

薬用作物栽培の手引き

～薬用作物の国内生産拡大に向けて～

オタネニンジン編



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の開発」
薬用作物コンソーシアム

はじめに

漢方薬や漢方製剤の原料となる生薬の多くは、海外からの輸入に頼っているのが現状です。このため、国内での安定供給を求める声が高まっています。一方、特に中山間地域の活性化や耕作放棄地の活用方法として、薬用作物の導入に期待する声が多く聞かれます。こうした声を受け、産地化に向けた相談会や栽培のための技術研修会の開催および生産体制強化のための補助制度が設けられるなど、国内生産拡大に向けた取り組みが進められています。しかし、多くの品目で技術開発が進んでおらず、省力化や生産性の向上を図る上で、現行の栽培技術には改善の余地があります。

このマニュアルは、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の開発（2016～2020年度）」により実施した成果を踏まえて作成したものです。本プロジェクトでは、薬用作物のうち需要が多いトウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤクの5品目とし、高品質化、低コスト化および生産の安定化を可能とする技術開発に取り組むとともに、収益性向上や作業時間の削減に向けた調査を踏まえ、農業者が利用しやすい成果を発信することを目指して実施してきました。

オタネニンジンは、もっとも有名な薬用作物であり重要な生薬原料のひとつです。1960年ごろまでは100%国産品が使用されていましたが、その後国内生産量は大きく減少し、現在は1970年代と比較しても1/10にまで激減しています。現在、国内で1年間に使用される約736tの人参のうち、日本産は0.1%にも満たず、ほとんどが中国から輸入されているのが現状です。本冊子は、基本的な栽培体系を軸に、作業を省力化する技術や導入事例など本プロジェクトで取り組んだ成果（付表2：課題番号400番台等で得られた成果）を中心に構成しました。オタネニンジン栽培を始める際の参考資料として活用いただければ幸いです。

令和3年3月

薬用作物コンソーシアム
研究代表者 川嶋 浩樹

目 次

1. 栽培の前に注意したいこと	1
(1) 薬用作物の一般的な出荷先と取引形態	1
(2) 生産物の利用に関する注意点	2
2. オタネニンジンとは	4
(1) オタネニンジン（人参）について	4
(2) 日本薬局方第十七改正における生薬「人参」	5
(3) 人参が使用されている主な漢方薬	6
3. オタネニンジンの特徴	7
4. オタネニンジン栽培	8
(1) 主な作業工程	8
(2) 栽培暦	9
5. オタネニンジン栽培における主な作業	10
(1) 播種	10
1) 採種	10
2) 種子の催芽	10
3) 圃場（苗床）の準備	10
4) 播種	11
(2) 育苗床での管理	12
(3) 本圃の準備	15
(4) 苗の準備	15
(5) 定植	15
(6) 管理作業	16
1) 中耕・除草	16
2) 茎葉管理・防除	17
(7) 収穫	18
(8) 調製	19
6. 開発技術を導入した栽培体系とその効果	22
(1) 省力化技術を導入した栽培体系	22

(2) 育苗期間短縮化技術を導入した栽培体系	.....	24
7. オタネニンジンの主な病害、農薬一覧	.....	26
(1) オタネニンジンの主な病害一覧	.....	26
(2) オタネニンジンに登録のある農薬一覧	.....	27
8. 資料編	.....	29
(1) オタネニンジンの歴史	.....	29
(2) オタネニンジンの日本薬局方（JP）		
における取扱いの変遷	.....	29
(3) 国際規格「オタネニンジンの種子と苗」の現状	.....	31
1) 国際規格「オタネニンジンの種子と苗」の内容	.....	31
2) 国際規格が産業界やオタネニンジンの		
国内栽培に及ぼす影響	.....	32
付表1 農林水産省委託プロジェクト研究		
「薬用作物の国内産地拡大に向けた技術の開発」		
における開発技術（オタネニンジン）	.....	33
付表2 農林水産省委託プロジェクト研究		
「薬用作物の国内産地拡大に向けた技術の開発」		
における実施課題と参画機関一覧	.....	34

1. 栽培の前に注意したいこと

(1) 薬用作物の一般的な出荷先と取引形態

栽培を始めるにあたって必要なのは、①種苗の確保、②栽培加工技術の取得、③医薬品として使用可能な品質の確保、④生産コスト（価格面で輸入品に近いレベルに下げることが目標）、⑤数量および継続性です。

生産物の引き受け手は実需者（生薬¹）を医薬品の製造に用いる者、すなわち集荷業者、仲卸業者、生薬問屋、製薬会社）です。国内には生産物の市場はなく、ほぼ全量が契約により取引されています（図 1-1）。

栽培を始めるにあたっては、あらかじめ実需者とよく相談しておく必要があります。栽培を始める際の相談窓口として、薬用作物産地支援協議会²（薬産協、電話 03-6264-8087）があります。

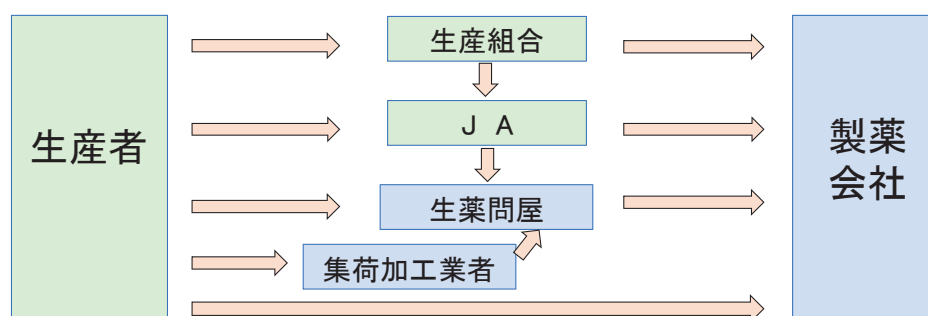


図 1-1 主な流通経路

①種苗の確保

生薬は原料の基原が規定されており、栽培には基原植物（生薬の原材料として同定された植物）を用います。一般農作物と異なり、多くの薬用作物で品種は存在せず、種苗は一般には流通していません。栽培する種苗は、実需者から入手する場合がほとんどです。まずは薬産協へご相談ください。

②栽培加工技術の取得

栽培や調製過程の管理については、日本漢方生薬製剤協会（日漢協）が発行する「薬用植物の栽培と採取、加工に関する手引き」を参照します。本書は、生薬の原料となる薬用植物の栽培や、野生品を採取する際の管理や収穫後の調製過程について、WHO（World Health Organization：世界保健機関）の指針やガイドライン

に挙げられた要求事項を整理した手引書で、日漢協版 GACP³⁾(Good Agricultural and Collection Practice) として発行されています。

③医薬品として使用可能な品質の確保

生産物（生薬原料）の品質については、医薬品としての規格が日本薬局方に規定されています（p5 参照）。さらに、必要に応じて実需者ごとの規格を設定している場合があります。

品質検査に一定のコストがかかることから、実需者で品目ごとに最低数量を決めている場合があります。また、実需者は薬の安定供給が重要なことから、継続的に生産できる体制づくりも重要です。

（2）生産物の利用に関する注意点

薬用作物は、耕作放棄地対策や六次産業化などによる地域振興の素材としても期待されています。しかし、一般の作物とは大きく異なり、例え生産物が余ったとしても、食用できないものもあるため注意が必要です。

食用の可否は「食薬区分⁴⁾」で定められています。食薬区分は、

①専ら医薬品として使用されるもの、

②医薬品的効能効果を標榜しない限り医薬品と判断しないもの、

に区分してリスト化されています。前者は「これらを使用した食べ物は医薬品に該当することから、医薬品医療機器等法⁵⁾上、食品としての製造・販売を行うことが認められていないもの」、後者は「医薬品医療機器等法上、これらを使用した食品の製造・販売が条件付きで可能なもの」です。なお、医薬品の該当性は、その目的、成分本質（原材料）などを総合的に判断されることから、個別具体的な判断については、必ず各都道府県薬務主管課に相談してください。

注 1) 「生薬」：漢方製剤の原料です。「動植物全体・部分・細胞内容物・分泌物・抽出物または鉱物で、医薬または医薬原料に供するもの」をいいます。

2) 薬産協の Web サイト <https://www.yakusankyo-n.org/index.htm>

3) 日漢協版 GACP 「薬用植物の栽培と採取、加工に関する手引き」

<https://www.nikkankyo.org/create/create1.htm>

- 4)「食薬区分」：経口的に服用するものが、医薬品医療機器等法に規定する医薬品に該当するか否か（食薬区分）は、「無承認無許可医薬品の指導取り締まりについて」（昭和46年6月1日付薬発第476号厚生省薬務局長通知）の別紙「医薬品の範囲に関する基準」により判断されます。
- 5)「医薬品医療機器等法」：「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」の略称。平成26年に「薬事法」から改められました。

漢方・漢方薬

「漢方」は、日本国内で独自に発展して完成された医学体系であり、漢方医学とも呼ばれ、中国の医学体系とは別物である。漢方医学で用いられる薬が漢方薬である。なお、中国の伝統医学の体系を「中医学」、韓国におけるそれを「韓医学」と呼び、それぞれで「中薬」、「韓薬」が薬として用いられ、日本の「漢方医学」、「漢方薬」とは異なる。ちなみに、「漢方」に対して、江戸時代にオランダから伝わった医学を「蘭方」と称した。

漢方薬は、数種類の生薬が漢方医学理論に従って混合されて作られる。同じ生薬を使用する薬でも、地域や家に伝承されてきた家伝薬、1種類の生薬のみを煎じて使う民間薬（伝承的な薬であり医学的な根拠があるわけではない）とは異なる。

医薬品としては、医者が処方する医療用医薬品（エキス製剤・煎じ薬）とドラッグストアなどで販売されている医薬品であるOTC医薬品（一般用医薬品）とに大別される。

日本・中国・韓国における伝統医療の比較

国名	日本	中国	韓国
伝統医学の呼称	漢方医学	中医学	韓医学
薬の呼称	漢方薬	中薬	韓薬
局方収載の生薬関連品目数	324品目（第十七改正日本薬局方）	2711品目（中華人民共和国薬典2020年版）	179品目（大韓民国薬典第十版）
薬の特徴	エキス製剤が多い	生薬を煎じて服用する患者が多い	医療機関で生薬から抽出した煎じ薬のレトルトパック利用が多い
医師免許	西洋医のみ（西洋医の免許で漢方処方可能）	西洋医と中医師は別	西洋医と韓医師は別

（高橋ら作成）

2. オタネニンジンとは

(1) オタネニンジンについて

人参（本冊子では生薬を指す場合には「人参」と表記します）は、古くから滋養・強壯に効果のある生薬として重用され、世界的にも有名な生薬の一つです。わが国では、薬用人参、高麗人参、朝鮮人参などの名前と呼ばれています。

オタネニンジンとは、上記の別名の通り朝鮮半島や中国で栽培されています。オタネニンジンが日本へ伝わったのは 8 世紀ごろとされますが、栽培は享保年間に始まりました。そのころ、江戸幕府は、各地で栽培を奨励し試作させました。オタネニンジンとは、日光（現在の栃木県日光市）で試作され、そこで育った苗を各地へ分与した記録があります。各地へ幕府から種苗が付与されたことから「御種人参（オタネニンジン）」と名づけられたといわれています。

昭和 30 年代までは 100%国産品が使用されていました。また、紅参として加工したものは、50%程度を輸出していました。しかし、同 30 年代後半から韓国産の輸入が始まって以降は多くが輸入され、現在ではほとんどが輸入品です。コスト面で外国産に対抗できないことが主な原因とされます。現在、わが国の主な産地は、長野県、福島県、島根県です。1970 年代と比較しても国内生産量は 1/10 にまで激減しています。

なお、オタネニンジンをもととする生薬は、調製法により、「白参（日本薬局方では「人参」）」と「紅参」がありますが、日本薬局方では薬効の面からもそれぞれ区別して記載されています（→p5）。



図 2-1
栽培状況(上)、
収穫された地
下部(中)およ
び根のサンプ
ル(下)

(2) 日本薬局方第十七改正における生薬「人参」

日本薬局方（JP）は、医薬品医療機器等法の第41条第1項の規定に基づき、承認されている医薬品の性状及び品質の適正化のために定められた医薬品の規格基準書です（明治19年6月に初版を公布以降、現在第十七改正＝JP17）。近年では、5年ごとに改定されています。日本薬局方には、オタネニンジンを生薬とする生薬は「人参」および調製法が異なる「紅参」が収載されています。

日本薬局方において、「基原」とは生薬の原料になるもとの植物・動物および鉱物とその薬用部位ならびに加工方法を表すもので、生薬原料規格の適否を判定する基準のひとつです。

表 2-1 JP17 における人参に関する記載（人参）

生薬名 ニンジン 人参 英語表記 Ginseng ラテン名 GINSENG RADIX	
本品はオタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer (<i>P. schinseng</i> Nees) (<i>Araliaceae</i>) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通ししたものである。本品は定量するとき、換算した生薬の乾燥物に対し、ギンセノシド Rg ₁ (C ₄₂ H ₇₂ O ₁₄ : 801.01) 0.10%以上及びギンセノシド Rb ₁ (C ₅₄ H ₉₂ O ₂₃ : 1109.29) 0.20%以上を含む。	
生薬の性状	本品は細長い円柱形～紡錘形を呈し、しばしば中ほどから2～5本の側根を分枝し、長さ5～20cm、主根は径0.5～3cm、外面は淡黄褐色～淡灰褐色を呈し、縦じわ及び細根の跡がある。根頭部はややくびれて短い根茎を付けることがある。折面はほぼ平らで、淡黄褐色を呈し、形成層の付近は褐色である。本品は特異なおいがあり、味は初め僅かに甘く、後にやや苦い。

表 2-2 JP17 における人参に関する記載（人参末）

生薬名 ニンジン末 人参末 英語表記 Powdered Ginseng ラテン名 GINSENG RADIX PULVERATA	
本品は「ニンジン」を粉末としたものである。本品は定量するとき、換算した生薬の乾燥物に対し、ギンセノシド Rg ₁ (C ₄₂ H ₇₂ O ₁₄ : 801.01) 0.10%以上及びギンセノシド Rb ₁ (C ₅₄ H ₉₂ O ₂₃ : 1109.29) 0.20%以上を含む。	
生薬の性状	本品は淡黄白色～淡黄褐色を呈し、特異なおいがあり、味は初め僅かに甘く、後にやや苦い。本品を鏡検〈5.01〉 ¹⁾ するとき、でんぷん粒、ときに糊化したでんぷんを含むほぼ円形～長方形の柔細胞からなる組織片、網紋道管の破片、径15～40μmの階紋道管及びらせん紋道管、黄色の光輝ある塊状の内容物を含む分泌細胞及び径20～60μmのシュウ酸カルシウムの集晶を認める。その他、厚壁細胞、

	細胞壁の薄いコルク細胞及び径 1~5 μm、まれに 30 μm に達するシュウ酸カルシウムの単晶を認める。でんぷん粒は単粒及び 2~6 個からなる複粒で、単粒の径は 3~20 μm である。
--	---

注 1) 〈5.01〉は第十七改正日本薬局方に規定される試験法を示す。

表 2-3 JP17 における人参に関する記載 (紅参)

生薬名	コウジン 紅参
英語表記	Red Ginseng
ラテン名	GINSENG RADIX RUBRA
本品はオタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer (<i>P. schinseng</i> Nees) (<i>Araliaceae</i>) の根を蒸したものである。本品は定量するとき、換算した生薬の乾燥物に対し、ギンセノシド Rg ₁ (C ₄₂ H ₇₂ O ₁₄ : 801.01) 0.10%以上及びギンセノシド Rb ₁ (C ₅₄ H ₉₂ O ₂₃ : 1109.29) 0.20%以上を含む。	
生薬の性状	本品は細長い円柱形~紡錘形で、しばしばなかほどから 2~5 本の側根を分枝し、長さ 5~25 cm、主根は径 0.5~3 cm、外面はおおむね淡黄褐色~赤褐色を呈し、半透明で、縦じわがある。根頭部はややくびれて短い根茎を付けることがある。折面は平らで、質は角質様で堅い。本品は特異なおいがあり、味は初め僅かに甘く、後にやや苦い。

(3) 人参が使用されている主な漢方薬

人参を含む漢方薬の例

帰脾湯 (人参・朮・茯苓・酸棗仁・竜眼肉・黄耆・当帰・遠志・甘草・木香・大棗・生姜)

桂枝人参湯 (桂皮・人参・朮・乾姜・甘草)

四君子湯 (人参・朮・茯苓・甘草・大棗・生姜)

十全大補湯 (人参・黄耆・朮・茯苓・当帰・芍薬・熟地黄・川芎・桂皮・甘草)

小柴胡湯 (柴胡・半夏・黄芩・大棗・人参・生姜・甘草)

補中益气湯 (黄耆・人参・朮・当帰・陳皮・大棗・甘草・柴胡・乾姜・升麻)

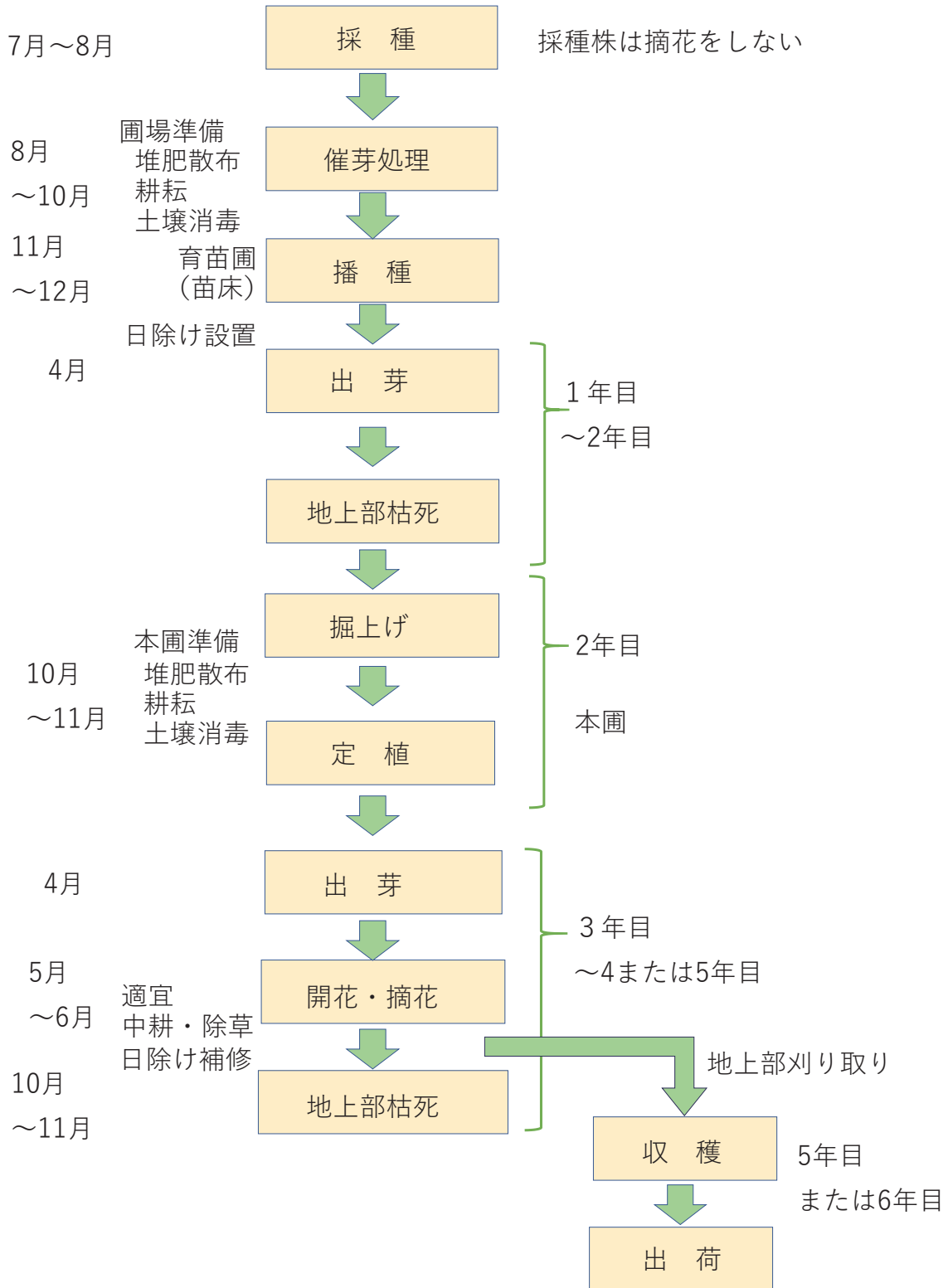
人参養栄湯 (人参・当帰・芍薬・地黄・朮・茯苓・桂皮・黄耆・陳皮・遠志・五味子・甘草)

3. オタネニンジンの特徴

植物名	オタネニンジン	学名	<i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer (<i>P. schinseng</i> Nees)
分類	ウコギ科の多年生植物		
原産地	中国東北部、朝鮮半島が原産。朝鮮半島から中国東北部、シベリア沿岸部にかけて分布。		
主な産地	中国（吉林省南部、遼寧省東南部、黒竜江省東部）、韓国内陸部、日本（福島、長野、島根）などで栽培される。		
形状	茎は単一・無毛、高さ約 60cm で直立する。葉は掌状複葉で、頂部に毎年ほぼ 1 枚ずつ葉を増やし、数葉が輪生する。小葉は 5 枚を着生し、倒卵形～倒披針形。主根は肥大して分枝する。根を利用する。茎頂から出る花茎先端に球状の散状花序で 6 月ごろに淡緑色の小花をつける。果実は赤い。		
生理・生態的特徴	冷涼な気候を好み、強光に弱い。栽培する場合には日除け（日覆）が必要であり、なければ枯死する。肥沃で柔らかい土壌が好ましく、連作を嫌う。水滴にあたって株は枯死する。生育が遅く、収穫まで 5～6 年を要する。		
	有機物を多量に投入し、膨軟で通気性や排水性が良好な圃場がよい。		
生薬名	人參、紅參	食薬区分	非医。食用にも用いられる。
生薬	人參： <i>P. ginseng</i> の細根を除いたものまたは軽く湯通ししたもの。 「白參」とも言うが、日本薬局方では「人參」 紅參： <i>P. ginseng</i> の根を蒸してから乾燥させたもの。		
効能	滋養・強壯、抗疲労、降圧、抗ストレス薬など		
主な処方	帰脾湯、桂枝人參湯、四君子湯、十全大補湯、小柴胡湯、人參養栄湯、補中益気湯など		
栽培について	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫対象（薬用部位）は根。収穫期は 9～10 月ごろ。収穫まで 5～6 年を要する。 ・熟した実から採種して増殖に用いる。5 年目以上の株から 7～8 月に採種する。播種時期は 11～12 月。 ・有機物を投入しながら何度も耕耘して深い作土を作る。連作を嫌うため土壌消毒を行う。 ・日覆が必要である。苗床では出芽直後、本圃では生育期間をとして日覆を設置する。 		

4. オタネニンジン栽培

(1) 主な作業工程



(2) 栽培暦

栽培年数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下	上|中|下
(苗床)												
1年目					出芽	適宜除草・中耕	採種	種子の催芽処理		圃場準備	播種	
			日覆設置			日覆補修				地上部枯死	間引き	
(苗床)												
2年目					出芽	適宜除草・中耕				地上部枯死	苗掘上げ	
			日覆設置			日覆補修				移植		
(本圃)												
3年目 (～収穫年)					出芽	適宜除草・中耕	開花			地上部枯死		
						摘花	日覆補修			日覆撤去		
(本圃)												
収穫年 (5～6年目)					出芽	適宜除草・中耕	開花			収穫・出荷		
						摘花	日覆補修	採種		日覆撤去		

国内では2年生の苗を使う、2年生苗移植法が多く用いられます。その他、1年生苗を使う1年生苗移植法、本圃へ直接播種する直播法があります。

5. オタネニンジン栽培における主な作業

(1) 播種

1) 採種

- 7～8月に、熟した果実を4～5年生の株から採取します。
- 採取した果実の果肉を除去し、取り出した種子はよく水で洗った後、日陰で乾燥させます。



図 5-1
オタネニンジン
の果実
(写真：星)



2) 種子の催芽

- 果肉を除去した種子 4 に対して川砂 6 の割合 (体積比) で混合したものを素焼き鉢に入れ、日陰に置きます。時々灌水しながら 3～4 ヶ月経過させます。
- 種皮が割れ、白い胚乳が見えた種子 (芽切りした種子) を播種します。



3) 圃場 (苗床) の準備

- 土壌の物理性改善を目的に、堆肥や青草などの有機質を施しながら数回耕耘します。

- 天地返しなどをしながら 40～50cm の深さまで「ふかふか」の土をめざします。
- 有機質の投入量は4～12t/10a、化学肥料は用いません。
 - オタネニンジンには、有機物に由来する窒素を吸収することがわかっています。有機物を投入して、地力窒素を高めることが重要です。
 - 連作すると根腐れを起こします。ローテーションできない場合は、クロロピクリンによる土壌消毒を行います。用法に従って実施します。
 - ガス抜きした後、整地して床幅 90cm 程度の平畝（東西畝）で苗床を作ります。

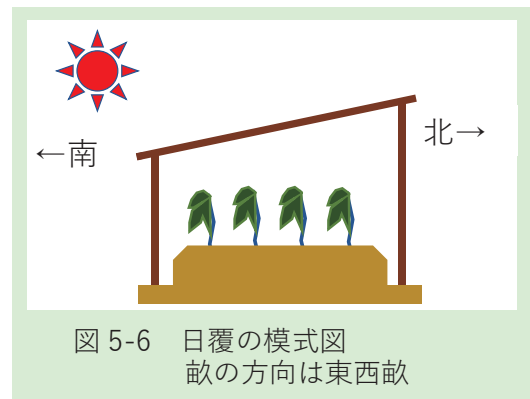
4) 播種

- 播種時期は 11～12 月です。翌早春に播種することもできます。
- 苗床上に深さ 3cm 程度、南北 12cm 間隔で播き溝を作ります。3cm 間隔で播種し、軽く覆土します（図 5-5）。播種量は、100 m²に対して、種子約 15,000 粒が目安です。
- 播種後、苗床を稲ワラで覆います。
- 本圃では、1 a 当たりおよそ 1,000～1,200 株を定植します。



(2) 育苗床での管理

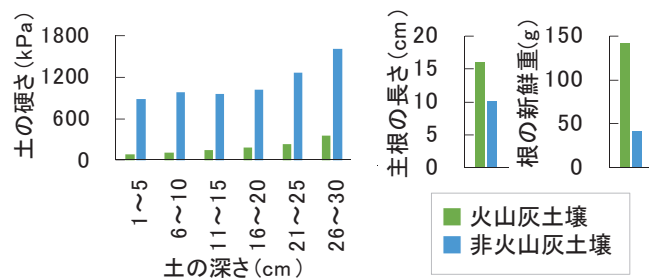
- 出芽が始まったら日除け（日覆）を設置します。支柱を立て、南側を低く北側を高くして片屋根状に寒冷紗などを展張します（図 5-6）。直射日光と雨滴が当たらないようにします。また、西日も当たらないように注意します。積雪地域では冬期は日覆を除去します。



土壌物理性を改善する技術

課題番号 430

オタネニンジンの栽培では、土壌を膨軟に保つことが重要である。火山灰土壌（黒ボク土）は最も適した土質である。



物理性を改善する方法として、ポリビニルアルコール（PVA）入りの土壌改良資材を使う方法がある。

PVA は土壌の団粒形成を促進することから、土壌を膨軟に保つことができる。PVA を施用した土壌で生育させたニンジンの根は良く伸長する。



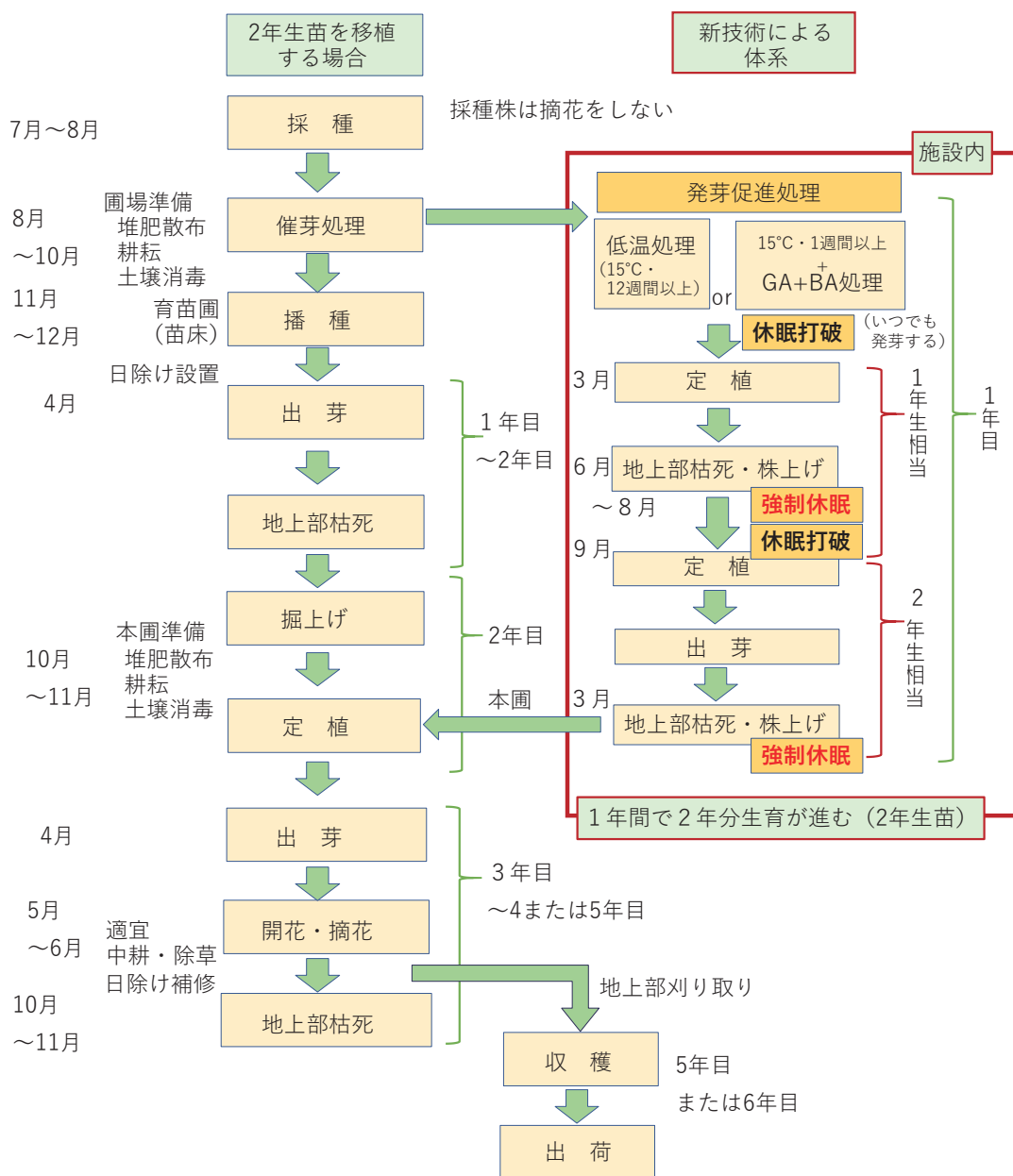
1年生の植物体の比較

(図、写真：久保)

オタネニンジンには播種から収穫までに4~6年を要し、他の農作物に比べて極めて栽培期間が長い。また、オタネニンジンの種子には形態的休眠と生理的休眠の2段階の休眠があり、それぞれ夏季の高温遭遇と冬季の低温遭遇が必要であり採種にも長期間を要する。育苗も圃場で行われるため病害リスクも高い。

本技術は、オタネニンジンにおいて、①採種当年内の出芽が可能になる早期発芽技術、②その後の強光処理により、根重量を維持しながら、慣行法よりも栽培期間を短縮させる早期育苗技術により、通常は2年を要する育苗期間を1年に短縮する技術である。早期発芽技術により、低温処理(15℃・12週間以上)またはホルモン処理(GA+BA¹⁾処理で発芽を制御できる。

注1) ホルモン処理に必要な薬剤(BA)は農薬登録が必要であり現状では利用できない。



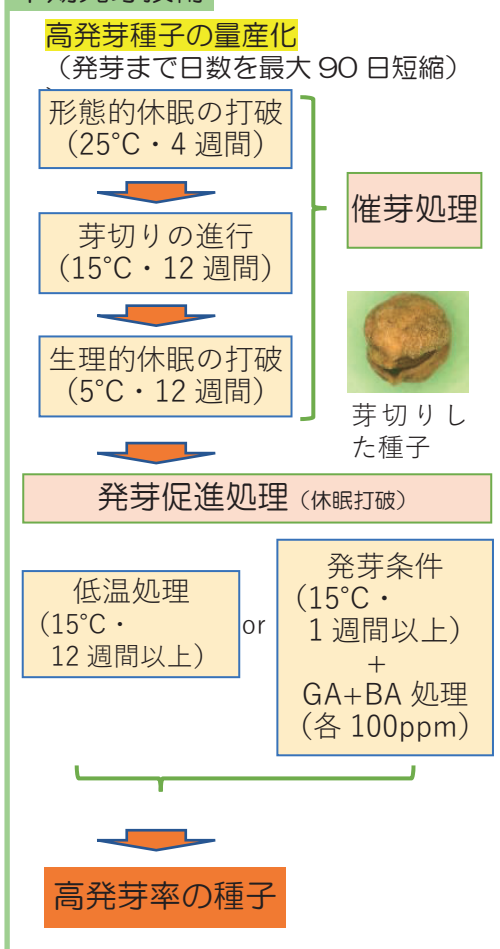
慣行の方法

概要	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
播種																			採種						催芽処理									播種		
育苗床										出芽			(1年生)																					休眠		
2年目										出芽			(2年生)																					休眠		
3年目 (本圃)										定植			(3年生)																							

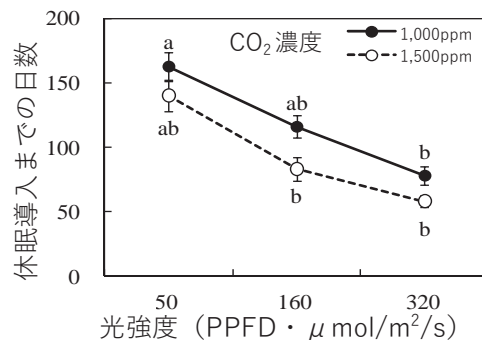
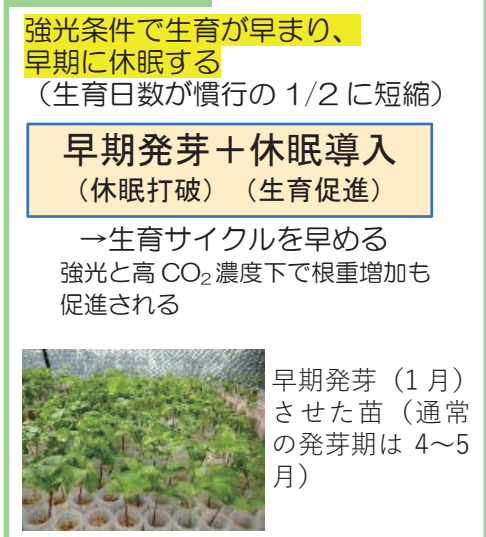
開発した技術による苗生産

概要	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
育苗施設													早期育苗技術									採種			催芽処理									低温処理 または ホルモン処理		
施設→本圃													強制休眠→休眠打破																							
本圃1年目										苗購入			定植			適宜除草・中耕																				

早期発芽技術



早期育苗技術



(図、写真：渡辺)

(3) 本圃の準備

- 苗床と同様に、圃場の準備をします。
- また畝は苗床と同様に、畝幅 90cm（通路幅 75cm）の平畝（東西畝）とします。
- 圃場には、定植までに日覆を設置しておきます。

(4) 苗の準備

- 2年生苗を掘上げ、選別します。
- 太さ約 1cm 以上、長さ 20cm 以上で、分枝が少なく傷がないものを選びます。また、芽が大きく充実していることも選別のポイントです。



図 5-8
育苗中のオタネニンジン（左）と苗の掘上げ作業（右）
（写真：久保）

(5) 定植

- 東西の畝に対して東西方向へ 4 列（列間 20cm）、株間 25cm で定植します。
- 畝を 15cm 程度掘下げて、東西畝に対して直角にできる壁になった面へ、根が曲がらないように、苗を立てて置きます。芽先から床面までの深さは 3～4 cm です。
- 東西方向へ土を埋め戻すように覆土しながら、次の壁面（直前の定植株から約 25cm 進んだところ）を作って苗を置きます（図 5-9、10）。

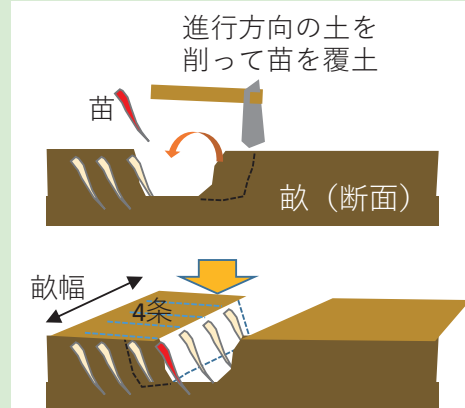


図 5-9
オタネニンジンの定植の方法

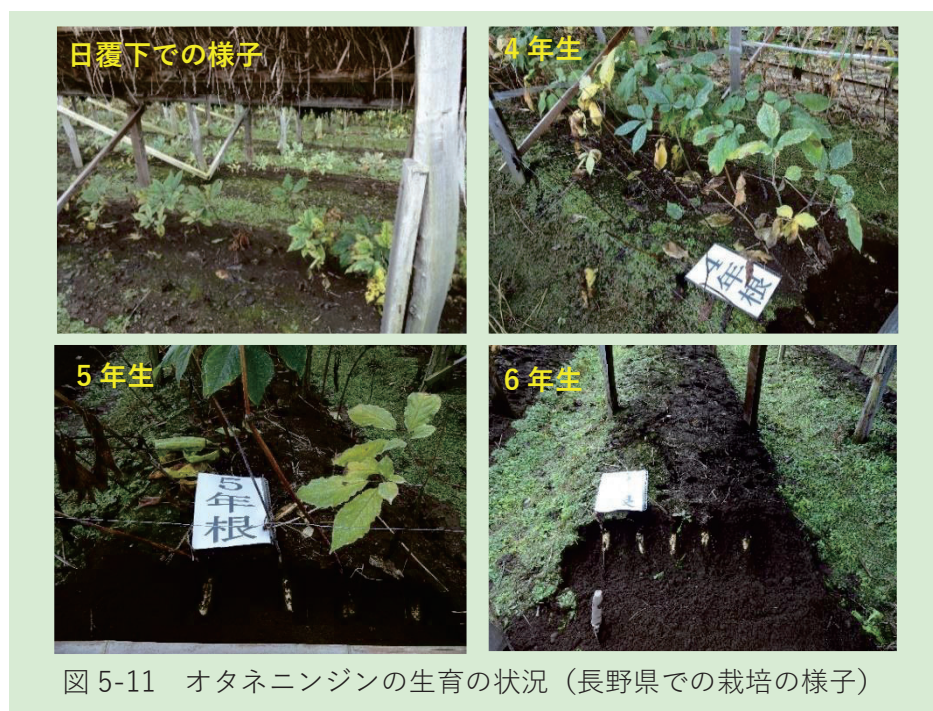


図 5-10 オタネニンジンの定植作業（左および中）と苗（右）
（写真左と中：久保、右：小林）

(6) 管理作業

1) 中耕・除草

- 1年に5～6回は中耕・除草を行うようにします。
- 使用できる除草剤があります(→p27)。散布回数などに注意して使用します。



紙筒連結ポットによる移植作業の省力化

課題番号 430

紙筒連結ポット(チェーンポット)を使う移植機を利用すると播種・移植作業の省力化ができる。

チェーンポット移植では、早春の雪解け後に畝立てを行い、土を軟らかくしたところへ移植する。

チェーンポットの利用による作業時間(播種+移植)は、慣行(播種)の約1/2(5h/a)に省力化できることを実証した。また1年生苗の生育(根長、根重)は、慣行と比べても良好であることを示した。



チェーンポットによる移植作業



1年生苗の比較
左：慣行の直播(点播)、右：チェーンポットによる1年生苗
(写真：山田)

主な使用資材：
チェーンポット
(規格CP305、株間5cm相当)、
移植機(ひっぱりくんHP-7IV)
播種穴あけ器等播種セット

2) 茎葉管理・防除

- 3年目くらいから開花します。適宜摘花します。
- 5年目には、採種する株の花は残します。
- 主な病害は苗腐病、炭疽病、灰色かび病などです。適宜防除します（→p27）。

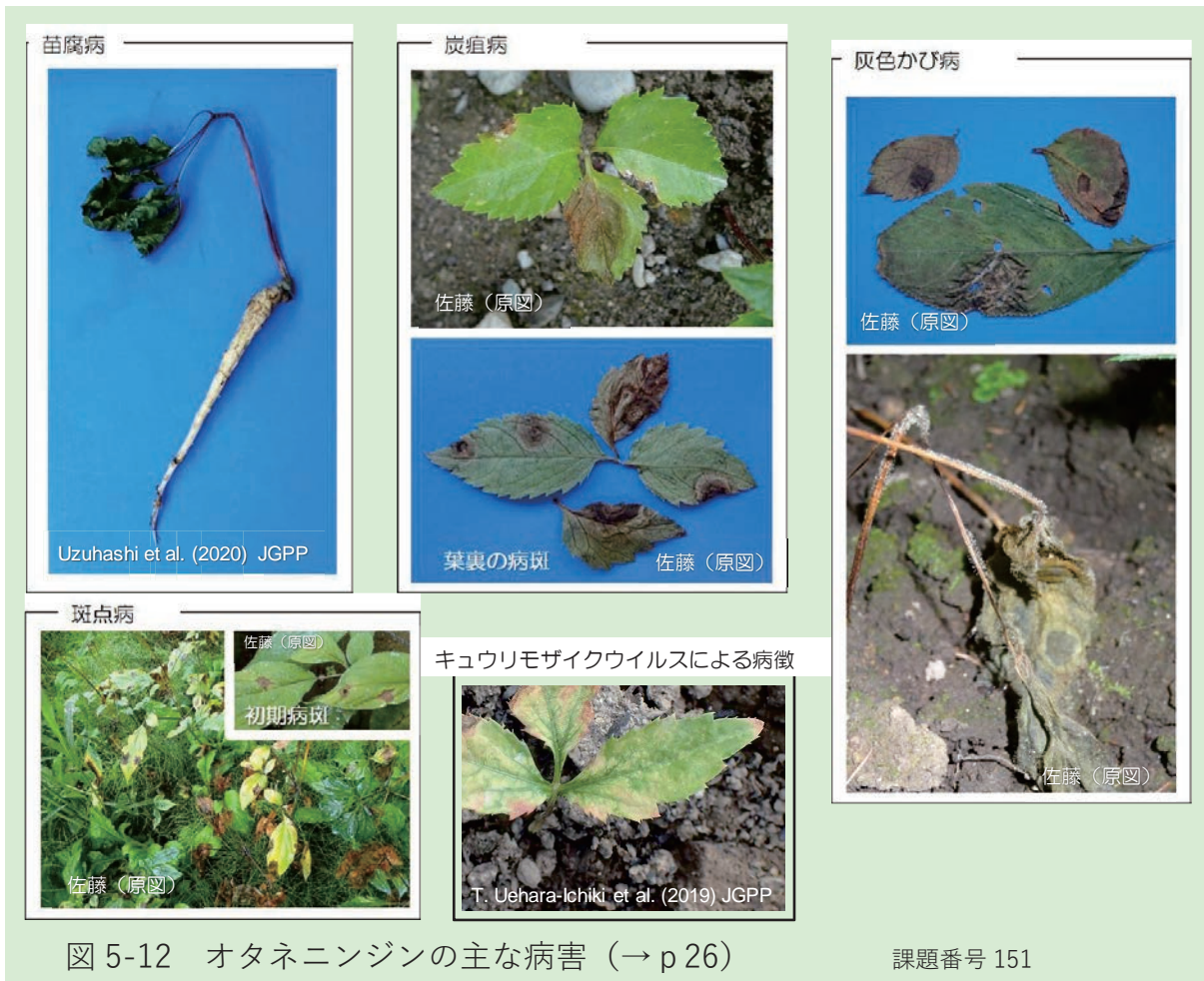


図 5-12 オタネニンジン主な病害 (→ p 26)

課題番号 151

余分な窒素肥料分は品質低下の原因に

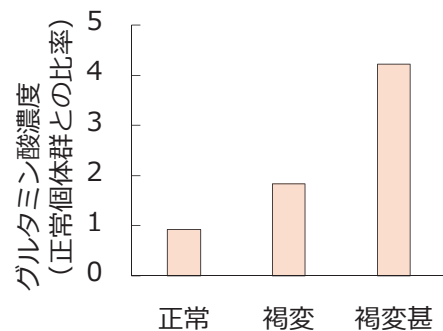
課題番号 422

オタネニンジン栽培では、地力や有機質肥料からの窒素供給が重要である。化学肥料による余剰な窒素は褐変などの品質低下の要因である。



褐変が著しい根

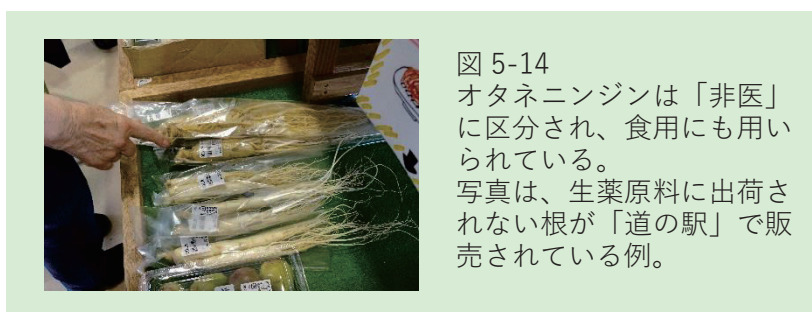
植物体中の窒素は、土壌や有機物に由来する。グルタミン酸は窒素に由来する成分であるが、根のグルタミン酸は褐変が見られた個体ほど高濃度で存在していた。



褐変度とグルタミン酸濃度の関係 (図、写真：岡崎)

(7) 収穫

- 5～6年生の株を収穫します。通常は秋（9月）が収穫期です。日覆の下で、手掘りで収穫します（図 5-13）。
- 収穫した根（生根）は洗浄して土を落とします。
- 出荷方法（調製・乾燥などの処理も含む）については、出荷先（契約先）と事前に協議して決めておく必要があります。多くの場合は生根を出荷します。
- オタネニンジン、一般の野菜のように外観によって品質が分けられ、多くの規格・等級があります。

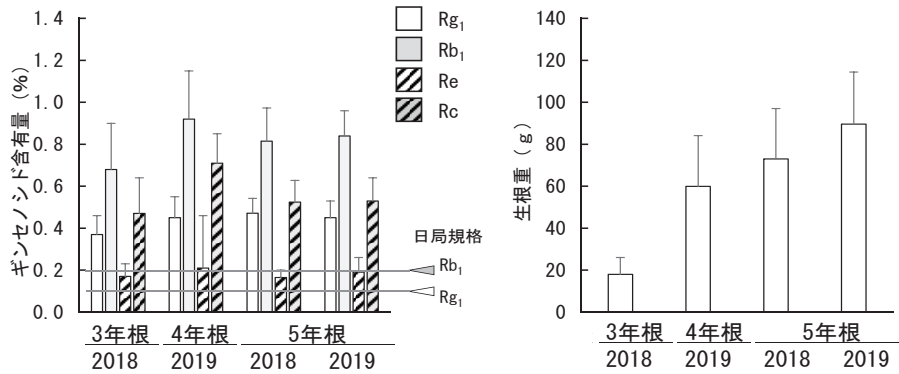


(8) 調製

- 生根は、洗浄して泥や夾雑物が除かれたのち、細根除去、選別が行われます（図 5-15）。
- 選別された根は、天日干しの後、（人参の場合）湯通しします。その後、強制乾燥で仕上げられます（※主な加工の流れを示したものであり、加工する実需者や用途により工程は異なることがあります）。



オタネニンジン栽培年数が5~6年と長い。
 生根重と指標成分（ギンセノシド¹⁾含有量を解析した結果、栽培3~4年目でも医薬品として利用できることを示した。



栽培年数とギンセノシド含有量との関係

生根重の経年変化

注 1)Rb₁、Rg₁、Re および Rc はギンセノシドの主要な構成要素であり、Rb₁ と Rg₁ は日本薬局方において生薬原料規格の適否を判定する基準となっている。

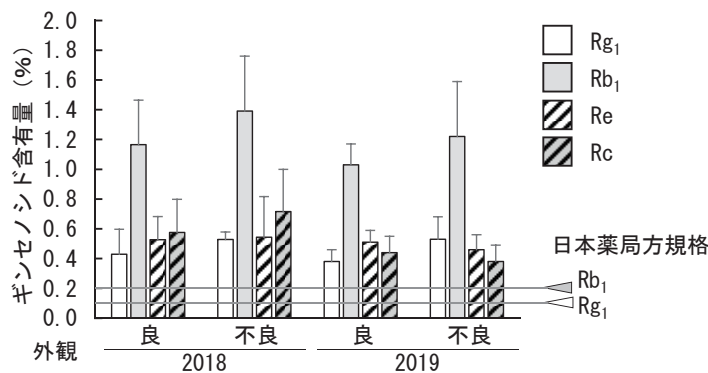
オタネニンジン栽培は、収穫物の規格が多く外観（色や形）が不良のものは、「ハネもの」として扱われ、医薬品として使用されてこなかった。

解析の結果、ハネものであってもギンセノシド含有量に遜色はなく、医薬品として十分利用できることを明らかにした。これにより、製品化率が10%程度向上すると見込まれる。



一般的な形状

ハネもの
 上から主根の生長不良、根の変色、主根部分が短く、分岐している



外観の良・不良とギンセノシド含有量との関係

(図、写真：三瀧ら)

MEMO

6. 開発技術を導入した栽培体系とその効果

(1) 省力化技術を導入した栽培体系

(410、421、422、430)オタネニンジン生産拡大のための技術開発:
 福島農総セ(五十嵐裕二、野田正浩、星香織、江川孝二、山田真孝、長浜由佳、福島県立医科大学(三瀧忠道、秋葉秀一郎、小林大輔)、農研機構(久保堅司、岡崎圭毅)、千葉大学(渡辺均)

省力化技術を導入したオタネニンジンの栽培体系

概要	1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
収穫年																																				
1年目							移植																													
2年目																																				
3年目																																				
4~6年目																																				

※本栽培体系では、5年生のオタネニンジン栽培(毎年10aに作付、50aの圃場で栽培)することとする。

従来の方法

播種作業は11月頃に手作業で実施
 移植作業は翌年10~11月頃に手作業で実施



慣行の移植作業

開発した技術の特徴、体系

翌年の4月頃、移植機を用いて実施することで省力化



チェーンポットによる移植

技術導入前	
収量(kg/10a)	800
販売単価(円)	3,000
粗収益(円/10a)	2,400,000
経営費(円/10a)	756,812
所得(円/10a)	1,643,188
所得率(%)	68
労働時間(h/10a)	1,023
1時間あたり所得(円/h)	1,606

技術導入後	
収量(kg/10a)	800
販売単価(円)	3,000
粗収益(円/10a)	2,400,000
経営費(円/10a)	958,557
うち新技術導入費用(円/10a)	191,347
所得(円/10a)	1,441,443
所得率(%)	60
労働時間(h/10a)	976
1時間あたり所得(円/h)	1,477

※オタネニンジン10aで1作(5年間=5年生)を栽培した場合の試算。

省力化技術を導入したオタネニンジンの栽培体系による経営試算

作付規模

項目	面積(a)
オタネニンジン	50

機械設備

乗用トラック30sp	1台
管理機	1台
動力噴霧機15L	1台
動力噴霧機20L	1台
動力噴霧機800L	1台
軽トラック	1台
サブソイラ1条	1台
ポテトディガー	1台

技術・取り組みの概要

チェーンボットおよび移植機を用いた省力化体系 移植の省力化が図られる

年間収支(単位:円)

項目		オタネニンジン(50a)	摘要	
粗 収 益	販売量(kg)	800		
	販売単価(円/kg)	3,000		
	販売額	2,400,000		
	副産物収入	0		
	助成金	0		
合計		2,400,000		
経 営 費	種苗費	58,200		
	肥料費	34,181		
	農薬費	31,118		
	光熱動力費	10,181		
	諸材料費	549,390		
	小農具費	102,841		
	賃借料・料金	3,178		
	公課所負担	787		
	減価償却費	162,203		
	修繕費	6,478		
	合計	958,557		
	農業所得		1,441,443	
	所得率(%)		60	
家族労働1時間当たり所得		1,477		
総労働時間(h)		976		
家族労働時間(h)		976		
雇用労働時間(h)		0		

作業別労働時間(h)

作業内容	慣行体系	新体系
播種	12	28
施肥	40	40
耕耘	10	10
畝立て	16	16
移植	86	23
表土掻き	60	60
遮光幕設置	72	72
中耕	40	40
除草	280	280
摘蕾	10	10
防除	180	180
残茎処理	72	72
収穫	25	25
出荷調製	120	120
計	1,023	976

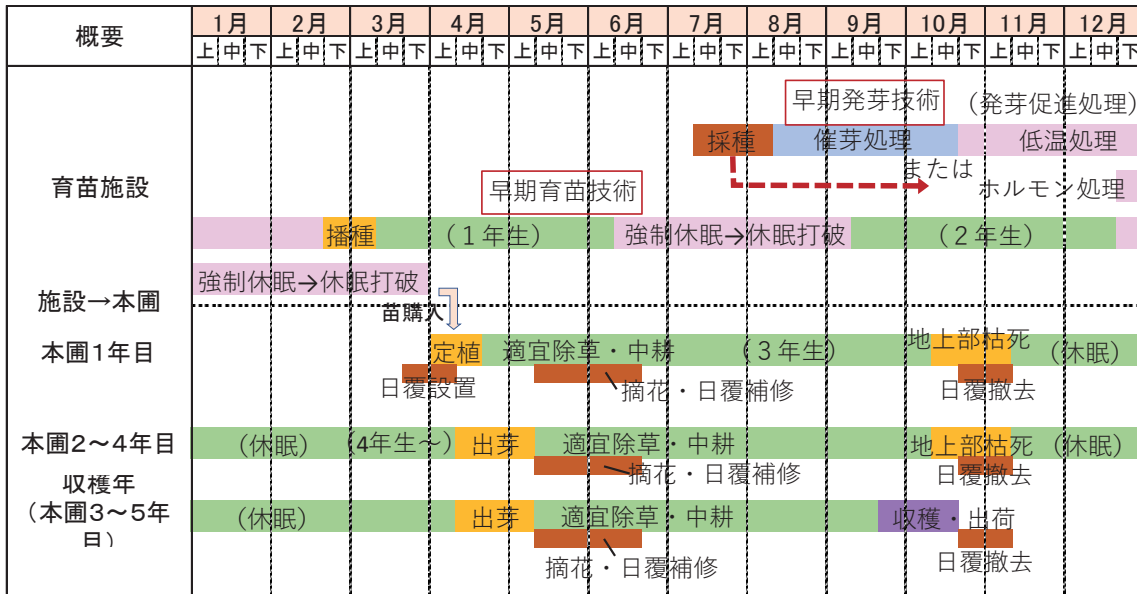
※5年生オタネニンジン 50a(1作=5年、毎年10aを作付)が栽培されている年間労働時間。
労働時間は1作(栽培期間は5年)の10aあたり労働時間と同じ数値になる。

※5年生オタネニンジン 50a(1作=5年、毎年10aを作付)が栽培されている1年間の年間収支を示している。

(2) 育苗期間短縮化技術を導入した栽培体系

(410、421、422、430)オタネニンジン生産拡大のための技術開発：
 千葉大学(渡辺均)、福島県立医科大学(三渚忠道、秋葉秀一郎、小林大輔)、福島農総セ(五十嵐裕二、野田正浩、星香織、江川孝二、山田真孝、長浜由佳)、農研機構(久保堅司、岡崎主毅)

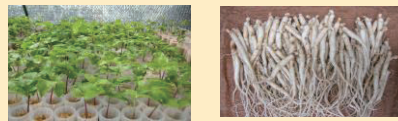
省力化技術を導入したオタネニンジンの栽培体系



※本栽培体系では、5年生のオタネニンジン栽培(毎年10aに作付、40aの圃場で栽培)することとする。なお、育苗は委託により1年で2年生苗が得られ、本圃では4年で5年生オタネニンジンが収穫される。

従来的方法
 オタネニンジン播種から収穫までに4年~6年を要する。種子は7月に果肉が赤熟した際には胚は未熟であり、その成熟には芽切りと呼ばれる催芽処理を必要とし、夏季から秋季にかけて温湿処理を行った後、冬期の一定期間の低温が必要である。一方で、安定的かつ効率的な休眠打破の条件は明らかになっておらず、生産現場では採種から発芽までに8ヶ月近くを要する。また、その年の夏季や冬季の気候変動の影響を大きく受け、毎年安定した発芽種子を得ることは非常に難しい。
 また、苗作りを生産者自らが行ってきたことから、種苗供給には限界があり、産地の衰退、国産オタネニンジンの生産量の減少の一因にもなっている。

開発した技術の特徴、体系
 採種後の未熟胚の発達のための芽切り処理は、温度制御が可能な一定の温度下で行うことで、均質な芽切り種子が得られる。また、芽切り率だけでなく、胚率も計測して評価することで、確実な芽切り種子を得ることができる。芽切り後、「発芽条件(15°C・1週間以上)」+「GA+BA処理(各100ppm)」とすることで休眠が打破され、発芽が開始される。PPFDが320 μmol・m⁻²・s⁻¹の光条件下で栽培すると約90日で地上部が枯死し、休眠に入る(1年目完了)。これを低温下で90日以上管理し、発芽適温(15°C)に移動させ、同様の条件で管理すると約90日で2年目が完了し、慣行法より1年早く2年生苗を得ることができる。



早期育成苗の1年苗(左)と2年生根(右)

技術導入前	
収量(kg/10a)	800
販売単価(円)	3,000
粗収益(円/10a)	2,400,000
経営費(円/10a)	756,812
所得(円/10a)	1,643,188
所得率(%)	68
労働時間(h/10a)	1,023
1時間当たり所得(円/h)	1,606

技術導入後	
収量(kg/10a)	800
販売単価(円)	4,250
粗収益(円/10a)	3,400,000
経営費(円/10a)	1,754,894
うち新技術導入費用(円/10a)	987,680
所得(円/10a)	1,645,106
所得率(%)	48
労働時間(h/10a)	790
1時間当たり所得(円/h)	2,082

※オタネニンジン10aで1作(導入前は本圃で5年間、導入後は本圃で4年間)を栽培した場合の試算。新技術導入費用は、育成された苗の購入費用に計上。本技術の実用化には薬剤(BA)の農薬登録が必要。「GA+BA処理」(ホルモン処理)ができない場合は、低温処理(15°C・12週間以上)を行うこととする。

作付規模

項目	面積(a)
オタネニンジン	40

機械設備

乗用トラック30sp	1台
管理機	1台
動力噴霧機15L	1台
動力噴霧機20L	1台
動力噴霧機800L	1台
軽トラック	1台
サブソイラ1条	1台
ポテトディガール	1台

技術・取り組みの概要

休眠制御技術を用い、初年目に2年生の苗を育成することで、栽培期間を1年短縮が可能な新たな栽培体系(技術の概要はp13を参照)。
育苗は委託とする。
良質な苗を生産できることにより、品質が向上することで販売単価も向上すると見込まれる。
本技術の実用化には薬剤(BA)の農業登録が必要。「GA+BA処理」(ホルモン処理)ができない場合は、低温処理(15℃・12週間以上)を行うことで代替する(ホルモン処理と同様の発芽促進効果が得られる)。

年間収支(単位:円)

項目		オタネニンジン(40a)	摘要
粗収益	販売量(kg)	800	
	販売単価(円/kg)	4,250	
	販売額	3,400,000	
	副産物収入	0	
	助成金	0	
	合計	3,400,000	
経営費	種苗費	987,680	
	肥料費	27,345	
	農薬費	24,894	
	光熱動力費	81,445	
	諸材料費	455,643	
	小農具費	5,241	
	賃借料・料金	3,178	
	公課所負担	787	
	減価償却費	162,203	
	修繕費	6,478	
	合計	1,754,894	
農業所得		1,645,106	
所得率(%)		48	
家族労働1時間当たり所得		2,082	
総労働時間(h)		790	
家族労働時間(h)		790	
雇用労働時間(h)		0	

※5年生オタネニンジン 40a(1作=4年、毎年10aを作付)が栽培されている1年間の経営収支を示している。費用には、苗の購入費用(種苗費)を含む。苗品質が向上することで収穫物の販売単価が向上するものと仮定した試算である。

作業労働時間(h)

作業内容	慣行体系	新体系
播種	12	0
施肥	40	38
耕耘	10	9
畝立て	16	14
移植	86	65
表土掻き	60	45
遮光幕設置	72	58
中耕	40	32
除草	280	172
摘蕾	10	10
防除	180	144
残茎処理	72	58
収穫	25	25
出荷調製	120	120
計	1,023	790

※5年生オタネニンジン(慣行体系は本圃50aで1作=5年間、新体系では本圃40aで1作=4年間(それぞれ毎年10aを作付)が栽培されている年間労働時間。労働時間は1作(栽培期間は4年または5年)の10aあたり労働時間と同じ数値になる。

7. オタネニンジンの主な病害、農薬一覧

(1) オタネニンジンの主な病害一覧

(課題番号 151)

対象品目		オタネニンジン		
病原	病名(学名)	病徴・特徴	対策	参考
糸状菌	灰色かび病 (<i>Botrytis cinerea</i>)	萌芽まもない柔らかい茎の地際部に淡褐色の腐敗斑が生じ、しだいに拡大して褐色でややへこんだ細長い病斑となる。後に病斑部から上は萎れて枯れる。稚苗ではつぼ枯れすることもある。葉では葉縁や傷口から淡褐色水浸状で半円～類円形の病斑が広がり、融合して暗色となり葉枯れになることもある。	ロブラール水和剤。発病株を放置せず抜き取って焼却する。連作を避ける。	佐藤豊三ら 2018. 日植病報 84: 209., 佐藤豊三 2018. 薬用植物研究 40(2): 51-57., 佐藤豊三・廣岡裕吏 2020. 植物防疫 74(2): 91-96.
	苗腐病 (<i>Pythium myriotylum</i>)	ペーパーポット苗が急激に萎凋し腐敗・枯死する。細根は腐敗、脱落し、脱落痕は橙黄色を帯びて内部に無隔壁菌糸が見られる。	殺菌剤なし。発病株を放置せず抜き取って焼却する。完熟堆肥を用い病原菌のない土壌で栽培する。	佐藤豊三ら 2018. 日植病報 84: 209., 佐藤豊三・廣岡裕吏 2020. 植物防疫 74(2): 91-96. S. Uzuhashi et al. 2020. JGPP 86: 154-156.
	炭疽病 (<i>Colletotrichum panacicola</i>)	はじめ葉に直径数mmの褐点が現れ、しだいに拡大し輪紋を伴い黒褐色の円形斑となる。病斑が半分以上を占める葉は急速に黄化し、病斑から腐敗が広がり、苗の場合は株全体が枯死に至る。	殺菌剤なし。発病圃場から採った種子を使わない。発病苗などは見つけ次第周辺の健全株とともに抜き取って焼却する。	佐藤豊三 2018. 薬用植物研究 40(2): 51-57.
	斑点病 (<i>Alternaria panax</i>)	はじめ葉表に周縁部の不明瞭な円形または不正形の斑点が現れ、拡大して内部が淡褐色、周辺が褐色となる。乾燥すると薄く破れやすくなる。発病葉は全体に黄化し、早期に落葉する。茎では、はじめ地際部等に褐色の斑点が生じ、しだいに上下に拡大しややへこんだ細長い大型病斑となる。後に灰黒色ビロード状のかびが病斑上に生える。	ロブラール水和剤、ポリオキシンAL乳剤、ICポルドー66D。発病葉、病株を放置せず抜き取って焼却する。連作を避ける。	佐藤豊三 2018. 薬用植物研究 40(2): 51-57.
ウイルス	病原: キュウリモザイクウイルス <i>Cucumber mosaic virus</i>	葉の黄化、変形、生育の遅延など。症状が生理障害と似ており、肉眼では区別できない。確定診断には遺伝子診断が必要。	アブラムシの忌避・防除、除草。	T. Uehara-Ichiki et al. 2019. JGPP 85: 155-157.

(2) オタネニンジンに登録のある農薬一覧

「薬用ニンジン」に登録のある薬剤例

種類	病害虫名称	一般名等	農薬例（商品名）	使用回数	使用時期	使用方法
殺虫剤	アブラムシ類	アセフェート水和剤	オルトラン水和剤	5回以内	収穫180日前まで	散布
	ネコブセンチュウ、ネグサレセンチュウ、コガネムシ類幼虫	D-D剤	D-D、テロン、DC油剤など	1回	作付の10～15日前まで	全面処理または作条処理
	根腐病 一年生雑草	クロルピクリンくん蒸剤	カヤクローラピクリン、ドロクローラなど	1回	-	土壌くん蒸
殺菌剤	斑点病	銅水和剤	ICボルドー66D	-	-	散布
		ポリオキシシン水和剤	ポリオキシシンAL水和剤「科研」	20回以内（年5回以内）	収穫30日前まで	散布
	灰色かび病 斑点病	イプロジオン水和剤	ロブラール水和剤	4回以内	収穫14日前まで	散布
除草剤	一年生雑草	グリホサートアンモニウム塩液剤	ラウンドアップハイロード	10回以内（年2回以内）*	収穫180日前まで（雑草生育期：畦間処理）	雑草茎葉散布
		グリホサートカリウム塩液剤	ラウンドアップマックスロード	1回	耕起前まで（雑草生育期）	雑草茎葉散布
			タッチダウンiQ		耕起7日前まで（雑草生育期：草丈30cm以下）	雑草茎葉散布
		グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	クサクリーン液剤など	1回	耕起または定植7日前まで（雑草生育期）	雑草茎葉散布
			グリホエキス液剤など		耕起7日前まで（雑草生育期）	雑草茎葉散布
*グリホサートを含む農薬の総使用回数は10回以内（ただし、1年間に2回以内）						

「野菜類」に登録のある薬剤例

種類	病害虫名称	一般名等	農薬例（商品名）	使用回数	使用時期	使用方法
殺虫剤	ハダニ類	水和硫黄剤	クムラス	-	-	散布
		硫黄粉剤	サンケイ硫黄粉剤50	-	-	散布
		プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	アカリタッチ乳剤	-	収穫前日まで	散布
	アブラムシ類、ハダニ類	デンブン液剤	粘着くん液剤	-	収穫前日まで	散布
		脂肪酸グリセリド乳剤	サンクリスタル乳剤	-	収穫前日まで	散布
		ソルビタン脂肪酸エステル乳剤	ムシラップ	-	収穫前日まで	散布
	アブラムシ類	オレイン酸ナトリウム液剤	オレート液剤	-	発生初期、ただし収穫前日まで	散布
	アブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類	微生物製剤（糸状菌）	ボタニガードES	-	発生初期	散布
	アブラムシ類、コナジラミ類、うどんこ病	微生物製剤（糸状菌）	ゴッツA	-	発生初期、うどんこ病は発病前～発病初期	散布
殺虫剤	ハスモンヨトウ、ヨトウムシほか	微生物製剤（BT）	エスマルクDF、トアローフロアブルCT、ゼンターリ顆粒水和剤など	-	発生初期、ただし収穫前日まで	散布

「野菜類」に登録のある薬剤例 (つづき)

種類	病害虫名称	一般名等	農薬例(商品名)	使用回数	使用時期	使用方法
殺虫剤	ネキリムシ類	微生物製剤 (線虫)	バイオトピア	-	発生初期	土壌表面散布
	ネコブセンチュウ	微生物製剤 (細菌)	パストリア水和剤	-	定植前	土壌表面に 散布し混和
				-	定植時	植穴土壌灌注
センチュウ類、一 年生雑草	石灰窒素	石灰窒素55	1回	播種前または植付前	散布後土壌混和	
殺菌剤	うどんこ病	水和硫黄剤	イオウフロアブル	-	-	散布
		炭酸水素ナトリウ ム・銅水和剤	ジーファイン水和剤	-	収穫前日まで	散布
	褐斑細菌病、軟腐 病ほか	銅水和剤	コサイド3000	-	-	散布
	べと病ほか		Zボルドー	4回以内	-	散布
	うどんこ病、さび 病、灰色かび病	炭酸水素カリウム水 溶剤	カリグリーン水溶剤	-	収穫前日まで	散布
		炭酸水素ナトリウム 水溶剤	ハーモメイト水溶剤	-	収穫前日まで	散布
	ピシウム・リゾク トニア菌による病 害(苗立枯病等)	キャプタン水和剤	オーソサイド水和剤80	1回	播種前	種子処理機によ る種子粉衣
	リゾクトニア菌に よる病害 (苗立枯病等)	メプロニル水和剤	バシタック水和剤75	1回	播種前	種子処理機によ る種子粉衣
		フルトラニル 水和剤	モンカット水和剤	1回	播種前	種子処理機によ る種子粉衣
	ピシウム菌による 病害 (苗立枯病等)	メタラキシルM 液剤	エイプロン31	1回	播種前	種子処理機によ る塗抹処理
	フザリウム菌によ る病害	チウラム・ベノミル 水和剤	ベンレートT水和剤20	1回	播種前	種子処理機によ る種子粉衣
	アルタナリア菌に よる病害	イブロジオン 水和剤	ロブラール水和剤	1回	播種前	種子処理機によ る種子粉衣
うどんこ病、灰色 かび病	微生物製剤 (細菌)	インプレッションクリア、 ボトキラー水和剤	-	発病前～発病初期	散布	
除草剤	一年生雑草	醸造酢液剤	ビネガーキラー	-	収穫前日まで(雑草生育 期：畦間処理) 耕起前、播種または定植 5日前まで (雑草生育期)	雑草茎葉散布
		ジクワット・バラ コート液剤	ブリグロックSL	3回以内	植え付け前	雑草茎葉散布

上記は一例です。また、登録のある農薬の内容は掲載時点(2021年1月15日現在)のものであり、変更されている可能性があります。農薬を使用する際には最新の情報を確認して、正しく使用しましょう。最新の情報は、独立行政法人農林水産消費安全技術センター(FAMIC)の農薬登録情報提供システムのサイト(https://www.acis.famic.go.jp/index_kensaku.htm)をご覧ください。

(1) オタネニンジンの歴史

人参は漢方薬の王様というべき薬で、『神農本草経』の上品に収載されています。植物学名 (*Panax ginseng*) の *Panax* とは、万病に効くというギリシャ語からきたものです。人参を最初に薬用にしたのはいつ頃からかは定かではありませんが、漢民族や朝鮮民族によって紀元前から用いられていたことが本草学的に報告されています。日本に生薬として人参が伝来するのは、聖武天皇の 739 年(天平 11)、渤海文王の使者・雲麾(うんき) 将軍已珍蒙が入洛時に持参した進呈品目録に、人参 30 斤と記載された記録が残っています。また、正倉院薬物中にも人参があります。人参はその後も朝鮮半島から何度も伝来しますが、生根や種子がもたらされたのは江戸時代初期です。朝鮮諸国と交易のあった対馬藩から種子(または生根)が幕府に献上され、日光御薬園で栽培化が試みられ、世界で初めて人参栽培に成功しました。その後、福島県、山形県、島根県、長野県に伝わり今に至ります。日本における栽培品種は、1967 年に長野県で育成された「みまき」につづき、福島県会津地方で栽培されていた会津在来種の優良株から純系選抜され、2002 年に品種登録された「かいしゅうさん」、2004 年には、長野県内から収集した混系在来種から選抜、育成された固定品種「信濃麗根(しなのれいこん)」があります。

(2) オタネニンジンの日本薬局方(JP)における取り扱いの変遷

オタネニンジンが JP に収載されたのは JP6(第 6 改正)からで、それ以前には収載されていません。明治政府はヨーロッパの近代医学や薬学を公式に導入し、漢方医学を抹殺しました。つまり、初版の JP はオランダ薬局方を主体とし、漢方薬原料生薬はほとんど収載されていません。第 2 次世界大戦後に編纂された JP6 は、医療実践に即した形で大幅な改正が加えられました。図 8-1 は、オタネニンジンの JP 規格・解説書記載の変遷をまとめたものです。指標成分としてギンセノシド Rg_1 0.10%以上およびギンセノシド Rb_1 0.20%以上の規格は JP15 からです。生薬の品質評価・管理には、天然物といえども、医薬品の安全性・有効性・均一性・再現性を担保することが求められます。そして規格改正箇所を理解し、栽培・加工・品質管理技術に反映することが重要です。2021 年(令和 3)に JP18(第 18 改

正) が公示される予定になっています。

表 8-1 人参の局方規定・解説書記載内容の変遷 (表記は原文のまま引用)

局方(版)	基原	ギンセノシド	灰分	乾燥減量	重金属	ヒ素	総BHC量及び総DDT量	異物	希エタノールエキス	その他特記事項
6(1951)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (Araliaceae) の根を細根を除き乾燥したもの		4%以下					茎及びその他の異物 5.0%以上を含まない		
7(1961)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (Araliaceae) の細根を除いた根またはこれを軽く湯通したもの		4.0%以下					茎およびその他の異物 5.0%以上を含まない	8.0%以上	基原に「またはこれを軽く湯通したもの」の記述追加、希エタノールエキスの規定追加。
8(1971)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (Araliaceae) の細根を除いた根またはこれを軽く湯通したもの		4.2%以下					茎およびその他の異物 5.0%以上を含まない	14.0%以下	灰分の規定変更。
9(1976)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (Araliaceae) の細根を除いた根またはこれを軽く湯通したもの		4.2%以下					茎およびその他の異物 2.0%以上を含まない	14.0%以下	異物の規定変更。
10(1981)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの		4.2%以下					茎及びその他の異物 2.0%以上を含まない	14.0%以下	第一追補で純度試験に重金属、ヒ素、総BHC及び総DDTの項目の追加。
11(1986)										
12(1991)										
13(1996)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの		4.2%以下					茎及びその他の異物 2.0%以上を含まない	14.0%以下	第一追補で純度試験に重金属、ヒ素、総BHC及び総DDTの項目の追加。
14(2001)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの		4.2%以下		15ppm以下	2ppm以下	0.2ppm以下	茎及びその他の異物 2.0%以上を含まない	14.0%以上	
15(2006)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの	ギンセノシドRg ₁ 0.10%以上	4.2%以下	14%以下 (6時間)	15ppm以下	2ppm以下	0.2ppm以下	茎及びその他の異物 2.0%以上を含まない	14.0%以上	ギンセノシド、乾燥減量の規定追加。
16(2011)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの	及びギンセノシドRb ₁ 0.20%以上								
17(2016)	オタネニンジン <i>Panax ginseng</i> C.A.Meyer (<i>Panax schinseng</i> Nees) (Araliaceae) の細根を除いた根又はこれを軽く湯通したもの									

高橋ら作成

(3) 国際規格「オタネニンジンの種子と苗」の現状

国際標準化機構(International Organization for Standardization : ISO)の中に中国伝統医学の国際規格を作成するための専門委員会(Technical Committee: TC)が中国主導で 2009 年に設立されました(TC249)。薬用植物の種子と苗に関する国際規格の第 1 号として「オタネニンジンの種子と苗」が 2011 年に中国により提案され、約 3 年間の審議を経て 2014 年 4 月 15 日に発行されました。

1) 国際規格「オタネニンジンの種子と苗」の内容

ア) 適用範囲

イ) 引用文書：国際種子検査協会発行の国際種子検査規定の最新版が記載されている。

ウ) 用語及び定義：①種子ロット、②一次サンプル、③混合サンプル、④副サンプル、⑤提出サンプル、⑥ワーキングサンプル、⑦密封、⑧純度、⑨種子の幅、⑩豊満種子、⑪豊満度、⑫成熟種子、⑬成熟度、⑭生存度、⑮100 粒重、⑯苗、⑰越冬芽、⑱根茎、⑲根長、⑳主根長、が定義されている。

エ) 解説：種子及び苗の形態図と各部位の名称

オ) 要求事項：(1) ①一般特性として種子は正常で異物の混入がないこと、②苗は健全で無傷なこと、③生きた虫やカビの生えた種子及び裸眼で見える外来の混入物がないことが規定されている。

(2) ニンジン種子：含水量の質量分率 10%以下、種子純度：99%以上、生存度：95%以上、成熟度：95%以上、Fusarium 属・Alternaria 属の菌類が検出されないことが規定されている。その他、種子の幅、100 粒重と豊満度については基準数値によるグレードが規定されている。

(3) ニンジン苗：越冬芽は無傷・完全で充実、Fusarium 属・Alternaria 属の菌類が検出されないこと、センチュウが検出されないこと、根長・主根長については基準数値によるグレードが規定されている。

カ) サンプルング：種子のサンプルング方法は国際検査規定で行い必要種子量が記載されている。

キ) 試験方法：①含水率、②種子の幅、③豊満度、④成熟度、⑤純度、⑥種子の生存度、⑦100 粒重、⑧Fusarium 属・Alternaria 属菌類の検出、⑨センチュウの検出、⑩苗重の 10 項目の測定法が記載されている。

ク) 試験報告：種子の産地を含むサンプルの完全な識別に必要な情報、本規格で規定され

ていない任意とすべての操作の詳細や試験結果に影響を与える不測の出来事の詳細、試験結果及び試験実施日などの7項目が挙げられている。

ケ) 包装、保管、輸送：種子の貯蔵葉 15℃以下、相対湿度 65%以下で行うこと。苗の貯蔵は-2℃~0℃で行うことなどの3項目が挙げられている。

コ) 表示：規定されている種子や苗のグレード、産地、種子の生存期限、送り先となる国で必要な印章や標識など6項目が挙げられ、荷物に表示することが規定されている。

サ) 参考文献（参考文献が記載されている）

2) 国際規格が産業界やオタネニンジンの国内栽培に及ぼす影響

近い将来、国際規格をクリアした種子や苗を使用して中国で栽培された生産物や関連製品の付加価値は高く、高価格で流通することが予想されますが、現在日本には国際規格を審査する認証機関は存在していません。今後、生薬ニンジンや関連製品を輸出する場合、本規格に基づく等級表示を求められる可能性があり、認証機関の設置が急がれると共に、生産者は国際規格に適合できる種苗を準備することが求められます。

<資料編：参考文献>

- 柴田俊郎 薬用作物産地支援・栽培研修会 薬用作物の栽培技術について (2016)
https://www.jadea.org/houkokusho/yakuyou/documents/H28yakuyou_touhoku_2.pdf.
- 柴田敏郎・川原信夫 国際規格「オタネニンジンの種子と苗」の概略、薬用植物研究 37 (2) : 23-29 (2015)
- 若山育郎 伝統医学を伝える その2 関西医療大学紀要 1 (2018)
- 日本東洋医学サミット会議 東アジアの伝統医学の標準化と国際化と漢方、<http://jlom.umin.jp/wg1.html>
- 渡部 隆 オタネニンジン「かいしゅうさん」の特性、東北農業研究 59 : 87-88 (2006)
- 農研機構 平成 10 年度研究成果情報、形状が良好で高加工性オタネニンジン新品種候補「かいしゅうさん」
<https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyuhou/H10/tnaes98075.html>
- 品種登録迅速化総合電子化システム 登録品種データベース、
<http://www.hinshu2.maff.go.jp/vips/cmm/apCMM110.aspx?MOSS>
- 並木隆雄 AMED 委託研究 ISO/TC249 における東アジア伝統医学の標準化の現状(2019-20)とその対応 (2020)
- 農林水産省 品種登録ホームページ、品種登録制度と育成者権
<http://www.hinshu2.maff.go.jp/pvr/pamphlet/seido.pdf>
- 櫻谷満一 植物品種の知的財産としての保護と活用、高知工科大学
https://kutarr.kochi-tech.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=1869&file_id=19&file_no=1
- 袴塚高志 ISO/TC249 における生薬・薬用植物の国際標準化の現状、特産種苗、16 : 97-102 (2013)
- 渡辺均ら 薬園から学ぶ漢方生薬の国産化～薬用植物の効率的栽培とその将来性～、植物研究雑誌、91 : 396-411 (2016)

付表1 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の開発」における開発技術（オタネニンジン）

開発した技術（課題番号） ・技術の特徴	本冊子中の 参照ページ	関連資料等
オタネニンジンの製品化率向上（421） ・従来、医薬品として使用されてこなかった規格外品（外観が不良なもの）であっても、医薬品として十分利用できる品質（ギンセノシド含量）を有することを示した。	p20	☆「省力化・生産安定化のための薬用作物オタネニンジンの栽培手引き」
オタネニンジンの外観品質低下要因の解明（422） ・オタネニンジン栽培は地力窒素が重要であり、化学肥料による余剰な窒素施肥は、褐変などの品質低下を誘引することを示した。	p17	☆「省力化・生産安定化のための薬用作物オタネニンジンの栽培手引き」
土壌物理性改善技術（430） ・ポリビニルアルコール(PVA) 資材を施用して、耕耘・畝立てすることで土壌が膨軟化され、根の初期生育が改善される。	p12	☆「省力化・生産安定化のための薬用作物オタネニンジンの栽培手引き」
オタネニンジンの省力化技術（430） ・紙筒ポットを利用して育苗するとともに移植機を用いることで省力化できることを示した。	p16、22	☆「省力化・生産安定化のための薬用作物オタネニンジンの栽培手引き」
オタネニンジンの育苗期間短縮技術（410） ・温度制御下で均質な芽切り種子を得るとともに高発芽率種子を得る早期発芽技術と生育サイクルを早める早期育苗技術により育苗期間の短縮が図られる。	p13、24	☆「省力化・生産安定化のための薬用作物オタネニンジンの栽培手引き」 黒沼ら（2020）：Environmental Control in Biology、58(4)、131-135
オタネニンジンの病害（151） ・オタネニンジンの糸状菌、ウイルスによる病害を同定した。	p17、26	佐藤ら（2018）：日植病報、84、209 一木ら（2019）：JGPP、85、155-157 他

☆本プロジェクトにおける開発技術として発行されたマニュアル

付表2 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の開発」における実行課題と参画機関一覧

品目	課題番号	実行課題名	担当機関
トウキ	110	栽培環境がトウキの生育と品質に及ぼす影響解明	国立研究開発法人医薬・基盤・健康栄養研究所
	120	本州以南におけるトウキの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発	県立広島大学、秋田県農業試験場、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、山口県農林総合技術センター、愛媛県農林水産研究所
	130	地域環境に適した高品質なトウキ品種の育成	農研機構
	141	トウキの露地育苗苗を用いた栽培における軽労化技術の開発	岩手県農業研究センター県北農業研究所
	142	野菜用機械を活用したトウキの省力機械化体系の開発	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）
	151	国内産トウキ等の系状菌病およびウイルス病に関する調査と新規病害の解明	農研機構
	152	土壌肥沃度指標の利用による連作障害土壌の診断技術の開発	立命館大学
	161	トウキを導入した新たな畑輪作体系の開発	十勝農業協同組合連合会
	162	輪作体系におけるトウキ後作への影響解明と対策技術の開発	農研機構
	163	トウキ収穫物の大容量乾燥調製技術の開発	株式会社夕張ツムラ
	171	東北地域におけるトウキの安定生産技術の開発	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
	172	暖地中山間地域におけるトウキの導入による新たな生産体系の開発	宮崎県総合農業試験場薬草・地域作物センター
	173	トウキを含む漢方薬の地場産原料供給を可能にする多品目生産技術の開発	奈良県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター
	174	トウキの導入による高収益複合生産モデルの開発	農研機構
ミシマサイコ	210	栽培環境がミシマサイコの生育と品質に及ぼす影響解明	国立研究開発法人医薬・基盤・健康栄養研究所
	220	本州以南におけるミシマサイコの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発	県立広島大学、秋田県農業試験場、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、山口県農林総合技術センター、愛媛県農林水産研究所
	230	地域環境に適した高品質なミシマサイコ品種の育成	農研機構
	240	エアレーション処理等によるミシマサイコの発芽促進技術の開発	静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター
	251	耕作放棄地等におけるミシマサイコ導入技術の開発	静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター
	252	ミシマサイコの導入による小規模園芸経営における複合生産体系の開発	徳島県立農林水産総合技術支援センター
	253	ミシマサイコの導入による複合経営モデルの開発	徳島県立農林水産総合技術支援センター
カンゾウ	310	北海道におけるカンゾウの適地判断のための気象情報利用方法の開発	農研機構
	320	カンゾウの省力大規模生産に向けた生産技術の開発と導入条件の提示	農研機構
オタネニンジン	411	オタネニンジンの休眠生理の解明による育苗期間短縮技術の開発	千葉大学環境健康フィールド科学センター
	421	オタネニンジンの薬効成分を指標とした品質評価法の開発	福島県立医科大学
	422	オタネニンジンの代謝産物組成による品質管理指標の開発	農研機構
	430	オタネニンジンの導入による高収益安定生産モデルの開発	農研機構、福島県農業総合センター会津地域研究所
シャクヤク	511	コンテナ栽培等によるシャクヤクの効率的増殖技術の開発	三重県農業研究所花植木研究課
	512	シャクヤクにおける灌水施肥の省力化技術の開発	農研機構
	521	シャクヤク新品種「べにしずか」の導入による耕作放棄地利用技術の開発	国立研究開発法人医薬・基盤・健康栄養研究所
	522	中山間地域におけるシャクヤクの導入による複合生産体系の開発	三重県農業研究所花植木研究課
	523	シャクヤク等の導入による複合経営モデルの開発	大阪大学、農研機構

参考資料

薬用作物産地支援協会編：薬用作物-栽培の手引き（2）-

御影雅幸・木村正幸編：伝統医薬学・生薬学（南江堂）

水野瑞夫監修：薬用植物学（南江堂）

高橋京子・小山鐵夫編著：

漢方今昔物語-生薬国産化のキーテクノロジー（大阪大学出版会）

水野瑞夫・太田順康共著：くらしの薬草と漢方薬（新日本法規）

医薬基盤・健康・栄養研究所：

薬用植物総合情報データベース <http://mpdb.nibiohn.go.jp/>

薬用作物産地支援協議会：<https://www.yakusankyo-n.org/index.htm>

<調べる><https://www.yakusankyo-n.org/data.htm>

薬用作物（生薬）産地化推進のための行政担当者情報交換会 配布資料

薬用作物の産地化に向けた地域説明会および相談会 配布資料

<https://www.yakusankyo-n.org/event.htm> など

竹中工務店編：「approach2018 秋号」

<https://www.takenaka.co.jp/enviro/approach/2018aut/index.html>

山本ら：生薬学雑誌 73(1), 16-35 (2019)

新藤ら：農業および園芸 88 (9)、901-906 (2013)

柴田敏郎・川原信夫：薬用植物研究 37 (2) 23-29 (2015)

執筆担当者（順不同）

久保堅司・岡崎圭毅・川嶋浩樹・矢野孝喜・尾島一史・一木（植原）珠樹・佐藤豊三¹⁾（農研機構）、渡辺均（千葉大学環境健康フィールド科学センター）、三瀧忠道・秋葉秀一郎（福島県立医科大学会津医療センター）、小林大輔（福島県立医科大学）、江川孝二・山田真孝（福島県農業総合センター会津地域研究所）、高橋京子・高浦佳代子（大阪大学総合学術博物館）

注 1) 現在：新潟食料農業大学

掲載されている図表、写真について、特に記載のないものは川嶋または矢野によります。

本書に掲載された情報をご利用され障害が生じた場合、参画機関は一切の責任を負いません。

「私的利用」および「引用」など著作権法で認められる場合を除き、無断で転載、複製、販売などはできません。

本書は、発行日時点の情報に基づき作成しています。適宜、最新の情報をご確認ください。

<表紙デザイン：高橋京子>

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。



薬用作物栽培の手引き
～薬用作物の国内生産拡大に向けて～
オタネニンジン編

2021年（令和3年）3月15日発行

発行責任者

川嶋浩樹

（薬用作物コンソーシアム・研究総括者）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

西日本農業研究センター

〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町1-3-1

TEL (0877) 62-0800 (代表)