

# 畑作における雑草の機械的防除

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者名	中,精一
発行元	農業技術協會
巻/号	29巻3号
掲載ページ	p. 118-121
発行年月	1974年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 研 究 通 報

## 畑作における雑草の機械的防除

中 精 一

### 1. はじめに

雑草の機械的防除については古くから研究が行なわれてきたが、なお、実用上多くの問題があるとされている。とくに、除草剤によって比較的容易に雑草を防除できる水田に比較して、畑の雑草は作物の収益性が乏しいために除草剤の大量使用が問題となり、さらに、雑草の種類も多岐にわたるために効率的な除草手段が見出せず、その結果、作業労働時間のなかでは、雑草防除がかなりの割合を占めているのが現状である。したがって、今後、技術水準が高度化した他の作業工程と同等の省力化を期待するには、機械的防除のみならず、化学的防除など他の手段を併用することが効果的とされているが、そのためには、まず、機械的防除の作用特性と作用の限界を明確にしたうえで、他の方法との組合せについて検討することが必要であろう。

### 2. 除草機の種類と構造

除草機の種類を作業形態からみると、全面除草機と畦間除草機があり、それぞれに次の作業機が含まれる。

全面除草機	{	ネットウィーダ ペンシルポイントウィーダ
畦間除草機	{	カルチベータ ステアレジホー ロータリカルチベータ ロータリホー

全面除草機は圃場全面を対象とし、作業時期は主に作物の発芽前から発芽後1～2週間とされているが、そのほかに、生育がさらに進んだ時期に畦内に当たる除草機を取除いて作業することもある。ネットウィーダは網目状のフレームにスプリングタインを取付けたもの、ペンシルポイントウィーダは固定したフレームにスプリングタインを取付けたものである。

畦間除草機は主に畦間を対象として作業するものであり、作業期間は作物の発芽時から20～50日の期間である。畦間除草機を機種別にみると、カルチベータは1条当たり3～5本のショベルを装置した構造であり、ショベルの種類にはバネ式のダブルエッジショベルと固定式のダブルならびにシングルエッジショベルがある。各除草機は一体化したフレームに取付けられているために、凹凸の著しい圃場では作用深さが不整一となりやすい。ステアレジホーにはショベル、スイープならびにデスク

の装着が可能であり、作業目的に応じて選択することができる。各条の除草機群はフレームと独立して作動するために、地表の凹凸に応じて均等な作用深さを保持することができる。また、作業機に補助者が搭乗する機種が多く、この機種では作用位置の微調節が可能である。ロータリカルチベータは小型のロータリを各条に配置し、全体をフレームに取付けた構造である。各ロータリはトラクタならびにフレームに対して独立して作動し、作用深さを整一に保持するとともに、補助者が搭乗して作用位置を調節することが可能であるが、全体を一体化した構造の機種も市販されている。

なお、耕起・砕土用ロータリの爪を部分的に取除き、除草機として汎用的に利用することも可能である。ロータリホーは、放射状の除草機を軸に多数取付けて一体化し、これを1条当たり2～4組の割合でフレームに取付けた構造である。

### 3. 除草機の作用

除草機の作用としては、土壌に対する作用とその結果もたらされる雑草に対する作用が考えられるが、これらの作用は作業条件によってかなり変動するので、実作業では適正条件を設定することが重要である。

1) 土壌に対する作用 各種の除草機の土壌に対する作用についてみると、ショベルはシングル型、ダブル型ともに土壌を側方に放てきする作用が大きく、覆土厚さが厚くなり、作用幅率も比較的大きい。デスクは土壌を放てきする側においては覆土厚さ、作用幅率ともに各種の除草機のなかで最も大きい。逆の側においては作用がかなり低下する。スイープは土壌を放てきする作用ならびに作用幅率ともに小さいが、地表下の一定の深さを水平方向に切断する作用を保持する。スプリングツースの作用幅率はショベルなどより大であるが、作用幅ならびに覆土厚さは著しく小さい。

これらの特徴から、各除草機の雑草に対する作用を推察すると次の通りである。

{	引抜き：ショベル(カルチベータ、ステアレジホー)
	スプリングツース(ウィーダ)
	埋 没：ショベル(カルチベータ、ステアレジホー)
	デスク(ステアレジホー)
{	ロータリ(ロータリカルチベータ)
	断 根：スイープ(ステアレジホー)

なお、作用幅率に対する考えとして、作用幅率が大きいことは、除草爪相互の間隔を広く設定できること、畦内に対して大きい除草作用を期待できることとなり、したがって、除草爪の配列においては、作用幅率の大きい除草爪を畦内に近い位置に取付けることが効果的である。すなわち、畦内に対して高い除草効果が期待できるのはショベル、デスクとなり、スイープは畦間雑草が対象となる。また、ロータリは土壌を側方に放てきする作用が若干あるが、側板を取除くことによって側方への作用が増大し、畦内に対する除草作用も増すと考えられる。

2) 雑草に対する作用 除草爪の雑草に対する作用について、カルチベータ、ステアレジホーおよびウィーダに装着する除草爪のメヒシバ、タデ、ツユクサに対する作用は第1表の通りであり、ロータリのメヒシバに対する作用は第2表の通りである。除草爪の作用特性はダブ

第2表 ロータリによる除草効果  
(メヒシバ：2~3葉期)

ピッチ	項目 爪の向き	除 草 割 合	
		外 側	交 互
7.5~10.0cm		90~93%	75~91%
14.3~15.8		84	79~88
20.0~21.4		63~79	55~76
27.3~31.2		75~76	68~78
45.5		55	74

注) 作業速度 0.5~1.5m/s

ルエッジショベルは作用位置の中心部においてほぼ 100%の除草作用を保持するが、側方への距離が増すにした

がって作用が著しく低下すること、作用深さが深くなると作用幅が増すが、作用深さ3~5cmでは大差が認められないこと、作業速度の作用は小さいが、1.0~1.5m/sの条件において作用がやや大きいなどの傾向があり、メヒシバやタデのほかにはツユクサ、エゾノギシギシなど宿根性雑草に対しても比較的高い作用を保持する。シングルエッジショベルは側方への作用ならびに作用深さについては前者と同様の傾向であるが、ブレードの作用方向において作用が大きく、雑草の種類に対してはダブルエッジショベルと同様である。デスクは作業速度を高速(1.5m/s)とし、作用深さを5~8cm程度に保持することによって、作用位置の中心部だけでなく、側方への作用も他の除草爪と比べて大きい。この作用はメヒシバ、ツユクサならびにヒエなど各種の雑草においてみられるが、さらに大きい雑草に対する作用も大である。しかし構造上から、作用位置中心部において断根作用があるために、宿根性雑草に対しては作業後10~15日に再生する雑草が多く、除草作用が若干低下する傾向がある。スイープは作業速度についてはショベルとほぼ同様の傾向であるが、作用位置の中心部から側方8~12cmの範囲で75~100%の作用を保持し、この作用は雑草の1~2葉期だけでなく4~5葉期においても保持されること、作用深さが浅くなるにしたがって除草作用が増大するなど他の除草爪と異なる特性を保持する。これらの作用は断根作用と考えられ、メヒシバ、ヒエに対して作用が著しく大きい、タデのように直根を有する雑草に対しては水平方向のブレードによる断根作用が充分でなく、除草

第1表 除草爪の作用特性

雑草の種類	項目 爪の種類	最 適 作 業 条 件				除草作用別の爪1本当りの作用幅			
		1~2 葉 期		4~5 葉 期		1~2 葉 期		4~5 葉 期	
		作用深さ	作業速度	作用深さ	作業速度	>80%	>60%	>80%	>60%
メヒシバ	ショベル (ダブル型)	5cm	1.0m/s	5cm	1.5m/s	10cm	15cm	0cm	0cm
	" (シングル型)	5	1.0	5	1.5	左5 右10	5 10	0 0	5 5
	スイープ	1~3	1.0	1	1.0	15	15	15	15
	スプリングツース	5	1.5	5	1.5	0	0	0	0
タデ類	ショベル (ダブル型)	5	1.0~1.5	5	1.5	4	7	1	5
	デスク	5	1.5	5	1.5	左25 右2	27 4	14 7	16 8
	スイープ	1	0.5	1	1.5	1	6	0	1
	スプリングツース	5	1.5	—	—	0	0	—	—
ツユクサ	ショベル (ダブル型)	—	—	5	1.5	—	—	8.5	9.5
	デスク	—	—	5	1.5	—	—	左13 右8	16 10
	スイープ	—	—	3	1.0	—	—	0	6
	スプリングツース	—	—	5	1.0	—	—	0	2

作用が低下すること、ハチジョウナなど宿根性雑草に対しては再生する雑草が多くみられること、また、土壌が湿潤状態では作用が著しく低下するなど他にみられない特徴がある。スプリングツースは作用位置の中心部で除草作用が大きい、残存雑草割合は40%以下と他と比較して小さく、さらに、側方への作用幅も7 cm 程度と狭い。したがって、他の除草爪が1本で比較的大きい作用を保持するのに対し、スプリングツースは除草爪1本の保持する作用が小さいので、重複作用によって作用を増大させることが必要となり、あわせて、作業時の土壌をできるだけ膨軟にし、除草爪が地中にできるだけ深く貫入することが重要である。一方、雑草の種類からみると、一般的には雑草の生育初期(1~2葉期)において除草作用が大きいこと、メヒシバ、ヒエに対してはスイープ、デスク、ショベル、タデに対してはデスク、ショベル、ツユクサに対してはデスク、ショベルなどが適し、さらに宿根性雑草に対してはデスク、ショベルが適している。

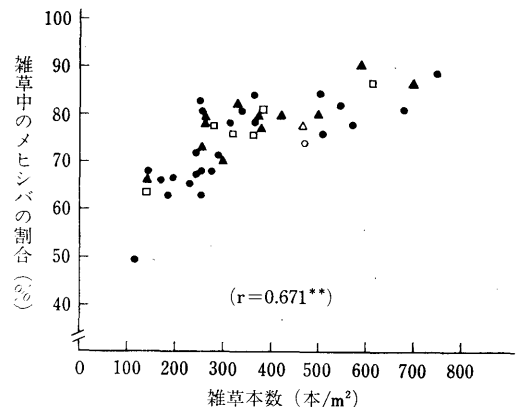
各種の雑草に対する除草爪の作用は以上の通りであるが、実作業においては、1本の除草爪でもって作業することがなく、同種または異種の除草爪を1条当り数本組合せて使用することにより、引抜き、埋没および断根作用を効率的に組合せて高い除草作用を保持するようにするが、組合せに当っての除草爪の選定と配列ならびに取付位置は各除草爪の作用特性と有効作用幅をもとにして設定することになる。さらに、雑草の種類や発生活長および生育時期を考慮し、作業回数と作業時期についても検討の要がある。しかし、除草作用は気象条件や土壌条件によってかなり変動するので、作業に当ってはこれらの条件についても充分検討することが重要である。

#### 4. 作業体系の組立て

除草機を実作業に適用するに当っては、その圃場における優占雑草の種類や作付作物と生育時期などから機種を選定し、さらに、除草爪の種類と配列ならびに取付間隔を設定することになる。一例として、大豆を作付したメヒシバ優占の圃場における除草作業体系についてみると次の通りである。作業は畦内雑草の防除をねらいとし、畦間の中心部にスイープ、両側にダブルエッジショベルを取付けた条件における除草爪の作用位置、作用深さならびに作業回数との関連についてみると、無除草条件の雑草本数が経時的に減少するのに対し、機械的処理を加えた条件(ホー除草、機械除草)においては増減の変動が著しく、作用深さを深くし、作業回数を増すことにより除草作用が増大する傾向がある。除草作用を播種後55日の雑草本数でみると、「作物と除草爪との距離5 cm、作用深さ8 cm、連続3回掛」の条件において作用が最

も大きく、この条件ではホー除草に対して雑草本数が74%、雑草重が178%となり、本数がかかなり減少するが、その反面、大きい雑草が多いことが判る。その理由としては、ホー除草が畦内をも含めて選択的に除草するのに対し、機械除草が畦間のみを画一的に除草し、さらに、作物の損傷を軽減するために、畦内除草が不充分になるためと考えられる。このことは、機械除草における残存雑草の多く(78%程度)が株際から5 cm 以内の畦内に分布していることから明らかである。

作業時期別の除草作用については、播種後15日のウィーダの作用が雑草の発生によって殆んど認められない場合がある。しかし、15日以後は作業を実施することによって雑草本数が減少する傾向がある。また、除草作用の推移についてみると、「作用位置10 cm、作用深さ8 cm」の条件では播種後25日の作用が著しく大きい、以後作用が作業前より低下するのに対し、「作用位置5 cm、作用深さ8 cm」の条件では作用が経時的に増大する傾向がある。すなわち、機械的防除としては作業初期(播種後15~25日)に効果的条件を適用する方法と経時的に作用を増していく方法とがあることになり、ホー除草は前者に属するが、雑草の作物に対する作用ならびに作業の基本的なねらいからして前者の方法が適正と考えられる。以上のことは、作業全期間を同一作業条件で実施することを前提としているが、そのほかに、各時期に最も作用の大きい条件を適用することが考えられる。実験の結果からすると、作業時期別の最適作業条件は「播種後25日:10 cm—8 cm(作用位置—作用深さ)、35日:5—5、45日:5—8」となる。このことは作物の生育が経過するにしたがって、作物に対して機械的作用のより大き



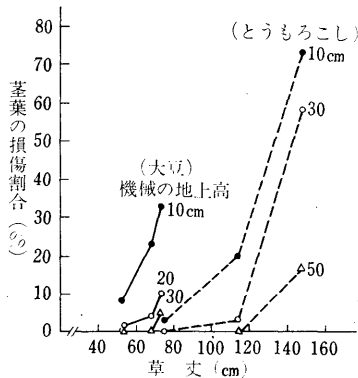
第1図 作業回数と雑草の種類・組成の変化  
注) 播種後日数は○:15日, △:25日(ウィーダの作用)  
□:37日(カルチ1回目の作用,  $r=0.657$ ), ▲:45日(カルチ2回目の作用,  $r=0.664^{**}$ ), ●:55日(カルチ3回目の作用,  $r=0.679^{**}$ )であった。

い条件を適用することになり、実証試験では総合的除草作用が大きい、作物の生育を阻害し、収量が若干低下することが認められた。したがって、作物が正常な生育を維持することを前提として、効果的な作業条件の設定が今後の課題となる。

次に機械除草と雑草の種類や組成との関係をメヒシバが優占である圃場においてみると第1図の通りであり、除草作用が大となり、残存雑草本数が減少するにしたがってメヒシバの占める割合が減少し、代ってツユクサ、タデなどの占める割合が増加する。すなわち、機械除草の経過にもなって雑草の種類や組成のバランスが変動することになる。したがって、除草機の種類や型式、除草爪の選択と配列など作業条件を時期別に検討することが極めて重要となり、さらに機械的防除と化学的防除を併用する場合には、使用する除草剤の種類も作業の経過にもなって検討することが必要となる。

作業にもなる作物の損傷はできるだけ少ないことが望ましいが、実作業においては、トラクタの車輪が茎葉を踏圧することによる損傷とトラクタや作業機が茎葉を押倒すことによる損傷があり、そのほかに、除草爪による作物の引抜きや断根による損傷などがある。作業時の作物に対する損傷についてみると、踏圧による損傷においては、圃場内作業の限界は茎葉が時間を被覆する程度によって規制され、匍匐型作物は立型の作物より作業許容期間が短期間となり、甘藷では移植後25~27日（直播後55~60日）

が作業許容限界とされている。一方、押倒しによる損傷においては圃場内作業の限界は作物の草丈によって規制される。第2図は大豆、とうもろこし



第2図 機械の地上高と作物の損傷

の地上高さと損傷との関係を示したものであり、地上高さが低いほど、また、草丈が伸長するにしたがって損傷が増すことが判る。しかし、ステアレジホーやカルチベータなどの作業機のフレームの最低地上高さは53cm程度であるために、とうもろこしでは草丈110~120cm（播種後55~60日）が作業許容限界となるが、大豆では余り問題がない。しかし、大豆では栽培上の問題として、作

業と開花時期との関連から作業許容限界が播種後45~50日とされている。また、作物の生育の収量におよぼす除草爪の作用についてみると、除草爪の作用深さを深くし作物に接近させると、生育が阻害され、収量が低下するが、これについては前に述べた通りである。

## 5. 機械的防除の問題点

1) 梅雨時期と除草適期との競合 わが国の気象条件からすると、雑草の発生と繁茂が著しい時期(6~7月)と梅雨時期とが競合することから、圃場内へのトラクタの導入が阻害され、適期作業が困難となるが、加えて、機械除草の作用が低下する。普通、除草作用は土壌が乾燥し、晴天の条件において大きく、この条件では埋没、引抜き、断根作用ともに大きい。とくに、断根、引抜き作用は効果的であり、確実性が大きい。しかし、土壌が多湿条件ではこれらの作用が著しく低下し、逆に埋没作用が大となるので、わが国においてはデスク、ショベルを活用するのが効果的と考えられる。

2) 畦内雑草の防除 畦内に対する除草機の作用は畦間に比較すると著しく小さく、残存雑草の75~80%が畦内に分布する。そのために、実作業においては畦内に対して比較的大きい除草作用を保持するデスク、ショベルを畦内に近い位置に配置することになる。また、畦内に対してはステアレジホーやカルチベータよりロータリの作用が大きいと、ともに、現在の技術水準では畦内雑草の完全防除が困難とされている。したがって、今後、畦内雑草に対しては、除草機の開発とあわせて機械と除草剤の併用が考えられる。

3) 作物に対する機械的損傷 圃場内へ機械を導入した場合の作物の損傷としては、①トラクタの車輪による損傷、②トラクタや作業機のフレームによる損傷、③除草爪による損傷などがある。①については、作物の種類に応じて畦幅を伸縮し、さらにトラクタの車輪をロータリ型とすること、②については、作物の種類別に導入限界を把握したうえで、最低地上高の高いトラクタや作業機を適用すること、③については、作物の生育・収量を著しく阻害しない作業条件を設定すること、耕起・播種など前作業の作業精度を高くする必要がある。

4) 宿根性雑草の防除法 タデ、メヒシバなどの雑草の防除には断根や埋没作用が大きく、除草爪としてはデスクやロータリが効果的である。しかし、ハチジョウナやエゾノギシギシなど宿根性雑草にこれらの除草爪を適用すると、再生によって雑草本数が増加し、加えて根の分布が深くなって防除がさらに困難となる。宿根性雑草には引抜き作用が若干効果があるが、さらに効果を高めるには除草剤の土壌混和法を併用する。(東北農業試験場)