

ダイズ作における固定タイン式除草機のアレチウリ防除効果

小野直毅^{★1}・高草木雅人²

Effectiveness of a Fixed-Tine Weeder for Controlling *Sicyos angulatus* in Soybean Crop.

Naoki Ono, Masato Takakusagi

要約:岩手県北地域では、近年アレチウリのダイズ栽培圃場への侵入、減収被害が確認され、対策技術の確立が求められていた。そこで、現地の畑地ダイズ圃場において、固定タイン式除草機を用いた機械除草技術のアレチウリに対する除草効果や省力性について調査した。除草機のアレチウリに対する除草効果は条間、株間ともに葉齢が5葉以上よりも4葉以下の個体で効果が高いことが明らかとなった。また、機械除草を行う時期は1~1.5葉期よりも3~5葉期の方が最終的なアレチウリの個体数は減少した。本試験ではダイズ1~1.5葉期の平均気温が低い条件で行われたため、機械除草はアレチウリの発生状況を見ながら1~1.5葉期と3~5葉期の2回行うことが必要と考えられた。慣行防除に機械除草を組み合わせることで、手取り除草作業時間が減少し、全体の除草作業時間は慣行区で5.0h/10a、3~5葉期除草区では2.3h/10aとなり作業全体が省力化された。なお、機械除草によるダイズ収量への影響はみられなかった。

キーワード：アレチウリ、固定タイン式除草機、機械除草、ダイズ

緒 言

アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.) は北米原産の一年生雑草であり、2006年に外来生物法により特定外来生物に指定されている(環境省 2018)。1952年に静岡県で初確認されたのち、海外からの輸入飼料に種子が混入したことで、日本各地に広がったと報告されており、その被害はダイズ作や樹園地にも及んでいる。

2020年現在、岩手県北地域の主要河川敷や主要道路脇、耕作放棄地などで広く生育が確認され、今なお、水系を介して分布の拡大が進んでいると考えられる。岩手県北地域のダイズ作におけるアレチウリによる減収被害は2015年頃から表面化してきた。岩手県北地域の大規模生産者の複数のダイズ圃場でアレチウリが確認され、収穫期にはダイズ圃場がアレチウリに覆われて収穫不能と

なった甚大被害圃場も確認されたため、対策技術の確立が急務となった。ダイズ作のアレチウリ防除体系については、ダイズ2~3葉期のベンタゾン液剤処理、手取除草、中耕培土および茎葉処理除草剤の畦間・株間処理の体系が提案されている(宮城県古川農業試験場 2014)。しかしながら、この体系ではダイズ生育前半の株間手取除草が必須であること、作業効率の面から茎葉処理剤の畦間・株間処理の普及が進んでいないことなどから、現地での省力的作業の点で課題が残されている。

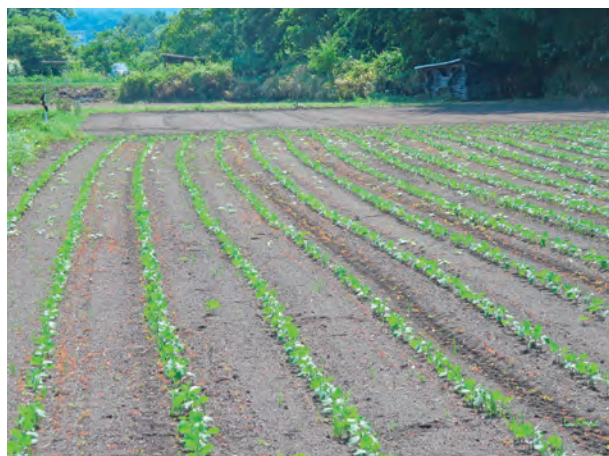
岩手県のダイズ作における慣行の雑草防除は、播種後土壌処理除草剤を散布し、ダイズ2葉期頃に茎葉処理除草剤散布後、1~2回の中耕・培土を行うことを基本として実施されているが、アレチウリに対しては、土壌処理除草剤の効果が不十分であることや(第1図)出芽期間が長く生育速度も速いことから、除草後に出芽した個

著者所属機関 岩手県農業研究センター 県北農業研究所 作物研究室¹

岩手県農林水産部 農産園芸課²

所属機関住所 岩手県九戸郡軽米町大字山内 23-9-1

主著者メールアドレス n-ono@pref.iwate.jp



第1図 DCMU50%液剤の散布13日後の現地試験圃場
(2016年7月13日)

注) 条間に生えている雑草の大半がアレチウリ

体が次の防除までに大型化し、慣行防除では防除しきれずに手取り除草に多くの労力が必要となる。アレチウリは m^2 当たり1個体以下でもダイズ収量や収穫作業に影響を及ぼす(中央農業研究センター 2019)ことから、発生個体を大型化させないよう、従来の除草体系に新たな防除手段を加え、より高頻度に除草を行う必要がある。新たな侵入雑草に対する防除手段として新規の除草剤が期待されるが、農薬登録の取得や適用拡大の試験や手続きが必要で、現地への適用には時間を要する。

著者らはダイズ作における除草技術の一つとして、固定タイン式除草機(以下、除草機)に着目した。除草機は主に、条間除草用のカルチ(チゼルプラウ)と株間除草用のレーキ状のタインから構成され、管理機等でけん引することで除草が行われる(第2図)。条間除草はカルチが作用し、引き抜いた草をかき爪状のタインで集め、株間除草はレーキ状のタインが作物体近傍の土壌の浅い層に作用し、雑草を引抜き、あるいは切断して除草を行う。除草機の最も大きな特徴は、株間除草用のレーキの組み合わせやレーキ先端の交差幅等の設定を調整することにより、作物の生育段階に応じた強度で土壌および雑草に対して作業できることである。また、作業速度がロータリ除草やディスク除草よりも早く、大面積をこなすことも可能である。

除草機は、作物が直線状に栽植され、タインの接触に伴う作物の損傷による収量等への影響がない品目であれば早期に適用できるため、アレチウリのような侵入外来雑草への対策として有効と考えられる。しかしながら、除草機を組み合わせたアレチウリの省力的な除草技術については未検討であった。そこで、除草機を活用したアレチウリの除草技術を確立するため、作業適期、作業精度およびダイズ生育・収量に対する影響について現地圃場で検討した。



第2図 固定タイン式除草機(2019年7月18日)

注) 黄色バー下の黒い爪:チゼルプラウ,
針金状のパーツ:固定タイン,
写真右上:培土用ディスク

材料および方法

(1) 栽培概要

試験は岩手県二戸市金田一地区のアレチウリが優占するダイズ圃場にて2018年と2019年に行った。なお、2カ年とも同一圃場ではなく、同地域の近隣圃場で行い、圃場面積は2018年が16a、2019年が25aであった。供試品種は2カ年とも「リュウホウ」を用い、栽植密度は条間70cm、株間24cmの2粒播きとした。施肥は基肥として $N:P:K = 4:2:2$ kg/10a施用した。2カ年とも播種前の耕起は播種直前にバーカルハローにより行い、播種日は6月12日であった。試験圃場は黒ボク土壌の畑地で、播種時の碎土率は非常に高い条件であった。

(2) 除草機の概要

除草機は3連タイプの「S3カルチ」((株)キュウホー社)に株間除草用アタッチメントである「ウルトラQ」(レーキ構成は除草機前方からCレーキ+Bレーキ+Hレーキ)および、株間への培土効果のある培土用ディスク(商品名:「モグラディスク」)を装着したものをを用いた。この除草機は、各社製トラクタ等に対応したヒッチを用いることで、様々な管理機やトラクタに装着可能であり、本試験ではK社用のヒッチを用いて乗用管理機(K社製、GR16)に装着して機械除草を行った。

(3) 試験区の構成

試験区の構成は第1表に示す。試験区は4条(2.8m)×圃場長辺とし、面積は概ね1.8~2.2a程度であった。播種後同日に土壌処理除草剤を散布し、ダイズ2葉期頃に茎葉処理除草剤としてベンタゾンナトリウム塩40%液剤を150ml/10a散布し、中耕ディスクによる中耕培土を1回行う区を慣行区とした。土壌処理除草剤は2018年はDCMU50%液剤を150ml/10a散布し、2019年はジメテナミドP8.5%・リニユロン12.0%乳剤を600ml/10a散布した。慣行の除草体系に加え、ダイズ1~1.5葉期(茎

第1表 試験区の構成と各処理の実施時期

試験年次および 試験区	土壌 処理剤*	機械除草 1回目	茎葉 処理剤**	機械除草 2回目	中耕培土	手取除草	
						1回目	2回目
2018年	6月12日	7月4日	7月11日	7月18日	8月2日		
慣行区	○		○		○		
1～1.5葉期除草区	○	○	○		○		
3～5葉期除草区	○		○	○	○		
2回除草区	○	○	○	○	○		
2019年	6月12日	7月3日	7月11日	7月18日	7月25日	8月2日	9月14日
慣行区	○		○		○	○	○
1～1.5葉期除草区	○	○	○		○	○	○
3～5葉期除草区	○		○	○	○	○	○
2回除草区	○	○	○	○	○	○	○

* 土壌処理剤は2018年はDCMU50%液剤 150ml/10a, 2019年はジメテナミド P8.5%・リニュロン 12.0%乳剤 600ml/10aで、両年とも播種日に散布した

** 茎葉処理剤はベンタゾンナトリウム塩 40%液剤 150ml/10a

第2表 機械除草の時期, 回数がダイズ条間の葉齢別アレチウリの除草効果に及ぼす影響 (2018年, 2019年試験)

試験区	アレチウリの 葉齢	機械除草 1回目		アレチウリ 残草割合* (%)	茎葉処理剤 散布前 (個体/m ²)	機械除草 2回目		アレチウリ 残草割合 (%)	中耕培土後 (個体/m ²)
		前	後 (個体/m ²)			前	後 (個体/m ²)		
慣行	4葉以下	2.7	—	—	1.8	1.6	—	—	0.1
	5葉以上	0.0	—	—	2.0	2.0	—	—	1.8
1～1.5葉期 除草区	4葉以下	2.0	0.2	7.4	1.1	0.8	—	—	0.3
	5葉以上	0.0	0.0	—	0.2	0.2	—	—	0.3
3～5葉期 除草区	4葉以下	1.5	—	—	0.9	0.8	0.1	6.3	0.0
	5葉以上	0.0	—	—	0.8	0.8	0.3	40.0	0.2
2回除草区	4葉以下	1.0	0.2	19.7	0.4	0.6	0.1	17.7	0.1
	5葉以上	0.1	0.1	50.0	0.2	0.2	0.1	66.7	0.2

* アレチウリ残草割合は除草後のアレチウリ残存個体数/除草前のアレチウリ個体数/100で算出

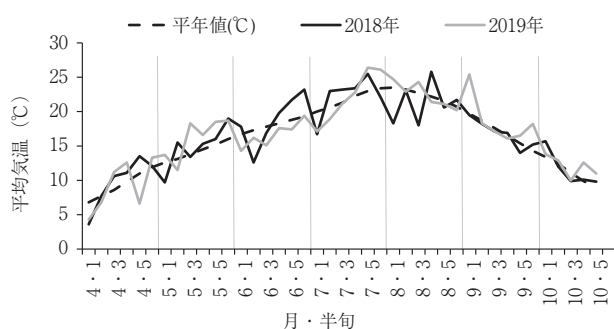
**表中の数値はアレチウリ残草割合を除きすべてアレチウリ個体数を表す

第3表 機械除草の時期, 回数がダイズ株間の葉齢別アレチウリの除草効果に及ぼす影響 (2018年, 2019年試験)

試験区	アレチウリの 葉齢	機械除草 1回目		アレチウリ 残草割合* (%)	茎葉処理剤 散布前 (個体/m ²)	機械除草 2回目		アレチウリ 残草割合 (%)	中耕培土後 (個体/m ²)
		前	後 (個体/m ²)			前	後 (個体/m ²)		
慣行区	4葉以下	1.8	—	—	1.6	1.6	—	—	0.0
	5葉以上	0.0	—	—	1.4	1.4	—	—	2.0
1～1.5葉期 除草区	4葉以下	2.1	1.1	51.4	1.4	1.3	—	—	0.0
	5葉以上	0.0	0.0	—	1.2	1.2	—	—	1.8
3～5葉期 除草区	4葉以下	1.0	—	—	0.4	0.4	0.1	24.7	0.0
	5葉以上	0.0	—	—	0.9	0.9	0.6	66.7	0.5
2回除草区	4葉以下	1.5	1.0	64.0	0.5	0.4	0.2	38.5	0.1
	5葉以上	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.3	92.6	1.2

* アレチウリ残草割合は除草後のアレチウリ残存個体数/除草前のアレチウリ個体数/100で算出

**表中の数値はアレチウリ残草割合を除きすべてアレチウリ個体数を表す



第3図 試験期間中の平均気温データ
(調査地点：アメダス二戸)

葉処理除草剤の散布7日前)に除草機による除草を行った試験区を1～1.5葉期除草区とし、ダイズ3～5葉期(茎葉処理除草剤散布7日後)に除草を行う区を3～5葉期除草区、1～1.5葉期、3～5葉期の2回機械除草を行った区を2回除草区として、合計3区を設けた。各年次の処理日については第1表に示す。

(4) 調査方法

機械除草の1～1.5葉期除草、3～5葉期除草の除草前後および茎葉処理除草剤の散布直前、中耕培土処理後に、調査区内のアレチウリの個体数および個体ごとの葉齢を調査した。機械除草による除草効果は、アレチウリ残草割合 = 除草後のアレチウリ残存個体数 / 除草前のアレチウリ個体数 × 100として評価した。残草調査は条間と株間で分けて行った。条間70cmのうち、ダイズ株の両脇5cmの範囲を株間とし、中央60cm幅を条間とした。各試験区とも、1区当たり2.1m(3条) × 20mの調査区を設け、調査面積は条間が24㎡(0.6m × 2本 × 20m)、株間が6㎡(0.1m × 3本 × 20m)とした。なお、試験区内でアレチウリが平均的に発生している部分に調査区を設置し、反復は設けなかった。アレチウリは5葉以上となるとつるを伸長させることから、4葉以下と5葉以上に分けて除草効果を評価した。

2019年試験では機械除草時に各区の作業時間を計測し10a当たり作業時間を算出した。また、中耕培土後の残草による収量への影響を除くことや、機械除草による手取り除草作業時間への影響について調査するため、2019年8月2日および9月14日に試験区内のアレチウリの手取り除草を行い、その作業時間を計測した。

機械除草によるダイズ収量への影響を調査するため、各試験区内において10株2反復の坪刈りによる収量調査を行った。

結 果

2カ年の試験期間における平均気温データを第3図に示す。2カ年とも、播種前の6月第2半月と1～1.5葉

期除草の時期となる7月第1半月に気温が平年を下回った。7月第2半月から7月第6半月までは、2018年が高温に推移し、2019年は平年並みからやや高温で推移した。8月第1半月以降は2018年が低温～平年並みに推移し、2019年が平年並み～やや高温に推移した。

(1) 機械除草の時期、回数がアレチウリへの除草効果に及ぼす影響

各調査時の条間と株間における除草試験結果について第2表、第3表に示した。2018年、2019年とも同様の結果であったため、2カ年の結果を平均して示した。各試験区の1～1.5葉期除草前のアレチウリ発生密度は2カ年とも概ね1～2本/㎡程度であった。

ダイズ条間における機械除草後の4葉以下のアレチウリ残草割合(以下、残草割合)は、6.3～19.7%で、80%以上の個体を除草できた。一方、5葉以上の個体に関しては40.0～66.7%と、4葉以下よりも除草効果が劣った。これはアレチウリの生育が進展してつるが伸長し、ダイズに絡みつくことによるものであった。

最後に行う中耕培土実施後のアレチウリ個体数は慣行区で5葉以上の個体が1.8個体/㎡程度残草したもの、機械除草を行った3区では5葉以上の密度は0.0～0.3個体/㎡に抑えられた。また、1～1.5葉期除草区と3～5葉期除草区および2回除草を比較すると3～5葉期除草区および2回除草区の方が残草個体数は少なかった。

一方、株間における4葉以下のアレチウリ残草割合は、1～1.5葉期除草区では51.4～64.0%程度となり、3～5葉期除草区では24.7～38.5%程度と条間よりも除草効果が劣った。また、5葉以上の残草割合は66.7～92.6%とさらに除草効果が劣った。株間はダイズの損傷が回避されるようレーキ状のタインのみが作用するため、除草強度は条間よりも低い。中耕・培土実施後のアレチウリ個体数は慣行区では5葉以上が2個体/㎡程度、1～1.5葉期除草区では慣行区と同等であったのに対し、3～5葉期除草区および2回除草区では0.5～1.2個体/㎡と慣行区および1～1.5葉期除草区よりも低く抑えられた。

(2) 機械除草の導入と総除草作業時間

各種除草作業時間の結果について第4表に示した。機械除草の作業時間は1回あたり約0.5時間/10aであった。また、慣行区では、機械除草を行った3区よりもつるを伸長させ、ダイズに絡みついている個体が比較的多く観察された。そのため、手取り除草作業時間は、慣行区で10aあたり5.0h/10aであったのに対し、1～1.5葉期除草区では2.4h/10a、3～5葉期除草区では1.8h/10a、2回除草区では2.1h/10aとなり、慣行区に比べ2.6～3.2時間減少した。その結果、除草作業時間の合計は慣行区で5.0h/10aと最も長く、3～5葉期除草区で2.3h/10aと最も短くなった。機械除草の導入により、作業全体が省力化できた。

第4表 各除草体系の作業時間およびダイズ収量 (2019年試験)

試験区	除草作業時間(h/10a)			ダイズ収量 (kg/10a)
	機械除草	手取り除草	合計	
慣行区	0.0	5.0	5.0	307
1～1.5葉期除草区	0.5	2.4	3.0	314
3～5葉期除草区	0.5	1.8	2.3	344
2回除草区	1.1	2.1	3.2	351

(3) 除草体系がダイズ収量に及ぼす影響

機械除草時のダイズ株への影響は、株間除草用のラインの接触により、傾いた株が数個体見られる程度であった。また、いずれの区においても中耕・培土後にアレチウリの手取り除草を2回行っていることから、雑草害による収量への影響は無いと考えられた。ダイズ収量(子実重)は、慣行区で307kg/10aであったが、機械除草を行った3区では314kg～351kg/10aといずれの区でも慣行区を上回った(第4表)。

考 察

本研究の結果、除草機による機械除草は4葉以下のアレチウリには除草効果が高く、従来の除草体系に機械除草を組み合わせることで手取り除草作業時間が減少し、全体の作業時間が削減できることが明らかとなった。

機械除草の実施時期は、ダイズの1～1.5葉期よりも3～5葉期で除草を行う方が、最終的なアレチウリの個体数が減少した。これはダイズの3～5葉期は1～1.5葉期より気温が高く、アレチウリの生育が早く進むため、ダイズ1～1.5葉期の機械除草のみでは、茎葉処理除草剤散布から中耕培土までに、アレチウリが大型化しやすく、残草が多くなったと考えられた。しかし、今回の2カ年の試験では1～1.5葉期除草時の7月第2半旬に平均気温が平年よりもやや低めに推移した(第3図)。そのため、ダイズ1～1.5葉の時期に気温が高い年次には、アレチウリが茎葉処理除草剤の散布前に大型化し、除草剤の効果が低下する可能性もあることから、アレチウリの発生状況を見ながら1～1.5葉期と3～5葉期の2回機械除草を行うことが必要と考えられた。また、機械除草を行った場合のダイズ収量は、機械除草を行った3区で慣行区を上回った。これは圃場内の地力ムラの影響と考えられ、少なくとも機械除草の損傷にともなうダイズ収量への影響は無いと考えられた。

一方、機械除草の作業効率は土壌条件の影響を大きく受ける。本試験は畑地でかつ黒ボク土壌で碎土率が非常

に高い条件での試験であった。しかし、水田転換畑や重粘土壌のような土壌が固く、碎土が劣る条件ではレーキが安定して地中に作用せず除草効果が低下する可能性があり、除草機の作用条件等について今後の検討が必要である。

本試験の除草体系では茎葉処理剤としてベンタゾン液剤を供試した。2018年にだいに農薬登録拡大されたフルチアセットメチル乳剤はベンタゾン液剤と比較してアレチウリ生育初期に高い防除効果があることが確認されている(澁谷 2019)。今後、フルチアセットメチル乳剤を組み込んだ体系防除についても評価する必要がある。

謝 辞

本研究は農林水産省委託プロジェクト「多収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

- 環境省 2018. 日本の外来種対策・特定外来生物等一覧 https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2012/152d0_02_10.html (2021.1.12アクセス確認)
- 宮城県古川農業試験場 2014. 大豆作における難防除雑草アレチウリの対策 普及に移す技術 第90号, 9-13.
- 中央農業研究センター 2019. 警戒すべき帰化雑草「アレチウリ」-大豆畑への侵入が危惧される雑草- http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/017997.html (2021.1.12アクセス確認)
- 澁谷知子 2019. ダイズ作で全面散布できる茎葉処理除草剤ベンタゾン液剤とフルチアセットメチル乳剤のアレチウリに対する除草効果. 雑草研究 54, 155-160

(2021年3月4日受理)