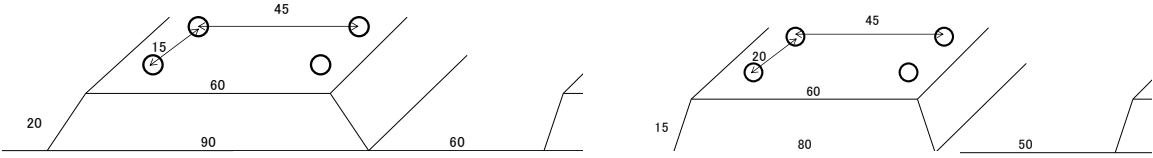


委託試験成績(平成 25 年度)

担当機関名、代表者名	秋田県農業試験場、場長 湯川智行
実施期間	平成 23 年度～25 年度
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	表層細土畝立て同時マルチ播種機を利用したエダマメ栽培
目的	耕起、畝立て、マルチ展張、播種、同時作業機を用いて、早期から安定的に出荷できるエダマメの播種技術の開発のために、表層細土ロータリがエダマメの初期生育と収量改善に及ぼす効果、マルチ栽培による作期前進効果を明らかにする。
担当者名	生産環境部 研究員 齋藤雅憲
<p>1. 試験場所 農業試験場ほ場（秋田市雄和）、現地農家ほ場(秋田市雄和)</p> <p>2. 試験方法</p> <p>前年までの試験において改良播種作業（表層細土畝立て同時マルチ播種機）は、出芽と初期生育が安定し、作期前進と収量改善に効果があることが明らかになった。また、改良播種作業は手作業で播種が行われる慣行播種作業に比べ、軽労化が図られることが明らかになった。</p> <p>しかし、昨年までの改良播種作業は、ロータリ幅の影響で慣行播種作業に比べ畝数が少なくなる、設定播種粒数が 1 粒のため欠株が発生するという問題があった。そこで、本年は畝数を確保するためロータリ幅を狭め、欠粒を無くすため播種粒数を 2 粒に変更して播種精度試験を行った。さらに、改良播種作業の現地適応性を農家圃場で検討した。</p> <p>(1) 供試機械名 トラクタ：EG231CVXU(ヤンマー)、ロータリ・整形機：表層細土ロータリ試作機(ヤンマー)、マルチ展張・播種：マルチ同時播種機試作機(アグリテクノ矢崎)</p> <p>(2) 試験条件 試験Ⅰ：改良播種作業（試作機による機械播種）の播種精度、出芽率、生育量の比較 試験Ⅱ：改良播種作業と慣行播種作業（手播き）による作業能率、作業速度、碎土率、出芽率、生育量、収量の比較</p>  <p>図 1 畝形状と栽植様式(左：機械播種区、右：手播き区)</p> <p>注 数値の単位はcm</p>	

ア. ほ場条件

試験Ⅰ 秋田農試ほ場、黒ボク土壌、前作：エダマメ、作業面積：144m²

試験Ⅱ 農家ほ場、細粒強グライ土壌、前作：エダマメ、作業面積：1710 m²、ほ場区画：200m×50m、本暗渠有り(12.5m ピッチ)、明渠有り、籾殻補助暗渠(2.5m ピッチ)施工2年目、)

イ. 栽培等の概要

- ・ 畝形状・栽植様式 表1、図1参照
- ・ 品種名 グリーン75(原育種園)、湯あがり娘(カネコ種苗)

表1 試験区の構成

試験	試験区	土壌	品種	畝立て方法	マルチ	1穴当たり播種粒数	畝間 m	1畝条数 条	条間 m	株間 m	栽植密度 粒/m ²	施肥量 kgN/10a
試験Ⅰ	改良	黒ボク土	グリーン75	表層	有	2	1.5	2	0.45	0.15	17.8	6.7
			湯あがり娘		無							6.3
試験Ⅱ	改良慣行	グライ土	グリーン75	表層管理機	有	2	1.5	2	0.45	0.15	17.8	6.0
	改良慣行	グライ土	湯あがり娘	表層管理機	有	2	1.3	2	0.45	0.2	15.4	
	改良慣行参考				有	2	1.5	2	0.45	0.15	17.8	
	参考	無	2	1.3	2	0.45	0.2	15.4	6.0			
				-	無	2	0.75	1	0.75	0.2	13.3	

ウ. 試験日程

試験Ⅰ (場所：秋田農試)

- 4月3日 粗耕起：トラクタ+チゼルプラウ
- 5月10日 耕起・畝立て：表層細土ロータリ試作機
播種：マルチ同時播種試作機 (品種：グリーン75、湯あがり娘)

試験Ⅱ (場所：農家ほ場)

- 5月5日 施肥：ブロードキャスタ(農家所有) 全層施肥
粗耕起：トラクタ+ロータリ(農家所有)
- 5月6日 耕起・畝立て：表層細土ロータリ試作機
播種：マルチ同時播種試作機 (品種：グリーン75)
- 5月14日 播種：マルチ同時播種試作機 (品種：湯あがり娘)
- 6月17日 農薬散布(トレボン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ
- 7月21日 収穫・調整、収量調査(品種：グリーン75) 手作業
- 7月24日 農薬散布(アグロスリン、マラソン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ
- 8月5日 収穫・調整、収量調査(品種：湯あがり娘) 手作業

エ. 試験区

試験Ⅰ

- 1) マルチ有区 (改良播種、畝有り)
耕起→施肥・畝立て(表層細土ロータリ)・マルチ展張・播種同時作業
- 2) マルチ無区 (改良播種、畝有り)
耕起→施肥・畝立て(表層細土ロータリ)・播種同時作業

試験Ⅱ

1) 改良播種作業区(畝有、マルチ有、機械播種)

耕起→畝立て(表層細土ロータリ)・マルチ・播種同時作業

2) 慣行播種作業区(畝有、マルチ有、手作業播種)

耕起→畝立て・マルチ(歩行型管理機)→播種作業(手作業)

3) 参考播種作業区(畝無、マルチ無、機械播種)

耕起→播種(ロータリシーダ(農家所有))

オ. 試験項目

播種精度、作業能率、作業姿勢(OWAS法)、畝形状、砕土率、出芽率、生育量、良品収量

3. 試験結果

(1) 試験Ⅰ

1) マルチ有区の播種精度は、1穴当たり2粒播き設定で欠粒は無く、2粒播き比率が43.2~72.7%であった(表2)。

2) 播種された種子のマルチ穴中心からの位置のずれ(長さ)は平均14.6~18.6mmであり、マルチ穴から外れた種子の割合は5.2~7.2%であった(表2)。

3) マルチ無区の播種間隔と播種深は、それぞれ13.4~14.4cm、26.6~26.8mmであった(表2)。

4) 試験Ⅰにおけるマルチ有区とマルチ無区の出芽率は、それぞれ70.7~97.4%、53.2~94.0%で、マルチによる出芽率向上効果は品種で異なった。また、マルチ有区の出芽日はマルチ無区に比べ4日早く、1株当たりの乾物重もマルチ有区が上回った(表3)。

(2) 試験Ⅱ

1) OWAS法による作業姿勢評価で慣行播種作業のAC3とAC4の合計割合は、作業員A、Bでそれぞれ91.6%、93.0%で早期に改善すべき作業姿勢が多く含まれた(表4)。

2) 表層細土ロータリで形成される畝は、歩行型管理機で形成される畝に比べ、播種部の砕土率が10mm以下砕土率、20mm以下砕土率ともに高く、機械播種に適した状態であり、出芽率は農家慣行と同等であった(表5)。

3) 改良区と慣行区の出芽率は、それぞれ92.5~98.4%、89.9~96.6%であった。また、開花期の1株当たりの乾物重は、改良区が慣行区に比べ大きかった(表6)。

4) 2人作業時の10a当たり作業時間は、改良播種作業と慣行播種作業でそれぞれ、1.8~4.0h/10a、11.0h/10aであった。また、改良播種作業時間は、6~8人の組み作業による慣行播種作業時間に相当した(表7)。

5) 2人作業時の最大負担面積が改良播種作業は4.2~9.2haで、慣行播種作業の1.5haに比べ2.8~6.3倍に増加した(表7)。

6) 収穫時における改良区の草丈と主茎長は、慣行区に比べ大きく、生育が旺盛であった。しかし、改良区の良品収量は、早生品種マルチ栽培の目標収量480kg/10aが確保されたが、倒伏により慣行区に比べ減少した。また、改良区の良品莢割合と3粒莢割合は慣行区と同程度であった(表8)。

4. 主要成果の具体的なデータ

表 2 改良播種作業の播種精度 (試験 I)

試験区	品種	畝立て方法	マルチ	作業速度 m/s	播種間隔 (株間) cm	播種深 mm	穴中心からのずれ (長さ)		マルチ穴から外れた種子の割合 %	播種粒数割合(%)			
							mm	mm		3粒	2粒	1粒	0粒
改良	グリーン75	表層	有無	0.06	-	27.0	18.6	7.2	6.8	43.2	50.0	0	
				0.06	14.4	26.8	-	-	-	-	-		
	湯あがり娘	表層	有無	0.06	-	27.0	14.6	5.2	22.7	72.7	4.6	0	
0.06				13.4	26.6	-	-	-	-	-			

注1 播種間隔と播種粒数は、それぞれ15cm設定、2粒播き設定とした。
 注2 調査はグリーン75:44穴69粒、湯あがり娘:44穴96粒について行った。
 注3 マルチ穴径はφ60mmである。

表 3 改良播種作業の出芽率と乾物重 (試験 I)

品種	畝立て方法	マルチ	播種日	出芽日	出芽率 %	1株当たりの乾物重 g
湯あがり娘	表層	有無	5/10	5/24	53.2	6.0
			5/10	5/20	97.4	8.0
湯あがり娘	表層	有無	5/10	5/24	94.0	6.1

注1 乾物重は、6/19(播種後40日)に計測した。

表 4 慣行播種作業の作業姿勢評価 (試験 II)

試験区	作業	作業者	OWAS評価(%)					計
			AC1	AC2	AC3	AC4	不明	
慣行	手播き	A	3.3	5.1	86.5	5.1	0	100
		B	3.3	2.3	93.0	0	1.4	100

注1 作業姿勢評価は、OWAS法、JOWAS(Ver0.9.2.1)を用いた。
 注2 調査間隔は5s毎で、解析時間は985sである。
 注3 OWAS法のACは姿勢の負担度と改善要求度を以下の4段階で判定した。
 AC1:この姿勢による筋骨格系負担は問題ない、改善は不要である、
 AC2:この姿勢は筋骨格系に有害である、近いうちに改善すべきである、
 AC3:この姿勢は筋骨格系に有害である、できるだけ早期に改善すべきである、
 AC4:この姿勢は筋骨格系に非常に有害である。ただちに改善すべきである。

表 5 改良播種作業の畝形状と砕土率 (試験 II)

試験区	品種	畝立て方法	作業速度 m/s	畝形状				砕土率(上層)		
				上幅 cm	下幅 cm	畝高 cm	畝間 cm	≤10mm %	≤20mm %	土壌含水比
改良	グリーン75	表層管理機	0.05	64	88	17	156	89.5	98.3	0.53
慣行	グリーン75	管理機	-	68	83	11	130	70.7	90.0	0.49
改良	湯あがり娘	表層管理機	0.15	61	91	21	147	78.5	92.5	0.45
慣行	湯あがり娘	管理機	-	68	83	11	130	69.0	90.9	0.50

注1 畝立て方法は、表層:表層細土ロータリ、管理機:歩行型管理機+マルチャーを示す。

表 6 改良播種作業の出芽率と乾物重 (試験 II)

試験区	品種	畝立て方法	播種日	出芽日	出芽率 %	1株当たりの乾物重 g
慣行	グリーン75	管理機	5/6	5/15	89.9	13.8
改良	湯あがり娘	表層管理機	5/14	5/21	98.4	22.9
慣行	湯あがり娘	管理機	5/15	5/22	96.6	19.1
参考	-	-	5/17	5/27	91.7	20.6

注1 畝立て方法は、表層:表層細土ロータリ、管理機:歩行型管理機+マルチャー、-:畝無しを示す。
 注2 乾物重は、グリーン75:6/22(開花期)、湯あがり娘:7/2(開花期)に計測した。

表 7 改良播種作業の作業能率 (試験 II)

試験区	作業	作業速度 m/s	作業人数 人	作業能率		最大負担面積 ha
				a/h	h/10a	
改良	畝立てマルチ同時播種	0.05	2	2.5	4.0	4.2
		0.15	2	5.5	1.8	9.2
	畝立て・マルチ展張播種(手作業)	0.10	1	4.2	2.4	7.1
		0.01	1	0.5	19.6	0.9
慣行	組作業	-	2	0.9	11.0	1.5
		-	6	2.7	3.7	4.6
		-	8	3.6	2.7	6.1

注1 調査は、現地農家ほ場(200×50m区画)で行った。
 注2 改良区の作業能率は、トラクタオペレータと補助者の2名で作業を行うものとして算出した。
 注3 慣行区の組作業能率は、1名が管理機による畝立て後に数名で行われている播種作業に加わるとして算出した。

表 8 改良播種作業が収穫時の生育量と収量に及ぼす影響 (試験 II)

試験区	品種	畝立て方法	マルチ	草丈	主莖長	莖径	節数	分枝数	収穫本数	着莢数	良品莢割合	3粒莢割合	良品収量
				mm	mm	mm			本/m ²	個/m ²	数%	数%	kg/10a
改良	グリーン75	表層管理機	有	848	561	10.1	10.2	3.9	17.6	618	42	34	546
慣行	グリーン75	管理機	-	769	437	10.0	9.0	3.9	13.8	537	54	38	562
改良	湯あがり娘	表層管理機	有	954	571	10.1	12.3	1.9	17.5	397	64	37	680
慣行	湯あがり娘	管理機	有	914	513	10.6	11.3	2.8	14.8	407	63	34	688
参考	-	-	無	832	408	11.3	11.0	3.3	11.3	583	69	37	704

注1 畝立て方法は、表層:表層細土ロータリ、管理機:歩行型管理機+マルチャー、-:畝無しを示す。
 注2 調査は、グリーン75:7/22、湯あがり娘:8/6に行った

表9 最大負担面積、機械導入による経費、粗収益の試算

	条件1	条件2	備考
作業能率 h/10a	1.8	4.0	H25試験結果
日当たり作業可能面積 a/日	44.4	20.0	1日の作業時間/作業能率
作業可能日数	21	21	早生エダマメの播種期間30日×作業可能率0.7
最大負担面積 ha	9.3	4.2	
作業機価格 円	1,468,350		作業機価格
機械導入による経費 円/年	299,539		
エダマメ単価 kg/円	465		H24年8月大田市場 秋田産エダマメ平均価格
反収 kg/10a	554		H25結果(グリーン75)
粗収益 円/10a	257,610		単価×反収

注1：機械導入は、施肥機と表層細土ロータリと播種機のみとした（トラクタは既存）。
 注2：1日の作業時間を8時間、早生エダマメの播種期間を30日、作業可能率を0.7とした。
 注3：機械導入による経費は、減価償却費（法定耐用年数7年定額法）と修繕費（取得価格の5%）の合計とした。

表10 粗収益に対する減価償却費の割合の試算

播種面積 ha	面積当たりの機械導入による経費 円/10a	粗収益 円	粗収益に対する機械導入による経費の割合 %
1.0	29,954	2,576,100	11.6
2.0	14,977	5,152,200	5.8
3.0	9,985	7,728,300	3.9
4.0	7,488	10,304,400	2.9
5.0	5,991	12,880,500	2.3

5. 経営評価

試験に用いた表層細土マルチ播種機が試作機であることと、エダマメの作付が増えると収穫調整作業時間が増加し、機械装備が大幅に変わる可能性があるため、経営全体の評価は現時点ではできない。1日当たりの作業可能面積と最大負担面積を試算するとそれぞれ、20.0～44.4a/日、4.2～9.2haであった。また、表層細土畝立てマルチ播種機を導入した場合の粗収益に対する機械導入による経費の割合は、播種面積1.0ha、4.0haでそれぞれ、11.6%、2.9%であった（表9、10）。

エダマメは、品種（早生～晩成）によりマルチ栽培だけでなく無マルチ栽培も行われているため、マルチ有無に関わらず、播種を行えるように兼用化することでメリットが大きくなると考えられる。

6. 利用機械評価

試作機のため、調整箇所が多く作業前の準備に時間を要する場合があった。作業速度が、副変速1、主変速1、2、3でそれぞれ43%、16%、11%遅く、作業速度の調節が困難な場合があった。また、ロータリが右方向に傾き（水平制御入）、畝形状が変化したため播種精度が悪化する場合があった。

7. 成果の普及

本試験の作業機（表層細土ロータリ、マルチ播種機）は試作機であり、市販化についてメーカーと調整していく予定である。

8. 考察

(1) 試験Ⅰ

播種性精度は、1穴当たり2粒播き設定で欠粒が無かったため、実作業で許容される範囲であると考えられた。また、2粒播きの比率が品種で大きく異なったのは、種子の大きさにより、目皿に詰まりが発生したためと考えられた。マルチ有区の出芽日がマルチ無区に比べ、早くなったのはマルチによる地温上昇効果であると考えられ、出芽後の生育もマルチ有区が明らかに良好であった。

(2) 試験Ⅱ

トラクタ装着型作業機による施肥・耕起・畝立て・マルチ・播種の同時作業により、歩行型管

理機と手作業による播種・播種作業に比べて、軽労化と高能率化が実現された。改良播種作業は、1.8～4.0h/10a で播種可能であり、播種適期での面積拡大が可能であると考えられた。

表層細土ロータリは碎土率が高く、機械播種に適した畝が形成可能で、作溝と覆土に好適な状態であるため出芽が安定することで、収量・品質が維持される効果が認められた。また、マルチを使用する事で、出芽が3日早くなり、出芽率も高まり作期前進効果が向上した。本試験において、改良区の良品収量が倒伏により減少した原因は、改良区の株間（15 cm）が慣行区の株間（20 cm）に比べ狭く、密播となった影響であると考えられ、適正な株間の検討が必要であると考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

本試験の改良播種作業は、有孔マルチを用いて1畝2条で行われる早生エダマメの播種作業をトラクタアタッチ型作業機で置き換えたものである。したがって、今後はマルチの有無に関わらず全作型のエダマメ栽培で兼用できる1畦1条のマルチ播種機を検討する予定である。播種機の兼用性が高まれば、収穫機、調整機の利用率向上にもつながると考えられる。

10. 参考写真



図2 作業の様子(左:Ⅱ改良区、右:慣行区)(2013年5月14日、15日)



図3 生育の様子(試験Ⅱ、湯あがり娘)(左:改良区、右:慣行区)(2013年7月1日)