

挿し穂材料の親株の生育(養液栽培200日前後)



27日後

地上茎剪定直後

再生したGu#11、GuIV1及びGuIV2親株

地上茎切片を挿し穂とする大量増殖法の開発に成功(特願2013-049279)

組織培養での増殖が困難なGuIV2の効率的増殖も可能



挿し穂



Gu#11			GuIV1				GuIV2	
優良株クローン	前回剪定日から挿し穂調整日までの日数	挿し木後日数	供試株数	挿し穂数(平均)	発根本数(平均)	発根率(平均)	年間増殖数 [*] (1親株のみから増殖)(平均)	年間増殖数 ^{**} (ネズミ算式)(平均)
Gu#11	24日	37日	1	45.0	27.0	60.0%	410.6	945,784
GuIV1	25日	38日	2	13.0	8.0	61.3%	119.2	16,209
GuIV2	33日	38日	7	29.3	18.0	62.6%	200.0	230,869

*: 左上の親株を出発材料とする

** : 1親株を出発材料、増殖苗は70日間で親株と同じ大きさに生育すると仮定

図1. ウラルカンゾウ優良株の地上茎挿し木による増殖(特願2013-049279)

北海道研究部野外圃栽培 (GuIV1、GuIV2:北海道野外)

基肥: 炭酸カルシウム 10 kg/a、NPK 各0.8 kg/a
追肥: 2013/6/10 NPK 各1.0 kg/a 中耕: 1~2回/月
収穫: 2013/10/7 (栽培日数 GuIV1: 434日、GuIV2: 423日)

GuIV1定植: 2012/7/31 萌芽率: 57.5% (23/40)
GuIV2定植: 2012/8/10 萌芽率: 10.0% (4/40)



野外圃筒栽培 (Gu#11、GuIV1、GuIV2: 筑波野外筒)

基肥: 堆肥 200 kg/a、苦土石灰 10 kg/a
化成肥料 8-8-8 10 kg/a ようりん 2 kg/a
筒: 径15 cm、高さ80 cm (土中 40 cm)

筑波野外筒定植: 2012/10/17 収穫: 2013/10/7 (355日)
萌芽率: 全体 0.7 % (1/150)



種子島研究部ハウス筒栽培 (GuIV1、GuIV2: 種子島ハウス筒)

基肥: マグアンプ適量
用土: 有機質入り培養土 (商品名: 健康な土)
筒: 径10 cm、長さ100 cm
定植: 2012/10/23
収穫: 2013/10/9 (351日)
活着率: 全体 10.0% (GuIV2: 4/20、GuIV1: 0/20)



グロースチャンパー水耕栽培 (バミス: GuIV2: 栽培日数372日)

水耕栽培での甘草生産に適したウラルカンゾウ優良株は、野外圃場を含め種々栽培環境での栽培が可能

移植後の水管理、移植時期は特に重要

圃場栽培では昆虫による食害等が発生



図2. ウラルカンゾウ地上茎挿し木苗の各種栽培試験

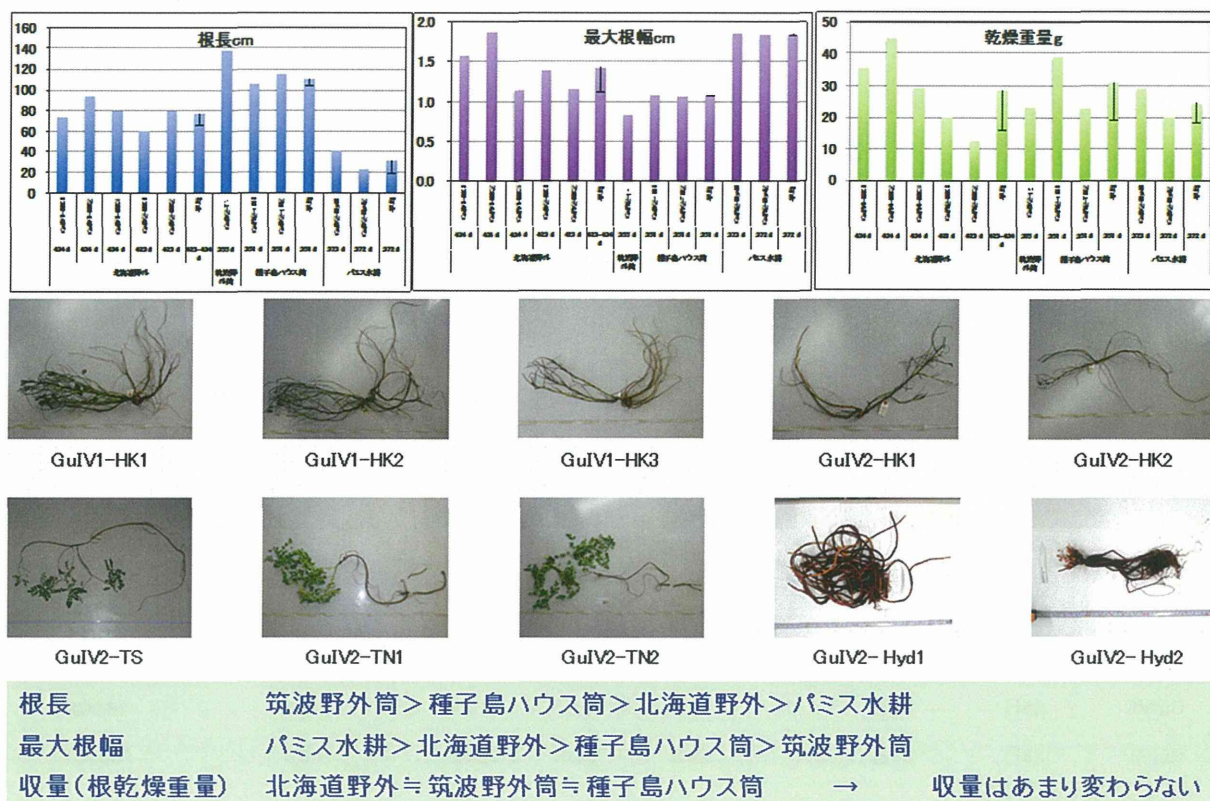
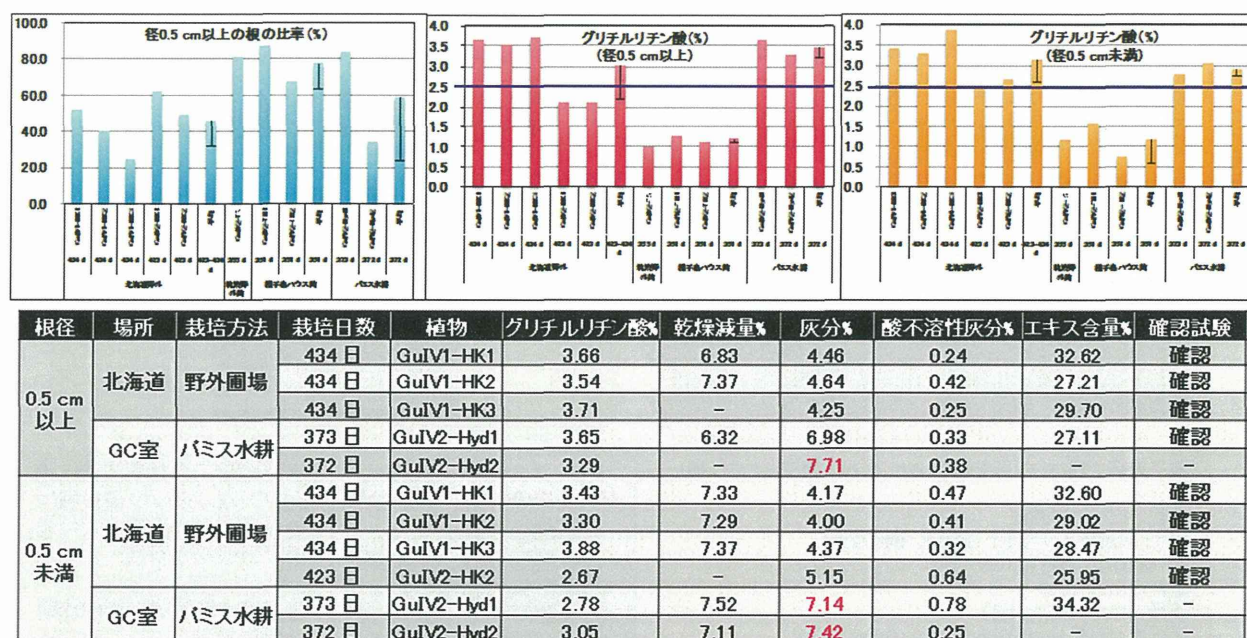


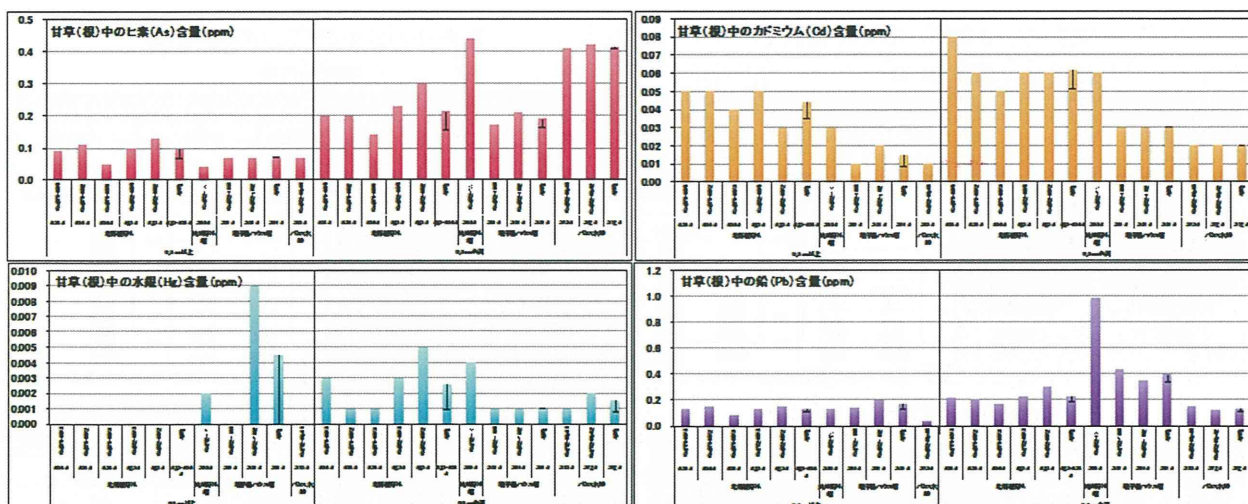
図 3. ウラルカンゾウ地上茎挿し木苗の生育と収量



赤字: 日本薬局方不適

北海道野外でグリチルリチン酸含量が日本薬局方規格を満たしたものは、他の試験でも日本薬局方に適合
また、北海道野外は径0.5cm未満でも日本薬局方規格に適合
パミス水耕は、灰分以外は日本薬局方に適合

図 4. 種々栽培環境で生産した甘草(根)の評価
(グリチルリチン酸含量及び日本薬局方試験)



有害元素含量は、径0.5 cmよりも径0.5 cm未満で高い傾向
 パミス水耕(径0.5 cm未満)はAsが高い傾向
 北海道野外はCdが高い傾向
 筑波野外筒(径0.5 cm未満)、種子島ハウス筒はPbが高い傾向

図 5. 種々栽培環境で生産した甘草(根)の評価
 (有害元素含量)

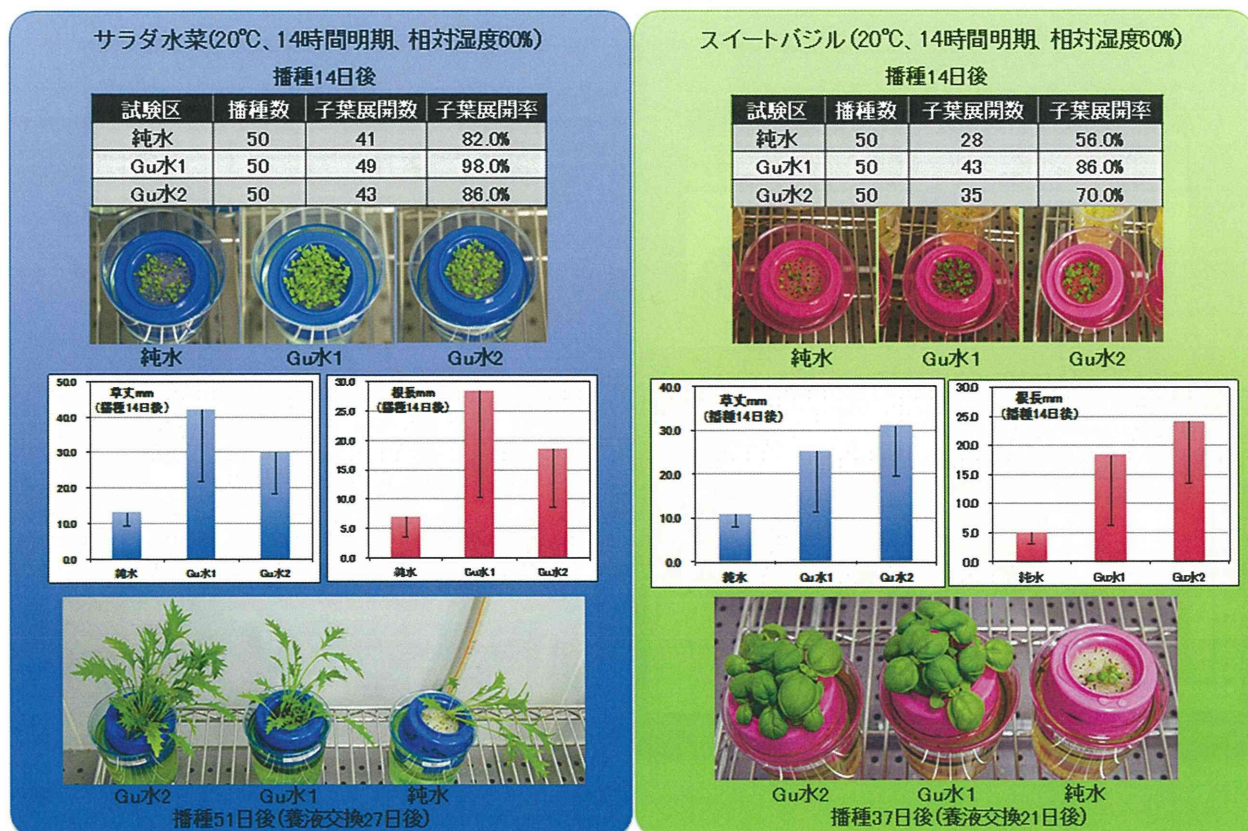


図 6. Gu 水の植物生長促進効果 (サラダ水菜、スイートバジル)

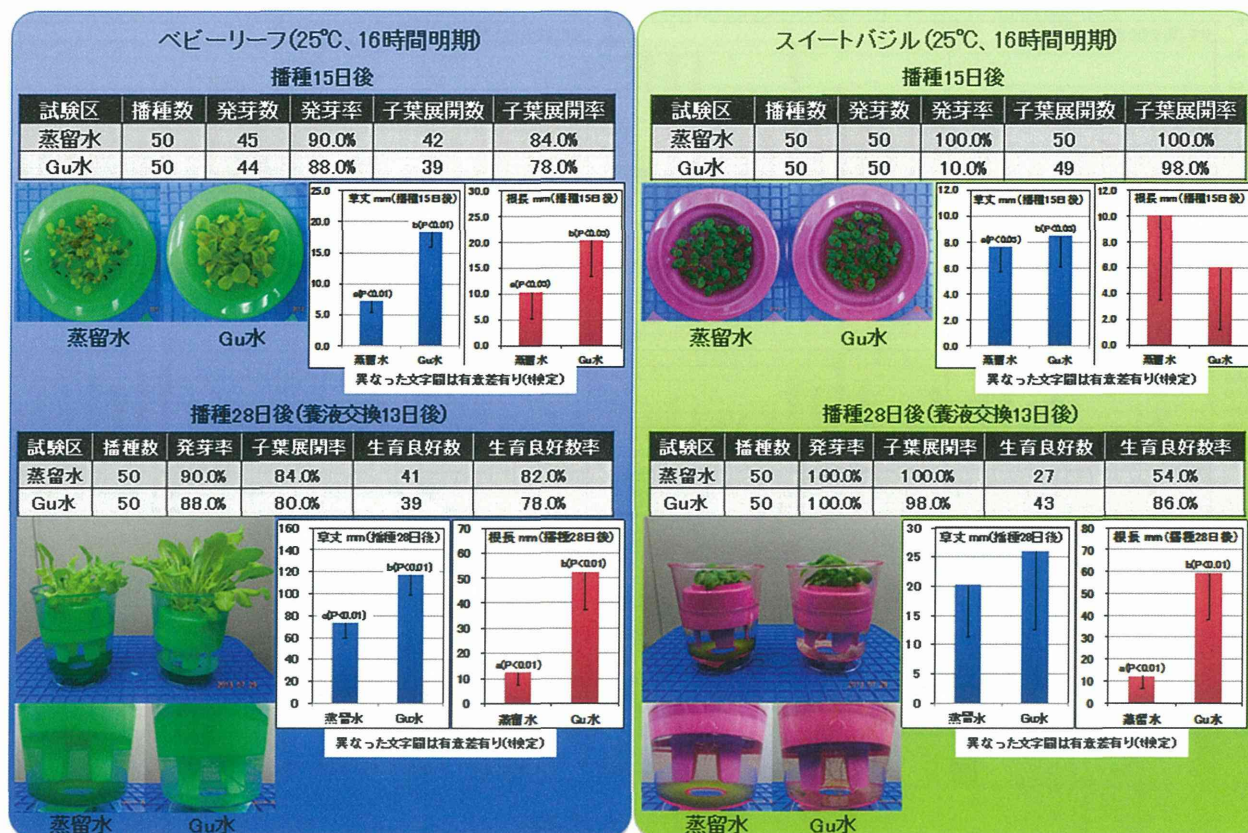


図 7. Gu 水の植物生長促進効果 (ベビーリーフ、スイートバジル)



図 8. Gu 水の植物生長促進効果 (ミニトマト、トウモロコシ)

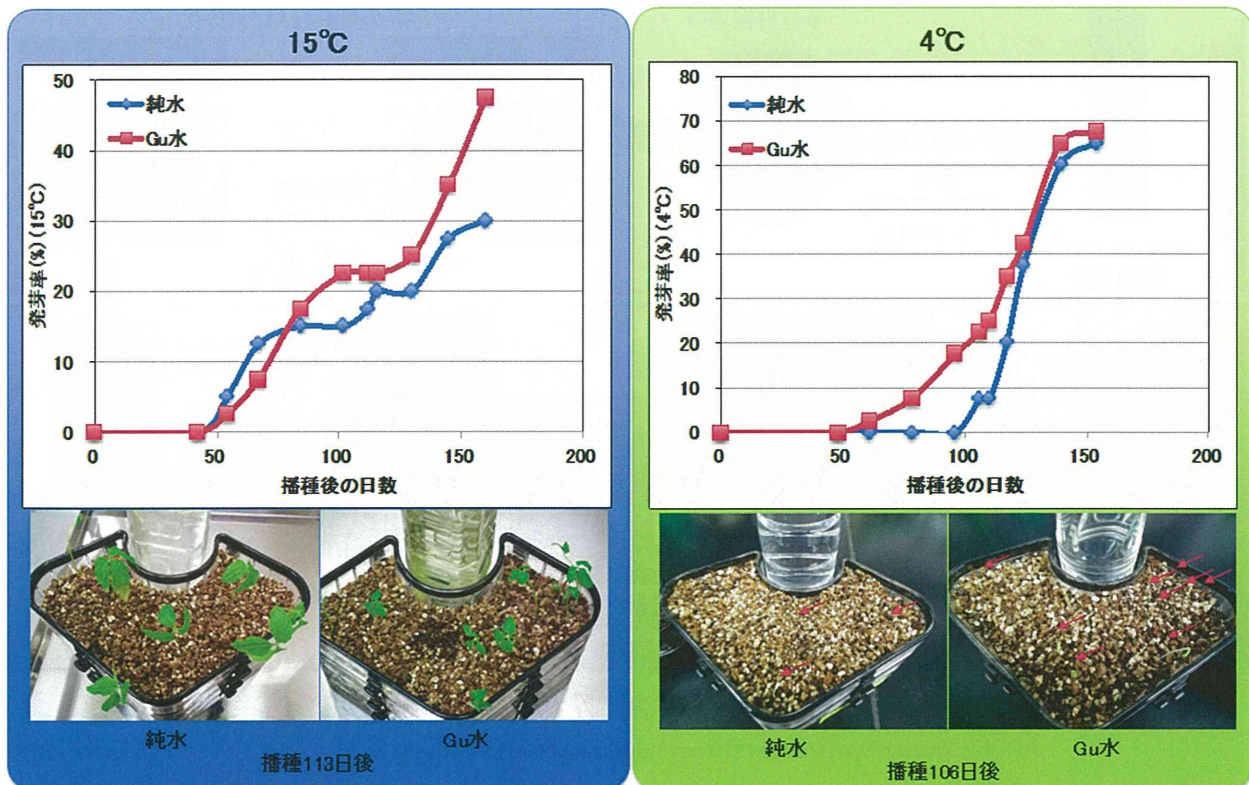
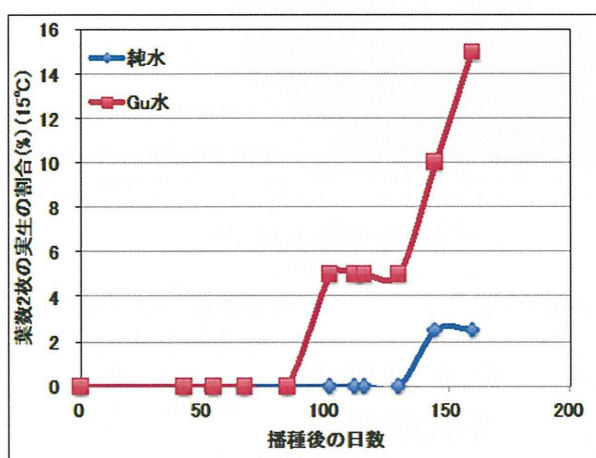


図9. Gu水の植物生長促進効果（オタネニンジン：発芽率）



播種116日後の実生の生育

試験区	葉身長cm	葉身幅cm	最大葉柄長cm	最大根長cm
純水	3.44±0.29	3.70±0.31	8.42±0.52	3.48±0.66
Gu水4	2.72±0.34	2.90±0.41	7.90±1.13	3.11±0.81



純水

Gu水

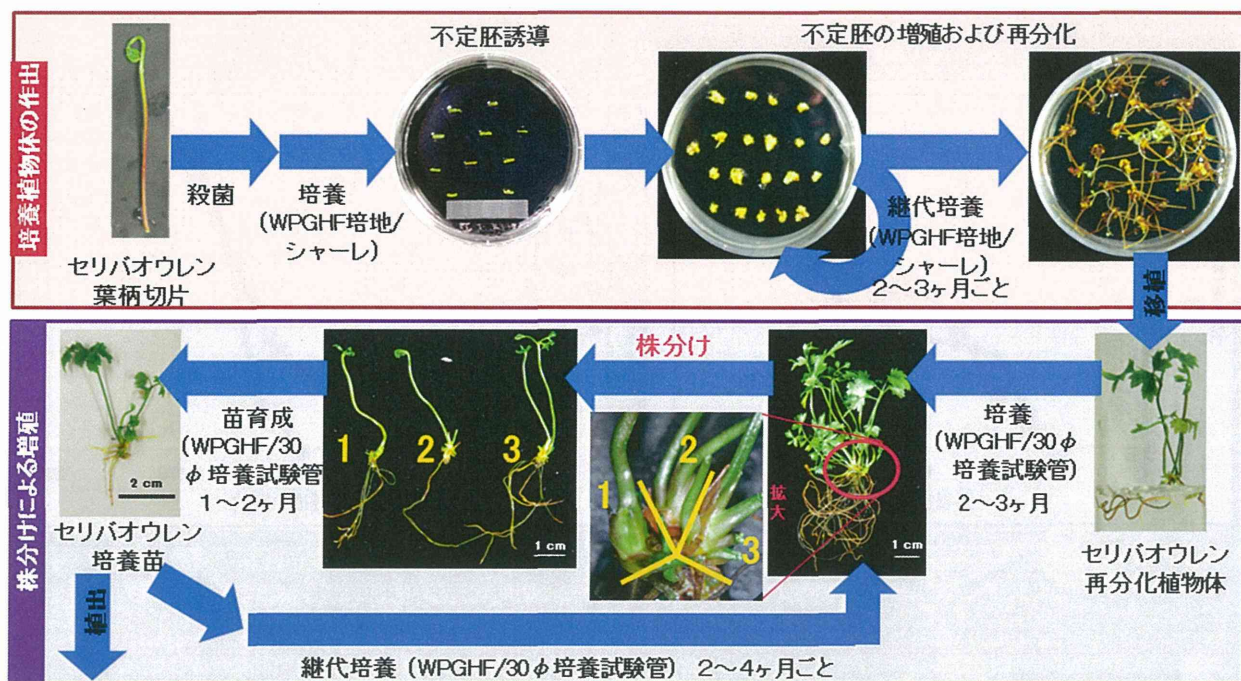
15°Cでのバーミキュライト水耕栽培において

葉の大きさは 純水>Gu水

葉数2枚の実生の割合は 純水<Gu水

Gu水に葉数増加効果

図10. Gu水の植物生長促進効果（オタネニンジン：15°Cでの地上部の生育）



培養植物の株分けにより2〜3ヶ月で苗を約2.6倍に増殖可能

WPGHF: Woody Plant Medium +10 mg/l glutamine (hormone-free)

図 11. 組織培養によるセリバオウレン培養苗の増殖
(再分化植物体の株分けによる増殖)

セリバオウレン培養苗



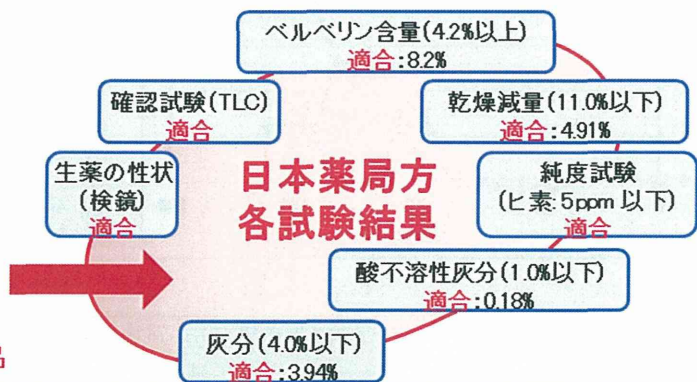
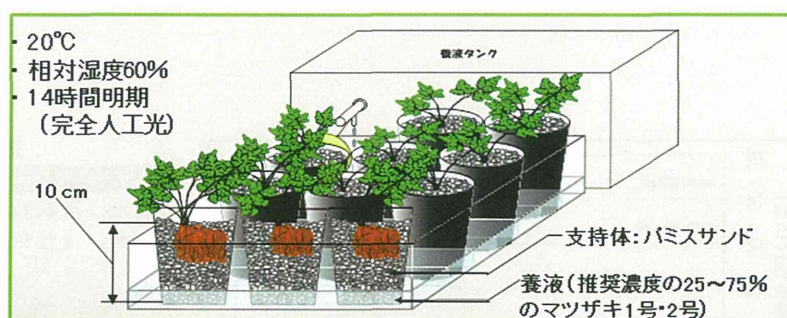
閉鎖型植物

パミスサンドを支持体とする
底面灌水方式による水耕栽培

1年間水耕栽培したセリバオウレン



根茎乾燥品



水耕栽培により、わずか1年間の短期間で第16改正日本薬局方の規格に
適合したセリバオウレン根茎乾燥品を生産可能

図 12. 閉鎖型植物栽培施設におけるセリバオウレンの効率的生産

平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化に向けた
実証的研究（H24-創薬総合-一般-007）
分担研究報告書

分担研究課題：人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化
に向けた実証的研究

—人工水耕栽培システムにより生産したウラルカンゾウ優良苗の圃場栽培試験—

研究分担者 吉松嘉代 （独）医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター
筑波研究部 育種生理研究室長

要旨 人工水耕栽培システムにより生産したウラルカンゾウのグリチルリチン酸高含量株3
種（GuIV1、GuIV2、Gu#11クローン）の挿し木苗を野外圃場に定植した。定植190日後にお
いて乾燥根中のグリチルリチン酸を定量した結果、それぞれ1.84%、1.53%、2.29%を示した。
ストロンを発生した植物体の根は、グリチルリチン酸含量の有意な低下が認められた。

研究協力者

河野徳昭 （独）医薬基盤研究所
薬用植物資源研究センター
筑波研究部 主任研究員
乾 貴幸 同 特任研究員

2. 栽培条件

圃場栽培試験は茨城県稲敷郡にて行った。

(1) 元肥

2013 年 4 月 4 日に牛ふん堆肥 2t/10a、苦土
石灰 100kg/10a、化成肥料 8-8-8 = 100 kg /10
a、よう磷：20kg/10a）を施肥した。

A. 研究目的

人工水耕栽培システムにより生産した、グ
リチルリチン酸高含量のウラルカンゾウ優
良株 3 種、GuIV1、GuIV2、Gu#11 の挿し木苗
について、圃場栽培を組み合わせることによ
り、従来の植物工場による栽培法に比べて簡
便で汎用性の高い栽培法の実現の可能性を
検証した。

(2) 定植

高さ約 25cm の畦を立て、2013 年 4 月 25
日に株間 10cm にて定植を行なった。

育苗していたアラシステム（育苗床：パー
ミキュライト）より挿し木苗を取り出し、パ
ーミキュライトを落として直接圃場に定植
した。

B. 研究方法

1. 材料

ウラルカンゾウ優良株 3 種（*Glycyrrhiza
uralensis* GuIV1、GuIV2、Gu#11 クローン）
を用いた。挿し木日が異なる条件があるため、
それぞれ分けて定植区を設けた（表 1）。

(3) 追肥

2013 年 7 月 26 日に MMB 磷加安 14 号
（N:P:K:Mg:Mn:B=14:10:13:3:0.38:0.18）を
40kg/10a 施肥した。

(4) 収穫

1 年目秋収穫を 2013 年 11 月 1 日から 2 日

にかけて実施した。各クローンの収穫個体は圃場全体より無作為に苗を選んだ（GuIV1:3 個体、GuIV2:8 個体、Gu#11:1 個体）。

(5) その他栽培管理

除草、中耕は適宜行った。

3. 形質調査項目

(1) 生育期

草丈（地際から最も高い位置にある葉の基部までの高さ 2013 年 8 月 8 日）、1 年目の生存率（2013 年 9 月 4 日）を調査した。

(2) 収穫物形質

収穫後、ストロンの有無を観察した。その後根頭部およびストロンを切除した根を 50℃にて恒量となるまで乾燥を行なってサンプルとし、乾燥後に根長、乾燥重、最大根径を計測した。

(3) グリチルリチン酸含量

収穫個体について個体別に根を細かく裁断し、50℃で 1 日間乾燥、その後ロッドミルにて粉碎を行ない、この粉末を用いてグリチルリチン酸含量を調査した。

なおグリチルリチン酸の定量は以下に示す日本薬局方カンゾウ定量法の 2 分の 1 スケールにて実施した。すなわち、粉末約 0.25g を精密に量り、共栓遠心沈殿管に入れ、希エタノール 35mL を加えて 15 分間振り混ぜ、遠心分離し、上澄液を分取した。残留物は更にエタノール 12.5mL を加え、同様に操作した。全抽出液を合わせ、希エタノールを加えて正確に 50mL とし試料溶液とした。

定量値の算出には乾燥減量値（各々について約 2g を用い、日本薬局方<5.01 生薬試験法>に準じて測定）を用いて換算した。

分析機器：LC-Solution (Shimadzu)、フォトダイオードアレイ検出器：SPD-M10Avp (Shimadzu)、カラム：TSKGEL ODS-80Ts 5 μ m、4.6mm $\times$ 250mm (Tosoh)、カラム温度：20℃、流速：1.0mL/min、移動相：薄めた酢酸(31) (1 $\rightarrow$ 15)/アセトニトリル混液(3:2)、

標準化合物：日本薬局方標準品 グリチルリチン酸標準品

4) 統計処理

ストロンの発生と根のグリチルリチン酸含量との関係について t 検定を用いて調査を行った。

C. 研究結果

各試験区の形質測定結果について生育期間測定値（草丈、生存率）を表 2、収穫後測定値（根長、乾燥重、最大根径、ストロンの有無、グリチルリチン酸含量）を表 3 に示した。

1. 草丈

各クローンの草丈は GuIV1 が他のクローンより低い傾向にあった（表 2）。同一クローン内でも草丈の変動が大きかった。

2. 生存率

定植 1 年目の生存率は各クローンとも多くが定植苗数の 1~3 割程度であり、非常に低い値となった（表 2）。

3. 収穫物の形質

収穫物は途中で根が切れたものがあり、根長、乾燥重は参考値であるが、サンプルによっては根長が 1m 以上、1 本乾燥重が 10g 以上と高い肥大率を示した苗が確認できた（表 3）。またストロンの発生が一部の個体で確認できた。

4. グリチルリチン酸含量

各株のグリチルリチン酸含量平均値は GuIV1 が $1.84 \pm 0.42\%$ （最大値 2.28%）、GuIV2 が $1.53 \pm 0.39\%$ （最大値 2.09%）、Gu#11 が 2.29%であった（表 3）。

5. ストロン発生の有無とグリチルリチン酸含量の相関

ストロンを発生した個体の根のグリチルリチン酸含量は有意に低い値を示した（ $p=0.0004$ 、表 3）。

D. 考察

グリチルリチン酸高含量系統のウラルカンゾウ優良株挿し木増殖苗を用いた圃場栽培試験を行なった結果、グリチルリチン酸含量について3クローンとも平均して1.5%以上と圃場定植1年生苗（定植後132日）で高い傾向にあり、グリチルリチン酸高含量が圃場において確認された。

またストロンの発生によってグリチルリチン酸が低い値を示したことから、芽の部分に覆土しないことによってストロンの発生を抑制する栽培管理（①定植時、②中耕時等）が必要であると考えられる。

人工水耕栽培システムにより生産したグリチルリチン酸高含量系統のウラルカンゾウ優良株挿し木苗について、圃場栽培を組み合わせることにより、従来の植物工場による栽培法に比べて簡便で汎用性の高い栽培法の有用性が考えられた。現状の課題として定植後の低い生存率が挙げられ、定植時の根の露出による移植ストレス（乾燥等）が考えられた。活着までの期間や仕方により、根の肥大等、その後の生育への影響が考えられるため、グリチルリチン酸高含量カンゾウの安定生産のためには定植方法の改良が必要と考

えられる。

今後、圃場栽培2年生の初夏と秋収穫による、グリチルリチン酸含量の推移の調査、圃場での生育を安定させるための定植方法の検討が必要である。

E. 結論

人工水耕栽培法と圃場栽培を組み合わせた栽培技術の実証試験を実施した。その結果、生存株のグリチルリチン酸含量は定植132日後において3クローンとも高い傾向にあり、圃場においてグリチルリチン酸高含量が確認された。またストロン発生によりグリチルリチン酸含量が低下することが確認された。継続して定植後2年目での調査を行い本技術の実行可能性を評価する。

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。

表1. 供試材料

優良株	試験区No.	挿し木日	育苗場所	圃場定植日	定植苗数
GuIV1	1	2013/3/1	ガラス温室	2013/4/25	24
	5	混合	グロースチャンパー室	2013/4/25	97
	10	混合	ガラス温室	2013/4/25	90
GuIV2	2	2013/2/22	ガラス温室	2013/4/25	6
	3	2013/1/14	グロースチャンパー室	2013/4/25	20
	7	混合	グロースチャンパー室	2013/4/25	101
	8	混合	ガラス温室	2013/4/25	20
	9	混合	グロースチャンパー室	2013/4/25	74
Gu#11	4	2013/3/1	ガラス温室	2013/4/25	60
	6	混合	ガラス温室	2013/4/25	43
合計					535

混合:複数の挿し木日が混在

表 2. 地上部形質測定値 (調査日 草丈: 8月8日、生存個体数: 9月4日)

株	試験区No.	定植苗数	2013/8/8 定植105日後		2013/9/4 定植132日後	
			草丈 cm	n	生存個体数	生存率
GuIV1	1	24	9.0 ± 3.7	3	3	12.5%
	5	97	6.8 ± 4.1	6	5	5.2%
	10	90	21.7 ± 15.3	9	9	10.0%
GuIV2	2	6	33.5 ± 3.5	2	2	33.3%
	3	20	43.8 ± 13.0	17	17	85.0%
	7	101	15.2 ± 6.5	18	15	14.9%
	8	20	20.5 ± 5.5	2	2	10.0%
	9	74	12.0 ± 3.3	5	5	6.8%
Gu#11	4	60	35.0 ± 5.7	3	3	5.0%
	6	43	—	0	0	0.0%
合計		535	21.9	65	61	11.4%

表 3. 収穫サンプル個体別形質値 (定植 190 日後)

株	試料	根長 cm	最大根径 mm (乾燥根)	不定根数	乾燥根重 g	ストロンの有無	グリチルリチン酸含量 %
GuIV1	5-1	86.5	3.0	1	1.84	-	1.97
	10-1	69.4	3.5	2	1.40	+	1.28
	10-2	85.5	5.1	2	11.78	-	2.28
	平均	80.5±9.6	3.9±1.1	1.7±0.6	5.01±5.87		1.84±0.51
GuIV2	3-1	102.9	5.6	4	14.16	-	1.76
	3-2	36.8	4.5	4	1.93	+	1.08
	3-3	79.5	5.8	5	7.80	+	1.21
	3-4	79.6	4.8	2	6.15	-	1.64
	7-1	131.9	4.3	3	3.63	+	1.02
	7-2	94.4	4.6	1	7.11	-	2.09
	7-3	48.5	2.3	2	1.34	-	1.38
	9-1	113.2	4.2	3	10.20	-	2.04
	平均	85.9±31.9	4.5±1.1	3.0±1.3	6.54±4.31		1.53±0.42
Gu#11	4-1	143.1	7.8	1	13.06	-	2.29
全体	平均	89.3±30.9	4.6±1.1	2.5±1.3	6.70 ±4.75		1.67±0.47

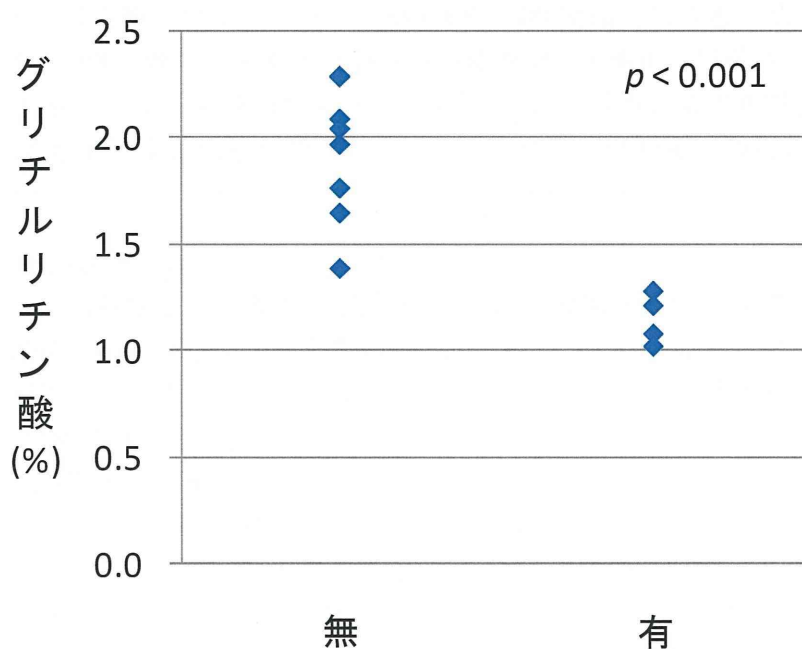


図 1. ウラルカンゾウ ストロンの発生の有無と地下部のグリチルリチン酸含量の関係

平成25年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化に向けた
実証的研究（H24-創薬総合-一般-007）
分担研究報告書

分担研究課題：人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化
に向けた実証的研究

—ウラルカンゾウの筒栽培及び水耕栽培に関する研究—

研究分担者 吉松嘉代 （独）医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター
筑波研究部 育種生理研究室長

要旨 水耕栽培植物の地上茎を挿し穂とする大量増殖法で増殖させたウラルカンゾウ優良株3種、GuTS71-08IV1（以下、GuIV1）、GuTS71-08IV2（以下、GuIV2）及びGuTS71-08No.11（以下、Gu#11）を、2013年4月22日に丸善製薬株式会社総合研究所内圃場で筒栽培し、2013年10月2日まで生育状況を観察した。生存率はGuIV2、GuIV1、Gu#11の順に高く、草丈はGu#11、GuIV2、GuIV1の順に高かった。10月2日に各2個体を収穫し、収量と二次代謝物含量を測定したところ、根の収量（乾燥重量）が3g以上であったGu#11は、グリチルリチン酸含量が $1.47 \pm 0.25\%$ を示した。さらに、前記3種を含む6種のウラルカンゾウ優良株の地上茎挿し木苗を丸善製薬株式会社施設（恒温室、屋外温室）の種々水耕栽培装置で栽培を行った。恒温室内の水耕栽培は、初期生育は良好であったものの、ハダニの発生による生育障害が生じた。また、屋外温室では良好な生育を示したものの、12月以降は葉の黄変が観察された。

研究協力者

田村幸吉 丸善製薬株式会社研究開発本部
甘草研究所 所長
新穂大介 同 甘草研究課 主任

我々はこれまでに、最も汎用され重要な漢方薬原料生薬である甘草について、人工水耕栽培環境下で、短期間で安定的に生薬を生産するシステムを世界で初めて開発した。

A. 研究目的

生薬「甘草」は、漢方処方の70%以上に配合され、漢方薬原料として最も重要であり、また、食品及び食品添加物としても汎用されている。しかし、その供給は100%海外に依存し、主生産国の中国の物価・人件費上昇、需要増加、採取・輸出規制、生物多様性条約の「遺伝子資源へのアクセスと利益配分」のルールづくり等により、レアアースと同様に、今後益々その確保が困難になると予想されている。

本研究では、人工水耕栽培により生産した甘草等の生薬の確実な実用化の推進のため、経済性・汎用性の高い栽培システムの構築を行っており、昨年度までにウラルカンゾウ新規優良株の育成、水耕栽培植物の地上茎を挿し穂とする大量増殖法の確立、簡便な新規水耕栽培装置の開発に成功した。今年度は、ウラルカンゾウ優良株の特性と有用性（適応の範囲）の確認、及び、水耕栽培装置・方法の検証のため、研究協力機関である丸善製薬株式会社にて、圃場筒栽培及び種々水耕栽培を実施した。

B. 研究方法

1) ウラルカンゾウ優良株の筒栽培

i) 材料植物：医薬基盤研究所から提供された Gu#11、GuIV1、GuIV2 の 3 クローンの挿し木苗。

ii) 培養土：赤土 120kg、堆肥 20kg、ようりん 0.2kg、苦土石灰 1kg、化成肥料(8-8-8)1kg の混合土。

iii) 栽培方法：図 1 に示すように、塩ビ製の筒（径 15cm、長さ 80cm）を 40cm 埋設し、その周囲及び筒の中に培養土を使用した。筒にウラルカンゾウ優良株 3 種の苗を植え込んだ。灌水は、1 日 2 回、散水ホースで 30 分間行った。

iv) 定植日：4 月 22 日

観察日：6 月 18 日、8 月 29 日、10 月 2 日

v) 栽培地

広島県福山市新市町相方 1 0 8 9 - 8

北緯 34 度 32 分 44 秒、東経 133 度 16 分 12 秒

高度：101m

福山市松永町の気象データ（平年）

年平均気温：15.1℃、年日照時間：2020 時間

年降水量：1040mm

2) 成分分析

各クローンから 2 個体ずつ、ランダムにサンプリングし、地下部の形状の観察と成分分析を行った。

グリチルリチン酸、リクイリチン、イソリクイリチン及びグリシクマリンの分析は、以下の条件で実施した。

<抽出液・分析試料液 調製法>

a) グリチルリチン酸、リクイリチン、イソリクイリチンの定量分析

甘草根の粉碎を行い、粉碎物を得た。粉碎

物の 20 倍量の 50%EtOH で抽出した。さらに抽出液 1 mL を 50%EtOH で 10 mL にメスアップし、メンブランフィルター（0.2 μ m）でろ過したものを分析試料溶液とした。グリチルリチンの標準溶液として、1.0 mg/mL、0.1 mg/mL、0.01 mg/mL 溶液を調製した。リクイリチン、イソリクイリチンの標準溶液として、R21 の 1.0 mg/mL 溶液を調製した。

b) グリシクマリンの定量分析

各甘草根の粉碎を行い、粉碎物を得た。粉碎物の 10 倍量の EtOH 50 mL で抽出した。各 EtOH 抽出液をメンブランフィルター（0.2 μ m）でろ過したものを分析試料溶液とした。グリシクマリンの標準溶液として、0.1 mg/mL 溶液を調製した。

<HPLC 分析条件（a、b 共通）>

装置：ACQUITY UPLC (Waters)

カラム：ACQUITY UPLC BEH C18 (1.7 μ m, 50 mm $\times$ 2.0 mm i.d.)

移動相：A) 0.1% ギ酸 aq; B) MeCN、0-0.45 min A:B=80:20、0.45-6.5 min A:B=80:20→30:70、6.5-6.75 min A:B=30:70→0:100、6.75-7 min A:B=80:20

流速：0.8 mL/min

検出：PDA $\epsilon\lambda$ (254 nm：グリチルリチン酸、316 nm：リクイリチン、イソリクイリチン、350 nm：グリシクマリン)

カラム温度：40℃ サンプル管理温度：25℃

分析サンプル注入量：1.0 μ L

3) ウラルカンゾウ優良株の水耕栽培

ウラルカンゾウ優良株 (GuIV1、GuIV2、Gu#11、Gu71#1、Gu71#22、Gu71#31) 挿し木苗は、恒温室内（25℃、明期 16 時間）でのスポンジを支持体とする水位可変型の新規水耕栽培装置（スポンジ水耕：GuIV1、GuIV2、Gu#11、Gu71#1、Gu71#22、Gu71#31）での水耕栽培、パミス®（大江化学工業）を支持体とする水耕栽培（パミス水耕：GuIV1、GuIV2、Gu#11）、及び野外温室（夜間温度 15℃設定）でのパミス水耕（GuIV1、GuIV2、Gu#11）を行った。

C. 研究結果

1) ウラルカンゾウ優良株の野外筒栽培

ウラルカンゾウ優良株 3 種の生育状況を図 2 に示した。生存率は、GuIV2、GuIV1、Gu#11 の順に高く、平均して約 6 割の株が活着した。なお、栽培期間中、地上部にシロチョウ科の害虫による食害が発生し、生育障害が生じた。

2013 年 8 月 29 日（定植 129 日後）に各株の地上部の成長を観察した結果、草丈の平均値は Gu#11、GuIV2、GuIV の順に高かった。

2013 年 10 月 2 日（定植 163 日後）に 3 株から各 2 個体、計 6 個体のサンプリングを行ったが、1 個体（GuIV2）は枯死していた。

根の長さは、いずれも筒の底付近まで伸長していた。しかし乾燥根の径は 0.5 cm 未満で、全体的に細く、重量は少なかった（図 3、4）。

乾燥根中の二次代謝物含量を測定した結果、乾燥根の径が 3 mm 以上、重量が 3g 以上あった 3 個体（GuIV1：1 個体、Gu#11：2 個体）は、1.3%以上のグリチルリチン酸含量を示し、半年足らずの栽培期間としては比較的高含量値を示した。リクイリチン、イソリクイリチンも、グリチルリチン酸同様に、根の重量が重く径が太いものの含量が高い傾向にあった。皮部に存在するグリシクマリンは、いずれも低い含量を示した（図 4）。

3) ウラルカンゾウ優良株の水耕栽培

恒温室内のウラルカンゾウ優良株 6 種のスポンジ水耕では、株間で生存率に違いが認められ、定植 70 日後の生存率は、Gu#11 が最も低く（25.0%）、Gu71#1 及び Gu71#22 が最も高かった（87.5%）（図 5）。なお栽培期間中、恒温室内でハダニが発生し、地上部が食害を受けた。Gu#11 の定植 70 日後の低い生存率は、ハダニの食害による生育障害が主因と思われた。

恒温室内のウラルカンゾウ優良株 3 種のパミス水耕では、Gu#11 以外は、生存率は良好であった。また生存株の生育は、いずれの株も良好であった（図 6）。

野外温室でのパミス水耕では、試験した 2 株は良好な生存率を示した。一方生育は、12

月以降、葉が黄変し、生育が停止したように見受けられた。

D. 考察

地上茎挿し木で増殖させたウラルカンゾウ優良株は、恒温室内の水耕栽培だけでなく、野外圃場筒栽培、野外温室水耕でも良好に生育した。特に、野外筒栽培では、根径と二次代謝物含量に強い相関が認められ、径が 3 mm 以上の根においては、わずか半年足らずの栽培で、グリチルリチン酸含量が 1.3%以上を示した。

それぞれの栽培条件において、株により生存率や草丈に差が認められた。このことは、種々栽培環境や栽培施設での甘草生産の実用化には、それぞれの環境に適した優良株の選定が必須であることを示唆している。

野外筒栽培においてはシロチョウ科の害虫の食害が、恒温室水耕栽培においてはハダニによる食害が発生し、優良株の生存率と生育に影響を及ぼし、生存率低下の主因と思われた。今後の実用化推進の上で、食害害虫に関する知見は重要であると思われる。

E. 結論

地上茎挿し木で増殖したウラルカンゾウ優良株を種々条件で栽培した。約半年間の野外筒栽培では、乾燥根の根径が 3 mm 以上の根において、グリチルリチン酸含量が 1.3%以上を示し、特に根の収量が 3 g 以上であった Gu#11 では、グリチルリチン酸含量が $1.47 \pm 0.25\%$ であった。

野外筒栽培においてはシロチョウ科の害虫の食害が、恒温室においてはハダニの食害が優良株の生存率低下の主因と思われた。

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

- 1) 新穂大介、吉松嘉代：皮膚化粧品及び頭
髪化粧品. 出願番号 特願 2013-234010、
出願日 平成 25 年 11 月 12 日

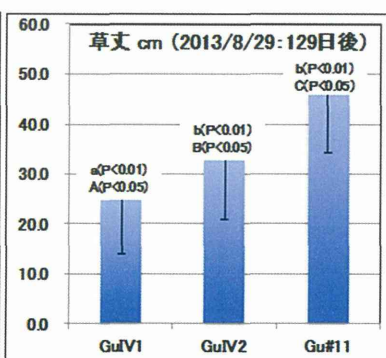
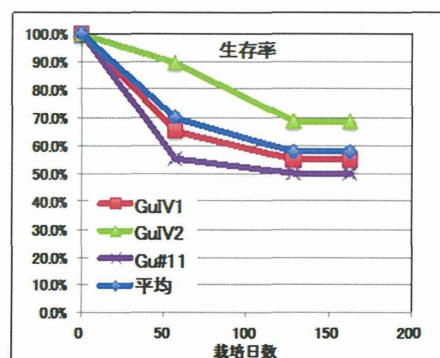
44本の筒を埋設



定植に利用した種苗の状態



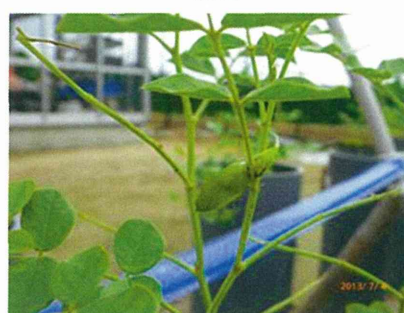
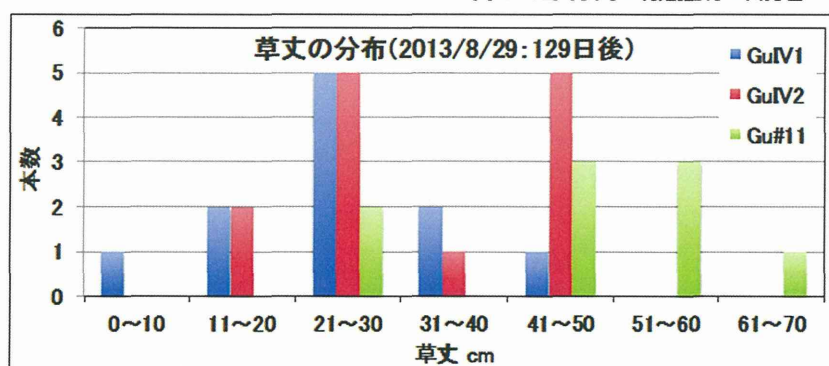
図1. ウラルカンゾウ優良株定植作業の状況



食害の要因となった害虫(シロチョウ科)
(2013年7月4日撮影)



幼虫



蛹

図2. ウラルカンゾウ優良株の生育状況 (野外筒栽培)

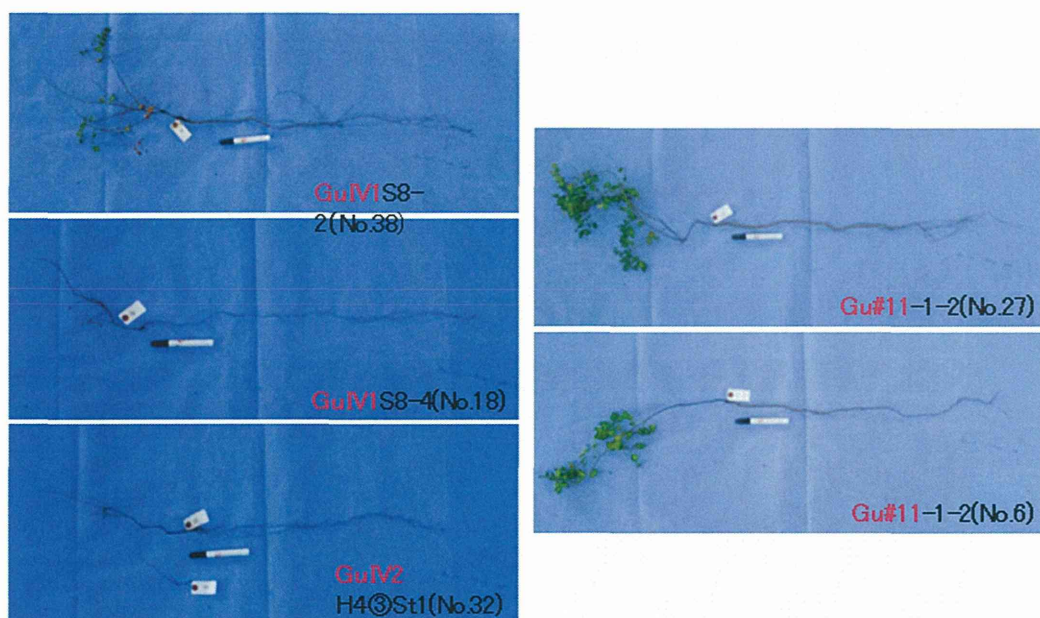


図 3. 2013 年 10 月 2 日（定植 163 日後）に収穫したウラルカンゾウ優良株

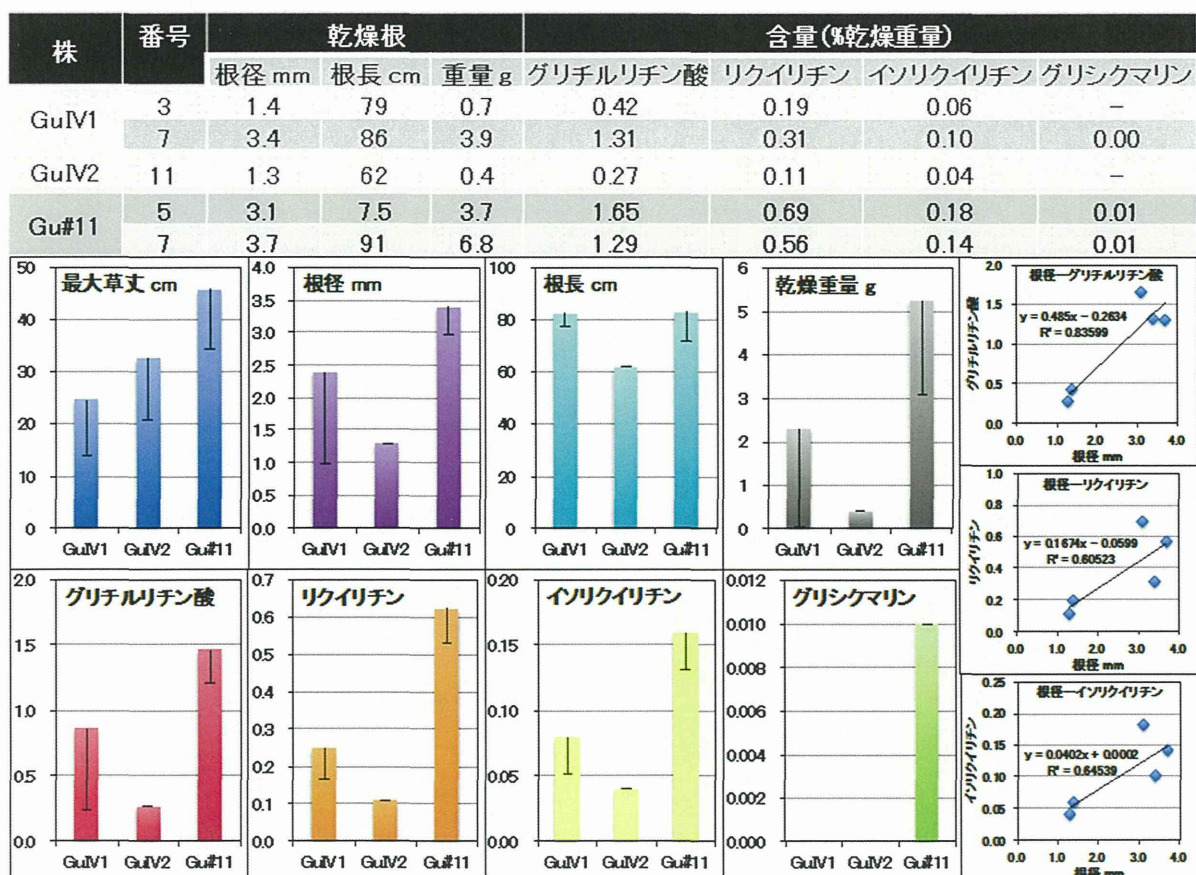


図 4. ウラルカンゾウ優良株の根の収量及び二次代謝物含量
(定植 163 日後、草丈測定は 129 日後)

株	2013/9/26	2013/10/31		2013/12/5	
	0日後	35日後		70日後	
	植付け数	生育数	生存率%	生育数	生存率%
GuIV1	8	5	62.5%	4	50.0%
GuIV2	8	6	75.0%	5	62.5%
Gu#11	8	7	87.5%	2	25.0%
Gu71#1	8	8	100.0%	7	87.5%
Gu71#22	8	8	100.0%	7	87.5%
Gu71#31	8	7	87.5%	4	50.0%
合計	48	41	85.4%	29	60.4%



2013/9/30(定植4日後)



2013/12/5(定植70日後)

図 5. ウラルカンゾウ優良株の水耕栽培 (恒温室：25℃、16 時間明期、スポンジ)

株	2013/8/9	2013/10/31		2013/12/5	
	0日後	83日後		118日後	
	植付け数	生育数	生存率%	生育数	生存率%
GuIV1	1	1	100.0%	1	100.0%
GuIV2	5	5	100.0%	5	100.0%
Gu#11	6	6	100.0%	3	50.0%
合計	12	12	100.0%	9	75.0%



2013/8/9(定植0日後)



2013/12/5(定植118日後)

図 6. ウラルカンゾウ優良株の水耕栽培 (恒温室：25℃、16 時間明期、パミス)

株	2013/9/2	2013/10/31		2013/12/5	
	0日後	59日後		94日後	
	植付け数	生育数	生存率%	生育数	生存率%
GuIV2	6	4	66.7%	4	66.7%
Gu#11	6	6	100.0%	6	100.0%
合計	12	10	83.3%	10	83.3%



2013/9/2(定植0日後)

→



2013/12/5(定植94日後)

図 7. ウラルカンゾウ優良株の水耕栽培（野外温室：夜間温度設定 15℃、パミス）

平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化に向けた
実証的研究（H24-創薬総合-一般-007）
分担研究報告書

分担研究課題：人工水耕栽培システムにより生産した甘草等漢方薬原料生薬の実用化
に向けた実証的研究

—養液栽培で育成したウラルカンゾウ優良株の地上茎挿し木苗を用いた露地栽培の
実証試験について—

研究分担者 吉松嘉代 （独）医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター
筑波研究部 育種生理研究室長

要旨 2013 年 7 月 19 日、養液栽培で育成したウラルカンゾウ優良株 6 クロンの地上茎挿し木苗各クローン 3 個体計 18 個体を用い露地（神奈川県相模原市）への移植試験を行った結果、2013 年 12 月 30 日現在で、Gu1V1 が 3 個体、Gu1V2 が 2 個体、Gu#11 が 3 個体、Gu71#1 が 3 個体、Gu71#12 が 3 個体、Gu71#31 が 3 個体、合計 17 個体の生存株を認め、露地栽培への移行が可能と思われた。しかし、今後、養液栽培から露地栽培への移行の際、馴化の過程を経ることで、より効率的な移行ができると思われた。

研究協力者

福田達男 北里大学薬学部附属薬用植物園
准教授
石川 寛 同 助教

中央に灌水用ホースを設置し、その上に条間 45cm、株間 30cm ちどり状に穴の開いたビニールマルチを被覆した（図 1）。挿し木苗はビニールマルチの穴にそって図 2 の配列で定植した。

A. 研究目的

養液栽培で育成されたウラルカンゾウ優良株の地上茎の挿し木苗を、露地に移行させるための移植試験を行った。

灌水は朝夕の 2 回で、定植直後は 30 分から 1 時間行ったが、1 か月後から約 20 分とした。

施肥については、元肥追肥とも行わなかった。

B. 研究方法

2013 年 7 月 19 日、医薬基盤研薬用植物資源研究センター筑波研究部で育成したウラルカンゾウ優良株 6 クローンより得た地上茎挿し木苗各 3 個体計 18 個体を（表 1）、北里大学薬学部附属薬用植物園研究圃場（神奈川県相模原市）で移植試験を行った。

移植方法は研究圃場に幅 90cm の畝を作り、

C. 研究結果

定植後枯れこむ個体もなく順調に新しい葉を展開したが、9 月 11 日に Gu1V2 の 1 個体の黄化を認め、後に枯死した。枯死した個体には病変は認められず、枯死の原因は不明であった。その後、ハダニやアブラムシ、うどんこ病が発生したが、枯死することなく 12