

薬用作物（トウキ、センキュウ）における固定タイン式除草機を用いた除草技術

岩手県農業研究センター
県北農業研究所
小野 直毅

はじめに

トウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) およびセンキュウ (*Cnidium officinale* Makino) はいずれもセリ科の薬用作物で植物体の地下部（トウキは根部、センキュウは根茎部）が生薬として利用されている（図-1、-2）。生薬原料には多くの種類があるが、日本国内での年間総使用量はトウキが全品目中9位（H28年度：873 t）であり、センキュウは16位（H28年度：558 t）といずれも使用量が多く、重要な薬用作物である（山本ら 2019）。また、多くの品目は国内での生産がなく、主に外国産原料が使用されているが、トウキは26.7%、センキュウは84.0%が国内

産原料を使用しており、比較的国産率が高い品目である（山本ら 2019）。

一方、国内での生産状況に目を向けると、生産者の高齢化や労働生産性の低迷等により栽培面積および栽培戸数ともに横ばい～減少傾向となっている（農林水産省 2020）。この状況が改善されずに薬用作物の国内生産が縮小した場合、海外からの原料輸入が滞った際に、生薬が供給できなくなる恐れがあることから、国内での薬用作物生産は一定以上維持することが求められる。

菱田（2017）はウラルカンゾウ栽培における1年間の除草作業時間を調査したところ、180時間・人/10aとなり、生産者の負担のみならず栽培コストを増大させ、薬用作物の国内栽培を阻む最大の課題と論じている。そ

のため、国内の薬用作物栽培を維持・拡大していくためには除草作業の省力化を図り、労働生産性を高めることが必須と考えられる。薬用作物は生薬として出荷可能な状態になるまでに複数年かかるものもあり、栽培期間が長く、収穫までに要する除草労力が大きい傾向がある。また、品目が多岐にわたり、登録除草剤の種類が少ない場合が多く、その利用も限定的なものとなっている。

岩手県におけるトウキ栽培での除草体系は、ほとんどが小型管理機等による畝間の中耕・培土と手取り除草を組み合わせて行われており、除草剤を使用しているケースはほとんどない。また、センキュウにおいては培土を行うと生薬としての品質低下の原因となる「ソロバン根」（図-2）の発生が助長されることから、培土作業は行わずに、中耕と手取り除草が主体となっている。トウキ・センキュウともに株付近や株間の除草は手取りで対応せざるを得ないため、除草作業の省力化が求められる。

株元や株間の除草労力を低減しうる技術として、固定タイン式除草機があげられる（石田ら 1995）。固定タイン式除草機はスチール製でレーキ状のタインが土壌の浅い層（深さ2～3cm）に作用し、雑草を引抜きあるいは切断して除草を行う、機械的な除草手段である。この除草機の特徴としてタインの種類と、その組み合わせ方、タイン先端の交差幅の調整により、除草強度を細かく変更できる点がある。また、



図-1 トウキ栽培状況（左）およびトウキ収穫物（右）
生薬として利用されるのは地下部（根）



図-2 センキュウ栽培状況（左）およびセンキュウ収穫物（右）
収穫物（右）の丸印部分がソロバン根。生薬として利用されるのは根茎



図-3 固定タイン式除草機によるトウキの除草
除草機上のバーについているウェイト重量は両端が5kg、中央が10kg

作物の生育段階に合わせて除草強度を変更できるため、作物の株元や株間の除草を行うことが可能である。また、作物が直線状に栽植されることによって、タインの接触等による収量や品質の低下が許容できる範囲であれば様々な品目に適用できる可能性がある。

そこで、トウキおよびセンキュウにおいて、固定タイン式除草機を組み合わせた省力的な除草体系を構築するとともに、収量や品質等への影響を調査したので紹介する。

1. 試験方法

(1) 固定タイン式除草機について

固定タイン式除草機は、中山間地域の狭小圃場への適用を想定し、手押しの小型管理機に固定タイン式除草機（型式：HLUB-R2-ON3）を装着したものをを用いた（図-3）。使用した株間用タインの構成は除草機前方から、「Cレーキ」、「Bレーキ」、条間用レーキは「ONレーキ」とした。なお、トラクタ等でけん引する場合と比較して除草機全体の重量が軽く、土壌条件によっては、株間除草用のタインが地面に作用しにくい場合があったことから機体に3つのウェイト（計20kg）を装着し、土へのタインの作用を強くして除草を行った。

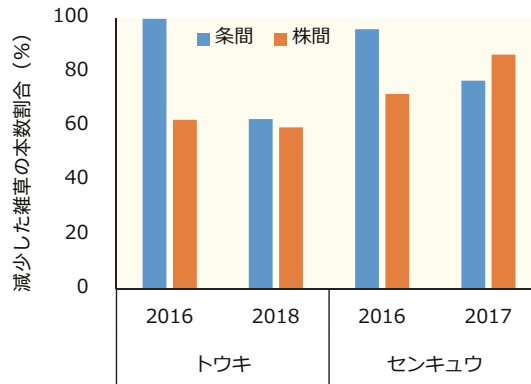


図-4 品目別の固定タイン式除草機による除草効果（2016～2018年）

機械除草の前後に60cm×60cm枠を3～6か所設置し枠内の雑草をすべて抜き取り調査した年に2回機械除草を行った年次（トウキ2018年、センキュウ2016年）は、2回の平均値を記載
調査枠は条を中心に設置し、植物体の両脇10cmを株間とし、さらに両脇20cmの範囲を条間として調査した

(2) トウキ除草試験

2015、2016年は現地栽培圃場（岩手県九戸村）、2018年、2019年は県北農業研究所内（岩手県軽米町山内）においてそれぞれ除草試験を行った。2015年は慣行除草体系の確認試験を行い、手取り除草が6回であった。2016年以降は機械除草体系として、土壌処理除草剤にペンディメタリン30%乳剤 300mL/10aを定植後、雑草発生前に全面散布し、手取り除草を固定タイン式除草機による機械除草（以下、機械除草）に1～3回置き換えて行った。試験項目として機械除草作業当日に、除草前の雑草発生量と除草後の残草量（0.36㎡枠×3反復）、作業時間を調査した。収量への影響調査として、収穫期に各区の株当たり地下部重を測定した。また、トウキは初期生育が非常に遅く、定植後初期の機械除草ではタインの接触により欠株の発生が懸念された。そこで、2019年には欠株が発生しない機械除草の開始時期を明らかにするため、4月23日に定植した後、29日後、42日後、51日後、64日後、91日後にトウキの株幅と機械除草による欠株率を調査した（30株2連）。

(3) センキュウ除草試験

岩手県軽米町の現地栽培圃場において、2015年～2017年の3カ年調査

を行った。センキュウはトウキと比較し、生育スピードが速く条間が早期に覆われることから、慣行除草体系（2015年）は手取り除草4回であった。機械除草体系（2016、2017年）では定植後発芽前にペンディメタリン30%乳剤を300mL/10a散布し、その後、手取り除草を1～2回機械除草に置き換えて試験を行った。トウキ除草試験と同様に、機械除草時の除草前の雑草発生量および除草後の残草量を調査し、収穫期には各区の株当たり地下部重およびソロバン根発生数を調査し、機械除草による収量・品質への影響を評価した。センキュウは初期生育が早く、土壌処理剤の残効が切れる時期には機械除草に耐えうる生育量を確保できることから、欠株率等の調査は行わなかった。

2. 結果の概要

(1) 機械除草による除草効果

各試験年次における1回の機械除草により減少した雑草の本数割合を図-4に示す。1回の機械除草により条間の雑草は60～100%減少した。一方、株間（この試験では栽培株の両脇10cmの範囲とした）は60～85%程度の減少とやや劣る結果となった。これは、株間用タインが、作物の損傷を回避するため土中では先端部が開く設

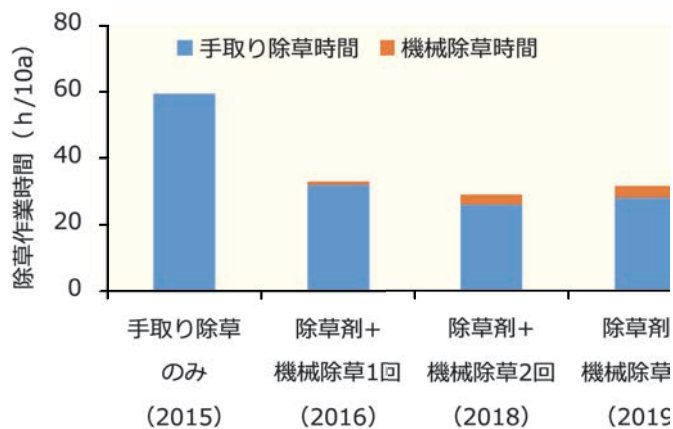


図-5 トウキにおける10a当たり除草作業時間(2015～2019年)
2015, 2016年は九戸村現地圃場での調査結果(雑草発生量極少)、
2018, 2019年は東北農業研究所内圃場(雑草発生量多)での調査結果

表-1 機械除草がトウキ収穫期の1株当たり地下部重に与える影響

試験区	地下部重 (FW g/株)		
	2016	2018	2019
機械除草区	183±149	203±87	312±121
慣行区	188±142	-	319±117

15～30株×2～3反復の調査結果
慣行区は全ての雑草を手取り除草した
データのばらつきは標準偏差を表す

計となっており、タインが作用しないところが発生したためと推測される。以上から、今回使用した除草機では1回の処理で条間、株間ともに60%以上の雑草を防除できると考えられた。

(2) トウキ除草試験の結果

各試験年次の10a当たり除草作業時間を図-5に示す。慣行除草体系が10a当たり約60時間(6回分)であったのに対して、土壌処理剤を散布し、機械除草を行ったことで、技術導入前と比較し50%程度作業時間が減少し、作業の省力化が図られた。また、1回当たりの機械除草作業時間は10a当たり50分程度であった(データ省略)。次に各年次の収量調査結果を表-1に示す。機械除草区の方がやや収量が低くなっているが、除草試験はトウキの生育量が十分に確保されている状態で行い、作業時に欠株のような目立った損傷はみられなかったことから、生育

のばらつきによるものと考えられ、収量への影響は小さいと考えられた。

トウキの株幅と機械除草による欠株率の関係を図-6に示す。欠株率は、トウキの株幅が17.9cm(定植51日後)では1.7%、26.7cm(定植64日後)では欠株率が0%となった。このことから、トウキにおいて、欠株等をほとんど発生させずに機械除草を始められる生育量は概ね株幅25cm以上であると考えられた。

(3) センキュウ除草試験の結果

各試験年次の10a当たり除草作業時間を図-7に示す。センキュウでは、除草剤の散布に加え、機械除草を1回置き換えることで50%程度、2回置き換えることで80%程度除草作業時間が削減された。トウキよりも作業時間が削減されたのは、センキュウの生育スピードが速く、トウキよりも早期に条間が覆われることによるものと

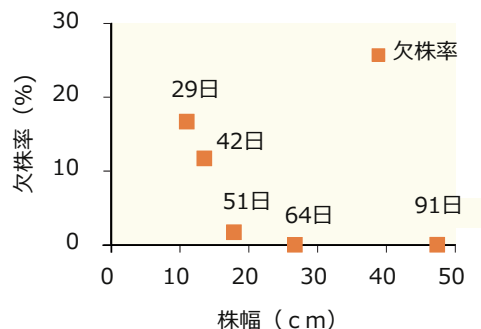


図-6 トウキの株幅と機械除草による欠株率の関係(2019年試験)
株幅は30株×2反復の調査結果。欠株率は30株×3反復の調査結果
プロット上の数字は定植後日数を表す。

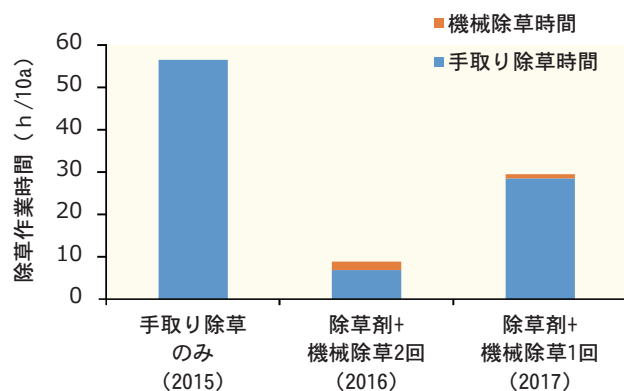


図-7 センキュウにおける10a当たり除草作業時間(2015～2017年)

考えられた。センキュウの収量・品質への影響については、機械除草区において地下部重が減少することはなく、株当たりのソロバン根数も同等であったことから、機械除草による影響はほとんど無かったものと考えられた(表-2)。

3. 試験結果から得られた除草体系

試験結果から得られた機械除草体系の例について図-8に示す。トウキ、センキュウいずれも定植直後にペンディメタリン30%乳剤の散布を行い、センキュウでは除草剤の残効切れ直後から機械除草を開始し、トウキでは生育量確保のため、一度条間の中耕除草や手取り除草を行った後、生育量が株幅25cm以上の時期を目安に機械除草を開始する。両品目とも、概ね6月中旬と7月下旬に機械除草を行うが、全ての雑草を取りきることはできない

表-2 収穫期の各試験区におけるセンキュウの株当たり地下部重とソロバン根数

試験区名	2016年		2017年	
	地下部重 (FW g/株)	ソロバン根数 (本/株)	地下部重 (FW g/株)	ソロバン根数 (本/株)
機械除草区	411±103	2.1±0.2	553±164	2.1±1.9
完全除草区	411±139	2.3±0.2	498±190	2.1±1.5
無除草区	-	-	447±162	2.3±1.3

機械除草区の機械除草回数は2016年が2回、2017年が1回
完全除草区は定植直後に除草剤を散布し、その後すべての雑草を手取り除草したデータのばらつきは標準偏差を表す。



図-8 除草体系の一例 (トウキの場合)
薬用作物における機械除草マニュアル (2019) より抜粋

ため、機械除草後の残草の手取り除草は適宜行う必要がある。作物が繁茂し条間が覆われ、除草機が入れなくなった時点で仕上げの手取り除草を行い、除草作業は概ね完了となる。

4. 留意事項

今回の試験は砕土率が非常に高い、黒ボク土の畑地および水田転換畑で試験を行った。固定タイン式除草機の除

草効果は、砕土率が低い圃場や重粘土壌といったタインが作用しにくい圃場では劣る可能性がある。また、今回は日本薬局方で規定されている有効成分含量への影響については調査していない。技術を導入する際はあらかじめ販売先との合意を得ることが望ましい。

おわりに

薬用作物栽培は機械化が遅れており、労働生産性が低いことから今回の除草技術の普及により、生産性・収益性の向上、さらには国内の薬用作物の生産拡大に期待したい。また、固定タイン式除草機はトウキ・センキュウ以外の品目にも適用できる可能性があることから、今後の他品目への応用も期待できる。なお、今回紹介した内容については「薬用作物における機械除草マニュアル」(農林水産省 2019)にも掲載されており、参照されたい。

謝辞

本研究は農林水産省委託プロジェクト「多取阻害要因の診断法および対策技術の確立」の支援により実施された。

引用文献

菱田敦之 2017. 薬用作物栽培における除草剤の必要性と登録拡大. 植調 51 (5), 7-9. 農林水産省. 薬用作物 (生薬) をめぐる事情. <https://www.maff.go.jp/j/seisan/tokusan/yakuyou/yakuyou.html> (2021年2月4日アクセス確認).

農林水産省. 薬用作物における機械除草マニュアル. https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/crop_diagnosis/medicinal-crop-weeding.html (2021年3月1日アクセス確認).

山本豊ら 2019. 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告. 生薬学雑誌 73 (1), 16-35.

石田茂樹ら 1995. 畑作用株間除草機の除草性能 (第1報) 覆土作用による除草効果. 農作業研究 30 (3), 191-198.