

表層細土畝立てマルチ播種機を用いた早生エダマメの省力的播種作業

齋藤雅憲・本庄求・進藤勇人

1. ねらい

本県の水田転換畑におけるエダマメ栽培では、長期出荷体系の確立と作付面積拡大のための作期前進化が求められている。早生エダマメは、有孔マルチ栽培で行われ、播種は手作業で作業能率が低い。さらに、高齢化の影響で作業者確保が困難で面積拡大の障害となっている。一方、水田転換畑では、出芽安定化と湿害回避のため、碎土率向上と畝立て栽培の必要性が高い。

そこで、高能率化、省力化、出芽安定化を目的に、畝表層の碎土率向上が期待できる表層細土ロータリとマルチ展張・播種が同時に行える播種機を組み合わせた同時播種作業技術を開発する。

2. 試験方法

(1)試験場所・年次 秋田農試ほ場(黒ボク土壌、試験前にチゼルプラウにて粗耕起)・2011~2013 現地農家ほ場(秋田市雄和、細粒強グライ土壌、試験前にロータリにて耕起)・2013

(2)試験区の構成

改良播種作業区：試作トラクタアタッチ型作業機(表層細土ロータリ、通常ロータリ+畝立て器)で(施肥)畝立てマルチ播種作業(1畦2条)を行った(図1)。

慣行播種作業区：歩行管型管理機で畝立てマルチ展張後、手作業で播種作業(1畦2条)を行った(図1)。

(3)耕種概要：図1に耕種概要を示した。

(4)供試機械：トラクタ：EG231型、EG227型(Y社)、ロータリ：表層細土ロータリRWA140SK型、表層細土ロータリ改良試作機、通常ロータリRB16SM型+平高整形器PHA14H型(Y社)、マルチ播種機：マルチ播種試作機(A社)、施肥機：DS65-F型(T社)を用いた。

(5)調査項目：1)播種精度：播種粒数割合、マルチ穴からの位置ずれを計測した。2)作業能率(h/10a)：実測値を作業面積で除して算出した。3)作業速度(m/s)：10m区間の走行時間を計測して算出した。4)碎土率：土塊径2cm未満の重量分布割合を計測した。5)出芽率(%)：各区40穴の出芽状況を調査した。6)良品収量(kg/10a)：各区4カ所の良品収量を面積で除して算出した。7)作業姿勢評価：OWAS法で評価を行った。

3. 結果及び考察

(1)慣行播種作業区の、早期に改善すべき作業姿勢(AC3、AC4の合計)の割合は、平均93.1%であった(表2)。

(2)改良播種作業で2粒播き設定のときの2粒播き比率とマルチ穴から外れた種子割合はそれぞれ43.2~72.7%、5.2~7.2%であった。これらの精度は、実作業で許容される範囲だと考えられた(データ省略)。

(3)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。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3)。

(4)2人作業時の最大負担面積は改良播種作業が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3)。

(5)表層細土ロータリで形成される畝は、通常ロータリや歩行型管理機で形成される畝に比べ、播種部の碎土率が高く、機械播種による出芽が安定した。さらに、マルチを使用しても機械播種による出芽率の低下はみられず、マルチングの効果でより安定した出芽が確保された(表4)。

(6)改良播種作業では、早生品種マルチ栽培の目標収量450kg/10aが確保され、良品莢割合は慣行播種作業と同程度であった(表5)。

4. まとめ

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、出芽が安定することで収量・品質が維持された。改良播種作業区の作業能率は1.8~4.0h/10aであり、6~8人の組み作業による慣行播種作業に相当し、省力化と軽労化が図られ、播種適期の作付可能面積が増大すると考えられた。

畝立てが湿害回避に与える効果は、播種後の天候が干ばつ傾向であり、明らかにならなかった。また、改良播種作業時の留意事項として、畝立てと播種精度の低下を避けるため、播種作業前に事前耕起を行う必要があると考えられた。

改良播種作業で使用した作業機は、いずれも試作機であり、市販化についてはメーカーと調整中である。

表 1 改良播種作業区と慣行播種作業区の栽植様式

年次	試験区	土壌	品種	畝立て方法	マルチ	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
2011	改良	黒ボク土	グリーン75	表層 通常	有 無 無	1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	7.3
						1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	7.3
						1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	7.1
2012	改良	黒ボク土	グリーン75	表層 通常	有 無 無	1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	8.5
						1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	3.9
						1	1.7	2	0.45	0.15	7.8	7.7
2013	改良	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
						2	1.3	2	0.45	0.20	15.4	6.0
						2	1.5	2	0.45	0.15	17.8	6.0
2013	慣行	グライ土	湯あがり娘	表層 管理機	有	2	1.5	2	0.45	0.20	15.4	6.0
						2	1.3	2	0.45	0.20	15.4	6.0
						2	1.3	2	0.45	0.20	15.4	6.0

注2 畝立て方法は、表層：表層細土ロータリ、通常：通常ロータリ+畝立て成型器、管理機：歩行型管理機+マルチャーを示す。

表 2 慣行播種作業の姿勢評価

姿勢評価	
作業者	OWAS評価(%) AC3+AC4
A	91.6
B	93.0
C	97.5
D	90.4
平均	93.1

注1 作業姿勢評価、解析には、それぞれ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(調査年次)は作業者A、B:1075s(2012年)、作業者C、D:985s(2013年)である。

慣行播種作業



改良播種作業



図 1 慣行播種作業と改良播種作業の作業状況(2013年、現地農家ほ場)

表 3 作業能率改善効果と最大負担面積(2013年、現地農家ほ場)

試験区	作業	作業速度	作業人数	作業能率	最大負担面積	
		m/s	人	a/h	h/10a	ha
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
慣行	畝立て・マルチ展張	0.10	1	4.2	2.4	7.1
	播種(手作業)	0.01	1	0.5	19.6	0.9
	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名が管理機による作業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。
注4 最大負担面積は、1日の作業時間を8時間、作業可能日数を21日(早生エダマメの播種期間30日×作業可能率0.7)として算出した。

表 4 畝形状と碎土率が出芽率に及ぼす影響

年次	試験区(播種方法)			品種	播種日	畝高 cm	碎土率 上層 %	出芽率 %	出芽 までの 日数
	ロータリ・畝立て	播種	マルチ						
2011	表層 通常	機械	有	グリーン75	5/19	-	-	73.0	9
			無			18	83.4	62.5	10
			無			19	60.5	53.0	10
2012	表層 通常	機械	有	グリーン75	5/21	-	-	86.7	12
			無			24	96.5	66.3	13
			無			23	79.4	60.4	13
2013	表層 管理機	機械 手作業	有	グリーン75	5/6	17	98.3	92.5	9
			無			11	90.0	89.9	9
			有			21	92.5	98.4	7
	表層 管理機	手作業	有	湯あがり娘	5/14	11	90.9	96.6	7

注1 調査は、2011~12年に農試内ほ場(黒ボク土)、2013年に現地農家ほ場(グライ土)で行った。
注2 畝立て方法は、表層：表層細土ロータリ、通常：通常ロータリ+畝立て成型器、管理機：歩行型管理機+マルチャーを示す。
注3 碎土率上層は、土塊径2cm未満の重量分布割合(畝上面から10cm)である。

表 5 表層細土畝立てマルチ播種機が早生エダマメの生育・収量・品質に及ぼす影響

年次	試験区	土壌	品種	畝立て方法	マルチ	草丈	主茎長	節数	分枝数	着莢数	良品莢割合	3粒莢割合	良品収量
						mm	mm			個/m ²	数%	数%	kg/10a
2011	改良	黒ボク土	グリーン75	表層	有	636	320	8.6	3.8	319	70	42	587
2012	改良	黒ボク土	グリーン75	表層	有	611	338	8.2	4.7	288	68	39	513
			湯あがり娘			755	445	9.7	5.0	404	54	21	506
2013	改良 慣行	グライ土	グリーン75	表層 管理機	有	848	561	10.2	3.9	618	42	34	546
			769			437	9.0	3.9	537	54	38	562	
			954			571	12.3	1.9	397	64	37	680	
	改良 慣行	グライ土	湯あがり娘	表層 管理機	有	914	513	11.3	2.8	407	63	34	688

注1 調査は、2011~12年に農試内ほ場、2013年に現地農家ほ場で行った。
注2 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。