

富山県における最適なトウキ栽培法の検討

田村 隆幸¹⁾, 東 一彦¹⁾, 大江 勇¹⁾, 寺崎 さち子¹⁾, 川部 眞登²⁾, 杉山 洋行²⁾, 西村 麻実²⁾, 八重樫 元²⁾, 甲村 浩之³⁾, 五十嵐 元子⁴⁾, 菱田 敦之⁴⁾, 瀧野 裕之⁴⁾, 大潟 直樹⁵⁾, 川嶋 浩樹⁵⁾

1) 富山県薬総研, 2) 富山県農総セ, 3) 県立広島大, 4) 医薬健栄研薬植セ, 5) 農研機構

Optimization of cultivation method for *Angelica acutiloba* Kitagawa in Toyama Prefecture

Takayuki TAMURA, Kazuhiko AZUMA, Isamu OE, Sachiko TERASAKI, Masato KAWABE, Hiroyuki SUGIYAMA, Mami NISHIMURA, Hajime YAEGASHI, Hiroyuki KOHMURA, Motoko IGARASHI, Atsuyuki HISHIDA, Hiroyuki FUCHINO, Naoki OGATA, Hiroki KAWASHIMA

要 約

本県におけるトウキ栽培は、生産者や栽培年次の違いにより単収が不安定であり、その原因として生育特性情報の不足が挙げられる。そこで、本県において3ヶ年（H28～H30）の栽培試験による生育特性を調査した結果、苗の定植時期とその後の十分な降水量等が根の大きさと重量に影響することが示唆された。また、本県に適した苗の定植時期及び収穫時期を確認するため比較試験を3ヶ年（H30～R2）実施した結果、苗の定植時期は11月、収穫時期は翌年の11月下旬が最も多収量であった。この結果を掲載した栽培マニュアルにより、県内のトウキ生産者が持続的に多収量を得られるよう支援する。

Summary

In Toyama Prefecture, the cultivation of *Angelica acutiloba* has been unstable in terms of yield due to differences in growers and years of cultivation, which is attributed to the lack of information on growth characteristics. Therefore, we investigated growth characteristics for three years in this prefecture. The results suggest that the planting time of seedlings and sufficient rainfall after planting affect root size and weight. In addition, comparative tests have been carried out for three years to confirm the planting time of the seedlings and the harvesting time of the roots that are suitable for this prefecture. The results showed that the highest yields were obtained when the seedlings were planted in November and when the roots were harvested in late November of the following year. By using the cultivation manual containing the results of this study, we aim to help *A. acutiloba* farmers in this prefecture to achieve high yields on a sustainable basis.

キーワード：トウキ, 栽培, 多収量

Key words : *Angelica acutiloba* Kitagawa, cultivation, high yield

緒 言

第十八改正日本薬局方¹⁾において、生薬「当帰（トウキ）」は「トウキ *Angelica acutiloba* Kitagawa 又はホッカイトウキ *Angelica acutiloba* Kitagawa var. *sugiyamae* Hikino の根を、通例、湯通ししたものである」と規定され、貧血、冷え症などの婦人科疾患に用いられる漢方処方をはじめとして、強壯、鎮静、鎮痛等の作用を期待して多くの処方に配合される。日本漢方生薬製剤協会（以下、「日漢協」）による令和元年度及び2年度の用量調査²⁾においては、

当帰の年間使用量約916トンのうち国産品は約238トン（約26%）にすぎない（各年度の平均値）。また、平成24年度、日漢協の加盟会社が国内生産の拡大を望む品目として当帰が選定されており、それ以降、国内各地で生産量は増加したが、本県における生産量は平成22年度の930 kg から減少し、本研究に着手する直前の平成27年度には232 kg となっていた。その主な原因は、経験豊富な生産者の高齢化に伴う担い手不在に加え、経験の浅い生産者では目標単収が得られず定着に至らないケースが多いことが挙げられる。従来の栽培マニュアルでは多収量を得るための重要なポイント

下の記載が不十分で、実際の栽培比較試験データや写真の掲載により新規生産者でも分かりやすいマニュアルが必要である。

そこで、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下、「農研機構」）が代表機関となって平成28年度から開始された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」に本県も参画し、課題名「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」の中で本県の気候に適した持続的な生産技術の確立に向けて5年間取り組んだ。本課題では、生薬の収量及び品質に影響を及ぼす生育特性情報や栽培上の問題点等を収集し、各地域の環境に応じた栽培技術を確認するため、本州以南の10地域で栽培試験が実施され、その成果として井上らにより「トウキ収穫適期推定プログラム」が開発された³⁾。

本報では本県で実施した試験の成績について報告する。なお、プロジェクト全体で設定されたトウキの目標単収は、250 kg/10 aである。

実験方法

1. 富山県における3ヶ年の栽培試験による生育特性

1-1 栽培試験地

薬用植物指導センター（中新川郡上市町広野）
標高：62 m
土質：洪積台地で黒色を帯びた壤土～埴壤土（黒ボク土）

1-2 植物材料

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター（以下、「医薬健栄研」）北海道研究部で育苗された苗を用いた。平成28年及び29年度は圃場生産苗（慣行苗、根頭径：約5 mm）、平成30年度はペーパーポット苗（PP苗、根頭径：約3 mm）。

1-3 栽培方法

(ア) 施肥

基肥として、IB化成S1号（10-10-10）100 kg/10 a、苦土石灰 100 kg/10 a を全層散布した。

(イ) 栽植密度

株間30 cm、条間70 cm、1条植え

(ウ) 苗の定植及び収穫

年度	苗の定植日	収穫日
H28	6/12	10/28
H29	5/9	10/31
H30	4/27	10/26

1-4 調査

各年度8月下旬に、生存株数及び地上部の生育（葉柄を含む最大葉長、葉数）を調査した。上記の収穫日に10～12株を収穫後、水で洗後し、地上部と地下部を切り分け、根長、根頭径（長径及び短径の平均（mm））を測定し、地下部重量（FW）及び地上部重量（FW）を計量した。計量後、それぞれ80℃で72時間又は恒量に達するまで乾燥し、地下部及び地上部の乾燥重量（DW）を求めた。

2. 富山県における定植時期及び収穫時期の検討

2-1 栽培試験地

前項「1-1 栽培試験地」と同様。

2-2 植物材料及び栽培方法

栽培年度ごとの概要は次のとおり。施肥については、「1-3 栽培方法」と同様。

年度	苗	定植	収穫	マルチ	栽植密度
H30	医薬健栄研PP苗 根頭径：約3 mm	4/27	10/26	なし	1条、 株間：30 cm、 条間：70 cm
		4/27	12/11		
	当センター慣行苗 根頭径：約6 mm	4/20	10/26		
		4/20	12/11		
R1	当センター慣行苗 根頭径：約5 mm	H30 11/20	11/1	白黒	
		4/12	11/1		
		4/23	11/26		
		5/9			
		R2	当センター慣行苗 根頭径：約6 mm		
	12/2			黒	
4/7	10/31			白黒	
	12/2				
4/21	10/31				
	12/2				
5/8					

2-3 調査

「1-4 調査」と同様各試験区から12株を収穫し、調査した。

3. 生薬トウキ（当帰）試作品の品質評価

3-1 生薬への調製加工

「2-2 植物材料及び栽培方法」における定植日が平成30年11月20日で、収穫日が令和元年11月

26日の試験区（白黒マルチ）の株（「2-3 調査」で収穫した株とは別の株）を収穫後、根を洗浄せず葉を付けたまま風通しの良い日陰でハサ掛け乾燥した。令和2年3月2日、葉及び葉柄基部を除去し、70℃の湯に30分浸漬し、湯もみ洗いを実施した後、自然乾燥した。

3-2 日本薬局方に基づく品質評価

得られた生薬について、医薬健康研北海道研究部において、第十七改正日本薬局方⁴⁾（以下「日局17」）に従い、灰分、酸不溶性灰分、エキス含量及び乾燥減量の各試験を実施した。

3-3 性状評価

令和2年2月14日、医薬健康研が開催した「当帰の品質に関する意見交換会」において、複数の生薬関連企業の専門家8名から形、色、香り等の性状について評価を受けた。各評価者の評価結果を、優：3、良：2、可：1、不可：0として点数化し、8名の平均値を評価点とした。

結果及び考察

1. 富山県における3ヶ年の栽培試験による生育特性各年度の結果を表1に示す。

(1) 平成28年度

8月末調査（8/29）において、生存率が57%（30株のうち生存は17株）と低く、生存した株でも生育量（葉長及び葉数）は少なかった。10月末の収穫調査においても生育は悪く、単収は20 kg/10 aとなり、目標単収（250 kg/10 a）の8%であった。その原因として、プロジェクト開始時期の都合により苗の定植が6月12日となり、富山県で推奨している従来の定植適期（4月）から約2ヶ月遅れたため、正常に活着しなかったことと栽培日数が少なかったことが考えられた。

(2) 平成29年度

8月末調査（8/29）において、生存率が90%（40株のうち生存は36株、前年+33%）で、生育量（葉長及び葉数）は前年の2倍近くとなった。10月末の収穫調査においては、特に根頭径が43 mmで前年の2.7倍となり、地下部の重量は46 g/株で前年の10倍以上となり、単収は218 kg/10 aとなった。前年より生育量が増加した主な要因は、定植日が約1ヶ月早くなり、活着が良好で生育期間が確保できたことであると考えられた。

(3) 平成30年度

前年よりさらに生育及び収量の増加を期待して定植日を、前年より12日早い4月27日とした。しかし、8月末調査（8/31）において、生存率は76%（127株のうち生存は96株、前年-14%）で、葉長及び葉数も前年より減少した。10月末の収穫調査においては、根長は239 mmでやや減少し、根頭径は29 mmで、前年の67%に減少した。単収は77 kg/10 aと大きく減少した（前年の35%）。この原因としては、7月9日の梅雨明け以降まとまった雨が約1ヶ月降らず、平年より高い気温の日が続いたことが考えられた。5～10月の積算気温では前年よりやや高い程度であったが、「7～9月の日平均気温25℃以上の積算気温」は前年よりかなり高かったことから、夏期の高温が生育阻害の原因となることが推察された。また、苗が前年より小さかったことや、定植後から5日間無降雨による活着不良も考えられた（前年は定植の翌日及び翌々日に降雨あり）。

(4) 各年度の栽培日数と収量の関係について

3ヶ年の試験結果において10月末を収穫日として固定した時の、苗の定植時期（栽培日数）と収量の関係については、日数に比例して収量が増加することが予想されたが、そのような結果は得られなかった。その原因として、平成30年度の生育不良が影響したと考えられた。

表1 平成28～30年度のトウキの収量及び積算気温等

年度	定植日	収穫日	栽培日数(日)	調査【8月下旬】			調査【10月下旬】					5～10月積算気温(°C)	7～9月の日平均気温25°C以上の積算(°C)
				生存率(%)	最大葉長(mm)	葉数(枚)	根長(mm)	根頭径(mm)	全草FW(g)	地下部DW(g/株)	乾物収量(kg/10 a)		
H28	6/12	10/28	138	57	144	8.3	141	16	31	4.2	20	4134	123
H29	5/9	10/31	175	90	281	15.2	273	43	349	46	218	4005	118
H30	4/27	10/26	182	76	228	6.2	239	29	138	16	77	4137	207

※生存率(%)：生存株数/苗の定植株数×100

※積算気温は、気象庁アメダスデータ（富山市石坂）を使用

※乾物収量は、4,762株/10aで算出した理論値

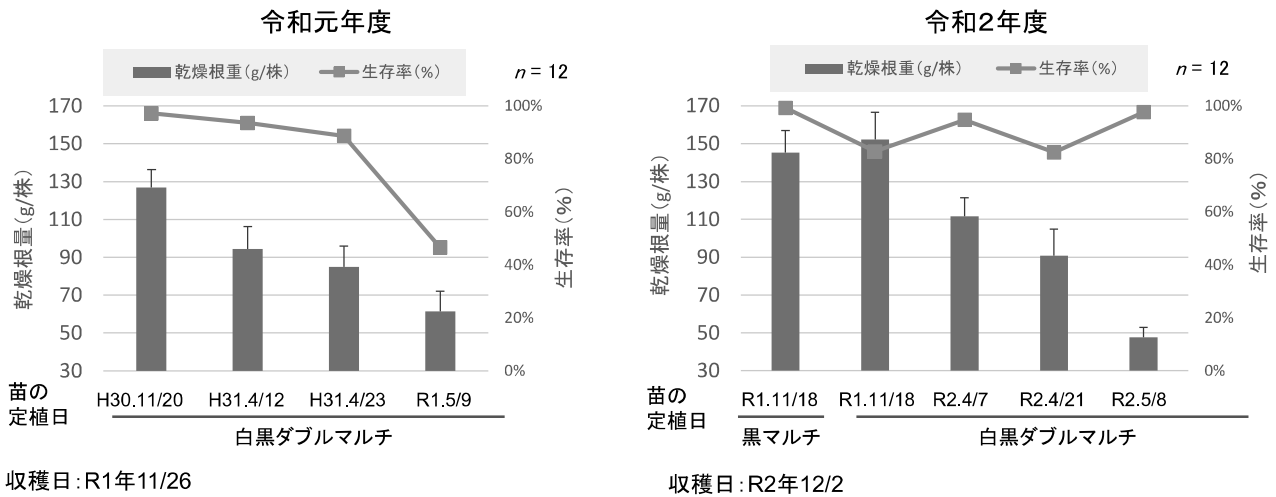


図1 苗の定植時期の違いによる根重及び生育株率の変化 (左: R1年度, 右: 令和2年度)

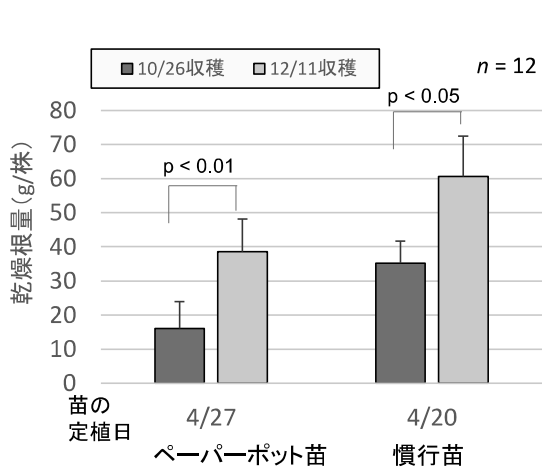


図2 収穫時期の違いによる根重の変化 (H30)

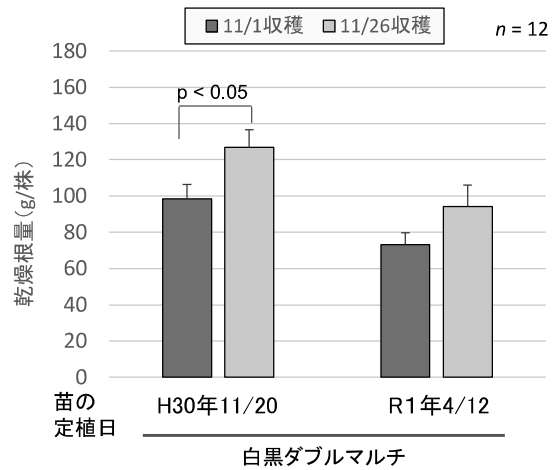


図3 収穫時期の違いによる根重の変化 (R1)

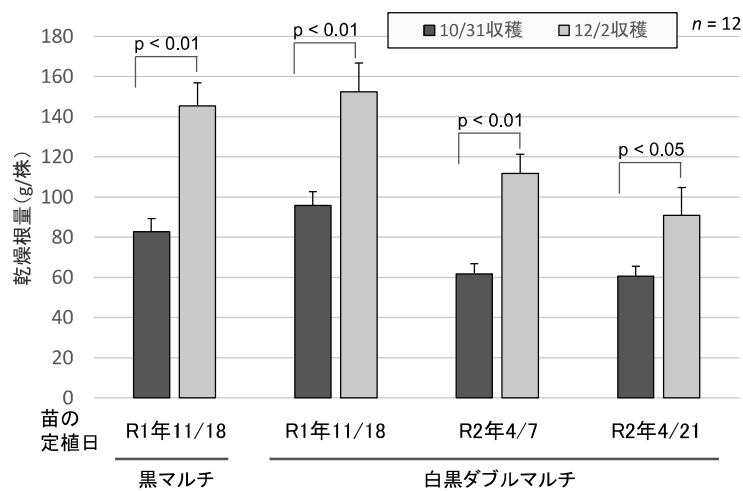


図4 収穫時期の違いによる根重の変化 (R2)

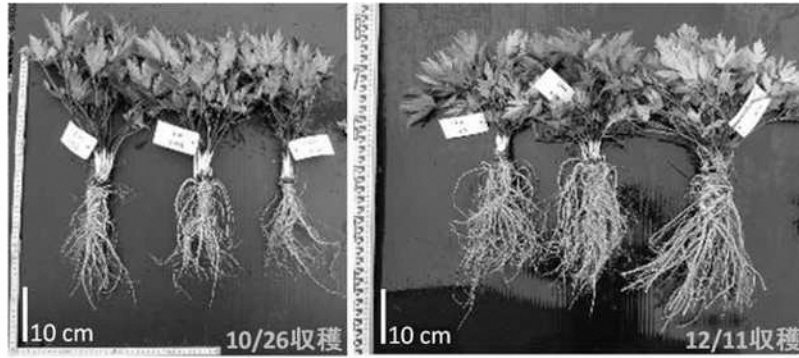


図5 異なる時期に収穫したトウキの生育 (H30)

※苗の定植日：H30年 4/28

2. 富山県における定植時期及び収穫時期の検討

(1) 苗の定植時期の違いによる根重及び生存率の変化

令和元年度及び2年度に実施した比較試験の結果を図1に示す。令和元年度は、定植日を前年11月20日、当年4月12日、4月23日、5月9日と変化させ、収穫日を11月26日に固定したところ、定植日が遅くなるほど乾燥根重及び生存率が減少した。一方、令和2年度は、定植日が遅くなるにつれて乾燥根重が減少するという結果は前年度と同じであったが、前年度は生存率が激減した5月の定植でも生存率はほとんど減少しなかった。この理由は、5月の定植後の降水や7月の雨天が多かったことにより活着とその後の生育が良好となったためであると考えられた。

(2) 収穫時期の違いによる根重の変化

平成30～令和2年度までの3ヶ年の結果を図2～

4に示す。また、平成30年度に収穫したトウキの生育状況の写真を図5に示す。3ヶ年全てにおいて、どの時期に定植した試験区でも収穫時期を遅くすることにより乾燥根重が増加した。トウキの収穫は積雪前に行う必要があるが、できる限り遅い方が収量面では有利である。平年では12月上旬に積雪することが多いため、推奨する収穫時期は「平野部では11月下旬」が良いと考えられたが、産地の状況により調整する必要がある。

(3) 単収(理論値)に基づく最適な定植及び収穫時期

令和元年度及び2年度の各試験区について、生存率と乾燥根重から求めた理論上の単収(kg/10a)を図6に示す。2ヶ年の結果はいずれも同じ傾向が見られ、苗の定植時期は11月で、翌年の11月下旬に収穫する方法が最も多収量となった。この方法の試験区では単収が約500 kg/10 aで、目標単収(250

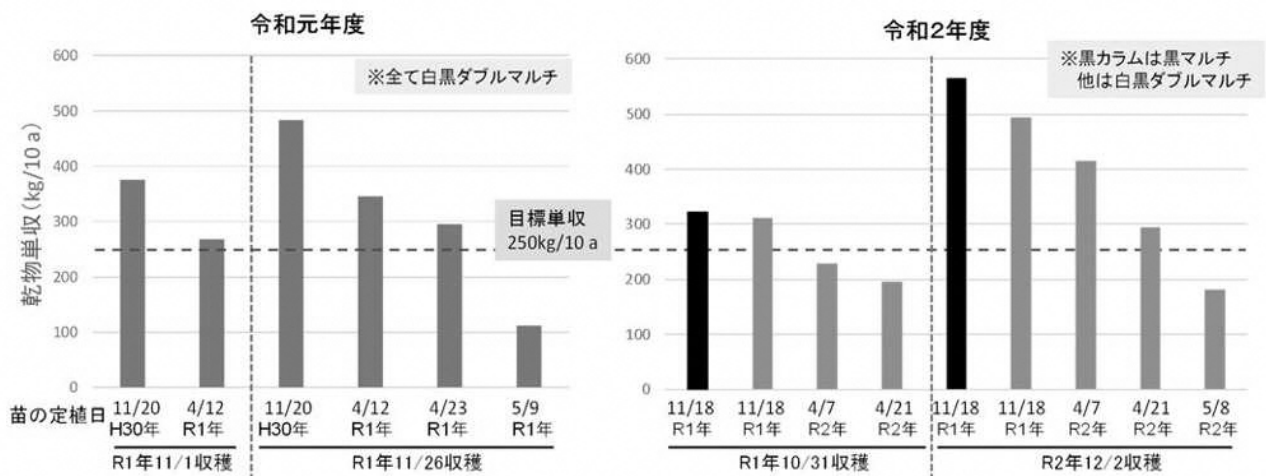


図6 定植時期及び収穫時期を変化させた各試験区の単収量 (R1, R2)

kg/10 a) の約2倍であった。4月に定植し、11月下旬に収穫する方法でも単収は約400 kg/10 aとなったが、定植が遅れるほど単収は減少した。11月に定植できない場合は遅くとも4月上旬に定植が完了できるよう計画する必要があると考えられた。

また、マルチ資材については、生薬の形状に悪影響を及ぼすとの指摘もあるが、詳細は不明である。本県では雑草害による減収事例もあるため、夏期の高温障害対策にもなる白黒マルチの被覆を推奨している。しかし白黒マルチは黒マルチより高額である（黒マルチ：約1万円/10 a、白黒マルチ：約1.6万円/10 a）。苗を11月に定植した場合、翌年春の初期生育が良好で、夏期の暑くなる前に葉が畦を日陰にするほど繁茂するため、黒マルチでも高温障害が生じないことが期待できる。そこで令和2年度には、11月定植し、翌年12月2日に収穫する栽培において白黒マルチと黒マルチを比較した。その結果、黒マルチでも夏期の高温で枯死することなく、白黒マルチより多収量であった。

3. 生薬トウキ（当帰）試作品の品質評価

(1) 調製加工した生薬

得られた生薬トウキ試作品を図7に示す。

(2) 日本薬局方に基づく品質評価

各試験の結果は次のとおりであり、日局17の規格に適合した（日局17の医薬品各条「トウキ」には乾燥減量の規定なし）。



図7 調製加工した生薬トウキ

(苗の定植：H30年11/20、収穫：R1年11/26、湯通し：R2年3/2)

項目	結果	日局17の規格
灰分	5.7%	7.0%以下
酸不溶性灰分	0.3%	1.0%以下
エキス含量 (希エタノールエキス)	54.1%	35.0%以上
乾燥減量	12.5%	—

(3) 性状評価

評価点（8名の評価結果の平均値）は2.3であり、良好な生薬であると評価された。評価者のコメントとして、「主根が太い」、「質感・風味が優良」等のプラス評価が多かったが、一方で「香りや甘味が少し弱い」とのコメントもあり、栽培法及び調製加工法の検討や優良系統の選抜等により改善の余地があると考えられた。また、生薬の性状に対するマルチ栽培の悪影響が懸念されたが、白黒マルチを使用した本試作品は全く問題がなかったことから、品質面においてもマルチを使用した秋植え栽培が推奨できると考えられた。

まとめ

今回得られた結果は、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」の成果として、栽培マニュアル2冊^{5)・6)}の作成に活用されている。本県としては、県及び（一社）富山県農業会議が共同発行した「中山間地域の特産農作物栽培の手引き⁷⁾」にトウキの栽培法を掲載した。令和3年度、産地（小矢部市）においても11月定植が導入された結果、4月植えて栽培された前年度は200 kg/10 aであった単収が、翌年度は秋植えにより244 kg/10 aに増加し、増収効果を実証された。今後はさらに普及活動に活かし、新規生産者も目標収量が安定して得られるよう生産振興に努めたい。

謝 辞

本研究は、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」により実施したものであり、深謝いたします。当帰試作品の性状について評価していただきました、株式会社ウチダ和漢薬の白鳥誠氏、小林製薬株式会社の土田貴志博士、豊岡寛美氏及び山口能宏氏、株式会社ツムラの安部正太郎氏、株式会社栃本天海堂の山本豊博士、株式会社前忠の前忠吾氏並びに松浦薬業株式会社の樋口剛央氏に感謝申し上げます（所属・氏名の五十音順、所属は評価実施当時）。当プロジェクトの参画者として、本

研究の遂行に当たり御助言いただきました，秋田県農業試験場の横井直人氏，新潟県農業総合研究所の諸橋修一氏，長野県野菜花き試験場の由井秀紀氏，山口県農林総合技術センターの安永真氏，愛媛県農林水産研究所の白石豊氏，農研機構の井上聡博士，加藤晶子氏及び矢野孝喜氏並びに武田薬品工業株式会社京都薬用植物園の古平 栄一博士に感謝申し上げます（所属は研究参画当時）。

文 献

- 1) 厚生労働省；第十八改正日本薬局方，2007-2008（2021）
- 2) 山本豊，磯崎隆史，北牧侑樹，倉田清，平雅代，武田修己，山口能宏，佐々木博；日本における原料生薬の使用量に関する調査報告（3），生薬学雑誌，77（1），24-41（2023）
- 3) 井上聡，甲村浩之，五十嵐元子，横井直人，諸橋修一，野本英司，由井秀紀，田村隆幸，安永真，白石豊，加藤晶子，矢野孝喜，菱田敦之；薬用作物トウキの収穫適期推定プログラムの開発，生物と気象，21，21-25（2021）
- 4) 厚生労働省；第十七改正日本薬局方（2016）
- 5) 五十嵐元子，菱田敦之編著；国内生産拡大に向けた薬用作物の栽培技術2020，トウキ，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」，連絡試験成果集（2016～2020年），国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター（2020）
- 6) 薬用作物コンソーシアム；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～ トウキ編（2021）
- 7) 富山県，（一社）富山県農業公社；中山間地域の特産農作物栽培の手引き，21-22（2021）

※田村隆幸 e-Red研究者番号：40508123