

薬用植物研究

The Japanese Journal of Medicinal Resources

41巻1号 (2019年1号)

2019年6月



ナツメ

Ziziphus jujuba Miller var. *inermis* Rehder

薬用植物栽培研究会

Japanese Society of Research for the Cultivation of Medicinal Plants

目 次

原報

- トウキ抽苔株の根から調製される生薬当帰の品質評価
吉江唯菜・工藤喜福・安藤広和・佐々木陽平 …………… 1

ノート

- ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発（第3報）¹⁾
ー カンゾウの生育量および育苗容器の形状と引抜抵抗値の関係 ー
五十嵐元子・菱田敦之・根本英子・澁谷幸憲・村上則幸・川原信夫 …………… 9

原報

- マオウ属植物の栽培研究（第13報）¹⁾
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 …………… 14

ノート

- ウズベキスタンに自生する *Ephedra* 属植物に関する現地調査
高野昭人・篠崎淳一・中根孝久・三宅克典・南基泰・…………… 23
Jollibekov Berdiyev・川端良子・Maltsev Ivan Ivanovich

解説

- 生薬回顧録 ー 昭和40年代以降の生薬事情 ー
小松新平 …………… 31

- 薬用植物栽培研究会第2回研究総会（高知）のご案内 …………… 51
（講演会・ポスター発表・総会等）

会計報告

編集後記

編 集 委 員

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

トウキ抽苔株の根から調製される生薬当帰の品質評価

Quality evaluation of the root of *Angelica acutiloba* formed a flower stalk

吉江唯菜, 工藤喜福, 安藤広和, 佐々木陽平

金沢大学医薬保健研究域薬学系分子生薬学研究室

〒920-1192 石川県金沢市角間町

Yuina Yoshie, Yoshitomi Kudo, Hirokazu Ando and Yohei Sasaki

Laboratory of Molecular Pharmacognosy, Division of Pharmaceutical Sciences, Kanazawa University

Kakuma-machi, Kanazawa-city, Ishikawa Pref. 920-1192 Japan

受付日：2019年5月17日

受理日：2019年6月7日

要 旨

トウキの抽苔に伴う根の形態や成分含量の変化を調査し、生薬「当帰」としての品質を評価した。トウキは収穫時、抽苔の初期から後期まで様々な段階の株が認められる。対照（未抽苔株）に対し、未開花－開花－結実－落葉の4段階に分けて評価した。抽苔することにより、根の収量は低下傾向にあったが、開花前では根の木質化が進んでおらず、根重量の減少は軽微であった。また、開花結実により希エタノールエキス含量は低下するが、開花前では日本薬局方規定の35.0%を満たした。(Z)-ligustilide含量は、抽苔段階の進行に伴い減少がみられた。抽苔したトウキであっても、開花前であれば薬用として使用できる可能性があることを示した。

Abstract

We researched change in morphology and ingredient content of the root of *Angelica acutiloba* (Toki) formed a flower stalk (also known as bolting) and evaluated its quality. When harvesting Toki, there are various bolting stages from first to late. Therefore, each bolting stages were assessed in four stages relative to control: non-flowering, flowering, fruiting, and defoliation. When bolting, the yield of roots tended to decrease, but the root didn't lignify until flowering and decrease in root weight was minor. In addition, although the content of dilute ethanol-soluble extract decreased, fulfilled 35.0% prescribed by Japanese Pharmacopoeia until flowering. (Z)-Ligustilide content decreased gradually when bolting. Even though Toki formed a flower stalk, but it's still had medicinal value if before flowering.

Key words: *Angelica acutiloba*, bolting, quality evaluation, dilute ethanol-soluble extract, (Z)-ligustilide

緒 言

トウキ *Angelica acutiloba* kitagawa (セリ科) の地下部は太くて短い主根から多数の根を分枝してほぼ紡錘形を呈し¹⁾ており、調製加工を経て漢方生薬当帰として使用される。当帰は「味は始め少し甘く後に少し辛くて能き香と潤のあるもの」²⁾が良品とされている。第十七改正日本薬局方(以下, JP17)においては、希エタノールエキスを35.0%以上含有することが規定されている³⁾。

トウキは一般に、春に播種して育苗し翌年の春に苗を本圃に定植する。定植後の株は抽苔すると根に木質の芯ができ、根の肥大が止まって薬用としての価値がなくなる^{3,4)}とされている。トウキの定植苗は根頭部が10 mm以上のものを使用するととう立ち(抽苔)する⁵⁾とされ、8 mm以下のものを選ぶ⁶⁾という操作が行われることがあるが、その場合でも、同年秋の収穫時には数%の抽苔株が認められる。また、8 mm以上の定植苗を使用した場合は約2割が抽苔する⁷⁾と報告されている。トウキの抽苔の防止策として、根頭部の直径が10 mm以上の苗は生長点を取り除く「芽くり」を施してから定植する場合があるが、作業の煩雑さから行われることは少なくなっている⁸⁾。その他にもトウキの切根処理⁹⁾など、抽苔を防止する研究報告はなされているが、抽苔が当帰の品質に与える影響に関する研究報告はほとんどない。また、抽苔したトウキの根は抽苔していないものと比べると大きさも形も顕著に異なる。以前、我々はトウキの根において(Z)-ligustilideの局在性があることを明らかにしており¹⁰⁾、(Z)-ligustilideなどの生理活性物質への影響は無視できないものと考えられる。しかし、抽苔初期の開花前など、抽苔の段

階によっては利用できる可能性もあると考えた。そこで、本研究では金沢大学医薬保健学域薬学類・創薬科学類附属薬用植物園(以下、金沢大学・薬用植物園)にて栽培したトウキを用いて、2年間にわたり抽苔に伴う根の大きさや形態、成分含量の変化を調査した。

1. 実験材料

金沢大学・薬用植物園にて育成したトウキを用いた。

2016年収穫物：2016年秋に収穫した抽苔株および未抽苔株(対照)の根。

2017年収穫物：2017年秋に収穫した未開花株、開花株、結実株、落葉株および未抽苔株(対照)の根。

栽培から調製加工までの工程を表1に示す。栽培および自然乾燥環境の参考として、2016~2018年、金沢市の月別最高気温、最低気温、合計降水量、平均湿度¹¹⁾を表2に示す。

また、比較のため、市場品(栃本天海堂、日本産・刻 Lot: 008014005)を使用した。

2. 実験方法

1) 根の段階別の選別

2016年収穫物では、抽苔初期の花茎の伸長が始まる段階から後期の種子が形成される段階までを抽苔株とした。2017年収穫物では抽苔株を更に細分化し、花茎の伸長が始まる段階を未開花株、小花が開いた段階を開花株、未熟種子の形成段階を結実株、種子は落下し、褐変した葉が残存していないかまたは一部残存している段階を落葉株とした。

表1. 2016年収穫物および2017年収穫物の栽培から調製加工までの工程

	2016年収穫物	2017年収穫物
定植	2016年4月19日	2017年4月15日
収穫	2016年11月6日	2017年11月23日
自然乾燥	↓	↓
調製加工	2017年3月6日 水洗い	2018年3月17日 70°C, 1時間の湯もみ
自然乾燥	↓	↓
葉しょう切除	2017年4月11日	2018年4月12日

2) 根の形態の評価

根の形態：根部全体と根頭部の状態。2017年収穫物を観察・比較。

根重量：ひげ根や細い分枝根も含めた1株あたりの重さ。2016年(抽苔株16個体, 対照95個体), 2017年収穫物(未開花株6個体, 開花株6個体, 結実株5個体, 落葉株4個体, 対照20個体)を測定。

根頭部面積：根頭部の短半径と長半径を測定して楕円面積を算出し, 根頭部面積の近似値とした。2016年収穫物(抽苔株16個体, 対照95個体)を測定。

側根長さ：最長の側根の長さ(根頭部から径3mmまで)。2016年収穫物(抽苔株16個体, 対照95個体)を測定。

以上, 4項目について1サンプルあたり1回試行。

3) 希エタノールエキス含量の測定

2016年収穫物(対照2個体, 抽苔株3個体)および2017年収穫物(対照3個体, 未開花株3個体, 開花株3個体, 結実株3個体, 落葉株3個体)を用いた。ひげ根や細い分枝根も含めて3~10mmに刻み, 40℃, 24時間乾燥。各試料をミルサーにて粉碎し, 目開き300μmのふるいで篩過, JP17

生薬試験法・希エタノールエキス定量法に準じて測定した。2016年収穫物について1サンプルあたり2回試行。2017年収穫物について1サンプルあたり1回試行。

4) HPLCによる(Z)-ligustilide含量の測定

前項で得られた粉末試料各30mgにメタノール1.5mLを加え, 室温で30分間超音波抽出を行い, シリンジフィルター(FILTSTAR 0.45μm, 日本ジェネティクス㈱)を通して試験溶液とした。1サンプルあたり2回試行。HPLC条件を以下に示す。

機器：日立L-2200型高速液体クロマトグラフ, カラム：COSMOSIL Packed Column 5C18-MS-II (4.6φ×250mm), 移動相：メタノール/1%酢酸(7:3), 流速：1.0mL/min, カラム温度：40℃, 注入量：10μL, 検出波長：320nm, 標準物質：(Z)-ligustilide Standard Solution (0.1mg/mL Methanol Solution; 和光純薬工業㈱, TWH1363)

3. 結果

1) 根の段階別の選別

2016年収穫物および2017年収穫物の個体数と根の乾燥総重量を表3および表4に示す。

表2. 2016~2018年金沢市の月別最高気温, 最低気温, 合計降水量, 平均湿度¹⁾

月	2016年				2017年				2018年			
	最高 (°C)	最低 (°C)	降水量 (mm)	湿度 (%)	最高 (°C)	最低 (°C)	降水量 (mm)	湿度 (%)	最高 (°C)	最低 (°C)	降水量 (mm)	湿度 (%)
1	15.9	-4.0	241	74	13.7	-2.3	241	69	13.3	-4.3	347	75
2	19.2	-1.8	282	71	15.4	-1.0	154	68	12.0	-2.2	203	71
3	22.4	-1.3	57	63	17.1	-0.2	99	63	22.7	-0.5	208	63
4	28.1	2.9	201	64	27.5	2.3	136	60	28.1	2.6	185	66
5	31.3	10.9	82	64	29.2	8.2	52	62	31.8	6.9	225	65
6	30.3	11.9	200	71	30.4	10.9	85	69	33.2	13.3	98	68
7	37.0	20.3	160	74	35.5	20.3	527	74	36.5	21.2	207	68
8	34.1	20.3	208	71	36.1	20.3	297	73	36.9	17.8	253	67
9	32.7	15.2	391	78	31.1	12.6	218	70	34.3	15.8	529	76
10	32.2	7.8	152	68	27.6	9.0	286	74	32.2	9.6	154	67
11	20.9	3.0	164	69	22.6	2.1	246	68	26.4	4.3	112	69
12	23.6	0.3	256	70	14.7	0.0	364	71	24.7	-0.3	247	73

表 3. 2016 年秋のトウキ収穫物の根の乾燥重量

収穫物の根の乾燥総重量 (g)	
未抽苔株 (対照)	54,050 (99.2%)
抽苔株	461 (0.8%)
Total	54,511 (100.0%)

表 4. 2017 年秋のトウキ収穫物の個体数と根の乾燥総重量

	個体数	収穫物の根の乾燥総重量 (g)
未抽苔株 (対照)	356 (94.4%)	16,127 (97.0%)
未開花株	6 (1.6%)	218 (1.3%)
開花株	6 (1.6%)	165 (1.0%)
結実株	5 (1.3%)	82 (0.5%)
落葉株	4 (1.1%)	26 (0.2%)
Total	377 (100%)	16,618 (100.0%)

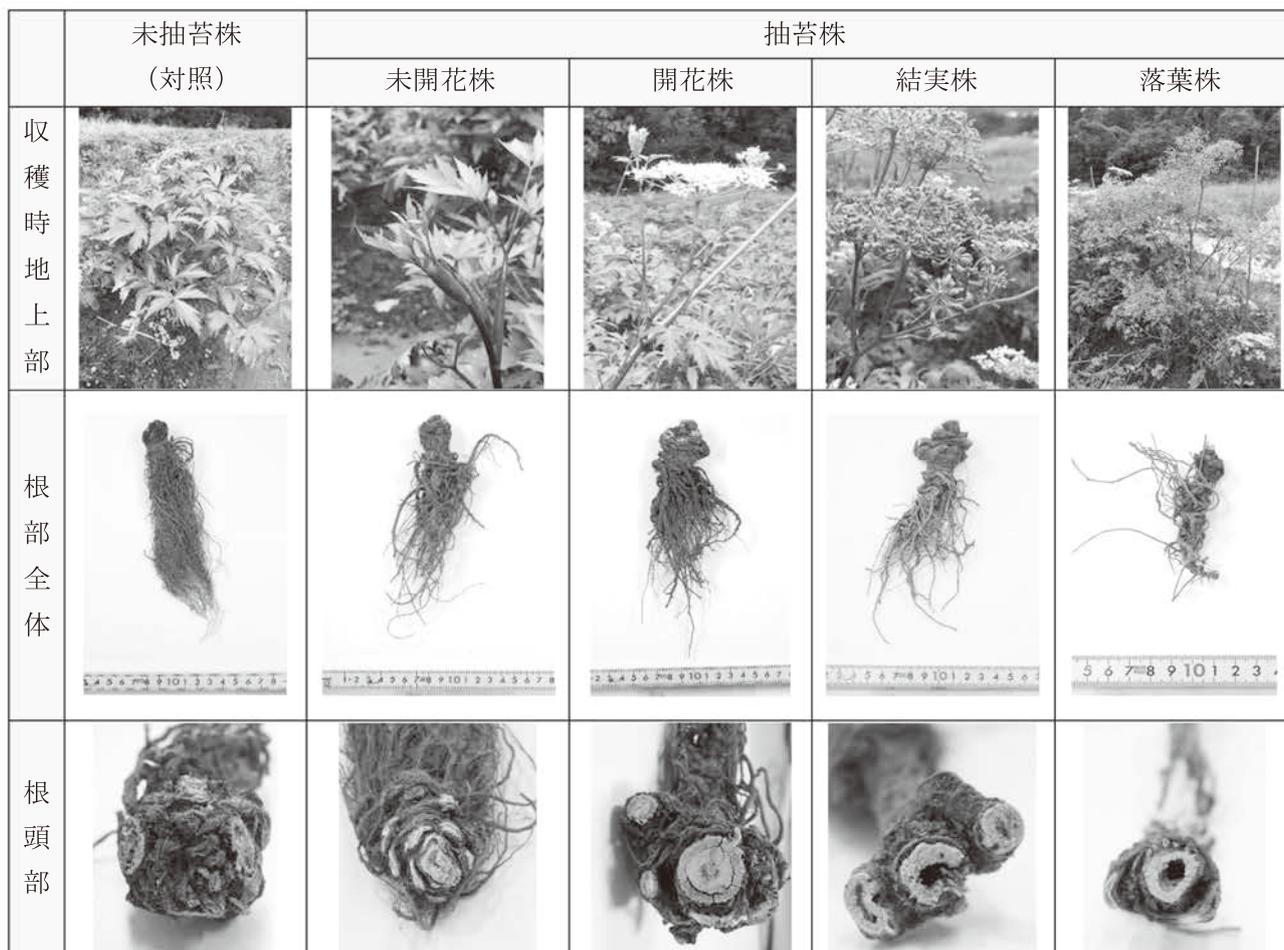


写真1. 2017年に収穫した未抽苔株(対照), 未開花株, 開花株, 結実株, 落葉株の形態. それぞれ収穫時地上部, 根部全体及び根頭部を上から見た写真.

2) 根の形態の評価

2016年収穫物では、未抽苔株と比較すると抽苔株は根のしなやかさが減少し、側根が脱落する傾向にあった。2017年収穫物において抽苔の段階を4段階に分けて観察すると、抽苔の段階が進むにつれて地下部の矮小化や側根の減少がみられた。開花株の根頭部は木質化し、結実株以降は根頭部が空洞化していた(写真1)。

2016年と2017年について、それぞれ根重量を測定した(図1)。未抽苔株について2016年と2017年を比較すると、2016年は平均80.5g、2017年は平均45.3gであり収穫年による差が認められた。しかし、重量別に区分すると同様の傾向を示している。2016年収穫物1株あたりの根重量は、未抽苔株32.0~174.5g(平均80.5g)、抽苔株9.9

~43.8g(平均28.8g)。Studentの*t*検定による未抽苔株との比較は、***p* < 0.01で有意差があり、抽苔すると根重量は顕著に減少した。2017年収穫物の根重量は、未抽苔株50.3~114.7g(平均45.3g)、未開花株11.6~79.5g(平均36.3g)、開花株2.7~59.0g(平均32.2g)、結実株12.2~19.6g(平均16.4g)、落葉株4.1~11.3g(平均6.56g)。Dunnettの多重比較検定による未抽苔株との比較は、未開花株と開花株では*p* > 0.05で有意差が認められなかったが、結実株と落葉株では**p* < 0.05であり、また開花株と比較しても結実株と落葉株では#*p* < 0.05で有意差があった。抽苔の段階を詳細にみると、根重量の減少は開花株までは緩やかであり、結実株で未抽苔株の約1/3、落葉株で約1/6と急激に減少した。

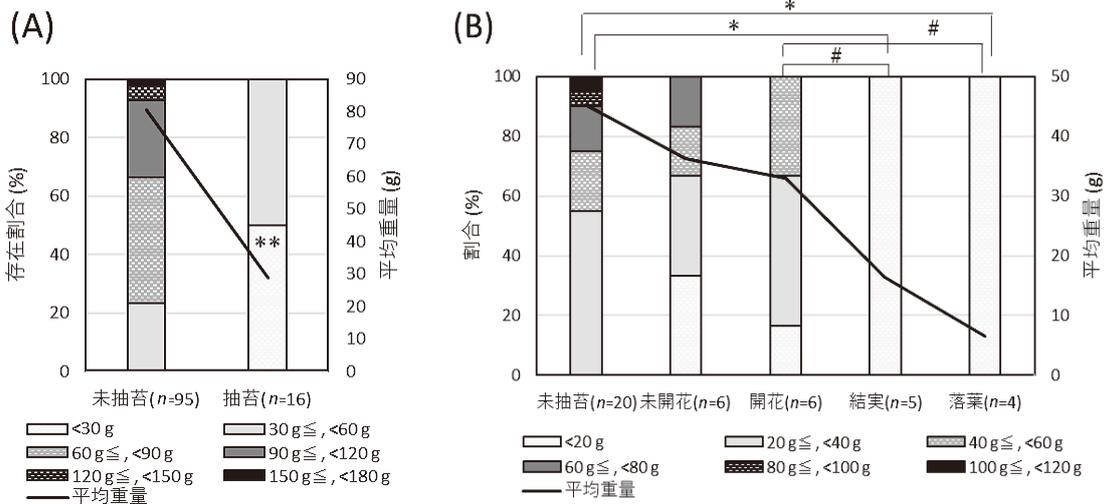


図1. 抽苔がトウキの根重量に及ぼす影響(対照:未抽苔株). (A) 2016年収穫物 (***p* < 0.01 vs. 未抽苔) (B) 2017年収穫物 (**p* < 0.05 vs. 未抽苔, #*p* < 0.05 vs. 開花,).

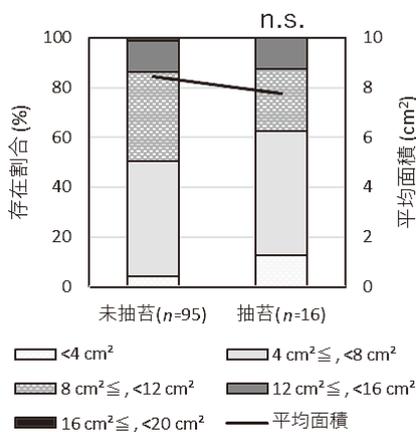


図2. 抽苔がトウキの根頭部面積に及ぼす影響 (n. s. は未抽苔と比較して有意差なし).

2016年収穫物の根頭部面積を未抽苔株と抽苔株で比較した(図2). 対照 2.40~24.75 cm² (平均 8.4 cm²), 抽苔株 3.80~9.78 cm² (平均 7.8 cm²) (図2). Student の *t* 検定による未抽苔株との比較は, $p > 0.05$ で有意差はなく, 抽苔による根頭部面積への影響は認められなかった.

2016年収穫物の側根長さを未抽苔株と抽苔株で比較した(図3). 未抽苔株 8.4~24.6 cm (平均 14.3 cm), 抽苔株 6.9~13.0 cm (平均 9.1 cm) (図3). Student の *t* 検定による未抽苔株との比較は, $**p < 0.01$ で有意差があった. 抽苔により, 側根長さは未抽苔株の約 2/3 となった.

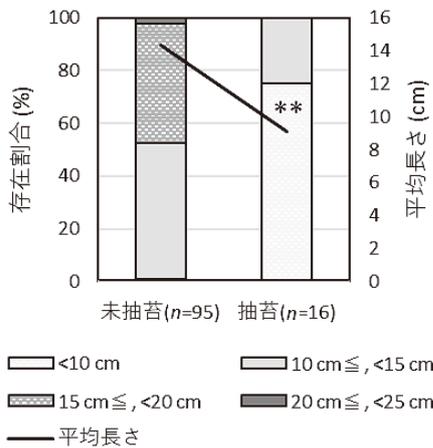


図3. 抽苔がトウキの側根長さに及ぼす影響 (** $p < 0.01$ vs. 未抽苔).

3) 希エタノールエキス含量の測定

各抽苔の段階に対して任意の 3 個体ずつを試料として用いた(図4). 2016年収穫物の希エタノールエキス含量は, 未抽苔株 48.8~53.6% (平均 51.2%), 抽苔株 31.3~42.3% (平均 37.8%). 希エタノールエキス含量は抽苔によって減少傾向を示した. 2017年収穫物では, 未抽苔株 51.2~55.1% (平均 53.4%), 未開花株 36.0~43.0% (平均 38.5%), 開花株 29.8~38.4% (平均 34.9%), 結実株 17.7~35.2% (平均 28.9%), 落葉株 8.8~18.1% (平均 12.8%). Dunnett の多重比較検定による未抽苔株との比較は, 全ての抽苔の段階において, $*p < 0.05$ で有意差があり, 希エタノールエキス含量は抽苔の段階が進むにつれて減少した. 開花株以降では日局規定の 35.0% を満たさない個体が存在した. 市場品は 54.8% であり, 未抽苔株と同程度であった.

4) (Z)-ligustilide 含量の測定

各抽苔の段階に対して任意の 3 個体ずつを試料として用いた(図5). 2016年収穫物の (Z)-ligustilide 含量は, 未抽苔株 0.10~0.13% (平均 0.12%), 抽苔株 0.06~0.08% (平均 0.07%). (Z)-ligustilide 含量は抽苔によって減少傾向を示した. 2017年収穫物では, 未抽苔株 0.08~0.19% (平均 0.12%), 未開花株 0.05~0.07% (平均 0.06%),

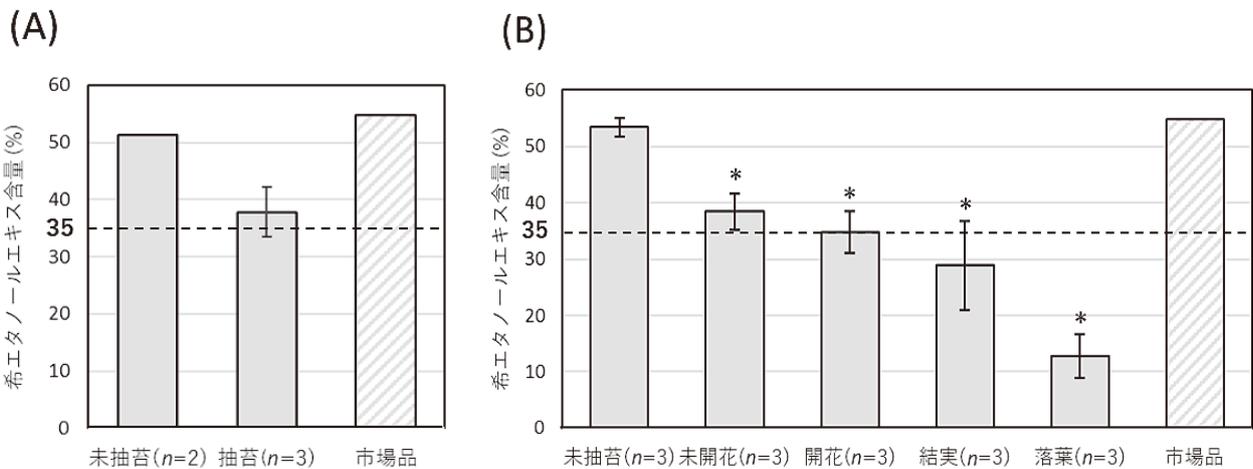


図4. 抽苔が希エタノールエキス含量に及ぼす影響. Mean ± S.D. 点線は JP17 規定値 35.0% を示す. (A) 2016年収穫物 (B) 2017年収穫物 (* $p < 0.05$ vs. 未抽苔).

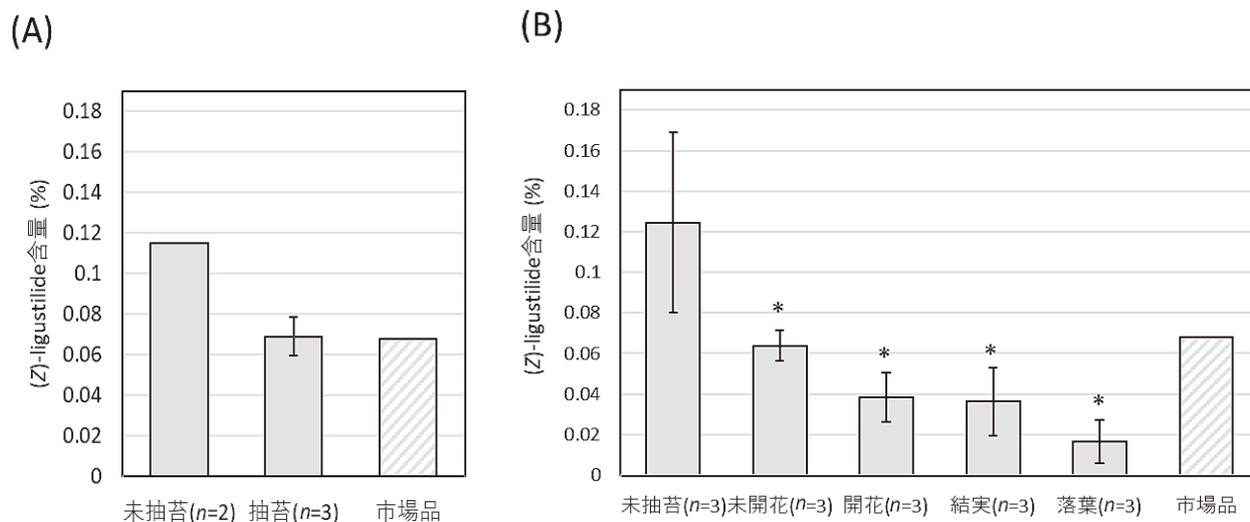


図5. 抽苔が (Z)-ligustilide 含量に及ぼす影響. Mean±S.D.
(A) 2016 年収穫物 (B) 2017 年収穫物 (* $p < 0.05$ vs. 未抽苔).

開花株 0.03~0.05% (平均 0.04%), 結実株 0.02~0.06% (平均 0.04%), 落葉株 0.01~0.03% (平均 0.02%). Dunnett の多重比較検定による未抽苔株との比較は, 全ての抽苔の段階において, $*p < 0.05$ で有意差があり, (Z)-ligustilide 含量は抽苔の段階が進むにつれて減少した. 市場品は 0.07% であり, 未開花株と同程度であった.

4. 考察

トウキは一回繁殖型の植物である. そのため定植苗が抽苔することにより根の木質化が進行し, このような根は生薬として加工するには適さない. トウキの抽苔に関しては「花莖を抽出するものならば其根元より折り曲げおろすか或は摘去するを可とするもかかる株は根の發育悪しく品質不良なるを免れざる」¹²⁾ とされ, これまで抽苔を防ぐための方法^{5,6,8,9)} が工夫されているが, それでも数%の抽苔は避けられない.

金沢大学・薬用植物園での栽培において, 抽苔株の中にも見かけ上は遜色がない個体があり, 我々はこのような株の価値について検討した.

まず 2016 年の結果では, 抽苔株の根重量や側根長さは顕著に減少したが, これは抽苔によって根の生育が途中で止まったことに加え, 根が木質化したために乾燥後の側根の脱落しやすさも影響

していると考えられる. 成分含量の面でも, 希エタノールエキス含量や (Z)-ligustilide 含量の減少傾向が認められた. しかし, 希エタノールエキス含量は JP17 規定の 35.0% を上回るものが存在した. このことは, 抽苔株の中にも生薬として使用可能な根が存在することを示唆している.

次に, 2017 年は抽苔株について細かく調べた. 収穫時には様々な抽苔の段階があることから, 抽苔の段階を未開花, 開花, 結実, 落葉の 4 段階に分類し, 各々について詳細なデータを得た. 形態で見た場合, 花莖を生じた株の根頭部はやがてその箇所が空洞化するが, 未開花であれば空洞がない. 抽苔により根重量は低下の傾向を示した. しかし, 開花前の段階であれば根の木質化は進んでおらず, 根重量の減少は軽微であった. 成分含量においては, 希エタノールエキス含量は未開花であっても顕著に低下した. 既に我々は, トウキの根頭部や側根における希エタノールエキス含量は少なく, 主根部に多いことを明らかにしている (未発表データ). 今回の結果でも側根の希エタノールエキス含量は少なく, 空洞化がみられる開花期以降の主根でも少なかった. また, 希エタノールエキス含量はショ糖の含量と非常に高い相関を示す¹³⁾ ことが報告されており, 生薬当帰の味は品質評価項目の一つである²⁾ ことから, 希エタノール

エキス含量の低下は商品価値の低下を招くと考える。ただし、未開花までは希エタノールエキス 35.0% 以上を含有し、JP17 の規定を満たすことが明らかになった。(Z)-ligustilide 含量においても、抽苔によって段階的な減少がみられた。(Z)-ligustilide には血管拡張作用¹⁴⁾ が報告されており、その含量低下は生薬当帰の薬効に影響すると考えられる。なお、市場品の (Z)-ligustilide 含量が未抽苔株よりも低い値を示した原因は、主に経時変化によるものと考えられる。

以上、本研究は当帰の生産栽培時に認められる抽苔について、抽苔の段階を分類し、その品質評価を行った初めての報告である。本研究で得られた結果より、薬用としての価値が失われるとされていた抽苔トウキであっても、開花前であれば使用できる可能性があることを明らかにした。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、有益なご助言を賜りました福田商店 福田浩三博士に心より御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 日本薬局方解説書編集委員会, 第十七改正日本薬局方解説書, 廣川書店, 東京, 2016, pp. D-687 - D-692.
- 2) 一色直太郎, 和漢薬の良否鑑別法及調製方, 吐鳳堂書店, 東京, 1916, p. 81.
- 3) 久保道徳, 福田眞三, 勝城忠久, 薬草入門, 保育社, 大阪, 1980, p. 56.
- 4) 佐竹元吉, 飯田修, 川原信夫, 新しい薬用植物栽培法 採収・生薬調製 第2版, 廣川書店, 東京, 2002, pp. 226-230.
- 5) 福田眞三, 佐々木陽平, 第18回加賀能登の薬草シンポジウム「特別講演会」これから薬草栽培をしていく手ほどき, 薬用植物研究, **40**(1):44-51 (2018).
- 6) 厚生省薬務局監修, 薬用植物 栽培と品質評価 Part 1, 薬事日報社, 東京, 1992, pp.41-50.
- 7) 川岡信吾, 薬用植物オオブカトウキの切り花の可能性, 奈良農試研報, 29:28-29 (1998).
- 8) 福田浩三, 村田和也, 松田秀秋, 谿忠人, 大和当帰の栽培生産の歴史と現状, 薬史学雑誌, **44**(1):10-17 (2009).
- 9) 頼宏亮, 林文音, 玉井富士雄, 元田義春, 田辺猛, トウキ(当帰)の生産並びに品質向上に関する研究(第4報)切根処理がトウキの抽苔防止並びに生育, 生理, 収量及び品質に及ぼす影響, 生薬学雑誌, **47**(4):367-376 (1993).
- 10) 工藤喜福, 安藤広和, 佐々木陽平, 日本生薬学会第65回年会広島講演要旨集, 120 (2018).
- 11) 気象庁, 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>, (参照 2019年5月7日)
- 12) 刈米達夫, 若林榮四郎, 薬用植物栽培法, 養賢堂, 東京, 1943, pp. 219-226.
- 13) 姉帯正樹, 青柳光敏, 林隆章, 畠山好雄, 北海道産当帰の調製法と化学的品質評価(第3報)希エタノールエキスおよびショ糖含量の経時変化, 道衛研所報, 50:6-10 (2000).
- 14) Chan SS, Cheng TY, Lin G, Relaxation effects of ligustilide and senkyunolide A, two main constituents of *Ligusticum chuanxiong*, in rat isolated aorta, Journal of Ethnopharmacology, **111**(3):677-80 (2007).

ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発（第3報）¹⁾ — カンゾウの生育量および育苗容器の形状と引抜抵抗値の関係 —

Innovations for facilitating fieldwork in the cultivation of *Glycyrrhiza uralensis* III — Effect of plant growth and seedling starters on pull-out resistance of *G. uralensis* —

五十嵐元子¹, 菱田敦之¹, 根本英子², 澁谷幸憲², 村上則幸², 川原信夫¹

1) 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 薬用植物資源研究センター
〒096-0065 名寄市大橋108-4

2) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター
〒062-8555 札幌市豊平区羊ヶ丘1

Motoko Igarashi¹, Atsuyuki Hishida¹, Eiko Nemoto², Yukinori Shibuya²,
Noriyuki Murakami², Nobuo Kawahara¹

1. *Research Center for Medicinal Plant Resources,*
National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition
108-4 Ohashi, Nayoro, Hokkaido 096-0065, Japan

2. *Hokkaido Agricultural Research Center,*
National Agriculture and Food Research Organization
1 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

受付日：2019年5月9日

受理日：2019年6月14日

要 旨

ウラルカンゾウ（以下、カンゾウ）の栽培において、株間除草を効果的に行うためには定植したカンゾウの引抜抵抗値が十分に高い必要がある。本研究では、栽培1年目のカンゾウの引抜抵抗値を経時的に測定し、カンゾウの生育との関係および引抜抵抗値に影響を与える因子について検討した。その結果、カンゾウ地下部の重量と引抜抵抗値との間、およびカンゾウ地下部の重量と地上部の生育指数の間に強い相関が認められ、引抜抵抗値は定植後に新しく発達した地下部の量に比例して大きくなること、また地下部の生育は地上部の生育を測定することにより予測できることが示唆された。引抜抵抗値と土壌表面の硬度あるいは土壌の含水比との相関はいずれも弱かった。引抜抵抗値に対する育苗容器の形状および定植後日数の経過の影響は有意に認められたが、これらの交互作用は見られなかった。

Abstract

For successful in-row weeding using tines in cultivation of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC., pull-out resistance of planted *G. uralensis* needs to be sufficiently high. In this study, we

examined changes in pull-out resistance of *G. uralensis*, and analyzed them in relation to plant growth and other factors. Strong and positive correlations were found between pull-out resistance and dry weight of root and stolon, and between dry weight of root and stolon and growth index, calculated from plant height and number of leaves. These strong correlations indicate that pull-out resistance can be predicted from the growth rate of the terrestrial part of the plant. Weak correlations were found between pull-out resistance and hardness of soil surface or soil water content. Furthermore, raising seedlings in pots and increasing the length of time after planting had a significant positive effect on the pull-out resistance of *G. uralensis*, although no interaction effect was found between them.

はじめに

ウラルカンゾウ *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC. の栽培において除草作業の軽労化は大きな課題のひとつであり、特に株間に発生する雑草は通常の中耕作業では取り除くことができないため手作業による負担が大きい。大豆などの一般農作物の機械除草では、除草カルチにレーキと呼ばれる針金状の株間除草用部品を取り付けた除草機を用いることで、畦間と株間の雑草を同時に処理する技術が用いられるが、レーキによる株間除草においては作物の引抜に対する抵抗値が十分高い必要がある²⁾。前報¹⁾では、引き抜きにかかる力が異なる2種類の株間除草用レーキセットをそれぞれ装着させたトラクタ牽引型の除草機を用いて除草試験を行った。その結果、カンゾウ定植後2週目頃に弱い力で作用するレーキセットで除草を開始し、定植4週目頃に強い力で作用するレーキセットに切り替えることで、カンゾウに損傷を与えることなく雑草のみを効果的に除去できることを明らかにした。

本研究では、カンゾウの引抜抵抗値を経時的に測定しカンゾウの生育量との関係を調べた。さらに、トラクタ牽引型の除草機走行を想定した条件において引抜抵抗値に影響を与える因子を探索するため、土壌表面の硬度および土壌水分を測定し引抜抵抗値との関係を調査したほか、定植後日数の経過および育苗容器の形状の違いが引抜抵抗値に与える影響について試験した。

材料と方法

〈試験1〉カンゾウの生育と引抜抵抗値の関係

供試材料：ウラルカンゾウ *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC. を2017年4月11日に128穴セルトレイに播種し温室内で育苗後ビニールハウス内で馴化した。

圃場：薬用植物資源研究センター北海道研究部試験圃場。

土質・土性：褐色低地土・植壤土。

耕起・整地：2017年6月21日に深度10-15cmでロータリ耕起した。

定植：2017年6月21日に畝幅60cm株間25cmで苗の茎下部が3cm程度埋まる深さに定植した。

栽培管理：定植後適宜灌水した。2017年7月19日に畦間を中耕除草し、7月20日に株間を手除草した。

調査方法：調査は2017年6月30日、7月7日、7月21日および8月1日に実施した。カンゾウの主茎に水糸を固定し、垂直方向に引き抜いた時の最大値をデジタルフォースゲージ(型式RZ-10, アイコーエンジニアリング社製)で測定し引抜抵抗値とした(n=5)。引き抜いたカンゾウは、草丈(cm)および葉数を測定して生育指数(草丈×葉数)を算出し、根とストロンからなる地下部は乾燥させ乾燥重量を測定した。相関分析はピアソンの相関係数検定により行った。

〈試験2〉カンゾウの引抜抵抗値に影響を与える因子

供試材料：ウラルカンゾウ *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC. を2018年4月10日に128穴セルト

レイ, 200 穴セルトレイおよび直径 6 cm のビニールポットに播種し温室内で育苗後, ビニールハウス内で馴化した。

圃場: 薬用植物資源研究センター北海道研究部試験圃場。

土質・土性: 褐色低地土・植壤土。

耕起・整地: 2018 年 6 月 5 日に深度 10-15cm でロータリ耕起した。

定植: 2018 年 6 月 5 日に畝幅 60cm 株間 25cm で苗の茎下部が 3cm 程度埋まる深さに定植した。

栽培管理: 定植後適宜灌水した。

調査方法: 2018 年 6 月 20 日, 6 月 26 日, 7 月 13 日および 7 月 18 日に引抜抵抗値を測定した (n=5)。引抜抵抗値測定時に, 山中式土壤硬度計 (藤原製作所社製) を用いて土壤表面に対し垂直方向の硬度を測定し (n=5), 土壤採土器 (大起理化学工業社製) を用いて深度 5cm の土壤 100ml を採取し 105℃で 1 日乾燥させ, 含水比を計算式 (生土重-乾土重) / 乾土重 × 100 (%) により求めた (n=3)。なお, これらの測定日は実際のトラクタ牽引型除草機走行を想定した条件で設定した。相関分析にはピアソンの相関係数検定, 引抜抵抗値に影響を与える

要因の検定には分散分析を用いた。

結果

(1) カンゾウの生育と引抜抵抗値の関係

栽培 1 年目のカンゾウの生育と引抜抵抗値を経時的に調査しこれらの相関分析を行った結果, 引抜抵抗値とカンゾウ地下部の乾燥重量との間に強い正の相関 ($r=0.9045$, $p<0.001$) が認められた (Figure 1)。また, カンゾウ地下部の乾燥重量と地上部の生育指数 (草丈 × 葉数) との間にも強い正の相関 ($r=0.8967$, $p<0.001$) が認められた (Figure 2)。

(2) カンゾウの引抜抵抗値に影響を与える因子

育苗容器の形状および定植後日数の経過がカンゾウの引抜抵抗値に与える影響について分散分析を行った結果, 育苗容器の形状 ($p<0.05$) および定植後日数 ($p<0.001$) はいずれも有意に影響を与えることが示されたが, これらの交互作用は見られなかった (Table 1)。引抜抵抗値は, ビニールポット苗で 128 穴あるいは 200 穴のセル苗と比較して高く, いずれも定植後日数の経過に従い顕著に増加した (Figure 3)。

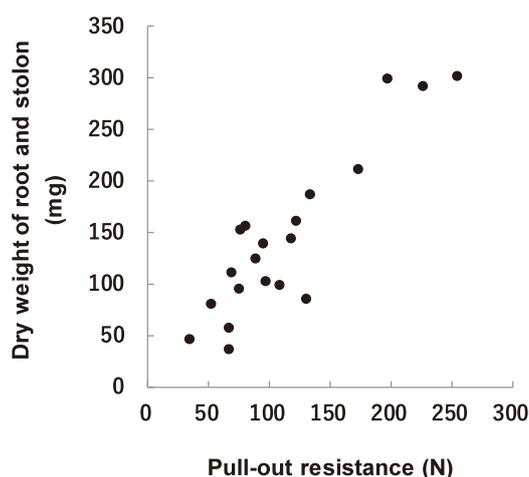


Figure 1. Scatter plot for dry weight of root and stolon and pull-out resistance of *Glycyrrhiza uralensis*.

The values were measured 7, 14, 28 and 39 days after planting (n=5). Pearson's correlation coefficient ($r=0.9045$) indicates a strong positive relationship between dry weight of root and stolon and pull-out resistance ($p<0.001$).

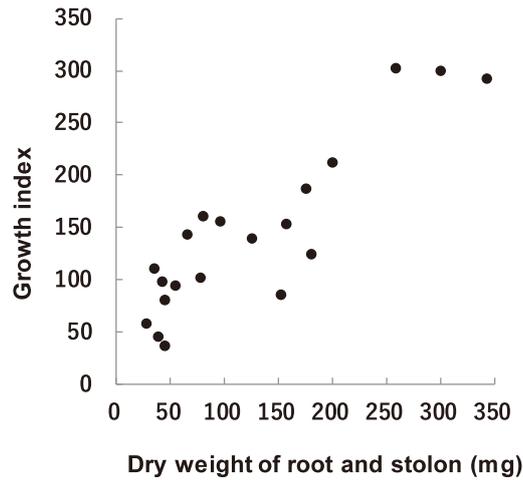


Figure 2. Scatter plot for growth index and dry weight of root and stolon of *Glycyrrhiza uralensis*. The values were measured 7, 14, 28 and 39 days after planting (n=5). Pearson’s correlation coefficient ($r=0.8967$) indicates a strong positive relationship between growth index and dry weight of root and stolon ($p<0.001$). Growth index was calculated as plant height \times number of leaves.

Table 1. Two-way analysis of variance test for effect of type of seedling starters and days after planting on pull-out resistance of *Glycyrrhiza uralensis*.

Source	NP	DF	Sum of squares	F-ratio	p-value
Type of seedling starters	2 ^{a)}	2	10653.115	4.7103	0.0136*
Days after planting	1 ^{b)}	1	76340.561	67.5079	<0.0001***
Type of seedling starters \times Days after planting	2 ^{c)}	2	142.869	0.0632	0.9389

The main effects, type of seedling starters and days after planting, were significant (* $p<0.05$; *** $p<0.001$). No significant interaction effect was found between them.

NP: number of parameters; a) number of levels – 1 for the nominal effect; b) one parameter for the continuous effect; c) number of the individual effects. DF: degrees of freedom.

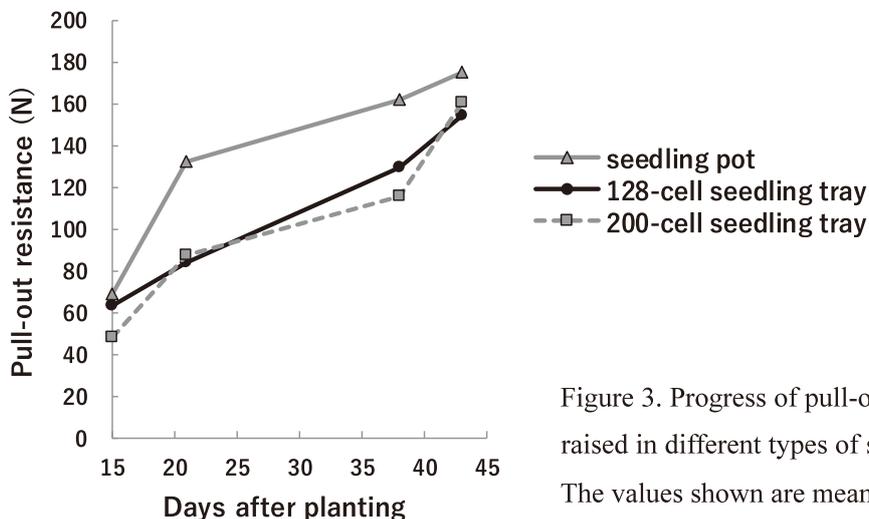


Figure 3. Progress of pull-out resistance of *Glycyrrhiza uralensis* raised in different types of seedling starter. The values shown are means (n=5).

Table 2. Hardness of soil surface and soil water content of the *Glycyrrhiza uralensis* field.

	Days after planting			
	15	21	38	43
Hardness of soil surface (mm)	4.8 ± 0.8	7.2 ± 1.6	6.8 ± 2.6	8.5 ± 1.4
Soil water content (%)	19.2 ± 0.5	17.1 ± 0.3	21.1 ± 0.2	19.5 ± 0.2

Hardness of soil surface (n=5) and soil water content (n=3) were measured on the days of pull-out resistance test. Mean±SD.

引抜抵抗値と土壤条件の関係を調べた結果、引抜抵抗値と土壤表面の硬度の間は相関係数 $r=0.3450$ ($p<0.05$)、引抜抵抗値と土壤の含水比の間は $r=0.3173$ ($p<0.05$) でいずれも相関は弱かった。測定した土壤表面の硬度および土壤の含水比の値を Table 2 に示す。

考察

定植したキャベツのセル苗を用いて引抜抵抗値を調査した吉岡ら³⁾は、定植後日数の経過に伴い新しく発生した根の量と引抜抵抗値の間に強い相関があることを報告している。本研究においても、引抜抵抗値とカンゾウ地下部の重量の間には強い相関があり、さらに引抜抵抗値はカンゾウ定植後日数の経過に従い増加することが示されたことから、定植後に根およびストロンが発達したことにより引き抜きに対する抵抗値が高くなったと推察される。また、地下部の生育は地上部の生育指数と強い相関が見られたことから、草丈と葉数を経時的に測定することにより新しく発生した地下部の量を予測できると考えられる。

引抜抵抗値は土壤表面の硬度あるいは土壤の含水比の影響を受けることが予想されたが、本研究ではこれらの相関は弱かった。引抜抵抗値の測定、土壤硬度および含水比の調査は、実際の除草処理を想定しトラクタ走行が可能な日に実施したため、土壤表面の硬度および土壤の水分条件は比較的均一であったと考えられる。

育苗容器の形状では、ビニールポットで育苗した苗がセル苗と比較して引抜抵抗値が高い傾向が認められたが、セル苗であっても定植後日数の経過による引抜抵抗値の増加が顕著であったこと、

セル苗を用いた除草機走行試験²⁾でレーキによる株間除草が問題なく行えたことから、実際の栽培において作業効率等を考慮した場合、セル苗で十分であると考えられた。

引用文献

- 1) 五十嵐元子・菱田敦之・根本英子・澁谷幸憲・村上則幸・新庄記子・川原信夫：ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発（第2報）—株間機械除草用レーキの検討—，薬用植物研究，2018, 40(2), 11-16.
- 2) 小林浩幸：雑草と雑草防除技術—除草の原理と技術開発—，薬用植物研究，2017, 39(1), 7-13.
- 3) 吉岡宏・清水恵美子・福岡信之・藤原隆広・佐藤文生：苗の引き抜き抵抗を利用したキャベツセル成型苗の発根力評価，園芸学会雑誌，1998, 67(4), 584-594.

謝辞

本研究は、平成29年度および30年度農林水産省委託プロジェクト研究補助金 研究課題名「多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発」により実施されました。関係各位に深謝いたします。

マオウ属植物の栽培研究 (第13報)¹⁾
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

Studies of Cultivation of Ephedra Plants (part 13)
Examination of cultivation soil environment affecting growth and alkaloid
content

御影雅幸, 落合真梨絵, 細川理佐, 倪斯然*

東京農業大学農学部生物資源開発学科薬用資源学研究室
〒243-0034 神奈川県厚木市船子1737

Masayuki Mikage, Marie Ochiai, Risa Hosokawa and Si-ran Ni*

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

受付日: 2019年5月31日

受理日: 2019年6月24日

要 旨

マオウ属植物は野生地においては生育地の土壌pHが高いほど、また降雨量が少ない土地に生育する株ほどアルカロイド含量が高い傾向があることをすでに報告したが、栽培条件下での証明はなされていない。本研究ではワグネルポットを用いて栽培条件下において土壌pH及び灌水量がアルカロイド含量に及ぼす影響を検討したが、いずれの要因もアルカロイド含量との相関を示さなかった。またアルカロイド含量が日本薬局方規定の0.7%を上回る群は確認できなかった。マオウ属植物は地下深くまで根を伸ばしているため、アルカロイドの生成は別の要因に影響されていると考えられ、マオウの鉢栽培では野生環境の再現が困難であることが示唆された。

Abstract

It has been reported in our previous field survey that Ephedra plants grown in habitats with lower amounts of precipitation or higher soil pH tended to contain more ephedrine-type alkaloids, but these two correlations have not been proven under cultivation conditions. In this study, using Wagner pots, two cultivation experiments were conducted to check the effects of soil pH and moisture, however, no correlation between these two factors and the contents of ephedrine-type alkaloids were found. The results indicated that the main factor affecting the biosynthesis of ephedrine-type alkaloids could be other environmental conditions. Besides, no group exceeded the total alkaloid content of 0.7 % defined by Japanese Pharmacopoeia. The soil and water

conditions surrounding the root system could be significant environmental factors, but because of the Ephedra plants' deep root system, the effects are difficult to reproduce and investigate in pot-cultivation experiments.

Keywords: Ephedra, cultivation, soil pH, precipitation, alkaloid content.

マオウ科マオウ属植物 *Ephedra* spp. は世界各地の主として乾燥地帯に約 50 種が自生する低木で、生理活性物質として交感神経興奮や気管支拡張などの作用があるエフェドリン系アルカロイドを含有する種がある。中国医学では古くからアルカロイドを含有する種の地上部草質茎が生薬「麻黄」として利用され、葛根湯を始めとする漢方処方に配剤される重要生薬である。資源国の中国では農地開拓や乱獲等によりマオウ資源が減少し、1980年代から *E. sinica* Stapf の栽培化が試みられているが、栽培品はアルカロイド含量が低く²⁾、最近では栽培を断念する農家も増えている。中国政府は麻黄の資源保護と砂漠化防止を理由に、1999年から輸出規制を行っており、中国から年間約 600 トンを輸入している日本では今後の安定供給が懸念されることから、筆者らは 2013 年から日本での圃場生産栽培研究を開始した。

生薬「麻黄」は現行の『日本薬局方』で総アルカロイド含量（エフェドリンとプソイドエフェドリンの和）として 0.7%以上含有することが規定されており、国産化に際しては生産物がこの基準値を超えることが要求されるが、先述のように栽培麻黄のアルカロイド含量が野生株に比して低いことが問題となっている。マオウ属植物の自生地は黄土、砂地、礫地、岩上隙間など多様である。筆者らはすでに、ヒマラヤ産のマオウ属植物のアルカロイド含量に関する研究において、土壌水素イオン濃度（以下、pH）が高い場所に自生する株ほどアルカロイド含量が高いことを明らかにし³⁾、中国北部、モンゴル、ロシア沿海州などにおける調査により、降雨量が少ない自生地の株ほどアルカロイド含量が高いことを明らかにしている⁴⁾。そこで、本研究ではマオウ栽培時の用土の pH、水分環境などがアルカロイド含量に及ぼす影響に

ついて検討した。

I. 実験材料

植物試料：1-1 系統（金沢大学保有株で由来不明。形態的に *E. sinica* に類似する雄株で、DNA 調査の結果交雑種と判明）、3-1 系統及び 8-1 系統（ヒマラヤ産の *E. gerardiana* Wall. の異なる種子の実生株。DNA 鑑定済⁵⁾）の挿し木法により作成したクローン株各 50 株、計 150 株。

栽培容器：1/5000 a ワグネルポットを使用した。なお、ワグネルポットは底に 3 カ所穴を開け、余剰の水が停滞しないようにした。

実験場所：東京農業大学厚木キャンパス内

II. 実験方法

実験 1：栽培用土の pH がアルカロイド含量に及ぼす影響

異なる栽培用土（以下、培養土とする）として①川砂のみ（pH6.2~7.3：実験開始時~終了時、以下同様）、②川砂：ピートモス=1:1（pH4.7~6.0）、③川砂：鹿沼細粒土=1:1（pH5.8~7.0）、④川砂に貝化石 2.5 g を添加（pH7.0~7.7）、⑤川砂に苦土石灰 1.8 g を添加（pH7.5~7.6）の 5 区画を設置し、2016 年 2 月に各条件 30 ポット準備し、3 系統の植物試料をそれぞれ 10 株植え付けた（表 1）。元肥としてマグアンプ K6 g を施肥した。6 月 2 日まで温度調節機能がないガラス温室内で栽培を行い、以降は屋外で管理した。5 月 13 日と 6 月 27 日に住友液肥 1 号（500 倍希釈）を追肥し、また定期的に培養土の pH を測定し、貝化石施用区及び苦土石灰施用区については培養土 pH が一定になるよう随時添加した。培養土 pH の測定法については、通風乾燥機で乾燥した培養土 20g を蒸留水 100ml に攪拌し、上澄みを HORIBA LAQUA

表 1. 栽培用土条件と地上茎の高さ, 乾燥重量及び総アルカロイド含量

培養土条件 \ 系統番号	1-1 系統	3-1 系統	8-1 系統
①川砂のみ* (茎高 cm) (地上部重量 g) (総アルカロイド含量 %)	44.1 ± 10.91	46.5 ± 3.93	67.4 ± 11.36
	8.4 ± 4.14	12.8 ± 2.39	15.6 ± 7.50
	0.40 ± 0.12	0.44 ± 0.14	0.23 ± 0.17
②川砂 : ピートモス = 1 : 1	32.4 ± 7.70	33.8 ± 8.33	53.8 ± 13.30
	3.4 ± 2.92	6.5 ± 2.45	10.0 ± 3.29
	0.42 ± 0.21	0.44 ± 0.09	0.15 ± 0.14
③川砂 : 鹿沼細粒土 = 1 : 1	48.1 ± 4.55	48.2 ± 4.35	87.9 ± 13.53
	11.7 ± 4.88	17.3 ± 4.58	24.7 ± 5.09
	0.51 ± 0.18	0.59 ± 0.10	0.14 ± 0.05
④川砂に貝化石添加	43.3 ± 8.44	43.3 ± 6.90	75.3 ± 20.71
	8.2 ± 4.45	12.9 ± 2.61	14.1 ± 7.75
	0.26 ± 0.10	0.37 ± 0.11	0.16 ± 0.13
⑤川砂に苦土石灰添加	48.7 ± 6.56	41.6 ± 5.49	86.2 ± 8.38
	7.9 ± 2.92	11.0 ± 2.14	18.0 ± 6.42
	0.36 ± 0.15	0.35 ± 0.14	0.12 ± 0.03

* 上段 (茎高) : 平均値 ± 標準偏差 (cm), 中段 (乾燥重量) 平均値 ± 標準偏差 (g), 下段 (総アルカロイド含量) 平均値 ± 標準偏差 (%). 各群 10 株.
栽培ポット : 1 / 5,000a ワグネルポット

twin (堀場製作所) で測定した。

9 月下旬に地上部の一部を刈り取り, 日本薬局方に基づいて HPLC 法でアルカロイド含量の測定を行った。11 月上旬に地上部を全刈りし, 地上茎の長さの測定及び乾燥重量を測定した。なお乾燥重量は, 地上茎の長さを測定した後, 40℃で 48 時間乾燥した後に計測した。

アルカロイド含量の測定方法 : 各検体を乾燥・粉砕し, 得られた粉末を 105℃, 15 時間乾燥させた。粉末を正確に 100 mg 量り取り, 移動相 (後述) を 5 ml 加え, 室温で 20 分放置後, 25 分間超音波処理した。その後 3,000 rpm, 15 min 遠心分離し, 上清を 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過したものを試料溶液とし, HPLC 法にて定量分析を行った。HPLC 条件は以下の通りである。カラム : KINETEX XB-C18 (3 mm I.D. × 150 mm, Phenomenex), カラム温度 : 42℃, 流速 : 1.2 ml/min, 検出波長 : 210 nm, 注入量 : 5 μl, 移動相 : アセトニトリル : 水 : リン酸 : ラウリル硫酸ナトリウム = 195 ml : 305 ml : 0.8 ml : 2.4 g.

実験 2 : 培養土の水分がアルカロイド含量に及ぼす影響

2017 年 4 月上旬に, 前年に実験 1 で使用した鉢をそのまま, 培養土条件が均等になるよう 3 群 (各群 15 株) に分け (表 2), それぞれの灌水量を 500 ml, 250 ml, 125 ml とし, 灌水と培養土水分率の測定を週に 2 回行った。灌水は基本的に毎週月曜日と金曜日に実施し, 灌水前にワグネルポットに土壤水分測定器 (DM-18, 竹村電機製作所) で培養土の水分率を 1 鉢につき 3 か所測定し, その平均値を記録した。実験開始の日 (5 月 1 日) から 9 月末或は 11 月末までの間に記録した培養土水分率の平均値を 9 月或は 11 月までの土壤水分率とした。なお, 何れの培養土条件でも 500 ml の灌水で底から余剰の水が流出したが, 他の少ない灌水条件では流出しなかった。鉢は温度調節機能がないガラス温室内で管理した。9 月上旬に地上茎の一部を採取, 11 月上旬に地上部を全刈りし, 培養土 pH を測定した。採取したサンプルのアルカロイド含量を実験 1 と同様の方法で測定した。

表 2. 灌水量と総アルカロイド含量

	500 ml 灌水区	250 ml 灌水区	125 ml 灌水区
1-1 系統, 9 月	0.12±0.08%	0.12±0.10%	0.12±0.08%
1-1 系統, 11 月	0.22±0.11%	0.14±0.17%	0.05±0.05%
3-1 系統, 9 月	0.12±0.08%	0.14±0.13%	0.12±0.08%
3-1 系統, 11 月	0.32±0.13%	0.22±0.10%	0.05±0.03%
8-1 系統, 9 月	0.07±0.11%	0.12±0.11%	0.06±0.11%
8-1 系統, 11 月	0.09±0.10%	0.14±0.12%	0.06±0.05%
平均, 9 月	0.10±0.09%	0.13±0.11%	0.10±0.09%
平均, 11 月	0.21±0.14%	0.17±0.11%	0.05±0.05%

総アルカロイド含量：平均値 ± 標準偏差 (%)。各群 15 株 (8-1 系統の 500 ml 灌水区は 14 株)。
栽培ポット：1 / 5,000a ワグネルポット

III. 実験結果

実験 1：培養土の pH がアルカロイド含量に及ぼす影響

1) 培養土の種類による生育状況について

a) 地上茎の長さ：測定結果を表 1 及び図 1 に示す。

全ての系統において条件②(川砂：ピートモス=1:1)が他の 4 条件と比べて地上茎の長さが短いという結果が得られた。3-1 系統及び 8-1 系統では条件③(川砂：鹿沼細粒土=1:1)で茎高が最も高く、1-1 系統では条件⑤(川砂に苦土石灰添加, 48.7 cm)で最も高い結果になったが、条件③(川砂：鹿沼細粒土=1:1, 48.1 cm)との間に顕著な差が認められなかった。また、系統単位では全ての条件において 8-1 系統の茎高が高い結果となった(図 1)。

b) 地上部の乾燥重量：測定結果を表 1 及び図 2 に示す。

全ての系統において、条件②(川砂：ピートモス=1:1)で乾燥重量が最も低く、条件③(川砂：鹿沼細粒土=1:1)で最も高いという結果になった。また、系統単位ではいずれの条件においても 1-1 系統、3-1 系統、8-1 系統の順で重量が多くなった(図 2)。

2) 培養土の種類による総アルカロイド含量の変化：測定結果を表 1 に、まとめたグラフを図 3 に示す。

総アルカロイド含量は、1-1 系統では条件③(川

砂：鹿沼細粒土=1:1)が最も高い値を示し、Tukey の HSD 検定により、条件④(川砂に貝化石添加)との間に有意差が認められた ($p>0.05$)

3-1 系統では 1-1 系統とほぼ同様の傾向を示し、条件③(川砂：鹿沼細粒土=1:1)が最も高い値となり、Tukey の HSD 検定により他の 4 条件に対して有意差が認められた ($p>0.05$)

8-1 系統では条件①(川砂のみ)が最も高い値を示したが、Tukey の HSD 検定によりそれぞれの区画間に有意差は認められなかった。

実験 2：培養土の水分がアルカロイド含量に及ぼす影響

系統ごとにまとめた 9 月と 11 月の総アルカロイド含量の平均値を表 2 に示す。

3 系統の平均値は、500 ml 灌水区と 250 ml 灌水区では 9 月よりも 11 月の方が、125 ml 灌水区では 11 月よりも 9 月の方が高い結果が得られた。9 月の時点では灌水量の違いによる総アルカロイド含量に有意差は認められなかったが、11 月では 250, 500 ml 灌水区が 125 ml 灌水区よりも有意に高い結果が得られた(図 4)。

培養土の水分率については、500 ml 灌水区、250 ml 灌水区、125 ml 灌水区それぞれ、9 月までの水分率は 39%、34%、27%で、11 月までの水分率は 40%、36%、30%であった。また、総アルカロイド含量の平均値に有意差が認められた 11 月の結果を培養土水分率と比較すると、水分率が

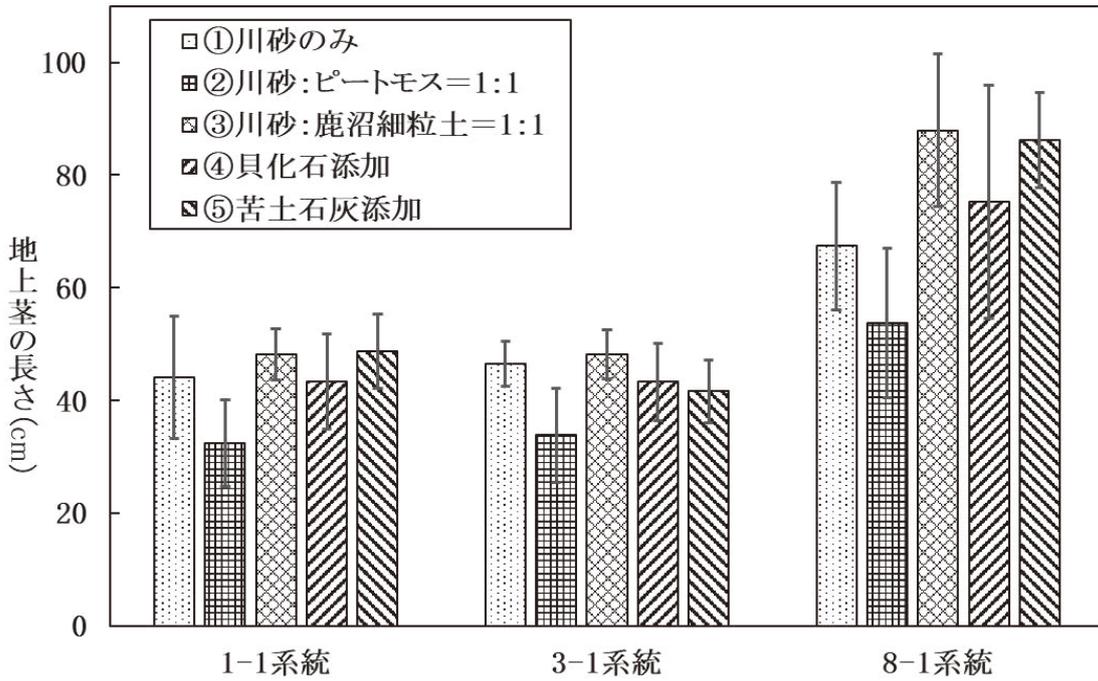


図1. 培養土の種類による地上茎の長さの比較 (n=10)

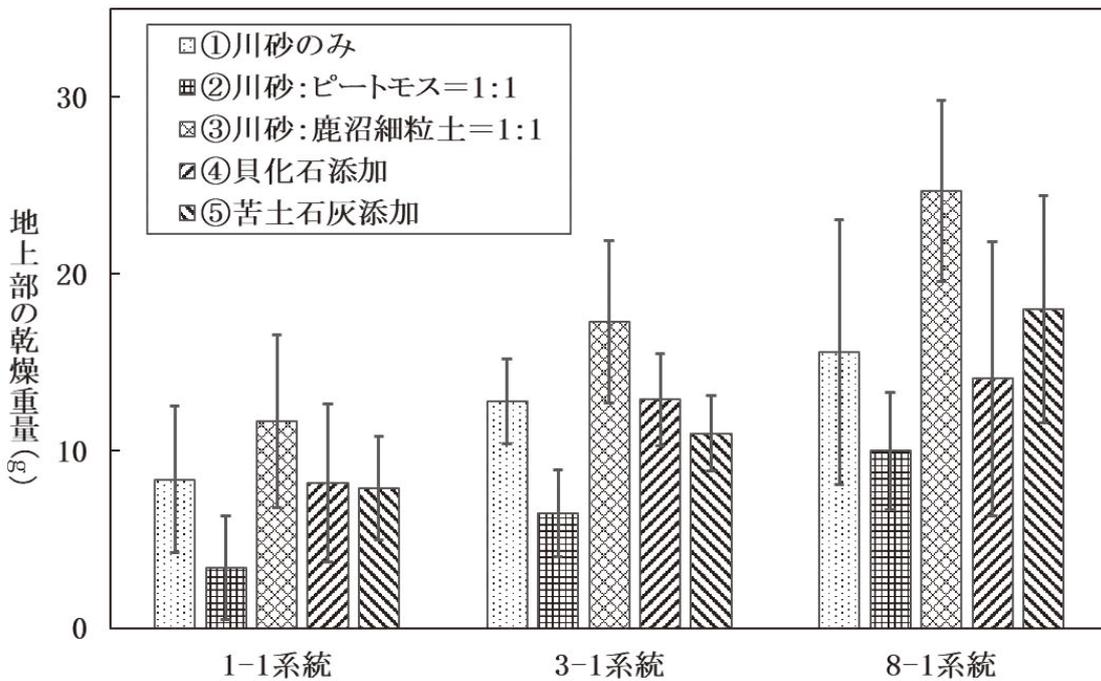


図2. 培養土の種類による地上部乾燥重量の比較 (n=10)

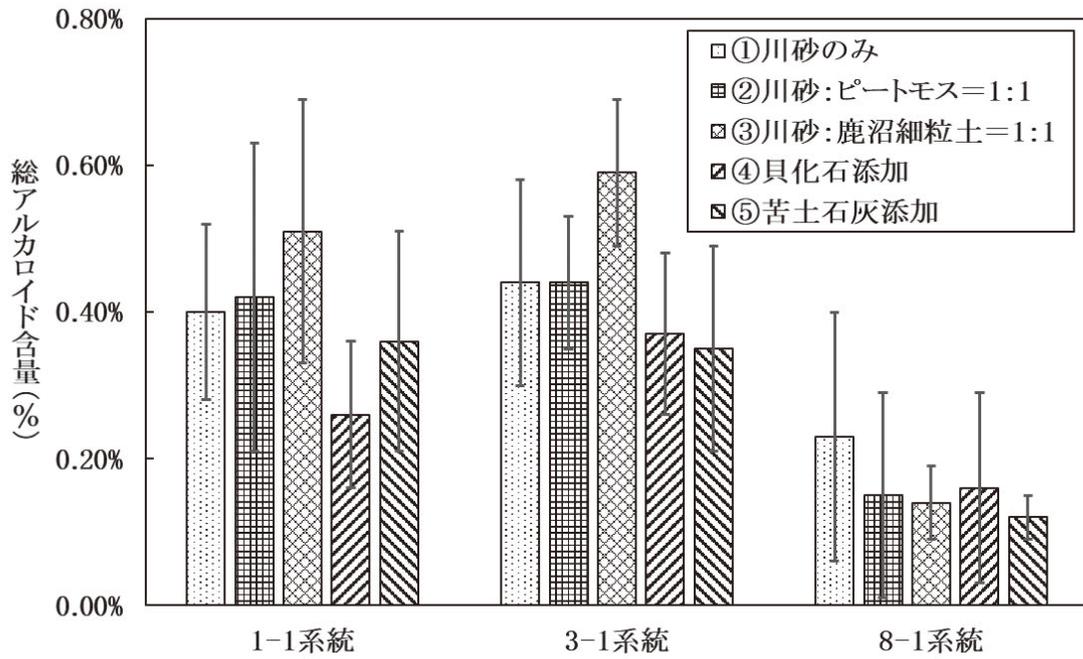


図3. 培養土の種類による総アルカロイド含量の比較 (n=10)

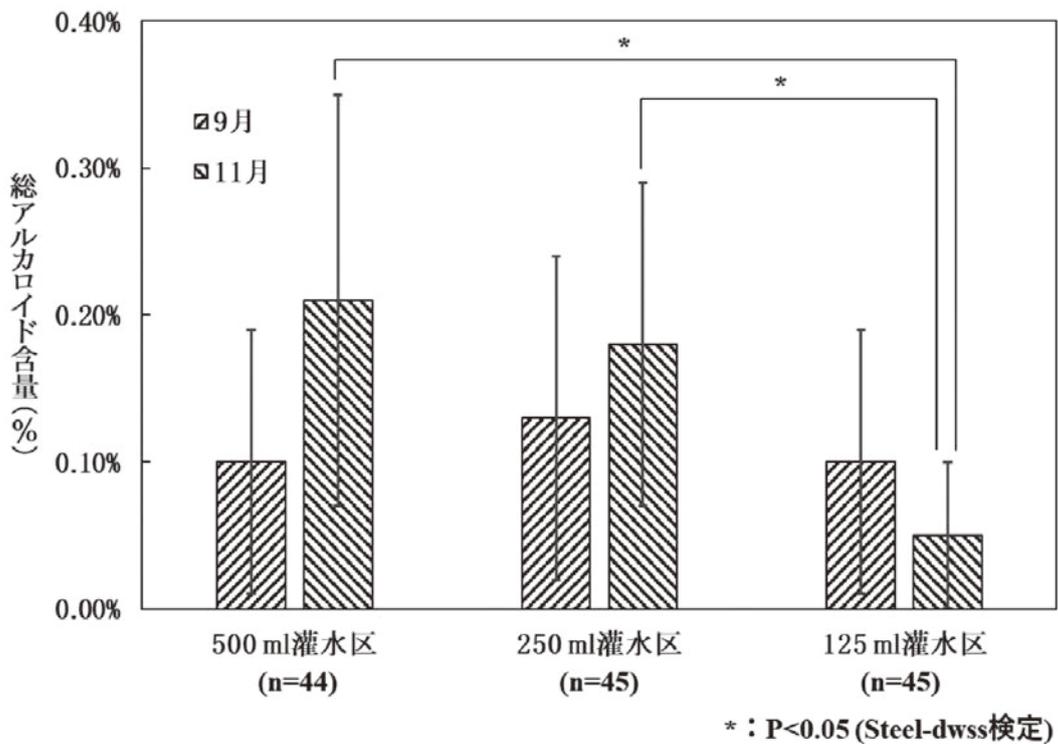


図4. 灌水量の違いによる総アルカロイド含量の相違

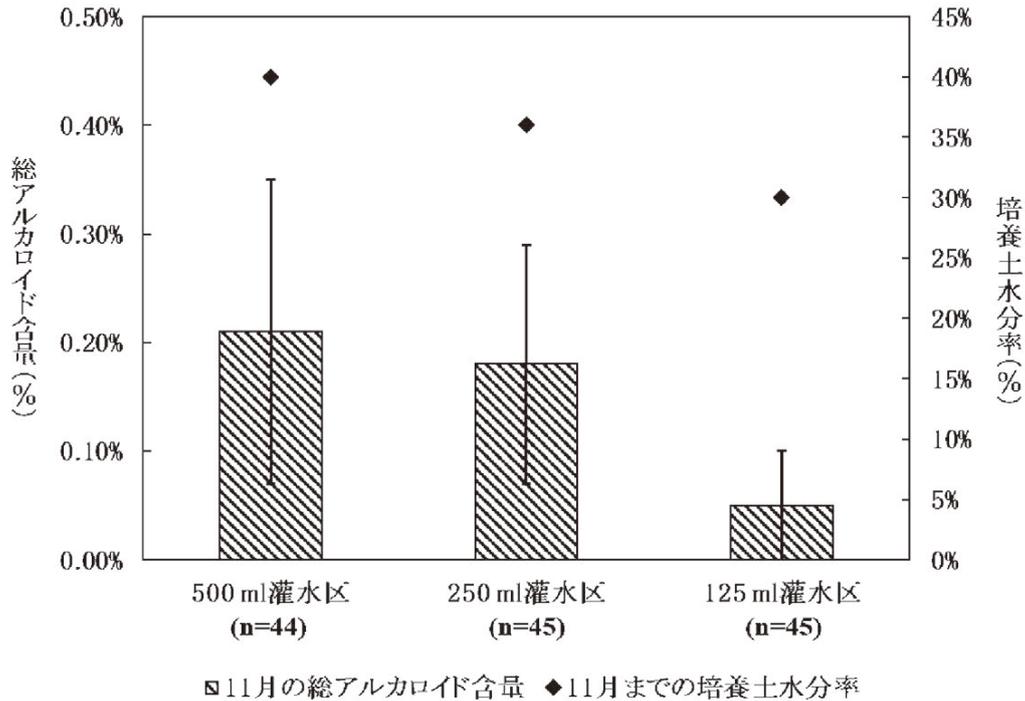


図5. 培養土水分率と総アルカロイド含量
 11月までの培養土水分率：5月1日から11月末までの間に週2回記録した培養土水分率の平均値

高いほど総アルカロイド含量が高い結果となった(図5).

IV. 結論及び考察

1. マオウ属植物の自生地の調査においては、生育地の pH が高いほど、また降雨量が少ない土地ほど生育するマオウの総アルカロイド含量値が高くなる明瞭な傾向が認められたが、ワグネルポットを使用した再現実験では、培養土の pH、灌水量ともに、自然界と同様の相関は認められなかった。すなわち、栽培条件下では総アルカロイド含量は培養土の pH と相関せず、また培養土の水分含量に関しては却って水分含量が高いほど総アルカロイド含量が高くなった。自生地ではマオウ属植物は地下水のある場所まで地中深く根を下ろしていると考えられる。筆者らが測定した自生地の地表近くの pH は地下水の影響ではなく、降雨の影響を受けていると考えられる。よって、マオウ属植物のアルカロイド含量は地表部の土壤環境ではなく、さらに深部の環境に影響を受けている可能性が考えられ、栽培条件下で自然環境を再現

させることの困難さが示唆された。一方、自然界における土壤 pH や降雨量とアルカロイド含量との明確な相関は地下深部環境のみの影響であるとは考え難く、空中湿度や混生する他の植物の影響等も考えられる。今後の研究課題としたい。

2. 灌水実験において、灌水量が多い群では総アルカロイド含量が9月よりも11月の方が高くなった。このことは、充分な水分条件では9月以降もアルカロイド生産が行われていることを示唆している。降雨がほとんどない中国の栽培地では9月上旬から10月上旬にかけて収穫しているが、日本では収穫時期をより遅くした方が高アルカロイド含量が期待できると言える。また、灌水量が最も多い実験区で総アルカロイド含量が高い結果が得られたことから、マオウ属植物は加湿を嫌うといえども、アルカロイド生産にはある程度の水分はあった方が良いという結果が得られた。中国の栽培者もアルカロイド含量を高めるためには灌水管理が重要であると考えており、とくに4~7月の地上部生育期には頻りに灌水をしている^{1,6)}。

3. 実験材料としてクローン株を用いたにもか

かわらず、同一栽培条件下においても総アルカロイド含量に関しては個々株に大きな差異が認められた。このことから、アルカロイドの生産量は遺伝的要因以外に微妙な環境要因あるいは個々株の生育状況により変化している可能性が考えられるが、現時点では詳細は不明である。分析用試料の採取方法を含め、今後の検討が必要である。

4. 本実験で主に用いた *Ephedra gerardiana* Wall. はヒマラヤ山城等の草原に生えることから、日局収載の *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer や *E. equisetina* Bunge など乾燥地帯に生える植物種よりも、より酸性土壌に適している種であると考えられる⁷⁾。本研究結果から、保水性が高く酸性のピートモスを加えた培養土での生育が良くなかったことから、加湿を嫌う性質は *E. gerardiana* に限らず、マオウ属植物一般に共通したものであると考えられる。実際、石川県下において水田跡地で *E. sinica* 200 株を栽培した結果、すべてが枯死した経験がある (2014 年、未発表)。また、本種 *E. gerardiana* の野生株の草質茎の総アルカロイド含量は日局規定を超え⁷⁾、また日局収載 3 種に比して栽培しやすく挿し木増殖が容易でクローン株を得やすいという特徴がある。チベット医学では本種を薬用として利用しており⁸⁾、今後日本での栽培種として検討する価値がある。一方、同じ *E. gerardiana* 由来の 3-1 系統と 8-1 系統との間にアルカロイド含量の相違が観察されたことから、栽培に際してはアルカロイド含量が高い個体を選抜する必要がある。

5. 本実験のすべての群において、日本薬局方におけるアルカロイド含量の規格値を満たすことができなかつた。筆者らは圃場での栽培実験において肥料を工夫することで日本薬局方の基準をクリアした⁹⁾が、今回の実験をも含め、ワグネルポットでの実験でアルカロイド含量が 0.7% を超える株はこれまで確認できていない。マオウ属植物は基本的に根系が非常に発達する低木であり、生育にはそれなりの空間、特に深度方向の空間が必要と考えられ、特にアルカロイドの生成に関する研究ではワグネルポットを含め鉢による栽培実験には限度があると考えられる。

6. 本実験では培養土の pH と灌水量によるマオウ属植物のアルカロイド含量への影響を検討することを目的としたため、肥料など他の影響を排除するため 2 年目は追肥をしなかつた。これまでの栽培実験により窒素肥料がマオウ属植物のアルカロイド含量に影響を及ぼすことが明らかになっており⁹⁾、今回の実験において実験 2 (同一株 2 年目) のアルカロイド含量が実験 1 より低い結果となった原因は窒素肥料の不足であると判断される。

7. 実験 1 では、全ての系統において条件②(川砂:ピートモス=1:1)が他の 4 条件と比べて生育が悪いという結果が得られた。一方、実験 2 では灌水量が多い 500 ml 区の生育状況が悪くないことから、実験 1 の条件②における生育不良はピートモスによる土壌の過湿ではなく低い pH による影響が大きいと考えられる。

謝辞

本研究は国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) の委託研究開発経費 (平成 28, 29, 30 年度) により実施された。

引用文献

- 1) 前報: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: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). 薬用植物研究, **40**(1), 29-37(2018).
- 2) 倪斯然, 佐々木陽平, 三宅克典, 蔡少青, 御影雅幸:マオウ属植物の栽培研究(第 6 報)中国内蒙古自治区のマオウ栽培地における現地調査報告. 薬用植物研究, **37**(2), 9-17 (2015).
- 3) Naoko Kondo, Masayuki Mikage and Koutaro Idaka: Medico-botanical Studies of *Ephedra* Plants from the Himalayan Region. Part III. The causative factors of variation of alkaloid content in herbal stems. *Natural Medicines*, **53**(4), 194-200 (1999).
- 4) Li-li Wang, Nobuko Kakiuchi and Masayuki Mikage: Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 6. Geographical changes of anatomical features and alkaloids

content of *Ephedra sinica*. *J.Nat.Med.*, **64** (1), 63-69 (2010).

- 5) Emi Hamanaka, Keisuke Ohkubo, Masayuki Mikage and Nobuko Kakiuchi: Molecular genetic characteristics of Nepalese *Ephedra* plants. *The Journal of Japanese Botany*, **86**, 303-313 (2011)
- 6) 倪斯然, 佐々木陽平, 三宅克典, 蔡少青, 御影雅幸: マオウ属植物の栽培研究 (第6報) 中国内蒙古自治区のマオウ栽培地における現地調査報告. *薬用植物研究*, **37**(2), 9-17 (2015).
- 7) Naoko Kondo, Masayuki Mikage and Koutaro Idaka : Medico-botanical Studies of *Ephedra* Plants from the Himalayan Region. Part III. The causative factors of variation of alkaloid content in herbal stems. *Natural Medicines*, **53**(4), 194-200 (1999). Masayuki Mikage, Akihito Takano, Hisanori Jin, Tsyuyoshi Tomimori and Tsuneo Namba : Studies on the Nepalese Crude Drug, VII, On the Variations of the Morphological Appearances and the Alkaloid Contents of the Herbal Stem of *Ephedra gerardiana* Wall. according to the Differences of Habitats. *Shoyakugaku Zasshi*, **41**(3), 209-214 (1987)
- 8) 御影雅幸, 近藤直子: ヒマラヤ産 *Ephedra* 属植物の研究, 第1報, 草質茎の内部形態的特徴とチベット薬物「TSHE」および「BALU」の基源. *植研誌*, **71**(6), 323-332 (1996).
- 9) 安藤広和, 倪斯然, 佐々木陽平, 御影雅幸: マオウ属植物の栽培研究 (第7報) 圃場栽培株の総アルカロイド含量の経年変化と日局麻黄の生産. *薬用植物研究*, **38**(1), 20-27 (2016).

ウズベキスタンに自生する *Ephedra* 属植物に関する現地調査

Field Surveys on *Ephedra* spp. in Uzbekistan

高野昭人¹⁾, 篠崎淳一²⁾, 中根孝久²⁾, 三宅克典³⁾, 南基泰⁴⁾,
Jolibekov Berdiyev⁵⁾, 川端良子⁵⁾, Maltsev Ivan Ivanovich⁶⁾

1) 昭和薬科大学薬用植物園,

2) 昭和薬科大学天然物化学研究室

〒194-8543 東京都町田市東玉川学園三丁目3165

3) 東京薬科大学薬用植物園

〒192-0392 東京都八王子市堀之内1432-1

4) 中部大学応用生物学部

〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200

5) 東京農工大学大学院農学府国際環境農学専攻

〒183-8509 東京都府中市幸町3丁目5-8

6) Botanical Institute of Academy of Science, Republic of Uzbekistan

100125, Tashkent, Durman yuli Str, 32, Uzbekistan

Akihito Takano¹⁾, Junichi Shinozaki²⁾, Takahisa Nakane²⁾, Katsunori Miyake³⁾,

Motoyasu Minami⁴⁾, Berdiyev Jolibekov⁵⁾, Yoshiko Kawabata⁵⁾, Ivan Ivanovich Maltsev⁶⁾

1) Medicinal Plant Garden, Showa Pharmaceutical University,

2) Laboratory of Natural Products Chemistry, Showa Pharmaceutical University,

Higashitamagawagakuen 3-3165, Machida-shi, Tokyo, 194-8543 Japan

3) The Medicinal Plant Garden, Tokyo University of Pharmaceutical and Life Sciences,

Horinouchi 1432-1, Hachioji-shi, Tokyo 192-0392 Japan

4) College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University,

1200 Matsumoto-cho, Kasugai-shi, Aichi 487-8501 Japan

5) Department of International Environmental and Agricultural Science,

Tokyo University of Agriculture and Technology,

3-5-8 Saiwai-cho, Fuchu-shi, Tokyo 183-8509 Japan

6) Botanical Institute of Academy of Science, Republic of Uzbekistan,

100125, Tashkent, Durman yuli Str, 32, Uzbekistan

受付日 : 2019年6月9日

受理日 : 2019年6月14日

要 旨

ウズベキスタン各地で *Ephedra* 属植物を中心とした薬用植物の野外調査を行った。その結果、ウズベキスタン東部、中央部、南部に *E. equisetina* が広く分布していること

を確認した。また西部の砂漠地帯で *E. strobilacea*, 東部で *E. regeliana*, 南部で *E. intermedia* 及び *E. foliata* がそれぞれ自生していることを確認した。その他にも未知の *Ephedra* 属植物の分布を確認し、現在同定作業中である。

Abstract

Field surveys of medicinal plants were conducted throughout Uzbekistan, especially on the genus *Ephedra*. As a result, it was confirmed that *Ephedra equisetina* was widely distributed in the eastern, central and southern parts of Uzbekistan. It was also confirmed that *E. strobilacea* in the western desert area, *E. regeliana* in the eastern part, and *E. intermedia* and *E. foliata* in the southern part, respectively. Other unknown *Ephedra* plants have been confirmed and under identification by DNA barcoding.

緒言

『第 17 改正日本薬局方』¹⁾ (以下日局 17 と略記する) では、生薬マオウの基原植物としてマオウ科の *Ephedra sinica* Stapf, *E. intermedia* Schrenk et C.A.Mey., 及び *E. equisetina* Bunge の 3 種を規定している。しかし、*E. intermedia* と *E. equisetina* については、これまで栽培研究がほとんどされておらず、その生育特性もあまり知られていない。

Ephedra 属植物は、北半球を中心にアジア、ヨーロッパ、アメリカ大陸などに広く分布し、主に砂地や乾燥地帯に自生している。今回、調査対象としたウズベキスタンには、日局 17 で生薬マオウの基原植物として規定されている *E. intermedia* と *E. equisetina*, さらに、それら以外にも数種類の *Ephedra* 属植物の分布が報告されている。本研究ではウズベキスタン各地に自生する *Ephedra* 属植物を調査し、外部形態及び DNA 解析による種の同定を試み、かつ、それらのアルカロイド含量を測定し、日本薬局方の規定に適合するか否かについて検討することを目的とした。本報告では、これまでに調査した自生地について報告する。

調査方法

1. ウズベキスタンに自生する *Ephedra* 属植物に関する情報収集

ウズベキスタン科学アカデミー植物研究所において専門家からの情報収集とさく葉標本のラベル記載からの情報収集を行った。さらに、Flora of

USSR²⁾ や Flora of China³⁾ の記述を調査し、ウズベキスタン国内には次の *Ephedra* 属植物が自生している可能性が示唆された。

1. *Ephedra equisetina* Bunge
2. *E. regeliana* Florin
3. *E. fedtschenkoae* Paulsen
4. *E. intermedia* Schrenk et C.A.Mey.
5. *E. foliata* Boiss. ex C.A. Mey.
6. *E. gerardiana* Wall. ex Stapf
7. *E. strobilacea* Bunge
8. *E. przewalskii* Stapf

2. フィールド調査の時期と地域

ウズベキスタンの植物学者が同行し、さく葉標本のデータ等に基づいて調査ポイントを選択して調査を実施した。

時期: *Ephedra* 属植物の開花期である 5 月と結実期である 8 月とに実施した。

地域: ウズベキスタン全土を対象とした。ウズベキスタンは国土の約 80% は砂漠化した平地で、国内北西部にはキジルクム砂漠が広がっている。南東部は天山山脈より続く高原地帯で、タシケントの東方の地域にあたるフェルガナ盆地は国内でもっとも肥沃な地域とされる。

これまでに行った調査地 (図 1) と時期:

- 2017 年 5 月に西部地域 (1) と東部地域 (2)
- 2017 年 8 月に東部地域 (2), 中央部地域 (3), 南部地域 (4)

2018年5月に西部地域(1)と東部地域(2)
2018年8月に東部地域(2)

2019年5月に西部地域(1), 東部地域(2), 南部地域(4)を調査した。

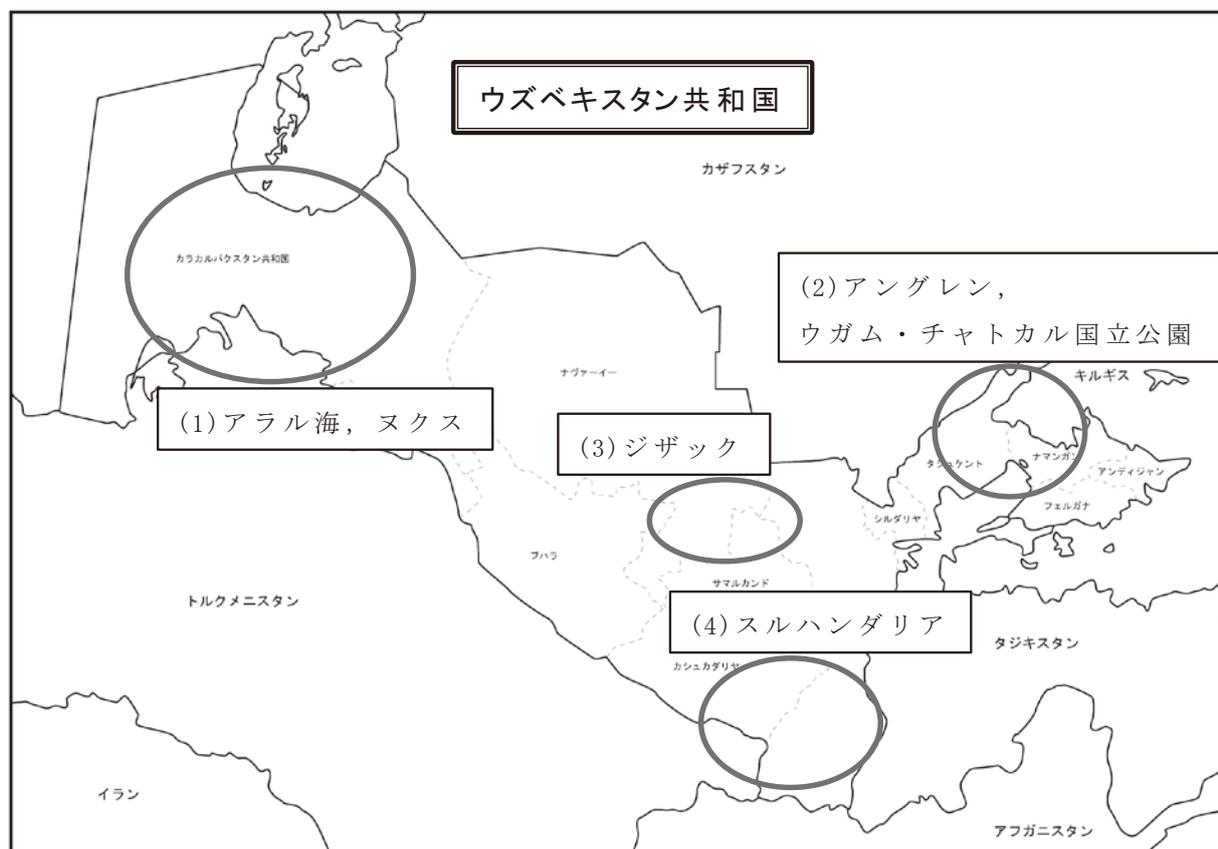


図1. 調査地

調査結果

1. 西部のアラル海周辺で観察された *Ephedra* 属植物 (図1(1))

ウズベキスタンの西北部に位置するアラル海はその面積がここ60年で1/10に縮小したことで知られている。かつて陸とアラル海の境界線であっ

たところは現在、高さ数十メートルを超える断崖絶壁となっている(図2)。 *Ephedra* 属植物は、主にその断崖の傾斜部分に生育していた(図3~5)。



図2. かつての陸とアラル海の境界線は断崖絶壁となっている(左右の写真)



図3. 草丈 10～15 cmほどの小型の *Ephedra* 属植物が生育していた (左右の写真).



図4. 雄穂花をつけた個体



図5. 茎の先端が丸まっている個体

2. ヌクス近郊で観察された *Ephedra* 属植物

(図1(1))

ウズベキスタンの西端にはカラカルパクスタン共和国があり自治を行っている。国土の多くは砂漠で首都ヌクス周辺では、土表面に塩が析出している光景をよく見かける。ヌクスから東に向かう砂漠地帯(図6)には、*Ferula assa-foetida* L.(図7)などが生育し、この地域にはエフェドリン系アルカロイドを含有しない *Ephedra strobilacea* (図8)が分布し、さらに東の地域で小型の *Ephedra* sp.(図9)を確認した。



図6. ヌクス郊外の砂漠地帯

3. タシケントの東部地域で観察された *Ephedra* 属植物 (図1(2))

ウズベキスタンの東北部に位置する首都タシケントの東にはフェルガナ盆地という肥沃な地域がある。我々は、フェルガナ盆地の入り口にあるアングレン周辺とその北にあるウガム・チャトカル国立公園周辺で調査を行った。この地域には、*E. equisetina* (図10-15)が多く分布し、その他にエフェ



図7. *Ferula assa-foetida*



図 8. *E. strobilacea* の雌穂花



図 9. *Ephedra* sp. (草丈 15cm ほど)



図 10. 高さ 1.5m ほどの *E. equisetina*



図 11. 岩の上に自生する *E. equisetina*



図 12. *E. equisetina* の雄穂花

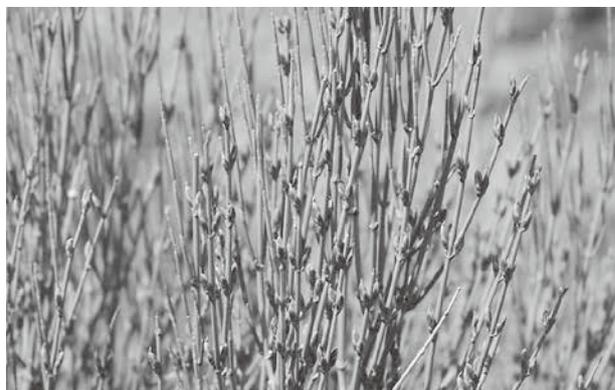


図 13. *E. equisetina* の雌穂花



図 14. 赤色の穂果



図 15. 橙色の穂果

ドリン系アルカロイドを含有しない小型の *E. regeliana* (図 16,17) の分布を確認した。2017 年 8 月の調査では、ほとんど毬果を認めなかったため、2018 年 5 月に再度訪問し、開花状況を調査したところ、多くの開花個体 (図 12: 雄, 図 13: 雌) を観察することができた。そこで、同年 8 月に再度訪問したところ、密に毬果をつけた個体を多数観察することができた (図 14,15)。毬果には赤色

と橙色の二種類があり、赤色と橙色の毬果をつけた個体が隣り合って生育している場所もあった。

4. 中央部に位置するジザック州で観察された *Ephedra* 属植物 (図 1 (3))

ジザック州はウズベキスタンの中央部に位置する。この地域では、風の強い岩山の頂上付近で大型の *E. equisetina* (図 18-21) を観察した。



図 16. 小型の *E. regeliana* (草丈 5cm ほど)



図 17. *E. regeliana* の赤い毬果



図 18. 大型の *E. equisetina*



図 19. 大型の *E. equisetina*



図 20. *E. equisetina* と周辺の風景



図 21. 崩壊しやすい石からなる岩山

5. 南部スルハンダリア州 (図 22) で観察された *Ephedra* 属植物 (図 1 (4))

スルハンダリア州では, *E. equisetina* (図 23,24), *E. intermedia* (図 25), *E. foliata* (図 26-28) などの

分布を確認した. 分布量としては, *E. equisetina* がもっとも多く, 灌木が群生しているような生育地 (図 23) もあった.

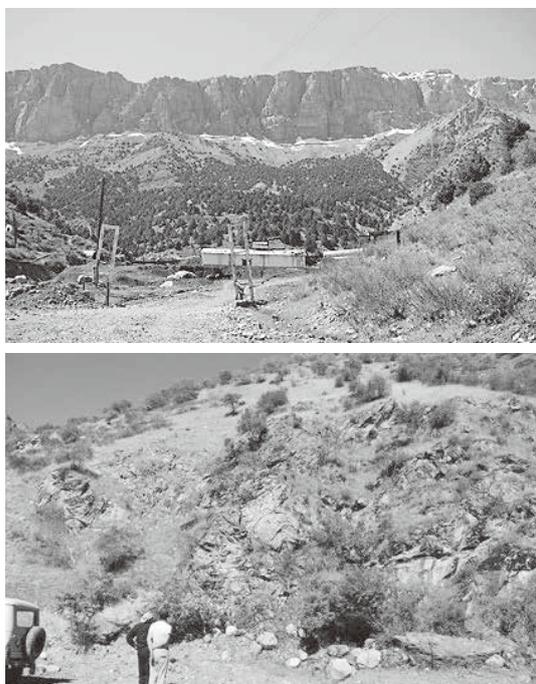


図 22. (4 枚) スルハンダリア地域の調査地の風景 (標高 2,000mほどの地点まで調査した)



図 23. 高さ 1.5m を越える *E. equisetina* の群生



図 24. 岩の上に生育する *Ephedra* sp.



図 25. *E. intermedia* と考えられる個体



図 26. 高さ 2m ほどの *E. foliata*



図 27. 独特な形状を呈する *E. foliata* (雄株)



図 28. *E. foliata* 雄株のさく葉標本

考察

ウズベキスタン各地で *Ephedra* 属植物を中心とした薬用植物の野外調査を行った。その結果、ウズベキスタン東部、中央部、南部に *E. equisetina* が広く分布していることを確認した。これらの *E. equisetina* のエフェドリン系アルカロイド含量は 2~3.5% と高く、日本薬局方の規定を十分クリアするものであった。⁴⁾ 現在日本国内で栽培試験を実施中である。

またウズベキスタン西部の砂漠地帯で *E. strobilacea*, 東部で *E. regeliana*, 南部で *E. intermedia* 及び *E. foliata* がそれぞれ生育していることを確認した。その他にも未知の *Ephedra* 属植物を確認し、現在形態及び DNA 解析などにより種の同定作業を行っている。

謝辞

本研究は、平成 29 年度 AMED・創薬基盤推進研究事業「国産麻黄自給率 10% 達成に向けた研究」(代表：御影雅幸) の援助により現地調査を実施した。

引用文献

- 1) 日本薬局方解説書編集委員会, 第十七改正日本薬局方・解説書, 廣川書店, 東京, 2016 年, マオウ, p.1916.
- 2) Smithsonian Libraries, Flora of the U.S.S.R., Vol.1, pp.154-160; <https://www.biodiversitylibrary.org/item/95900#page/182/mode/1up> (2019.06)
- 3) the Flora of China Project, Flora of China; <http://flora.huh.harvard.edu/china/index.html> (2019.06)
- 4) 前川里穂, 平成 30 年度昭和薬科大学卒業論文, 2018.

生薬回顧録 — 昭和40年代以降の生薬事情 —

小 松 新 平

元（株）栴本天海堂取締役

受付日：2019年6月9日

受理日：2019年6月14日

筆者が生薬業界に就職したのは昭和42年（1967年）、退職したのは2009年。その間、漢方生薬は経済的、社会的或は制度の変化に影響を受け、短い期間であるが様々な変化があり、また漢方薬に関しても保険診療の対象となり、生薬に薬価基準が設定されるなど大きな変化とともに、市場の変化により生薬品質にも様々な変化があった。漢方生薬の変化は当然、漢方治療にも影響を及ぼしてきたと考えられる。巷間にはそれらの事情を記した印刷物等が無いので、簡単に書き留めておいた中から重要な生薬を抜粋して、参考のためここに記録として残しておきたい。なお、筆者が勤務していた栴本天海堂は大阪にあるので、国産の生薬は関西・四国・山陰・信州から集荷されるものが多く、東京や名古屋の関連各社とは事情が異なることをご承知願いたい。

各生薬の産地、品質などの変化

（各生薬の書き出しは概ね昭和40年代初期の状況を説明）

赤芽柏 日本の東北地方以南に普通に生育しているが、採集生産しているのは四国のみである。江戸時代から腫物の妙薬として知られていた。日本新薬が樹皮からマロゲンを製造販売していて、能書を見ると瀉下止瀉の効果があり便通異常に使用するとある。1996年第13改正日本薬局方に収載された。葉は痔の妙薬として売られていた。

アザミ 四国から来る。中国で言う大薊。小薊は対馬に生育するらしいが流通しない。

甘茶 長野県で生産されている。岩手県でも栽培していると聞くが薬用にしているかどうか知らない。生産量の多くは仁丹の原料。2005年ごろから生産量が減り、栽培を一時止めてしまった。植え付け後6年経たないと収穫できない。補完するためインドネシアから輸入している。薬用としてより灌仏会でお釈迦様にかけるため、3～5月に集中的に売れる。

甘茶づる 1975年ころから流行りだした。大塚敬節先生の「漢方と民間薬百科」に記載はない。ニンジンと同じサポニンが含まれるとのことで大変多く売れたが、ニンジンのような効果が無かったのか今では忘れられている。

イカリソウ 昭和40年代初期は北朝鮮からの輸入品だった。ベニヤ板で作った箱に詰めてあって、葉は鮮やかな緑色できれいなものであった。1970年過ぎ中国から輸入されると葉の色はくすんだ緑色となり現在に続いている。主にドリンク剤に配合された。

一位 アララギとも言う。葉を刻んだものを一位、枝を輪切りにしたものを丸切り一位と区別していた。一位葉とタラ根皮と連銭草を等量混合したものを糖尿病に用いた。

茵陳蒿 長野県から来る花の蕾を“ほんこぼれ”

と呼び、四国からの葉・茎混じりを“切り込み”と称した。1969年制定の局外生規、1996年第13改正日局に移行し両者ともカワラヨモギの頭花を基原にしている。『日本薬局方外生薬規格』（以下、局外生規）に記載されて切り込みは姿を消したが、『日本薬局方』（以下、日局または局方）に移行した頃から採集が減ってきた。中国でも蕾を「茵蔯鈴」と称して無くはないが、幼苗の「綿茵蔯」が一般に使用されている。それで日本から採集・調製を指導して輸入するようになった。現在では全て中国産になっている。1985年の生薬分析討論会で茵蔯蕾の利胆作用のある scoparone, capillaridin の含量が、9月採取した蕾が一番多く含むと報告された。幼苗には殆ど含まれない。『中華人民共和国薬典』（以下、中国薬典）は幼苗のみを基原にしていたが、その報告を受けて1990年版では花穂（中国薬典は花穂としている）も基原に加えた。中国薬典はカワラヨモギとハマヨモギを基原としている。難波恒雄先生は蕾では両者は区別できないと仰っていたので、中国では採集する前に確認しておく必要がある。

茴香 長野県産は粒は小さいが黄緑色で芳香が強く、中国産はそれに比べて大きく、茶封筒のような色をして匂いは弱い。精油含量は日本産は3倍弱ある。兵庫県にあった薬草園で収穫を目的に栽培していたが、果実が茎の下方から上に順に実るため採集するのが面倒なのと、果実が飛び散って圃場の管理に手間が掛かるため止めてしまった。日本産は高価だが良質とのことでファンもいたが、2000年頃から入荷はない。香辛料のフェネルは同じもの。インド人が経営しているカレー屋でフェネルを炒って塩を少し加えたのをツمامミに出す店があった。

鬱金（宇金） 中国と日本で部位が異なる。日局はウコンの根茎としているが、中国薬典はウコン、ハルウコンの根の膨大部で、日局で言う宇金は中国では姜黄。中国で言う宇金を枳本天海堂では「川玉金」と表示している。

烏頭と附子 植物的には烏頭と附子は親子の関係であるが、生薬となると烏頭は何も加工せず乾燥させたもの。附子は炮附子、白川附子、塩附子、加工附子のように何らかの加工を施したもの。炮附子には大砲附子と小砲附子の区別があった。大砲附子は中国で加工されていて長時間熱を加えられアコニチンなどが分解され毒性は少ない。小砲附子は一旦乾燥した塊根を香港で加工されていた。香港では長時間の過熱をしなかったので、適当なアコニチンなどの含量を保持して使いやすかった。加工していた職人が誰にも継承されずに亡くなって、一時品切れになって困ったが、枳本天海堂では数年かけて適度な含量となる加工法を考えて中国で製造している。1970年頃まで塩附子があった。ニワトリの内臓を取ったところに塩附子、大棗などを入れて1日煮ると聞いた。煮る時間が短かったのか中毒死した人があって販売禁止になった。塩附子は樽詰めで入荷していた。漬物用に丁度良いとその樽を使ったら口がしびれたと言う話もあった。ブシは16局で3種の加工法によるものが一括収載された。総アルカロイド含量の上限が規定されているが、毒性の異なる4種合計の上限であるので、アルカロイド組成の異なる3種の製品の毒性は相当開きがある。

ウラジロカシ 四国から来る。結石に使うが結石で悩む人が多く居るんだなあと思うほど売れた。日本新薬はウラジロカシのエキスを医療用のウロカルンとして製造販売している。

延胡索 韓国からの朝鮮延胡索と中国からの唐延胡索があった。朝鮮延胡索は球形ではなくやや扁平で直径1cm位の不定形、断面の色は薄い黄色。湯通しが短時間なのかやや粉性があった。唐延胡索はほぼ球形で茎の痕跡がはっきりしていて断面は黄色。1985年頃まで朝鮮延胡索も市場にあったが、1996年の第13改正局方から削除された。

黄耆 韓国産ナイモウオウギの他に香港から紅耆（直径10~15ミリ、長さ25センチ位に切り揃え40本ほど束ねていた）ので“東黄耆”と呼んでいた）

が少し輸入されていた。韓国産は根がタコ足のようで細かった。色は薄い黄色と言うより白色に近い。噛むと味は甘くなく繊維っぽく長く噛んでも繊維っぽさは消えなかった。1972年日中国交回復がなって中国から輸入されると、1975年頃には韓国産は市場から消えた。中国からは道地薬材の山西省産が輸入されたが、北京に近いことから黄耆の産地周辺でも野菜の栽培が盛んで、DDT、BHCなどの農薬が黄耆にも残留しているので、西隣の陝西省産を輸入し、それでも危ないので現在は甘肅省から輸入している。1998年局方でニンジン、センナの残留農薬 DDT、BHC の規制がされ、その後局方の改正ごとに規制品目が増えている。

黄芩 中国から尖黄芩（条芩）、片黄芩に分けて入荷。野生なので生育年数は解らないが比較的若い根は中心部まで詰まっている。これを尖黄芩と言う。年数の経った老根は上部に空洞が出来押さえると割れてしまい片辺状になる。これを片黄芩と言う。含有成分のバイカリンは条芩の方が20%程度多く含まれる。1990年頃から資源が少なくなったのか条芩が小さくなり、1993年頃から栽培品が入荷するようになった。栽培品を鏡検すると、局方に記載する導管の配列が異なるので調剤用として製造するものにはなるべく野生品を使用した（現在の局方は栽培品も適合するようにしている）。1989年小柴胡湯による間質性肺炎の報告があり黄芩が疑われた。黄芩の野性品が一時少なくなったが、コガネバナの生命力が強いのか不足することなく入荷している。

黄柏 資源的には日本産で需要が賄える。鳥取大山の練り熊、奈良大峰山の陀羅尼助、岐阜御嶽山の百草と伝統薬があるように古くから採集していた。奈良県では集荷されないが、鳥取、岐阜は大産地。他に長野、四国、宮崎、新潟など各地で採集される。気温の高い産地はベルベリン含量が高い。意外にも雪国新潟は含量が高い。フェーン現象で夏気温が高くなるからだと思う。1970年頃韓国から輸入されたことがある。薄い褐色でベルベリン含量は恐らく局方不適だったと思う。台湾か

らも少し入荷があって厚くて茶色に近い黄色で品質が良かった。その後自然保護で採集禁止になったと聞く。四川省からも良品が少量輸入されていた。*Phellodendron amurense* ではないので局方不適だったか？（現局方は適用）。1998年頃から *P. amurense* を基原とする中国東北産の関黄柏の輸入が始まった。ベルベリン含量が局方ギリギリで、カットすると薄片に剥がれてしまう。

王不留行 多分香港で一般に使用されていたものが輸入されていたと思う。灰白色の“かっぱえびせん”みたいな形をしている。オオイタビの果実であり、中国南部で使用されている。香港から来るものはこれ。正品がドウカンソウの種子だと知ったのは1995年頃だったと思う。耳たぶに種を1個ずつ貼り付けると視力回復するとかで話題になったことがある。難波先生の「和漢薬図鑑」に中国では王不留行は10種類くらい流通していると書いてある。

黄連 枳本天海堂では1962年当時鳥取・因州黄連だけを扱っていた。兵庫県丹波黄連も盛んに生産していたが、道修町の或る問屋が独占していて手が出せなかった。丹波黄連はほぼ全量香港に輸出されていたと聞く。黄連は林間栽培すると、葉が生え変わらないし耕していない所で生育するので掘り上げるまで10年程度。丹波は耕された畑で栽培し、葉は一度生え変わるので早く太い根に育ち4年で収穫できる。円が強くなって香港での丹波黄連の競争力が弱くなり、日本市場に出回りだした。ほぼ同時に中国四川から入り出すと丹波黄連は次第に生産が少なくなり、2005年には丹波黄連は消えた。黄連は掘り上げて1週間ほど陰干しにして、細い根が乾いたころ火を点けて毛焼きをする（昭和40年代前半では細い毛も“毛黄連”として販売していた）。土砂が付いていても水で洗うとイネを枯らしてしまうので、ミガキをする。ミガキはムシロの上で毛焼きした黄連を手で転がすように揉んで土砂を落とす。現在は抽選機を大きくしたようなものに入れてガラガラ回して土砂を落としている。中国では毛焼きでかなり熱をか

けるのか、日本産にはないエピベルベリンが含まれる。畑黄連は日中どちらも直径 5~6 ミリで曲がっていない。中国産は断面の色が橙色でくすんだ感じ、林間栽培の因州黄連は根は曲がり直径 4 ミリ程度で断面は鮮やかな黄色、越前黄連も曲がっていて直径は 3 ミリ位で薄い黄色。日本では因州黄連の評価が高いが、張璐の「本草逢原」(1695 年)は、呉楚の品と同等で日本産は品質が悪いと言っている。

遠志 局方はイトヒメハギの根又は根皮。木部の付いた根は“芯付き遠志”。根皮は“芯抜き遠志”と区別して販売していた。芯付きも局方適。現在芯抜きだけになっている。

艾葉 2000 年頃まで日本産で需要を賄えた。日本産は少し緑色が残っていた。1980 年頃からモグサ製造用に中国産が入りだした。中国の沿岸で採集されたのか、海の近くで採れたヨモギで作ったモグサの煙は目にしみると言う話を聞いたことがある。現在ほとんど中国産。

夏枯草 四国から地上部分を刻んだもの、中国から花穂が玉夏枯草と称し入荷した。昭和 40 年には既に局方収載されていたが、1975 年頃まで国産が流通した。中国産の花穂は 5 cm 位、日本産は局方記載の 3 cm に満たないものが多かった。

何首烏 局外生規に収載されていた時は、含有成分のエモジンの確認試験があった。断面が赤褐色のものが人気があったが、エモジンが検出されにくかった。断面が白いものはエモジンが検出されたので製造していた。局方に収載されたとき生薬業界の要望を入れてスティルベン配糖体の確認に変更になった。曲直瀬玄朔は「色赤きは雄、白きは雌也」と言っている。

莪朮 日局と中国薬典で基原が違っている。日局は屋久島などで栽培されているものを基原に採用しているが、専ら恵命我神散に使用され市場には出ない。

藿香 葉ばかりで茎が目立たないカワミドリを藿香に充てていた。インドネシアから来ていたように思う。広藿香が入ってきたのは 1973 年頃。茎ばかりで葉が少ない。「薬材学」には 8 割が茎で葉は 2 割のものが良品と書いてあったので納得。

葛根 葛根は産地でサイコロ状に刻んでくる。角葛根と言う。7×15 cm の板状のものも入荷した。これを「板葛根」と言う。中国からは粉葛根が輸入されたが中国薬典 2005 年版では削除され、日局と基原が同じになった。葛根はアクが強く流水に晒すがそれでも商品は灰色。真っ白い美濃葛根と言うのがあった。澱粉は白いものと思っているので上物として扱われていた。しかし生薬学雑誌 Vol. 20 (2)1966 には灰色の物の方が澱粉量が多いとの報告がある。晒しすぎ。一時韓国からも輸入されたが、2000 年頃には日本産は消え中国産ばかりになる。クズからクズ澱粉が作られる。奈良県宇陀市の森野旧薬園の本業はクズ粉の製造。宇陀市は吉野ではないが吉野葛と呼んでいる。葛澱粉はジャガイモ澱粉より澱粉粒が大きいので和菓子製造に都合が良いらしい。

生姜・乾姜 国交回復前から湖南省均州産の均姜が入っていた。クリーム色した肉厚の良品。乾姜は広東省産で「赤肉」と呼んでいた。日本産の生姜は灰色で痩せたのが少量入荷する。中国では日局生姜を干姜と呼び、生姜は土しょうがのこと。日本で言う乾姜は生薬として使用しない。現在四川省・雲南省から輸入している。

甘草 内モンゴ東部と内モンゴに接する遼寧省、吉林省から東北甘草、陝西省北部、甘肅省、寧夏から西北甘草と新疆甘草の三種が入っていた。中国では東北甘草は食品用にすが、日本では甘味が強いので人気がある。西北甘草は少し苦みが混じる。新疆甘草は薬用にしない。一時アフガニスタン、イランから入ったことがある。新疆甘草は局方適用外で生薬屋は輸入しない。甘草は砂漠の周辺で生育する。砂漠が拡大して生産量が減少している。資源が少なくなって輸入が割り当て制になるかも

しれない。それでは困るので内蒙古で栽培を試みている。局方のグリチルリチン含量2.5%が目標で、5年目に達成した。

桔梗 昭和40年代は韓国から輸入していた。皮去りの白くて大きなものを「トラジ」（韓国語で桔梗）の名称で販売していた。1975年頃から中国産に変わり、皮付きで灰色をしていた。白いものが好まれたために皮去りを輸入するようになった。中国薬典には皮去り、皮付きの両者を認めている。日局は性状の項で皮去りについて述べていない。根の太いものは皮去りにしないと乾燥しづらい。

菊花 局方はキク又はシマカンギクの頭花と規定しているが、1990年頃まで中国で「野菊花」と呼ばれるシマカンギクを基原とするものが専ら用いられていた。中国薬典は菊花と野菊花を区別して収載している。私は白内障などに処方される杞菊地黄丸にはキクを基原とする杭菊花を勧めたが、清熱解毒がより強い野菊花の方が処方される機会が多いようで、現在も殆ど野菊花が使われる。

枳実・枳殼 四国からダイダイの未熟果を集めた。ウンシュウミカンの接ぎ木の台木にダイダイを使うので豊富にあった。1990年頃からみかんの消費が減り、ウンシュウミカンの栽培で木の更新も減ったため台木のダイダイの植え付けも減ってしまった。1996年第13改正局方でダイダイだけでは足りないと思ったのか、ナツミカンの未熟果を加えて対応した。局方は枳実・枳殼の区別はしないが、梶本天海堂では中国薬典で枳実の基原の一種である「代代花」の未熟果の直径3.5cm以下のものを枳実、4.0cm以上のものを枳殼と区別することにした。中国薬典・枳実は5~6月に自然落果した果実と規定している。自然落下したものは断面が黒くて外見が良くないので、落果する前のものを採集している。カラタチをキコクと呼ぶ習慣があったため、カラタチの実を半切にしたものを「正真枳実」と呼んで販売したこともあった。これは中国では「緑衣枳実」と呼んでいる。

橘皮・陳皮 橘皮はタチバナの果皮ではなく、40年位前まで車の正月飾りに付けていた小さなミカン、キシウミカンの果皮が和歌山から少し入荷した。大変香りの良いもので1980年頃までであった。中国からの橘紅（陳皮の白い部分つまり橘白を除いたもの）を「唐橘皮」として販売していた。陳皮は四国の缶詰工場から出るミカンの皮を乾燥して入荷した。缶詰工場では1980年頃からミカンの皮むきを高温の蒸気を吹き付け機械化しだした。蒸気を吹き付けた物も市場に出回ったが、裏の白い部分も黄色く染まる代物。機械化していない工場を探して集めたが、足りなくなると中国で日局適合の「橘」を探すと農薬に汚染されたものがあって苦労した。日本では採集して直ぐの物を陳皮とする習慣がある。日本産が流通していたころは中国から輸入した橘皮の方が採集時期が古かった。現在両者とも中国産で輸入して1年以上寝かせたものを陳皮としている。

羌活・独活 1979年制定の局外生規に和羌活、独活が収載される。基原はどちらもウドで羌活が根、独活は通例根茎。同時に中国の羌活、唐独活も収載され、1981年薬価にも収載された。1979年以前から中国の羌活、独活は流通していたが何時頃かは思い出せない。生薬の場合、ある程度の流通の実績があれば公定書への収載を考えるという構図になっている。現在ワキョウカツ、トウドクカツは局外生規のまま。局方は中国の羌活、日本の独活を収載。ドクカツは今も通例根茎。ウドの有名な産地は群馬県だが、関西には福井から来た。産地から羌活、独活を区別せず送られてくることがあり、皆で選別した。判別が難しい時は価格の高い羌活にしたものだ。近年ウドを基原とする羌活、独活は韓国から輸入している。

杏仁 日中国交回復後の1975年頃まで北朝鮮から入っていた。種皮にある縦皺（維管束）は中国産より深かった以外は特に違いはない。東京中医学研究会で杏仁の尖端・皮を去ることが話題になり、全体、尖端、皮に分けてシアン化水素酸を生成するアミグダリン含量を調べた。尖端は僅かに

多く、皮は全体に比べて半分くらい。手間かけてわざわざ去ることはない。甜杏仁というのがあった。基原がホンアンズで局方に適用するが日本では薬用にはしなかった。中国薬典では苦杏仁と甜杏仁に区別している。形は甜杏仁が一回り大きい。

金銀花 1975年頃まで韓国から輸入された。茶色で花が開きかけの物であった。中国産は灰色かかった白色で完全な蕾。

枸杞子 1985年頃まで韓国産。現在の中国産より一回り大きく、味は甘くなく水分を多く含んでいたのか夏になると黒く変色した。中国からは始め河北省の「血杞」が来ていた。これも美味しくはなかった。1995年頃から寧夏の「寧夏杞」に変えた。これは甘くて美味しい。

枸杞葉 徳島から茎付の物が来る。茎にトゲがあるので、手袋をして袋詰めする。熱風で短時間で乾燥させるのできれいな緑色。韓国から輸入される緑褐色で茎のないものを「葉斗り枸杞葉」と名付けて製造している。局外生規は葉のみを規定。薬価にも収載されている。

荊芥 局方は花穂のみ、中国薬典は地上部分。昭和40年代は茎・葉が混じっていたように記憶している。

桂枝・桂皮・肉桂 昭和40年代は広南桂皮、桂枝、及びベトナム桂皮を肉桂として販売していた。中国広東省西部と広西自治区で栽培される。苗を植えて6~7年目に地上1m位残して伐採する。この樹皮が広南桂皮或は桂通桂皮になる。切り口から枝が伸び30~40年経たものが油桂、企辺桂などになる。毎年新芽やヒコバエが出る、これが桂枝になる。中医学が広まる前は桂枝は安価な桂皮として使用されていた。原形のベトナム桂皮も少量扱っていて高級ホテルの厨房で使用されていた。ベトナムの産地はハノイの北と東の中国との国境に近い地域。ベトナム戦争でアメリカ軍が枯葉剤を撒いた影響があるかもしれないとのことで、中

国で油桂・企辺桂と呼ばれるものを肉桂の代わりにした。1976年ベトナムが南北統一し世情が安定するまで相当時間が掛かり、1985年頃からベトナムからの輸入を再開した。

決明子 日本、北朝鮮、中国、ベトナム、インドから入ってきた。日本産は少量で他の生薬を送るついでに入荷した。粒は大きい。北朝鮮も粒は大きい。何故か粒の小さいベトナム産が好まれた。インドからも来たが泥が付着していることが多く良くない。現在中国から輸入している。

ゲンノショウコ 四国から多く入荷する。ピンクの花を付けるものが多いが、かつて白花ゲンノショウコと表示して販売していた。現在、食薬区分でゲンノショウコは「専ら医薬品」。以前は道の駅などでお茶として売られていることがあった。

紅花 1985年頃まで四川省から入っていたが、現在新疆自治区から入る。四川のものは深紅で新疆産は明るい紅色。四川のものには湿気対策に木炭を入れていた。

紅参 人参の産地、長野県丸子では香港・台湾に輸出するために盛んに紅参に加工していた。人参を蒸す温度管理がしっかりしていて上出来。日本では紅参を使う習慣はない。韓国では紅参の製造・販売は1999年まで専売性であった。北朝鮮・開城の紅参も少量市場にあったが大変高価で、600gの値段は1975年当時の私の月給8万円より高かった。

香附子 1985年頃まで北朝鮮から輸入されていた。大きく粒がそろっていた。日中国交回復後、遼寧省から細根の付いた毛香附子が入りだったが、日局は細根を除いたものと規定しているので、毛焼きした光香附子に変わっている。現在は浙江省産。

厚朴 岐阜、長野県から入る。昭和40年代にも

唐厚朴は流通していて、日本産の10倍位の価格で、茶褐色で強い芳香があった。唐厚朴は2006年15局で収載され、同時にコウボクの薬価で請求できるようになって販売量が増えた。唐厚朴は生の樹皮を積み重ねて“発汗”という調製法をする。これによって茶褐色になる。近年輸入される唐厚朴は発汗を行っていないのか日本産と色が変わらない。

牛膝 四国から野生品が入荷していた。集荷業者がカットして送ってくるので原形は見たことがない。灰色で繊維っぽいもので「やぶ牛膝」と呼んでいた。灰分が局方の規定より多く、局方規定種のヒナタノイノコズチであったのかよくわからない。1975年頃中国から懷牛膝が輸入されると、日本産は市場から消えた。懷牛膝が入る前から唐牛膝と呼んでいたものがあり、直径12~15ミリの太くて茶色いもので、これが川牛膝だと思っていた。香港からの送り状(invoice)見ると杜牛七と書いてあった。広東杜牛膝のことと解って販売を中止した。1980年頃中国からの輸入が少なくなって茨城県から「常陸牛膝」、ベトナムから赤褐色で直径2~3mmのものを輸入したことがあった。

呉茱萸 奈良から入荷していた。局方は果実としているが果柄が付いていて、果実は中国産より大きく暗褐色、中国産は果柄が無く粒は小さく緑色をおびる。局方は純度試験で果柄が5%以下と規定している。奈良のものは5%以上あった。局方に不適合であったので中国から輸入したが、ゴシユユ *Euodia ruticarpa* Bentham の変種と分かった。2002年に第14改正日局第一追補で *E. ruticarpa* Bentham var. *bodinieri* Huang も局方に入れられた。

五味子 1990年頃まで北朝鮮から来ていた(中国経由のものもあった)。北朝鮮産は濃い紫色で果肉が多くしっとりしていて古くなると糖分が析出して表面に白い粉が付く。1990年頃から中国産に変わり暗褐色で果肉が少ないのでところどころ黄褐色の種子が透けてみえる。『新修本草』、『中国

薬典』などには五味子は打ち砕いて用いるとある。皮肉は酸・甘、核に辛・苦・鹹があるという。日本では砕いて使う人はいないようだ。四国からサネカズラの果実「南五味子」が来たが1970年頃には流通しなくなった。

コンフリー 1970年頃長寿によいとのことでブームになった。2004年厚生省(当時)はアルカロイドによる慢性肝毒性があるので販売禁止にした。

柴胡 静岡など東日本のものは東京に集まる。大阪には熊本、宮崎など九州のものが多い。中国からは天津柴胡が来た。1972年当時の価格表に500gで唐柴胡450円、和柴胡は4500円と10倍していたが、これを最後に価格表から消えた。唐柴胡は皮部が灰褐色、切断面は淡黄色で中心部がしばしば抜け落ちて穴が空いている。和柴胡の皮部は黒に近い褐色、断面は黒褐色に白い輪模様、匂いは唐柴胡よりも強く手に握ると油分が多いのか湿った感じ。野生の柴胡が流通しなくなる前の1955年から栽培化が図られ先ず茨城県で始まり「常陸柴胡」「植柴胡」と呼ばれた。1973年頃柴胡が品薄になり韓国から竹柴胡を輸入した。柴胡に烏頭が混じっていて選別をしたことを思い出す。エキス剤の小柴胡湯の販売が拡大し、コメの減反政策もあって各地で柴胡の栽培が進んだ。ミシマサイコの種子を中国に持ち込み栽培されだしたのは1980年頃、現在も日本で栽培されているが少ない。

細辛 北朝鮮から輸入されていた。葉付きできれいに洗ってあって現在流通する中国産より太く、口に含むと舌が痺れる良いものだった。1975年頃から中国産に変わり、これも葉付きだったが洗ってなく泥を落としてカットすると30%位損耗した。当時の局方は地上部分が10%以下と決められていたので、中国側に葉を切るように要請した。アリストロキア酸の問題が起きて、2001年の第14改正日局で地上部分を含んではいけないことになった。

サフラン 大分県竹田市とスペインから来る。竹田のサフランは地植えせず屋内で棚に球根を並べて栽培する。風が当たらないので花粉が付着しない。スペインから来るのでスペイン産と思っていたが、イランからスペインに輸出され日本に来るとのこと。2008年の調べではイランの生産量は世界の95%。イランでは地植えするので風によって花粉が付着する。グリセリンの水溶液を噴霧してあることもあって、若干湿った感じ。竹田のは曲げると折れるが、グリセリンが付着するものは折れない。2000年頃中国で日本と同じ栽培法を採り、日本に輸出しだすと徐々に竹田での生産量が減った。

山帰来 四国からのサルトリイバラ由来の和山帰来と、中国の唐山帰来（本来の山帰来）があった。和山帰来つまり菝葜はレンガ色、唐山帰来は肌色。量的には同じ位販売していた。江戸時代の大阪薬種商株仲間が残した文書「道修町文書」によると、享保7年当時唐物が入らなくて薩摩に唐物に似たものがあるが使ってよいかどうか幕府の丹羽正伯にお伺いを立てて許可をもらっている。

山査子 サンザシを基原とする山査子とオオミサンザシを基原とする山査肉の両種がある。1989年に改正された局外生規にオオミサンザシを基原に加えた。1978年に薬価収載されたが、長い期間山査肉は使えなかった。中国薬典は両者とも収載されているが山査肉を正品としている。山査子は直径12ミリ程度の球形で硬い。山査肉は外皮が明るいレンガ色、断面（果肉）は灰色で種が数個ある、長径20ミリ位の切片にして輸入される。2007年局方に移された。

山梔子 徳島から少量と韓国、台湾から入っていた。徳島、韓国は丸手の山梔子、台湾は長手の水梔子（1寸位の長さなので寸梔子と言う人もいた）。日中国交回復後は中国広東省、広西自治区から水梔子が輸入されている。山梔子は成熟前に収穫して乾燥させる。水梔子は成熟後収穫し、そのままでは乾燥に時間が掛かるので熱湯に漬けてから乾

燥させる。韓国のものは糸に実を通して干し柿のように乾燥させていた。水梔子は成熟させているのでゲニポシド含量が山梔子の2倍位ある。

山茶萸 韓国から輸入されていた。果肉が多く核（種子）をきれいに除いて品質が良かった。生産量が少なく高価格になったので、1990年頃から中国産に変わった。中国産は果肉が少なく核も除いていないものが少し混じっている。局方は果柄及びその他の異物を2.0%以上含まないとしていて、種子は異物に含めないのかと思っていたが、種子も異物にカウントしているとのこと。最近韓国産も輸入している。

山椒 兵庫県養父市朝倉で栽培されるのはトゲが無いので採集しやすい。アサクラザンショウと呼ばれる。最近では和歌山県有田川町の生産量が多い。和歌山産は実がブドウの房のように成るので「ぶどう山椒」と呼ぶ。中国産は花椒で日局に不適合。局方は種子（椒目）をできるだけ除いた果皮としている。30%種子などの異物を含んでも適合させていたが、1971年の8局から種子を20%以下としている。山椒は高価なので30%以下に調整するのに苦労したのを思い出す。

酸棗仁 中国山東省のものが輸入されている。1975年頃中国から入らなくなってビルマ（ミャンマー）から数年間輸入したことがある。中国産は暗赤褐色で厚みもあり殻が厚く指先で押しても潰れない。ビルマ産はダイダイ色で厚みが無く指先で押すと殻が破れる。煎剤にする時粒のままに調整されていたので、軽く粉砕するように勧めた。今では粉砕するのが標準になっている。炒ると催眠作用があり、炒らずに用いると覚醒作用があると言われてきたが否定する論文がある。炒ると殻にヒビが入り中の成分が溶出されやすくなるのだろう。

山薬 長野から入荷したものと、中国産もあった。長野のものは6×3cm厚さ5ミリ位の白くて縦に皺のあるものでヤマイモの味がする。中国産は

チョークを大きくした形をしていて少し酸っぱくヤマイモの味はしない。中国ではナマのヤマイモを板の上に乗せ手で押さえながら転がし形を整える。これではヤマイモの良い味が抜けてしまう。日本産はヤマイモの折れたものを薬用に使っていたが、筒の中で育て折れにくくなったし、折れても食用にできるようになって薬用には不足するようになった。中国で日本式に調製するように依頼して、2000年頃から中国から輸入している。中国式に加工したのも日局に適合するので輸入されている。

地黄 日本産は奈良からナマ地黄が来ていた。土に埋め込んで冬季は何とか保存できたが春になると腐敗した。兵庫県の薬草園で生産目的で栽培したことがあった。アカヤジオウであったがヒモ状の物しか出来なく地黄らしい黒く仕上がらなかった。地黄は韓国、熟地黄は北朝鮮から来ていて、どちらもアカヤジオウ。中国からは広東省・広西自治区から箕橋地黄が来ていた（近大・久保先生の報告）。熟地黄はカットせず販売し北朝鮮産と中国産があった。中国産は蒸し直して黒く光るようにして販売した。北朝鮮産は細いものであったが黒く光沢があった。1970年頃には全て中国産に変わり、1975年頃には懐慶地黄に変わった。武田薬品はカイケイジオウとアカヤジオウの交配種の栽培に成功。株のすぐ下に地黄のイモができ（アカヤジオウは細い根が長く伸びた先にイモが出来る）、福知山地黄と名付けられた。

紫根 硬紫根と軟紫根があった。どちらも野生品で硬紫根は柴胡のような根の形をしていて切片は中心まで紫色、軟紫根は振っていない縄のようで灰紫色。日局はムラサキに由来する硬紫根。1990年頃から硬紫根の栽培品が輸入されだした。栽培品は直径3ミリ程で切断面の外側は赤紫色で中心部は白い。野生が減ると生育の短いものまで採ってしまうのか、シコニン含量が減少して軟紫根の方が多くなって、北里研究所が一時使っていた。現在はほぼ全量栽培品。

紫蘇子 昭和50年頃までは四国から不足するこ

となく入っていた。中国産もあったが粒が小さく人気がなかった。日本産はルーペで見なくても網目模様が解るし紫蘇の香りがする。1995年頃まで少しは日本産があったが、現在全て中国産。

蒺藜子 トゲが鋭く長いものが来た時があり、調剤の時ケガをすることもあった。中国産に海砂に混ぜてコンクリートミキサーに入れ攪拌して貰ってトゲを丸くしたことがある。採集が遅かったと思われる。通常のはトゲが短く先が丸く全体に緑が掛っている。トゲが鋭いものは大きく薄茶色。

芍薬 奈良県五條市周辺で生産される大和芍薬と中国東北部からの皮付きの唐芍薬が入荷した。唐芍薬は今でいう赤芍だが、当時白芍・赤芍を区別する人はいなかった。唐芍薬は安価な芍薬との認識であった。大和芍薬は花が単弁の梵天種が良いと言われるが、八重咲きの方が多く植わっている。株分けして植えたものを4年目の10月に掘り起こし、株から根を取り寒くなる1月に、抽選機を大型にした様なものに根と砂と水を入れて回転させて皮を去る。気温の高い時に皮を去ると白く仕上がらない。これを風通しの良い窓の少ない暗い部屋で乾燥させると表面が薄い肌色の断面が白い良品に仕上がる。皮を去って湯通しして乾燥させた“真芍”も少量出廻ったが殆ど輸出用。中国は全て湯通しにするので、日本産で賄っていた。1990年頃から奈良の生産が減って、新潟、北海道で栽培が盛んになった。北海道は気温が低くて皮去り、乾燥が出来ないので奈良に送られて加工している。2000年頃から中国で日本式の加工（生干し）が始まり輸入されるようになった。芍薬の成分ペオニフロリンは日中の差はない。中医学が広まると赤芍の要望が多くなるが、局方は皮去りを要求していないけれど、中国東北部のものは灰分不適。浙江省などで栽培されるものを皮付きで乾燥させると局方にパスする。中国東北部の赤芍は若干牡丹皮の成分ペオノールが含まれるが、浙江省のものには含まれない。赤芍の効能は芍薬と牡丹皮の間を求めているのだから東北部の赤芍の方が相応しいと思う。

蛇床子 1970年頃まで四国からヤブジラミの果実も来ていた。ヤブジラミは大きくトゲ状の毛は長いので、くっついて団子状になる。中国産は毛が短いのでくっつかない。局方はオカゼリなのでヤブジラミは不適。

沙参 中医学が広まるまで北沙参、南沙参の区別はなく専ら南沙参が流通した。現在も南沙参が多く使用される。南沙参はツリガネニンジンの根、北沙参はハマボウフウの根を皮去り湯通ししたもの。日本で沙参といえば南沙参、中国では北沙参のこと。

車前子 北朝鮮から少し赤みを帯びたものが来た。中国産に変わって、始めは遼寧省産で北朝鮮と同じ赤みをおびたものであったが、今は江西省からの少し粒の小さい黒いものになっている。車前子表面は薄い粘液層に覆われ、水に浸すと膨れることから、食事前に飲むと膨満感が得られるので肥満対策に一時ブームになったことがある。インドに生育するオオバコの学名プランタゴ・オバタを商品名にして販売されている。

十薬 全国どこにでもあるが関西には四国から多く入った。花が咲く6月中旬から7月中旬に採集したものは乾燥させても葉の緑が残っていて良品。真夏に採集すると草丈が大きく都合が良いが葉の色が茶色になる。昭和40年代はまだ学校の設備が整っていなかったのか、夏休みに十薬、ゲンノショウコを集めて学校の備品購入に充てたようで、入荷品の中には生徒の名札を付けたものがあった。

縮砂 1970年頃まで伊豆縮砂があった。どのようなものか覚えていない。中国のものは局方の性状の項に書いてある15ミリというような大きなものではなかった。10ミリ程度の球形で石灰をまぶして乾燥していたようで白い粉が付いていた。局方は種子の塊としているが、調剤に便利ないようにバラしている。

生姜 乾姜の項参照

升麻 升麻といえばサラシナショウマ、日本に自生するが昭和40年代には既に流通していなかった。1975年頃まで赤升麻があった。アカショウマ、トリアシショウマの根茎で赤褐色をしていた。それに対し中国から来る升麻は黒いので黒升麻と呼んでいた。黒くて緑を帯びたものが良いように思う。時に茶褐色のものが来たことがあった。

辛夷 長野県、岐阜県を中心に集まった。日本産はがく片が脱落したものが多く、灰白色の短い毛が付いて匂いが強い。中国産は黒いがく片が付着し匂いは日本産に比べ弱い。タムシバはコブシに比べ樹高が低いので採集しやすいが、崖に生育するものが多く、採集が困難になって1990年頃には中国産のみになった。

神麴 昭和40年代初頭は福建省からの紙に包んだ「建麴」のみ。神麴に36種の生薬が混ぜてあるもので、中国ではお茶にして飲んでいただ。鼻に抜ける良い香りがした。その後薬味を24種加えたものになった。1970年頃小麦粉、フスマ、小豆を練って直径30cm位の円盤状にして表面にヨモギの葉を貼り付けて乾燥したものを作っていた。1990年頃から六神麴が入ってきた。調剤用には六神麴を使うことを知らなかった。

赤芍 → 芍薬

接骨木 ニワトコ。1980年頃まで良く売れた。

川芎 北海道北見から入っていた。1971年、名寄市が出資して漢方メーカー(株)東道生薬共伸社が設立され、当帰・川芎を栽培。川芎は花は咲いても種子が出来ない。株分けして栽培する。江戸時代長崎に苗がもたらされ、適地を求めて東へ、北に栽培地が移り仙台にたどり着いて仙台川芎の名を得るに至った。明治維新で仙台の農家が北海道に移住し北海道で栽培が続けられている。センキュウは日本に自生しない、中国から来たと思わ

れる植物種と中国の川芎の原植物が異なり、日局は日本のものを規定しているので中国産は日局不適。60玉、80玉と言ひ、1kgあたり何個あるかで等級を決めていた。一番小さなソロバン玉と言うのもあった。ソロバン玉をばらすと藁本に似たものになる(薬材学に書いてある)。集めて藁本として香港に輸出したことがある。2000年頃北海道の株を中国に持ち込み栽培が始まった。株分けて増やすので大量に栽培するまで年数が掛かる。2010年頃から少し輸入され出したようだ。近い将来日本産は消えるかも知れない。

センナ スーダンからアレキサンドリア種が葉の大きさ大中小に分けて入荷した。一梱包180kgで動かすのも大変。1980年頃からインド産チンネベリ種に変わり一梱包90kgに。スーダンのは緑色の綺麗なものだったが、インド産は黄緑でところどころ黒い斑点がある。

旋覆花 数種あるようで野菊花のように花が開いていないのを扱っていた。

センブリ 秋田センブリと野州センブリがあった。秋田寒風山には今もセンブリの花を見に行く人が多いようです。野州は下野の国つまり栃木県。秋田センブリは長さ13cm位で葉が緑で花は白く花茎は紫色、野州センブリは長さ25cm位で全体に茶色っぽい。価格は秋田が野州の2倍位だったと思う。センブリは生えている斜面の上部は採集せず、種が下に流れて次の年の生育に備えておくものだが、高騰したために取りつくしてしまい、1975年頃には採集できなくなった。1980年頃長野県花卉園芸試験場で栽培化に成功して以来栽培品に代わった。

蒼耳子 四国から外来種のオオオナモミが来たこともあった。オオオナモミは道端で普通に見られる帰化植物。

桑寄生 桑の木に寄生するサルノコシカケ。桑に寄生するものは多量に集まらないので他の木(広

葉樹によく寄生する)にできたサルノコシカケの内、断面が黄色いものを桑寄生としていた。断面が赤紫のものは梅寄生。松本克彦先生が中国から持って帰られたものは全く違ったものであった。桑寄生は『葯材学』で調べるとヤドリギで、中国産は枝が太く節があって黄緑色、葉もウワウルシを一回り小さくした形で厚みがあって黄緑色。ヤドリギは日本にもある。

蒼朮・白朮 オケラの皮の付いた根茎が韓国から来て蒼朮、オケラの皮去りは北朝鮮から来て白朮としていた。中国からきたという佐渡オケラは昭和40年には出荷するほどの生産はなかったが、1970年頃武田薬品が生産に努力、数トン入ったことがある。「薬寿」という薬用酒を製造するために数年続いたがその後入らない。1975年頃から中国からシナオケラの西北蒼朮が来た。暫く北朝鮮の白朮、西北蒼朮の時代が続く。1980年頃からオオバナオケラの白朮を唐白朮、ホソバオケラの蒼朮を古立蒼朮と各2種を販売。価格の関係で唐白朮は余り売れなかったが、古立蒼朮は徐々に増えていった。ただカビが生えていると毎日電話があった。局方は蒼朮にアトラクチロンを含まないと規定していて、西北蒼朮には多少含むので製造を中止して、ホソバオケラのみにした。製造承認の関係で西北蒼朮を使用するメーカーがあったようだ。2005年頃から蒼朮に結晶(ヒネソールとオイデスモールの混晶)が出にくいものがあった。産地調査、保管方法の工夫など試みた。しかし良い方法が見つからなかった。東京都立薬用植物園でオオバナオケラの栽培が行われていて、局方白朮の精油含量0.7ml/50gに足りなかった。このことから1998年の第13改正日局で精油含量が0.5ml/50gに改められ、唐白朮も局方適用になった。

桑白皮 1970年頃は四国からの木部も付いたものが流通していた。皮部の表面には柿色のコルク皮が付いていた。局方の規定に従って木部を去ったものが入荷した。柿色のコルク皮は1年位経つと紫色になった。間もなく中国産に変わった。中国産は表皮が殆ど付いていなくて白いもの、文字通

り桑白皮。

蘇木 1985年頃までレンガ色だったが次第に色が薄くなっている。材の中心部は色が濃く硬く重い、長さ50cm位の柱状で来ていた。最近では周辺部分を木片にしているのか色が薄い。

蘇葉 四国から葉と茎混じりの葉が来ていた。「葉ばかり斗紫蘇葉」と「軸付き紫蘇葉」の2種。軸付きの方は蘇梗としても販売した。京都のしば漬けに使う大原の蘇葉を扱ったこともあるが長続きしなかった。1985年頃、保険診療が広まると不足して中国から輸入しだした。日本産に比べると褐色かかった紫色で匂いも薄い。今では日本産はない。

大黄 四川省からの雅黄と甘粛省の錦紋大黄と奈良からの和大黄があった。後で解ったことだが甘粛省のは銓水型大黄でアントラキノンを含むがセンシド含量が非常に少ない。これを錦紋大黄と呼んでいた。本当の錦紋大黄は青海省の西寧大黄。西寧大黄は形を整えるために根茎の周りを削る。削ったものを「渣大黄」と称して輸入していた。これを神戸から運んできたトラックの運転手が到着するなりトイレに駆け込んでいたのを思い出す。1985年頃まで雅黄は馬蹄形をしていた。少し根も混じるようになったので、局方は市場品に合わせ9局まで根茎としていたが、1981年の10局で「通例根茎」として根も認めた。雅黄は古くなると虫食いの穴が出来る。「これが良いのだ」という話もあった。1990年頃から西寧大黄も入りだしたが、日本では雅黄を使い続けているし、瀉下剤としては変え難いようだ。武田薬品は50年掛けて西寧大黄と朝鮮大黄との種間雑種で「信州大黄」を作り、9局で採用された。局方の意義から市場に出荷するとのことで少し分けてもらって調剤用に製造している。

大棗 山東省から「大泡棗」が入っていた。1980年頃から河南省の「大灰棗」に変わった。大泡棗の実には皺が多く、押ししても弾力があって元の形に戻り内部は白色。大灰棗は皺が少なく弾力は少な

く内部は少し灰色がかって（リンゴのような）蜜がある。中国では大灰棗の方が評価が高いようだが、私は大泡棗の方が気に入っていた。韓国産、日本産が入ったことがあるが小さくて商品にならない。

大腹皮 ビンロウの果皮を木槌で叩いたのか繊維質のフワフワしたものだったが、1985年頃から果皮を二つ割にしたものになって、それをカットしたものだから果皮の表面の焦げ茶色が目立つようになった。

沢瀉 台湾から入っていた。現在の中国産の四川沢瀉より断面が茶色っぽくキメが荒い。日本産も少量郡上八幡から入っていた。形はいびつで小さく断面は白いものだった。1975年頃から中国福建沢瀉に変わった。これは台湾産と同じ。1980年頃から四川沢瀉に変わり断面は極薄い淡黄褐色でキメは細かい。

タラ木・タラ根皮 何故かタラの表皮を去った茎をタラ根と呼び、茎の表皮をタラ根皮と呼んでいた。事実ではないのでタラ根はタラ木に改めたが、1989年タラ根皮は局外生規に収載され根皮と規定された。根の皮は茶色が茎の皮は黄緑色。タラ根皮の粉が鼻に入るとムズムズして鼻汁が出る。

丹参 1977年兵庫県立東洋医学研究所が診療を開始するまで使用されることはなかった。中医学が広まるにつれ使用量が増えていった。第17改正日局に収載された。

竹節人参 明国から清国に変わるころ、明国人の何欽吉が混乱を避けて日向に着き、人参に似た竹節人参を採集して使った。何欽吉の末裔が鹿児島市で漢方のセオ薬局を経営している。明から清に変わったのは1616年。現在山形から入荷している。吉益東洞が言う直根（茎の下の丸い部分）の注文が来て選りだしたことを思い出す。人参より安いけれど苦いので販売量は少ない。

知母 毛知母と知母肉がある。毛知母は絨毛が付いたもので、1975年頃まで流通していたがその後絨毛のない（表皮を去った）知母肉になった。毛知母は表皮があるので乾燥しにくいのか質が柔軟。

丁香 マダガスカルの北の小さな島ザンジバル（タンザニア連合共和国）が世界の80%を生産したが、インドネシアで栽培が進み安価に、1995年頃からインドネシア産に変わったが最近タンザニアに戻っている。

釣藤鈎 局方はカギカズラの通常とげとしている。通常というのは茎を含んでよいと読めるのか茎は異物にしていない。トゲのない茎だけのものを鈎梗というがこれは不適。赤褐色をしているが灰褐色をしているものもあり、これは品質が悪い。

猪苓 長野県から少量入ったことがある。形は大きく平たく軽質で、でこぼこして石を噛んでいることもある。外面は黒く断面は白い。1970年過ぎには入らなくなった。中国産の形は丸みがあって鶏卵を押しつぶした位の大きさ、外面は灰色がかった黒色で断面は淡褐色で質は硬い。希に紅色を帯びたものがある。黒いものは生きた菌核で、紅色を帯びたものは死んだものと中国の本に書いてある。

陳皮 → 橘皮の項

田三七 かつて広西自治区田陽が主産地であったので田三七と呼ばれるが、現在は雲南省南部に産地が移っている。ベトナム戦争で負傷した兵士が止血に使ったという話が伝わって、日本で使われるようになった。1990年頃までは表面が黒いものが流通していた。薄茶色のものが入りだすと、黒いのは熟三七と思っていた。三七を蠟と一緒に麻袋に入れて揉むと黒く光沢のあるものになるらしい。香港では黒いものが人気があるという。中国から輸入すると薄茶色に代わった。当初カットして煎じていたが、熱を加えると止血作用が弱くなると知って粉末で服用するようになった。

天麻 雲南・四川省で野生のオニノヤガラを採集していた。中国の開放前後に栽培化に成功したようだ。1995年頃から栽培品が入るようになったので、薬価も1996年まで55.5円/gだったのが、改正ごとに下がり2004年には31.1円/g。現在はメーカー別収載になっていて20.5～23.0円/g。中国には貴天麻というのがあって、ジャガイモを蒸して乾燥させたもの。糊として使うらしい。

天門冬 韓国から入っていたものは白いコルク層が少し残っていた（局方はコルク層を大部分除いた根）。その後入った中国産はコルク層は見られない。

当帰 1976年の第9改正日局までは北海当帰は局方品ではなかった。1976年以前も北海当帰は流通していたが、外当帰と呼ぶこともあった。局方外という意味ではなく大和以外とのことであつたと思う。昭和40年ころは局方という意識がなかった。大和当帰の良品は、胴の部分が握り拳程度の太さと長さがあるものと産地の人が言う。1985年頃までは良品と言えるものがあつたが、次第に胴が短くなってきている。“芽くり”をしなくなったのも要因ではないかと思う。北海当帰の生産性が良いとのことで、ある種屋が北海道から大和にタネを持ち込んだため、瞬く間に交配してしまった。大和当帰の茎がエビ茶色なのに対し北海当帰は緑。大和では緑の茎が芽生えたら抜き取って、絶やそうとしたが今も緑の茎が混じる。両者は調製法も異なる。大和当帰は秋に掘り上げ土が付いたままハザ掛けし、年明けに湯もみして土を落としながら形を整え、再びハザ掛けして乾燥させる。北海当帰は野外で乾燥できないので、掘り上げるとすぐ水洗いして熱風乾燥させる。大和当帰は断面は飴色、北海当帰は若干白い。1990年頃から大和当帰の種を中国で栽培したものが輸入されるようになった。中国当帰 *Angelica sinensis* はスルメのように薄く切ったものが入っていて「片当帰」と呼んでいた。大変高価であつた。中国当帰の味は甘・辛。日本産にはない辛味がある。私は辛味が活血作用を担っていると考えている。

桃仁 杏仁と同じく北朝鮮から入っていた。1975年頃から中国産に変わった。北朝鮮産と同じモモを基原とするものだったが、価格の関係か1995年頃から山桃にかわった。モモはアーモンドを小さくした形だが山桃は杏仁に似た形のものが混じる。傷寒金匱では皮・尖を去ると指示している。皮去りは湯に漬けて指先に挟んで剥がすが、皮去りにしたのもも輸入している。

独活 → 羌活

杜仲 1970年頃まで台湾産だった。レンガ色をしていて糸を引かず、牛皮のような匂いがした。その後香港経由で中国産が入ってきた。

南天実 白南天が賞用されたので、赤い南天を脱色して白くはならないが薄茶色にした白南天を売っていた。本当の白南天もあって“正真白南天”と称していた。正真は灰色で表面がザラついた感じで小さな斑点が多数あった。局外生規にナンテンジツで収載されたので脱色しなくなり、正真白南天も市場から無くなった。

南蛮毛 四国から来た。土が付着せずきれいなものだったが、実の皮が混じっていた。1975年頃から中国産に変わった。中国産は実の皮は混じっていないが、少し土が付いている。

肉苁蓉 第17改正日局で収載された。黒く柔らかいものが良いとのことで原形を選別して販売、硬いものはカットして販売していた。代用品に鎖陽があった。

人參 昭和40年代ではカットしたものは韓国・錦山テジョン（大田の近郊）の中尾人參又は小曲參ちゅうび、原形では曲參きょくさん、長野県上田近辺はくさんの白參は600g入りの箱に30片（30個で600g）、40片、50片などに分け、福島県会津から細い根を“髭人參”と称して販売していた。島根県大根島でも栽培しているが生産量は少ない。長野県産は日本の朝鮮統治時代に開城人參を導入して従来品と交配に成功して優良品

種「御牧種」ミマキを作り出している。会津産より重質。他に北朝鮮開城の紅參も少量ではあるが扱った。「曲參」は人參の根を曲げて折れにくく加工したもので日本人が教えたと聞いた。これらは全て表皮を去った白參。皮を付けたまま80℃位の湯に30分ほど漬けて乾燥したオタネ人參もある。大阪で人參の注文があれば白參を出す。東京ではオタネ人參を出す習慣があった。注文する方は竹節人參と区別するためにオタネと言ったと思われる。1980年頃から表皮を去らない、湯に漬けない“生干し人參”が現れる。表皮を去ると乾燥しやすいが、表皮にサポニンが多く含まれる。湯に漬けると何らかの成分が抜けてしまう。“生干し人參”は水分以外何も失われないので勧めた。1985年頃から中国産が入り始める。DDT、BHCで汚染されているものがあって、1998年改正の日局で人參とセンナに残留農薬の試験が義務付けられた。義務化された頃にはほぼクリアしていた。

貝母 奈良県から入った。日干しすると薄茶色になるので、石灰をまぶして乾燥していた。石灰を使うと灰分の規定に合わなくなるので、産地では苦労したようだ。1980年頃から中国の浙貝母を輸入している。薏苡仁を一回り大きくしたような川貝母も輸入していたが、1971年の食薬区分で専ら医薬品に指定されたので流通しなくなった。

麦門冬 韓国からと大阪・河内長野から入っていた。韓国産は2~2.5cmの飴色、河内長野産は灰色で1.5cm位でカットする必要はないが、小石が混じっていて選別の必要があった。1975年頃まで有った。この頃から中国産が輸入され最初は浙江省から入っていた。これは韓国産と同じ。1985年頃から四川省産に変わった。これは日本産とは少し大きいが同じ灰色をしている。韓国・浙江省のものはヤブランのようで、それなら局方不適。“開辺麦門冬”と言うのがあった。縦に開いたものだが芯が付いているので意味がない。傷寒論炙甘草湯は芯去りを指示している。芯があると煩悶すると言われる。現在は芯を去ったものも流通する。

薄荷 長野から緑が少し混じる淡褐色で、目を刺激する匂いの強いものが入っていた。1975年頃から中国産に変わり淡褐色で目を刺激するほどの匂いがない。

ハトムギ 北朝鮮から入っていた。長さ10ミリ以下の鶏卵を細長くした形の茶褐色で艶がある。1975年頃から中国産が輸入される。遼寧など北部のものは北朝鮮産と同じ形をしているが、産地が南方になると大きく丸くなる。タイ産は直径12ミリ程で黒く丸い。白いものも混じるが軽いので風力選別機で取り除いた。ジュズ玉(川穀)もあった。ジュズ玉は殻が硬く指で押さえても割れないがハトムギは割れる。

浜防風・防風 1975年頃まで浜防風は山陰の海岸で採集していた。ワサビのようにリング状に凸凹していて凸の部分は柿色で凹の部分は黄色。根が長いので海岸を深く掘り、埋め戻しをしないものだから鳥取・島根県は海岸を荒らすとして採集禁止にした。その後しばらく東北で採集したものが来た。灰褐色をしていて匂いも弱かった。1978年頃から韓国から来た。東北産と違いはない。中国ではハマボウフウの根を皮去りにして湯通ししたものを北沙参にしているのだから、皮を去らず湯通ししないものを1990年頃浜防風として輸入し現在も続いている。これは東北産に似ているが更に匂いは弱い。防風は解表剤である。滋陰剤の北沙参の皮を残し湯通ししないで解表に使うことを考えた古人は賢い。私は山陰の浜防風は僅かな辛味があり、真防風より解表効果は強かったと思う。沙参は日本では南沙参が多く使われる。防風は浜防風に対し“真防風”と呼んでいた。平賀源内は物類品鑑で享保年間に渡来し官園にあると言っている。奈良県森野旧薬園には1980年頃まであった。防風は中医学が広まるにつれ流通量は増えたが浜防風の方が多く使用される。

半夏 日本産は伊豆半島にあったと聞いたが見ることがない。1975年頃北海道で栽培されたけれど丸くならなくてソラマメのような形をしていて、

間もなく栽培を止めてしまった。中国からは大きさによって1, 2, 3級、珍珠と等級が分かれている。一般的には3級が流通して2級は少し、1級は一度見ただけ。珍珠は直径5ミリ程度の小粒。半夏は粒の大小で品質に変わりがなく、ただ珍珠は外皮が充分去っていないものが混じるし、半夏によく似た水半夏が混じっていることがある。中国の合弁会社の工場で見ているのを見たことがある。少し選別に加わったが間違えて笑われた。

菱の実 四つ菱と二つ菱がある。四つ菱は忍者の小道具のように床に置くとトゲが上を向く。二つ菱は牛の角のような形。淡路島のものは四つ菱で黒い。1990年頃から淡路島から入らなくなって、中国の二つ菱になり外面は淡褐色。上海の豫園近くの商店で蒸して売っていた。局外生規、薬価収載品だが専ら医薬品ではない。医薬品としてはWTTCに配合される。

百合 奈良県から来た。「百合根」と言いながら鱗茎。1980年頃中国産に変わった。

白芷 北海道から入荷した。当帰のような形をしていて淡褐色(大和当帰より少し明るい外観)で断面は当帰のような色をしていて強い匂いがあった。名医別録では白芷の味は辛となっているが少し甘味もあった。1980年頃から中国産になり、色が灰白色断面は白い。1993年から韓国からも輸入している。

白朮 → 蒼朮・白朮

枇杷葉 四国から入った。裏面の絨毛は付いたまま。局方は絨毛を去るようには指示していない。1985年頃から中国産に変わった。絨毛は去ってある。

檳榔子 中国海南省から来る。以前は断面の檳榔模様の白い部分が真っ白だったが最近のはくすんでいいる。20年前台湾の嘉義へ行った時、道端で“キンマ 蒟醬あります”の看板を見た。檳榔子を石灰水

で湿らせキンマ（コショウの一種）の葉で包んだもの。これを口に含み噛むと酒に酔った感じになる。道にキンマの赤いツバを吐いた跡があって美観上よろしくない。台湾は舌ガンの恐れがあるとしてキンマを禁止している。さすがに台北では見ない。

茯苓 韓国，北朝鮮から入っていた。1970年頃まで種子島から年間1～2トン入っていた。韓国産は少しピンクがかっていて脆く，北朝鮮産は白く緻密で，種子島は純白で緻密であった。韓国産には薄く切片にした“雪茯苓”と言うのもあった。1980年頃から中国産が入りだし韓国産は姿を消した。北朝鮮産は上質と言うことで拉致問題が明るみになる1985年頃まで輸入された。1995年頃から中国から栽培品が入り出した。張璐の『本経逢原』（1695年）に茯苓の栽培品“蒔苓”についての記載があり，薬力は弱いと記載されている。現在の市場品はほとんど栽培品。茯苓は茯苓と間違えたのか松の根を売っている向きもあった。

防已 四国から入る。収穫後雨ざらしにしてアクを抜く。嵩が大きいものだから産地でカットして送って来る。局方は茎及び根茎としているが根茎は掘り出すのに労力があるので市場には茎しかない。中国ではシマハスノハカズラを粉防已，ウマノズクサ科の広防已を木防已としているが，何れも根茎を使う。日本では広防已を輸入して“漢防已”としていたこともあったが，腎障害を起こすことから使用禁止になっている。中国ではオオツツラフジの茎を清風藤としているが，日本産で賄っている。白防已と言うのがあった。雨ざらしにせずカットして乾燥させたもの。

茅根 1975年頃まで四国から入っていた。中国薬典は白茅根で収載。江戸から昭和初期まで本草書に茅根の記載はない。小野蘭山はチガヤの穂で火口（ホクチ，着火剤）にすると述べている。傷寒・金匱の処方にはない。

炮附子 → 烏頭・附子

牡丹皮 現代和漢薬詳説（1943年）には信州産が良品で奈良は次品と記載されている。昭和42年には信州から大阪には入らなかった。東京には入っていたかは知らない。奈良県から来たが大和牡丹皮という呼称はないので，信州産も無かったと思う。太いものは芯を去ってあって，裏面にペオノールの結晶がキラキラと付いていた。細いものは芯を付けたまま“中丸牡丹”と呼んで取引した。昭和42年（1967年）は第7改正日局の期間中で牡丹皮は芯抜きだったけれど，局方の意識が薄くて表示もしていなかった。1975年頃不足して韓国産を輸入したことがあった。若干赤っぽい感じのもの。1990年頃から中国安徽省銅陵の鳳凰山で生産される“鳳丹皮”を輸入し始めた。鳳丹皮は道地薬材とされるが，ペオノールの結晶は少ない。1995年頃には奈良県産の生産は僅かになり市場を失った。

麻黄 1975年の記録を見ると，西パキスタンから80%，中国・ソ連（当時）からそれぞれ10%輸入していた。当時はパキスタン（バングラディッシュと分離前），ウクライナ（当時ソ連）産も局方に含めていた。2006年15局でその他同属植物という表現から，個別の基原を示すようになってパキスタンなどで産する *Ephedra gerardiana* は削除された。現在 *E. sinica*（草麻黄），*E. intermedia*（中麻黄），*E. equisetina*（木賊麻黄）の3種を局方品にしている。それぞれ生育地域が異なり，含有するアルカロイドの組成も違う。草麻黄は内モンゴで，エフェドリンとプソイドエフェドリンの含量は大きく変わらない。中麻黄は甘肅省，青海省でプソイドエフェドリンの方が多く，木賊麻黄は東北部の吉林，遼寧省でエフェドリンの方が多い。プソイドエフェドリンは消炎作用が強いと報告されている。症状によって使い分けてはと思う。現在は主に内モンゴから来る。一度香港から節去り麻黄を輸入したことがあった。包装を開けたら節は切っているが節も入れてあった。何にもならない。傷寒論は上沫を去るとの指示があるが「沫」は見ることがない。

木通 四国から来る。防已と違って茎のみで雨ざらしはしない。中国薬典の木通とは基原が異なるので国産で賄われる。中国では関木通が多く使われ、ウマノスズクサ科の植物の根茎を使用する。ウマノスズクサ科にはアリストロキア酸が含まれ腎障害を起こす恐れがある。1996年に日本で発症が起きて厚生省（当時）はウマノスズクサ科を由来とする生薬を規制するとともに、中成薬の個人輸入に注意を呼びかけた。中薬大辞典（1970年出版）に腎障害についての記述がある。中国薬典2005年版で関木通は削除された。

木瓜 日本ではカリンを充てている。中国は名医別録以来ボケを使っている。どこで間違えたか調べてみた。増補薬性能毒、大和本草、本草綱目啓蒙はボケとしている。大坂屋四朗兵衛の増補手板発蒙（1803～1806年）には真木瓜をカリンとしているが、和漢薬考、本草辞典（清水藤太郎）はボケとしている。和漢薬詳説では又真木瓜をカリンとしている。中国ではボケの生薬名は木瓜で、カリンの植物名が木瓜だから混乱してしまった。1978年の局外生規で木瓜の基原をカリンとしたときは常用和漢薬集（1955年）を参考にしたようだ。2012年の局外生規でボケが追加されたが、現在も出荷量はカリンの方が多い。

木香 奈良から“真木香”，中国から“唐木香”が入った。真木香はオオグルマの根で1970年頃まで有った。数回しか見ていないので匂い、味は覚えていないが色は現在の木香より黒かった。木香はワシントン条約付属書Iに指定されているが、栽培品を輸入するので規制外。

益智 局方の性状のように褐色の皮をまとった果実が流通していた。調剤の利便性から皮を破ったものになり、1980年頃から皮も取り去った種子だけになっている。

益母草 1985年頃まで四国から来た。茎は白く葉が緑色であった。中国産に変わって全体が淡褐色。

薏苡仁 北朝鮮産が出回っていた。粒は比較的小さく純白で少し透明感があって、凹部が黒いもので、小石の混入は少なかった。1973年頃から中国、ベトナム、タイから入りだし産地が南にゆくごとに粒が大きくなった。これらの産地のものは、透明感が無く凹部が赤褐色。1975年頃からコメに混ぜて食べるようになって、小石が混じると不都合なので篩ったり、手で選別した。1980年にコメ用の石選別機を改良して使って楽になった。現在は篩機、風力選別機、色彩選別機（小石を選別）を組み合わせて選別している。

よもぎ → 艾葉

竜眼肉 中国薬典には粘り付かない程度まで乾燥するとある。2000年頃まで1斗缶入りで輸入され、冬になるとほぐれなくてストーブの横で温めないと固まったままだった。薬用としては収穫した果実を煮て核を去り乾燥することになっているが、食品用では蜂蜜を加えて煮ると聞いた。2,000年頃まで食品用を輸入していたようだ。食品用は黒くネバネバしていて調剤するのに困っていた。現在はベタつかず色も茶色。

竜骨 局方は“化石化”という表現をしている。考古学の専門家に聞いたら1年ほど土に埋めたら化石化すると言っていた。一度ホネホネしたのが輸入されたことがある。金槌で叩いても撥ね返されて割れない。どうやら掘るところを間違えたと思った。大型の食肉動物の骨を土に埋めて適当な時期に掘り出すのだろうと思う。そうでないと年間2000トンと言われる消費量を調達できないと思う。象類の化石は五花竜骨と言う。他の大型動物の化石は土竜骨と呼び中国では区別している。

竜胆 日本産は無かった。香港から中国産が来た。製剤用には比較的多く使われるが、煎剤用は少ないので印象にない。

連翹 韓国から入っていた。現在の中国産より小さく黒かった。日本でもチョウセンレンギョウが

生垣として植えられているが、中々果実は見つからない。

謝辞：本稿を記すにあたり、国産生薬の産地については、徳島県東みよし町の株式会社小川生薬の小川正美さんにお聞きした。また、東京農業大学の御影雅幸教授には助言とともに発表の機会を与えていただいた。記して感謝致します。

参考文献

- 今村鞆「人参史」1940年。
田代和生「江戸時代 朝鮮薬材調査の研究」, 慶應義塾大学出版会, 1999年。
野高宏之編「道修町文書 近世編 第1巻」, 道修町資料保存会, 2009年。
入田整三「平賀源内全集」, 荻原星文館, 1935年。
張璐「本草逢原」, 1695年。
「日本薬局方」: 第7改正版, 第9改正版, 第17改正版。
石貴徳ら, 薬学誌, 94, 7 (1974)。
日本薬局方外生薬規格 1979年, 1989年, 2012年版。
李時珍「本草綱目」, 1596年。
田口靖「現代和漢薬詳説」, 薬業往来社, 1943年 (1936~1938年対談記録)。
渡辺祥子「近世大阪薬種の取引構造と社会集団」, 清文出版, 2006年。
刈米達夫「最新生薬学」, 廣川書店, 1949年。
南京薬学院「葯材学」, 人民衛生出版社 1961年。
難波恒雄「原色和漢薬図鑑」, 保育社 1980年。
曲直瀬玄朔「新編薬性能毒」, 1608年。
「中薬大辞典」, 人民衛生出版社, 1970年。

表1. 昭和40年代の国産生薬事情

昭和40年代の国産生薬									
藍草	徳島				※	五八霜	鹿児島		※
赤カエル	信州				※	南五味子	四国		※
赤トンボ	?				※	コンフリ	1970年代		※
赤芽柏	四国					柴胡	宮崎		※
アザミの根	四国				◎	土細辛	?		※
アスナロ	四国				※	サフラン	大分		
甘茶	長野					和山帰来	四国		※
一位	四国				※	蚕砂	四国		※
一葉草(鹿蹄草)	?				※	山椒	兵庫		
岩干佐	四国				※	山椒魚	?		※
茵蒿	長野					山扁豆	四国		※
茵香	長野				※	山薬	長野		
ウラジロカシ	四国					紫蘇子	四国		※
猿頭霜	?				※	柿蒂	四国		※
延命草	四国				※	芍薬	奈良	新潟	
黄柏	鳥取	長野	岐阜	四国		車前葉	四国		
桜皮	四国					石楠葉	四国		※
黄連	鳥取	兵庫				十薬	四国	兵庫	新潟
弟切草	四国					伊豆縮砂	東京(伊豆諸島)		※
薤白	兵庫					棕櫚実	四国		※
艾葉	四国					棕櫚葉	四国		※
柿の葉	四国					赤升麻	?		※
夏枯草	四国				◎	商陸	?		※
葛根	長野				◎	松羅	四国		※
カノコソウ	北海道					白ケイトウ	四国		※
カヤツリソウ	四国				※	地竜	愛知		◎
カヤの実	奈良				※	辛夷	長野		◎
カラタチ(枸橘)	四国				※	神麴	?		◎
枳子	?				※	西瓜の皮	自家製		※
枳実	四国				◎	青子	?		◎
橘皮	和歌山				◎	石葦	四国		※
胡瓜の蔓	四国				※	接骨木	四国		
羌活(ウド)	福井				◎	セネガ	兵庫		※
金柑	鹿児島	宮崎			※	川骨	北海道		
枸杞葉(茎付)	徳島					川骨	四国	北海道	
苦蒂	石川				※	センブリ	秋田	栃木	
熊柳	四国					桑白皮	四国		◎
胡桃	岐阜				※	蘇梗	四国		
黒文	四国					蘇葉	四国		◎
桑枝(桑茶)	四国					蘇鉄の葉	四国		※
桑葉	四国					蘇鉄の実	鹿児島		※
鶏内金	兵庫					側柏葉	四国		※
髭人參	福島	長野			※	和대黃	奈良	北海道	
ゲンノショウコ	四国	兵庫				大根草	四国		※
厚朴	長野	岐阜				沢瀉	新潟		◎
藁本	?				※	タラ根	四国		
牛膝	四国				※	タラ根皮	四国		
呉茱萸	奈良				※	正真タラ根皮	四国		
五倍子	四国				※	竹節人參	山形		

竹	葉	四国			※	白	北海道		◎
猪	苓	福井			※	白 彊 蚕	？		◎
陳	皮	四国			※	ヒ ル ム シ 口	？		※
露	草	四国			※	枇 杷 葉	四国		◎
ツ	ワ	ブ	キ	？	※	茯 苓	鹿児島		◎
唐	柿	葉	四国		※	浮	兵庫		※
当	帰	奈良	北海道			-	蓄	？	※
燈	心	草	四国		？	防	已	四国	
橙		皮	四国		※	ホーセンカ	の実	？	※
灯	籠	根	？		※	朴	の	実	四国
灯	籠	実	？		※	樸	-		四国
独	活(ウド)		福井		※	蒲	公	英	長野
栃	の	実	兵庫		※	牡	丹	皮	奈良
鳥	不	止	四国		※	牡		蛎	広島
茄	子	の	蒂	四国	※	マ	ク	リ	鹿児島
ナ	ズ	ナ		四国	※	孫	太	郎	虫
白	刀	豆	四国			又		度	長野
白	南	天	岐阜		？	松		藤	四国
苦		木	四国		？	無	花	果	四国
ニ	シ	キ	ギ	四国	※	棕	の	皮	？
韭		子	？		※	棕	の	実	？
人		参	長野	島根		木		賊	福井
紅		参	長野			木		通	四国
湯	通	人	参	長野		モグラ	の	黒	焼き
忍		冬	四国		※	餅		苗	四国
梅	寄	生	1970年代	四国		木	瓜(カリン)		奈良
桑	寄	生	1970年代	四国		桃	の	葉	四国
貝		母	奈良		◎	益	母	草	四国
白	桃	花	？		※	矢	車	の	実
麦	門	冬	大阪		◎	八	ツ	目	鰻
は	こ	べ	四国			八	ツ	目	蘭
芭	蕉	根	鹿児島		※	雪	ノ	下	四国
薄		荷	長野		◎	ゆ	ず	り	葉
は	ぶ	草	四国		※	楊	梅	皮	四国
浜	千	佐	四国			-	-	子	四国
浜	防	風	鳥取		◎	乱	髪	霜	？
バ	ラ	ン	根	？	※	李	根	皮	長野
バ	ラ	ン	の	実	？	※	連	銭	草
彼	岸	根	四国			蓮		葉	四国
菱	の	実	四国		◎	鹿		角	奈良
百		合	奈良		◎	露	蜂	房	？
					↑				
						現在の流通			
※			製造中止						
◎			輸入に変更						
			空欄は40年代と同じ						

薬用植物栽培研究会第2回研究総会（高知）のご案内 （講演会・ポスター発表・総会等）

薬用植物栽培研究会 第2回研究総会運営委員会

1. 期日

2019年11月23日（土・祝日）10:00～（予定）

特別講演（1）「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術開発と今後の展開」

川嶋 浩樹（農業・食品産業技術総合研究機構 西日本農業研究センター）

特別講演（2）「ミャンマー国シャン州におけるハトムギ栽培事業」

吉岡 達文（徳山工業高等専門学校）

口頭発表、ポスター発表

総会

2019年11月24日（日）9:30～（予定）

エクスカージョン（高知県立牧野植物園・シャトルバス運行予定）

2. 会場

高知市文化プラザかるぼーと・小ホール（〒780-8529 高知市九反田 2-1）

懇親会：同建物内 レストラン タンドル ターブル（1階）

3. 一般講演・ポスター・大会参加申し込み

口頭発表・ポスター発表申込み締切り：2019年10月4日（金）

事前参加申込締切り：2019年11月1日（金）

講演要旨の体裁，参加申込み方法などの詳細はホームページ上（<https://www.e-nae.com/>）に掲載しています。

4. 参加費

大会参加費：事前申込み：2,000円（会員），4,000円（非会員），1,000円（学生）

当日申込み：3,000円（会員），5,000円（非会員），1,000円（学生）

懇親会費：5,000円（事前），6,000円（当日），学生1,000円（事前・当日）

*日本生薬学会会員も会員として扱います。

*会費は，当日受付でお支払いください。

5. 宿泊

実行委員会では宿泊のお世話はいたしません。連休で混み合うことも予想されますので，早めに各自で御手配ください。

6. 大会運営委員会

大 会 長：水上 元（高知県立牧野植物園）

実行委員長：松野倫代（高知県立牧野植物園）

実 行 委 員：松本輝樹・幾井康仁・岩本直久・西村佳明（高知県立牧野植物園）

大会事務局：〒781-8125 高知市五台山 4200-6

（公財）高知県牧野記念財団 Tel：088-882-2601 / e-mail：matsuno@makino.or.jp

平成30年度(2018) 薬用植物栽培研究会会計報告

2018. 2. 1~2019. 1. 31

振込口座	残 金		0
通 帳	収 入	残金 通帳利子 現金会費 口座振替より	288,126 1 70,000 454,000
		会費 (2,000円×35) 会費 (2,000円×227) 協賛・賛助金 (20,000円×8) 協賛金 (10,000円×2) バックナンバー 特別協賛金	70,000 454,000 160,000 20,000 8,000 300,000
			1,300,127
		収入合計	1,300,127
	支 出	会議費 事務機器 事務通信費 後納郵便料金(冊子発送分) 印刷代(研究総会案内・住所変更シール) 印刷代(40-1) 印刷代(40-2) H.P. 事務局費 口座振込手数料	55,506 144,986 28,190 81,562 16,400 276,070 305,992 118,152 50,000 600
			1,077,458
		支出合計	1,077,458
振込口座	残 金		0
通 帳	残 金		222,669
		差引残高	222,669

監 査 報 告

平成30年度(2018)「薬用植物栽培研究会」収支決算について監査致しましたところ、収支は正確であり、適切に処理されたことを認めます。

平成31年(2019) 2月 13日 金子哲夫 

平成31年(2019) 2月 13日 山野幸子 

編集後記

「薬用植物研究」41 巻 1 号（令和初年度号）をお届けします。本号から表紙右上に「国際標準逐次刊行物番号 ISSN 2434-7353 が加わりました。国立国会図書館 ISSN センターによって、本誌「薬用植物研究」が 1 号から 40 号まで発行されたことが確認され、固有番号を取得したものです。長年の実績が評価されたもので、会員一同の喜びです。

本号には、原報 2 報「トウキ抽苔株の根から調整される生薬当帰の品質評価」「マオウ属植物の栽培研究（第 13 報）」、ノート 2 報「ウラルカンゾウの国内栽培における軽労化技術の開発（第 3 報）」、「ウズベキスタンに自生する *Ephedra* 属植物に関する現地調査」、解説 1 報「生薬回顧録」が掲載されました。栽培関連研究の報告作成や査読の経験等が蓄積され、本誌論文の質が向上していると実感しています。生薬回顧録は大型で、示唆に富む内容になっています。

来る 11 月 23、24 日（土、日）に高知市で開催される薬用植物栽培研究会第 2 回研究総会の案内が掲載されています。研究総会が盛り上がることで、薬用植物栽培の研究・試験・実践を志す人達が増え、新しい展開が広がることを期待します。

薬用植物研究 年 2 回（6 月・12 月）刊行予定
個人会員（年会費 2,000 円）、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 41 巻 1 号

2019 年 7 月 10 日発行

発行・編集責任者 草野源次郎

発行者 薬用植物栽培研究会
〒243-0034 神奈川県厚木市船子 1737
東京農業大学農学部 生物資源開発学科
薬用資源学研究室内

薬用植物栽培研究会事務局

〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷 319

TEL/FAX 0827-75-2141

E-mail: yakusou@sea.icn-tv.ne.jp

振替口座 00130-3-127755

印刷所 (有) 広瀬印刷

〒740-0724 山口県岩国市錦町広瀬 2-4

TEL 0827-72-2600 FAX 0827-71-0003

本誌へ記載された画像・文章を無断で使用することは著作権法上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。

ウズベキスタンに自生する *Ephedra* 属植物



かつての陸とアラル海の境界線の断崖



小型のマオウとアラル海（遠景）



茎の先端が丸まっているマオウ



Ferula assa-foetida



Ephedra strobilacea の雌毬果



Ephedra equisetina



E. equisetina の雄毬果



E. equisetina の雌毬果

ウズベキスタンに自生する*Ephedra*属植物



E. equisetina の雌毬果 (赤)



E. equisetina の雌毬果 (赤) 拡大



E. equisetina の雌毬果 (橙)



E. equisetina の雌毬果 (橙) 拡大



Ephedra regeliana の雌毬果



草丈 1.5m ほどの *E. equisetina*



群生する *E. equisetina*



Ephedra foliata