

委託試験成績(平成 28 年度)

担当機関名、部・室名	秋田県農業試験場 野菜・花き部
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、そのための早生作型の栽培面積拡大、湿害軽減技術のニーズは大きい。また、播種作業は栽植様式とマルチ使用の有無が品種・作期により異なり、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。</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 畝 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し、新たな機械播種技術の開発を行う。本年は、主に機械播種技術の現地適応性とマルチ有無による汎用性を検討する。</p>
担当者名	研究員 齋藤雅憲
<p>1. 試験場所</p> <p>(1) 秋田農試ほ場(秋田市雄和)、(2) 現地農家ほ場(大館市、秋田市、鹿角市)</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名</p> <p>トラクタ : EG453JQCH 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(鋤柄農機)、播種 : マルチ同時播種機試験機(アグリテクノ矢崎)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農試試験機、現地試作機 : アップカッターロータリ、成形機、マルチ同時播種機を組み合わせ、アップカット畝立マルチ播種機を構成した。 ・機械改良状況 : 播種機にマルチ支持部品を装着、マルチ展張の土寄せ部を前後に配置した。 <p>(2) 試験条件(表 1 参照)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品種 : A: 「グリーン 75」(原育種園)、B: 「湯あがり娘」(カネコ種苗) ・播種日 : ①4/25(A)、②5/16(A)、③5/16(B)、④5/30(B)、⑤4/23(A)、4/25(A)、⑥5/23(A)、⑦5/23(B)、⑧5/6(B) <p>ア. ほ場条件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 場内試験 : 秋田農試ほ場(黒ボク土壌、前作 : 緑肥) 2) 現地試験 : 秋田市(グライ土)、鹿角市(黒ボク土)、大館市(黒ボク土) <p>イ. 試験区</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 場内試験 : 各試験区は、チゼルプラウで事前に粗耕起 <ol style="list-style-type: none"> i) 改良マルチ有区(改良マ区) : 農試試験機、マルチ有、畝有、播種日 : ①、②、③ ii) 慣行マルチ有区(慣行マ区) : 慣行手作業播種、マルチ有、畝有、播種日 : ①、② iii) 改良マルチ無区(改良区) : 農試試験機、マルチ無、畝有、播種日 : ②、③ iv) 慣行マルチ無区(慣行区) : 慣行機械播種、マルチ無、畝無、播種日 : ②、③ 	

2) 現地試験：各試験区は、ロータリで事前に耕起

- i) 改良マルチ有区(改良マ区)：現地試作機、マルチ有、畝有、播種日：⑤、⑥、⑦、⑧
- ii) 改良マルチ無区(改良区)：農試試験機、マルチ無、畝有、播種日：⑦
- iii) 慣行マルチ無区(慣行区)：農家慣行播種機、マルチ無、畝無、播種日：⑤

表 1 試験区の構成(2016年)

試験場所	試験区名	播種作業	試験区			1穴 粒数	条数	畝間 m	株間 m	栽植密度 粒/m ²	
			マルチ	畝立方法	品種						播種日
場内	改良マ①	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	グリーン75	4/25	2	1	0.75	0.2	13.3
	慣行マ①	手作業	有	ダウンカット+管理機	グリーン75	4/25	2	2	1.3	0.2	15.4
	改良マ②	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	グリーン75	5/16	2	1	0.75	0.2	13.3
	慣行マ②	手作業	有	ダウンカット+管理機	グリーン75	5/16	2	2	1.3	0.2	15.4
	改良マ③	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/16	2	1	0.75	0.2	13.3
	改良③	農試試験機	無	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/16	2	1	0.75	0.2	13.3
	慣行③	農試所有機	無	-	湯あがり娘	5/16	2	1	0.75	0.2	13.3
	改良マ④	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/30	2	1	0.75	0.2	13.3
大館	改良④	農試試験機	無	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/30	2	1	0.75	0.2	13.3
	慣行④	農試所有機	無	-	湯あがり娘	5/30	2	1	0.75	0.2	13.3
秋田	改良マ⑤	現地試作機	有	アップカット畝立マルチ播種機	グリーン75	4/23	2	1	0.75	0.2	13.3
	慣行⑤	農家慣行機	無	-	グリーン75	4/25	2	1	0.75	0.2	13.3
鹿角	改良マ⑥	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	グリーン75	5/13	2	1	0.75	0.2	13.3
	改良⑦	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/13	1	1	0.75	0.2	6.7
	改良⑦	農試試験機	無	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/13	1	1	0.75	0.2	6.7
	改良マ⑧	農試試験機	有	アップカット畝立マルチ播種機	湯あがり娘	5/6	1	1	0.75	0.2	6.7

ウ. 栽培等の概要(場内)

- ・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)

- 1) 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 畝 1 条 2 粒播き
- 2) 慣行マ区：畝間 130 cm、畝上幅 60 cm、畝下幅 90 cm、畝高 15 cm、1 畝 2 条、2 粒播き
- 3) 慣行区：畝間 75 cm、畝無し、1 畝 1 条、2 粒播き

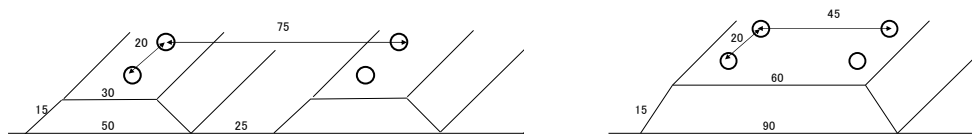


図 1 畝形状と栽植様式(左：改良マ区、右：慣行マ区)

注 数値の単位はcm

エ. 試験日程

1) 場内試験

- ・(荒耕起(エコプラ))：3月29日
- ・施肥・耕起・畝立・播種(農試試験機など)：4月25日(改良マ①、慣行マ①)、5月16日(改良マ②、慣行マ②、改良マ③、改良③、慣行③)、5月30日(改良マ④、改良④、慣行④)
- ・防除(歩行型ブームスプレーヤ)：6月6日(スタークルメイト液剤10)、6月15日(スミチオン乳剤)、7月8日(アグロスリン乳剤)、7月29日 農薬散布(アグロスリン乳剤)
- ・収量調査(手作業)：7月19日(改良マ①、慣行マ①)、7月27日(改良マ②、慣行マ②)、8月9日(改良マ③、改良③、慣行③)、8月15日(改良マ④、改良④、慣行④)

2) 現地試験(播種日、収穫調査日のみ)

- ・耕起・畝立て・播種(現地試作機など)：4月23日(改良マ⑤)、4月25日(慣行⑤)、

5月6日(改良マ⑧)、5月23日(改良マ⑥、改良マ⑦、改良⑦)

- ・収量調査(手作業):7月19日(改良マ⑤)、7月27日(改良マ⑥)、8月8日(改良マ⑦、改良⑦)

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(農試試験機、現地試作機)は、アップカットロータリ、成型器、マルチ展張器、播種機を組み合わせ構成され、マルチ展張と同時に播種作業が可能であった。また、マルチ無でも平高畝を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、慣行区の作業速度は、0.08~0.20m/s、0.14~0.23m/s、0.28~0.30m/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、3.4~4.5h/10a、4.4h/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同等かやや効率的であった。一方、改良区と慣行区の作業能率はそれぞれ、1.5~2.8h/10a、0.5h/10aであった(表2)。
- (3) 改良マ区、改良区、慣行マ区、慣行区の碎土率(10mm)はそれぞれ、73.8~75.9%、73.8~84.1%、69.4~76.6%、76.8~83.2%で同等であった。また、各区の碎土率(20mm)は播種時に適正とされる碎土率(70%)を上回った(表3)。
- (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、31~36cm、46~59cm、12~13cm、78~81cmであり、想定通りの畝成形が可能であった。また、改良区と慣行区の播種間隔はそれぞれ、21~23cm、21~23cmであり、両区ともに慣行区に比べ設定値(20cm設定)に近い値であった(表4)。
- (5) 改良マ区のマルチ穴中心からの位置のずれ(長さ)は、15~24mmであった。また、改良マ区の穴から外れた種子の割合と0粒の割合は、それぞれ1~17%、1~9%であった。また、改良マ区と改良区の播種深度は21~40mmであり、慣行マ区と慣行区に比べ浅かった(表4)。
- (6) 改良マ③区と慣行③区の種子水分は、播種後1日で60%前後になり、根の伸長が始まった。また、播種後の改良マ区と慣行区の土壌水分は降雨後に微増した(図2)。
- (7) 改良マ区と慣行マ区の出芽率はそれぞれ、90.2~95.6%、94.5~96.8%で同等で、両区とも良好な出芽が確保された。同様に、改良区と慣行区の出芽率はそれぞれ、87.3~87.8%、87.1~92.9%であった(表5)。
- (8) 改良マ①区の生育中の草高は、慣行マ①区に比べ同等かやや高く栽植密度の影響と考えられた。一方、改良区③、④の草高は、慣行区③、④と同等であった(図3)。
- (9) 改良マ区の収穫時の草丈と主茎長は、慣行マ区と同等であったが、茎径は慣行マ区に比べ大きかった。また、良品収量は両区で同程度であり、栽植様式と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(表6)。
- (10) 改良マ③、④区、慣行③、④区、改良③、④区の良品収量はそれぞれ、866~900kg/10a、867~924kg/10a、668~825kg/10aであった。また、改良マ区の草丈と主茎長は、改良区と慣行区に比べ長かった(表6)。

(11) 現地試験時の聞き取り調査において、調整方法や強度に関する指摘が挙げられたが、これらは改善可能であり、その他に大きな問題も無く播種作業を進めることが出来たため現地適応性は高いと考えられた（データ省略）。

(12) 改良マ⑤区と慣行⑤区のマルチ有無による草丈、主茎長、茎径の違いは判然としなかった。また、改良マ区の莢数は慣行区に比べ多く、良品莢割合も高かった。これは、マルチによる生育安定効果であると考えられた（表7）。

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

試験区名	マルチ	作業速度 m/s	作業能率 h/10a	作業時間割合			
				直進	マルチ処理	旋回 その他・調整	
改良マ①	有	0.08	4.5	58	10	21	11
慣行マ①	有	0.03	4.4	-	-	-	-
改良マ②	有	0.18	3.4	43	32	17	8
慣行マ②	有	0.03	4.4	-	-	-	-
改良マ③	有	0.20	3.4	40	35	20	5
改良③	無	0.23	1.5	72	0	19	9
慣行③	無	0.30	0.5	58	0	27	15
改良マ④	有	0.19	2.5	37	37	21	5
改良④	無	0.14	2.8	64	0	29	7
慣行④	無	0.28	0.5	72	0	22	6

注1 慣行マ①、②区の作業速度、作業能率はそれぞれ、3人作業時の手作業による播種作業のみを示す。

表3 各区の砕土率

試験区名	砕土率		土壌水分	
	20mm(%)	10mm(%)	土壌水分(%w.b.)	含水比(g/g)
耕起前①	57.2	47.4	28.7	0.40
改良マ①	87.0	75.9	25.9	0.35
慣行マ①	87.0	69.4	29.0	0.41
耕起前②	54.5	45.7	29.5	0.42
改良マ②	88.7	73.8	29.5	0.42
慣行②	89.6	76.6	27.8	0.41
耕起前③	54.5	45.7	29.5	0.42
改良③	88.7	73.8	29.5	0.42
慣行③	92.4	76.8	27.8	0.38
耕起前④	59.9	48.6	28.2	0.39
改良④	93.3	84.1	27.9	0.39
慣行④	93.5	83.2	29.4	0.42

注1 砕土率(10mm)と砕土率(20mm)は、それぞれ土塊径が10mm以下、20mm以下の重量分布割合を示す。

注2 慣行①、②はダウンカットロータリで連続2回砕土した。

注3 耕起前②と耕起前③、改良マ②と改良③はそれぞれ同一の値である。

表4 畝形状と播種精度の比較

試験区名	播種日	条数	畝形状				播種間隔 cm	播種深度 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 cm	下幅 cm	高さ cm	畝間 cm			%	3粒	2粒	1粒		
改良マ①	4/25	1	33	46	12	81	(20)	21	5	65	29	1	24	17
慣行マ①	4/25	2	72	94	16	132	(20)	40	0	79	21	0	10	0
改良マ②	5/16	1	33	48	13	78	(20)	-	8	50	33	9	-	-
慣行マ②	5/16	2	72	93	15	133	(20)	-	0	70	24	6	-	-
改良マ③	5/16	1	33	59	13	78	(20)	27	9	49	37	5	15	1
改良③	5/16	1	31	56	13	77	23	29	-	-	-	-	-	-
慣行③	5/16	1	-	-	-	76	21	44	-	-	-	-	-	-
改良マ④	5/30	1	34	52	12	78	(20)	40	15	50	32	3	20	7
改良④	5/30	1	36	55	11	76	21	33	0	75	22	3	-	-
慣行④	5/30	1	-	-	-	75	22	52	0	62	33	5	-	-

注1 改良マ区と改良区の畝形状の想定値は、上幅30cm、下幅45cm、高さ15cm、畝間75cmである。

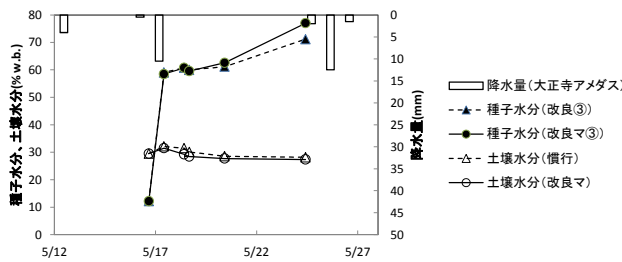


図2 種子水分と土壌水分の推移(5/16播種)

表5 播種・出芽日と出芽率

試験区名	マルチ	播種	出芽	出芽率 (%)	日数		開花	日数	収穫
					(播種~出芽)	(出芽~開花)			
改良マ①	有	4/25	5/9	95.6	14	6/14	36	7/19	
慣行マ①	有	4/25	5/9	96.8	14	6/15	37	7/19	
改良マ②	有	5/16	5/25	90.2	9	6/25	31	7/27	
慣行マ②	有	5/16	5/24	94.5	8	6/24	31	7/27	
改良マ③	有	5/16	5/24	94.8	8	7/1	38	8/9	
改良③	無	5/16	5/26	87.8	10	7/2	37	8/9	
慣行③	無	5/16	5/26	87.1	10	7/2	37	8/9	
改良マ④	有	5/30	6/7	94.8	8	7/13	36	8/15	
改良④	無	5/30	6/7	87.3	8	7/12	35	8/15	
慣行④	無	5/30	6/7	92.9	8	7/12	35	8/15	

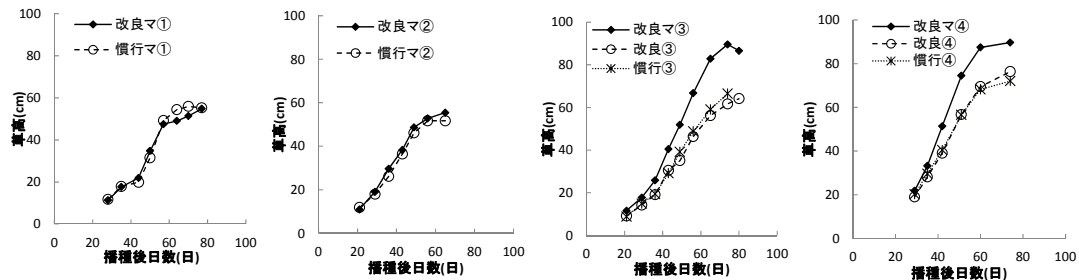


図3 草高の推移

表6 収穫時の生育量と収量

試験区名	品種	播種日	収穫日	マルチ	草丈 mm	主茎長 mm	茎径 mm	節数 節/本	分枝数 個/本	収穫本数 本/m ²	着莢数 個/m ²	良品莢割合 数%	3粒莢割合 数%	良品収量 kg/10a
改良マ①	A	4/25	7/19	有	630	403	8.8	9.8	3.9	11.8	382	67	31	565
慣行マ①				有	607	393	7.8	10.3	3.5	14.6	367	63	26	496
改良マ②	A	5/16	7/27	有	654	288	10.3	9.0	4.1	11.6	367	69	44	678
慣行マ②				有	659	314	9.6	8.5	4.0	14.2	410	66	39	718
改良マ③	B	5/16	8/9	有	968	574	11.2	12.5	2.8	11.8	576	66	39	866
改良③				無	770	419	11.5	11.7	3.3	11.0	512	80	43	924
慣行③	無	784	395	11.3	10.5	2.4	10.8	465	80	37	825			
改良マ④	B	5/30	8/15	有	986	603	10.5	12.5	3.9	12.1	458	75	37	900
改良④				無	842	441	11.3	10.7	3.3	11.6	394	82	40	867
慣行④	無	843	465	10.3	10.8	2.6	12.4	328	76	40	668			

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。
注2 品種は、A:グリーン75、B:湯あがり娘を示す。

表7 収穫時の生育量と収量

試験区名	場所	品種	播種日	収穫日	マルチ	草丈 mm	主茎長 mm	茎径 mm	節数 節/本	分枝数 個/本	莢数 個/本	良品莢割合 数%
改良マ⑤	大館	A	4/23	7/19	有	664	348	10.2	8.9	4.4	50	58
慣行⑤		A	4/25	7/19	無	666	373	9.7	9.6	4.1	46	37
改良マ⑥	秋田	A	5/13	7/27	有	693	373	12	9	5	67	68
改良マ⑦		B	5/13	8/8	有	941	562	15	14	5	109	70
改良⑦	B	5/13	8/8	無	804	442	14	13	6	105	70	

注1 品種は、A:グリーン75、B:湯あがり娘を示す。

5. 経営評価

改良マ区と慣行マ区の作業能率の平均値(改良マ区:2.9a/h、慣行マ区:2.3a/h)を用いて、1日当たりの作業可能面積を試算(1日の作業可能時間:7h、播種日数:20日)するとそれぞれ、4.1ha、3.2haであった。また、アップカット畝立マルチ播種機を導入した場合の粗収益(収量:400kg/10a、単価:500円/kg、改良マ区:4.1ha)に対する機械導入(販売予定価格:2,800,000円)経費の割合は、5.3%と試算された。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。このため、マルチ有無に関わらず播種機を兼用化して、8.2ha(各4.1ha(マルチ有、マルチ無))播種すると仮定すると、10a当たりの減価償却費は、5,323円/10aと試算された。

6. 利用機械評価

現地適応性については、除草、調整方法、強度について意見が出されたが、これらは改善可能であると考えられ、現地で約30日稼働して744a播種可能(24.8a/日)であったことから、作業機の有用性は高いと考えられた。

7. 成果の普及

10月に実演会(秋田農試)を行い、その後11月に種苗交換会(湯沢市)で参考展示された。それぞれで、エダマメ生産者から高い評価を得た。今後も研修会等(時期、詳細未定)で情報提供を行う予定である。なお、アップカット畝立マルチ播種機は来年度から市販化予定である。

8. 考察

改良マ区(3人)の作業能率の平均値は、慣行マ区(3人)に比べて128%高かった。調査した慣行マ区の作業能率は、播種作業能率のみであるので、施肥~播種を含む全体作業能率を比較すると、改良マ区の作業能率は慣行マ区に比べ、大幅に向上すると考えられる。したがって、アップカット畝立マルチ播種機による早生作型エダマメの播種作業の大幅な効率化が図られ、栽培面積の増加が可能になると考えられる。また、機械播種を行うことで慣行の手作業による重

労働が改善され、軽労化を達成出来た。さらに、アップカット畝立マルチ播種機は、機械播種に適した畝を1行程で2条形成で可能で、マルチの有無に関わらず播種作業が可能であり、兼用化が十分可能であると考えられた。

改良区の播種精度は慣行マ区に比べ低かったが、出芽への影響は判然としなかった。また、栽植密度や播種深度が改良区と慣行区で異なっていたが、生育・収量への影響は判然としなかった。以上から、手作業による播種に比べて良好な出芽・生育が確保され、収量・品質についても同程度であった。

さらに、現地試験の結果で作業機に対して大きな問題はなく高い評価が得られたことから、身体への負担が大きい播種作業を軽労化できる効果と併せると、機械播種技術の効果は大きいと考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

これまでの試験でねらいとしていた手作業による慣行播種作業の機械化・軽労化、マルチ有無に関わらず播種できる機械の兼用化が達成され、現地試験においても高い評価を得た。今後は、アップカットマルチ播種機の効率的な運用方法を検討するとともに、播種作業だけでなく収穫作業、調製作業を含めたエダマメの機械化一貫体系について検討していきたい。

10. 参考写真

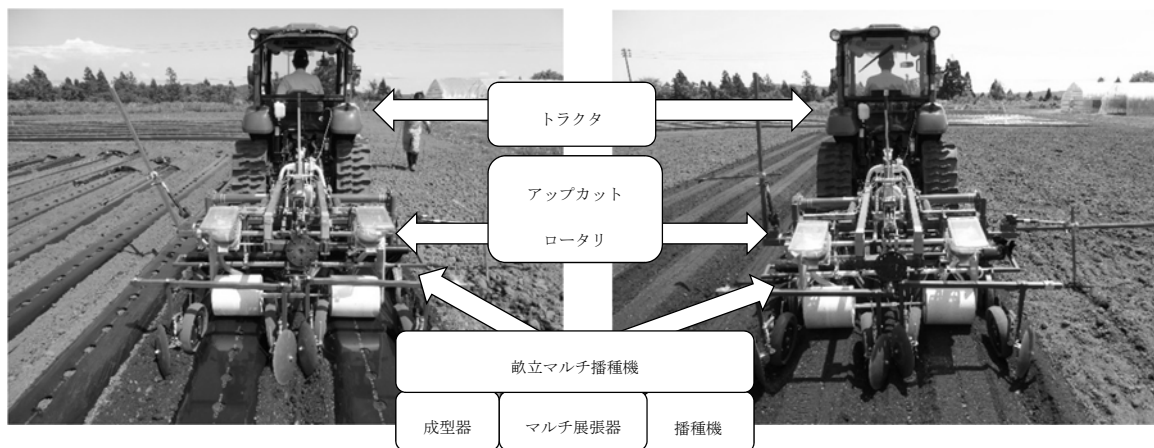


図4 作業状況(5/30、左：改良マ④区、右：改良④区)



図5 生育の様子(改良マ②区)(7/15)



図6 実演会の様子(10/19)

