

委託試験成績（平成26年度）

担当機関名 部・室名	三重県農業研究所・農産研究課
実施期間	平成25年度～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	大豆の過湿条件下での発芽率向上と成形播種による生育安定を組み合わせた省力・低コスト技術の開発
目的	大規模水田営農に対応可能な大豆の低コスト安定生産技術を確立するため、モリブデン資材の種子被覆による苗立向上効果と成形播種機を用いた栽培安定化技術について検討する。
担当者名	川原田直也、山口忠一、岡浩行 北上達、田畑茂樹、大西順平、小坂雅一、別所大輔

1. 試験場所

- (1) モリブデン資材等を用いた苗立安定化技術の開発
三重県農業研究所場内（ポット試験、圃場試験〔所内 D2-1〕）
- (2) 播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証
三重県津市安東町現地（現地実証試験）

2. 試験方法

- (1) モリブデン資材等を用いた苗立安定化技術の開発

前年度のポット試験では、Mo と CM の併用処理が、過湿条件下における大豆の苗立ち向上に有効であった。そこで、本年度は、その効果を検証するため、昨年度と同様の方法でポット試験を実施するとともに、圃場試験（過湿条件下）では、種子被覆資材と播種方法の効果が発揮されるかどうかを明らかにする。また、種子被覆資材として、広く利用されているチウラム水和剤（商品名：キヒゲン R-2 フロアブル）を加えて試験を実施する。

ア. 試験区構成

試験 1（ポット試験）

要因	種子被覆資材	灌水期間
水準	Mo, CM, Mo+CM, TM, 調湿, 無処理	× 0時間, 12時間, 24時間, 36時間, 48時間

注1) 各処理区に大豆種子20粒を播種し、3反復で実施

注2) 灌水期間0時間は、5分程度灌水し、土壌に十分給水させた後、落水した

試験 2（圃場試験（所内 D2-1））

要因	種子被覆資材	播種方法
水準	Mo, CM, Mo+CM, TM, 無処理	× 成形播種, 平面播種

注1) 各処理区に大豆種子54粒を播種し、2反復で実施

注2) 灌水期間は播種直後から24時間とし、平面播種の土壌表面が完全に灌水するように入水した

イ. 大豆種子への被覆資材の被覆量と被覆方法（試験 1、試験 2）

Mo：三酸化モリブデン、被覆量は、種子 1 kg に対して Mo 0.1mol。

被覆方法は Mo と Mo の 1/100g の PVA を加え、11ml の水に溶かし種子処理。

CM：チアメトキサム・フルジオキシソニル・メタラキシル M 水和剤（商品名：クルサー MAXX）

被覆量・被覆方法は、使用上の注意に準拠し実施（種子 1 kg に対して CM を 8ml）。

Mo+CM: 被覆量は種子 1 kg に対して Mo を 0.1mol および CM を 8ml。

被覆方法は Mo と Mo の 1/100g の PVA を加え、11ml の水に溶かし、その中へ

CM を 8ml 加え、十分混合後、種子処理。

TM：チウラム水和剤（商品名：キヒゲン R-2 フロアブル）

被覆量・被覆方法は、使用上の注意に準拠し実施（種子 1 kg に対して TM を 20ml）。

調湿：Mo+CM 被覆種子と同等の種子含水率を目標に種子 1 kg に対して 18ml 加水し、

ビニール袋の中で 24 時間保管することで調湿処理を実施。

ウ. 供試土壌準備 (試験 1)

供試土壌：所内水田土壌 (灰色低地土) を網目 1 cm の篩で篩別した篩下土壌。

土壌調製：篩下土壌に大豆基肥相当量 (kg/10a 表示) の N:P205:K2O=1:4:4 を硫酸、PK 化成で加え攪拌した (土壌量を 100t/10a として肥料の混合量を計算)。

エ. 試験期間・播種深度・湛水方法・落水後管理 (試験 1、試験 2)

試験 1 (播種：7/28、苗立調査：8/12、実施期間平均気温：27.2℃)

播種深度 2 cm を目標に供試土壌で覆土後、湛水期間に合わせて土壌表面まで湛水した。落水後は土壌表面が乾燥した段階で容器底面から水が滲み出す程度に灌水した。

試験 2 (播種：7/28、苗立調査：8/12、積算降水量 (7/28-8/12)：346 mm)

播種深度 2 cm を目標に覆土した後、平面播種の土壌表面が湛水する程度に入水した。24 時間湛水後に落水し、9/2 に中耕培土作業、12/3 に収穫した。

(2) 播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証

前年度に、小明渠浅耕播種方式による成形播種の作業能率、作業精度は、慣行の平面播種と同等以上になることが確認できた。そこで、本年度は、新たな成形播種機構を有する播種機の大規模水田営農への適応性を検討する。

ア. 供試機械名

成形播種 (トラクタ:Eco76、ロータリ:TBM2400 改良試作品、播種機:MDR シェダ)

(TBM2400 改良試作品：中央部の爪 (耕耘径:小)、両端の爪 (耕耘径:大))

(TBM2400 改良試作品は中央部爪の浅耕による高速作業と両端部爪の深耕により排水効果の高い畦を成形するために試作されたロータリ)

(成形機構①【サイドリッジ】：ニプロ試作品)

(成形機構②【ロータリの爪配列】：70 本のうち、60 本内向き爪配列)

平面播種 (トラクタ:Eco76、ロータリ:TBM2400 改良試作品、播種機:MDR シェダ)

(【ロータリの爪配列】：70 本のうち、42 本内向き爪配列)

イ. 試験区構成：成形播種、平面播種

ウ. 圃場条件：中粗粒灰色低地土・灰色系、加茂統

エ. 栽培概要

品種：フクユタカ、耕起 (ロータリ、平面耕起 (耕深:13cm)、時期：7/2)

播種 (条間：75 cm、株間：20 cm、2 粒播き、時期：7/3、播種量：3.3 kg/10a)

除草 (乗用管理機 (エコトップ乳剤)、時期：7/3)

防除 (乗用管理機 (ベルコートフロアブル、キラップフロアブル)、時期：9/18)

収穫 (小型汎用コンバイン (大豆仕様)、時期：11 月 20 日)

※8/9-10 の台風 11 号により、河川が氾濫し、実証圃場は冠水。その後の継続的な降雨により中耕・培土作業は未実施。

3. 試験結果

(1) モリブデン資材等を用いた苗立安定化技術の開発

・被覆資材処理後の種子水分は、Mo 処理 (10.9%)、CM 処理 (10.4%)、Mo+CM 処理 (10.5%)、TM 処理 (11.5%)、調湿処理 (13.0%)、無処理 (11.3%) となった (図表省略)。

・ポット試験では、24 時間以上の湛水処理により、出芽率は大きく低下するものの、TM および Mo+CM を処理することで、36 時間湛水しても、60% 程度の出芽率が得られた。また、TM では 48 時間湛水しても 60% の出芽率が確保された (図 1、写真 2)。

・圃場試験では、TM 処理および Mo+CM 処理大豆の出芽率は高く、特に過湿条件にさらされた平面播種では、TM 処理の効果が高かった。また、いずれの種子被覆資材を処理しても、平面播種に比べて、成形播種において、出芽率が高まった (図 2)。

・子実収量は、出芽率の結果と対応し、成形播種の方が有意に高まった。また、種子被覆資材としては、播種方法に関わらず、TM の効果が最も高かった (図 3)。

(2) 播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証

・事前耕起圃場 (土壌含水比 31.8%、砕土率 77.0%) において、作業速度 3.70 km/h で大

豆播種を実施したところ、播種後碎土率は77.4%となり、圃場作業量は0.44ha/hとなった。一方、成形播種と同圃場において、作業速度3.97 km/hで平面播種を実施したところ、播種後碎土率は79.5%となり、圃場作業量は0.48ha/hとなった(表2)。

・上記の作業条件下における成形播種時の畝形状(平均値±標準偏差(n=9))は、畝幅234±4 cm、畝上辺幅179±1 cm、明渠幅55±4 cm、畝高さ25±1 cmとなり、畝形状のばらつきは小さく、排水効果の高い大きな溝が形成された(図表省略)。

・苗立率は成形播種で93.2%、平面播種で77.8%となり、前者で有意に高まった。また、主茎長、最下着莢位置を除く、生育・収量の項目に有意差はないものの、成形播種の方が生育・収量が高まる傾向が認められた。さらに全刈収量は成形播種圃場で増加した(表4)。

・種子被覆資材と播種方法が農家収入に及ぼす影響を評価した結果、同一種子被覆資材間では、いずれの資材においても、成形播種の方が高まり、種子被覆資材については、両播種方法において、TM>Mo+CM>Mo>無処理>CMとなった(表3)。

4. 主要成果の具体的データ

(1) モリブデン資材等を用いた苗立安定化技術の開発

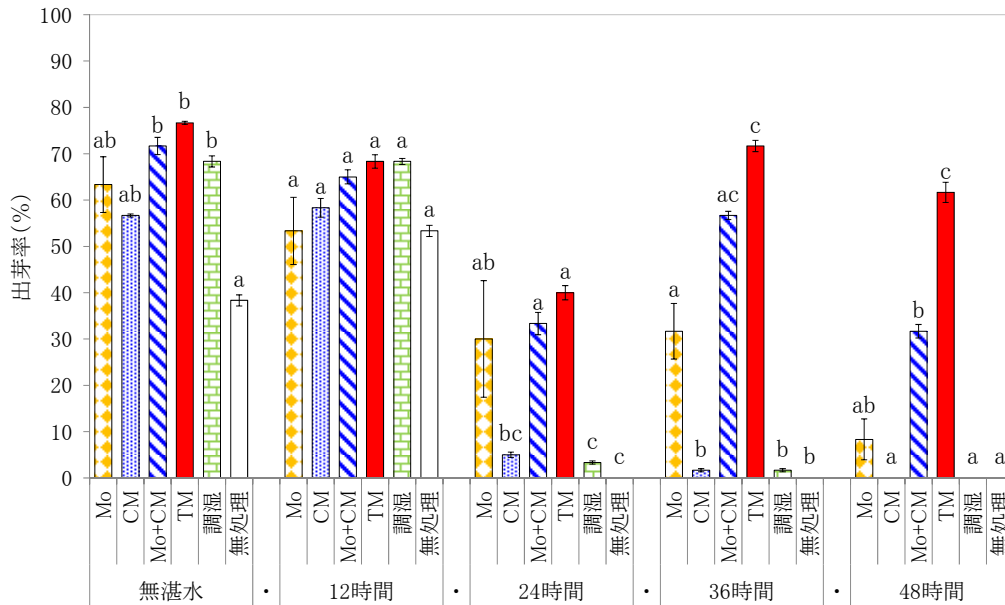


図1. 種子被覆資材と灌水期間が大豆の出芽率に及ぼす影響

注) エラーバーは標準誤差を示し、同一灌水処理間の異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり(n=3).

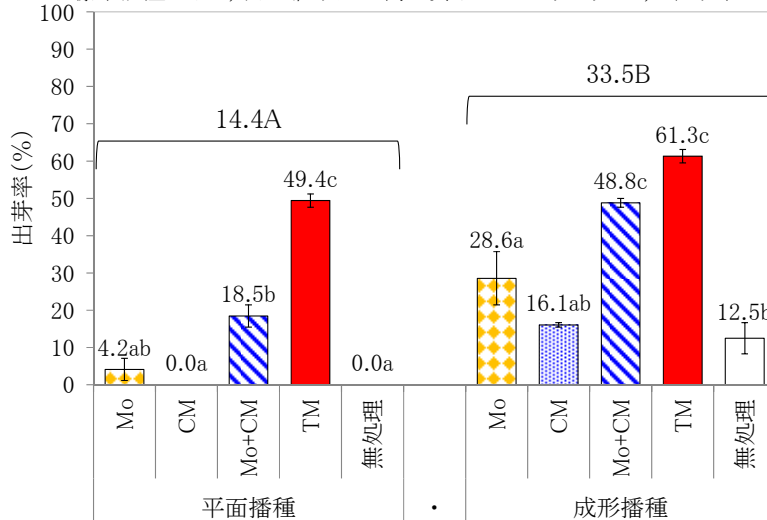


図2. 種子被覆資材と播種方法が大豆の出芽率に及ぼす影響

注) エラーバーは標準誤差を示し、同一灌水処理間の異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり(n=2). 播種方法間での異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり(n=10).

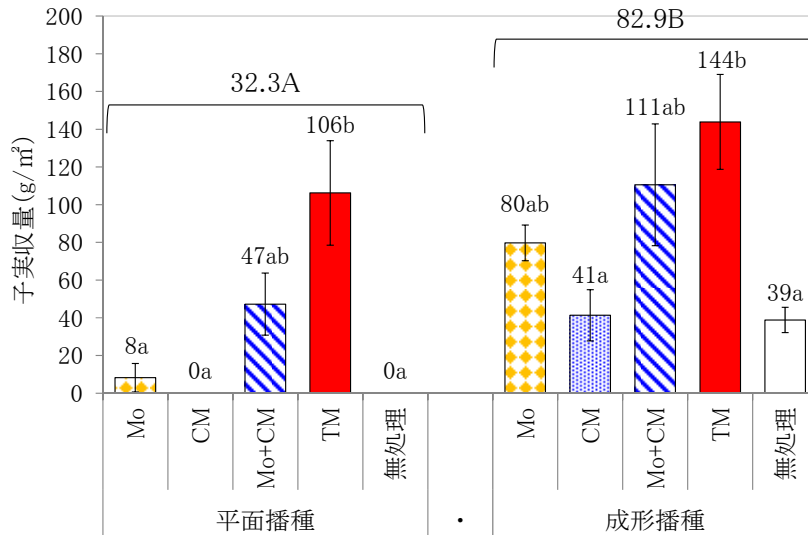


図3. 種子被覆資材と播種方法が大豆の収量に及ぼす影響

注) エラーバーは標準誤差を示し、同一灌水処理間の異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり(n=2).
播種方法間での異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり(n=10).
子実収量は6.1mm篩上の上子実重(水分15%換算値)を示す.

(2) 播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証

表1. 播種時作業条件および作業能率

試験区	播種前圃場条件			有効作業速度 (km/h)	播種後碎土率 (%)	播種深 (mm)	圃場作業量 (ha/h)
	耕深 (cm)	含水比 (%)	碎土率 (%)				
成形播種	12.6	31.8	77.0	3.70	77.4	36.1	0.44
平面播種				3.97	79.5	38.8	0.48

注1) 各試験区ともエンジン回転数は2500rpmでロータリはPTO1で作業可能な最高速度で試験を実施.

表2. 播種方法の違いが苗立率および収量等に及ぼす影響

播種方法	苗立率 (%)	主茎長 (cm)	最下着莢節位 (個/株)	主茎節数 (本/株)	分枝数	主茎太さ 長径 (mm) 短径 (mm)	総稔実数	主茎稔実数 (個/㎡)	分枝稔実数 (個/㎡)	倒伏程度 (0-5)	株数 (株/㎡)	全茎重 (g/㎡)	莢実重 (g/㎡)	子実重 (g/㎡)	百粒重 (g)	全刈収量 (kg/10a)
成形播種	93.2	58.0	13.4	16.9	5.0	7.8 7.1	519	189	330	2.7	10.6	110	270	182	25.1	100
平面播種	77.8	48.6	11.1	16.2	3.7	7.0 6.3	396	138	258	1.8	9.7	59	228	159	25.2	90
分散分析結果	**	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	-

注1) 苗立率は播種粒数と苗立数(3条×5m×3ヶ所)から推定した苗立率を示す.

注3) 分散分析結果は、NSが有意差なし、**は1%、*は5%水準で有意差があることを示す(Tukey-Kramer法).

表3. 種子被覆資材および播種方法の違いが農家収入に及ぼす影響

項目	成形播種					平面播種				
	Mo	CM	Mo+CM	TM	無処理	Mo	CM	Mo+CM	TM	無処理
収量 (kg/10a)	80	41	111	144	39	8	0	47	106	0
大豆単価 (円/kg)	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
売上1 (円/10a)	13,087	6,784	18,147	23,625	6,380	1,354	0	7,763	17,438	0
延作業時間 (h/10a)	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
労働単価 (円/h)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
労働費 (円/10a)	4,172	4,172	4,172	4,172	4,172	4,128	4,128	4,128	4,128	4,128
軽油消費量 (L/10a)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
軽油単価 (円/L)	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
燃料費 (円/10a)	1,139	1,139	1,139	1,139	1,139	999	999	999	999	999
減価償却費 (円/10a)	13,018	13,018	13,018	13,018	13,018	12,875	12,875	12,875	12,875	12,875
各種資材費 (円/10a)	12,955	14,385	14,612	13,497	12,728	12,955	14,385	14,612	13,497	12,728
費用合計 (円/10a)	31,283	32,714	32,940	31,826	31,057	30,957	32,387	32,614	31,499	30,730
戦略作物助成 (円/10a)	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
数量払い (円/10a)	15,489	8,029	21,477	27,961	7,551	1,602	0	9,188	20,638	0
助成金 (円/10a)	50,489	43,029	56,477	62,961	42,551	36,602	35,000	44,188	55,638	35,000
農家収入 (円/10a)	32,293	17,099	41,683	54,761	17,874	6,999	2,613	19,337	41,577	4,270

注1) 収量は所内試験結果を10aに換算して記載し、大豆単価(愛知フクユタカ)は、過去5年間(21-25年)の平均を用いた.

注2) 延作業時間、燃料消費量、減価償却費は津現地での実証試験の実測データおよび供試機械を用いて試算した.

注3) 延作業時間は、圃場作業量(圃場での実作業のみ)を基に計算し、畦畔管理作業(草刈作業)を除いた作業時間とした.

注4) 各種資材費は所内試験で用いた資材を用いて試算した(大豆種子、種子被覆資材、土壌処理剤、殺虫剤、殺菌剤等).

注5) 助成金は戦略作物助成を大豆で受けることを想定し、数量払いは11,660円/60kgとして試算した.

5. 経営評価

労働費、燃料費、減価償却費は成形播種の方が合計でわずかに（327円/10a）増加した。一方、各種資材費は、Mo+CM(無処理対比1,884円増) > CM(1,657円増) > TM(769円増) > Mo(227円増) > 無処理の順となった。売上、費用合計、助成金から農家収入を試算した結果、過湿条件下では、成形播種とTMを組み合わせることで、農家収入が最も高まることが明らかになった。

6. 利用機械評価

供試した成形播種機は事前耕起圃場において、3.7km/hと高速作業ができ、内盛り爪配列とサイドリッジにより、排水効果が高い、安定した畝成形が可能であった。また、播種後の砕土率は77%程度で播種深度も3.5cm程度で安定した。爪配列を平面耕に戻し、サイドリッジを外した平面播種と比較すると、サイドリッジ等の抵抗により、作業能率は、やや劣るものの、25年度に実施した農家慣行の圃場作業量0.4h/haよりも高能率であることから、大規模水田営農に対応した成形播種機であると評価できる。

7. 成果の普及

「播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証」では、県内で技術の波及効果の高い大規模農家を選定し、農協および地域普及センターと連携のもと大規模実証試験を実施することで、普及の可能性を高める取組みを実施してきた。また、平成25年度の県成果情報（小明渠浅耕播種方式を改良した高速成形播種機）として、情報提供するとともに、平成26年4月から本試験で供試した成形機構（小明渠浅耕播種方式）が松山農機から発売された。さらに、新たな成形播種機構（サイドリッジ）についても、27年秋以降に松山農機より発売予定である。

8. 考察

（1）モリブデン資材等を用いた苗立安定化技術の開発

過湿条件における大豆の出芽率は、ポット試験、圃場試験のいずれにおいても、MoとCMの単独処理と比べ、昨年度と同様、併用処理の効果を確認できた。しかし、本年度からTM処理も含めて試験を実施した結果、両試験とも湿害リスクが高まる条件において、TM処理大豆の出芽率がMo+CM処理を含めた他の種子被覆資材に比べて高まった。また、圃場試験の子実収量は、同一播種方法間において、TMの収量が最も高まることから、過湿条件下における出芽率および収量確保の観点からは、TMが最も有効な種子被覆資材であると考えられた。

（2）播種機の成形性能の検証と栽培安定化技術の実証

供試した成形播種機は、内盛り爪配列とサイドリッジにより、排水効果の高い、安定した畝が成形され、3.7km/h程度の高速作業が可能である。また、現地および場内試験のいずれにおいても、成形播種することで、出芽率は有意に高まり、全刈収量も成形播種圃場で増加した。さらに、作業能率も大規模農家と同等以上となったため、大規模水田営農向けの成形播種機としての適応性が高いと考えられた。

（3）ポット試験、圃場試験、現地実証試験をまとめて

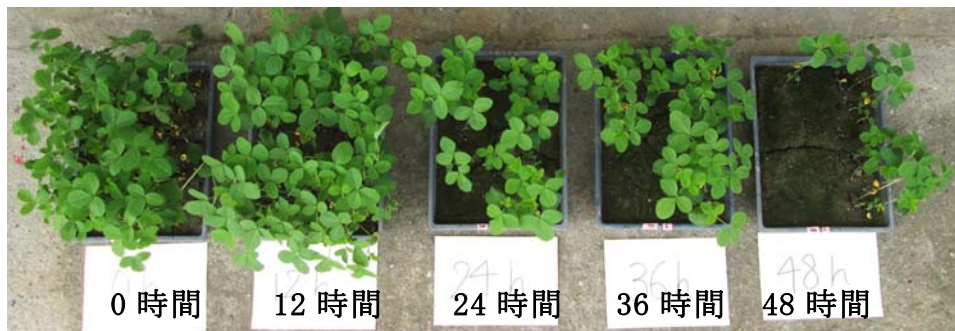
過湿条件での大豆生産が余儀なくされる場合には、成形播種と種子被覆資材（TM）処理を組み合わせることにより、出芽率、収量が高まり、農家収入が向上することが確認できた。また、2ヶ年の試験で供試した成形播種機（サイドディスク+成形板方式、サイドリッジ方式）は、商品化済み（26年4月）あるいは商品化予定（27年秋以降）のため、今後、現場への情報提供を進めていく必要がある。

10. 参考写真



写真1. ポット試験の状況

注) 左: 覆土前の播種状況, 右: 湛水処理の状況



配置図

Mo	無処理	TM
CM	調湿	Mo + CM

写真2. ポット試験における大豆発芽状況 (右: 種子被覆資材の配置図)



写真3. 現地実証試験の播種状況

注) 左: 成形播種機 (サイドリッジ方式), 右: 成形された溝

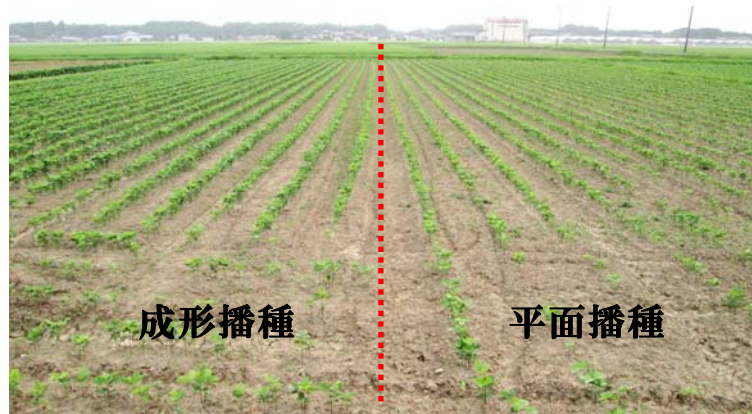


写真4. 現地実証試験の生育状況 (7/26)