

委託試験成績（平成25年度）

担当機関名 部・室名	佐賀県農業試験研究センター 作物部作物研究担当
実施期間	平成24年度～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	有明海沿岸平坦重粘土地帯における鉄およびモリブデンコーティング種子を用いた湛水直播栽培の安定化
目的	佐賀平坦部において湛水直播の生産安定化のためには、苗立ちを向上させることが重要である。このことから、苗立ち安定化のための種子コーティング技術を開発する。
担当者名	作物部作物研究担当 特別研究員 秀島好知
<p>1. 試験場所 佐賀市川副町南里「佐賀県農業試験研究センター内ほ場 C6-5」</p> <p>2. 試験方法</p> <p>昨年度（平成24年度）から本事業に取り組み、(株)ヤンマー及びヤンマー農機販売(株)並びに九州沖縄農業研究センターと協力して“酸化鉄を用いたモリブデン被覆技術”について試験したところ、良好な成績を得ることができた。そこで、本年度については、試験結果の年次変動の確認を行うとともに、現在普及が進んでいる還元鉄とモリブデンの組み合わせについて検討を行った。</p> <p>本試験</p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー多目的型田植機（RG6）</p> <p>(2) 試験区の構成</p> <p>【種子予措の方法】（モリブデンはリンモリブデン酸カリウム:Mo）</p> <p>1 酸化鉄+Mo(土中播種)：酸化鉄乾糶 0.2 倍量+0.1molMo/kg 添加 ※焼石膏なし</p> <p>2 酸化鉄のみ(土中播種)：酸化鉄のみ乾糶 0.2 倍量 ※焼石膏なし</p> <p>3 還元鉄+Mo(表面播種)：還元鉄乾糶 0.5 倍量+0.1molMo/kg 添加（焼石膏添加）</p> <p>4 還元鉄のみ(表面播種)：還元鉄乾糶 0.5 倍量（焼石膏添加）</p> <p>5 カルパー(土中播種)：カルパー粉粒剤 16 乾糶等倍量 ※焼石膏なし</p> <p>【出芽方法】</p> <p>※上記の各処理区(1区～5区)について、落水出芽方法と湛水出芽方法を設定した。</p> <p>(3) 耕種概要</p> <p>ア. 圃場条件 細粒灰色低地土、埴土（前年作：水稲）</p> <p>イ. 栽培概要</p> <p>品種名 「さがびより」（佐賀県育成品種・うるち・中生）</p> <p>耕起 前作麦収穫後、6月4日（播種6日前）にロータリーで麦稈を鋤き込み、その2日後に入水し荒代かきを行った。圃場均平化については、特段の処理なし。</p> <p>代掻き 6月7日（播種3日前）に代かきハローで実施</p> <p>播種日 6月10日</p> <p>施肥 硫安 基肥 5.0kg/10a（6月7日）、穂肥 2.0kg/10a（8月16日）</p>	

水管理 播種直後に畔波板で圃場の3分の1程度に仕切りを設置し、圃場全面を湛水した（この時点では仕切りを閉じず解放したまま）。翌日に除草剤（オハート<sup>®</sup>粒剤 3kg/10a）を全面散布し、翌々日にメタアルデヒド<sup>®</sup>粒剤 4kg/10a を全面散布。播種4日後に畔波を閉じ、圃場の水口側は湛水を維持、水尻側を自然落水（併せて防鳥糸を設置）とした。出芽後、湛水処理側は浅水管理を行い、落水処理側は芽干しを行った。その後は慣行の水管理に移行（※圃場の日減水深は 1.5cm 程度）。

除草 オハート<sup>®</sup>粒剤 3kg/10a(6月11日)、クシチャー粒剤 1kg/10a(6月23日)、イネース粒剤 1kg/10a(7月2日)

病害虫防除 アプロート<sup>®</sup>水和(7月9日)、アプロート<sup>®</sup>水和+ロムダ<sup>®</sup>ゾル+モンカットフロアブル(8月2日)、アプロート<sup>®</sup>水和+ロムダ<sup>®</sup>ゾル+モンカットフロアブル+ブラシ水和(8月19日)、トホ<sup>®</sup>ン乳+ブラシ水和+スタークル水和+モンカットフロアブル(9月9日)、ダントツ水和(9月19日)、スタークル水和(10月1日)

収穫・調製 収量調査株(3.6 m<sup>2</sup>)と生育調査株(0.3/m<sup>2</sup>)をサンプリングし、屋根付きの屋外で自然乾燥後、調査・分析に供試。

#### (4) 調査項目

種子予措の方法、播種後の地温測定(土面からの深さ 0.5cm)、苗立調査(7月1日)、生育調査(出芽約1月後7月17日、最高分げつ期7月29日、幼穂形成期8月9日)  
出穂・成熟期調査(出穂・成熟時期、稈長・穂長・穂数・倒伏程度など10月1日)  
収量・品質調査(10a 当たり収量、外観品質調査)

#### 【補完試験】

##### 補完試験Ⅰ

平成25年6月17日、ペットボトルを切断して作成した小型容器に本試験と同じ水田土壌を充填し、本試験で用いた各種子を容器当たり20粒ずつ播種したものを湛水播種し、常温で静置して発芽状況の観察を行った。

##### 補完試験Ⅱ

平成25年7月1日、シャーレに本試験圃場と同じ水田土壌を厚さ5mm程度敷き、本試験で用いた各種子をシャーレ当たり100粒ずつ播種し(3反復)、常温で静置し発芽勢(4日後)と発芽率(7日後)の調査を行った。

### 3. 試験結果

#### 本試験

- (1) 種子のコーティング方法に関しては、還元鉄及びカルパーは従来法に準じて行った。酸化鉄のコーティングについては、耐水性のPVA(ポリビニルアルコール)粉末を使用した。粉衣時にベトつくので、添加する水の量をカルパーや還元鉄の場合よりもやや多めにすると比較的容易に粉衣できるようであった。酸化鉄は衣服に付着すると色が落ちにくいので注意が必要。酸化鉄の粉衣作業時間は還元鉄と比較すると乾靱に対する資材重量が少ないため、ほとんど同等かやや早くできると思われた。
- (2) 播種時の土の硬さは、ゴルフボールを土壌表面から上空1mの高さから落下させたときに、ボールの底面が土面から50mm～55mm 陥入する程度であった。播種機RG6の設定は、点播方式

とし、1,2,5 区は、溝切ユニットを付けて、覆土板を外した状態で播種を行った(溝の中に種子が落ち、湛水後に溝の肩部分が崩壊して自然に土が被るような設定)。3,4 区については溝切ユニットを外して表面播種を行った。播種速度は施肥・除草剤との複合作業を行った場合でも 1m/S 以上の走行は可能と考えられ、ショットガン直播機を使用した湛水直播と比較しても全く遜色ない(条件によってはそれ以上)の作業能率向上が期待された。

- (3) 播種から出芽までに要した日数は、いずれの区も 4 日であり差はみられなかった。その時の日平均地温の積算値は約 140℃程度であった(落水処理と湛水処理間の差なし)。
- (4) m<sup>2</sup>当たりの苗立数は、落水出芽方式では 5 区>1 区>3 区≒4 区>2 区となり、酸化鉄のみの場合に苗立数が少なくなったが、湛水出芽方式では 5 区>1 区>2 区>3 区≒4 区となり、還元鉄での表面播種で苗立数が少なくなる傾向がみられた。出芽方式を加味せず全体を平均した場合は 5 区>1 区>2 区≒3 区≒4 区であった(第 1 表)。播種面積と種子の残重量から推定した区平均の推定苗立率は、モリブデン無添加の 2 区や 4 区に比較すると、モリブデンを添加した 1 区並びに 3 区でわずかに苗立促進効果が確認されるものの統計上の有意差はみられなかった(第 1 表)。なお、5 区のカルパー区は他の区に比べて苗立ちが優れていた。
- (5) 生育については、播種後 37 日までは苗立ちの状況が草丈や茎数に反映されており、初期生育は 5 区で最も進んでいたが、その後生育が進むにつれ区間の差は小さくなり、圃場観察ではほとんど差はわからなくなった(第 2 表)。
- (6) 稈長、穂長、穂数は 3 区で最も小さく(少なく)、2 区と 5 区で大きい(多い)値となったが、いずれの区間においても統計上の差はみられなかった(第 3 表)。
- (7) 出穂期は 1 区及び 2 区の酸化鉄区でやや遅くなったが、成熟期はいずれも同じであった(第 3 表)。また、倒伏はいずれの区でも発生していない。
- (8) 収量は、1 区で最も少なくなり、他の区については差がほとんどなかった(第 4 表)。1 区は、m<sup>2</sup>当たり粒数が少なかったが、収量構成要素である玄米千粒重や一穂粒数、登熟歩合には一定の傾向がみられなかった。品質については、収量の場合と同様に 1 区でやや劣る傾向がみられた(第 4 表)。

#### 補完試験 I

- (10) ポット試験の苗立率は、播種後 2 日では還元鉄にモリブデンを加えたものが最も出芽が早く、苗立率 50%と良好であったが、3 日後には酸化鉄にモリブデンを加えたものが 90%になり、最終日(7 日後)においても酸化鉄+モリブデンが最も優れた結果であった(第 1 図)。

#### 補完試験 II

- (11) シャーレを用いた試験では、酸化鉄にモリブデンを加えた区は、カルパー等倍量区と遜色のない良好な成績を得ることができた(第 5 表)。還元鉄にモリブデンを加えた区は、酸化鉄のみの区とほぼ同じ結果であり、還元鉄のみの区はやや苗立ちが劣った。

## 4. 主要成果の具体的データ

(※次頁以降から掲載)

第1表 苗立状況

区名	落水出芽		湛水出芽		区平均	
	苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	推定 苗立率 (%)	苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	推定 苗立率 (%)	苗立数 (本/m <sup>2</sup> )	推定 苗立率 (%)
1 酸化鉄+Mo(土中播種)	61.8	45.0	66.0	48.0	63.9	46.5 a
2 酸化鉄のみ(土中播種)	47.9	37.8	51.2	40.4	49.5	39.1 a
3 還元鉄+Mo(表面播種)	57.5	52.2	44.2	40.2	50.9	46.2 a
4 還元鉄のみ(表面播種)	57.2	52.2	41.1	37.5	49.2	44.9 a
5 カルパー(土中播種)	85.3	79.4	71.5	66.6	78.4	73.0 b

注)表中の異なるアルファベットはTukey法により1%水準で有意差あり.

第2表 生育状況

区	7月17日(播種後37日)			7月29日(播種後49日)			8月9日(播種後60日)		
	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	葉色 (GM値)	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	葉色 (GM値)	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	葉色 (GM値)
1	40.0	553	36.4	66.0	640	37.6	79.3	570	34.7
2	41.3	518	38.0	69.8	752	40.2	84.2	630	36.3
3	39.2	500	38.3	67.1	620	39.0	80.7	580	33.6
4	40.0	521	38.5	68.4	750	39.7	79.4	563	33.1
5	45.2	759	37.9	71.3	780	38.4	81.6	607	33.2

注)葉色はSPAD502Plusによる測定値.

第3表 出穂・成熟期調査

区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	倒伏 程度
1 酸化鉄+Mo(土中播種)	78.6	19.0	361	8/30	10/7	0.0
2 酸化鉄のみ(土中播種)	81.4	19.1	394	8/30	10/7	0.0
3 還元鉄+Mo(表面播種)	77.7	18.8	350	8/29	10/7	0.0
4 還元鉄のみ(表面播種)	79.4	19.8	358	8/29	10/7	0.0
5 カルパー(土中播種)	81.2	19.1	400	8/29	10/7	0.0

注)倒伏程度は0(無)~5(甚)の6段階で示した.

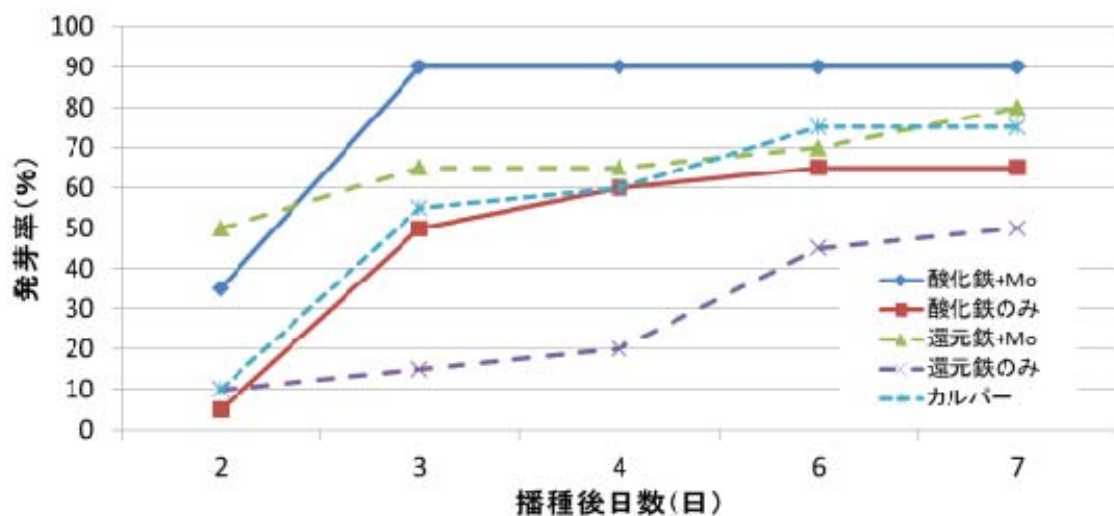
第4表 収量・品質等調査

区名	玄米 収量 (kg/10a)	玄米 千粒重 (g)	m <sup>2</sup> 当たり 籾数 (×100)	一穂 籾数 (/穂)	登熟 歩合 (%)	検査 等級	タンパク 含有率 (%)
1 酸化鉄+Mo(土中播種)	359	21.5	253	69.1	79.0	9.0	6.5
2 酸化鉄のみ(土中播種)	431	21.7	296	70.6	79.4	7.3	6.4
3 還元鉄+Mo(表面播種)	439	21.8	261	69.3	87.2	7.7	6.4
4 還元鉄のみ(表面播種)	434	21.7	284	71.6	81.0	7.7	6.4
5 カルパー(土中播種)	426	21.6	299	66.8	78.6	8.0	6.4

注1)玄米収量・玄米千粒重は1.8mm篩.

2)品質は民間検査登録機関の検査等級で1(1等上)~9(3等下).

3)タンパク含有率はFOSS社製Infratec1241で測定(玄米水分14.5%)



第1図 補完試験Ⅰの結果 (ポットを用いた発芽試験)

第5表 補完試験Ⅱの結果  
(シャーレを用いた発芽試験 n=3)

区	発芽勢 (4日後)	発芽率 (7日後)
1 酸化鉄+Mo	92	94 a
2 酸化鉄のみ	72	77 b
3 還元鉄+Mo	69	76 b
4 還元鉄のみ	60	64 b
5 カルパー	93	94 a

注)表中の異なるアルファベットはTukey法により5%水準で有意差あり。

## 5. 経営評価

本技術の基本的な経営評価としては、慣行のカルパー資材とのコスト差になると思われるが、乾籾 1kg 当たりカルパーが 500 円程度かかるのに対して、酸化鉄+モリブデンでは 200 円程度である試算されることから、資材コストで 1,000 円/10a 以上は安価になると考えられる。しかも、コーティング作業はカルパー使用時よりもより短時間でできるため、労働コストも圧縮できる可能性がある。播種作業時のコストは、今回使用した複合作業機 (RG6) を用いる場合、肥料の局所施肥並びに除草剤の同時散布が可能なことから、コスト低減が可能と考えられる。

## 6. 利用機械評価

本試験に供した多目的型田植機 (RG6) については、施肥や除草剤散布などの複合作業が可能なることから、稲作大規模経営の中でも比較的圃場が分散化した条件下において、効率的な作業体系が構築できるのではないかと考えられた。アタッチメントによって移植作業も可能なことから、初めて湛水直播に取り組む農家にも導入がし易いのではないかと考えられる。播種機の播種精度や作業速度も十分に満足できるレベルであり、特段改良すべき点などはみられない。

## 7. 考察

昨年度の試験結果や、本年度の補完試験Ⅰ並びに補完試験Ⅱにおいては、モリブデン資材の苗立向上効果が確認されたところである。しかし、本年度の圃場試験においては期待したほど十分な結果を得ることができなかった。この理由の一つとして、本年度は平年と比べていずれの区も苗立ち状況が非常に良好であったことから、全体の苗立ち数に対して差が小さかったことが挙げられる。数値上は非常に低い苗立率となっているが、達観ではいずれの試験区も十分な苗立数が確保されていたので、より少ない播種量で試験を実施した方がよかったかも知れない。また、収量や品質については残念ながら1区で落ち込んだが、本試験では苗立数との関係はなかったことから、本田生育期間中に発生した要因が影響していると推察された。すなわち、今年は例年と比較して非常にセジロウンカやトビイロウンカの被害が大きく、本試験においても6回目の防除を余儀なくされたところである。特に1区については、部分的に坪枯れが発生するなどしたため、この影響が少なからずあったのではないかと考えられた。このため、本試験での収量や品質のデータの取扱いについては留意する必要がある。

## 8. 問題点と次年度の計画

圃場での試験については、モリブデンの効果を十分に確認することができなかったが、補完試験の結果と併せて総合的に考察をすると、還元鉄を用いた場合よりも、酸化鉄と組み合わせることによってより高い苗立ち向上効果が期待できるようである。技術的には、ほぼ目途がついたと判断されることから、今後は現地での実証を積み重ねながら、細かな点について改善していくことが普及への近道であると考えられることから、新稲作研究会委託試験としては終了を予定している。

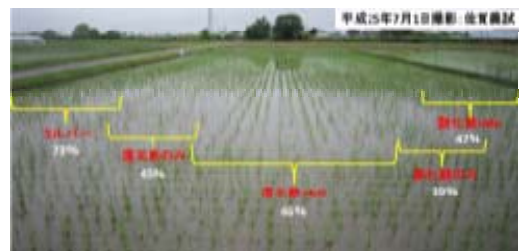
## 9. 参考写真



試験に供した資材



播種作業風景



圃場での発芽の様子



準備した種子



補完試験Ⅰ



補完試験Ⅱ