

厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
研究報告書（総括）

能登半島における国産麻黄生産拠点の構築

研究代表者 御影 雅幸 東京農業大学農学部バイオセラピー学科教授

マオウ属植物 (*Ephedra* spp.) は全世界に約 50 種が知られ、古来各地で薬用に供されてきた。中国医学（漢方）では地上部草質茎が「麻黄」の名称で使用され、葛根湯を始めとする多くの主要な漢方薬に配合されている。中国には約 15 種が分布し、そのうちの 3 種 (*Ephedra sinica* stapf, *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer, *E. equisetina* Bunge) が現行の日・中の薬局方で「麻黄」の原植物として規定されている。また、日本薬局方では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）が 0.7% 以上であることを規定している。

現在、日本では年間約 500 トンの需要があるが、マオウ属植物は日本には自生しないため、その必要量の全量を中国からの輸入品に依存している。一方、中国政府は 1999 年 1 月から、資源保護と砂漠化の防止を理由に麻黄の輸出を禁止し、現在は加工品として刻み生薬が輸入されているが、継続的な供給が危ぶまれ、国産化の必要性が高まっている。よって、本研究課題では日本での麻黄栽培供給を目指し、石川県下の能登半島において、国産「麻黄」生産の拠点を構築することを目的とする。

生薬「麻黄」の国内生産は初めての試みであり、不明な点が多く、解決すべき課題が多い。これまでに代表者らは、(1) 栽培種ならびに系統の選択、(2) 品種改良、(3) 種苗生産法に関する研究、(4) 定植苗の活着率に関する検討、(5) 栽培適地の選定、(6) 栽培条件の研究、(7) アルカロイド高含量のための栽培条件の探索、(8) 栽培拠点の構築、(9) 有効成分その他含有成分の解明、(10) 栽培地保護対策など、多方面から研究に取り組み、3 年後の事業化を計画し、本年はその 2 年目である。

(1) 栽培種ならびに系統の選択：これまでの研究で、麻黄栽培のために適した植物種は日本薬局方規定の 3 種の中では *Ephedra sinica* Stapf であると判断した。一方、中国新疆における現地調査で、同一場所で栽培された *E. sinica* と *E. equisetina* を検討した結果、後者の方が有意にアルカロイド含量が高いことが明らかになったことから、*E. equisetina* の栽培も始めることとした。またトルコなどに生育する *E. major* Host ssp. *procera* (C.A.Mey.) Bornm が *E. equisetina* のシノニム（同種）であることが明らかになったので、本分類群の栽培も開始した。また、栽培系統選抜の指標として、地上部を収穫する際にはまとめて株立ちする株の方が平伏する株よりも収穫しやすいことが明らかになった。

(2) 品種改良研究：今年度は、栽培困難とされているがアルカロイド含量が高い *E. equisetina* (♂株) と、比較的栽培しやすい *E. sinica* (♀株) との交配を試み、8 粒の種子を得、そのうち 5 株が発芽し育成中で、優良品種の開発が期待される。

(3) 種苗生産に関する研究：今年度は得られる種子数の増加を計り、人工的に受粉するなどして、主として新設した中型温室内で 3323 粒の種子を得た。挿し木法に関しては、新たにミスト法を検討し、用土として鹿沼土（細粒）と赤玉土（細粒）が適しており、バーミキュライトは不適であることが明らかになった。挿し木時期については、新芽が伸び切る 5 月下旬以降であれば時期を問わないこと、一本の茎では茎の基部に近い部位から得た挿し穂の方が発根率が高いこと、霜害を受けた枝では行えないことなどを明らかにした。平成 27 年 2 月末日現在、昨年度来の種苗生産保有数は 11,827 株となり、今年度の目標値（10,000 株）を達成した。

(4) 定植苗の活着率に関する検討：初年度に石川県羽咋郡志賀町の砂地の圃場に植え付けたロングポットを含むポリポット苗は、1 年後には三分の一が枯死した。そこで、ペーパーポットに播種して育成した苗（計 72 株）をそのまま定植した結果、すべて活着した。

今後はできる限りペーパーポット苗を定植することとし、挿し木も直接ペーパーポットに行なうことを検討した。

(5) 栽培適地の選定：今年度は、新たに石川県下3地域の畑地、水田跡地、砂地などに植え付けた。その結果、畑地と砂地での生育は良好であったが、水田跡地の成績は悪かった。また、栽培時の各種被害について調査した結果、発芽時期にはナメクジやカタツムリによる食害があり、圃場においては動物による攪乱、鳥類と考えられるものによる新芽及び成熟毬果(種子)の食害、名札の引き抜きなどが確認された。

(6) 栽培条件の研究：中国の麻黄栽培地調査の結果、現地では肥料として尿素のみを年1回与えていた。肥料条件を種々検討した結果、適量の窒素(N)は草質茎の成長を促進するが、高濃度の尿素施肥は却って有害であることが明らかになった。また、植物の三大栄養素(N, P, K)の濃度を変えて検討した結果、肥料の要求には種差や個体差が存在することが示唆された。水耕栽培実験では、今年度はあらかじめ大きく育った株を用いて栽培したが、水耕による目立った効果は認められなかった。

(7) アルカロイド高含量のための栽培条件の探索：石川県志賀町圃場で栽培し正常に育った39株について、昨年度と今年度のアルカロイド含有量を測定した結果、今年度の方が有意に含量が増加していることが明らかになった。また、9月と11月に3年生以上の株の地上部を刈り取り、アルカロイド含量を検討した結果、窒素肥料(尿素)を与えた一群で有意にアルカロイド含量が高くなることが明らかになり、日本薬局方に適合する株(総アルカロイド含量0.7%以上)が多く認められ、日本で日局「マオウ」が栽培供給できる目処がついた。現在全株についてアルカロイド含量ならびに組成を測定中である。

(8) 栽培拠点の構築：代表者の所属移籍に伴い、神奈川県厚木市船子の東京農業大学でも栽培研究を開始した。また、引き続き本研究事業の協力体制として、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、昭和薬科大学、徳島文理大学薬学部香川校、青森県産業技術センター、株式会社グリーンファーム、株式会社くさのね、合同会社菜友館、および能登町地域活性化推進協議会などと協力して研究事業を進めた。

(9) 有効成分その他含有成分の解明：定量NMRによる総エフェドリン含量の簡便な測定方法を開発した他、アルカロイド以外の化学成分を検討する目的で、*E. americana* について検討し、新規物質を含め、22種の化合物の構造を明らかにした。また、和歌山県で栽培された*E. distachya*のタンニン誘導体を検索した結果、複数の極性物質を分離し構造決定した。

研究分担者 宮本 太
東京農業大学農学部バイオセラピー学科
教授

研究分担者 三井 裕樹
東京農業大学農学部バイオセラピー学科
准教授

研究分担者 佐々木 陽平
金沢大学医薬保健研究域薬学系 准教授

研究分担者 三宅 克典
金沢大学医薬保健研究域薬学系 助教

研究分担者 高野 昭人
昭和薬科大学 教授

研究分担者 國本 崇
徳島文理大学理工学部 教授

研究協力者 倪 斯然
東京農業大学農学部バイオセラピー学科
博士研究員

研究協力者 嶋 美里
東京農業大学農学部職員

研究協力者 月元 洋輔
東京農業大学農学部生

研究協力者 森田 来夢
東京農業大学農学部生

研究協力者 岡 凌平
東京農業大学農学部生

研究協力者 金子 純基
東京農業大学農学部生

研究協力者 松本 昌士
金沢大学大学院自然科学研究科 院生

研究協力者 安藤 広和
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 野村 行宏
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 金田 あい
金沢大学医薬保健研究域薬学系

研究協力者 Aekhaluck Intharuksa
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 Faradiba
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 横川 貴美
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 上田 裕也
金沢大学医薬保健研究域薬学系
大学院生

研究協力者 林 実加奈
金沢大学大学院医薬保健学総合研究科
大学院生

研究協力者 上野 睦美
金沢大学医薬保健研究域薬学系学生

研究協力者 扇谷 雅也
金沢大学医薬保健研究域薬学系学生

研究協力者 辻野 舞
金沢大学医薬保健研究域薬学系学生

研究協力者 草場 大作
金沢大学医薬保健研究域薬学系学生

研究協力者 高野 昭人
昭和薬科大学薬学部 教授

研究協力者 中根 孝久
昭和薬科大学薬学部 准教授

研究協力者 中野 美央
昭和薬科大学薬学部 職員

研究協力者 代田 修
徳島文理大学香川薬学部 教授

研究協力者 黒柳 正典
静岡県立大学薬学部 客員教授

研究協力者 久城 哲夫
明治大学農学部農芸化学科 准教授

研究協力者 吉澤 祐介
明治大学農学部農芸化学科 大学院生

研究協力者 鈴木 秀幸
公益財団法人かずさDNA研究所グループ長

研究協力者 中出 喜美子
株式会社くさのね 代表

研究協力者 松村 博行
合同会社菜友館代表

研究協力者 須藤 雅彦
合同会社菜友館

研究協力者
株式会社グリーンファーム

研究協力者 今井 照規
青森県産業技術センター施設園芸部 部長

研究協力者 杉村 康司、安食 菜穂子
医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター

A. 研究目的

マオウ科のマオウ属植物 (*Ephedra* spp.) は世界各地の乾燥地域、高山帯、海岸砂地などに約 50 種が自生しており、古来各地で薬用植物として利用されてきた。中国医学(漢方)では地上部草質茎が「麻黄」の名称で使用され、カゼの初期に用いられることで知られる葛根湯、花粉症や小児喘息に用いられる小青龍湯、高齢者のカゼに用いられる機会が多い麻黄附子細辛湯など、著名な処方に配合される重要生薬である。マオウ属植物は中国には約 15 種が分布し、そのうちの 3 種 (*Ephedra sinica* Stapf, *E. intermedia* Schrenk et C.A.Meyer, *E. equisetina* Bunge) が現行の日・中の薬局方で麻黄の原植物として規定されている。加えて、特徴的に含有するアルカロイドのエフェドリンは、西洋医学で喘息治療薬として利用されており、『第 16 改正日本薬局方』では、麻黄には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いる。また、エフェドリンは覚醒剤(メタンフェタミン)の合成原料であるため、その取り扱いが法的に規制され、その配合剤の服用はドーピング検査の対象となっている。

マオウ属植物は日本に自生しないため、現在は必要量(年間約 500 トン)の全量を中国からの輸入品に依存している。一方、中国では農地開墾や乱獲などにより野生のマオウ資源が急速に減少し、中国政府は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、今後の継続的な供給が懸念されている。そこで本研究では、麻黄の国内生産を目指して、能登半島を中心に栽培拠点を構築することを目的とする。

B. 研究方法

(1) 栽培種ならびに系統の選択、(2) 品種改良、(3) 種苗生産法に関する研究、(4) 定植苗の活着率向上に関する研究、(5) 栽培適地の選定、(6) 栽培条件の研究、(7) アルカロイド高含量のための栽培条件の探索、(8) 栽培拠点の構築、(9) 有効成分その他含有成分の解明、(10) 栽培地保護対策などに関する調査研究を行なう。

(倫理面への配慮)

該当なし

C. 研究結果

(1) 栽培種ならびに系統の選択：これまでの研究で、麻黄栽培のために適した植物種は日本薬局方規定の 3 種の中では *Ephedra sinica* Stapf であると判断した。本種は、根茎を延ばして増殖する性質が強く、中国でも本種が栽培されている。一方、中国新疆における現地調査で、同一場所で栽培された *E. sinica* と *E. equisetina* を検討した結果、後者の方が有意にアルカロイド含量が高いことが明らかになった。このことから、本研究計画では *E. sinica* の栽培研究と平行して、*E. equisetina* 栽培の検討も始めることとした。しかし、本種は中国でも畑地での栽培が困難であるとされており、*E. sinica* との交配により新たな品種を作出することを検討し、現在交配種と期待される 5 株が生育している。また本研究結果として、トルコなどに生育する *E. major* Host ssp. *procera* (C.A.Mey.) Bornm が *E. equisetina* のシノニム(同種)であることが明らかになったので、トルコ産の本分類群の栽培も開始した。

また、昨年度から石川県羽咋郡志賀町の圃場で栽培してきた株を今年度に初めて収穫した際に、個体により茎が立つ株と地面に伏す株があり、前者は採集しやすいが、後者は採集しにくいことが明らかになった。中国における栽培地調査においても同様の情報を得た。さらに、これまでは地下に根茎を引いて増殖する性質が強い株は繁殖面で有利であると考えてきたが、地上部を収穫する際にはまとまって株立ちする株の方が収穫しやすいことが明らかになった。以上の諸性質は、今後、優良系統を選抜する際の指標として重要であると判断された。

(2) 品種改良研究：代表者らはすでに、*Ephedra sinica* の雌雄株を用いて、選抜した株どうしの交配に成功している。そこで、今年度は先に述べた現時点では栽培困難とされているがアルカロイド含量が高い *E. equisetina* (♂株)と、比較的栽培しやすい *E. sinica* (♀株)との交配を試みた結果、8 粒の種子を得た。そのうち 5 株が発芽し、現在育成中であり、優良品種の開発が期待される。両種は異種間の交配であり、結実率はかなり低かった。一方、同様に検討した *E. gerardiana* Stapf () と *E. sinica* () との交配実験でも種子が得られた。

(3) 種苗生産に関する研究：大規模な栽培化にあたっては、種苗の大量生産法の確立が欠かせない。代表者らはこれまでの研究で、種子生産法に関しては種子繁殖と草質茎の挿し木に

よる繁殖が有利で、次いで株分け、木質部の挿し木などがあることを明らかにした。今年度は得られる種子数の増加を計り、人工的に受粉するなどして、主として新設した中型温室内で3323粒の種子を得た。挿し木法に関しては、新たにミスト法を検討し、用土として鹿沼土（細粒）が適しており、バーミキュライトは不適であることが明らかになった。また、挿し木時期について検討した結果、新芽が伸び切る5月下旬以降であれば時期を問わないこと、茎の基部から得た挿し穂の方が発根率が高いこと、霜害を受けた枝では行えないことなどを明らかにした。今年度（平成27年2月末日現在）の種苗生産保有数は、発芽苗5007本（金沢大3596+東京農大1411）、挿し木苗3525株（金沢大2591+東京農大798+代表者宅136）、昨年度の株3295株（圃場植え付け株1452+園内保有株1843）を総計すると11,827株（一部局外種を含む）となった。なお、多くの挿し木苗は3月に発芽するので、年度末までには種苗数がさらに増加することが予測される。

（4）定植苗の活着率に関する検討：初年度（2013年4月）に石川県羽咋郡志賀町の圃場（砂地）に植え付けたロングポットを含むポリポット苗217株は、一年後には約三分の一（67株）が枯死した。そこで、試験的にペーパーポットに播種して育成した苗（計72株）をそのまま定植した結果、すべて活着した。

（5）栽培適地の選定：今年度は、昨年度に作成した *E. sinica* の苗を、新たに石川県白山市鳥越村の山間部の畑地、金沢市湯涌町（湯涌温泉）の畑地と水田跡地、石川県加賀市片山津温泉（柴山湯）の砂地に植え付けた。その結果、畑地と砂地での生育は良好であったが、水田跡地の成績は悪かった。また、温室内の実験においても、砂での栽培が良好であることが示された。

（6）栽培条件の研究：中国の麻黄栽培地調査の結果、現地では肥料として尿素のみを年1回与えていた。本研究で肥料条件を種々検討した結果、窒素（N）を与えることで草質茎の成長が促進されること、冬期の変色が抑制されることが明らかになった。一方、高濃度の尿素施肥は却って有害であることも明らかになった。また、三要素（N, P, K）の濃度を変えて検討した結果、肥料の要求には種差や個体差が存在することが示唆された。水耕栽培実験では、昨年度は発芽苗の根の生長が思わしくなかったのので、今年度はあらかじめ大きく育った *E.*

gerardiana 株を用いて栽培したが、水耕による目立った効果は認められなかった。

（7）アルカロイド高含量のための栽培条件の探索：マオウ栽培においては栽培初期5年間ほどはアルカロイド含量が低いとされている。石川県志賀町圃場で栽培している44株について、昨年度と今年度のアルカロイド含量を測定した結果、今年度の方が有意に含量が増加していることが明らかになった。今後の継続栽培によってアルカロイド含量がさらに上昇することが期待される。別に、試験的に尿素を与えた群では、対照群に比して有意にアルカロイド含量が増加し、平均値は0.7%を超え、日本で日局「マオウ」が栽培供給できる目処がついた。また、ブソイドエフェドリン含量がエフェドリンよりも高い株が1株認められ、前年度と今年度ともに同じ傾向が見られた。また、9月と11月に3年生以上の株の地上部を刈り取り、現在全株についてアルカロイド含量・組成を測定中である。

（8）栽培拠点の構築：代表者の所属移籍に伴い、神奈川県厚木市船子の東京農業大学農学部敷地内で、既設の温室3棟を利用するなどして栽培研究を開始した。また、引き続き本研究事業の協力体制として、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、昭和薬科大学、徳島文理大学薬学部香川校、青森県産業技術センター、株式会社グリーンファーム、株式会社くさのね、合同会社菜友館、および能登町地域活性化推進協議会などと協力して研究事業を進めた。

（9）有効成分その他含有成分の解明：アルカロイド以外の有効成分を検討する目的で、ペルー産で現地で薬用とされる *Ephedra americana* Hunb. について化学成分を検討した結果、A-type プロアントシアニン8種、フラボノイド7種、リグナン・ネオリグナン4種、ナフトレン誘導体2種、 α -テトラロン類1種を単離し、構造を明らかにした。A-type プロアントシアニン2種とナフトレン誘導体1種が新規化合物であり、ナフトレン誘導体1種と α -テトラロン類1種は天然から初めての単離である。また、和歌山県で栽培された *E. distachya* (Ep-13株) のタンニン誘導体を検索した結果、複数の極性物質を分離し構造決定した。

（10）栽培地保護対策：マオウ属植物は覚醒剤原料植物であるため、盗難などを防ぐ必要があり、栽培圃場ではすべての株に固有の番号を付して管理している。現時点では他者による被害

はないが、今後は防犯カメラの設置を検討している。加えて、その他の被害を調査した結果、発芽時期にはナメクジやカタツムリによる食害があり、野外栽培（圃場）においては動物による攪乱、鳥類と考えられるものによる新芽及び成熟毬果（種子）の食害、名札の引き抜きなどが確認された。

D. 考察

（１）栽培種に関しては、現在中国でも栽培されている *Ephedra sinica* Stapf が他種に比して栽培が容易な点で適していると判断された。一方、新疆省では *E. sinica* と *E. equisetina* が同所で栽培されている場所があり、アルカロイドを測定した結果、後者が有意に高かったことから、今後 *E. equisetina* の栽培も検討する必要があると考える。

（２）品種改良研究に関しては、保有株の中から優良形質を有する株を選別する他、人工交配による新品種の開発を積極的に行いたい。今年度は日局収載３種の中の *E. sinica* と *E. equisetina* の交配を成功させたので、さらに個体数を増やすと同時に、今後は *E. intermedia* との交配も行いたい。

（３）種苗生産に関しては、現在中国では全て種子からの発芽苗を利用している。本年度は通常の果樹栽培で行われている方法で受粉を試みた結果、所期の結果が得られた。今後、より確実な受粉による大量の種子生産が期待できる。草質茎の挿し木法では新たにミスト法を検討し、鹿沼土や赤玉土で良好な結果が得られたことから、より効率的に挿し木苗の生産ができるようになった。今後は、一般農家で人工気象器やミスト法などに頼らず挿し木苗を生産する方法を検討する必要がある。

（４）定植苗の活着率に関しては、ペーパーポット苗を定植することにより移植後の枯死が防止できることが明らかになった。移植時のストレスが少ないことが関係しているものと考えられる。

（５）栽培適地に関しては、現時点では砂地が最も適していると考えている。すでにマオウ属植物は塩害にも強くまたアルカロイド含量が高まることを確認しているため、今後は海岸で他の作物が栽培できないような場所での栽培も視野に入れて検討したい。

（６）栽培条件に関しては、更なる肥料実験を行い、マオウ属植物の生長とアルカロイド含量を高めるための最適条件を決定する必要がある。

る。

（７）アルカロイド高含量のための栽培条件の探索に関しては、栽培年数が増えるにつれてアルカロイド含量が上昇することが確認できたので、今後は生長を促進する栽培法を検討することにより、１年でも早く「麻黄」として利用できることを目指したい。なお、尿素投与により高含量株が得られたが、枯死した株が多く見られたので、今後は尿素投与量の適正値を検討する必要がある。

（８）栽培拠点の構築に関しては、これまでは大学主体で栽培実験を行ってきたが、人工気象器や大型温室など設備面で経費がかかる。今後は一般栽培農家が実践できるより簡便な方法を開発し、技術を伝授して行く必要がある。

（９）麻黄の含有化学成分に関しては、近年はエフェドリン以外の成分の有効性が期待されており、タンニン成分を有望視している。今後も多方面からの研究が必要である。

（１０）栽培地保護対策に関しては、盗難防止のための防犯カメラの設置のほか、動物による被害を防止するための対策も必要である。

E. 結論

マオウの種苗生産方法に関しては更なる改良を必要とするが、種子生産及び草質茎の挿し木による方法で、本研究事業の目的が達成できる目処がついた。また、麻黄の国産化において解決すべき最大の問題点は収穫物のアルカロイド含量が日局規定の 0.7 % を超えることであるが、窒素系肥料の投与で解決できる目処がついた。また、人工交配による品種改良や保有株の中からの系統選別による可能性が開かれたと言える。従来、これらの点に関する研究は代表者らの報告以外にはなく、今後も継続して多角的に研究を行っていく必要がある。一方で、収穫までに数年を要する麻黄栽培においては、公的な初期投資等も考慮する必要がある。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

発表論文

1 . Masashi Matsumoto, Manabu Hirayama, Norihiro Ohtomi, Takeshi Ohno, Yukihiro Nomura, Osamu Iida, Koji Sugimura, Nobuo Kawahara, Takashi Tsuchida, Masayuki Mikage : Influence of genetic factors on the ephedrine alkaloid composition ratio of

Ephedra plants. *J. Nat. Med.* **69**, 63-67
(2015)

2. 松本昌士, 土田貴志, 佐々木陽平, 蔡少青,
御影雅幸: 同一環境下で8年間栽培された
Ephedra equisetina Bunge と *E. sinica* Stapf
のアルカロイド含量: 薬用植物研究, **36**(2),
1-7 (2014)

3. Hirokazu Ando, Masashi Matsumoto,
Nathalie Allain, Maksut Coskun, Turgut
Yilmaz, Yohei Sasaki, Masayuki Mikage:
New finding about the classification of
Ephedra major subsp. *Procera* –Comparison
of DNA and ephedrine alkaloid with *E.*
equisetina-. *The Journal of Japanese*
Botany, **90**, (2015) in press

4. 野村行宏¹⁾, 佐々木陽平¹⁾, 三宅克典¹⁾,
御影雅幸: マオウ属植物の栽培研究(第4報)
草質茎の挿し木法の検討(1)。薬用植物研究,
37(1), (2015), 印刷中

招待講演

1. 御影雅幸: 生薬とフィールドワーク(マオウ属植物に関する海外学術調査結果を紹介)。京都漢方研究会第24期錬成講座。平成26年4月27日(京都市)

2. 御影雅幸: 本草考証学のすすめ(麻黄の古来の原植物を紹介)。第31回和漢医薬学会学術大会。平成26年8月30日(金沢市)

3. 御影雅幸: 能登半島におけるマオウ栽培。第15回加賀・能登の薬草勉強会。平成26年10月12日(金沢市)

4. 御影雅幸: 本草書に見られる麻黄の原植物と麻黄栽培の現状。医食農連携産業化セミナー, 平成26年11月9日(常陸牛久市)

5. 御影雅幸: 麻黄の国産化研究と品質評価。北里大学東洋医学総合研究所講演会。平成27年1月26日(東京)

6. 松本昌士: マオウ属植物のアルカロイド含量の変異に関する研究。第43回生薬分析シンポジウム、平成26年11月7日(大阪)。発表要旨を資料として後掲。

新聞記事の掲載

東京農業大学におけるマオウ栽培研究に関する記事が、「日本農業新聞」(平成26年12月10日付け)に、挿し木実験の写真とともに、薬用植物栽培における薬農連携の新たな取り組みとして紹介された。

(次ページに掲載)

H. 知的財産の出願・登録状況 (予定を含む)

特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

その他

なし。

2014年12月10日 水曜日

第1版

薬用作物
産地化の推進

薬用作物

薬農連携し技術前進



【東京10日】薬用植物の産地化を推進する取り組みが、各地で進んでいる。農産物の産地化と同様に、薬用植物の産地化も、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが、産地化の推進に不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。

産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。

マオウ栽培試験が本格化

【東京10日】マオウの栽培試験が本格化している。産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。

産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。産地化の推進には、産地での生産と加工、流通の効率化を図ることが不可欠とされている。

日本農業新聞掲載記事（平成26年12月10日）



1 : 石川県羽咋郡志賀町の圃場 (900 余株栽培)



2 : NS-020 株 (収穫前)



3 : NS-020 株 (収穫後)



4：石川県加賀市片山津町柴山潟の圃場環境（写真中央上部）



5：柴山潟圃場（200株植え付け）