

# 薬用植物研究

The Japanese Journal of Medicinal Resources

46巻2号 (2024年2号)

令和6年12月



*Ephedra intermedia* Schrenk et C. A. Meyer

薬用植物栽培研究会

Japanese Society of Research for the Cultivation of Medicinal Plants

# 御影雅幸会長追悼号

## 目 次

### 追悼

薬用植物栽培研究会顧問 草野源次郎 ..... 1

御影先生の薬用植物研究への投稿歴 ..... 2

### 総説

森野旧薬園の環境植物学的意義：

生息植物の時系列的解析による生態評価

高橋 京子・善利 佑記・高浦（島田）佳代子 ..... 4

### 総説

生薬・薬用植物資料情報のデータ化の道のり

山路 誠一 ..... 23

### 総説

アサに関する研究

正山 征洋 ..... 33

### 資料

イブキトウキ（広義：トウキ）の伊吹山での自生状況および

岐阜県揖斐川町春日地区での栽培・利活用状況について

南 基泰・藤井 太一・小寺 春樹・渥美 聡孝 ..... 48

### 資料

キキョウの栽培研究

播種前の吸水処理と覆土の厚みについて

尾崎 和男・芝野 真喜雄 ..... 59

### 資料

薬学系大学 薬用植物園 教育・研究紹介リレー

広島大学薬用植物園

杉本 幸子 ..... 63

薬用植物栽培研究会第6回研究総会 2024（北里大学） ..... 67

### 訂正事項

93

薬用植物栽培研究会第7回研究総会 2025（宇都宮大学）

### 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 |
| 杉本 幸子 | 吉岡 達文 | 渡辺 啓一  |       |

## 御影雅幸先生追悼文

薬用植物栽培研究会顧問

草野 源次郎

御影雅幸先生との最後の交信：令和6年元日（草野）：御影雅幸先生 新年早々の能登半島大地震をお見舞い申し上げます。暗くなり、災害の大きさが見えないようですが、御身の安全にご配慮頂くことをお祈り致します。御影先生からの返信（1月11日）：今回の地震では皆様にご心配をかけております。幸い富山の我が家は棚から落ちたものが散らかった程度ですが、マオウ圃場がある能登の志賀町は震度7を記録し、協力者のご自宅は全壊状態との連絡が入っております。マオウ圃場そのものは大丈夫だとは思いますが、今後の継続を心配しております。まだまだ被害の全体像がわかりませんが、地元では前向きに復興とのこと。また、草野先生には、薬用植物栽培研究会の東北地方での研究総会開催に向けて態勢作りを模索していると聞きます。何卒よろしくお願い致します。

最後の交信になったメールからは、体調不良の気配などは感じられませんでした。御影雅幸先生は本年6月8日に逝去されました。フィールドワーク重視の研究者であった御影先生は地球規模の自然環境の激変を憂慮しながら、重要薬用植物の生態と変化する環境との適合を探り、マオウなどの国内栽培に挑戦されていました。先導的な事業展開の10年先の成果を期待していました。

原色和漢薬図鑑（上）（下）は難波恒雄先生（富山医科薬科大学教授）が昭和55年（1980年）4月1日に発行された画期的な著書です。難波研究室の構成員や漢薬関連領域の専門家達が助力した労作です。御影雅幸先生は昭和50年3月に富山大学大学院薬学研究科博士課程を修了され、53年2月には助手に就任されていたので、その資料収集、現地調査、中国、ネパール、東南アジア諸国の生薬市場調査、現地の研究者達との交流など、難波教授の片腕として活躍されたことを推察します。薬用植物栽培研究会（以下本会と略記）の機関誌薬用植物研究（本誌と略記）43巻1号（2021年令和3年6月）に資料：薬都「安国」（四大薬都の1つ）を1988年から2013年まで7回訪問・調査した記録が収載されている。現地の研究者達との交流があつての貴重な記録で、漢薬研究者としての特徴が伺われます。

本誌39巻1号は本会45周年記念特別号（2017年6月）で、45周年記念講演会要旨集も合本されました。その最初の演者は御影雅幸先生で、演題は「漢方生薬国産化への取り組み—麻黄の国産化を目指して—で、漢方生薬の国内生産の歴史や現状について適切に要約され、国産化が難航している原因を述べ、国産マオウ試験栽培の現状などを紹介しています。

御影雅幸先生は2014年1月に本会の会長に就任されました。本誌が39巻2号（2017年12月）からA4判になり、読み易くなりました。本誌表紙の植物写真もフィールドワーク専門家のもので迫力が感じられます。41巻1号（2019年令和元年6月）から雑誌の右上に「国際標準逐次版行番号 ISSN 24344-7353」が加わり、掲載報告は博士号取得に利用できるようになりました。会長提案で、令和元年から年1回の研究総会を開催するようになり、令和6年11月2、3日には第6回研究総会が開催されました。御影雅幸会長の願いは和漢薬原料の国内生産の復興であり、本会のレベルアップに伴い、試験・実用栽培従事者が育ち、わが国特有の自然環境に適合する優良生薬が生産され、国内外利用が拡大されることを願っていたと思われます。御影雅幸会長は、本会の格上げに役割を果たされた一人として記憶されます。御影雅幸会長のご冥福をお祈り致します。

## 御影先生の薬用植物研究への投稿論文

## 2011

- ・ 附子の栽培研究, アルカロイド含量が安定した附子製造原料作出のための条件, 御影雅幸, 松山和寛, 河崎亮一, 垣内信子, **33(1)**, 1-6

## 2012

- ・ Salt Tolerance of *Ephedra sinica* Stapf in the Germination Period, M. Mikage, Y. Nomura, C. Mouri, N. Fushimi, T. Ide, S.Q. Cai, **34(2)**, 1-6

## 2013

- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第2報) 海水がシナマオウの生長およびアルカロイド含量に及ぼす影響, 大富規弘, 野村行宏, 井出達也, 大野剛史, 毛利千香, 御影雅幸, **35(1)**, 1-8
- ・ 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, 野村行宏, 佐々木陽平, 三宅克典, 御影雅幸, **35(2)**, 10-15

## 2014

- ・ **会長就任に際して, 御影雅幸, 36(1), 1-2**
- ・ 同一環境下で8年間栽培した *Ephedra equisetina* Bunge と *E. sinica* Stapf のアルカロイド含量, 松本昌士, 土田貴志, 佐々木陽平, 蔡少青, 御影雅幸, **36(2)**, 1-7

## 2015

- ・ 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, **37(1)**, 1-7
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第5報) 倪斯然, 佐々木陽平, 野村行宏, 月元洋輔, 金田あい, 安藤広和, 三宅克典, 御影雅幸, **37(2)**, 1-8
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第6報) 倪斯然, 佐々木陽平, 三宅克典, 蔡少青, 御影雅幸, **37(2)**, 9-17

## 2016

- ・ 薬用に供するショウガの発芽及び生育条件, 太田美里, 御影雅幸, **38(1)**, 11-19
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第7報) 安藤広和, 倪斯然, 佐々木陽平, 御影雅幸, **38(1)**, 20-27
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第8報) 旧国立衛生試験所が導入し保存されてきたマオウ属植物 Ep-13 の遺伝的背景について, 安藤広和, 北村雅史, 佐々木陽平, 北岡文美代, 御影雅幸, **38(2)**, 1-9
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第9報) マオウ属植物 Ep-13 草質茎のアルカロイド含量の局在性について, 安藤広和, 草場大作, 御影雅幸, 佐々木陽平, **38(2)**, 10-16

## 2017

- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第10報) 草質茎の挿し木法の検討 (3) 挿し穂の前処理が発根に及ぼす影響, 倪斯然, 工藤喜福, 御影雅幸, **39(1)**, 1-12
- ・ Botanical Origin of *Ephedra* Herb Used in Xinjiang Uyghur Autonomous Region of China, Si. Ni, M. Nilufaer, H. Ando, Y. Sasaki, M. Mikage, **39(2)**, 37-43

## 2018

- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第11報) 草質茎の挿し木法の検討 (4) 挿し木の適期に関する研究, 倪斯然, 工藤喜福, 安藤広和, 佐々木陽平, 御影雅幸, **40(1)**, 22-28
- ・ マオウ属植物の栽培研究 (第12報) 中国内蒙古自治区の大規模マオウ栽培地における現地調査報告 (2), 倪斯然, 安藤広和, 金田あい, 工藤喜福, 落合真梨絵, 蔡少青, 御影雅幸, **40(1)**, 29-37

- Analysis of *Ephedra sinica* Plant Community in Natural Habitat, 倪斯然, 金田あい, 工藤喜福, 安藤広和, 落合真梨絵, 蔡少青, 御影雅幸, **40(2)**, 37-50

## 2019

- マオウ属植物の栽培研究(第 13 報)生育及びアルカロイド含量に及ぼす栽培土壌環境の検討, 御影雅幸, 落合真梨絵, 細川理佐, 倪斯然, **41(1)**, 14-22
- マオウ属植物の栽培研究 (第 14 報) *Ephedra sinica* の株分け法に関する検討, 御影雅幸, 井上穂香, 野村行宏, 倪斯然, **41(2)**, 28-35

## 2020

- 中国における肉蓯蓉の栽培状況, 御影雅幸, 野村行宏, 倪斯然, **42(1)**, 41-46
- マオウ属植物の栽培研究 (第 15 報) *Ephedra sinica* Stapf の種子の発芽に関する新知見, 倪斯然, 井上穂香, 加藤由香, 金田あい, 野村行宏, 安藤広和, 佐々木陽平, 御影雅幸, **42(2)**, 22-29
- マオウ属植物の栽培研究 (第 16 報) 施肥及び地上部の刈込みが栽培株のアルカロイド含量に与える影響, 安藤広和, 伊藤ほのか, 落合真梨恵, 金田あい, 工藤喜福, 佐々木陽平, 倪斯然, 野村行宏, 御影雅幸, **42(2)**, 30-39

## 2021

- Studies of Cultivation of *Ephedra* Plants (part 17) Investigation of Suitable Cultivation Location in Japan, Si. Ni, H. Inoue, H. Hirose, H. Kikuno, M. Yamazaki, M. Mikage, **43(1)**, 1-9
- 薬都「安国」, 御影雅幸, 倪斯然, **43(1)**, 37-43
- チョウセンゴミシの栽培方法, 御影雅幸, **43(2)**, 64-72

## 2022

- マオウ属植物の栽培研究 (第 18 報) *Ephedra sinica* の親株と子株のアルカロイド含量及び海水散布の効果, 御影雅幸, 倪斯然, 石井玲, 田野岡桃子, 野村行宏, **44(1)**, 23-30
- マオウ属植物の栽培研究(第 19 報)*Ephedra intermedia* の挿し木用土の検討 (1), 三宅克典, 豊泉佳奈美, 御影雅幸, **44(2)**, 12-17

## 2023

- 威霊仙の国産化研究 (1) サキシマボタンヅルの生態及び挿し木に関する知見, 倪斯然, 河野遼絢, 御影雅幸, **45(1)**, 17-21
- 栽培 *Ephedra sinica* 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, **45(2)**, 1-7
- 勝山附子について, 御影雅幸, 谷口夕理, 垣内信子, **45(2)**, 8-14

## 森野旧薬園の環境植物学的意義： 生息植物の時系列的解析による生態評価

Environmental botanical significance of Morino herbal garden :  
Ecological assessment based on time series analysis for inhabitant plants

高橋 京子<sup>1,2)\*</sup>, 善利 佑記<sup>2)</sup>, 高浦(島田)佳代子<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪大学総合学術博物館

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-13

<sup>2)</sup> 国史跡森野旧薬園

〒633-2161 奈良県宇陀市大宇陀上新1880

<sup>3)</sup> 近畿大学薬学部, 薬用資源学研究室

〒577-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1

Kyoko TAKAHASHI<sup>1,2)\*</sup>, Yuki ZENRI<sup>2)</sup>, Kayoko SHIMADA-TAKAURA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> *The Museum of Osaka University, 1-13, Machikaneyama-cho, Toyonaka, Osaka 560-0043, Japan*

<sup>2)</sup> *The Morino-kyuyakuen (Morino Herb Garden), 1880, Ohuda Kamishin, Uda, Nara 633-2161, Japan*

<sup>3)</sup> *Faculty of Pharmacy, Kindai University, 3-4-1 Kowakae Higashiosaka, Osaka, 577-8502, Japan*

(受付日：2025 年 1 月 7 日／受理日：2025 年 1 月 14 日)

### 要 約

国史跡・森野旧薬園(：旧薬園)は, 1729 年に森野初代藤助通貞賽郭により創始された。明治以降に多くの官園が消滅する中, 旧薬園は二次的自然環境を再現する形式で継承され, 数百年の時を経てなお, 大和の地に旧態を残す。本稿は, 歴史考証とフィールド調査で解析・数値化することにより, 旧薬園の環境植物学的意義を客観的に評価した。森野家文書他近世以降の資料から, 延べ 3000 点以上の植物・生薬名の記載を解析した結果, 享保・元文期幕府拝領の薬種 34 種中 32 種が松山本草に描かれ, 10 種以上が近現代の記録に遺る。2011 年の生息植物調査では園内 15 の植生区画で計 128 科・531 種が確認でき, 2016 年の宇陀市調査でも 81 科 225 種確認がされている。樹高による樹齢検証で山茱萸など拝領種木が現在も生息する。一方, *Taraxacum* 属植物は環境への人的攪乱がある場所に外来種 (*T. officinale*), 保存された土地や農業的管理地に在来種 (*T. japonicum*) が生育拠点を持つ。松山本草には, 在来種形状図が 2 種描かれている。旧薬園内外の生息状況を遺伝子解析で鑑別評価した結果, 2011 年の旧薬園内は在来種 75% に対し, 園外は 0% で外来種と雑種が占めた。2019 年も, 在来種が旧薬園内 82%, 園外 0% の結果を得たことで, 園内は安定して有性生殖が可能な生物多様性環境が維持されていることを明確にした。

キーワード：森野旧薬園, 松山本草, 生物多様性環境, *Taraxacum* 属植物, 推定樹齢。

## Abstract

Morino herbal garden, officially-designated historical site, has founded by the Morino family's first generation Tosuke, Michisada Saikaku in 1729. While many governmental herbal garden have vanished, Morino herbal garden has inherited by reproducing the secondary nature, and has kept its original environment in Yamato area. In this study, we evaluated the environmental botanical significance of Morino herbal garden objectively by quantification and analysis through historical research and field study. We picked up and analyzed more than 3000 names of plants and crude drugs from Morino family's documents and other literature written after Edo period. We found that 34 species of plants were granted by Shogunate early 1700s, 32 species among them were drawn in Matsuyama-Honzo, and more than 10 species were recorded their existence in the literature written after Meiji period. We guess that some of them still inhabit by the estimated the tree age. We found 128 family, 531species of plants by the field study in 2011, and 81 family, 225 species of plants were confirmed by the investigation by Uda city in 2016. Next, we focused on *Taraxacum* plants. *T. japonicum*, native species of dandelion, and *T. officinale*, alien species, spread in the areas without or with human disturbances, respectively. Only 2 native species of dandelion were drawn on Matsuyama-Honzo. We evaluated the habitat by genetic analysis in 2011, native species occupied 75% inside of the Morino herbal garden while outside was 0%. The similar result was attained in 2019 and we clarified that inside of the Morino herbal garden, the biodiversity environment has maintained which enables the stable sexual reproduction.

**Keywords :** Morino herbal garden, Matsuyama-Honzo, biodiversity environment, *Taraxacum* plants, estimated tree age.

## 1. 緒 言

国史跡・森野旧薬園（：旧薬園）は、現存する日本最古の私設薬園で、1729年に森野初代藤助通貞賽郭（：賽郭）により創始された。八代将軍徳川吉宗が推進した薬種国産化政策の一端を担い、漢薬種の育種・育苗・栽培に尽力した。明治以降に多くの官園が消滅する中、旧薬園は二次的自然環境を再現する形式で継承され、数百年の時を経てなお、大和の地に旧態を残す<sup>1)</sup>。本稿では、生物多様性の保全と国産化の実践による生薬安定確保という極めて現代的かつ普遍的な課題を内包する旧薬園の環境植物学的意義を、歴史考証とフィールドワーク解析に基づく文理融合の方法を用い検証した。特に、生息植物の時系列的解析は、①変遷・保存経過の可視化および、②環境指標と

される *Taraxacum* 属植物生息状況を遺伝子解析で数値化することで生態評価した。

## 2. 対象および方法

### 2-1. 文献史料に基づく歴史考証

対象文献は、森野家所蔵文書（『松山本草』他）および旧薬園内の生息図を含む昭和以降に出版・作成された旧薬園を説明する書籍・論文である<sup>2-10)</sup>（表 1）。近世において植物分類学的知識の移入以前の生薬名および植物名の解読は、『原色和漢薬図鑑』『新訂原色牧野和漢薬草大図鑑』<sup>11-17)</sup> 他を用いて同一基原のものを整理し、解説根拠とした植物分類図鑑名を明記した。

まず、『松山本草』の恒久的保存継承研究は、平成 22-24 年度、25-27 年度日本学術振興会科学

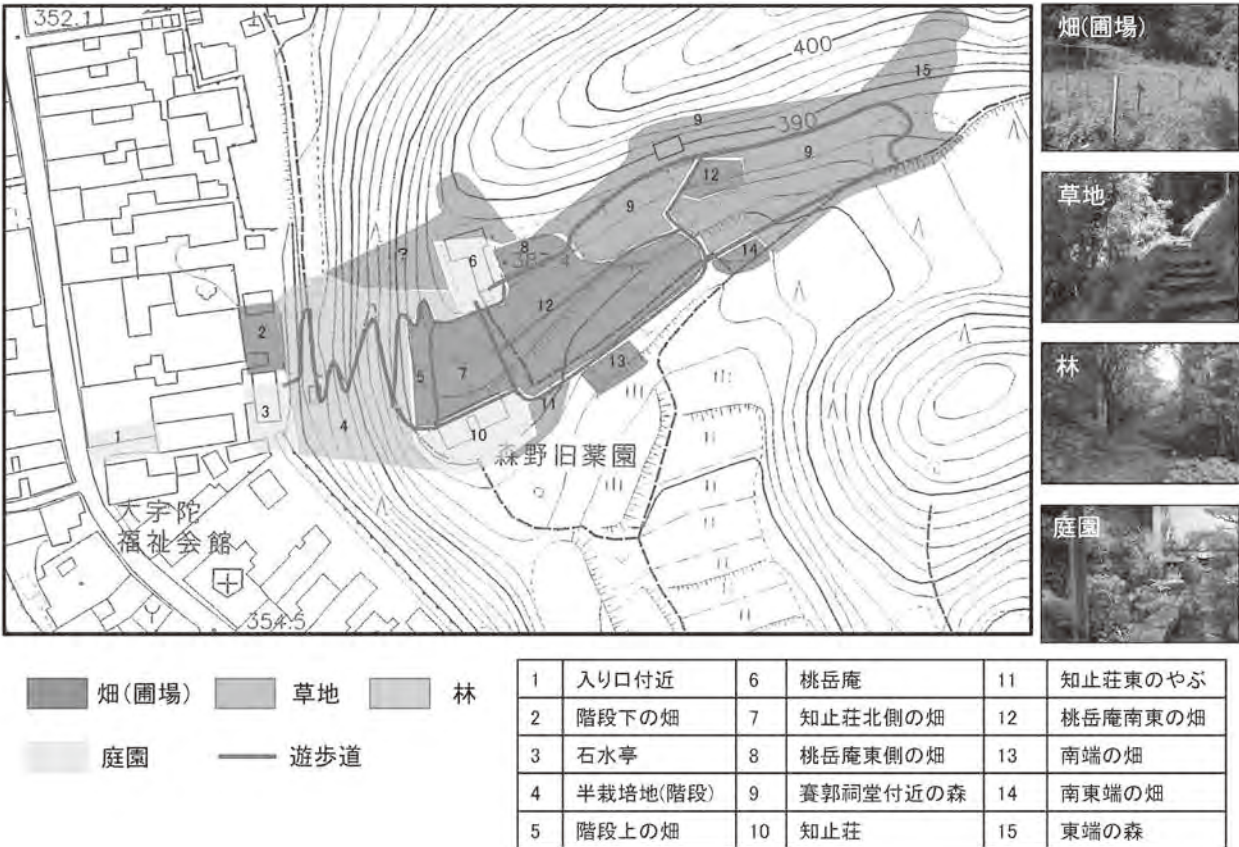
研究費助成（基盤 B〔代表・高橋〕課題番号：22300310，課題番号：25282071），25 年度の同研究成果公開促進費・高橋〔学術図書〕課題番号：255243 により，カラー映像の影印版（図絵：草上；

#1～121，草下；#122～241，蔓草藤；#242～341，芳草灌木；#342～377，山草湿草毒草；#378～459，水草石草；#460～518，穀菜；#519～582，木；#583～702，解説一覧：476-539 頁 大阪大学出版

表 1. 対象文献資料：旧薬園における生薬・植物の生息等に関する記載事項

| 時代                | 資料名〔著者名〕                                     | 記載年                 | 形式      | 記載数<br>(重複有) | 記載方式           | 生息位置<br>の記載 | 引用<br>文献    |
|-------------------|----------------------------------------------|---------------------|---------|--------------|----------------|-------------|-------------|
| 近世<br>(1729～1882) | 草木目録〔通貞〕                                     | 1729－1777           | リスト     | 161          | 生薬名            | 無           | 森野家文書       |
|                   | 松山本草〔通貞〕                                     | 1750－1767           | 図譜, リスト | 702          | 生薬, 植物和名       | 無           |             |
|                   | 宝暦三年, 四年の薬草出生覚帳〔通貞〕                          | 1753, 1754          | 文章      | 34           | 生薬名            | 無           |             |
|                   | 寛政元年 唐種製薬〔好徳〕                                | 1789                | リスト     | 12           | 生薬名            | 無           |             |
|                   | 薬草木殖方製法奉申上候書付                                | 1790                | 文章      | 56           | 生薬名            | 無           |             |
|                   | 薬品・精巧品目録(大和宇陀製薬品目録)                          | 1882 以前             | 文章      | 49           | 生薬名            | 無           |             |
| 近代<br>(1926～1931) | 奈良県に於ける指定史跡 第二冊(1928)史蹟指定当時の主な植物の生育位置図       | 1926, 1931          | 地図, リスト | 49           | 植物名            | 有(map)      | 内務省         |
|                   | 森野舊薬園概要〔上田三平〕                                | 1930                | 文章      | 22           | 植物名            | 有(記述)       | 森野小誌<br>旧薬園 |
|                   | 享保の面影を存する森野舊薬園の現況に就いて〔岡本勇治〕                  | 1930                | リスト     | 145          | 植物名, 生薬名       | 有(記述)       |             |
|                   | 森野旧薬園：現今の生息植物に関する記述〔上田三平〕                    | 1930                | 文章      | 53           | 植物名, 生薬名       | 有(記述)       | 日本研薬園史の     |
|                   | 森野薬園実測図〔上田三平〕                                | 1930                | 地図      | 54           | 植物名, 生薬名       | 有(map)      |             |
| 現代<br>(1945～2016) | 各論 森野旧薬園植物目録 松山本草                            | 1959                | リスト     | 702          | 植物名, 生薬名, 学名   | 無           | 史陀大町宇       |
|                   | 鳥瞰図（昭和天皇行幸頃）                                 | 不明<br>(1945－1955 頃) | 地図      | 59           | 植物名, 生薬名       | 有(map)      | 有家森所野       |
|                   | 大和宇陀の森野旧薬園〔高橋真太郎〕                            | 1959                | 文章      | 74           | 植物名(オウゴンのみ生薬名) | 有(記述)       | 薬局          |
|                   | 森野旧薬園見取図（森野家作成）                              | 不明(2009 以前)         | 地図      | 236          | 植物名            | 有(map)      | 園旧森菜薬野      |
|                   | 森野旧薬園の植物リスト 1～4                              | 2016                | リスト     | 225          | 植物名, 学名        | 無           | 委宇員陀会市資教料育  |
|                   | 史蹟 森野旧薬園保存活用計画書(原案) 2016 年における主な薬草, 薬木の生育位置図 | 2016                | 地図, リスト | 162          | 植物名            | 有(map)      |             |
|                   | 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〔高橋京子〕    | 2014                | 図譜, リスト | 702          | 植物名, 生薬名, 学名   | 無           | 草松版印山影本     |

図 1. 旧薬園内の生息域と植生区分



会)を一般公開している<sup>18)</sup>。松山本草は絵のみ描かれた植物が多数存在するため、印影版では解析作業上、各図に通し番号(1~1003)を付した。植物読解は、記載されている漢薬名・仮名和名・異名および日本薬局方収載生薬に基づいた基原植物、挿入図の特徴および『大宇陀町史』(1959年:309-367頁)<sup>9)</sup>を総合的に検証した。

『松山本草』以外の場合は、文献上に見る旧薬園内生息植物の変遷について、薬園内の植物の生息、栽培、下賜および生薬の献上に関する記述を抽出し、合わせて近世6件、近代(1926~1931)5件、現代(1945~2016)7件で集計した。近代以降は植物生息域が推定できる記述から園内の植生区分(図1)に類別し、生息を時系列的に解析した。資料ごとに生薬名および植物名の記載が混在していたが、状況確認目的で①生薬名と基原が合致した植物、②黄連のように基原種が複数ある場合、③附子・烏頭のように異なる部位の場合を各1種植物として集計した。

2-2. 旧薬園における生息植物の現況調査

2010年9月から2011年4月の第1回目フィールド調査時、旧薬園(約11000 m<sup>2</sup>)を土地の利用法別に図1に示す圃場、草地、森林、庭園の4区分、15区画に分け、すべての維管束植物の種類、生育域、植物の生活形(草本、木本、他)について調査した。園内15の各植生区画に生息する植物群を時系列的解析に用いると共に、樹木の樹高および胸高周囲をもとに樹齢を推定した。標準的な樹高・幹径は『APG 原色樹木大図鑑』<sup>14)</sup>を参考にした。第2回目は、宇陀市教育委員会主導の「史跡 森野旧薬園保存管理計画策定事業」において、現地植物の生育状況調査(2015年7月~2016年12月)<sup>10)</sup>を実施した。

2-3. *Taraxacum* 属植物の遺伝子鑑別

2019年4月に森野旧薬園を中心とした半径約250 mの範囲内を対象とし、*Taraxacum* 属植物の葉を採集した。採集箇所および採集数は薬園外44

サンプル, 薬園内 12 サンプルであった. 採集したサンプルについて, DNA を抽出および精製した後, 核 DNA の ITS 領域を用いて PCR-RFLP 分析を行った. DNA 抽出は DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) を, 精製は GENECLAN® II Kit (MP Biomedicals) を用いた. PCR 反応は Go Taq® Flexi DNA Polymerase (Promega) を, 制限酵素処理には Taq I (TaKaRa) を用い, 反応液を 65℃ で 3 時間反応させた. 2% アガロースゲル [アガロース (150-1,500 bp) 0.6 g, 1×TAE 30 mL] にて電気泳動を行い, SYBR® Safe DNA Gel Stain (Invitrogen) 染色によりバンドを検出した.

### 3. 結果および考察

#### 3-1. 旧薬園生息植物の時系列的解析

##### 3-1-1. 文献記載の生息植物情報

近世以降, 近現代の旧薬園内に関する植生記載文献・生息図や宇陀市教育委員会調査資料報告を

用い, 園内植物の生息・栽培情報を解析した (表 1). 続いて, 森野家文書に基づく享保・元文期拝領種の記録から時系列比較を表 2 に示す. ただし, 近世森野家文書において, 1729~89 年にわたる賽郭や三代目藤助 (：好徳・石水) 自筆の資料は, 主に生薬名のみで記され, 生息域に関する記載はない. 重複を含め, 記載数はのべ 948 種を確認した. 中でも賽郭真写の『松山本草』は, 和装冊子の図譜で, 草上, 草下, 蔓草・草藤, 芳草・灌木, 山草・湿草・毒草, 水草・石草, 穀菜, 木, 鱗虫・禽獣, 介の 10 巻から構成される. 植物以外に動物 (哺乳類, 鳥類, 爬虫類, 昆虫類, 介類) を含み, 彩色された約 1000 種の生物が描かれている. 植物 (702 種) はその全体像を精密に描写し, 薬用部位が地下部の場合も同様に, 植物和名や開花時期が付されていた. ごく稀に本草綱目や大和本草の引用語句が見られる (図 2).

賽郭が 1729~1740 年の間に幕府から下賜され

図 2. 松山本草に描かれた薬用植物例



(A) 草上, 右: 1, 左: 2, 甘草



(B) 木, 左: 585, 肉桂



(C) 木, 左: 682, 烏臼木



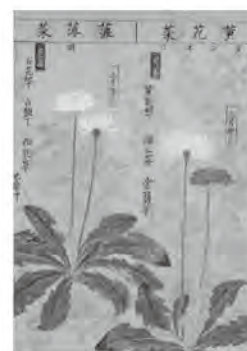
(D) 木, 左: 377, 天台烏薬



(E) 木 8 頁, 左: 596, 牡荊樹 (F) 木 7 頁, 左: 594, 右: 593, 山茱萸



(G) 草上 4 頁, 右: 5, 朝鮮人參



(H) 山草・湿草・毒草 12 頁, 右: 398, 左: 399, 蒲公英

松山本草は絵のみ描かれた植物が多数存在するため, 解析作業上, 各図に通し番号 (1 ~ 1003) を付した. (A) ~ (H) は, 松山本草の収載巻・原本頁・通し番号・生薬名の順に記す.

表 2. 森野家文書に基づく享保・元文期拝領種記録の変遷

| 資料名/<br>記載内容                    | 記載<br>年                  | 享保 14(1729)年拝領 |      |     |          |     |            |     |             |          |     | 享保 17(1732～1735)年拝領 |         |                   |     |     |                |               |     |     |             | 元文 2(1737)年拝領 |     |                |             |    |           |      |     |     |         | 元文 5<br>(1740)<br>年拝領 |     |                          |       |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|------|-----|----------|-----|------------|-----|-------------|----------|-----|---------------------|---------|-------------------|-----|-----|----------------|---------------|-----|-----|-------------|---------------|-----|----------------|-------------|----|-----------|------|-----|-----|---------|-----------------------|-----|--------------------------|-------|
|                                 |                          | 甘草             | 東京肉桂 | 烏白木 | 天台烏薬     | 牡荊樹 | 山茱萸        | 破故紙 | 防風          | 貝母       | 知母  | 黄柏                  | 山梔来     | 延胡索               | 使君子 | 吳茱萸 | 秦艽             | 沙参            | 百部根 | 白朮  | 蒼朮          | 草果            | 艸豆蔻 | 黄芩             | 白芷          | 藁本 | 黄耆        | 王不留行 | 胡荽子 | 甘遂  | 何首烏     |                       | 附子  | 酸枣仁                      | 枳殼    |
| 松山本草                            | 1750 頃                   | ○              | ○    | ○   | ○        | ○   | ○          | ○   | ○           | ○        | ○   | ○                   | ○       | ○                 | ○   | ○   | ○              | ○             | ○   | ○   | ○           | -             | -   | ○              | ○           | ○  | ○         | ○    | ○   | ○   | ○       | ○                     | ○   | ○                        | ○     |
|                                 |                          | 草上             | 木    | 木   | 芳草<br>灌木 | 木   | 草上         | 草下  | 草上          | 草上       | 草下  | 木                   | 蔓草<br>藤 | 草下                | 木   | 木   | 山草<br>濕草<br>毒草 | 蔓草<br>草上<br>藤 | 草下  | 草下  | -           | -             | 草上  | 山草<br>蔓草<br>毒草 | 草上          | 草上 | 草上        | 草下   | 草下  | 草上  | 蔓草<br>藤 | 山草<br>濕草<br>毒草        | 木   | 木                        | 草上    |
| 草木目録<br>(安永 6 年<br>11 月)        | 2014<br>印刷版 <sup>※</sup> | 1, 2           | 584  | 682 | 377      | 596 | 593<br>594 | 73  | 124,<br>125 | 62<br>65 | 232 | 652                 | 245     | 134<br>135<br>136 | 604 | 609 | 448            | 8,9,<br>10    | 312 | 188 | 189,<br>190 | -             | -   | 91             | 407,<br>408 | 89 | 3,<br>260 | 137  | 138 | 109 | 276     | 447                   | 592 | 623,<br>626,<br>634<br>他 | 4,5,6 |
|                                 | 1729-<br>1777            | ○              | ○    | ○   | ○        | ○   | ○          | ○   | ○           | ○        | ○   | ○                   | ○       | ○                 | ○   | ○   | ○              | ○             | ○   | ○   | ○           | ○             | ○   | ○              | ○           | ○  | ○         | ○    | ○   | ○   | ○       | ○                     | ○   | ○                        | ○     |
| 薬草木殖<br>方製法奉<br>申上候書<br>付       | 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  |             |               | 朝鮮  | 唐種             | 唐種          | 唐種 |           | ○    |     | 唐種  | 唐種      | 唐種                    | ○   |                          |       |
| 薬品・精巧<br>品目録(大<br>和宇陀製<br>薬品目録) | 1882<br>以前               |                |      |     | 台州       |     | 朝鮮         |     | 漢種          | 漢種       | 漢種  |                     |         | 漢種                |     | 漢種  |                | 漢種            |     | 漢種  | 漢種          |               |     | 朝鮮             | 漢種          | 漢種 |           | ○    |     |     |         | 漢種                    |     |                          |       |

\* 松山本草印刷版:絵のみ描かれた植物が多数存在するため,各図に通し番号(1-1003)を付し,植物一覧を作成した.描かれた植物種は合計702種に及ぶ.  
(草上:1～121, 草下:122～241, 蔓草:藤:242～341, 芳草:灌木:342～377, 山草:湿草:毒草:378～459)

た貴重な外国産の薬草の生薬（種苗）を年代順にまとめると、1729年は6種：甘草、東京肉桂、烏臼木、天台烏薬、杜荊樹、山茱萸が、1735年は9種：破胡紙（補骨脂）、防風、貝母、知母、黄柏、山帰来、延胡索、使君子、呉茱萸があげられる。1737（元文2）年に18種〔秦艽・砂（沙）参・百部根・白朮・蒼朮・草果・草豆寇・黄芩・白芷・藁本・黄耆・王不留行・胡蒺藜・甘遂・何首烏・附子・枳殼・酸棗仁〕、1740（元文5）年朝鮮人参種100粒が下賜された（表2）。1740年には、朝鮮人参種に加え、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、国内自生種かは不明である。この間、植村左平次から苗などの補充で、山茱萸、鬱金、莪朮、肉桂の苗を受けているが、大和宇陀という気候風土で熱帯原産の使君子や莪朮などの苗をどのようにして育て栽培したかは不明である。『草木目録（1777年）』には計34種の生薬名が記載されている。また、『薬草木殖方製法奉申上候書付』、『和州宇陀薬草殖方製法書上』、『大和宇陀製法目録』記載の生薬には、由来国名（唐種・台州・朝鮮）が付されており、外国産薬用植物を移入しようとした試みを物語る。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。

松山本草には、1729～37年記録の幕府下賜植物33種のうち、元文拝領種の草果・草豆寇の図はなく31種が描写されている。草果・草豆寇は、現在は、中国南部（雲南、後世、貴州、海南など）を産地とするショウガ科の植物だが、宇陀の気候に適応できず、賽郭が『松山本草』執筆期間中には安定して栽培できなかったのかもしれない。一方、生薬の品質は基原植物の同定・鑑別が根幹となるが、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化できる本草考証は有用と考える。医療文化資料や本草書に記載された文字のみの生薬名は、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が、精密な薬用生物図やさく葉標本など実体物の存在は基原生物種の検証の一助となる。そこで、享保・元文期拝領

種（一部）について「松山本草」に描かれた本草図から生薬基原植物の解説例を示す【図2-(A)～(G)】。「木」巻(C),(D)のように絵のみ描かれた植物が多数存在する。頁の上部欄に生薬名や欄下部にカタカナ表記（和名・異名）の名称も必ずしもあるわけではないが、地下部の薬用部位【(A),(D),(G)】、葉・葉脈の形状【(B),(C),(E)】、花容・果実・種子【(C),(E),(F),(G)】など本草図の写実的な図様から基原植物を同定することができる。印影版18)のデジタル画像から挿図を再現して702種の植物を植物分類学的に解説した結果、外部形態的に同定できた植物は146科674種(96.0%)であった。キク科、ユリ科、マメ科、バラ科、セリ科、シソ科由来植物図が約30%を占めた(not data shown)。

次に、戦前(1926～1931年)の近代資料には、生息域の情報が地図上や文章中に記されており、植物分類関連の専門家による植物名での表記が多く、のべ323種を対象とした。白井光太郎【本草学者：1916(大正5)年】、牧野富太郎【植物分類学者：1919(大正8)年】、岡本勇治【植物学者・地方史蹟調査員：1920(大正9)年】、上田三平【内務省地理課所属の史蹟勝地天然記念物調査会出先機関赴任：1924(大正13)年】らの調査成果があり、1926(大正15)年に旧薬園は国指定史跡となった。森野旧薬園の沿革や賽郭以降歴代藤助らの事績については、1928(昭和3)年2月内務省から出された『史蹟調査報告第四 奈良縣に於ける指定史跡

第二冊』<sup>19)</sup>の中で報告があり、1930(昭和5)年4月、同旧薬園保存会発行の『森野旧薬園小誌』<sup>2)</sup>により紹介されている。前者は49種の植物名が旧薬園概略図上に記載され、生息域が確認できる。また『森野旧薬園小誌』には、岡本による145種の植物・生薬名が、生息区域ごとにリスト化されている。上田三平著『日本薬園史の研究(1930：昭和5年)』後に編纂された同氏著・三浦三郎編『改訂増補日本薬園史の研究』<sup>3)</sup>は薬園史研究が網羅され、第6章特殊の薬園第1節に森野薬園として収録されている。

現代(1945～2016年)では、薬学専門家の視点による高橋真太郎著『大和宇陀の森野旧薬園』<sup>5)</sup>や、

表 3. 文献調査で確認した旧薬園内生息・栽培植物の変遷

(a) 文献資料記載植物の時系列変化

| 生活形 | 近世  | 近代<br>(1926～1931) | 現代<br>(1945～2016) | 実質植<br>物種数 | 全時代(近世～<br>現代) 記載植物 |
|-----|-----|-------------------|-------------------|------------|---------------------|
| 木本  | 45  | 71                | 105               | 136        | 9                   |
| 草本  | 110 | 69                | 157               | 216        | 18                  |
| その他 | 19  | 31                | 31                | 64         | 0                   |
| 総計  | 174 | 179               | 293               | 416        | 27                  |

その他(同定不可を含む)

(b) 全時代で記載が見られた植物

| 生活形          | 植物名(生薬名)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 木本<br>(9 種)  | アマチャノキ(甘茶), ウメ, <u>ウヤク(天台烏薬)</u> , <u>キハダ(黄柏)</u> , <u>ゴシュユ(呉茱萸)</u> ,<br><u>サンザシ(山査子)</u> , <u>サンシュユ(山茱萸)</u> , ニワトコ, <u>ニンジンボク(牡荊樹)</u>                                                                                                                                                  |
| 草本<br>(18 種) | アマドコロ(萎蕤), <u>アミガサユリ(貝母)</u> , イカリソウ(淫羊藿), エビスグサ(決明),<br>オウレンなど(黄連), <u>カサモチ(藨本)</u> , キキョウ(桔梗), シュロソウ(藜蘆), センキュウ(川芎),<br><u>ツルドクダミ(何首烏)</u> , トウキ(当帰), <u>トリカブトなど(附子・烏頭)</u> , <u>ニンジン(朝鮮人参)</u> ,<br>ノダケ(前胡), <u>ハナスゲ(知母)</u> , <u>ビャクブ(百部)</u> , <u>ホソバオケラなど(蒼朮)</u> , <u>ヨロイグサ(白芷)</u> |

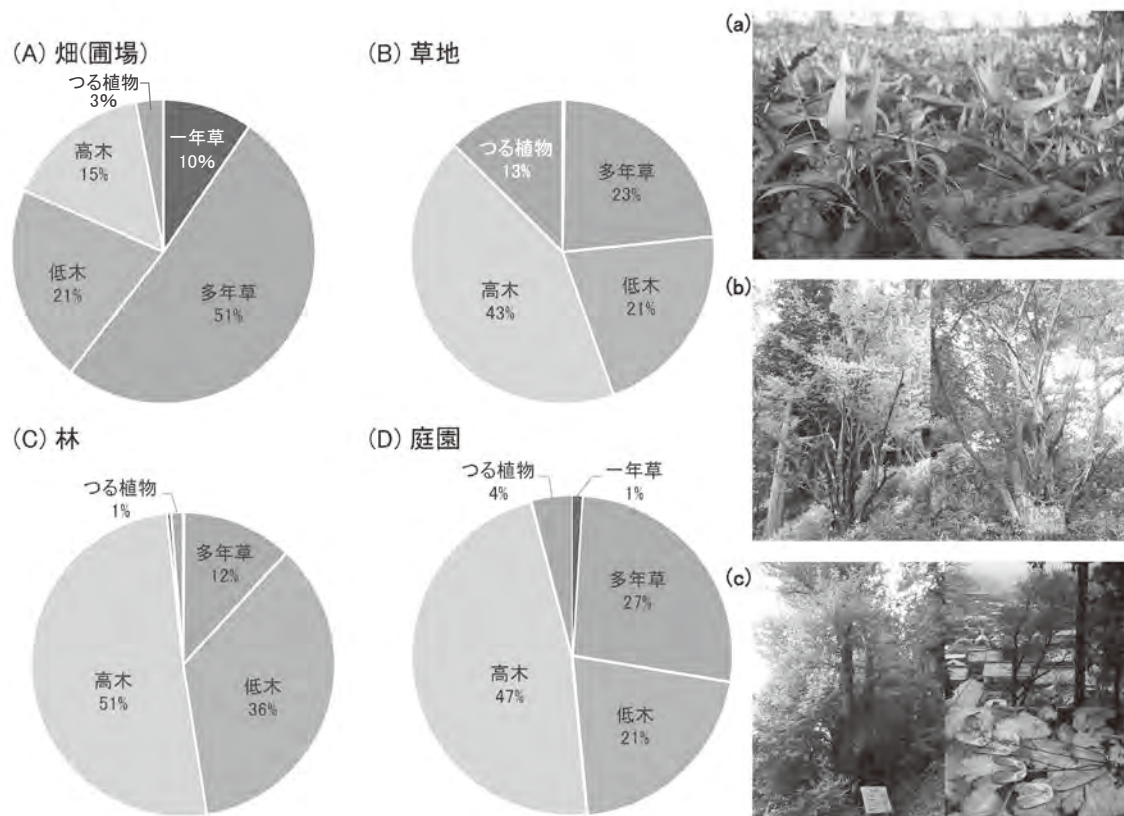
(太字下線は享保・元文期拝領種)

同年刊行の大字陀町史<sup>9)</sup>に掲載された小清水卓二ら理学専門家による調査資料は基原や生息域検証を活用した。前述の『松山本草』は、著者が日本学術振興会科学研究費助成を得てその全容を電子化しカラー映像の影印版(課題番号:255243)にて、初めて一般公開している<sup>10)</sup>。さらに森野家関係者および宇陀市による旧薬園保存管理計画策定委員会の植物現況調査資料<sup>10)</sup>1458 種を含めた。文献記載の生息植物の基原解析は容易ではなく、研究者の専門的背景や流通する市場品の真偽などによる混乱がある。例えば、薬学的見地で生薬の基原種を同定する場合、その根拠として対象年代日本薬局方(局方)に準じる手法が一般的である。局方は医薬品の性状および品質の適正化を図るための規格基準書で、医療現場の動向に合わせて変遷してきた。漢方生薬の基原は長い歴史の中で変遷を繰り返しており、現行市場品が必ずしも古来継続して使用されていたとは限らない。また日中韓で

異なる基原の生薬が使用されている場合も少なくない。当該生薬の基原における歴史的変遷を文献から検証する本草考証学的研究が重要となる。時系列的解析にはこの点を留意する必要がある。『大字陀町史』<sup>9)</sup> 調査委員の中で主に植物目録を担当された専門家として奈良女子大学・同植物学教室・日本植物学会が記されているが、著者らの解析と和名・学名による同定一致は約 60%であった(not data shown)。

続いて、『松山本草』以外の文献から、同定不可を含む 416 種の植物記載を確認した(表 3)。これら植物を木本・草本の生活形(木本・草本・その他)に分け、時代間で比較すると、木本は近世から近/現代で 26～60 種増加が、草本では近世から近代で 41 種減少していた【表 3-(a)】。近世から現代までを通じて記載が確認できた植物/生薬名は、木本 9 種、草本 18 種であった【表 3-(b)】。太字下線付で示した拝領種 14 種は 1926 年以降の全

図 3. 森野旧薬園の植物相



時代通じて文献にて確認できた。さらに、これらの生息位置を各時代間で比較すると、キハダ・ニンジンボク・ツルドクダミ・サンシュユは図 1 における植生区分 4 の半栽培地で、ヨロイグサ・ビャクブは植生区分 12 の桃岳庵南東の畑で、すべての時代を通して生息の記載が認められた。このうち、ニンジンボク・サンシュユは木本であり、吉宗の時代に下賜された植物がそのまま生育している可能性が考えられる【図 3-(b)】。キハダも全時代に亘って生息の記載が見られる木本であるが、2016 年の調査時点で見られたものはヒトの背丈ほどであり、新たに植えられた可能性が高い。元来、薬草・薬木は使用目的に応じて伐採・収穫するため、定期的な定植・収穫の実施や、連作障害などで生息・栽培区画が変化した可能性は否定できないが、ヨロイグサ・ビャクブなど草本類が圃場で確認されており、概ね旧薬園内で継続して栽培されていることが示唆できる。明治時代以降に多くの官園が消失し、その中で徳川幕府が作った小石

川御薬園を起源とする小石川植物園も、御薬園時代の栽培植物は明治政府への移管期や関東大震災、東京大空襲により多くが消滅したとされている。そのため、幕府からの拝領種の存在は貴重な資料となる。これらは近世以降少なくとも約 200 年以上継続して旧薬園内に生息・栽培していた可能性を示唆する。

### 3-1-2. フィールド（植物相）調査からみる旧薬園内生息状況と変遷

近世、薬種国産化を可能にした園の自然環境と人為の影響を解析する目的で、年間を通じた植物相調査を実施した。2010～2011 年にわたり旧薬園（約 11,000 m<sup>2</sup>）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（図 1）に分け、すべての維管束植物の種類と生育域を調査した結果、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（図 3）。セリ科、シソ科、キク科、ユリ科、ミカン科、マメ科植物が多く特徴

表 4. 森野旧薬園で確認された RDB 掲載植物 (2010-11 年)

| 植物名         | 学名                                | 管理<br>様式 | 科名      | RDB カテゴリー  |       | 生育場所 |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------|----------|---------|------------|-------|------|---|---|---|
|             |                                   |          |         | 環境省        | 奈良県   | 圃    | 庭 | 草 | 林 |
| 1 シオン       | <i>Aster tataricus</i>            | 1        | キク      | 絶滅危惧 II 類  |       | ○    | × | × | × |
| 2 フジバカマ     | <i>Eupatorium fortunei</i>        | 2        | キク      | 絶滅危惧 II 類  | 絶滅種   | ○    | × | × | × |
| 3 キキョウ      | <i>Platycodon grandiflorum</i>    | 2        | キキョウ    | 絶滅危惧 II 類  | 絶滅危惧種 | ○    | × | × | × |
| 4 カワミドリ     | <i>Agastache rugosa</i>           | 1        | シソ      |            | 絶滅危惧種 | ○    | ○ | × | × |
| 5 メハジキ      | <i>Leonurus japonicus</i>         | 2        | シソ      |            | 希少種   | ○    | × | × | × |
| 6 ハマゴウ      | <i>Vitex rotundifolia</i>         | 2        | クマツヅラ   |            | 絶滅寸前種 | ○    | × | × | × |
| 7 ムラサキ      | <i>Lithospermum erythrorhizon</i> | 2        | ムラサキ    | 絶滅危惧 I B 類 |       | ×    | ○ | × | × |
| 8 ミシマサイコ    | <i>Bupleurum scorzonerifolium</i> | 2        | セリ      | 絶滅危惧 II 類  |       | ○    | × | × | × |
| 9 カサモチ      | <i>Nothosmyrnium japonicum</i>    | 2        | セリ      |            | 注目種   | ○    | × | × | × |
| 10 ハウチワカエデ  | <i>Acer japonicum</i>             | 2        | カエデ     |            | 希少種   | ×    | ○ | × | × |
| 11 メグスリノキ   | <i>Acer nikoense</i>              | 2        | カエデ     |            | 絶滅危惧種 | ×    | ○ | × | × |
| 12 ハナノキ     | <i>Acer pycnanthum</i>            | 1        | カエデ     | 絶滅危惧 II 類  |       | ○    | × | ○ | ○ |
| 13 サンショウバラ  | <i>Rosa hirtula</i>               | 2        | バラ      | 絶滅危惧 II 類  |       | ○    | × | ○ | × |
| 14 ユキヤナギ    | <i>Spiraea thunbergii</i>         | 2        | バラ      |            | 希少種   | ○    | ○ | × | × |
| 15 ワサビ      | <i>Eutrema japonica</i>           | 1        | アブラナ    |            | 希少種   | ○    | × | × | × |
| 16 カザグルマ    | <i>Clematis patens</i>            | 2        | キンポウゲ   | 絶滅危惧 II 類  | 絶滅寸前種 | ○    | × | × | × |
| 17 クロフネサイシン | <i>Asarum dimidiatum</i>          | 2        | ウマノスズクサ | 絶滅危惧 II 類  | 絶滅危惧種 | ×    | ○ | × | × |
| 18 ハンゲショウ   | <i>Saururus chinensis</i>         | 2        | ドクダミ    |            | 希少種   | ×    | ○ | × | × |
| 19 ニッケイ     | <i>Cinnamomum sieboldii</i>       | 2        | クスノキ    | 準絶滅危惧      |       | ×    | ○ | × | ○ |
| 20 シラン      | <i>Bletilla striata</i>           | 1        | ラン      | 準絶滅危惧      | 希少種   | ○    | ○ | × | × |
| 21 エビネ      | <i>Calanthe discolor</i>          | 2        | ラン      | 絶滅危惧 II 類  | 絶滅危惧種 | ○    | ○ | × | × |
| 22 シュンラン    | <i>Cymbidium goeringii</i>        | 2        | ラン      |            | 絶滅危惧種 | ×    | ○ | × | × |
| 23 カタクリ     | <i>Erythronium japonicum</i>      | 1        | ユリ      |            | 絶滅危惧種 | ×    | × | ○ | × |
| 24 ノカンゾウ    | <i>Hemerocallis disticha</i>      | 1        | ユリ      |            | 希少種   | ○    | × | ○ | ○ |
| 25 ヤマユリ     | <i>Lilium auratum</i>             | 1        | ユリ      |            | 希少種   | ×    | × | ○ | × |
| 26 ササユリ     | <i>Lilium japonicum</i>           | 2        | ユリ      |            | 希少種   | ×    | × | ○ | ○ |
| 27 タイワンホトギス | <i>Tricyrtis formosana</i>        | 2        | ユリ      | 絶滅危惧 II 類  |       | ○    | × | × | × |
| 28 イヌマキ     | <i>Podocarpus macrophyllus</i>    | 2        | マキ      |            | 希少種   | ×    | ○ | × | × |

注) 管理様式の 1 は半栽培状態にあること, 2 は栽培状態にあることを示す。生育場所の ○ は該当する場所を示す

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)<sup>20, 21)</sup> に掲載されている種は 28 種 (表 4) で、自然実生によって繁殖している種はカタクリ (ユリ科), 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する。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、庭園より自然実生で生息率が高い植物種が多いという特徴を有した【図 3-(B)】。2011 年当時、カタクリは約 13,000 個体が斜面草地に群生することが確認されており<sup>22)</sup>、薬園が二次的自然環境で育成されると考えられる【図 3-(a)】。

続いて、園内に生息する 34 種 61 本の樹木を対象に、樹高および胸高周囲長の計測を行った。胸高周囲長から算出した胸高直径と併せて表 5 に示す。測定した樹木の分布は、図 1 における植生区分 4 : 半栽培地 (階段) が 20 本と最多で、次いで植生区分 9 : 賽郭祠堂周辺の森が 16 本であった。植物種としてはイロハカエデが 6 本、スギ・シラカシが各 5 本、ハナノキ・エノキが各 4 本、クヌギ・ウメが各 3 本、ヒノキ・サクラ・クスノキ・アメリカキササゲが各 2 本で、その他の種は 1 本ずつであった。木本は草本と比較すると同じ場所で長く生息し、また樹木の種類や環境によって 200 年以上生息するものもある。測定した 34 種のうち近世の資料に記載があった 6 種の樹木について、標準的な樹高や幹径と比較した。6 種の樹木のうち、サンシュユ・ナンキンハゼ・ニッケイは将軍吉宗の時代に拝領した記録のある植物であり、サンシュユは前節で述べた通り、全時期を通して半栽培地への生息が見られた【図 3-(b)】。一方でナンキンハゼ・ニッケイは近代・現代の資料において、本調査における生息位置とは異なる植生区分での生息が記録されていた。ウメは近代以降の資料において半栽培地への生息のみが見られ、カンボク・サイカチは近世の資料のみに記載されており近代・現代の資料では記載が見られなかった。標準的な樹高との比較において、カンボクを除いて標準以下の大きさであったが、極端に小さいものは見られなかった。胸高直径はニッケイが標準

の半分以下の大きさであった。また、『改訂増補日本薬園史の研究』<sup>3)</sup> 185 頁記載の「第 64 図 森野薬園実測図 (著者) 原文ママ」において樹木の幹周を計測した結果が記載されており、それらの結果 (1930 年) と 2010 年調査時の計測結果を比較した場合、約 80 年間でハナノキ【図 3-(c)】は約 2 倍、キササゲ属木本は約 1.8 倍の大きさになっており、両種共に近代以前から生息していたと考えられる。ここで、ハナノキは絶滅危惧Ⅱ類に分類されている植物で、その分布域は本州中部の長野県、岐阜県、愛知県であり、奈良県には分布していない<sup>23, 24)</sup>。ハナノキは国内の他地域から持ち込んだ種であると判断できる。また、栽植時期について、松山本草<sup>18)</sup> においてハナノキは記載されていないこと、また『日本道中記 (1917)』<sup>25)</sup> において丘を上る途中にハナノキがあると書かれていることから、ハナノキは 1750 年から明治期にかかるどこかの時期 (2 代目藤助以降) に持ち込まれたものであると推察した。

2016 年の現地調査では、2010-2011 年時に生息確認できた植物 (162 種) のうち、64 種が維持されており、新たに 8 種 (ウコン、ウスバサイシン、エビスグサ、カミツレ、クララ、ハス、ヤマザクラ、レンギョウ) の計 72 種を確認した。また、継続的な生息が認められた 64 種のうち、28 種は圃場で栽培されていたが、残り 36 種の 81% は 6 年前と同じ区画で生息を確認した。なお旧薬園では、草抜きなど最低限の人為的介入のみで、圃場以外において積極的な栽植などは行っていない。

### 3-2. 環境指標植物を用いた評価

キク科タンポポ属 (*Taraxacum* 属) 植物は、在来種 / 外来種の生息分布が 1980 年より環境指標として周知されている。タンポポ属植物は環境への人的攪乱がある場所に外来種が、保存された土地や農業的土地管理地に在来種が生育拠点を持つ<sup>26)</sup>。現在、関西では、花が白色のシロバナタンポポ (*T. albidum*) や外総苞片が反り返ったセイヨウタンポポ (*T. officinale*) が代表的で、シロバナタンポポとカンサイタンポポ (*T. japonicum*) は在来種、セイヨウタンポポは外来種である。外来種のセイ

表 5. 旧薬園内樹木 (34 種) の生息域と樹容 (2010 年 11 月計測)

| 植生区分<br>〔図 1 区分〕 | No. | 植物名           | 樹高(m) | 胸高周囲 (cm) | 胸高直径 (cm) |
|------------------|-----|---------------|-------|-----------|-----------|
| 石水亭〔3〕           | 1   | イロハカエデ        | 4     | 135       | 43        |
| 半栽培地<br>(階段)〔4〕  | 2   | イロハカエデ        | 8     | 78        | 25        |
|                  | 3   | ウメ            | 4.5   | 105       | 33        |
|                  | 4   | エノキ           | 20    | 240       | 76        |
|                  | 5   | オオトネリコ        | 16    | 240       | 76        |
|                  | 6   | カヤ            | 20    | 213       | 68        |
|                  | 7   | ケヤキ           | 25    | 245       | 78        |
|                  | 8   | コウヤマキ         | 8     | 62        | 20        |
|                  | 9   | <b>サンシュユ</b>  | 8     | 95        | 30        |
|                  | 10  | シラカシ          | 8     | 220       | 70        |
|                  | 11  | スギ            | 20    | 235       | 75        |
|                  | 12  | スギ            | 25    | 169       | 54        |
|                  | 13  | スギ            | 20    | 155       | 49        |
|                  | 14  | トネリコ          | 22    | 175       | 56        |
|                  | 15  | ハゼノキ          | 20    | 210       | 67        |
|                  | 16  | ハナノキ          | 11    | 200       | 64        |
|                  | 17  | ハンノキ          | 5     | 175       | 56        |
|                  | 18  | ヒノキ           | 25    | 182       | 58        |
|                  | 19  | ヒノキ           | 25    | 168       | 53        |
|                  | 20  | モクゲンジ         | 6     | 53        | 17        |
|                  | 21  | ヤマモミジ         | 18    | 242       | 77        |
| 階段上の畑〔5〕         | 22  | アメリカキササゲ      | 22    | 290       | 92        |
|                  | 23  | クヌギ           | 20    | 106       | 34        |
| 桃岳庵〔6〕           | 24  | クスノキ          | 8     | 105       | 33        |
| 知止荘北側の畑〔7〕       | 25  | ウメ            | 4     | 105       | 33        |
|                  | 26  | サイカチ          | 10    | 157       | 50        |
|                  | 27  | シュロ           | 7     | 57        | 18        |
|                  | 28  | ハナノキ          | 15    | 195       | 62        |
| 桃岳庵東側の畑〔8〕       | 29  | オガタマノキ        | 8     | 152       | 48        |
|                  | 30  | シラカシ          | 20    | 350       | 111       |
| 桃岳庵南東の畑〔12〕      | 31  | アメリカキササゲ      | 14    | 255       | 81        |
|                  | 32  | ウメ            | 5     | 95        | 30        |
|                  | 33  | カンボク          | 5     | 172       | 55        |
|                  | 34  | <b>ナンキンハゼ</b> | 10    | 193       | 61        |
| 賽郭祠堂付近の森〔9〕      | 35  | イチョウ          | 20    | 240       | 76        |
|                  | 36  | イロハカエデ        | 12    | 147       | 47        |

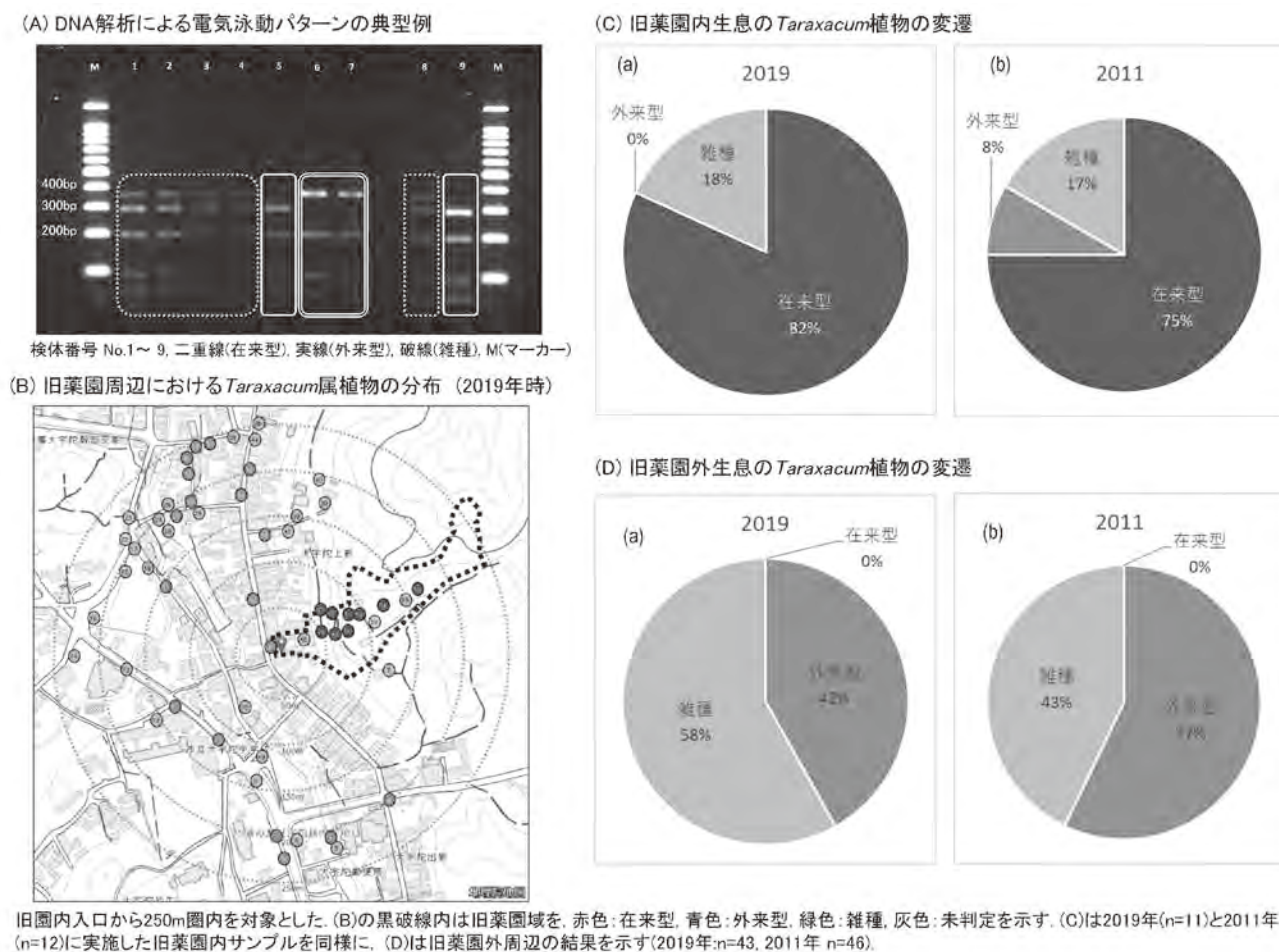
| 植生区分<br>〔図 1 区分〕 | No. | 植物名    | 樹高 (m) | 胸高周囲 (cm) | 胸高直径 (cm) |
|------------------|-----|--------|--------|-----------|-----------|
| 賽郭祠堂付近の森〔9〕      | 37  | イロハカエデ | 13     | 124       | 39        |
|                  | 38  | イロハカエデ | 12     | 120       | 38        |
|                  | 39  | イロハカエデ | 13     | 97        | 31        |
|                  | 40  | エノキ    | 18     | 170       | 54        |
|                  | 41  | カキ     | 7      | 78        | 25        |
|                  | 42  | カリン    | 8      | 42        | 13        |
|                  | 43  | サクラ    | 10     | 280       | 89        |
|                  | 44  | サクラ    | 10     | 150       | 48        |
|                  | 45  | シラカシ   | 22     | 290       | 92        |
|                  | 46  | シラカシ   | 22     | 220       | 70        |
|                  | 47  | シラカシ   | 20     | 210       | 67        |
|                  | 48  | スギ     | 20     | 225       | 72        |
|                  | 49  | スギ     | 20     | 220       | 70        |
|                  | 50  | ハナノキ   | 15     | 145       | 46        |
| 知止荘〔10〕          | 51  | ツバキ    | 8      | 122       | 39        |
|                  | 52  | バクチノキ  | 6      | 64        | 20        |
| 知止荘東のやぶ〔11〕      | 53  | エノキ    | 15     | 315       | 100       |
|                  | 54  | ビワ     | 12     | 80        | 25        |
| 南東端の畑〔14〕        | 55  | クスノキ   | 15     | 267       | 85        |
| 東端の森〔15〕         | 56  | エノキ    | 18     | 210       | 67        |
|                  | 57  | クヌギ    | 14     | 150       | 48        |
|                  | 58  | クヌギ    | 12     | 120       | 38        |
|                  | 59  | ニッケイ   | 10     | 83        | 26        |
|                  | 60  | ハナノキ   | 16     | 97        | 31        |
|                  | 61  | メタセコイア | 14     | 270       | 86        |

植生区分〔 〕は、図 1 の区分・番号を示す。太字/灰色部は享保・元文期拝領種、灰色部は近世の文献において生息が確認できた種を示す。

ヨウタンポポは無性生殖で繁殖性が高く、在来種は有性生殖で昆虫による受粉が可能な保存された土地や農業的管理地に生育拠点を持つことから自然環境を客観化できる。現在、関西地域において、在来種（カンサイタンポポ）ならびに、外来種（セイヨウタンポポ、アカミノタンポポなど）の外部形態学的識別は容易ではないが、外総苞片ならびに花粉の性状により識別が可能とされる。前述の『松山本草』山草・湿草・毒草巻の 11 頁にタンポポ属植物 2 種の描写図(地上部)がある【図 2-(H)】。その外部形態から、シロバナタンポポとカンサイタンポポと推察できる。双方とも在来種で、外来

種セイヨウタンポポは描かれていなかった。

そこで、旧薬園内外に生息するタンポポ属（*Taraxacum* 属）植物の生育状況とその変遷について遺伝子解析手法で検討した。図 4-(A) に TaqI 処理の PCR-RFLP 解析による電気泳動の典型例を示す。核 DNA の ITS 領域を制限酵素 Taq I で処理した際の切断位置の違いを利用して在来型検体 No. 6・7（二重線）、外来型 No. 5・9（実線）、雑種 No. 1～4・8（破線）の 3 パターンに分類できる。在来種は 200bp および 350bp 付近に強いバンドが検出できるのに対し、外来種は 200bp および 290bp 付近に、雑種では、200bp、290bp および

図 4. 旧薬園内外に分布するタンポポ属 (*Taraxacum* 属) 植物の生息状況と変遷

350bp と異なったパターンとなる<sup>27)</sup>。まず、図 4-(B) の分布図は 2019 年時における旧薬園域 (黒色破線内)、および旧薬園入り口から 250m 圏内の検体採取点を示す。園内採取 11 検体中、外来種は観察されず、在来種が 82% (n=9) と大半を占めた。雑種は 18% (n=2) のみであった【図 4-(C)-(a)】。一方、旧薬園外【図 4-(D)-(a)】の 43 検体では、外来種 42%、雑種 58%で、在来種は認められなかった。2011 年時の結果と対比した場合でも、園内の在来種は 75%~82%と維持されていた【図 4-(C)-(b)】。園外における変遷についても、外来種 (42~57%) および雑種 (43~58%) と比率が多少変化するのみで、在来種は確認されていない【図 4-(D)-(b)】。特に 2015~2019 年には園内桃岳庵の大規模修復・復元工事が実施されており、年間約 5000 名の来園者による人為的攪乱や介入を懸念したが、顕著な環境変化は認められなかった。

2019, 2011 年時共に同様の結果を得たことから、園内は安定して有性生殖が可能な生物多様性環境が維持されていることを明確にした。

繁茂するカタクリと在来種タンポポ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、旧薬園は昆虫が生育できる環境であり、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。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、すなわち二次的自然環境を再現しているといえる【図 4-(C)】。こうした栽培モデルを「半栽培 (半自然)」という。里山的な生物多様性が維持される二次的自然環境を再現するという事象は、奇しくも薬種廃業と薬園の維持管理を決断した森野家の意向が背景にある。薬草は集約栽培を重ねると連作障害を惹起し、同じ圃場での栽培ができなくなるが、旧薬園を多

様な薬草の持続的な見本園として利用する工夫として適しているかもしれない。

### 3-3. 薬用植物の資源化と伝統知の保存

森野家の子孫らは、初代の志を引き継ぎ、本業の葛粉製造と薬園の維持を並行して努めていた。森野旧薬園における生薬国産化の歴史は、伝統生産として確立された異地植物の導入帰化や野生種の家栽化、生薬栽培・加工技術の発展と密接に絡み合っている。生薬品質に基づく薬効は、常に土壌の質・地形や気象条件など外的栽培環境や加工技術に大きく影響される。西日本の気候に適應できる品種が求められる中、森野家は大和薬種生産の主導的役割を担い、地域と共に歩んできた。特筆すべきは、現局方に収載される複数生薬（薬草）の種苗と品質を守り、今に繋いだことである。初代の名を冠した「藤助防風」の所以が局方解説書に明記され、その遺産は現在の園内で行われているさまざまな研究調査活動の中に息づいているのである。また、高品質の薬種を継続して栽培するための工夫や技術が必要だったことを裏づける書簡類がある。生薬製法を書状で伝えたものや、植村左平次と賽郭間で交わされた文書も多数現存する。一例にあげる当帰は、神農本草経以来の重要な生薬として、現在の日常診療にも繁用されている。1960年代、高橋真太郎氏は、在来種・大和当帰の純粋な母種が、森野旧薬園の圃場で今もなお保存され栽培されていると報告していた<sup>9)</sup>。残念ながら、2011年時点のフィールド調査では、大和当帰の母種は存在しなかった。

一方、森野家のもとで引き継がれ、研究者たちによって慎重に検討されるようになった「大和宇陀の篤農家による暗黙知」は、この地域における人間と植物との関係を促し進めていく。特筆すべきは、森野旧薬園内の薬用植物を40年余にわたり管理してきた松尾愛(1896～1976年;享年81歳)と、その長男の妻・智恵子が後継者として、さらに30年間(1975～2005年)、実質的に薬園の植物を守ってきた事である。この間の森野家当主は、九代目藤助(森野藤逸:1898?～1958年)、十代目藤助(森野勢三:1930～2004年)にあたる。

松尾愛は1840(明治29)年、現大宇陀町の庄屋の分家に生まれた。1936(昭和10)年、夫と大阪から帰郷後、葛粉製造や旧薬園の管理者の仕事に就く。旧薬園は1926(大正15)年に特別史跡に指定されたが、昭和初期には荒廃が進んでいた。200種以上ある薬草木の栽培管理は容易ではない。愛は自らを「宇陀の百姓の生まれ」と称し、草刈りや草取り、施肥、嫌地する草は毎年植え替えるなど、種子を取り、播いて育て、絶やさぬように育てることを務めとした。薬学専門学校や大学関係者との交流による種子入手や交換を通じ、史跡森野旧薬園の充実と保存管理に努め、1970(昭和45)年、黄綬褒章を受章している<sup>28-30)</sup>。本褒章は「農業、商業、工業等の業務に精励し、他の模範となるような技術や事績を有する方」が対象となる。経験知に基づく薬草知識(篤農技術)は専門家からも称賛され、医薬系大学や製薬会社の訪問者が殺到した。

松尾親子が管理していた芳名録(24冊:1915～1981年)が森野家に保管されており、現在、愛知教育大学・加藤真生助教を中心とする連携研究が進行中であるが、訪問者の背景として、薬学・植物学関係の研究者が目立つ点が注目される。当時、世界大戦の勃発を契機に、欧米依存であった医薬品供給は、その自給化を目指す動きから国産生薬・天然物に関心が集まった。それらが日本社会の医療の質を担保できる資源と位置付けられ、国家的研究が推進されるようになる。この過程でアカデミズムと地域社会のつながりが密接となっていく、各地での薬草の記録化、伝統知の可視化と全国普及が展開する。すなわち、薬草の資源化が進展することになる。大和産生薬の品質、それら薬用植物栽培法や加工技術は、研究者から高く評価されてきた。一方、それら伝統知は全て暗黙知として継承されてきたものであり、地域篤農家の協力のもと、文章化により可視化され、全国普及する役割を果たす。地域に局限されていた伝統知が日本社会に広がるようになる<sup>31)</sup>。

また、薬草生産の実践には、薬種問屋の存在が大きい<sup>32)</sup>。戦前刊行の『農業世界』<sup>33)</sup>にも、信用のある薬草問屋として複数の商店が記載されてい

たが、戦後、その多くが、生薬取り扱い中止や、転業・廃業していた。大和は幕府直轄領で薬草栽培が奨励されていたので、数多くの薬種商が存在し、配置薬業との地産地消の仕組みが整っていた<sup>34)</sup>。大和（現奈良県桜井市）の福田本家には、1600 年頃から、代々薬種商として薬種を扱っていた記録が遺る。当時、薬草は野菜など農作物と異なり、栽培が難しく失敗しやすいことから、福田家は種苗供給から栽培や加工技術の指導に至る薬草栽培事業に関わっていたと伝わっている<sup>32)</sup>。刈米・木村雄四郎らが記す学術文献<sup>35,36)</sup>に、シャクヤク産地仲買商として「奈良縣桜井町仁王寺南へ入 福田新次商店」および「東京府北多摩郡三鷹村上漣雀 金子鷹之助」の記述が確認できる。木村の文献には福田商店の加工・乾燥作業場の写真が収載され、末尾に福田新次への謝辞（終り）があった。金子鷹之助商店の存亡は不明だが、福田商店は、現在も奈良県桜井市にあり、明治以降も大和薬種の伝統を守り続ける薬種問屋である<sup>32)</sup>。福田商店代表・6 代目福田新次（1885～1972 年）は、内務省在職時の刈米や若林栄四郎、津村生薬研究所の木村他、多数の生薬学者に大和薬種栽培の篤農技術指導や情報提供を行ったり、奈良県内の産地調査に同行したりしていた<sup>37)</sup>。こうして旧薬園の学術的な価値が確認されていった。

奈良県は、良質な地域固有の系統が存在する薬種産地として薬業対策を実践してきた。1934（昭和 9）年、奈良県立工業試験所・売薬部が県立売薬試験所として独立し、売薬業の発展に期する研究機関の役割を担った。1945（昭和 20）年に奈良県立薬事指導所に改称後、薬用資源植物の増産のため、奈良県薬草増産対策協議会が設置された。関係官公庁の職員・県議会議員・市町村長・学識経験者からなり、薬草栽培の総合計画、薬草の利用啓発、栽培の実施指導などが協議された。また、行政機関に 80 年（1938～2019 年）にわたる薬用植物栽培実態記録や野生薬用植物調査報告が残されていた。情報の精度は、戦前・戦時下の影響を排除できないが、当時の状況を知る貴重史料である。少なくとも、2013 年頃まで、野生種の調査記録や、種苗入手先、採薬薬草品目などの記録が確

認できた。

#### 4. 結 語

本研究は、文理融合の手法を用い、旧薬園内植物の生息変遷や多様性を時系列的かつ客観的に評価することで生態環境を数値化した。702 種に及ぶ植物の基原を薬学的背景に基づき解析するだけではなく、2 回にわたる旧薬園の植物相調査結果を検証し、『松山本草』に描かれた生薬と園内に生息する植物を通して、江戸期の大和地域で展開された薬種国産化政策と旧薬園の環境社会学的意義を明確にした。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が、森野旧薬園に生息する多種多様な薬草は、もはや生薬の原料として使用されておらず、過ぎ去ったとされる時代の遺品として、薬園の体裁を整えるべくかろうじて保護されてきた。現在の森野家では二次的自然環境（人的活動による創出や管理・維持されてきた環境）を再現する形式で、その命脈を保ってきたと考えられる。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生薬修治法、異地植物の導入帰化、野草の家栽化、引種栽培など、篤農家による栽培技術の暗黙知は地域特産化につながる温故知新の情報源で、大和産生薬の品質、それら薬用植物栽培法や加工技術は、研究者から高く評価されてきた。それら伝統知は全て暗黙知として継承されてきたものであり、地域篤農家の協力のもと、文章化により可視化され、地域に局限されていた伝統知が日本社会に広がるようになる。旧薬園は江戸期、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

本プロジェクト遂行に当たり、多大なるご協力・ご教示をいただいた森野旧薬園当主 11 代森野藤助（旧名 智至）氏、同顧問 森野薫子氏、農業・食品産業技術総合研究機構 川嶋浩樹博士、後藤一寿博士、株式会社 栃本天海堂 栃本久美子氏・

松嶋成介氏, 株式会社 前忠 前忠吾氏, 福田商店 福田浩三博士, 金沢大学名誉教授 故 御影雅幸博士, 近畿大学教授 遠藤雄一博士の皆様に深謝する。本研究は, 農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」(2016-2020 年度), 日本学術振興会科学研究費補助金 2017 - 2020 年度 基盤研究 B (特設)【分担】課題番号: 17KT0079, 2017-2019 年度 基盤研究 C【分担】17KT07987 による成果の一部である。

## 引用文献

- 1) 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. 生物工学会誌 **92** (7), 335-339, 2014.
- 2) 森野舊薬園保存會: 森野旧薬園小誌, 1930.
- 3) 上田三平: 改訂増補 日本薬園史の研究, 渡辺書店, 1972.
- 4) 福井東三郎: 文部省指定史蹟森野薬園鳥瞰圖.
- 5) 高橋真太郎: 大和宇陀の森野旧薬園. 薬局 **10** (9), 74-77, 1959.
- 6) 土井実, 池田源太, 池田末則: 大宇陀町史, 1959.
- 7) 小清水卓二: 昔日の面影をとどめている“史蹟” 森野旧薬園の見学テキスト. 関西自然科学研究会, 1966.
- 8) 新訂大宇陀町史編集委員会: 新訂 大宇陀町史資料編 第一巻, 2001.
- 9) 森野旧薬園: 森野旧薬園の栞, 2009 頃.
- 10) 宇陀市教育委員会: 森野旧薬園保存活用計画書, 2017.
- 11) 難波恒雄: 原色和漢薬図鑑 (上), 保育社, 1980.
- 12) 難波恒雄: 原色和漢薬図鑑 (下), 保育社, 1980.
- 13) 岡田稔 監修: 新訂原色 牧野和漢薬草大圖鑑, 北隆館, 2002.
- 14) 邑田仁, 米倉浩司 監修: APG 原色樹木大図鑑, 北隆館, 2016.
- 15) 牧野富太郎: 改訂版 原色牧野植物大圖鑑 合弁花・離弁花編, 北隆館, 1996.
- 16) 牧野富太郎: 改訂版 原色牧野植物大圖鑑 離弁花・単子葉植物編, 北隆館, 1997.
- 17) 堀田満ほか: 世界有用植物事典, 平凡社, 1996.
- 18) 高橋京子: 森野藤助實郭真写「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.
- 19) 内務省: 史蹟調査報告第四 奈良縣に於ける指定史跡 第二冊, 内務省, 1928.
- 20) 環境省: レッドリスト・レッドデータブック, <https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/> (Accessed December 26, 2024)
- 21) 奈良県: 大切にしたい奈良県の野生動植物, <https://www.pref.nara.jp/dd.aspx?menuid=3165> (Accessed December 26, 2024)
- 22) 高橋京子, 森野薫子: 森野旧薬園と松山本草薬草のタイムカプセル, 大阪大学出版会, 2012.
- 23) 加藤雅啓, 海老原淳: 日本の固有植物, 東海大学出版会, 2011.
- 24) 環境省: レッドリストのカテゴリー (ランク), <https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/rank.html> (Accessed December 26, 2024)
- 25) 遅塚麗水: 日本道中記, 1917. 国立国会図書館コレクション <http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/956323/52> (Accessed December 26, 2024)
- 26) 芝池博幸: 外来性タンポポ種群 (*Taraxacum officinale* agg.) —学名から考える侵入・定着・交雑—. 草と緑 **8**, 64-72, 2016
- 27) 森田竜義 編著: 帰化植物の自然史【侵略と攪乱の生態学】. 北海道大学出版会, pp.213-237, 2012.
- 28) 朝日新聞 おんなの風土記 薬草 大宇陀 (1974 年 4 月 14 日版)
- 29) 読売新聞 大宇陀の森野薬草園守り (1976 年 5 月 21 日版)
- 30) 白洲正子: 薬草のふる里. 新潮社, pp.38-49, 1972.
- 31) 志水宏吉ほか: 共生学宣言, 大阪大学出版会, 2020.
- 32) 福田浩三: 薬種問屋の技術と目利き. 農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」公開セミナー「令和の薬草政策を語る～伝統知と共に育む篤農技術確立の道～」, pp.10-16, 2019.
- 33) 金子鷹之助: 農業世界 薬草の知識: 栽培から販売まで. **29**(10), 87-93, 1934.
- 34) 奈良県薬業史編さん審議会: 奈良県薬業史 通史編. 奈良県薬業連合会, pp.270-272, 1991.
- 35) 刈米達夫, 若林栄四郎: 薬用植物栽培法. 養賢堂, pp.352-360, 1934.
- 36) 木村雄四郎: 芍薬ニ就テ. 薬用植物研究雑誌 **10**, 112-118, 1934.
- 37) 高橋京子ほか: 芍薬 (PAEONIAE RADIX) の篤農技術発掘: 伝統的加工環境の数値化. 日本東洋医学雑誌 **74** (2), 188-205, 2023.

## 次世代につなぐ経験知の真髄

### ～21世紀の採薬使・未来への道標～

高橋 京子

私・高橋と御影雅幸先生のご縁は、富山大学薬学部入学時（1973 年）にさかのぼります。奇しくも、50 年近く、生薬学への思いを共有し、活動を続けてまいりました。伝統と暗黙知に基づく地域性の強化では、国内外を問わず現地に赴き、その啓発に尽力されました。特に、森野旧薬園を次世代につなぐ活動へのご理解・ご支援は、アカデミック領域にとどまらず、多様な方面の方々へと人の輪を広げていただき、今日に至ります。

また、2017-2023 年度科学研究費補助金 基盤研究 B 特設分野研究助成（研究代表・後藤一寿）による書籍を刊行いたしました。御影先生は、本研究の研究分担者として参画され、本書籍刊行にご協力いただきました。先に、2024 年 3 月末、電子書籍として科研完了手続きを行いました。関係各位のニーズにより、紙媒体の書籍刊行を進めてまいりました。先生から、再三、刊行期日の問い合わせがあり、本書をお渡ししたい方々があると伺っていたのですが、ご存命中にお手元へお届けできませんでした。担当された原稿から、一部を転載します。おそらく、御影先生がお届けしたかった皆様へのメッセージではなかったかとの思いに至りました。

本稿では、後に続く者の一人として、その一端ではありますが、①「学術関連活動」から、続いて②『薬食同源を実装する園芸作物ビジネスの新産業化 ～柿・桃・シャクヤク・サフランを活用して <https://www.osaka-up.or.jp/book.php?isbn=978-4-87259-806-3>（後藤・高橋編著）』執筆担当の「第 3 章 薬用作物の栽培・生産研究：生薬の国産化を志向して」の（今後の展望部分）をご紹介します。ご一読いただければ幸いです。

#### ① 学術関連（学会・シンポジウムなど）活動

##### (A) 第 58 回日本生薬学会（東京）9/24-25, 2011

シンポジウム [生物多様性ホットスポットと薬用資源学]

（コーディネーター：御影雅幸，高橋京子）

博物学資料から学ぶ生物多様性の原点と実践：大和大宇陀『森野旧薬園』と薬種国産化政策

（演者：高橋京子）

##### (B) 第 30 回和漢医薬学会学術大会（金沢）御影雅幸・大会長 8/31-9/1, 2013

シンポジウム 2 [本草学の新展開：薬学・理学・農学連携が創る実践力]

（コーディネーター：高橋京子，小松かつ子）

##### (C) 森野藤助賽郭没後 250 年記念講演会（奈良）東大寺・金鐘ホール，1/18 2017

[地域文化力と 6 次産業化の融合～奈良県の独自性を地域活性化に～]

（コーディネーター：高橋京子，演者：御影雅幸，高橋京子，川嶋浩樹，後藤一寿）

##### (D) 第 33 回和漢医薬学会学術大会（東京）8/27-28, 2016

[演題：中山間地域における生薬資源研究：伝統と暗黙知に基づく地域性の強化]

（演者：奥菌彰吾 ほか，後藤一寿，御影雅幸，高橋京子）

##### (E) 科研基盤 B 特設研究成果報告会（大分）竹田市総合文化ホール 3/29, 2019

[薬食同源の実践：竹田ブランドサフランの品質特性を活かす]

（コーディネーター：後藤一寿，高橋京子，コメンテーター：御影雅幸，川嶋浩樹）

(F) 第 70 回日本東洋医学会学術総会（東京）京王プラザホテル，6/30，2019

スポンサートシンポジウム [ 漢方のあゆみ Part5 ～次世代につなぐ経験知の真髄 ]

（コーディネーター：山田享弘，針ヶ谷哲也，高橋京子，演者：御影雅幸）

(G) 農林水産省委託プロジェクト研究 「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術開発」

農研機構主催公開セミナー（大阪）大阪大学会館講堂，7/23，2019

[ 令和の薬草政策を語る 伝統知と共に育む篤農技術確立への道 ]

（コーディネーター：川嶋浩樹，高橋京子，コメンテーター：御影雅幸）

## ②「第 3 章 薬用作物の栽培・生産研究：生薬の国産化を志向して」から（転載 改変）

### 今後の展望：

漢方生薬は本来野生品を採取し利用してきた．ハウスなどで促成栽培した野菜類はビタミン類などの栄養価値が低いことは周知の事実で，栽培生薬の場合も品質は野生品と大きく異なる．生薬の国産化に際しては，本来はより野生に近い状態で栽培すべきなのである．今後は，従来の農業技術とは異なる新たな栽培技術を開発する必要がある．

漁業分野では数年後の漁獲を目的に自然界に稚魚が放たれたりする．放流後の生育は全く自然任せである．薬草栽培においても，まだ積極的には行われていないが，そうした試みが可能であろう．

例えば，アケビ（木通）やツヅラフジ（防已）の蔓は他の樹木に高く這い上って成長する．それらの採集には藪中に入り，蔓を引っ張って下ろすが限度があり，多くの部分が採りきれずに樹上に残ってしまう [ 写真 (a)：防已の採集．四国 ]．山地の林縁にこれらの植物を植えておけば，採集は容易になる．高木にならない樹種で構成される林縁ならさらに採取しやすいであろう．収穫には播種後数年以上を要するが，植え付け以外にはさほど管理を要せず放置できるので，試行する価値があると考ええる．山間部の水田放棄地にはススキなどが繁茂するが，やや湿った土地を好むキハダ（黄檗）苗を植え付けておけば，10 年以上を要するが，いずれ換金できる [ 写真 (b)：キハダの樹皮を剥ぎ，そのコルク層も剥ぐ．四国 ]．放棄されたミカン畑なら日本薬局方収載のヤマザクラやカスミザクラを植え付ければやがて医薬品「桜皮」として出荷できる．何よりも，植え付け数年経過すれば花見の名所となろう．薬用植物には地味なものが多いが，観賞価値がある植物も少なからずある．

筆者は「花と実の薬草園」構想を持っている．花や実に鑑賞価値がある薬草薬木のみを植え付け，四季折々年中いつでも楽しめる薬草園である．見るだけではなく，花や実の収穫や加工も楽しめる園である．娯楽，静養，教養，社会貢献，実益などキーワードの多い構想である．

インド伝統医学（アーユル・ヴェーダ）では身近に育つ薬草こそが治療に役立つとし，それぞれの病院が敷地内に薬草園を設置して実際の医療に供給している [ 写真 (c)：ヤンゴン伝統医学病院に設置されている薬草園．ミャンマー ]．そこまででなくとも，日本の病院にも薬草園を設置すればどうかと思案している．実際，金沢大学の病院敷地内に薬学部が管理する薬草園があった時代には，入院患者さんの訪問が絶えなかった．見舞いに生花を持参できなくなった昨今，種々の貢献ができると考える．



写真(a): 防已の採集．四国



写真(b): キハダの樹皮(左)．そのコルク層を剥ぐ(右)．四国



写真(c): ヤンゴン伝統医学病院に設置されている薬草園．ミャンマー

## 生薬・薬用植物資料情報データ化への道のり

### The Process of Digital Informatization on Materials Related to Crude Drugs and Medicinal Plants

山路 誠一

日本薬科大学 漢方薬学分野  
〒362-0806 埼玉県北足立郡伊奈町小室10821

Seiichi YAMAJI

*Division of Kampo Medicine, Department Pharmaceutical Sciences  
Nihon Pharmaceutical University, 10281 Komuro, Ina, Saitama 362-0806, Japan*

(受付日：2025 年 1 月 11 日／受理日：2025 年 1 月 16 日)

#### 要 約

生薬、薬用動植物・鉱物標本は、標本のそのものの情報だけでなく、標本に関連する情報（産地、採集地、流通情報等）を伴っている。世界有数の生薬データベースである富山大学和漢医薬学総合研究所の民族薬物データベース（ETHMEDmmm）には、生薬の自体の情報はもちろん、標本に関連する情報が蓄積されている。本データベースは、学生が生薬を学ぶために作成された台帳が出発点となっており、生薬標本の関連情報も記録されてきた。当時の御影助手は、こうした情報のデジタル化の可能性に早くから着目し、試行錯誤を重ねつつ入力に着手していた。1980 年代半ばはハードやソフトの制約も大きかったが、簡素化した入力と便利なアプリケーションの採用で克服していった。データはやがて後進に引き継がれ、ファイルの移行を繰り返しながら、オンライン活用の下地となり、2000 年完成の民族薬物データベースへの橋渡しとなった。

生薬のデータは薬物自体の情報も大切だが、関連情報を伴うことで、生薬の流通過程や社会動態、環境変化も捉えられる。生薬学の研究では、入手した生薬標本の情報はもちろんのこと、標本の関連情報を研究機関において蓄積し、生薬や動植物標本とともに保全・管理することが、生薬資源への理解や智恵を深める上で重要である。このようにデータの利活用を見据え、入力にいそまれていた御影先生は、生薬情報データ化の先覚者といえよう。

**キーワード：**富山大学民族薬物データベース、生薬、標本、情報、データ化。

#### Abstract

The preservation of crude drug and medicinal plant, animal, and mineral specimens requires both the specimens and their associated data—such as information about origins, production or collection sites, and distribution networks—to be maintained permanently. The Ethnomedicinal Database (ETHMEDmmm) of the Institute of Natural Medicine, University of Toyama, one of

the world's foremost herbal medicine databases, has accumulated information linked to crude drug specimens. This is initially created as a reference for students to study crude drugs, and the data also recorded distribution information alongside origins of crude drugs in the ledger. Then-Assistant Professor Mikage recognized the potential of digitizing such data and, together with his collaborator, initiated its development through trial and error. Despite challenges posed by hardware and software limitations, they overcame these obstacles by adopting simplified input methods and useful applications, thus providing fundamental data for today's database.

When the data was transferred to the current database in text file format, it laid the groundwork for its online utilization. This, in turn, might have contributed to the development of the present Ethnomedicinal Database. Ethnomedicinal data not only reflects product information but also captures societal dynamics and environmental changes in herbal medicine throughout distribution processes. In pharmacognosy, the accumulation and preservation of such informatized data across institutions is crucial for advancing knowledge of medicinal resources.

**Keywords :** ETHMEDmmm, crude drug specimen, plant specimen, informatization.

## 1. 緒 言

生薬や漢方薬の研究では、薬用生物や鉱物由来の資料が用いられる。近年、証拠標本の概念や標本保全の必要性の広まりとともに、資料の保管情報が論文等に記されるようになったが、その所在記録は、著者らの責任で蔵する証しにはなるものの、標本番号さえ開示されない報告が少なくない。

生薬や薬用生物の標本は、研究材料としてだけでなく、研究成果の検証において重要な役割を果たし、実際に扱った研究者はもちろん、後継者や機関外の研究者が、同様の資料を改めて共同で活用する一助となる。このような場合、過去の資料との比較検討には、標本に付帯するデータが必要である。つまり将来の研究や所蔵資料の保全を考える上で、標本とそのデータの蓄積は有益であり、ともに保全にはできる限りの永続性が求められるであろう。

本邦でこうした生薬・薬用植物標本の管理と保全が最も行き届いた例としては富山大学和漢医薬学総合研究所・民族薬物資料館が挙げられる。同館は前身の富山大学旧和漢薬研究施設、旧富山医科薬科大学和漢薬研究所時代以来、生薬標本や植物の押し葉標本の蒐集から管理、保全までを一貫して行っている。中でも富山医科薬科大学名誉教

授・難波恒雄は、大阪大学助手着任 (1963) 以来、蒐集した生薬だけでなく、その後の海外学術調査等で採集の植物標本を加え、退官までに 100,000 点近くの民族薬物標本や押し葉標本を集め、同館を形成する核となった。同館の資料蒐集は 1997 年以降、同大・小松かつ子、現富山大学名誉教授に継承され、所蔵生薬のデータは民族薬物データベース<sup>1)</sup> (ETHMEDmmm) へ反映されることとなり、2000 年にインターネット上にて同館最初の漢薬の情報が公開された。その後 2017 年までにユナニ生薬、タイ生薬、アーユルヴェーダ生薬、インドネシア (ジャムー) 生薬と、各民族薬物の所蔵情報が次々と公開された。こうした情報は、生薬の実物画像や入手先をはじめ、基源<sup>2)</sup> 植物種はもちろんのこと、一部に遺伝子情報や研究成果、関連文献情報が織り込まれ、実物標本を伴った完成度の高い情報として、世界屈指の質と量を誇る。

一方、標本情報をデータ化する過程では、情報の整理やまとめに際して様々な工夫がなされたが、データは一朝一夕で蓄積しえたものではない。時に未完成なハードウェア、ソフトウェアによる制約や困難に直面しながらも、工夫を織り込み、積み上げられた成果物である。

ここでは、生薬や植物標本とその情報を利用す

る観点に立ち、資料データの蓄積や整理を進めていく上で直面した問題や、データベースに組み込まれた各種項目におけるデータの意義について触れたい。

## 1. 富山医科薬科大学和漢薬研究所・民族薬物資料館の設置と管理台帳記載の始まり

富山大学和漢医薬学総合研究所・民族薬物資料館は、1973年、旧富山大学薬学部附属和漢薬研究施設への化学応用部門増設に伴って設置された生薬標本室に端を発し<sup>3)</sup>、管理は資源開発部門難波恒雄教授が担った。その後1974年6月に和漢薬研究施設は附置研に昇格するも、1979年の現富山大学・杉谷キャンパスにおける旧富山医科薬科大学新設時には完成せず、和漢薬研究所の研究棟が完成するまでの1年間、富山市五福にある富山大学キャンパス内に居候する形となった。翌年3月に和漢薬研究棟が薬学部に隣接して完成すると、同棟1階部分に生薬標本展示室が設置された (Fig. 1)<sup>4)</sup>。

当時この標本展示室を管理していたのは、資源開発部門の難波恒雄教授、御影雅幸助手、布目慎勇技官と教室員であった。同展示室では標本棚に標本を単に置くだけでなく、生薬の典型標本を閲覧しやすい「はめ込み展示」し、重複した標本や架蔵できない標本を最下段の棚に収納するスタイル (Fig. 1) が採られた。このスタイルの標本棚は難波が訪問したことのあるフランス Paris 大学の生薬標本庫をヒントに富山県内の木工制作会社に特注、制作された。展示室の標本架蔵、整理、管理は資源開発部門の大学院生を含む在籍学生が生薬学習の一環で行い、隣接する標本作製室やその前室には、薬学部1年生が課題で採集した押し葉標本や同部門研究者蒐集の標本などが置かれていた。

1985年夏に薬学研究資料館が新設され、同館1階部分が民族薬物資料館として設置されると、生薬標本と押し葉標本のすべてが移動になり、管理は引き続き資源開発部門が担った。この時の一斉整理をきっかけとして生薬管理の台帳が制作され、御影助手や当時の部門学生による標本整理と標本データの記入が始まった。これが民族薬物



Fig. 1 和漢薬研究棟1階にあった頃の生薬標本展示室<sup>4)</sup>

データベースの始まりである。この台帳に当初記録されたデータは、整理に必須と考えた標本番号、生薬名、正名、産地、市場、入手先、入手年月日、蒐集者、部位、備考の各欄であった (Table 1)。

## 2. データ構築初期の試行錯誤とシステム導入

1980年代は日本の各社からさまざまな個人の向けコンピュータ機器が続々と送り出され、それまでの趣味性から文章入力をはじめとしたデータ整理や機械制御など、本格的にコンピュータを活かす方向へ気運が高まった頃といえる。中でも日本電気(株) (当時) の16ビット機 PC-9800 シリーズ (1982) は、処理能力の飛躍的な高まりによってデータ整理を扱えるソフトウェアが次第に増え、現在の Microsoft Excel の原型ともいえる同社 Multiplan や Lotus 1-2-3 などが世に出された (1986)。ただ同機では初め、漢字はデフォルトでは JIS 第1水準しか用意されず、文字利用もハードウェア依存であった。生薬情報のデータ化では漢字を多く必要とするが、漢字は別売りの JIS 第2水準専用 ROM を本体、プリンターともに追加実装させなければ使用できず、生薬の情報整理には不向きであった。

### 1) 富士ゼロックス TALK560II ~資料館データベースの端緒

このような状況下、(株)ソードがオフィスコンピュータの一型式としてデスクトップ機を発表した際、PIPS (Pan Information Processing System) 言語というワープロ機能と表計算機能に簡易な検索機能を備え、プログラミング言語不要で使えると

Table1. 台帳記載内容（1985）

| 項目    | 内容                                     | 内容詳細                                                                                         |
|-------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 標本番号  | 標本個々の通し番号                              | 生薬データ個別に一意対応した番号。整理開始当初は生薬ごとにまとめられた。入手先、入手日ごとに異なる番号が附され、例えば同じ人参でも入手年月日や入手先などが違えば別標本として扱われる。  |
| 生薬名   | 流通時、購入時の入手生薬の名称。入手時の名称をそのまま用いる。        | 英語であれば英語、現地語であれば現地語を用いる。聞き取りしきれない場合は、聞き取り名とした。                                               |
| 正名    | 公用名、Official name。薬局方や地方標準など公定書における名称。 | 生薬を整理する上で同じ分類群の生薬がなるべく多岐にわたらないよう、まとまりを持った1つの名前としたもの。人参と広東人参のように、基原植物がまったく異なるときは「広東人参」を正名とした。 |
| 産地    | 聞き取った情報やラベル等に記述されていた場合は、そのデータ。         | よりはっきりする場合は詳細な名称。                                                                            |
| 市場名   | 入手先所在地、固有名称(荷花池、清平ほか)のある場合はその名称。       | 左記以外は日本の市町村の行政区分。中国の行政では県、市名。Marketplaceの意味で使用。                                              |
| 入手先   | 購入、受領した店名など。                           | できるだけ具体的に(薬材公司、露店、フィールド調査時は聞き取り調査した人名など)                                                     |
| 入手年月日 | 不明な場合は、年、月まで。                          | 不明な場合は、年、月まで。                                                                                |
| 蒐集者   | 蒐集(収集)に携わった人の氏名。                       | 代表のある調査では代表者名と蒐集当事者名。                                                                        |
| 部位    | 使用部位。根、茎、葉、など具体的に。                     | 自分の目で確かめて記述し、書籍の記述を丸写しにしない。不明時は教官の判断を仰ぐ。                                                     |
| 備考    | 基原種学名や入手経緯など。その他情報。                    | 基原種が判らないときは空欄。後日の研究成果とその掲載情報を記録することがある。                                                      |

するソフトウェアがデビューを飾った<sup>5)</sup>。この PIPS は後に他社製コンピュータにも移植され、その一翼を担った富士ゼロックス社(株) (当時) は、8ビットコンピュータで定評のあった CP/M の発展系 OS、CP/M-86 を実装した 16 ビットプロセッサ内臓の高性能パソコン TALK 560II を発表した。この TALK 560II に導入されていた Super PIPS では JIS 第2水準漢字が標準で取り扱いでき、外字も 16×16、24×24 ドットの両方を自主作成できるという当時としては画期的な製品だったことから、生薬情報の整理に好適と判断され、コンピュータによるデータ入力の端緒となった (Fig. 2)。Fig. 2 の装置は5インチフロッピードライブ2基搭載するが、資料館に導入された機種は、より高性能な 30MB のハードディスクドライブ (HDD) を備え、高速データ処理が可能であった。

1986 年当時、資料館には生薬標本だけでなく 1983 年と 1986 年に行われたネパール、スリランカ、チベットなどの海外学術調査で採集、作成された押し葉標本が山積みされていた。これら標本をはさむ新聞紙には、標本番号のほか採集日、採集者イニシャル、および現地のインタビュー情報がフェルトペン書きされたため、御影は植物種の同定を同時並行で行いつつ、標本を 1 枚 1 枚についてデータを入力していた (Fig. 3)。



Fig. 2 TALK 560II (写真提供：富士フイルムビジネスイノベーション株式会社)

2) データ入力制約の "壁" と装置の陳腐化

Fig. 3 は 1983、86 年と実施されたネパールでの学術調査にて採集された植物標本の元データの一部だが、入力された科名をみると 6 文字で終わっている (Fig. 3-A)。現代のデータシートであればセルの表示限界が想像できるが、この頃のデータシートは固定長形式しかなく、表示限界＝記述の限界であった。TALK560II は、1つのファイルで現在のエクセルのようなシートを 1 つ使用できる仕様だったため、標本整理での標本データ入力は 1 シートあたり 50 行 (=50 品目分) のフォーマットにて制作された。Super PIPS のファイルは、同フォーマットのシートであれば複数ファイル間で相互にデータを検索できる仕様であった。

| No. | SCIENTIFIC NAME                   | FAMILY | AN L S R I r NO                                | DATE             |
|-----|-----------------------------------|--------|------------------------------------------------|------------------|
| 1   | Geranium nepalense Sweet          | Gerani | any pain below waist JI 0 0 0 0 0 2/1          | 830819           |
| 2   | Cupressus corneyana Hort.ex.Carr. | Cupres | profuse menstruation JI 0 0 0 0 S/1            | 830819           |
| 3   | Martinia annua L.                 | Martin | burning sensation of the skin JI 0 0 0 0 0 3/1 | 830819           |
| 4   | Ficus semicordata Buch.-Ham.      | Morace | liver & chest complaints JI 0 0 0 0            | 830819           |
| 5   | Aegle marmelos (L.) Correa        | Rutace | ペーストを歯痛などにaplyする (R代)                          | 0 0 0 2/1 830902 |
| 6   | Desmodium heterocarpon (L.) DC.   | Legumi | high fever rootは全草より強力                         | 0 0 0 0 2 830817 |
| 7   | Euphorbia hirta L.                | Euphor | 2141から分離                                       | 0 0 0 2 830815   |
| 8   | Cleome                            | Cappar | 2141から分離                                       | 0 0 0 2 830815   |
| 9   | Cassia tora L.                    | Legumi | 1586から分離                                       | 830815           |

Fig. 3 TALK 560II にて入力された、1983 年海外学術標本データ (抜粋).  
A: 標本番号, 採集植物種と科名データ; B: 聞き取り調査データ.

Fig. 3 の入力データは以下のようなものである. すなわち 1 つのファイルにおいて, 1 品目の項目は 1 行に収められ, 行内はすべて ANK 文字 (Alphabet, Numeric, and Kana; 1 バイト文字) か漢字 (2 バイト文字) が用いられ, 文字数は標本番号 5 文字 (ANK, 以下同様)+植物学名 50 文字+科名 6 文字+現地名 20 文字+薬用部位 8 文字+用途等 40 文字+聴取者イニシャル 2 文字+標本部位 5 文字+標本枚数 2 文字+採集日 6 桁 (西暦下 2 桁+月日)+採集者イニシャル 2 文字に, 各カラムごとのスペース合計 10 文字分の計 160 文字であった. 固定長ゆえ, 科名以外にも学名や聴き取りの項などで必要かつ十分な内容を入力できないケースがあった. それでも同属, 同種, 同科の標本を検索すると一発で複数データを一瞥できたため, 重複標本の発見や, 標本検索には大きな力を発揮した.

ただ Super PIPS 言語は簡単なコマンドとはいえ, ある程度のデータ入力スキルと手間を必要としたため, 海外調査の採集植物標本データはすべて入力されたものの, 生薬標本のデータ入力では外字制作も並行しなければならなかったこともあり, 入力された生薬標本の数 3000 点ほどにとどまった. しかもこの入力すべて御影 1 人の力でまかなわれた. ネパール, スリランカ, チベットの押し葉の標本データは科研費報告書<sup>6)</sup>にて報告されたが, その原簿は標本 1 枚 1 枚分のデータが標本番号順に作成されている. 報告書<sup>6)</sup>掲載の表は, この原簿の表を必要項目ごとに検索をかけ, 編集しまとめたものである.

1988 年に御影の金沢大学助教授栄転の後, 筆

者がデータ入力を引継いだ. 筆者が同システムに入力したデータは, 生薬標本以外に吉林省・長白山地域植物標本データ 150 件等があった. その後も資料館所蔵生薬のデータは御影が定義した表を元に, 地道に蓄積されたが, 同パソコンはドットインパクトプリンターとグリーンのモノクロ CRT (320×200 ドット) という装備であったことから, 1989 年にもなると陳腐な印象は避けられなかった.

3) 日本語データベース『桐』の導入

TALK 560II は JIS 第 1, 2 水準の双方と外字を容易に使用できる環境にして, 検索利用可能という意味で至便ではあったが, 固定長データの制約は大きく, 長いコメントや生薬名は記載できないままであった. また資料情報が増える度にファイル作成に追われたが, 操作が筆者 1 人しかできず, データ蓄積上の障害となった. 一方, 前述の NEC PC-9800 シリーズは, ユーザーの多さも相まって良質のソフトウェアが次々と開発され, 漢字 ROM もやがて第 1, 第 2 水準ともに標準化された. データベースソフトも当初は表計算ソフトの機能を間借りしたような簡易的なものであったが, ようやく本格的な日本語情報の入力が可能なものであらわれた.

1990 年 7 月, ㈱管理工学研究所にて開発, 販売された日本語データベース『桐』(Ver. 3) は, 日本語でのデータ入力, 検索だけでなく, スラッシュキー (/) 1 つで, 必要操作メニューがあらわれる簡便性さを売りにデビューした. 翌 91 年, 分析機器納入業者との雑談から雑誌のバンドル版を入手して試用したところ, データ入力は固定長な

表形式編集 :表示 : 表:D:JAMU\_KK 索引:

| Name           | FIELD | TMPW  | Origin               | Family     | Produc |
|----------------|-------|-------|----------------------|------------|--------|
| Kencur         | LM1   | 14081 | Kampferia galanga    | Zingiberac | Indone |
| Temu giring    | LM2   | 14082 | Curcuma heyneana     | Zingiberac | Indone |
| Temu item      | LM3   | 14083 | Curcuma aerginosa    | Zingiberac | Indone |
| Temu lawak     | LM4   | 14084 | Curcuma xanthorrhiza | Zingiberac | Indone |
| Kunyit (Kunir) | LM5   | 14085 | Curcuma domestica    | Zingiberac | Indone |
| Kunyit (Kunir) | LM6   | 14086 | Curcuma domestica    | Zingiberac | Indone |
| Kayu Manis     | YB1-1 | 14087 | Cinnamomum           | Lauraceae  | Indone |
| Klombak        | YB1-2 | 14088 | Rheum sp.            | Polygonace | Indone |

| Market     | Countr | Place of Purchase | Date       | Part of Use | Shelf |
|------------|--------|-------------------|------------|-------------|-------|
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Lugu Morni        | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Brinjarjo market  | Feb.24,199 | Bark        | 071   |
| Yogyakarta | Indone | Brinjarjo market  | Feb.24,199 | Rhizome     | 071   |

→ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Fig. 4 日本語データベース『桐』による入力画面 データが二段表示されている。

がら 256 バイト (2 バイト文字で 128 文字まで) の入力が可能とわかり、備考以外の必要情報のほぼすべてが扱えることがわかった。また同ソフトは帳票機能に優れていたため、入力データからそのまま標本番号、生薬名、入手年月日、蒐集者名等を一括記入し、ラベル印刷ができる形ができた。こうした仕様は当時の難波恒雄教授が毎月のように海外出張する度に購入していた生薬 20~30 種類を整理するような利用には好適であった。また同ソフトでは Fig. 4 に見られるように、当時の 640×400 ドットの CRT ディスプレイにてデータシートの二段表示が可能で、一時に多くの項目を確かめられたため、入力後のチェックも大きくはかどった。

4) 最初のデータ移植～TALK560II から、MS-DOS 汎用 K3 (CSV) ファイルへ

『桐』の導入は、データの入力効率向上や利活用の道を大きく開いたことから、TALK 560II のデータ移植が検討された。しかし、ここで互換性

の問題が表面化した。TALK 560II では TALK 専用にフォーマットされたフロッピーディスクしか受けつけず、様々なメーカーから当時販売されていた 1 枚 100 円そこそこの汎用フロッピーディスクが使えなかったのである。結果的に TALK560II 専用フォーマットの 5 インチディスク (¥2,500-(当時)) がデータ移植に充てられたが、汎用性の高い MS-DOS (Microsoft-Disk Operating System) フォーマットを施した 5 インチ 1.25MB (2HD) フロッピーディスクへデータを移すには、業者に依頼するしかなかったのである。記録形式は今でいう CSV 形式のテキストデータだったが、当時は CSV という名はなく、一太郎のジャストシステム社が「リンク Ver.1 形式」、『桐』の管理工学研究所は「K3」などと称していた。データ量がさほど大きくなかったお陰で K3 フォーマットへの移植は難なく達成された。ただ CSV 形式かつ、当時の Shift-JIS 規格で、標準的な JIS 第 1, 第 2 水準の文字しか移植できなかったため、それまでに作りに上げた外字は失われた。

3. 入力データへの新たな対応～民族薬物資料情報の扱いの難しさ

『桐』はその力をいかに発揮し、1991 年から 1998 年までの間、生薬情報は『桐』Ver. 3, 4, 5 とバージョンを重ねてデータ蓄積され、制約のあった科名もすべてフルスペルに変換された。また民族薬物資料館では、その名に違わぬ民族薬物の所蔵量も増えた。1990 年には筆者自身が中国留学し、期間中にチベット生薬を含む 200 点近くの生薬を入手したことから、生薬の整理に際しての民族薬物情報の入力について、小松助手（当時）の教示を得て一考するところとなった。

1) 民族薬物資料情報の扱い  
～字訳 Transliteration の工夫

民族薬物は調査時に多くの資料を一斉に入手する機会が多い。こうした場合、現地で通し番号を振っておくと、入手数量が増えたときに管理しやすく、紛失しにくくなる利点がある。項目の加除を検討する際は、従来から使用し続けた台帳のフォーマット（Table 1）を極力変えないことが必要であった。なぜなら項目を増やせば、その分過去のデータに対して追加入力が必要だからである。

『桐』の導入時に行われたフォーマット改変（Table 2, 1991）では、こうした現地調査時に附し

た通し番号をフィールド番号（FN）項目として設け Table 2 の形に改訂された。FN のほかには、民族薬物でしばしば混乱を生じやすい「読み」の項目設定を設けた。民族薬物はその多くが漢字圏以外の地域で蒐集されるため、資料には補助的にローマナイズした読みを付すことが多い。そこで『桐』では読みの項において、各民族の文字や言語の違いを吸収するよう Roman Alphabet の項目を設けた。しかし非漢字、非 Roman Alphabet の文字表記を聞き書きした名称を Romanization すると長音、含気音、L や R、B や V 等の違いなどにより、しばしば混乱をきたすことがある。そのため Romanization では必ず原語を添えて統一的な字訳（transliteration）方法を適用する必要がある<sup>7)</sup>。この統一的な字訳を初めて適用したのがチベット生薬であった。チベット語の字訳では Wylie 方式<sup>8)</sup>を用いると、ASCII 文字だけでチベット生薬名が表示可能なため、データベース入力には好適である。同様の方法は、後にアラビア文字情報を得て入手されたユナニ系生薬にも適用された。

また『桐』のデータ上では日本語や中国語に対応する際、地名に不案内となるケースがあったことから市場名と産地について、紙の台帳にはない国名が項目として追加された。こうして 1991 年以降、台帳を用いた生薬の整理、および『桐』へ

Table2. 標本情報の記載内容

| 整理開始時<br>(1985年) | 改訂内容<br>(1991年～)              | 『桐』入力情報<br>(1991年～1998年) | 『桐』入力情報<br>(1999年コンバート時) |
|------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ・標本番号            | ・標本番号                         | ・標本番号                    | ・標本番号                    |
| ・生薬名(入手時名称)      | ・生薬名(同左)                      | ・生薬名(同左)                 | ・生薬名(同左)                 |
|                  | ・フィールド番号(整理番号)                | ・フィールド番号(同左)             | ・フィールド番号(同左)             |
| ・正名              | ・正名または読み<br>(Romanize name記入) | ・正名またはRomanized name     | ・正名<br>・Romanized Name   |
| ・産地              | ・産地                           | ・産地                      | ・産地                      |
|                  |                               | ・産地国                     | ・産地国                     |
| ・市場名             | ・市場名                          | ・市場名                     | ・市場名                     |
|                  |                               | ・市場国                     | ・市場国                     |
| ・入手先             | ・入手先                          | ・入手先                     | ・入手先                     |
| ・入手年月日           | ・入手年月日                        | ・入手年月日                   | ・入手年月日                   |
| ・蒐集者             | ・蒐集者                          | ・蒐集者                     | ・蒐集者                     |
|                  | ・数量(ビンや袋など)                   | ・数量(同左)                  | ・数量(同左)                  |
| ・部位              | ・薬用部位                         | ・薬用部位                    | ・薬用部位                    |
|                  | ・棚番号                          | ・棚番号                     | ・棚番号                     |
| ・備考              | ・備考                           | ・備考                      | ・備考                      |

の入力作業が継続され、データの充実が図られた。

1996 年 5 月、和漢薬研究所に薬効解析センターが設置されると、生薬・薬用植物標本の管理は同センターに移管された。資源開発部門はサポートの形で整理に携わることになり、台帳への記述を主体として同センターと共同でデータ入力作業が続けられることとなった。

2) 公開データベース ETHMED へ～2 度目のデータ移植

薬効解析センターの所掌となった民族薬物資料館では、同館のデータは公開、共有されるべきとの考え方が強まった。小松助教授（当時）は科研費補助金の取得により、本格的なデータベースとして整備、公開を目指して、2 度目の標本データ移植が行われた（1999）。ただ『桐』は、既に大勢を占めていた Windows 95 ソフトウェアとしては提供されていなかったため、再び K3（CSV）フォーマットでの移植となった。移植に先立ってはデータベース整備に向けて、カラム分離を行い、多くの資料で用いていた「/」表示を同上データ

のコピーに改めた。最終的には Fig. 5 の形に成形した『桐』ファイルから K3 ファイルを作成した。ファイルはテキストのみながら容量が 13MB となったため、その受け渡しは CD-R にて行った。

3) 台帳の管理と Unicode データの部分作成

生薬標本整理は、データのコンピュータ入力が薬効解析センターの業務になった後も継続して台帳記入の形が採られた。このような中、筆者は 2001 年に京都大・伊藤美千穂助手（当時）と中東ヨルダンにて生薬を入手した。現地で名称を記入する際、入手先店主にアラビア文字を書くよう依頼し、生薬のサンプル袋に生薬名メモを同封した。頃合いよく、エジプトからの留学生が薬効解析センターに在籍していたことから、帰国後このメモを元に生薬名にアラビア文字が記入された。当時はパソコンの OS として Windows2000 や Windows XP が登場し、Microsoft 社製ソフトウェア全般で Unicode が適用可能になったことから、外国語入力がかなり容易になった。また台帳にもアラビア文字データが記載され、原語を損なわずに記入で

|  |            |     | FIELD | 等級       | 正名      | よみがな       | Roman Alphabet | 原植物・動物・鉱物学名                        |      |      |
|--|------------|-----|-------|----------|---------|------------|----------------|------------------------------------|------|------|
|  | 11270      | 甘松  |       |          | 甘松香     | かんしょ       | gansongxiang   | Nardostachys chinensis Bat.        |      |      |
|  | 11271      | 無花果 |       |          |         | むかか        |                |                                    |      |      |
|  | 11272      | 珍珠  |       |          | 珍珠      | ちんじゅ       |                |                                    |      |      |
|  | 11273      | 紫草  |       |          | 軟紫根     | なんしこ       |                |                                    |      |      |
|  | 11274      | 五倍子 |       |          | 五倍子     | ごばいし       |                |                                    |      |      |
|  | 11275      | 白附子 |       |          | 白附片(附子) | ぶし         | fuzi           |                                    |      |      |
|  | 11276      | 黒附子 |       |          | 黒附片(附子) | ぶし         | fuzi           |                                    |      |      |
|  | 11277      | 花椒  |       |          | 花椒      | かしょう       |                | Zanthoxylum sp.                    |      |      |
|  | 11278      | 黄精  |       |          | 黄精      | おうせい       |                |                                    |      |      |
|  | 11279      | 玉竹  |       |          | 玉竹      | ぎょくち       | yuzhu          | Polygonatum odoratum (Mill.) Druce |      |      |
|  | 11280      | 菖蒲  |       |          | 菖蒲      | しょうぶ       |                |                                    |      |      |
|  | 科名         | 産地  | 産地国   | 市場       | 市場国     | 入手先(商店名など) | 入手年月日          | 分類別                                | 薬用部位 | 蒐集者  |
|  | Valerianac |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 全草   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 果実   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 動物   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 根    | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 虫イ   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 塊根   | 山路誠一 |
|  | Rutace     |     |       | 四川省成都市中国 |         | 荷花池薬材市場    | 900808         |                                    | 塊根   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省金川県中国 |         | 金川鎮の露天商    | 900812         |                                    | 果実   | 山路誠一 |
|  | Liliaceae  | 中国  |       | 四川省成都市中国 |         | 徳仁堂薬店      | 900817         |                                    | 根茎   | 山路誠一 |
|  |            |     |       | 四川省成都市中国 |         | 徳仁堂薬店      | 900817         | 漢薬                                 | 根茎   | 山路誠一 |

Fig. 5 変換前の『桐』データ（1999）。項目のいくつかが分離された（旧 ver. の『桐』ファイルを現在の桐 10s で表示）。

| Field No. | W No. | Original Name        | Name in Roman Letters      | Part of Use                     |
|-----------|-------|----------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1         | 20722 | حبة الفهم ، فستق بان | Habat alfehem, Fustuqu ban | 種子 (seed)                       |
| 2         | 20723 | ليف                  | Leef                       | 種子 (seed)                       |
| 3         | 20724 | ريحان                | Rayhan                     | 葉 (leaf)                        |
| 4         | 20725 | ختمية                | Khutmyah                   | 花 (flower)                      |
| 5         | 20726 | زهورات               | Zuhorat                    | 花 (flower)                      |
| 6         | 20727 | صابون بلدي           | Saboon balady              | 石けん (soap)                      |
| 7         | 20728 | جعلة                 | Jaadeh                     | 地上部 (aerial part)               |
| 8         | 20729 | زيفون                | Zaizafoon                  | 地上部 (aerial part)               |
| 9         | 20730 | حبوب لقاح            | Huboob lukhah              | エキス (extract)                   |
| 10        | 20731 | سدر                  | Seder                      | 葉 (leaf)                        |
| 11        | 20732 | زعرور                | Zaroor                     | 花および葉 (flower and leaf)         |
| 12        | 20733 | فجل                  | Fayjel                     | 枝つき果実 (fruit with twig)         |
| 13        | 20734 | بابونج               | Babonej                    | 開花期の地上部 (flowering aerial part) |
| 14        | 20735 | ذنب الخيل            | Thanab alkael              | 地上部 (aerial part)               |

Fig. 6 ヨルダンでの入手生薬リスト画面.

きるようになった (Fig. 6). 現在の民族薬物データベースでは、日本語と英語以外の言語に反映する段階にはないものの、原語の記述データを準備しておくことで、将来、原語反映が可能になったあかつきには、より正確な薬物情報を提供できる形になることが見込まれる。

## 考 察

生薬は動植物の薬用とする部分、細胞内容物、分泌物、抽出物又は鉱物など、と日本薬局方にて定義されるが、生薬自体は、天然物に対して乾燥をはじめとした簡単な加工を施すことで保存、運搬しやすくした商品でもある。生薬は、生産地にて収穫、集荷され、加工を施された後、市場、店舗、時には工場等を経て、あるものはそのまま、あるものはさらに生薬製剤として加工され、多くの人の手を介して消費者の手に届く。現代社会では、このような生薬や薬用植物利用商品が世界中で流通するため、それらが手元に届くまでに様々な情報が付帯するはずである。こうした付帯情報は、商品自体の情報だけでなく、社会・環境情勢をも

反映し、生薬をめぐる変化を知る手立てとなる。

生薬学が pharmacognosy から興った語であることは、本邦のどの生薬学の教科書にも明記されるが、「薬を知る、認識する」学問である以上、基源はもちろんのこと、生産元から消費先に到るまでの、商品としての流通情報の把握が本質的に必要と考える。

## 結 論

生薬標本は所蔵する各機関において管理されているため、知りうる限りの情報をリアルタイム記録しておくことが望まれる。方法論的には台帳管理とコンピュータ管理の両立がよいであろう。現在、諸機関に所蔵される生薬において、流通時にはっきりしていた名称、入手先、入手年月といった周辺情報も、記録なしでは、時間経過とともに忘れ去られる可能性がある。逆を言えば、例えば正倉院薬物<sup>9)</sup>は現品の性状だけでなく、種々薬帳の記載内容を通じて奈良時代の生薬名や当時の度量衡をつまびらかにした。このように生薬の周辺情報は、社会や自然環境が変化した後でも、記録

さえあればいつでも立ち返る根拠となる。大学、研究機関の別を問わず、生薬を架蔵する際は、こうした周辺情報が記録、保存されることを願ってやまない。

## 謝辞に代えて

1983, 86 年の海外学術調査ではネパール・ヒマラヤなどの押し葉標本が約 9,000 点作成された。現地での聞き取り情報は押し葉標本の新聞紙やメモに記されるため、広げた新聞紙を傍らに置き、日記をつきあわせつつ、同定も進め、キーボード入力していく。この作業を進められたのが御影雅幸先生であった。筆者が資料館を訪ねたある日、御影先生はパソコン入力を進めつつ、筆者自身の研究テーマであったキンポウゲ科植物の調査情報を検索機能を通して示され、データ利活用の可能性を目のあたりにした。

筆者がネパールに同行した 1986 年、御影先生は会計責任者として 100 人規模の調査隊キャラバン全体を把握する重責を負われていたが、標本乾燥作業のための“沈没（トレッキング時の宿泊滞在）”の際は冗談も交えられるなど、緊張のほぐれるひとときもあった（Fig. 7）。

研究室にあつては、形態研究を主とする部屋で院生や学部生を統べる中、筆者が M2 の時分には週末に小テストがあり毎度歯ごたえを感じていた。その中で筆者の記憶に残る問題「周皮とは何か」は、実は御影先生の在任中、何度回答しても

OK をもらえず、ついには回答を放棄してしまった。今では何でもないこの問いも、先生は答えを授けない指導を貫かれ、学習者に考える態度と姿勢を辛抱強く自覚させ、自ら答えを導き出せる力を否応なく引き出してくだされた。これこそが先生の教育の本質「御影イズム」の恩恵なのだと、今にして思う。

## 参考文献・情報

- 1) 民族薬物データベース；<https://ethmed.toyama-wakan.net/>，富山大学和漢医薬学総合研究所 民族薬物資料館（参照 2024.12.31）。
- 2) 日本薬局方や生薬学教科書での正しい用語は『基原』だが、公定書等に収載されない生薬を含めての基準と動植物の源の意味を含めるため、ここでは『基原』の語を用いた。
- 3) 民族薬物資料館について；<https://www.inm.u-toyama.ac.jp/mmmw/info.html>，富山大学和漢医薬学総合研究所（参照 2024.12.31）。
- 4) 富山医科薬科大学，富山医科薬科大学 和漢薬研究所概要 1980 年版，富山，pp. 1, 3.
- 5) 日本経営史研究所，中村清司分担，『富士ゼロックスの歴史＜1962～1992＞』，富士ゼロックス株式会社，東京，1994，pp. 310-319, 440-441, 484-485.
- 6) 難波恒雄 編集，『生薬資源研究 第2輯，チベット医学とその薬物資源』，富山医科薬科大学和漢薬研究所，富山，1988.
- 7) 難波 恒雄，小松かつ子．チベット医学とその薬物資源（学術研究の動向）．学術月報 42(12)，1067-1075 (1989).
- 8) T. J. Tsarong, “Handbook of Traditional Tibetan Drugs,” Tibetan Medical Publications, Darjeeling, 1986, p. 100; Mia Molvray, “Tibetan Medicine,” Ser. 11, Library of Tibetan Works and Archives, Dharamsala, 1988, p. 8; “Wylie,” <https://www.rigpawiki.org/index.php?title=Wylie>（参照 2024.12.31）。
- 9) 朝比奈泰彦 編集，『正倉院薬物』，植物文献刊行会，大阪，1955; 柴田承二監修，宮内庁正倉院事務所編，『図説正倉院薬物』，中央公論新社，東京，2000.



Fig. 7 ネパール・カリガンダキ沿いのツクチェ村にて（1986 年 8 月）。

# アサに関する研究

正山 征洋

長崎国際大学薬学部

〒859-3298 長崎県佐世保市ハウステンボス町2825-7

Yukihiro SHOYAMA

*Faculty of Pharmacy, Nagasaki International University*

*2825-7 Huis Ten Bosch, Sasebo 859-3298, Japan*

(受付日：2024 年 7 月 23 日／受理日：2024 年 9 月 26 日)

## 要 約

アサ *Cannabis sativa* L. はアサ科 (Cannabaceae) に属する 1 属 1 種、雌雄異株の 1 年生草本である。栽培の歴史は古くロシアでは 4 千年前から栽培されていたとの史実がある。大麻成分 (カンナビノイド) の研究は 1940 年代から開始され、近年では 100 種以上が構造決定されている。アサにはテトラヒドロカンナビノール酸 (THCA) とカンナビジオール酸 (CBDA) それぞれを主カンナビノイドとする種があるが、著者は育種研究をおこない CBDA が主カンナビノイドである品種を育種し無毒アサと命名、繊維の優れた品種との交配、選抜が繰り返され品種登録されるに至った。カンナビノイドの生合成についてはラベル化合物による検討、3 種カンナビノイドの生合成酵素の精製単離、それらの中で THCA 生合成酵素についてはクローニング、大量発現、結晶化を経て X-線による全構造を解明した。また、幅広い交差性を有する抗 THCA モノクローナル抗体を用いてテトラヒドロカンナビノール (THC) の代謝物を単離構造決定した。THC と共にカンナビジオール (CBD) は既に医薬品となっているが、新しい研究領域として THC と CBD の抗認知活性が注目されているので細胞、動物、臨床研究を検証し、THC, CBD がアルツハイマー病に対する治療薬、予防薬となり得るであろうとの可能性について言及した。世界では大麻使用者が増え続ける中で、特に若者の大麻使用の弊害について詳しく述べた。また、疫学調査で明らかになった大麻使用が後に精神病を惹起することについても示した。

**キーワード：**大麻成分，生合成，代謝，脳機能，大麻の功罪

## Abstract

*Cannabis sativa* L. is a dioecious annual herb belonging to the family Cannabaceae. It has a long history of cultivation in Russia, where it has been cultivated for 4,000 years. Research on cannabis constituents (cannabinoids) began in the 1940s, and more than 100 cannabinoids have been structurally elucidated recently. The author investigated breeding research and bred a variety in which CBDA is the main cannabinoid and named it non-toxic marihuana. The biosynthesis of cannabinoids was investigated by labeling compounds, purification and isolation

of three cannabinoid biosynthetic enzymes, and the structure of tetrahydrocannabinolic acid (THCA)synthase was elucidated by X-ray analysis after cloning, mass expression, and crystallization. Further the metabolites of tetrahydrocannabinol (THC) were isolated and structurally elucidated using anti-THCA monoclonal antibodies having a wide range of cross-reactivity.

Although cannabidiol (CBD) and THC have already been used as drugs, the anti-cognitive activity of THC and CBD is attracting attention as a new research area, and cellular, animal, and clinical studies are reviewed. The number of marihuana users continues to increase worldwide resulting that the recent epidemiological studies have shown that marihuana user can later lead to psychosis.

**Keywords** : marihuana、biosynthesis, metabolism, brain function, merits and demerits of marihuana

## 1. 緒 言

アサ *Cannabis sativa* L. はアサ科 (Cannabaceae ; 以前はクワ科であった) に属する 1 属 1 種で雌雄異株 (図 1 参照) の 1 年生草本である. 属名の *Cannabis* はペルシャ語 *kanb* から出たギリシャ語古名から, 種名 *sativa* は栽培の, を示すラテン語, 命名者名 L は, かの有名な植物学者 Linne の略である.

アサは栽培される最も古い繊維作物の一つで,

ロシアでは既に紀元前 4000 年頃栽培されていたと言われており, 現在では世界中で栽培され, また, 広く野性化している. 日本における栽培も古く, 各地に麻植, 託麻, 麻生など麻がつく地名が多いことから窺える. わが国ではいわゆる三草四木 (三草:麻, 紅花, 藍 / 四木:桑, 漆, 茶, 楮) に含まれており古くから人々の生活の中で利用されてきた. 繊維は耐久性, 通風性, 耐水性に優れているので衣服をはじめ, 漁網, ロープ等, また,



図 1. アサの雄株 (左) と雌株 (右) の開花  
著者個人蔵

今でもおがら（アサの茎の皮部をはぎ取ったもの）はお盆の仏事に用いられている。一方、果実は七味トウガラシやスナック、小鳥の餌として用いられる他、油脂原料でもある。また、大麻仁又は麻子仁と称し漢方薬に配合されるので日本薬局方に収載されている。大麻成分の出来方、即ち生合成について生合成酵素の精製・単離に続きクローニング、酵素タンパクの大量発現、結晶化を経てX線による THCA 合成酵素タンパクの全体像を示した。本酵素はフラボ酵素であり酸化還元反応が独自で行える生合成メカニズムをも明らかにした。大麻成分特に THC の代謝については幅広いアフィニティーを持つ抗 THCA モノクローナル抗体 (MAb) の特性を生かし代謝物の単離・構造解明を効率よく行い、代謝経路を明らかにした。

大麻に関する最も重要な法律が「大麻取締法」で 2024 年からの施行である。先の「大麻取締法」に比べて、第一種、第二種の栽培免許が規定され、前者は繊維、種子採取のため、後者は医薬品製造のための栽培免許である。これは THC が「麻薬および覚せい剤取締法」に移行されたので、THC を製造目的とした栽培者に適用される。一方、CBD は THC とは異なり幻覚作用はないため、輸入されたものが食品や化粧品分野で広く用いられるようになっている。しかし新しい「大麻取締

法」に、容易に THC へ変換可能な成分の規制が述べられているので、いずれ CBD への規制も行われるものと考えている。

大麻には主要なカンナビノイドとして、既に述べた THC と CBD、またカンナビクロメン (CBC)、カンナビゲロール (CBG)、カンナビノール (CBN) 等が含まれる。なお、新鮮葉にはそれぞれのカルボン酸型のテトラヒドロカンナビノール酸 (THCA)、カンナビジオール酸 (CBDA)、カンナビクロメン酸 (CBCA)、カンナビゲロール酸 (CBGA) 等が含まれておりそれらの構造を図 2 に示す。カンナビノイドの中で THC と CBD の薬理活性は広く研究されており<sup>2)</sup> その有効性と安全性が指摘され<sup>2)</sup> 海外では化学療法剤として悪心・嘔吐、体重減少、難治性てんかん等に臨床応用されている。

## 2. 大麻成分について

### 2・1 大麻成分の化学

カンナビノイド研究は Adams らによる CBN の構造決定<sup>3)</sup> が嚆矢となり、THC と CBD の立体化学と二重結合の位置を含めた構造が決定された<sup>4)</sup>。その後単離構造決定されたカンナビノイドの数は 1980 年には 60 種類、2005 年には 70 種類、現在では 120 種のカンナビノイドとテルペノイド、フ

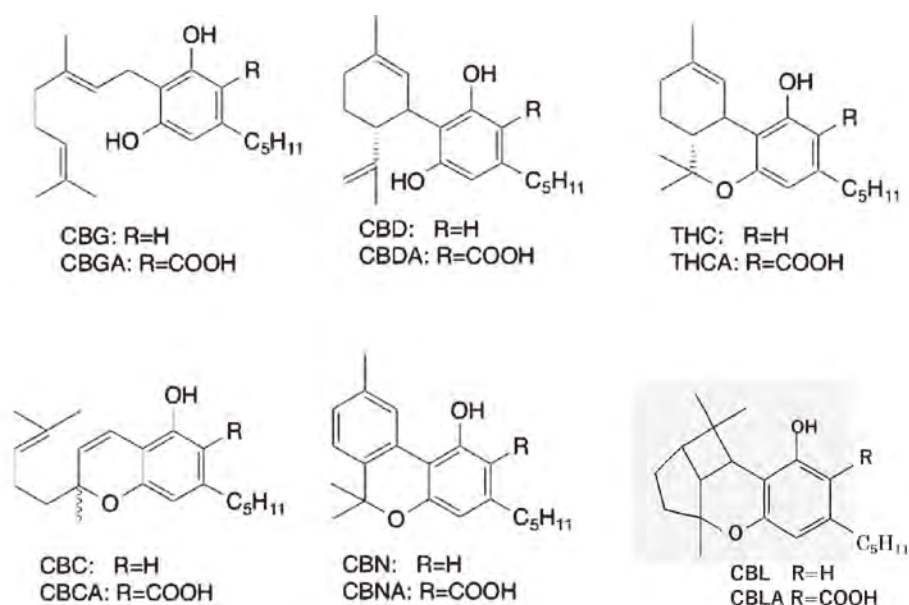


図 2. 大麻成分の構造

ラボノイド、ステロールなどの 440 種のカンナビノイド以外の成分が発見されるに至っている<sup>9)</sup>。

大麻成分は空気酸化、加熱、光に対して不安定であることが知られている。例えば著者らは、光反応によって THCA と CBCA から、それぞれカンナビノール酸 (CBNA) とカンナビシクロール酸 (CBLA) の合成に成功している。また、CBNA と CBLA を加熱脱炭酸して CBN とカンナビシクロール (CBL) を得ている<sup>9)</sup>。

一方、Pacifici らは、THCA と CBDA は通常、熱によって容易に脱炭酸され、それぞれ THC と CBD になるが、植物として保存した場合、THCA と CBDA は 1 年以上の保存に耐えられることを発見した<sup>7)</sup>。この発見は我々の知見と密接に関連していると考えている。すなわち、カンナビノイドは精油成分によって保護されており、熱などの影響を受けにくいため、脱炭酸することなくカルボン酸のまま保存可能と考えられる。事実 THCA と CBDA は、精油成分が蓄積している腺チトクロームで生合成され蓄積される<sup>8)</sup>。

## 2. 2 アサの栽培と大麻成分の生合成

アサには、薬用型大麻と呼ばれる THCA 種と、繊維型大麻と呼ばれる CBDA 種の表現型に分類され、幼植物のうちには CBCA が主カンナビノイドであるが成長するにつれて THCA または CBDA が増加し、成熟すると THCA または CBDA が主カンナビノイドとなり、CBCA 含量は微量となる。著者らは CBDA 含量の高いアサの育種を目的として、佐賀県内において長年栽培されてきた在来種に約 5% の CBDA リッチな株がある事に気づき、それらを育種原資として雌株、雄株とも CBDA リッチ株を薄層クロマトにて選抜し、交配を行い選抜株から種子を採取し、次年度にも同様な選抜を繰り返し、8 年間選抜育種を繰り返し THCA 含量が無視できるほどの CBDA 種の固定に成功し「無毒アサ」と命名した<sup>9)</sup>。無毒アサを栃木県農業試験場における栽培種 (THCA 系で繊維が高品質の品種)「栃種 1 号」との交配と選抜が繰り返されて、CBDA 系で高品質繊維種が固定され「とちぎしろ」の品種登録がなされた<sup>10)</sup>。

カンナビノイドのアルキル基部分 (図 2 の各種カンナビノイドの R 部分) の表現型も存在する。プロピルカンナビノイドの単離が報告されていたが、筆者らはタイ産大麻からカルボン酸型であるテトラヒドロカンナビバリン酸 (THCVA)、カンナビジバリン酸 (CBDVA)、カンナビクロメバリン酸 (CBCVA)、カンナビゲロバリン酸 (CBGVA) などの真正カンナビノイドも単離し構造を決定した<sup>11)</sup>。また、著者等は標識化合物を用いて、カンナビノイドが酢酸・マロン酸とメバロン酸の複合経路で生合成されることを明らかにし、プロピルカンナビノイドについても生合成関係を明らかにしたが、ペンチルカンナビノイドとプロピルカンナビノイドの表現型に関連する関係を確認するには至らなかった<sup>12)</sup>。最近、Meijer らはプロピルカンナビノイドにも表現型が存在し、遺伝的要因によるものであると結論づけている<sup>13)</sup>。

アシル活性化酵素によって形成されるヘキサノイル-CoA がカンナビノイドの前駆体であることが示唆された<sup>14)</sup>。オリベトレートとモノテルペンがトランスフェラーゼによって CBGA を与え、さらに CBDA, THCA, CBCA を個々に変換することが確認された<sup>15)</sup>。著者らは、ポリケチド合成酵素であるオリベトール合成酵素がカンナビノイド生合成に必須の酵素であることを発見した<sup>16)</sup>。以上のように、カンナビノイドの生合成経路が明らかにされ、主要なカンナビノイド生合成酵素である THCA 合成酵素<sup>17)</sup>、CBDA 合成酵素<sup>18)</sup>、CBCA 合成酵素<sup>19)</sup> の精製・単離に成功した。このうち THCA 合成酵素は THC 生産に関与し、THCA をブロックし CBDA 株の育種にも応用可能な酵素なので詳細な研究をスタートした。

THCA 合成酵素のクローニングと、それに続くトランスジェニックタンパク質の作製により、THCA 合成酵素はベルベリン架橋酵素、すなわちレチクリンの酸化的環化によってスコウレリンを生成する酵素と高い相同性を持つフラボ酵素であることが判明した<sup>20)</sup>。この発見は、バキュロウイルス-昆虫細胞系を用いた組換え酵素の大量発現によって証明された。CBDA 合成酵素も同様にクローニングされ、組換え酵素の大量発現によって

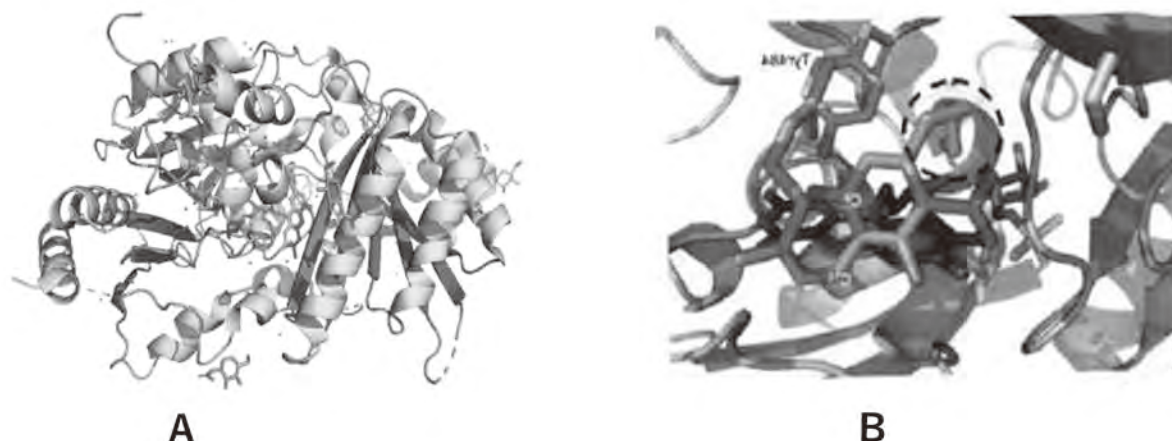


図 3. THCA 合成酵素の X 線解析

A: THCA の X-線結晶構造 B: THCA 合成酵素と基質 CBGA 複合体の模式図  
 緑: CBGA, 青: FAD, 黒丸: 疎水性領域

THCA 合成酵素と同様のフラボ酵素であることが判明した。なお、CBCA については THCA 合成酵素により CBGA から副反応として生成することも明らかにした。以上の主カンナビノイド合成酵素の他にカンナビノイドプレニル基転移酵素 4 (CPT4) が最近発見された<sup>24)</sup>。THCA 合成酵素はバキュロウイルス系で過剰発現され、結晶化に成功した<sup>22)</sup>。その構造は X 線結晶構造解析によって 75Å の分解能で決定した (図 3-A)<sup>23)</sup>。

THCA 合成酵素はヒスチジン 114 に位置するフラビンアデニンジヌクレオチド (FAD) と結合しており、この分子に変異を導入することで、活性を完全に失った変異体を作ることになった。さらに、THCA 合成酵素の活性ポケットにあるチロシン 484 が解離可能なアミノ酸残基であることを突き止め、チロシン 484 をフェニルアラニンに変換することにより活性が完全に消失することも確認した。THCA 合成酵素と CBGA の複合体を図 3-B に示す。

THCA 合成酵素は基質 CBGA からチロシン 484 と FAD の電子の移動により 2 個の水素原子を引き抜き THCA へと閉環する反応メカニズムが明らかとなった。図 4 に THCA の生合成経路と THCA 合成酵素の触媒機構を示した。

すでに述べたように、THC と CBD は医療目的で使用される主要なカンナビノイドであるため、今後 THC と CBD を高収率で得るためのアサの品

種改良、すなわち育種研究が必要となることが予想されるのでこれについても述べよう。既に述べたが著者が育種に成功した無毒アサと命名した CBDA 種は CBDA を主カンナビノイドとして、CBCA および THCA を副カンナビノイドとする品種である。この CBDA 種において THCA 合成酵素に対する変異、例えば THCA 合成酵素の中で解離可能なアミノ酸であるチロシン 484 をフェニルアラニンに変換することにより活性が完全に消失し、THCA および CBCA の生合成は完全に阻害される。この方法論はアサの分子育種のための最も強力な方法と考えられるが、残念ながらトランスジェニック・アサ細胞からアサ植物の再生には至っていないので今後の研究課題である。育種に関してモノクローナル抗体 (MAb) を用いる手法も確立してきたので触れることにする。抗 THCA MAb<sup>24)</sup> を用いた高感度分析法は以下に述べる THC の代謝研究や大麻の法医学研究に威力を発揮してきた。一方、MAb 生産ハイブリドーマ細胞株から一本鎖フラグメント抗体 (scFv 抗体) を作成し、宿主植物細胞に導入することにより抗原分子を蓄積させる育種方法も可能である。本手法は「ミサイルタイプ分子育種」と命名し、ナス科植物 *Solanum kashianum* におけるソラソジン配糖体<sup>25)</sup> や *Plumbago zeylanica* におけるベンゾキノンのプランバギン等の抗原分子を約 3 倍増加させることに成功している<sup>26)</sup>。この方法は大麻では成功して

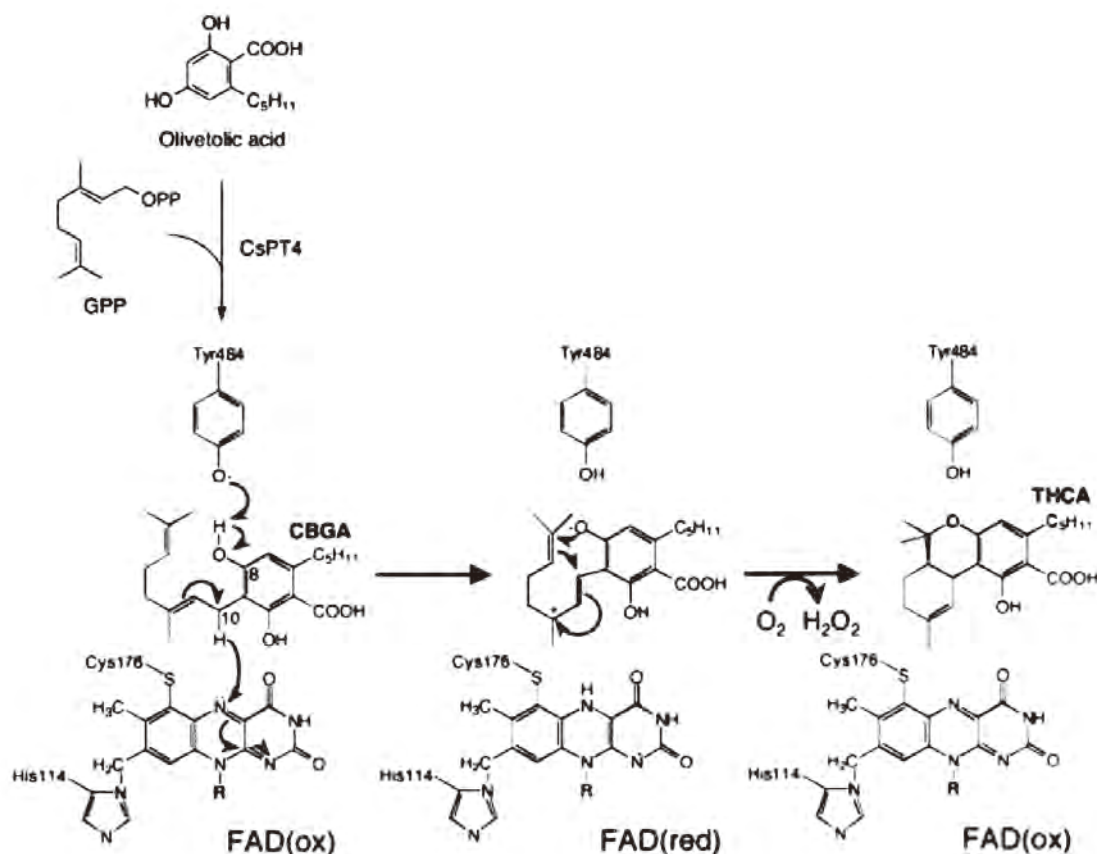


図4. THCA の生合成経路と THCA 合成酵素の触媒機構

いないが、THCA 種に抗 THCA MAb の scFv 遺伝子を導入すると、THCA 含量が元の植物に比べて約 3 倍に増加する可能性を秘めている。最近、Luo らは酵母を用いて CBGA, CBDA, THCA, カンナビジバリン酸 (CBDVA) 生産マトリックスの作製に成功しているので<sup>27)</sup>、この方法に scFv 遺伝子を導入しミサイルタイプ分子育種を完結出来れば、大麻植物細胞を介さずに高含量育種が可能になるものと期待している。

### 2・3 大麻成分の代謝

2・2 ではカンナビノイドの作られ方を述べたが、次に生体内での変化 (代謝) について触れる。THC は速やかに酸化誘導体に代謝され、その活性が次々と変化することが確認されている。我々は 40 種以上の生薬成分に対するモノクローナル抗体 (MAb) と作成し、分析法等を確立してきた。抗 THCAMAb は殆どのカンナビノイドにアフィニ

ティーを持つことが明らかとなっているので、すべての酸化的 THC 代謝物を認識できることが容易に示唆される。細胞実験や動物実験の検討により、THC 分子の様々な部位で迅速な酸化反応が起こり、水酸基、エポキシル基、カルボニル基、カルボン酸基が導入された THC 代謝物が単離構造決定され、図 5 に示すような代謝経路が判明した<sup>28,29)</sup>。THC はその構造によってバイオアベイラビリティが異なり、酵素や受容体に対する親和性も様々であるため、代謝研究は創薬分野においても重要である。抗 THCA MAb は THC 代謝物に対して広範な交差反応性を有するが、この MAb は内在性カンナビノイド (アナンダミド、2-アラキドノイルグリセロール)、コレステロール、テストステロン、β-カロテン等、主要な内在性成分とは交差反応しないため、THC の動態研究に応用可能なことが明らかとなった。

最近、Elmes らは、脂溶性の THC と CBD が脂

脂肪酸結合タンパク質 (FABP1) によって移動することを報告した。その後, THC が CYP450 酵素に移行して代謝される前に, FABP1 によって結合ポケットに移行・蓄積される経路が同定された<sup>30)</sup>。我々の抗 THCA MAbs は, 上記の研究において, 生体内での THC 代謝物の動きを追跡するのに非常に有用であることが容易に示唆される。

### 3. カンナビノイドの薬効

大麻成分に関する2つのレセプター CB1, CB2 がそれぞれ脳とマクロファージから精製され, 塩基配列の決定がなされた<sup>31)</sup>。結果, レセプターに結合する生体成分の研究が進み, 前述のアラキドノイルエタノールアミド (アナンダミドと命名; 図6-A)<sup>32)</sup> と2-アラキドニルグリセリド (図6-B) が発見された<sup>33)</sup>。

この分野の研究の進展により, アナンダミドと THC の薬効が類似していることが示されている<sup>34)</sup>。また, 眼圧や心拍数, 視床下部下垂体-副腎皮質などのホルモン調節, ドーパミン, アセチルコリン, ノルアドレナリン, エンドルフィン, グルタミン酸を介する神経伝達, 免疫反応なども深く研究されるようになった。Hua らは, ヒト CB1 の結晶構造を決定し, 受容体の基本特性を明らかにした<sup>35)</sup>。さらに, ヒト CB2 受容体の結晶構造は, 変異誘発法および分子ドッキング法によって決定され, その機能と CB2 および CB1 間の選択性が明らかになった。研究が進み, CB2 受容体の活性化のメカニズムが明らかになった<sup>36)</sup>。これらの機能は中枢神経系と密接に関連していることから, 治療用カンナビノイドについて広く議論され, 合理的な薬物設計が可能との見解が出されるに至っている。なお, 医療大麻が承認されている国において以下のような研究が行われている。

医師が大麻を処方するためのマニュアルを提供するために, Brunetti らは, さまざまな種類の大麻に含まれるカンナビノイドの正確な分析方法の確立, カンナビノイドの正確な濃度の決定, 使用する大麻の適切な量の決定を提案している<sup>37)</sup>。この提案が医療用大麻の概念を急速に進展させ, 医療用カンナビノイド, すなわち THC と CBD の医

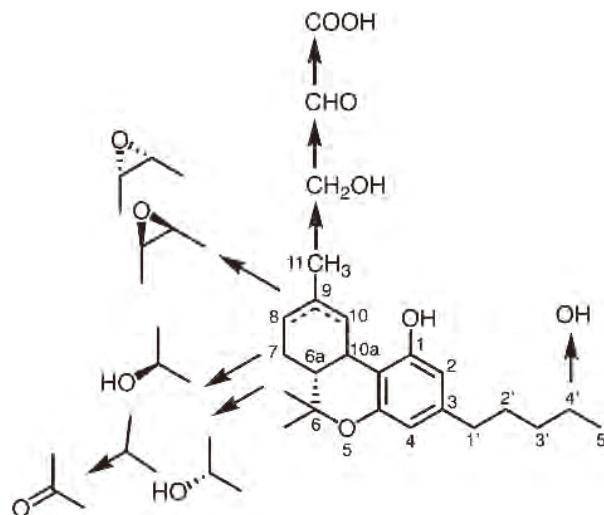


図5. THC の代謝経路

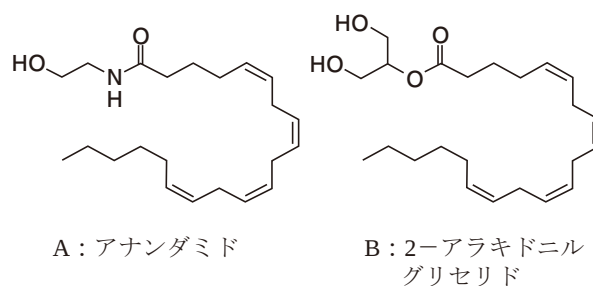


図6. 大麻成分に対する内在性リガンド

薬品開発研究を促進した結果, THC が抗がん剤治療でよく起こる嘔吐や吐き気, HIV/AIDS の体重減少に対する安全で適切な治療薬として食品医薬品局から承認された。THC は現在, 吐き気, 嘔吐, 体重減少, 睡眠時無呼吸症候群などの用途で, ドロナビノール, アドバーサ, シンドロス, マリノール, レデュボという医薬品名で登録されている。一方, CBD は2018年に米国で, 2019年に欧州で, それぞれ難治性てんかんの治療薬として承認された。

ここからは現在は医薬品としては承認されていないが, 多くの研究が行われ医薬品として承認されるであろうと考えられている認知症に対するカンナビノイドの作用について述べる。認知症は, 近年, 世界的に大きな社会問題となっている。認

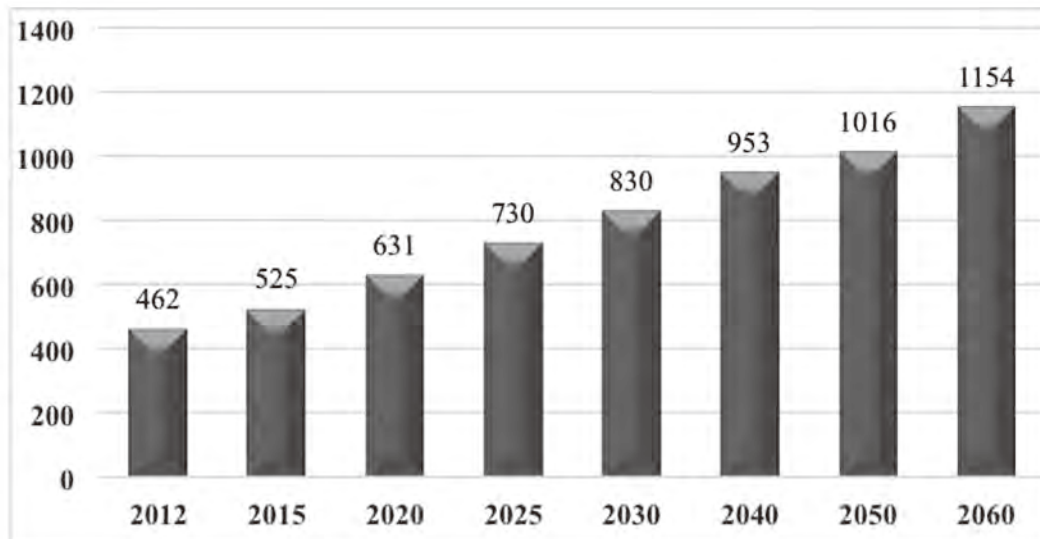


図 7. 日本における認知症患者数の推移 ((2) を改変)

知症の種類は、「精神障害の診断と統計マニュアル」に明記されている。近年の認知症患者の急増は、世界的に大きな危機感を生み出している。日本における認知症患者の推計を例に挙げると、2025 年には 730 万人、2050 年には 1000 万人を超えると予想されている<sup>38)</sup>。

このような状況は世界中で見られており、世界の 60 歳以上の人口に占める認知症患者数の割合は、ヨーロッパ、アメリカ、日本では 6 % 以上と高く、アジアやアフリカ諸国では 3 % 台と低い<sup>39)</sup>。この要因を突き止めることは重要な課題だと考えられる。実際、生活習慣や食習慣に関する疫学調査研究では、ワイン<sup>40)</sup> や魚<sup>41)</sup> が高齢者のアルツハイマー病 (AD) を減少させることが示されている。これらの理由から、AD 予防のための方法や有効な天然物の発見が世界中で強く望まれている。AD は高齢者の認知症で最も多く、70 % 弱を占め、世界中で 5700 万人 (2019 年) が罹患していると推定されている。AD は脳内の炎症と酸化ストレスに影響され、脳内のアミロイド  $\beta$  ( $A\beta$ ) 斑の蓄積とタウ蛋白のリン酸化を引き起こし、脳神経の壊死により認知症を発症することが明らかとなっている。AD は一般に加齢とともに増加するが、前述のように、食習慣や生活習慣が発症に関係していることも明らかになっているので、抗

認知活性を有する天然物、特にアセチルコリンエステラーゼ阻害活性を有する天然物に関する研究は広く行われており、多くの活性成分が同定されている<sup>42)</sup>。とは言え、アセチルコリンエステラーゼ阻害剤として医薬品として使用されている天然物は、ヒガンバナ科に属するスノードロップから見つかったガラントミンだけである。合成医薬品はドネペジル (アリセプト) やリバスチグミン、N-メチル-D-アスパラギン酸受容体拮抗薬のメマンチンなどであるが、それぞれ吐き気、下痢、体重減少、幻覚、疲労感、めまい等の副作用が認められている。

THC や CBD を用いてのインビトロ、インビボ、認知症患者に対する臨床試験についてまとめたのが図 8 である。

研究の詳細はそれぞれの論文を参照頂きたい。本稿では臨床についてのみ以下簡単に説明を加えてみる。カンナビノイドの適切な使用を決定するためには、より高用量のカンナビノイドを用いた実験を行い調査する必要があるとの結論も出されている<sup>52)</sup>。この提案に基づいて臨床試験が行われている。重度の行動問題を有する女性認知症患者を対象に、THC9.9mg と CBD18.0mg の高用量を 2 ヶ月間投与したところ、行動問題の一つである硬直が改善し、重度の認知症患者の日常生活の介

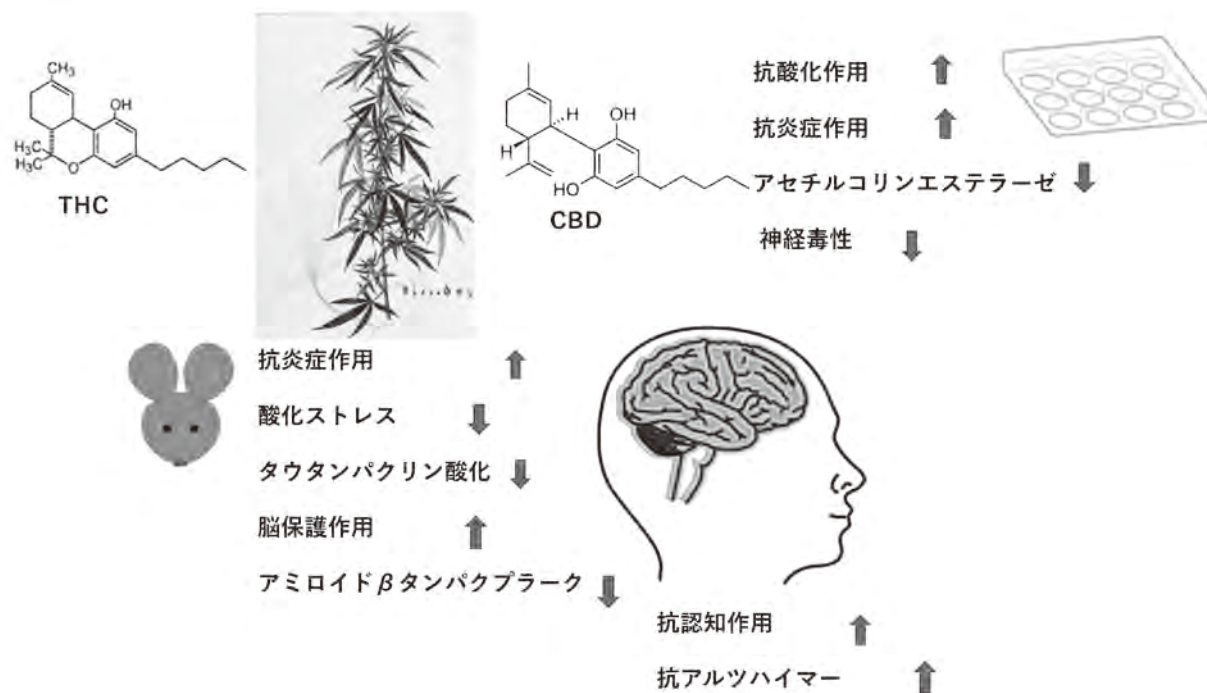


図 8. 大麻成分の細胞、動物、臨床における効果

護が改善された<sup>53)</sup>。

重度の女性認知症患者 10 名を対象とした．2 週間オイル状の 7.6 mg THC/13.2 mg CBD を投与，その後 8.8 mg THC/17.6 mg CBD を 1 か月，9.0 mg THC/18.0 mg CBD を 2 か月内服で投与した．種々の認知テストは 2 か月後に 40%の軽減を示した．半分の患者は向精神薬を減量ないしは中止した．硬直が軽減され，介護や移動が楽になり，行動が改善され，向精神薬による便秘が減った等の結果であったことから介護スタッフはカンナビノイドの投与を高く評価している<sup>54)</sup>。

認知症における食欲不振と興奮作用に対するカンナビノイドの作用についてシステマティックレビューが行われている．一つの研究ではドロナビノール（合成 THC）5mg/ 日を投与して食欲不振は改善された．二つ目の研究では THC 1.5–4.5mg/ 日を投与し興奮作用について調査している．この結果プラシボ投与群と差が見られなかった．ただ最近ドロナビノール 1–2mg/ 日で興奮作用が抑制されたことが報じられている．これらの結果を踏まえてドロナビノールが有効であるが更なる研究が必要と結論している<sup>54)</sup>。

以上，天然薬物である THC や CBD の抗認知作用について述べてきたが，薬物としての欠点もある．大麻そのものを使用する場合，ロットごとに THC と CBD の含有量を調べる必要がある．また，筆者らが光反応で THCA を CBNA に変換することに成功したように，THC は光や空気酸化の影響で CBN に変換されるため，力価をこまめにチェックする必要がある．CBD に塩酸を加えて弱く加熱すると THC に変換することが知られているので CBD を内服した場合，胃内の塩酸により環化し THC に変換される可能性も考えられる．以上のように THC と CBD を抗認知症薬として用いるためには，今後も色々な角度から研究を続けていく必要があると考える．

#### 4. 大麻の問題点

世界各地で表 1 に示すように大麻がさまざまな名前で呼ばれていることから世界中で広く用いられていることが容易に推測され，事実精神的リラクゼーションのために世界人口の 3 %が大麻を使用していると言われている．日本においても近年は低年齢層の使用も増加傾向にあり，頻繁に報道

表 1. 各国における大麻および大麻製品の名称

| 国名     | 大麻および大麻製品                                        |
|--------|--------------------------------------------------|
| アルジェリア | Kif                                              |
| ブラジル   | Diamba, Djamba, Liamba, Riamba, Maconba, Maconha |
| エジプト   | Kamonga                                          |
| ギリシャ   | Mavron                                           |
| インド    | Ganja, Bhang, Charas                             |
| ジャマイカ  | Ganga                                            |
| レバノン   | Hashish el Keif                                  |
| マダガスカル | Rongony                                          |
| メキシコ   | Mariguana, Marihuana, Marijuana                  |
| モロッコ   | Kif                                              |
| モザンビーク | Bangue, Suruma                                   |
| 北西アフリカ | Chira, Chiras                                    |
| シリア    | Hashish el Keif                                  |
| チュニジア  | Takrouri                                         |
| トルコ    | Kobak                                            |
| アメリカ   | Mariguana, Marihuana, Marijuana                  |
| 西インド諸島 | Mariguana, Marihuana, Marijuana                  |

されている昨今である。

20 世紀に入り大麻は世界各国で薬用として、また幻覚剤として用いられるようになってきたが、その毒性のために 1925 年以来ジュネーブの国際阿片条約により規制され、我が国では 1947 年以降大麻取締法が施行された。一方で 1951 年まで日本薬局方に鎮痛、鎮静薬として収載されてきたが、同年以後は大麻禍が社会問題となってきたため、医薬品としては認められず、大麻取締法で厳しく規制されるに至った。世界の乱用薬物の事犯数を比べてみると、大麻が圧倒的に多く、年間 1 億 6 千万人が使用していると推定されているが、覚せい剤はその 5 分の一程度である。一方日本の場合には逆に覚せい剤が圧倒的に多かったが最近では減少気味で 2022 年度と比較すると覚せい剤事犯に関わった者が多く 6200 人程で、大麻は年々増加の一途をたどり 5500 人程度となっている。以上の現状を踏まえ、乱用薬物のトップの座にある大麻の功罪について考えてみよう。

古くから大麻が儀式やまじない、また、医療に用いられていたことは数多くの史実で明らかと

なっている。中国では 3 世紀頃大麻を処方した「麻沸散」が作られ全身麻酔を行い外科手術が行われている。大麻を幻覚剤として用いたのは小アジアからインドにわたる地域で、イスラム教文化とともに、北アフリカを経て南ヨーロッパに伝播したと考えられている。スキタイ民族は他民族を攻撃する前にテントの中で大麻をいぶしたと言われている。また、11 世紀イランにハシシーンと呼ばれるイスラム教の一派は前もって大麻を吸った後にすべての敵を暗殺したことで知られている。大麻の害として麻薬等の「入門薬」と考えられており、アルコールより強いといわれている。また、反復使用で精神疾患、精神不安となり、この症状をカンナビスサイコースと呼んでいる。さらにアルコール、喫煙等でフラッシュバック現象を起こすことも知られている。短期記憶の低下現象や無動機症候群（怠け者）等の副作用が付きまとうことから、扱い辛い薬物ではある。動物に THC を投与することにより異常行動が発現することは良く知られており、その中でカタレプシーは特徴的な異常行動と言えよう。図 9 の様に THC を投与し



図9. THCによる運動失調(A)とラットの凶暴性(B)

たマウスは運動失調様状態となり、置かれたままの姿を長く保っている。また、ラットの凶暴性（ムリサイド）が現れることも事実である<sup>56)</sup>。このような凶暴性は上述のハシシーンによる暗殺前的大麻使用がどのような状態にさせたかを彷彿させるもので罪の一つと言えよう。

近年、大麻の非犯罪性の考え方が世界中に広まり、先に述べたように医療大麻のうねりが急速に拡大している。このような世界情勢にある中で最近若い時の大麻使用が年を経て精神病を引き起こすという疫学調査結果が報告された。Jefsenらはデンマークの国民登録簿を用いた16歳以上の住民を対象とした前向き集団コホート研究で、若い時の大麻使用は精神障害およびうつ病のリスク上昇と深く関連することを報告している<sup>57)</sup>。このことは大麻使用が若者に与える短期的な悪影響ばかりでなく、後年全世代の人々に長期間にわたり精神病を惹起する可能性が強いという結果である。また、うつ病が認知症発症に対してリスクが高いことは疫学的に知られているので、極めてショッキングな疫学調査結果であると見ている。日本では認知症患者の人権を守るための認知症基本法が2023年6月に成立し、認知症の日が9月21日、認知症月間が9月1～30日と制定された。うがった見方をすると認知症患者の数がうなぎ上りで、2050年には1千万人を超える予想が出され、それに伴う介護率（現在は約16%）の急上昇、そして

医療保険の急激な上昇等を視野に入れた法案ではないかとも推測される。我々が大麻研究をスタートした当時、THC含量が高い種として麻薬取締事務所からメキシコ種の恵与を受けて研究に供してきたが、そのTHC含量は3%程であった。しかし近年は育種が繰り返され、THC含量が15%の種もあるとのことである。これら高含有種のエキスをバターに練り込み、クッキー等を作り販売されているとも報道されているので、クッキーを食べることによりかなりのTHCを摂取することになり精神面での懸念が深まる。

一方では大麻の功の部分と言える記述もある。大麻の花の部分が「神農本草経」に麻贗（マフン）として上薬120種の中に含まれている。その薬効をみると「適量を久しく服用すると、神人や仙人の境地、神明に通じ、だんだん身の動きが軽くなる」とあり<sup>58)</sup>、精神面で安定させ、抗認知活性を強める働きが予想される。但し、量を超えると幻覚作用等精神面における罪の部分が出て来ることである。実際に先に述べた通り、THC、CBDは抗認知活性が強い事が明らかとなっている。また、副作用はあるものの色々な適用をもつ医薬品でもある。大麻成分の功罪即ち功の部分強調すべきか、罪の部分重要視すべきなのか選択が難しい点もあるが、新しいタイプの医薬品としての魅力は十分に秘めた化合物である。

## 5. まとめ

カンナビノイドの生合成に付いても述べた。カンナビノイドの生合成経路の酵素を単離・クローニングし、X線解析によりTHCA合成酵素の全体構造を明らかにし、さらにTHCとCBDの生産に大きく貢献する新しい育種技術についても提案した。大麻取締法が改正され栽培者の免許が第一種と第二種に分けられ、前者が繊維や種子目的に、後者は医薬品生産を目的とした免許である。著者等はCBDA種（無毒アサ）を選抜育種し、それを育種親として繊維用アサとして「とちぎしろ」が育成された。また、THCAシンテースの結晶化とX線構造解析によりTHCAの生合成を完全にストップ出来る可能性もしめされた。さらに「ミサイルタイプモレキュラーブリーディング」と命名した抗CBDAMA bの小型化抗体遺伝子をアサへ導入することでCBDA含量を約3倍に増加することが可能な分子育種の手法も紹介した。大麻取締法の改正によりTHCは麻薬取締法で管轄されることになったので、THCやCBDを医薬品として用いる準備段階は整ったと言えよう。このためアサの栽培が増加する傾向がみられるようになっているので本稿で紹介した育種方法等が応用されればと念じている。

細胞とモデル動物におけるTHCとCBDの抗認知活性を示すとTHCおよびCBDが、A $\beta$ 誘発神経毒性、タウタンパク質のリン酸化阻害、iNOSの促進、インターロイキン-1 $\beta$ をブロックし、既存の抗認知症薬と比較してユニークな活性を有することが示されている。CBDは抗認知症活性だけでなく、THCのような精神的副作用のリスクがなく難治性てんかんの治療に有効であることから注目されている。THCとCBD、あるいはそれらの併用による臨床研究が行われ、抗認知作用が示されているが、もちろんTHCの副作用も認められており、THCとCBDのどちらが臨床に適しているかという結論には至っていない。大麻の功罪に付いて言及したが、集団ベースの前向きコホート研究により、大麻使用が将来うつ病のリスク上昇と関連することが判明していることは前述の通りである。これは大麻使用者が後年うつ病を経由

して認知症を引き起こす可能性があることを示していると考えられ、さらなる議論が必要な分野である。

## 謝 辞

長崎国際大学薬学部に対し大麻研究への協力に感謝する。合わせて農林水産省の「農山漁村振興・活性化対策事業」に対する支援に深謝する。

## 引用文献

- 1) D. Friedman, JA. French, M. Maccarrone, Safety, efficacy, and mechanisms of action of cannabinoids in neurological disorders, *Lancet Neur.*, **18**, 504–512 (2019).
- 2) K. Cohen, A. Weizman, A. Weinstein, Positive and Negative Effects of Cannabis and Cannabinoids on Health, *Clin. Pharmacol. Ther.*, **105**, 1139–1147 (2019).
- 3) R. Adams, BR. Baker, RB. Wearn, Structure of Cannabinol. III. Synthesis of Cannabinol, 1-Hydroxy-3-n-amyl-6,6,9-trimethyl-6-dibenzopyran, *J. Am. Chem. Soc.*, **62**, 2204–2207 (1940).
- 4) Y. Gaoni, R. Mechoulam, Isolation, Structure, and Partial Synthesis of an Active Constituent of Hashish, *J. Am. Chem. Soc.*, **86**, 1646–1647 (1964).
- 5) K. Solymosi, A. Köfalvi, Cannabis: A Treasure Trove or Pandora's Box?, *Mini Rev. Med. Chem.*, **17**, 1223–1291 (2017).
- 6) Y. Shoyama, R. Oku, T. Yamauchi, I. Nishioka, Cannabis. VI. Cannabicyclic Acid, *Chem. Pharm. Bull.*, **20**, 1927–1930 (1972).
- 7) R. Pacifici, E. Marchei, F. Salvatore, L. Guandalini, FP. Busardò, S. Pichini, Evaluation of long-term stability of cannabinoids in standardized preparations of cannabis flowering tops and cannabis oil by ultra-high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry, *Clin. Chem. Lab. Med.*, **56**, 94–96 (2017).
- 8) S. Morimoto, Y. Tanaka, K. Sasaki, H. Tanaka, T. Fukamizu, Y. Shoyama, Identification and Characterization of Cannabinoids That Induce Cell Death

- through Mitochondrial Permeability Transition in Cannabis Leaf Cells, *J. Biol. Chem.*, **282**, 20739–20751 (2007).
- 9) Y. Shoyama, “Biological aspects on marihuana, Cannabis sativa L, and biotechnological investigation on medicinal plants, W. Herath, S. Uemoto eds., Tokushu Nousanbutsu Kyokai, Tokyo, 1993, pp. 141–200.
  - 10) 高島大典, 無毒アサ「とちぎしろ」の育成について, 栃木農試研報, **28**, 47–54, 1982.
  - 11) Y. Shoyama, H. Hirano, H. Makino, N. Umekita and I. Nishioka, Cannabis part 10 the isolation and structures of 4 new propyl cannabinoid acids tetra hydro cannabivarinic acid cannabidivarinic acid cannabichromevarinic acid and cannabigerovarinic acid from thai cannabis meao variant, *Chem. Pharm. Bull.*, **25**, 2306–2311 (1977).
  - 12) Y. Shoyama, H. Hirano, I. Nishioka, Biosynthesis of propyl cannabinoid acid and its biosynthetic relationship with pentyl and methyl cannabinoid acid, *Phytochemistry*, **23**, 1909–1912 (1984).
  - 13) EPM de Meijer, KM. Hammond, The inheritance of chemical phenotype in Cannabis sativa L. (V): regulation of the propyl-/pentyl cannabinoid ratio, completion of a genetic model, *Euphytica*, **210**, 291–307 (2016).
  - 14) JM. Stout, Z. Boubakir, SJ. Ambrose, RW. Purves, JE. Page, The hexanoyl-CoA precursor for cannabinoid biosynthesis is formed by an acyl-activating enzyme in Cannabis sativa trichomes, *Plant J.* **71**, 353–365 (2012).
  - 15) Monika Fellermeier, Wolfgang Eisenreich, Adelbert Bacher, MH. Zenk, Biosynthesis of cannabinoids, Incorporation experiments with <sup>13</sup>C-labeled glucoses, *Eur. J. Biochem.*, **268**, 1596–2001 (2001).
  - 16) F. Taura, S. Tanaka, C. Taguchi, T. Fukamizu, H. Tanaka, Y. Shoyama, S. Morimoto, Characterization of olivetol synthase, a polyketide synthase putatively involved in cannabinoid biosynthetic pathway, *FEBS Lett*, **583**, 2061–2066 (2009).
  - 17) F. Taura, S. Morimoto, Y. Shoyama, R. Mechoulam, First direct evidence for the mechanism of  $\Delta^9$ -THC biosynthesis, *J. Am. Chem. Soc.*, **117**, 9766–9767 (1995).
  - 18) F. Taura, S. Morimoto, Y. Shoyama, Purification and characterization of cannabidiolic-acid synthase from Cannabis sativa L.. Biochemical analysis of a novel enzyme that catalyzes the oxidocyclization of cannabigerolic acid to cannabidiolic acid, *J. Biol. Chem.*, **271**, 17411–17416 (1996).
  - 19) S. Morimoto, K. Komatsu, F. Taura, Y. Shoyama, Purification and characterization of cannabichromenic acid synthase from Cannabis sativa, *Phytochemistry*, **49**, 1525–1529 (1998).
  - 20) H. Dittrich, TM. Kutchan, Molecular cloning, expression, and induction of berberine bridge enzyme, an enzyme essential to the formation of benzophenanthridine alkaloids in the response of plants to pathogenic attack, *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.*, **88**, 9969–9973 (1991).
  - 21) JM. Stout, Z. Boubakir, AJ. Ambrose, RW. Purves, JE. Page, The hexanoyl-CoA precursor for cannabinoid biosynthesis is formed by an acyl-activating enzyme in Cannabis sativa trichomes, *Plant J.*, **71**, 353–365 (2012).
  - 22) Y. Shoyama, A. Takeuchi, F. Taura, T. Tamada, M. Adachi, R. Kuroki, Y. Shoyama, S. Morimoto, Crystallization of  $\Delta^9$ -THC synthase from Cannabis sativa, *Biol. Cryst. Commun.*, **61**, 799–801 (2005).
  - 23) Y. Shoyama, T. Tamada, K. Kurihara, A. Takeuchi, F. Taura, S. Arai, B. Michael, Y. Shoyama, S. Morimoto, R. Kuroki, Structure and function of  $\Delta^9$ -THC synthase, the enzyme controlling the psychoactivity of Cannabis sativa, *J. Mol. Biol.*, **423**, 96–105 (2012).
  - 24) H. Tanaka, Y. Shoyama, Monoclonal antibody against tetrahydrocannabinolic acid distinguishes Cannabis sativa samples from different plant species, *Forens. Sci. Int.*, **106**, 135–146 (1999).
  - 25) W. Putalun, F. Taura, W. Qing, H. Matsushita, H. Tanaka, Y. Shoyama, Anti-solasodine glycoside

- single-chain Fv antibody stimulates biosynthesis of solasodine glycoside in plants, *Plant Cell Rep.*, **22**, 344–349 (2003).
- 26) S. Sakamoto, W. Putalun, B. Pongkitwitoon, T. Juengwatanatrakul, Y. Shoyama, H. Tanaka, S. Morimoto, Modulation of plumbagin production in *Plumbago zeylanica* using a single-chain variable fragment antibody against plumbagin, *Plant Cell Rep.*, **31**, 103–110 (2012).
- 27) X. Luo, MA. Reiter, L. d'Espaux, J. Wong, CM. Denby, A. Lechner, JD. Keasling, Complete biosynthesis of cannabinoids and their unnatural analogues in yeast, *Nature*, **567**, 123–126 (2019).
- 28) K. Watanabe, M. Matuda, Y. Tateoka, T. Kimura, T. Matsunaga, H. Tanaka, Y. Shoyama and I. Yamamoto, Cross-Reactivity of Various Tetrahydrocannabinol Metabolites with a Monoclonal Antibody against Tetrahydrocannabinolic Acid, *J. Health Sci.*, **46**, 310–313 (2000).
- 29) K. Watanabe, T. Matsunaga, T. Kimura, T. Funahashi, S. Yamaori, Y. Shoyama and I. Yamamoto, Stereospecific and Regioselective Hydrolysis of Cannabinoid Esters by ES46.5K, an Esterase from Mouse Hepatic Microsomes, and Its Differences from Carboxylesterases of Rabbit and Porcine Liver *Biol. Pharm. Bull.*, **28**, 1743–1747 (2005)
- 30) MW. Elmes, M. Kaczocha, WT. Berger, K. Leung, BP. Ralph, L. Wang, Fatty Acid-binding Proteins (FABPs) Are Intracellular Carriers for 9 -Tetrahydrocannabinol (THC) and Cannabidiol (CBD), *J. Biol. Chem.*, **290**, 8711–8721 (2015).
- 31) RG. Pertwee, Cannabinoid pharmacology: the first 66 years, *Br. J. Pharmacol.*, **147**, 163–171 (2006).
- 32) W. Devane, L. Hanus, A. Breure, RG. Perwee, R. Mechoulam, Isolation and Structure of a Brain Constituent That Binds to the Cannabinoid Receptor, *Science*, **258**, 1946–1949 (1992).
- 33) T. Sugiura, S. Kondo, A. Sukagawa, S. Nakane, A. Shinoda, K. Itoh, A. Yamashita, K. Waku, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **215**, 89–97 (1995).
- 34) RL. García, M. Cebeira, D. Zadrozny, JJ. Fernández-Ruiz, JA. Ramos, The endogenous cannabinoid receptor ligand, anandamide, inhibits the motor behavior: role of nigrostriatal dopaminergic neurons, *Life Sci.*, **56**, 2033–2040 (1995).
- 35) T. Hua, K. Vemuri, M. Pu, L. Qu, G.W. Han, Y. Wu, Crystal Structure of the Human Cannabinoid Receptor CB1, *Cell*, **167**, 750–762 (2019).
- 36) X. Li, T. Hua, K. Vemuri, J.H. Ho., Y. Wu, L. Wu, Crystal Structure of the Human Cannabinoid Receptor CB2, *Cell*, **176**, 459–467 (2018).
- 37) L. Rapin, MF. Arboleda, E. Prosk, C. Su, Cannabinoid-based medicines in clinical care of chronic non-cancer pain: an analysis of pain mechanism and cannabinoid profile, *Exp. Med.*, **4**, 363–379, (2023).
- 38) National Institute of Public Health. 2015, MHLW Grants System [in Japanese]. NIDD00. do?resrch-Num=201405037A. Available online: <https://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/searc>
- 39) CP. Ferri, M. Prince, C. Brayne, Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study, *Lancet.*, **366**, 2112–2117 (2005).
- 40) JM. Orgogozo, JF. Dartigues, S. Lafont, Wine consumption and dementia in the elderly: a prospective community study in the Bordeaux area, *Rev. Neurol. (Paris)*, **153**, 185–192 (1997).
- 41) P. Barberger-Gateau, L. Letenneur, V. Deschamps, K. Petes, Fish, meat, and risk of dementia: cohort study, *BMJ*, **325**, 932–933 (2002).
- 42) S. Natarajan, KP. Shunmugiah, PD. Kasi, Plants traditionally used in age-related brain disorders (dementia): an ethanopharmacological survey, *Pharm. Biol.*, **51**, 492–523 (2013).
- 43) G. Yan, X. Zhang, H. Li, Y. Guo, VW. Yong, M. Xue, Anti-oxidant effects of cannabidiol relevant to intracerebral hemorrhage, *Frang. Pharmacol.*, 14–2023.
- 44) SM. Anil1, N. Shalev, AC. Vinayaka, S. Nadarajan, D. Namdar1, E. Belausov, I. Shova, KA. Mani, G. Mechrez, H. Koltai, Cannabis compounds exhibit

- anti-inflammatory activity in vitro in COVID-19-related inflammation in lung epithelial cells and pro-inflammatory activity in macrophages, *sci. rep.*, **11**, 1462, 2021.
- 45) T. Furqan, S. Batool, R. Habib, M. Shah, H. Kalasz, F. Darvas, K. Kuca, E. Nepovimova, S. Batool, SM. Nurulain, Cannabis Constituents and Acetylcholinesterase Interaction: Molecular Docking, In Vitro Studies and Association with CNR1 rs806368 and ACHE rs17228602, *Biomol.*, **10**, 758, 2020.
  - 46) E. Janefjord, JLV. Mååg, BS. Harvey, SD. Smid, Cannabinoid effects on  $\beta$  amyloid fibril and aggregate formation, neuronal and microglial-activated neurotoxicity in vitro, *Cell. Mol. Meirpbop*, **34**, 31–42 (2014).
  - 47) JH. Kim, M. Hong, JH., BR. Ryu, YS. Lim, JD. Kim, CH. Kim, SU. Lee, TH. Kwon, In Vitro and In Vivo Anti-Inflammatory Effects of Cannabidiol Isolated from Novel Hemp (*Cannabis sativa* L.) Cultivar Pink Pepper, *Molecules*, **28**(18), 6439, 2023, .
  - 48) I. Lastres-Becker, F. Molina-Holgado, JA. Ramos, R. Mechoulam, J. Fernández-Ruiz, Cannabinoids provide neuroprotection against 6-hydroxydopamine toxicity in vivo and in vitro: Relevance to Parkinson's disease, *Neurobiol. Disease*, **19**, 56-107, 2005.
  - 49) P. Drazok, U. Skrobos, M. Drpzal. Cannabidiol in the treatment and prevention of Alzheimer's disease –a comprehensive overview of in vitro and in vivo studies, *J. Educ., Health Sport*, **12**, 834–845, 2022.
  - 50) B. Broers, Z. Patà, A. Mina, J. Wampfler J, de Saussure, C, Pautex S. , Prescription of a THC/CBD-Based Medication to Patients with Dementia: A Pilot Study in Geneva. *Med. Cannabis Cannabinoids*. 2:56–59. 2019
  - 51) Charernboon T, Lerthattasilp T, Supasitthumrong T. Effectiveness of Cannabinoids for Treatment of Dementia: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Clin Gerontol*. 44:16–24.2021.
  - 52) B. Broers, Z. Patà, A. Mina, J. Wampfler, C. de Saussure, S. Pautex, Prescription of a THC/CBD-Based Medication to Patients with Dementia: A Pilot Study in Geneva, *Med. Cannabis Cannabinoids*, **2**, 56–59 (2019).
  - 53) JB. Hillen, N. Soulsby, C. Alderman, GE. Caughey, Safety and effectiveness of cannabinoids for the treatment of neuropsychiatric symptoms in dementia: a systematic review, *Ther. Adv. Drug Saf.*, **15**,10 (2019).
  - 54) B. Broers, Z. Patà, A. Mina, J. Wampfler, CS. Pautex, Prescription of a THC/CBDBased Medication to Patients with Dementia: A Pilot Study in Geneva. *Med Cannabis Cannabinoids*. **2**, 56–59, 2019..
  - 55) T. Charernboon, T. Lerthattasilp, T. Supasitthumrong, Effectiveness of Cannabinoids for Treatment of Dementia: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, *Clin. Gerontol.*, **44**, 16–24, 2021.
  - 56) M. Fujiwara, N. Egashira, New Perspectives in the Studies on Endocannabinoid and Cannabis: Abnormal Behaviors Associate With CB1 Cannabinoid Receptor and Development of Therapeutic Application, *J. Pharmacolog. Sci.*, **96**, 362–366 (2004).
  - 57) OH. Jefsen, A. Erlangsen, M. Nordentoft, C. Hjorthoj, Cannabis Use Disorder and Subsequent Risk of Psychotic and Nonpsychotic Unipolar Depression and Bipolar Disorder, *JAMA Psychiatry*, **80**, 803–810 (2023)
  - 58) 意識神農本草經, 浜田善利・小曾戸丈夫著, 築地書院.

# イブキトウキ（広義：トウキ）の 伊吹山での自生状況および岐阜県揖斐川町春日地区での 栽培・利活用状況について

Natural condition of *Angelica acutiloba* sensu lato (Japanese local name “Ibuki-Toki”) on  
Mt. Ibuki and its cultivation and utilization status in Kasuga,  
Ibigawa-cho, Gifu Prefecture, Japan

南 基泰<sup>1)\*</sup>, 藤井 太一<sup>1)</sup>, 小寺 春樹<sup>2)</sup>, 渥美 聡孝<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 中部大学応用生物学部環境生物科学科

〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200

<sup>2)</sup> NPO法人山菜の里いび

〒501-0619 岐阜県揖斐郡揖斐川町三輪499-1

<sup>3)</sup> 九州医療科学大学薬学部薬学科

〒882-8508 宮崎県延岡市吉野町1741-1

Motoyasu MINAMI <sup>1)\*</sup>, Taichi FUJII <sup>1)</sup>, Haruki KODERA <sup>2)</sup>, Toshiyuki ATSUMI <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> *Department of Environmental Biology, College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University*  
1200, Matsumoto-cho, Kasugai-shi, Aichi, 487-8501, Japan

<sup>2)</sup> *NPO Sannasai-no-sato Ibi, 499-1, Miwa, Ibigawa-cho, Ibi-gun, Gifu, 501-0619, Japan*

<sup>3)</sup> *Department of Pharmaceutical Sciences, School of Pharmaceutical Sciences,*  
*Kyushu University of Medical Science*  
1714-1, Yoshino-machi, Nobeoka City, Miyazaki, 882-8508, Japan

(受付日：2024年7月16日／受理日：2024年8月6日)

## 要 旨

伊吹山（滋賀県，岐阜県）に生育するトウキ（広義）はイブキトウキと呼ばれ，かつては生薬として利用されてきた日本固有の薬用植物である．著者らはイブキトウキの伊吹山での自生状況，主な栽培地である岐阜県揖斐川町春日地区での栽培・利活用状況についてフィールド調査を行った．現在，イブキトウキは伊吹山山頂部（標高1,377m）ではニホンジカ侵入防止柵内やニホンジカが採食できない場所にわずかに自生している．イブキトウキは山頂部よりもむしろ山頂部に至る伊吹山ドライブウェイ沿いの標高1,000m付近の法面や露頭に自生が多く，自生地消失要因となるような土地・道路構造物の改変がなければ維持されていけると思われる．イブキトウキは，かつては岐阜県揖斐川町春日地区の人々によって伊吹山山腹に自生するものが採取され，薬草茶，入浴剤として利活用されてきた．しかし，現在では伊吹山より野生品を採取することはなく，かつて伊吹山より採取し，春日地区内で保存栽培されてきたものを，クッキー，入浴剤，薬草茶，料理用としてわずかに出荷している．イブキトウキは日

本固有の薬用植物資源として保全していくだけでなく、その栽培・利活用も日本固有の薬草文化として保存していく必要がある。

**キーワード：** トウキ（広義）、イブキトウキ、伊吹山、栽培、薬用植物資源

### Abstract

*Angelica acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag. sensu lato grows on Mt. Ibuki in Shiga and Gifu Prefectures, central Japan. It is locally called “Ibuki-Toki” and is a medicinal plant endemic to Japan that was used as a crude drug in the past. We conducted a field survey on the natural condition of “Ibuki-Toki” in Mt. Ibuki, together with its cultivation and utilization status in Kasuga, Ibigawa-cho, Gifu Prefecture, where it is cultivated. On the summit of Mt. Ibuki (1,377m above sea level), small populations of “Ibuki-Toki” escaped forages of Japanese deer (*Cervus nippon*) by defense fences and grow naturally. They are more abundantly found on the slopes and outcrops at around 1,000m a.s.l. along the Mt. Ibuki Driveway. This population is expected to persist unless the land and road management status are altered and native habitat is lost. Local people previously collected “Ibuki-Toki” from the mountainside of Mt. Ibuki and used it as herb tea and bath medicine. People no longer collect wild “Ibuki-Toki” but cultivate stock preserved plants once collected from Mt. Ibuki. They ship out a small amount of “Ibuki-Toki” to be used as gradients for cookies, bath medicine, herbal tea, and cuisine. “Ibuki-Toki” should be conserved as a medicinal plant resource endemic to Japan, but its cultivation and utilization culture also should be preserved as part of Japan's unique medicinal plant usage.

**Keywords :** *Angelica acutiloba* sensu lato, Ibuki-Toki, Mt. Ibuki, cultivation, medicinal plant resources.

### 緒 言

伊吹山（標高 1,377m）は、滋賀県の最高峰で、その裾野は滋賀県だけでなく岐阜県にも及んでいる。伊吹山は標高では「低山」（標高 1,500m 以下）に分類されるが、1,500m 以上に生育する亜高山または高山性植物が生育している<sup>1)</sup>。これらは寒冷期に北極周辺からカムチャツカ半島、千島列島、北海道を経由し、中部山岳地帯を南下してきたと考えられている北方系植物である<sup>1,2)</sup>。また、世界一の積雪（11m82cm, 1927 年 2 月 14 日）<sup>1)</sup>を記録した伊吹山には、日本海側斜面で発生し、多雪地帯に多くみられる日本海要素植物も生育している<sup>1,2)</sup>。これら北方系植物・日本海要素植物とは反対に、九州・四国・紀伊半島を中心に分布する南

方系の襲速紀要素植物もみられる<sup>1,2)</sup>。このように多様な気候条件に適応した植物が生育しているのは、伊吹山が日本のほぼ中央部に位置しているという要因だけではない。伊吹山は日本海側（若狭湾）にも太平洋側（伊勢湾）にも近い日本海型気候と太平洋側気候の境界に位置するので、山頂は日本でも有数の多雪地域であり霧多発地帯でもあるという複合的な要因によるものと考えられている<sup>3)</sup>。さらに、伊吹山の地層が古生代二畳紀の石灰岩層であることから石灰岩が広く分布・露頭するカルスト地形に適応した好石灰岩植物も多数みられる<sup>3)</sup>。このような独特の気候・地理的条件のため多様な植物が群生するだけでなく、「イブキ」と名のつく固有種も多くみられる<sup>3)</sup>。その

ため伊吹山に生育する植物の多様性・希少性・固有性は植物地理分類学だけでなく、昔から多様な薬用植物の供給地として多くの本草学者、採薬師によって利活用、調査研究がされてきた薬史学上も貴重な山といえる<sup>1,4)</sup>。

伊吹山から多くの薬用植物が産することは平安初期からすでに知られていて、延喜式典薬寮部には毎年朝廷に貢進されていた薬種が近江国 73 種、美濃国 62 種と、出雲国・播磨国各 53 種、伊勢国 50 種、隠岐国・摂津国各 40 種に比べて多い<sup>5)</sup>。その理由は両国が京都に近いだけでなく、伊吹山から高山性の薬用植物が産出されたためと考えられている<sup>5)</sup>。平安期以降も伊吹山が薬用植物の産地として注目を浴びていたことは、織田信長がポルトガル宣教師に命じて約 3,000 種の薬用植物を移植させた薬園、徳川吉宗が命じた幕府採薬使による薬草検分、本草学者や近代植物学の礎となった

著作など、多くの薬草史に記録されている<sup>1,4)</sup>。特に、伊吹山から産出するトウキ（当帰）はイブキトウキ（伊吹当帰）と呼ばれ（写真1）、現在は生薬として用いられていないが、かつては重要な生薬として利用されてきた<sup>6)</sup>。水野（1997）<sup>7)</sup>、村瀬ら（2007）<sup>8)</sup>、高橋（2022）<sup>9)</sup>によると、かつてイブキトウキは伊吹山やその周辺部より野生品を採取していたが、現在では岐阜県揖斐川町春日（旧春日村）（以降、春日地区）において系統保存されてきたものを栽培し、入浴剤などに利用されていると報告されている。

本資料では、伊吹山に自生、もしくは春日地区で栽培されているものを他の地域に自生・栽培されているものと区別して、イブキトウキと記載する。また、イブキトウキは、ヒキノ（1958）<sup>6)</sup>によってミヤマトウキ *Angelica acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag. var. *iwatensis* (Kitag.) Hikino とされてきたが、



写真1. 伊吹山の山頂及びその周辺に自生するイブキトウキ  
A：ロゼット株（伊吹山山頂部の石灰岩露頭に生育，2020年9月15日），B：ロゼット株（伊吹山山頂トイレ造成地に自生，2023年5月18日），C：開花株（伊吹山山頂駐車場石垣上に自生，2021年8月5日）。

近年、イブキトウキはトウキ *A. acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag. の別名とされている報告もある<sup>8)</sup>。現在、著者らは分子系統学的解析手法を用いて、イブキトウキの分類的再考を実施しているが、本資料はイブキトウキの分類的再考を目的としていない。そこで、本資料では伊吹山および春日地区で栽培されているイブキトウキをトウキ（広義）*A. acutiloba sensu lato* としておく。

現在、著者らは「セリ科三生薬（トウキ、サイコ、ボウフウ）の生産に関する日本固有の知識・技術の検証と最適化」（科学研究費基盤研究（C）一般、課題番号：24K09870）に取り組んでいる。本課題では、生薬原料として栽培、流通しているトウキだけでなく、生薬として利用されていないが地方で入浴剤等の利用を目的に栽培されているトウキやミヤマトウキを栽培している農家から栽培に関する技術・知識だけでなく、利活用状況についても聞き取り調査を行っている。また、現在栽培されているトウキの起源種となったと考えられている野生のトウキおよびミヤマトウキについても<sup>9,10,11)</sup>、その自生状況、地理的変異を調査している。これらの研究課題の一環として、イブキトウキの伊吹

山での自生状況、春日地区での栽培・利用状況について直接現地に出向きフィールド調査を行った結果、過去に報告された学術論文や発刊された書籍の記載内容とは、全く異なる現状となっていることが明らかとなったので、ここに報告する。

### 伊吹山でのイブキトウキ自生状況

イブキトウキの分布や生育状況については、北村（1968）<sup>12)</sup> が滋賀県植物誌の中で「伊吹山の麓から山頂まで、近江では伊吹山以外では知られていない」と記載している。しかし、その後、京都薬科大学によって行われた本格的な伊吹山の薬用植物調査報告である「伊吹山の薬用植物」（1971年刊）<sup>4)</sup> には、「かつては伊吹山の高所に多数自生していたが、現在では著しく減少し、ごく一部に自生している」と、高所の個体数はすでに減ってしまっていることが報告されている。「伊吹山の薬用植物」<sup>4)</sup> 以降の自生状況についての報告でも、「伊吹山北東側斜面に連なる山地の尾根に近い山腹斜面の小さな谷地形の底部やガレ場で、いずれも日当たりの良い常に崩壊の可能性のある不安定な場所に生育する（著者に確認したところ笹又登



写真 2. 本資料中に掲載されている伊吹山およびその周辺地域  
写真中の点線は登山道。画像は Google earth より引用。

山道沿い) (写真2)」<sup>13)</sup>, 「砂礫地などに多く見られ, 伊吹山ドライブウェイを登って行くと, 道路脇や法面に多く見ることができる」<sup>7)</sup>, 「山頂部 (写真2)」<sup>2)</sup>, 「山頂駐車場から山頂部までの西遊歩道 (西登山道), 東遊歩道 (東登山道), 山頂お花畑 (写真2)」<sup>14)</sup>, 「1,100m 付近の岩場に多く見られる」<sup>15)</sup>, 「伊吹山ドライブウェイ沿い上部の法面, 北尾根・笹又登山道の礫地などに多く自生し, 山頂や登山道 (西登山道及び東登山道) には少ない (写真2)」<sup>16)</sup> と, 山頂部よりも伊吹山ドライブウェイ沿いや山腹の自生記録が多い。

そこで, 著者らは 2020 年から現在 (2024 年) までの期間, イブキトウキの自生が過去に報告されている山頂部および山頂駐車場, 伊吹山ドライブウェイ沿い, 岐阜県川笹又登山道沿いを踏査し

た。山頂部およびその周辺部は, 「第 3 回自然環境保全基礎調査植生調査報告書」<sup>17)</sup> によると植物社会学的には伊吹山固有のコイブキアザミ *Cirsium confertissimum* Nakai-アカソ *Boehmeria silvestrii* (Pamp.) W.T.Wang 群集のお花畑となっている<sup>18)</sup>。しかし, 現在では, 山頂部のお花畑はニホンジカ侵入防止柵 (シカ柵) (写真 3 A) で囲まれたエリアだけが保存されていて (写真 3 B), それ以外はカヤツリグサ類などの単純な草地にハナヒリノキ *Eubotryoides grayana* (Maxim.) H.Hara var. *grayana* が点在し, 登山道沿いは裸地化が進行している (写真 3 C)。また, 山頂駐車場から山頂までの西登山道沿いはニホンジカの採食圧によってアカソ, フジテンニンソウ *Comanthosphace japonica* (Miq.) S.Moore ex Hook.f. f. *barbinervia* (Miq.)

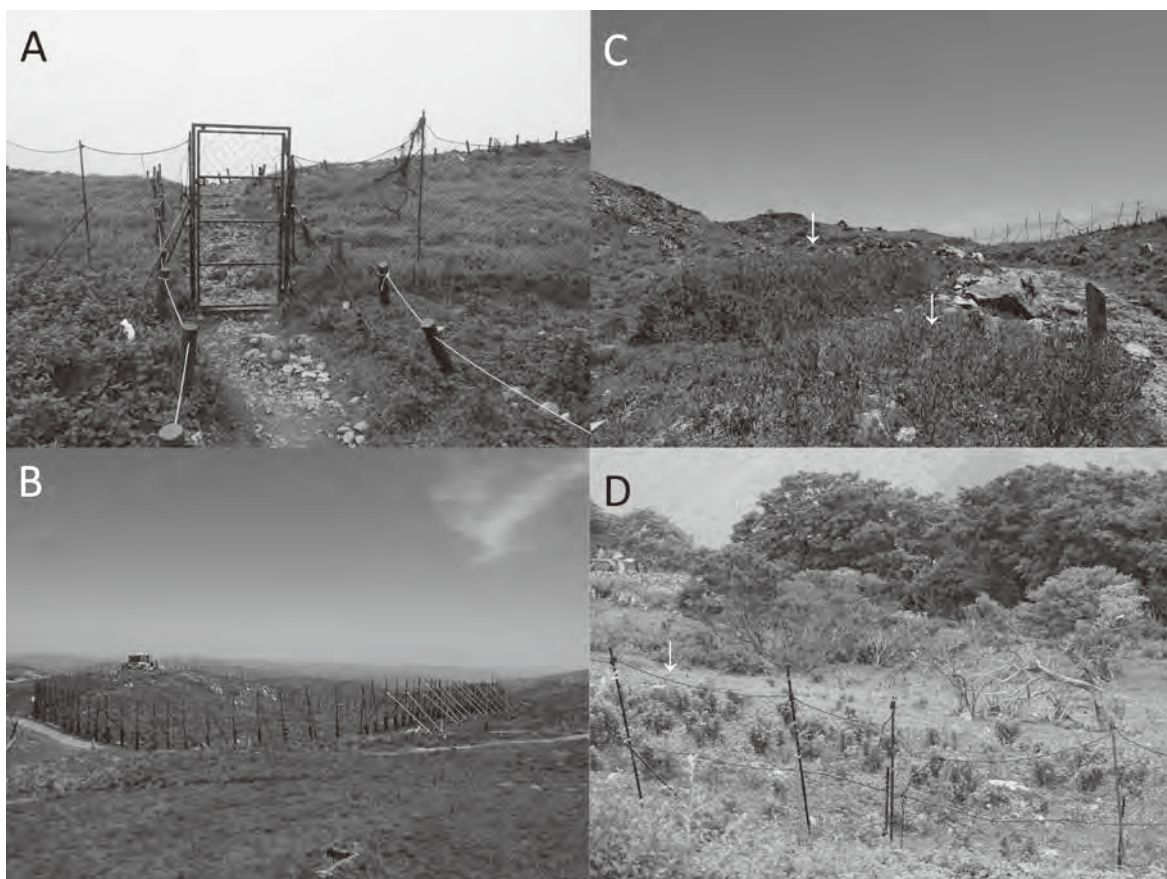


写真 3. 伊吹山山頂およびその周辺部の植生の現状

A : 頂上付近に設置されたニホンジカ侵入防止柵 (2021 年 8 月 5 日)。B : ニホンジカ侵入防止柵で囲まれた山頂のニリンソウ群落 (2024 年 5 月 10 日)。C : 山頂付近はカヤツリグサ類などの単純な草原にハナヒリノキ (矢印) が点在し, 登山道沿いは裸地化が進行している (2024 年 5 月 10 日)。D : 西登山道沿いの植生。ニホンジカ侵入防止柵の手前はアカソ, フジテンニンソウを優占種とする単純な植生, 柵外はニホンジカの忌避植物のキオン (矢印) が優占している。写真中央部には採食中のニホンジカが撮影されている (2021 年 8 月 5 日)。

Koidz. などの単純な植物群落となっている（写真 3D）。このように多くの固有種や高山植物で構成されていた山頂部のお花畑は、現在ではニホンジカの採食によって植生が単純化・衰退し、さらにニホンジカの採食によって裸地化した斜面の崩壊やイノシシの踏圧や掘り返しによってお花畑の自生地そのものが消失してしまっている<sup>3)</sup>。そのため、イブキトウキについても、現在、山頂部で自生が確認できるのは、石灰岩露頭（写真 1A）やシカ柵で囲まれた石垣周辺（写真 4A）、ニホンジカが登ることのできない山頂トイレ造成地（写真 4B）のみである。また、現在はシカ柵が設置されているが、かつては自由に採食できたためアカソ、フジテンニンソウなどの単純な植物群落となってしまった西登山道沿い（写真 2）、ニホンジカが自由に採食できる笹又登山道沿い（写真 2）におい

て自生は確認できなかった。現在、山頂付近以外で自生が確認できるのは、山頂駐車場の石垣上（写真 1C、4C）、伊吹山ドライブウェイの標高 1,000m を超えたあたりの法面や道路沿いの崖・露頭（写真 4D）など、いずれもニホンジカが採食できない場所のみである。

このように、イブキトウキは山頂部付近では保全を積極的に行わなければ絶滅する可能性があるところまで自生地が限定的となり、個体数も数十株程度しか残存していない。また、山頂部以外の自生地は、いずれも交通インフラ関連の施設・構造物もしくはその周辺部であることから、新規造成等は自生地そのものが消失する可能性がある。そのため、生育地外での保存も積極的に行っていくなくてはならない状況になってしまっている。

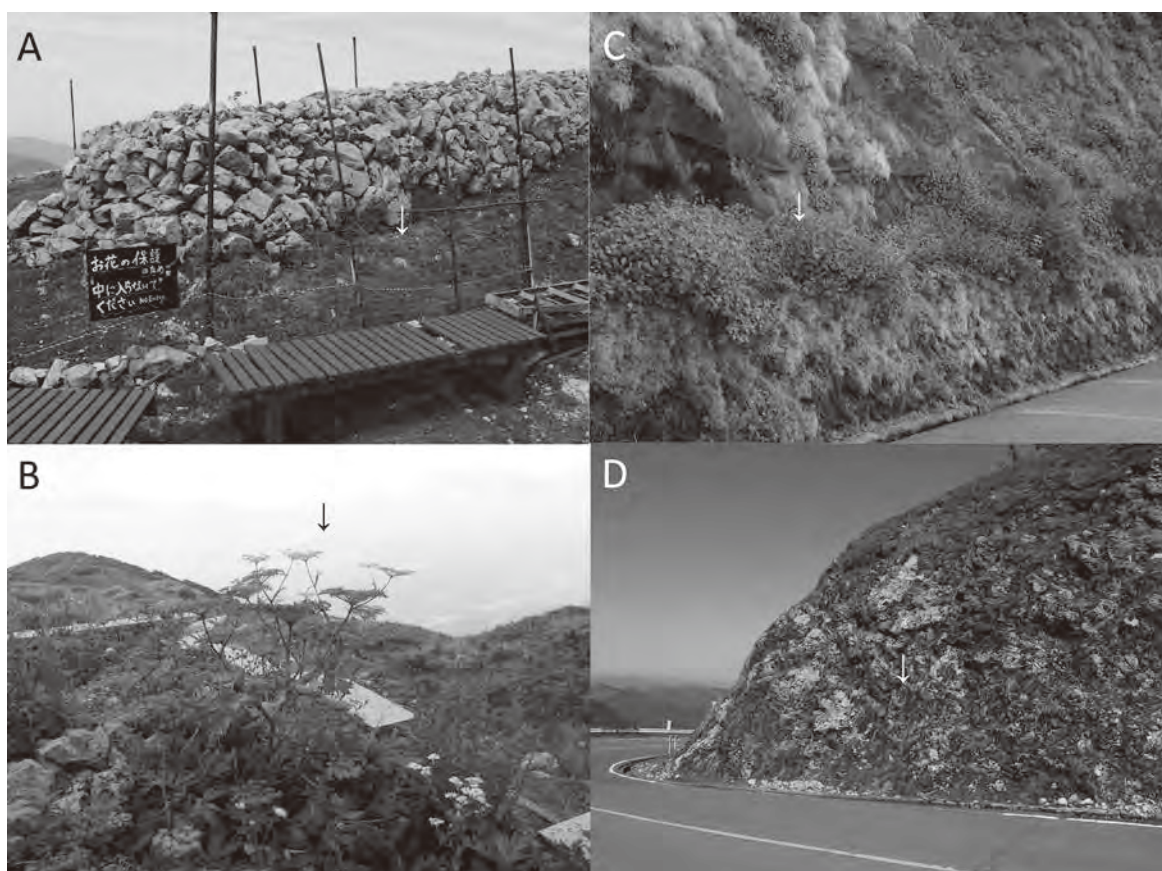


写真 4. イブキトウキの自生地

A：伊吹山山頂のニホンジカ侵入柵内の石垣周辺に自生（2023 年 5 月 18 日）、B：伊吹山山頂トイレ造成地に自生（2021 年 8 月 5 日）、C：伊吹山山頂駐車場石垣上に自生（2020 年 9 月 15 日）、D：伊吹山ドライブウェイ沿いの露頭（標高 1,120m 付近）（2024 年 5 月 10 日）。写真中の矢印は自生箇所。

## 春日地区での伊吹山由来薬用植物利活用の歴史

伊吹山の薬用植物利活用については、平安初期からの記録が残っている<sup>1,4)</sup>。特に、明治以降については詳細な集荷状況・取引状況についての資料が保存されている。滋賀県側については登山口上野に設立した「対山館長生園」に所蔵されていた大正 15 年 (1926)～昭和 24 年 (1949) の資料から、当時の薬用植物の集荷状況や取引先、研究資料として植物標本の収集、提供などを知ることができる。一方、岐阜県側については春日地区の古屋という集落で薬草仲買人をしていた小寺甚五郎（こでらじんごろう）氏による明治 24 年 (1891)～大正 12 年 (1923) にかけての薬草行商の記録が残っている<sup>1)</sup>。春日地区では対山館長生園に比べると取り扱った品目は限定的であるが、主な品目に「当帰」がある。このように伊吹山の薬用植物は、岐阜県と滋賀県の両県にまたがって利活用されてきた。ただし、滋賀県が「伊吹山薬草採集取締規則（県令 27 号）」（大正 7 年、1918 年）で薬用植物 28 種の採取が許可制となり、大正 8 年 (1919 年) には内務省が史蹟名勝天然物保存法により薬用植物の採取を禁止した<sup>1)</sup>。従って、この頃から伊吹山の薬用植物は、栽培や区域外での採取によって利活用され始めたと考えられている<sup>1)</sup>。その後、1950 年に琵琶湖国定公園に<sup>4)</sup>、2003 年には伊吹山頂部は天然記念物「伊吹山頂草原群落」に指定された<sup>3)</sup>。そのため、現在では伊吹山及びその周辺域に自生している薬用植物の採取・利活用は全くされていない。

共著者である小寺春樹氏（1948 年生）は春日地区古屋の生まれで、伊吹山を起源とする薬用植物の栽培や指定区域外での採取を幼少期の頃に経験している。小寺春樹氏によると 1960 年代に春日地区で利用されていた薬用植物は、圃場の片隅にわずかに栽培をしていたものを除けば、ほとんどのものを伊吹山山腹の指定区域外に自生していたものであった（写真 2, 5 の「かつてのイブキトウキ採取地」でその他の薬用植物も採取していた）。この頃は、春日地区では炭焼きが盛んに行われていたため、広葉樹林（薪炭林）や草地が多く、それらの植生は同時に薬用植物の重要な供給地で

もあった。採取・利用されていた主な薬用植物はイブキトウキ、ドクダミ *Houttuynia cordata* Thunb., ゲンノショウコ *Geranium thunbergii* Siebold ex Lindl. et Paxton, イブキジャコウソウ *Thymus quinquecostatus* Celak. var. *ibukiensis* (Kudô) H.Hara であった。春日地区は冬季には積雪のために完全に孤立してしまうことから疾病予防のために、乾燥保存しておいたこれらの薬用植物をブレンドし、薬草茶や入浴剤として大量に使用していた。ブレンドの仕方は各家庭で異なっていたが、イブキトウキは必ず用いていた。また、春日地区の伊吹山笹又登山道沿い（写真 2）では、老婆が自ら栽培したイブキトウキの葉をお茶にして登山客に振る舞っていた。1990 年には「伊吹山薬草サミット」が開催され、伊吹山周辺自治体によって薬用利用・導入による健康と地場産業化が進められた<sup>7)</sup>。しかし、小寺春樹氏によると、実際には 1960 年代以降の化石燃料への転換や人工林植栽地の増加に伴い広葉樹林（薪炭林）や草地が減少したため、薬用植物の採取・利活用の衰退を抑えることはできなかったとのことである。特に、近年はニホンジカが薬用植物を採食することによる直接の被害だけでなく、ニホンジカの採食によって裸地化した山腹では土砂流出による生育地そのものが消失した（写真 2, 5）。そのため、今では過去に伊吹山やその周辺部で採取し、保存栽培している数種の薬用植物を僅かながらに利活用しているだけである。

## 春日地区でのイブキトウキ栽培・利活用の現状

現在、共著者の小寺春樹氏は、春日地区で伊吹山由来の薬用植物を実用栽培、系統保存の両方を目的に栽培している。その栽培品目は、イブキトウキ、イブキジャコウソウ、クロモジ *Lindera umbellata* Thunb. var. *umbellata*, ゲンノショウコ、シシウド *Angelica pubescens* Maxim., ドクダミ、ナギナタコウジュ *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl., ヨモギ *Artemisia indica* Willd. var. *maximowiczii* (Nakai) H.Hara で、いずれもかつて伊吹山に自生していたものを、春日地区で保存栽培してきたものである。小寺春樹氏の現在の主要な栽培品はイブキトウキで、その葉を主にクッキー用、入浴剤用（一部、



写真 5. かつてイブキトウキが自生していた場所と小寺春樹氏の栽培圃場  
かつてイブキトウキを採取していた場所のひとつ（岐阜県揖斐郡揖斐川町）。破線円は写真 2 の「かつてのイブキトウキ採取地 (A)」(標高 700 ～ 1,000m 付近)。破線円内にある笹又登山道沿いにかつては自生していたが、現在は、斜面が崩壊し、自生地そのものが消失している（2024 年 5 月 10 日）。矢印は岐阜県揖斐郡揖斐川町春日地区の小寺春樹氏の圃場（標高 700m）。

表 1. 小寺春樹氏のイブキトウキの栽培暦。

| 1年目                                     | 2年目                         |             | 3年目                                       |                                                  |                                              |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 播種                                      | 育苗期                         | 定植          | 収穫（クッキー用ロゼット株）                            |                                                  | 収穫（入浴剤用全草）                                   |
| 結実期                                     | 出芽後（適時）                     | 11月中旬       | 6月（1回目収穫）                                 | 8～9月（2回目収穫）                                      | 11月以降                                        |
| 木製（もしくはプラスチック製）プランター（鹿沼土）にばらまき法で採り蒔きする。 | 実生苗をビニール製ポット（培養土+鹿沼土）に移植する。 | 大苗を本圃に定植する。 | ロゼット株地上部のみ収穫し、屋内自然乾燥。収穫の際、ロゼット株中心部の幼芽は残す。 | 残存した幼芽から萌芽した地上部を再度収穫。屋内自然乾燥。収穫の際、ロゼット株中心部の幼芽は残す。 | ロゼット株、抽だい株共に全株を収穫。地上部（出荷用）、根部（自宅用）共に、屋内自然乾燥。 |

薬草茶用、料理用）として継続的に栽培・出荷している。小寺春樹氏のイブキトウキの栽培法については、ほぼ独学で試行錯誤の末、以下のような方法で毎年、実施している（表 1）。

**育苗：**播種は結実期に採取した種子を木製（もしくはプラスチック製）プランターに充填した鹿沼土に、ばらまき法で採り蒔きしている（写真 6A）。その後は、適時灌水を行い、無施肥で育苗する。鹿沼土を用いる理由については、赤玉、培養土よりも出芽率が高く、生育も良好ということから用いている（生育良好についての判定は、いずれも

植物体サイズの大きなものを目測で判定しているため数値データなし。以降同様）。播種した翌年の春に、生育の良好な実生を適時、培養土と鹿沼土を半量ずつ（体積比）混合した用土を充填した育苗ビニール製ポットに 1 苗ずつ移植し（写真 6B）、同年 11 月中旬まで育苗する。

**定植：**同年 11 月中旬に生育の良好な苗を選抜し、黒ポリエチレンフィルムでマルチングした本圃に定植する。なお、現在（2023 年）、本圃は春日地区に 2 箇所あり、作付面積は合計で約 3 アールである。

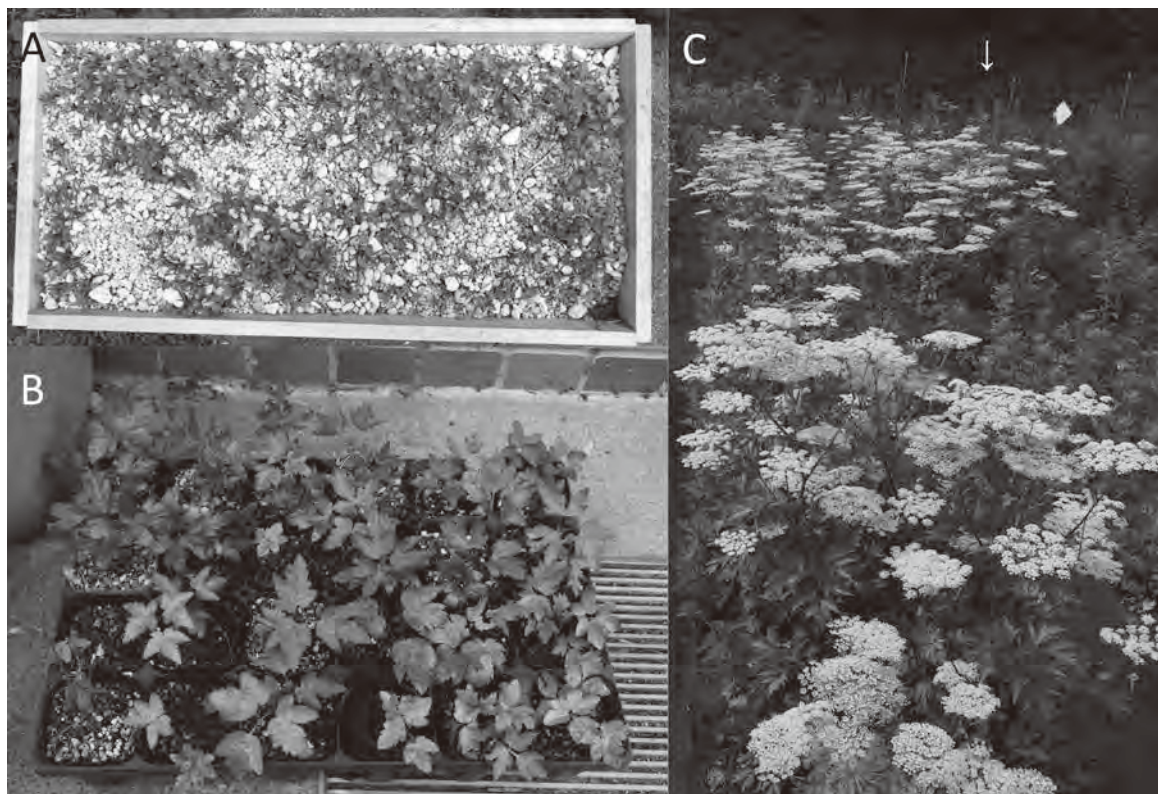


写真 6. イブキトウキ栽培状況

A : 2023 年秋に採り蒔きされた実生の出芽状況 (2024 年 5 月 24 日), B : 1 年生苗. 約 1 ヶ月後に本圃に定植された (2023 年 10 月 6 日) C: 開花状況. 播種後 3 年目の株 (岐阜県揖斐郡揖斐川町春日地区の小寺春樹氏の圃場標高 700m, 写真 2, 5 参照). 写真中の矢印はニホンジカ侵入防止ネット (2023 年 6 月 5 日).

**栽培管理** : 本圃に定植後の栽培管理は, 元肥として市販の野菜用肥料 (商品名 : 有機百菜 55, 協同肥料株式会社) を 10 アール当たり 60kg 程度となるように施肥した後, 追肥・灌水は行わず, 雨水のみで栽培する. 栽培期間中はニホンジカによる食害を防ぐため圃場全体を侵入防止ネットで囲っている (写真 6C). また, アゲハチョウ幼虫による葉の食害, コガネムシ類幼虫 (未同定) による根部の食害もあるが, すべて手で捕まえて殺虫している. 雑草防除についても, すべて手抜きである. また, 根腐病やウイルス病 (未同定) とされる葉の褐変・枯死の症状がある株や葉については, 気づいた際に手で除去するだけである. 以上のように, 除草剤・殺虫剤等の農薬散布は行っていない.

**収穫** : 定植した翌年 6 月にロゼット株の地上部を収穫し (中心部の幼芽は残す), 屋内自然乾燥させたものをクッキー用とする. 再度萌芽したロ

ゼット株の地上部 (中心部の幼芽は残す) を 8 月末から 9 月にかけてクッキー用として再度収穫し, 屋内自然乾燥する. 11 月以降, すべてのロゼット株, 抽だい株の全草を収穫する (抽だい株の一部は採種用とする). 地上部は屋内自然乾燥させ入浴剤原料として出荷用する. 根部については刻み, 屋内自然乾燥後, 自宅で入浴剤として使用し, 出荷は行っていない. 年間の地上部収穫量 (屋内自然乾燥) は約 2~3kg/ 作付け面積 3 アールである. 乾燥した地上部はクッキー用, 入浴剤用共に, 出荷価格は約 2,000~3,000 円 / 乾燥重量 100g である.

**商品** : 栽培されたイブキトウキは葉のみを, 主に以下のようにクッキー, 入浴剤原料として出荷している.

**クッキー** (写真 7) : 地元の「岐阜県立揖斐高等学校」, 「揖斐菓匠庵みわ屋」 (<https://ibi-miwaya.jp/>) のコラボレーションによって春日地区の和ハーブを原料としたクッキーとして販売されている. イ



写真7. イブキトウキ（葉）を用いて開発されたクッキー

A: 「信長との約束」の商品名で販売されているクッキー。小寺春樹氏が栽培したイブキトウキの葉を用いて地元の「岐阜県立揖斐高等学校」、「揖斐菓匠庵みわ屋」のコラボレーションによって開発された。姉妹品にクロモジ、ヨモギ入りのクッキーも市販されている。B: 現在は「信長との約束」と同じクッキーを HERB COOKIE と商品名をあらためて販売しているものが主流となっている。揖斐菓匠庵みわ屋 HP (<https://ibi-miwaya.jp/>) から通販可能。

ブキトウキの葉以外にも、クロモジ、ヨモギ入りのクッキーが市販されている。

**入浴剤** (写真 8): イブキトウキの葉以外にも、ナギナタコウジュ、シシウド、カミツレ *Matricaria chamomilla* L., ドクダミ、クロモジ、ヨモギを、小寺春樹氏自らが混合し、パッケージングした入浴剤を伊吹山やその周辺地域の売店等に直接卸している。

#### おわりに

野生のイブキトウキは、伊吹山山頂部においてシカ柵内やニホンジカが採食できない箇所数十株程度が残存しているだけである。しかも、シカ柵の設置目的もイブキトウキの保全目的というよりも、伊吹山の固有種や高山植物の保全のためで、シカ柵内に、たまたまイブキトウキも自生しているという印象を受ける。幸運にもシカ柵内で生育している個体群については、今後も維持していけると思われる。また、ある程度まとまった群落として確認できている伊吹山ドライブウェイ沿いの法面や露頭のものについては、自生地消失要因となるような土地・道路構造物の改変がなければ、群落として維持されていけるとと思われる。野生のイブキトウキは他の地域の野生のトウキやミヤマトウキと異なる遺伝的地域性があることから<sup>19)</sup>、貴重な野生薬用植物資源として自生地の保全をしていく必要がある。一方、イブキトウキの栽培・



写真8. イブキトウキ（葉）を用いた入浴剤（いぶきの湯）

小寺春樹氏が栽培したイブキトウキ（葉）、ナギナタコウジュ、シシウド、カミツレ、ドクダミ、クロモジ、ヨモギを混合した入浴剤。伊吹山山頂やその周辺地域の売店等で販売している。

利活用は消滅の危険性がある。現在、小寺春樹氏は生育地外での保存を春日地区で行うと共に、他地域での逸脱や遺伝子汚染防止に配慮しながら、実生苗を人工林の間伐材で作成したプランターに植えて、里親制度として他地域で保存栽培してもらっている。また、イブキトウキの啓蒙のためにボランティアに圃場での作業、特に実生苗の定植を行ってもらっている。以上のように、これまでには小寺春樹氏個人の活動によってイブキトウキの情報発信と保全活動への理解を得る活動を行っていたが、2024年度からは米原市と共同で伊吹山の

薬用植物保全を行うなど行政の協力を得た活動へと進展していている。イブキトウキは生薬としては使用されていないが、日本固有の薬用植物資源として保全していくだけでなく、日本固有の薬草文化保存という観点から持続可能な栽培・活用できる体制を早急に構築する必要がある。

## 謝 辞

科学研究費基盤研究 (C) (一般)「研究課題名：セリ科三生薬の生産に関する日本固有の知識・技術の検証と最適化，課題番号：24K09870」の助成を受けて実施した。

## 引用文献

- 1) 高橋順之. 第9章 伊吹山の植物利用, 「伊吹山風土記」, サンライズ出版, 彦根, pp.175-196 (2022).
- 2) 村瀬忠義, 須藤一成, 草川啓三. 伊吹山自然観察ガイド, 山と溪谷社, 東京 (2007).
- 3) 米原市教育委員会. 天然記念物「伊吹山頂草原植物群落」保存管理計画, <https://www.city-maibara.lg.jp/soshiki/kyoiku/rekishi/hozonkanri/ibukiyama.html> (2016) (2024年6月21日閲覧).
- 4) 沢田徳之助, 布藤昌一, 伊関敏枝, 津国優美. 「伊吹山の薬用植物」(編集: 京都薬科大学生薬学教室・薬用植物学教室), 滋賀県厚生部薬務課, 大津 (1971).
- 5) 田中秀作. 伊吹艾の経済地理的研究, 彦根高商論叢 **19**, 217-229 (1936).
- 6) ヒキノヒロシ. ニッポン産當帰類生薬の基源植物 (當帰の研究 1), *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* **17**, 76-84 (1958).
- 7) 水野瑞夫. 「伊吹山の薬草—基礎と応用—」, サンシャイン春日, 春日村 (1997).
- 8) 米倉浩司. トウキ, 「日本維管束植物目録」(監修: 邑田仁), 北隆館, 東京, p.229 (2012).
- 9) 本間尚治郎, 前忠次. トウキ, 「新しい薬用植物栽培法 採取法・調整法」(編者: 財団法人日本公定書協会), 廣川書店, 東京, pp.259-265 (1970).
- 10) 宇高一郎, 中村泰之, 蔭山充. 現代漢方生薬考 ⑤—当帰—, 漢方研究 **10**, 29-37 (2005).
- 11) 上野睦美, 佐々木陽平. ミヤマトウキの薬用資源としての調査研究, 日本植物園協会誌 **50**, 23-28 (2015).
- 12) 北村四郎. ミヤマトウキ, 「滋賀県植物誌」(編集: 北村四郎), 保育社, 大阪, p.84 (1968).
- 13) 後藤稔治, 田中俊弘, 川村智子, 野呂征男. トウキおよびミヤマトウキ自生地の植生に関する研究 (1) 岐阜県およびその周辺, *Natural Medicines* **49**, 255-260 (1995).
- 14) 村瀬忠義 (監修). ミヤマトウキ (別名イブキトウキ), 「伊吹山お花辞典 お花畑 花色 季節 観察手帳」(編集: 日本自動車道株式会社伊吹山ドライブウェイ), 日本自動車道株式会社伊吹山ドライブウェイ, 関ヶ原, p.88 (2010).
- 15) 栃本天海堂. 当帰, 「株式会社栃本天海堂創立60周年記念誌」(編集: 60周年記念誌プロジェクト), 株式会社栃本天海堂, 大阪, pp.339-356 (2010).
- 16) 青木繁 (監修). ミヤマトウキ, 「未来に残したい伊吹山の植物 伊吹山絶滅危惧植物図鑑 伊吹山レッドデータプランツ」(編集: 伊吹山ネイチャーネットワーク), サンライズ出版, 彦根, p.101 (2022).
- 17) 環境省生物多様性センター. 「第3回自然環境保全基礎調査植生調査報告書」, <https://www2.env.go.jp/eiadb/webgis/index.html> (2022) (2024年5月9日閲覧).
- 18) 宮脇昭, 奥田重俊 (編著). コイブキアザミ—アカソ群集, 「日本植物群落図説」, 至文堂, 東京, p.419 (1990).
- 19) Minami M, Tanaka R, Mori T, Fujii T, Tsuchida T, Shibata T. Population genetic structure of wild *Angelica acutiloba*, *A. acutiloba* var. *iwatensis*, and their hybrids by *atpF-atpA* intergenic spacer in chloroplast DNA and genome-wide SNP analysis using MIG-seq, *Journal of Natural Medicines* **77**, 1009-1021 (2023).

# キキョウの栽培研究 浸種処理の効果と覆土の厚みについて

尾崎 和男, 芝野 真喜雄\*

大阪医科薬科大学薬学部 臨床漢方薬学研究室  
〒569-1094 大阪府高槻市奈佐原4丁目20番1号

Kazuo OZAKI and Makio SHIBANO\*

*Department of Clinical Kampo Medicines, Faculty of Pharmacy, Osaka Medical and Pharmaceutical University, 4-20-1 Nasahara, Takatsuki City, Osaka 569-1094, Japan*

(受付日: 2024 年 10 月 22 日 / 受理日: 2024 年 12 月 11 日)

## 要 旨

キキョウ (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) の圃場での直播栽培を想定した播種条件について検討した結果, 種子の浸種処理は平均発芽所要日数の短縮に対して有効であり, その処理期間としては 25℃で 5 日間程度が妥当であった. また, 播種後の覆土については好光性種子であることから 0.5cm 以内の薄い状態が適切と見られた.

**キーワード:** キキョウ, 覆土, 播種, 浸種処理

**Keywords:** *Platycodon grandiflorus* A. DC., covering with soil, sowing, seed soaking

## 緒言

キキョウ (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) はキキョウ科 (*Campanulaceae*) に属する多年生草本で, 日本, 韓国, 中国において自生あるいは栽培が見られる<sup>1)</sup>. 本種の根を乾燥したものを生薬「キキョウ (桔梗根)」<sup>2)</sup> と称し, そのまま乾燥した「生干桔梗」とコルク皮を除いた「晒桔梗」に区別される<sup>3)</sup>. 漢方では鎮咳, 去痰, 化膿性疾患の改善を目的に桔梗湯, 十味敗毒湯, 排膿散及湯などに処方されている<sup>4)</sup>.

本邦における生薬を目的とした栽培については, 秋田県を含め各地で進められており, その栽培法はペーパーポット等で育成した苗を移植する方法 (移植法) が主体であった<sup>5)</sup>. これは均一な苗の育成と植付けの機械化を容易するものであり, 当然に雑草の繁茂を抑制するビニルマルチを

併用したものであった. しかし, 2 年間栽培して得られた地下部の形状は分枝根が多く, その分割等に労力を要するなど調製作業の効率が悪いなどの課題が見られた. 生薬の性状としては主根の長さ 10~15 cm, 径 1~3 cm と規定されており<sup>2)</sup>, 実際には調製された根の太さが 2 cm 以上を示すものを生薬に, それ以下の径は食用に転用している<sup>6)</sup>.

一方, 圃場に種子を直接に播く栽培法 (直播法) は育苗の必要がなく, 主根の発達が容易 (直根性) なことから根の形状を考慮した時には有効と考えられた. しかし発芽時における雑草との競合やその後の生存状況を踏まえ, 発芽までの期間を如何に短縮するかが課題となっていた. なお, 本植物の発芽特性については, 開花から 61 日以上を経過した果実を採取することで充実した種子を得ること, 発芽適温は 25℃を中心とした範囲 (20~

30℃)であることを明らかにした<sup>7)</sup>。一般的に発芽を早める方法としては、種子を予め吸水させておく浸種処理法が知られている<sup>8)</sup>。そこで今回は充実した種子を供試して浸種処理法の有効性と処理期間について検証するとともに、発芽に及ぼす覆土の厚みの影響について検討した。

材料および方法

キキョウ (*Platycodon grandiflorus* A. DC.) は、秋田県美郷町で栽培された株より採取された種子(美郷系統)を入手して 5℃の貯蔵庫で保存していたものを播種の前処理および覆土の深さに供試した。

浸種処理としては、30 粒の種子を湿潤バーミキュライト(含水率 30%)に混和してチャック式ビニル袋に挿入した後、25℃・湿潤状態で 3 日間処理と 5 日間処理の二通りの実験区(処理-I)を設け、その後、それぞれ 5℃で 7 日間置いた実験区(処理-II)を加えた。なお、それぞれの実験には無処理区(対照)を設けて比較した。また、5℃での浸種処理の効果を検証するため、同様に湿潤バーミキュライトに混和した種子を 5℃に置

いて 7 日毎に播種し 28 日後(計 4 回)で終了した。発芽試験については、2 号(6cm 径)育苗ビニルポットに赤玉土(小粒)を満たした後、種子(30 粒、3 反復)を播種してバーミキュライト(微細)を薄く覆土した。

覆土の厚み(深度)については、底部に穴を開けたペーパーカップ(90ml)の上位より 0.0、0.5、1.0、2.0 および 4.0 cm下に印を付けて、それぞれに培養土(大阪医科薬科大学のオリジナル<sup>9)</sup>)を満たし、50 粒(3 反復)を播種した後に同培養土を覆土として施用した。

播種後のビニルポットならびにペーパーカップは、いずれも半透明の蓋付容器(ポリプロピレン製 16×29×9.5cm)に搬入し、25℃に設定した恒温器内(16 時間明所下)に置いた。発芽は基本的に子葉が展開した時点で計測した。調査は発芽率および平均発芽所要日数について行った。統計処理に関しては、統計解析ソフト IBM SPSS Statistics (v 28.0.1.0)を用いて、母集団の平均値について群間ですべての対比較を同時に検定するための多重比較法として Tukey 型の多重検定によって実施した。

表 1 (a) 浸種処理が発芽に及ぼす影響 (処理 3 日間)

| 区     | 処理期間 (日) |      | 発芽率 (%)      | 平均発芽所要日数     | 無処理区との差 (日) |
|-------|----------|------|--------------|--------------|-------------|
|       | 25℃      | ⇒ 5℃ |              |              |             |
| 無処理   | 0        | 0    | 93.3 ± 3.4 a | 11.6 ± 0.5 a | 0           |
| 処理-I  | 3        | 0    | 88.9 ± 3.8 a | 8.4 ± 0.4 c  | 3.2         |
| 処理-II | 3        | 7    | 88.9 ± 7.0 a | 9.5 ± 0.3 b  | 2.1         |

表 1 (b) 浸種処理が発芽に及ぼす影響 (処理 5 日間)

| 区     | 処理期間 (日) |      | 発芽率 (%)      | 平均発芽所要日数     | 無処理区との差 (日) |
|-------|----------|------|--------------|--------------|-------------|
|       | 25℃      | ⇒ 5℃ |              |              |             |
| 無処理   | 0        | 0    | 96.7 ± 3.4 a | 12.2 ± 0.4 a | 0           |
| 処理-I  | 5        | 0    | 83.3 ± 3.4 a | 6.7 ± 0.1 b  | 5.5         |
| 処理-II | 5        | 7    | 85.6 ± 2.0 a | 6.0 ± 0.7 b  | 6.2         |

処理条件：30粒+湿潤バーミキュライトと混合／ビニル袋

平均±標準偏差 (n=3)

同一項目の異なる英文字間ではTukey多重検定により5%水準で有意差があることを示す。

結果および考察

1. 浸種処理が発芽に及ぼす影響

これまでの発芽状況から見て 25℃における平均発芽所要日数は 10～12 日であり、播種 7 日以降には発芽(発根)の状態であると観察された。従って、処理期間が 7 日間以降であれば発生した幼根の損傷等による発芽率の低下あるいは、その後の生育不良が懸念された。

健全な苗を得るための浸種処理を 3 日間および 5 日間に設定して 25℃で実施したところ、その発芽率はいずれの区も 90% 前後の高い値を示し差は見られなかった。しかし、3 日間処理した実験の平均発芽所要日数は、無処理区が 11.6 日であったのに対し、湿潤状態の処理Ⅰ区は無処理区より 3.2 日短い 8.4 日を示し有意な差が見られた。さらに 5℃で 7 日間置いた処理Ⅱ区でも同様に 2.1 日短い 9.5 日の値で短縮していたが、5℃に置くことで 25℃での処理効果を減ずる結果となった(表-1a)。

一方、5 日間処理した実験での平均発芽所要日数は、無処理区が 12.2 日であったのに対し、湿潤状態の処理Ⅰ区では無処理区より 5.5 日短い 6.7 日を示し有意な差が見られた。さらに 5℃で 7 日間置いた処理Ⅱ区では同 6.2 日短い 6.0 日の値で短縮したものの、播種時に懸念された発根(5mm 程度)が多く観察されたことから、5℃との組み合わせは健全な苗の育成にあたり注意を要するものと考えられた(表-1b)。

つぎに湿潤状態にある種子を 5℃で保存した時の経時変化を検討した結果、発芽率には変化なく 90%以上の高い値を示した。平均発芽所要日数は、処理期間を長くすることで短縮する傾向を示したものの、その短縮効果は最長の 4 週間でも 2.2 日であった(表-2)。

このように浸種処理の効果は、ニンジン種子を用いた実験<sup>9)</sup>と同様に平均発芽所要日数に対して短縮を図ることが可能となり、実際には処理Ⅰにおいて処理日数分を短縮する結果となった。浸種処理法としては 25℃で 5 日間程度が適切であったものの、その維持を目的とした低温化(5℃)との組み合わせは効果的ではなかった。

2. 覆土の厚さが発芽に及ぼす影響

播種後の覆土を厚さ(深度)については、覆土を施用しない 0.0cm 区が 91.1% の最も高い発芽率を示し、次いで 0.5cm 区が 84.4% であった。これに対して、1.0cm 区では半数の 50.0% に、2.0cm 区では 3.3% に減少する数値を示した。これは採種直後のキョウ種子について、暗条件に比べ明条件(好光性)で発芽率が高くなることを示唆した鈴木<sup>10)</sup>と同様に、光を要求する好光性種子であることが明らかとなった。平均発芽所要日数についても厚さが増すに連れて長くなる傾向を示した(表-3)。なお、覆土を施用しない 0.0cm 区が最も高い発芽率であったが、これは外的環境(湿度等)が保護管理された容器内での値であり、屋外

表 2 低温(5℃)での浸種処理の期間が発芽に及ぼす影響

| 処理日数 | 発芽率 (%)      | 平均発芽所要日数     | 無処理区との差 (日) |
|------|--------------|--------------|-------------|
| 0    | 93.3 ± 3.4 a | 12.4 ± 0.6 a | 0           |
| 7    | 94.5 ± 3.9 a | 11.9 ± 0.8 a | 0.5         |
| 14   | 96.7 ± 3.4 a | 10.5 ± 0.3 b | 1.9         |
| 21   | 97.8 ± 1.9 a | 11.0 ± 0.4 a | 1.4         |
| 28   | 95.6 ± 5.1 a | 10.2 ± 0.6 b | 2.2         |

処理条件：30粒＋湿潤パーミキュライト／チャック式ビニル袋  
平均±標準偏差 (n=3)  
同一項目の異なる英文字間ではTukey多重検定により5%水準で有意差があることを示す。

表 3 覆土の厚み（深度）が発芽に及ぼす影響

| 覆土<br>(cm) | 発芽率<br>(%)    | 平均発芽<br>所要日数 |
|------------|---------------|--------------|
| 0.0        | 91.1 ± 6.9 a  | 14.0 ± 0.2 a |
| 0.5        | 84.4 ± 9.6 a  | 16.4 ± 0.1 b |
| 1.0        | 50.0 ± 23.1 b | 19.7 ± 2.5 c |
| 2.0        | 3.3 ± 0.0 c   | 23.0 ± 1.7 d |
| 4.0        | 0.0 ± 0.0 c   |              |

平均±標準偏差 (n=3)

同一項目の異なる英文字間ではTukey多重検定により5%水準で有意差があることを示す。

での栽培を想定した場合の覆土については 0.5cm 以内の薄い状態であり，乾燥対策を考慮することが適切と考えられた。

まとめ（提案）

直播栽培では発芽時における雑草との競合やその後の生存状況を踏まえ，発芽までの期間を如何に短縮するかが課題となっていた．そこで播種前に予め吸水させておく浸種処理の効果について検討したところ，平均発芽所要日数の短縮に対して有効であり，その処理期間としては 25℃で 5 日間程度が妥当と考えられた．また，播種後の覆土については好光性種子であることから 0.5cm 以内の薄い状態が適切と見られた．なお，直播であっても疎らな粗放状態では，移植法と同様に分枝根の発達した形状を示すことが観察されたことから，植栽の密度を考慮する必要があると考えられた。

以上の結果をもとに生産栽培を直播方式で実施する場合の栽培手順を以下に提案する．すなわち，それぞれの地域における気象条件（主に平均気温と積算温度）を参考に最適な播種時期を選定する．播種日は天候ならびに処理期間を考慮して確定し，選別した成熟種子を浸種して 25℃に 5 日間処理する．その後，種子の散布を容易にするために乾燥状態の川砂（細粒）等と混和させて直ちに播種する．但し，その際の種子の密度を予め発芽率等から換算しておくことが必要である．また，播種後の覆土は 0.5cm 以内とした上で，雑草および

乾燥対策として敷藁ならびにビニルマルチ等を施用し，発芽までの適切な灌水管理で土壤水分を保持させることが適切と考えられた．なお，栽培地としては土壤水分が過剰（水はけの悪い）な水田跡地を避けることが肝要と考えられる<sup>6)</sup>．

引用文献

- 1) 佐伯剛，二階堂保，生薬・キキョウのサポニン成分の HPLC による品質評価 YAKUGAKU ZASSHI 123(6) 431-441 (2003)
- 2) <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000788459.pdf>（参照：2023.8.20）
- 3) 伊藤美千穂，北山 隆，原島広至，生薬単，エヌ・ティー・エス，p 200-201（2007）
- 4) 芝野真喜雄，漢方生薬学，京都廣川書店，p 224-225（2019）
- 5) 横井直人，薬用植物栽培研究会第 5 回研究総会（鳥取）講演要旨，p 14（2023）
- 6) 薬用植物産地支援協議会，薬用作物栽培の手引き（5：キキョウ），p 58-90（2021）
- 7) 尾崎和男，松田昂樹，太田己翔，芝野真喜雄，キキョウの採種条件の検討とそれらの発芽特性について，薬用植物研究，46(1)，p 11-17（2024）
- 8) 鈴木晴雄，尾林誠一，小泉元三，ニンジンの出芽に対する数種の播種前種子処理の効果，園芸学会雑誌，58(2)，p 407-414（1989）
- 9) 尾崎和男，松田昂樹，藤田浩基，草野源次郎，芝野真喜雄，ウラルカンゾウの系統間交配種の評価，薬用植物研究，44(1)，p 1-14（2022）
- 10) 鈴木貢次郎，3 種の草花植物の種子発芽特性，日本緑化工学会誌，23(3)，p 131-141（1998）

薬学系大学 薬用植物園 教育・研究紹介リレー

広島大学薬学部附属薬用植物園

Medicinal Plant Garden, School of Pharmacy, Hiroshima University

杉本 幸子<sup>1, 2)</sup>

<sup>1)</sup> 順天堂大学薬学部生薬・天然資源学分野

〒279-0013 千葉県浦安市日の出6-8-1

<sup>2)</sup> 広島大学薬学部附属薬用植物園

〒734-8553 広島県広島市南区霞1-2-3

Sachiko SUGIMOTO<sup>1, 2)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Pharmacy, Juntendo University, 6-8-1 Hinode Urayasu, Chiba 279-0013, Japan

<sup>2)</sup> Department of Botanical Garden, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,  
Hiroshima University, 1-2-3 Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 734-8553, Japan

(受付日：2024 年 12 月 15 日／受理日：2024 年 12 月 19 日)

要 旨

広島大学薬学部附属薬用植物園は、昭和 44 年に医学部薬学科として設立され、その後施設の整備が進み、現在は 2,000 m<sup>2</sup>の敷地内に見本園、温室、管理舎などを備えた教育・研究施設として運営されている。植物は約 300 種が展示され、学生や薬剤師、一般利用者向けに薬用植物の特性を分かりやすく解説し、五感を活かした学習機会を提供することで、薬用植物への理解を促し、臨床現場での知識の活用に貢献している。また、社会貢献として、地域住民へのセミナーを開催し薬学への関心を広げている。さらに、オンライン・バーチャル薬草園を構築し、遠隔での学習環境も整備している。薬用植物園は教育、研究、地域交流に貢献する重要な施設となっている。

はじめに

現広島大学薬学部は、昭和 44 年 4 月 1 日に広島大学医学部薬学科として設立され、学生定員 40 名で始まった。その翌年には薬化学、生理化学、生薬学の 3 講座が設置され、昭和 46 年に広島市南区の校地に、100 m<sup>2</sup>に満たない広さでの仮の「薬草園」が開設された。昭和 49 年には薬学研究棟と薬学講義棟が完成し、昭和 54 年度より医学部将来計画構想に基づいて恒久的な土地が得られ、当時の生薬学教室の田中治名誉教授、理学部の田

中隆荘元学長らの尽力により、「医学部附属薬用植物園」が認められ、現在の薬用植物園北側に 610 m<sup>2</sup>の規模で始まった。昭和 55 年に現在の場所に移設され、専任教官として医学部より神田博史助教授（当時の名称まま）が着任された。その翌年には見本園を 1,100 m<sup>2</sup>に拡張するとともに、水生植物用水槽も設置された。さらに、昭和 57 年に 130 m<sup>2</sup>の温室が完成するとともに、戦前に建造された陸軍兵器補給廠跡の地下コンクリートによる水はけの悪さを解消するための暗渠設備がなさ

れた。また、昭和 58 年には薬用植物園に管理舎が完成し、施設面での整備がさらに進み、現在の形が出来上がった。また、校内の薬用植物園とは別に、平成 12 年に 12 年に原田康夫元学長のご尽力により、広島市西区三滝にある約 400 坪の「日渉園」が浅野藩の藩医であった後藤家から広島大学に譲渡され、管理に携わっている。その後大きな変化はないが、令和 4 年ごろより温室の循環ポンプの不調が度々あり、令和 6 年に修繕がなされた。

### 施設の概要

総面積 2,000 m<sup>2</sup>の中に、見本園、温室、栽培圃場、管理舎、資材倉庫などがあり、コンパクトにまとまった薬用植物園となっている。設置当初、本学理学部や長崎大学より植物を譲渡していただきながら、徐々に展示数を増やし、現在は、熱帯・亜熱帯地域の重要植物を含めた展示・栽培植物数が 300 種程度である。これらの中には、日本薬局方に収載されている植物だけでなく、その類縁植物も展示しており、両者の違いを観察できるようにするなど、一般の利用者にも薬用植物を身近に感じてもらえるように工夫をしている。そのほか、山野草やハーブ、バラ園、筒栽培などそれぞれコーナーを設けている。敷地面積は決して広くないが、教育に必要な薬用植物を整理して展示しており、それらに植物和名、生薬名、学名、代表的な含有化合物名、構成生薬となっている代表的な漢方処方方を記載した札を設置しており、訪問者が理解しやすいようにしている。本園内には、医歯薬保健学部の学生から構成される東洋医学研究会による栽培圃場が設けられており、薬用植物学・基礎漢方学の教育を中心に据えた見本園となっている。また、管理舎には収集した生薬標本や、園で採取された植物標本を展示している。

### 薬用植物学・漢方学に関する基礎知識の教育を支える

**学部教育：**薬学教育モデル・コア・カリキュラムにある薬学の中の生薬学・天然物化学および漢方療法を習得するために、講義として 2 年次に必修科目である「薬用植物学」で、(1) 薬用植物に

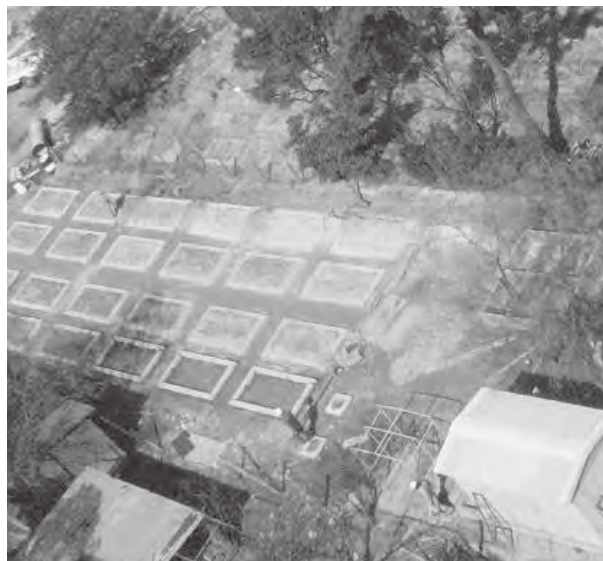


写真 1. 第二代薬用植物園園長 山崎和男名誉教授よりいただいた工事写真



写真 2. 現在の薬用植物園の風景

関する基本的知識、(2) 生薬の種類、基原、成分、薬効・用途について学ぶさらに、3 年次に「薬用植物学実習」として薬用植物園での実習を行い、(3) 生薬の同定と品質評価を学ぶとともに、実際に植物を観察することで知識を深めることができる。薬学部生に限らず、広島大学病院漢方診療センターに実習にきた医学部 5、6 年生向けにも定期的に見学会を行なっている。医学部生の中には、本園が校内に存在することを知らない場合もある。現在、医師の 90%が漢方薬を処方する時代であり、漢方薬に配合される生薬や、天然物に起源をもつ医薬品等を取り扱うためには、基になる植物を知る良い機会となり、薬用植物園が果たす役

割は大きいと考えられる。四季折々で薬用植物の匂いを嗅いだり、味見をしたり五感を使う見学会はかなり新鮮なものとなっており、好評をいただいている。

**卒後教育：**薬剤師薬剤師の卒後教育の一環として、公益社団法人日本薬剤師研修センターによる「漢方・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おり、年2回（5，9月）開催している。本研修では、園での植物見学だけでなく、薬剤師に身近な最新の研究内容などをプレゼンしている。学生時代に薬用植物園の実習を受けているが、参加した薬剤師の半分程度は、実際の基原植物の姿を忘れてしまっている。しかし、臨床現場で使っている生薬と薬用植物が、実習を通して繋がることによって、知識の深化を図ることができ、患者へのより良い服薬指導に活かしてもらえ

ていることと思う。過去に、何度か研修に参加された薬剤師から、臨床現場で得られた知見を論文にしたいが、手順や書き方がわからず教えて欲しいと依頼があり、雑誌に掲載されるに至った事例がある。かなり稀なケースだと思われるが、研修を通じて、大きな一歩を踏み出す場面に立ち会えたことは、貴重な経験となった。

**地域貢献：**学内関係者だけでなく、だれでも広く親しみやすい薬用植物園を目指して運営をしている。ホームページの作成や、園の整備を行うことによって、徐々に見学者数は増え、着任当初の3倍程度にまでなった。また、筆者は広島市にある5-Days こども文化科学館で開催される夏休みの自由研究相談員を5年ほど務めており、植物についての知識を伝えてきた。また、そこから派生して、近隣の小中高生向けに、薬用植物・漢方薬につい



写真3. 東洋医学研究会の学生による播種の様子



写真4. 温室の中の様子



写真5. 味見をしてもらって楽しめるチョウセンゴミシ *Schisandra chinensis* の果実



写真6. カギカブラ *Uncaria rhynchophylla* の開花の様子

て、手を動かすセミナーを開催してきた。このようなセミナーは、子供やその保護者に、広島大学薬学部を進路の選択肢として考えてもらう絶好の機会であり、実際にセミナーをきっかけに入学した学生に、校内で出会えた時の喜びは一入である。

### 現在の取り組み

**研究活動：**研究の目的は、良質な生薬基原植物栽培のための基盤を構築することであり、その一環として、バイオ炭の使用などによる土壌の物性変化および微生物叢に及ぼす影響を解析し、生薬基原植物の薬効成分含量や収量に関与する因子を解明していく。近年の栽培研究報告から、植物の栽培においては土壌中の栄養環境だけでなく、微生物叢の影響が大きいことが明らかになってきているが、微生物叢は外部から特定の微生物を人為的に接種するだけで変化させることは難しく、安定した微生物叢の形成には、土壌中の物理的、化学的環境が重要であるという知見が蓄積されてきている。そこで、生薬基原植物の栽培において、微生物の棲みかとなるバイオ炭の使用が、その土壌の物理学的、化学的、生物学的性質に与える影響を解析するとともに、これらが生薬基原植物に含まれる薬効成分含量と収量に与える影響を研究している。



写真 7. ハッサク *Citrus hassaku* の結実の様子  
3 月になると収穫し、学内の皆さんに配布

**教育活動：**文部科学省「地域の医療ニーズに対応した先進的な薬学教育に係る取組支援」事業の一環として、現地に来られなくてもいつでも見学できるように、オンライン・バーチャル薬草園を構築している。園内マップを開くと、植物の春～夏、秋～冬の姿がズームでき、植物ごとの説明も付いており、楽しみながら学べる内容となっている。植物の変わりゆく季節を楽しんでもらえるように、コンテンツを随時増やしていく。

### おわりに

これまで様々な植物園から貴重な植物を譲渡していただき、展示を徐々に増やすことができ、来園者に喜ばれている。本稿をもって協力していただいた植物園のみなさまに御礼申し上げる。

### 利用案内

開園日：平日（1週間前までに Web から予約が必要  
URL:[https://www.hiroshima-u.ac.jp/pharm/about/Affiliated\\_Institutions](https://www.hiroshima-u.ac.jp/pharm/about/Affiliated_Institutions))

開園時間：10 時から 16 時

入園料：無料

アクセス：JR 広島駅、JR 横川駅、JR 西広島駅、紙屋町から「大学病院前」行き路線バス

### 参考文献

広島大学医学部五十年史講座編

広島大学医学部総合薬学科創立二十周年記念誌

Hirakue et al., *Biological Control*, 2018;127:139-144.

広島大学薬学部バーチャル薬草園

(<https://hirodai-vmg.jp>)



オンラインバーチャルコンテンツサイト

# 薬用植物栽培研究会第6回研究総会（北里大学）

□ 2024（令和6）年11月2日（土）北里大学白金キャンパス 薬学部

**大会長 あいさつ** 伝統のいろとくすりとくさ

○小林 義典（北里大学薬学部附属東洋医学総合研究所長，薬用植物園長，北里研究所病院  
漢方鍼灸治療センター薬剤部長）

**御影雅幸会長を偲んで**

御影雅幸先生と薬用植物栽培研究会

水上 元（名古屋市立大学名誉教授，薬用植物栽培研究会前会長）

御影先生と「疎経活血湯」の思い出

柴田 敏郎（薬用植物栽培研究会副会長）

“世界の「マオウ属植物」を学際的に調べ尽くす”

佐々木陽平（金沢大学医薬保健研究域薬学系）

御影先生が学生に与え続けた「本質」という言葉

渥美 聡孝（九州医療科学大学 薬学部）

**特別講演1**

座長 小林 義典（北里大学・薬）

人の健康と国の伝統文化を支えた薬用／染料植物『ムラサキ』の来し方

矢崎 一史（京都大学名誉教授・同生存圏研究所特任教授）

**総会**

**一般講演＜口頭発表＞**

座長 芝野真喜雄（大阪医科薬科大学・薬）

**01 ドイツにおける薬用植物の品種育成**

○五十嵐 元子<sup>1</sup>，Fred Eickmeyer<sup>2</sup>，Wolfram Junghanns<sup>3</sup>，Frank Marthe<sup>4</sup>

（<sup>1</sup>医薬健栄研・薬植セ，<sup>2</sup>ESKUSA GmbH，<sup>3</sup>Dr. Junghanns GmbH，<sup>4</sup>Julius Kühn-Institut）

**02 肥料に対するトウキ根の生育反応の解明**

○橋本 里菜<sup>1</sup>，工藤 喜福<sup>1</sup>，小幡 年弘<sup>2</sup>，安藤 広和<sup>1</sup>，佐々木 陽平<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>金沢大・薬，<sup>2</sup>ネブラスカ大学リンカーン校）

**03 マオウ属植物の外観形質比較－年次間での比較－**

○荒木 穰<sup>1</sup>，倪 斯然<sup>2</sup>，菱田 敦之<sup>1,2</sup>，松嶋 賢一<sup>1,2</sup>

（<sup>1</sup>東京農大院，<sup>2</sup>東京農大農）

**04 タジキスタン由来のマオウ属植物の比較解析**

○林 宏明<sup>1</sup>，貞方 勇斗<sup>1</sup>，中切 諒真<sup>1</sup>，Inoyat Fattokhov<sup>2</sup>，Madibron Saidov<sup>2</sup>

（<sup>1</sup>立命館大・薬，<sup>2</sup>タジキスタン・森林狩猟庁）

## 一般講演＜ポスター発表＞

### 特別講演2

座長 渥美 聡孝（九州医療科学大学・薬）

生薬シコンの基礎薬学研究 ～TRPA1 チャネルに対する作用と品質評価～

○中森 俊輔（北里大学薬学部）

### 特別講演3

座長 林 茂樹（医薬基盤健康研・薬用植物資源研究センター）

薬用作物の国内生産拡大の取り組み

○兀下 敏幸（薬用作物産地支援協議会）

#### P 1. サラシナショウマ *Cimicifuga simplex* の試験栽培 1

○草野 源次郎<sup>1</sup>，斎藤 貢<sup>1</sup>，村田 清志<sup>2</sup>，芝野 真喜雄<sup>3</sup>

（<sup>1</sup>蔵王試験圃場，<sup>2</sup>奥羽大学・薬，<sup>3</sup>大阪医薬大・薬）

#### P 2. カラスビシャクの栽培研究（その2）育苗箱を利用した栽培法の可能性について

○尾崎 和男，芝野 真喜雄（大阪医科薬科大学 薬学部）

#### P 3. ウラルカンゾウの竹筒栽培法（2）

○三宅 克典<sup>1</sup>，大場 深蒼<sup>1</sup>，西村 明駿<sup>1</sup>，矢作 忠弘<sup>2</sup>，野崎 香樹<sup>3</sup>

（<sup>1</sup>東京薬大・薬，<sup>2</sup>日本大・薬，<sup>3</sup>武田薬品・京都薬用植物園）

#### P 4. 大阪医科薬科大学選抜ウラルカンゾウの高知県における栽培評価

○末岡 昭宣<sup>1</sup>，芝野 真喜雄<sup>2</sup>，岩本 直久<sup>1</sup>，川原 信夫<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>牧野植物園，<sup>2</sup>大阪医科薬科大・薬）

#### P 5. スペインカンゾウ (*Glycyrrhiza glabra* L.) 選抜系統のストロン苗による初期増殖のための工夫

○芝野真喜雄<sup>1</sup>，堀江 翔，峰晴 萌恵，梶山 千穂，尾崎 和男，松田 昂樹

（<sup>1</sup>大阪医薬大・薬）

#### P 6. 積雪寒冷地における肥効調節型肥料を用いたトウキのマルチ栽培技術の開発（第2報）

○横井 直人<sup>1</sup>，林 茂樹<sup>2</sup>，五十嵐 元子<sup>2</sup>，菱田 敦之<sup>3</sup>

（<sup>1</sup>秋田農試，<sup>2</sup>医薬健康研・薬植セ，<sup>3</sup>東京農大・農）

#### P 7. トウキ栽培におけるキアゲハ及びトウキ斑点病に対する薬剤の防除効果

○田村 隆幸<sup>1</sup>，東 一彦<sup>1</sup>，川部 眞登<sup>2</sup>

（<sup>1</sup>富山県薬総研，<sup>2</sup>富山県農総セ）

#### P 8. 薬用植物での菌根菌共生による生育促進及び菌根菌依存度差異

○水野 尚良<sup>1</sup>，松原 陽一<sup>2</sup>，亀谷 芳明<sup>3</sup>

（<sup>1</sup>岐阜大院・自然科学技術研，<sup>2</sup>岐阜大・応用生物科学，<sup>3</sup>エーザイ（株））

**P 9. 種子島産インドジャボク種子の発芽調査 (2)―種子収穫適期の検討―**

○安食 菜穂子<sup>1</sup>，林 茂樹<sup>1</sup>，米田 行徳<sup>2</sup>，吉松 嘉代<sup>1</sup>，河野 徳昭<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>医薬健康研・薬植セ，<sup>2</sup>米田薬品)

**MP1 北海道北部地域の林内における土壌水分環境が栽培 1 年目ムラサキの生育へ及ぼす影響**

○林 茂樹<sup>1</sup>，栃本 久美子<sup>2</sup>，山本 豊<sup>2</sup>，河野 徳昭<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>医薬健康研・薬植セ，<sup>2</sup>(株) 栃本天海堂)

**MP2 青森県十和田市におけるムラサキの栽培**

○馬場 光久<sup>1</sup>，中野 沙貴<sup>1</sup>，寺島 陸<sup>1</sup>，橋本 亮<sup>1</sup>，光實 健洋<sup>1</sup>，画星 春香<sup>2</sup>，辻村 実希<sup>2</sup>

石川 寛<sup>2</sup>，古平 栄一<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>北里大・獣医，<sup>2</sup>北里大・薬)

**MP3 ムラサキの効率的苗生産に向けた発芽処理方法の検討**

○安藤 匡哉<sup>1</sup>，渥美 聡孝<sup>2</sup>，野崎 香樹<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>武田薬品・京都薬用植物園，<sup>2</sup>九州医療科学大・薬)

**MP4 宮崎県延岡市におけるムラサキのハウス栽培とシコン生産の現状**

○渥美 聡孝<sup>1</sup>，安藤 匡哉<sup>2</sup>，野崎 香樹<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>九州医療科学大・薬，<sup>2</sup>武田薬品 京都薬用植物園)

**懇親会**

☐ **2024 (令和 6) 年 11 月 3 日 (日) エクスカーション**

環境省・一般財団法人国民公園協会 新宿御苑

〒160-0014 東京都新宿区内藤町 11 番地



## 伝統のいろとくすりとかさ

北里大学薬学部附属東洋医学総合研究所長、薬用植物園長  
北里研究所病院漢方鍼灸治療センター薬剤部長

小林 義典

皆様にお越しいただき薬用植物栽培研究会第6回研究総会～伝統のいろとくすりとかさ～をこの北里大学白金キャンパスで開催できることを心より嬉しく感じています。本研究会は1972年に発足した「センブリ研究会」を経て現在の「薬用植物栽培研究会」に至っています。

わが国では古くから植物に由来する天然資源を医薬品や化粧品、食品、染料などに用いてきました。植物と人との濃密な関係性こそ日本人が育んできた伝統と言っても過言ではありません。しかし近年では、その多くを外国からの輸入に依存するようになりました。殊に生薬に関しては、供給の約9割を輸入、そのほとんどを中国からの輸入に頼っています。一方で、円安の進行などと相まって中国産生薬と国産生薬との価格差が縮んでいるのも事実です。これを好機と捉え、より多くの生薬の国内供給を実現することも夢ではなく、本研究会の役割が発揮されることを願ってやみません。

「いろ」という日本語は、「その物の持っている色あい、色彩。」という意味だけでなく、「顔色」「声色」「難色」「脚色」「特色」といった言葉から窺えるように「物事の表面に現われて人に何かを感じさせるもの」という意味もあります。一方、「くすり」という日本語は、一般的に「病気や傷を治療したり、健康や生命の保持、増進に役立てたりするために、服用、注射または塗布するもの。」と認識されますが、その語源は、超自然的な靈異を謹み敬う気持を表わす「奇<sup>くす</sup>し」に由来し、古くは「靈妙な働きをするもの。」という意識を伴ったものでした。また「くさ」という日本語には、漢字で「草」の草本植物の俗称の他に、「艸」は「すべての植物」を表し、また漢字で「種」の「物事を起こすもと。原因。たね。」や「種類」という意味もあります。

本大会では、植物がもつ種々の神秘的な働きを感じて楽しみましょう、という想いを込めて、タイトルを『伝統のいろとくすりとかさ』としました。薬用植物栽培研究会第6回研究総会で、薬学と農学の融合によって、有益な研究成果が共有され、これからの薬用資源国産化推進に向けて実りあるものとなることを祈念して、開会のあいさつとさせていただきます。

## 御影雅幸先生と薬用植物栽培研究会

名古屋市立大学名誉教授，薬用植物栽培研究会前会長

水上 元

薬用植物栽培研究会は 1972 年にセンブリ研究会として発足して以来，52 年の歴史を有しています。その中で，今日の発展の礎を築いた 2 つの出来事があります。その第 1 は，2008 年に草野源次郎先生を中心に実行された機関誌「薬用植物研究」のリニューアルです。それ以降，同誌は薬用植物を主題とした総説，原著論文，資料などを掲載する総合的な雑誌として発展してきました。第 2 は，薬用植物の栽培を共通の関心とする会員が集まって研究成果を発信し，議論する場として研究総会の開催が 2018 年に始まったことです。これを積極的に推進されたのが 2014 年に本会会長に就任された御影雅幸先生であり，第 1 回の研究総会を自ら東京農大厚木キャンパスで開催されました。研究者に加えて実需者や生産者が参集する本会を，御影雅幸先生のご遺志を継いで益々発展させていただくことを願っています。

## 御影先生と「疎経活血湯」の思い出

薬用植物栽培研究会 副会長

柴田 敏郎

御影先生は植物学，生薬学，天然物化学はもとより本草学的考証の研究分野にも造詣が深く，最近では更にマオウはじめ生薬の栽培研究をも手がけられるなど大変幅広い分野で活躍され，専門家を沢山育てられました。そして，漢方にも精通され，先生に助けていただいた忘れられない話が思い出されます。私が 50 代後半のころに座骨神経痛を患い鍼治療を受けていましたが一向に症状が改善されず歩行が困難になっていた折に，学会で御影先生にお目にかかり，「疎経活血湯<sup>\*</sup>」の服薬指導をいただきました。そして，最初の服薬開始から約 1 ヶ月後に症状が完治し，その後の再発もなく，漢方の凄さに大変驚きました。電話で御影先生に報告した時の「良かったねー，漢方はすごいね！」という言葉が忘れられません。改めまして感謝致すとともに，ご冥福をお祈り申し上げます。

<sup>\*</sup>構成生薬：当帰，芍薬，地黄，川芎，茯苓，蒼朮，防己，桃仁，威靈仙，牛膝，陳皮，防風，竜胆，甘草，白芷，生姜，羌活：17 種類。

## “世界の「マオウ属植物」を学際的に調べ尽くす”

金沢大学医薬保健研究域薬学系

佐々木 陽平

御影雅幸先生はアジア諸国からヨーロッパ、エジプトに至るまでマオウ属植物の自生地調査を実施され、分類が不確定であった多くの種を整理されました。同定には内部&外部形態的、成分科学的、分子生物学的手法を、特に中国の分布群は本草学的考証も加え、古来の生薬「麻黄」の原植物の解明に至りました。さらに 2012 年から麻黄国産化の研究に挑み、2020 年には能登半島で 9 万株の試験栽培地の構築、初の国産麻黄の製品化に成功しました。「生薬研究は材料が集まれば 8 割終わり」という言葉のとおり、御影先生は常に独自の材料で研究を実施されてきました。御影先生は本研究会会長として薬学研究者と農学研究者の協力体制を構築されました。御影先生のご意思を継いで、本研究会が生薬の栽培研究を含めた学際的な研究の中心であり続けることを願っております。

## 御影先生が学生に与え続けた「本質」という言葉

九州医療科学大学 薬学部

渥美 聡孝

「本質を見極めなさい」—御影先生が学生によく投げかけていた言葉です。御影先生が栽培研究を本格的に始められたのは、私が金沢大学に在学中の頃だったと記憶しています。それ以前の研究で、先生はマオウの遺伝的背景はエフェドリン型アルカロイドの組成や含有量に大きく影響を与えることを明らかにされていまして、そのため先生は、栽培研究を行う際にはマオウの遺伝的背景を揃える必要があると考え、まずクローン株である挿し木苗の安定供給に関する研究に着手されました。これも、御影先生がマオウの本質を見極め、研究の方向性を誤らないよう熟慮された結果だと思います。「本質を見極める」という先生の教えは、弟子たちに引き継がれているだけでなく、先生が投稿された論文を通じて薬用植物栽培研究会にも受け継がれ、薬用植物栽培研究会に所属する皆様の研究が益々発展することを願っております。

## 人の健康と国の伝統文化を支えた薬用／染料植物『ムラサキ』の来し方

京都大学名誉教授・同生存圏研究所特任教授

矢崎 一史

## 【概要】

ムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon*, ムラサキ科) は我が国に取って特別な意味を持つ植物である。推古天皇の飛鳥時代、5回にわたる遣隋使を洛陽に送り、仏教と共に政治、医学、産業技術など多くのものを中国から持ち帰った。濃紫色を最高位とする冠位十二階もその一つとされ、この色を染めたのがムラサキの根(紫根)である。紫根は紫紙金字の国宝「金光明最勝王経」や空海の「高雄曼荼羅」にも使われている。当時、紫根が税として朝廷に貢進されたことは、大宰府に残る数多くの木簡からも窺い知れる<sup>1)</sup>。平安時代においても、紫根染めの布は禁色として「延喜式」などに記され、それを纏う人物の位の高さを象徴してきた。薬用としては紫雲膏が現在でも使われる。しかし、明治になると化学染料の導入により、安価で容易に紫色が得られるようになり、西洋思考の流入も手伝って、苦勞してムラサキを栽培する必要がなくなってしまった。これがムラサキの栽培技術の衰退や、個体数の激減につながった一つの要因になっている。

筆者は、古来より日本人に大切にされ、各地で税としてまで栽培されたムラサキの起源に興味を持っている。古式紫根染めの技術は遣隋使の時代に中国から習ったものと考えられるが、最初はその手法と共に中国から紫根やムラサキの種子などがもたらされたと考えるのが自然であろう。しかし、その時代以前より元々国内にはムラサキがあったのではないかと筆者は想像している。ゲノム解析が一研究者レベルでも行うことができるようになった昨今、筆者はまだ各地で細々と生き残っている来歴の明らかなムラサキを全国に求め、そのゲノム配列を比較解析することで、人の手を介して運ばれたムラサキの「旅路」を読み解くことができないかと考えた。そこで、佐賀大学の岡田貴裕博士と九州栄養福祉大学の渡邊啓一博士との共同で、日本のムラサキマップの作成を試みている。研究はまだ途中であるが、興味深い知見が得られてきた。

これとは別に、各地の植物園や大学の薬用植物園であっても、ムラサキの名で花壇にはセイヨウムラサキが栽培されているのをしばしば眼にする。後者は生命力が強く野生化しやすい上、染色体数がムラサキと同じために交雑種の出現も危惧されている<sup>2)</sup>。そこでゲノム解析と並行してPCRで両者を簡単に区別できるマーカーを探索し、これまでに複数のマーカー遺伝子を用いて種の同定をできるようにした(論文未発表)。

ムラサキの価値を高めているのは、根に蓄積するナフトキノ系赤色色素で薬効成分でもあるシコニン誘導体である。シコニンの生産に関しては、1970年台からムラサキ培養細胞系が確立され、すでに1980年代半ばには培養細胞による工業生産も達成された<sup>3)</sup>。その成功の鍵を握ったのがM9という色素生産培地であるが、この培養系は物質生産だけでなく、その後のシコニン生産機構の解明に対して非常に大きな貢献をし、シコニン生合成ステップもあと一息というところまで解明されてきた<sup>3,4)</sup>。またシコニンは脂溶性物質であって細胞外に分泌されて蓄積するという性質を持つ<sup>5)</sup>。このメカニズムは、極めて大きく魅力的な研究対象である<sup>6-8)</sup>。今後の研究発展により、シコニン生産の謎が解明されていくことを期待する。

- 1) Ito, E., et al., Gromwell, a purple link between traditional Japanese culture and plant science, *Plant Cell Physiol.*, **64** (6), 567-570 (2023).
- 2) 矢崎一史, ムラサキ科植物におけるシコニン生合成研究の新潮流, *ファルマシア*, **57** (8), 707 - 709

(2021).

- 3) Nakanishi, K. et al., Peroxisomal 4-coumaroyl-CoA ligases participate in shikonin production in *Lithospermum erythrorhizon*, *Plant Physiol.*, **195**(4): 2843-2859 (2024).
- 4) Oshikiri, H., et al., Two BAHD acyltransferases catalyze the last step in the shikonin/alkannin biosynthetic pathway, *Plant Physiol.*, **184** (2), 753-761 (2020).
- 5) Tatsumi, K., et al., Excretion of triacylglycerol as a matrix lipid facilitating apoplastic accumulation of a lipophilic metabolite shikonin, *J. Exp. Bot.*, **74** (1), 104 – 117, (2023).
- 6) Kiyoto, S., et al., Improved chemical fixation of lipid-secreting plant cells for transmission electron microscopy, *Microscopy*, **71**(4): 206-213 (2022).
- 7) Ichino, T. and Yazaki, K., Modes of secretion of plant lipophilic metabolites via ABCG transporter-dependent transport and vesicle-mediated trafficking, *Curr. Opin. Plant Biol.*, **66**: 102184 (2022).
- 8) Li, H., et al., Inventory of ATP-binding cassette proteins in *Lithospermum erythrorhizon* as a model plant producing divergent secondary metabolites, *DNA Res.*, **29** (3), 1-12 (2022).

## 特別講演 2

### 生薬シコンの基礎薬学研究

#### ～ TRPA1チャネルに対する作用と品質評価 ～

北里大学薬学部 生薬学教室

中森 俊輔

#### 【はじめに】

ムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Seibold et Zuccarini) の根であるシコンは、コウカ (紅花)、アイ (藍) に並ぶ日本三大色素の一つであり、古くから貴重な染料として用いられてきた。シコンの色素に関する化学的な研究では、黒田チカラによってシコニン<sup>1)</sup>の構造が初めて報告されている (後に訂正あり)<sup>1,2)</sup>。また、シコンは生薬としても利用され、江戸時代の華岡青洲が考案した紫雲膏は、皮膚病や火傷の薬として使われてきた。シコンの主要な色素成分であるシコニン誘導体は抗炎症、抗菌、創傷治癒促進作用、皮膚の保湿作用など多くの生理活性が報告されている<sup>3)</sup>。

#### 【シコンの TRPA1 に対する作用】

Transient receptor potential ankyrin 1 (TRPA1) は、TRP チャネルのサブファミリーの一つであり、N 末端側に非常に長い ankyrin リピート構造を有する非選択的陽イオンチャネルで、ワサビの辛み成分やホルムアルデヒドなどの環境刺激物質によって活性化される<sup>4)</sup>。TRPA1 は末梢神経に発現し、活性化されると疼痛や炎症反応を引き起こす。また、皮膚組織のケラチノサイトに発現する TRPA1 は、バリア機能の恒常性維持に関与する<sup>5)</sup>といった報告があったことから、シコンの創傷治癒作用と TRPA1 の関連が考えられた。そこで、本講演ではヒト TRPA1 発現細胞株<sup>6)</sup>を用いて、シコンや色素成分のシコニン誘導体の TRPA1 に対する作用を解析したので報告する<sup>7)</sup>。

## 【<sup>1</sup>H-NMR によるシコンの品質評価】

シコンの品質評価を目的として <sup>1</sup>H-NMR によるメタボローム解析を実施した。<sup>1</sup>H-NMR 測定は、サンプル調製が簡便で、再現性が高く、一次と二次代謝産物を同時に検出ができるため、メタボローム解析に適している<sup>8)</sup>。重クロロホルムによる <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを ALICE2 for metabolome (JEOL) で 0 ppm～14 ppm の範囲をバケット積分し、SIMCA (UMETERICS) で解析した。供試試料は北里研究所病院漢方鍼灸治療センター保管の 18 検体（うち軟シコン 2 検体）を用いた。主成分分析 (PCA) では、いくつかの群を形成し分布した。この分布にはシコニン誘導体と脂肪酸の含有比によって影響を受けていることが示唆され、さらにシコニン類の含有量によっても分布することが確認できた。

## 【おわりに】

本講演では、シコンの TRPA1 に対する作用について報告し、シコンの創傷治癒と TRPA1 の関連性について議論した。また、シコンの品質評価では、<sup>1</sup>H-NMR を用いたメタボローム解析は、シコニン類の組成比の判別には更なる検証が必要であったが、含有量の評価には応用できる可能性が示唆された。

## 【謝辞】

本研究の実施にあたり、多大なご指導ご鞭撻を頂きました本学 生薬学教室の小林 義典先生、白畑 辰弥先生、名城大学薬学部 衛生化学教室の神野 透人先生、横浜薬科大学 環境科学研究室の香川 聡子先生、公衆衛生学研究室の大河原 晋先生に、心より御礼申し上げます。特に、シコンの TRPA1 に対する解析は神野先生、香川先生のご指導のもと本学卒業生の池田 香さんによって行われました。深く感謝申し上げます。

シコンの品質評価において、貴重なサンプルを恵与して頂きました北里大学研究所病院漢方鍼灸医療センターの星野 卓之先生、小泉 洋太先生、本学 薬学部附属薬用植物園の古平 栄一先生に御礼申し上げます。また、<sup>1</sup>H-NMR 測定にご協力頂きました、本学 化学系共有機器室の長井 賢一郎先生、関 怜子先生、佐藤 倫子先生に御礼申し上げます。

## 【参考文献】

- 1) Kuroda C., (1918), *J. Tokyo Chem. Society*, **39**, 1051–1115
- 2) Brockmann H., (1936), *Justus Liebigs Ann. Chem.*, **521**, 1–47
- 3) Song Y., *et al.*, (2023), *Molecules*, **28**, 7950
- 4) Macpherson L.J., *et al.*, (2007), *Nature*, **445**, 541–545
- 5) Denda M., *et al.*, (2010), *J. Invest. Dermatol.*, **130**, 1942–1945
- 6) Ohkawara S., *et al.*, (2012), *J. Toxi. Sci.*, **37**, 831–835
- 7) 池田香ら, (2012), 第 37 回日本香粧品学会
- 8) Shirahata T., *et al.*, (2021), *J. Nat. Med.*, **75**, 475–488

## 特別講演 3

# 薬用作物の国内生産拡大の取り組み

薬用作物産地支援協議会

兀下 敏幸

### 【概要】

2013 年から開始された薬用作物の国内栽培拡大に向けた取り組みを受け、薬用作物産地支援協議会（薬産協）は、薬用作物の産地形成をさらに促進するため、一般社団法人全国農業改良普及支援協会と日本漢方生薬製剤協会（日漢協）により、2016 年 2 月に設立された。

漢方製剤の売り上げは年々増加しているが、その原料生薬の総使用量の約 80%（数量ベース）を中国からの輸入に依存しており、漢方製剤等の安定供給のためには国内産生薬の生産拡大が喫緊の課題であるとされている。

薬用作物には一般の市場が存在せず契約栽培が中心となるため、薬産協では農林水産省の補助事業である「茶・薬用作物等地域特産作物体制強化促進事業」を活用し、生産者と実需者のマッチング事業を進めている。また薬用作物に関する事前相談窓口の設置、栽培技術指導体制の整備、産地化を志向する地方自治体の担当者・生産者等を対象とした地域説明会・相談会の開催などの取り組みを通じて、薬用作物の産地支援に努めている。

これらの取り組みにより、21 件の新規取引が製薬メーカー等と生産者（団体）で開始されている。今後とも日漢協で定めた 2030 年調達目標（畑作物の薬用作物の調達量を 2015 年実績の 1.5 倍の 1744 トンにする）を目指し活動を続けていく。

そのために現在注力する 8 品目を設定し、カノコソウ・シャクヤクについては現地適応性試験圃場の運営も実施している。

## 一般講演 〈口頭発表〉

### 01 ドイツにおける薬用植物の品種育成

○五十嵐 元子<sup>1</sup>, Fred Eickmeyer<sup>2</sup>, Wolfram Junghanns<sup>3</sup>, Frank Marthe<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>医薬健康栄研・薬植セ, <sup>2</sup>ESKUSA GmbH, <sup>3</sup>Dr. Junghanns GmbH, <sup>4</sup>Julius Kühn-Institut)

### 【背景および目的】

ドイツでは天然物由来の医薬品に対する需要が高いが、薬用植物の自給率は日本と同様に 10%程度で国内使用量の大部分を輸入に依存している。国内生産を維持・拡大するためには、特定化合物の含量の安定と栽培に適した形質の獲得を目的とした品種育成が不可欠である。ドイツでは生産者 1 戸あたりの薬用植物の栽培面積が日本の約 15 倍と広く、高品質かつ大規模栽培に適した品種への関心が高い。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、ドイツでの品種育成の現状について民間企業 2 社と連邦作物研究所で調査した内容を報告する。

## 【調査方法】

場所：Dr. Junghanns GmbH (Aschersleben, ザクセン＝アンハルト州), Julius Kühn-Institut (Quedlinburg, ザクセン＝アンハルト州), ESKUSA GmbH (Parkstetten, バイエルン州). 調査日：2022 年 8 月 23 日, 2023 年 8 月 9 日, 2024 年 8 月 6 日. 内容：薬用植物の品種育成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】

薬用植物の品種育成に関する研究の多くは、公的あるいは民間の研究機関や企業が主体となり、公的あるいは民間出資の研究費などを利用して行われる. 品種育成には多大な時間と労力を要するため、育種目標は段階ごとに設定され進められるのが一般的である. 日本と大きく異なるのは、植物育種に関する研究を行う公的研究機関のほか、薬用植物の育種、種苗生産、栽培などを行う民間企業などが医薬品メーカーなどの委託を受けて品種育成を担う点である. 品種育成には植物育種の知識と経験を要すること、成分含量の測定などに設備や技術を要すること、特に新規に栽培化される作物の場合は種苗生産から収穫物の加工に至るまでの各工程で生じる課題を一貫して解決する必要があることなどから、複数機関で役割を分担し進められることが多い. 現在ドイツでは *Carum carvi* L., *Arnica montana* L., *Hypericum perforatum* L., *Valeriana officinalis* L., *Tropaeolum majus* L., *Origanum majorana* L. など約 30 植物種を材料に、特定化合物が高含量、高収量、環境ストレス耐性などの有用形質を持つ品種の育成が行われている.

## 〇2 肥料に対するトウキ根の生育反応の解明

○橋本 里菜<sup>1</sup>, 工藤 喜福<sup>1</sup>, 小幡 年弘<sup>2</sup>, 安藤 広和<sup>1</sup>, 佐々木 陽平<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>金沢大・薬, <sup>2</sup>ネブラスカ大学リンカーン校)

### 【目的】

トウキ *Angelica acutiloba* Kitagawa は日本特産のセリ科植物で、その根を加工した当帰は婦人病や虚弱体質の補血、滋養強壮などに利用されている. トウキの国内生産量は他の薬用植物に比べて多い一方、生産に 3 年を要することから、コストや労力などの要因で減少傾向にある<sup>1)</sup>. この問題を解決するために、生産効率化を目指した研究が進められ、窒素施用が根の重量増加に効果的であることが報告されている<sup>2,3)</sup>. しかし、肥料に対するトウキの生育反応は十分に解明されておらず、生産効率化に課題が残る. 生育反応の解明には、近年、質量分析装置の性能向上により発展した代謝物の網羅的解析が有用であると考えた. したがって、本研究では肥料に対するトウキの代謝物の変化をメタボローム解析により調査した.

### 【方法】

2022 年 4 月下旬に根頭部径 9–12 mm のトウキ苗を 1/2000 a ワグネルポットに定植した. 土壌には赤玉土小粒とバーク堆肥を 7 : 3 で混合したものを使用した. 栽培期間中、元肥として液肥（花工場, N:P:K=5:10:5）の 2000 倍希釈液 2L を 4 週に 1 回（計 7 回）施用した. また、追肥として単肥を 2L の水に溶解し、2 週間に 1 回（計 10 回）施用した. 単肥は以下の 7 条件で、種類と量を変えて施用した [Ctl: 追肥なし, N:0.6, 1.2, 2.4 kg/10 a/ 回の 3 条件, P: 1.2 kg/10 a/ 回, K: 1.2 kg/10 a/ 回, NPK: 1.2 kg/10 a/ 回]. また、生育指標として最大頂小葉長（苗で根頭部径と相関がある<sup>4)</sup>）、葉数、葉緑素濃度（SPAD 値）を月に 1 回測定した. 12 月上旬の収穫直後に葉と主根の一部を液体窒素で即時凍結後、凍結乾燥したものを分析試料とした. GC-MS で 1 次代謝物を解析した.

## 【結果・考察】

根の重量は N または NPK の追肥で増加したが、N の追肥量が 12 kg/10 a を超えた段階で頭打ちとなった。一方、P または K の追肥は根の重量に影響しなかった。最大頂小葉長、葉数も N, NPK の追肥で増加し、特に 7－9 月にかけて大きく増加した。したがって、この時期の N または NPK の施肥が生長促進に効果的であると考えられる。SPAD 値については、各条件間で大きな違いが認められなかった。1 次代謝物測定の結果、アミノ酸 18 種、糖類 11 種、有機酸 10 種、脂肪酸 7 種、ヌクレオシド 1 種を同定した。データ解析の結果、糖類および有機酸は N の追肥で増加したが、24 kg/10 a の追肥で減少した。アミノ酸は NPK の追肥で増加した。K のみの追肥は、1 次代謝物を全体的に減少させた。また、N の施用量が増加するにつれて、アミノ酸は増加する一方で、脂肪酸は減少した。重回帰分析の結果、glutamine, myristic acid などの代謝物と根の重量の関連性が高いことが明らかとなった。以上、施肥によるトウキ根の生育反応を明らかにし、生産効率化に関与する可能性のある代謝物を見いだした。

## 【引用】

- 1) 山本ら. (2023) 生薬学雑誌, 24-41
- 2) 頼ら. (1998) 生薬学雑誌, 321-327
- 3) Igarashi M. et al. (2022) J. Nat. Med., 298-305
- 4) 工藤ら. (2020) 薬用植物研究, 1-18

## 03 マオウ属植物の外観形質比較－年次間での比較－

○荒木 穰<sup>1</sup>・倪 斯然<sup>2</sup>・菱田 敦之<sup>1,2</sup>・松嶋 賢一<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>東京農大院, <sup>2</sup>東京農大農)

## 【目的】

演者らは遺伝的に高アルカロイド含有量を示すシナマオウ (*Ephedra sinica* Stapf) の系統について、主要形質がすでに明らかにされている EP-13 系統を対照に外観形質の比較を行い、草丈、節数、節間径、果実長および果実径において EP-13 とシナマオウ全系統との間に差異がみられること、節間径、果実長および果実径においてはシナマオウ系統間での差異が見られることを報告した。それらの形質の安定性を確認するため、同一系統の個体を用いて同形質の 2 年目の調査を行い、年次間での比較を行った。

## 【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（NS-011, NS-007, SS-1）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。結実期後に個体あたり最長の草質茎 3 本を選び、草丈、節間径（先端第 2 節間と基部第 2 節間）、節数を調査した。また、雌株については毬果を無作為に選び、果実長、果実径を調査した。

## 【結果・考察】

草丈と節数は EP-13 に比べシナマオウ全系統で約 1/2 程度と小さく、2023 年と同様の傾向が見られた。節間径は EP-13 に比べシナマオウ全系統で先端では太く、基部では細く、2023 年の調査結果と同様であった。また、シナマオウ種内では先端部、基部の節間径の両方においてシナマオウ全系統で同程度であったが、2023 年では NS-011, NS-007 に比べ SS-1 で細く、異なる結果となった。果実長は EP-13 に比べ SS-1 では同程度、NS-007 では小さく、2023 年と同様の傾向であった。果実径は EP-13 に比べ SS-1 で大きく、

NS-007 で小さかった。2023 年では EP-13 に比べ SS-1 で同程度, NS-007 で小さく, 異なる結果となった。以上の結果から, 草丈, 節数のような基本的形質のほか, 果実長などの形質がマオウ属種間だけでなくシナマオウ種内での区別に有用な比較形質となる可能性が認められた。

※本研究の遂行にあたりご指導いただいていた御影雅幸先生に心より感謝申し上げます。

## 04 タジキスタン由来のマオウ属植物の比較解析

○林 宏明<sup>1</sup>, 貞方 勇斗<sup>1</sup>, 中切 諒真<sup>1</sup>, Inoyat Fattokhov<sup>2</sup>, Madibron Saidov<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>立命館大・薬, <sup>2</sup>タジキスタン・森林狩猟庁)

### 【目的】

麻黄は *Ephedra sinica*, *Ephedra intermedia* 又は *Ephedra equisetina* (*Ephedraceae*) の地上茎であるが, その全量を中国からの輸入に頼っている。本研究では, タジキスタンで採集したマオウ属植物 (*E. equisetina*, *E. intermedia*)<sup>1)</sup> を日本国内で栽培し, 含有アルカロイドや ITS1 領域の塩基配列を比較解析した。

### 【方法】

タジキスタンで採集した *E. equisetina* (12E37), *E. intermedia* (13E11), ITS1 領域の種特異的 PCR により雑種由来と推定された個体 (12E44) の種子を発芽させ, 栽培したマオウ属植物の地上茎を乾燥後に粉末化し, アルカロイド含量の HPLC 分析を行った。また, この粉末から DNA を抽出後, PCR によって ITS1 領域を増幅し, ダイレクトシーケンス解析とプラスミドベクターへのクローニング後のシーケンス解析を行った。

### 【結果】

HPLC 分析の結果, *E. equisetina* (12E37) の子系統は, アルカロイドのうちエフェドリンを多く含有し, *E. intermedia* (13E11) の子系統は, プソイドエフェドリンを多く含有していた。また, 種特異的 PCR により雑種由来と推定された個体 (12E44) の子系統は, エフェドリンの方が多く含有されていた。ダイレクトシーケンス解析の結果, *E. intermedia* (13E11) の子系統は, すべて親と同じ ITS1 配列であった。*E. equisetina* (12E37) の子系統の中には, 複数の塩基配列が混在する ITS1 配列を示す個体が存在した。また, 12E44 の子系統には, *E. equisetina* と同じ ITS1 配列を示す個体と複数の ITS1 配列が混在している個体が存在していた。複数の配列が確認された個体は, PCR 断片をクローニング後に解析した結果, 多様な ITS1 配列が確認された。

### 【考察】

今回の研究で用いた *E. equisetina* と *E. intermedia* の子系統は, 親系統と同等のアルカロイド組成であった。しかし, 子系統の一部の個体は ITS1 配列が親系統と異なる混合配列を示し, 何らかの交雑が生じていると考えられた。

### 【引用】

1) Hayashi et al., *Biol. Pharm. Bull.*, **42**, p.552-560 (2019)

## P1 サラシナショウマ *Cimicifuga simplex* の試験栽培 1

○草野源次郎<sup>1</sup>，斎藤貢<sup>1</sup>，村田清志<sup>2</sup>，芝野真喜雄<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>蔵王試験圃場，<sup>2</sup>奥羽大学・薬，<sup>3</sup>大阪医薬大・薬)

### 【目的】

日本薬局方 18 局には，生薬「ショウマ」はサラシナショウマ (*Cimicifuga simplex* Wormskjold)，*C. dahurica* Maxim., *C. foetida* L., *C. heracleifolia* Kom. (キンポウゲ科) の根茎であると規定している．その解説書には，近年，サラシナショウマ (単穂升麻) 由来の升麻の使用実績はないと付記している．一方，漢方生薬製剤協会，生薬委員会の「日本における原料生薬の使用量に関する調査報告書」には，2008 年から 2020 年に，升麻 (全量中国産) を年間約 41～62 トン使用したと報告している．今回，サラシナショウマ由来の升麻を求めたが，入手できなかった．草野は仙台市郊外に自生していたサラシナショウマを自宅庭の片隅に植栽してきた．冬期に移植することになり掘り起こし，根頭部の下面から淡色筒状根茎が伸びているのを認めた．升麻の市場品は野生種を採集し，根を焼去した根頭部 (根茎) を調整したもので，地上茎の痕跡の空洞がある．筒状根茎は内容が充実しており，この部位を生薬に仕上げることを試験栽培の目的にした．

### 【方法】

冬期にサラシナショウマの地下部を掘り起こし，水洗後，部位 (1. 根，2. 休眠芽付き根頭部，3. 休眠芽なし根頭部，4. 筒状根茎) に分け，TLC で含有成分の比較を行う．部位 2. 3. 4. を発芽させ，種苗として定植し，生態観察をする．筒状根茎 4 を増量する栽培条件等を探る．

### 【結果】

部位 1. 2. 3. 4. の TLC では，差異は認められなかった．部位 2. 3. 4. を発芽させ，5 月上旬に圃場に定植した．8 月中旬には，部位間の差異は認められず，花茎を伸ばし始めた．中国産升麻とサラシナショウマの根頭部及び筒状根茎の HPLC を行い，主な成分の同定を進めている．

### 【考察】

冬期にサラシナショウマの地下部を掘り起こし，根頭部の下部から，淡色筒状根茎が伸びているのを認めた．その根元で折り，内容物が充実していることを認めた．その部位は根頭部の TLC と差異はなく，生薬部位として優れていると思われた．根頭部を分割して種苗とし，筒状根茎を生薬升麻にする栽培条件を探る．

## P2 カラスビシャクの栽培研究 (その 2) 育苗箱を利用した栽培法の可能性について

○尾崎 和男，芝野 真喜雄

(大阪医科薬科大学 薬学部)

### 【目的】

ハンゲ (半夏) は，半夏瀉心湯など多くの漢方製剤に配合される重要な生薬の一つであるが，そのすべてを中国からの輸入品に依存しているのが現状である．その基原植物のカラスビシャク (*Pinellia ternata* Breitenbach)

は、日本各地に自生するサトイモ科に属する多年生草本である。

栽培研究に際して調査対象である塊茎ならびに珠芽の収集が容易でないことを経験したが、この問題は生産を目的とした圃場栽培においては、さらに困難を要するもので、その収穫作業の簡便化が緊急の課題と考えられた。一方、本植物の生育状況を観察したところ、植付けた塊茎の側面上部より発生した根は、良好に伸長して育苗ポット等の底面部の網目あるいは穴から容易に露出し、下部で接する畑地に伸長して生育することが観察された。そこで底部が網目模様の育苗箱（コンテナ）を用いた栽培法の可能性について検証するとともに、種球の大きさによる生育量の差異を検討した。

### 【材料および方法】

カラスビシャク（TKS20141）の塊茎を重量別に 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3, 1.5 および 1.7g / 粒の 7 区分し、2024 年 2 月 23 日に各区 8 粒を育苗箱 6 型（220×140×70mm）の底辺に置き（2×4 個）、川砂（深度 3cm）で覆土した。その後、予め用土を満たしたプランター 450 型（450×208×170mm）の土壌表面に育苗箱の底辺部が密着するように水平に設置した。

地上部の形状は 5 月 5 日に第一小葉の中央部の葉身と葉幅を計測して、その比率を算出した。また、地上部が休眠した 6 月 14 日（発根確認後から約 2 か月）に掘り上げて、生育期間中の葉数（爪楊枝数で計測）、塊茎の重さ、珠芽（むかご）の形成数等を調査した。なお、塊茎の大きさ（直径）と生重量との関係は、 $R^2 = 0.925$  を示したことから生重量で比較検討した。栽培地は京都市伏見区で実施した。

### 【結果および考察】

発根は 4 月 8 日に、萌芽始めは 4 月 11 日にそれぞれ観察された。第一小葉（中央部）の葉幅／葉身の比については、種球 0.5g 区が  $0.83 \pm 0.15$ 、中間の 1.1g 区が  $0.43 \pm 0.10$ 、最も重い 1.7g 区が  $0.28 \pm 0.04$  を示し、種球が重く（大きく）なるに従って小葉の幅は狭くなる傾向を示して細葉の形状を呈していた。また、生育期間中の葉数は、区間に差は見られず、概ね 2.1～2.6 枚／株を計測した。

掘り上げた塊茎の生重量については、種球 0.5g 区が  $1.4 \pm 0.4g$  に増加したのに対して、1.1g 区では  $2.6 \pm 0.2$  を、1.7g 区では  $3.5 \pm 0.7g$  を示し、種球が重く（大きく）なるに従って、当然の結果として掘り上げた塊茎は重くなっていた。しかし、その増加率は 1.8～2.8 倍の範囲を示したものの、区間に有意な差は見られなかった。

つぎに不定形の要因であった木子については、0.9g 区と 1.1g 区において 37.5% の確率で出現したものの、その大きさは甚だ小さく、形状に影響するものではなかった。一方、次年度の種球となる珠芽については、概ね 15 個／育苗箱を形成しており、その重量は平均 0.4 g / 個であった。

### 【まとめ】

本栽培法の特徴は、すべての塊茎（珠芽を含む）が栽培容器（育苗箱）内に存在し、根は底辺部の網目から畑地に伸長して養分を吸収するものであった。従って、生育終了時には栽培容器を乾燥状態にした後に、容器内の内容物を適切な篩に掛けることで、生葉とする塊茎、種苗とする小さな塊茎と珠芽および土壌を容易に分離することが可能となった。

これは最も大きな課題であった収穫作業が簡便に行われることを意味しており、過去の事例にある夏場の除草作業時に採取してきた「ヘソクリ」程度の収穫量をイメージしており、遊休水田（5a 以下）を想定したものである。なお、栽培容器、運搬車、土篩機、調製機などは必須であるが、掘り取り用の機械は不要となった。

栽培手順（京都市）としては、3 月頃に種球を植付けた育苗箱を圃場に設置した後、地上部が休眠状態となる 7～8 月頃に掘り上げる。この時期の外皮は剥き易く調製・乾燥が容易であり、収穫した塊茎は 2.0g 以

上を生薬に、それ以下の塊茎および珠芽は次年度の種球として育成する。

生薬の調製に関しては、回転式調製機で塊茎の外皮を除き、1%酢酸に 4 時間浸漬した後、流水で洗浄して夏日の天日で乾燥する。なお、収量の概算は、生薬ハンゲ（半夏）20kg/a（1g／球）を想定している。

#### 【今後の課題】

- 本栽培法の実用性を検証するとともに、有用な系統の選抜を実施する。
- 栽培条件として種球の大きさと植栽密度の関係を検討する。
- 圃場の土壌水分ならびに覆土の種類と深度の影響を検討する。
- 種球の育成方法とともに、木子の出現について検討する。等々

### P3 ウラルカンゾウの竹筒栽培法 (2)

○三宅 克典<sup>1</sup>，大場 深蒼<sup>1</sup>，西村 明駿<sup>1</sup>，矢作 忠弘<sup>2</sup>，野崎 香樹<sup>3</sup>

（<sup>1</sup>東京薬大・薬，<sup>2</sup>日本大・薬，<sup>3</sup>武田薬品・京都薬用植物園）

#### 【目的】

漢方製剤への配剤頻度が最も高い甘草は、その供給のほとんどを中国等の海外に依存している。これを解消すべく、原料として主に利用されるウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis*) の国内栽培化が各地で検討されており、露地栽培のほか、水耕栽培、筒栽培、ストロン抑制短筒栽培などが知られている。

筒栽培はウラルカンゾウの好む環境を作りやすいことから、生育・グリチルリチン酸 (GL) 含量ともに良好と言われているが、使用するポリ塩化ビニル製の筒 (塩ビ筒) 等の資材費が高いことが課題の一つである。本研究では、塩ビ筒の代わりにモウソウチクを素材にした竹製の筒を採用し、より低コストな筒栽培の実現を目指している。2022 年の甘草に関するポスターシンポジウムでは、竹筒と塩ビ筒で生育にあまり差がないこと、竹筒でストロン伸長が顕著だったこと等を報告した。引き続き同様の検討を重ねた結果をここに報告する。

#### 【方法】

実験期間は 2 年とし、特記するものを除き雨よけハウス内で栽培を行った。2021 年植え付け分に関して、会津御薬園由来系統 (会津) は竹筒・塩ビ筒、ロシア由来 86-419 系統、ロシア由来 87-458 系統は竹筒栽培を行った。また、2022 年植え付け分に関しては、2021 年に加えて、86-419 と 87-458 はともに竹筒と塩ビ筒を、会津に関しては、竹筒の長さ (100, 80, 60cm, 以後竹筒 (100) などと表記する)、露地での竹筒・塩ビ筒・地植えのそれぞれの栽培方法を併せて検討した。

10 cm 程度に切断したストロンを 7.5 cm ビニールポットに植え付け、萌芽後、ポット下部から発根が確認できたものを実験に用いた。塩ビ筒 (内径 107 mm, 長さ 1000 mm)、モウソウチクで作製した竹筒 (径約 100 mm, 長さ 1000 mm ほか) に腐葉土 500 kg/10a 苦土石灰 60 kg/10a を混和した関東ロームの畑土を充填し、苗を定植した。露地栽培は、筒に充填したものと同一畑土で栽培した。なお、2022 年植え付け分のうち雨よけハウスで栽培したものは、2 年目から灌水を停止した。生育盛期には地上部の茎長と葉数を計測した。地上部が枯れたのちに収穫し、各種計測のほか、GL 定量を第十八改正日本薬局方に準じて行った。

#### 【結果】

塩ビ筒と竹筒を比較すると、会津では大きな差を認めなかったのに対し、2022 年に検討した 86-419 と 87-458 ではともに竹筒のほうが良好な成長を示し、地下部収量、GL 含量ともに高かった。

既報告分と合わせて 3 サイクルの 2 年栽培を比較すると、会津 (竹筒・塩ビ筒) は 3 サイクル目で地下部

収量が低下したのに対し、86-419 と 87-458 では 3 サイクル目で新鮮根重量が顕著に増大し、新鮮地下部重の平均はともに約 180 g/ 株であった。GL 含量に関しても 86-419 は 3 サイクル目で過年度よりも高い値（約 1.3%）を示したが、局方の基準には到達しなかった。

雨よけハウス栽培と露地栽培を比較すると、露地栽培は塩ビ筒と地植えで生育収量共に非常に低調であったのに対し、露地竹筒は雨よけハウス内の竹筒（100）と同等の収量であった。竹筒の長さの比較では、竹筒（60）が成長・収量ともに最も良く、竹筒（100）が最も悪かった。

### 【考察】

竹筒と塩ビ筒の比較に関して、先の報告は会津を用いたものだったが、今回の検討でも会津では同様の傾向を示した。一方で、86-419 と 87-458 では竹筒のほうが良好であった。竹筒は栽培期間中に割れが入り塩ビ筒よりも用土が乾燥するため、ロシア由来の 2 系統は土壌中の水分が少ない方が好ましいと思われる。このことは栽培 2 年目に灌水を停止した 3 サイクル目が 1, 2 サイクルよりも良い結果であったことに支持される。一方で、会津は灌水制限をした 3 サイクル目に収量が低下した。これはサイクル間の用土や気候の違いのほか系統特性が原因として考えられる。会津は、日本に導入されて今に至るまでの間に、栄養繁殖あるいはこぼれ種による繁殖を繰り返したと考えられ、これにより風土に合うものが自然に選抜され、他のウラルカンゾウに比べて水を要求する生育特性を示すようになった可能性がある。

筒の長さについては短いものが優位であった。一方で、筒栽培の収穫の優位性が低下することや、会津を用いた検討だったため乾燥を好むものに適用できるか不明であることに留意する必要がある。

会津以外の系統では 2 年目の灌水停止が生育・収量・GL 含量に良い影響を与える可能性が示唆された。

## P 4 大阪医科薬科大学選抜ウラルカンゾウの高知県における栽培評価

○末岡昭宣<sup>1</sup>、芝野真喜雄<sup>2</sup>、岩本直久<sup>1</sup>、川原信夫<sup>1</sup>

（<sup>1</sup>牧野植物園、<sup>2</sup>大阪医科薬科大・薬）

### 【目的】

四国の南部に位置する高知県は、県北部が四国山地に位置しており、総面積の 84%を森林が占めている。県南部の平野部は黒潮の影響もあり、年間平均気温 17.3℃（年平均、統計期間 1991～2020 年）と比較的冬期も暖かい。年間日照時間（2159.7 時間）・年間降水量（2666.4 mm）とも多く、また台風の影響を受けやすい地域となっているが、多様な環境は 3,000 種を超える植物相を育てており、薬用植物も多く自生している。今回、大阪医科薬科大学で選抜育種されたウラルカンゾウ（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）を用い、本来、生育環境としては適していない高温多湿な高知県海岸部において、選抜時の栽培環境と大きく異なる環境下での栽培が、生育や品質にどの程度影響を及ぼすか検証するとともに、高知県におけるカンゾウ栽培の可能性について評価を行った。

### 【方法】

2022 年 5 月 9 日に、大阪医科薬科大よりウラルカンゾウ選抜 6 系統（No.53・55・65・66・69・85）調製済みストロンの提供を受け、No.69 を除く 5 系統について試験本数の半数を殺菌、半数は殺菌無しとし、6 月 8 日に挿し木を行った。No.69 については、ストロン数が少なかったため、全て殺菌処理を行い、ストロンの太さ（太 15 本、細 9 本）で選別し挿し木を行った（試験 1）。ストロンの殺菌は、次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素濃度 1%）20 分浸漬処理とし、培土は配合の異なる 2 種類を用いた。圃場で 1 ヶ月ほど管理した後、成苗率を調査した。次に、試験 1 で得られたストロン苗を使用し、海岸に隣接する圃場（砂丘未熟土）へ 7 月 21 日に定植した。植付けは幅 60cm・高さ 25～30cm の畝を立て、白黒マルチを張り、元肥無しの条件で

直植えた。追肥は生育期間中に 3 回（緩効性肥料 2g / 株）施した。収穫は 2024 年 1 月に行い、根およびストロンの重量、グリチルリチン酸含量（GL）を測定した。

### 【結果】

ストロンの挿し木試験では、殺菌処理が強かったためか無処理のものと比べ萌芽数が低下した。また、No.55 については、他の系統と比べ明らかに萌芽数が少ない結果となった。最終的に発根し苗となった数は、0~37.5% と全体的に低く、特に No.55・65 は苗の生産が困難であった。収穫した 19 株のうち、2 株はストロンが無く 4 株は根頭部が枯死していた。1 株当たりの平均生根重量は 157.5g、ストロンは 236.7g となり、ストロンの重量が根よりも多くなった。根とストロンの合計重量が最も多くなったのは、No.69①の 831.1g、最も少なかったのは No.53③の 76.9g であった。GL 含量については、根全てで 2.0% を超えたものの、ストロンでは 2.0% を下回るものが見られた。

### 【考察】

挿し木試験の結果およびこれまでの経験から、株によってストロン苗の生産のし易さは異なり、これを改善することは困難である。実用的な生産を考えると増殖のし易さは非常に重要となるため、No.55・65 はストロンによる増殖が困難であり、栽培用の品種として使用するには課題が残る。今回の定植日が 7 月 21 日と通常よりも 3 カ月程度遅かったこと、栽培 1 年目（8 月）に 2 度の台風被害（塩害・風害）を受けたにも拘らず、1 株の収量（根＋ストロン）が 394.2g となり、比較的良好な結果が得られた。これは温暖な気候により生育期間が長くなること、台風被害の後にも新芽を吹き生育したこと、地上部のみの被害で根や根頭部に影響が少なかったこと、日照時間が長いこと、砂壌土のため排水性が高かったことなどが要因として考えられる。GL 含量については、高温多湿条件においても高い数値を維持していたことから選抜系統の有効性が明らかとなった。この結果から、本来栽培に適さないと考えられた高知県においても、カンゾウ栽培の可能性を確認することができた。一方で、ストロンよりも根の GL 含量が高いこと、根よりもストロンの生育が良く収穫に時間を要したことなどから、一般的な直植えよりもストロンを抑制する短筒栽培が適していると考えられた。今後、各系統のストロン苗および培養苗を使用した栽培試験を同圃場および県北部の中山間地域で行い、再現性の確認と両圃場間の比較を実施する予定である。

## P5 スペインカンゾウ (*Glycyrrhiza glabra* L.) 選抜系統のストロン苗による初期増殖のための工夫

○芝野 真喜雄，堀江 翔，峰晴 萌恵，梶山 千穂，尾崎 和男，松田 昂樹  
(大阪医薬大・薬)

### 【目的】

これまでにウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) の栽培品種開発を目的とした育種研究から数系統の栽培品種候補を作出してきた。さらに、地球温暖化の進行や日本国内の暖地でのカンゾウ栽培に対応するため、*G. uralensis* と *G. glabra* の種間雑種を作出し、交雑種カンゾウ C-18 および C-1 系統の開発も進めている。これらのカンゾウは栄養繁殖できる一方、選抜系統からの苗の生産については問題点も多い。特にストロンから作成する苗（ストロン苗）については、生産現場において最も重要であり高い得苗率を得る必要がある。これまでの研究結果から、ストロン苗の得苗率は系統により大きく異なる。すなわち、我々は、ストロンからの得苗率を育種目標の重要な特性として取扱ってきた。今回、ストロン苗作成時の温度による得苗率への影響を調査すると共に、一次選抜したスペインカンゾウ (*G. glabra*, OMPU-KM 系統) の増殖を目的に得苗率 85% を目

指して試験を行った。さらに、挿し芽苗を併用し、低コストで増殖させるための工夫を行ったので報告する。

### 【方法】

保存系統より1次選抜した *G. glabra* (OMPU-KM 系統) のストロンを2023年11月下旬から12月上旬に収穫した後、約30cmに切断し、4℃で保存した。2024年3月12日からストロンを2節、約4cmで切断し、登録農薬である日農トップジン M 水和剤 (チオファネートメチル水和剤) で処理後、大阪医薬大オリジナル培養土を用いて径6cmのポリポットに植付けた。80ポットずつ育苗箱に入れ、育苗ビニルハウス内で底面給水および農電園芸マットによる加温 (設定20℃) を施し、ポット内温度をモニターし調査を行った (160ポット×4区画)。また、対照区は無加温とした (80ポット)。1カ月後の4月11日に地上部の生育と発根を確認し、得苗率を算出した。

挿穂の調製については、ストロン苗の地上部が20cm程度になった段階で、上部から3節で切断後、ルートンで処理し、挿床をバーミキュライト (細粒) とした。

### 【結果】

育苗ビニルハウス内において、加温区 (A-D 区) ではポット内平均温度が19.5℃-21.7℃で対照区13.3℃と有意な差が確認できた。一方、育苗ビニルハウス内での設置場所によりポット内の最高温度の平均 (A 区画: 28.6℃, B 区画: 26.8℃, C 区画: 26.0℃, D 区画: 26.9℃) に差異がみられた。得苗率は加温 A 区では66.3%, B-D 区では46.2-51.5%, 対照区では23.0%であり、有意な差が認められた。

一方、ストロン苗が作成できた377ポットについては、挿穂苗を作成した結果、100%の活着率で挿穂苗が作成できた。

### 【考察】

今回は、選抜系統の増殖を目的に苗を調製した。栽培現場でのストロン苗の作成では、その得苗率が85%以上であることが求められる。今回のストロン苗での得苗率は全体として51%であった。低コストでの増殖を意識していたことから挿穂による増殖を図り、挿穂苗の得苗率は100%であり、全体として約102%となった。さらに、ポット内の温度と得苗率には強い相関があると推定できるため、今後は加温設定温度を今回の20℃から25℃以上に設定して検証を進める予定である。

## P6 積雪寒冷地における肥効調節型肥料を用いた トウキのマルチ栽培技術の開発 (第2報)

○横井 直人<sup>1</sup>, 林 茂樹<sup>2</sup>, 五十嵐 元子<sup>2</sup>, 菱田 敦之<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>秋田農試, <sup>2</sup>医薬健康栄研・薬植セ, <sup>3</sup>東京農大・農)

### 【目的】

漢方薬原料となる薬用植物の国産ニーズが高まる中、トウキ (*Angelica acutiloba* (Siebold et Zucc.) Kitag.) は国内で広く栽培されているが、地域に適した栽培体系は十分に検討されていない。一方、トウキ栽培における肥効調節型肥料の地域適性は明らかにされており<sup>1)</sup>, 追肥作業が省略可能となることからマルチ栽培で有効性を発揮すると考えた。前回は秋田県におけるマルチ栽培と肥効調節型肥料の有効な組み合わせについて報告した<sup>2)</sup>。今回は収量性を向上させるための株間並びにマルチの途中除去効果について検討したので報告する。

## 【方法】

試験は 2022 年に秋田県農業試験場内露地圃場で行った（定植日 4 月 22 日，収穫日 11 月 7 日）．苗は富山県から分譲を受けたものを使用した．施肥は被覆尿素（溶出日数 130 日タイプ）を配合した肥料を全量基肥とし，窒素，リン酸，カリを成分で各 10kg/10a 施用した．マルチは白黒ダブルマルチを使用した．定植は畝間 100cm の 1 条植えとし，株間を 20cm，25cm，30cm として生育と収量を比較した．また，収穫まで終始マルチを展開した区と途中で除去した区の生育と収量を比較した（株間 30cm，マルチ除去 9 月 2 日）．

## 【結果および考察】

株間が生育に与える影響として，狭いほど葉長が大きくなる傾向にあり，通路方向へ徒長する様子が見られた．SPAD 値の推移は株間によらず同様だった．株間 20cm 区の根は，30cm 区よりも根頭径および側根重が有意に小さいものの，主根重は同等であった．20cm 区は根の空洞の発生程度が小さくなり，面積あたりの定植数が増加するため収量は有意に大きくなった．マルチを途中除去した結果，10 月以降に葉長が低下し，SPAD 値は終始展開した区よりも小さくなった．根は途中除去区で主根重が有意に大きかった．また，途中除去区は茎葉重が小さく，根重が大きく，T/R 比が小さい傾向にあった．マルチ除去後の最低地温は終始展開区よりも低く推移し，10℃以下の低温遭遇機会も多いことから，低温が転流を促進したと考えられた．本研究は AMED 研究事業（JP22ak0101105 及び JP24ak0101220）の支援により実施した．

## 【引用】

- 1) 林ら，薬用植物栽培研究会第 3 回研究総会講演要旨集，.34（2021）
- 2) 横井ら，薬用植物栽培研究会第 4 回研究総会講演要旨集，p.24（2022）

## P 7 トウキ栽培におけるキアゲハ及びトウキ斑点病に対する薬剤の防除効果

○田村 隆幸<sup>1</sup>，東 一彦<sup>1</sup>，川部 眞登<sup>2</sup>

（<sup>1</sup>富山県薬総研，<sup>2</sup>富山県農総セ）

## 【目的】

トウキ（*Angelica acutiloba* (Siebold & Zucc.) Kitag.）の栽培においてキアゲハ幼虫による葉の食害及びトウキ斑点病は減収の原因となり，国内生産拡大の障壁となっている．そこで，キアゲハに対するクロラントラニプロール水和剤及びトウキ斑点病に対するアゾキシストロビン水和剤の薬効を評価した．

## 【方法】

トウキを無処理区及び薬剤処理区で栽培し，下記試験を実施した．

- （1）クロラントラニプロール（5％）水和剤（1 区 13.6 m<sup>2</sup>，3 連制）

令和元年 9 月 28 日，キアゲハ幼虫を各区に 22 頭（若齢 15，中齢 7）放虫し，その 3 時間後，薬剤処理区には薬剤を 1 回散布（2000 倍，200L/10a 相当量）した．調査は散布日の 2 日，4 日，8 日後の計 3 回で，各区 30 株に生存している虫数を計数し，無処理区を 100 とした密度指数を算出した．

- （2）アゾキシストロビン（20％）水和剤（1 区 25.5 m<sup>2</sup>，3 連制）

薬剤処理区に平成 30 年 9 月 6 日，14 日，20 日の計 3 回薬剤を散布（2000 倍，300L/10a 相当量）した．調査は初回散布直前及び最終散布 7 日後の計 2 回で，各区 40 株の中位 3 葉（計 120 葉 / 区）についてトウキ斑点病発病の有無及び病斑数を調査した．防除価は病斑数より算出した．

### 【結果および考察】

#### (1) クロラントラニリプロール水和剤

無処理区に対する薬剤処理区の生存虫数の密度指数は、散布 2 日後に約 27, 同 4 日後に約 6, 同 8 日後には 0 であり、幼虫の若齢, 中齢に関わらず高い殺虫効果が認められた。

#### (2) アゾキシストロビン水和剤

初回散布から調査までの 3 週間で無処理区では感染が拡大し、最終的には無処理区では発病葉率 79.4%, 平均病斑数 9.3 個 / 葉となった。薬剤処理区では発病葉率が 26.7% と約 3 割に、病斑数も 0.9 個 / 葉と約 1 割にそれぞれ減少し、高い防除効果を示した。初期発病後の散布であったことも考慮すると、トウキ斑点病に対する実用性は高いと考えられた。

### 【謝辞】

本研究の遂行に終始ご協力をいただきました、奈良県農業研究開発センターの小林甫氏、西川学氏及び米田健一氏に深謝いたします。

## P 8 薬用植物での菌根菌共生による生育促進及び菌根菌依存度差異

○水野 尚良<sup>1</sup>, 松原 陽一<sup>2</sup>, 亀谷 芳明<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>岐阜大院・自然科学技術研, <sup>2</sup>岐阜大・応用生物科学, <sup>3</sup>エーザイ (株))

### 【目的】

薬用植物栽培では栽培に長期を要すること, 2 次代謝成分である機能性成分の栽培環境による不安定化等が重要課題となっている。本研究では、数種薬用植物における菌根菌定着及び生育促進効果について、菌根菌依存度を指標とした特徴把握を行った。

### 【材料及び方法】

- (1) 生育・定着率調査：薬用植物 10 種の播種を行い、その際に菌根菌 2 菌種 (*Glomus fasciculatum* : Gf, *Glomus mosseae* : Gm) を接種した。その後、生育調査及び菌根菌定着率の調査を実施した。生育調査については、乾物重, 主径長, 根長, T/R 比等の成長パラメータとした。さらに、MD (Mycorrhizal dependency: 菌根菌依存度) を算出し、種間及び菌種間における比較を行った。
- (2) リン分析：採取した植物体の地上部及び地下部について、リン含量を RQ-Flex 法により分析した。
- (3) 2 次代謝成分分析：数種薬用植物を対象とし 2 次代謝成分を LC-MS により分析した。

### 【結果および考察】

- (1) 菌根菌定着率は全ての薬用植物種において確認され、特にセンナ, オタネニンジン, カワラヨモギ, キキョウにおいて高い数値が確認された。生育調査の結果、地上部・地下部のいずれにおいても成長パラメータは菌根菌区で対照区より増大傾向を示しており、特にカワミドリ, カワラヨモギ, ウラルカンゾウ, ミシマサイコにおいて有意に増大する項目が多かった。MD に関しては供試した全ての薬用植物種において正值を示し、菌種間, 地上部・地下部の MD 全体における占有率は各植物種によって差異がみられた。この場合、菌根菌定着率と MD に一貫した関連性はみられなかった。
- (2) リン含量調査の結果、地上部においてはヤマトトウキ, センナの Gf 区において、地下部においてはヤマトトウキ, センナの Gm 区, カワラヨモギの Gf 区, ミシマサイコにおいて増大がみられた。一方、カワミドリは地下部において、オタネニンジンはどちらにおいても減少した。

(3) 2 次代謝成分分析の結果、数種薬用植物においてフラボノイド類を主体とする数種 2 次代謝成分が菌根菌区で増大した。また、キキョウにおける 50% EE 含量は Gf 区で対照区と比較し有意に増大した。本研究では、供試した 10 種薬用植物全種で菌根菌定着が確認されるとともに、生育促進効果、リン含量及び機能性成分含量増大がみられる場合があった。また、MD とリン含量・定着率との関連性は明確でなかったことから経時的な評価が必要と考えられる。以上のことから、菌根菌が今回供試した薬用植物栽培で活用できる可能性が示唆された。

## P9 種子島産インドジャボク種子の発芽調査 (2) – 種子収穫適期の検討 –

○安食 菜穂子<sup>1</sup>，林 茂樹<sup>1</sup>，米田 行徳<sup>2</sup>，吉松 嘉代<sup>1</sup>，河野 徳昭<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>医薬健康研・薬植セ，<sup>2</sup>米田薬品)

### 【目的】

生薬インドジャボクはレセルピン等のアルカロイドを含有し、古くから高血圧症等の治療薬として用いられており、日本薬局方外医薬品規格 2002 にも収載されている。その原植物であるインドジャボク (*Rauvolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz) は、インド～東南アジアに自生する熱帯性植物であるが、昨今の資源減少により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、現在ほぼ入手不可能な状況にある。そのため国内生産が強く望まれ、近年種子島島内にて試験的な生産栽培が開始されている。我々は、本種栽培における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収穫した種子の発芽調査を開始し、前報では採種翌年までは種子保存条件に関わらず高発芽率を保持することを示した<sup>1)</sup>。本報では、同年内産種子の収穫時期が種子形質及び発芽へ及ぼす影響について報告する。

### 【方法】

種子島研究部試験圃場にて栽培した 6 年生インドジャボク 100 株より、2023 年 8 月から 12 月に毎月 2 回完熟果実を収穫し調製した種子について、収穫日ごとの収量及び 50 粒重を計測した後、遮光／気密／4℃の条件にて保存した。翌春、各収穫時期の種子 50 粒を培養土を充填した 200 穴トレイに播種、90 日間の発芽率、子葉展開率及び本葉展開率を調査した。

### 【結果および考察】

各時期の種子収量は 8 月下旬が 117 g と最も高く、次いで 10 月上旬が 34 g、最低値は 8 月上旬及び 12 月下旬の 6g であった。また、50 粒重は 8 月初旬に最高値 (2.5 g) を示し、その後 11 月初旬にかけて低下した (2.0 g) 後、緩やかに上昇した。他方、発芽調査では、12 月下旬収穫種子の発芽～本葉展開率が 70% 未満と大きく下落したが、それ以前の種子ではすべて 80% 以上を示したことから、盛夏以降 12 月初旬までに得られる種子は重量に関わらず翌年までは十分な発芽能力を有すると考えられる。一方、種子収量は気温低下と共に減少するため、10 月中までの収穫が適していると考えられた。本研究は AMED JP23ak0101218 の支援を受けた。

### 【引用】

1) 安食ら，薬用植物栽培研究会第 5 回研究総会講演要旨集 p.13 (2023).

## MP 1 北海道北部地域の林内における土壌水分環境が栽培1年目ムラサキの生育へ及ぼす影響

○林 茂樹<sup>1</sup>, 栃本 久美子<sup>2</sup>, 山本 豊<sup>2</sup>, 河野 徳昭<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>医薬健康研・薬植セ, <sup>2</sup>(株) 栃本天海堂)

### 【目的】

ムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc.) の根の周皮には抗炎症, 肉芽促進作用などの創傷治癒促進作用をもつシコニン誘導体が存在し, 乾燥した根は生薬シコン (紫根) として日本薬局方に収載され, 紫雲膏の原料として用いられる. その供給のほとんどは中国からの輸入に依存していることから国内生産の推進が切望されているが, ウィルス等の病害に弱く生存率が低いこと, 栽培品のシコニン誘導体含量が野生品よりも著しく低いことが栽培化を妨げる主要因となっている. 本研究では, 野生環境に近い山野の試験地においてムラサキの栽培適地や土壌の改良法を検討し, 野生品と同水準の品質を示すシコンの生産を目指している. 本発表では, 北海道北部地域の林内において試験栽培を行い, 栽培 1 年目のムラサキの生育およびその環境を調査したので報告する.

### 【方法】

北海道北部地域の林内の日当たりが良い平地に試験区を設け, 2023 年 5 月 30 日にムラサキのペーパーポット苗を 4 m<sup>2</sup> に 90 株定植した. 同年 11 月 1 日に生存株数, 20 株の草丈, 6 株の根頭径および乾燥根重を測定した. また, 試験区の土壌の水ポテンシャルの推移 (深さ 10cm, 6 月 1 日~9 月 25 日) と粒径組成を調査した.

### 【結果および考察】

試験区における栽培 1 年目の生存率が 53%, 草丈が  $15.9 \pm 6.7$  cm, 根頭径が  $9.2 \pm 4.0$  mm, 乾燥根重が  $0.92 \pm 0.87$  g/ 株と低く, 生育が不良であった. 本土壌は粘土含量が 48.9% と高く, 排水性が極めて不良な重埴土に分類された. また, 水ポテンシャルが  $-20$  kPa 以下の日が 10% のみとなり, 生育期間の大半が湿潤環境であった. 演者らは, 排水性が不良な軽埴土では水ポテンシャルが高く推移すると生育抑制や枯死を引き起こし,  $-20$  kPa 以下でそれらが回避されることを示している<sup>1)</sup>. 本試験区では, 根圏における嫌氣的環境が生育不良を引き起こした主因と推察される. 本結果に基づき, 同林内に停滞水が発生しない傾斜地, または腐葉土が蓄積し排水性が良好な試験区を新たに設け, 栽培に適する環境を現在検討している.

### 【謝辞】

本研究は AMED JP23ak0101218 の支援を受けた.

### 【引用】

1) 林茂樹ら, 生薬学雑誌, **68** (2), 58-64 (2014)

## MP 2 青森県十和田市におけるムラサキの栽培

○馬場 光久<sup>1</sup>, 中野 沙貴<sup>1</sup>, 寺島 陸<sup>1</sup>, 橋本 亮<sup>1</sup>, 光實 健洋<sup>1</sup>, 画星 春香<sup>2</sup>  
辻村 実希<sup>2</sup>, 石川 寛<sup>2</sup>, 古平 栄一<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>北里大・獣医, <sup>2</sup>北里大・薬)

### 【目的】

青森県十和田市を含めた県南地域から岩手県にかけて栽培されたムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc.) は南部ムラサキとして主に染色に利用されていた。現在では十和田ムラサキ保存研究会など一部で栽培が継続されているが、その生産量は限られている。十和田の土壌型は火山灰を母材として発達した黒ボク土で、保水性が他の土壌型に比べて高い。これがムラサキの生育を阻害している可能性が考えられる。そこで、神奈川県相模原市の北里大学薬学部附属薬用植物園と同様に根菜栽培筒を用いて十和田でムラサキを栽培し、収量とシコニン誘導体含有率に対する影響を検討した。

### 【方法】

赤玉土と収穫日和 (スミリン緑化株式会社) を 2 : 1 で混合して根菜栽培筒に充填した培養土区、黒ボク土の排水性を向上させるため、黒ボク土の下層に存在する中掘テフラ (アワ砂) を混合して充填した黒ボク土区を設定した。2023 年 5 月 7 日に薬用植物園で育てられた苗を定植した。これらの試験区に塩基バランスを考慮した液肥を施用した。培養土区についてはリン (P) =100 mg L<sup>-1</sup> となるよう調製した液肥を与えて栽培する試験区 (リン施肥区) を設定した。いずれも液肥を 6 月 1 日から 10 月 15 日まで、培養土区において 19 回、黒ボク土区において 16 回施用した。液肥を施用しない期間は水のみを施用した。2023 年 11 月 28 日に収穫し、根の乾物重を収量とした。シコニン含有率は高速液体クロマトグラフ (Shimadzu, LC20A) により測定した。Excel 統計を用いて試験区間の有意差検定を行った。

### 【結果】

収量は培養土区において 25.7 g と黒ボク土区における 17.7 g に比べて 5 %水準で有意に多かった。一方、シコニン含有率は培養土区で 0.194 mg g<sup>-1</sup> と黒ボク土区における 0.262 mg g<sup>-1</sup> と比べて 5 %水準で有意に低かったが、リン施肥区における 0.142 mg g<sup>-1</sup> と比べて 5 %水準で有意に高かった。

### 【考察】

黒ボク土区は施肥回数が少なかったことで土壌含水率が低くなり、シコニン含有率が高くなったと推察された。塩基バランスを考慮した施肥はリン施肥区に比べてシコニン含有率が高かったことから、シコニン含有率の向上に効果があると推察された。

### MP 3 ムラサキの効率的苗生産に向けた発芽処理方法の検討

○安藤 匡哉<sup>1</sup>, 渥美 聡孝<sup>2</sup>, 野崎 香樹<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>武田薬品 京都薬用植物園, <sup>2</sup>九州医療科学大・薬)

#### 【目的】

生薬「シコン」の基原植物であるムラサキ *Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc. は、近年、日本各地において国内生産に向けた栽培化が進められている。一方で、ムラサキの国産化を行う上で、低い発芽率と発芽勢が栽培初期における管理上の課題が大きいことを見出した。我々はムラサキの安定生産を行うことを目指し、本種の効率的苗生産に向けた発芽処理方法を検討するため、複数条件下での発芽率および発芽勢への影響を評価した。

#### 【方法】

発芽試験として試験区 A～E 区を設定した（表 1）。播種前処理として、冷湿処理は種子を不織布で包み、赤玉土小粒を入れた素焼き浅鉢（6 号）に覆土 1cm 程度で設置し、灌水後にビニール袋で密封した。また、HS（ヒートショック）処理は種子を不織布で包み、発泡スチロール容器内に設置し、40℃程度の温水を加えて入替まで放置した。温水の入替は 1 日 1 回おこない、1 週間継続した。播種は冷湿処理と同様に、素焼き浅鉢に覆土 1cm 程度で設置し、各試験区の温度に設定したインキュベーター内で管理した。

#### 【結果】

各試験区の累計発芽率は A 区 21.7%, B 区 48.9%, C 区 73.6%, D 区 1.7%, E 区 1.1%を示した。冷湿処理のみ実施した B, C 区では、対照区の A 区に比べ発芽率が高い傾向を示し、発芽温度の高い C 区において、より高い発芽率および発芽勢を示した。一方、HS 処理を実施した D, E 区では、冷湿処理の有無に関わらず、ほとんど発芽がみられなかった。

#### 【考察】

試験結果より、冷湿処理の有効性が確認された。また、本種の発芽温度として 15℃/ 5℃よりも 20℃/ 10℃の方が適していると考えられた。一方で、HS 処理区における低い発芽率の要因として、冷湿処理終了時点で種子の割れが発生しており、温水の影響を受けて発芽が停止した可能性が考えられた。現在、冷湿処理期間を減らして HS 処理を再試験中であり、発表の際に追加試験の結果を示す予定である。

表 1 発芽試験における各試験区の条件

| 試験区 | 冷湿処理<br>4℃, 2ヶ月 | HS処理<br>40℃, 1週間 | 温度条件<br>昼温12h/夜温12h | 播種日       | 播種数 | 反復数 |
|-----|-----------------|------------------|---------------------|-----------|-----|-----|
| A   | ×               | ×                | 20℃/10℃             | 2023/9/5  | 20  | 3   |
| B   | ○               | ×                | 15℃/5℃              | 2023/9/5  | 180 | 2   |
| C   | ○               | ×                | 20℃/10℃             | 2023/9/5  | 180 | 2   |
| D   | ×               | ○                | 20℃/10℃             | 2023/9/22 | 40  | 3   |
| E   | ○               | ○                | 20℃/10℃             | 2023/9/22 | 180 | 3   |

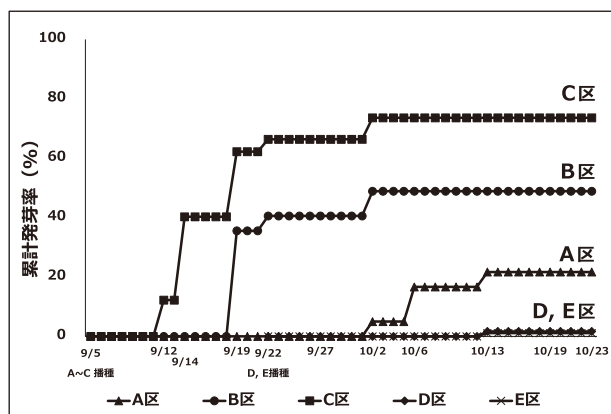


図 1 発芽試験における各試験区の発芽率の推移

## MP 4 宮崎県延岡市におけるムラサキのハウス栽培とシコン生産の現状

○渥美 聡孝<sup>1</sup>, 安藤 匡哉<sup>2</sup>, 野崎 香樹<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>九州医療科学大・薬, <sup>2</sup>武田薬品 京都薬用植物園)

### 【背景】

宮崎県延岡市ではムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* Siebold et Zucc.) の栽培を 2015 年から開始し、生薬シコンとして出荷している。シコンは医薬品原料として用いられるだけでなく、化粧品原料や文化財分野の染料としても重要な植物原料である。現在、国内で使用されるシコンは年間 10～20 トンであり、そのうちほぼ 100%を中国からの輸入に頼っている。中国産シコンとして過去には野生由来の生薬も輸入されていたが、現在は栽培品が輸入されている。その成分含量（エーテルエキス含量）は野生品が 2～3%であったとされる一方で、栽培品は 0.5～1.0%であり、過去に比べて品質は低下している。また、日本での栽培も各所で行われているが、発芽率の低さ、発芽の不斉一さ、枯死率の高さが大きな問題となっている。

### 【目的】

過去に流通していた野生品と同等の成分含量を有するシコンを安定生産する。

### 【方法】

九州医療科学大学と宮崎県延岡市は 2017 年から薬用作物等に関する連携協定を締結しており、ムラサキもその中の品目の一つとして産地化の協力体制を築いた。栽培方法は既法<sup>1)</sup>を基に、株間・条間を 15cm の 3～5 条植えにするなど、やや変更を加え、約 2 a のビニルハウス内で白黒ビニルマルチを施用して栽培を行っている。

### 【結果および考察】

宮崎県延岡市では、毎年 10～35kg、成分含量 1.5～2.0%のシコンが生産できるようになったが、その生産量は年によって幅があり、安定した生産は達成できていない。この理由として、7 月移行に急に枯れるなど、これまでも報告がある立ち枯れがあり、年によって発生の有無が大きく異なっている（生存率：2022 年度 95%，2023 年度生存率 50%，2024 年度 60%）。ムラサキ栽培時の枯死については、既報においてビニルハウスの施用によって生存率を大きく改善できることを報告している<sup>1)</sup>が、今回栽培中にビニルハウスを用いても枯死することが明らかとなり、その原因を探索中である。また、生産者からは発芽率が低いため一旦育苗してから植え替えるための作業負担が大きいこと、植え替え時期に水稻や他の農産物の作業と重なると対応しきれないため発芽勢を高める必要があるなど課題が挙げられた。発表ではこれらの現状について報告する。

### 【引用】

1) 渥美ら, 生薬学雑誌, 71(2), 71～77 (2017)

訂正事項

46 巻 1 号（2024）中，Page 5 の表 4 を以下のように訂正する．

表 4 5℃で1年間保存した種子の発芽特性の推移（2020 年→2021 年）

| 成熟期間<br>(日) | n  | 2020年11月         |                  |                 | → | 2021年11月      |             |                 |
|-------------|----|------------------|------------------|-----------------|---|---------------|-------------|-----------------|
|             |    | 100粒重<br>(mg)    | 発芽率<br>(%)       | 平均発芽<br>所要日数(日) |   | 100粒重<br>(mg) | 発芽率<br>(%)  | 平均発芽<br>所要日数(日) |
| 61～70       | 2  | 84.0±2.8 a n.s.  | 86.7±9.4 a n.s.  | 13.9±0.8 a n.s. |   | 83.3±0.0 a    | 95.0±7.1 a  | 14.1±0.4 a      |
| 51～60       | 13 | 84.3±5.6 a n.s.  | 62.6±25.1 a n.s. | 14.6±1.7 a n.s. |   | 83.8±5.7 a    | 78.0±19.0 a | 15.1±1.7 a      |
| 41～50       | 12 | 71.7±7.4 b n.s.  | 51.8±22.9 a **   | 17.2±1.8 ab **  | → | 67.0±10.4 a   | 74.3±12.8 a | 14.8±1.6 a      |
| 31～40       | 7  | 65.0±4.1 b **    | 65.3±18.7 a n.s. | 16.8±1.6 a n.s. |   | 54.8±5.0 a    | 81.4±15.0 a | 14.6±2.2 a      |
| 21～30       | 3  | 43.1±12.3 c n.s. | 16.7±20.3 b n.s. | 22.3±5.0 b n.s. |   | 43.3±5.8 b    | 42.2±35.9 b | 18.2±3.6 a      |

平均±標準偏差 (n=2～13)

同一列項目の異なる英小文字間ではTukeyの多重検定により5%水準で有意差があることを示す．

同一行項目の年次別に異なるアスタリスク間ではStudentのt検定により1%水準で有意差があることを示す．

薬用植物栽培研究会第7回研究総会 2025（宇都宮大学）

12月5日(金)～7日(日)（予定）

「エクスカッション」の代わりに「オタネニンジンに関する公開シンポジウム」を予定しています．

詳細は，47-1号にてご案内いたします．

「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

株式会社枋本天海堂

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（46 巻 2 号）は、昨年 6 月に逝去されました薬用植物栽培研究会前会長 御影 雅幸先生の本会への多くのご功績を偲んで編集委員会を中心に追悼号として編集を進めてまいりました。追悼総説 2 報，総説 1 報，資料 3 報の充実した内容となりました。ご協力いただきました先生方に深謝申し上げます。また，本号 2-3 ページにありますように，御影先生は本誌の学術雑誌としての発展を常に願ってこられ，多くの論文を本誌でご発表されました（ホームページにてバックナンバーが全文で公開されています）。今後も本誌がますます発展出来ますように，会員の皆様のご協力を心よりお願い申し上げます。

投稿原稿は，随時お待ちしております。  
薬用植物栽培研究会は，会員を募集しています。

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 46巻2号

2024年12月20日発行

発行責任者 折原 裕

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。

## 表紙の写真

### *Ephedra intermedia* Schrenk et C. A. Meyer

麻黄の原植物として、日本薬局方では *Ephedra sinica* Stapf, *E. intermedia* Schrenk et C. A. Meyer, *E. equisetina* Bunge の3種が規定されています。3種類のうち、*E. sinica* は日本各地の薬用植物園で栽培されていますが、それ以外の2種類が揃っている施設は多くはありません。その理由として *E. sinica* 以外は増殖が困難で成長が遅い、ということもあると思いますが、種の同定が困難であることも大きいと思います。*Ephedra* 属植物は日本では開花・結実が稀だからです。このような麻黄資源の一連の難題に取り組んだのが御影雅幸前会長でした。

写真の *E. intermedia* は御影先生が2006年7月に中国青海省調査の際に撮影されたものです。御影先生はこれ以前の調査でもこの種を撮影されています。しかしこの場所は数ヘクタールという広大な場所一面に *E. intermedia* が群落を作っていたそうです。雌株は紅い毬果をぎっしりとつけて壮観だったようです。御影先生は各種ご講演でこの写真を好んで使用されました。同時に、この隣接地に果樹畑が拡大していることも気にされていました。この写真の光景は、もしかしたら私たちは見ることはできないかもしれません。

御影先生はこのような海外調査でのご経験を生かし、*Ephedra* 属植物の分類研究、栽培研究をライフワークとして取り組まれました。これらの業績の多くは本学会でご発表されていますので、本紙のバックナンバーでご覧いただけます。

余談ですが、御影先生はこの写真をフィルムカメラで撮影されたのですが、気が付かないうちに絞りが2段階も絞られてしまっていたようです。帰国後、増感現像することで無事に現像できたそうです。長い調査期間のどのタイミングで変わってしまったのか、これを間違えると通常撮影したフィルムは無駄になってしまいます。わずか20年ほど前ですが、当時の海外調査は今では想像できないご苦労があったことを感じさせていただいた、私にとっても感慨深い1枚です。

(佐々木 陽平)

薬用植物栽培研究会第6回研究総会（北里大学）



北里大学薬学部



絶滅危惧種観察

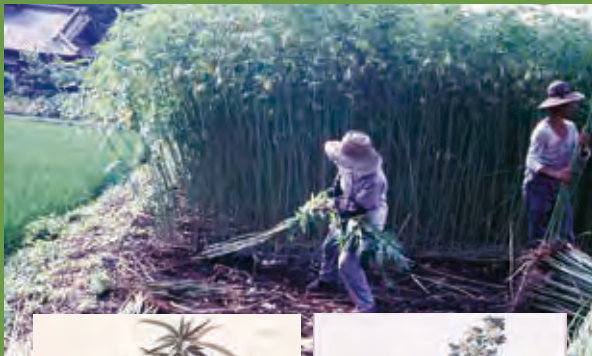


新宿御苑



アサ

イブキトウキ（広義：トウキ）の伊吹山での自生状況



広島大学薬用植物園



東洋医学研究会の学生による播種



温室



味見をしてもらって楽しめるチョウセンゴミシ  
*Schisandra chinensis* の果実



カギカズラ *Uncaria rhynchophylla* の開花の様子



ハッサク *Citrus hassaku* の開花の様子  
3月になると収穫し、学内の皆さんに配布