

令和2年度茶・薬用作物等地域特産作物体制強化促進事業
「薬用作物産地支援栽培技術研修会」 中四国会場

2020年10月9日

農林水産省委託プロジェクト研究 「薬用作物の国内生産拡大に 向けた技術開発」の紹介

代表機関：農業・食品産業技術総合研究機構
薬用作物コンソーシアム

発表者：農研機構西日本農業研究センター
畑作園芸研究領域・施設野菜生産グループ

川嶋 浩樹

※ 農研機構（のうけんきこう）は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。

NARO

本日の内容



1. 農林水産省委託プロジェクト
「薬用作物の国内生産拡大に向けた
技術開発」の概要
2. 同プロジェクトの主な成果

1. 農林水産省委託プロジェクト 「薬用作物の国内生産拡大に 向けた技術開発」の概要

本プロジェクトの目標

農林水産省委託プロジェクト「市場開拓に向けた取組を支える研究開発」
「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発（H28～32年）」

カンゾウ、トウキ等の需要が多い品目について、種苗の高品質化技術、種苗の低コスト生産技術など、**高品質な産品を低コストで安定的に栽培・収穫・調製するための技術を開発し、その増収効果を生産現場において実証するとともに、薬用作物栽培を含む高収益複合経営モデルを開発する。**

達成目標

- 高品質化・低コスト化及び生産の安定化を可能とする技術を15以上開発する。
- 開発技術を用いた増収効果を生産現場で実証し、利用できるマニュアルを作成する。

解決しようとする課題



現状と課題輸入生薬の供給不安、価格高騰生産量、栽培面積の減少

現状と課題
輸入生薬の供給不安、価格高騰
生産量、栽培面積の減少



ニーズ
国産原料供給への期待
中山間地域の活性化への期待



解決に向けた問題点
①栽培年数が長いものが多い、②栽培技術が未確立・篤農技術、③優良品種、種苗の確保、④生産コスト高、重労働、生産者不足



解決方向： ←栽培できるか、作業は楽か、収益性

- ①地域に応じた栽培技術の開発
中山間地域の活用(耕作放棄地等の活用技術、品目、連作障害対策、小規模経営)
- ②育苗技術(発芽促進、増殖方法、休眠打破)、品種育成
- ③省力的な生産体制・管理技術
(作業機械の改良・開発、雑草対策・・・)

研究実施体制とチーム別目標



トウキ	 <ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量25%向上 地域に適した栽培体系、育苗・肥培管理技術、管理作業(灌水・施肥、除草作業、病害虫対策)の改善、調製技術(歩留まり向上・安定化) ・作業時間を40%削減 苗掘り取り・定植の機械化、収穫の機械化、除草作業の軽労化
ミシマサイコ	 <ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 地域に適した栽培体系、育苗・肥培管理技術、発芽促進と初期生育促進・植物体歩留まり向上、管理作業(灌水、除草) ・作業時間を30%削減 育苗の改善、マルチ利用による除草労力の軽労化
カンゾウ	 <ul style="list-style-type: none"> ・収穫作業時間を50時間以上削減(現状70h/10a) ストロン切断機構を搭載した収穫機の開発・導入 ・単位面積当たり収量20%向上 適地判定(収量・品質予測)、栽植様式
オタネニンジン	 <ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 育苗期間短縮、初期生育の安定化、生育診断技術、土壌改良、栽培・品質管理指標により栽培の適正化、品質の安定化、歩留まりを10%向上
シャクヤク	 <ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 土壌条件(排水性、灌水・施肥)および管理作業の改善 ・作業時間を30%削減 マルチ利用による除草労力の軽労化、灌水施肥の自動化

病害・連作障害対策
経営モデルの開発

本プロジェクトの参画機関



「薬用作物コンソーシアム」

代表機関

農業・食品産業技術総合研究機構

参画機関

医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター、千葉大学、福島県立医科大学、大阪大学、立命館大学、県立広島大学、秋田県農業試験場、岩手県農業研究センター、東北農業研究所、山形県置賜総合支庁産業経済部農業技術普及課産地研究室、福島県農業総合センター会津地域研究所、新潟県農業総合研究所（中山間地農業技術センター）、富山県（薬事総合研究開発センター薬用植物指導センター・農林水産総合技術センター園芸研究所）、長野県野菜花き試験場佐久支場、静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター、三重県農業研究所花植木研究課、奈良県農業研究開発センター（果樹・薬草研究センター）、山口県農林総合技術センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター、愛媛県農林水産研究所、佐賀県（農業試験研究センター三瀬分場・上場営農センター）、宮崎県総合農業試験場薬草・地域作物センター、十勝農業協同組合連合会、（株）夕張ツムラ

本日の内容



2. 本プロジェクトの主な成果

2016～17年度までに得られた成果はWebサイトで資料をご覧いただけます
「薬用作物の国内生産拡大」で検索できます。

https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/warc/other/082667.html

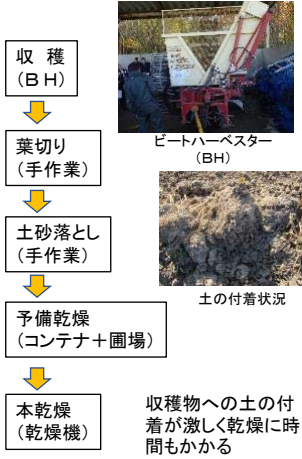
大規模畑作地帯におけるトウキ栽培体系



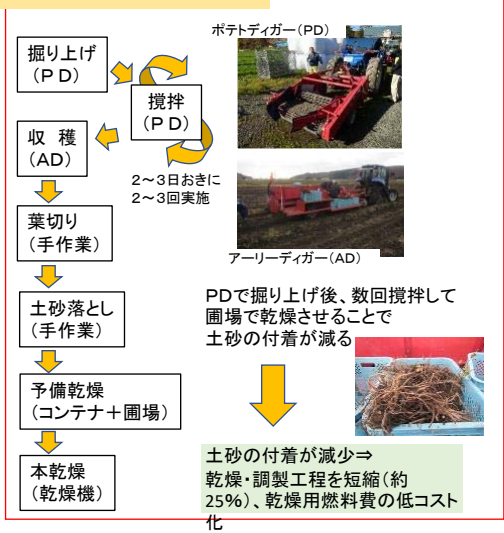
収穫～乾燥・調製

○慣行の体系

(ビートハーベスターで収穫)



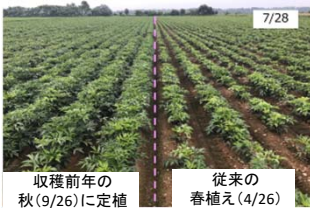
○ピックアップ方式



大規模畑作地帯への導入



トウキの新たな栽培体系



トウキのセル苗秋定植体系:
生育期間が長くなり、従来の春植えより収量が増加

露地苗またはセル苗、春定植または秋定植を地域や生産者の特性に合わせて選択する。

北海道十勝地方での従来の4品目輪作体系



機械化・大規模輪作体系による薬用作物の安定生産

カンゾウおよびトウキに関する新技術の開発と性能評価、及び開発した生産技術体系の大規模営農への導入条件を提示する。

トウキ栽培の省力・軽作業化



ペーパーポット育苗



トウキのペーパーポット苗

ポット長は7.5cm以上とする。
頭上散水することにより発芽率が高くなる。

定植



キューホー（手動）による除草

雑草対策：マルチの利用・レーキ式除草機の利用

トウキの機械化栽培体系の例

月	作業内容
2月	ペーパーポット播種(雨よけハウス内)
4月	機械定植(半自動移植機)
5月	除草・土入れ管理
↓	↓
8月	除草・土入れ管理
9月	追肥
10月	追肥(リン酸肥料主体)
11月	除草・土入れ管理
12月	収穫(ジャガイモ掘り取り機)・通風乾燥
2月	湯もみ
3月	仕上げ乾燥・出荷

収穫



乗用トラクタ用
収穫機

乾燥

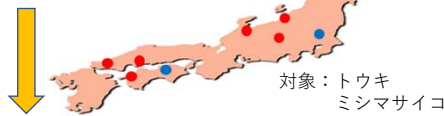
強制排気による



連絡試験（トウキ、サイコ）の概要

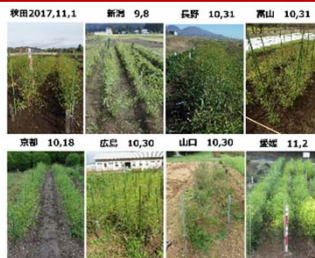


同じ栽培方法で生育、収量、品質等の違いを各地で比較
(環境適応性、環境要因と品質との関係を解明)

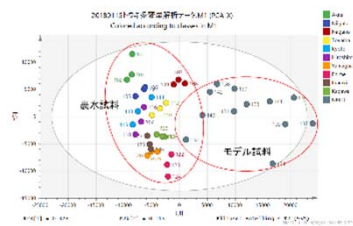


対象：トウキ
ミシマサイコ

地域に適した栽培体系を構築する
→高品質・高生産性を確保



各地でのミシマサイコ栽培試験の様子



LC/MS主成分分析法を用いた当帰試作品と国内流通品（モデル試料）との成分比較



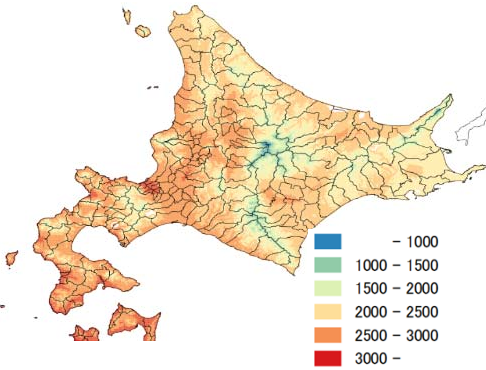
各地で栽培されたトウキを調製し日本薬局方に基づく評価を実施

カンゾウの生育モデルの開発



カンゾウの原産地（内モンゴル自治区）は半乾燥地
→本州の気候は栽培に不向き北海道での栽培を対象とする

★あらかじめ適地を選定する
気象応答生育モデルを構築→適地マップを作成



初年度6月～3年目10月末まで平年値より計算した北海道のカンゾウ栽培想定期間の積算気温分布。
赤いところで水はけが良ければ、多収が期待できる。

火山灰性土壌など、水はけの良い土壌では栽培可能であること、などの特性がわかる。

・カンゾウの栽植密度と収量、グリチルリチン酸含量との関係解明を図る。

トウキ収穫適期推定プログラム (農研機構職務作成プログラム 機構-K18)

- ・推定対象地点の位置（緯度、経度）
- ・目標収量
- ・移植年月日 を入力

農研機構メッシュ農業気象データに基づき、表計算ソフトエクセルによるモデル計算→**収穫適期年月日**を出力する。
過去の気象での移植時期、収穫時期の試算を行うことも可能。

薬用作物用収穫機の開発



振動刃でストロンを切断

コンベアで掘り上げ・収穫



カンゾウ掘り取り作業の様子

北農研試作機をベースにメーカーが製作した2畦用収穫機（村上氏提供）

作業速度は慣行機の4倍

市販化へ向けた改良（大規模向け）

- 作業機のアフセット（現行栽培様式への対応）
- 高能率化（2列掘り）
- 耐久性向上に対応予定
- 40cm以上掘り上げられる仕様へ改良
- 駆動動力をPTOに一元化

本州向けに小型化を検討 適用品目の拡大を検討

ジャクヤクの収穫（種子島）



①振動刃でストロンを切断



②コンベアにより収穫

ジャクヤクの収穫（岡山・井原市）掘り上げられたジャクヤク

22～28馬力の小型トラクタでも作業可能
小型化による効果検証→本州での適用
適用品目拡大 ジャクヤク、トウキなど

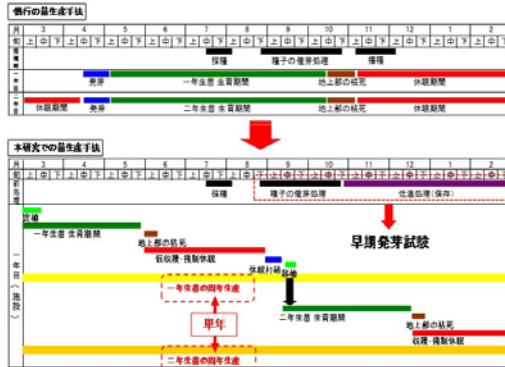
オタネニンジンの生産拡大向上に向けて



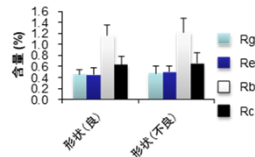
早期出葉＋休眠導入 (休眠打破) (生育促進)

栽培期間短縮 軽労化・リスク軽減・所得増

- ホルモン処理で早期出葉
→採種当年の出葉が可能に
(育苗期間の短縮)
- 強光処理により早期休眠導入と生育
促進が図られる
→生育ステージを進める
(育苗期間を1~2年短縮)



見た目が悪くてもゲンセノシド含量は変わらない



⇒ 利用率(製品化率)が向上する

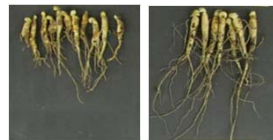
- 外観品質不良の根、栽培期間が短い
3年生でも日本薬局方の規格に適合
→歩留まりの向上(ゲンセノシド含量
に差はない): 所得向上に期待

慣行と省力化体系の労働時間の比較



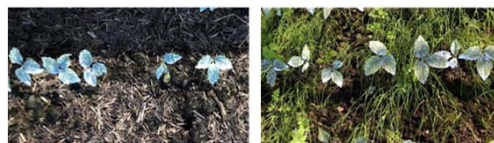
作業内容	労働時間(h)	
	慣行 ¹⁾	省力化 ²⁾
播種 ³⁾	12	55
施肥	16	16
耕耘	10	10
畝立て	16	16
移植	86	23
表土掻き	60	60
遮光施設の	72	72
中耕	40	40
除草 ⁴⁾	280	124
摘蕾	10	10
防除	180	180
残茎焼却	72	72
収穫	25	25
出荷調製	120	120
合計 ⁵⁾	999	823

チェーンポットによる移植で省力化



1年目の根部生育は、慣行・直播(左)よりチェーンポット移植(右)で良好

除草時間は約90%削減(1、2年目)



有機マルチ(右)と無マルチ(左)での雑草発生状況

シャクヤク栽培における省力化



低開花率特性を持つ 薬用シャクヤク品種「べにしずか」

特徴

- ★ペオニフロリン含量が多い
- ★摘花作業を省力化



根を肥大させるために摘花が必要
⇒ 労力がかかる



↑ 「べにしずか」

寒冷地ではほとんど花が咲かない



栽培4年目の根

- 肥沃で排水が良い土地では生育が旺盛
- 乾燥根収量が栽培4年目に急増：
2t/10a
- ペオニフロリン含量：3.5%
- 市販の洗浄機により「皮付き」「皮去り」の加工調製が可能

マルチによる除草作業の省力化

作業時間
60%減



黒マルチ 白マルチ マルチなし

雑草が多い

簡易・低コストな自動灌水装置



追肥作業を省力化

日射量に応じた自動灌水 + 肥効調節型肥料により、水やりと施肥が同時にでき、肥料も効率的に利用可能

シャクヤク栽培における収益性向上



収益性の向上を目指す

- ・薬用専用品種と同等以上のペオニフロリン含量・地下部収量
- ・切り花販売の可能性

薬用として有望な園芸品種



切り花の利用、観光資源、副産物利用

集約的育苗技術（コンテナ・ポット栽培）
や効率増殖法の検討



挿し木発根苗



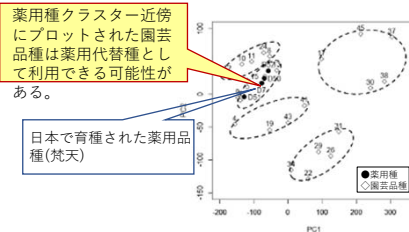
種子発芽苗

薬用種の栽培・加工の調査・解析

- ・切り花・薬用が兼用されていた記録
- 江戸期には摘蕾・摘花の記載がない



赤花一重種（左）と薬用品種「梵天」（右）



シャクヤクの根の無機元素プロファイルの主成分分析結果から、**薬用適用品種を選定、提案**

ミシマサイコの栽培技術



雑草発生の抑制に効果=初期生育を確保



もみ殻+白黒マルチ (左) ともみ殻のみ (右) での生育状況

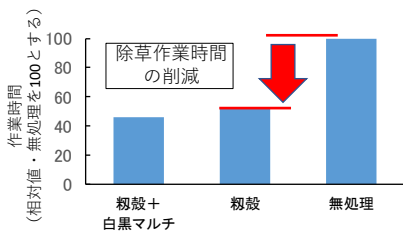


表2 は種方法がミシマサイコの発芽に及ぼす影響

試験区	発芽数
発芽促進処理あり+点滴灌水+白色マルチ被覆	205 a
発芽促進処理あり+点滴灌水	226 a
発芽促進処理あり+ジョウロ灌水	46 b
発芽促進処理無し+ジョウロ灌水	31 b

3/9に種子1.26gを3.5mlに条播きし61日目に調査、3反復

発芽促進処理 (エアレーション) で発芽が促進
点滴灌水の併用で発芽数が向上

表土深さ、根の分岐の多少と土落とし作業時間との関係

場所・表土深さ(cm)	主根長 (cm)	分根数 (本)	収穫作業時間 (hr/10a)
A圃場	30.5	18.2	123
B圃場	20.0	10.5	222



表土が深いと根の分岐が減り、作業時間が減少する

A圃場・分岐少 (左) とB圃場分岐多 (右)

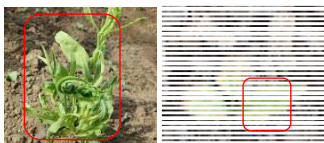
新規病害を報告



表1 プロジェクト対象5品目の病的部位から分離・同定した未報告の植物病原菌

分離・同定菌類 (予想される病害)	分離源の部位と症状				
	トウキ	ミシマサイコ	オタネニンジン	カンゾウ	シャクヤク
<i>Botrytis cinerea</i> (灰色かび病)	茎: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 腐敗・茎枯	葉: 腐敗
<i>Phoma</i> 属菌 (斑点・根腐病)	葉: 斑点・葉枯 (根: 既知-根腐病)	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	茎・根: 腐敗	(既知-斑点病)	葉: 斑点・腐敗
<i>Pestalotiopsis</i> 属菌 (葉枯・枝枯病)	茎葉: 斑点, 根: 腐敗	根: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 斑点, 根: 腐敗
<i>Colletotrichum</i> 属菌 (炭疽病)	茎葉: 斑点・腐敗	同左	(既知-炭疽病)	なし	茎葉: 斑点・腐敗
<i>Fusarium</i> 属菌 (立枯・根腐・萎凋病等)	全体: 萎れ・株枯	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	(既知-フザリウム病)	全体: 株枯 ストロン: 腐敗	なし
<i>Macrophomina phaseolina</i> (炭腐病)	全体: 萎れ	なし	なし	全体: 萎れ・枯死	なし
<i>Pythium</i> 属菌 (苗立枯・腐敗病)	茎葉: 腐敗, 根: 腐敗	なし	苗: 腐敗	なし	なし
<i>Rhizoctonia</i> 属菌 (立枯・苗立枯病)	苗・地際・根: 腐敗	根: 腐敗	なし	なし	なし
<i>Septoria</i> 属菌 (斑点病)	葉: 斑点	葉: 斑点	なし	なし	なし
<i>Cylindrocarpum destructans</i> (根腐病)	なし	根: 腐敗	(既知-根腐病)	なし	なし
<i>Botryosphaeria dothidea</i> (茎枯病)	地際: 腐敗・萎れ	なし	なし	なし	茎・葉柄: 枯死

青文字: 接種により分離菌株の病原性確認



キュウリモザイクウイルスに感染したミシマサイコ (左)、オタネニンジン黄化病 (右)

- これまでに確定した病名
- ウラルカンゾウさび病 (*Uromyces glycyrrhizae*)
 - オタネニンジン苗腐病 (*Pythium myriotylum*)
 - ミシマサイコ根朽病 (*Didymella*属の未知種)
 - トウキ斑点病 (*Didymella*属の未知種)
 - オタネニンジン黄化病 (提案)

ミシマサイコの栽培技術



雑草発生の抑制に効果=初期生育を確保



もみ殻+白黒マルチ (左) とともみ殻のみ (右) での生育状況

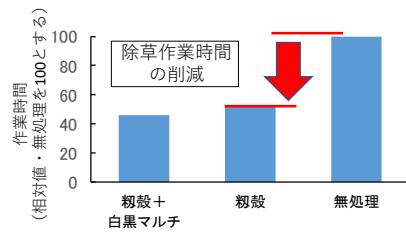


表2 は種方法がミシマサイコの発芽に及ぼす影響

試験区	発芽数
発芽促進処理あり+点滴灌水+白色マルチ被覆	205 a
発芽促進処理あり+点滴灌水	226 a
発芽促進処理あり+ジョウロ灌水	46 b
発芽促進処理無し+ジョウロ灌水	31 b

3/9に種子1.26gを3.5mに条播きし61日目に調査、3反復

発芽促進処理 (エアレーション) で発芽が促進
点滴灌水の併用で発芽数が向上

表土深さ、根の分岐の多少と土落とし作業時間との関係

場所・表土深さ(cm)	主根長 (cm)	分根数 (本)	収穫作業時間 (hr/10a)
A 圃場	30.5	18.2	123
B 圃場	20.0	10.5	222



表土が深いと根の分岐が減り、作業時間が減少する

A圃場・分岐少 (左) とB圃場分岐多 (右)

新規病害を報告



表1 プロジェクト対象5品目の病的部位から分離・同定した未報告の植物病原菌

分離・同定菌類 (予想される病害)	分離源の部位と症状				
	トウキ	ミシマサイコ	オタネニンジン	カンゾウ	シャクヤク
<i>Botrytis cinerea</i> (灰色かび病)	茎: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 腐敗・茎枯	葉: 腐敗
<i>Phoma</i> 属菌 (斑点・根腐病)	葉: 斑点・葉枯 (根: 既知-根腐病)	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	茎・根: 腐敗	(既知-斑点病)	葉: 斑点・腐敗
<i>Pestalotiopsis</i> 属菌 (葉枯・枝枯病)	茎葉: 斑点, 根: 腐敗	根: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 斑点, 根: 腐敗
<i>Colletotrichum</i> 属菌 (炭疽病)	茎葉: 斑点・腐敗	同左	(既知-炭疽病)	なし	茎葉: 斑点・腐敗
<i>Fusarium</i> 属菌 (立枯・根腐・萎凋病等)	全体: 萎れ・株枯	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	(既知-フザリウム病)	全体: 株枯, ストロン: 腐敗	なし
<i>Macrophomina phaseolina</i> (炭腐病)	全体: 萎れ	なし	なし	全体: 萎れ・枯死	なし
<i>Pythium</i> 属菌 (苗立枯・腐敗病)	茎葉: 腐敗, 根: 腐敗	なし	苗: 腐敗	なし	なし
<i>Rhizoctonia</i> 属菌 (立枯・苗立枯病)	苗・地際・根: 腐敗	根: 腐敗	なし	なし	なし
<i>Septoria</i> 属菌 (斑点病)	葉: 斑点	葉: 斑点	なし	なし	なし
<i>Cylindrocarpum destructans</i> (根腐病)	なし	根: 腐敗	(既知-根腐病)	なし	なし
<i>Botryosphaeria dothidea</i> (茎枯病)	地際: 腐敗・萎れ	なし	なし	なし	茎・葉柄: 枯死

青文字: 接種により分離菌株の病原性確認



キュウリモザイクウイルスに感染したミシマサイコ (左)、オタネニンジン黄化病 (右)

これまでに確定した病名

- ・ウラルカンゾウさび病 (*Uromyces glycyrrhizae*)
- ・オタネニンジン苗腐病 (*Pythium myriotylum*)
- ・ミシマサイコ根朽病 (*Didymella*属の未知種)
- ・トウキ斑点病 (*Didymella*属の未知種)
- ・オタネニンジン黄化病 (提案)

薬用作物栽培にかかわる労働時間



ミシマサイコにおける経営調査

A県（左）およびB県（右）における事例

①2年栽培, 手作業主体

作業名	時間(h/10a)
耕耘・播種	68
施肥・防除	28
除草・中耕	432
摘心	256
種刈取	96
種脱穀・調整	232
根掘取	72
根選別・調整	221
合計	1,405

②2年栽培, 機械作業主体

作業名	時間(h/10a)
耕耘・播種	13
施肥・防除	15
除草・中耕	192
摘心	14
種刈取	32
種脱穀・調整	60
根掘取	40
根選別・調整	145
合計	511

64%
削減

表1 ミシマサイコ2年栽培における作業別作業時間（時間/10a）

作業名	2年間(同左%)	使用した農業機械
耕耘・整地	4 (1)	トラクター
施肥・耕耘	4 (1)	
畝たて	11 (2)	畝立て機
は種	5 (1)	播種機
除草剤散布	3 (0)	散粒機
間引き・除草	37 (7)	噴霧器(動力・背負式)
追肥・中耕	9 (2)	
害虫防除	5 (1)	散粒機
病害防除	2 (0)	動力噴霧器
摘芯	11 (2)	摘芯機
誘引	17 (3)	
地上部収穫・乾燥	39 (7)	摘芯機、
脱穀	32 (6)	脱穀機
採種(調整)	2 (0)	風力選別
根の収穫	197 (36)	掘取機
根の洗浄	99 (18)	洗浄機
根の乾燥・調整	56 (10)	
後片付け	7 (1)	
その他	1 (0)	
合計	539 (100)	

茶園跡地30a、根の収穫は5-6名で作業、他は2名で作業、根茎収量60kg/10a

薬用作物栽培にかかわる労働時間



B県（左）およびC県（右）における事例

表2 ミシマサイコ2年栽培における収益性試算(機械作業利用体系) 1)

	根茎収入のみ		含、副産物	摘要
	機械自 己保有	機械時 間借り	機械時 間借り	
生産額	420	420	420	根茎60kg/2年
副産物収入	0	0	490	種子70kg/2年
粗収益	420	420	910 ①	
変動費	217	237	237	
(内、雇用労賃)	119	119	119	
(内、その他)	0	20	20	農機時間借り
固定費	211	45	45	
(内、減価償却費)	175	40	40	負担率30%
(内、修繕費)	37	5	5	
費用計	156	125	125 ②	
農業所得	-8	138	628 ③=①-②	
1時間当たり所得(円)	-21	342	1,555 ③÷T (円/時間)	
家族労働時間	404	404	404 T	
雇用労働時間	135	135	135	収穫調整
総労働時間(時間)	539	539	539	

1) 10aあたり、2年分、単位はkg、千円、%

シャクヤクの栽培 農家の調査例

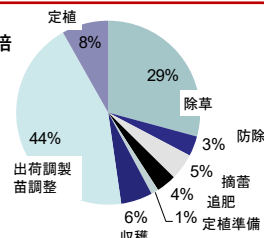


表1 シャクヤク生産の経営収支(1作4年10aあたり)

	数量	単位	単価	金額(千円)
売上高	シャクヤク根	2,500 Kg	300	750
	シャクヤク株(苗)	2,000 株	120	240
売上高計				990
変動費計	肥料費、農業費、光熱動力費、雇用労賃、その他			494
固定費計	減価償却費、修繕費、保険共済費等			198
所得				298
1時間当たり所得	所得/家族労働時間400h(円)			744

副収入の確保、農機レンタルや収穫作業短縮によるコスト削減が重要

経営実態が明らかになりつつある薬用作物生産だけで成立するか

- ・省力化（機械化、自動化）
→収穫作業、調製作業、除草作業
- ・産地形成
→実需と生産（生産者団体、法人）との
協力体制の構築
→再生産が可能な収益性確保

- ・開発技術のマニュアルを順次発行します

除草作業の省力化については以下のサイトが参考になります

「薬用作物の機械除草マニュアル」

農林水産省委託プロジェクト研究「多収阻害要因の診断法及び対策技術の開発」の成果

https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop_diagnosis/medicinal-crop-weeding.html