

委託試験成績（平成24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26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>本事業に取り組む前年度に九州沖縄農業研究センターと協力して現在開発中のモリブデン被覆技術について予備試験を行ったが、期待した成果を得ることができなかった。そこで、平成24年度からは本事業を活用して、新資材を用いた改良法により、新しい湛水直播技術の試験を実施した。</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】</p> <p>(モリブデンはリンモリブデン酸カリウム:Mo,pH 調節剤は苦土:Mg と表記)</p> <p>1 酸化鉄区：酸化鉄のみ（Mo・Mg 無添加）※焼石膏なし</p> <p>2 酸化鉄+Mo 区：酸化鉄+0.1molMo/kg 添加(Mg 無添加) ※焼石膏なし</p> <p>3 酸化鉄+Mo+Mg 区：酸化鉄+0.1molMo/kg+Mg100g/kg 添加 ※焼石膏なし</p> <p>4 還元鉄(土中播種)区：0.5 倍量（焼石膏添加）</p> <p>5 還元鉄(表面播種)区：0.5 倍量（焼石膏添加）</p> <p>6 カルパー(土中播種)区：カルパー粉粒剤 16 等倍量被覆</p> <p>【出芽方法】</p> <p>※上記の種子予措方法毎の各処理区について、湛水出芽方法と落水出芽方法を設定した。</p> <p>(ただし、播種後の降雨の影響によりいずれも湛水状態となっており、圃場の高低差もあり、明確な水管理条件の違いを作り出すことができなかった。このため、以下、苗立調査以外のデータは各出芽方法を混合した平均値で示した。)</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：大豆）</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5日（播種6日前）にロータリーで麦稈を鋤き込み、その後入水</p>	

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。

代播き 6月8日(播種3日前)に代かきハローで実施

播種日 6月11日

施肥 硫安 基肥 3.0kg/10a(6月5日)、穂肥 2.0kg/10a(8月20日)

水管理 播種翌日に湛水し、除草剤(サバード粒剤 3kg/10a)とスミリンゴガイ対策としてメダアザトド粒剤 4kg/10aを散布。畔波を設置し、圃場の片側は湛水を維持し、もう片側を自然落水とした。出芽後は浅水管理を行いその後は慣行の水管理を行った。

除草 サバード粒剤 3kg/10a(6月12日)、クンチャー粒剤 1.5kg/10a(6月25日)、イネース粒剤 1kg/10a(7月3日)、クンチャーバースME液 500ml/10a(7月26日)

病虫害防除 アプロード水和+ロムダゾール+モンカト水和(8月2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、屋根付きの屋外で乾燥後、調査・分析に供試。

#### (4) 調査項目

種子予措の難易、播種後の地温測定(土面からの深さ 0.5cm)、苗立調査(7月3日)、生育調査(出芽約1ヵ月後7月17日、最高分けつ期7月31日、幼穂形成期8月10日)

出穂・成熟期調査(出穂・成熟時期、稈長・穂長・穂数9月24日、倒伏程度など)

収量・品質調査(10a当たり収量、外観品質調査)

1区・2区・3区については収穫物のモリブデン含量を分析(九州沖縄農業研究センター)

#### 補足試験

平成24年7月9日にペットボトルを切断して作成した小型容器に、農試圃場から採取した水田土壌200に硫安を一掴混和したものを充填し、本試験で用いた各資材粉衣種子を各容器当たり20粒づ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。

### 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。粉衣時にベト付くため、添加する水の量を還元鉄の場合よりもやや多めにし、コーティングマシンの回転角度をやや立てて速く流動するように調節するとうまくコーティングできるようなのである。酸化鉄は衣服に付着すると赤く染まって色が落ちなくなるので注意する必要がある。作業時間は、還元鉄の場合と比較するとほとんど変わらず、カルパーの場合と比較すると1/2～1/3であった。
- (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、ボールの表面が10mm～15mm 陥入する程度であった。播種機RG6の設定は、点播方式とし、5区の還元鉄コーティング(表面播種)区以外の区では、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)。5区については溝切ユニットを外して表面播種を行った。実作業時間は播種機の播種条数や走行速度にもよるが1.5m/S程度の走行は可能であると考えられ、場内におけるショットガン直播機と比較した場合2割～5割の作業能率向上が期待された。
- (3) 2区及び3区のモリブデンを添加した区及び5区の表面播種した区では、播種5日後に出芽が

確認され、その他の区よりも1日程度早かった。その時の日平均積算地温は約150℃程度であった(第1表)。

- (4) 苗立については、2区及び3区のモリブデンを添加した区で良好な成績となり、1区のモリブデン無添加区と比較した場合、3倍～4倍の苗立促進効果がみられた(第2表)。2区の方が苗立ち良好になっているが、統計上の有意差はなかった。この2区・3区のモリブデン添加区ではカルパー区よりも優れた結果となった。湛水出芽と落水出芽では、先述したような理由から明確な違いはみられなかったが、いずれも2区・3区が良好な成績であった。
- (5) 生育については、播種後36日目までは苗立ちの状況がそのまま草丈や茎数に反映されていた。しかし、その後いずれの区も順調に生育が進み、播種後60日頃になると草丈や茎数の差はほとんど目立たなくなった。ただし、2区及び3区のモリブデン添加区では生育速度が速かったため、最高分け時期頃から葉色が淡く推移した(第3表)。
- (6) 稈長は1区の酸化鉄区を除けばほとんどの区で変わらず、穂長の差はみられなかった。穂数については、3区の酸化鉄+Mo+Mg区で最も少なく、5区の還元鉄(表面播種)区で最も多くなった(第4表)。
- (7) 出穂期は2区・3区のモリブデン添加区で草丈がやや高くなった分、若干遅く感じられたが、期日でみると出穂期並びに成熟期についても処理区間の差はほとんどなかった。倒伏はいずれの区も発生しなかった(第4表)。
- (8) 収量は、4区の還元鉄(土中播種)で最も多く、1区で最も少なかったが、有意差はなかった(第5表)。地上部乾物重は1区を除けばそれほど大きな違いはみられない。玄米千粒重には大きな違いはみられず、 $m^2$ 当たり粒数では5区で最も多かった。外観品質は、5区でやや良い傾向がみられたが、他の区では大きな違いはみられなかった。クパク含有率は2区で最も低くなった。
- (9) 収穫物のモリブデン含有率の分析結果を第6表に示す。モリブデン含量の残留基準値については特段の定めがないが、食用あるいは飼料用に供する場合でも問題無いレベルであると考えられる。

#### 補足試験

- (10) ポット試験の苗立率は、4日目・5日目では、酸化鉄にモリブデンと苦土を加えたものが良好であった(第7表)。試験6日目からは硫化水素の発生により枯死個体が発生したため、試験を中止した。

#### 4. 主要成果の具体的データ

第1表 出芽までの日平均積算地温(℃)と播種後日数

区名	湛水処理	落水処理	播種後日数
1 酸化鉄区	172.8	171.2	6日
2 酸化鉄+Mo区	148.6	147.4	5日
3 酸化鉄+Mo+Mg区	148.6	147.4	5日
4 還元鉄(土中播種)区	172.8	171.2	6日
5 還元鉄(表面播種)区	148.6	147.4	5日
6 カルパー区	172.8	171.2	6日

第2表 苗立状況

区名	湛水出芽		落水出芽		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	12.8	16.6	26.3	8.0	17.3	10.9 a
2 酸化鉄+Mo	69.1	42.7	66.5	44.4	68.2	43.9 c
3 酸化鉄+Mo+Mg	58.7	36.1	53.5	39.6	56.9	38.4 c
4 還元鉄(土中播種)	22.8	13.8	20.3	15.5	22.0	15.0 a
5 還元鉄(表面播種)	30.8	18.0	26.5	21.0	29.4	20.0 ab
6 カルパー	28.8	34.5	39.8	25.0	32.5	28.1 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3表 生育状況

区名	7月17日(播種後36日)			7月31日(播種後50日)			8月10日(播種後60日)		
	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD
1 酸化鉄	36.9	128	40.8	50.9	511	43.3	68.6	563	41.9
2 酸化鉄+Mo	40.8	477	40.1	63.9	744	38.1	73.0	629	<u>36.5</u>
3 酸化鉄+Mo+Mg	42.2	428	40.4	63.4	713	38.6	74.2	588	<u>36.7</u>
4 還元鉄(土中播種)	39.2	173	40.7	55.5	481	43.5	70.9	529	41.5
5 還元鉄(表面播種)	39.2	246	41.1	54.0	622	44.1	72.8	668	41.0
6 カルパー	38.4	234	40.6	55.9	596	40.6	72.4	603	40.1

第4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	<u>75.9</u>	18.8	376 a	9/4	10/13	0.0
2 酸化鉄+Mo	80.7	18.6	379 a	9/4	10/13	0.0
3 酸化鉄+Mo+Mg	80.8	19.3	<u>351</u> ab	9/4	10/13	0.0
4 還元鉄(土中播種)	80.7	18.8	392 a	9/4	10/13	0.0
5 還元鉄(表面播種)	80.3	19.4	<u>464</u> ac	9/4	10/13	0.0
6 カルパー	79.6	18.7	403 a	9/4	10/13	0.0

注1)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。

2)倒伏程度は0(無)~5(基)の6段階で示した。

第5表 収量・品質等調査

区名	玄米収量 (kg/10a)	地上部 乾物重 (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	434	1257	23.7	331	85.9	93.0	5.0	6.5
2 酸化鉄+Mo	554	1621	23.9	311	84.1	91.1	4.0	<u>6.2</u>
3 酸化鉄+Mo+Mg	522	1555	<u>24.0</u>	300	86.9	88.3	4.0	6.4
4 還元鉄(土中播種)	<u>579</u>	<u>1633</u>	23.5	374	<u>94.8</u>	<u>83.0</u>	4.7	6.7
5 還元鉄(表面播種)	523	1523	23.6	<u>408</u>	89.8	86.9	<u>3.0</u>	6.5
6 カルパー	530	1525	23.5	339	85.2	92.0	4.0	6.3

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6表 収穫物のモリブデン含量( $\mu\text{gMo}/100\text{g}$ )

区名	玄米 (15%水分)	地上部乾物
1 酸化鉄	41	70
2 酸化鉄+Mo	49	96
3 酸化鉄+Mo+Mg	44	83

第7表 補足試験における出芽率の推移

区名	播種	播種	播種
	3日後	4日後	5日後
1 酸化鉄	15%	30%	40%
2 酸化鉄+Mo	10%	35%	55%
3 酸化鉄+Mo+Mg	5%	<b>55%</b>	<b>80%</b>
4 還元鉄(土中播種)	15%	35%	35%
5 還元鉄(表面播種)	75%	35%	35%
6 カルパー	25%	30%	20%

## 5. 経営評価

モリブデンを用いた試験については、明らかに苗立率が向上しており、湛水直播において苗立安定化に効果的であると考えられた。収量や品質については、結果的に苗立ちが劣った他の処理区でも遜色がなかったことから、播種量を減ずることが可能であれば、さらなる低コスト化を図ることができる。資材コストについては、一般市販品ではないために、試算が難しいが、カルパーよりも安価で、還元鉄と同等もしくはそれ以下程度になるのではないかと考えられる。

## 6. 利用機械評価

今回試験に供した多目的型田植機 (RG6) については、播種精度・作業能率も非常に高いと考えられ、特段改良すべき点などはみられなかった。

## 7. 考察

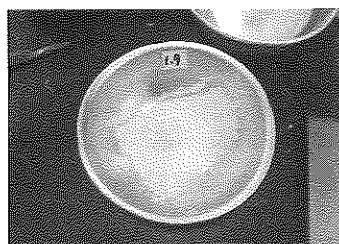
本試験及び補足試験において、モリブデンを被覆したものでは高い苗立率が確保されたことから、モリブデン被覆は硫化物イオンが生成されやすい過酷な土壌条件の中でも安定した苗立ちを確保するための有効な手段であると考えられた。また、このことから「さがびより」を用いた場合には苗立ち数が 25~35 本/m<sup>2</sup>程度でも期待される十分な収量・品質を確保できると考えられることから、本被覆方法によって播種量低減が可能であることが示唆された。

## 8. 問題点と次年度の計画

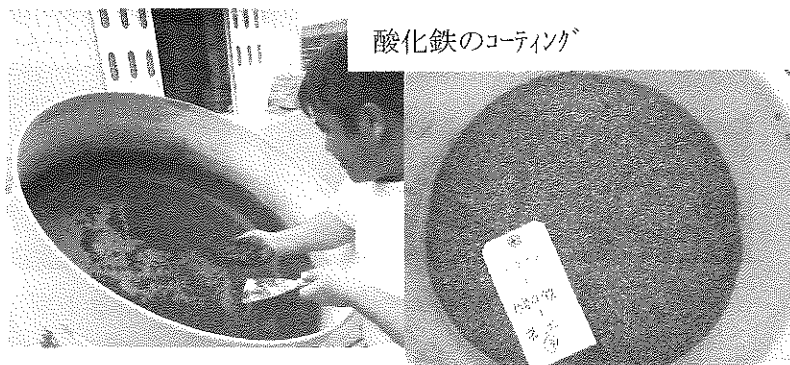
酸化鉄とモリブデンの組み合わせは酸化熱が発生しないことから種子に与えるダメージを回避できるというメリットがあるが、モリブデンを付着させるために特殊な糊が必要であり、現場への普及には多少の時間を要すると考えられる。このため速やかな技術普及を図る観点から、酸化鉄粉衣試験は継続しつつ、現在全国的に普及が進んでいる還元鉄粉衣法とモリブデン資材の組み合わせについても検討を行いたい。

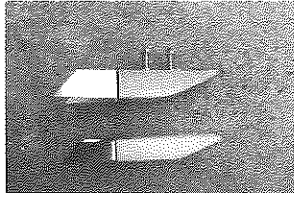
## 9. 参考写真

リンモリブデン酸カリウム

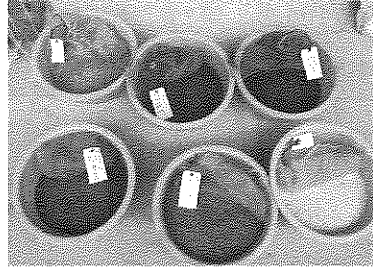


酸化鉄のコティング

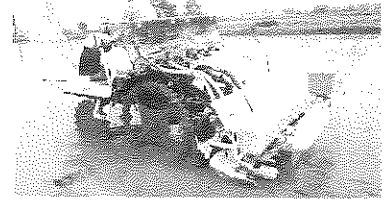




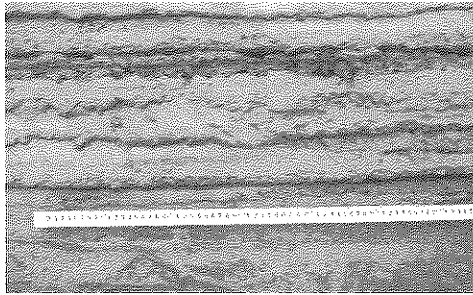
播種機の溝切部品



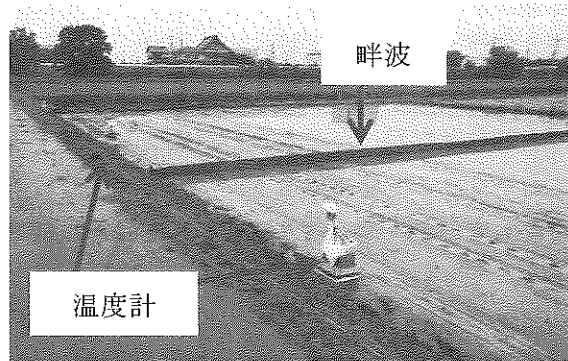
試験に供した被覆種子



播種作業の様子



播種直後(溝の中に点播)

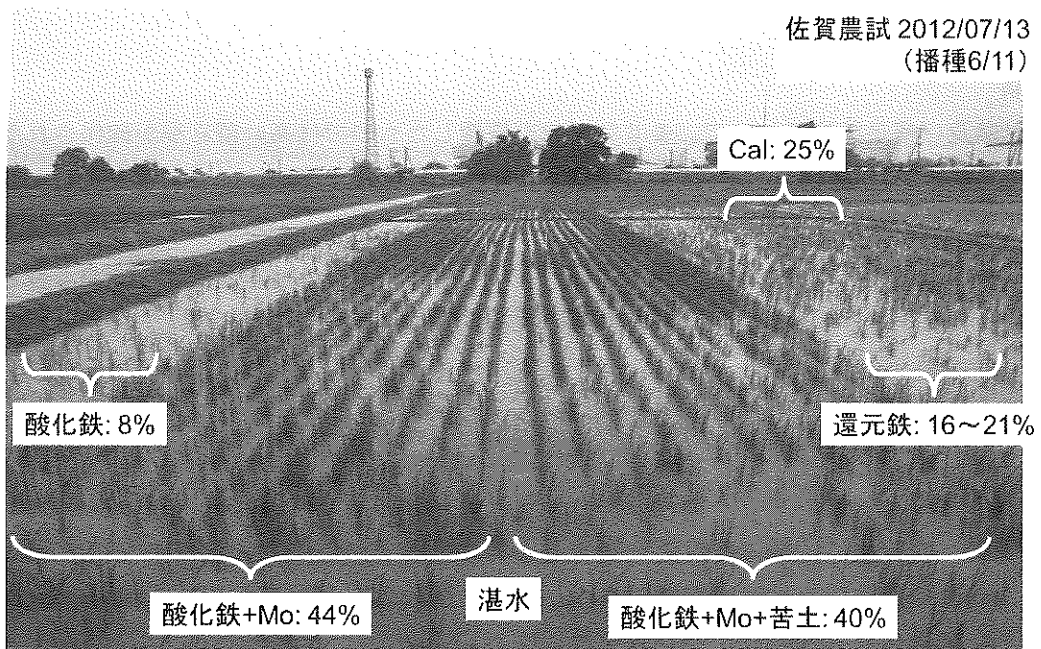


温度計

畔波

試験区設置の様子

佐賀農試 2012/07/13  
(播種6/11)



苗立の様子(九州沖縄農業研究センター原氏撮影)



7月31日撮影



ペットボトルを使った補足試験