

## 水稲栽培における固定式タイン型除草機の除草効果

白井智彦\*・伊藤勝浩\*・大里達朗\*\*・多田勝郎\*・佐藤広昭\*

Weed control by fixed tine type weeding machine in paddy rice

Tomohiko Usui\*, Katsuhiro Ito\*, Tatsuro Osato\*\*, Katsuro Tada\* and Hiroaki Sato\*

要約：水稲の有機栽培では、雑草対策が最も重要な課題であり、様々な除草方法が試みられているが、安定的に抑草に成功している事例が少なく、技術開発が求められている。除草機による機械除草は比較的効果が安定していることから、注目を集めているが、本試験では、乗用作業が可能で、株間の除草効果も期待できることから、北海道の畑作を中心に普及している、固定式タイン型除草機を用いた水田雑草防除について検討を行った。機械除草だけでは十分な除草効果を得ることは難しいが、2回代かきと深水管理を組み合わせることで除草効果が高まった。収量は、水稲の生育初期から除草することと深水管理の影響により、分けつの発生が抑制され、穂数が減少したため、慣行栽培より約5%減少した。経費は慣行栽培より多く必要と試算されたが、アタッチメントのみを購入した場合は、6.4ha以上の利用で慣行栽培より低くなった。

キーワード：固定式タイン型除草機，水稲有機栽培，機械除草

### はじめに

有機栽培農産物は化学合成農薬や化学肥料を使わず、より安全・安心なイメージがあり、消費者の関心が高まってきている。しかしながら、岩手県では、有機栽培は水稲を中心に取り組まれているものの、主に雑草害のために、収量が低く、栽培農家数、面積ともに限られている。

水稲の有機栽培では様々な除草方法が試みられているが、安定的に抑草に成功している事例が少なく、最終的に手取り除草に頼らざるを得ない場合が多い。

このような中で、比較的除草効果が安定していることから、機械除草が注目されており、歩行型中耕除草機が広く普及している。しかし、歩行型中耕除草機は、除草効果が条間に限定され、株間の雑草が多く残るとともに、水田内を歩行しながら除草することから、労力がかかり、広い面積をこなすことができないという大きな課題がある。

そこで、乗用作業が可能で、株間の除草効果が期待できることから北海道の畑作を中心に普及している固定式

タイン型除草機に注目し、その水稲栽培における除草効果について検討した。

### 材料および方法

#### (1) 除草機の選定

本試験には、以下の点を考慮して、固定式タイン型除草機(M社製水田除草機LVW-6)を供試した(第1図)。本機種は、「田車」が条間の土を攪拌し、雑草を埋め込むことで、条間を除草し、「固定式タイン」が株間の土を軽く攪拌し、雑草を浮き上がらせることで、株間を除草する。また、除草部分に動力を用いておらず、除草機が走行することによって、除草機構が作用する。

機種選定のポイントは、第1に株間の除草が可能であることである。現在普及している歩行型の中耕除草機は除草効果が条間に限定されており、株間の雑草は手取りに頼らざるを得ない。

第2には、乗用作業が可能であることである。有機栽培でも労力のかからない方法を選択することが経営面積の拡大につながる。このことから、歩行型と乗用型を比

\* 岩手県農業研究センター 〒024-0003 岩手県北上市成田20-1

Iwate Agricultural Research Center, Kitakami, Iwate 024-0003, Japan

\*\* 久慈農業改良普及センター

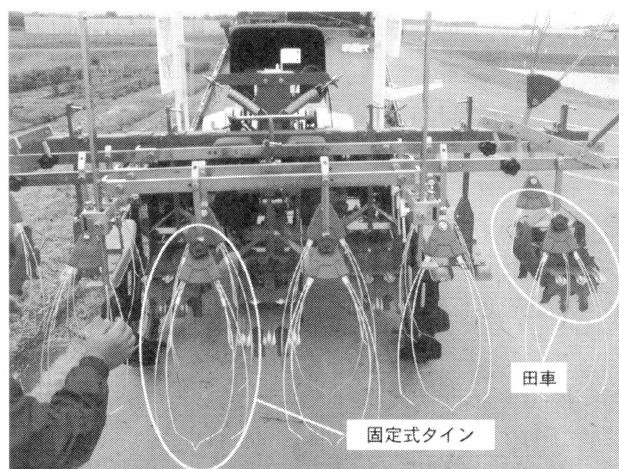
較した場合、乗用型の機種が有利であると考えた。

第3には、水稲への影響が小さいことである。近年、様々な方式の除草機が開発されており、株間の除草を効率よく行うことのできる機種も開発されているが、動力を用いた除草では、機種によっては除草部分に稲を巻き込むことがあり、大きな損傷を与えてしまう場合がある。今回供試した固定式タイン型除草機は除草部分に動力を用いていないことから除草部分に稲を巻き込むことが少なく、損傷が小さいと考えた。

(2) 圃場試験

試験は2006年～2008年の3年間、岩手県農業研究センター内水田で実施した。除草の影響のみに注目するため、施肥は化学肥料を用い、病虫害防除は農薬を用いた通常の防除を行った。

各年次の作業体系を第1表に示した。2006年は移植9日後に1回目、その後8～11日間隔で3回、計4回の除草を行った。深水管理などの耕種的除草は行っていない。2007年は、尾形ら(2004)の知見をもとに、荒代から植代の間隔を14日とし、また、中干しまでの期間は水深10cm程度の深水で管理することで、総合的な除草効果



第1図 M社製固定式タイン型除草機

を評価した。機械除草は移植8日後に1回目、その後10日間隔で3回、計4回行った。

2008年は、2007年と同様の圃場準備、水管理を行い、機械除草は移植後10日後に1回目、その後約10日間隔で2回、計3回行った。

残草量については、直進作業部分の水口付近、圃場中央、水尻付近の3ヶ所からサンプルを採取し、草種毎の発生個体数・乾物重を測定した。除草効果の判定は、水稲関係除草剤試験実施基準(財植物調節剤研究協会2004)に従い、残草乾物重無処理区対比0～10%を「極大」、11～20%を「大」、21～40%を「中」、41～60%を「小」とした。

同一栽培条件で機械除草を行わず、除草剤を使用した別の圃場を慣行区として、水稲の草丈・茎数、成熟期の稈長・穂長・穂数、収量を調査・比較し、機械除草が水稲の生育に与える影響を調査した。

欠株率は、枕地2ヶ所および直進作業部分3ヶ所のそれぞれ6条×5mについて測定した。

作業能率は、作業工程毎に作業時間を実測し、算出した。

作業可能面積は、実測で得られた作業能率をもとに算出した。1日の作業時間は8時間、圃場間の移動等を考慮し、圃場内で作業を行う実作業率を80%と仮定した。

第1表 機械除草の作業体系

作業	2006年	2007年	2008年
荒代	5月 8日	5月 2日	5月 2日
植代	5月 16日	5月 17日	5月 17日
田植え	5月 22日	5月 21日	5月 20日
機械除草(1回目)	5月 31日	5月 29日	5月 30日
” (2回目)	6月 8日	6月 8日	6月 9日
” (3回目)	6月 19日	6月 18日	6月 17日
” (4回目)	6月 29日	6月 26日	—

第2表 固定式タイン型除草機の除草効果

調査年次	調査日(月/日)	区名	ノビエ		ホタルイ類		コナギ		その他		合計	
			乾物重(g/m <sup>2</sup> )	比(%)	乾物重(g/m <sup>2</sup> )	比(%)	乾物重(g/m <sup>2</sup> )	比(%)	乾物重(g/m <sup>2</sup> )	比(%)	乾物重(g/m <sup>2</sup> )	比(%)
2006	10/2	機械除草区	69.6	22.9	0.5	12.8	—	—	10.4	131.9	80.4	26.1
		無処理区	303.6		3.6		—		7.9		308.7	
2007	9/10	機械除草区	11.2	176.0	29.8	42.5	0.3	2.2	8.9	3.5	49.9	15.1
		無処理区	6.3		70.2		11.5		253.7		330.2	
2008	7/2	機械除草区	0.6	2.7	1.8	11.9	0.1	6.5	1.2	11.9	3.6	7.4
		無処理区	20.8		15.1		1.2		12.5		48.3	
	9/12	機械除草区	5.5	3.3	7.2	8.5	1.5	12.8	6.4	15.2	19.0	6.5
		無処理区	166.9		84.2		11.6		42.0		293.1	

注) その他に含まれる草種は、アゼナ類等の一年生広葉雑草、タマガヤツリ、ハリイ等。

また、除草作業は7日間隔で行うと仮定し、天候等の影響を考慮し、作業可能日数率を85.3%とした。

### 結果および考察

#### (1) 除草効果

機械除草区における収穫期の全残草量は無処理区対比26.1%、乾物重80.4g/m<sup>2</sup>であった(第2表)。除草剤効果試験の評価法では「中」の効果にあたり、十分な除草効果とは言えなかった。草種別に見ると、ノビエの残草量が多く、乾物重で69.6g/m<sup>2</sup>であり、全残草量の約85%であった。これは、深水管理などの耕種的除草を組み合わせなかったためと考えられる。

2007年は収穫期の残草量が乾物重49.9g/m<sup>2</sup>、無処理区対比15.1%、2008年は、乾物重が19.0g/m<sup>2</sup>、無処理区対比6.5%であった。この残草量は、除草剤効果試験の評価法では、2007年が「大」、2008年が「極大」の効果であり、十分な除草効果が得られたと考えられる。2007年、2008年は、機械除草に、荒代から植代までの期間を14日とした2回かきと水深10cm程度の深水管理を機械除草に組み合わせ、ノビエへの除草効果が高まり、全体の除草効果が高まったものと考えられる。しかし、

第3表 除草機の影響による欠株率

圃場の部位	欠株率(%)	面積比率(%)
直進部分	1.4	94.0
枕地	37.1	6.0
圃場全体	3.5	100

注) 面積比率は30a区画圃場(30m×100m)を想定し、算出。

2006年には残草しなかったコナギの発生が確認され、機械除草を行っても残草が確認された。

いずれの試験においても、クログワイやシズイなどの多年生雑草の発生が見られず、これらの草種への効果は評価できなかった。

#### (2) 水稻の生育への影響

除草機が水稻の生育に与える影響としては、①車輪による踏みつけや、田車やタインに巻き込まれることによる欠株の発生と、②除草作業のストレスによる生育抑制が考えられる。

2008年の結果では、除草作業による欠株の発生は、直進作業部分では欠株率1.4%と低く、収量への影響はほとんど無いと思われたが、枕地では37.1%の欠株率となった(第3表)。これは、車輪が稲株を踏みつけたことと、車輪の通過によって傾いた稲株が、枕地の処理時に田車に巻き込まれたことが原因であると考えられた。

水稻の生育については、機械除草区では分けつが発生が抑制され、茎数が慣行区より少なく経過し、穂数も少なくなった(第4表)。その原因としては、生育初期から固定式タインが稲株に接触しながら除草したことと、初期から深水管理を行ったことが考えられる。これによりm<sup>2</sup>当たり籾数が減少し、収量が5%程度少なくなった(第5表)。

#### (3) 作業能率および経済性評価

実測した作業時間から作業能率を算出すると、平均で0.25hr/10aであり、40a/hrの圃場作業が可能であった。この作業能率で、7日間隔で使用すると仮定した場合、作業可能面積は15.3haとなる(第6表)。

本機種を走行部分と除草部分をあわせて購入し、年4

第4表 水稻の生育調査結果

試験年次	試験区	7月上旬		7月下旬		成熟期		
		草丈(cm)	茎数(本/m <sup>2</sup> )	草丈(cm)	茎数(本/m <sup>2</sup> )	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/m <sup>2</sup> )
2007	機械除草区	49.6	537(90)	62.2	511(88)	80.4	17.5	407(89)
	慣行区	53.2	595	66.9	584	82.7	18.3	458
2008	機械除草区	46.9	552(89)	69.2	504(89)	78.1	17.7	399(95)
	慣行区	44.8	620	67.6	566	78.5	18.7	418

注1) 7月上旬の調査日は、2007年が7月5日、2008年は7月7日。

注2) 7月下旬の調査日は、2007年が7月25日、2008年は7月23日。

第5表 水稻の収量および収量構成要素

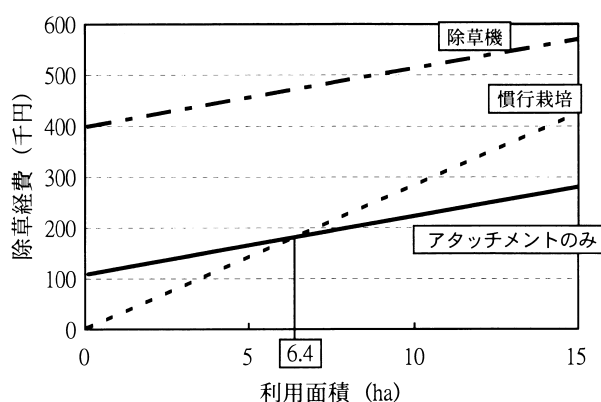
試験年次	試験区	精玄米重(kg/10a)	穂数(本/m <sup>2</sup> )	一穂粒数(粒)	m <sup>2</sup> 籾数(千粒/m <sup>2</sup> )	登熟歩合(%)	千粒重(g)	検査等級
2007	機械除草区	593(94)	407	67.0	27.2	94.5	22.9	1上
	慣行区	631	458	62.2	28.5	94.5	24.1	1上
2008	機械除草区	497(96)	397	58.3	23.0	93.6	22.7	1中
	慣行区	520	418	58.8	24.6	95.5	23.9	1中

注) 精玄米重、千粒重は1.9mm調整、水分15%換算。

第6表 除草機の作業能率

作業名	(hr / 10a)	(%)
除草	0.21	83.5
旋回・移動	0.04	16.2
調整	0.00	0.4
合計	0.25	100
ほ場作業量 (10a / hr)	4.0	
1日作業時間 (hr)	8	
実作業率 (%)	80	
作業日数 (日)	7	
作業可能日数率 (%)	85.3	
作業可能時間 (hr)	38.2	
作業可能面積 (ha)	15.1	

注) 30a 区画 (30m × 100m) を想定。



第2図 経営規模別の除草機利用経費の試算

第7表 除草機の利用経費の試算

除草法	機械費		10a 当たり				費用合計 (円)		
	購入価格 (円)	年償却費 (円)	作業時間 (hr)	労賃 (円)	燃料費 (円)	農薬費 (円)	1 ha 利用	5 ha 利用	15ha 利用
機械除草	2,788,200	398,314	1.03	706	447	-	409,844	455,964	571,264
アタッチメントのみ	758,200	108,314					119,844	165,964	281,264
除草剤	-	-	0.13	88	-	2,760	28,480	142,400	427,200

注1) 除草機4回利用, 耐用年数7年, 労賃685円/hr, 燃費3.11/hr, ガソリン単価140円/l。

注2) 慣行栽培の経費は「生産技術体系」及び「営農計画作成支援シート」利用マニュアル(岩手県農業研究センター2006)より算出。

回除草作業を実施したと仮定して、機械除草にかかる経費を試算すると、固定費は398,314円、変動費は1,153円/10aとなる。1ha利用では409,844円(10aあたり40,984円)、5ha利用では455,964円(10aあたり9,119円)、15ha利用では571,264円(10aあたり3,808円)となる(第7表)。いずれの場合でも除草剤を利用した慣行栽培よりコスト高となる。

しかし、本機種は除草アタッチメントは、乗用型のM社製田植機に装着が可能である。除草アタッチメントのみを購入し、既存の田植機に装着するとした場合を試算すると、固定費が108,314円となることから、6.4ha以上の利用で、除草にかかる経費が慣行栽培より低くなる(第2図)。

おわりに

本試験では、固定式タイン型除草機の効果について検討するため、慣行栽培の中で評価を行ったが、有機栽培圃場においては、土壌が軟弱化しているため機械除草による損傷が大きくなるとの報告(荒川ら2007)があり、有機栽培圃場での実証が必要と考えられる。

機械除草だけでなく、2回代かきや深水管理と組み合わせることで、除草効果が高まった。除草剤を使わな

い栽培を行う上では、一つの手段だけに頼るのではなく、複数の技術を組み合わせた総合的な管理技術が必要と思われる。

また、機械除草を行うことで、慣行栽培よりも茎数が少なくなり、収量が5%程度減少しており、収量確保は、本技術の大きな課題の一つと考えられる。除草効果と収量の確保を両立できる、作業条件や栽培条件を検討する必要がある。

引用文献

荒川市郎・新田靖晃・山内俊美 2007. 会津地域における水稲有機栽培の除草法と課題. 東北の雑草7: 47-50.  
 岩手県農業研究センター 2006. 「生産技術体系」及び「営農計画作成支援シート」利用マニュアル. 岩手農研七資料経営17-No.1: 28-62.  
 尾形 茂・臼井智彦・高橋政夫 2004. 数種の耕種の管理, 除草剤による防除体系の除草効果. 雑草研究49(別): 86-87.  
 (財)植物調節剤研究協会 2004. 水稲関係除草剤試験実施基準, p.4.

(2009年7月3日受理)