

催芽処理 2：水による洗浄

種子を蒸留水で十分に洗浄する。

催芽処理 3：0.05%ジベレリン酸処理

発芽床を 0.05%ジベレリン酸溶液で湿らせた。

催芽処理 4：0.2%硝酸カリウム処理

発芽床を 0.2%硝酸カリウム溶液で湿らせた。

なお、コントロールとして無処理の種子を播種した。

結果

発根率

催芽処理	133%
催芽処理	217%
催芽処理 3	3%
催芽処理 4	13%
コントロール	50%

発根率が最も高いのはコントロール群で、次に催芽処理 1（播種前に濡れた砂で湿らせる処理）が高かった。0.05%ジベレリン酸は発根を阻害する可能性がある。また、最も発根率の高かったコントロールにおける平均発根日数は108日であり、播種後 66 日目から、216 日目まで新たな発根が観察された。発芽については 251 日後にコントロール群で1個体に子葉が観察されたのみであった。ただし、別に催芽処理 1 を施した種子につき、赤玉土の苗床に播種後、室外遮光下に放置したものは、320 日後より子葉が観察され、350 日後には本葉が観察された。したがって、サラシナショウマの子葉の展開には発根の後、冬を経験することが必要であることが推測された。

以上より、サラシナショウマの発根は日数がかかり、さらに、日数のバラつきが大きい、また、子葉の展開には発根後さらに低温などの条件を要することが分かった。本種子は上部胚軸休眠の可能性があり、子葉の展開を促進する条件に

ついでに検討がさらに必要である。

2. 栽培法と成分含量の変化との相関に関する試験

野生のサラシナショウマは林床下で生育するが、圃場での栽培を試み、栽培による成分含量の変化を検討することを目的とする。実生苗の移植の前段階として、ある程度生育したサラシナショウマ苗を圃場に移植し、至適環境の検討を行った。

1) 栽培条件の検討

供試苗：1998 年に足尾山麓より採取後、3 年間遮光下鉢植えで育成した幼苗を、圃場内で 1 年間育成した。

栽培条件 1：コントロール（無処理）

栽培条件 2：地表面に黒白マルチシートを施した

栽培条件 3：寒冷紗（50%遮光）で全体を覆った

1 区 20 株で試験を行った。

結果

花穂形成時の状態

栽培条件 1：夏期に枯死した株が多数あった、葉が小さい

栽培条件 2：栽培条件 1 よりは少ないが、枯死した株があった、葉が小さい

栽培条件 3：健全に生育し、花穂が形成された

圃場での栽培の結果、栽培条件 3 において、サラシナショウマは健全に生育することが可能であることを確認した。したがって、栽培条件 3 により実生苗の栽培検討を行うこととした。

2) 野生品並びに栽培品のサラシナショウマの成分比較を行うための分析法の検討

サラシナショウマからの単離成分としては、トリテルペン類、クロモン類が報告されているが、そのうち入手が可能であった cimifugin、cimifugin glucoside、cimigenol、cimigenol xyloside の4種を標品として分析法の検討を行った。なお、cimifugin は中枢神経抑制作用、cimigenol xyloside は CCl₄ 肝障害の抑制、血清 GOT、GPT 値の低下などが報告されている。

試料：市販の中国産升麻 3 種 (3~5)、中国産升麻 (*C. foetida*) (6)、野生品サラシナショウマ (筑波山 (7)、足尾山 (8))、移植一年目のサラシナショウマ (9, 10)、イヌショウマ (比較のため) (11, 12)

試料の調製：乾燥品を粉碎して得られた粉末 0.5 g にメタノール 5 ml を加え、30 分間震盪した後遠心分離を行い、上澄み液を試料溶液として用いる。

HPLC 条件：カラム Mightysil RP-18 4.6φ x 250mm、移動層 0~45min. 15%CH₃CN~100% CH₃CN、45~60min. 100% CH₃CN、流量 0.8ml/min、測定波長 203nm、カラム温度 40℃、注入量 20μL

以上の条件下で4つの標品 cimifugin glucoside、cimifugin、cimigenol xyloside、cimigenol の保持時間はそれぞれ 11.3、14.2、31.0、39.2 min. であった。これらのうち共役系の少ない骨格をもつ cimigenol 類の検出感度は低かった。

TLC 条件：シリカゲル薄層板、クロロホルム/メタノール (4:1)、試料溶液 10 μL、検出 UV254nm および希硫酸噴霧後加熱

LC/MS/MS 条件：カラム TSK-Gel ODS、移動層 0-7min. CH₃CN90%/0.1%ギ酸 10%、7-10min. CH₃CN10%/0.1%ギ酸 90%、流量

30μl/min.、イオン化法 electron spray、検出トリプル四重極 MS/MS

結果

TLC 法 中国産升麻 (3~6) については (6) の *C. foetida* より cimifugin、cimifugin glucoside (cimigenol xyloside に相当する位置にスポットが観察されるが、ODS による検討により標品とは異なる物質であることがわかった。) が認められ、syouma 2 (4) は cimigenol xyloside と cimifugin、syouma 3 (5) は cimigenol xyloside のみが認められ、syouma 1 (3) については4つの標品すべてにおいて認められなかった。

茨城県産サラシナショウマ (*C. simplex*) (7, 8) およびその移植したもの (9, 10) についてはすべて cimifugin が認められ、足尾山産のものからは cimifugin glucoside も観察された。イヌショウマ (*C. japonica*) については cimigenol xyloside のみが認められた。(図1)

HPLC 法 cimifugin ; TLC 法で検出されなかった syouma 1 およびイヌショウマからはほとんど認められなかったが、syouma 3 からは少量、検出された。cimifugin glucoside ; TLC 法では *C. foetida* と足尾山産 *C. simplex* についてのみスポットが観察されたが、syouma 2 およびサラシナショウマから極少量ずつピークが観察された。cimigenol xyloside および cimigenol については TLC 法にてスポットが観察されたものでも相当するピークは認められなかった。HPLC 法において成分比較に有効と思われる成分のピークを検討したところ、保持時間 23-27 min 付近に *C. simplex* に特異的な成分と思われるピークが数本観察された。(図2)

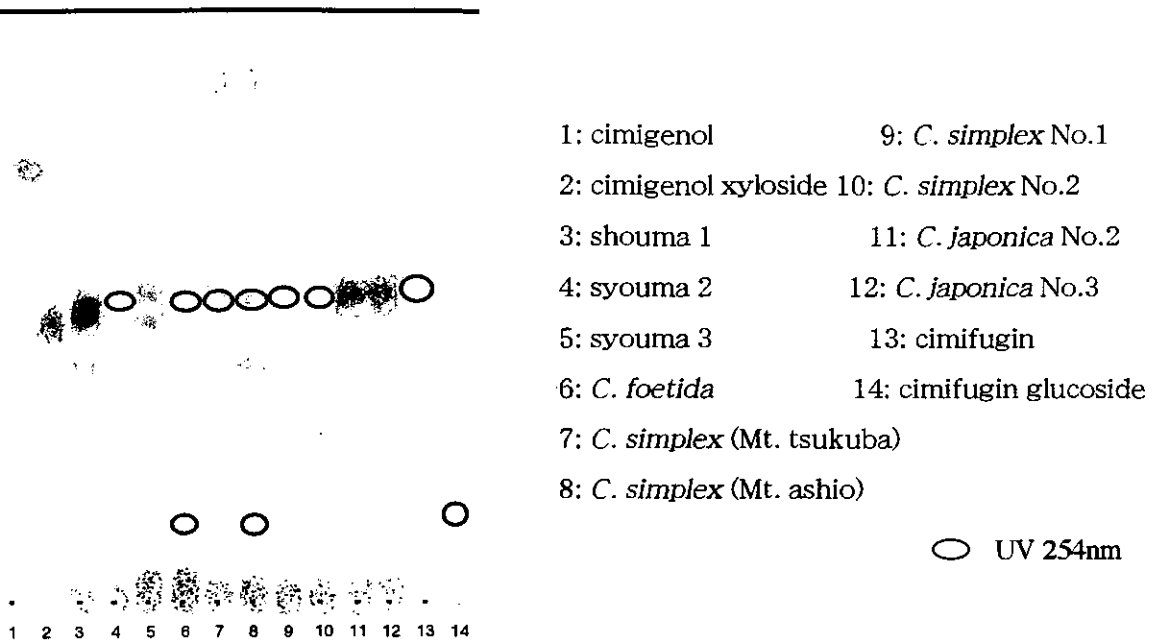


図1 TLC法

LC/MS/MS法 syouma 1 について4つの標品の定量を行ったところ、cimifugin 16.4 ng/ml, cimifugin glucoside 246 ng/ml, cimigenol 295 ng/ml, cimigenol xyloside 10.5 µg/mlであった。今回検討した升麻の中で、基原植物のはっきりしているものは *C. foetida* および *C. simplex* のみであり、市販生薬の基原植物については遺伝子による同定を現在依頼している。HPLC法において保持時間 23-27 min 付近に *C. simplex* に特異的な成分と思われるピークが数本観察され、成分比較に有効か否かの検討が必要である。TLC法による成分比較は簡便であるが、定量や多成分分析にはHPLC法より劣る。しかし、UVなどで検出しにくい成分については硫酸発色(TLC法)によりスポットを観察することができた。LC/MS/MS法は非常に検出感度がよく、簡便で、検量線の直線性もよく、ダイナミックレンジも広いなど、定量分析に優れている。

今後サラシナショウマからの指標となりうる

成分の探索と産地ごとの成分比較、優良品種の選抜、実生苗の栽培条件の検討を行う必要がある。

3. 筑波周辺の野生植物資源の種子保存について
破壊を省みない土地開発が先行してしまった今日、野生種が激減し、絶滅が危惧される動植物が少なくない。その中で、野生種の保護を目的とし、採集した種子を同定し、適切な管理下において保存することは、資源の保護という膨大な仕事の中でも重要な位置を占めるであろう。ここでは種子を効率良く保存する、つまり発芽率を高く維持した状態で長期間保存することが可能な条件の検討を行った。

発芽試験

ウツボグサ、オミナエシ、キンミズヒキ、カラスウリ、オトコエシについて採集直後および5~10年間保存後の種子の発芽試験を試みた。

発芽試験法

発芽チャンパー内温度を 20℃とした他は、上記サラシナショウマの発芽試験法と同様に行った。

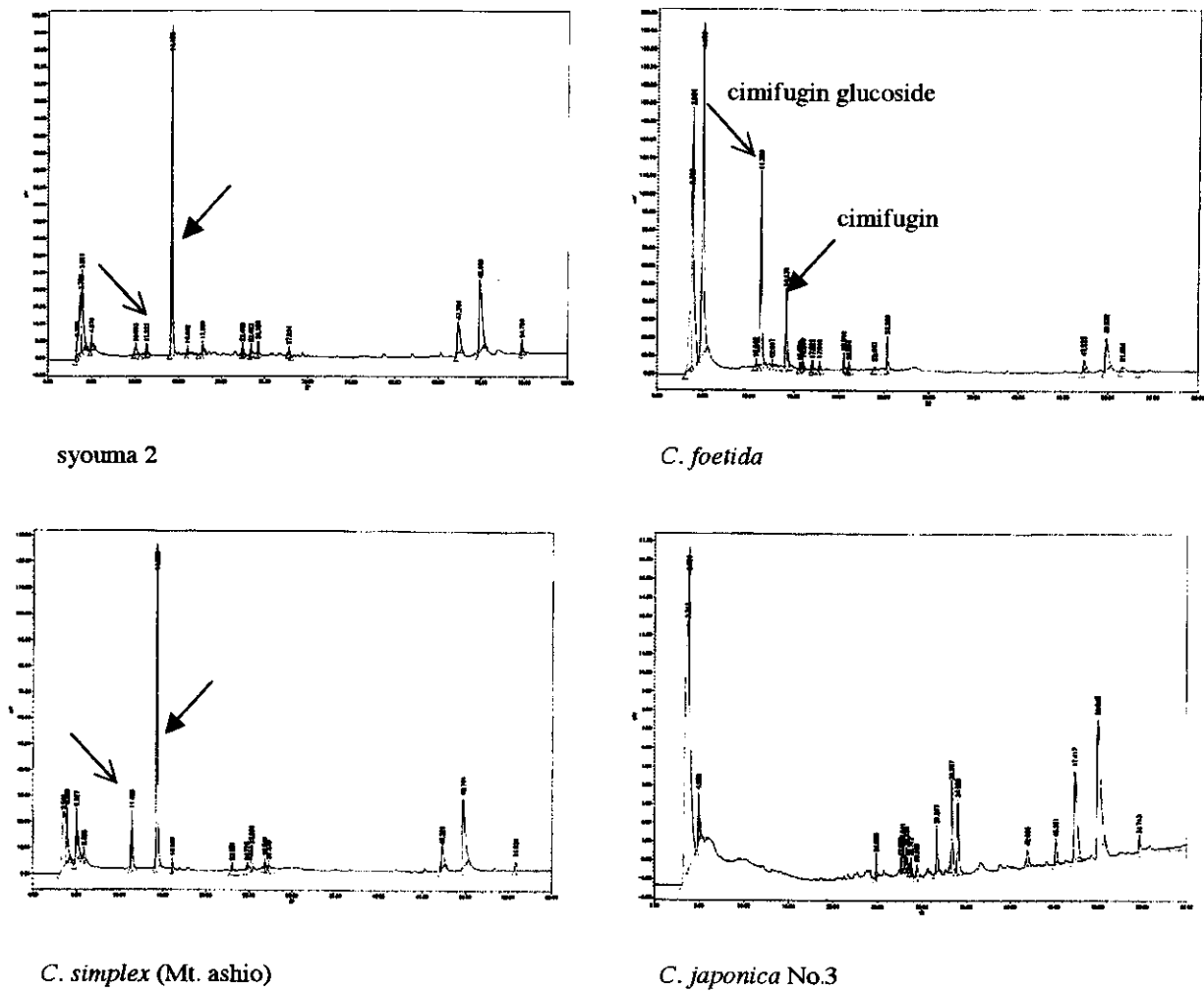


図2 HPLC 法

結果

発芽率

ウツボグサ

新鮮種子 (20 粒 5 反復)	87%
保存種子 ; 保存期間 8 年 5 ヶ月 (100 粒 3 反復)	
10℃真空	89%
-1℃真空	91%
-20℃真空	92%

オミナエシ

新鮮種子 (20 粒 5 反復)	48%
保存種子 ; 保存期間 7 年 3 ヶ月 (100 粒 3 反復)	
10℃真空	37%
-1℃真空	46%
-20℃真空	33%

キンミズヒキ

新鮮種子 (20 粒 1 反復) 95% (予冷 5 °C, 2 week)

保存種子; 保存期間 6 年 9 ヶ月 (100 粒 3 反復)

10°C 真空	92%
-1°C 真空	95%
-20°C 真空	91%

カラスウリ

新鮮種子 (20 粒 1 反復) 80%

保存種子; 保存期間 9 年 9 ヶ月 (15 粒 3 反復)

10°C 真空	2.2%
-1°C 真空	11%
-20°C 真空	4.5%

オトコエシ

新鮮種子 (20 粒 1 反復) 74%

保存種子; 保存期間 4 年 9 ヶ月 (100 粒 3 反復)

10°C 真空	31%
-1°C 真空	32%
-20°C 真空	30%

以上より、5~10 年間の保存後でも、発芽率がほぼ維持されるもの (キンミズヒキ、ウツボグサ) と、発芽率が著しく減少するもの (カラスウリ、オトコエシ) があることがわかった。また、保存温度によって発芽率に差がでる (オミナエシ、カラスウリ) 場合も観察されたことから、各々の種子に対して最適な保存温度、保存期間を検討することが必要であると判断した。

まとめ

生薬名ショウマの基原植物のうち、サラシナショウマ (*Cimicifuga simplex*) について発

芽試験を試みた。サラシナショウマの発根にはかなり日数がかかること、さらに日数のバラつきが大きいことが観察された。また、子葉の展開には発根後、十分な時間もしくは適当な温度を要することが分かった。本種子は上部胚軸休眠の可能性があるので、今後子葉の展開を促進する条件についての検討が必要である。

また、サラシナショウマの圃場での栽培では寒冷紗 (50% 遮光) の使用により、健全な生育が可能であることを確認したので、実生苗の移植を行った。サラシナショウマの品質評価のための成分分析には TLC 法が簡便であるが、定量や多成分分析には HPLC 法より劣る。しかし、UV などで検出しにくい成分については TLC 法における硫酸発色が成分の検出に有効であることが示された。LC/MS/MS 法は非常に検出感度がよく、簡便で、検量線の直線性もよく、ダイナミックレンジも広いなど、定量分析に優れている。

種子の高い発芽率を維持した上での長期保存条件の検討として、ウツボグサ、オミナエシ、キンミズヒキ、カラスウリ、オトコエシについて採集直後および 5~10 年間保存後の種子の発芽試験を試みた。保存後の発芽試験において種によっては発芽率がほぼ維持されるものと、著しく減少するものがあった。また、保存温度によって発芽率に差がでる場合も観察された。したがって、今後も各々の種子に対して最適な保存温度、保存期間を検討することが必要である。これらのデータの積み重ねにより、現存する種子植物資源の多くを種子として長期間保存し、必要時にはすみやかに個体を再現できることが期待される。

中国の薬用植物の導入と栽培法の研究

協力研究者 御影 雅幸 金沢大学薬学部

漢方生薬「麻黄」の原植物を我国に導入する目的で、中国の内蒙古自治区ならびにその周辺、青海省、甘肅省を現地調査し、また帰国後に育種栽培研究を行なった。その結果、導入種として優れているのは *Ephedra sinica* であること、増殖には種子繁殖法と挿し木法があり、今後効率的な挿し木法の開発検討をすべきこと、有効な雑草対策を要する必要があること、地上部採集時期の検討が必要であること、アルカリ土壌で栽培することによりエフェドリン含量の高い麻黄が収穫できる可能性があること等を明らかにした。

A. 研究目的

漢方生薬「麻黄」は、常用漢方処方である「葛根湯」や「麻黄湯」などに配合される重要な薬物である。その原植物は『日本薬局方』ならびに『中華人民共和国薬典』ではマオウ科のマオウ属植物3種、すなわち *Ephedra sinica* Stapf, *E.intermedia* Schrenk et C.A.Meyer, *E.equisetina* Bunge の3種を規定している。一方、これらの原植物はわが国には自生しないため、全量を輸入に頼っているのが現状である。

こうした中、中国は2000年1月から、生薬「麻黄」の輸出禁止政策を打ち出した。その理由は資源保護と砂漠化防止である。麻黄の原植物であるマオウ科のマオウ属植物は漢方生薬としてのみならず、現代医学における喘息治療薬エフェドリンを含有する植物として知られ、エフェドリン抽出原料植物としても多量に採集され、資源が減少している。また、マオウ属植物は砂漠地帯にも生育し、固砂作用があるため、砂漠化防止に寄与しているとされる。

中国の「麻黄」輸出禁止政策は、わが国における漢方薬の運用に重大な影響を及ぼす。そこで、本研究では麻黄原植物の導入を目的として、現地調査を

行ない、資源状況、栽培適種、栽培時の問題点などを明らかにするとともに、帰国後に育種方法、増殖方法、その他を検討した。

B. 研究方法

2002年6月上旬～中旬、7月下旬～8月下旬、ならびに9月下旬に、東は内蒙古自治区東南部の通遼から、西は甘肅省西部の敦煌まで、一部河北省北部、山西省北部、並びに青海省東部を含めて調査した。調査は概ね50～100Km間隔で約70ヶ所で行ない、周辺の植生をも含めて生育状況を観察した。種同定は主として雌花の珠孔管の形状で行なった。また、内蒙古の3ヶ所で栽培地を調査した。現地では、北京大学薬学院、重慶市中薬研究院、中国植物研究所などの協力を得て、生態調査、生育環境調査、植物分類学的調査、その他を行なった。自生株を採取し、挿し穂および種子を採取し、それぞれ挿し木法ならびに種子による増殖法を検討した。また、帰国後に育種学的研究、成分化学的研究等を行なった。

結果

栽培適種等の検討：マオウ属植物は中国北部地域

のやや乾燥地に東西に帯状に生育している。生育地の土壌については、*E. equisetina* では岩肌に好んで生えるが、*E. intermedia* では黄土、砂地、岩場などに生育し、土壌を選ばない性質が認められた。また、*E. sinica* についても黄土地帯や砂地に生え、土壌を選ばない性質が認められた。これらの植物は早春に芽生えて開花し、6～7月には結実することがわかった。すなわち、マオウ属植物は、他の植物が大きく育つ以前にその年の成長を終える戦略をとっているものと判断された。マオウ属植物の葉は鱗片状に退化し、光合成は草質茎の葉緑体で行なっており、他の植物に覆われると光合成ができなくなる。今回調査した自生地では、秋期になっても、マオウよりも背丈が大きくなる植物はほとんど生育していなかった。一方、一般にマオウ属植物は乾燥地を好んで生育するように考えられているが、川辺に生えている株も見られ、実際は水分を好むことが明らかになった。

以上のことから、マオウは高温多雨の地域にも生えることができるが、そうした場所では他の植物が繁茂してマオウの生育する余地がないために分布しえないものと推察された。すなわち、現在のマオウの自生地とは、他の植物が生えることができない劣悪な環境で、かつある程度の水分供給のある場所というかなり過酷な環境であると言える。実際、野生マオウを換金植物として保護管理している牧場主から、昨夏の降雨不足により自生株が枯れ、実もつけなかったと言う話を聞いた。

また、*E. intermedia* と *E. sinica* を比較すると、前者はほとんど根茎を引かないが、後者は地下に長く根茎を引いて増殖することが分かった。さらに、マオウ属植物は地上部を刈られると全株が枯れてしまうことも明らかになった。よって、*E. intermedia* はもとより、*E. sinica* においても、群落内で地上部すべてが採集されたり、また畑地などに開墾されると全滅してしまうことが明らかになった。この畑地

の開墾が麻黄資源減少の最も大きな要因であることも本調査を通じて明らかになった。*E. intermedia* では地上部が刈られるとその株は枯死するようだ。なお、*E. equisetina* は全く根茎をひかない。

増殖方法の検討：マオウ属植物の種子は休眠せず、果肉を着けていてもいなくても、発芽率は極めて高い。8～9月に発芽したものはその年の内に数節の草質茎を伸長させ、野外で越冬できたが、11～12月に発芽したものでは茎が伸びず、双葉のままで越冬するが、一度凍みると枯死するため、温室等で温度管理が必要であった。挿し木法については、木質化した茎ではやや容易であるが、草質茎では困難なようである。時期的には春先に行なうと成績が良いようであるが、秋以降でも、人工気象器内では良好な結果が得られた。*E. sinica* では気温が冬期に氷点下以下に下がると地上部が枯死して木質茎が生じないが、暖地では比較的太い茎がわずかに残り、翌年に木質化するようだ。

栽培と問題点：内蒙古自治区内の3か所で栽培地を見学した。一般には種子繁殖され、また苗も売られている。発芽後3年生程度の株が早春に定植される。今回の調査研究により以下に示すような問題点が明らかになった。

第一は雑草対策の必要性である。先にも記したようにマオウは生育地の環境を選ばないので、栽培そのものは容易である。しかし、他の植物に覆われると光合成ができなくなって枯死する。こまめな雑草取りが欠かせない。麻黄は安価であるため人手をかけて雑草を取るの採算上不利になることは当然で、放置されて背の高い雑草に覆われ、マオウが枯死している栽培地もあった。

第二は地上部採取の方法の改善である。マオウ属植物は地上部のみを採取して地下部を残せば枯死しないように考えられるが、実際は先述したようにマオウは地上部が刈られると、たとえ地下部が残っていても、株は枯死するようだ。栽培地でそうした株を

たくさん見た。

生育環境とエフェドリン型アルカロイド含量との相関：一昨年、四川省各地で採集した5分類群 80 株について、生育地の土壌 pH とエフェドリン型アルカロイド含量との相関を検討した結果、pH が高い土地に生える株ほどアルカロイド含量が高いという明確な相関が認められた。この結果は、以前にネパールヒマラヤのマオウ属植物を実験材料として見いだした傾向と同様であった。

考察

漢方生薬「麻黄」原植物の栽培導入種としては、地下に根茎をひいて増殖する性質がある *E. sinica* が最適であると考えられる。増殖方法としては、種子繁殖と挿し木法があり、どちらも利用できるが、種子繁殖では後の成長が遅いので、今後はより効率の良い挿し木法を検討する必要がある。なお、栽培地、あるいは自生地においても、冬期にむしろで覆うなどして地上部を凍結から保護することにより、翌年に大量の挿し穂の確保が期待できる。

マオウ属植物は、栽培そのものは容易であるが、雑草対策や、採取方法の改善研究が必要である。今後、採取方法や採取時期を検討するなどして、効率的な採集方法を検討したい。なお、野生の *E. sinica* の群落では、大型の株のみ採取して小さな株を残しておく、根茎を引いて資源が回復することが期待されるが、*E. intermedia* では種子からの増殖をはかる必要がある。

栽培土壌に関しては、種々検討が必要ではあるが、栽培地の土壌をアルカリ環境にすることにより、エフェドリン含量の高い麻黄が収穫できる可能性がある。

また、マオウの種子に巣食う昆虫や根茎部に瘤をつくる昆虫が観察されたことから、今後は害中対策の検討も必要であろう。

発表論文

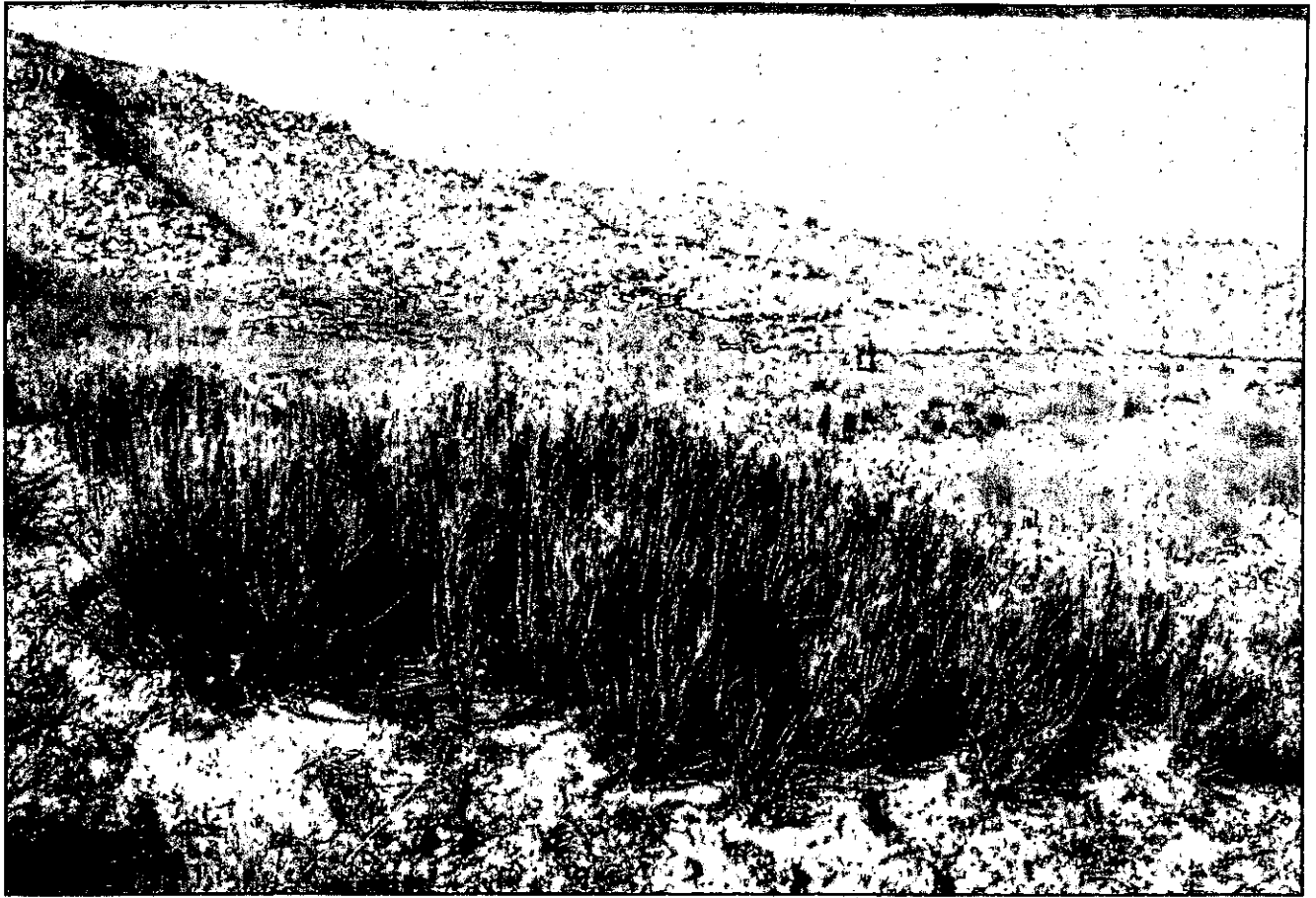
○MIKAGE Masayuki and TAKAHASHI Akira, "A field research on *Ephedra* plants in Inner-Mongolia, China", *Newsletter of Himalayan Botany*, No.31, 1-7 (Jan. 2003).

○TAKAHASHI Akira and MIKAGE Masayuki, "A field research for *Ephedra* Plants in Qinghai and Gansu, China", *Newsletter of Himalayan Botany*, No.31, 8-15 (Jan. 2003).

その他の発表

○日本薬学会第 123 年会 (2003 年 3 月, 長崎) で次の 3 報を発表する。中国産マオウ属植物の研究 (1) 「麻黄」原植物の資源状況；中国産マオウ属植物の研究 (2) 青海省産「麻黄」の原植物について；中国産マオウ属植物の研究 (3) 四川省産マオウ属植物のアルカロイド。

○第12回日本東洋医学会北陸支部春季講演会 (2003 年 3 月 9 日, 福井市) にて特別講演 (中国における麻黄資源の現状)。



***Ephedra intermedia* Bunge**



***Ephedra sinica* Stapf**

ブラジルの薬用植物の導入と栽培法の研究

協力研究者 高野昭人 昭和薬科大学

薬用生物資源の保存に関する研究の一環として、ブラジル産薬用植物の導入と試験栽培を実施し、当該植物資源の特性に関するデータの収集を行った。現在、18科、22属、27種のブラジル産薬用植物を保有栽培し、観察を継続しているが、本学薬用植物園の温室の環境に適応したものと不適応のものとの明確に分かれつつある。また、本年新たに *Hevea brasiliensis*、*Cephaelis ipecacuanha*、*Paullinia cupana*、*Quassia amara* などの薬用植物を導入した。これらの植物もさまざまな栽培環境を必要としており、各植物に対応した設備が必要である。これらの貴重な植物資源を保存していくには、さまざまな栽培環境を有する国内数カ所に分譲し、遺伝資源の保存にあたる必要がある。

A. 研究目的

薬用生物資源の種子保存法確立における研究基盤整備に関する総合的研究の一環として、ブラジルの薬用植物の導入と栽培法の研究を行っている。

アマゾン地域には約五千種の薬用植物が、また、ブラジル全体ではさらに多くの薬用植物が存在するものと推定される。しかし、近年の熱帯林の急激な減少など、地球環境の破壊による自然の崩壊に伴い、天然の貴重な優良薬物資源の消失が危惧されている。そこで、緊急な課題として、資源の調査と導入および栽培法の検討を開始した。

B. 研究方法

1. 種の導入

- (1) 現地研究者からの種子の提供、
 - (2) 他の園からの苗の譲受、
 - (3) 種苗業者からの購入、
- などの方法によって、ブラジル産薬用植物の導

入を行った。

2. 栽培

新たに種子を入手した植物は、直ちに播種し、発芽・生長の過程を観察した。また、苗を入手したものは、鉢に植え、後日、一部を地植えにした。

C. 研究結果

1. 新規導入した主な植物

(1) *Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Juss.)
Muell.Arg. (Seringueira、パラゴムノキ)

アマゾン地方に分布するトウダイグサ科の高木で和名パラゴムノキから分かるように天然ゴムを採る木として知られている。現在では、マレーシアなどで栽培が盛んである。薬用としては、樹皮のシロップが痰を除くのに利用される。また、乳液はヒマシ油と混ぜて駆虫剤とする。

苗（鉢植え、丈120cm程度）で入手し、現在、鉢のまま保存している。

(2) *Cephaelis ipecacuanha* (Brotero) A. Rich. (Ipecacuanha、トコン)

熱帯林中に生育する草本状の低木。マツグロツソ州から Rondônia 州にかけての原始林中に産する。橋本は、全く昼なお暗い原始林下に自生していると記している。⁹⁾古くから南米のインディオがアメーバ赤痢の治療に用いていた。痰とり、発汗、下痢止め、吐剤としての作用がある。また塩酸エメチンの製造原料とする。

苗を入手し、現在鉢およびプランタ中で栽培している(写真1)。橋本の記述からして、日照よりも、かなりの高温多湿を好む植物と考えられ、ベレンの EMBRAPA-CPATU でも寒冷紗中で栽培していた(写真2)。本学薬用植物園の温室では、温度や湿度の条件がともに不十分であると考えられる。

(3) *Paullinia cupana* H.B.K. (Guarana、ガラナ)

アマゾン地方、ヴェネズエラ、コロンビア、ブラジルのネグロ地方に分布するつる性の木本植物。種子中にカフェインを含有し、古くから興奮性飲料として利用されてきた。

ブラジルの知人から種子を入手し、すぐに播種してみたが全く発芽しなかった。すでに種子の鮮度が落ちていたためと考えられる。その後、国内の種苗業者から苗を購入し、現在鉢で栽培中である(写真3)。

ベレンの EMBRAPA-CPATU で栽培していた(写真4)が、この植物は日当たりの良い環境を好む。この点を考慮して栽培し、生育状況を観察していく予定である。

(4) *Quassia amara* L. (Quassia、Maruba、アメリカニガキ)

熱帯アメリカに分布する亜高木。材を苦味健胃

薬として用いる。1788年にスリナム・カシア木としてイギリス薬局方に掲載された。

高さ150cmの株を入手し、直ちに地植えとしたが、あまり元気がない状況である。

2. 現在保有するブラジル産(あるいはブラジル原産)薬用植物

表1に示した18科22属27種の植物を現在栽培し、観察を継続中である。

3. 栽培環境のデータ

本学薬用植物園での栽培環境データとして、気温(外気温および温室内2カ所)と湿度(温室内)の年間変化を図1、2に示した。温室内は、最低気温が15℃より下がらないように設定してあるが、特に高温多湿を好むブラジル産薬用植物には条件不足と考えられ、工夫が必要である。

D. 考察

(1) 栽培環境に適応して順調に生育している植物

Euterpe oleracea アサイヤシは、種子と根を薬用にし、赤い若い根には、浄血作用があり、肝臓病、黄疸、リウマチなどに用いられる。1998年3月に定植し、5年目を迎えた株の根元に薬用になる赤い根(写真5)が観察された。成長の速度は別にして順調に生育している。

Carapa guianensis アンジローバと *Zizyphus joazeiro* ジュアは、ともに順調に生育し、胸高直径はそれぞれ34.8mm、22.1mmに達した。

Tabebuia 属2種を地植えしたが、*T. chrysotricha* イペ-アマレ- (Res. No. 93171) は極めて成長が遅いものに対して、*T. impetiginosa* イペ-カツシ (Res.No.97001)の方がやや成長が良く、

胸高直径は 21.5 mm に達した。

未発表。

(2) 栽培環境が不適応で成長が遅い植物

4月に *Pilocarpus microphyllus* ヤブラジの1株を温室内に定植したが、予想外に成長が遅かった。次年度は、鉢植え個体について、高温多湿条件下での栽培を試みる予定である。

Hymenaea courbarii オオイナゴマメは、相変わらず成長が遅い。気温、湿度、また土壤栄養分の側面から再検討する必要がある。

Cephaelis ipecacuanha トコンは、新たに導入した植物であるが、前述したように高温多湿を好み、また遮光条件下での栽培が必要と思われる。また、カイガラムシ等の害虫もつきやすく注意が必要である。今後は、排水良好で栄養分に富んだ栽培土壌に変え、温室内にさらにビニール製の小温室区をつくり、遮光して栽培してみる予定である。

G. 知的所有権の取得状況

なし

E. 結 論

ブラジル産薬用植物といっても各植物によって要求する栽培環境が極めて多様であることが再確認されてきた。したがって、それらを保存していくには、それぞれに対応した生育環境を維持できる設備を準備する必要がある。また、当然のことながら、1カ所のみで保存することは危険であり、特に貴重な薬用植物資源の保存にあたっては、日本国内の、あるいは、世界中の数カ所の施設で、資源を分配し、危険分散して資源を保存していく必要がある。

世界中に植物遺伝子バンクがつくられているが、薬用植物についても同様の対策を推進することが緊急の課題である。

F. 研究発表



写真1 導入したトコン



写真4 ガラナの栽培 (ブラジル・ベレン)

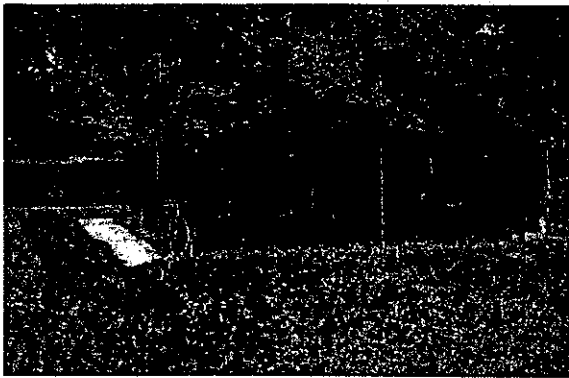


写真2 トコンの栽培 (ブラジル・ベレン)

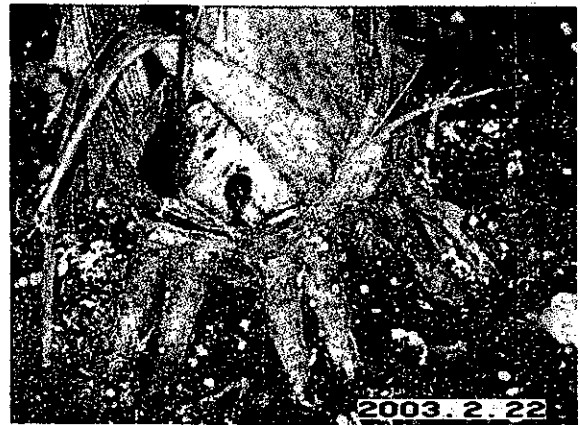


写真5 アサイヤシの根

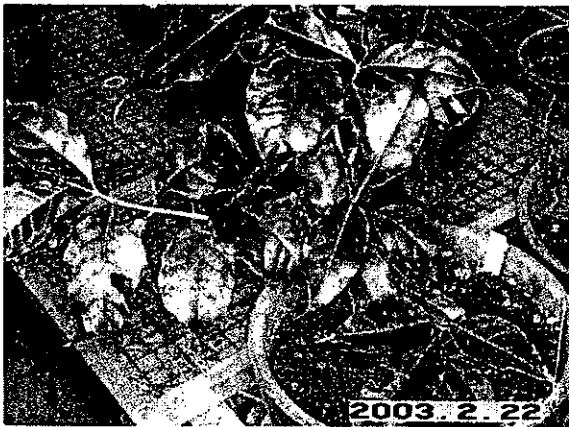


写真3 導入したガラナ

表1 昭和薬科大学薬用植物園 所有 ブラジル産 (or 原産) 薬用植物リスト

No.	学名	科名	和名	登録番号	導入形態
1	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	トゲバナイチ	96031	種子
2	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O.Kuntze	Araucariaceae	パナマツ	92001	種子
3	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart.) Standley ?	Bignoniaceae	イペ-アマレーロ	93171	種子
4	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standley	Bignoniaceae	イペ-ホッショ	93074(=93070) 97001	種子
5	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Bignoniaceae	イペ-アマレーロ	94040	種子
6	<i>Hevea brasiliensis</i> Muel. Arg.	Euphorbiaceae	ハラゴムノキ	02012	苗
7	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	Gramineae	ジュズダマ	96007	種子
8	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Gramineae	レモングラス	02009	苗
9	<i>Cymbopogon</i> sp.	Gramineae	シドレーラ	93075 (=93071)	苗
10	<i>Cassia alata</i> L.	Leguminosae	ハネセンナ	96029	種子
11	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad.	Leguminosae	カナフィストラ	92009	種子
12	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Leguminosae	ハブソウ	96028	種子
13	<i>Hymenaea courbarii</i> L.	Leguminosae	オオイゴマメ	93110	種子
14	<i>Pterogyne nitens</i> Tul. ?	Leguminosae	アメントイム	92010	種子
15	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Leguminosae	チブアナ	92007	種子
16	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	アンジローバ	95029	種子
17	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Myrtaceae	ハニーユーカリ ?	92090	種子
18	<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake	Myrtaceae	ユーカリ・ウロフィ ラ	92093	種子
19	<i>Euterpe oleracea</i> Martius	Palmae	アサイヤシ	94066	種子
20	<i>Passiflora alata</i> Dryand.	Passifloraceae	マラクジャ	92011	種子
21	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnaceae	ジュア	96039	種子
22	<i>Cephaelis ipecacuanha</i> A.Richard	Rubiaceae	トコン	02005、02050	苗
23	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf	Rutaceae	ヤボランジ	94044、94065	苗
24	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Sapindaceae	ガラナ	02053	苗
25	<i>Quassia amara</i> L.	Simaroubaceae	アメリカニガキ	02047	苗
26	<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	カカオノキ	02029	苗
27	<i>Lantana fucata</i> Lindley ?	Verbenaceae	カンバラ	93073(=93068)	苗
28	?	Zingiberaceae		95030	種子

図1 栽培環境のデータ1 (気温)

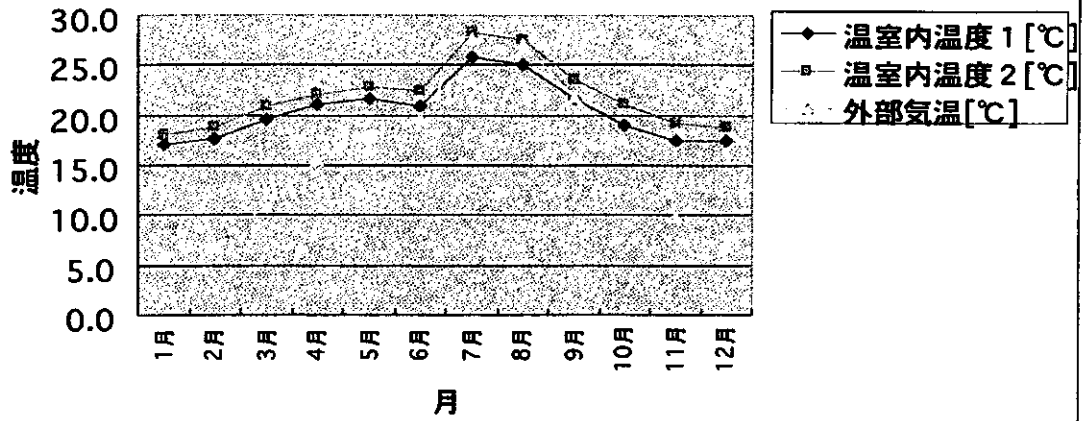
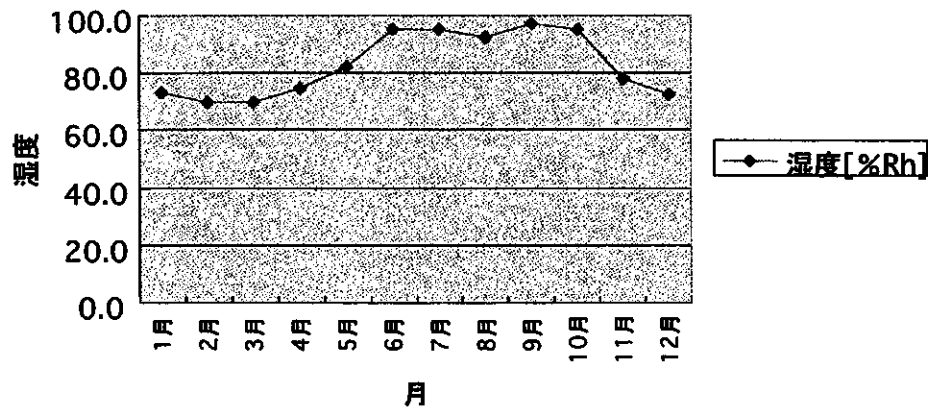


図2 栽培環境のデータ2 (湿度)



バイオ技術による保存法の研究

分担研究担当者 平岡 昇 新潟薬科大学教授

種子による保存が不可能あるいは適当でない薬用植物の保存法として微少な無菌培養シュートを試験管内で1～2年間移植しないで保存することによって遺伝子源としての薬用植物の系統を維持する方法を確立するために、ハマボウフウ、ハシリドコロ、チョウセンアサガオ属植物のシュートを用いて実験した。ハマボウフウについては、系統維持している培養シュートを、研究に必要なものを除いて、すべて冷蔵保存に移して保存した。南方系に引き続いて北方系ハマボウフウ（新潟株）培養シュートの冷蔵実験を開始した。ハシリドコロの冷蔵保存培養シュートから復元した植物を非冷蔵対照株とともに栽培して2回目の収穫を行い、それらの諸形質を比較することにより昨年度のデータの再現性を確認した。その結果、形態学的特性並びに根茎中のトロパンアルカロイドであるヒオスチアミンとスコポラミンの含量に大きな変化は認められなかった。したがって、無菌培養シュートの冷蔵保存法は薬用植物の生殖質保存に利用可能であることが明らかになった。熱帯性植物であるチョウセンアサガオシュートの冷蔵保存には、保存温度が重要な要因であることが判明した。

A. 研究目的

人の生活・生産活動に伴って世界中で急速に多くの植物種が失われている現状に鑑み、植物遺伝子源の保護・保存は危急の課題となっている。植物の遺伝子源の保存法としては、野生での保護・保存および種子保存が最も望ましい。しかし、種子を形成しないでもっぱら栄養繁殖によって増殖しているものあるいは種子は形成するが他殖生のものをその形質を保持したまま系統を維持する方法としては、圃場での栽培による保存が一般的である。この方法は自然災害、病虫害、人件費を含む高い維持費用、植物交換に伴う病虫害の伝播などの問題がある。本研究は、種子保存ができない

か適当でない薬用植物の保存法のひとつとして試験管内で無菌微少植物器官を冷蔵して保存する技術の確立を目的としている。対象が薬用植物であるので、冷蔵植物器官から復元した植物の形態的な形質のみならず、含有有効成分の変異の有無にも着目してこの保存法を評価しようとする点が特徴である。

B. 研究方法

ハマボウフウ (*Glehnia littoralis*) およびチョウセンアサガオ属植物 (*Datura metel* var. *rubra* および *D. metel* var. *fastuosa*) については、培養シュートを 5、10、15℃の3段階、各温度に

ついて明所と暗所の合計6処理区で保存して一部は再培養して植物体を再生して形質検定を行った。ハシリドコロ (*Scopolia japonica*) 冷蔵株から再現した植物の戸外での栽培を引き続き行い、再現性を確かめるために2回目の評価を実施した。すなわち、形態を調査し、有効アルカロイド成分のヒヨスチアミンとスコポラミンをガスクロマトグラフ法によって分析した。有意差検定は、Student の t-test によった。染色体観察は試験管内で発根した植物の根端細胞を使ってフォイルゲン押しつぶし法により行った。

C. 結果

ハマボウフウ (新潟株) の培養シュートの一部を14ヶ月後に通常条件下で再培養した結果正常に生育することを確認した。発根試験をまもなく実施できる段階である。同株の残りのシュートはさらに冷蔵保存進行中であり、冷蔵24ヶ月後にシュートの生育試験を行う予定である。他の多くの系統についても冷蔵により保存を続行している。

ハシリドコロは、一昨年度からプランターで栽培し、今年度第2回目の生育記録とアルカロイド分析を実施した。表1にその結果を示す。冷蔵しない培養シュートから同様に復元した植物群を対象として用いた。昨年度に比べて薬用部である根茎が非常に大きくなっていた。調査した項目のうち、植物の高さおよび根茎中のスコポラミン含量が対照群に対して優位に大きかった。その他の形質については、対照群との間に有意な差は認められなかった。また、染色体数は対照株、冷蔵株ともに $2n=88$ であり、日本各地で採集されたハシリドコロの染色体数と一致しており、変異は認められなかった。

チョウセンアサガオの2変種は光照射の有無

に拘わらず5℃で保存すると6ヶ月後にはすべて生存しなかった。10℃および15℃では変種 *rubra* のすべてのシュートが生存した。変種 *fastuosa* では、15℃保存のシュートは全て、10℃保存シュートは8割が生存した。25℃で再培養すると冷蔵株ではシュートの増殖率が低下する傾向が見られた。シュートの発根に関しては対照株と冷蔵株の間で差は認められなかった。プランター栽培した植物では、冷蔵株で地上部が有意に高いものがあった他は対照株と比べて各種の形質に差はなかった。14ヶ月目になると10℃冷蔵株はほとんどが死滅し、15℃冷蔵株のみが生存した。

D. 考察

ハマボウフウに関しては、1) 北方系統を含めて収集している多系統のシュート冷蔵保存を実施することによりこの保存法の普遍性を確かめることおよび2) 同一系統の培養シュートを繰り返して長期冷蔵保存しても成分組成を含めた形質に変化がないことの2点を明らかにする実験を続けている。

ハシリドコロは稔性が極めて悪く、栽培を継続すると自然消滅することが多い。このような植物も、*in vitro* での保存が望まれる種の一つである。今回、昨年度に続いて2回目の形質評価を実施した。シュートの段階で2年間冷蔵した株と一度も冷蔵することなく25℃で継代培養した対照株から復元した植物を戸外で栽培して、3年目と4年目の2年度にわたって品質を評価した結果、形態のみならず染色体数にも変異は観察されなかった。また、薬用成分として重要なヒヨスチアミン、スコポラミンの含量も対照に比べて同じか高く、2次代謝産物の蓄積の面でも悪影響は観察されなかった。

熱帯性植物であるチョウセンアサガオ属植物の

培養シュートを異なる温度で保存したところ、5℃では半年後に、10℃では14ヶ月後に死滅した。15℃では14ヶ月後でも生存した。したがって植物の種によって低温耐性が異なることを考慮して薬用植物の試験管内保存を行う必要がある。しかし、15℃では培地の乾燥が激しいことが生存を妨げる要因となるので、低温に耐える工夫と乾燥を押さえる工夫を並行して改善する必要があると示唆された。半年間冷蔵したシュート由来の植物の葉に含まれるトロパンアルカロイドの分析は現在進行中である。

E. 結論

ハマボウフウは系統の違いに拘わらず冷蔵保存ができる見通しとなった。

冷蔵保存したハシリドコロ培養シュートから復元した植物を対照株とともにプランターで栽培し、2回目の収穫をして各種の形態学的な性質および根茎に含まれるアルカロイドを分析した結果、対

照群との間に大きな差が認められなかったため、培養シュートの冷蔵保存が薬用植物の生殖質の保存法として使用できる可能性が高くなった。特に薬用植物の生命ともいえる有効成分の蓄積に関してもシュートの試験管内冷蔵保存は悪影響を及ぼさないことが明らかになったことは重要な知見である。

熱帯性の植物の冷蔵保存に関しては、冷蔵温度や保存中の培地の乾燥防止などいくつかの課題があることが示唆された。

F. 研究発表

ハシリドコロに関しては、再現性の実験も終了してシュートの試験管内冷蔵保存の有効性と再現性が確認されたので、現在投稿用原稿を作成しており、まもなく投稿できる段階にある。また、来年度の上半期に開催される学会での発表を予定している。

表1 2年間冷蔵保存した培養シュートから復元した植物を4年間戸外で栽培した
ハシリドコロの諸形質

形 質	非冷蔵株 (n=20)		冷蔵株 (n=19)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
地上部				
高さ (cm)	28.9	4.3	32.7*	5.1
葉数 (枚)	17.0	2.7	15.4	1.6
中位葉の長さ (cm)	13.2	3.0	13.6	2.5
中位葉の幅 (cm)	5.2	0.7	5.8	1.0
生重量 (g)	18.0	9.0	21.8	12.8
乾燥重量 (g)	2.14	1.23	2.28	1.51
Hyoscyamine 含量 (%)	0.059	0.018	0.056	0.017
Scopolamine 含量 (%)	0.034	0.012	0.032	0.014
根茎				
最大径 (cm)	2.7	0.7	2.5	0.3
生重量 (g)	24.5	14.8	23.1	13.9
乾燥重量 (g)	6.1	3.6	6.0	3.9
Hyoscyamine 含量 (%)	0.109	0.029	0.102	0.040
Scopolamine 含量 (%)	0.020	0.011	0.029*	0.011

* $p < 0.05$

ヨーロッパの薬用植物種の導入と栽培法の研究

京都薬科大学附属薬用植物園 後藤勝実

昨今、何事に関しても自然志向の風潮が高まり、食品、医薬品の分野でもハーブに代表されるように脱日本的なものが好まれる傾向が見受けられる。ハーブに利用される植物の多くは、植物分類地理的にはヨーロッパを分布の中心とするものが多い。それらの植物はハーブブーム以前から実際に医薬品として利用されてきたものであり、それらを加工調整した西洋生薬と呼ばれる分野が知られている。今回我々は、各地の薬用植物園や関連施設で今はあまり栽培研究がなされていないが、過去の日本薬局方には医薬品、もしくは医薬品原料として収載されていた次の植物について、栽培研究を実施し、その栽培の可能性を検討した。

A. 研究目的

各地の薬用植物園や関連施設で今はあまり栽培研究がなされていないが、過去の日本薬局方には医薬品、もしくは医薬品原料として収載されていた次の植物について、栽培研究を実施し、その栽培の可能性を検討した。昨年度に引き続き新たに栽培植物の項目を追加した。追加した植物種の詳細は以下の通りである。

B. 方法

本園では植物の生活を終えた11月から12月にその故株を処理し、二年草薬用植物栽培の時と同様に栽培圃場を高温処理（バーナーで栽培圃場の表面を高熱処理）後、翌年2月まで数回起耕し、3月に二年草栽培圃場の時と同様の作業で、施肥、畝立てを行い直播で栽培を行っている。代用的なヨーロッパ起原の薬用植物は以下である。播種に

際しては、条に客土（赤玉土）を施し、播種している。

その他、栽培条件、施肥条件などは昨年度の報告と同じである

C. 結果

一年草薬用植物

アマ *Linum usitatissimum* L. (Linaceae)

地中海沿岸諸国原産の一年生の植物で、3月下旬に播種すれば6月には開花し梅雨までには結実を見てその代を終えてしまう短気型の植物である。薬用部位は種子（亜麻子）で膨張剤系緩下剤として便秘や腸の機能障害の治療や炎症性の治療に用いられる。またその茎は繊維（リネン）を得る最も古い栽培植物の一つである。

ルリジサ *Borago officinalis* L.