

委託試験成績（平成25年度）

担当機関名 部・室名	静岡県農林技術研究所 作物科																					
実施期間	平成25年度																					
大課題名	I. 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立																					
課題名	気象変動（多雨）に強い乾田直播栽培技術の開発																					
目的	<p>不耕起乾田直播は耕起乾田直播に比べ地耐力が高く、排水性にも優れるため、降雨による播種遅延が小さいといわれている。しかし、現地では、降雨直後の播種は作業性の面から困難なのが現状である。また、土壌湿潤条件は苗立ち不良を招きやすい。これらのことから、大規模稲作経営体からより計画的な播種が可能となる技術開発が求められている。</p> <p>そこで、降雨後に多少の表面水が残っていても播種が可能となる不耕起乾田直播栽培技術を開発するため、ハーフロートラクタを使用するとともに、マルチコーティング技術の活用により、土壌湿潤条件下での苗立ち安定化を図る。</p>																					
担当者名	研究員 中野亮平																					
<p>1. 試験場所 静岡県農林技術研究所 三ヶ野圃場（静岡県磐田市）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名及び機械設定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>機種</th> <th>メーカー</th> <th>型番</th> <th>エンジン出力 PS</th> <th>機体重量 kg</th> <th>PTO rpm</th> <th>走行速度 km/hr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>試験機：ハーフロートラクタ</td> <td>ヤンマー社</td> <td>EG334Q</td> <td>34</td> <td>1,960</td> <td>570</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>対照機：ホイールトラクタ</td> <td>井関社</td> <td>ATK340-CUCY</td> <td>34</td> <td>1,900</td> <td>560</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注）走行速度はトラクタのメーター表示により調整。</p> <p>播種機：不耕起V溝直播機（鋤柄社AD-82CW型、条間20cm、8条播き）</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>(試験1) 土壌水分別トラクタ走行試験</p> <p>ア. 圃場条件</p> <p>試験圃場：静岡県農林技術研究所三ヶ野圃場内A圃場及びB圃場（細粒質灰色低地土） 両圃場とも土壌三相分布、排水性はほぼ同等。</p> <p>耕起・鎮圧：2月12日にホイールトラクタ、駆動鎮圧ローラ（鋤柄社MDR201型）で実施。</p> <p>A圃場：走行試験前に約24時間湛水し、落水後+1、+2、+3日（3月5～7日）に走行試験 B圃場：走行試験前に約24時間湛水し、落水後+4、+5、+6日（3月5～7日）に走行試験</p> <p>※ 両圃場とも落水後から走行試験実施期間内の降水量は0mm。</p> <p>イ. 試験方法</p> <p>各トラクタに播種機を装着し、約20m直進走行（鎮圧時にホイールトラクタ後輪による轍が発生したため、その轍に合わせて走行を行った）（反復なし）。なお、播種は行わず、走行後の土壌断面形状計測のため播種機の覆土チェーンは取り外した。</p> <p>ウ. 調査項目</p> <p>土壌体積含水率（乾熱法、圃場内5箇所）、土壌硬度（0～5cm、SR-2型貫入式土壌硬度計、圃場内5箇所）、GPS速度計による実質走行速度、種子繰出量（播種設定量8.0kg/10a）、播種口の詰まり状況、走行前及び走行後の土壌断面形状（トラクタ走行方向に対し垂直方向に測定、走行</p>		機種	メーカー	型番	エンジン出力 PS	機体重量 kg	PTO rpm	走行速度 km/hr	試験機：ハーフロートラクタ	ヤンマー社	EG334Q	34	1,960	570	5.0	対照機：ホイールトラクタ	井関社	ATK340-CUCY	34	1,900	560	5.0
機種	メーカー	型番	エンジン出力 PS	機体重量 kg	PTO rpm	走行速度 km/hr																
試験機：ハーフロートラクタ	ヤンマー社	EG334Q	34	1,960	570	5.0																
対照機：ホイールトラクタ	井関社	ATK340-CUCY	34	1,900	560	5.0																

場所内3箇所、測定幅4cmごと180cm)

(試験2) 試験1で得られた各トラクタの走行限界時の水分条件における播種精度及び苗立ちへの影響

ア. 圃場条件 (試験1と同一圃場)

A圃場: 播種前に約24時間湛水し、落水後+2日(4月5日)に播種

B圃場: 播種前に約24時間湛水し、落水後+4日(4月10日)に播種

※ 両圃場とも落水後から播種時までの降水量は0mm。

イ. 試験方法

走行方法は試験1に準じる。ただし、今回は播種を行うため覆土チェーンは取り付けました。

ウ. 栽培概要

品種: コシカ (チラム40%含有資材20ml/乾籾1kg、乾籾に対して被覆処理)

播種量: 7.0kg/10a (被覆前乾籾換算)

施肥: 乾田直播用全量基肥肥料(41-0-0)、N 8.0kg/10a、播種同時施肥

除草: ラウンドアップ(5月1日)、クンチャーバス(5月21日)、シウスエグザ1kg粒剤(6月10日)

エ. 調査項目

土壌体積含水率(乾熱法、圃場内5箇所)、土壌硬度(0~5cm、SR-2型貫入式土壌硬度計、圃場内5箇所)、実質播種量、苗立ち数(5月28日、1区2箇所調査)、出芽深度(6月3日、1区2箇所調査)

(試験3) モリブデン資材の効果

ア. 圃場条件 (試験1と同一圃場)

A圃場: 播種前に約24時間湛水し、落水後+2日(4月5日)にハーフロートラクタで播種

B圃場: 播種前に約24時間湛水し、落水後+4日(4月10日)にホイールトラクタで播種

※ 両圃場とも落水後から播種時までの降水量は0mm。

両圃場とも播種後は降雨がない場合3~4日おきに1日間湛水し、入水時期(イネ本葉2葉期頃)まで乾田状態と湿田状態を繰り返し維持した。

イ. 試験方法

走行方法は試験1に準じる。ただし、今回は播種を行うため覆土チェーンは取り付けました。

種子処理: 乾籾に対して被覆処理を行った。

試験) モリブデン (Mo 0.03mol/乾籾1kg) + 酸化鉄 (100g/乾籾1kg) + PVA

対照) チラム (チラム40%含有資材20ml/乾籾1kg)

※ モリブデン資材: 九州沖縄農業研究センター協力

ウ. 栽培概要・調査項目

試験2に準じる。

3. 試験結果

(試験1) 土壌水分別トラクタ走行試験

(1) 土壌体積含水率は落水後日数とともに減少し、落水後4日以降は40%程度で安定した。土壌硬度は落水後日数とともに上昇した(表1)。

(2) スリップによる実質走行速度の低下は、ハーフロートラクタでは落水1日後まで、ホイールトラクタでは落水2日後まで見られた。種子繰出量の低下は落水1日後のホイールトラクタのみで見られたが、これは播種機の接地駆動輪がスリップしたためであると考えられた。播種口の詰まり状況は、ハーフロートラクタでは落水1日後

にのみ播種口周辺に土の付着が見られたが、ホイールトラクタでは落水1日後に土の付着により播種口が閉塞し、落水3日後まで播種口周辺に土の付着が見られた(表1)。

(3) トラクタ走行による土壌断面形状の変化では、ハフロートラクタでは落水1日後まで、ホイールトラクタでは落水3日後まで作溝輪が鋳部分まで土中に沈下する傾向が見られた。しかし、鎮圧時の轍に沿って走行したため全ての条件において轍部分では正常に作溝できず、夕々の沈下程度も不明確であった。

(試験2) 試験1で得られた各トラクタの走行限界時の水分条件における播種精度及び苗立ちへの影響

(1) 試験1の結果から、ハフロートラクタでは落水2日後、ホイールトラクタでは落水4日後であれば播種走行が可能であると考えられたため、再び入水処理により落水2日後及び4日後の条件を再現し、各トラクタで播種を行うことにより播種精度及び苗立ちへの影響を調査した。

(2) 播種後の実質播種量は、落水2日後播種ではハフロートラクタは概ね設定どおりであったが、ホイールトラクタでは設定量を下回った。落水4日後播種では両トラクタとも概ね設定どおりの播種量であった。出芽深度は、落水2日後播種のホイールトラクタでのみ浅くなる傾向が見られた(表2)。

(3) 苗立ち率は、落水2日後播種においてハフロートラクタに比べホイールトラクタで低下した。これはホイールトラクタの出芽深度が浅かったことが影響していると考えられる。落水4日後播種ではトラクタ間で大きな差はなかった(図2)。

(試験3) エブデン資材の効果

(1) エブデン被覆、慣行のチラム被覆を施した種子を各トラクタの走行が可能であった圃場条件で播種し、播種後は降雨が多い場合を想定した圃場条件でエブデン資材による苗立ちへの影響を調査した。

(2) どちらの播種条件においても各被覆種子の実質播種量は概ね設定どおりで、出芽深度にも大きな差はなく、同等の精度で播種することができた(表3)。

(3) 播種時から入水時期までの圃場内の土壌体積含水率は、入水処理及び降雨により概ね40~50%の間で推移した。また、期間中の土壌体積含水率の平均値はA圃場45.8%、B圃場46.4%だった(図3)。

(4) 葉齢伸展程度は、落水4日後播種に比べ落水2日後播種でやや低くなる傾向が見られたが、どちらの播種条件においても被覆資材による差は見られなかった(表4)。

(5) 苗立ち率は、どちらの播種条件においてもエブデン被覆に比べチラム被覆の方が高くなった(図4)。

4. 主要成果の具体的データ

(試験1) 土壌水分別トラクタ走行試験

表1 各トラクタ走行時の土壌条件、走行性及び作業性

圃場	落水後 日数	土壌 体積含水率		土壌硬度 (0~5cm)		実質走行速度		種子繰出量		播種口詰まり	
		%	± SD	kgf/cm ²	± SD	ハーフ km/hr	ホイール km/hr	ハーフ kg/10a	ホイール kg/10a	ハーフ	ホイール
A	+1	53.4	± 0.9	1.7	± 0.3	4.4	3.7	8.3	7.4	△	×
	+2	46.5	± 3.1	1.9	± 0.2	4.8	4.5	8.7	8.5	○	△
	+3	43.8	± 2.8	2.6	± 1.1	4.9	4.9	8.5	8.7	○	△
B	+4	40.9	± 2.7	2.6	± 0.4	欠	4.7	8.6	8.3	○	○
	+5	40.7	± 3.2	3.3	± 1.4	4.9	4.8	8.6	8.4	○	○
	+6	41.1	± 2.5	3.1	± 0.8	4.9	5.1	8.7	8.3	○	○

注1) 走行速度の「欠」はGPS速度計機器不具合により測定に失敗した。

注2) 種子繰出量は播種口を介さずホッパーから直接繰り出された種子重量から算出した。

注3) 播種口詰まりは、○：土の付着なし、△：土の付着はあるが詰まりなし、×：詰まりありを示す。

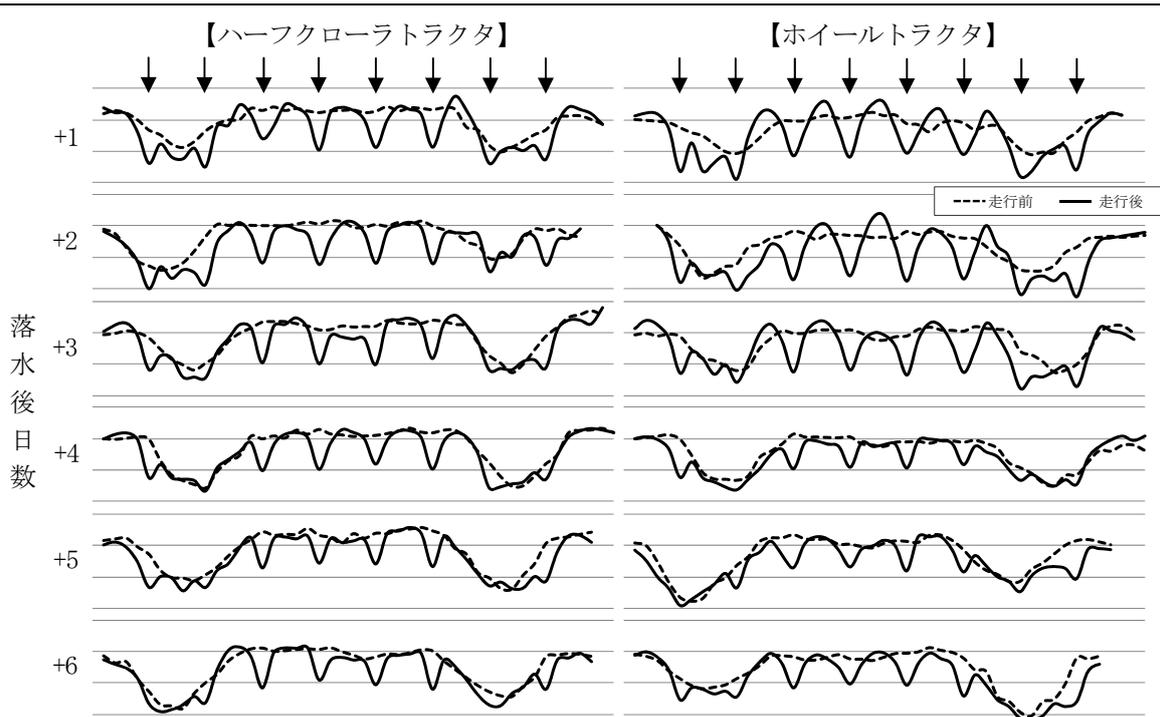


図1 異なる土壌水分条件における各トラクタ走行による土壌断面形状の変化

- 注1) 覆土チェーンは使用していない。
- 注2) 走行場所内3箇所計測した平均値から作図。
- 注3) 図中の目盛間隔は4cm。
- 注4) 矢印は作溝輪(条間20cm)の位置を示す。

(試験2) 試験1で得られた各トラクタの走行限界時の水分条件における播種精度及び苗立ちへの影響

表2 各トラクタ播種時の土壌条件及び播種精度

播種条件	土壌		土壌硬度		使用トラクタ	実質 播種量 kg/10a	出芽深度	
	体積含水率		(0~5cm)				cm	
	%	± SD	kgf/cm ²	± SD			cm	± SD
A圃場(落水後+2日播種)	47.5	± 2.2	1.8	± 0.2	ハーフ	7.2	2.0	± 0.4
					ホイール	6.5	1.0	± 0.3
B圃場(落水後+4日播種)	42.1	± 3.2	3.3	± 1.0	ハーフ	7.3	1.9	± 0.6
					ホイール	7.2	1.8	± 0.7

注) 出芽深度は苗を抜き取り、白化茎長を計測。

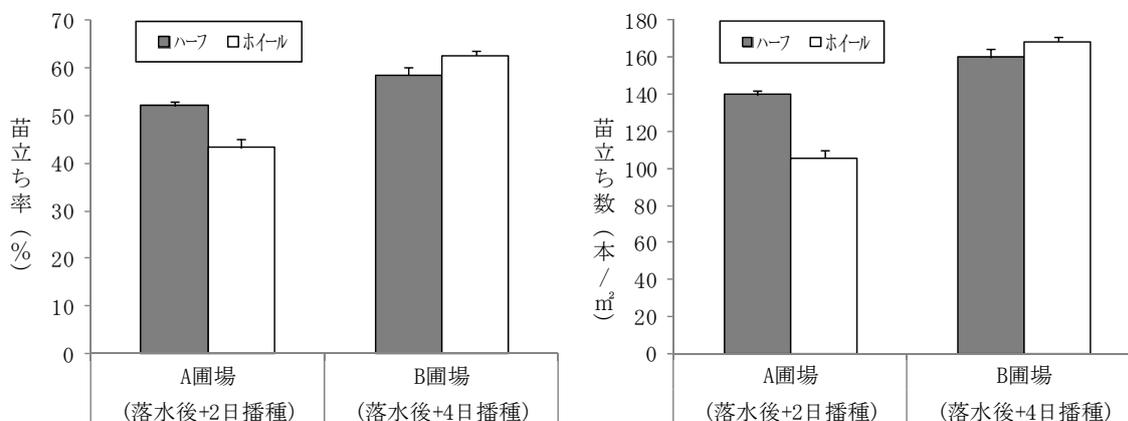


図2 各トラクタ播種後の苗立ち率(左)及び苗立ち数(右)

注) エラーバーは標準偏差を示す。

(試験3) モリブデン資材の効果

表3 各播種条件における被覆種子の播種条件、実質播種量及び出芽深度

播種条件	トラクタ	土壌		種子処理	実質播種量 kg/10a	出芽深度 cm	
		体積含水率	土壌硬度 (0~5cm)			± SD	± SD
		%	kgf/cm ²				
A圃場(落水後+2日播種)	ハーフ	47.5 ± 2.2	1.8 ± 0.2	モリブデン	7.2	1.9 ± 0.6	
				チウラム	7.2	2.0 ± 0.4	
B圃場(落水後+4日播種)	ホイール	42.1 ± 3.2	3.3 ± 1.0	モリブデン	7.3	1.8 ± 0.5	
				チウラム	7.2	1.8 ± 0.7	

注1) 実質播種量は被覆前乾粒換算。

注2) 出芽深度は苗を抜き取り、白化茎長を計測。

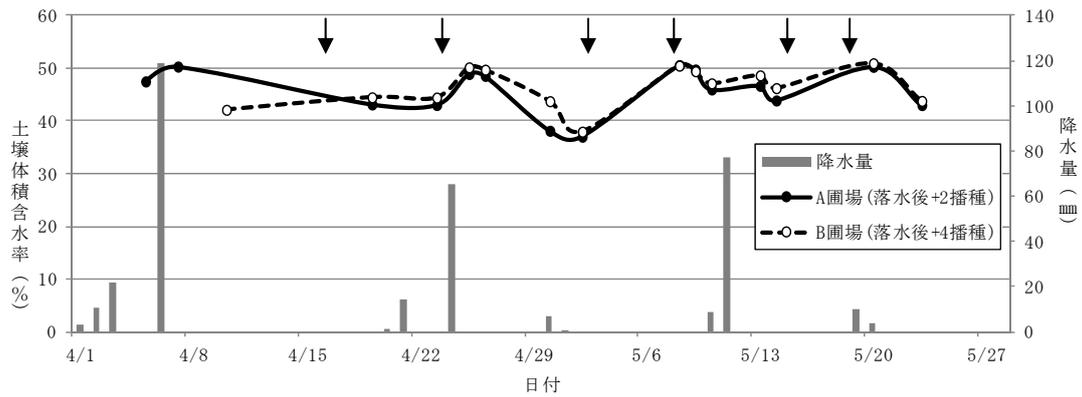


図3 播種時から入水時期までの土壌体積含水率の推移

注) 矢印は入落水時期を示す。

表4 各播種条件における被覆種子の葉齢伸展程度

播種条件	トラクタ	種子処理	葉齢		
			L	± SD	SD
A圃場(落水後+2日播種)	ハーフ	モリブデン	2.5	± 0.1	
		チウラム	2.6	± 0.2	
B圃場(落水後+4日播種)	ホイール	モリブデン	2.9	± 0.0	
		チウラム	2.8	± 0.1	

注) 葉齢は5月24日調査。不完全葉は含まない。

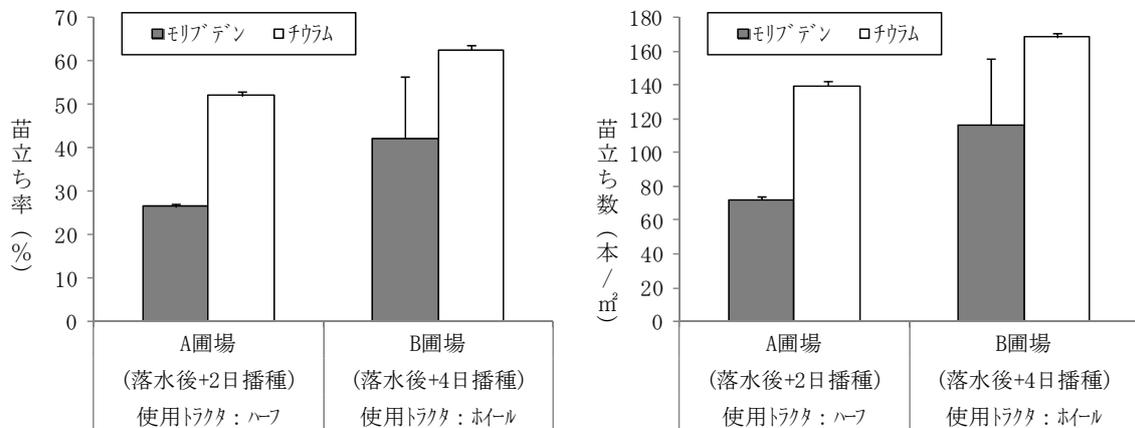


図4 各播種条件における被覆種子の苗立ち率(左)及び苗立ち数(右)

注) エラーバーは標準偏差を示す。

5. 経営評価

今回の結果だけで経営的な評価をすることは難しいが、ハフコートラクタを導入することにより、播種時期に降雨日が多い場合においても、ホイールトラクタを使用する場合に比べて播種作業が不可能な期間が短縮されることが予想されるため、より計画的な作業が可能になると考えられる。

6. 機械利用評価

ハフコートラクタはホイールトラクタに比べ土壌水分が高く土壌硬度が低い条件でも適正な走行性、作業性及び播種精度を得ることが可能であった。ホイールトラクタからは、走行時に安定性があるためハンドル操作が容易であり作業に集中できるとともに、揺れが少ないため体への負担が少なかったとの感想があった。

7. 成果の普及

関連課題が終了後、成果情報に掲載予定。

8. 考察

(1) 試験1、2の結果から、走行性、作業性及び播種精度の面で、ハフコートラクタはホイールトラクタに比べ土壌水分が高く土壌硬度が低い条件でも適正な播種作業が可能であり、今回の試験条件では落水後から播種可能になるまでの期間を2日間短縮できた。このことから、ハフコートラクタを導入することでホイールトラクタを使用する場合に比べて降雨後の播種作業が不可能な期間を短縮させることが可能であると考えられる。また、今回の試験では日程の都合上、播種前の鎮圧作業はホイールトラクタのみで行ったため、トラクタ後輪による轍が発生した。これにより、全ての条件において播種時に轍部分の作溝が不十分となった。ハフコートラクタを導入すれば鎮圧作業時の轍の発生も軽減できることが予想されるため、さらに安定的な播種が可能になると考えられる。

(2) 試験3では、湛水直播で苗立ち向上効果が確認されているモリブデン資材を利用し、乾田直播である不耕起V溝直播において、降雨等による土壌湿潤条件下での苗立ち向上効果を期待して試験を行ったが、慣行のチラム被覆と比較して期待した効果を得ることはできなかった。今回の試験条件では播種～出芽時期に降雨が多い場合を想定し、播種時から入水時期まで降雨及び定期的な入水処理により乾田状態と湿田状態を繰り返し維持したが、苗立ち率はチラム被覆の方が高くなった。これは、降雨により土壌が乾いた状態と湿った状態を繰り返すような条件では、硫化物イオンによる影響よりもカビなどの雑菌の発生による影響の方が苗立ちの良否に関与したためであると考えられる。また、不耕起V溝直播では湛水直播と比較して、乾田で播種すること、播種から出芽までの期間が長いこと等も今回の結果に影響したものと考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

トラクタに関する試験では、今回は直進走行時での評価しか行っていないため、今後は旋回走行等を含めた実規模レベルでの作業精度、作業能率等の評価が必要であると考えられる。

10. 参考写真



ハフコートラクタでの播種の様子



モリブデン



チラム

各被覆種子の苗立ち状況 (A圃場、6月3日)