

固定タイン式除草機を用いた アレチウリの除草技術

岩手県農業研究センター 県北農業研究所
小野 直毅

岩手県農林水産部 農産園芸課
高草木 雅人

はじめに

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)。生育が旺盛で繁殖力が非常に強いため、他の植物を覆いつくし、現地の植生に悪影響を及ぼすことから日本の侵略的外来種ワースト 100 (日本生態学会) にも指定されており、すでに全国的に発生が確認されている。アレチウリは飼料用トウモロコシ畑やダイズ畑にも侵入し、農業生産の現場においてもその被害は及んでいる (黒川 2018)。

2020年現在、岩手県北地域でも主要河川敷や主要道路沿、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。管

内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、収穫不能となった甚大被害圃場も発生し (図-1)、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の散布と、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 (図-2)、アレチウリの出芽期間が4月下旬~10月下旬と長く (小野・高橋 2019) 生育速度も速いことから、除草後に出芽した個体が次の防除までに大型化し、防除しきれないケースが生じる。アレチウリは㎡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に、従来よりも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、農業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。

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) の利用があげられる。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、管理機等でけん引しながら除草を行うものである (図



図-1 現地試験地区のアレチウリ蔓延ダイズ圃場 (2015年9月14日)
注) 圃場全面をアレチウリが覆いつくし、下のダイズは茶色に変色している。最終的には圃場全面をチョッパーで細断し、ダイズの収穫はできなかった。



図-2 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

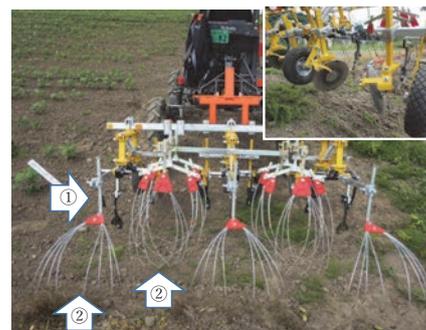


図-3 固定タイン式除草機 (2019年7月18日)
注①:チゼルプラウ, ②:固定タイン, 写真右上: 培土用ディスク

表-1 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	機械除草	茎葉処理剤**	機械除草	中耕培土	手取除草	
	1～1.5葉期		3～5葉期		1回目	2回目
2018年	7/4	7/11	7/18	8/2		
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	7/3	7/11	7/18	7/25	8/2	9/14
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、両年とも播種同日に散布した

**茎葉処理剤はベンタゾンナトリウム塩40%液剤 150mL/10a

3)。条間除草はカルチが作用し、引き抜いた草をかぎ爪状のタインが集草することで行われる。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。固定タイン式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で、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用できることである。また、作業速度が比較的早く、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、ダイズ作での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る。そこで、除草機を活用したアレチウリの除草技術を確認するため、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。

1. 現地におけるアレチウリ除草試験

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:P₂O₅:K₂O = 4:2:2kg/10a施用した。播種前の耕起は2カ年とも播種直前にバーチ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で、播種時の碎土率は非常に高い条件であった。

除草機は3連タイプの「S3カルチ」（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Hレーキ+C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」）を装着して用いた。この除草機を乗用型管理機（GR-16）に装着して機械除草を行った。

試験区の構成は表-1に示す。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年試験ではDCMU50%液剤を150mL/10a散布し、2019年試験ではジメテナミドP8.5%・リニュロン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葉期除草区とした。さらに、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3～5葉期除草区と、1～1.5葉期、3～5葉期の2回機械除草を行う2回除草区の3区を設けた。各年次の処理日については表-1にまとめた。また、機械除草時に各区の作業時間を計測し機械除草作業の10a当たり作業時間を算出した。

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 =

表-2 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 1~1.5葉期		アレチウリ 残草割合*	茎葉処理剤 散布前	機械除草 3~5葉期		アレチウリ 残草割合*	中耕培土後
		前	後			前	後		
		(個体/m ²)		(%)	(個体/m ²)	(個体/m ²)		(%)	(個体/m ²)
慣行	4葉以下	2.67	-	-	1.79	1.62	-	-	0.05
	5葉以上	0.00	-	-	2.00	2.00	-	-	1.80
1~1.5葉期除草区	4葉以下	2.02	0.15	7.4	1.07	0.82	-	-	0.27
	5葉以上	0.00	0.00	-	0.20	0.20	-	-	0.29
3~5葉期除草区	4葉以下	1.45	-	-	0.89	0.80	0.05	6.3	0.00
	5葉以上	0.00	-	-	0.75	0.75	0.30	40.0	0.15
2回除草区	4葉以下	1.02	0.20	19.7	0.40	0.57	0.10	17.7	0.10
	5葉以上	0.10	0.05	50.0	0.15	0.15	0.10	66.7	0.15

*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-3 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 1~1.5葉期		アレチウリ 残草割合*	茎葉処理剤 散布前	機械除草 3~5葉期		アレチウリ 残草割合*	中耕培土後
		前	後			前	後		
		(個体/m ²)		(%)	(個体/m ²)	(個体/m ²)		(%)	(個体/m ²)
慣行区	4葉以下	1.82	-	-	1.62	1.60	-	-	0.00
	5葉以上	0.00	-	-	1.40	1.40	-	-	2.00
1~1.5葉期除草区	4葉以下	2.14	1.10	51.4	1.37	1.30	-	-	0.00
	5葉以上	0.00	0.00	-	1.20	1.20	-	-	1.80
3~5葉期除草区	4葉以下	1.04	-	-	0.41	0.41	0.10	24.7	0.00
	5葉以上	0.00	-	-	0.90	0.90	0.60	66.7	0.50
2回除草区	4葉以下	1.52	0.97	64.0	0.46	0.39	0.15	38.5	0.05
	5葉以上	0.00	0.00	0.0	1.35	1.35	1.25	92.6	1.15

*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

除草後のレチウリ残存個体数/除草前のレチウリ個体数×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、条間は条と条の中央60cm幅とした。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24m²(0.6m×2本×20m)、株間が6m²(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、各試験区内において10株2反復で坪刈りによる収量調査を行ったことに加え、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、その作業時間を調査した。

2. 結果と考察

(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表-2、表-3に示した。2018年、2019年とも同様の結果であったため、2カ年の結果を合算

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/m²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/m²程度残草したもの、機械除草を行った3区では5葉

表-4 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

以上の密度は0~0.3個体/m²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回除草区を比較すると3~5葉期除草区および2回除草区の方が個体数は少なかった。

一方、株間におけるアレチウリ残草割合は4葉以下の場合、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葉以上の個体では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し、除草強度は条間よりも低いことからこのような結果となったと考えられる。中耕・培土実施後のアレチウリ個体数は慣行では5葉以上が2個体/m²程度であり、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/m²と慣行および1~1.5葉期除草区よりも低く抑えられた。

これらのことから機械除草は4葉以下のアレチウリに対しては除草効果が高いことが明らかとなった。また、機械除草の実施時期は、ダイズの1~1.5葉期のみよりも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やや少なくなる傾向であった。これは1~1.5葉期の時期には気温が低いいため、アレチウリの生育が緩慢であるものの、3~5葉期には気温が上昇し、アレチウリの生育が進む

ため、ダイズ3~5葉期に機械除草を行うことがより除草効果を高めるのに重要と考えられる。しかし、今回の2カ年の試験では前処理時の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ことから、ダイズ1~1.5葉の時期に気温が高い年次には、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る。

(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表-4に示した。機械除草作業の10a当たり作業時間は1回当たり約0.5h/10aであった。慣行区では、機械除草を行った3区よりもアレチウリがつるを伸長させ、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5.0h/10aであったのに対し、機械除草を行った3区では1.8~2.4h/10aとなり、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、除草作業が省力化できた。

(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、株間除草用のタインの接触により、傾いた株が数個体見られる程度であつ

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る。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(表-3)。このことから、機械除草によるタインの接触等によるダイズ収量への影響はほとんど無いか、その被害程度は雑草害による収量低下分を上回らないと考えられた。

おわりに

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。機械除草の除草効果は土壌条件の影響を受けやすく、水田転換畑や重粘土壌のような碎土が劣る条件では除草効果が低下する可能性があり、今後の検討が必要である。また、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。ベンタゾン液剤は強日照、高温条件では十分な除草効果が得られるものの、曇雨天や低温条件下では除草効果が低下することから、散布時期の気象を考慮しつつアレチウリが大型化する前に散布することが求められる。2018年にダイズ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。

本技術の詳細については、農研機構HPに公開されている「大豆栽培における難防除雑草の防除マニュアル」に掲載されており、そちらも参照してほしい。

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 (2021.1.12 アクセス確認) https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2012/152d0_02_10.html.

黒川俊二 2018. 雑草紹介シリーズ アレチウリ (*Sicyos angulatus* L.). 草と緑 10,31-38.

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.

小野直毅・高橋好範 2019. 大豆畑周辺の非農耕地におけるアレチウリの発生消長と省力管理の試み. 東北農業研究 第72号,

35-36.

(国研) 農研機構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.