7月末区が有意に大きかった。主茎および5cm以上・未満の花穂DWに有意差は認められなかったが、8月末区で他の処理区に比べて高い傾向があった。中節位分枝でも同様に、8月末区が他の処理区に比べて増加する傾向にあり、中節位分枝の1次分枝に形成された5cm以上の花穂DWは9月末区に比べて有意に大きかった。

【考察】 本研究に供試したケイガイは9月中下旬に開花し、そのおよそ1ヶ月前である8月下旬時点で茎頂部の葉が複葉から単葉に変化した。一般に植物は栄養生長から生殖成長が切り替わる相転換の際に葉形が変化する。8月末区の追肥時期は葉形が変化した時期と一致していた。以上より、相転換期にあたる8月末の追肥が花穂の生長促進に有効であると考えられた。

P2 正規化植生指数 (NDVI) を用いたトウキの生育診断法の開発

○林茂樹¹, 五十嵐元子¹, 安食菜穂子¹, 横井直人², 由井秀紀³, 白石豊⁴, 永井賢治⁴,
川原信夫^{1,5}, 菱田敦之⁶

(¹医薬健康研・薬植セ, ²秋田農試, ³長野野菜花き試佐久, ⁴愛媛農林水産研,
⁵牧野植物園, ⁶東京農大農)

【目的】 赤色光と近赤外光の反射率の比から算出する正規化植生指数 (以後, NDVI) は, 植生の被覆率や葉緑素含量等を反映することから, 牧草, コムギおよびダイズ等で生育診断や収量予測への利用が検討されている^{a)}. 本研究では, トウキ (*Angelica acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag.) を対象として, 生育に応じた可変施肥や収量予測を目的とした携帯型 NDVI センサによる生育診断法の開発を試みた.

【方法】 北海道 (名寄市), 秋田県 (秋田市), 長野県 (小諸市), 愛媛県 (松山市), 鹿児島県 (熊毛郡中種子町) において, 窒素の溶出日数が異なる肥効調節型肥料を用いた 3 水準の試験区 (50 日間, 90 日間, 130 日間, N 10kg/10a) と無施肥区を設けた. 2019 年に各調査区 (1.2 m² × 2 反復, 北海道のみ 2.4 m² × 1 反復) において 1 ヶ月ごとに草丈, SPAD (葉緑素含量) および地上 100cm から GreenSeeker (ニコン・トリンプル社製) を用いて NDVI を調査し, 収穫期に乾燥根重を測定した (施肥試験の結果は既報の通り^{b)}).

【結果および考察】 全試験地を対象として, 各月の NDVI と収穫時の乾燥根重の関係を解析した結果, 収穫 1 ヶ月前の NDVI を説明変数とした乾燥根重推定モデルの予測精度が最も高く, 決定係数が $r^2 = 0.740$ ($n=36$, RMSE=29.4 g/ m²) であった. また, 同時期の NDVI と草丈または SPAD の間には, いずれも有意な正の相関関係が認められた. NDVI を目的変数とし, 草丈および SPAD を説明変数とした最小二乗法による重回帰モデルでは決定係数が $r^2 = 0.703$ ($n=36$, RMSE=0.07) となり, NDVI の変動の 70% を説明できた. 以上より, NDVI はトウキの草丈と SPAD を反映していることから生育診断に有効で, 栽培地域にかかわらず収穫 1 ヶ月前の NDVI の測定により乾燥根収量を簡易に推定できることを示唆した.

【謝辞】 本研究は AMED JP22ak0101105 の支援を受けた.

a) 佐々木ら, 農作業研究, 49(4), 155 ~ 161(2014)

b) 林ら, 薬用植物栽培研究会 第 3 回研究総会講演要旨集, p.34(2021)

P3 種子島産インドジャボク種子の発芽調査 (1)

○安食菜穂子¹, 澤井 学¹, 林 茂樹¹, 米田行徳², 川原信夫^{1,3}, 吉松嘉代¹, 河野徳昭¹
(¹医薬健栄研・薬植セ, ²米田薬品, ³牧野植物園)

【目的】 インド～東南アジアに自生するキョウチクトウ科 (*Apocynaceae*) の常緑低木インドジャボク (*Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz) は, その乾燥根が生薬インドジャボクとして古くはアーユル・ヴェーダの中で用いられ, 現代日本においても根の乾燥粉末がラウオルフィア・セルペンティナ末として日本薬局方外医薬品規格 2002 に収載され, 降圧作用等を目的とした医薬品の原料として用いられている. しかしながら本種は現在, 資源減少のためワシントン条約付属書Ⅱに掲載され野生品の国際取引が規制されており, 国外からの入手がほぼ不可能である. そのため国内生産が強く望まれており, 種子島島内において試験的な生産栽培が開始され, 施肥法の検討等が行われている^{1,2)}. 一方, 種子島における本種の栽培は種子繁殖にて行われているが, 種子の保存可能期間等が明確ではない. そのため, 効率的な種子利用計画策定のため, 薬用植物資源研究センター種子島研究部圃場にて採取した種子を用い, 異なる条件で保存後の発芽調査を開始した.

【方法】 3年生, 5年生及び10年生のインドジャボク各株より, 2021年8月中旬から9月中旬に完熟果実を採取し調製した種子を, それぞれの気密性(密封, 気密, 密閉), 採光性(採光, 遮光)及び温度(−20℃, 4℃, 室温)に設定した条件にて保存した. 翌年5月に各条件で保存した種子50粒を, 培養土を充填した200穴トレーに播種し, 播種後90日間の発芽, 子葉展開及び本葉展開を調査し, それぞれのイベント発生率並びに発芽勢(最終的な発芽数に対して50%の発芽数に達するまでの経過日数)を算出した.

【結果及び考察】 今回, 発芽勢はいずれの株年数由来種子においても密封・−20℃保存で最も遅く50日前後であったが, 一方で, 全保存条件で発芽率約80%以上, その後の子葉及び本葉の展開も高率を示したことから, インドジャボクの発芽に関し採種翌年までは保存条件の影響は小さいと考えられた. 今後, 本調査を継続予定である.

【謝辞】 本研究はAMEDの課題番号JP23ak0101218の支援を受けた.

- 1) 林ら, 第69回北海道薬学大会講演要旨集 p.64(2022)
- 2) 林ら, 第70回北海道薬学大会講演要旨集 p.65(2023)

P4 秋田県におけるキキョウ直播栽培技術の開発 ～播種条件と間引きの検討～

○横井直人¹、菱田敦之²

(¹秋田農試, ²東京農大・農)

【目的】 漢方薬の原料となる薬用植物の国産ニーズが高まる中、秋田県にはキキョウ (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) の生産に取り組む地域がある。生育が比較的安定するペーパーポット育苗による移植栽培が主体であるが、根が分岐し、出荷調整の作業効率が悪いなどの課題もあり、育苗の必要がなく、直根性の高い直播栽培の技術開発が求められている。そこで、本県のような積雪寒冷地に適したキキョウ直播栽培技術の開発に向け、播種条件と間引きについて検討したので報告する。

【方法】 試験は秋田農試（秋田市）の露地圃場で実施した。試験①播種時期および播種量の検討：ロール式手押し播種機を用いて7cm間隔の点一播とし、2022年4月25日（4/25）、5月10日（5/10）、5月25日（5/25）に播種した。播種量の比較は、播種点あたり約80粒および約35粒の2種類のロール（ロールRおよびL）を使用し、床幅80cmの畝上に条間30cmで各1条ずつ播種した。試験②間引きの検討：5月10日播種の一部を用いた。間引き作業は8月1日（5～6節、草丈15cm程度）に行い、播種点あたり2株程度を残した。両試験とも10月31日に堀上げ、根部を調査した。

【結果および考察】 試験①：出芽日数は、4/25が35日、5/10が25日、5/25が16日であった。出芽の早遅には最低気温7～8℃以下の日数および少雨の影響が示唆された。堀上げ時の播種点あたりの生育本数は4/25が4～6本、それ以外は8～9本になり、播種量の違いによる大きな差は見られなかった。根頭径はロールLの方が大きかった。乾物重は5/10、4/25、5/25の順で大きく、5/10にロールLを用いた場合が最も大きかった。以上より、播種適期は5/10頃であり、平均気温15℃が目安と考えられた。また、点播における播種粒数は30粒程度で十分であり、生育本数は播種点あたり10本程度に収束すると考えられた。試験②：間引きによって根頭径は大きくなり、上位規格率は高くなるが、間引きをしない方が生薬収量は高いことから、播種量などで生育本数を調整することで間引き作業が省略できる可能性を示した。

本研究はAMED研究事業（JP22ak0101105及びJP23ak0101220）の支援により実施した。

P5 サキシマボタンヅルの神奈川県下における栽培について

倪斯然¹, ○金正成¹, 中里周¹, 成岡来美¹, 笠井涼介¹, 菊野日出彦², 御影雅幸¹

(¹東京農大・農, ²東京農大・国際食料情報)

【目的】「威霊仙」は祛風湿薬として「疎経活血湯」や「二朮湯」に配合される漢方生薬で、日本では年間約 11 トンが使用され、その全量を中国から輸入している。日本薬局方において「威霊仙」の基原はキンポウゲ科の *Clematis chinensis* Osbeck, *C. mandshurica* Ruprecht, *C. hexapetala* Pallas の根および根茎と規定され、3 種のうち *C. chinensis* (サキシマボタンヅル) のみ日本 (沖縄の先島諸島) に分布している。日本においてサキシマボタンヅルが生薬生産目的で栽培された事例はなく、発表者らは「威霊仙」の国内生産を検討するため、宮古島市で採集したサキシマボタンヅルを東京農業大学厚木キャンパスで試験的に栽培したところ、関東地方での栽培が可能であることが明らかになった。本研究では栽培化を進めるにあたり、自生地と異なる環境で栽培した際の根の収量や適切な収穫時期を明らかにする目的で神奈川県下で栽培実験を行ない、宮古島市栽培品と比較した。

【方法】(実験 1: 伊勢原市におけるサキシマボタンヅルの生育について) 2019 年 8 月に宮古島市で野生株から採集した種子を用い、培養土 (プランターの土: 秋本天産物, 以下同じ) を充填したペーパーポット (No.2-264) に播種して得た実生苗を、2020 年 3 月に伊勢原市内に設置した圃場に定植した。2021 年 3 月、6 月、9 月、12 月に 20 株ずつ収穫し、根の長さや乾燥重量を測定し、中国薬典に記載されている HPLC 法でオレアノール酸とヘデラゲニンの含量を測定した。(実験 2: 宮古島市と厚木市で栽培した株の比較) 2020 年 8 月に宮古島市で野生株から採集した種子を、同年 12 月に培養土を充填したシェリープランター (260 型) に播種し、2021 年 12 月に培養土を充填したロングポット (9cm×20cm) に植え替え、実験開始までガラス温室に保管した。2022 年 2 月 15 日に宮古島市の東京農業大学亜熱帯農場に、3 月 1 日に厚木キャンパス内に、各 20 株をルートラップ 6 号に植え替え、その状態で圃場に植え付けた。用土は現地の畑土を用い、元肥としてマグアンプ K 大粒を 1 株当たり 30g 施した。12 月 7 日に厚木個体、12 月 16 日に宮古島個体のそれぞれ 10 個体を収穫し、地上部と地下部の長さ及び乾燥重量を測定し比較した。(実験 3: 厚木市におけるサキシマボタンヅルの収穫時期の検討) 育苗は実験 1 と同様に行ない、2022 年 3 月に腐植質火山灰土壌を充填した 1/5000a ワグネルポッドに植え付け、元肥としてマグアンプ K 大粒を 1 株当たり 30g 施した。月ごとに 5 株を収穫し、地上部と地下部の長さや乾燥重量を測定した。

【結果】(実験 1) 根の長さや収量は、3 月が最も低く、6 月がそれぞれ $72.6 \pm 20.0\text{cm}$, $21.1 \pm 14.2\text{g}$ で最も大きい数値を示し、9 月が $62.1 \pm 15.9\text{cm}$, $14.9 \pm 8.4\text{g}$ で一旦減少したが、12 月が $68.1 \pm 14.9\text{cm}$, $18.9 \pm 9.6\text{g}$ で再び増加した。ヘデラゲニン含量は 9 月が $1.11 \pm 0.02\%$ で最も高かったが、収穫時期による差は殆ど認められなかった。一方、オレアノール酸の含量は、6 月が $0.491 \pm 0.08\%$ で他の区より有意に低かった。(実験 2) 地上部の長さや乾燥重量は、宮古島市栽培株が $61.3 \pm 36.3\text{cm}$, $1.67 \pm 1.5\text{g}$ 、厚木市栽培株が $178.3 \pm 76.0\text{cm}$, $20.9 \pm 12.3\text{g}$ で、厚木市株の数値が有意に高かった。地下部の長さは栽培地による差が殆どなかったが、乾燥重量は厚木市株が $14.4 \pm 4.8\text{g}$ で、宮古島市株 ($7.3 \pm 3.5\text{g}$) より有意に重かった。(実験 3) 株の生育状況に大きな個体差が認められたが、根の乾燥重量は概ね 7 月から 11 月まで上昇傾向にあり、その後 3 月まで減少し、4 月から再び増加傾向に転じた。地上部乾燥重量の変化は根と同じ傾向を示し、また 12 月から葉が枯れ始め、3 月から新葉が展開した。

【考察】 (1) 関東地方では3月から6月まで地上部と根が成長し、7月から8月の開花結実により養分が消費されて9月に一時的に根の収量が低下したと考えられる。また、日本薬局方では特定成分の定量試験に関する規定がないが、中国薬典ではオレアノール酸含量を0.30%以上含有することが規定され、伊勢原市で栽培したものはこの基準を満たした。(2) 宮古島市では5月にサキシマボタンヅルが開花し、7月に種子が成熟した後に地上部が黒変して枯れる（以下「夏枯れ」という）が、厚木市では7月中旬から開花が観察され、結実後夏枯れが起こらなかった。3月から12月まで圃場栽培した場合、夏枯れしない厚木市栽培株では生育期間が長くなり、根の収量が多くなると考えられる。(3) 神奈川県や北陸地方の露地に移植栽培したサキシマボタンヅルは冬期でも地上部が枯れずに残るが、ワグネルポットで栽培した2年生株は12月～3月まで地上部が枯れた。地温と生育年数が地上部の耐寒性に影響している可能性が考えられる。

【謝辞】 本研究はJSPS 科研費JP20K15510の助成を受けて行なった。

P6 ジャノヒゲにおけるキトサンおよび酸化型グルタチオン処理が根の膨大部形成に及ぼす影響

○古平栄一¹，木村友紀¹，笹森菜穂¹，尾崎和男²，芝野真喜雄²
(¹北里大・薬，²大阪医薬大・薬)

【目的】 ジャノヒゲ (*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler) はユリ科に属する多年草で，北海道南西部～九州，朝鮮半島，台湾，中国に分布する．根の膨大部が生薬バクモンドウとなり，滋陰薬として麦門冬湯，辛夷清肺湯など 23 の一般用漢方製剤に用いられる．筆者らはジャノヒゲの根の膨大部形成は膨大開始期，紡錘根形成期，成熟期の 3 ステージに分かれること，成熟期における施肥が膨大部数と乾物率の向上に有効であることを本研究総会で報告している（古平ら，2021・2022）．本研究では，各ステージでのキトサン処理と酸化型グルタチオン処理が根の膨大部形成に及ぼす影響を調べた．

【方法】 実験には河内長野系の選抜母集団を用いた．2022 年 6 月 5 日に鹿沼土，赤玉土，日向土，腐葉土を等量で配合した用土を用いて 5 号 PP 鉢に 1 株植えとし，収穫まで無加温ハウスで栽培管理した．キトサン処理では 2022 年 12 月 1 日，2023 年 3 月 1 日，5 月 1 日から 7 月 4 日の収穫まで灌水代わりに 100 倍水溶液を灌注した．酸化型グルタチオン処理では 2022 年 12 月 1 日，2023 年 3 月 1 日，5 月 1 日のいずれかで 1 個体あたり 750 倍水溶液 50cc を葉面散布し，6 月 28 日に収穫した．収穫時の乾燥前と乾燥（修治）後に根の膨大部の個数および長さ，径（幅），重量，乾物率を調査した．各区 5 個体を用い，対照としていずれの処理も行わない区を設けた．

【結果】 キトサン処理は膨大部の個数，その長さや径，重量に対して処理時期を含め有効には働かず，乾物率では対照区が最も優れていた．酸化型グルタチオン処理では 5 月散布で根の膨大部の個数が有意に増加し，対照区の 15.4 個に対して 28.4 個を形成した．乾燥（修治）後の膨大部の長さや径，乾物率では 3 月散布でそれぞれの値が低くなった．

【考察】 キトサン処理は一部の根菜類品目で収量を向上させるが，本種の膨大部形成には効果を示さなかった．酸化型グルタチオン処理では，成熟期での葉面散布が膨大部の個数を著しく増加させることが明らかとなった．この結果は，膨大部の個数増加には成熟期の施肥が有効であるという前報の知見を支持するものとなったものの，乾物率の向上に影響しない点では異なった．

P7 ジャノヒゲとセッコウリュウノヒゲの実証栽培試験より得られた課題と考察について

○芝野真喜雄¹，力弓久夫¹，田口正久¹，佐藤八郎¹，松田昂樹¹，尾崎和男¹，古平栄一²
(¹大阪医薬大・薬，²北里大・薬)

【目的】 生薬・麦門冬（バクモンドウ）OPHIOPOGONIS RADIX はユリ科（*Liliaceae*）のジャノヒゲ *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler の根の膨大部を基原としている。また，昭和 40 年代までは国内で麦門冬の生産が活発に行われており，輸出生薬でもあった。演者らは，かつての生産地であった大阪府河内長野市でかつての生産者の協力を得ることで試験栽培を繰り返し，栽培や加工時の意見を直接聞き取ることで，栽培マニュアルの作成した。さらに，国内栽培品種として，河内長野市由来のジャノヒゲ（*O. japonicus*）2 系統（S-6 および S-7 系統）およびセッコウリュウノヒゲ（*O. chekiangensis*）1 系統（S-11 系統）を選抜した。これらの系統と栽培法を用いて，岐阜県関市で実証栽培試験を行い，生薬生産に向けた問題点や課題の抽出を目的とした。

【方法】 試験には河内長野選抜の S-7 系統および S-11 系統を用いた。2019 年 6 月より 2021 年 5 月までは予備試験として，それぞれの系統の増殖を目的とした。2021 年 5 月の定植より試験を開始し，2022 年に調製できた生薬については，株式会社前忠の協力を得て，日本薬局方の適合試験を行った。また，2023 年 5 月に生産した生薬についても同社による評価を行った。さらに並行して株式会社栃本天海堂の協力により薄層クロマトグラフィーによる含有成分の確認を行っていただいた。

【結果および考察】 2022 年 6 月の収穫物については，*O. chekiangensis* 由来の調製品については，その灰分値が「規定値の 3.0% 以下」から外れ，3.2–3.6% を示した。一方で，*O. japonicus* は 3.0% であった。土壌分析からは，カリウムの値が 68–85mg/100g 乾土であり高値であったが，洗浄不足の可能性も考えられた。2023 年 5 月の収穫物については，*O. chekiangensis* 由来の灰分は 3.0% で規定値内であった。また，*O. japonicus* は 2.0% であった。前年度と同じ畑を使用し，肥料は堆肥と鶏糞，油粕とし，硫酸加里は使用しなかった。その土壌分析からは，カリウムの値が 90–98mg/100g 乾土であり，依然高値であった。生薬品質面は洗浄過程が最重要であると考えられる。その他，収穫時期による品質の差異や栽培環境などの課題についても報告する。

P8 当帰の品質評価における希エタノールエキス含量の意義について

○工藤喜福^{1,2}, 橋本里菜², 安藤広和², 佐々木陽平²

(¹農研機構・農情研, ²金沢大・薬)

【目的】 当帰はトウキ *Angelica acutiloba* の根に由来する生薬で第 18 改正日本薬局方 (JP18) においては希エタノールエキス (以下, DEE) を 35.0%以上含むと規定されている. DEE は試料を 95%のエタノールと水を 1:1 で混合した溶液で抽出し, 抽出物を蒸発乾固及び 105℃ 4 時間乾燥させることで得られる. そのため, 本試験は特定の成分を規定していないうえ, 加熱乾燥により当帰の主要な香気成分である (Z)-ligustilide (以下, ZL) が揮発することが想定されることからその意義は不明である. 一方, 古来当帰は甘いものが良品とされ 1, 近年では糖類が品質評価指標として定量されることがある 2. また, ZL はこれまで多くの先行研究で定量されてきたうえ 2-4, JP18 からは TLC による確認試験が規定された. そこで, 本研究では DEE 含量の意義を明確にすべく, 糖類及び ZL について DEE との関連を調査したので報告する.

【方法】 2017 年 11 月に金沢大学・薬用植物園で収穫したトウキ 13 個体を約 1 ヶ月屋外乾燥 (ハサがけ) した. その後, 地上部を切除し水洗いした根を 60℃で乾燥した. これらを 13 部位 [根頭上側 (内:RHUI, 外:RHUO), 根頭下側 (内:RHLI, 外:RHLO), 主根 (太さ別 4 通り:太い順に RM1~RM4), 側根 (太さ別 5 通り:太い順に RL1~RL5)] に分けて, 粉碎し試料とした. なお, 一部の個体については該当する部位が存在せず, 合計のサンプル数は 162 であった. これらの試料について DEE を定量し, 既報の糖類 5 (glucose, fructose, sucrose) 及び ZL 含量 6 との相関を調査した.

【結果】 13 個体を 13 部位に分類することで得たサンプルの DEE 含量について, glucose, fructose, sucrose 及び ZL 含量との相関を調査した. その結果, DEE は glucose ($r = -0.574$), fructose ($r = -0.500$) と負の相関, sucrose とは正の相関 ($r = 0.816$) を示し, DEE と糖類の関連性が明らかになった. 一方で, ZL との間に相関は認められなかった ($r = -0.029$). また, 部位別に DEE 含量を比較したところ, 根頭部では上下ともに外側に比して内側の含量が高かった (RHUI:43.0%, RHLO:32.2%, RHLI:43.8%, RHLO:34.6%). また, 主根及び側根における DEE 含量は RM1:43.2%, RM2:41.2%, RM3:42.4%, RM4:45.1%, RL1:40.3%, RL2:42.4%, RL3:46.3%, RL4:47.9%, RL5:34.2% であり RL4 で最も高く, RL5 で最も低い結果となった. 上記の結果に加えて, 各部位の重量から根頭, 主根及び側根の含量を算出したところ, それぞれ 39.6%, 43.2%, 44.0% であり DEE は根頭で低い傾向にあることが明らかとなった.

【考察】 DEE は糖類の中でも, sucrose と強い正の相関を示した一方, 単糖である glucose 及び fructose とは負の相関を示した. 3 種類の糖類のうち sucrose 含量は他の 2 種類に比して顕著に高く, DEE の大半は sucrose であった 5. DEE と sucrose に高い相関が認められ, DEE 定量法により当帰に含有される sucrose 含量を把握することが可能であると考えられる. 実際, DEE の局在性は既報 5 の sucrose の局在性と類似していた. 一方, 単糖も DEE と関連していたものの, sucrose とは異なり負の相関を示した. こちらに関しては, DEE と単糖間に因果関係が存在するのではなく, sucrose の減少と単糖の増加が関連しており, 間接的に DEE と糖類間に負の相関が認められたと考えられる. 実際に糖類間の相関を調査したところ, sucrose は glucose ($r = -0.452$) 及び fructose ($r = -0.415$) と負の相関を示していた. さらに, 興味深いことに DEE は ZL とは関連していなかった. 糖類が植物に広く存在する成分であることを考えると DEE 含量のみでは当帰の品質を正確に定義する事は困難である. 一方, ZL は当帰等の特定の生薬に特徴的な成分であり, DEE

とは異なる側面の当帰の品質を評価していると考えられる。そのため、当帰の品質評価において DEE と ZL の両方を採用することは妥当であると考えられる。しかし、JP 18 において ZL の含量は規定されておらず、現状では JP18 で定義され得る当帰の品質は限定的なものであると考えられる。以上、本研究では当帰の DEE 含量が糖類、特に sucrose 含量の指標になり得るものであり、ここに ZL 含量を合わせることでより正確に品質を評価できる可能性を示した。

【引用】

- 1) 一色直太朗 (1916) 和漢薬の良否鑑別及び調製法, pp81-82
- 2) Fukuda K. et al., (2009) *J. Trad. Med.*, 26, 210-218
- 3) Ktoh A. et al., (2010) *J. Ethnopharmacol.* 130, 35-42
- 4) Igarashi M. et al. (2022) *J. Nat. Med.*, 76, 298-305
- 5) 工藤ら (2019) 日本生薬学会第 66 回年会, P-35
- 6) Kudo Y. et al. (2021) *J. Nat. Med.*, 75, 1-10

P9 マオウ属植物の外観形質比較

○荒木穰¹・倪斯然²・菱田敦之^{1,2}・御影雅幸³・松嶋賢一^{1,2}

(¹東京農大院, ²東京農大農, ³元東京農大農)

【目的】 シナマオウ *Ephedra sinica* Stapf では遺伝的に高アルカロイド含有量となる個体があり, それらを有望系統として選抜することで生薬麻黄の安定的な生産に寄与できると考えられる. このような有望系統それぞれに特有な外観形質が明らかにされれば, 系統間での区別が容易となる. そこで, すでに主要形質について明らかにされている EP-13 系統を対照に複数のシナマオウ保存系統の外観形質を比較し, 系統の区別に有用となる特徴的な形質の精査を試みた.

【方法】 東京農業大学農学部圃場 (神奈川県厚木市) において保存されているシナマオウ 3 系統 (011, 007, S1) と医薬基盤・健康・栄養研究所由来の EP-13 系統の 4 系統について, 各 10 個体を供試した. 結実期に個体あたり最長の草質茎 3 本を選び, 草丈, 茎の傾き (倒伏度), 節間径 (先端第 2 節間と基部第 2 節間), 節数および鱗片葉数を調査した. また, 雌株については個体あたり 5 個の球果を無作為に選び, 果実長と果実径を調査した.

【結果と考察】 本研究で調査した高アルカロイド含有株の 007 と S1 は雌株, 011 は雄株である. 節間の直径は, EP-13 に比べシナマオウ全系統で先端では太く, 基部では細かった. また, シナマオウ種内では先端・基部の両方において 011, 007 に比べ S1 で細い傾向であった. 果実長と果実径は EP-13 に比べ S1 では同程度, 007 では大きかった. 鱗片葉数は EP-13, シナマオウ全系統とも 2~3 枚であった. 鱗片葉を 3 枚持つ草質茎の割合は 011, 007 で 76.7%であり S1 に比べて 2 倍以上であった. 草丈と節数は EP-13 に比べシナマオウで約 1/2 倍と小さかった. また, シナマオウ系統間での差は明瞭でなかった. 茎の傾きは EP-13 でシナマオウに比べ 30°~50° 程度倒伏していた. また, シナマオウ系統間では 007 と S1 は同程度で 011 に比べ直立の傾向にあったが, 系統内の個体間差が大きかった. 以上のように, マオウ属種間だけでなくシナマオウ保存系統において, その区別に有用な外観形質がある可能性が示唆された.

P10 *Ephedra intermedia* の挿し木 ―植物ホルモン等による影響の検討―

○三宅克典¹, 町田千裕¹

(¹東薬大・薬)

【目的】 近年のブロック会議等の栽培化振興策にもかかわらず、生薬自給率は約 10%で横ばいのままである。この改善のためには、従来栽培されている品目や食品利用可能な品目以外の国内栽培化も重要である。その 1 例として漢方生薬「麻黄（マオウ）」があげられる。麻黄は、マオウ科の *Ephedra sinica*, *E. intermedia* 又は *E. equisetina* の地上茎を基原とし、その供給のほとんどを中国からの輸入に依存している。マオウ類の国内の試験栽培では、良好な生長を示す例がある一方で、総アルカロイド（エフェドリン及びプソイドエフェドリン）の含量規定（0.7%以上）を満たすのが困難な例も散見される。今までの栽培経験から、総アルカロイド含量は同一系統内で比較的類似することがわかってきており、栽培化にあたっては栄養繁殖による増殖の高効率化が重要である。

本研究では、*E. sinica* とは異なりプソイドエフェドリンを多く含有する *E. intermedia* について、挿し木による増殖効率の向上を目的、各種植物ホルモン等の影響について検討した。

【方法】 2021 年 6 月から 2023 年 1 月にかけての任意の時期に挿し木を実施した。東京薬科大学薬用植物園で栽培している EI-0 あるいは EI-69 の挿し木由来株から採穂し、水あるいは各種植物ホルモン等で処理後、バーミキュライトを挿し床に挿し木を行い、人工気象器あるいは簡易水耕栽培装置内において腰水で約 2 か月保管した。その後、ビニルハウス内で 2 週間保管した後、発根確認を行い、発根率（発根した挿し穂数／挿し穂数 × 100）を算出した。発根した挿し穂については市販の培養土（タキイ育苗培土）に植え替え、ビニルハウス内で 2 か月以上保管後、生存確認を行い、活着率（生存数／挿し穂数 × 100）を算出した。

検討した植物ホルモン等の主要成分群は以下の通りである；オーキシシン、サイトカイニン、ジベレリン、ジャスモン酸、エチレン、ブラシノステロイド、サリチル酸、酸化型グルタチオン。

【結果・考察】 ジベレリン、サイトカイニン、エチレン、ジャスモン酸は control と比較して発根率が顕著に低下し、これらは今回検討した濃度では発根を阻害する効果が示唆された。一方で、オーキシシンのうち、インドール -3- 酪酸で発根率の向上が認められたが、1- ナフチルアセトアミドではあまり向上しなかった。前者は液剤かゲルなのに対し後者は粉末を挿し穂の切り口に塗布して用いるため、成分の違いと共に剤形の差が影響を与えた可能性がある。

P11 ブシジエステルアルカロイドと希エタノールエキスを指標とした附子の生産条件の検討

佐々木聡子^{1,2}, ○大窪未来¹, 安藤広和¹, 佐々木陽平¹
(¹金沢大・薬, ²株式会社夕張ツムラ)

【目的】 北海道はオクトリカブト (*Aconitum japonicum*) を栽培する全国最大の産地である*。9-10月にかけて収穫された塊根は順次、乾燥工程を経るが、乾燥・加工設備の処理状況により1ヶ月以上の保管が必要になる。これまで我々は保管期間により収穫物の希エタノールエキス（以下、DEE）含量が大きく変動することを確認している。本研究では、収穫後に様々な条件で保管・乾燥したオクトリカブトの収穫物に対し、DEE 含量およびブシジエステルアルカロイド（BDA : Aconitine, Hypaconitine, Jesaconitine, Mesaconitine）含量を測定し、安定した含量の附子が生産可能な保管の温度および期間を明らかにすることを目的とした。

乾燥方法について、一般に実施されている加熱乾燥は、加温の影響により含有成分が変化する可能性が考えられる。そこで本研究では凍結乾燥（FD）物と50℃乾燥物を比較した。

【材料・方法】 北海道にて2019年10月定植、2020年10月に収穫されたオクトリカブト塊根。①0℃または5℃で21、34、49および55日保管後、2等分して凍結乾燥（FD）したもの。②0℃で34日保管後、2等分してFDまたは50℃乾燥したもの。いずれも保管0日を対照群とした。DEE 含量およびBDA 含量は第十八改正日本薬局方に準じた。

【結果】①DEE 含量は、両群において保管0日から21日までの増加率が最も大きく165%であった。その後の増加率は、21-34日：6.0%、34-49日：8.1%、49-55日：2.4%となり、21日以降は安定することを明らかにした。一方、BDAはHypaconitine以外の3種類を検出した。また、BDA 含量は、0℃保管群では多少の変動が見られるものの55日後でも増減は認められなかった。一方、5℃保管群では減少傾向が認められ、55日では約8割に減少した。②DEE 含量について、対照群では50℃乾燥群が有意に($P < 0.05$)高かった。一方、34日後では両群においてDEE 含量自体は大きく増加したが、差異は認められなかった。

【結論】 オクトリカブト塊根の収穫物は、0℃および5℃保管した状態で成分変動が認められた。すなわち、DEE およびBDA について総合的に判断すると、0℃で21日以上保管することで安定した含量になる。DEE 含量は保管期間中だけでなく50℃の乾燥温度でも増加していたが、34日ではその差が認められなくなる。以上、本研究の結果より収穫後の保管温度と期間のDEE 含量およびBDA 含量の推移を明らかにした。50℃乾燥はFDより効率的であることを踏まえると、安定したDEE およびBDA 含量の附子を生産するための条件は0℃で34日以上であり、50℃乾燥が適していると考えられた。

【文献】*日本特産農産物協会, 地域特産作物(工芸作物, 薬用植物及び和紙原料等)に関する資料(令和3年産), p15 & 35, 2023.

P12 秋田県美郷町におけるエイジツ生産の試み ノイバラ真果におけるmultiflorin類の季節的変動

○照井正樹¹, 熊谷和幸², 佐藤博昭², 和田浩志³, 飯田修³, 尾崎和男^{3,4}, 芝野真喜雄^{3,4}
(¹株美郷の大地, ²美郷町役場 農政課, ³(公社)東京生薬協会, ⁴大阪医薬大・薬)

【目的】 秋田県美郷町では, 2014 年より生薬・甘草, 桔梗, 営実, 厚朴の基原植物の栽培に着目し, 優良生薬の確保と振興を掲げる公益社団法人東京生薬協会と町が連携し, 入口(生産)・出口(商品化)を相互に確認しあいながら, 国産生薬の安定供給に取り組んでいる.

生薬・営実(エイジツ) ROSAE FRUCTUS は, 第 18 改正日本薬局方において, ノイバラ *Rosa multiflora* Thunberg (Rosaceae) の偽果又は真果であると規定されている. 国内においては, 瀉下作用を期待して便秘に対する家伝薬などに配合されている.

今回の報告では, 生薬・営実(エイジツ) ROSAE FRUCTUS の生産のためのコスト削減に向けた試みとして, 収穫時期の検討を行った.

【方法】 町内より, 選抜した 3 系統および大阪医科薬科大学薬用植物園植栽の 2 系統のノイバラ *Rosa multiflora* Thunberg (Rosaceae) について, 瀉下活性成分である multiflorin A を中心としたフラボノール配糖体について, 偽果の色付き具合による相関について調査した. サンプル採取は 2023 年 6 月から 2023 年 10 月とした.

【結果】 2023 年 5 月から 10 月にかけて系統の異なる国内由来のノイバラを用いて, multiflorin A の含量を HPLC および LC/MS を用いて測定した. 2023 年 6 月から 8 月における秋田県出川系統, 前田系統, 大久保系統の 3 種類のノイバラ偽果の multiflorin A 含量は, 花が咲き終えた直後の 6/29 より検出された. また, その含量は, 偽果がある程度成長した 7 月下旬で multiflorin 類の生合成が完了していると予想できた. 異物となる果柄の除去には, 果実が完熟状態であると潰れやすく, 偽果の中から真果がこぼれ落ちる. その結果, 品質の低下に繋がることになる. multiflorin A 含量の生合成が完熟前に終息することが分かったため, 完熟直前の偽果の収穫が最適な収穫時期であると考えられる.

P13 富山県におけるハトムギ「つやかぜ」の薬用栽培に向けた品質確保に関する調査

○田村隆幸¹, 東一彦¹, 渡会三千代¹, 寺崎さち子¹, 大江勇¹, 松井勝弘², 高田明子²,
高田祐輔³, 谷口浩輝³, 谷内政俊⁴, 加藤晶子², 大潟直樹²
(¹富山県・薬総研, ²農研機構, ³JAいなば, ⁴JA氷見市)

【目的】 国内最大のハトムギ産地である富山県（令和4年度の県内生産量：448 t, 国内シェア：35%）では、生薬ヨクイニンの生産を検討している。ハトムギのデンプンはモチ性であるが、近縁種のジュズダマが有するウルチ性が優性遺伝するため、交雑種子はウルチ性となる。このウルチ性ハトムギは、第十八改正日本薬局方（JP18）で規定される確認試験で不適となるため、薬用栽培においては混入を防止しなければならない。そこで本研究では、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構が開発したハトムギ新品種「つやかぜ」の薬用栽培を目指し、以下の調査を実施した。

【方法】 （調査①）ウルチ性ハトムギの混入リスクが高い地域の特定：従来品種の穀実を栽培地域別に収集（2019年：32地域、2020年：24地域、2021年：38地域）し、JP18確認試験によりウルチ性混入率を求め、地域の偏りを検討した。

（調査②）県内ハトムギ産地における「つやかぜ」のモチ性維持栽培の実証：生産者圃場（約26×30 m, 面積：約7.8 a）において実生産と同様の方法で栽培（播種：2022年6月9日、収穫：10月12日）し、圃場内の33地点から得た穀実をサンプルとしてJP18確認試験を実施した（各300粒）。

【結果及び考察】

（調査①）：3ヶ年で収集した全サンプルのうち約8割で5%未満の混入があったが、特段高い地域はなく、播種サンプルも同等の混入率であったことから、ウルチ性混入リスクの高い地域はないと考えられた。

（調査②）：全てのサンプルが確認試験に適合し、「つやかぜ」のモチ性を維持した栽培が可能であることを確認した。圃場から約5 kmの地点ではジュズダマが自生し、また圃場を中心とした半径600 m内にはウルチ性混入源となる可能性のあるハトムギが3ヶ所で栽培されていたが、「つやかぜ」のモチ性維持に影響を及ぼさなかった。

【謝辞】 本研究は生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」（JPJ007097）の支援を受けて行った。

P14 キキョウの種子生産とその出芽特性について (その2)

○尾崎和男, 松田昂樹, 芝野真喜雄
(大阪医薬大・薬)

【目的】 キキョウは日本全土に自生する多年生草本で, 近年では絶滅の危険が増大する植物種として絶滅危惧Ⅱ類 (VU) に指定されている. 本種の根を乾燥したものを生薬「キキョウ (桔梗根)」と称し, その国産化を目指した栽培が各地域で実施されている. 前回は採種量や出芽適温, 開花から採種までの期間と出芽の関係について報告した. 今回は種子の追熟の有無とともに, 屋外での播種時期と出芽の関係について検討した. また, 出芽までの期間を短縮することを目的に吸水前処理の有効性ならびに覆土の厚みについて検証した.

【材料および方法】 秋田県美郷町より入手したキキョウ (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) の種子を供試した. 追熟は 5℃下で 1 年間保存した種子について採種直後の出芽状況と比較した. 播種時期については京都市伏見区の屋外で 3 月から 7 月の期間で実施した. 覆土の厚みはポットの上位より 0.0, 0.5, 1.0, 2.0 および 4.0 cm の位置で行った. 吸水前処理は 25℃下で 2 日間浸漬し, 湿潤基材に混和して 5℃と 25℃にそれぞれ 4 日間保持して比較した. また水に 4 日間浸漬した場合についても検証した. なお, 播種時期以外の出芽試験はインキュベータ (25℃, 16 時間明所) 内で行った.

【結果および考察】 種子の追熟の可能性について採種直後の結果と比較したところ, 出芽率は増加 (8.3~25.5%) する傾向を示し, その平均出芽所要日数は短くなっていた. 特に成熟期間が 60 日以内の種子において顕著に変化した. 播種時期に関しては, いずれの時期も 90% 前後の高い出芽率で推移し, その平均出芽所要日数は最低温度が 20℃を示す 6 月中旬以降が約 12 日と小さい値であり, 圃場栽培に際しては地域ごとの気象条件を参考に適切な播種時期を選定することが可能となった. 覆土の厚みについては, 1.0cm を超えることで 50% 以下の低い出芽率を示し, 光を要求する向光性種子と見られた. つぎに吸水前処理については温度帯によって平均出芽所要日数の削減効果が異なり, 25℃で維持された区は処理期間と同等の 6 日間の短縮が見られたが, 5℃に移動した区のそれは 1 日前後の小さい値であった. 25℃における平均出芽所要日数は 10 日前後であり, 播種 7 日以降は発芽 (発根) 状態であると推察される. 従って健全な苗を効果的に育成するには, 25℃湿潤状態で 5 日程度の前処理が妥当と考えられた.

P15 沖縄県宮古島市由来サキシマボタンヅルの種子発芽特性

○倪斯然¹, 佐藤亜海¹, 菊野日出彦², 御影雅幸¹

(¹東京農大・農, ²東京農大・国際食料情報)

【目的】 漢方生薬「威霊仙」の国内生産を目的として、これまでに沖縄県宮古島市で採集したサキシマボタンヅルを東京農業大学厚木キャンパスにて試験的に栽培したところ、正常な生育および開花結実が確認され、関東地方でも栽培が可能であることを明らかにした。一方、種苗生産に際して種子の発芽特性に関する報告はこれまでに殆どなく、生息域外で栽培した株から採取した種子の発芽率は詳しく調査されていない。そこで、本研究では宮古島市の野生株から採集した種子ならびに厚木市と富山市で栽培した株から得た種子を用いて、発芽適温、冠毛付着の影響、発芽能力などについて検討するとともに、ジベレリン処理による発芽促進効果を調査した。

【方法】(実験 1：発芽温度と冠毛の有無による影響) サキシマボタンヅルの種子は 2020 年 8 月に宮古島市内の自生株から採集し、実験開始(2021 年 3 月)まで冷蔵庫(7~10℃)で保管した。発芽試験は人工気象器内で行ない、シャーレに脱脂綿とろ紙 2 枚を敷き、その上に種子を 40 粒置き、ろ紙が乾燥しないように適宜給水した。種子は、冠毛が付いたものと発芽実験直前に冠毛を取り除いたものを使用した。人工気象器の庫内温度は 15℃、20℃、25℃の 3 条件を設定し、24 時間 100%照射した。各条件 4 反復試験を行ない、発芽率と平均発芽日数を算出した。発芽判定は子葉が展開した時点とし、180 日目まで適宜観察した。**(実験 2：生息域外栽培株の種子の発芽率)** 種子は 2020 年 10 月に東京農業大学厚木キャンパスの栽培株 5 株および富山市呉羽町の栽培株 1 株から採取したものをを用い、実験開始(2020 年 12 月)まで冷蔵庫(7~10℃)で保管した。ビニルポットに鹿沼土(細粒)を入れ、各種子を 1 鉢に 40 粒ずつ播種した。播種後覆土を行わず、人工気象器内で管理し、表面が乾燥しないように灌水した。庫内温度を 20℃に設定し、24 時間 100%照射した。各条件 4 反復試験を行ない、180 日目まで適宜発芽状況を観察した。発芽判定と発芽率などの計算は実験 1 と同様とした。**(実験 3：ジベレリンによる発芽促進)** 実験 1 と同様の発芽実験を行ない、120 日目まで適宜発芽状況を観察した。種子は 2021 年 10 月 8 日に厚木キャンパスの栽培株から採取したものを実験開始(2021 年 10 月 21 日)まで冷蔵庫(7~10℃)で保管した。種子は冠毛を取り除き、ジベレリンの 0・100・500 ppm 水溶液に 24 時間浸漬、またはジベレリンの 0・100・500 ppm アセトン溶液に 1 時間浸漬処理した。

【結果】(実験 1) 180 日目の発芽率は 15℃で 71.3±11.6%、20℃で 48.8±20.3%で、前者の方が有意に高かった(*t* 検定、*p* < 0.05)が、25℃では発芽しなかった。15℃の平均発芽日数(67.5±2.0 日)は 20℃条件に比べて短かかったが、有意差はなかった。また、冠毛の有無による発芽率・平均発芽日数の変化は認められなかった。**(実験 2)** 180 日目の発芽率は厚木キャンパス産種子では 41.7±13.0% (厚木 1)~90.3±3.6% (厚木 5)に収まり、富山産種子では 59.0±14.2%であった。また、発芽率が最も低かった種子(厚木 1)の平均発芽日数は 93.4±5.4 日で、他の個体から採集した種子に比べて有意に短かかった(Tukey's HSD Test, *p* < 0.05)。**(実験 3)** 平均発芽日数は 500ppm 水溶液処理区が 60.2±0.7 日で、無処理区(0ppm 水溶液処理区, 72.9±7.5 日)に比べて有意に短かかった(Tukey's HSD Test, *p* < 0.05)。他の実験区においてもジベレリンの処理濃度を上げることで平均発芽日数は減少傾向にあったが、有意差は認められなかった。一方、120 日発芽率は 500ppm 水溶液処理区が 77.5±8.9%で、他の処理区に比べて有意に低かった(Tukey's HSD Test, *p* < 0.05)。

【考察】 (1) 角らの先行研究によると、茨城県下で栽培したサキシマボタンヅル（原産地不詳）から得た種子の発芽最適温度は 20℃前後で、15℃および 25℃では全く発芽しなかったと報告されているが、本研究では 15℃での発芽率が最も高かった。また平均発芽日数においても角らが報告した約 150 日に対して、本研究では約 80 日間早く発芽した。サキシマボタンヅルはベトナム、中国南部および琉球諸島の広範囲にわたって分布する植物種であり、産地により最適発芽温度が異なる可能性が示唆された。(2) 本研究では、厚木市と富山市に移植栽培した宮古島市の自生株から発芽能力のある種子が得られ、発芽率と平均発芽日数は宮古島産種子とほとんど差がなかったことから、亜熱帯域の宮古島産のサキシマボタンヅルが温帯域においてもライフサイクルを完結することができ、生息域外において威霊仙の継続的な栽培生産が可能であることが確認できた。(3) 日局収載の薬用植物で日本に分布しているが利用されていない種は数多く、サキシマボタンヅルもその一種である。現在日本市場に出回る威霊仙は全て中国産であり、サキシマボタンヅルの栽培生産を行えば、国内生産できる品目が一種増えることになる。

【謝辞】 本研究は JSPS 科研費 JP20K15510 により行なった。

P16 シャクヤクの系統および収穫時期の違いが収量および品質に及ぼす影響の検証

○宮本拓¹, 岩本直久², 末岡昭宣², 西村佳明², 土田貴志¹, 小森園正彦¹,
矢野博子¹, 川原信夫²

(¹小林製薬株式会社, ²高知県立牧野植物園)

【目的】芍薬 (*Paeonia lactiflora* Pallas の根) は, 鎮痛鎮痙薬, 婦人薬などに関連する漢方処方に高頻度で配合される重要な生薬である. 国内栽培においては高収量・高品質の実現にむけて, 栽培を行う地域に適した系統の探索や栽培方法の確立が重要であり, 各地で栽培技術の検討が行われている. 本報では, 高知県におけるシャクヤク栽培方法の確立を目指し, 収穫時期及び系統の違いが収量や品質に及ぼす影響を検証した.

【方法】小林製薬保有のシャクヤク 3 系統 (A-C 系統) の根茎 (50g 以上, 3 芽以上) を供試した. 高知県南国市圃場 (標高 14m) に床幅 60cm, 畝高 25cm の畝を成型し, 定植は株間 40cm, 深さ 5cm, 1 条植えて 2019 年 10 月に実施した. 収穫は 2022 年 10 月, 2023 年 1 月および 4 月に行い, 径 1cm 以上の根の新鮮重と乾物重の計測およびペオニフロリン定量を実施した.

【結果】新鮮重は, 各系統で収穫時期の違いによる差はみられなかった. 乾物重は, A 系統では 10 月収穫が 1 月収穫および 4 月収穫に対して有意に高い値を示し, C 系統では 10 月収穫が 4 月収穫に対して有意に高い値を示した. ペオニフロリン含量は, 10 月収穫では A 系統 2.2%, B 系統 3.1%, C 系統 1.9%, 1 月収穫では A 系統 2.6%, B 系統 3.2%, C 系統 2.1%, 4 月収穫では A 系統 3.8%, B 系統 4.8%, C 系統 2.9%であった. 各系統において 4 月収穫が 10 月収穫および 1 月収穫に対して有意に高い値を示した.

【考察】A 系統および C 系統の 10 月収穫時のペオニフロリン含量は日局規定限度値 (2.0%) の前後と低含量であったが, B 系統は比較的高かった. 栽培年数や寒暖差の影響を検討するため, 現在, 県内山間部 (標高 500m) において A 系統および B 系統の試験栽培を行っており, 栽培地域や栽培年数が収量品質に及ぼす影響を検証する予定である. ペオニフロリン含量は 4 月が最も高かったが, 収量性と次作への根茎使用を考慮すると現実的ではない. 今回の供試系統を高知県沿岸部で栽培する場合は B 系統が栽培に適した系統である可能性が示され, 収穫時期は 10 月又は 1 月が適していると考えられるが, 10 月は他の作物と収穫時期が重複するため, さらに詳細な検討が必要だと考える.

P17 漢方生薬ボウイ原料調達の実況と課題2 野生薬用資源オオツヅラフジ採取の実況について

○渥美聡孝¹、戸沢一宏²、岩野香里³、三宅克典⁴、磯田進⁵、高野昭人⁶

(¹九州保福大・薬, ²山梨県森林総研, ³四國生薬, ⁴東京薬科大学, ⁵東京生薬協会,
⁶昭和薬科大学)

【目的】 漢方生薬ボウイ（防已）は第十八改正日本薬局方（JP18）において、オオツヅラフジ *Sinomenium acutum* Rehder et Wilson のつる性の茎及び根茎であると規定されている。国内での年間使用量は約130トンで、かつては国産が多くを占めていたものの、近年では国産の割合が低下している。これまで国産ボウイの原料として四国や九州の野生品が採取されてきたが、近年では資源の枯渇が懸念され、日本東洋医学会の漢薬原料調査委員会から「早急に保護や増殖を必要とするもの」として提言されている。そのため、早くから国内栽培化が求められてきたものの、ボウイ生産は現在も野生のオオツヅラフジ採取に依存している。発表者らは国産生薬ボウイの持続的な供給を目指し、ボウイ生産におけるオオツヅラフジ調達について、特に面積あたりの収量と、それに要する人足・時間について調査を行った。

【方法】 山梨県南部町および徳島県阿波市にてオオツヅラフジの採取（茎および根茎）を行った。採取人数はそれぞれ7名、1名であった。採取にあたってはJP18の性状の項に記載されている径1cm以上の茎や根茎を対象とし、地権者の許可を事前に取得して実施した。採取地の面積はGPS情報を参考にgoogle earth®を用いて概算し、時間の換算は採取人数×時間で累計時間を算出した。

【結果】 2022年12月に採取を実施し、山梨県南部町では累計時間54時間（7名×6時間、4名×3時間）で約900m²の面積から900kg、徳島県阿波市では累計時間36時間（1名×36時間）で約1,500m²の面積から993kgのオオツヅラフジの茎および根茎を採取した。登攀茎の採取の際、基本的には茎を引っ張って採取するが、茎の上部が杉の木の高い部分で絡まっている場合には連結式のアルミはしごや長柄のこぎり等を活用して採取した。地面に這った匍匐茎も可能な限り採取した。採取した茎・根茎はともに長さを約1mに揃え、一束が30kg程度になるように結束した。

【考察】 予備調査で南部町にて1個体のオオツヅラフジから得られる茎・根茎の重量を測定した際には、約30kgであった（図1）。オオツヅラフジは複数の株がからまって存在していることが多いため、今回採取した際の正確な個体数は不明であるものの、おおよそ30~40個体から収穫されたことが予想された。そのことから、オオツヅラフジの密度が3本/a程度の場所では、日本薬局方に適合する太さの個体であれば50~100kg/a収穫が見込めることが明らかとなった。今回、採取に参加した採薬人の話では、昭和50年代には徳島県の吉野川流域には大型のオオツヅラフジが多く存在していたが、現在は何時も山中を歩いた先にしか残っていない。近年、道路のすぐそばで大型のオオツヅラフジが密集した地域は珍しいとのことだった。本調査では、山梨県南部町では900kgを54時間、徳島県阿波市では36時間で993kgを採取したが、



図1：一株のオオツヅラフジから採取された茎および根茎

今回の調査地が道路から近い場所だったことが大きく影響している。道路から遠い場所で採取する場合は、30kg の束を担いで山中を移動する必要があるため、身体負荷が高い上、採取効率が低下するため、年間の採取量が減少する大きな要因であると考えられた。

オオツヅラフジの資源問題については、前述のように日本東洋医学会の漢薬原料調査委員会が 2002 年に「早急に増殖を思考しなければならない品目」として報告しており、当時は需要量の 50 トンすべて（100%）を国産で賄っていたとされる。オオツヅラフジは茎が出荷できる径に至るまでに数十年の歳月を要するとされており、栽培化は圃場の利用効率の観点から非現実的で、今後も野生資源に頼る可能性が高い。したがって、資源問題を解決し、持続的な利用を行うためには、1. 計画的な採取を行うための自生地情報の収集 2. 将来の栽培化のための栽培研究（採取時に残す匍匐枝を活かす、半野生栽培の可能性検討も含む） 3. 効率的に地権者を発見し、連絡をとるための行政の協力 4. 採取後のオオツヅラフジを効率的に運搬するための方法の開発が必要であると考えられた。

1) 滝戸道夫, 減少が進む日本自生の薬用植物の実状, 日本東洋医学雑誌 53(4), pp.316-320 (2002)

【謝辞】 本研究は AMED 課題 JP 22ak0101159 の助成を受け実施された。

P18 地理情報を用いた四国・九州のオオツヅラフジ生育地ポテンシャル評価

渥美聡孝¹, ○外園鈴夏¹, 三宅克典², 矢作忠弘³, 和田美貴代⁴, 岩野香里⁵,
高野昭人⁶, 南基泰⁷

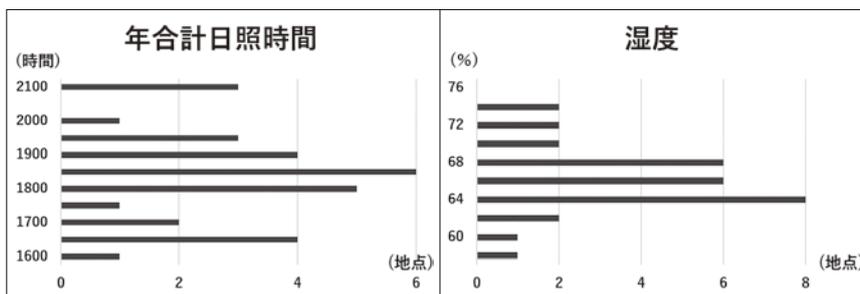
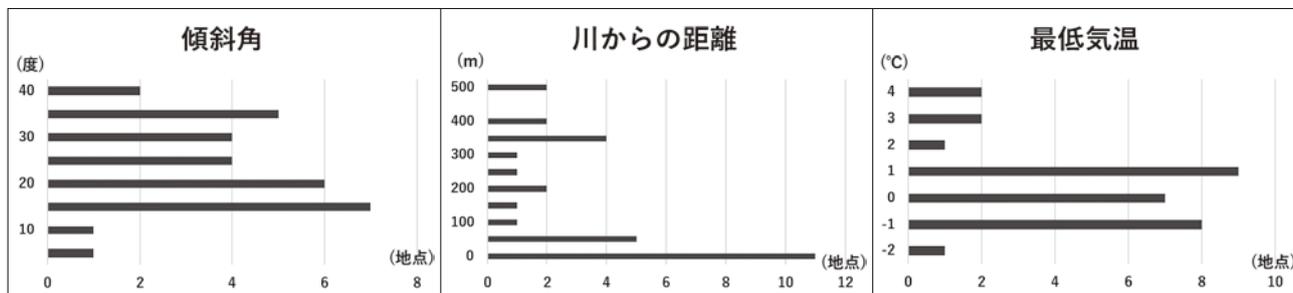
(¹九州保福大・薬, ²東京薬大・薬, ³日本大・薬, ⁴熊本大院・薬, ⁵四國生薬,
⁶昭和薬大, ⁷中部大・応用生物)

【目的】 漢方生薬ボウイ（防已）は第十八改正日本薬局方（JP18）において、オオツヅラフジ *Sinomenium acutum* Rehder et Wilson のつる性の茎及び根茎を、通例、横切したものと規定され、変形性膝関節症や神経痛・腰痛に効果のある漢方薬に配剤されており、高齢化の進む我が国において需要が高まっている生薬である。国内での年間使用量は約 130 トンで、かつては国産で多くが賄われていたものの近年では国産割合が減少しており、使用量の過半数を中国からの輸入に頼っている。ボウイ生産は野生資源の採取に依存しており、資源の枯渇が懸念されている。オオツヅラフジは畑地で栽培可能という報告もあるが、JP18 で性状の項に記されている径 1~4.5cm の生薬を得るまでに長い栽培年数を要するため栽培化は難しく、野生資源への依存度が高い状態から脱却できていない。一方で野生資源への過度な依存は医薬品に求められる安定供給面ではリスクともなり得る。以上のことから我々はボウイの安定供給のため、オオツヅラフジの持続可能な採取や半栽培を提唱する。本研究ではオオツヅラフジ自生地環境を評価し、生育地ポテンシャルを可視化するため、自生地調査で得られた GPS 情報から、①: オオツヅラフジ自生地の地理的条件を明らかにすること、②: ①の情報に基づきオオツヅラフジの生育地ポテンシャル評価を行うことを目的とした。

【方法】 2021~2022 年に自生地調査にて、四国・九州におけるオオツヅラフジ自生地点（30 地点）の位置情報を取得した。位置情報を、ArcGIS Pro ver3.1.1（Esri 社, California）を用いて、地形データ（JAXA 刊行の AROS 全球数値地表モデル（DSM）30m メッシュラスタから傾斜角データに変換。また、国土交通省刊行の河川ラインデータから河川距離ラスタを作成）、地質データ（国土交通省刊行 20 万分の 1 土地分類基本調査の土壤分類ポリゴンデータを 30m メッシュのラスタに変換）、気候データ（国土交通省刊行の 2022 年の平年値メッシュデータの最低気温および年合計日照時間について、80m メッシュのラスタに変換。また、A-PLAT 刊行気候予測データの日平均相対湿度メッシュデータを 80m のラスタに変換）、植生データ（環境省自然環境局植生調査（植生自然度調査）2.5 万分の 1 植生図を 30m メッシュラスタに変換）と重ね合わせ、オオツヅラフジ自生地の地理的条件の解析と、それに基づく生育地ポテンシャル評価を行った。

【結果と考察】 四国・九州における調査で得たオオツヅラフジ自生地点について GIS 解析を行った結果、特に傾斜角 10 度以上、川からの距離 500m 以内、最低気温 -2℃以上、年合計日照時間 1650 時間以上、2 月湿度 60~75%の地点に自生地点の 80% が包括された。また、傾斜方向と土壌では、それぞれ自生地点の 53% が南向きで 90%が褐色森林土壌に自生していることが明らかとなった。同様に自生地点と植生図を、GIS 上で照らし合わせた結果、植林地、ヤブツバキクラス植生域に全体の 87%が位置していることが明らかとなった。ArcGIS に自生地の GPS と四国・九州の範囲における各ラスタを適応し、生育地ポテンシャル評価の可視化（評価マップの作成）を行った。評価マップを基に自生確認調査を行った結果、現在までに計 28 箇所自生地を発見した。そのうちの 22 箇所（全体の 79%）は評価マップ上で生育確率が 50%を超える場所であった。本研究によって、従来は植物誌や標本、または有識者の経験知に頼ってきたオオツヅラフジ自生地の情報を、GIS を活用することで数値化し、さらに生育地ポテンシャル評価をマップ化することが出来た。また、調査時に評価マップを活用することで、未だ調査対象外となっている地域での自生地発見への寄与お

よび国内のボウイ生産に貢献できる可能性が示された。今後はオオツヅラフジの自生地の調査地点を増やし、生育地ポテンシャル評価の精度を向上させていく予定である。



【謝辞】 本研究は AMED 課題 JP 22ak0101159 の助成を受け実施された。

P19 バクモンドウの生産に向けた高知県における栽培試験について

○末岡昭宣¹, 宮本拓², 岩本直久¹, 西村佳明¹, 土田貴志², 小森園正彦²,
矢野博子², 川原信夫¹
(¹高知県立牧野植物園, ²小林製薬)

【目的】 生薬「バクモンドウ（麦門冬）」はジャノヒゲ *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler を基原とする重要生薬の 1 つであり、年間 290t（2020 年）が使用されている。ジャノヒゲは日本国内にも自生しており、昭和 40 年代頃までは国内において栽培されていた品目である。現在はその全量が中国からの輸入となっているが、栽培方法および収穫・調製作業などの効率化が図れば、国内生産可能な品目に成り得ると考えられる。今回、高知県自生ジャノヒゲおよび大阪医科薬科大学より分与されたセッコウリュウノヒゲ *Ophiopogon chekiangensis* K.Kimura et H.Migo を用い、高知県の特徴的な土壌において生育状況を確認するため栽培試験を実施した。

【方法】 試験①高知県北部の中山間地域褐色低地土（標高 500m）において、90cm×90cm、高さ 15cm の樹脂枠を設置、条間 15cm、株間 10cm の間隔で高知県自生ジャノヒゲを 1 本および 3 本植えにし、畝の被覆（黒マルチ）および遮光の有無が生育へ及ぼす影響について調査した。

試験②収穫および洗浄の効率化を図るため、高知県沿岸部砂丘未熟土へ幅 100cm、高さ 20~25cm の畝を設置し、被覆（白黒マルチ）有り無しの各区 1 m²に株間 14cm で大阪医科薬科大セッコウリュウノヒゲ 56 株を 1 本植えで定植し、1 年後の地下部の生育状況を比較した。また、土壌の異なる平野部灰色低地土においても比較のため被覆栽培（白黒マルチ）を実施した。

【結果】 試験①の高知自生ジャノヒゲでは畝の被覆（マルチ）により生育差は見られず、遮光の影響については、草丈に差が見られたものの、地下部の生育に有意な差は見られなかった。試験②の沿岸部砂丘未熟土で行ったセッコウリュウノヒゲを用いた試験栽培では、5 月収穫はマルチの有無により地下部の生育に差は見られなかったが、6 月収穫ではマルチ区で有意な結果となった。ただし、砂丘未熟土では、マルチの有無に関わらず根が深く伸長しており、また紡錘根が細く表面が凸凹になるなど品質が低下した。

【考察】 ジャノヒゲの試験結果から、被覆や遮光が地下部の生育へ与える影響は低いと考えられるが、除草対策としてのマルチによる被覆は 1 つの有効な手段になると思われる。セッコウリュウノヒゲを用いた試験では、砂丘未熟土で栽培することで、掘上げや根に付着した土を落とすことが容易になると期待したが、今回の試験では、根が長く伸長することで掘上げしづらく、収穫に時間を要する結果となった。また、紡錘根の表面の凸凹が激しく、ここに細かい土砂が入り込み取り除くことが困難となった。一方で、灰色低地土では、砂丘未熟土と比較し紡錘根は肥大しその表面は滑らかであったことから、土壌水分が影響したと予想される。砂丘未熟土では元々排水性が高く乾きやすい特徴があるが、畝立てをしたことでさらに乾きやすくなったことから、土壌の乾燥が紡錘根の肥大や表面の滑らかさに影響したと考えられる。また収穫時期が、一般的な 5 月収穫より 6 月収穫にずれることで調査結果に差が表れたことから、今後、同様の結果が得られるか、ジャノヒゲを含め栽培サイクルについても検討していく。

【謝辞】 種苗の提供および栽培についてのアドバイスを頂いた大阪医科薬科大学芝野教授に深謝申し上げる。

【引用】 山本豊, 磯崎隆史, 北牧侑樹ら, 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告 (3), 生薬学雑誌, 77(1), 24-41(2023)

薬用植物栽培研究会第5回研究総会〔2023〕(鳥取)



薬用植物栽培研究会第6回研究総会案内〔2024〕(北里大学)

2024年度の第6回研究総会は、東京(北里大学薬学部主幹)で開催されることが決定しました。薬学研究者と農学研究者の意見交換の場となるように努力する一方、研究者と生薬関連企業、さらには生産者との情報交換の場となるような大会にしていきたいと思っています。詳細は、薬用植物研究46-1号(2024年)およびホームページでご案内します。<https://www.e-nae.com>

多くの皆様のご発表とご参加をお待ちしています。

「薬用植物研究」発行につきまして、下記の企業から協賛ならびに賛助会員によるご支援を賜りました。厚くお礼申し上げます。

協賛寄付

株式会社常盤植物化学研究所
株式会社前川総合研究所
宏輝株式会社
小林製薬株式会社

協賛広告

株式会社栃本天海堂

賛助会員

株式会社ツムラ

「薬用植物研究」では協賛・賛助会員を常時募集しています。

(アイウエオ順)



トウキの種取用の畑

栃本天海堂 京都福知山圃場

(とちもとてんかいどう きょうとふくちやまほじょう)

薬用植物の国内生産を推進する目的で、栃本天海堂が2010年に、京都府福知山市に創設した福知山圃場では、現在トウキ（当帰）、ミシマサイコ（柴胡）、シャクヤク（芍薬）をはじめ、約30種類の種苗生産と、植物特性調査、栽培技術の確立、品種改良などの研究を行っています。



トウキ



シャクヤク



ミシマサイコ

漢方専門総合卸

株式会社 **栃本天海堂**

生薬・漢方薬のお問い合わせは「株栃本天海堂」のHPからお願いします。

<http://www.tochimoto.co.jp/>

編集後記

本号では、ノートとして一報、資料として二報を掲載することができました。丁寧な査読に協力いただきました先生方に感謝申し上げます。ノートでは、栽培 *E. sinica* での雌雄同株個体の出現率や実生 4 年生株の性の安定性など興味深い内容が報告されています。本誌は、原報やノートだけでなく、資料として薬用植物に関する様々な情報についても発信しております。さらに、ネガティブな結果についても資料として積極的に掲載する方針を掲げています。先人の多くの失敗が今後の栽培研究や国内栽培の発展の糧になります。実験ノートに眠っている貴重なデータをまとめ、投稿にご協力いただければ幸いです。

投稿原稿は、随時お待ちしております。

総説・解説・資料・随筆・書評・紹介につきましては、各巻 1 号は 5 月 10 日までに、2 号は 11 月 1 日までにご連絡お願いいたします。

薬用植物研究 年 2 回（6 月・12 月）刊行予定

個人会員（年会費 4,000 円、学生の方は 2,000 円〔自己申告でお願いいたします。〕）、

協賛・賛助会員（年会費 1 口 2 万円以上）

入会・原稿の投稿・その他のお問合せは下記研究会事務局宛

薬用植物研究 45巻2号

2023年12月20日発行

発行責任者 御影 雅幸

発行 薬用植物栽培研究会
〒920-1192 石川県金沢市角間町
金沢大学医薬保健研究域薬学系
生薬学研究室内

薬用植物栽培研究会事務局
〒740-1231 山口県岩国市美和町生見12609-1
TEL 0827-72-2077
E-mail: yakusou@sea.icn-tv.ne.jp
ゆうちょ銀行 振替口座 00130-3-127755

編集責任者 芝野 真喜雄

印刷所 (有) 広瀬印刷
〒740-0724 山口県岩国市錦町広瀬2-4
TEL 0827-72-2600 FAX 0827-71-0003

本誌へ記載された画像・文章を無断で使用することは著作権法上での例外を除き禁じられています。必要な場合は、必ず薬用植物栽培研究会の承諾を得るようお願い致します。

大根島オタネニンジン栽培（雲州人參）



表紙の写真

ナガバクコ

Lycium barbarum L.

ナス科のクコ *Lycium chinense* Mill.（中国名：枸杞）は、東アジアに広く分布する落葉低木である。日本でも河川の土手や海岸近くに多く自生し、枝は株立ちして湾曲し、時に密生して藪を形成する。古来、とくに果実が不老長寿の仙薬とされ、牧野富太郎博士は「長命をしようと想へば枸杞を喰へ」と色紙に書き残している。

表紙のナガバクコは中国原産で、産地として特に寧夏回族自治区が有名で、中国名は「寧夏枸杞」である。クコよりも全体にひと回り大型になり、写真に示すように茎も太く木質化する。果実もより大型で、中国で薬用に栽培されているのはもっぱらナガバクコである。

枸杞子は全国どこの市場でも売れ筋生薬の一つとして取り扱われており、寧夏自治区内には諸所に枸杞の博物館や観光農園があり、区都銀川の空港内には立派な専門店がある。昨今は品種改良が進んでいて、品種ごとに区別して売られている場合もある。黒色の枸杞子もあり、小粒で高い値段がついている。また、もっぱら葉を食用にする品種もあり、ホテルのレストランや町中の食堂などで食することができる。

以前、新疆ウイグル自治区の精河县近くを通りがかった際、高速道路の車窓からいくつもの枸杞畑が見え隠れしていた。個々の畑の面積は小さく、いずれも個人的な栽培のようであったが、そうした景色が余りにも長く続くので、本来の調査目的ではなかったが寄り道をして撮影した。6月下旬で、枸杞子の収穫時期としてはシーズン初めであったが、見学した畑では老夫婦が忙しく摘み取り作業をしていた。大型のザルに広げて天日干しされた収穫直後の果実は、朱色で艶があり何とも美しかった。

栽培 *Ephedra sinica* Stapf の性表現

雌 ← 雄 ←



タイプ 1

タイプ 1 垂型

タイプ 2

タイプ 3



タイプ 4

栽培 *E. sinica* の雌雄同株タイプ 3 の成熟した雄雌の穂花 (中: その後穂果 (種子) は成熟しなかった), 右は新疆ウイグル自治区の *E. sinica* 栽培地で確認したタイプ 4, 穂果は成熟しているように見える。

勝山附子



ハクサントリカブト



リョウハクトリカブト



白山産トリカブト属3分類群の塊根

北里大学薬学部附属薬用植物園



屋外エリア全景



ドーム温室



オタネニンジンの開花と結実



チョウセンゴシシの開花と結実



ヤボランジの開花と結実