

A: vector
control



(1)

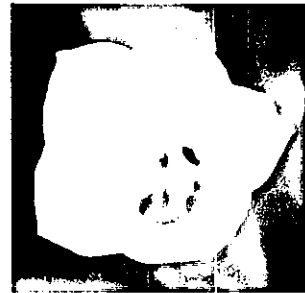


(2)

B: ERF4ir-17



(3)



(4)

図3 ERF4ir-17株における葯の開裂

野生株(vector control)では開花時に見られる葯の開裂がERF4ir-17株(3, 4)では遅延していた。

遺伝子組換え薬用植物の環境に与える影響に関する研究

分担研究者 柴田敏郎 国立医薬品食品衛生研究所 北海道薬用植物栽培試験場長

協力研究者 熊谷健夫 同 室長

研究要旨：新しい機能を有した遺伝子組み換え体創出による環境生物への影響、即ち、花粉の拡散による環境生物への影響等想定されるリスクの回避法を明らかにするのは重要であり、そのためには材料植物の増殖や生育特性を明らかにしておく必要がある。昨年までの研究結果に基づきセリ科の多年草ヨロイグサ及びウイキョウの栽培指針の作成を行った。また、カキドオシについて、繁殖法及び生育特性に関する基礎的調査を行った結果、挿し木により短期間で極めて容易に増殖可能であること、生育は極めて旺盛で圃場定植47日目で1株当たり占有面積は1.8~2.6㎡に達すること、化成肥料が効果的であること、強い光強度下で良好な生育を示すこと、また、地上部の無機成分含有率は、N；1.6~3.0%、P₂O₅；0.5~0.9%、K₂O；3.1~5.6%、CaO；1.8~2.2%、MgO；0.3~0.7%であり、主要5成分ではカリウムの吸収が比較的高いことが明らかになった。

A. 研究目的

資源の活用において、生物多様性条約による国際的な問題がからみ、現在カルタヘナ議定書が検討されている。また、薬剤耐性や環境の変化に対応した薬用植物や、薬用成分の増量を目指した遺伝子組み換え体の研究・開発が求められているが、新しい機能を有した遺伝子組み換え体創出による環境生物への影響、昆虫等を媒介した花粉の拡散による環境生物への影響等、想定されるリスクの回避法を研究することは極めて重要である。そのためには、材料植物の生育特性に関する基礎的な研究や遺伝子組み換え植物の生態系モデルへの影響の調査は不可欠である。

以上のような薬用植物資源をとりまく状況

から、昨年までの結果に基づきセリ科の多年草ヨロイグサ及びウイキョウの栽培指針の作成を行うと共に、シソ科の多年草カキドオシの繁殖法及び生育特性（栽植密度、肥料の種類及び光強度）に関する基礎的調査を行った。

B. 研究方法

材料植物として、北海道名寄市名寄神社に野生しているカキドオシ (*Glechoma hederacea* L. subsp. *grandis* Hara) を用いた。①挿し木繁殖に関する検討；採集した株より、3節を付けた太い茎、2節を付けた太い茎、3節を付けた細い茎及び茎の先端部、合計45本を挿し穂として2004年6月14日に赤玉土を充填した素焼鉢に挿し木し、寒冷紗（遮光率48~49%）下で管理した。2日毎に挿し穂の状態を観察した後、16日後の同年6月

30日に発根状況を調査した。②栽植密度、肥料の種類及び光強度に関する予備的検討；採取した苗をビニールポットに植え、活着を確認した苗を2004年6月25日に圃場に定植した。栽植密度について、畦幅60cmに設定し、株間を20, 30, 40cmの3区を設定した。光強度について、株間を20cmとして、寒冷紗1重被覆下（遮光率48-49%）にて栽培する区を設定した。肥料の効果について、上記の4区それぞれに、4-4-4化成（N:P:K=14:14:14, 40g/10a）及び油粕（200kg/10a）施用区を設定した。以上の8試験区各々に7-10株ずつ定植し、合計24㎡にて試験を実施した。肥料は定植翌日に株横に施した。

C. 研究結果

挿し木繁殖に関する検討；挿し木繁殖に関する検討；挿し木後16日目の発根状況はいずれの挿し穂でも良好で、3節を付けた太い茎、2節を付けた太い茎、3節を付けた細い茎ではいずれも100%、茎の先端部で98%の発根率であった。

栽植密度、肥料の種類及び光強度に関する予備的検討；本種は圃場に定植後地面を覆うように茎が横に伸長し、夏期の生育は極めて旺盛で定植後26日目には平均株張は化成肥料区では38~52cmとなり、47日目では1株当たり占有面積は1.8~2.6㎡に達した。横に伸長した茎は次々と高次の分枝を発達させ、47日目における1株当たり合計分枝長は32~47mに、合計葉数は1000~1100枚に達した。肥料については分枝数や最大1次分枝長で化成肥料の施用効果が顕著に認められた。光強度の効果は乾物重において顕著に現れ、47日目における遮光区の1株当り全乾物重は無遮光区の約50~75%であった。地上部の無機成分含有率は、N；1.6~3.0%、P₂O₅；0.5~0.9%、K₂O；3.1~5.6%、CaO；1.8~2.2%、MgO；0.3~0.7%であった。

D. 考察

茎を材料にして6月期における挿し木繁殖に関する検討を行った結果、挿し木後10日目で発根が認められ、16日目には移植が可能な状態となり、短期間に容易に増殖可能であることが判明した。本種は圃場に定植後地面を覆うように茎が横に伸長し、横に伸長した茎は次々と高次の分枝を発達させ、47日目では1株当たり占有面積は1.8~2.6㎡に達し、極めて旺盛な生育を示すことが判明し、1株当たり占有面積から換算して栽植密度は10a当たり500株程度が適当と考えられた。本種は化成肥料の施用に対して生育障害は全く認められず、施用効果が顕著に認められ、化成肥料の使用が問題ないことが判明した。本種は野生状態では林縁や半日陰地でも見られるため、光強度が生育に及ぼす影響を検討した結果、遮光状態では生育量が低下することが判明し、日当たり良好な環境に適することが判明した。

E. 結論

カキドオシの繁殖法及び生育特性（栽植密度、肥料の種類及び光強度）に関する基礎的調査を行った結果、挿し木により短期間で極めて容易に増殖可能であること、栽植密度は10a当たり500株程度が適当であること、化成肥料の施用が効果的であること、強い光強度下で良好な生育を示すこと、また、地上部の無機成分含有率は、主要5成分ではカリウムの吸収が比較的高いことが明らかになった。

F. 研究発表

1. 論文発表

姉帯正樹、熊谷健夫、柴田敏郎：白止の調製法と化学的品質評価（第5報）保存中におけるフロクマリンの減少、Natural Medicines, 58, 209-213 (2004).

2. 学会発表

1 熊谷健夫、柴田敏郎、姉帯正樹：ヨロイグサ

の栽培に関する研究(1) 1年生栽培における
栽植密度が生育収量及び成分含量に及ぼす影
響 , 日本生薬学会北海道支部第 28 回例会
(2004年5月8日, 札幌) 講演要旨集 p.28.

2. 柴田敏郎, 中西大樹: セリ科植物分果の形態
と分果中にみられる油管の分布について(第1
報), 日本生薬学会北海道支部第 28 回例会
(2004年5月8日, 札幌) 講演要旨集 p.28.

厚生労働科学研究費補助金（ヒトゲノム・再生医療等研究事業）
分担研究報告書

オオツヅラフジの栽培に関する研究

分担研究者 東京都健康安全研究センター薬用植物園 鈴木幸子
協力研究者 東京都健康安全研究センター 浜野朋子

栽培に適したオオツヅラフジの優良系統を探索するために、日本各地から収集した6系統を圃場で栽培し、形態と生育の早晩性について調査した結果、葉の形態や萌芽・紅葉の早晩性に多少の違いが見られたが、大きな違いはなかった。

含有成分を検討するために、登はん茎のシノメニン及びマグノフロリンの含量を定量したところ、シノメニンでは系統間の含量差よりも同じ系統内で0~1.00%と含量に大きなバラツキが見られ、茎の性質や部位によりシノメニンが偏在している可能性が考えられた。また、野生種の登はん茎ではほとんどシノメニンを含有しなかったが、マグノフロリンはすべてで含有していた。マグノフロリンは栽培品で含量が高く、栽培化により含量が高まることが推察された。

A. 研究目的

ツヅラフジ科のオオツヅラフジ *Sinomenium acutum* Rehder et Wilson の蔓性の茎及び根茎は、第14改正日本薬局方でボウイ（防已）と規定され、消炎、鎮痛などの目的で疎経活血湯などの漢方処方に配剤される重要な生薬である。

ボウイは日本と中国で基原植物が異なっているため、中国産生薬は流通せず、国内特に四国の野生品が採取され、市場に出回っているが、資源の枯渇が懸念され、国内栽培化を図ることが求められている。

オオツヅラフジは中国、日本に分布し、国内では本州の関東以西、四国、九州の山地の林内または林縁に自生している。

オオツヅラフジは他物に巻きついて登はんする蔓性の茎（以下登はん茎という）と地面を匍匐している蔓性の茎（以下匍匐茎という）があり、葉型も様々なものがあることが知られている。

著者らは栽培に適した優良系統を探索するため、日本各地のオオツヅラフジを収集し、圃場に栽培してその形態や生育特性を調査すると共に登はん茎のアルカロイド（シノメニン及びマグノフロリン）の含量を定量し、国内各地の野生種の登はん茎のアルカロイド含量と比較検討したので報告する。

B. 研究方法

1. 形態及び特性調査

当園在来種，東京都あきる野市野生種，徳島大学保存種，富山県上市野生種，山梨県野生種（2系統）の6系統のオオツヅラフジを東京都健康安全研究センター薬用植物園内の圃場で3年間栽培した。葉の形態を調査するために，生育盛期の2004.8.24～30に登はん茎の葉（丸葉型）20枚の葉長，葉巾，基部の心形部分の長さ，葉柄長，葉面積を計測した。また，茎の色，毛の形状を観察し，それぞれの系統の萌芽期，開花期，紅葉期，落葉期について調査した。

2. シノメニン及びマグノフロリンの定量

圃場で栽培したオオツヅラフジ上記6系統の登はん茎を定植2年目の1月に地際から採取した（当園在来種のみ定植3年目の個体を11月に採取した）。茎の直径1cm以下の細い部分を切り捨て，長いまま日干し乾燥した。乾燥した茎から直径1～2cmの太さの部分を約10cm切り取り，鋏で細かく切ったのち，粉碎機で粉碎して試料とし，HPLC法により，シノメニン及びマグノフロリンを定量した。分析方法及び分析条件は既報²⁾に準じて行った。

野生種は6産地の計11本の登はん茎を地際から高さの1～2mのところ，約1mの長さに切り取って日干し乾燥した。乾燥した茎から直径1～2cmの太さの部分を約10cm切り取り，栽培品と同様に分析した。

C. 研究結果

1. 形態及び生育特性について

オオツヅラフジの葉型は図1に示したように多くのパターンが観察され，大きく4型に分類された。I型の葉は全縁の（切れ込みのない）葉または一部浅裂の葉で，1年生の登はん茎のみで観察され，II型は浅裂の葉で，2年生の登はん茎から新梢が伸び始める時期に観察された。III型は楓のような深裂の葉で，登はん茎及び匍匐茎の両方で観察され，IV型は小さく不整形で，匍匐茎のみで観察された。産地別のオオツヅラフジの形態比較のため，どの個体の登はん茎でも観察されるI型（丸葉型）の葉に注目して計測し，表1に示した。また，産地別オオツヅラフジの葉巾と葉長の分布を図2に示した。当園在来種を含めた6系統の葉の葉巾と葉長の分布はほぼ重なっており，葉の大きさに大きな違いはないことがわかった。基部の心形部分の長さは当園在来種で特に短く，「切形」となっており，葉柄長も長い傾向があった。葉面積は6系統間で大きな違いは見られなかった。また，1年生の登はん茎の色はいずれも深緑色で，淡黄褐色の開出毛があり，1年生の匍匐茎は紫褐色で淡黄褐色の伏毛があり，形態上の違いは観察されなかった。

生育の早晚性について，萌芽期は徳島大保存種が最も早く，3月下旬に萌芽したが，他の系統は4月上旬でほぼ同時であり，開花期は7月上旬でほぼ同時であった。紅葉は徳島大保存株，富山上市，当園在来種が11月下旬であったが，2004年は暖冬のため，落葉が遅く，12月下旬に富山上市，当園在来種が落葉し，その他は1月になってから一斉に落葉した。このことから，徳島大保存種は萌芽，紅

葉も早く暖地に分布する系統の特徴を示していると思われた。

2. シノメニン及びマグノフロリンの定量

オオツツラフジの登はん茎のシノメニンとマグノフロリンの含量を表2に示した。シノメニンの含量は、当園在来種では親木の匍匐茎を挿し木した個体(匍匐茎由来株)で、1.00%と高い含量を示した。しかし、親木の登はん茎を挿し木した個体(登はん茎由来株)では1個体で0.12%の含量であったが、他の個体や親木ではシノメニンを含有していなかった。産地別の系統では富山県上市で0.11%、山梨県の2系統で0.29、0.39%であったが、他の系統ではシノメニンを含有していなかった。また、野生種の登はん茎では静岡県富士宮市野生種の1試料で0.07%と低含量であっただけで、他では全くシノメニンを含有していなかった。

一方、マグノフロリンはすべての登はん茎に含有しており、野生種では0.75~2.70%、栽培品では0.62~4.81%であり、栽培品で含有量が高い傾向が見られた。

東京都奥多摩六石山の1試料でマグノフロリンが0.05%と低含量のものが認められた。この試料は調製する際に、茎に付いた地衣類を取り除くために水洗いしたもので、市販の黒防已に近い性状を示した。これは黒防已ではアルカロイド含量が低いという報告²⁾に一致していた。

D. 考察

日本各地のオオツツラフジを導入し、形態や生育の早晚性などを調査した結果、

葉の形態や萌芽・紅葉の早晚性に多少の違いが見られたが、大きな違いはみられず、植物の外部形態からは日本各地の野生種を用いて栽培が可能であると思われた。

今回、同じ親木を挿し木繁殖したにもかかわらず、栽培した登はん茎のシノメニンの含量は0~1.00%と大きなバラツキが見られた。シノメニンは地下部の根茎や根では高含量であることはすでに報告している³⁾が、地上部の茎の性質や部位によってシノメニンが偏在する可能性があることが推察された。今回、市場品の供給先である高知県を含めた日本各地の野生種の登はん茎で、シノメニンをほとんど含有していなかった。四国の野生種の茎のシノメニンは低含量であるか、全く含有されていないという報告²⁾もある。

マグノフロリンはすべての登はん茎で含有しており、栽培品で含量が高く、栽培化により含量が高まることが推察された。栽培した系統の中では、徳島大学保存種はマグノフロリン含量が非常に高く、特徴的であった。

第14改正日本薬局方⁴⁾ではボウイのアルカロイドの確認試験が規定されているが、防已の品質評価をシノメニン、マグノフロリンといった個別の成分でみるのではなく、総アルカロイド含量として評価するのも一方法ではないかと思われる。

E. 結論

日本各地のオオツツラフジを導入して栽培した結果、葉・茎の形態や生育に大きな違いはみられず、日本各地の野生種を用いて栽培が可能である。

同じ親木から挿し木繁殖した苗を栽培しても、登はん茎のシノメニンの含量は0～1.00%と大きなバラツキが見られ、茎の性質や部位により、シノメニンが偏在している可能性があった。

また、今回分析した野生種の登はん茎にはほとんどシノメニンを含有しなかったが、マグノフロリンはすべてに含有していた。マグノフロリンは栽培品で含量が高く、栽培化により含量が高まることが推察された。徳島大学保存種はマグノフロリン含量が非常に高く、特徴的であった。

引用文献

- 1) 第14改正日本薬局方
- 2) 大原朋子他, 日本生薬学会第51年回講演要旨, 225, 2004
- 3) 鈴木幸子他, 東京都健康安全研究センター研究年報, 54, 59-63, 2003

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的所有権の取得状況

1. 取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

図1 オオツヅラフジの葉型のパターンと計測部位

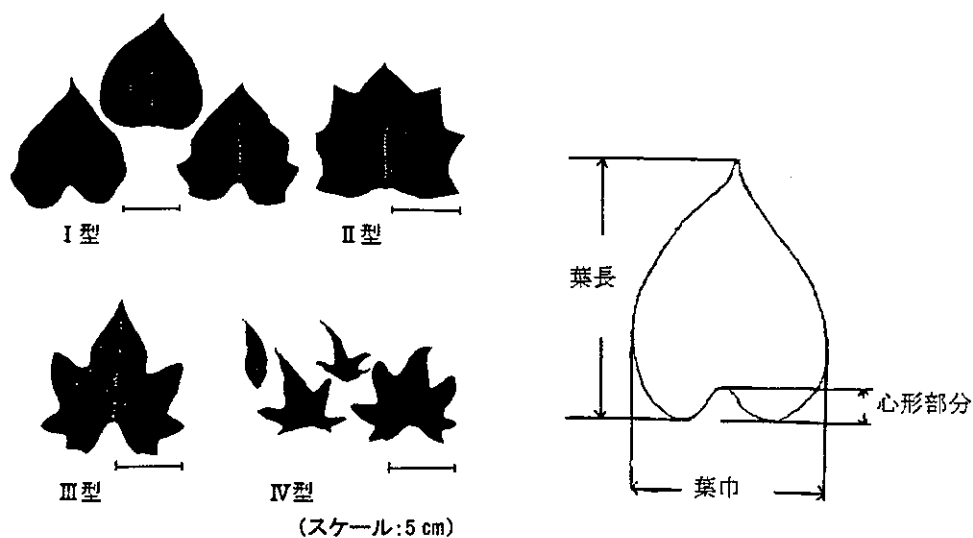


表1 産地別オオツツラフジの丸葉型の葉の形状について

産地(導入先)	葉巾 (cm)	葉長 (cm)	心形部分 (cm)	葉柄長 (cm)	葉面積 (cm ²)
あきる野市野生種	8.9±1.1	9.3±1.1	1.1±0.5	4.4±0.9	64.7±14.5
徳島大保存種	7.9±1.6	9.0±1.2	0.8±0.6	4.7±2.0	53.9±17.7
富山県上市野生種	9.1±1.5	9.7±1.2	0.8±0.4	5.5±1.7	63.3±15.7
当園在来種	8.8±1.1	10.1±0.8	0.2±0.3	9.3±1.7	61.1±14.6
山梨県野生種A	8.8±1.2	9.9±1.3	1.6±0.5	6.5±2.3	66.8±18.0
山梨県野生種B	8.2±1.6	9.3±1.6	0.6±0.5	5.1±1.3	54.7±16.3

図2 オオツツラフジ葉巾と葉長の分布

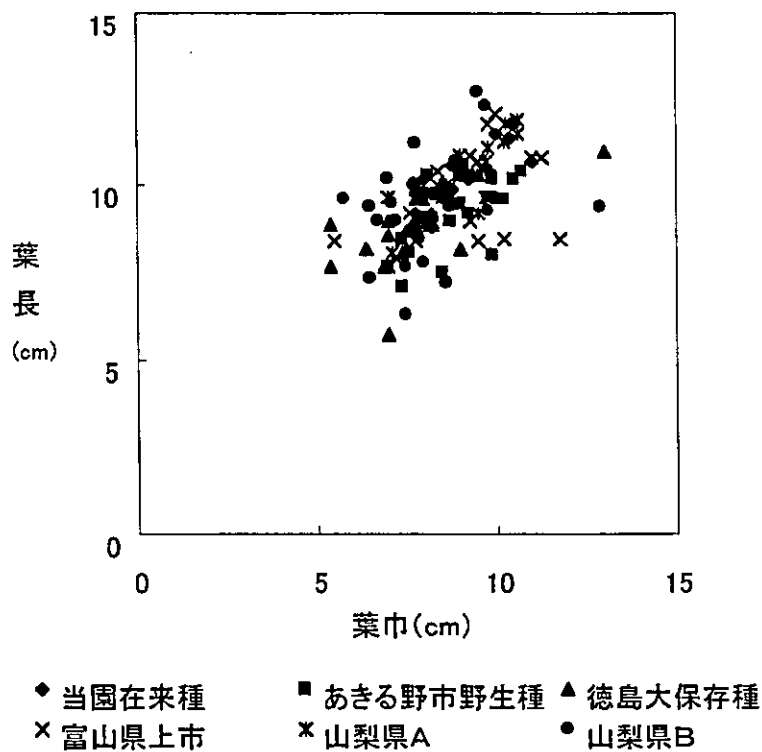


表2 オオツヅラフジの登はん茎のシノメニン及びマグノフロリンの含量

	産地	茎の区分	シノメニン含量 (%) *	マグノフロリン含量 (%) *	茎の太さ(mm)	採取日	
栽培	当園在来種	登はん茎由来 登はん茎(3年生)	0.12	1.72	1-2 cm	2002.11.02	
				1.43	11.1	2002.11.02	
				0.62	1-2 cm	2002.11.02	
		匍匐茎由来 登はん茎(3年生)	1.00	4.05	1-2 cm	2002.11.02	
			登はん茎(親木)		0.79	14.9	2004.11.28
					2.05	9.2	2004.11.28
				1.59	14.8	2004.1.21	
		徳島大保存種	登はん茎(2年生)		4.81	15.9	2004.1.15
		富山県上市		0.11	3.33	10.2	2004.1.15
		東京都あきる野市			3.82	10.7	2004.1.15
	山梨県 A	0.29		2.00	10.5	2004.1.15	
	山梨県 B	0.39		2.45	10.4	2004.1.15	
野生	東京都奥多摩六石山	登はん茎		0.86	10.4	2004.1.11	
				0.05	10.7	2004.1.11	
	高知県五台山			2.09	20.4	2003.11.2	
	高知県五台山2			1.13	11.3	2003.11.2	
	埼玉県吾野			1.80	11.0	2004.1.4	
	長崎県野母崎			0.79	12.3	2000.3.28	
	静岡県富士宮芝川		0.07	1.78	9.7	2004.10.22	
				2.70	16.7	2004.10.22	
				2.10	14.3	2004.10.22	
	山梨県身延			1.29	19	2004.10.22	
		0.75	10.6	2004.10.22			

*乾燥物(105°C, 5hr)に換算

Panax 属植物の遺伝資源的保存と三七人参(*Panax notoginseng*)の
生産性に関する研究

分担研究者 神田博史 広島大学医学部附属薬用植物園 助教授

我々の研究により、生薬「竹節人参」の基原植物*Panax japonicus*トチバジン是非常に多様であることが明らかとなった。特に、サツマニンジンの呼ばれる南九州産は、成分的にも植物特性においても特異であり、植物分上、区別する必要があると考えられた。このことは生薬材料としても充意すべきである。

サツマニンジンの栽培特性を検討した結果、実生1年生の生根重はオタネニンジン、アメリカニンジンに匹敵するものであった。サンシチニンジン(*P. notoginseng*)の植物、栽培特性について検討した結果、種子重は1粒りオタネニンジンやアメリカニンジンよりやや重く、発芽は、播種後約3のちに開始し、3週間後には92.9%であった。

- A. 研究目的
- B. 研究方法
- C. 研究結果

1) 研究材料とした *Panax* 属植物

トチバニンジン/富山県護摩堂
サツマニンジン/宮崎双石山
オタネニンジン
アメリカニンジン(北アメリカで栽培されている系統)
サンシチニンジン

富山医科薬科大学附属薬用植物園を
実験圃場とし、藤野広春氏と共同で行なった。

1, サツマニンジンの栽培研究

サツマニンジンは茎高65cm前後、花茎の高さは75cm前後となり、植物体は140cmにも達した。同一条件下での栽培においてもオタネニンジンと同程度か、より大きい傾向が見られた。

分子生物学的には、RAPD分析において他のトチバニンジンとはマイナーではあるが異なるバンドパターンを示し、遺伝的な相違の可能性が認められた。

サツマニンジンの種子重は平均25mgで、今回調査した富山県産のトチバニンジンのそれと比べ約1.5倍程度であった。実生1年生の生根重は平均908mgもあり、富山県産トチバニンジンの約5.5倍にも及んだ。この値はオタネニンジン、アメリカニンジンに匹敵するものであった。実生1年生の2年目増殖率はトチバニンジンに比べ多少大きいものの、1年生生根重の大きさから期待される数値ではなかった。しかしながら根頭部の太さ、長さは大きい数値を示した。

根茎の増殖率はばらつきの大きいものの、一部には3年間で10倍以上にも及び、最大27.2倍もの増殖を示す個体もみられた。

2) サンシチニンジンの栽培の予備試験として

の発芽試験

1998年秋に採種した42粒は、ジベレリン処理(50ppm)をした後、播種した。種子重は1粒あたり min.24mg~max.92mg、平均では65mgであった。トチバニンジンの2.5~4.0倍、オタネニンジンやアメリカニンジンよりやや重い値であった。

a) Panax 属植物における種子重と1年生根重との関係

種名	種子重(A)(f.w./g)	生根重(B)(f.w./g)	B÷A
トチバニンジン	14	165	11.8
トチバニンジン	25	200	8.0
オタネニンジン	60	900	15.0
アメリカニンジン	63	1000	15.9
サンシチニンジン	65.4	990	15.1

1年生根重は、トチバニンジンの約5倍の重さで、オタネニンジンよりやや重く、アメリカニンジンに匹敵する値であった。

発芽は、播種後約3ヶ月のちに開始し、その後の10日間に50.0%発芽した。2週間後には、73.8%が発芽し、3週間後には92.9%であった。発芽時期としては、5月中旬から下旬にかけてが適当であることが分かった。

b) 種子重と発芽率との関係

種子重(mg)~	29	39	49	59	69	89	89	90~
種子数	2	3	3	9	4	11	9	1
計	42							
発芽率	0	100	100	100	75	100	100	100
	92.9%							

発芽率は、種子重に関係なく良好であった。

生存率は、毎年10%程度低下する傾向に

あった。

種子の形態は、オタネニンジンやアメリカニンジンが丸く扁平な形状であるのに、サンシチニンジンは、直径はやや小さいもののトチバニンジンに似て、全体に丸みを帯びころしている。

今後は、サンシチニンジンの生薬部位である根茎の増殖倍率と、開花結実時期の調製に関して検討する。

D. 考察

E. 結論

サツマニンジン根茎の増殖率はばらつきの大いものの、一部には3年間で10倍以上にも及び、最大27.2倍もの増殖を示す個体もみられたことから、生産は上がるものと思われる。

サンシチニンジンの発芽は、92.9%も及ぶことから、栽培の可能性が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

厚生労働科学研究補助金（ヒトゲノム・再生医療等研究事業）
分担研究報告書

内部形態による遺伝子組換え薬用植物と非組換え体との比較

分担研究者 酒井英二 岐阜薬科大学 薬草園研究室

研究要旨 遺伝子組換え食品の例を考えると、近い将来には薬用植物の領域においても遺伝子組換え体の流通が予測される。現状では遺伝子組換え薬用植物は市場に流通していないが、流通を想定した場合、簡便な非組換え体との区別方法の確立が望まれる。

内部形態の違いにより栽培品と野生品との区別が可能になれば、将来栽培されるであろう遺伝子組換え薬用植物を、植物を取り扱っている現場で簡便に野生品と区別することが可能となると考え、前年度は野生品と栽培品の両方が流通しているコガネバナを例に内部形態の比較を実施し、栽培品と野生品の鑑別の可能性を示した。

近年、薬用植物の栽培化が推進されており、優良栽培基準（GAP：Good Agricultural Practice）に従った栽培も生薬生産の現場で進められている。GAP栽培品の品質保証に関して、栽培条件の違いによる成分の差違を利用して栽培地域の特定を試みるHPLC指紋図譜の利用が検討されているが、栽培条件の違いによって現れる形態差違に関しても重要な手がかりになると考え、前年度に引き続き栽培生産されてバクモンドウ（生薬）を例に内部形態の観察を実施した。

A. 研究目的

生薬の栽培品と野生品の比較研究は、生薬の品質保証の観点から実施されており、その結果は栽培条件の改良に応用されている。例えば、オウギを日本国内で栽培したものは分岐根が多くなるがその原因は土壤硬度にあり、土壤硬度を変化させることで分岐根の少ない形態のオウギが栽培可能になることが報告されている。また、栽培地を特定することはGAP栽培の品質保証につながることから、HPLC指紋図譜による成分比較は研究されているが、形態による比較についてはあまり実施されていない。

今回、遺伝子非組み替え・組み替え薬用植物を形態的に区別するモデルとして、栽

培の歴史が古い生薬を例に産地間での形態の変異について検討を行った。

B. 研究方法

薬用植物の多くは、野生品採取により供給されてきたが、品質の安定や消費量の増大や自然保護の立場から供給量の安定を目的として栽培化が進められている。中でも、バクモンドウの生産栽培は古くから行われており、現在は殆どすべてが栽培由来と考えられる。よって、今回は中国産バクモンドウを実験材料とした。中国市場品7検体及び中国から日本に輸入されたもの10検体を材料とした。それぞれ入手材料の約100gについて細根部を取り除いた後、

200~300個について長さ、直径及び重さを測定した。また、それぞれ10個について、ぬるま湯に1時間浸漬した後、氷結法により厚さ約20 μ mの横切片を作成しプレパラートを作成し、中華人民共和国薬典(2000年版)(薬典)および第14改正日本薬局方(日局)の内部形態記載事項を基準として、各産地のバクモンドウの数値を比較した。

C. 研究結果

バクモンドウの長さ、径の実測値はそれぞれ0.6~4.1cm, 0.2~0.9cmで、薬典の長さ1.5~3.0cm, 径0.3~0.6cmの範囲に当てはまらないものが多く確認できた。特にGAP生産されたとされる産地の商品では、径が0.6cmを超えるものが3割を超えていた。この商品はおおきさが揃って外見上は良品と思われる。しかし、日局では長さ1~2.5cm, 径0.3~0.5cmとなっており、薬典よりも小さい範囲を規定しているため、径だけを見ても8割が範囲を超えることになる。この商品は、意図的により太いものを選別したと推測されるが、今後このような商品が輸入される可能性があるのであれば、性状の数値とは大きく異なることになる。現行の薬典の数値は1995年版と同様であり、日局の場合は第七改正第二部のもととなった第二改正国民医薬品集(1955年)と同じであり、見直しをする時期とも考えられる。内部形態については、バクモンドウは第十二改正(1991年)で記載が追加され、薬典同様に表皮の存在が示唆されているが、実際の商品では表皮は確認できず、原生木部の数も11~21個で、薬典の16~22, 日局の約20よりも少ない場合が多く確認できた。

D. 考察

生薬製剤の品質はその原料生薬に依存するところが大きく、中国では近年優良栽培基

準(GAP)に従った薬用植物の栽培が進められている。今回用いた材料の中にもGAPに従って栽培されたものが含まれており、他の産地のものと大きさの点で数値の分布が異なっていた。しかし、これは小型のものが全く含まれていないことから、生産された後に大きさによる選別が行われたものと考えられた。また、内部形態的な観点からはGAP生産された生薬とそれ以外を区別することは出来なかったが、これはバクモンドウの栽培の歴史が長いために栽培方法が確立されており、産地が違っていても大きな栽培条件の相違がなかったものと考えられる。しかし、現段階で植物分類学上は同一種とされているが、以前よりその種の分類について話題になっている産地のものについては、若干の形態的差違が認められた。また、バクモンドウ基原植物において、同一種であっても異なる遺伝子配列パターンが示されるとの報告と考え合わせると、遺伝子の違いが種内変異程度の微細な形態の違いとして現れると推察され、外部形態および内部形態の相違を明らかにすることは、遺伝子組換え薬用植物と非組換え体を区別する手がかりになると考えられる。

E. 結論

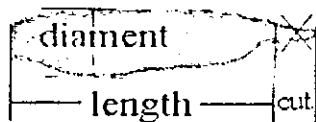
今回実験材料に用いたバクモンドウの場合では、栽培地の違いによる形態の差違を明確にすることは出来なかった。しかし、外部形態および内部形態の情報は、遺伝子の違いを推察するための重要な手がかりとなると考えられ、将来生産される遺伝子組み換え薬用植物と非組み換え植物を区別することは可能と思われる。

F. 研究発表

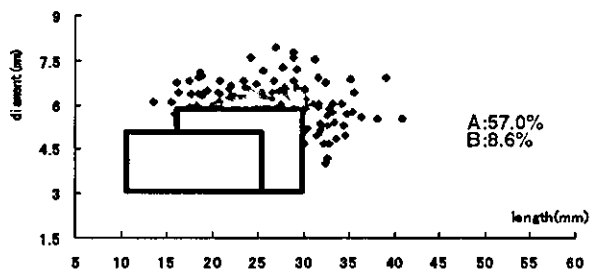
1. 論文発表
なし
2. 学会発表

一部, 日本生薬学会第 51 回年会にて発
表

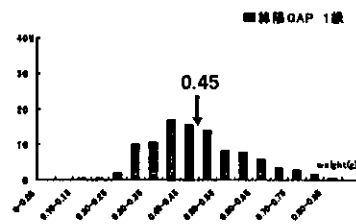
G. 知的所有権の取得状況
なし



麦門冬の外部形態 (1)



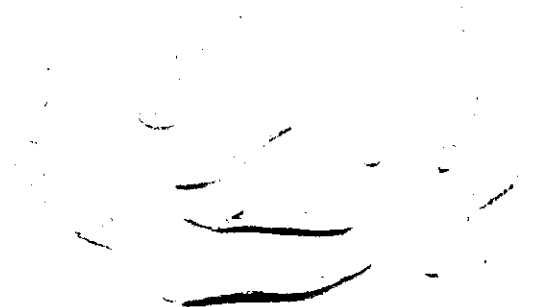
四川省轉隔GAP1級品



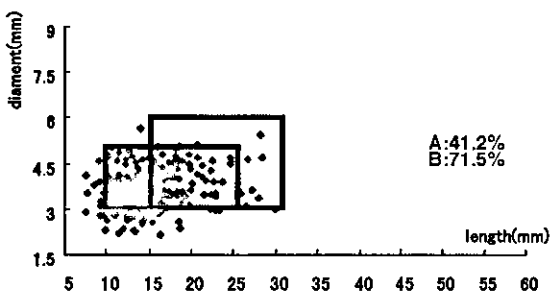
A 中国薬典性状記載項麦門冬範囲：長さ1.5~3.0cm，径0.3~0.6cm

B 日本薬局方範囲：長さ1.0~2.5cm，径0.3~0.5cm

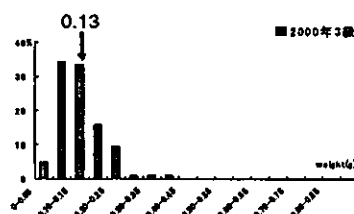
↓： 重さの実測平均値



麦門冬の外部形態 (2)



四川省3級品(2000年)



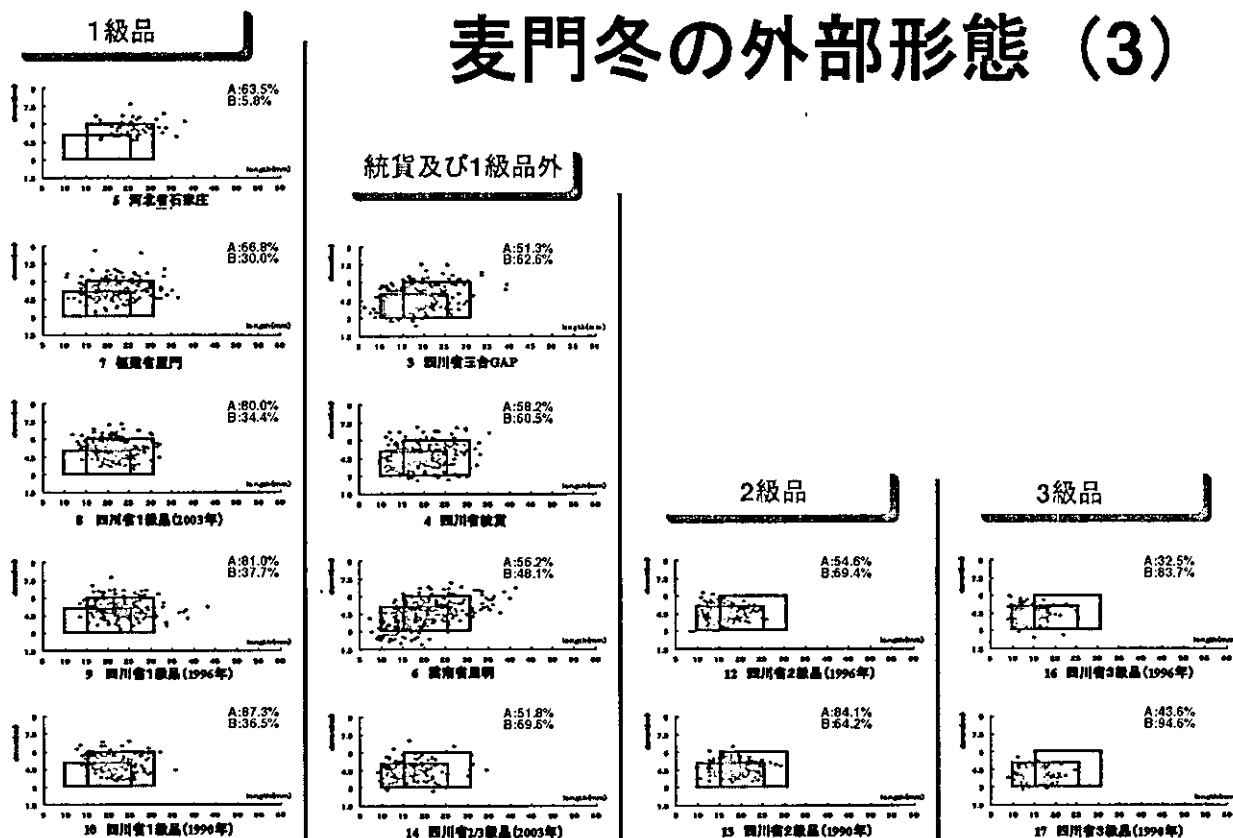
A 中国薬典性状記載項麦門冬範囲：長さ1.5~3.0cm，径0.3~0.6cm

B 日本薬局方範囲：長さ1.0~2.5cm，径0.3~0.5cm

↓： 重さの実測平均値



麦門冬の外部形態 (3)



麦門冬 (*Ophiopogon japonicus*) 内部形態 (1)

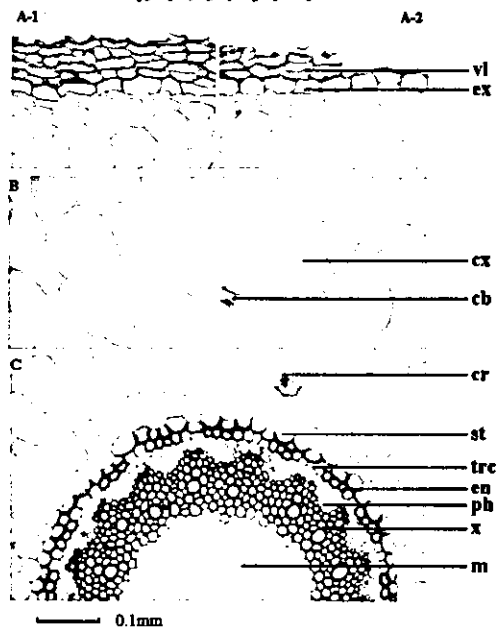
中国、日本薬局方の記載事項と観察結果の比較

	中国薬典		日本薬局方	観察結果
	原文	訳文		
表皮と根被	表皮1列;根被3~5列木化細胞	表皮1層 根被3~5層木化細胞	表皮ある 根被四~五層褐色細胞	表皮脱落 根被0~4層木化細胞(長方形,多角形)
皮層			外皮1層 外皮に油滴ある	外皮1層,細胞長方形,根被側の細胞壁と側壁が木化,外皮に接する部分はやや小型の細胞が存在する。 外皮の油滴が見つからなかったが,文献 ¹⁾ に外皮には油滴があると記載されている
	散有草酸鈣針晶束	束針晶ある	柱状晶及び束針晶ある	柱状晶及び束針晶ある
	内皮層細胞壁均匀增厚,木化,有通道細胞	内皮細胞厚膜化,木化,通過細胞ある	内皮明瞭	局方の記載と同じ 内皮細胞厚膜化,木化,通過細胞ある
	内皮層外側为1列石細胞,其内壁及側壁增厚,紋孔細密	1層石細胞が内皮に外接,石細胞は中心柱側の細胞壁と側壁が肥厚している		局方の記載と同じ 1層石細胞が内皮に外接,石細胞は中心柱側の細胞壁と側壁が肥厚している。肥厚した部分のみが木化している
中心柱	中柱較小 初皮部束16~22	中心柱は比較的小さくて,原生木部16~22個	原生木部約20個	内鞘1層,細胞長方形(多角形) 原生木部11~21個
髓	髓小,薄壁細胞类圓形	髓は小さくて,薄壁細胞類円形		局方の記載と同じ 髓は薄壁細胞である

参考文献: 田中俊弘ら: 麦門冬の生薬学的研究(第3報) Ophiopogonを基原とする麦門冬について, 生薬学雑誌, 32(3):136-148 (1978)

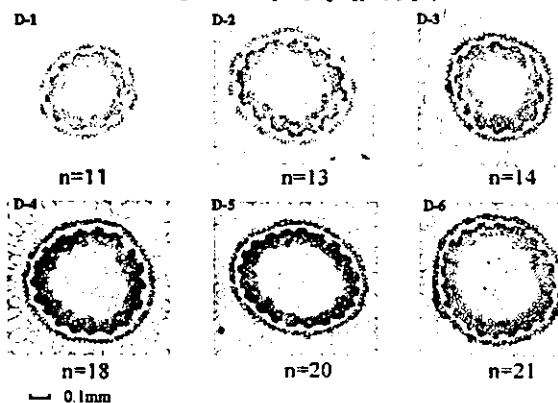
麦門冬 (*Ophiopogon japonicus*) 内部形態 (2)

横切片図



vl: 根被 cx: 外皮 cx: 皮層 cb: 束針晶 cr: 柱状晶 st: 石細胞
trc: 通過細胞 en: 内皮 ph: 篩部 x: 木部 m: 髓

原生木部個数



サンプルの産地

A,B,C: 四川省二級(1990年); D-1,5: 四川省三台GAP(2003年);
D-2: 河北省石家庄(2003年); D-3: 福建省厦門(2003年);
D-4,6: 雲南省昆明(2003年);

厚生科学研究費補助金（ヒトゲノム・再生医療等研究事業）
分担研究報告書

薬用植物の繁殖に関する研究 —接ぎ木繁殖法—

分担研究者 香月茂樹 国立医薬品食品衛生研究所 種子島薬用植物栽培試験場

接ぎ木繁殖法は栄養繁殖の一方法として、経済栽培において古くから利用されている。また、交配種の結果を早く知る方法として、試験研究機関において活用されている。遺伝子組み換え体の結果を早期に確認する方法として、この接ぎ木は活用できる。台木と穂木の親和性の良否は、接ぎ木の活着率の高低ということもでき、今後の遺伝子組み換え体の創出のためのヒントとして利用できるものと思われる。

A. 研究目的

接ぎ木は、増殖の一方法、また経済栽培として環境耐性・早期結実性・増収効果・矮性等に応用されてきた。

接ぎ木の可否の確認により、遺伝子組み換えの可能性の可否が想定でき、また遺伝子組み換え体の成育の結果判定の期間短縮に貢献できるものと思われる。一方、遺伝子組み換え植物が周辺の近縁種と交雑の危険性を推定する一つの指標としての可能性もある。

B. 研究方法

以下の種類を接ぎ木した。居接ぎ（苗圃などに植えた状態のところに接ぎ木する方法）で切り接ぎ（切断した部分を切り下げ、その隙間に穂木を切り下げた底辺まで差し込み、接ぎ木する方法）とし、施術部は市販の接ぎ木用ビニールテープで縛り、施術部の上部から穂木全体をパラフィルムで被う方法を取った。

1) ハマセンダン (*Evodia glauca* Miq.) を台木とした場合：

キハダ (*Phellodendron amurense*

Rupr.) を 2003 年 4 月 1 日に穂木として入手し、地際部に接ぎ木した。

タイワンキハダ (*P. wilsonii* Hayata et Kanehira) を 2002 年 3 月 7 日に接ぎ木した。

ゴシュユ (*Evodia rutaecarpa* Benth.) を 2004 年 8 月 17 日、葉を基部で切除し、高接ぎ（幹の地際部ではなく、やや高い場所に接ぎ木すること）した。

ホンゴシュユ (*E. officinalis* Dode) を 2002 年 3 月 22 日に穂木として入手し、地際部に接ぎ木した。

2) カンラン (*Canarium album* Raeusch.) を台木とした場合：

2003 年 9 月 1 日に串木野市の系統（かつて串木野市羽島の民家に生育していたもので、樹齢 200 年と言われ、市の文化財に指定されていたものの 1994 年に枯死している。その株が生存中に採種し、鹿児島県東市来町で実生繁殖し栽培しているもの）の枝を採取し、冷蔵輸送したものを 2 日に入手し、葉を除去し、接ぎ木した。

3) センダン (*Melia azedarach* L.) を

台木とした場合：

インドセンダン(*Azadirachta indica* A. Juss.)を2002年3月8日、葉を除去し、地際部に接ぎ木した。

4) イスノキ(*Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.)を台木とした場合：

シナマンサク(*Hamamelis mollis* Oliv.)を2002年3月22日に穂木として入手し、地際部に接ぎ木した。

アメリカマンサク(*H. virginiana* L.)を1993年2月11日に穂木として入手し、接ぎ木した。

5) ヤマザクラ(*Prunus jamasakura* Sieb. ex Zucc.)を台木とした場合：

カンヒザクラ (*P. campanulata* Maxim.)を1993年2月11日に穂木として入手し、接ぎ木した。

カンザクラ (*P. × kanzakura* Makino)を1994年2月28日に穂木として入手し、接ぎ木した。

サトザクラ (*P. lannesiana* E. H. Wils. : 名島桜、兼六園菊桜)を2004年2月15日に穂木として入手し、高接ぎした。

カラミザクラ (*P. pauciflora* Bunge)を2001年3月19日に穂木として入手し、接ぎ木した。

ヤマザクラを2002年4月10日に穂木として入手し、接ぎ木した。

6) ウメ (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)を台木とした場合：

スモモ(*P. salicina* Lindl.)を2002年2月11日に穂木として入手し、高接ぎした。

7) モモ (*P. persica* Batsch)を台木とした場合：

モモ (ハナモモ) を2001年3月27日に穂木として入手し、接ぎ木した。

8) イヌザンショウ (*Zanthoxylum schinifolium* Sieb. et Zucc.)を台木とした場合：

ブドウザンショウ (*Z. piperitum* DC. f. *inerme* Makino)を2004年7月22日に穂木として入手し、葉を除去し、高接ぎした。

9) タチバナ (*Citrus tachibana* Tanaka)を台木とした場合：

タチバナを2002年1月24日に穂木として入手し、葉を除去し、ポット植えの台木に接ぎ木した。2002年5月15日露地に定植。

シキキツ (*C. madurensis* Lour.)を1998年11月24日に穂木として入手し、葉を除去し、ポット植えの台木に接ぎ木した。2002年5月15日露地に定植した。

斑入りダイダイ (*C. aurantium* L. var. *daidai* Makino cv. *Variegata*)を2002年12月22日に穂木として入手し、葉を除去し、ポット植えの台木に接ぎ木した。

C. 研究結果

1) ハマセンダンを台木とした場合：

キハダ：活着率は100%近くで、生育は旺盛で、1年間で約2m生育する個体もあった。

台湾ンキハダ：活着率は100%近くであるが、生育は緩慢である。

ゴシュユ：夏季であったにもかかわらず、活着率は100%であった。

ホンゴシュユ：活着率は100%で、生育はよく、ほとんどの個体は2003年に