

委託試験成績(平成27年度)

担当機関名、代表者名	秋田県農業試験場、場長 渡辺兵衛
実施期間	平成26年度～28年度、継続
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	アップカット畝立て同時マルチ播種機を利用したエダマメ栽培
目的	<p>秋田県のエダマメ出荷量を維持・拡大するためには、安定的な長期出荷体系の確立が急務であり、そのための早生品種の栽培面積拡大、湿害軽減技術のニーズは大きい。また、1経営体当たりの規模拡大と収益性改善も必要とされ、収穫・調製作業を含めた機械稼働率向上が必要である。特に、播種作業機は、栽植様式とマルチ使用の有無が品種・作期により異なるため、全作期に適用可能で高能率な機械播種技術が確立されていない問題がある。</p> <p>そこで、湿害回避に有効で高能率なアップカット耕うん同時播種機と1行程で2畝（1畦1条）マルチ播種可能な播種機を組み合わせ、施肥・畝立て・マルチ・播種を同時に行える新型播種作業機を試作する。本年は、この播種作業機を用いて、慣行手播き播種作業との比較及びマルチ有無に関わらず播種可能な技術開発を行う。</p>
担当者名	野菜・花き部 研究員 齋藤雅憲
<p>1. 試験場所 秋田県農業試験場 場内ほ場（秋田市雄和）</p> <p>2. 試験方法 (1) 供試機械名 トラクタ：EG445JQCH型（ヤンマー）、アップカッターロータリ：APU1610H-U型（ニプロ）、成形機、マルチ展張：PM2-110型、播種：マルチ同時播種機試作機（アグリテクノ矢崎）、機械改良状況：播種機にマルチ支持部品を装着</p> <p>(2) 試験条件 ア. ほ場条件 秋田農試ほ場、黒ボク土壌、前作：緑肥 イ. 試験区（表1参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品種：「グリーン75」（原育種園）、「湯あがり娘」（カネコ種苗） ・播種日：①4月28日（グリーン75）、②5月14日（グリーン75、湯あがり娘）、③5月28日（湯あがり娘） <p>1) 改良マルチ有区（改良マルチ播種、マルチ有、畝有、播種日：①、②、③、（以下、改良マ区）） 施肥・畝立て（アップカッターロータリ）・マルチ展張・播種同時作業</p> <p>2) 慣行マルチ有区（慣行手作業播種、マルチ有、畝有、播種日：①、②、（以下、慣行マ区）） 耕起（ダウンカッターロータリ）→畝立て（歩行型管理機）→マルチ展張（手作業）→播種（手作業）</p> <p>3) 改良マルチ無区（改良播種、マルチ無、畝有、播種日：②、③、（以下、改良区））</p>	

施肥・畝立て(アップカットロータリ)・播種同時作業

- 4) 慣行マルチ無区 (慣行機械播種、マルチ無、畝無、播種日：②、(以下、慣行区))
 耕起 (ダウンカットロータリ) → 播種 (トラクタけん引式播種機)

表 1 試験区の構成 (2015 年)

試験区	マルチ	播種日	品種	畝立て方法	1穴粒数 粒	条数 条	畝間 m	株間 m	栽植密度 粒/m ²	施肥量 kgN/10a
改良マ①	有	4/30	グリーン75	アップカット	2	1	0.75	0.2	13.3	6.7
慣行マ①	有			ダウンカット+管理機	2	2	1.30	0.2	15.4	7.0
改良マ②	有	5/14	グリーン75	アップカット	2	1	0.75	0.2	13.3	7.8
慣行マ②	有			ダウンカット+管理機	2	2	1.25	0.2	16.0	7.0
改良マ③	有	5/14	湯あがり娘	アップカット	2	1	0.75	0.2	13.3	4.5
慣行③	無			-	2	1	0.75	0.2	13.3	4.0
改良マ④	有	5/28	湯あがり娘	アップカット	2	1	0.75	0.2	13.3	4.3
改良④	無			アップカット	2	1	0.75	0.2	13.3	4.3

ウ. 栽培等の概要

- ・肥料 豆専用2号 (5-15-15)、基肥窒素 (kg N/10a) : グリーン75 : 7.0、湯あがり娘 : 4.0
- ・畝形状・栽植様式 (図1参照)

改良マ区、改良区

畝間 75 cm、畝上幅 30 cm、畝下幅 50 cm、畝高 15 cm、1 畦 1 条、2 粒播き

慣行マ区

畝間 130 cm、畝上幅 60 cm、畝下幅 90 cm、畝高 15 cm、1 畦 2 条、2 粒播き

慣行区

畝間 75 cm、畝無し、1 畦 1 条、2 粒播き

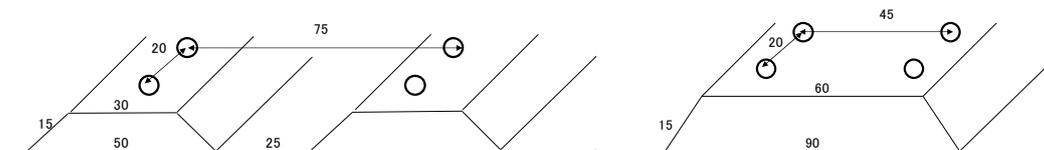


図 1 畝形状と栽植様式 (左 : 改良マ区、右 : 慣行マ区)

注 数値の単位はcm

エ. 試験日程

- 4月7日 荒耕起(チゼルプラウ)
- 4月30日 施肥・耕起・畝立て・播種 (品種：グリーン75、改良マ①区、慣行マ①区)
- 5月14日 施肥・耕起・畝立て・播種
(品種：グリーン75、湯あがり娘、改良マ②区、慣行マ②区、改良マ③区、改良③区、慣行③区)
- 5月28日 施肥・耕起・畝立て・播種 (品種：湯あがり娘、改良マ④区、改良④区)
- 6月17日 農薬散布(トレボン乳剤) 歩行型ブームスプレーヤ
- 6月22日 農薬散布(スミチオン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ
- 7月3日 農薬散布(アグロスリン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ
- 7月21日 収量調査(品種：グリーン75、改良マ①区、慣行マ①区) 手作業
- 7月22日 農薬散布(アグロスリン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ、湯あがり娘のみ
- 7月27日 収量調査(品種：グリーン75、改良マ②区、慣行マ②区) 手作業
- 7月30日 農薬散布(アグロスリン) 乗用管理機+ブームスプレーヤ、湯あがり娘のみ
- 8月11日 収量調査(品種：湯あがり娘、改良マ③区、改良③区、慣行③区) 手作業
- 8月17日 収量調査(品種：湯あがり娘、改良マ④区、改良④区) 手作業

オ. 試験項目

播種精度、作業能率、畝形状、碎土率、出芽率、生育量、良品収量

3. 試験結果

- 1) アップカットマルチ播種機は、アップカットロータリ、成型器、マルチ展張器、播種機から構成され、マルチ同時播種作業が可能であった（図1）。また、マルチ土寄せ部をはずすことで、マルチ無の場合でも平高畝を1行程で2条形成し、畝立て同時播種を行うことが可能であった。
- 2) 改良マ区、改良区の作業速度は、0.09~0.11m/sであった。また、改良マ区と慣行マ区の作業能率はそれぞれ、3.8~4.1h/10a、5.0~6.0h/10aであり、アップカットマルチ播種機による播種作業は、手作業による播種作業に比べ効率的であった。一方、マルチが無い改良区の播種作業は、慣行区の3.4~4.6倍の時間を要した（表2）。
- 3) 機械播種に影響を及ぼす10mm、20mm碎土率は改良区、慣行区でそれぞれ84.3~85.5%、95.7~96.5%であり、ダウンカットロータリで2回耕うんした慣行区に比べ高かった（図2）。
- 4) 改良マ区と改良区の畝形状は、上幅、下幅、高さ、畝間でそれぞれ、28~31cm、47~52cm、13cm、77~87cmであり、想定通りの畝成形が可能であった。また、改良マ区の畝間は、改良区に比べ広くなる傾向であり、播種間隔（20cm設定）は慣行区に比べ設定値に近い値であった（表3）。
- 5) 改良マ区と改良区の播種深さは23~30mmであり、慣行マ区と慣行区に比べ浅かった（表3）。また、播種後の種子水分は、慣行①区の方が改良区に比べ早く上昇し、両区とも播種1日後には60%前後に達して根の伸長が始まった。播種後の土壌水分は慣行区、改良区ともに小さく、両区とも降雨後に微増した（表3、図3）。
- 6) 改良マ区のマルチ穴中心からの位置のずれ（長さ）は、14~20mmであった。また、穴から外れた種子の割合は改良マ区と慣行マ区でそれぞれ3~14%、0~5%であった（表3）。以上から、慣行マ区に比べ、改良区の播種精度が劣っていたが、出芽への影響は判然としなかった。
- 7) 改良マ③、④区の播種~出芽までの日数は、改良③、④区、慣行③区を上回った。また、改良マ①、②区と慣行マ①、②区の出芽率はそれぞれ、90.0~95.0%、90.9~94.6%で同等で、両区とも良好な出芽が確保された。さらに、改良マ③区の出芽率は他の2区に比べ高く、マルチによる地温上昇効果の影響と考えられた。改良③と慣行③区の出芽率は、それぞれ、83.3%、80.2%であり同等であった（表4）。以上から、本年は播種後に降雨もあり出芽に十分な水分環境であり、各区とも順調に出芽した（図4）。
- 8) 改良マ①、②区、の生育中の草高は、慣行マルチ①、②区に比べ高かった。また、改良③区の草高は慣行③に比べ高かった。以上から、草高に及ぼす影響はマルチの有無で、それぞれ栽植密度の影響と、畝の有無による影響が考えられた（図5）。
- 9) 品種がグリーン75の収穫時の草丈と主茎長は、慣行マ区が改良マ区に比べて大きかった。また、良品収量は両区で同等であった。したがって、栽植様式、栽植密度の違いによる良品収量の違いは、判然としなかった。
- 10) 湯あがり娘の良品収量は、改良マ区>慣行区>改良区の順であった。改良③区の草丈と主茎長は慣行③区を上回ったが、良品収量は慣行③区に比べ低下した。これは、良品莢割合が低下した影響であると考えられた（表5）。

4. 主要成果の具体的なデータ

表2 作業能率と作業時間割合

試験区	マルチ	作業速度 m/s	作業能率 h/10a	作業時間割合			燃料消費量 L/10a	
				直進	マルチ	旋回		その他
改良マ①	有	0.10	3.8	60	13	11	16	-
慣行マ①	有	0.03	6.6	-	-	-	-	-
改良マ②	有	0.11	3.9	52	7	17	24	-
慣行マ②	有	0.04	5.0	-	-	-	-	-
改良マ③	有	0.10	4.1	59	14	11	16	16.0
改良③	無	0.09	3.2	73	0	17	11	-
慣行③	無	0.24	0.7	55	0	23	21	-
改良マ④	有	0.11	4.0	57	12	13	19	-

注1 慣行マ①、②区の作業速度、作業能率はそれぞれ、2人作業時の手作業による播種作業のみを示す。

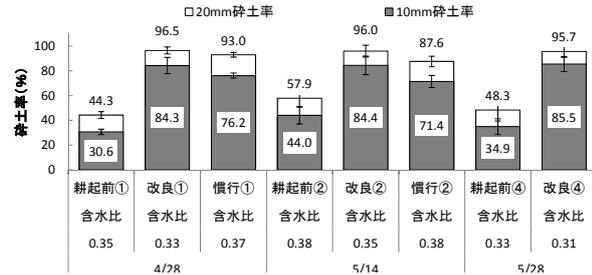


図2 各区の碎土率

注1 10mm碎土率：土塊径10mm以下重量分布割合、20mm碎土率：20mm以下重量分布割合を示す。
注2 慣行区①、②はダウンカットロータリで2回碎土した。

表3 畝形状と播種精度の比較

試験区	条数	畝形状				播種間隔 (株間) cm	播種深さ mm	出芽粒数割合				穴中心からのずれ(長さ) mm	穴から外れた種子の割合 %
		上幅	下幅	高さ	畝間			%					
								3粒	2粒	1粒	0粒		
改良①	1	31	52	13	87	(20)	23	10.0	82.5	7.5	0	20	6
慣行①	2	60	77	12	130	(20)	36	0	90.0	10.0	0	13	5
改良②	1	31	48	13	77	(20)	25	12.5	52.5	30.0	5.0	19	14
慣行②	2	60	74	12	125	(20)	42	0	82.5	15.0	2.5	11	0
改良マ③	1	28	48	13	79	(20)	28	15.0	52.5	30.0	2.5	20	14
改良③	1	29	51	13	80	20	29	2.5	55.0	42.5	0	-	-
慣行③	1	-	-	-	-	25	45	0	45.0	52.5	2.5	-	-
改良マ④	1	28	47	13	78	(20)	30	5.0	55.0	40.0	0	14	3
改良④	1	28	51	13	79	20	30	2.5	42.5	37.5	7.5	-	-

注1 播種間隔の()は、有孔マルチの穴間隔である。また、マルチ穴径はφ60mmである。

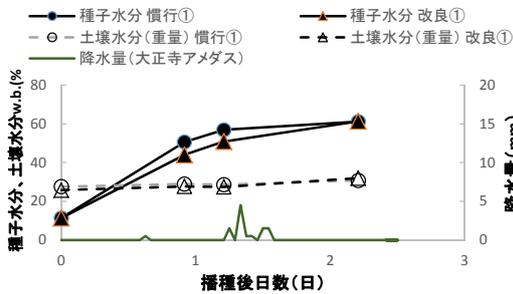


図3 種子水分と土壌水分の推移

表4 播種・出芽日と出芽率

試験区	播種日	日数 (播種~)	出芽日	開花日	収穫日	出芽率 %
改良①	4/30	8	5/8	6/17	7/21	94.6
慣行①	4/30	8	5/8	6/17	7/21	95.0
改良②	5/14	9	5/23	6/25	7/27	90.9
慣行②	5/14	9	5/23	6/25	7/27	90.0
改良マ③	5/14	9	5/23	7/6	8/11	92.3
改良③	5/14	11	5/25	7/7	8/11	83.3
慣行③	5/14	11	5/25	7/6	8/11	80.2
改良マ④	5/28	9	6/6	7/17	8/17	92.8
改良④	5/28	10	6/7	7/18	8/17	86.4

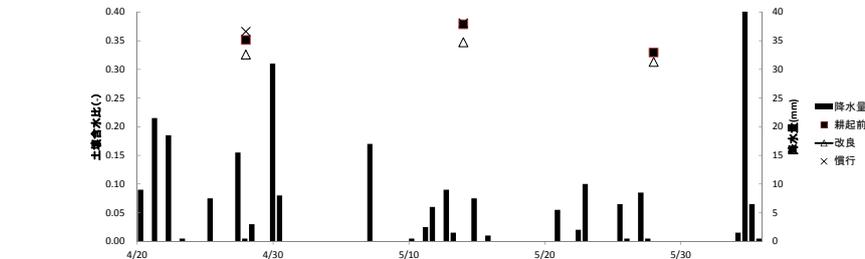


図4 各区の土壌含水比と降水量(降水量：アメダス 大正寺(秋田市雄和))

注：含水比は各区3点の平均値

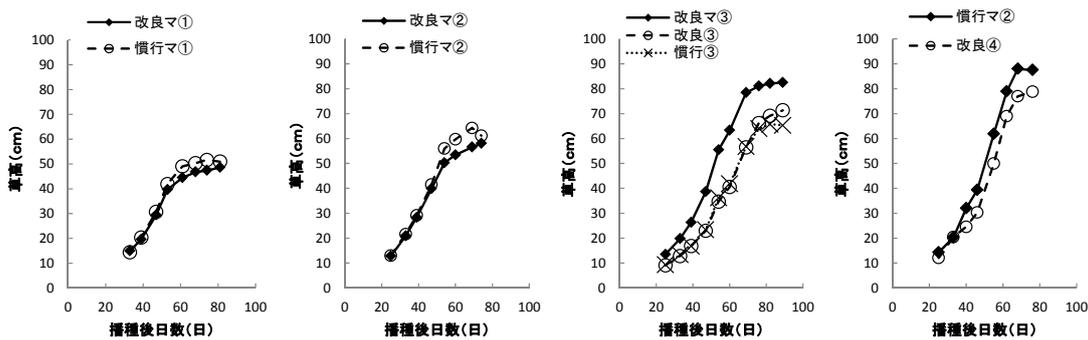


図5 草高の推移

表5 収穫時の生育量と収量

試験区	品種	播種日	収穫日	マルチ	草丈	主茎長	茎径	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①	グリーン75	4/30	7/21	有	619	278	9.5	7.2	3.9	10.9	346	78	45	839
慣行①		4/30	7/21	有	646	335	7.6	7.9	3.6	14.6	425	77	41	861
改良②	グリーン75	5/14	7/27	有	718	393	10.0	9.3	4.6	11.9	413	66	45	693
慣行②		5/14	7/27	有	759	422	7.8	9.4	4.3	14.4	499	60	35	676
改良マ③	湯あがり娘	5/14	8/11	有	938	599	10.8	13.8	3.9	11.7	574	58	29	941
改良③		5/14	8/11	無	835	469	10.6	12.8	3.8	10.4	661	51	25	752
慣行③		5/14	8/11	無	768	400	11.3	9.9	4.4	10.3	620	54	24	804
改良マ④	湯あがり娘	5/28	8/17	有	910	536	10.6	13.2	3.4	12.0	496	63	28	680
改良④		5/28	8/17	無	882	488	11.0	12.8	3.8	11.0	404	68	32	625

注1 良品は、1莢あたりの粒数が2粒以上で出荷基準に適合するものとした。

5. 経営評価

本試験は、播種作業の省力化・軽労化を対象に試作機を用いて行った。エダマメは、作付け面積が増えると収穫調製作業時間が増加し、機械装備、機械稼働率が大幅に変わる可能性があるため、現時点での経営全体の評価は困難である。また、エダマメは品種（早生～晩生）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、本試験で目的とした兼用化（マルチ有無に関わらず播種を行えるようにすること）は、メリットが大きいと考えられる。次年度は、市販化も考慮し、手作業による播種作業の機械化、機械の兼用化、作業全体の機械装備、機械稼働率を意識しながら試験を行っていききたい。

6. 利用機械評価

今年度は、試作機の要調製箇所を少なく改良して試験に取り組んだ。また、作業機長さを短くなるように播種機部分の取付方法を検討した。次年度は、現地農家ほ場で現地適応性を検討する予定であるので、そこで得られる知見をもとに市販化を意識した改良を行いながら、試験に取り組んでいききたい。

7. 成果の普及

作業機は試作機であり、今後はメーカーと市販化を意識しながら、試験に取り組んでいききたい。

8. 考察

昨年は、作業中の調整に時間を要したが、今年は改善され予定通り試験を実施できた。また、今年は播種後の干ばつ傾向による影響も無く、マルチの有無に関係なく各試験区において良好な出芽が確保された。そのため、播種深さが出芽に及ぼす影響については判然としなかったが、播種深さが深いと種子水分の上昇は早い傾向であった。

碎土率は、アップカッターロータリで耕起した改良マ区が、ダウンカッターロータリで2回耕起した慣行マ区に比べ高く、アップカッターロータリによる一発耕起の優位性が示された。また、アップカッターロータリで耕うん・畝立てを行うことで、機械播種による作溝と覆土に適した畝が形成可能であった。以上から、手作業による播種に比べて機械播種でも良好な出芽が確保され、収量・品質が維持されることが考えられた。

改良マ区の作業能率は、手播きによる慣行マ区慣行播種作業の63～68%であり、効率的な播種作業が可能であった。また、試作した作業機は、機械播種に適した畝を1行程で2条形成が可能で、マルチの有無に関わらず播種作業が可能であり、兼用化が可能であると考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

今年度の試験でねらいとしていた手播きによる慣行播種作業の機械化、マルチ有無に関わらず播種する兼用化が達成された。しかし、マルチ無の場合の作業能率は、慣行のけん引式播種機に比べ遅かった。そのため、播種精度を維持して播種可能な作業速度の検討が重要であると考えられた。さらに、今年度違いが判然としなかった、播種深さが出芽に及ぼす影響と栽植密度が収量に及ぼす影響についても引き続き試験を行う必要がある。

次年度は、現地農家で試験を行い、現地適応性の検討と市販化を意識した改良も含めた試験に取り組んでいきたい。

10. 参考写真

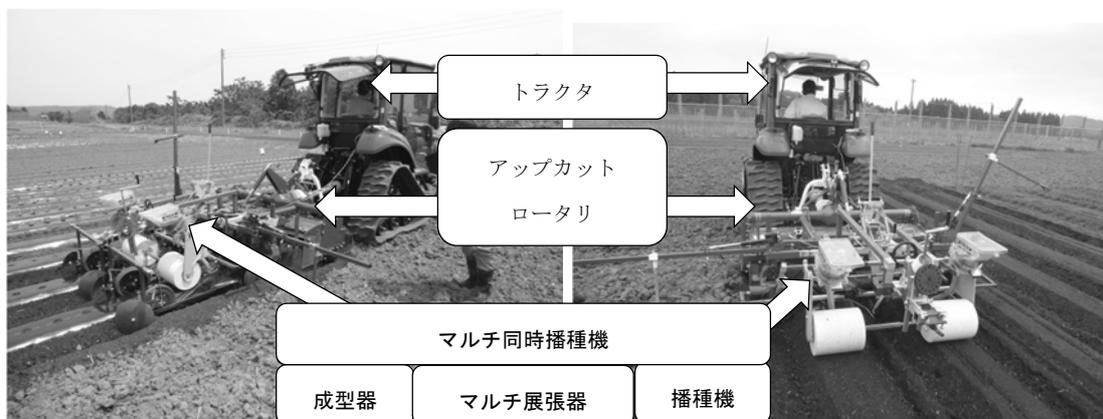


図6 作業状況 (2015年5月28日、左：改良マ④区、右：改良④区)



図7 生育の様子 (グリーン75) (左：改良マ①区、右：慣行マ①区) (2015年7月20日)

