

# 大豆の不耕起播種栽培に関する研究

木野内和夫・滑川裕之・狩野幹夫・笠井良雄・間谷敏邦

## Studies on No-Tillage planting of Soybean

Kazuo KINOUTI, Hiroyuki NAMEKAWA, Mikio KANOU, Yosio KASAI and Tosikuni AITANI

転換畑の麦-大豆体系における大豆の不耕起播種栽培を確立するため、大豆不耕起播種機の利用技術とその栽培法について試験を行った結果、麦稈散布条件での溝切りディスクの回転は逆転とし、麦稈量が多い場合には麦稈排除爪つきの花形ディスクを使用すれば、95%以上の出芽率が得られた。また、慣行の耕耘播種栽培並の収量が得られた。

基肥窒素は3kg/10aを播種時に側条施用する。除草体系は、播種前に雑草が生えている場合は非選択性の接触型除草剤を、播種後には土壌処理剤を散布し、さらに中耕・培土を組み合わせることによって高い雑草防除効果を認めた。

大豆不耕起播種機のha当たり作業能率は4時間で、延作業時間は8時間であった。慣行の耕耘播種作業と比較すると約半分に省力化できた。また、大豆不耕起播種機、汎用コンバイン等を導入した大豆不耕起播種栽培におけるha当たり延作業時間は86時間に省力化できた。この不耕起播種機の導入によって、慣行の耕耘播種より降雨後早く播種作業に入れるため、適期播種が容易となり、大豆栽培の安定化につながると同時に、負担面積の拡大が期待できる。

### 目 次

### I 緒 言

I 緒 言	101
II 大豆不耕起播種機の利用技術	102
(1) 麦稈量の違いと大豆不耕起播種機の播種精度	102
(2) 溝切りディスクの種類と播種精度	103
(3) 覆土装置、作業速度の違いと播種精度	104
III 大豆不耕起播種栽培における栽培管理技術	104
(1) 施肥法	104
(2) 雑草防除法	107
(3) 不耕起播種大豆の出芽と生育・収量	110
IV 大豆不耕起播種機、汎用コンバインを導入した大豆の機械化作業体系の実証	111
V 総合考察	113
VI 摘 要	114
引用文献	114

本県の水田農業確立対策における1990年の米の生産調整面積は29,390haに及んでいる。その転作作物は麦類(7,380ha)、大豆(3,110ha)が多く導入されているが、大豆の作付面積は伸び悩んでいる。これは麦収穫と大豆播種の作業競合、さらにこれらの作業は梅雨期に集中するため、大豆の播種適期である6月中に播種することが困難である。特に、大規模経営では計画的に大豆播種作業が進まず問題になっている。

このような問題点を解決するため、自脱型コンバインに播種機を装着して、麦を収穫しながら大豆を播種する収穫同時播種機が開発された<sup>9)</sup>。しかし、大豆播種作業速度に規制されて麦収穫作業能率が低下すること、大豆種子の補給、播種状態の確認などオペレータのストレス増大、梅雨期の作業であるため一刻も早く麦収穫をしたいなどの理由から普及しなかった。これに変わって、耕

転、碎土、整地作業を省略できる大豆不耕起播種機<sup>1) 5) 10)</sup>が開発された。本試験は農業研究センターで開発された大豆不耕起播種機を用いて、麦跡の大豆栽培における播種作業及び栽培管理技術等について試験を実施した。その結果、不耕起播種は省力的で、適期播種が期待できると同時に、規模拡大に有効な技術と認められたのでここに報告する。

## II 大豆不耕起播種機の利用技術

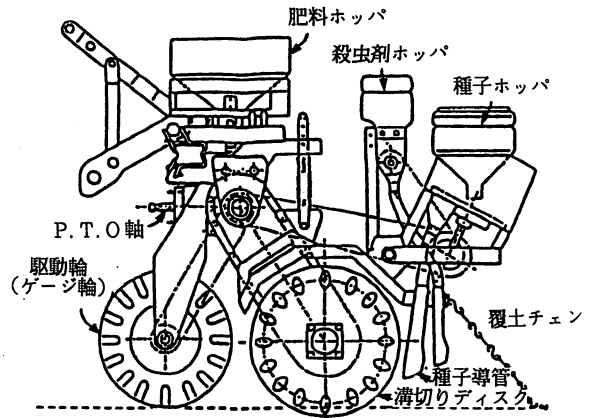
大豆不耕起播種機は麦収穫後、麦稈が散布されている不耕起圃場で、V字形に切った溝に播種する機構である。麦稈が多いと麦稈の上に播種されること、また、多雨にあうと播種溝に滞水することにより大豆の出芽率が低下する。そのため、大豆の不耕起播種栽培における出芽・苗立の安定化をねらいとした不耕起播種機の利用技術を検討した。

### 1. 麦稈量の違いと大豆不耕起播種機の播種精度

#### 1) 試験方法

農業研究センターで開発された可逆転駆動ディスク型

大豆不耕起播種機(第1図)を用いて、1989年に前作麦の種類別に麦稈量の違い(標準と2倍量)と溝切りディスクの回転方向(正転と逆転)を組み合わせた試験区構成で、播種精度と大豆の出芽の関係を検討した。



第1図 大豆不耕起播種機(農業研究センター開発)

#### 2) 試験結果

試験結果は第1表に示す通りである。前作麦がいずれ

第1表 麦稈量と大豆の不耕起播種作業精度及び出芽率

試験場所	日立市				新利根村				水戸(農試本場)				
	258		516		350		631		322		659		
ディスク回転	正転	逆転	正転	逆転	正転	逆転	正転	逆転	正転	逆転	正転	逆転	
播種溝幅(cm)	5.3	3.1	5.4	3.1	3.6	2.3	3.0	2.0	3.1	2.7	2.6	2.4	
播種溝深(cm)	7.9	7.0	6.6	5.6	4.6	4.8	4.1	3.8	5.3	4.1	5.1	5.2	
播種深さ(cm)	4.1	3.8	2.4	1.4	3.0	1.9	2.2	1.3	2.2	2.4	3.6	2.0	
播種株間(cm)	9.9	12.8	12.3	12.3	11.4	12.9	11.0	13.9	9.6	9.8	10.0	10.9	
溝外播種率(%)	0	0	0	0	12.2	13.3	19.0	25.0	0	0	1.5	2.4	
播種位置(%)	土壌上	100	91.4	97.0	51.4	97.2	61.7	64.2	38.2	100	82.9	100	54.5
	麦稈上	0	0	0	5.7	2.8	33.0	25.8	33.1	0	17.1	0	36.0
	麦稈中	0	8.6	3.0	42.9	0	5.3	10.0	28.7	0	0	0	9.5
種子被覆状態(%)	土+麦稈	56.1	17.1	68.8	8.6	41.6	20.0	36.9	7.7	69.8	82.8	100	34.5
	麦稈のみ	0	80.0	15.6	85.7	5.6	73.3	31.0	88.1	14.7	5.3	0	63.1
出芽率(%)	露出	43.9	2.9	15.6	5.7	52.8	6.7	32.1	4.2	15.5	11.9	0	2.4
	正常	89.3	53.4	77.8	57.6	55.6	46.1	43.7	21.9	92.5	91.4	91.2	87.1
	遅れ	8.5	40.2	20.2	26.9	23.1	18.5	12.9	6.5	1.6	4.8	3.1	3.0
計	97.8	93.6	98.0	84.5	78.7	64.6	56.6	28.4	94.1	96.2	94.3	90.1	

注) 1. 覆土装置はチェーンのみで、作業速度はいずれも0.5m/s前後である。

2. 播種月日は日立市6月6日、新利根村6月2日、水戸市6月26日

3. 播種時の土壌含水比(%)日立市36.6、新利根村38.7、水戸市71.8

4. 供試品種はタチナガハ

大豆の不耕起播種栽培に関する研究

の麦種であっても、麦稈量が650 kg/10 a以下ならば播種できた。溝切りディスクの回転が正転の場合、麦稈量の多い条件ではV字形の播種溝内に麦稈がささり込み、その上に大豆が播種されるために出芽率が低下した。しかし、逆回転で行えば播種溝内への麦稈のささり込みが少なく、溝壁に接して播種できたため、正転より出芽率が高くなった。

2. 溝切りディスクの種類と播種精度

1) 試験方法

1990年に機構の異なる溝切りディスク4種類と麦稈量(標準と2倍量)を組み合わせて、作業精度と出芽率の関係を調査した。

2) 試験結果

溝切りディスクの種類には、従来のソリッドタイプのものと同様に溝切り性能を高めるためディスクの刃先部分を一定間隔に半円形に切り込んだ花形ディスク、さらに麦稈排除用の突起爪を取り付けたものがある。これらディスクを用いて性能を比較検討した結果は第2表に示す通りである。花形及び突起爪を取り付けた改良型のディスクを使用すれば、麦稈量が多い条件でも播種溝内への麦稈ささり込みが少なく、溝壁に接した播種ができた。そのため、大豆の出芽率は従来の溝切りディスク利用に比較して5~7%高めることができた。

第2表 溝切りディスクの種類と大豆不耕起播種作業精度及び出芽率(1990)

麦稈量 (kg/10 a)	482				957				
	ディスクの種類	従来	従来+爪	花形	花形+爪	従来	従来+爪	花形	花形+爪
播種溝幅 (cm)	2.7	3.5	3.8	3.4	1.6	3.5	3.6	3.6	
播種溝深 (cm)	3.6	4.5	4.9	4.7	2.1	4.5	4.4	5.4	
播種深さ (cm)	2.2	2.9	3.3	3.4	1.5	1.5	1.8	2.4	
播種株間 (cm)	11.1	10.0	10.0	9.5	10.1	10.2	9.4	9.6	
溝外播種率 (%)	4.8	0	0	0	30.0	0	13.3	2.3	
播種位置	土壌上	95.2	100	100	100	57.5	100	97.8	97.7
(%)	麦稈上	4.8	0	0	0	42.5	0	2.2	2.3
種子の	土+麦稈	77.3	100	100	100	17.5	61.0	46.7	69.5
被覆状態	麦稈のみ	0	0	0	0	40.0	2.4	2.2	0
(%)	露出	22.7	0	0	0	42.5	36.6	51.1	30.5
出芽率 (%)		91.4	95.9	98.3	98.7	—	—	—	92.4

注) 1. 試験場所と土壌型, 新利根村太田新田 泥炭土

2. 前作麦ははるな二条, 播種時の土壌含水比は50.5%, 大豆はタチナガハを用いた。

3. 覆土装置は従来のチェーンとディスクを取り付けたものを用いた。

3. 覆土装置, 作業速度の違いと播種精度

1) 試験方法

覆土装置(チェーンのみ, チェーン+覆土用ディスク)の違い, 作業速度(標準の0.47m/sと高速の0.71m/s)の違いと播種精度・出芽率の関係をみた。

2) 試験結果

不耕起播種した大豆の出芽率は種子の被覆状態によって変わり, 溝壁が降雨で崩れにくいグライ土壌の場合は, 第3表に示すように露出した種子の出芽率は著しく低下した。黒ボク土や砂質の土壌は溝壁が崩れやすいため, 出芽率の低下は少なかった。また, いずれの土壌でも麦稈被覆は出芽率向上に有効であった。

第3表 種子の被覆条件と出芽率(%)

試験場所	日立市 (細粒グライ土)			水戸市 (表層腐植質多湿黒ボク土)		
	正常	遅れ	計	正常	遅れ	計
完全覆土	91	0	91	97	1	98
麦稈被覆	48	27	75	88	3	91
露出	31	5	36	87	2	89

注) 完全覆土とは播種後種子が隠れるように覆土した。麦稈被覆とは麦稈のみを種子の上に被覆したもの, 露出とは覆土, 被覆をしないで種子が露出している。

本機の覆土装置は播種部の後方にチェーンを取り付け, 播種溝部を引きずって土や麦稈を被覆する機構であるため, 覆土性能に問題があった。そのため, チェーンのほかに覆土用ディスクを装着した結果, 第4表に示すように覆土性能が高まり, 露出種子の割合は6%前後で, チェーンの場合と比較して約半分になった。また, 大豆の出芽率も向上した。

作業速度については, 0.7m/sに上げると, 0.5m/sに比較して株間は広がり, ばらつきが大きくなった。また, 覆土状態も悪くなるので, 適正作業速度は0.5m/s前後と考えられる。

第4表 作業条件と株間・出芽率(1990)

覆土装置及び 作業速度	株間		種子の 露出割合(%)	出芽率 (%)	
	平均 (cm)	C V (%)			
覆土装置	チェーン	10.7	77.6	12.8	92.7
	チェーン+ ディスク	9.8	68.4	5.7	97.8
作業速度 (m/s)	0.47	11.6	58.6	4.9	97.3
	0.71	17.0	84.7	6.2	94.1

- 注) 1. 試験場所と土壌型 新利根村太田新田泥炭土  
 2. 麦稈量は標準の480kg/10aである。  
 3. 作業速度試験の覆土装置はチェーンとディスクを取り付けたものを用いた。

Ⅲ 大豆不耕起播種栽培における栽培管理技術

不耕起播種栽培では雑草が生え易いので, 効率除草体系の確立が必要である。また, 不耕起播種の施肥は表面施肥となり, 従来の側条施用とは異なる。そのため, 雑草防除, 施肥法等の栽培管理技術について検討し, 安定した大豆生産技術を確立する。

1. 施肥法

1) 試験方法

(1) 中粗粒グライ土における施肥法

1984年に竜ヶ崎試験地において, Y式麦収穫大豆同時播種機を用いて播種した。施肥時期・施肥法(播種直前に全面散布, 播種直後に側条施肥, 中耕前に側条施肥)と基肥窒素量(0.3, 0.5, 0.7kg/a)を組み合わせる実施した。

(2) 泥炭土における施肥法

1987年に稲敷郡新利根村太田新田の現地圃場で, 農業研究センター開発の4条用不耕起播種機を用いて播種した。施肥時期(播種直後, 中耕時, 培土時)と基肥窒素量(0.3, 0.45, 0.6kg/a), を組み合わせる側条施肥で実施した。

(3) 細粒灰色低地土における施肥法

1989年に稲敷郡東村大須賀の現地圃場で, 農業研究センター開発の2条用不耕起播種機を用いて播種

大豆の不耕起播種栽培に関する研究

した。播種直後・普通化成 0.3 kg/a, 播種直後・普通化成 0.3 kg/a + 中耕時・緩効性尿素 0.7 kg/a, 播種直後・普通化成 0.3 kg/a + 中耕時・緩効性化成 0.7 kg/a の試験区構成で、追肥の効果を検討した。

(4) 表層腐植質多湿黒ボク土における施肥法

1989年に農試本場において、2条用不耕起播種機を用いて播種した。施肥位置(全面施肥, 条間施肥, 側条施肥)及び施肥時期と基肥窒素量(播種直後・普通化成 0.3 kg/a, 播種直後・普通化成 0.3 kg/a + 中耕時・緩効性尿素 0.7 kg/a, 播種直後・緩効性化成 1.0 kg/a)を組み合わせて実施した。

2) 試験結果

(1) 中粗粒グライ土における施肥法

試験結果は第5表に示す通りである。生育については、中耕時まで施肥を延ばすと草丈、主茎長ともに短くなった。収量は、窒素施用量 0.5 kg/a がまさった。また、施肥時期、施肥法間では、播種直後・側条施肥が最もまさり、播種直後・全面施肥と中耕

時・側条施肥の差はなかった。

(2) 泥炭土における施肥法

試験結果は第6表に示す通りである。施肥時期が遅れるにつれて生育が劣る傾向がみられたが、収量は 28.1~31.8 kg/a の範囲で、培土時期まで施肥を遅らせると減収する。基肥窒素量間には差が認められなかった。

(3) 細粒灰色低地土における施肥法

試験結果は第7表に示す通りである。生育は、播種直後・普通化成+中耕時・緩効性化成区でまさる傾向を示した。収量は、基肥窒素のみ施肥した区と比較して、中耕時追肥区が増収し、緩効性尿素追肥で8%, 緩効性化成追肥区で14%増収した。

(4) 表層腐植質多湿黒ボク土における施肥法

試験結果は第8表に示す通りである。施肥位置については、条間(条と条の中央部)施肥は側条施肥や全面施肥より主茎長および最長分枝長が劣る傾向を示し、収量も劣った。施肥量間には有意差は認められなかった。

以上の結果、不耕起栽培は各土壌とも同一播種期にお

第5表 中粗粒グライ土における施肥法と大豆の生育・収量

(1984)

施肥法	基肥窒素量 (kg/a)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	倒伏	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	
不	播種直後全面	0.3	76	14.0	2.7	3.1	54.4	35.2	31.6
		0.5	77	14.7	4.0	3.3	56.7	37.5	31.3
		0.7	74	14.3	4.0	3.5	53.1	34.4	31.3
耕	“ 条施	0.3	72	13.9	3.5	2.9	54.1	35.9	29.9
		0.5	70	14.2	4.5	3.1	57.8	38.2	29.2
		0.7	70	13.7	4.3	3.6	60.5	39.2	30.6
起	中耕直前条施	0.3	57	12.6	2.8	2.4	52.7	35.7	31.6
		0.5	61	13.2	3.0	3.1	56.6	38.7	31.6
		0.7	62	13.5	2.2	3.3	50.6	33.7	31.5
耕起	条 施	0.3	64	13.6	4.0	2.9	56.8	39.1	31.8

注) 1. 供試品種はエンレイ, 播種期は6月25日

2. 麦稈処理は全面散布

第6表 泥炭土における施肥法と大豆の生育・収量

(1987)

追肥時期	基肥窒素量 (kg/a)	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	分枝数 (本)	茎の太さ (mm)	稈実莢数 (個/株)	全重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)
不 播種時 (6月9日)	0.3	71.9	15.2	4.3	8.5	42.2	67.0	30.5	28.0
	0.45	70.6	15.2	4.1	8.0	42.2	67.1	31.7	29.5
	0.6	71.1	15.4	4.1	8.5	43.4	65.9	30.6	28.9
耕 中耕時 (6月28日)	0.3	69.3	15.3	4.4	8.0	40.7	67.7	31.8	30.0
	0.45	71.8	14.5	4.1	8.0	39.2	67.3	31.1	29.3
	0.6	69.0	14.9	3.7	8.0	38.7	66.4	30.6	29.6
栽 培土時 (7月13日)	0.3	67.7	14.5	4.2	7.5	36.5	59.4	28.1	28.7
	0.45	65.6	15.0	4.3	8.4	41.0	66.6	30.3	28.4
	0.6	67.5	14.6	3.9	7.8	40.0	64.6	31.4	29.7
耕起栽培	0.3	64.0	15.5	4.9	9.1	54.5	68.0	31.2	28.7

注) 1. 供試品種はタチナガハ、播種期は6月9日、栽植密度は66cm×16.5cm。  
2. 開花期は7月29日、成熟期は11月14日、倒伏程度はビ〜少。

第7表 細粒灰色低地土における施肥法と大豆の生育・収量

(1988)

施肥条件	主茎長 (cm)	最長分枝長 (cm)	分枝数 (本)	主茎節数 (節)	最下着莢高 (cm)	茎の太さ (mm)	稈実莢数 (個/株)	成熟期 (月日)	倒伏程度	全重 (kg/a)	上子実重 (kg/a)	百粒重 (g)
播種時												
中耕時												
普化3	81.0	52.3	5.2	15.3	26.7	8.4	40.8	10.25	1	54.8	26.8	29.1
普化3+緩尿7	81.7	53.6	5.7	15.2	26.4	8.7	41.3	10.27	1~2	58.8	28.9	30.1
普化3+緩化7	85.3	54.5	5.5	15.6	28.6	8.5	40.6	10.27	2~3	61.8	30.6	30.2

注) 1. 普化3は5-20-20化成を窒素成分で3kg/10a、緩化7はコーティング化成(14-12-14)100日タイプを窒素成分で10kg/10a、緩尿7はコーティング尿素(40-0-0)70日タイプを窒素成分で7kg/10a施用した。  
2. 供試品種はタチナガハ、播種期は6月26日、栽植密度は65cm×10cm

ける耕起播種栽培と同等の生産力があることを認めた。不耕起栽培における施肥時期と大豆の収量構成要素の関係は、施肥時期が早いほど生育が旺盛になるため、総節数が多くなり莢数が多く確保できる。一方、施肥時期が遅くなると、初期生育は緩慢になり総節数は減少するが、百粒重は増加する傾向を示す。また、施肥位置は、側条および全面施肥のように種子の近くに施肥したほうが総節数の確保や百粒重の向上に有利である。

土壌別の不耕起播種栽培における窒素の施肥法は次の

ようにするのがよいようである。

中粗粒グライ土では、播種直後に基肥窒素0.3~0.5kg/aを側条に施用する。泥炭土、細粒灰色低地土ならびに表層腐植質多湿黒ボク土では、播種直後から中耕時までに基肥窒素0.3kg/aを全面または側条に施用する。

なお、中耕時あるいは開花期の追肥によって増収効果のみられる土壌は、肥沃度が低く窒素無機化量の少ないことがうかがわれた。したがって、追肥を施用するに当たっては土壌の肥沃度を考慮する必要がある。

大豆の不耕起播種栽培に関する研究

第8表 表層腐植質多湿黒ボク土における施肥法と大豆の生育・収量

(1989)

施肥位置	施肥量	主茎長 (cm)	最長分枝長 (cm)	最下着莢高 (cm)	分枝数 (本)	主茎節数 (節)	茎の太さ (mm)	成熟期 (月日)	稔実莢数 (個/株)	全重 (kg/a)	上子実重 (kg/a)	屑重 (kg/a)	百粒重 (g)
全面	3	46.5	31.2	18.9	5.2	13.5	7.1	10.23	40.4	59.1	35.3	0.4	30.5
	3+7	45.3	30.7	16.4	5.4	13.3	6.4	10.24	38.2	57.3	34.6	0.4	29.5
	10	44.6	28.9	15.6	5.1	13.4	6.4	10.24	39.5	56.4	35.0	0.3	29.8
条間	3	43.7	27.3	16.3	5.0	13.3	5.9	10.23	35.8	57.3	33.6	0.3	30.1
	3+7	42.5	26.3	15.7	5.0	13.1	6.1	10.23	37.6	55.6	33.9	0.5	29.0
	10	42.5	28.8	15.7	5.4	13.2	6.4	10.23	41.0	60.1	35.2	0.3	29.0
側条	3	47.9	29.9	16.5	5.4	13.3	6.7	10.24	39.7	59.1	35.1	0.6	30.3
	3+7	47.5	31.6	16.3	5.5	13.5	6.7	10.24	41.6	56.1	36.7	0.2	29.5
	10	44.6	31.3	16.0	5.1	13.1	6.0	10.25	39.8	58.8	35.3	0.5	29.1

備考) 1. 栽植様式 畦幅 65 cm, 株間 11 cm, m<sup>2</sup>当り株数 14 株

2. 施肥量 ①3: 基肥に 5-20-20 化成を窒素成分で 3 kg/10 a, ②3+7: ①にコーティング尿素 (40-0-0 の 70 日タイプ) を 7 月 28 日に追肥した。③10: コーティング化成 (14-12-14 の 100 日タイプ) を同 10 kg/10 a 施用した。

3. 供試品種はタチナガハ, 播種期は 6 月 26 日, 栽植密度は 65 cm × 10 cm。

2. 雑草防除法

1) 試験方法

東村, 新利根村の現地水田, 竜ヶ崎試験地および水戸市本場で, 大豆不耕起播種栽培の雑草防除試験を 1987~'89 年に, 第 9 表に示した試験条件で実施した。

(1) 除草剤・麦稈処理法の違いと除草効果

東村の現地圃場において, 播種後の土壌処理剤として 4 種類の除草剤を供試した。また, 麦稈の処理法として焼却, 播種後被覆, 持ち出し除去区を設けて, 播種後 15 日目に雑草発生量を調査した。

(2) 土壌処理剤の除草効果

新利根村では麦刈後に麦稈をフレールモアで細断処理後に, 土壌処理剤の 6 種類の除草剤を供試した。雑草調査は播種後 19 日目に行った。

(3) 処理時期と除草効果

竜ヶ崎試験地では麦刈後の除草剤処理時期 (麦刈翌日,

同 5 日後, 同 10 日後) と茎葉処理剤 (2 種類), 土壌処理剤 (4 種類) 等の除草剤の効果について, 第 12 表に示す試験区構成で実施した。

(4) 種子の被覆, 処理時期の違いと葉害

水戸市本場では不耕起播種機で溝切り後, 人力で播種し, 麦稈, 土を被覆した。その後, メトラクロール・プロメトリンを土壌処理し, 除草剤の処理時期, 種子の被覆条件の違いが大豆の出芽, 初期生育に及ぼす影響を調査した。

2) 試験結果

(1) 除草剤・麦稈処理法の違いと除草効果

東村の試験圃場における主な雑草は, ノゲシ, タカサブロウ, メヒシバなどであった。全体的な雑草発生量からみると, 播種後の土壌処理剤はアラクロール乳剤とリニロン水和剤の混用処理, トリフルラリン粒剤で高い除草効果を認めた。また, 大豆播種後に麦稈を圃場全面

第9表 試験場所および供試条件

試験名・年次	(1) 試験 1988年	(2) 試験 1987年	(3) 試験 1989年	(4) 試験 1989年
試験場所	東村大須賀	新利根村太田新田	竜ヶ崎市大徳町	水戸市上国井町
土 壤 型	細粒灰色低地土	泥炭土	中粗粒グライ土	表層腐植質多湿黒ボク土
作 付 体 系	2毛作・2作目大豆	同 左	同 左	同 左
供試大豆品種	タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ	タチナガハ
麦稈の処理法	大部分焼却	フレールモアで均一化	均一散布	均一散布
麦類の収穫期	6月6日二条大麦	6月5日二条大麦	5月31日二条大麦 6月12日小麦	6月22日小麦
大豆の播種期	6月13日	6月9日	6月1, 13日	6月26日
除草剤散布期	6月13日	6月9日	第12表参照	6月26, 30, 7月4日
条間・株間	65 cm・10.1 cm	60 cm・11.0 cm	65 cm・10 cm	65 cm・5.0 cm
施肥量(N, P, K)	3-12-12(kg/10 a)	3-10-10	3-12-12	3-12-12
播 種 機	可逆転不耕起播種機 (3号機, 条間65cm2条)	正転不耕起播種機 (2号機, 条間60cm4条)	可逆転不耕起播種機 (3号機, 条間65cm2条)	可逆転不耕起播種機 (3号機, 条間65cm2条)
中耕・培土期	6月28日	6月28日, 7月13日	7月13, 31日	7月14, 19, 24日
大豆部分刈収量	287 (kg/a)	301	-	353
1区面積, 反復数	19.5 m <sup>2</sup> , 2	19.8 m <sup>2</sup> , 2	10 m <sup>2</sup> , 2	6.5 m <sup>2</sup> , 2

第10表 除草剤・麦稈処理法の違いと除草効果

(1988)

試験区名	FC	FGAR	FGB	FGM	FGT	CG	N
麦稈処理	焼却	焼却	焼却	焼却	焼却	被覆*	除去
処理薬剤	-	アラクロール 乳・リニュロン 水和剤	ベンチオカ ブ・プロメ トリン粒	メトラクロ ール・プロメ トリン細粒	トリフル ラリン粒	-	-
処 理 量	-	30 ml・15 ml	500 g	500 g	500 g	-	-
発生数 (本/m <sup>2</sup> )	イネ科 8.2 キク科 29.6 その他 11.2 合計 49.0	0.3 23.1 2.3 25.7	2.8 64.0 6.4 73.2	0.8 48.2 6.6 55.6	1.6 20.9 4.5 27.0	4.6 0.5 1.0 6.1	321.5 324.6 46.3 692.4
乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	イネ科 0.34 残り 0.32 合計 0.66	t 0.20 0.20	0.20 0.78 0.98	0.01 0.62 0.63	0.03 0.21 0.24	t 0.01 0.01	65.5 20.6 76.1

注) 1. \* : 前作大麦の麦稈量 589 g/m<sup>2</sup>。

2. 雑草調査時期は6月28日。

3. 供試圃場は麦収穫後の6月7日にグルホシネート 40 ml/a を散布した。

に被覆すると、夏生雑草の発生は少なく、麦稈を焼却または除去した場合に比較して高い抑草効果を認めた。しかし、麦稈焼却→グルホシネート散布→播種→アラク

ロール乳剤+リニュロン水和剤の混用処理 (FGAR) と同じ除草体系の実証圃場の大豆収穫期には、セイタカアワダチソウ、タカサブロウなどの発生がみられた。こ



大豆の不耕起播種栽培に関する研究

第11表 土壌処理剤の除草効果と薬害

(1987)

雑草発生量	除草剤名	ベンチオカ a 当り 処理量	C A T (粒)	リニューロン (粒)	メトラクロ メ・プロメ リン(粒)	アラクロール (乳)+リニュー ロン(水和)	C A T(水和)+ パラコート・ジ クワット(液)	無処理
	処理量	トリン(粒) 500 g	300 g	500 g	500 g	40ml+13 g	15 g+40ml	
イネ科	本数(本/㎡)	0.2	1.5	1.4	0.5	0.3	0	5.6
	生体重(g/㎡)	0.1	0.5	0.5	0.1	t	0	6.3
広葉	本数(本/㎡)	2.3	2.2	0.7	0.2	0	0.4	7.8
	生体重(g/㎡)	0.5	4.3	0.4	t	0	t	0.8
総計	本数(本/㎡)	2.5	3.7	2.1	0.7	0.3	0.4	13.4
	生体重(g/㎡)	0.6	4.8	0.9	0.1	t	t	7.1
	同上対比(%)	8.5	67.6	12.7	1.4	0	0	100
薬害程度と症状		ム〜ビ	ビ〜少 初生葉 先端褐変	ム〜ビ	ビ	ビ	ビ	ム

注) 雑草調査時期は6月28日。

第12表 除草剤の処理時期と除草効果

(1989)

麦 稈	除草剤と処理時期			二条大麦跡(播種42日後)			小麦跡(播種46日後)		
	麦刈翌日	同5日後	同10日後	本数 (本/㎡)	風乾重 (g/㎡)	同左対比	本数 (本/㎡)	風乾重 (g/㎡)	同左対比
有	パ・メ・リ	—	—	2.5	0.3	43	36.9	2.1	299
〃	—	パ・メ・リ	—	3.9	0.5	71	36.9	0.4	57
〃	—	—	パ・メ・リ	0	0	0	17.7	0.4	57
〃	—	グ・メ・リ	—	1.8	0.0	t	31.5	0.5	71
〃	—	パ・メブ(水和)	—	14.6	1.0	143	27.7	0.8	114
〃	—	パ・ア・リ	—	8.9	0.3	43	15.4	2.4	343
〃	パ	メ・リ	—	6.4	0.5	71	17.7	0.2	29
〃	パ	メブ(粒)	—	20.4	8.6	1,229	86.2	3.8	543
〃	グ	メ・リ	—	15.0	1.0	143	12.3	0.3	43
除去	パ	メ・リ	—	59.0	1.9	271	130.0	3.8	543
有	—	—	—	48.6	43.9	6,271	153.8	10.2	1,457
(比)〃	耕起	メ・リ	—	36.4	0.7	(100)	46.1	0.7	(100)
(比)〃	耕起	—	—	942.0	20.0	2,857	746.1	21.9	3,129

注) 除草剤と処理量(アール当たり)

1. 茎葉処理剤 ①パ: パラコート・ジクワット液剤(100 ml), ②グ: ゲルホシネート液剤(40 ml)
2. 土壌処理剤 ①メ: メトラクロール乳剤(30 ml), ②リ: リニューロン水和剤(15 g), ③ア: アラクロール乳剤(45 ml), ④メブ: メトラクロール・プロメトリン(水和剤=35 g, 細粒剤=550 g)

のような大型雑草の発生は汎用コンバインで収穫する場合に、大豆の汚粒発生につながるので手取り除草を行った。

新利根村の圃場はもともと雑草発生が少なく、しかも、麦収穫後に麦稈をフレールモアで均一に被覆処理したために、播種前の茎葉処理剤は省略できた。播種後の土壌処理剤はアラクロール乳剤とリニューロン水和剤の混用処

(2) 土壌処理剤の除草効果

理, メトラクロール・プロメトリン細粒剤, CAT水和剤とパラコート・ジクワット液剤(未登録)の効果が高かった。また, CAT粒剤は明らかな薬害が認められた。

(3) 処理時期と除草効果

茎葉処理剤と土壌処理剤を混合して麦収穫5~10日後の大豆播種後に散布するか, 茎葉処理剤を麦収穫の翌日の大豆播種前に, 土壌処理剤を5日後の大豆播種後に散布するのが効果的であった。茎葉処理剤としては, パラコート・ジクワット液剤あるいはグルホシネート液剤, 土壌処理剤として, イネ科に効くアラクロール乳剤, メトラクロール乳剤と広葉に効果の高いリニユロン水和剤の混用散布が優った。なお, 麦稈被覆は雑草発生を抑える効果が認められた。

(4) 種子の被覆, 処理時期の違いと薬害

大豆播種後に除草剤を土壌処理した場合の薬害について検討した結果は第2図, 第13表に示す通りである。

よび本葉が黄変する薬害が発生した。また, 子葉が展開し, 初生葉が伸び始めた時期(播種後8日目)の処理では, 薬害は顕著で枯死株の発生が認められた。なお, 水和剤処理は細粒剤よりも薬害の発生程度が大きかった。

第13表 除草剤の処理時期と薬害 (1989)

調査月日・ 除草剤名	7月7日調査		7月11日調査	
	水和剤	細粒剤	水和剤	細粒剤
播種直前 (6月26日)	○	○	○	○
播種直後 (6月26日)	○	○	○	○
播種4日後 (6月30日)	○	○	○	子葉先 淡黄変
播種8日後 (7月4日)	子葉淡 黄変	○	子葉本 葉黄変	子葉本 葉黄変
無処理	○	○	○	○

注) 1. 供試除草剤 メトラクロール・プロメトリン水和剤(35g/a), 細粒剤(500g/a)

2. ○印は薬害なし

3. 不耕起播種大豆の出芽と生育・収量

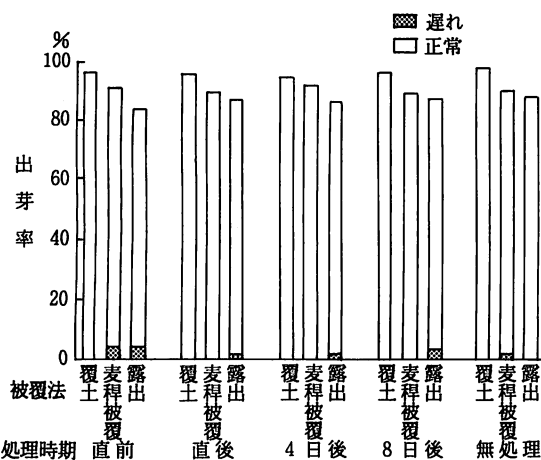
1) 試験方法

1989~'90年に土壌型及び前作麦の種類が異なる条件の現地5ヶ所で, 不耕起播種と慣行の耕耘播種を設けて生育・収量の比較を行った。使用機種は農業研究センターで開発された不耕起播種機である。タチナガハ, 納豆小粒を供試し, 第14表に示す場所, 条件で試験した。

2) 試験結果

土壌型及び前作麦の種類が異なる条件での現地試験の結果, 播種時の土壌含水比が70%前後と高い場合であっても, トラクタ走行や播種作業に支障のない圃場条件であれば良好な播種精度が得られ, 95%前後の高い出芽率が得られた。

初期生育は耕耘播種栽培よりやや遅れる傾向にあったが開花期頃には大差なかった。また, 耕耘播種栽培並の収量が得られることを実証した。



第2図 種子被覆, 処理時期の違いと出芽率 (1989)

播種時の土壌含水比が72%と高かったため, 大豆の出芽率は各区とも良好であったが, 露出している場合の大豆の出芽率は, 覆土または麦稈被覆されたものに比較して劣った。また, 除草剤の処理時期別の大豆の出芽率は大差なかった。しかし, 胚軸が伸び始め, 子葉が地表面に出た時期(播種後4日目)の土壌処理では, 子葉お

## 大豆の不耕起播種栽培に関する研究

第14表 不耕起播種大豆の出芽率と収量

土 壤 型	実施場所	年 次	前作麦の種類と 麦稈量(kg/10a)	播種時の土壌 含水比(%)	出芽率 (%)	収量(kg/10a)		
						不耕起	慣 行	対比%
泥 炭 土	新利根村	1990	二条大麦 480	50.5	99	274	—	—
細粒グライ土	日 立 市	1989	六条大麦 258	36.6	97	333	338	99
細粒グライ土	下 妻 市	1990	小 麦 401	68.7	98	325	283	115
多湿黒ボク土	農試本場	1989	小 麦 322	71.8	96	354	366	98
多湿黒ボク土	*つくば市	1990	小 麦 322	43.8	98	295	225	131

注) 供試大豆品種, タチナガハ, \* は納豆小粒

#### IV 大豆不耕起播種機, 汎用コンバインを 導入した大豆の機械化作業体系の実証

既往の大豆不耕起播種栽培の成果を組み立てて, それを現地営農システムに導入して実証的に作業体系を確立しようとする。大型トラクタ, 大豆不耕起播種機, 汎用コンバインを導入した機械化作業体系の実証試験を1989~'90年に行った。

##### 1) 試験方法

稲敷郡新利根村太田新田営農組合の現地で, 大豆不耕起播種栽培を第15表に示す圃場条件で実証した。

なお, 供試機と作業体系は第16表に示す通りである。試験圃場は泥炭土壌で, 長辺, 短辺ともに100mの1ha圃場である。

##### (1) 耕種概要

供試品種はタチナガハで, 1989年は6月1日, '90年は6月20日に播種した。栽植密度は畦幅60cm, 株間10~11cmである。施肥は播種時に側条施用した。その施用量及び病虫害防除は第17表に示す通りである。

##### (2) 作業負担面積の試算

作業負担面積の試算は農業研究センター体系化手法開発グループ作成の「転換畑作業シミュレータ」<sup>2)</sup>を用いてシミュレーションを実施した。なお, 作業条件の入力データは実証試験を実施した太田新田営農組合の実績を, 日降水量は竜ヶ崎市のデータを用いた。

##### 2) 試験結果

##### (1) 出芽率及び生育・収量

第15表 実証試験の圃場条件

試験 年次	前作麦の 種 類	麦稈量 (kg/10a)	切断長10cm以 下の麦稈割合 (%)	刈高さ (cm)	大豆播種時の 土壌含水比 (%)
1989	はるな二条	350	64.5	8.0	38.7
1990	はるな二条	482	46.8	11.5	50.5

実証試験における出芽率及び生育・収量は第16表に示す通りである。'89年における播種後1週間は晴天続きで土壌水分が乾燥気味(含水比で39%以下)に, その後は雨天で経過したことから出芽率は79%であった。'90年は播種時の土壌水分が約50%で, 播種後は曇天で経過したので, 出芽率は98%であった。

生育・収量については, '89年は6月中~下旬の連続降雨によって, 圃場面の低い所では滞水によって枯死株が多発した。また, '90年は秋の長雨の影響により, 生育及び粒の肥大が不十分であった。そのため, 両年次ともに270kg/10a前後の収量であった。

(2) 大豆不耕起播種栽培の作業技術体系と作業時間  
作業技術体系とha当たり作業時間については, 第17表に示す通りである。

① 施肥・播種作業 4条用の大豆不耕起播種機を用いた。溝切りディスクの回転を逆回転とし, 0.5m/sの作業速度で播種することにより, 良好な播種精度が得られた。なお, 本機には施肥装置が装置されているので, 播種位置の約10cm側方に条施肥した。また, 播種機のマーカーには石灰をモーター駆動で条に施す方式が有効

第16表 実証試験における出芽率及び生育・収量

試験年次	播種株間 (cm)	出芽率 (%)	苗立本数 (本/m <sup>2</sup> )	成熟期における生育・収量				
				主茎長 (cm)	分枝数 (本)	稔実莢数 (個/株)	上子実重 (kg/10a)	百粒重 (g)
1989	11.4	78	11	64	4.9	52	265	25
1990	9.9	98	18	74	5.2	44	274	36

第17表 大豆の不耕起播種栽培の作業技術体系と作業時間 (ha 当り) (1989)

作業名	作業時間 (月・日)	技術内容 (作業機名・大きさ及び使用資材名・使用量等)	機械利用 時間 (hr/ha)	組人員 (人)	延労働 時間 (hr/ha)
麦稈処理	5.30~ 6.30	フレールモア	2.0	1	2.0
明渠掘り	"	トラクタ用溝掘機, 10m間隔	2.5	1	2.5
除草剤散布 (2回)	"	ブームスプレーヤ5m播種前 グルホシネート4ℓ 播種後アラクロール3ℓ+リニュロン1.5kg	2.0	1	2.0
播種	"	4条用不耕起播種機2.4m, 種子41kg, 5-20-20 化成600kg, ダイシストン43kg	4.0	2	8.0
中耕(2回)	6.21~ 7.15	3条ロータリカルチ1.8m	4.8	1	4.8
培土	7.1~ 25	"	2.6	1	2.6
病虫害防除 (4回)	8.10~ 9.20	搭載式動力散粉機100m, 開花始から10日間隔で 4回散布, スミチオン, スミトップ(2回), バ イジット, 1回当たり30kg	0.8	5	4.0
除草	8.1~	人力	-	-	20.0
収穫	10.10~11.5	汎用コンバイン2m, 成熟期後5~10日	4.0	1	4.0
収穫物運搬	"	ダンプカー2t車	4.0	1	4.0
乾燥	12.1~ 20	平型乾燥機2坪用, 25~30℃の加温通風乾燥	24.0	1	3.3
調製・袋詰	12.2~ 22	大豆選粒機	9.5	3	28.5
合計			60.2		85.7

であった。4条用の不耕起播種機利用による ha 当たり播種作業時間は第18表に示すように、機械利用時間は4時間、延作業時間は8時間であった。慣行播種(ロータリによる耕耘, 碎土の2回耕-3条用ロータリシダによる施肥・播種)の16.4時間の約半分に省力化できた。

② 除草剤散布作業 除草体系は播種前のグルホシネート, 播種後アラクロール+リニュロンの土壌処理と中耕2回, 培土1回の組み合わせであるが, 雑草防除効果は高く, ha 当たり20時間の拾い草程度で十分な雑草防除ができた。なお, 前作麦稈の埋没と碎土率を高めるために中耕作業回数は2回必要である。

③ 病虫害防除作業 搭載型動力散粉機に100mの多口ホース噴頭を装着して粉剤を4回散布した。なお, 2・

3回目の防除には紫斑病の防除を兼ねて薬剤はスミトップ粉剤を用いた。ha 当たり機械利用時間は0.2時間で、延作業時間(5人組作業)は1.0時間であった。

④ 収穫作業 汎用コンバインを用いて収穫した。成熟期後5日目の収穫時における穀粒水分は19.3%で、穀粒損失は3~4%であった。また、雑草防除の徹底と収穫を作物体の乾燥が進んだ午前10時頃から午後4時頃までの時間帯に行ったため、収穫時における汚粒の発生はほとんど認められなかった。ha 当たり作業時間は4時間であった。

⑤ 乾燥, 調製作業 網目の袋に入れた大豆をビニールハウス内で自然乾燥後, 2坪用の平型乾燥機を用いて送風温度30℃で乾燥した。この乾燥方式によるしわ粒や皮切れ粒の発生は2~3%程度であった。なお, 調製

第 18 表 大豆不耕起播種機の施肥播種作業能率

(1989)

作業機 条数	時間当たり作業量					ha 当 たり						
	作業幅 (m)	作業速度 (km/hr)	理論 作業量 (a)	圃場作 業効率 (%)	圃場 作業量 (a)	実作業 (hr)	巡回 (hr)	資材等 の補給 (hr)	調整 (hr)	機械利 用時間 (人)	人員	延労働 時間 (hr)
4条用	2.4	1.9	46.7	53.3	24.9	2.40	0.84	0.64	0.16	4.04	2	8.08
2条用	1.3	1.8	23.9	60.7	14.5	4.26	1.24	0.77	0.61	6.68	2	13.76

は大豆選粒機を用いて行った。

⑥ 所要労力 大型トラクタ、不耕起播種機、汎用コンバインの組み合わせによる ha 当たり機械利用時間は 60 時間、延作業時間は 86 時間であった。

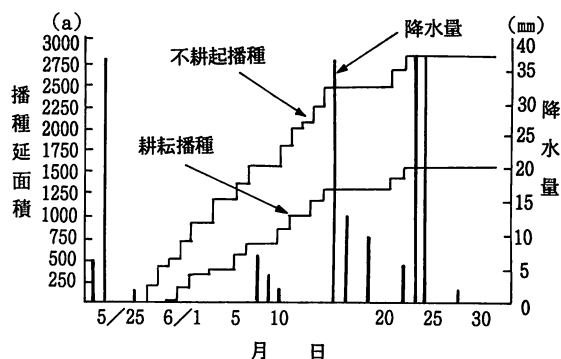
⑦ 作業負担面積の試算 実証試験の結果をもとに播種作業のシミュレーションを実施した結果は第 3 図に示す通りである。

大豆不耕起播種機を導入することにより、現行の耕耘播種に対して約 2 倍の 28 ha の大豆播種が可能になる。しかし、不良天候年次(1985 年)には 20 ha 前後になる。

## V 総合考察

転換畑の麦-大豆体系における大豆播種に不耕起播種機を利用すれば耕耘、整地作業が省略でき、しかも耕耘播種より降雨後早く播種作業に入れるため、適期播種が可能になる。しかし、排水不良の湿田では本暗渠や弾丸暗渠、あるいは明渠などの排水対策は、大豆の出芽安定を図るのに欠かせない。

また、汎用コンバインなどにより麦収穫を 20~30 cm に高刈りした条件で播種すると播種精度が低下するとともに、初期生育は軟弱徒長気味となる。そのためには低刈りが有効であるとの報告<sup>4)</sup>がある。フレールモアで播種前に麦稈処理した結果、徒長現象はみられなかった。しかし、本機の開発当初はソリッドタイプの溝切りディスクを正回転させて V 字型の溝を切りながら播種する方式であった。これでは播種溝に麦稈がさし込まれて、麦稈量の多い場合には播種精度や出芽率が低下することが問題であった。そのため、麦稈量が 540 kg/10 a と多い



第 3 図 不耕起播種作業の負担面積

- 注) 1. 作業条件の入力データは新利根村太田新田宮農組合の実績を用いた。  
2. 気象条件は 1989 年の竜ヶ崎市における降水量を用いた。

場合は、溝切りディスクの回転を逆回転とし、改良型の爪つき花形ディスクを用いることにより、播種溝内への麦稈のさし込みが少なく、高い出芽率を得ている。これら結果は唐橋<sup>3)</sup>、山川<sup>10)</sup>と同じである。一方、播種後の麦稈被覆は、大豆の出芽率向上<sup>8)</sup>や鳥害防止効果<sup>7)</sup>が認められている。現在のチェーン+ディスクの覆土機構ではまだ不十分であり、今後さらに改良を必要とする。

不耕起播種栽培に適した品種は、耐倒伏性のタチナガハ<sup>9)</sup>が有望であり、その栽植様式は慣行の耕耘播種に準じ、播種時期に応じた株数が得られるように播種すればよいであろう。なお、耕耘播種栽培と同様な基本技術を励行すれば慣行並の収量が得られる。

大豆不耕起播種栽培の施肥法に関する栽培は少ないの

で、施肥の時期、量、位置などについて検討した結果、土壌の肥沃度などによって異なるが、耕耘播種の土中施用よりやや多めの0.3~0.5 kg/aを播種時に側条施用するのがよいようである。また、追肥による増収効果については、土壌別、肥沃度別に今後さらに検討を要する。また、雑草防除法についても検討した結果、播種後の土壌処理剤はアラクロール乳剤とリニュロン水和剤の混用処理が望ましく、播種後2~3以内に散布すればよい。しかし、播種時に雑草が生えている場合には、播種前の茎葉処理剤散布を欠かせないので多労となる。

以上のように不耕起播種機の利用技術とその特徴を明らかにしたが、覆土性能の向上による出芽・苗立の安定化、効率的な除草体系などに問題を残している。しかし、就農人口が減少している反面、個別あるいは協業経営による規模拡大が進んでいる。このような経営条件でこそ、大豆不耕起播種栽培は省力的かつ低コスト生産技術としての意義がある。

## 謝 辞

本研究の実施にあたりご指導とご助言をいただいた農林水産省農業研究センター・プロジェクト研究第1チーム長中島征夫博士（現農林水産技術会議事務局研究管理官）、同チーム長野宏博士（現農業研究センター土壌改良研究室長）、伊藤一幸技官（現熱帯農業研究センター主任研究官）、小倉昭男技官（現東北農試情報処理研究室長）に心から謝意を表します。

また、本研究の遂行にあたり実証圃の設置にご協力をいただいた新利根村太田新田宮農組合や各現地農家の方々に感謝いたします。

## VI 摘 要

転換畑の麦-大豆体系における大豆の不耕起播種栽培を確立しようとして、不耕起播種機の利用技術と栽培法について試験を行った結果、次のことを明らかにした。

1. 本機は前作麦種のいかんにかかわらず、本県の主要土壌で播種できる。なお、麦稈散布条件での溝切りディ

スクの回転は逆転とし、麦稈量が500 kg/10a前後と多い場合には爪つき花形ディスクを用いれば95%以上の出芽率が得られる。また、慣行の耕耘播種栽培並の生育・収量が得られる。

2. 覆土装置はチェーンと覆土用ディスクの二重機構とした結果、種子の覆土精度が高まり、露出種子の割合は6%程度で、チェーンのみの約半分になった。また、播種機のマーカには石灰を条施用するのが有効であった。

3. 播種作業精度からみた適正作業速度は0.5 m/s前後で、ha当たり機械利用時間は4時間、延労働時間は8時間であった。慣行の耕耘播種時間に比較すると約1/2に省力化された。

4. 基肥窒素は3 kg/10aを播種時に側条施用するか、全面施用する。なお、中粗粒グライ土及び肥沃度の低い圃場では3~5 kg/10aを施用する。

5. 除草体系は播種前に雑草が生えている場合は、非選択性の接触型除草剤としてグルホシネート液剤を、大豆の生育期にイネ科、広葉雑草の多発が懸念される圃場では、土壌処理剤としてアラクロール乳剤とリニュロン水和剤の混用散布で高い除草効果が得られた。さらに中耕・培土を行えば、耕耘播種と同等の雑草防除が可能になる。

6. 大型トラクタ、大豆不耕起播種機、汎用コンバインの組み合わせで実証試験を実施した結果、ha当たり機械利用時間60時間、延作業時間86時間であった。慣行の耕耘播種体系（93時間）に比較すると約10%の省力化であるが、耕耘、整地作業が省略できるので播種作業の省力化には有効な技術である。

7. 大豆不耕起播種機による大豆播種の負担面積は、天候の年次間差によって変動するが20~28 haで、慣行の耕耘播種作業法の約2倍の面積を処理できる。

8. 大豆不耕起播種機の導入により慣行の耕耘播種より降雨後早く播種作業に入れるため、適期播種が可能になると同時に、大豆栽培の安定化、負担面積の拡大が期待できる。

引用文献

- 1) 濱田千裕・伊藤清一・澤田恭彦・宮下陽(1986): 大豆栽培の機械化に関する研究(第1報)不良条件下における高性能播種技術の開発, 愛知農総試研報 18, 67~74
- 2) 石塚宣明・長野間宏(1985): 転換畑シミュレータの開発, 農研センター研報 10, 131~219
- 3) 唐橋需(1990): 不耕起播種機, 農業および園芸 65-1, 162~168
- 4) 三苦功吉・矢野輝人・乙部逸夫(1989): 大豆の麦跡不耕起播種栽培技術の確立と不耕起播種機の開発, 大分農技センター研報 19, 23~41
- 5) 長野間宏(1987): 大豆不耕起播種機の開発, 転換畑作研究成果情報シリーズ No.147
- 6) 中川悦男・笠井良雄・木野内和夫・新妻芳弘・石川実(1985): 大豆奨励品種「タチナガハ」について, 茨農試研報 27, 15~28
- 7) 中村和雄(1987): キジバトの採食生態とダイズへの加害時期, 転換畑作研究シリーズ No.122
- 8) 岡崎紘一郎(1990): 大豆不耕起播種技術の進展(2)-西南暖地における新テレッジ技術の開発-, 農業技術45-3, 11~14
- 9) 柴田洋一他(1989): 麦の収穫と同時に大豆を播種する技術の開発研究, 農作業研究 25-3, 223~229
- 10) 山川秀人・渡辺輝夫・川崎健(1987): 大豆不耕起播種機の高精度化-可逆転駆動ディスク型不耕起播種機の開発-, 農業技術 43-6, 27~32

# 落花生用マルチ除去機の開発

滑川 裕之・木野内和夫・間谷 敏邦

Development of a Removing Machine of Mulch Film for Groundnut

Hiroyuki NAMEKAWA, Kazuo KINOCHI and Tosikuni AITANI

落花生マルチ栽培において、人力で行われているマルチフィルムの除去作業を省力化するため、落花生用のマルチ除去機を開発した。

本機は全長 1,150 mm, 全幅 1,320 mm, 全高 850 mm, 重量 47 kg の小型機で、刈払機のエンジンを搭載している。この動力によって巻き取りドラムを駆動させてフィルムを巻き取り、巻き取る時の力によって機体が前進する機構である。

本機を利用した落花生のマルチ除去作業には、強度の強い播種孔径が 60 mm 程度のマルチフィルムを用いることが良く、そのときの 10 a 当たり作業時間は約 0.6 時間で、人力除去に比べ 1/3 ~ 1/4 の作業時間で除去できる。

また、本機は食用サツマイモやダイコンのマルチ除去作業に対しても適応できる可能性がある。

## I 緒 論

本県における落花生は、輪作物・地力維持作物として栽培適地も広く、畑作物として重要な位置を占めており、最盛期の 1961 年には 20,500 ha<sup>1)</sup> に作付されていた。しかし、機械化の遅れを始め、連作障害の発生による単収の低下や輸入増加による価格の低迷等により作付面積は、その後減少の一途をたどり 1990 年には 3,600 ha<sup>2)</sup> となった。

一方、本県の落花生マルチ栽培耕種基準<sup>3)</sup>によれば、開花期後 10 日頃にマルチフィルムを除去することとしている。しかし、中川ら<sup>4)</sup>の調査によれば収穫期まで除去しない農家は 88% に達しており、その結果、過熟粒が増加し、本県落花生の品質を低下させている一因であると指摘している。また、収穫後のマルチフィルム残査の飛散や、莖葉が堆肥として利用できないなどの問題を生じている。

そこで筆者らは、7月上旬の蒸し暑い時期に人力で行

われているマルチフィルムの除去作業の省力化を図るため、落花生用マルチ除去機を開発を考え、研究に着手した。その結果、試作機を完成させてその性能試験を行い、一応の成果を得たのでここに報告する。また、食用サツマイモ、ダイコンのマルチ除去作業への適応性についても若干の検討を行ったので合わせて報告する。

## II 試作研究

### 1. ねらいと経過

試作した落花生用マルチ除去機は、①小区画圃場に適應できるよう小型である、②運搬しやすいよう軽量である、③作物体を傷めないよう作物をまたいで作業できる、④構造が簡単であることを開発の目標とした。

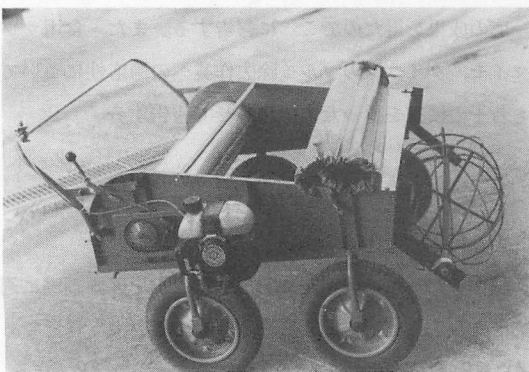
試作研究は、1986年に着手し、同年試作機を開発し、マルチフィルム（以下フィルム）の強度と播種孔径を変えて、試作機の作業性能を調査した。また、フィルムの強度・播種孔径の違いが落花生の生育・収量及び播種孔



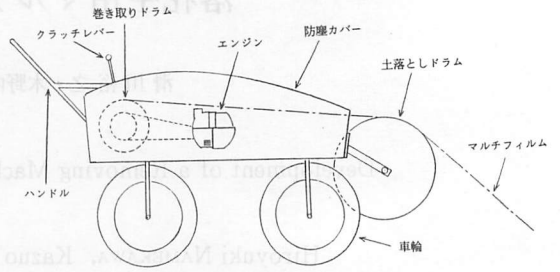
内に発生する雑草量に及ぼす影響を検討し、マルチフィルムの除去（以下マルチ除去）作業の機械化のための基礎資料とした。1987年、試作機利用での落花生茎葉の土かぶりを軽減する目的で、機体前部にタイコ型の土落としドラムを取り付けて検討し、良好な結果を得た。落花生のマルチ除去作業に対して一応の成果が認められたので、1988年は試作機の汎用性を調査するため、食用サツマイモ、ダイコンのマルチ除去作業に対する適応性について検討した。

2. 試作機の構造

開発した落花生用マルチ除去機を第1図に、その模式図と主要諸元を第2図、第1表に示した。



第1図 落花生用マルチ除去機



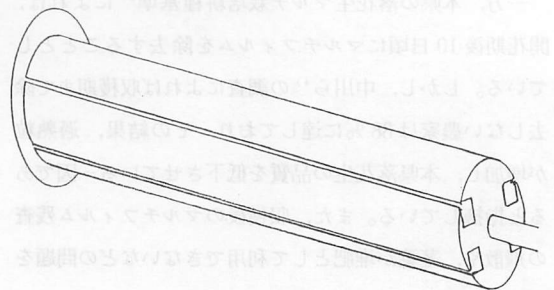
第2図 落花生用マルチ除去機の模式図

第1表 落花生用マルチ除去機の主要諸元

除去機 の 方式	歩行型 (自走式)
寸 法	全長1,150mm, 全幅1,320mm, 全高850mm
重 量	47 kg
エ ン ジ ン	空冷2サイクル・ガソリンエンジン (刈払機用)
車 輪	一輪車用 直径36 cm
フィルム巻取方式	巻き取りドラムによる

機体の寸法は、全長1,150 mm、全幅1,320 mm、全高850 mmで、機体の重量は47 kgである。落花生マルチ栽培でのフィルム敷設幅750 mm前後をまたいで走行できるよう、輪距は1,000 mmである。機体の主な構造は、走行部・動力部・フィルム巻き取り部及びフレームから成る。

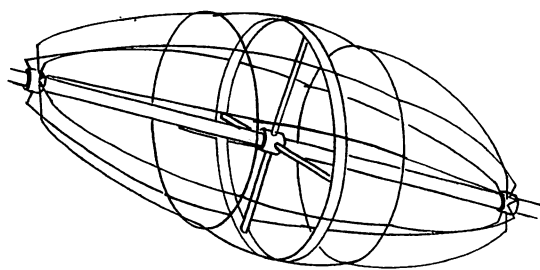
走行部は、一輪車用のゴム車輪を利用し、機体の安定を保てるよう4輪とした。フィルム巻き取り部は、第3図に示すような巻き取りドラムを用いており、動力部で



第3図 巻き取りドラム

## 落花生用マルチ除去機の開発

ある刈払機のエンジンによって、進行方向に対して逆回転する。このときの巻き取り力によって、機体を前進させる機構である。なお、巻き取りドラムは、約 300 m のフィルムを巻き取れる。第 4 図に示した機体前部の土落としドラムによって、フィルム播種孔上の覆土やすそ押さえの土を左右の畦間に落下させる。



第 4 図 土落としドラム

### III 試作機の作業性能と利用技術

#### 1. 試作機の作業精度

##### 1) 目的

試作した落花生用マルチ除去機の作業精度を調査し、改善点を明らかにするとともに効率的な利用技術を確立するため圃場試験を行った。

##### 2) 試験方法

(1) フィルムの播種孔径と作業精度：試作機の作業精度について、強度及び播種孔径が 43, 60, 80 mm の異なる落花生用のフィルム 5 種類を供試して調査した。

作業精度は、除去作業中にフィルムの切れた回数と落花生の被害株発生程度により評価した。被害は、抜け、損傷、土かぶりの 3 種類に分類し、抜けはフィルムと一緒に引き抜けた株、損傷は抜けより程度が軽く主に倒伏した株、土かぶりは株の上方から見てほとんど土を被った葉が 3～4 枚以上認められた株数の割合で表した。

本試験は、水戸市上国井町の農試本場畑（表層腐植質黒ボク土）で実施し、除去作業時の土壌含水比は 30.2 % であった。

供試品種はナカテユタカ、栽植様式は平均畦幅 60 cm

（ベッド幅 75 cm、畦間 45 cm の 2 条播き）で、株間は 25 cm である。

作業精度試験は、開花期 5 日後の 7 月 11 日に行った。試験時の落花生の生育概況は第 2 表に示すとおりである。

第 2 表 マルチ除去時の落花生の生育概況  
(1986)

供試フィルム種類	草丈孔径 (mm)	草丈 (cm)	自然高 (cm)	茎葉の広がり (cm)	分枝数 (本/株)
強化	43	22.3	17.5	28.6	16.4
〃	60	18.7			11.3
〃	80	22.1			14.3
普通	43	22.9			18.6
〃	60	23.6			17.7

注) 調査月日 7 月 11 日

なお、供試したフィルムをバネ秤で引っ張り、切れた時の値（以下強度と称する）を調査した結果、13 kg 前後と 17～20 kg の 2 つのグループにわかれた。以下強度 13 kg 前後を普通フィルム、強度 17～20 kg を強化フィルムと表記した。

(2) 土落としドラムの装着と作業精度：落花生の茎葉の土かぶりを軽減するため、試作機の前部にフィルム上の土を左右の畦間部に落とす目的でタイコ型の土落としドラムを装着し、農試本場畑で作業精度を調査した。

フィルム播種孔上の覆土とフィルム押さえの土が乾燥している状態（土壌含水比 15.7 %）とやや湿っている状態（同 30.8 %）の 2 試験区を設け、フィルム上の土の部位別落下量及び落花生の被害株を調査した。土の落下量は、フィルム上に乗ったまま移動して巻取りドラム後方から畦上に落下した量を畦上落下土量、巻取りドラムに達する前に左右の畦間に落下した量を畦間落下土量として測定し、生重で示した。また、落下せずにフィルムに付着したままの土をフィルム付着土量として示した。

供試フィルムは、強化フィルムで播種孔は 50×60 mm の四角形である。

供試品種は千葉半立で、栽植様式は平均畦幅 60 cm (ベッド幅 75 cm に条間 45 cm の 2 条播)、株間 25.8 cm である。

作業精度試験は、7月17日に実施した。

3) 結果及び考察

(1) フィルムの播種孔径と作業精度：試作機のけん引抵抗は、第3表のとおりで路上では1~2 kg と小さく、土壌含水比が30%程度の圃場内走行では5~10 kg の範囲であった。

第3表 試作機のけん引抵抗

走行場所	測定地点	けん引抵抗(kg)
無中耕畑圃場	スタート時	11.5
	走行中	5~9
中耕跡畑圃場	スタート時	16
	走行中	5~10
路上	スタート時	1~2

注) ①けん引抵抗の測定はバネ秤を用いて行った。

②圃場の土壌含水比 30.2%

試作機の作業精度を第4表に示した。作業速度は、フィルムの切れが少なく機体が滑らかに動く毎秒約0.4mで行った。

第4表 試作機の作業精度 (土落としドラム無し) (1986)

供試フィルム種類	孔径 (mm)	作業速度 (m/s)	フィルムの切れた回数 (回/100m間)	被害株率 (%)		
				抜け	損傷	土かぶり
強化	43	-	11.4	1.7	2.2	5.5
"	60	0.47	0	0.2	0.7	3.4
"	80	0.42	0	0	0.2	2.4
普通	43	-	14.3	-	-	-
"	60	0.39	4.3	0	0.2	1.6

注) 抜けはフィルムとともに引き抜けた株、損傷は主に倒伏した株、土かぶりは株の上方から見てほとんど土の被った葉が3~4枚以上認められた株を調査した。

強化フィルム区における除去作業中のフィルムの切れは、孔径43 mmでは多かったが孔径60と80 mmでは認められなかった。被害株率は2.6~9.4%で、内訳は抜け0~1.7%、損傷0.2~2.2%、土かぶり2.4~5.5%で、それぞれ孔径が小さい程多かった。

一方、普通フィルム区では、フィルムの切れは100m間に孔径60 mmが平均4.3回、43 mmが14.3回と多かったが、被害株率は1.8%で強化フィルム区より少なかった。

以上、フィルムの播種孔径が小さいほど落花生の莖葉が播種孔に引っ掛かり易く、除去時にフィルムの切れや落花生の抜け・損傷株が多くなることが明らかになった。特に、普通フィルムの場合にフィルムの切れが多く、これはフィルムの強度が落花生の引き抜き抵抗より弱かったためと推察される。

したがって、試作機を利用したマルチ除去作業には、落花生の莖葉が播種孔に引っ掛からないよう播種孔径が60 mm以上で、フィルムの切れが少ない強化フィルムを利用することが良いと考えられる。

一方、土かぶり株は、播種孔上の覆土やすそ押さえの土がフィルムに乗ったまま巻取りドラムまで達し、畦上に落下するために発生する。播種孔径が大きい程、フィルム上を運ばれる土の量が少なくなり、土かぶり株率は少なかったが、畦上に落下させないよう改良が必要であった。

(2) 土落としドラムの装着と作業精度：毎秒0.7~1.0 mの作業速度でマルチ除去作業を行ったときの作業精度を第5表に示した。

土落としドラムを装着することで、畦間落下土量が多くなり、畦上落下土量は土落としドラム無装着に比べて約半分となった。土落としドラム無装着時の土かぶり株率は、7.5~27.3%であったが、土落としドラムを装着した結果、フィルム上の土が乾燥している状態で0.6%、やや湿った条件でも1.0%とほとんどなくなった。

なお、抜け株は認められず、損傷株率は2.0~3.2%で、土落としドラム装着の有無及び土壌含水比の違いによる差はなかった。

落花生用マルチ除去機の開発

第5表 試作機の作業精度

(1987)

土壌含水比 (%)	土落とし ドラム	作業速度 (m/s)	畦上落下土量 (g/m)	畦間落下土量 (g/m)	フィルム付着土量 (g/m)	被害株率 (%)		
						抜け	損傷	土かぶり
少 (マルチ下31.6) (マルチ上15.7)	有	0.81	84	1,082	—	0	3.2	0.6
	〃	0.97	117	596	—			
	無	0.88	78	—	—	0	2.4	7.5
	〃	0.99	316	—	—			
多 (マルチ下33.2) (マルチ上30.8)	有	0.80	460	830	276	0	3.0	1.0
	〃	0.84	395	1,100	279			
	無	0.73	880	—	279	0	2.0	27.3
	〃	0.84	1,040	—	272			

注) ① 土壌含水比少区は7月17日, 同多区は7月21日に実施した。

② 畦上落下土量は巻取りドラム後方から畦の上に, 畦間落下土量は土落としドラムによって左右の畦間に落下した土の生量。

以上, 試作機にタイコ型の土落としドラムを装着した結果, 広範囲(土壌含水比 15.7~30.8%)の土壌水分条件下で落花生の土かぶり株率を軽減でき, 作業精度は良好となった。しかし, 土壌含水比が高い場合には, フィルムに付着する土量が多く, フィルムの取り外しやその後の処理に労力を要するので, 土壌が乾いた条件で作業を行うことが適当と考えられる。

2. フィルムの種類と落花生の生育・収量

1) 目的

本県の落花生マルチ栽培に利用されているフィルムの播種孔径は, 雑草抑制や保温のため, またマルチ除去作業を前提としていないこともあり 43mm が一般的である。マルチ除去作業の際, 孔径 43mm と小さいフィルムでは播種孔に落花生茎葉が引っ掛かることが予想されたため, 播種孔径が 43, 60, 80mm の落花生用フィルムを供試し, 落花生の生育・収量及び播種孔内に発生する雑草量を検討した。

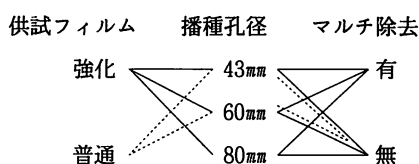
2) 試験方法

(1) 供試品種 ナカテユタカ

(2) 試験場所・土壌型

水戸市上国井(農試本場畑) 表層腐植質黒ボク土

(3) 試験区の構成



(4) マルチ除去期 7月11日

(5) 耕種概要

播種期: 1986年5月21日

栽植様式: 平均畦幅 60cm × 株間 24cm

土壌改良剤(kg/a): ようりん 10(全面散布)

施肥量(kg/a): N0.3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>1.2, K<sub>2</sub>O1.2

病害虫防除: トップジンM + D D V P 各1,000倍液 10ℓ/a (7.14), スミトップ粉剤 0.3 kg/a (8.8)

収穫期: 9月30日

3) 結果及び考察

フィルムの播種孔径の違いと播種孔の地下5cmの地温の日変化を第6表に示した。播種孔径 43mm と 60mm ではほとんど差はなく, これらに比較して 80mm では約 1℃低く推移した。

落花生の初期生育と雑草の発生量は, 第7表に示すとおりである。出芽始及び揃は, 播種孔径の違いによって異なり, 43・60mm に比べ, 80mm では1日遅れた。しかし, その後の生育差は明らかでなかった。一方, 雑草の

発生は、播種孔径が大きくなるほど多く、孔径 80 mm では除草を必要とした。

成熟期の生育と収量を第8表に示した。生育は、フィルムの強度、播種孔径の違い、マルチ除去の有無にかかわらず大差なかった。また、坪刈り収量はa当たり37.4～43.1 kgで、マルチ除去区で高かったが、フィルムの

強度、播種孔径の違いでは一定の傾向は認められなかった。

これらのことから、播種孔径 43～80 mmの範囲内では、フィルムの強度が異なっても落花生の生育・収量には、ほとんど影響を及ぼさないと推察されるが、雑草の発生を考慮すると、播種孔径は 60 mm以内が適当と考えられる。

第6表 フィルムの播種孔径の違いと地温の日変化

(°C)

区名	時刻	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
播種孔径43mm		21.2	25.0	29.2	31.5	33.5	33.5	32.5	31.0	29.0	27.5
“ 60mm		21.0	25.0	29.0	31.5	33.5	33.5	32.5	31.0	29.2	27.5
“ 80mm		20.0	24.5	28.0	29.5	32.2	32.5	32.0	30.0	28.7	27.0
無 マ ル チ		17.5	20.0	27.5	24.5	25.5	25.5	25.0	24.0	22.5	21.0
気 温		17.0	19.5	21.2	22.5	22.2	21.5	21.0	20.0	19.7	18.5

注) ① 調査月日 1986年5月27日(天候:晴)

② 地温は播種孔径の地下5cmの位置で測定した。

第7表 フィルムの違いによる落花生の初期生育及び雑草発生量

供試フィルム 種類	孔径 (mm)	出芽始 (月日)	出芽揃 (月日)	開花期 (月日)	7.11		雑草発生量	
					草丈 (cm)	分枝数 (本/株)	本数 (本)	乾物重 (g)
強化	43	5.30	6.2	7.6	19.6	12.9	1.4	1.5
“	60	5.30	6.2	7.6	19.9	12.5	4.3	6.1
“	80	5.31	6.3	7.6	19.8	12.2	45.7	14.6
普通	43	—	—	7.6	20.6	12.8	—	—
“	60	—	—	7.6	19.8	12.6	—	—
無 マ ル チ		6.4	6.6	7.18	18.4	9.2	—	—

注) 雑草発生量は、1区417の播種孔内に発生した量を7月1日に調査した。草種は、スベリヒユ・カヤツリグサ・メヒシバ等。

第8表 落花生の生育・収量

供試フィルム 種類	マルチ 孔径 (mm)	マルチ 除去	主茎長 (cm)	最長 分枝長 (cm)	総分枝数 (本/株)	全重 (kg/a)	莢数(個/株)		莢実重(kg/a)		子実重(kg/a)		百粒重 (g)
							上莢	下莢	上莢	下莢	上莢	下莢	
強化	43	無	41.0	52.5	37.4	98.0	27.0	12.1	40.0	4.0	27.6	1.4	98.1
“	60	“	41.8	52.3	38.5	89.9	24.8	9.5	38.0	4.3	26.3	1.2	99.2
“	80	“	39.2	50.9	38.6	98.0	24.5	10.4	37.4	4.8	25.3	1.2	97.8
“	43	有	39.0	47.5	36.7	93.6	27.5	9.6	41.5	4.7	28.8	1.3	96.1
“	60	“	38.9	48.1	34.7	92.5	26.8	9.6	40.6	4.6	28.4	1.1	98.8
“	80	“	37.1	47.5	38.7	98.4	29.4	10.0	43.1	4.8	30.0	1.2	95.1
普通	43	無	40.8	51.9	36.7	98.8	26.0	9.3	39.7	5.3	27.5	1.2	99.7
“	60	“	38.6	49.3	35.1	100.0	27.9	10.0	42.0	5.2	29.3	1.1	97.6
無 マ ル チ			30.0	35.3	39.8	86.1	23.3	11.6	31.3	5.3	22.1	1.7	87.1

注) マルチ除去期 7月11日

## 落花生用マルチ除去機の開発

### 4. 試作機の作業能率

#### 1) 目的

試作した落花生用マルチ除去機の落花生のマルチ除去作業に対する作業能率を明らかにする。

#### 2) 試験方法

水戸市上国井町の農試本場畑圃場と茨城町の畑圃場の2場所で調査した。供試圃場の大きさはそれぞれ、100 m×22 m, 52 m×16 mである。供試フィルムはともに強化フィルムで、播種孔は農試本場が50 mm×60 mmの四角形、現地が孔径60 mmを使用した。

供試品種及び栽植様式は、本場が千葉半立で平均畦幅60 cmの株間25.8 cm, 茨城町がナカテユタカで平均畦幅60 cmの株間24 cmであった。

農試本場は1987年7月17日、茨城町は7月8日に試験を行った。

なお、人力によるマルチ除去は、1 m位の長柄をつけた包丁によってフィルムの中央部を畦にそって切断してから1畦分を2行程に分けて除去し、除去したフィルムを圃場外に搬出した。

#### 3) 結果及び考察

強化フィルムを供試したため、試作機によるマルチ除去作業は2場所ともほぼ順調で、その結果は第9表に示すとおりである。

農試本場：作業速度0.82 m/sでの10 a当たり作業時間は0.53時間で、圃場作業効率は53.5%であった。

茨城町：作業速度0.63~0.98 m/sでの10 a当たり

第9表 落花生用マルチ除去機の作業能率

試験 場所	作業 速度 (m/S)	作業幅 (m)	時間当たり作業量		10 a 当 たり				機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延作業 時間 (hr)
			圃 場 作業量 (a)	圃場作 業効率 (%)	機械利用時間内訳						
					実作業 (hr)	旋回 (hr)	フィルム取り外し (hr)	停止・移動 (hr)			
茨城町	0.75	1.2	15.0	45.4	0.32	0.16	0.15	0.03	0.66	1	0.66
本 場	0.82	1.2	19.0	53.5	0.29	0.10	0.12	0.02	0.53	1	0.53

注) 供試圃場の大きさ 茨城町52×16 m, 本場100×22 m

作業時間は0.66時間で、圃場作業効率は45.4%であった。

以上、試作機利用による落花生マルチ除去の10 a当たり作業時間は0.53~0.66時間で、人力除去の2時間に比べ、1/3~1/4の作業時間であった。

機械利用時間の内訳は、実作業時間が48.5~54.7%で、1行程毎の作業開始時に人力で除去したフィルムの先端を巻き取りドラムに2周程度巻き付ける作業を含めた旋回時間と、巻き取りドラムに巻き付いたフィルムをナイフ等でカットして取り除くフィルム取り外し時間が41.5~47.0%と機械利用時間の半分近くを占めている。両作業が試作機の作業効率を低下させている原因となっており、これらの作業を簡略化すればさらに能率向上が期待できる。

## IV 落花生用マルチ除去機の汎用利用

### 1. 食用サツマイモのマルチ除去に対する適応性

#### 1) 目的

本県の食用サツマイモは、ほとんどがマルチ栽培であるが、収穫期のマルチ除去は人力で行われている。そこで、落花生用マルチ除去機を食用サツマイモのマルチ除去作業に利用し、その適応性を検討した。

#### 2) 試験方法

フィルムの強度は、鉾田町が24.8 kg, 茨城町が18~19 kgであった。

マルチ除去の前作業となるつる刈り作業は、2場所ともに歩行型の専用つる刈り機を用いて行った。つる刈り作業後マルチ畦上に刈り残ったつるの本数は、株当たり

2.6~2.7本、つるの長さは平均20cm前後であった。人力で除去する場合、フィルムを除去しやすくするために刈り残ったつるを鎌などで手直しするが、この残存つる処理を省略して、除去作業を行った。

3) 結果及び考察

食用サツマイモは、高畦栽培で行われており畦の高さは約20cmである。このため、機体前部の土落としドラムを取り外して作業を行った。

フィルムの強度が25kgと強い場合には、フィルムが切れることなく除去できたが、強度20kg弱の場合には、刈り残ったつるの多いところで切れる場合があった。

強度が25kgと強いフィルムの除去を行ったときの作業能率は、第10表のとおりである。作業速度1m/sのとき、10a当たりの作業時間は0.66時間で人力除去と同程度であった。

フィルムの取り外しに労力を要したために落花生用マルチ除去機利用によるマルチ除去作業は、人力によるマルチ除去に比べて省力化につながらなかったが、10a当たり約1.5時間を要する残存つるの処理作業を省略できる可能性がある。

なお、圃場によっては作業機や作業者の踏圧によってフィルムすそが固まっている場所もあるので、フィルムの強度やつるの刈りの精度を含めさらに検討をする必要があろう。

2. ダイコンのマルチ除去に対する適応性

1) 目的

落花生用マルチ除去機をダイコンのマルチ除去作業に利用し、その適応性を検討した。

2) 試験方法

落花生用マルチ除去機利用によるマルチ除去は、ダイコン収穫跡地で収穫残さの茎葉がフィルム上に放置されている圃場で行った。なお、収穫残さの茎葉は、半乾燥の状態であった。

供試フィルムの強度は20kg程度であった。また、土壌含水比は、マルチ内が37.6%、マルチの裾上が35.0%であった。

試験は、茨城町で12月9日に行った。

3) 結果及び考察

作業速度は0.65m/sで行ったが、フィルム上に放置としてあったダイコンの茎葉が、除去作業中に徐々に土落としドラムの前方に堆積するため、平均すると100m間に2.4回の割合でフィルムが切れた。なお、人力除去でのフィルムの切れは、約10mに1回であった。

落花生用マルチ除去機利用によるダイコンのマルチ除去作業時間を第11表に示した。10a当たりの作業時間は1.16時間で、人力除去の1.5時間に比べると約70%の作業時間であった。

フィルムの切れは、土落としドラムの前方に堆積するダイコン茎葉の重みによるので、落花生用マルチ除去機を利用する場合は、茎葉をあらかじめフィルム上から除去しておくか、フィルム上の茎葉が完全に乾燥してから作業を行うことが良いと考えられる。

第10表 落花生用マルチ除去機の作業能率(食用サツマイモ)

作業速度 (m/s)	作業幅 (m)	時間当たり作業量		10 a 当たり						機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延作業 時間 (hr)
		圃場 作業量 (a)	圃場作 業効率 (%)	機械利用時間内訳			その他					
				実作業 (hr)	旋回 (hr)	フィルム取り外し (hr)	フィルム巻付 (hr)	その他 (hr)				
1.08	0.98	15.4	40.4	0.29	0.03	0.25	0.06	0.03	0.66	1	0.66	

注) ① 試験場所・月日 鉾田町(長辺83m圃場)・1988年10月17日

② 土壌含水比 マルチ内35.1%、畦間35.0%

③ 人力除去作業時間は、フィルムはがし0.45時間、搬出0.2時間の合計0.65時間。

落花生用マルチ除去機の開発

第11表 落花生用マルチ除去機の作業能率（ダイコン）

作業速度 (m/s)	作業幅 (m)	時間当たり作業量		10 a 当 たり			機械利 用時間 (hr)	組人員 (人)	延作業 時 間 (hr)
		圃 場 作業量 (a)	圃場作 業効率 (%)	機 械 利 用 時 間 内 訳					
				実作業 (hr)	巡回・フィルム取り外し (hr)	フィルム巻付 (hr)			
1.65	1.15	8.7	32.3	0.43	0.41	0.32	1.16	1	1.16

注) ① 人力除去作業時間は、フィルムはがし1.26時間、搬出0.2時間の合計1.48時間。

② 供試圃場は、47.6×21mで長辺方向に5°程度傾いた傾斜圃場。

③ 畦の形状 幅65cm、高さ4～5cm

④ 土壌含水比 マルチ内37.6%、時間36.9%

V 要 約

1. 人力作業で労力がかかり敬遠されがちな、落花生のマルチ除去作業を省力化するために、全長1,150mm、全幅1,320mm、全高850mm、重量47kgと小型の落花生用マルチ除去機を開発した。

2. 落花生用マルチ除去機は、刈払機のエンジンを搭載し、その動力によって巻き取りドラムを駆動する。巻き取りドラムにフィルムを巻付けて除去するが、その巻き取り力によって前進する機構である。

3. 落花生用マルチ除去機を利用して落花生のマルチフィルムを除去する場合、強度が強く播種孔径が60mm程度のフィルムを用いることにより、良好な作業性能が得られる。

4. 強度の強い播種孔径60mmのフィルムを用いた場合の落花生の生育・収量及び雑草の発生程度は、本県で一般的に使用されている播種孔径43mmのフィルムと差

がなかった。

5. 落花生用マルチ除去機利用による落花生のマルチ除去は、10a当たり約0.6時間で人力除去に比べ1/3～1/4の作業時間である。

6. 落花生用マルチ除去機は、食用サツマイモやダイコンのマルチ除去作業に対しても適応できる可能性がある。試作機の開発に当たり終始御協力をいただいた元鎌利農機具株式会社戸村力男氏、当農試管理部笹嶋正光氏に感謝の意を表す。

引 用 文 献

1. 茨城県（1985）：茨城の落花生，110～115
2. 茨城県農林水産部編（1982）：普通作物耕種基準
3. 茨城県農林水産部編（1991）：茨城の普通作物
4. 中川悦男・新妻芳弘（1983）：茨城県における落花生栽培の現状，茨城農試研報 23，123～141



# そば跡小麦栽培における自生化したそばの混入防止対策

弓野 功・木野内和夫・間谷 敏邦

Control of Mixed Spontaneous buckwheat in Wheat at Farming system on  
Buckwheat and Wheat cropping

Isao YUMINO, Kazuo KINOUTI and Tosikuni AITANI

汎用コンバインを軸にしたそば-小麦体系では、自生化したそばの穀粒が小麦に混入し、小麦の品質を低下させることが指摘されている。そこで、自生化そばの耕種的混入防止対策として、小麦播種前の耕耘法と小麦の播種様式及び汎用コンバインによる収穫法を組み合わせ検討した。その結果、小麦播種前にボトムプラウによる反転耕を行うことで、圃場に落下したそばを効率的に埋没させることによりそばの発生本数を減少させ、条間30 cmのドリル播種で小麦を欠株なく栽培することにより自生化そばへの遮光作用を強め登熟粒重を抑制することができる。さらに、小麦の生育に伴う遮光により草丈が抑えられた自生化そばを汎用コンバインで40 cm程度の高刈をすることで小麦への自生化そばの混粒を軽減できる。

## I 緒 言

水田農業確立対策等により転換畑では麦-大豆の大型機械化体系が導入されているが、近年、夏作物の大豆について連作障害や収穫時の降雨による品質低下が多発している。このため、麦-大豆用に保有している農業機械・施設を有効に利用できるそばを大豆に換えて夏作物として導入し、麦類と組み合わせた麦-そば体系が増加しつつある。

しかし、そば作付跡の小麦栽培では、収穫時の損失や自然脱粒で圃場に落下したそばが自生化（植物が人間の保護を受けずに自力で出芽、生育する）し、収穫の際に混粒し小麦の品質を低下させることが指摘されている。

雑草防除対策としては、除草剤による土壌処理や生育期処理があるが、自生化したそばに有効な除草剤は登録されていない。また、耕種的防除法として湛水処理が考えられるがそば収穫後小麦播種前に実施することは実用的でない。

そこで、耕種的混入防止対策として、小麦播種前の耕

転法と小麦の播種様式及び汎用コンバインの収穫法について検討し、若干の成果が得られたので報告する。

## II 試験方法及び結果

### 1. そばの埋没深さと出芽率

そばの土中からの出芽深度を知るため、土中への埋没深さ別の出芽率を調査した。

#### 1) 試験方法

1990年4月16日に農試圃場（表層腐植質黒ボク土）にそば種子（品種：常陸秋そば）を埋没深さ別に100粒ずつ播種した。埋没深さは、地表面より0, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 cmの8処理（2反復）とし、出芽率を調査した。

#### 2) 試験結果

そばの埋没深さ別の出芽率の推移を第1表に示した。5月21日（播種後35日）までの出芽率は、埋没深3～5 cmで92.5～94.5%と高く、特に埋没深3 cmは播種後15日で81.5%と高率であった。埋没深7～15 cmで

第1表 そばの埋没深別出芽率 (%)

埋没深 (cm)	月 日					
	5/1	5/2	5/7	5/9	5/14	5/21
0	19.5	24.5	35.0	39.0	43.0	48.5
3	81.5	84.0	89.5	94.0	94.5	94.5
5	58.0	67.5	86.5	92.0	92.5	92.5
7	19.5	34.0	72.5	74.5	74.5	74.5
10	0	3.0	36.0	41.5	44.0	44.0
15	0	2.0	19.5	27.5	28.5	28.5
20	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0

は埋没深が深くなるほど出芽率は低下し、埋没深 10 cm で 44.4 % で、埋没深 20 cm 以下では出芽しなかった。埋没深 0 cm (地表露出) の出芽率は 48.5 % で、霜による枯死株が見られた。

これらのことから、そばは、埋没深 3 ~ 5 cm で出芽率が高く、埋没深 20 cm 以下では出芽できないことが認められた。

2. 耕耘法及び小麦播種様式の違いと自生化そばの生育

圃場に落下したそばの発生と生育を抑えるため、小麦播種時の耕耘法と小麦の播種様式を組み合わせた耕種的防除対策について検討した。

1) 試験方法

1990年11月7日に汎用コンバイン (Y式CA700) でそば (品種: 常陸秋そば) を収穫した農試圃場 (表層腐植質黒ボク土) で試験した。圃場に落下したそばの子実重量は、汎用コンバインの穀粒損失から推定して 2 kg / 10 a 程度である。

耕耘作業は、11月16日に行い、プラウ耕区とロータリ耕区を設けた。プラウ耕区は、ボトムプラウ (T式 14" × 2) で耕深 25 cm 程度に耕起後ロータリで整地した。ロータリ耕区は、耕深 15 cm 程度に耕耘した。

小麦 (品種: バンドウワセ) の播種作業は、11月16日に行い、各耕耘区とも条間 30 cm のドリル播区と条間 60 cm の慣行区を設けた。ドリル播区はドリルシーダで 8 kg / 10 a 播種し、慣行区は管理機用 2 条播種機で 5 kg

/ 10 a 播種した。各試験区とも供試面積は 600 m<sup>2</sup> とした。その後各試験区とも 1 m<sup>2</sup> の枠を 3 か所設け、そばの発生本数と生育を継続調査した。

2) 試験結果

耕耘法の違いによるそばの発生本数の推移を第2表に示した。圃場に落下したそばの発生は、12月16日頃から確認されたが、降雪や霜により枯死した。圃場に落下したそばは、4月10日頃から再び発生し始め、4月15日の発生本数は、耕耘法による差がみられ、プラウ耕区 8 ~ 12 本 / m<sup>2</sup>、ロータリ耕区 38 ~ 57 本 / m<sup>2</sup> であった。その後、そばは発生本数を増加したが、プラウ耕区はロータリ耕区に比べ常に低い値で推移した。

第2表 耕耘法と自生化そばの発生本数 (本 / m<sup>2</sup>)

耕耘法	条間 (cm)	月 日				
		4/15	4/24	5/28	6/11	6/26
ロータリ	60	38	68	124	141	152
	30	57	94	150	158	211
プラウ	60	12	23	48	53	61
	30	8	15	26	32	40
ロータリ	裸地			281	299	310

小麦の播種様式の違いと自生化そばへの光の透過率及び葉色を第3表に示した。5月23日の条間 30 cm 区の透過率は 33 % で、条間 60 cm 区に比較して遮光作用が顕著であった。また、条間 30 cm 区の葉緑素計 (SPAD-501) による葉色値は 18 で、条間 60 cm 区よりクロロフィル含有量が少なかった。

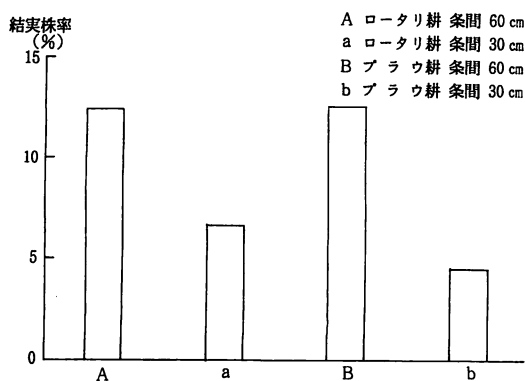
第3表 自生化そばへの光の透過率と葉色

耕耘法	条間 (cm)	透過率	
		(%)	葉色
ロータリ	60	62	25
	30	33	18

- 注) 1. 調査は、5月23日に実施した。  
2. 葉色は、葉緑素計 (SPAD501) で測定した。  
3. 調査時の小麦の生育は、稈長 77 ~ 80 cm、穂長 9 cm であった。

## そば跡小麦栽培における自生化したそばの混入防止対策

大麦収穫時期に相当する5月28日の自生化そばの結実率は第1図に示したように、4～12%の株が乳熟状態に結実した。耕耘法による差は認められなかったが、各耕耘区ともドリル播区で低かった。



第1図 大麦収穫期頃の自生化そばの結実株率

小麦収穫時期の6月26日の自生化そばの生育状態を第4表に示した。発生本数は、耕耘法の違いによる差がみられ、プラウ耕区40～60本/㎡、ロータリ耕区152～211本/㎡であった。結実率は、30～40%で試験区による差は見られなかった。登熟粒数及び登熟粒重は、耕耘法の違いによる差がみられ、登熟粒数はプラウ耕区10～20粒/㎡、ロータリ耕区68～71粒/㎡で、登熟粒重はプラウ耕区0.3～0.6g/㎡、ロータリ耕区1.4～2.4g/㎡であった。また、登熟粒重は、小麦の播種様式の違いによる差が見られ、各耕耘区とも条間30cm区が条間60cm区の50%の重量で登熟が抑制された。

第4表 小麦収穫時の自生化そばの生育

耕耘法	条間 (cm)	本数 (本/㎡)	草高 (cm)	結実率 (%)	登熟粒数 (粒/㎡)	登熟粒重 (g/㎡)
ロータリ	60	152	36	40	71	2.4
	30	211	31	38	68	1.4
プラウ	60	61	32	32	20	0.6
	30	40	33	33	10	0.3
ロータリ	裸地	310	90	42	675	25.2

これらのことから、小麦播種時の耕耘法の違いは圃場に落下したそばの発生本数に影響し、埋没深が深いボトムプラウによる反転耕で発生本数及び登熟粒数が減じることが認められた。また、小麦の播種様式の違いは自生化したそばへの光環境に関与し、条間30cmのドリル播栽培は条間60cmの慣行栽培に比較して自生化そばへの遮光作用を強め登熟粒重を減じることが認められた。

### 3. 小麦の刈高さと自生化そばの混粒割合

小麦への自生化そばの子実の混粒軽減を図るため、汎用コンバイン利用による小麦の収穫法を検討した。

#### 1) 試験方法

試験2のロータリ耕圃場で汎用コンバイン(Y式CA700)の刈高さを10、40cmの2段階に換えて小麦を収穫し、小麦への自生化そばの混粒割合を調査した。

調査は1991年6月26日に実施し、測定区間(10m)の穀粒口の全量を採取後均分器で300gに分け、小麦粒数とそば粒数を計測し混粒割合を算出した。

なお、収穫時の小麦の生育は第5表に示した。

第5表 小麦の生育・収量

耕耘法	条間 (cm)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	葉重 (kg/a)	子実重 (kg/a)	倒伏程度
ロータリ	60	74	8.7	263	48.5	33.8	0
	30	80	8.1	519	68.8	52.4	0
プラウ	60	81	8.8	313	51.7	36.6	0
	30	82	8.2	486	60.5	44.1	0

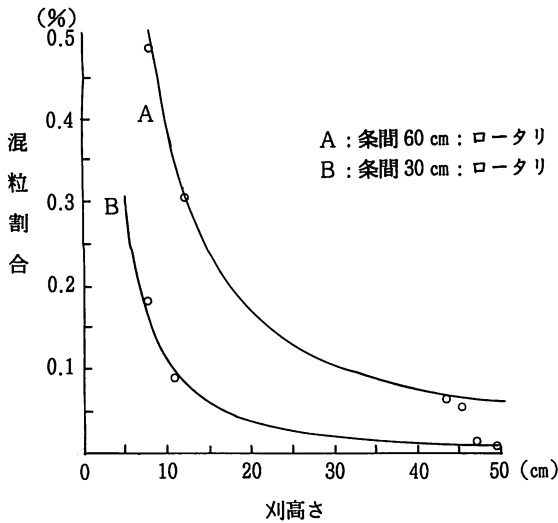
注) 1. 調査は、6月26日に実施した。

2. 倒伏程度は、0(無倒伏)～5(完全倒伏)の6段階評価。

#### 2) 試験結果

小麦播種時のロータリ耕区における汎用コンバインの刈高さ別の自生化そばの混粒割合を第2図に示した。汎用コンバインの刈高さ8～11cmでの自生化そばの混粒割合は条間30cmのドリル播栽培では0.08～0.17%で、条間60cmの慣行栽培では0.3～0.48%であった。

また、刈高さ43～50cmでの混粒割合は、条間30cm



第2図 汎用コンバインの刈高さ自生化そばの混粒割合

区では0.01%で、条間60cm区では0.04~0.12%であった。

これらのことから、汎用コンバインの刈高さは自生化そばの小麦への混粒割合に影響し、刈高さが高くなるほど混粒割合を減少できた。

### III 考 察

茨城県における秋そばの作付面積は、約1,000ha前後<sup>2)</sup>である。県北中山間地域の畑作そばの作付は減少傾向にあるが、県南、県西の水田地帯では転作作物として、汎用コンバインを軸にした麦-大豆体系とともに麦-そば体系が導入され増加傾向にある。しかし、汎用コンバインを利用したそばの収穫作業での穀粒損失割合は3%前後<sup>7)</sup>であり、秋そばの県平均収量は約100kg/10a<sup>2)</sup>であるから、そば栽培の播種量に匹敵する3~4kg/10aが損失粒として圃場に残されることになる。

圃場に落下したそばは、12月中旬頃から発生するが年内に発生したそばは霜で枯死し、その後4月中旬頃から再び発生し始める。これは、そばは吸水力が強く比較的発芽の容易な作物で、3~40℃の広い温度領域で発芽が可能な作物特性によるためである<sup>3)</sup>。

発生したそばは大麦収穫時期の5月下旬頃に乳熟状態

に達し、小麦収穫時期の6月下旬頃に登熟する。そば作付跡の大麦栽培では、収穫期には自生化そばは乳熟状態であるため汎用コンバインで大麦を収穫すると屑粒として選別され穀粒口に混粒することは少なく、混粒しても大麥の調製時に排除され異種穀粒混入の問題を生じることはないと考えられる。しかし、そば跡作小麦栽培では収穫期には自生化したそばが成熟するため汎用コンバインで小麦を収穫すると穀粒口に混粒する。そば作付跡の小麦栽培では、圃場に落下したそばの発生を抑え、自生化したそばの生育を抑制する対策が必要になる。

雑草種子の出芽について、片岡<sup>5) 6)</sup>らは主要出芽要因として温度、水分、酸素、種子の覚醒程度、幼芽の暗所伸長量を挙げ、数種雑草種子の発芽時の酸素要求度と出芽深度について検討し、オオイヌタデでは酸素分圧1%で発芽及び幼芽の伸長が阻害され最大出芽深度は6cm程度としている。本試験においても、そばは埋没深3~5cmで出芽率が高く、埋没深20cm以下では出芽ができなかった。これは、田口<sup>10)</sup>によれば種子が正常に発芽するには多くの酸素が必要であり、覆土が厚過ぎると地表からの酸素の拡散が極度に弱くなるため発芽が阻害されることがあるとし、そばは発芽に際し酸素要求の高い作物<sup>9)</sup>であるとされることから、埋没深が深くなるほど酸素分圧が低下しそばの発芽及び幼芽の伸長を阻害したと考えられる。また、そばの最大出芽深度は15cm程度で圃場に落下したそばの種子の出芽を抑えるには深さ20cm程度に埋没させることが有効であると考えられる。

圃場に落下した雑草種子の発生を抑える方法として、高林<sup>9)</sup>らは耕起方法の違いが畑雑草の土中種子の分布と発生に及ぼす影響について検討し、秋プラウ耕は秋春ロータリ耕に比べ顕著に落下種子の発生本数を少なくすることが出来ると報告している。本試験においても秋そば収穫後、耕深25cm程度のプラウ耕を行うことで自生化そばの発生本数をロータリ耕の20~40%に抑えることができ、圃場に落下したそばの種子を埋没させる方法としてはボトムプラウによる反転耕が有効であると考えられる。

しかし、ボトムプラウによる埋没性について桐原<sup>8)</sup>ら

によれば二条大麦収穫後の損失粒を反転耕した層位別分布は、10 cm より深い層に 73.4 %、10 cm より浅い層に 26.2 % の種子が分布していたことから、圃場に落下したすべてのそばの種子をプラウ耕により 20 cm 以下に埋没させることにより発生を抑えることは困難であり、浅い層に埋没したそばは自生化する。そこで、自生化したそばの生育を抑制する対策が必要である。

野口<sup>4)</sup>は、作物が雑草に及ぼす雑草抑圧力について検討し、80 % 以上の遮光条件で数種雑草の生育が顕著に抑制されることを報告している。本試験では、小麦の条間 30 cm のドリル播栽培は条間 60 cm の慣行栽培と比較し、畦間の遮光による雑草抑圧力を高め、自生化そばのクロロフィル含有量を少なくし同化能力を低下させ生育を抑制できた。

しかし、小麦の生育に伴う遮光による雑草抑圧力で自生化そばの生育を抑えても、小麦収穫期頃の 6 月下旬には登熟するので、小麦収穫に際し自生化そばを刈り取らない対策が必要である。本試験では、汎用コンバインで小麦を 40 cm 程度に高刈りを行うことで小麦への自生化そばの混粒を軽減できた。汎用コンバインで高刈りすることにより穀粒損失割合及び損傷粒割合の増加が懸念されるが、遠藤<sup>1)</sup>らは刈り高さの影響を検討し、頭部損失を発生させない範囲内で流量の多い場合は、高刈りにより脱穀選別部損失は少なくなる傾向にあるが、流量が少ない場合においては、高刈り (30 cm)、低刈り (10 cm) の脱穀選別部損失の差は認められず、穀粒損傷の発生についても刈り高さが及ぼす影響よりも収穫時期 (穀粒水分) の差による要因が大きいとしていることから、小麦収穫時の穀粒水分及び作業速度に留意し、刈り高さを調整すれば穀粒損失、損傷の発生は少ないと考えられる。

これらのことから、そば作付跡の小麦栽培における自生化そばの混粒は、そばの生理生態を踏まえた耕種の対策の組合せにより軽減できると考えられる。つまり、ボトムプラウによる反転耕で、圃場に落下したそばを埋没させることによりそばの発生本数を減少させ、条間 30 cm 以下のドリル播種で小麦を欠株なく栽培することにより自生化そばへの遮光程度を強め同化能力と草丈を抑

制する。さらに、草丈が抑えられた自生化そばを刈り取らないよう汎用コンバインで小麦を 40 cm 程度の高刈りを行うことで小麦への自生化そばの穀粒混粒を軽減できる。

なお、汎用コンバインによるそば収穫作業で生じる穀粒損失の大部分は頭部損失であり<sup>7)</sup>、頭部損失は、そばの脱粒性と結実習性<sup>2)</sup>に起因するものであるから機械収穫に適した品種の改良も必要と考えられる。また、調製作業における小麦に混入した自生化そばの除去方法については今後の課題である。

## V 摘 要

そば作付跡の小麦栽培における自生化そばの混粒防止対策について検討した結果は、次のとおりである。

1. そばの埋没深さ別の出芽率は、埋没深 3 ~ 5 cm で高く、埋没深 7 ~ 15 cm では埋没深が深くなるほど出芽率は低下し、埋没深 20 cm 以下では出芽は認められなかった。

2. そば収穫作業で穀粒損失として圃場に落下したそばは、12 月中旬頃から発生するが年内に発生したそばは霜等で枯死した。4 月中旬頃から発生したそばは、5 月下旬頃には乳熟状態に達し、6 月下旬頃には成熟した。

3. 小麦播種前の耕耘法の違いは圃場に落下したそばの発生本数に影響し、プラウによる反転耕により発生本数を減少させ、登熟粒数を減じた。

4. 小麦の播種様式の違いは、自生化そばへの光環境に影響し、条間 30 cm のドリル播栽培は条間 60 cm の慣行栽培と比較して自生化そばへの遮光作用を強め生育を抑制し、登熟粒重を減少させた。

5. 汎用コンバインの刈高さは自生化そばの小麦への混粒割合に影響し、刈高さを高くするほど混粒割合を減少させた。

6. そば跡作小麦栽培における自生化そばの混粒は、プラウによる反転耕後、条間 30 cm 以下のドリル播栽培を行い汎用コンバインで 40 cm 程度の刈高さで小麦を収穫することによって軽減できた。

引用文献

- 1) 遠藤俊三・宮沢福治・小中俊雄・橋本寛裕 (1958) : コンバインの水稲収穫時期に関する研究, 農事研報 12
- 2) 茨城県農林水産部営農再編対策課 (1991) : 茨城の普通作物, 105~135
- 3) 長瀬嘉迫 (1977) : 農業技術体系 作物編7, 農山漁村文協会
- 4) 野口勝可 (1986) : 畑作物と雑草の光競合に関する生態的研究, 雑草研究 31-2, 6~11
- 5) 片岡孝義・金昭年 (1978) : 数種雑草種子の発芽時の酸素要求度, 雑草研究 23-1, 9~12
- 6) ---- (1978) : 数種雑草種子の出芽深度, 雑草研究 23-1, 13~18
- 7) 木野内和夫 (1991) : そば栽培の機械化体系, 機械化農業 8, 13~16
- 8) 桐原三好・岡野博文・市川和夫・和田義郎・間谷敏邦 (1972) : 関東平坦地帯における普通作を中心とした省力増収技術の確立に関する研究, 茨農試(特別)研報 1, 4~55
- 9) 高林実・中山兼徳 (1980) : 耕起方法の違いが畑雑草の土中種子の分布と発生に及ぼす影響, 雑草研究 25-4, 25~28
- 10) 田口亮平 (1978) : 植物生理学大要, 養賢堂, 6~50

# 一寸ソラマメの自家採種法に関する研究

窪田 満・笠井良雄・鯉淵幸治

Studies on the Home Seed Production of the Broad Bean

Mitsuru KUBOTA, Yoshio KASAI and Kohji KOIBUCHI

一寸ソラマメについて、青莢生産の延長線上でできる簡便な自家採種法を明らかにした。

栽培管理は青莢生産に準ずる。莢がほぼ黒化した時期に採種し、株または莢で十分乾燥したのち脱粒する。種子は2 g以上で変色・異形・病虫害等の障害粒のないものを選ぶ。自家採種継続年数は2年までとする。以上により、実用上購入種子と遜色のない種子がえられる。

## I 緒 論

茨城県における一寸ソラマメは、古くは水田裏作物として栽培されていたが、現在は主に畑作物として239 ha<sup>1)</sup>の作付けがあり、ほとんどが青莢用として栽培・出荷されている。

水田転作が長期化するに伴い、麦-大豆にかえ高収益作物等の導入が指向されてきた。一寸ソラマメの青莢生産も有望視されている。

一寸ソラマメ栽培の問題点の一つは、種子代が10 a当たり4万円と他作物に比べ極めて高いことである。現場農家での自家採種では種子が小粒化し問題であった。そのため自家採種技術についての研究要望が出された。

一寸ソラマメの自家採種による種子の小粒化や種子生産地の重要性についての報告はあるが<sup>3)4)9)</sup>、ここでは農家が一般青莢生産をするなかで、その一部を種子として利用できる技術を確立しようとした。

1988年から1990年まで一連の試験を行った結果、ほぼ初期の目的を達成することができたのでここに報告する。

## II 採種・貯蔵条件に関する試験

採種時期と品質・収量、採種節位・乾燥方法・貯蔵温度・栽培法と出芽率、花色と生育収量について検討した。

### 1. 試験方法

#### 1) 採種時期と品質・収量

(1) 試験場所 竜ヶ崎試験地

(2) 供試材料 品種は陵西一寸。現地転換畑で購入種子を用いて栽培されていた株から採種

#### (3) 耕種概要

播種期：1987年10月21日、定植期：同年11月7日、トンネル被覆：1988年1月31日

その他は耕種基準に準ずる。

(4) 採種時期 一部の莢が黒化し始めた時期から、全体が黒化するまではほぼ1週間毎に4回採種

#### (5) 試験規模 1区15 m<sup>2</sup>、2区制

### 2) 採種節位と出芽率

(1) 供試材料と耕種概要 1) 試験と同じ

#### (2) 採種節位

①子葉節より11節以上、②6～10節、③5節以下の3段階

#### (3) 出芽調査方法

育苗用連結ポット (6 cm×6 cm, 16穴) 使用, 1穴1粒播き, 3~4区制。調査時期は10~11月, 20~30日間。

3) 乾燥方法と出芽率

(1) 供試材料と耕種概要 1) 試験と同じ

(2) 乾燥方法

①株ごと収穫し軒下で架干し乾燥 ②莢を網袋に入れ軒下で乾燥 ③莢を網袋に入れハウス内乾燥

(3) 出芽調査方法 2) 試験に準ずる。

4) 種子の貯蔵温度と出芽率

(1) 供試材料と耕種概要 1) 試験と同じ

(2) 貯蔵温度

①5℃ (家庭用冷蔵庫), ②15℃ (種子貯蔵庫), ③室温 (屋内冷所), 期間は7月7日から9月22日。

(3) 出芽調査方法 2) 試験に準ずる。

5) 粒の変色と出芽率

(1) 供試材料と耕種概要 1) 試験と同じ

(2) 粒の褐変程度

①無 (0%) ②少 (20~30%) ③多 (50%)

(3) 出芽調査方法 2) 試験に準ずる。

6) 栽培法の違いと種子の品質および出芽

(1) 試験場所 竜ヶ崎試験地転換畑

(2) 供試品種 陵西一寸 (購入種子)

(3) 耕種概要

播種期: 1989年10月16日, 定植期: 11月6日

畦幅: 120 cm, 株間: 30 cm

施肥量 (kg/a)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
基肥	1.3	0.9	1.2
追肥(開花始)	0.3	0	0.3

その他は耕種基準に準ずる。

(4) 栽培法 ①マルチ栽培 ②マルチ+トンネル栽培

(5) 採種時期及び供試種子

①マルチ栽培: 1990年6月13日 ②マルチ+トンネル栽培: 同年5月22日。

供試種子は一粒重2.6g以上の大粒種子を使用。

(6) 出芽調査方法 2) 試験に準ずる。

7) 花色と生育・収量

(1) 供試品種 陵西一寸

(2) 耕種概要

播種期 1年目 1989年10月15日

2年目 1990年10月16日

定植期 1年目 1989年11月6日

2年目 1990年11月16日

その他は, 6) 試験に準ずる。

(3) 供試種子

①1年目 購入種子より分離した白花株と赤花株からの自家採種1年目種子

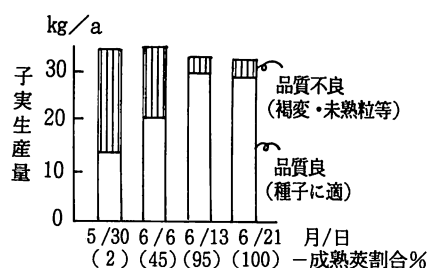
②2年目 1年目の白花株と赤花株の種子から再度自家採種した2年目種子

(4) 試験規模 1区15㎡, 2区制

2. 試験結果および考察

1) 採種時期別の子実生産量と品質

第1図に示すように総子実重は採種時期による差は認められなかったが, 莢が黒化する以前に収穫した区では褐変粒や未熟粒など種子として不適と思われる粒が多かった。莢が95~100%黒化し成熟期に達した粒では褐変・未熟粒が少なかった。採種の時期は莢が黒化した時期, すなわち成熟期が適期と考えられ安田<sup>3)</sup>, 琴谷<sup>3)</sup>, 増井<sup>5)</sup>の報告とほぼ一致した。



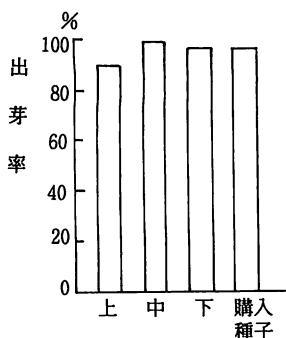
第1図 採種時期別子実生産量と品質 (トンネル栽培, 1988年)

2) 採種節位と出芽率

第2図に示すように, 5節以下と6~10節で採種した種子の出芽率は, 購入種子の94%と同等か上回った。11節以上では少し下回ったが90%と高かった。採種節



位による出芽率の違いは実用的には考慮する必要はないと思われる。

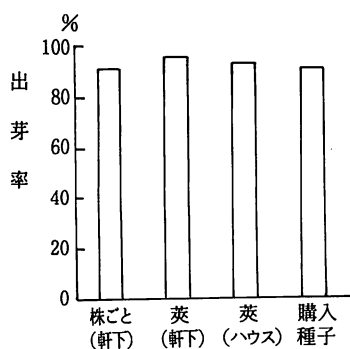


第2図 採種節位と出芽率 (1988年)

上：11節以上  
中：6～10節  
下：5節以下

### 3) 乾燥方法と出芽率

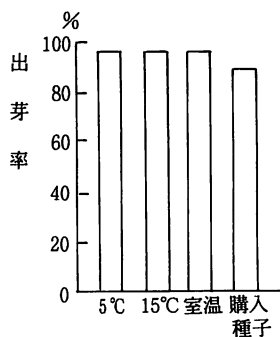
第3図に示すように乾燥方法と出芽率については、株ごと収穫軒下架干し乾燥、莢収穫網袋軒下吊し乾燥、同ハウス内乾燥の間に差はなく、購入種子と同等の高い出芽率を示した。



第3図 乾燥方法と出芽率 (1988年)

### 4) 種子の貯蔵温度と出芽率

第4図に示すように、乾燥、脱粒後の貯蔵温度については5℃、15℃、室温間に差はなく、購入種子を上回る高い出芽率であった。種子の貯蔵は簡便な室(屋)内の冷所で十分といえる。

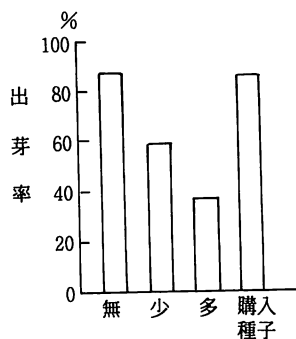


第4図 貯蔵温度と出芽率 (1988年)

期間：7月7日～9月22日

### 5) 粒の変色と出芽率

第1図からも推察されるが、粒の変色は未熟莢を収穫した場合の乾燥途上で発生するとみられる。第5図に示すように、褐変の程度が大きいほど出芽率の低下度合いが大きい。褐変粒は種子として不適である。



第5図 粒の褐変(汚斑)程度と出芽率 (1988年)

褐変無：0 %  
" 少：20～30  
" 多：50

### 6) 栽培法の違いと種子の品質および出芽

第1表に示すように、マルチ栽培からの種子はソラマメゾウムシの食害粒が27%と多かった。マルチ+トンネル栽培では全く認められなかったが、年次により若干認められることがある。

ソラマメゾウムシは越冬成虫が3月下旬頃から活動しはじめ、ソラマメの莢が3cm位になるとその表面に産卵する”。マルチ+トンネル栽培では生育が促進されソラ

マメゾウムシの活動開始時期には莢が大きくなり産卵適期を回避したと考えられる。見かけ上健全な種子を播いたが、出芽率、良苗率は、マルチ栽培が10%程度低かった。幼虫は幼芽を食害しないので発芽にはほとんど影響ない<sup>2)</sup>ともいわれるが、マルチ+トンネル栽培以外では産卵期または種子貯蔵中の防除を行うことが望ましい。

7) 花色と生育・収量

供試した品種は白花系であるが、購入種子を播いても赤花系の株が若干発生する。第2表は、白花と赤花株から得られた種子の1年目と2年目の生育・収量(青莢)の比較である。生育・莢数には花色の影響はほとんど認

められなかった。しかし赤花株から採った種子を用いると青莢のA品収量は1・2年とも白花株、購入種子を下回った。花色にも変異があるが、琴谷<sup>3)</sup>、吉崎<sup>4)</sup>の報告によると、白花系の選抜を重ねることにより大粒化の効果が認められ、赤花発現率が減少している。

自家採種を行う場合は赤花株にあらかじめマークをしておき、採種をしないようにする必要がある。なお、異株や病害株から採種しないことは当然である。

以上、自家採種では採種適期は莢が黒化した時期で、莢または株で収穫、十分乾燥後脱粒、未熟粒や褐変粒等障害粒を除き、室温で貯蔵すればよいことが明らかとなった。

第1表 栽培法と種子の品質・出芽・初期生育(1989年)

栽培方法	採種期(月・日)	種子の品質(%)					出芽率(%)		苗の生育		良苗率(%)	本圃での初期生育			
		健全	未熟	変色	裂皮	虫害	15日	20日	草丈(cm)	葉数(枚)		12.8		12.29	
												草丈(cm)	分枝数(本)	草丈(cm)	分枝数(本)
マルチ	6.13	51	8	14	0	27	86	89	5.0±2.0	1.4±0.7	73	20	7.6	22	10.2
マルチ+トンネル	5.22	83	6	8	3	0	81	99	5.5±1.7	1.6±0.6	81	19	6.5	20	9.4

注) 虫害はソラマメゾウムシによる食害

第2表 採種株の花色と生育・収量

採種株の花色	草丈(cm)		分枝数(本/株)		青莢数(莢/株)		青莢収量(kg/a)		A品収量(kg/a)	
	1年目	2年目	1年目	2年目	1年目	2年目	1年目	2年目	1年目	2年目
白花	129	112	12.6	12.4	19.0	19.9	175.4	185.3	98.4	141.8
赤花	133	120	11.9	11.9	20.7	20.7	167.9	161.9	82.0	129.3
購入種子	135	110	12.6	11.7	18.0	18.7	156.9	174.7	103.7	147.0

注) 1年目は1989年, 2年目は1990年

III 種子の重さに関する試験

種子一粒重と出芽・生育収量について検討し、種子の選別基準を明らかにしようとした。

1 試験方法

1) 試験場所 農試竜ヶ崎試験地 転換畑

2) 供試品種 陵西一寸

3) 耕種概要

播種期: 1989年10月中旬, 定植期: 同年11月上旬

畦幅: 120cm, 株間: 30cm, マルチ栽培  
施肥量(kg/a)

N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O

基肥 1.3 0.9 1.2

追肥(開花始) 0.3 0 0.3

その他は耕種基準に準ずる。

4) 種子一粒重

①1.7~2.0g ②2.0~2.3g ③2.3~2.6g

④2.6 g 以上

自家採種 1 年目と購入種子を使用

5) 試験規模 1 区 15 m<sup>2</sup>, 2 区制

2 試験結果および考察

調査結果を第 6 図, 第 3, 4 表に示した。

自家採種種子, 購入種子とも一粒重が 2 g 以下の種子では出芽率が劣った。苗の生育, 良苗率は 2 g 以下の種子では若干劣る傾向がみられたが, 購入種子 (軽重混合) とほぼ同等であった。

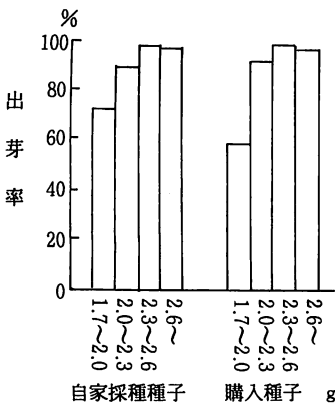
初中期の生育は一粒重が重いほど良好であった。2.3 g 以下では購入種子より若干劣る傾向がみられたが, 青莢収穫期には 2.3 g 以下でも購入種子並みの生育となった。

2.0 ~ 2.3 g, 2.3 ~ 2.6 g 区では立枯病が発生し生育が乱されたため収量との関係は明らかでなかった。2.0 g 以下では購入種子に比べ青莢総収量には差はなかった

が A 品収量は 17 % 減, 種子収量は 18 % 減であった。また, これより採種した種子一粒重は若干軽かった。

一寸ソラマメの種子は年々選抜を加えないと小粒化する<sup>6) 9)</sup>といわれているが, 琴谷<sup>3)</sup>はこの原因として, 小粒との自然交雑もあるが, 一寸ソラマメの粒大形質は量的形質とみられ, その累積効果が大粒系を得るためと考察している。

本試験では 2 g 以下の種子は, 購入種子に比べ出芽・初中期の生育が劣り, 次代の種子一粒重も若干軽くなっていることから種子として不適と思われる。2.3 g 前後の次代種子も購入種子よりわずかに軽くなっているが, 立枯病による生育阻害があったこと, 種子としてはこれより重いものと混用して用いることなどを考慮すると, 品種の特性を備えた 2 g 以上の健全粒であれば実用上とくに支障はないと思われる。



第 6 図 種子の 1 粒重と出芽率 (1990 年)

第 3 表 種子の 1 粒重と出芽・苗質 (1989 年)

種子 1 粒重	出芽率 (%)		苗の生育		良苗率 (%)
	15 日	20 日	草丈 (cm)	葉数 (枚)	
1.7 ~ 2.0 g	78	91	4.6 ± 2.4	1.3 ± 0.8	69
2.0 ~ 2.3	83	94	5.0 ± 1.7	1.5 ± 0.7	79
2.3 ~ 2.6	85	94	4.8 ± 2.0	1.3 ± 0.7	67
2.6 ~	86	89	5.0 ± 2.0	1.4 ± 0.7	73
購入種子	86	89	4.4 ± 2.3	1.2 ± 0.8	69

第 4 表 種子の重さと生育, 収量 (1989 年)

種子 1 粒重 (g)	12.8		12.28		2.26		青莢収穫期		風乾 茎重 (kg/a)	青莢収量 総収量 (kg/a)	青莢収量 A 品収量 (kg/a)	子実収量 (風乾) (kg/a)	種子収量 (風乾) (kg/a)	種子 1 粒重 (g)
	草丈 (cm)	分枝数 (本)	草丈 (cm)	分枝数 (本)	草丈 (cm)	分枝数 (本/株)	草丈 (cm)	分枝数 (本/株)						
1.7 ~ 2.0	17	5.8	18	6.5	20	14.1	132	12.9	45.7	156.8	86.4	28.4	14.5	2.2
2.0 ~ 2.3	17	6.2	19	7.7	22	15.8	134	13.2	50.2	148.6*	59.7*	24.4	14.4	2.2
2.3 ~ 2.6	19	6.5	20	8.5	21	16.0	133	12.6	44.5	134.6*	67.3*	33.3	17.3	2.3
2.6 ~	20	7.6	22	10.2	23	17.0	140	13.6	57.8	180.4	104.3	33.9	20.4	2.5
購入種子	18	6.4	19	9.3	21	16.0	135	12.6	48.9	156.9	103.7	30.6	17.8	2.4

注) \*... 立枯病のため低収となった。

#### IV 自家採種継続年数に関する試験

自家採種継続年数と出芽・生育・収量等の関係を検討し、自家採種継続年限を明らかにしようとした。

##### 1 試験方法

1) 試験場所 農試竜ヶ崎試験地 転換畑

2) 供試品種 陵西一寸

3) 耕種概要

播種期：1990年10月16日、定植期：同年11月16日

畦幅：120cm、株間：30cm、マルチ栽培

その他はⅢ試験に準ずる。

4) 自家採種継続年数

①0年(購入種子) ②1年 ③2年 ④3年

2g以上の健全粒使用

5) 試験規模 1区15㎡、2区制

6) 出芽調査方法 第6表に示す時期に連結ポットに50～60粒播種し調査した。

##### 2 試験結果および考察

試験の結果は第5～7表のとおりである。

種子の形状をみると、購入種子に比べ自家採種種子はわずかに長く、幅は同等、厚さは自家採種1年目ではわずかに厚く、2年目はほぼ同等、3年目は6%も薄くなった。

出芽率は購入種子に比べ、自家採種1・2年目では同等～上回ったが、3年目では10%程度低下した。

本圃での生育は、購入種子に比べ自家採種1～3年目種子は同等以上であった。青莢収量は、莢数の多い1～2年目が高かったが、3年目では低下がみられ、とくに3年目のA品収量は購入種子と比較し6%減となった。また3年目からの次代種子は粒大も小さめであった。

以上のように、購入種子に比べ自家採種1・2年目種子は出芽・生育・青莢収量・種子収量ともに優れ、3年目種子は出芽・青莢収量が劣った。

大粒の優良種子を選別していけば種子の劣化はみられずむしろ向上すると言われる<sup>9)</sup>。本試験での3年目の収量・品質の低下は、粒選の下限を2gとしたことも原因

第5表 自家採種継続年数と種子の形状 (1990年)

自家採種継続年数	長さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)
0年(購入種子)	2.60 (100)	1.96 (100)	1.02 (100)
1年	2.66 (102)	1.94 (99)	1.04 (102)
2年	2.65 (102)	1.95 (99)	1.01 (99)
3年	2.67 (103)	1.98 (101)	0.96 (94)

注) 一粒2g以上の種子を供試

第6表 自家採種継続年数と出芽率 (%)

年数	1988.10		1989.10		1991.1	
	年・月	1988.10	1989.10	1991.1	1988.10	1989.10
	播種後	22日	15日	20日	8日	14日
0年(購入種子)		94	86	89	46	76
1年		100	86	89	60	85
2年		—	76	82	58	84
3年		—	—	—	41	67

第7表 自家採種継続年数と生育収量 (1990年)

自家採種継続年数	初期生育 (3月4日)		青莢収穫期の生育			莖重 (風乾) (kg/a)	青莢 収量 (kg/a)	同左A 品収量 (kg/a)	採種量 (健全粒) (kg/a)	同左 一粒 重 (g)
	草丈 (cm)	分枝数 (本/株)	草丈 (cm)	分枝数 (本/株)	青莢数 (莢/株)					
0年(購入種子)	22	15.6	110	11.7	18.7	33.7	174.4	147.0	20.3	2.6
1年	23	19.1	117	12.8	22.1	38.4	197.2	163.5	21.0	2.6
2年	22	17.3	112	12.4	19.8	35.9	181.4	141.8	23.9	2.6
3年	21	16.4	112	12.2	19.0	35.1	168.3	138.1	21.8	2.4

の一つと考えられる。青莢用生産を主にしながら、一定量の種子を手軽に確保するためには、2 g 以上を基準とし自家採種継続年数は2年まで、即ち3年に一度は種子更新を行うのが妥当と考える。

本試験の実施にあたり、栽培管理、調査等に多大の労をわずらわせた小松崎秋夫氏、佐藤孝氏、町田信夫氏をはじめ竜ヶ崎試験地の方がたには、厚く感謝の意を表します。

## V 摘 要

一寸ソラマメについて、青莢生産の延長線上でできる簡便な自家採種法を検討し、次の結果を得た。

1. 栽培法は青莢栽培に準ずる。
2. 採種時期は莢が黒化した時期とし、莢または株で十分乾燥後脱粒し、紙袋等に入れ室温で保管する。
3. 一粒2 g 以上で変色・異形・病虫害等の障害のない健全粒を選ぶ。
4. 健全粒であれば採種節位、乾燥・保存方法による種子としての品質の差はほとんどない。
5. トンネル早出し栽培からの採種ではソラマメゾウムシの被害は、青莢栽培の一般防除のみで問題ないが、それ以外では同虫対象の防除が大切である。
6. 赤花株、異株、病害株はあらかじめ除去し、採種しない。

7. 自家採種継続年数は2年までとし、3年に一度は種子更新をする。

8. 以上により、実用上購入種子と遜色のない種子が得られる。

## VI 引用文献

- 1) 関東農政局茨城統計情報事務所(1991) : 茨城県農林水産統計年報
- 2) 河野照義(1964) : 理論実際野菜栽培全編, 養賢堂, 731 ~ 740
- 3) 琴谷稔(1958) : 一寸蚕豆の栽培と採種, 農及園 33 - 11, 1692 ~ 1696
- 4) 熊澤三郎・秋谷良三(1962) : 総合蔬菜園芸各論, 養賢堂, 204 ~ 210
- 5) 増井孝次(1978) : 野菜の採種技術, 誠文堂新光社, 276 ~ 279
- 6) 渋谷正夫(1967) : 蔬菜園芸ハンドブック, 養賢堂, 312 ~ 315
- 7) 梅谷献二(1987) : マメゾウムシの生物学, 築地書店, 34 ~ 37
- 8) 安田貞雄(1951) : 種子生産学, 養賢堂, 337 ~ 338
- 9) 吉崎徹磨・中川一幸・船越健明(1964) : 一寸蚕豆の自家採種に関する研究(第一報), 中国農業研究 31, 42 ~ 44

# 陸稲輪作による連作障害軽減効果の機作に関する研究

## 第2報 陸稲中に含まれる糖, アミノ酸, フェノール性酸

林 幹 夫 ・ 小山田 勉

### Studies on Mechanism of Upland Rice Cropping Effect on Soil Sickness Due to Continuous Cropping

#### Part II Contents of Sugars, Amino acids and Fenollic acids in Upland Rice Plant

Mikio HAYASHI and Tsutomu OYAMADA

陸稲中の物質で土壤微生物に影響を与える可能性が大きいと考えられる糖, アミノ酸, フェノール性酸について, その種類と含有量について調査した。その比較対象として数種の野菜類と麦等のイネ科作物を併せて調査した。

その結果, 陸稲根に含まれる可溶性糖は麦, 野菜類と比べて極めて低濃度であった。また, 遊離アミノ酸類も低濃度であった。一方, フェノール性酸は陸稲, 麦類, トウモロコシのイネ科作物の根および茎葉部に多かったが, 野菜類では根にわずかに認められたものの, 茎葉部では認められなかった。

## I 緒 言

陸稲根からの分泌物質, あるいは陸稲中のある物質が土壤微生物に関与し, 土壤環境を改善することが陸稲のもつ輪作機能の重要な役割と考え, 前報<sup>2)</sup>において, 陸稲根からの糖, アミノ酸類の分泌について検討した。その結果, 無菌下で, は種から7週間という限定された条件であったが, それらの分泌によって根圏微生物相がおおきく改変され, 土壤の病虫害に起因する連作障害を軽減するであろうとする示唆はえられなかった。そこで, 陸稲の収穫後に, 残根として土壤に残る根と切り株として土壤にすきこまれる茎葉中の有機性物質は, 土壤微生物相の発達に影響を及ぼすと考えられるので, 根および茎葉中に比較的多量に含まれる糖, アミノ酸, フェノール性酸について含有量を調査した。また, これを比較検討するため麦, トマト, ゴボウ等でのそれらの含有量も

併せて調査した結果, 陸稲のもつ物質的特徴について, いくつかの知見が得られたので報告する。

なお, 本研究は茨城県バイオテクノロジー研究「根圏有用微生物による土壤活性化技術の開発」の一環として, 1988~1990年に実施したものの一部をとりまとめたものである。

## II 実験方法, 結果および考察

### 1. 可溶性糖類

#### 1) 材料および実験方法

供試した材料および採取した時期は第1表のとおりである。また, 試料の調整は次のとおりおこなった。茎葉は1 cm 程度に細断し, 根部はポット栽培をした陸稲, 小麦, トマトについては根部に付着した土壤を水道水で洗い流したのち, 水切りをし1~2 cm に細断した。ゴ

ボウはトレンチャーで掘り取り、水洗した後ミキサーで粉碎して分析試料とした。

第1表 供試材料の耕種概要

	陸 稲	小 麦	ゴボウ	トマト
品種名	トヨハチ	ニシカゼ	柳川理想	大型瑞光
播 種 (定植)日	4/22	11/10	5/8	4/15(定植)
収 穫 日	9/18	5/30	10/26	7/1 収 穫 最盛期
栽培規模	1/2,000 a ポット	1/2,000 a ポット	2 a 圃場	1/2,000 a ポット

2) 分析方法および条件

作物試験法、第11章植物有機成分分析法<sup>7)</sup>に準じて可溶性糖類の抽出を行った。すなわち、試料 50 g を取り、80% エタノール 250 ml を加え、冷却管をつけてマントルヒーターで1時間穏やかに加熱した。冷却後、この上澄み液をろ過したのち、残渣に再び80% エタノール 250 ml 加え、同様に加熱したのちろ過した。ロ液をあわせ、ロタリーエバポレーターで減圧濃縮してアルコールを留去したのち、遠心分離し、上澄み液を50 ml とした。この上澄み液の一定量を陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂をとし、非吸着液を糖測定試料とした。糖類の定量の方法、条件等は前報<sup>2)</sup>で述べた方法によった。

3) 結果および考察

各作物の根、および茎葉中に含まれる糖の種類と含有量を第2表に示した。イネ科の陸稲、小麦の茎葉中には糖全量で2,447, 5,708 mg/100 g 新鮮重(以下 mg と表わす)含まれていたのに対し、野菜のゴボウ、トマトは

第2表 各作物の収穫期における茎葉および根中の可溶性糖  
単位 mg/100 g 新鮮重

作物名	部位	フラク トース	グ ル コース	シュク ロース	マ ル トース	糖類計
陸 稲	茎葉	628	815	950	0	2,447
	根	15	18	10	0	43
小 麦	茎葉	4,975	0	733	0	5,708
	根	388	0	420	0	808
ゴボウ	茎葉	154	215	0	59	428
	根	186	0	328	0	514
トマト	茎葉	550	557	167	239	1,513
	根	212	155	346	0	713

428, 1,513 mg であり、イネ科作物の糖類生成能力が高かった。一方、根中の糖類は、小麦808, ゴボウ 514, トマト 713 mg であったのに対して陸稲は 43 mg であり、極めて低濃度であった。次に、糖の種類は陸稲の茎葉ではフラクトース、グルコース、シュクロースが認められた。小麦ではフラクトースとシュクロースが認められたがグルコースは認められなかった。野菜のトマトの茎葉ではフラクトース、グルコース、シュクロース、マルトースが認められ、ゴボウの茎葉ではフラクトース、グルコース、マルトースが認められたがシュクロースは認められなかった。

村山ら<sup>8)</sup>は、水稻の登熟期に<sup>14</sup>CでラベルしたCO<sub>2</sub>を吸収させ、光合成産物の形態と移行を調査し、糖類ではシュクロース、グルコースおよびフラクトースが生成され、しかも主要な形態はシュクロースとしている。これによれば、この3種類の糖類が検出された陸稲、トマトでは光合成機能がまだ活発に作用しているが、グルコースが認められなかった小麦、シュクロースが認められなかったゴボウは、光合成機能が失われていると考えられる。

次に、イネ科の陸稲と小麦の生育時期別に根と茎葉中に含まれる可溶性糖を第3表に示した。茎葉中に含まれる糖全量は、陸稲では、分けつ最盛期に 749 mg, 出穂期 2,678 mg, 登熟期 4,390 mg となり、子実が成熟するに従って増加した。小麦は、分けつ最盛期に 3,487 mg, 出穂期 3,114 mg, 登熟期 2,501 mg となり、茎葉中の糖含量は減少傾向を示した。また、糖の種類は、分けつ最盛期、出穂期、登熟期の茎葉中には陸稲、小麦ともフラクトース、グルコース、シュクロースが認められたが、収穫期の小麦には、グルコースが認められなかった。

一方、陸稲根中の糖は、分けつ最盛期に 12 mg, 出穂期 83 mg, 登熟期 172 mg, 収穫期 43 mg であった。これは茎葉中の糖量の 1.6%, 3.1%, 3.9%, 1.8% にすぎない。同様に、小麦根中の糖割合は 15.3%, 9.4%, 16.6%, 14.2% となり、陸稲根中の可溶性糖量がいずれの時期も少ないのがわかる。

吉田ら<sup>11)</sup>は、5葉期の水稻を用いて、<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>を同化させ、同化産物の転流をオートラジオグラフによって調査

第3表 生育時期別の陸稲および小麦の茎葉、根中における可溶性糖

		単位 mg/100 g 新鮮重					
生育時期	作物名	部位	フラクトース	グルコース	シュクロース	計	根/茎葉(%)
分けつ最盛期	陸稲	茎葉	52	107	590	749	1.6
		根	0	0	12	12	
	小麦	茎葉	320	482	2,685	3,487	15.3
		根	122	0	413	535	
出穂期	陸稲	茎葉	915	1,055	658	2,678	3.1
		根	42	36	5	83	
	小麦	茎葉	993	829	1,292	3,114	9.4
		根	190	0	104	294	
登熟期	陸稲	茎葉	1,228	1,390	1,772	4,390	3.9
		根	10	0	162	172	
	小麦	茎葉	389	357	1,755	2,501	16.6
		根	128	0	288	416	
収穫期	陸稲	茎葉	682	815	950	2,447	1.8
		根	15	18	10	43	
	小麦	茎葉	4,975	0	733	5,708	14.2
		根	388	0	420	808	

## 試料採取月日

* 分けつ最盛期	陸稲 (7/1)	小麦 (3/17)
* 出穂期	(8/1)	(4/11)
* 登熟期	(9/1)	(5/6)
* 収穫期	(9/18)	(5/30)

し、<sup>14</sup>Cの根への分配率は約7%としている。これには、少量の amino 酸、有機酸の<sup>14</sup>Cが含まれているとしても、陸稲における根への糖類分配率は1.6~3.9%であり、水稲よりは小さいと推定された。

## 2. 遊離アミノ酸類

## 1) 材料および実験方法

材料および試料の調整はIIの1の1)のものを用いた。

## 2) 分析方法および条件

IIの1の2)で抽出して50 mlにした液を1部とり、ミリポアフィルターでろ過したものを、高速液体クロマトグラフにより前報<sup>2)</sup>で述べた方法によりアミノ酸類を定量した。

しかし、アスパラギンはクロマトグラム上にスレオニンとセリンのあいだのピークとして表われ、前報の方法では定性、定量が困難であったが、ガスクロマトグラフ質量分析計でアスパラギンと同定し、別途に高速液体クロマトグラフで定量した。

## 3) 結果

各作物の茎葉、および根中に含まれる遊離アミノ酸とその含有量を第4表に示した。各作物中のアミノ酸の特徴は、陸稲茎葉中にはスレオニンの37.17 mgが最も多く、以下ヒスチジン、セリン、アルギニン、アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸の順に多く認められ、全量で201.22 mgであった。小麦の茎葉中はすべてのアミノ酸濃度が低く、最高でグルタミン酸の2.5 mg、全量で17.36 mgであった。ゴボウの茎葉中は、アスパラギンが17.39 mgと最も多く、全量で66.84 mgであった。また、トマトの茎葉中では、ヒスチジンが12.96 mgと多いほか、他はきわめて低濃度であり、全量で24.43 mgであった。根中のアミノ酸は、茎葉中に多かった陸稲ではきわめて微量であり、茎葉中で微量であった小麦に多く認められた。しかしその全量の165.84 mg中アスパラギンが149.75 mg占めており、他のアミノ酸濃度はほぼ陸稲と同じであった。ゴボウ根には、アスパラギン、259.3 mg、アルギニン239.89 mg、プロリン51.85 mgと多量に認められた。また、トマトの根中は全量で19.25 mgと少なく、根にはネコブセンチュウによる根粒が多く観察された。

つぎに、陸稲と小麦の生育時期別の茎葉、根中の遊離アミノ酸総量を第5表に示した。陸稲茎葉中は、分けつ最盛期で195 mgであったが、出穂期に294 mg、登熟期に382 mgと増加し、収穫期には201 mgと低下した。これに対して、陸稲の根にはいずれの時期も遊離アミノ酸が少なく、茎葉から根への分配率は最高で分けつ最盛期の11.8%、最低で登熟期の2.1%であった。小麦の茎葉中は、分けつ最盛期が321 mgと最も多かったが、そのうち126 mgがアスパラギンが占めた。出穂期、登熟期になるとアスパラギンが6%台になり、それにつれてアミノ酸量も減少し、収穫期はわずか17 mgとなった。小麦の根中には多量のアミノ酸が認められたが、その約9割がアスパラギンであり、これを差引いたアミノ酸量は陸稲とほぼ同程度である。根への分配率は、最低で出穂期の49.4%、最高で収穫期の976.5%であった。

アスパラギンの作物体への集積について、王子<sup>3)</sup>らは、



第4表 各作物の収穫期における茎葉および根中の遊離アミノ酸

単位mg/100g新鮮重

アミノ酸名	陸 稲		小 麦		ゴボウ		トマト	
	茎 葉	根	茎 葉	根	茎 葉	根	茎 葉	根
アスパラギン酸	15.97	0	0.93	0.86	4.86	17.46	2.86	0.53
スレオニン	37.16	0.83	1.91	—	—	—	1.07	3.28
セリン	18.60	0.74	1.16	—	4.57	—	1.10	1.52
グルタミン酸	15.08	0	2.50	3.90	6.77	15.45	1.10	2.13
プロリン	5.29	0.46	0.52	0	6.04	51.85	1.09	0.92
グリシン	2.07	0.19	0.23	0.38	0.75	0.49	0.08	0.45
アラニン	18.31	1.60	2.00	2.27	7.93	3.07	0.98	0.58
バリン	8.31	1.29	0.82	1.29	1.99	8.49	0.59	0.59
イソロイシン	5.51	3.67	0.59	0.66	0.85	6.36	0.39	0.72
ロイシン	6.10	0.59	0.79	0.79	2.36	3.21	0.46	0.39
チロシン	3.35	0.18	0.72	0	0.91	2.81	0.36	0.18
フェニルアラニン	5.45	0.50	0.74	0	1.82	4.71	0.58	0.58
ヒスチジン	34.84	2.48	2.48	1.40	7.76	10.55	12.96	6.52
リジン	6.73	0.07	1.02	2.56	1.46	7.24	0.80	0.51
アルギニン	18.45	0	0.95	0	1.38	239.89	0	0.34
アスパラギン	0	0	0	149.75	17.39	258.30	0	0
合 計	201.22	12.61	17.36	165.84	66.84	630.07	24.43	19.25

注) — : 定量不能 0 : 検出限界以下

第5表 生育時期別の陸稲および小麦の茎葉、根中における遊離アミノ酸総量

単位mg/100g新鮮重

生育時期	陸 稲			小 麦		
	茎葉	根	根/茎葉(%)	茎葉	根	根/茎葉(%)
分けつ最盛期	195	23	11.8	321 (126)	285 (274)	80.4
出穂期	294	15	5.1	174 (6.3)	86 (70)	49.4
登熟期	382	8	2.1	118 (6.2)	174 (154)	147.5
収穫期	201	13	6.5	17 (0)	166 (150)	976.5

( ) 内 : アスパラギン量

\* : 試料採取月日は第3表と同じ

NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-Nを好アンモニア性植物の水稲, 好硝酸性作物のキュウリ, 中間の大麦に与え, 生成される遊離アミノ酸量について検討している。これによれば, 好アンモニアの水稲にNH<sub>4</sub>-Nを与えると, 根および茎葉にアスパラギンの顕著な蓄積がおり, 好硝酸のキュウリにNH<sub>4</sub>-Nを与えてもアスパラギンの蓄積がおこらず, 中間の大麦はNH<sub>4</sub>-N区がNO<sub>3</sub>-N区より, 根

では9倍, 茎葉では15倍のアスパラギンが蓄積したと報告している。このことは, 好アンモニア作物は, 毒性のあるアンモニアをアスパラギンとして無毒化し, 作物体内に蓄積する機作を有していることを示唆している。戸刈ら<sup>10)</sup>は, 作物体中のアスパラギンは主として, 生体内における過剰窒素(アンモニア)の蓄積形態であるとしている。

このことから, ニシカゼコムギは好アンモニア性作物, 陸稲は好硝酸性作物であると考えられる。

### 3. フェノール性酸

#### 1. 材料および方法

本試験場の圃場および圃場内のファイロンハウスで栽培した陸稲, 小麦, トマトなど7種類の作物を供試した。供試作物の品種と試料採取時期を第6表に示した。トマト, ピーマンはハウスで, 他は露地で栽培した。栽培の概要は本県耕種基準に従った。

ゴボウを除く作物はスコップで根から掘り取り茎葉部と根部に分け, ガラス室で3日間乾燥したのち, 2~3cmに細断し分析試料とした。ゴボウ根はトレンチャー

第6表 供試作物と試料採取時期

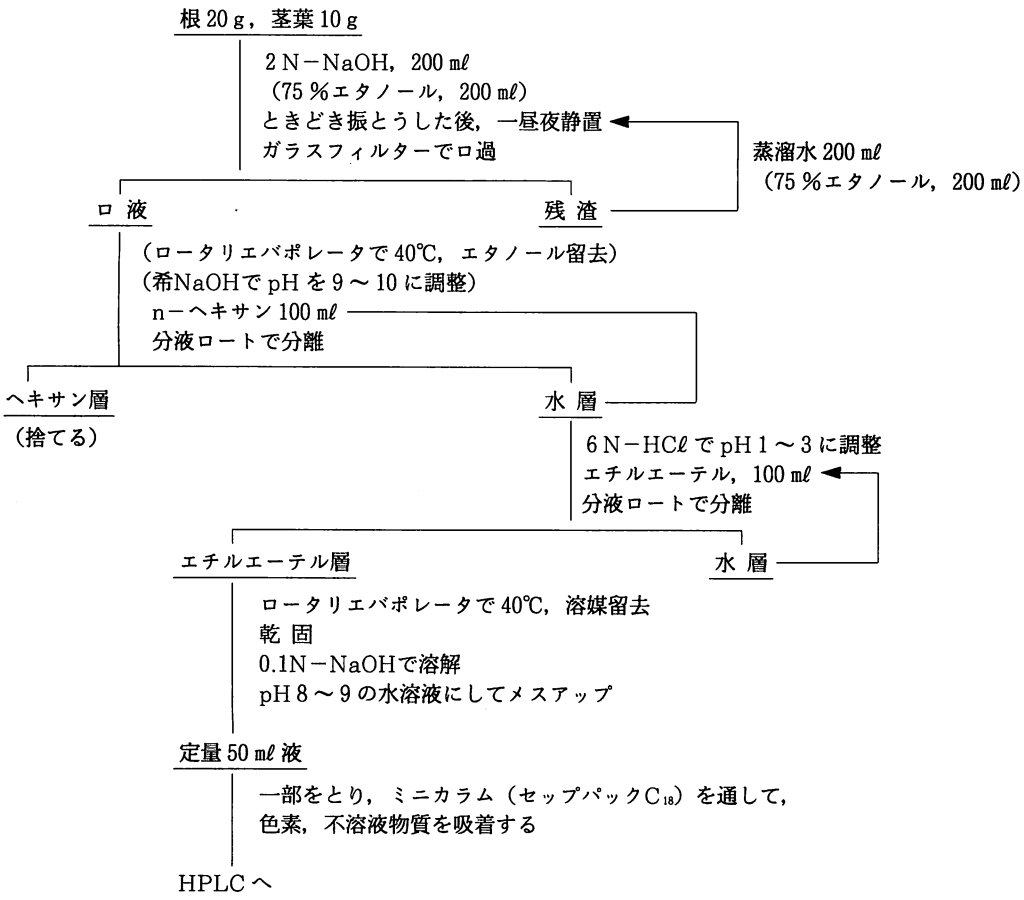
作物名	品種	採取月日	採取時期
陸稲	トヨハタモチ	9月18日	収穫時
小麦	ニシカゼコムギ	6月5日	収穫時
大麦	カシマムギ	5月29日	収穫時
トウモロコシ	ハニーバンタム	8月24日	収穫時
ゴボウ	柳川理想	11月28日	収穫時
トマト	大型瑞光	8月1日	収穫末期
ピーマン	土佐グリーン	8月7日	収穫末期

で掘り取り後、ミキサーで粉碎して分析試料とした。

2) 分析方法および測定条件

①分析方法：試料からの抽出方法およびクリンアップ法は草野ら<sup>3)</sup>の方法の準拠した。すなわち、エステル結

合型フェノール性酸を2規定の水酸化ナトリウムで加水分解し、遊離フェノール性酸は直接75%エタノールで抽出した。その手順を第1図に示した。すなわち、試料10~20gを共栓三角フラスコにとり、2N-NaOHを200ml加え、時々振とうしながら一昼夜放置した。これをガラスフィルターでろ過し、残渣を100mlの蒸留水で洗浄し、ロ液を合わせた。ロ液にn-ヘキサン100mlを加え、振とう後ヘキサン層を捨てた。この操作を繰り返した後、6N-HClでpHを3以下に調整し、エチルエーテル100mlを加え振とうした後、分液操作を行いエーテル層を採取した。さらにエチルエーテル100mlを加え、同じ操作を行った後、エチルエーテルをロータリーエバ



( ) は、75%エタノール抽出法のと き加わる操作

第1図 茎葉・根中からのフェノール性酸の分離、抽出法

ポレーターで留去した。残留物を希NaOHで溶解し、微アルカリ性のまま定容にした。

この一部をミニカラム（セップパックC<sub>18</sub>）に通し、非吸着液を高速液体クロマトグラフで測定した。なお、75%エタノール抽出法も、抽出溶媒を異にするだけで、ほぼ同様の操作を行った。

②高速液体クロマトグラフ（HPLC）の測定条件

装置：島津製作所製高速液体クロマトグラフ（LC-6A）

カラム：Zorbax-ODS 長さ 15 cm

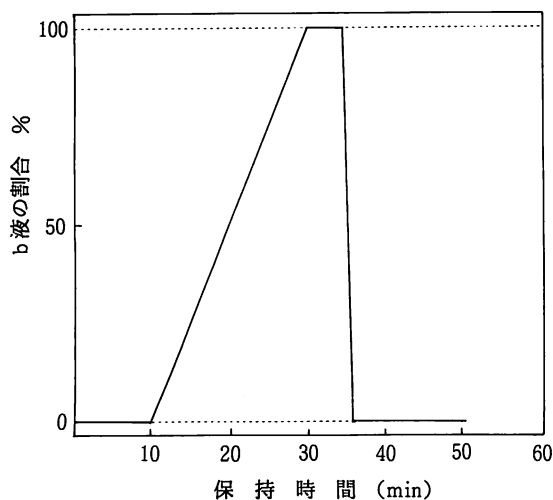
検出器：紫外分光光度計 波長 280 nm

キャリアー液（a）n-ブタノール：メタノール：酢酸：水（1：5：2：92）

（b）n-ブタノール：メタノール：酢酸：水（2.5：12.5：2：83）

流速：1 ml/min

第2図に高速液体クロマトグラフィーの分析条件を示した。すなわち、a液を10分間流し、以後30分までb



第2図 高速液体クロマトグラフィーによるフェノール性酸のグラジェント分析条件

カラム：Zorbax ODS, 4.6 mmφ×150 mm

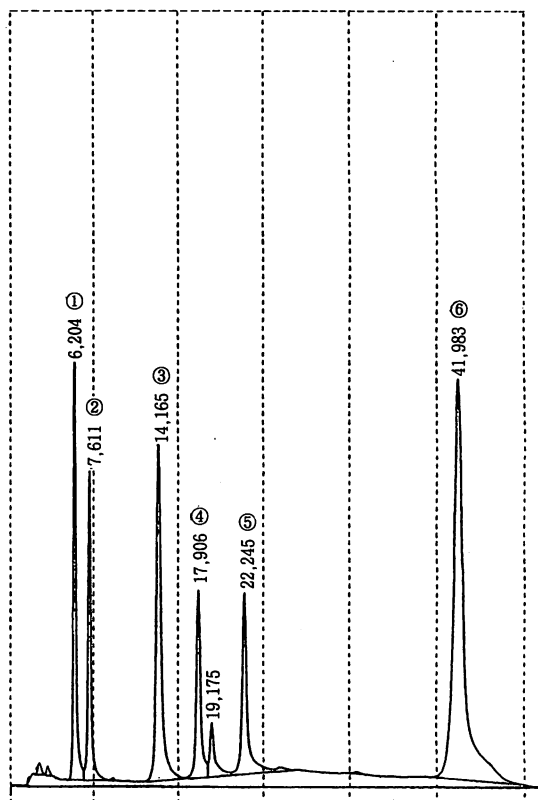
a液, n-ブタノール：メタノール：酢酸：水（1：5：2：92）

b液, n-ブタノール：メタノール：酢酸：水（2.5：12.5：2：83）

流速：1 ml/min

液が100%になるようにグラジュエント送液を行ない、35分までb液を流し、1分後にa液を100%にもどし、トータル45分間で終了し、次の測定を連続して行った。

第3図にフェノール性酸のクロマトグラムを示す。この方法は、J. Brad Murphyら<sup>1)</sup>の方法に準じたものであるが、測定波長が254 nmを280 nmに変更した。これは、254 nmはP-ヒドロキシ安息香酸、バニリン酸のピークが大きくなる半面、P-クマル酸、フェルラ酸のピークが小さくなり、フェノール性酸の一括分析では波長280 nmが適当と判断したためである。



第3図 フェノール性酸類の標準クロマトグラム（各0.5 μg）

- ① P-ヒドロキシ安息香酸
- ② バニリン酸
- ③ P-クマル酸
- ④ フェルラ酸
- ⑤ 安息香酸（2 μg）
- ⑥ ケイ皮酸

## 3) 結果および考察

収穫期の各種作物から抽出されたP-クマル酸、フェルラ酸の量を第7表に示した。なお前述のフェノール性酸の他にバニリン酸、P-ヒドロキシ安息香酸、安息香酸、ケイ皮酸が認められた作物もあったが、前2種類より極めて低濃度であったので今回の報告では省略した。

第7表 陸稲ほか数種作物の収穫期における茎葉および根中のP-クマル酸、フェルラ酸  
単位 mg/kg 乾物重

作物	部位	2N-NaOH抽出		75%エタノール抽出	
		P-クマル酸	フェルラ酸	P-クマル酸	フェルラ酸
陸 稲	茎葉	2,700	1,900	12.7	10.8
	根	3,500	2,300	21.2	24.8
小 麦	茎葉	2,900	1,300	21.0	11.0
	根	3,000	720	47.0	24.6
大 麦	茎葉	5,000	1,820	110.0	65.0
	根	1,400	580	36.0	34.0
トウモロコシ	茎葉	4,100	1,700	11.5	13.1
	根	22,000	3,500	19.5	6.4
ゴボウ	茎葉	0	0	0.0	0.0
	根	130	0	0.0	0.0
トマト	茎葉	0	0	0.0	0.0
	根	223	156	0.0	0.0
ピーマン	茎葉	0	0	0.0	0.0
	根	70	120	0.0	0.0

2N-NaOHで抽出されるP-クマル酸、フェルラ酸はイネ科作物の根および茎葉中に極めて多く含まれていた。最も多い作物は、トウモロコシの根でP-クマル酸が22,000 mg/kg 乾物重（以下mgと表わす）、少ない作物でも大麦の根で1,400 mg 認められた。フェルラ酸はP-クマル酸より少ないものの、最高でトウモロコシの根で3,500 mg、最低で大麦の根から580 mg 認められた。

これに対し、野菜類はトマトの根からP-クマル酸が223 mg、フェルラ酸が156 mg 検出されたのが最高であり、ピーマン根からP-クマル酸70、フェルラ酸120 mg、ゴボウ根からP-クマル酸130 mg 検出されたが、茎葉中からは、いずれの野菜からも検出されなかった。

75%エタノールで抽出されるP-クマル酸、フェルラ酸はイネ科からのみ検出され、2規定の水酸化ナトリウムで抽出される量の50分の1から200分の1であった。

草野らは<sup>3)</sup>、陸稲茎葉中のフェノール性酸をペーパークロマトグラフで定量し、エタノール抽出でP-クマル酸44 mg、フェルラ酸4 mg、水酸化ナトリウム加水分解抽出で、P-クマル酸4,165 mg、フェルラ酸1,792 mg、バニリン酸133 mg、P-ヒドロキシ安息香酸166 mgと報告している。また、Kuwasakaら<sup>4)</sup>は稲わらをアルカリメタノールで抽出しガスクロマトグラフで分析し、P-クマル酸を2,300~2,700 mg、フェルラ酸を1,160~1,430 mgと報告している。定量方法がペーパークロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、HPLCと異なったものの、分析結果はいずれともほぼ一致した。

次に、陸稲中に含まれるP-クマル酸、フェルラ酸の生育時期別の変化を第8表に示した。茎葉中のP-クマル酸、フェルラ酸は生育の旺盛な最高分けつ期は310 mg、900 mgと濃度は低いが、穂揃い期には、1,900 mg、1,400 mg、収穫期は2,700 mg、1,900 mgに高まった。さらに翌春の刈り株茎葉中にも、3,700 mg、800 mg 検出された。

フェノール性酸は、稲わらリグニンのアルカリ加水分解物からP-クマル酸、フェルラ酸等が認められ<sup>9)</sup>ており、リグニンの主要な構成物質とされている。また、著者らが行った75%エタノール抽出と2規定水酸化ナト

第8表 生育時期を異にした陸稲茎葉および根中のP-クマル酸、フェルラ酸  
単位mg/kg (乾物重)

採取時期	部位	P-クマル酸	フェルラ酸	採取月日
最高分けつ期	茎葉	310	900	7月27日
	根	3,200	1,800	
穂揃い期	茎葉	1,900	1,400	8月18日
	根	3,200	1,600	
収穫期	茎葉	2,700	1,900	9月18日
	根	3,500	2,300	
残 茎 (刈り株)	茎葉	3,700	800	3月30日
	根	1,900	730	

注) 2規定水酸化ナトリウム抽出

リウム抽出後の茎葉の形態は、前者の茎はストロー状の形態を維持し、葉は脱色されているものの、形態は保持されているのに対して、後者の茎はストロー状が押しつぶれ、収縮した状態で、葉はほとんど原型をとどめなかった。このことは2規定の水酸化ナトリウムで抽出されるフェノール性酸が、茎葉組織の強化、維持に関与していることを示唆している。

一方、根中のP-クマル酸、フェルラ酸は、最高分けつ期で3,200 mg, 1,800 mg, 穂揃い期には、3,200 mg, 1,600 mg, 収穫期は3,500 mg, 2,300 mgと生育時期による差は少ない。このことは、根部へ一定割合で集積して、茎葉同様組織の強化、維持を行っているものと考えられる。

また、翌年3月圃場に残った切り株、残根からもP-クマル酸、フェルラ酸が多く認められた。進藤ら<sup>9)</sup>、Kuwatsukaら<sup>5)</sup>は、稲わらの腐朽過程において、一方では、遊離フェノール性酸を生成し、他方では、腐植酸の形成に寄与しているとしている。このことは、陸稲の残茎は、次の作付圃場に鋤き込まれ、その腐朽過程において、土壤微生物の有機物源として利用されることにより、土壤微生物相に影響を及ぼすものと考えられる。

### III 総合考察

陸稲中の物質で土壤微生物に影響を与える可能性が大きいと考えられる糖、アミノ酸、フェノール性酸について、その種類と含有量について調査し、かつ、比較対象として2、3の他作物を併せて調査した。

陸稲根中の可溶性糖は、小麦、ゴボウ、トマトと比べるといずれの時期も極めて低く、遊離アミノ酸も他作物に比べ極めて低濃度であった。逆に、フェノール性酸は茎葉および根中ともイネ科作物に多く、野菜類は微量であった。このことは、①イネ科作物が野菜栽培圃場跡のクリーニングクロープとして作付けられること、②連作障害にある程度の軽減効果があるとされている堆肥の主原料がイネ科の稗類であること、③輪作物としてイネ科が有効である、ということは、連作障害軽減効果にフェノール性酸類の関与が考えられる。遊離フェノール性酸

類は比較的速やかに微生物によって分解される<sup>3)</sup>。これは、フェノール性酸を栄養基質とし増殖する微生物の存在を意味する。著者らは、P-クマル酸、フェルラ酸、バニリン酸、P-ヒドロキシ安息香酸等のフェノール性酸を土壤に混和し、微生物熱量計(日本医科機器製作所製)をもちいて熱量の発生を確認した。また、平板希釈法により、P-クマル酸、フェルラ酸は糸状菌類を増殖させ、バニリン酸、P-ヒドロキシ安息香酸は細菌類を増殖させることを見出した(未発表)。

以上のことから、陸稲の輪作効果の機作の概要は、野菜類等の作付により生じた土壤微生物相が土壤病害を引き起こし易くする土壤環境になるのに対して、野菜類と異なる成分組成の陸稲根および残茎が、土壤中で微生物分解を受ける過程により、土壤微生物相を改変させることによると考えられる。

### IV 摘 要

陸稲の根および茎葉に比較的多量に含まれる有機性物質、すなわち可溶性糖、遊離アミノ酸、フェノール性酸について、定量を行った。糖、アミノ酸類は80%熱エタノールで抽出し、フェノール性酸類は、2規定の水酸化ナトリウムおよび75%エタノールで抽出した。また、比較検討のため、糖、アミノ酸は小麦、ゴボウ、トマトも併せて実施し、フェノール性酸はさらにトウモロコシ、大麦、ピーマンを加えた。

その結果を要約すると次のとおりである。

1) 収穫期の根に含まれる全可溶性糖は、陸稲43mg/100g新鮮重(以下単位同じ)、小麦808、ゴボウ514、トマト713で陸稲根が最も低かった。

2) 収穫期の茎葉に含まれる全可溶性糖は、陸稲2,447mg、小麦5,708、ゴボウ428、トマト1,513でイネ科が野菜類を上回った。

3) 生育時期の違いによる陸稲根中に含まれる全可溶性糖は、登熟期に172mgと最高値を示したものの、いずれの時期も低濃度であった。

4) 生育時期の違いによる陸稲茎葉中に含まれる全可溶性糖は、登熟期>出穂期>収穫期>分けつ最盛期

であった。

5) 収穫期の根に含まれる全遊離アミノ酸量は、陸稲 12.6 mg, トマト 19.2, 小麦 165.8, ゴボウ 630.1 であり、糖同様低濃度であった。

6) 収穫期の茎葉に含まれる全遊離アミノ酸は、陸稲 201.2 mg, トマト 24.4, 小麦 17.4, ゴボウ 66.8 で陸稲が最も高かった。

7) 生育時期の違いによる陸稲根中に含まれる全遊離アミノ酸は、分けつ最盛期の 23 mg が最高であり、他の時期も低濃度であった。

8) 生育時期の違いによる陸稲茎葉中に含まれる全遊離アミノ酸は、登熟期 > 出穂期 > 収穫期 > 分けつ最盛期で、糖と同じ傾向を示した。

9) 収穫期の根に含まれる 2 規定水酸化ナトリウムで抽出されるフェノール性酸は P-クマル酸, フェルラ酸が主であり、陸稲で P-クマル酸 3,500 mg/kg 乾物当り (以下単位同じ) フェルラ酸 2,300 で、トウモロコシ, 大麦, 小麦のイネ科作物に多く、野菜類のトマト, ゴボウ, ビーマンで少なかった。

10) 収穫期の茎葉に含まれる 2 規定水酸化ナトリウムで抽出されるフェノール性酸は、根同様イネ科に多かったが、野菜類からは検出されなかった。

11) 75% エタノールで抽出される遊離の P-クマル酸, フェルラ酸は、2 規定水酸化ナトリウムで抽出される 1/50 ~ 1/200 程度であったが、野菜類からは検出されなかった。

12) 生育時期の違いによる陸稲根中に含まれる P-クマル酸, フェルラ酸量は、時期による大きな差異は認められなかった。

13) 生育時期の違いによる陸稲茎葉中に含まれる P-クマル酸, フェルラ酸量は、収穫期 > 穂揃い期 > 最高分けつ期であった。

謝辞: 本研究のとりまとめにあたり、病虫部長米山伸吾氏に校閲を賜った。さらに、工業技術センター食品加工部の橋本俊郎主任研究員には分析法について貴重な助言をいただいた。記して厚くお礼申し上げる次第である。

## V 引用文献

- 1) Brad Murphy, J and C. A. Stutte (1978) : Analysis for Substituted Benzoic and Cinnamic Acids Using High-pressure Liquid Chromatography. *Analytical Biochemistry* 86 220~228
- 2) 林幹夫・平山力 (1990) : 陸稲輪作による連作障害軽減効果の機作に関する研究 (第 1 報), 陸稲幼苗期における根からの糖, アミノ酸類の分泌, 茨農試研報 30 号, 75 ~ 82
- 3) 草野秀・小川和夫 (1974) : 作物体に含まれるフェノール性酸について, 土肥誌 45, 29 ~ 36
- 4) Kuwatsuka, S. and Sindou, H (1973) : Behavior of Phenolic Substances in the Decaying Process of Plant. I. Identification and Quantitative Determination of Phenolic Acids in Rice Straw and Its Decayed Product by Gas Chromatography. *Soil. Sci. Plant Nutr* 19, 219~227
- 5) Kuwatsuka, S. and Sindou H. (1977) : Behavior of Phenolic Substances in the Decaying Process of Plant. VII. Characteristics of Phenolic Substances in Humic Acid Decayed Rice Straw and Compost-Supplied Field Soil. *Soil. Sci. Plant Nutr* 23, 333 ~ 340
- 6) 村山登・塚原貞雄・大島正男 (1961) : 水稻の登熟過程における物質の動態に関する研究 (第 5 報),  $^{14}\text{C}$  による光合成産物の形態と移行の追跡, 土肥誌 32, 256 ~ 260
- 7) 村山登 (1957) : 作物試験法, 303 ~ 305, 農業技術協会刊
- 8) 王子善清・伊沢悟郎 (1974) : インタクト植物による無機窒素の吸収ならびに同化に関する研究 (第 4 報),  $\text{NH}_4\text{-N}$  および  $\text{NO}_3\text{-N}$  の利用性における水稻とキュウリの差異, 特にその代謝的背景, 土肥誌 45, 341 ~ 351
- 9) 進藤晴夫・鍬塚昭三 (1978) : 稲わらリグニン中の

- 加水分解性フェノール成分, 土肥誌 49, 165 ~ 166
- 10) 戸刈義次他 (1957) : 作物試験法, 314, 農業技術協会刊
- 11) 吉田武彦・宮松一夫(1968) : 水稻根への光合成産物の転流形態と根中における形態変化について, 土肥誌 39, 228 ~ 232

茨城県農業試験場研究報告 第31号

平成4年3月31日発行

発行所 茨城県農業試験場  
〒311-42 水戸市上国井町

印刷所 (有) 新生プリント  
水戸市見川2丁目28-18



Bulletin of the Ibaraki-Ken Agricultural  
Experiment Institute

No. 31 1991

1. On the New Semi Recommended Cultivar "Sayaka" in Ibaraki Prefecture  
..... Tadashi IZUMISAWA, Etsuo NAKAGAWA and Masatoshi ISHIHARA
2. Studies on Direct Seeding by Helicopter with Coated Rice in Submerged Paddy Field  
..... Kazuhiro ONUKI, Toshikuni AITANI, Nobuo HIRASAWA, Hiromiti TOMOBE, Mikio KANOU,  
Mituru KUBOTA, Kazuo KINOUTI, Isao YUMINO and Hiroyuki NAMEKAWA
3. A Computer Simulation Model based on Accumulated Temperature for Rice Growth in IBARAKI  
Pref. (RIPROS-1) and a Multiple Regression Model for Yield Components (RIPROS-2)  
..... Hirotoshi KOHDA and Masatoshi ISHIHARA
4. Studies on the Plant Husbandry of Rice Plants in the Rotational Paddy Field  
Part I Physiological and Ecological Characteristics and Method of Nitrogenous Fertilizer Appli-  
cation of Rice Plants in the Rotational Paddy Field  
..... Mikio KANOU, Hiromichi KATO, Kuni SAKAI, Yoshio OGAWA, Yoshio KASAI and Masa-  
toshi ISHIHARA
5. Studies on Development of Weed Control Methods for Paddy Rice Field through the Application  
of Flowable Formulations  
..... Kazuhiro ONUKI, Tosikuni AITANI, Nobuo HIRASAWA, Kazuo KINOUTI and Isao YUMINO
6. Studies on the Rate of Nitrogen Fertilizer Application on Field Crops in the Rotational  
Paddy Field  
Part I Determination on the Rate of Nitrogen Fertilizer Application to Wheat Crop in the  
Rotational Paddy Field  
..... Takashige YAMANE, Yoshio OGAWA and Kuni SAKAI
7. Studies on No-Tillage Planting of Soybean  
..... Kazuo KINOUTI, Hiroyuki NAMEKAWA, Mikio KANOU, Yoshio KASAI and Tosikuni AITANI
8. Development of a Removing Machine of Mulch Film for Groundnut  
..... Hiroyuki NAMEKAWA, Kazuo KINOCHI and Tosikuni AITANI
9. Control of Mixed Spontaneous Buckwheat in Wheat at Farming System on Buckwheat and  
Wheat Cropping  
..... Isao YUMINO, Kazuo KINOUTI and Tosikuni AITANI
10. Studies on the Home Seed Production of the Broad Bean  
..... Mitsuru KUBOTA, Yoshio KASAI and Kohji KOBUCHI
11. Studies on Mechanism of Upland Rice Cropping Effect on Soil Sickness Due to Continuous  
Cropping  
Part II Contents of Sugars, Amino acids and Ferulic acids in Upland Rice Plant  
..... Mikio HAYASHI and Tsutomu OYAMADA