

薬用植物研究

The Japanese Journal of Medicinal Resources

37巻1号 (2015年1号)

2015年6月



サジオモダカ

Alisma orientale Juzepczuk

薬用植物栽培研究会

目 次

マオウ属植物の栽培研究（第4報）草質茎の挿し木法の検討（1） 野村行宏・佐々木陽平・三宅克典・御影雅幸 ……	1
福井県におけるキクの頭花収量に及ぼす定植時期の影響 ……	8
大分県竹田市におけるサフラン栽培の調査報告 渥美聡孝・長谷川暢大・和田哲哉・大塚功・垣内信子 ……	13
大和シャクヤクの休眠打破と人工栽培に関する研究 中村恭子・大野加奈・森健太郎・灘川義浩・角谷晃司 ……	22
当帰の調製法と化学的品質評価（第10報） ホッカイトウキ生根の45℃乾燥 姉帯正樹・菱田敦之・川原信夫 ……	29
薬用植物園紹介リレー⑫	
国指定文化財史蹟 森野旧薬園 ……	33
甘草の国産化運動 ……	41
編集後記	
「第7回甘草に関するシンポジウム」のご案内	
「薬用植物研究」投稿規定・会計報告	

編 集 委 員

姉帯 正樹	伊藤美千穂	伊藤 徳家	奥山 徹
草野源次郎	高上馬希重	小松かつ子	佐々木陽平
芝野真喜雄	林 宏明	菱田 敦之	村上光太郎
矢原 正治	吉岡 達文		

マオウ属植物の栽培研究（第4報）¹⁾ 草質茎の挿し木法の検討（1）

Studies of Cultivation of *Ephedra* Plants (part 4). Multiplication of *Ephedra* plants from herbal stem cuttings

野村行宏¹⁾, 佐々木陽平¹⁾, 三宅克典²⁾, 御影雅幸³⁾

¹⁾ 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科創薬科学専攻分子生薬学研究室

²⁾ 東京薬科大学薬学部薬用植物園

³⁾ 東京農業大学農学部バイオセラピー学科植物共生学研究室

Yukihiro Nomura¹⁾, Yohei Sasaki¹⁾, Katsunori Miyake²⁾ and Masayuki Mikage^{3)*}

¹⁾ Laboratory of Molecular Pharmacognosy, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University
Kakuma-machi, Kanazawa, 920-1192 Japan

²⁾ Medicinal Plant Garden, Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences
1432-1 Horinouchi, Hachioji, Tokyo, 192-0392 Japan

³⁾ Laboratory of Plant Conservation, Department of Human and Animal-Plant Relationships, Faculty of Agriculture,
Tokyo University of Agriculture
1737, Funako, Atsugi, Kanagawa, 243-0034 Japan

2014年12月1日受付

要 旨

マオウ属植物 *Ephedra sinica* Stapf を始めとする株の草質茎を用いた挿し木法を検討した。従来、草質茎を用いた挿し木は困難であるとされてきたが、人工気象器内に、25℃、25,000～30,000ルクス24時間照射の条件下で保管することにより容易に発根した。発根率は80%を超え、ビニールハウス内に保管するよりもはるかに効率がよかった。さらに、挿し木の時期については新梢が伸び切る初夏から晩秋まで可能で、挿し穂は長い必要はなく、10cm程度でも可能であることが明らかになった。一方、発根率には種間差が認められ、また同種間でも個体差があることが明らかになった。

Summary

Multiplication by herbal stem cuttings of *Ephedra* species including *E. sinica* Stapf and other 2 species were examined. As a result, the cuttings showed rooting in the plant growth chamber, under the conditions of 25℃, lighting 25,000～30,000 lx for 24 hours, though it had been reported that the multiplication by herbal stem of *Ephedra* plants was difficult. The rooting ratio of cuttings in the plant growth chamber, more than 80%, was much higher than in a simple green house. Moreover, the multiplication could be done from early summer to late autumn, and a 10 cm long cutting was enough for multiplication. On the other hand, the rooting ability was different with species and even in individuals among the same species.

葛根湯などに配合される漢方生薬「麻黄」は、現在日本では全量を中国からの輸入品に依存している。一方、原産国の中国では野生資源が減少し、1980年代から主として *Ephedra sinica* Stapf の栽培が行われているが、資源保護や砂漠化防止などの観点から1999年以降輸出を規制している²⁾。筆者らは麻黄の国産化を目指して、栽培研究を行ってきた。中国では麻黄の種苗生産は一般に野生品の種子を播種して行われているが、日本では現時点において多量の種子を得ることが困難である。また、中国では *E. sinica* とともに『日本薬局方』³⁾ に記載される *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer 及び *E. equisetina* Bunge は栽培が困難であるとしており、実際、筆者らも栽培を試みているが成績が良くない。そこで、日本での種苗生産のために比較的栽培しやすい *E. sinica* を実験材料とし、前報¹⁾ では株分け法ならびに木質茎を利用した挿し木法についての結果を報告した。両手法ともに新苗の生産が可能であることが明らかになったが、ともに1株から多数の苗を得ることが困難であった。草質茎を利用すると多数の挿し穂が得られるが、*E. altissima* Desf. や *E. distachya* L. を用いた研究では、草質茎の挿し木法は困難であると報告されている⁴⁾。そこで、本研究では *E. sinica* の他、ネパールヒマラヤ産の *E. pachyclada* Boiss., 中国産の *E. saxatilis* Loyle ex Florin などの草質茎をも実験材料として、ビニールハウス並びに人工気象器を利用した草質茎の挿し木法を種々検討した結果、発根苗が得られたので報告する。

実験材料

植物材料：金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園（以下、薬用植物園）にて栽培されている *E. sinica* Stapf, *E.*

saxatilis Loyle ex Florin (= *E. likiangensis* Florin), *E. pachyclada* Boiss. (ネパール産の本分類群は *E. gerardiana* Stapf と *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer の交雑種⁵⁾)、の草質茎。

用土：パーミキュライト、G20細粒（ニッタイ株式会社）。川砂（市販品）。市販栽培用土（プランターの土：株式会社秋本天産物）。**栽培容器：**硬質ポリポット（直径9cm）、イチゴ育苗用ポット。保管場所：人工気象器（日本医化器械製作所 LPH-200RDSMP。温度25℃、湿度80%、全灯24時間照射（25,000～30,000ルクス））、またはビニールハウス（温度管理なし）。挿し穂の調製：挿し穂は全て当該年春に発芽し生長した緑色枝を使用し、目的に応じて長さおよび重量を調節し、節の直下約1mmで横切した。（写真1）

実験1. *Ephedra sinica* を用いた挿し穂の大きさ及び保管場所と発根率に関する検討

1) 実験材料及び方法

5年生以上の *E. sinica* (G-1株) の草質茎を用い、挿し穂の長さにより①3～10cm未満、②10～20cm未満、③20～30cm未満、④30～40cmの4グループに分けて検討した。用土としてパーミキュライト：川砂（1：1）を用い、硬質ポリポットに4～5cmの深さに挿した。実験期間：2009年5月22日に挿し木し、①及び②は同年10月22日（5ヶ月後）、③及び



写真1：挿し穂 (*Ephedra sinica* Stapf：1-1株)

表1：挿し穂の長さや保管場所の違いによる発根率の相違 (*Ephedra sinica*)

グループ	① 3~10 cm 未満		② 10~20 cm 未満		③ 20~30 cm 未満		④ 30~40 cm	
	2009年5/22~5ヶ月		2009年5/22~5ヶ月		2009年5/22~10ヶ月		2009年5/22~10ヶ月	
実験期間	人工気象器内		ハウス		人工気象器内		ハウス	
保管場所*	人工気象器内	ハウス	人工気象器内	ハウス	人工気象器内	ハウス	人工気象器内	ハウス
長さ (平均) cm	8.4	6.5	16	14.4	25.4	24	34.18	33.5
重さ (平均) g	0.09	0.05	0.19	0.13	0.2	0.17	0.27	0.24
挿し穂の数	6	7	12	12	11	12	8	9
発根数	2	0	6	2	9	3	5	2
発根率 (%)	33.3	0	50	16.7	81.8	25	62.5	22.2

*：人工気象器内の条件；温度25℃，湿度80%，全灯24時間照射（25,000~30,000ルクス）．ハウスは温度管理設備のないビニールハウス内．

④は翌年3月11日（約10ヶ月後）に発根状態を評価した．保管場所：各グループの約半数ずつを人工気象器内とビニールハウス内に分けて保管した．

2) 結果 (表1)

人工気象器内に保管した挿し木の発根率については、グループ①（挿し穂の長さ3~10cm 未満）は33.3%，グループ②（同10~20cm 未満）は50.0%，グループ③（同20~30cm 未満）は81.8%，グループ④（同30~40cm）は62.5%であった．一方、ビニールハウス内に保管した挿し木の発根率については、グループ①は0%，グループ②は16.7%，グループ③は25.0%，グループ④は22.2%であった．以上、すべてのグループにおいてビニールハウスよりも人工気象器内に保管した方が高い発根率を示した．発根状態を写真2に示す．

実験2. 挿し木時期と発根率に関する検討

1) 実験材料及び方法

5年生以上の *E. sinica* (1-1株, G-1株) の草質茎を用い、異なる4時期に挿し穂（グループ①；24本，グループ②-④；各20本）を準備して挿し、一定期間後に発根を評価した．実験期間（挿し木日~発根評価日）：①（1-1株）2010年6月8日~同年10月19日、

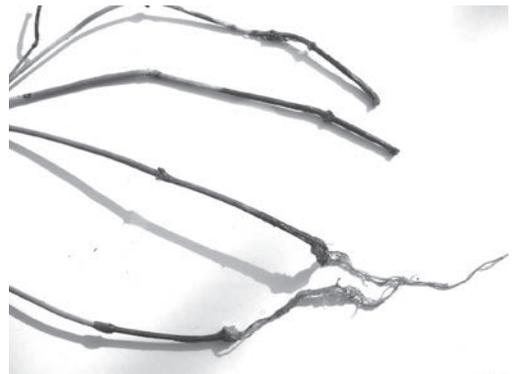


写真2：*E. sinica* の挿し穂の発根状態
上2本：発根しなかった枝、
下2本：発根状況．カルス形成後に
発根している．

②（G-1株）2010年7月14日~同年11月21日，③（1-1株）2010年10月20日~2011年3月27日，④（G-1株）2010年11月21日~2011年3月27日．用土はパーミキュライト：川砂（1:1）を用い、イチゴ育苗用ポットに1本ずつ4~5cmの深さに挿した．保管場所：人工気象器内．

2) 結果 (表2)

発根率については、グループ①は25%，②は70%，③は50%，④は85%であった．実験結果からは、1-1株よりもG-1株の方が発根能力が高い可能性が示唆された．総合的に判断すると、発根率は7月以降に挿し木を行なうのが良好であった．

表2：挿し木時期の違いによる発根率の相違 (*Ephedra sinica*, 人工気象器内に保管)

	第1期* ¹ (1-1株) 2010/6/8~ 2010/10/19	第2期(G-1株) 2010/7/1~ 2010/11/21	第3期(1-1株) 2010/10/20~ 2011/3/27	第4期(G-1株) 2010/11/21~ 2011/3/27
挿し穂の数(本)	24	20	20	20
長さ* ² (cm)	14.3~18.7~25.1	12.3~23.0~35.8	12.1~19.4~28.5	13.0~19.9~27.3
発根数	6	14	10	17
発根率(%)	25	70	50	85

*1：()内は実験株番号. 年月日は挿し木日~発根評価日を示す(西暦年/月/日)

*2：最小値~平均値~最大値

実3. 同一種の株の違いによる発根率の相違に関する検討

実験2において, *E. sinica* の1-1株とG-1株で発根率が異なった. そこで, 両株を用い, 再度株による違いを検討した.

1) 実験材料及び方法

E. sinica の1-1株とG-1株を用い, 2013年11月13日に草質茎から挿し穂を各24本ずつ調製した. 用土はパーミキュライト:川砂(1:1)を用い, イチゴ育苗用ポットに1本ずつ約5cmの深さに挿した. 保管場所:人工気象器内. 2014年3月19日(4ヶ月後)に発根の有無を調査した.

2) 結果

1-1株は11本が発根(発根率45.9%)し, G-1株は22本が発根(91.7%)し, 実験2とほぼ同様の結果が得られた.

実験4. *Ephedra saxatilis*を用いた挿し穂の大きさと発根率の相関に関する検討

1) 方法

実験株:5年生以上の*E. saxatilis*(5-1株)から23本の長さが異なる挿し穂を調製し, 全ての挿し穂の長さと重量を測定した. 用土として, パーミキュライト:川砂(1:1)を用い, 硬質ポリポットに4~5cmの深さに挿し, すべてビニールハウス内に保管した. 実験期

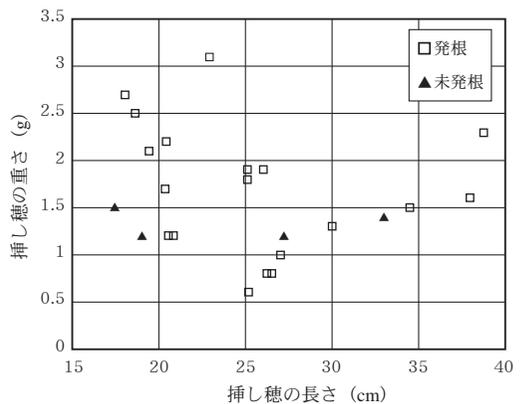


図1：挿し穂の長さ及び重さと発根の相関 (*Ephedra saxatilis*, ビニールハウス内にて保管, 6月下旬挿し木, 11ヶ月後に評価.)

間:2009年6月24日(挿し木)~2010年5月13日(約11ヶ月後に評価).

2) 結果(図1)

発根数は23本中19本(発根率82.6%)であった. 挿し穂の長さの平均は25.2cm, 重量平均は1.7gであったが, 挿し穂の長さと発根率の間に相関は認められなかった. 重量については1.6g以上の11株は全て発根したが, 1g以下の4本も全て発根しており, 明確な相関は認められなかった. また, 長さが同様であれば重量が多いものほど茎が太いことを意味しているが, 茎の太さと発根率の間にも有意な相関は認められなかった.

実験5. *Ephedra pachyclada*を用いた挿し穂の長さや発根率に関する検討

1) 実験材料及び方法

実験株：5年生以上の *E. pachyclada* (2-1株)。挿し穂の長さにより、①3～10cm未満、②10～20cm未満、③20～30cmの3グループに分け、発根率を調査した。用土としてバーミキュライトを用い、硬質ポリポット（直径9cm）に6～12本ずつ4～5cmの深さに挿し、人工気象器内に保管した。実験期間：2009年10月23日（挿し木）～2010年7月14日（約9ヶ月後に評価）。

2) 結果（表3）

発根率は、グループ①では43.8%、グループ②では50.0%、グループ③では42.4%であった。*E. pachyclada*においても、挿し穂の長さや発根率の間に有意な差は認められなかった。

結論および考察

1. マオウ属植物の草質茎の挿し木法について検討した。日本薬局方⁵⁾記載の麻黄の原植物の一種である *Ephedra sinica* を用いて挿し穂の最適な保管場所について検討した結果、すべての実験において人工気象器内の方がビニールハウス内よりも高い発根率を示し、最も高い発根率は5月下旬に挿したG-1株で81.8%、11月下旬に挿したG-1株で85%であった。藤田ら³⁾は、*E. sinica* と同種とする

意見⁶⁾もある *E. distachya* L. について草質茎での挿し木は困難であると報告したが、本研究により人工気象器を利用することにより *E. sinica* で80%を超える発根率を得ることができた。人工気象器内で生育させることの利点は、ビニールハウス内に比して気温が25℃で一定であること、光照射時間が長い（最大24時間）こと、風などのストレスがないことなどが考えられる。一方、*E. saxatilis* ではビニールハウス内で管理しても80%を超える発根率を示した。また、*E. pachyclada* では人工気象器内に管理した場合の発根率は50%止まりであった。これらの結果は、発根率に種間差があることを示唆している。今後は、種間差とともに、人工気象器内の温度や照明の強さなどが発根率に与える影響も検討する必要がある。なお、発根率は悪いがビニールハウス内に保管した *E. sinica* 株も発根した。藤田らの実験で発根しなかったのは切断部位が異なっていたことが原因である可能性がある。

2. 挿し穂の適切な大きさ（長さ及び重さ）について、*E. saxatilis* Loyle ex Florin の草質茎を用いて検討した結果、最も軽い挿し穂が0.6g（長さ25.2cm）、重い挿し穂が3.1g（22.9cm）で、最も短い挿し穂が17.4cm（重量1.5g）、長い挿し穂が38.8cm（2.3g）であったが、最も短い挿し穂を除いて全て発根した。長さについても2番目、3番目に短い挿し穂では発根しており、挿し穂の大きさと

表3：挿し穂の長さや発根率の相違 (*Ephedra pachyclada*)

グループと長さ	① 3～10cm未満	② 10～20cm未満	③ 20～30cm
長さ (cm 平均)	6.4	15.8	23.1
挿し穂の数	32	50	33
発根数 (定植数)	14	25	14
発根率 (%)	43.8	50	42.4

発根率との間には明確な相関が認められなかった。また *E. saxatilis* はビニールハウス内に保管した場合も82.6%と高い発根率を示した。それに対し、同様に検討した *E. sinica* では茎の長さが30cm以上でも重さは0.2~0.3gしかなく、ビニールハウス内に保管した場合、最も高い発根率でも25%しかなかった。また、*E. pachyclada* では長さ10cm以下の挿し穂でもより長い挿し穂と同様に発根した。本研究結果から、少なくとも長い挿し穂を準備する利点は無く、挿し木作業がしやすい10~15cm程度で十分であると判断される。加えて、例えば長さ40cmの枝からは長さ10cmの挿し穂が4本採れるため、発根率と最終的に得られる苗の数を考えると、挿し穂は短く作る方が有利である。

3. 挿し木を行なう最適時期について、*E. sinica* の草質茎を用いて検討した結果、人工気象器内で管理した場合、発根率は挿し木月が2009年6月では25%、2010年7月では70%、2010年10月では50%、2010年11月では85%であった。本実験に関しては、1株から十分量の挿し穂が確保できなかったことから、6月及び10月と7月及び11月は別株を用いて行った。また、発根の評価は6月、7月、11月挿しは概ね4ヶ月後、10月挿しは5ヶ月後であった。株ごとに評価した場合には両株とも10月と11月が好成績であったが、挿し木期間が約1ヶ月間長かったことが影響している可能性がある。一方、同一種でも株間で発根能力に差異のあることが示唆され、発根しにくい株については発根率を上げる方法を検討する必要がある。5月下旬に挿し木した結果（実験3）をも考慮すると、挿し穂を採取するのは時期を問わないものと判断される。しかしながら、5月は新梢が盛んに伸長する時期であり、本研究結果から、若い枝も挿し穂として利用

できることが明らかになったが、若すぎる枝は柔軟で挿しにくい。

4. マオウ属植物の挿し穂は通常、切り口にカルスを形成し、その後に発根することが確認された。カルス形成後発根に至るまでには日数を要する。本研究では発根率を調査するために短期間で栽培を中断したグループもあり、カルス形成のみで発根していない挿し穂もあった。根がしっかりした良質の挿し木苗を確実に得るためには、人工気象器内で保管する場合でも挿し木後4ヶ月以上経過してから移植するのが適切であると判断された。5月に挿し木した場合には9月以降に移植することになり、冬に向かってマオウの地上部が枯れる時期であり、却って発根後はビニールハウス内や屋外で管理するなどして、翌年3月まで待つて植え替えるのが適切であると判断される。11月に挿し木した場合には人工気象器内で管理し、翌年3月に植え替えが可能である。また、ビニールハウス内や屋外に保管する場合には10ヶ月後以降に植え替えるのが適切であると判断された。以上、総合的に判断すると、人工気象器を使用する場合には新梢が十分に伸び切る9月以降11月頃までに挿し木し、翌年3月以降に植え替えるのが適切であると判断される。温度管理設備のないビニールハウスなどでは6~7月に挿し木するのが適切であろう。

引用文献

- 1) 第3報：野村行宏，佐々木陽平，三宅克典，御影雅幸．マオウ属植物の栽培研究（第3報）シナマオウの株分け及び木質茎の挿し木による種苗生産の検討．薬用植物研究，**35**(2)，10-15(2013)
- 2) Masayuki Mikage and Nobuko Kakiuchi. The Recent Situation of the Resources of Chinese Crude Drug Ma-huang, Ephedrae Herba. *J. Trad. Med.*, **22** (Supplement 1), 61-69 (2005)
- 3) 第十六改正日本薬局方，厚生労働省，2012，p.1589.『薬用植物 栽培と品質評価』，Part9，株式会社薬事日報社，東京，2000，pp.67-78.
- 4) 藤田早苗之助，栗原孝吾，衛生試験所報告，**85**，112-114 (1967).
- 5) Emi Hamanaka, Keisuke Ohkubo, Masayuki Mikage and Nobuko Kakiuchi. Molecular genetic characteristics of Nepalese *Ephedra* plants. *J. Jap. Bot.*, **86**, 303-313 (2011).
- 6) Yong Yang: The Taxonomy of Chinese *Ephedra*, A Doctor thesis of Chinese Academy of Sciences, 2002. (in Chinese).

●野村 行宏（のむら・ゆきひろ）●

神奈川県出身

1990年 帝京大学薬学部卒業

2015年 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科修了
創薬科学博士

一般財団法人 東洋医学資源生薬研究財団

●佐々木 陽平（ささき・ようへい）●

長野県出身

2003年 富山医科薬科大学大学院薬学研究科修了
薬学博士

2003年 星薬科大学

2010年 金沢大学医薬保健研究域薬学系

●三宅 克典（みやけ・かつのり）●

岡山県出身

2010年 富山大学医学薬学教育部修了
薬学博士

2010年 金沢大学医薬保健研究域薬学系

2015年 東京薬科大学

●御影 雅幸（みかげ・まさゆき）●

大阪府出身

1975年 富山大学大学院薬学研究科修了

1984年 薬学博士

1988年 金沢大学薬学部(現：医薬保健研究域薬学系)

2014年 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

福井県におけるキクの頭花収量に及ぼす定植時期の影響

Effects of transplanting time on yield of *Chrysanthemum* flower in Fukui Prefecture

水 島 智 史

福井県立若狭東高等学校
〒917-0293 小浜市金屋48-2

Satoshi Mizushima

*Fukui Prefectural Wakasa East High School
48-2, Kanaya, Obama, Fukui 917-0293 Japan*

2015年2月9日受付

要 旨

福井県におけるキク (*Chrysanthemum morifolium* Ramatulle) の定植時期と頭花収量の関係を調査した。5~8月にかけて合計5回挿し芽苗を定植した。いずれの定植日においても、頭花の収穫最盛期は開花後3~4週目であった。頭花総収量は、定植日が遅くなるに従い減少する傾向が認められ、5月8日定植では2,413g/m²であったが、8月25日定植では720g/m²であった。以上のことから、多くの頭花を収穫するには5月定植が望ましいと考えられた。

キーワード：キクカ、キク科、挿し芽、定植時期、薬用植物

Abstract

The relationship between transplanting time and yield of *Chrysanthemum morifolium* (Ramatulle) flower was studied in Fukui Prefecture. The rooted cuttings were transplanted 5 times from May to August. The peak of flower harvest was 3 ~ 4 weeks after the start of the flowering in all transplanting time. The total flower yield was affected by the transplanting time. It was 2413 g/m² and 720 g/m² for the study lot on the transplanting time as on May 8 and August 25, respectively.

Key words: Asteraceae, *Chrysanthemum* flower, cutting, medical plant, transplanting time

緒 言

キク (*Chrysanthemum morifolium* Ramatulle) は、キク科の多年生草本植物であり、頭花は第16改正日本薬局方に収載されている生薬「キクカ」の基原植物である¹⁾。平成20年度のキクカの生薬としての使用量は19,692kgであり、生産国は中国である²⁾。

福井県小浜市の杉田玄白記念公立小浜病院中川淳庵顕彰薬草園では、中国でコウギク(杭菊)として栽培されていた系統のキクが栽培されている(以下、この系統は植物学的にはキクであるが観賞用や食用のキクと区別するためにコウギクと表記する)。キクの頭花は食薬区分で医薬品の効能効果を標榜しない限り医薬品と判断しない成分本質とされている。従って、コウギクの頭花は、生薬としてだけでなく、菊花茶や菊花酒などの加工品原料としても使用することが可能であり、収穫物の利用範囲が広い。

日本では観賞用や食用のキクが栽培されているが、コウギクの日本国内での栽培技術の蓄積はない。観賞用のキクは光周性をもとにした生態的特性の違いにより夏ギク、秋ギク、寒ギクなどに分類され、それぞれに作型が分化しているが、コウギクではどのような作型が適するのかわからない。また、キクの繁殖方法は株分けや挿し芽であるが、繁殖効率を考慮すると挿し芽繁殖が望ましい。そこで本研究では、挿し芽繁殖で増殖させた苗を用いて、福井県におけるコウギクの頭花収量と定植時期の関係を調査した。

材料および方法

福井県小浜市の杉田玄白記念公立小浜病院中川淳庵顕彰薬草園から株分けで分譲されたコウギクの苗を、2014年1月29日にガラス室内土耕ベッドに14株定植して挿し穂採取用の

母株とした。なお、この母株を用いて栄養繁殖によって本系統のキクを維持し、若狭東高等学校で生体としてサンプルの保管を行っている。各挿し芽日に茎長が約5cmとなるように挿し穂を母株から採取し、1時間吸水させた後パーミキュライトを詰めた128穴セルトレイに挿し芽した。挿し芽後2週間は80%遮光ネットに遮光したガラス室内の網室で管理し、その後は無遮光のガラス室内で育苗した。挿し芽日および定植日は、表1のとおりである。定植後の栽培床には露地に設置したコンクリート枠の栽培ベッド(縦18m、横1.2m)を用いた。定植日の1週間前に元肥として化成肥料(N-P₂O₅-K₂O=15-15-15%w/w)を1m²当たり100g土壌混和した。株間20cm、条間50cmの2条植えで各定植日に30株の挿し芽苗を定植した。試験期間中自然日長下で管理し、定植後の追肥および摘心は実施しなかった。

開花開始日および収穫終了日を記録した。各定植日試験区は、1.2m×1mを1反復とする3反復に設定した。開花した頭花を順次収穫し、新鮮重を測定した。5月8日定植試験区から10月30日に中庸な頭花10個を採取し、新鮮重、頭花径および舌状花数を記録した。また、11月5日に頭花を収穫し、5分間蒸し、65℃で48時間乾燥させ、菊花茶製造時の乾物率を求めた。さらに、収穫終了後の12月5日に各定植日試験区の生育中庸な株の最大茎長を記録した。

結 果

コウギクの開花開始日は、5月8日～7月4日定植試験区では10月17日または10月18日であったが、8月25日定植試験区では他の試験区より5～6日遅い、10月23日であった(表1)。収穫終了日は、いずれの定植日において

表1 栽培経過および定植日と開花後時期別頭花収量の関係 (2014年)

挿し芽日	定植日	開花開始日	収穫終了日	頭花収量 (g/m ²)							
				1週目	2週目	3週目	4週目	5週目	6週目	7週目	8週目
				10/17~10/23 ¹⁾	10/24~10/30	10/31~11/6	11/7~11/13	11/14~11/20	11/21~11/27	11/28~12/1	12/2
3月31日	5月8日	10月17日	12月2日	106.9a ²⁾	535.0a	718.1a	777.8a	81.9a	125.0a	59.7a	8.9a
4月17日	5月22日	10月18日	12月2日	67.5a	502.5a	631.9a	650.0ab	58.3ab	79.2ab	33.3ab	3.1b
5月8日	6月12日	10月17日	12月2日	100.8a	496.4a	691.7a	511.1abc	36.1b	25.0b	18.1b	1.9b
5月29日	7月4日	10月17日	12月2日	82.2a	524.2a	644.4a	402.8bc	29.2b	18.1b	8.3b	1.9b
7月4日	8月25日	10月23日	12月2日	5.3b	98.9b	256.9b	258.3c	27.8b	48.6ab	22.2b	1.9b

¹⁾月/日を示している。

²⁾同一列において異なるアルファベット間にTukey法により5%水準で有意差あり。

も12月2日であった。

開花開始後1週間ごとの頭花収量を調べた。頭花収穫量は、開花後2週目から増加し、最盛期はいずれの試験区においても開花後3~4週目であった(表1)。頭花収量は、5月8日定植試験区では開花後3および4週目に700g/m²以上、5月22日定植試験区では開花後3および4週目に600g/m²以上を示した。6月12日および7月4日定植試験区では、600g/m²以上の頭花収量を示したのは、開花後3週目のみであった。8月25日定植試験区では、開花後4週目に最も多くなったが、258g/m²に留まった。いずれの試験区においても、開花後4週目までには総収量の80%以上、5週目までには約90%の収穫量に達した。

頭花総収量は、定植日が早いほど多くなる傾向が認められた(図1)。頭花総収量は、5月8日および5月22日定植試験区では2000g/m²以上に達し、6月12日および7月4日定植試験区では1711~1881g/m²であったが、8月25日定植試験区では720g/m²であった。5月8日定植試験区の頭花総収量は、7月4日および8月25日定植試験区と比較して有意に多かった。最も遅い8月25日定植試験区の頭花総収量は、他の定植日と比較して有意に少なかった。

収穫した頭花を図2に示した。頭花10個を採取したところ、1頭花新鮮重は1005mg、頭花径は4.2cm、舌状花数は101枚、舌状花

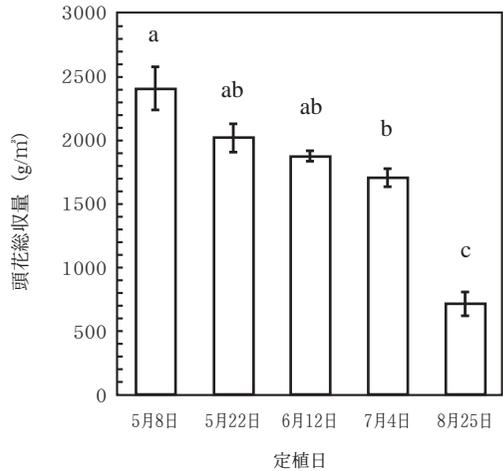


図1 定植日と頭花総収量の関係
 図中の縦線は標準誤差を示す (n=3)
 異なるアルファベット間にTukey法により5%水準で有意差あり



図2 収穫した頭花

率は75%であった(表2)。また、蒸した後に乾燥させた乾燥物重量から算出した乾物率は14%であった。

表2 頭花の特性

新鮮重(n=10) (mg)	花径(n=10) (cm)	舌状花数(n=10) (枚)	舌状花率 ^y (n=10) (%)	乾物率(n=5) (%)
1005±52.1 ^z	4.2±0.1	101.4±5.2	75.2±2.3	13.6±0.2

^y 舌状花新鮮重/頭花新鮮重×100で算出

^z 平均値±標準誤差

最大茎長は、定植日が早くなるに従い長くなる傾向が認められた(図3)。最大茎長は、5月8日、5月22日および6月12日定植試験区では100cm以上、7月4日定植試験区では95cmであったが、8月25日定植試験区では49cmであった。5月8日定植試験区の最大茎長は、6月12日、7月4日および8月25日定植試験区と比較して有意に長かった。

考 察

コウギクには舌状花が類白色のコウハクギク(杭白菊)と舌状花が黄色のコウオウギク(杭黄菊)の2種類がある³⁾。本研究に用いたコウギクは、舌状花が類白色であることからコウハクギクに該当した。開花開始日は5月8日~7月4日定植試験区では10月17~18日、8月25日定植試験区では10月23日であり、開花終了を示す収穫終了日はいずれの定植日でも12月2日であったことから、光周性による分類では本研究で用いたコウギクは秋ギクであると考えられた。当初の予測ではキクの特性上、定植日の違いによらず開花開始日はほぼ同じになると考えていたが、実際には8月25日定植試験区は5~6日遅れた。カーネーションやシュッコンカスミソでは育苗日数が長い苗を定植すると収穫(開花)までの日数が長くなる⁴⁾。従って、8月25日定植試験区で開花が遅れた要因は、育苗日数が長かったことによると考えられる。本研究では定植日の違い

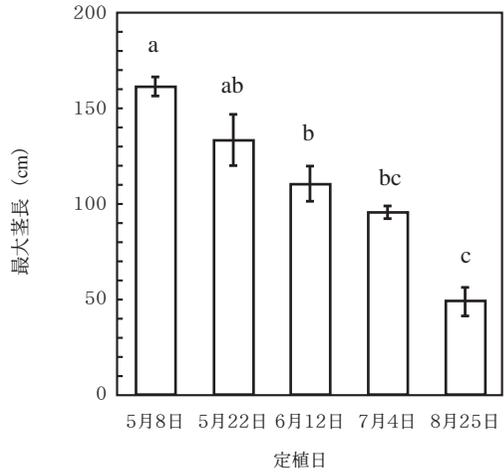


図3 定植日と最大茎長の関係
図中の縦線は標準誤差を示す(n=3)
異なるアルファベット間にTukey法により
5%水準で有意差あり

に関わらず、頭花の収穫は開花後2~4週目にかけて集中することが判明したため、今後はこの時期を目安として収穫作業の日程を組むと良いと考えられた。

定植日が早いほど頭花総収量は多くなり、最大茎長は長くなる傾向であった。定植日が早いほど最大茎長が大きくなったことから、栄養生長の期間が長いほど植物体が大きくなるためであると考えられた。観賞用キクでは茎が曲がるのが好まれないために、栄養生長期間を長くすることは得策ではないが、コウギクの利用部位は頭花だけであることから、多少茎が曲がったり倒伏したりしても問題は少ない。また、5月より前に定植しようと

すると、挿し芽時期が2~3月中旬頃となり、挿し穂の確保や挿し芽後の管理のために栽培施設の加温が必要となるため、収益性の悪化を招く。従って、頭花総収量を増加させるためには、挿し芽苗を5月に定植して栄養生長期間を長くし、植物体を大きく育てることが重要であると考えられた。

コウギクの頭花は直径が約4cm、重さが約1000mgであった。日本で栽培されている食用ギクは、頭花の直径が6.1cm以上、重さが3.1~5.0gの品種が多いことから⁵⁾、コウギクの頭花は食用ギクと比較すると小型であった。

謝 辞

実験材料の提供および研究の遂行に関して京都大学名誉教授・杉田玄白記念公立小浜病院名誉院長の小西淳二博士および杉田玄白記念公立小浜病院中川淳庵顕彰薬草園管理アドバイザーの渡辺齊氏に多大なるご支援をいただきました。また、栽培および調査にあたって福井県立若狭東高等学校の松岡憲史氏にご助力をいただきました。ここに記して心より感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 厚生労働省. 2011. 第十六改正日本薬局方. p. 1478-1479.
- 2) 日本漢方生薬製剤協会生薬委員会. 2011. 原料生薬使用量等調査報告書—平成20年度の使用量. p3.
- 3) 上海科学技術出版社 小学館編. 1985. 中薬大辞典第一巻. p.408-412. 小学館. 東京.
- 4) 後藤丹十郎・景山詳弘・小西国義. 2000. カーネーションおよびシュクコンカスミソウのセル成型育苗に関する研究: セルの容量と育苗期間が移植後の生長と切り花品質に

及ぼす影響. 園学雑. 69: 749-757.

- 5) 遠藤元庸・岩佐正一. 1982. 食用ギク及びツマギクの特性と品種分類. 園学雑. 51: 177-186.

●水島 智史(みずしま・さとし)●

東京農業大学大学院農学研究科農学専攻
博士前期課程修了

2006年 北興化学工業(株)開発研究所生物研究部

2008年 福井県立若狭東高等学校

大分県竹田市におけるサフラン栽培の調査報告

A Research Report on the Cultivation of *Crocus sativus* in Taketa City

渥美聡孝^{1*)}・長谷川暢大²⁾・和田哲哉³⁾・大塚功¹⁾・垣内信子¹⁾

¹⁾九州保健福祉大学生薬学講座 〒882-8508 宮崎県延岡市吉野町1714-1

²⁾八世屋 〒878-0023 大分県竹田市君ヶ園

³⁾株式会社アルミス 〒841-0011 佐賀県鳥栖市永吉町

Toshiyuki Atsumi^{1*)}・Nobuhiro Hasegawa²⁾・Tetsuya Wada³⁾・Isao Ohtsuka¹⁾・Nobuko Kakiuchi¹⁾

¹⁾ *Laboratory of Pharmacognosy, School of Pharmaceutical Sciences, Kyushu University of Health and Welfare, Yoshino-cho, Nobeoka, Miyazaki 882-8508 Japan*

²⁾ *Hasseyu, Kimigasono, Taketa, Oita 878-0023 Japan*

³⁾ *ALUMIS Co., LTD, Nagayoshi-machi, Tosu, Saga 841-0011 Japan*

2015年2月9日受付

要 旨

大分県竹田市は日本最大のサフラン生産地であるが、サフラン農家の高齢化が進み、後継者不足が深刻な状態であるため、サフラン栽培技術の継承と周知を図ることが急務である。今回、生産者から栽培法や調製法、過去におけるサフラン栽培と取引についての聞き取り調査を行い、竹田式サフラン栽培法の中核が 1. 大きな花を咲かせるために球茎を十分に肥大させること、2. 球茎肥大にはリンが関与している可能性があること、3. 掘り上げた球茎を暗い室内に保管したまま開花させること、4. 摘み取り後の雌しべは素早く乾燥させて遮光すること、であることを明らかにした。

Abstract

Taketa City is the chief district For producing saffron (*Crocus sativus*) in Japan. At present, its population is rapidly aging, and the saffron farmers suffer from a shortage of successors. To inherit the know-hows and skills of the cultivation and processing methods of *C. sativus* (Taketa-Saffron Cultivation Method), we investigated the members of the saffron section of Japan Agricultural Cooperatives Oita, Division of Taketa. We found that there are four key know-hows of the “Taketa-Saffron Cultivation Method”: 1. enhanced enlargement of the corms. 2. application of phosphorus fertilizers to the field. 3. blooming flowers in dim rooms. 4. quick drying and preservation in the dark after pinching off the stigmas. We hope “Taketa-Saffron Cultivation Method” would be widely known and successfully inherited.

はじめに

日本薬局方に収載される生薬「サフラン」はアヤメ科の植物であるサフラン *Crocus sativus* Linné の柱頭を基源とし、漢方では婦人用薬や家伝薬に配合されるほか、香辛料としても用いられる¹⁾。平成20年の日本漢方生薬製剤協会の調査によれば、日本国内におけるサフランの年間使用量は542kgであり、国産は34kg、中国産は51kg、残りの大部分はスペインからの輸入である²⁾。国産は9割が大分県産と言われ、その主産地である大分県竹田市では世界的には珍しい暗い室内で開花させる方式を採用している(竹田式サフラン栽培法、写真1)。この方式は天候に左右されず、開花適期に花が摘みやすいという利点があるとされる³⁾。

サフラン球茎は竹田市玉来出身の吉良文平氏が神奈川県中郡国府村(現在の大磯町)の添田辰五郎氏から球茎を譲り受け、1903年から栽培が始まったことが各種資料に残されている^{3~5)}。しかし、110年以上続く栽培法の詳細な報告や記録は無いこと、竹田市のサフラン農家は年々高齢化が進んでおり、後継者不足にも悩んでいることから、現在の栽培方法や歴史についてまとめ、竹田市および他地域でのサフラン栽培の振興をはかる基礎資料として報告する。

竹田市の気候⁶⁾

竹田市の中心部は典型的な内陸性気候、周辺部は山地型気候である。サフラン栽培の中心地となる玉来地区は竹田市の中心部に近く、夏は日中が暑い一方で朝晩は涼しい。冬は日最低気温0℃以下となる冬日が平年64.3日であり、九州の市部としては寒い地域の一つである。

降水量は年間1826mmで、夏の時期が多くて冬は少ない。サフランの球茎が露地で生育

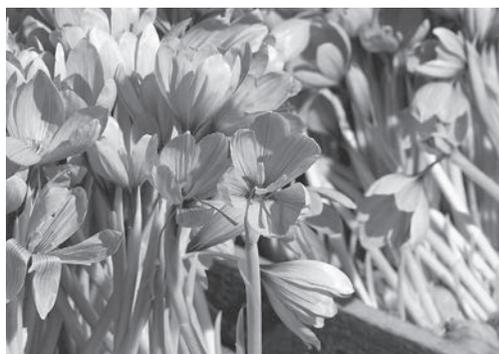


写真1 室内で開花するサフラン

する11月~4月の6ヶ月間の合計降水量は460mm程度である。また、冬に降雪はあるが、竹田市中心部では雪はほとんど堆積しない。

聞き取り調査

1. 聞き取りの対象

大分県農協竹田支所サフラン部会
部会長 渡部親雄氏

2. 竹田市でのサフラン栽培の歴史

2-1. 導入時

サフランの栽培が始まった1903年ころの竹田市では養蚕業者が減少しており、吉良氏によってサフランの球茎が導入されると、水田の裏作としてサフランの栽培が行われるようになった。現在でもサフランの球茎を並べ、

表1 元肥の施肥基準 (10a 当たりの kg)*

肥料名	元肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
牛糞堆肥**	1000	8.0	5.0	8.0
鶏糞堆肥**	250	8.8	11.3	7.5
過リン酸石灰	100		10.0	
低度化成肥料 (8 : 12 : 8)	100	8.0	12.0	8.0
合計		24.8	38.3	23.5

* JA大分竹田事業部の資料を調査結果に基づき改変

** 農林水産省環境保全型農業関連情報のデータ (宮崎県)⁷⁾

開花させる棚は養蚕を行っていた当時の蔵や目棚を用いている (写真1)。吉良氏ははじめ、地域の人には「珍しい花だ」ということのみ説明し、花のみを安い値段で集めていた。なお、吉良氏がサフラン球茎を持って大磯から竹田に帰る際、横浜港からの航路上でサフランが開花してしまったことで吉良氏がサフランは水も光もいらぬ植物であることに気づき、現在の竹田式サフラン栽培法につながった。

2-2. 戦中戦後

戦中戦後は食糧難の時代であり、表作の稲に対し裏作として麦や甘藷の二毛作が推進されたため、稲の裏作で食糧にならないサフランを作ることは非難された。従ってこの時期に竹田市でのサフラン栽培は一時衰萎したが、熱心なサフラン農家は少量ながらもサフランの栽培を続けたため、完全に途絶えることは回避された。

サフランの販売生産額 (農家と農協等の中間業者の間で取引される価格) は2014年現在20~30万円/kgである。国内では昭和30年代が最も高値で取引され、販売生産額は昭和32年の32万円/kgが最も高価であったため、当時の渡部家では二反 (20a) で3~4kgを収穫していた (昭和32年の大卒初任給が9200円)。

また昭和30年代には竹田市だけで約350戸のサフラン農家があり、全体で約400kgを生産していたという。

3. 球茎の植付けから収穫まで

サフランの球茎は大きければ大きいほど開花数が多くなり、大きい花をつけやすくなるため、この作業では主に球茎を肥大させることを主たる目的とする。

3-1. 元肥

サフランは花の収穫が終わる11月下旬から12月上旬に植付けを行う。土作りは植付けの一月前に行い、10aの土地に対して牛糞堆肥1t、鶏糞堆肥250kg、過リン酸石灰100kg、低度化成肥料 (8 : 12 : 8) 100kgを入れ、耕うんする。竹田市の田地は特に火山灰土で栄養価が少ないため、元肥は多めにしている (表1)。

3-2. 定植

球茎の間隔は条間20cm、株間10cmで植え、通路、排水用の溝、畦等も含めた10a分の苗数は約30,000球である。植付け前に球茎から出ている花茎を2本だけ残し、他は除去する。小さすぎる球茎は花茎を1本残し、よく発達している球茎については花茎の数を3本残すことで翌年分球する球茎の数を調整する。分

表2 追肥の施肥基準 (10a 当たりの kg)

肥料名	追肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
高度化成肥料-I (16:4:16)	10	1.6	0.4	1.6
高度化成肥料-II (18:0:16)	10	1.8		1.6



写真2 サフランの掘り上げと乾燥



図1 サフランの植付けの様子と模式図

球数を多くし過ぎると球茎が小さくなってしまふので、大きさを維持することが大切である。葉を覆っている皮ははぎとらずに、その部分まで覆土する。竹田方式では溝植えし、45°程度斜めにする(図1)。覆土を厚くすると球茎が平たく変形するため、覆土は球茎の

高さの2~3倍程度にする。サフラン自体耐乾性が強いので、灌水は特に必要としない。

3-3. 追肥

1月末~2月上旬頃にサフランの球茎は分球するため、表2に示すように高度化成肥料I(16:4:16)と同-II(18:0:16)で追肥を行う。この理由としてチッソは葉を育生して光合成を促進するため、カリウムは球茎肥大を促進する狙いがあると渡部氏は考えている。追肥時期は高度化成肥料-Iを1月中旬に、同-IIを2月中旬に行う。

3-4. 収穫・乾燥・整理

5月上旬で前後に降雨がない日を狙って収穫を行う。収穫後は球茎を半日程度畑に並べて乾燥させた後、稲わらで20球程度を一つにまとめ、室内ではさ掛けてさらに1週間程度乾燥させる(写真2)。乾燥が終わったら枯れた葉を球茎から5mm程度残して切り取り、棚に

整列させる。この後、9月まで球茎は休眠するため、暗くて通気の良い土蔵のような場所に保管する。この後も、球茎は花が咲き終わるまで暗い土蔵に保管され、光を当てない。

4. 花茎の生長と開花

4-1. 花茎の生長

9月中旬には球茎は休眠期間が終わり、上部から花茎が立ち上がる。この期間も土蔵の中に置き、日の光は極力当てないようにする。休眠期間が終わった後に、球茎が輸送等で圧迫ストレスを感じることは花茎の伸長に悪影響を及ぼすので、輸送は8月上旬までの間に済ませておく。サフラン球茎を剥皮すると、花茎の成長点が球茎表面に数箇所あり、そこから萌芽する(写真3)。このことから、一つの球茎から何本の花茎が上がるかは球茎が出来た時に既に決まっていると思われる。花茎は10月中旬にかけて約10cmに伸びる。

4-2. 開花と花摘み

10月下旬から11月中旬にかけて花が咲く。この時期も日の光は当てない。開花は午前2時頃からはじまり、花茎一本につき1~3個の花が咲く。多くの場合、球茎からは太い花茎が3本出るので、一つの球茎からは9個の花が咲くこともある。なお、サフランは露地で植えると花茎と同時に葉も球茎から出てくるが、竹田式サフラン栽培法では暗室にすることで出葉を抑制する(写真4)。開花時に葉が出てこないことで花も雌しべも大きくなり、収量が増すとのことである。一つの花茎から初めて咲く「一番花」が最も大きな雌しべをつけ、二番花以降は花も雌しべも小さくなる傾向があるため、収量の50%は一番花が占める。竹田市では土蔵で花を摘み取った後、雌しべをとる作業は家の中で行う(写真5)。サフランは毎日開花し、花も1日経つとしぼんでしまう



写真3 剥皮した球茎と花茎



写真4 土蔵での花摘み作業



写真5 雌しべ摘みは室内で行う

表3 サフラン栽培暦

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
栽培作業		↔ 球茎収穫 (収穫は前後が晴れの日)	→ 乾燥	→ 球茎を目棚に並べる	→ 花芽が上がる	→ 開花, 雌しべの収穫	→ 土づくり	→ 球茎定植			→ 追肥	
サフラン以外の作物	→ 稲作											

→ 実線矢印は水田での作業 → 破線矢印は室内での作業を示す

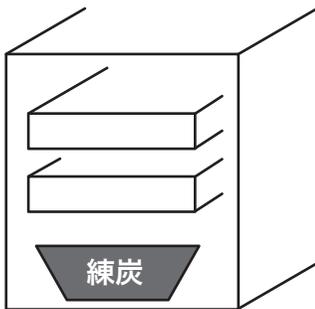


図2 炭を使った乾燥機の模式図火力の調整が難しかった

ため、毎日収穫する必要がある。11月中旬過ぎに開花は終わり、11月下旬から12月上旬に球茎を畑に植付ける。

5. 雌しべの収穫と調製

5-1. 雌しべ摘み

雌しべを取るには摘んだ花の下部の花弁2枚をむしり取った後、雌しべを出すために花を持っている手の手首を叩く。すると雌しべのみが垂れてくるので、それを摘み取る。雌しべは先端から花に向かって「赤→黄→白」と色が変わり、成分量が異なるため、赤い色の部分だけを摘むようにする。製品に花粉が入ると品質が低下するため、雌しべを摘む手元と雌しべを入れる箱は20cm程度離すと良い(写真5)。また、雌しべは花粉がつくと根元

でねじれて脆くなる性質があるため、薬が未成熟な開花直前で摘み取ることが重要である。

5-2. 乾燥

摘み取った後の雌しべは通気性の良い籠等に薄く並べ、電気炬燵(強さは中)に入れて乾燥させる。竹田ではこの方法を遠赤外線乾燥と言っている。また、最近では食品乾燥機で乾燥させることもある。その場合の乾燥温度は46~47℃である。乾燥時間は電気炬燵に入れた場合は一晩。乾きが足りない時は強さを「強」にしてさらに約2時間乾燥させる。食品乾燥機の場合、7時間乾燥させる。以前は一晩炭火で乾燥させていた(図2)というが、炭火で乾燥させる場合は1時間おきに火加減を調整する必要があったり、火力が強すぎて雌しべが炭化してしまうことがあったため、電気炬燵が登場してからは遠赤外線乾燥が主流となった。

考 察

1. 球茎肥大と過リン酸石灰の投与

サフラン栽培に必要な肥料について表1を見ると元肥においてリンの割合が多いことが伺える。実際に調査をしている時も、「サフランはリン分を食う」と何度も言われる程、リンは重要であることが伺えた。

サフラン栽培における施肥について文献を

調べると、1911年に伊勢のサフラン農家が著した『薬用サフラン栽培法』⁸⁾には「薬用サフランは肥養分を要すること少なくして～中略～堆肥等～中略～其量は土地の程度にれども寧ろ少なきを佳とし～略」とあり、サフランは肥料を必要とせず、むしろ肥料は無い方がよいという記載が見られる。1950年～1951年には、国立衛生試験場粕壁圃場の職員⁹⁾と愛媛県の農家¹⁰⁾がサフランの栽培法をそれぞれ個別に発表しており、どちらの著者も肥沃地では無肥料で良いものの、元肥として過リン酸石灰を入れることを推奨している。このことからサフラン栽培に過リン酸石灰を用いる方法は戦後には全国に知れ渡っており、現在もそれを踏襲しているものと思われた。

一般的に植物の地下部を肥大させるためにはカリウムを施肥すると良いと言われる。サフラン農家が花や雌しべを大きくするには球茎を肥大させることが重要と考えている一方で、実際は元肥としてカリウムよりもリンを多く施肥していることは興味深い。特に竹田は火山灰土壌のために元々リンが不足していることに加え、水稻の裏作として栽培しているためにリンを補給する必要があったのではないと思われる。また、追肥の項目でも述べたように、1月末～2月上旬にかけて窒素とカリウムのみを追肥で補給する。このことから、サフランは生育初期においてはリンを利用し、分球後はカリウムを補うことで球茎肥大が促進するものと考えられるが、サフラン栽培におけるカリウム施肥については文献が無いため効果の程度は不明である。今後は栽培試験を行い、カリウムの追肥が球茎肥大に与える効果や追肥の適正時期について評価する必要があると思われる。

2. 室内栽培による開花の効率と雌しべ摘み時の遮光の必要性

渡部氏が収穫するサフランは毎年約800g/225,000花/7aで、海外の収量¹¹⁾は1pound(約450g)/50,000 flowers/70aとされる。海外(特にスペイン)のサフランは雌しべの色が薄い部分まで含めて収穫するため、花の数に対して収量が多いように思われる。一方で10aあたりに植えられる球数は、竹田は海外の栽培面積の45分の1程度の面積で同じ球数のサフランを植えられることになり、圃場の利用効率が良い。その理由として、竹田では開花時には球茎が室内に移動されているが、海外では年間を通して露地栽培を行うために摘花作業用の通路が多くなり、植栽密度が低くなってしまったためと考えられる。また、竹田式サフラン栽培法では室内の棚に球茎を移動させることで多段・密着状態で開花させることが可能となり、摘花する際には腰



写真6 乾燥が終わったサフランは一斗缶の中で遮光して保管する

をかめず立ったままの状態で行うことが可能となる。以上のことから竹田式サフラン栽培法は高い圃場の利用効率と高い摘花効率の2点が特徴であり、農地の狭い日本の農業形態に適した栽培方法と言える。

サフランの雌しべ（以下、サフラン）の主成分であるクロシンは共役した二重結合をもつことから、光や酸素により酸化を受け分解する。開花期に光を当てない竹田式サフラン栽培法は、雌しべを大きくする以外に、クロシンの分解を防ぐ意味でも重要である。また、生乾きでは内在性の加水分解酵素によってクロシンの配糖体が分解するため、サフランは収穫後すぐに乾燥することが重要である。また乾燥が終わったサフランは一斗缶に保管することで光による成分の分解を防ぎ、品質の劣化を防いでいるものと思われる（写真6）。

最後に

11月に竹田市内を車で走っていると、時折サフランが開花中のサフラン小屋を見かけることがあり、竹田の農家にとってサフラン栽培が生活の一部として根付いていることが伺える。16世紀にはアメリカの取引において金1g＝サフラン1gと言われた¹²⁾ サフランは、日本では昭和30年代に国内生産のピークを迎えたものの現在では20～30万円/kgと物価に対して価格が大幅に下落している。このため竹田市内のどの集落でも、農家の高齢化によって昔よりも作付け数を減らしたり、やめたりしてしまったという話が聞かれ、今後の存続が危ぶまれる。

竹田市のサフラン農家は戦中戦後の食糧難の時代、政府からの食糧増産計画の最中にも球根を少しずつ栽培し、その伝統を絶やさないように努力してきた。今回聞き取りを行っ

た渡部氏は、「高品質なサフランを生産できる竹田式サフラン栽培法は先輩たちが試行錯誤しながら体系づけたものであり、本来であれば竹田の中で門外不出にすべきなのかもしれない。しかし、後継者が少なくなっている今、竹田で100年続いたサフラン栽培法を誰かが受け継いで欲しい。また、受け継いだ人はこれまでの先輩達のように“考える農業”に挑戦し、より良いサフランの栽培方法を考えて欲しい」と語った。今後、竹田市はもちろん、他の地域においても竹田式サフラン栽培法が広がって行くことを期待したい。

謝 辞

この調査にあたり、大分県農業協同組合竹田事業部サフラン部会の部長である渡部親雄さんと夫人の孝枝さんには多くの情報を提供していただき、深謝いたします。また、取材するにあたり数々のご協力を頂いた大分県農業協同組合竹田事業部の野田竜治様に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 第16改正日本薬局方解説書, 日本薬局方解説書編集委員会, D-335-D-337廣川書店, 東京 (2011)
- 2) 原料生薬使用量等調査報告書ー平成20年度の使用量ー, p4, 日本漢方生薬製剤協会生薬委員会 (2011)
- 3) 正山征洋, サフラン栽培の現況とその薬理効果, 薬用植物研究 **31**(1), p20-26 (2009)
- 4) JA大分竹田事業部ホームページ
<http://www.ja-oitamidori.jp/sahuran/>
- 5) 株式会社栃本天海堂ホームページ
http://www.tochimoto.co.jp/genryo/genryo_info/sanchi/safuran.html
- 6) 気象庁ホームページ
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_amd_ym.php?prec_no=83&block_no=0806&year=&month=&day=&view=a2
- 7) 農林水産省環境保全型農業関連情報 都道府県施肥基準等 主要作物の施肥基準 参考資料
http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/08450114sankoushiryoudf
- 8) 薬用サフラン栽培法, p15, 伊藤壽男, 有隣堂, 東京 (1911)
- 9) 高原良樹, 薬用サフランの栽培法, 農業世界 **45**(9), p102-106 (1950)
- 10) 田窪正雄, 薬用サフランの栽培法, 農産 **6**(7), p8-9 (1951)
- 11) The Contemporary Encyclopedia of Herbs and Spices: Seasonings for the Global Kitchen (1st ed.), Hill T, p272-276, WILEY, Hoboken (2004)
- 12) Secrets of Saffron: The Vagabond Life of the World's Most Seductive Spice, Pat Willard, p138, Beacon Press, Boston (2002)

●渥美 聡孝 (あつみ・としゆき) ●

静岡県出身

2005年 金沢大学薬学部卒業

2007年 金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了

2013年 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科(博士後期課程) 社会人学生

●長谷川 暢大 (はせがわ・のぶひろ) ●

熊本県出身

1998年 八ヶ岳中央農業実践大学校卒業

2000年 ネブラスカ州立大学農業経営単位取得

2014年 八世屋

●和田 哲哉 (わだ・てつや) ●

鹿児島県出身

2007年 弘前大学農学生命科学部卒業

2013年 株式会社アルミス

●大塚 功 (おおつか・いさお) ●

東京都出身

1997年 帝京大学薬学部卒業

2002年 共立薬科大学大学院薬学研究科博士課程修了

●垣内 信子 (かきうち・のぶこ) ●

兵庫県出身

1974年 大阪大学薬学部卒業

1979年 大阪大学大学院薬学研究科博士課程修了

大和シャクヤクの休眠打破と人工栽培に関する研究

Studies on conditions for breaking dormancy of Yamato peony (*Paeonia lactiflora* Pallas var. *trichocarpa* (Bunge) Stern) and its artificial cultivation

中村恭子¹⁾・大野加奈¹⁾・森健太郎¹⁾・瀧川義浩²⁾・角谷晃司¹⁾

¹⁾近畿大学薬学総合研究所 〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1

²⁾近畿大学先端技術総合研究所 〒642-0017 海南市南赤坂14-1

Kyoko Nakamura¹⁾, Kana Ohno¹⁾, Kentaro Mori¹⁾, Yoshihiro Takikawa²⁾, Koji Kakutani¹⁾

¹⁾Pharmaceutical Research and Technology Institute, Kinki University
3-4-1 Kowakae, Higashi-Osaka 577-8502, Japan

²⁾Plant Center, Institute of Advanced Technology, Kinki University
14-1 Minamiakasaka, Kainan, Wakayama, 642-0017 Japan

2015年2月9日受付

要 略

大和シャクヤク根茎の休眠打破条件と人工栽培法について検討した。休眠状態のシャクヤク根茎を4℃、4週間以上低温処理することで、休眠が解除され、萌芽形成が向上した。また、休眠打破した大和シャクヤク根茎をガラス温室（室温18℃）で栽培したところ、露地栽培と比べ、萌芽及び開花は約4ヶ月も早まる結果となった。一方、人工栽培法において、ヤシ殻素材（ココブロック）、園芸用培養土及びロックウールの支持体素材について比較検討したところ、ココブロックでの栽培が根の生長促進ならびに paeoniflorin 生産量の向上をもたらした。

キーワード：大和シャクヤク, 休眠打破, 人工栽培法

Abstract

Optimum conditions for breaking dormancy of rhizomes of *Paeonia lactiflora* Pallas var. *trichocarpa* (Bunge) Stern were examined. Chilling of rhizomes at 4°C for more than 4 weeks was most effective way to break the dormancy of the plant. Cultivating the rhizomes at 18°C in glass greenhouse was found more effective to promote sprouting and flowering compared to the outdoor cultivation. Moreover, artificial cultivation using coco blocks as a growing medium was favorable for rhizome growth and enlargement of the peony, and caused a greater improvement of paeoniflorin production in rhizomes than using gardening soil and the rock wool.

Key Words: *Paeonia lactiflora* Pallas var. *trichocarpa* (Bunge) Stern, breaking dormancy, artificial cultivation

日本薬局方記載の生薬としてのシャクヤク (*Paeonia lactiflora* Pallas) は根であり、細根やコルク層を削り取った根を乾燥して調製され、換算した生薬の乾燥物に対して paeoniflorin 2%以上含むことが規定されている¹⁾。大和シャクヤク (*P. lactiflora* Pallas var. *trichocarpa* (Bunge) Stern) は、「梵天」と称され、古くから奈良県下で薬用として栽培、育成されてきたものであり、薬用に用いられる優良品種は、白花、青茎品とされ、雄蕊が狭長な花瓣に変化しているため雄蕊が全く無く、従って葯が形成されない雄性不稔である²⁾。このように大和シャクヤクは、種子や腋芽が形成されないことから、栽培は全て根茎の株分けでしか行うことができず、そのため大量増殖が難しく、ごく一部の篤農家によって栽培が続けられているという状況にある。

図1に示すようにシャクヤクの一年の生育サイクルは、休眠期 (9月～翌年2月頃)、萌芽形成 (3月～4月頃)、そして成熟期 (5月～8月頃) であり、このように年間の約半年間が休眠期となる。また、生薬として使用される根を収穫するには、根茎を分割し苗を圃場に定植し露地栽培にて約4年間の栽培期間を要する。

近年、薬用植物の消費量の増加や海外からの輸入依存を解決するため、カンゾウなどの薬用植物については、安定な国内生産への取り組みが積極的に行われている。一方、シャクヤクについては、栽培・育種に関する研究³⁻⁶⁾

や優良品種の探索に関する研究⁷⁾が行われているものの、栽培期間が長いことや繁殖が困難なことから、人工栽培による効率的な増殖法や短期栽培技術の開発が望まれている。

そこで、本研究は、大和シャクヤクについて、休眠解除による早期育成法ならびに人工栽培による促成栽培の可能性について検討した。

材料及び方法

1) 材料

本研究では、(有)福田商店より分与頂いた大和シャクヤク (*P. lactiflora* Pallas var. *trichocarpa* (Bunge) Stern) (梵天系統) を供試した。

2) 低温処理及び萌芽形成

低温処理は、9月中旬に採取した大和シャクヤク根茎を分割後、4℃の冷蔵庫に保管して行った。萌芽形成は低温処理後の根茎を園芸用培養土に移植し、18℃±2℃のガラス温室内で栽培することにより行った。

3) 人工栽培

大和シャクヤクの栽培は、休眠打破した大和シャクヤク根茎をガラス温室に設置した人工栽培装置に直接定植して行った (図2)。今回、塩化ビニールパイプ内に詰めた支持体は、ココブロック (カネコ種苗)、園芸用培養土またはロックウール (日本ロックウール株式会社のサムボード 1080) を使用した。培養液は、大塚液肥A処方 (大塚化学) を用い、電

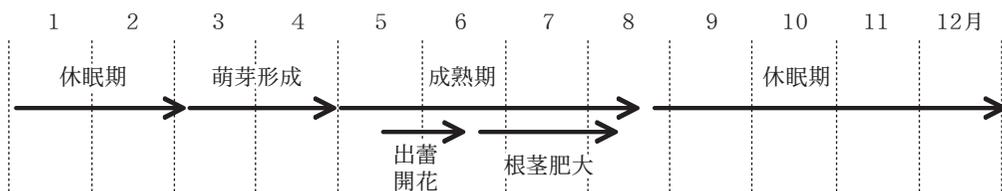


図1 近畿地方 (または暖地) におけるシャクヤクの生育サイクル

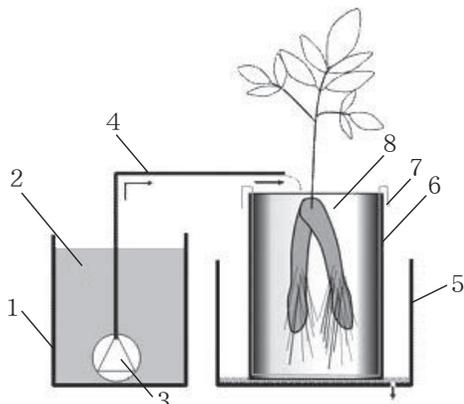


図2 人工栽培装置の模式図

- 1. 培養液タンク 2. 培養液 3. ポンプ
- 4. 送液管 5. 栽培層支持体
- 6. 塩化ビニールパイプ (直径20cm, 高さ30cm)
- 7. 防根布 8. 支持体

気伝導度 (EC) が3.0mS/cmとなるように調整したものを一日1分間散布した。温度は、15℃~25℃となるように調整した。

4) 生育特性とHPLCによるpaeoniflorinの定量

生育特性は、栽培1週、8週及び20週目に調査し、地上部及び地下部の全体の生重量を測定した。HPLC法によるpaeoniflorinの定量法は、1982年に西澤及び山岸により報告されているが⁸⁾、我々はジーエルサイエンス株式会社が開発した方法⁹⁾を参考にpaeoniflorinの定量を行った。根茎の乾燥粉末を50%エタノールで抽出した液を下記のHPLCの条件にて分析した。

装置：Shimadzu LC-10A型液体高速クロマトグラフ、カラム：Inertsil ODS-3(5µm, 150 x 4.6 mm I.D.)、移動相：アセトニトリル：水：リン酸=150/850/1 (v/v/v)、流速：1.0min/ml、カラム温度：20℃、検出器：Shimadzu SPD-10AV、測定波長：232nm。尚、paeoniflorinの標準品として和光純薬製を用いた。

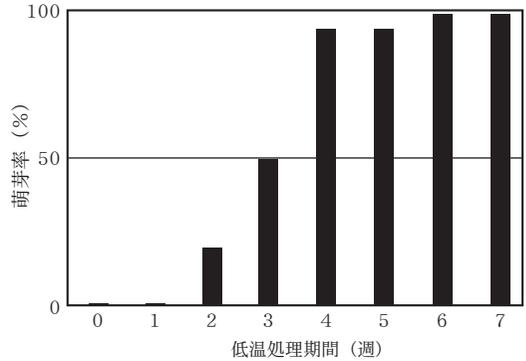


図3 低温処理による大和シャクヤク根茎の萌芽率
根茎を低温処理後、18℃で3週間栽培し萌芽形成した個体より萌芽率(萌芽数/生長点数)を算出した(生長点数=30)。

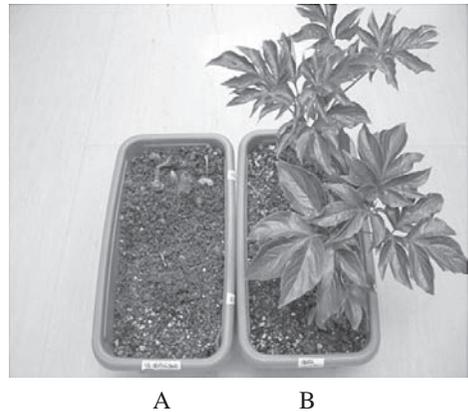


図4 低温処理した大和シャクヤクの生育 (栽培2ヶ月目)

A: 露地栽培 B: ガラス温室栽培

結果

1) 大和シャクヤク根茎の低温処理による休眠打破

9月中旬に採取した大和シャクヤク根茎に形成された生長点組織は、休眠しているため、萌芽は認められない。そこで、休眠打破の条件を明らかにするため、大和シャクヤク根茎を一定期間4℃±2℃の低温処理を行った。さらに温度処理後の根茎を培養土に定植し、18℃で栽培を行った。その結果、3週間低温処理した根茎では、萌芽形成が50%程度確認

され、さらに低温処理を継続することで、より高い萌芽率が得られた(図3)。今回、大和シャクヤクの休眠打破には4週間以上の低温処理が好ましいことが判明した。4週間低温処理した大和シャクヤク根茎を、露地(地温5℃~15℃)またはガラス温室(室温18℃)で栽培したところ、露地栽培では、定植後2ヶ月間で萌芽が形成されなかったが、ガラス温室栽培では良好な生育が認められた(図4)。

2) 大和シャクヤク根茎の生重量区分における発根率

大和シャクヤク根茎を1ヶ月間4℃±2℃の処理により休眠打破した後、1g~5g未満、5g~10g未満、10g~15g未満、15g~20g未満及び20g以上の重量区分に根茎を分割し、それぞれ低温室(4℃)、ガラス温室(18℃)及び露地(5℃~15℃)で約3ヶ月間栽培を行った。その結果、分割した根茎重量が10g未満であると、発根率は著しく低下したのに対し、10g以上では発根率は増加する傾向が認められた(図5)。また、得られた結果から発根には温度の影響が少ないことが示さ

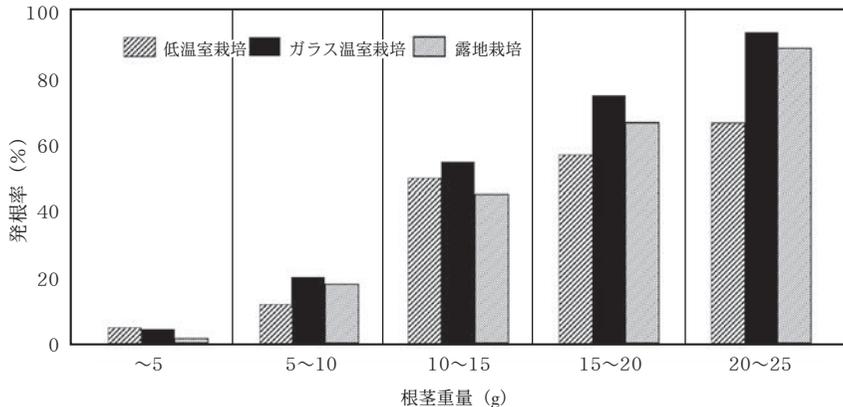


図5 大和シャクヤク根茎重量区分における発根率の差異(栽培3ヶ月目,根茎数=10)



図6 各支持体を用いた大和シャクヤクの人工栽培(栽培2ヶ月目)
A:ココブロック B:園芸用培養土 C:ロックウール

れた。

3) 異なる支持体を用いた大和シャクヤクの人 工栽培及びpaeoniflorin生産量

1ヶ月間4℃±2℃で低温処理した大和シャクヤク根茎を、ガラス温室内に設置した人工栽培装置(図2)に定植した。今回、土壌代替の支持体として、ココブロック、園芸用培養土またはロックウールを使用した。栽培温度は18℃±5℃、メタルハイドランプ(16時間照射)による補照を行った。栽培2ヶ月目を比較すると、園芸用培養土またはロックウールよりココブロックを用いた場合、著しい成長が観察された(図6)。栽培5ヶ月目の大和シャクヤクを採取したところ、支持体としてココブロックを用いた場合、地上部並びに地下部の発育が最も良好であった(図7)。

また、栽培8週及び20週目の生重量を比較したところ、いずれも支持体としてココブロックを用いた試験区において高い値が得られた(図8)。

さらに、paeoniflorin含量についてHPLC定量を行ったところ、ココブロック試験区では3.4%~3.5%、園芸用培養土試験区では2.3%~2.6%、ロックウール試験区では2.3%~3.0%であり、1植物体あたりのpaeoniflorin生産量はココブロック試験区において、平均約1.1gであることが示された(図9)。

考 察

薬用植物においては、約90%以上の生薬原料が海外からの輸入に依存し、また、輸出規制などの問題も重なり、国内での安定供給が望まれている。シャクヤクの使用量は、年間1200t~1300tであり、そのほとんどが海外から輸入され、国内生産量は3%~5%程度である。今回、大和シャクヤクの国内自給率の向上を目的とした早期育成法を開発するた



図7 人工栽培による大和シャクヤクの生育(栽培5ヶ月目)
A: ココブロック B: 園芸用培養土
C: ロックウール

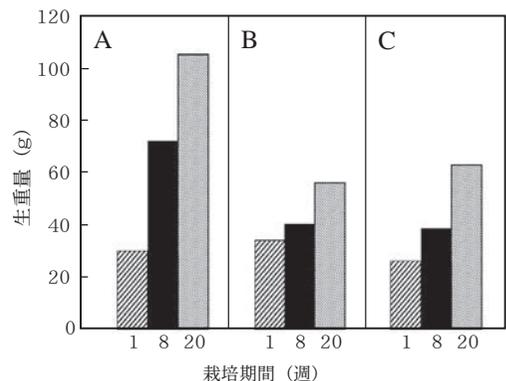


図8 各支持体を用いた人工栽培による大和シャクヤクの生重量(個体数=3)
A: ココブロック B: 園芸用培養土
C: ロックウール

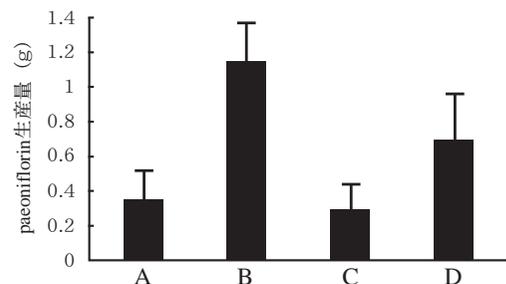


図9 人工栽培による大和シャクヤク根茎のpaeoniflorin生産量(個体数=3)
A: 露地栽培 B: ココブロック
C: 園芸用培養土 D: ロックウール



図10 休眠打破による大和シャクヤクの生育サイクルの短縮

め、休眠期の短縮化並びに異なる支持体を用いた人工栽培法について検討した。休眠期の大和シャクヤクの根茎組織は、4℃、1ヶ月間の低温処理により、休眠を打破することができた。園芸用シャクヤクについても低温処理により萌芽や開花形成を促進できることから¹⁰⁾、このようにシャクヤクの休眠打破には低温環境に一定期間さらされることが重要である。また、休眠打破を施したシャクヤク根茎を18℃～20℃といったガラス温室において栽培することで、露地栽培と比較して約4ヶ月も生育が早まることが示され(図10)、今回、我々が見出した早期栽培法により、大和シャクヤクの年間生産量を増大させることが出来る可能性が示された。

薬用植物を栽培する場合、生薬成分の集積部位にあたる根茎部を肥大させる栽培技術が必要であるが、カンゾウの場合、土壌代替となるロックウールの活用が根の肥大に有効であった¹¹⁾。大和シャクヤクについては、ヤシ殻素材(ココブロック)、園芸用培養土及びロックウールの支持体素材を比較したところ、ココブロックにおいて根の生長促進ならびに paeoniflorin 生産量の向上が認められた。このように根茎部分を取り巻く根圏環境が根の肥大に大きく影響していることから、水分含量、溶存酸素量、温度、養分など、大和

シャクヤクの生育や根茎肥大に及ぼす影響について、より詳細な栽培条件のさらなる検討が必要である。

近年、厚生労働省、農林水産省、地方自治体などが連携し、薬用植物の国内栽培化に向けた計画が始められている。このような国内での薬用植物の栽培は新しい地域産業や雇用を生み出すメリットがあるが、同時に薬用植物の栽培法を習得した技術者の育成が必要である。さらに、国民の健康を増進、維持するためには、このような生薬原料となる薬用植物の国内安定供給が急務であり、今後、品質が均一で、安心・安全な生薬を供給できる人工栽培研究の進歩が期待される。

引用文献

- 1) 厚生労働省 第16改正日本薬局方 1514～1516
- 2) 福田真三, 和漢薬, 624, (2005)
- 3) 畠山好雄, 熊谷健夫, 香月茂樹, 本間尚治郎, 石崎昌吾, 三浦忠一, 沢井清道, 山岸喬, 西澤信, 林隆章, 姉帯正樹, *Natural Medicines* 52(2), 103-108 (1998)
- 4) 畠山好雄, 熊谷健夫, 香月茂樹, 本間尚治郎, 石崎昌吾, 三浦忠一, 沢井清道, 山岸喬, 西澤信, 姉帯正樹, 林隆章, *Natural Medicines* 52(2), 109-115 (1998)

- 5) 畠山好雄, 熊谷健夫, *Natural Medicines* 52 (3), 284-286 (1998)
- 6) 畠山好雄, *Natural Medicines* 52(3), 236-244 (1998)
- 7) 橋爪崇, 田中敬子, 直川和弘, 山下善樹, 野口衛, *Natural Medicines* 52(5), 385-389 (1998)
- 8) 西澤信, 山岸喬, *道衛研所報*, 32, 60 (1982)
- 9) LC Technical Note, No.40 (ジーエルサイエンス株式会社)
- 10) Fulton, T.A., Hall, A.J., Catley, J.L., *Sci. Hortic.*, 89, 237-248 (2001)
- 11) 角谷晃司, 尾崎秘男, 渡辺斉, 友田勝巳, *Natural Medicines* 51(5), 447-451 (1997)

●中村 恭子 (なかむら・きょうこ) ●

兵庫県神戸市出身

2003年 鳥取大学大学院医学系研究科生命科学系
専攻博士後期課程修了
博士 (生命科学)

2009年 近畿大学医学部薬理学教室

2013年 近畿大学薬学総合研究所

●大野 加奈 (おおの・かな) ●

大阪府八尾市出身

2002年 岩手大学農獣医学部卒業

2006年 近畿大学薬学総合研究所実験補助員

●森 健太郎 (もり・けんたろう) ●

静岡県静岡市出身

2015年 近畿大学大学院創薬研究科修了

●瀧川 義浩 (たきかわ・よしひろ) ●

大阪府寝屋川市出身

2003年 近畿大学大学院農学研究科農学専攻博士
後期課程終了
博士 (農学)

2006年 近畿大学先端技術総合研究所

●角谷 晃司 (かくたに・こうじ) ●

三重県津市出身

1993年 近畿大学大学院農学研究科農学専攻博士
後期課程単位満期退学
博士 (農学)

1993年 近畿大学薬学総合研究所

当帰の調製法と化学的品質評価（第10報）

ホッカイトウキ生根の45°C乾燥

Preparation and Chemical Evaluation of Angelicae Radix (Part X)
Drying of Fresh Root of *Angelica acutiloba* var. *sugiyamae* at 45°C

姉 帯 正 樹*

北海道立衛生研究所

〒060-0819 札幌市北区北19条西12丁目

菱 田 敦 之・川 原 信 夫

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北海道研究部

〒096-0065 名寄市大橋108

Masaki Anetai*

Hokkaido Institute of Public Health

Kita-19, Nishi-12, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0819 Japan

Atsuyuki Hishida and Nobuo Kawahara

Division of Hokkaido, Research Center for Medicinal Plant Resources,

National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition

108 Ohashi, Nayoro, Hokkaido 096-0065 Japan

2015年4月20日受付

はじめに

これまでに筆者らは、ホッカイトウキ *Angelica acutiloba* var. *sugiyamae* (セリ科) 生根の屋外自然乾燥（はさ掛け）中に糖化酵素が作用してショ糖が経時的に増加し、それに伴って希エタノールエキス含量も増加するが、生根を50°Cの温風で乾燥するとショ糖は増加しないことなどを報告してきた^{1,2)} 更に前報では、生根を40°Cの温風で乾燥するとショ

糖及び希エタノールエキス含量が増加して局方値35.0%を上回ること、40°Cで間欠的に加温すると糖化は更に促進されることを明らかにしてきた³⁾

今回は、秋掘ホッカイトウキの生根を45°Cの環境下で乾燥して北海当帰を調製し、それらの糖及び希エタノールエキス含量を50°Cの温風乾燥品並びにはさ掛け品と比較した。

実験方法

1. 乾燥法

薬用植物資源研究センター北海道研究部圃場（名寄市）で育成した2年生ホッカイトウキを2012年10月31日に20株掘上げ、5株を直ちにAのように処理した。残りの15株を衛生

*現所属

北海道大学大学院先端生命科学研究院

〒001-0021 札幌市北区北21条西11丁目

Faculty of Advanced Life Science, Hokkaido University

Kita-21, Nishi-11, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 001-0021

Japan

表 ホッカイトウキ生根の乾燥条件とシヨ糖及び希エタノールエキス含量

乾燥条件	含量 (%)	
	シヨ糖	希エタノールエキス
A 50℃温風 連続168時間	13.2±1.7	30.8±1.3
B 45℃温風 連続168時間	26.3±2.3	39.0±2.6
C 45℃間欠加温*	28.0±4.1	40.3±4.2
D はさ掛け 3カ月間	39.9±1.6	51.4±1.4

*45℃に24時間保った後、室温に48時間放置。この操作を7回。
定量値は平均値±標準偏差 (n=5)

研究所(札幌市)に郵送し、11月1日からB、C及びDのように処理した。

A (5株)：水洗、茎葉を切除後、50℃で168時間連続して温風乾燥した(ヤマト科学(株)製送風定温恒温器DN61使用)。

B (5株)：水洗、茎葉を切除後、45℃で168時間連続して温風乾燥した(ヤマト科学(株)製送風定温恒温器DKN601使用)。

C (5株)：水洗、茎葉を切除後、45℃に24時間保った(ヤマト科学(株)製定温乾燥器DS400使用)後、室温(22~26℃)に48時間放置した。この操作を7回繰り返した。

D (5株)：茎葉を付けたまま、風乾舎に吊して3カ月間自然乾燥した(~2013/2/1)。茎葉を切除後、50℃の温風を168時間連続して当てて仕上げた(DKN601)。

2. 成分定量法

1) 分析用試料の調製

処理A~Dで得られた主根及び太い側根(細い側根とひげ根は除去)を個体ごとに押切で細切した後、各々を超遠心粉碎機(株)レッチェ、ZM100、メッシュスクリーン穴径1.0mm使用)で粉末とし、分析用試料A~Dとした。

2) 希エタノールエキス含量

第十五改正日本薬局方生薬試験法・エキス定量法に従った。

3) 糖含量

前項で得られたエタノール/水(1:1)抽出液の残り50mLを試験溶液とし、以下の条件を用いて果糖、ブドウ糖及びシヨ糖を定量した。

機器：日立L-6200型高速液体クロマトグラフ、カラム：AsahiPak NH2-50 4E (4.6φ×250mm)、移動相：アセトニトリル/水(3:1)、流速：1.0mL/min、カラム温度：40℃、検出器：超高感度示差屈折計(エルマERC-7522)、注入量：10μL。

3. 統計処理

各々の希エタノールエキス含量について、Tukey-KramerのHSD検定を用いて比較した。

実験結果

各試料について糖及び希エタノールエキスを定量した結果を表に示す。なお、果糖及びブドウ糖は微量で含量変化もほとんど認められない上、果糖は妨害ピークにより一部の試料で正確な値が得られなかったため、表にはシヨ糖のみを示した。

シヨ糖及び希エタノールエキス含量は、50℃温風乾燥品A<45℃温風乾燥品B、45℃間欠加温品C<はさ掛け品Dの順であった。45℃の環境下でシヨ糖含量の増加が認められ、それに伴って希エタノールエキス含量も

増加して局方値35.0%を上回った。

次に、各希エタノールエキス含量を Tukey-Kramer の HSD 検定 (危険率 5%) を用いて比較した結果、50℃温風乾燥品 A 及びはさ掛け品 D は、45℃温風乾燥品 B 及び 45℃間欠加温品 C に対し有意差が認められた。一方、45℃温風乾燥品 B 及び 45℃間欠加温品 C の間に有意差は認められなかった (下図)。

考 察

我が国の林業を代表する杉材はこれまで高温蒸気で乾燥されてきたが、最近、45℃という低温で乾燥させる木材乾燥装置“愛工房”が開発された。その開発の苦労話を綴った『奇跡の杉』には、九州の薬草メーカー社長の「よくこの温度に気づかれましたね！ 実はね、この45℃という温度は、漢方の世界では“魔法の温度”と呼んでいるんですよ。なぜなら『薬草が変色しない』『薬効が活着している』乾燥温度だからです」(原文のまま)という言葉があった。⁴⁾ 一方、ホッカイトウキと同

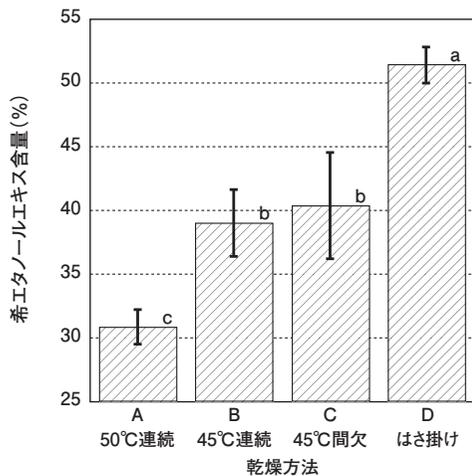


図 乾燥条件の違いによる希エタノールエキス含量の比較

各水準間、Tukey-Kramer の HSD 検定を用いて比較した。同じ文字でつながっていない水準は危険率 5% で有意に異なる。乾燥条件 A~D は表参照。

じセリ科に属するセンキュウ生根茎を湯通しする際、45℃では糖化酵素が失活することが知られている。⁵⁾ このような背景の下、ホッカイトウキ生根の45℃における乾燥を検討した。

先に行ったホッカイトウキ生根の40℃乾燥実験では、温風乾燥品及び間欠加温品の希エタノールエキス含量は各々41.6及び49.9%と有意差が認められた。これは、間欠加温品はより緩やかに乾燥が進み、その間に糖化が促進された結果と考えられる。³⁾

一方、今回の実験では、45℃温風乾燥品 B 及び 45℃間欠加温品 C の希エタノールエキス含量は各々39.0及び40.3%であり、両含量間に有意差は認められなかった。また、B及びC各々の希エタノールエキス含量は、はさ掛け品 D より有意に低かった。これらのことから、ホッカイトウキ生根中の糖化酵素は40℃では活発に作用してショ糖を生成するが、41~45℃の範囲内で失活すると考えられた。

先に筆者らは、ホッカイトウキ生根の40℃における間欠的加温乾燥は自然乾燥より条件を一定に設定できるため、短期間で希エタノールエキス含量がより均一な製品を得るために優れた方法であると報告した。³⁾ 間欠加温による糖化は温度が高いほど速やかに進行すると考えられるため、41~44℃の範囲内でより良い糖化条件を見出せる余地がある。なお、北海道産の品質は希エタノールエキス含量だけで決まるのではないため、良質品の生産のためには他の成分含量変化についても検討の必要があろう。

文 献

- 1) 姉帯正樹, 青柳光敏, 林 隆章, 島山好雄: 道衛研所報, 50, 6 (2000).
- 2) 姉帯正樹: 薬用植物研究, 34(2), 40 (2012).

- 3) 姉帯正樹, 柴田敏郎, 佐藤正幸: 医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス, **41**(9), 736 (2010).
- 4) 船瀬俊介: 奇跡の杉, 三五館, 2009, p.87.
- 5) 姉帯正樹, 青柳光敏: 医薬品研究, **38**(9), 435 (2007).

●姉帯 正樹 (あねたい・まさき) ●

1949年 北海道後志管内喜茂別町生まれ
1977年 北海道大学大学院理学研究科化学専攻
博士課程修了 理学博士
1978年 カナダアルバータ大学化学科博士研究員
1980年 日本学術振興会奨励研究員
1982年 北海道立衛生研究所勤務
2010年 定年退職, 再任用
2012年 北海道大学大学院先端生命科学研究院
2014年 北海道立衛生研究所退職

●菱田 敦之 (ひしだ・あつゆき) ●

1970年 大阪府東大阪市生まれ, 東京育ち
1999年 東京農業大学大学院農学研究科林学専攻
博士課程修了 博士(林学)
国立医薬品食品衛生研究所筑波薬用植物
栽培試験場勤務
2005年 (独) 医薬基盤研究所薬用植物資源研究
センター筑波研究部
(組織改組による名称変更)
2008年 同北海道研究部
2015年 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
北海道研究部
(組織改組による名称変更)

●川原 信夫 (かわはら・のぶお) ●

1962年 東京都大田区生まれ
1990年 星薬科大学大学院薬学研究科博士課程修了
薬学博士
国立衛生試験所生薬部勤務
1994年 カナダアルバータ大学化学科博士研究員
(1年間)
2009年 (独) 医薬基盤研究所薬用植物資源研究
センター
2015年 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
(組織改組による名称変更)

薬用植物園紹介リレー⑫

国指定文化財史蹟 森野旧薬園

Morino Herbal Garden “MORINO-KYUYAKUEN”
designated a historical asset

高橋京子

大阪大学総合学術博物館資料基礎研究系
〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-13

Kyoko Takahashi

The Museum of Osaka University
1-13, Machikaneyama-cho, Toyonaka, Osaka 560-0043 Japan

2015年5月9日受付

はじめに

江戸享保期、8代將軍徳川吉宗が推進した薬種国産化政策は、自国の植物資源から代替種を見出して栽培へつなぎ高品質な生薬を開発するなど、産業化の原動力となる成果が得られた例とされる^{1,2)}。史蹟・森野旧薬園(奈良県宇陀市大宇陀上新)は、現存する日本最古の私設薬園である。享保14年(1729年)に森野初代藤助通貞(号：賽郭、1690～1767年、以下賽郭)により創始され、漢薬種の育種・栽培・生産など幕府薬草政策の一端を担った。賽郭は幕府御薬草御用・植村左平次が実施した多く採薬調査に協力した功により幕府から貴重な外国産薬用植物(漢種・唐種など)の種苗を下賜され、自宅内薬園で薬種育成や野生種の栽培化に尽力した³⁻⁸⁾。また、賽郭は栽培者の観察力で薬園内の植物を写生した精緻な原色植物画「松山本草：10巻」(1750年頃)を描き、薬園と共に森野家に継承され現在に至る。

森野旧薬園の現在

森野旧薬園(以下旧薬園、図1)は、奈良県の東方に位置する宇陀市大宇陀にある。ここは飛鳥時代より阿騎野と呼ばれる宮廷の薬獵の地で、戦国時代に織田松山藩城下町として始まる。重要伝統的建造物群保存地区に選定されている旧宇陀松山町は、大和と伊勢を結ぶ松山街道沿いの商家町として発展した⁴⁾。旧伊勢街道(国道370号線)に面し、大葛屋の屋号を持つ森野吉野葛本舗があり、店舗横に「史蹟・森野舊薬園」の標石が建つ。ただ、舊(旧)薬園と称されるようになった経緯は、家人にも定かではない。屋敷内の馬蹄形をした大きな沈殿槽を配した葛粉製造作業場を通りぬけると、数段高い所に石水亭がある。母屋の裏手にある小高い丘が旧薬園で、中門をくぐって山側に沿って続く稲妻形の石段が薬園の入り口となる。ここは松山盆地のほぼ中央にある古城山の麓から西南にのびる丘陵で、東西南の三面が開け、地味は肥沃で排水もよい。

植物の生育に適した環境にある旧薬園では、今なお四季の変化と共に多様な薬草の花を楽しむことができる^{5,6)}。

旧薬園には、石水亭の他、御涼、桃岳庵、賽郭堂、知止荘などの建築物が現存している。桃岳庵は、急な斜面を登り、台地上に開かれた圃場を通った高所に位置する園内の静かな山荘で、賽郭が晩年、薬草研究や風雅の道に勤しみ松山本草を描いたと伝わる。さらに桃岳庵から40mほど東に、森野家子孫により建立された賽郭堂と石碑(賽郭翁祠堂之碑)がある。堂内には、賽郭翁夫妻と忠僕佐兵衛の木像が祭られ、石碑に薬園として保護されてきた来歴が記されている。圃場南側の知止荘は、1930年に国の文化財史蹟指定を記念して地元出身である日本有数の製薬企業創始者有志からなる保存会により建設された茶室を設えた建物である。

森野家は450年にわたり吉野葛製造を家業としてきた。2002年、近隣に近代設備を導入

した新工場が完成し、製造の主流となっているが、屋敷内の葛粉製造作業場は今なお現役で使用され、国内産葛原料と製造法へのこだわりは、変わることなく受け継がれている⁵⁻⁷⁾。

江戸享保改革期の薬種国産化政策と森野薬園

18世紀前半、将軍徳川吉宗のもとで展開された享保改革は、元禄時代以来の幕府財政の窮乏を再建するため、儉約の徹底及び新田の積極的開発や徴租法の改革により年貢収入の増大を図った改革として知られている。同時に吉宗は薬種国産化に尽力した。政策の目的は、①朝鮮人参の国内栽培の実現と、②国内薬用資源を探索し、輸入品に劣らぬ国産薬種の開発である。それは高価な外国産薬種の輸入に伴う金銀銅の海外流出を防ぎ、人参など高品質薬種を国内で供給することができる^{1,2)}。当時は近世史上における一大疫病流行期に飢饉が重なり、死者は数十万人に上っていた。



図1：森野旧薬園の現況

幕府は社会衛生・公共医療のニーズを満たすために、一般庶民にむけた薬の下付や対処法の普及を全国規模で実現して、薬草政策を成功させなければならなかった。

森野家の祖先は吉野南朝の遺臣で、葛晒しに欠かすことができないより良質の水、寒冷的な気候を求めて現在の地「大宇陀」に移住し、代々葛粉の製造を生業としている³⁻⁸⁾。第10代当主 賽郭は薬草を好み独学で研究をしていたが、將軍吉宗の命により植村左平次が採薬調査に訪れた際、御薬草見習いとして出仕した。以後、数度にわたり左平次に随行して、近畿、北越、美濃、近江など各地で採薬調査を補佐し、幕府下賜植物や国内代替種の育成に尽力した。江戸出府の機会が増え、本草学や博物学など各方面の専門家との交流を通じ、生薬鑑別や栽培技術の工夫に努めた。晩年、賽郭は薬園内に桃岳庵をつくり、薬園を見守りながら、彩色植物図譜「松山本草(全10巻)」を完成させた³⁻⁸⁾。「松山本草」は260年間、門外不

出の森野家家宝で、その存在は一部の研究者以外あまり知られていない。筆者は森野家の協力の下、初めて全巻電子化を行い調査した^{5,6)}。本書は、植物702点だけでなく動物(哺乳類、鳥類、爬虫類、昆虫類、介類)を含み計1003点の生物が収載されている。

森野家は賽郭以降、子孫代々藤助を名乗る(図2)。2代目藤助武貞(号：群芳亭、以下武貞)も、初代の志を継いで家業と薬園の維持・管理に努力した。著名な本草家、田村藍水とは再三種苗の交換をするなど、親密な交友関係を示す記録が残されている⁴⁻⁹⁾。武貞は幕府の薬草御用として薬園での栽培する薬草種類を増やした。生産・加工する薬種は、大阪や京都の薬種商に広く販売しており、森野家は宇陀松山町の薬種屋として知られていた^{3,4)}。森野家文書に、武貞が飾山という場をカタクリ(*Erythronium japonicum*)の栽培地として付与されることを幕府に願い出た旨が記されている。それは武貞が各地で生育実験を重ねな

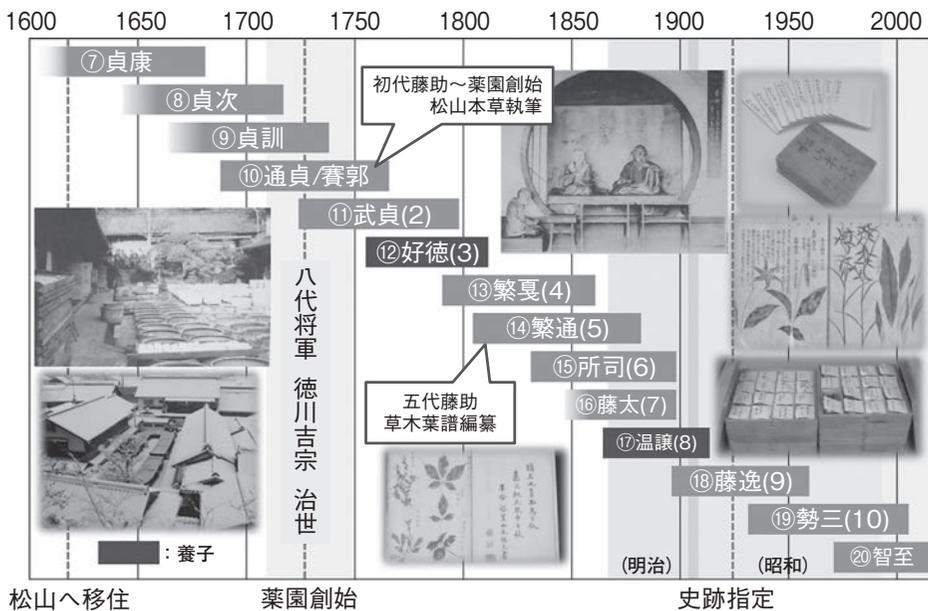


図2：森野家の系譜と薬園のあゆみとしての代数を示す。
○囲みの数字は森野家通算での代数を、()内の数字は藤助

(A)

	年代	享保十四年						享保二十年						元文二年										元文五年											
		1729						1735						1737										1740											
		甘草	東京肉桂	天台烏薬	烏臼木	牡荊樹	山茱萸	破胡紙	防風	貝母	知母	山梔来	延胡索	黄柏	使君子	吳茱萸	秦朮	沙参	百部根	白朮	蒼朮	草果	草豆蔻	黄芩	白芷	薬本	黄耆	王不留行	胡荽子	甘遂	何首烏	附子	枳殼	酸棗仁	朝鮮種人參
松山本草	1750年頃	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
藤助書状で製法を伝えたもの	明和7(1770)以降	○	○																																
薬草植方之書付	寛政2(1790)	唐種	唐種	台州		朝鮮	唐種	唐種	唐種	唐種	○	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種	唐種			唐種	唐種	唐種				
草木葉譜	嘉永元(1848)	唐種	東京種/廣南産	○	○					漢種	和漢種		○				漢種	○	○						唐種				○	唐種				○	
薬品・精巧品目録	1870~1880年頃?		台州		朝鮮	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種		漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	漢種	朝鮮	漢種	漢種	漢種	○					漢種			
大和国産薬種書上帳	年代不明		台州							唐種	唐種						○	○					○	○									○		
宇陀郡内産物取調帳	明治12(1879)							○					○										○	○											
日本薬園史の研究	昭和5(1930)		○	○	○				○	○		○					○	○	○	○									○	○			○		
2010年度調査		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

(B)

a) 桂 b) 天台烏薬 c) 烏臼木 d) 牡荊樹 e) 山茱萸 f) 防風

図3：幕府による下賜薬種と栽培歴の変遷 (A)，松山本草 (B)

から栽培適地を探していたこと、その実験場は幕府領地から選ばれていたことが示唆できるのである⁶⁻⁹⁾。3代目藤助好徳(号：石水亭、以下好徳)の時代には、家業ますます盛んとなったが、家則十二カ条を定め、子々孫々まで父祖の業を伝えるべく研鑽を続けた。5代目藤助繁通(以下繁通)は、水谷助六、内藤剛甫、西村広林らとの交流を通じ腊葉標本の交換を行った。自然科学の植物分類学的見識で植物を研究し、薬種苗の入手・維持や珍種の栽培に努力した。繁通は桂叢と号し、賽郭以後に採集した植物の一部を腊葉標本として整理し、1848年に「草木葉譜」2冊を編纂した。賽郭の後継者たちの事績の一端を知ることができる³⁻⁷⁾。

国産生薬のルーツ：漢薬種育成と生薬栽培の伝統

生薬の品質は基原植物の同定・鑑別が根幹となる。医療文化資料や本草書に記載された文字で表現された生薬名は、編纂当時の学術水準に基づく呼称、作者の知識や治療を反映したもので、絶対的な指標ではない。天然産物である生薬は、基原生物名・呼称が歴史の変遷や国によって異なり、異物同名品が存在する。生薬の基原が変化した要因は多様だが、異なる産地間における品質の同等性を明確にするツールとして本草考証は有用で、歴史的事象は多くの示唆に富んでいる。精密な薬用生物図や腊葉標本など実体物の存在は基原生物種の検証を可能にする⁶⁻⁸⁾。

賽郭が1729～1740年間に幕府から下賜された貴重な外国産生薬(種苗)を年代順にまとめ、奈良県薬業史関連文献から生息の有無を時系列的に示した⁴⁻¹¹⁾(図3-A)。1729年は6種：甘草、東京肉桂、天台烏薬、烏臼木、杜荊樹、山茱萸が、1735年は9種：破胡紙(補骨脂)、防風、貝母、知母、山帰来、延胡索、黄柏、使君子、呉茱萸が下賜されている。1737年には、18種：秦艽、沙参、百部根、白朮、蒼朮、草果、草豆蔻、黄芩、白芷、蒿本、黄耆、王不留行、胡荽子、甘遂、何首烏、附子、酸棗仁、枳殼の拝領記載がある⁴⁻¹¹⁾。また、1740年に拝領 朝鮮人参種100粒に加え、その他100種以上の薬種が目録に記載されているが、それらが漢薬種か、国内自生種かの真偽は不明である。一方、「松山本草」には、1725～34年記録の幕府下賜植物34種のうち、32種が描写されている。1729年下賜6種中の木本種5種(肉桂、天台烏薬、烏臼木、杜荊樹、山茱萸)の画像を(図3-B-a)～e))に示す。「草木葉譜」にも15種に植物片の一部や存在痕跡が認められる。「薬草植方之書付」や「薬品・精巧品目録」などの文書に唐種、漢種、朝鮮、台州であることが明記されているものは21種に及ぶ⁴⁻¹¹⁾。

1735年に下賜された防風の前植物の一種である*Saposhnikovia divaricata* Schischkinは、中国東北部から河北、モンゴルなどに自生する多年生草本で根は深く直下する。藤助防風の和名は賽郭に由来する。現在日本で栽培されている種子は江戸享保期に導入された後、旧薬園にて継代栽培されていたものである⁸⁻¹¹⁾。それは「松山本草・草下3頁」に地下部を含む上品、中品の2種が描かれている(図3-B-f))。輸入種の導入から育種・育苗化が達成され、国内殖産の一助となった成功例である。

一方、好徳の記した「大和国出産之薬種御尋

二付奉申上書候書付(森野家文書)」から当時大和一带で、地黄、川芎、当帰、紅花、白芷、黄芩、牛膝、牡丹、人参、延胡索、貝母、烏薬、玄参、淫羊藿などが栽培され、羌活、独活、前胡、龍胆、桔梗、沙参、遠志、山芍薬、葛根などが山野に自生していたことがわかる。特に、延胡索、貝母、烏薬、玄参、淫羊藿の唐種は森野家の薬園で独占的に栽培されていたようだ^{7,8)}。当初、農閑期の副業として営まれていた薬種は生産や採薬が盛んになるに従い、薬種屋が台頭し、合薬屋と組合株仲間を結成して大和の売薬業は広範囲な展開を見せる。薬種屋は集荷した薬種を薬剤原料として地元の合薬屋に供給すると共にその多くを大坂道修町の薬種問屋に送っていた⁴⁻⁷⁾。

現在、当帰(トウキ)は同名生薬でありながら、各国で使用する基原植物が異なる。中国で基原植物は*Angelica sinensis* Diels(カラトウキ)で、日本の野生種ミヤマトウキ(*A. acutiloba* var. *iwatensis* Hikino)とは異なる¹⁰⁾。因みに、日本薬局方¹²⁾はトウキ*A. acutiloba* Kitagawa又はホッカイトウキ*A. acutiloba* Kitagawa var. *sugiyamae* Hikinoの根と規定している¹²⁾。トウキは大深当帰を指し、ミヤマトウキの栽培化されたものと言われている⁶⁻¹⁰⁾。かつて大和当帰は大深を中心に栽培化が行われ、全国市場にその名が知られた。

旧薬園の環境社会学的意義：植物相調査から見る半栽培(半自然)モデル

2010～2011年に亘り旧薬園(約11000m²)を土地の利用法別に、圃場、草地、森林、庭園の4区分、15の区画に分け、年間を通じた植物相調査を実施した(図4-A,B)。すべての維管束植物の種類と生息を調査した結果、4つの植生区分から合計128科531種の維管束植物が確認できた。セリ科、シソ科、キク科、

(A)

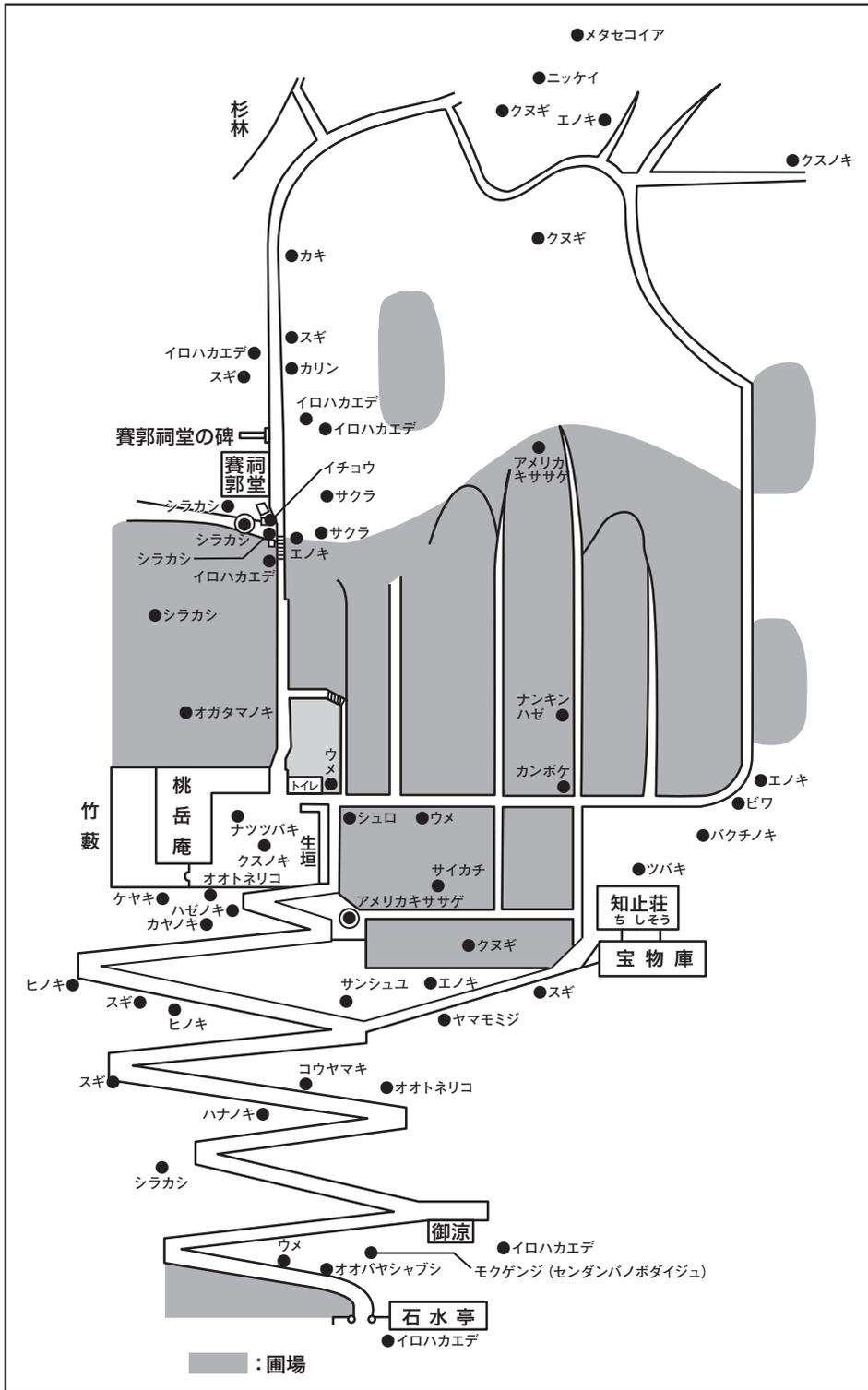


図4：森野旧薬園に生きる植物 (A)

(B)



図4：土地利用別(B)

ユリ科，ミカン科，マメ科植物が多く特徴的であった．うち環境省または奈良県のレッドデータブック(RDB)^{5,6,13)}に掲載されている種は28種で，自然実生によって繁殖している種はカタクリ(ユリ科，図4-C)，ノカンゾウ(ユリ科)，ハナノキ(カエデ科)，ヤマユリ(ユリ科)など8種が確認された．4つの植生区分中，草地は主に斜面坂道周辺に位置し，坂道の左右には，アカネ，ドクダミ，スイカズラ，シャクナゲ，サンシュユ，ハナノキ，サルトリイバラ，カタクリ，チゴユリ，ナルコユリ，イカリソウ，ヤマトリカブト，マムシグサなどが繁茂している．草地では，圃場，庭園と比べ，毎年の種まきが必要な一年草が少なく，圃場，庭園より自然実生による生息率が高い特徴を有した⁵⁻⁸⁾．

カタクリ(*E. japonicum*)は，主に本州中部以北の日本海側の山部に分布し，関西での群生地は希少である．また，7年以上生育しないと開花せず，種子は分泌物に誘われたアリが運び，寿命は30年以上とされる¹⁴⁾．1729年に賽郭が近隣の神末村で生息地を発見している．「松山本草」にはカタクリの地下部を含む全草図が描かれ，「草木葉譜」に花の腊葉標本痕跡が残ることから，当時「早藕・カタクリ」と称された植物が*E. japonicum*と同一なのは明確であ

(C)



図4：カタクリの群落(C)

る．森野家はその後，専売権を得て1736～1782年までの46年間で約0.2～11kgを幕府に献上した記録が残る³⁻⁸⁾．献上品の総量を概算すると，澱粉の収率⁶⁻⁸⁾は16.7%，鱗茎1個体あたりの平均的重量を3.5gとして，46年間で約556000株のカタクリを採取したことになる．すなわち，関西で稀少なカタクリだが，近隣周辺では多く生息できる環境が存在したことを意味する．しかし，明治維新前には「御用カタクリ粉の製法も多年掘取の結果生根の不調を招き…」⁴⁻⁸⁾とあるように，乱獲が原因でカタクリが激減したと推察される．現在もカタクリはRDB掲載植物として保護の対象となっている．

そこで，園内のカタクリの生息状況についてコドラート調査(一定区画内の個体数を計測する調査)を実施し，2011年時点で約13000個体が斜面草地に群生することを確認した(図4-C)．繁茂するカタクリには昆虫の介在と春先に十分な光量が必須である．すなわち，旧薬園は昆虫が生息できる環境であり，人による下草刈りなどの管理が適切に行われていることを示す^{5,6)}．現在，旧薬園の草地は，積極的な種植を行わず，植物が生息しやすいように環境管理し，自然実生による繁殖を容易にする状態，二次的自然環境を再現している．

128科531種の維管束植物が生息し、28種のRDB¹³⁾掲載植物を育む。これが、280年間、維持・継承されてきた旧薬園の明確にすべき環境社会学的意義であり、一般的な薬草園にはない特殊性であると考えらる。

おわりに

以上、歴代森野藤助らの偉業は、伝統殖産として確立された薬用植物栽培や異地植物の導入帰化、野草の家栽化、篤農家による栽培技術の暗黙知は地域特産化に繋がる温故知新の情報源となる。また、旧薬園は大和の自然環境を知るタイムカプセルに値する。江戸期、実際に栽培や自生していた有用植物の姿を現在に伝える実体物であると同時に、人と自然との共生関係によって成立した生物多様性の現況が分析できる後世に伝え残すべき医療文化遺産である。

謝辞

本調査研究は、森野旧薬園・顧問 森野薫子氏並びに森野家当主・森野智至氏のご協力による。また、2013-2015年度日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究[B]課題番号25282071)及び2013年度科学研究費補助金(研究成果公開促進費 課題番号255243)による研究成果である。併せて深謝申し上げる。

文 献

- 1) 大石 学: 享保改革の地域政策, 吉川弘文館, p.461-506(1996).
- 2) 山田慶兒編, 笠谷和比古: 東アジアの本草と博物学の世界 下, 思文閣出版, p.3-42(2007).
- 3) 三浦三郎編, 上田三平: 増補改訂 日本薬園史の研究, 渡辺書店(1972).
- 4) 土井 実ら編: 大宇陀町史, 大宇陀町史刊

行会(1959).

- 5) 高橋京子, 森野薫子: 森野旧薬園と松山本草, 大阪大学出版会(2012).
- 6) 高橋京子: 森野藤助賽郭真写「松山本草」森野旧薬園から学ぶ生物多様性の原点と実践, 大阪大学出版会(2014).
- 7) 高橋京子, 大和・大宇陀『森野旧薬園』の生薬資源: 環境社会学的意義, 生物工学, 92 335-339(2014).
- 8) 高橋京子, 小山鐵夫: 漢方今昔物語 生薬国産化のキーテクノロジー, 大阪大学出版会 p.24-40(2015).
- 9) 奈良県薬業史編纂審議会編: 奈良県薬業史(資料編), 奈良県薬業連合会(1988).
- 10) 難波恒雄: 原色和漢薬図鑑(上下), 保育社(1984).
- 11) 奈良県宇陀郡編: 奈良県宇陀郡是, 奈良県(1918).
- 12) 厚生労働省: 第16改正日本薬局方(2011).
- 13) 奈良県レッドデータブック策定委員会: 大切にしたい奈良県の野生動植物 植物・昆虫類編, 奈良県農林部森林保全課(2008).
- 14) Kawano, S., Plant Species Biology, 20, 67-74(2005).

●高橋 京子(たかはし・きょうこ)●

香川県出身

1977年 富山大学薬学部薬学科卒業

大阪大学医学部附属病院薬剤部 薬剤師

1980年 神戸学院大学薬学部

1986年 大阪大学医学部第三内科学研究員

1988年 富山医科薬科大学(現富山大学)

薬学博士

1992年 カンサス大学薬学部

1995年 大阪大学大学院薬学研究科

2006年 大阪大学総合学術博物館資料基礎研究系

(兼) 大学院薬学研究科

(兼) 適塾記念センター

2014年 (兼) 高知県立牧野植物園上席客員研究員

甘草の国産化運動

Driving to cultivate Licorice plants in Japan

草 野 源次郎

新日本製薬株式会社

〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷275

Genjiro Kusano

Shinnihonsei-yaku Co., Ltd

Research Institute of Medicinal Plant Resources

Hongou 275 Hongoumachi, Iwakuni, Yamaguchi 740-0602 Japan

2015年5月27日受付

私個人の課題として、最近25年間に何を目指し、何ができたのであろうとよく自問自答する。結論からいうと、目指したことは、「甘草の国産化運動」である。甘草の国産化は一人でできることではなく、多くの人達が関与してできることで、それに向かって、機会を見つけて、関連事項を調査研究し、情報の収集・発信・交流をし、志のある人達に栽培を働きかけてきた。現時点で甘草の国産化は実現したと思っていないが、近い将来、実現するだろうと期待している。国産化の次に、新たな課題がでてくることも予想している。従って、この運動は甘草の国産化が実現しても継続される。著者はこの運動を通して多くのことを学んだ。

1 バリュー・チェーン (value-chain : アメリカの経営学者M.ホーターが提唱した考え方。企業の基本活動を情報システムで相互に連結し、価値を最適化させるという方法) を念頭にした事業展開 : 甘草を国産化するためには、優良種苗を選抜し、大量の種苗生産法を

確立し、効率的に栽培し、利用価値の高い甘草を生産することになる。いい苗を生産できるところと、効率的に栽培できるところが、価値を最適化し、連携して事業展開することになる。性状が明確化され、ロット管理された良質甘草は、医薬品 (グリチルリチン製剤、漢方薬、医療用・一般用・配置・通販用薬等を含む)、化粧品、食品 (甘草エキス配合の食品・健康食品・茶剤など)、浴用剤、ペットや家畜などの飼料などの原料にされる。

甘草を原料とする医薬品は、輸入甘草を利用して開発され、製造販売されてきた。甘草が国産化されれば、輸入甘草の一部が国産甘草に置き換わる。輸入甘草と国産甘草を比較し、それぞれの特徴が把握されるであろう。輸入甘草の一部には、微生物・農薬・防腐剤などの汚染、重金属や環境汚染物質などの含有、不純物の添加などが心配され、輸入業者は振り回されることがある。国産甘草では、栽培品はロット管理され、水洗・乾燥され、変質しないよう保管されるので、医薬品原料としての安全性は確保されやすい。価格も競

合対象であるが、良質の国産甘草が大量に生産されると、価格を超えた利点が見えてくる。甘草生産の輪が広がり、栽培法や品質管理法などの改善が進み、この領域で活躍する人達が増加する。薬用作物に興味を抱く人達が育ち、生産作物の種類が増加し、現在12%の天然薬用資源の自給率が、50%に向かって上昇する。

国産甘草が入手可能になるのを機会に、新製品の開発が盛んになる。生産者と製品開発者が価値を共有し、国産甘草の利点を際立たせる製品開発に挑戦する。情報交換が行われ、製品開発に適した国産甘草が生産される。これこそが国内栽培の利点である。

2 新日本製薬(株)薬用植物研究所(旧岩国本郷研究所、以下当研究所と略記)との関わり:「甘草の国産化」を志していた著者は、あることが縁で、ハーブ苗の生産・販売をしていた当研究所に、カンゾウを含む約10種の薬用植物の試験栽培と筒栽培利用法の改良を提案した。今(平成27年6月)から8年8ヶ月前のことである。そこでは、各薬用植物の苗作りと10種の配合培土で、試験栽培を始め、2年目には、適合する培土を決め、本格的な苗作りを始めた。効率的な筒への培土充填法を編み出し、筒の移動や固定化、苗の定植法、給水法などを確立した。作業は出入りのある数名が担当したが、誰もが手早く、的確に、力を合わせて作業した。よく訓練された人達の集まりで、目的に向かって進んだ。当研究所の人達によって、甘草の国産化は確実に進歩している。

「この種の仕事では、失敗というものはない。あるのは経験で、経験を積み重ねて次に進む」という。当研究所でカンゾウの栽培について、この8年8ヶ月になされたことは、①

ストロン苗の大量生産、②挿し木苗の大量生産、③パイオ苗の育成と順化苗の生産、④ストロン抑制短筒栽培法によるウラルカンゾウ根の生産と多数の芽を作るストロンの育成、⑤グリチルリチン高含量種の選抜と栽培法の改良、⑥地上部が倒伏しやすいウラルカンゾウを直立茎にする栽培法、⑦根茎が伸長・肥大化しやすいスペインカンゾウの選抜と栽培法の確立などが挙げられるように思われる。

著者がグリチルリチン高含量のウラルカンゾウにこだわったことで、遠回りさせたように感じているが、立派に育っている、苗、地上茎葉、肥大化した根や根茎、局方値をクリアしている生産物などを見ながら、8年8ヶ月で、ここまで達成したことに、感動している。「甘草の国産化」を目指した著者の大きな喜びである。

全国甘草栽培協議会が結成され、全国数市町村が試験栽培などに取り組んでいる。岩国市の圃場、合志市(熊本県)のある圃場、甲州市(山梨県)の甘草屋敷周辺圃場で、ウラルカンゾウ由来の良質甘草が生産できる日は近づいている。類似の苗を提供し、類似の栽培法を指導しているが、うまく育たないところもあり、甘草の国産化が難しいことを痛感している。

カンゾウは、誰でも何処でも、いいものが生産できるとは限らない薬用作物のように思われる。適切な手入れをしないと、継続的な生産はできない。また、収穫甘草を適切に修治・品質評価・保管するには、よく訓練された人達が、良好な施設・設備で作業することが欠かせない。「甘草の国産化」を推し進める者として、このことの理解が深まっていないことに危機感を感じる。現在、生薬確保が野生品の採集から優良選抜種の栽培に変化している。著者は、「薬用作物の生産は、鍛錬さ

れた人達がやるものである」と声を大きくしていくことにしている。

3 ウラルカンゾウとスペインカンゾウ：漢方薬の約70%に甘草が配合される。その甘草のほとんどは、ウラルカンゾウ由来である。歴史的にスペインカンゾウ由来の甘草が漢方薬に配合された実績が少ないためである。今になってみると、ウラルカンゾウ文化圏とスペインカンゾウ文化圏があり、それぞれに甘草を独自に利用してきた。大きな課題であるが、ウラルカンゾウ由来の甘草を配合する漢方薬と、スペインカンゾウ由来の甘草を配合する漢方薬について、臨床医学的な比較評価が求められる。

試験栽培してみると、スペインカンゾウのほうが耐病性があり、生長も早い。ウラルカンゾウより広い地域に自生し、変化の幅が大きい。環境に対する適応力も大きいように思われる。両種のハイブリッドが中国の一部で認められ、性状が類似しており、両種を厳しく区別する伝統は、変化する可能性がある。カンゾウ属植物の多くは雄蕊先熟性で、他家受粉が優勢である。ウラルカンゾウもスペインカンゾウも種内変異があり、数種の変種もある。厳密にみると、2000年前のカンゾウと現在のカンゾウでは差異がある。今後も変異の幅は広がる。

含有成分では、両種はグリチルリチン(酸)含量と関連成分、フラボノイド類、アルカロイド類などが含まれる点で類似する。多種のイソフラボノイド類も含まれるが、ウラルカンゾウでは、さらに酸化が進み、クマリン類に変化している。抗酸化性を比較すると、スペインカンゾウのエキスが強いと思われる。

ウラルカンゾウ由来の甘草を配合する漢方薬がスペインカンゾウの文化圏で、受け入れ

られるか懸念もある。

4 漢方薬の国際化：東南アジアで薬用植物の栽培を試みている人達が身近にあり、その地での伝統医療の実態を垣間見る機会があった。漢方薬の国際化の糸口が見えた心地である。当地の伝統医療に敬意を払いながら、ある種の漢方薬が役立つことを伝えた。当地で原料を生産し、簡単な操作でできる漢方薬を提案した。それは少しの訓練で調整し、採算性で、効果も期待されるものであった。これらが受け入れられ、治療実績があがることで、国際化の第一歩であると思われる。

わが国の製品は高付加価値であるが高価格で、そのまま受け入れられないだろう。相手国の実情に合わせ、高付加価値を維持しつつ、生産コストを下げ、価格の適性化を図る必要がある。

2011年に日本生薬製剤協会が実施した「漢方処方実態調査」によると、89.0%の医師が漢方薬を処方したことがあると回答しているように、わが国では漢方薬を使う医療が拡大している。しかし、この数値は、医療用漢方薬に関するもので、漢方薬および関連製剤には、一般用薬、配置薬、通販用薬などが含まれる。国際化が時代の要請であるが、医療用漢方薬は医療保険が完備されていない地域に進出するには、解決すべき課題が多い。一方、中国が提案しているISO/TC249(伝統中国医学の国際規格化)は、拡大する可能性があり、どう対応するかも大きな課題である。

国内的には「漢方医学と西洋医学の融合により世界に類を見ない最高の医療提供に貢献する」ことが提案され、その線に沿った臨床研究や研修・教育などが進んでいる。しかし、国際化では、各国の医療実態や伝統医療などを理解し、社会的・経済的な問題を解決

しながら、地元の可能性を広げる漢方薬が、国際化の実績をあげると期待される。

著者の現状認識としては、①中薬や漢方薬で代表される伝統医療の領域で、原料の薬用作物生産法が改革されている、②多くの国がそれぞれの伝統医療を再評価しており、③薬用植物の成分研究や臨床医学研究が実績を上げている、④漢方薬の国際化の試みが始まっていると実感している。

5 日本薬学会第135年会一般シンポジウム (2015年3月28日)「生薬学担当教員による漢方教育に対する取り組み」を拝聴して：薬学部の教員、病院薬剤師、製薬企業医薬研修部の人達が意見交換を行った。医学部での漢方教育改革が着実に進展しており、薬学部でも平成27年新入生から、新しい薬学モデル・コ

アカリキュラムでの教育が開始された。大きな変化は、漢方医薬学が薬理・病態・薬物治療「医療の中の漢方薬」に移行されたことである。臨床成績が蓄積される中、生薬に関する総合科学に反映する試みが報告された。

漢方医薬学が教育の場でも着実に広がっていることは、喜ばしいことであるが、「甘草の国産化」を推し進める者として、優れた国内生産物配合の漢方薬を効率的に生産し、医療の現場に着実に届けることの責任を痛感した。

●草野 源次郎 (くさの・げんじろう) ●

1935年 7月福島県生まれ

1966年 東北大学大学院薬学研究所修了 薬学博士
東北大学薬学部

1969年 アメリカ合衆国NIHに留学

1985年 東北大学薬学部

1990年 大阪薬科大学

2005年 新日本製薬株式会社薬用植物研究所

編集後記

薬用植物研究37巻1号(2015年1号)2015年6月をお届けします。

本号は、第7回甘草に関するシンポジウム(2015年7月4日(土)、於九州大学伊都キャンパス)の案内をするために、会員の皆様にお届けするのを早めました。プログラムなどを確認され、ご都合がよろしければ参加ください。

本号には、薬用植物の栽培に関する投稿が4報、修治と品質評価に関する報告が1報、薬用植物園紹介に関するものが1報です。「原報」が1報、「資料」が5報、「寄稿」が1報です。これらについては、丁寧な査読に、丁寧な回答や原稿の吟味をいただきました。天然薬用資源に関する研究に熱気が高まっていると感じました。お楽しみいただきたいと思います。

薬用植物の栽培を研究テーマにされる人達が増えているように思われます。高等学校のクラブ活動として、薬用植物を試験栽培し、その結果報告を本誌でもらいました。新しい試みであり、本誌がクラブ活動のレベルアップ・将来性にも役立ち、栽培研究がさらに拡大すれば、大きな喜びです。

審査委員の先生方には、丁寧な査読をいただいています。先生方は日頃から栽培研究の報告を待っておられるように思われ、温かく対応いただいています。お礼申し上げるとともに、今後も、この領域の試験研究を盛り上げるようになるよう、ご尽力をお願いします。

「第7回甘草に関するシンポジウム」のご案内

- 日時：2015年7月4日（土） 午前9時45分～午後5時30分
- 場所：九州大学伊都キャンパス総合学習プラザ 大会議室
- 参加費：2,000円
- 懇親会費：4,000円（午後6時30分～）

プログラム

- 9:45 開会式
- 10:05 基調講演 1:
後藤一寿（農研機構・中央農業総合研究センター）
「国産甘草を活用したビジネス展開の可能性」
- 10:55 正山征洋（長崎国際大学） 「ウラルカンゾウの育種研究」
- 11:20 吉岡達文（新日本医薬） 「甘草国内栽培実用化の手応え」
- 12:00～13:00 昼食
- 13:00 基調講演 2:
吉松嘉代（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）
「新技術による甘草の生産とその評価」
- 13:55 安福規之（九州大学） 「甘草を用いた乾燥地緑化に向けて」
- 14:10 末岡昭宣（新日本医薬） 「ミャンマー連邦共和国における甘草試験栽培」
- 14:25 尾崎和男（武田薬品） 「栽培品種「都1号」の育成経過とその品質について」
- 14:55 ポスターセッション（ウエスト2号館2階 ホール）
伊藤徳家（奥羽大学） 「震災被災地での甘草栽培試験」
乾 貴幸（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）
「ウラルカンゾウ優良株の選抜・育成」
宇都拓洋（長崎国際大学） 「抗グリチルリチンモノクローナル抗体を機軸とした応用研究
～機能解析からミサイルタイプの分子育種～」
河野徳昭（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所）
「ウラルカンゾウにおけるグリチルリチン酸合成酵素遺伝子の発現解析」
清野智美（弘前大学） 「弘前大学における甘草の栽培研究に関する取り組み」
武藤芽以（大阪薬科大学） 「カンゾウ属植物の地上部の成分について」
古川全太郎（九州大学） 「ウラルカンゾウの露地栽培技術に関する検討と課題」
- 15:50 意見交換会：「薬用植物栽培と地域振興」
- 17:10 閉会式および写真撮影
- 18:30 懇親会（会場：ITRI ITO）

参加はホームページよりお申し込み下さい。

URL: <http://www7.civil.kyushu-u.ac.jp/geotech/2015kanzo/index.html>

（Google等で、「第7回甘草に関するシンポジウム」でご検索下さい。）

参加申し込み締切り：2015年6月26日（金）

問合せ先：Tel.:092-802-3383/3381（安福 九州大学大学院）

主催：甘草に関するシンポジウム実行委員会 後援：日本生薬学会関西支部、薬用植物栽培研究会

「薬用植物研究」投稿規定

薬用植物栽培研究会

投稿資格

本誌への投稿は、薬用植物研究を行っている者であれば、本会の会員・非会員の別は問わない。編集委員会が必要と認めた場合には、会員・非会員を問わず投稿を依頼することがある。

投稿採用

投稿論文の採否は、編集委員会において決定する。

編集方針

- (1) 薬用植物の国内栽培の活性化
- (2) 外国の天然薬用資源情報
- (3) 農商工連携と薬用植物栽培
- (4) 栽培を絡めた研究
- (5) 薬用植物の文化発掘
- (6) 薬用植物園の情報発信
- (7) 重要薬用植物に関する誌上討論
- (8) その他

原稿一般規定

- (1) Microsoft Office Word, Excel, PowerPoint, JPEG
上記のファイルで作成し、E-mail アドレスへ添付ファイル、もしくはCDで送付する。
- (2) 用紙・項目 本誌はB5サイズであるが、原稿はA4・B5どちらでもよい。
項目は、a) 表題 b) 著者名・連絡先 c) 要旨 d) 本文
e) 図表・写真 f) 引用文献・注 g) 著者の略歴
a)・b) は、英文も添える。e)・f) は、随筆・書評・紹介などの場合省略できる。
原報については、a)・b)・c) ともに英文も添える。
- (3) 文体 非専門家の読者にも理解できるように叙述し、特殊な専門用語などについては説明を加えることが望ましい。
外国語・外国語固有名詞・化学物質名などは原語。数字はアラビア数字。
外来語・動植物名はカタカナ。英字はTimes font。
- (4) 抜き刷り 30部を著者に無料で進呈する。これを超える部数については実費を徴収する。
- (5) 校正 編集委員長の決定した期日内で、校正は著者の責任によって願います。
- (6) 投稿論文等の内容上の責任は著者が負う。
- (7) 報告は、総説、解説、原報、資料などに分け、原報審査を願うものについては、査読者2名に審査を依頼する。
- (8) 投稿についてのお問い合わせ

〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷 275

新日本製薬グループ 薬用植物研究所内 TEL 0827-78-0025

薬用植物栽培研究会事務局 FAX 0827-78-0026

E-mail : yakusou@shinnihonseiya.co.jp

平成26(2014)年度 薬用植物栽培研究会会計報告

2015.1.31

収入	現金	繰越金		20,745	
		会員会費		4,000	
		現金収入計			24,745
	口座	繰越金		448,957	
		会員会費	2,000×164	328,000	
		協賛・賛助金	20,000×12	240,000	
			10,000×2	20,000	
		抜刷代(有料分)		32,000	
		バックナンバー代金		9,000	
		口座収入計			1,077,957
		収入合計		1,102,702	
支出	現金	会議費		40,256	
		事務通信費		88,286	
		印刷代	(36巻1・2号)	617,880	
			(抜刷分)	29,150	
			(角3封筒)	10,800	
		現金収入計			786,372
	口座	印字サービス		1,302	
		振込手数料		1,640	
		口座収入計			2,942
			支出合計		789,314
残高	現金		18,373		
	口座		295,015		
	差引合計			313,388	

監査報告

平成26年度(2014)「薬用植物栽培研究会」収支決算について監査致しましたところ、収支は正確であり、適切に処理されたことを認めます。

2015年2月23日 金子哲夫(章)

2015年2月3日 岩永為文(章)

表紙の写真

サジオモダカ

Alisma orientale (Sam.) Juzepczuk

オモダカ科 サジオモダカ属

産地：中国（四川・福建省）、朝鮮半島、日本（長野・沖縄）

東アジア北部に自生する、オモダカ科の沼沢性多年草。

水田や沼地、河川の浅瀬にみられ、さじ状の葉を出す。

種子により繁殖、日本での生産は少なく輸入品が流通する。

夏～秋（6～9月）に、高さ60～90cmの花茎を出し、復輪生総状花序を頂生し、多数の白色小花（3弁花）を付ける。

タクシャ（沢瀉）はサジオモダカの塊茎で、周皮を除いたものである。

タクシャ末は「タクシャ」を粉末としたものである。

生薬の性状 いば状突起多数。弱芳香。やや苦い。

主要成分 アリソール、セスキテルペン類、糖類など

主な薬効 利尿・止渴・血圧降下

葉が匙の形をしたオモダカという意味。

面高は、「面目が立つ」に通じるとか、葉の形が矢じりに似ていて別名「勝ち草」というところから、武家の家紋として普及した。

花を觀賞することから、別名「ハナクワイ」ともいう。

クワイは野生のオモダカからつくられた食用となる栽培品種。

..... 事務局からのお知らせ

URL <http://www.e-nae.com/> 会誌「薬用植物研究」(29巻1号～37巻1号)をホームページでご覧になれます。

薬用植物研究 年2回（6月・12月）刊行予定

個人会員（年会費2,000円）、協賛・賛助会員（年会費1口1万円以上）

入会・原稿の投稿・その他のお問合せは下記研究会宛

薬用植物研究 37巻1号（2015年1号）

2015年6月18日発行

発行・編集責任者 草野源次郎

発行者 薬用植物栽培研究会

〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷275

新日本製薬グループ 薬用植物研究所内

薬用植物栽培研究会事務局

TEL 0827-78-0025 FAX 0827-78-0026

E-mail: yakusou@shinnihonseiyaku.co.jp

振替口座 00130-3-127755

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ようお願い致します。

キクの頭花



室内で開花するサフラン



サフランの花



サフランの植付け



サフランの剥皮した球茎と花茎



サフランの花摘み作業



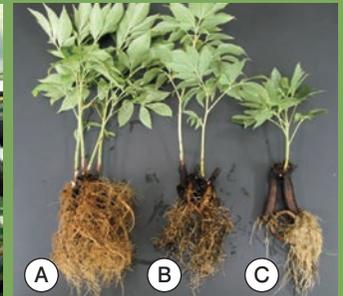
乾燥後のサフラン保存



大和シャクヤクの人工栽培



大和シャクヤクの生育



ホッカイトウキ



奈良県森野旧薬園

森野旧薬園全景

