

は少なくなり、全般的に費用は高くなる傾向にゆく。したがって、面積さえあれば作業機の所有は単純化の方向にゆく、調査の結果ではプランター、カルチペーターの所有者の少ないのは、このような作業重複からくる理由が大きく、プランター、カルチペーター類が畜力依存度が大きいことも、また耕馬を1~2頭持つ理由もわかる。しかし、このことはトラクター作業と畜力作業の構成が同時にできるほど労働量を有するとき成り立つことはいうまでもない。さもなくば、トラクター用プランター、カルチペーターが畜力に比して能率精度があまり高くないという理由で、作業機を購せず、その時期にはトラクターを使用しないで、畜力作業に切り換えるかであろう。

このように1台のトラクターで作業機の種類を多数使用することは、投資の増大と作業機の利用時間の縮少ということで、結果的に利用コストは大となる。したがって、もし一貫機械化栽培を意図するならば、作業機の利用方法に検討を加えねばならぬであろう。故に畦間走行が普通トラクター(Standard 2 plows)で十分可能であることが証明されたとしても、かかる利用上の問題でトラクター一貫利用はできない。

つぎに3)の課題であるが、トラクターの運転費用 $O_2$ はトラクターの燃料、運転手の賃金などであるから一定している。 $O$ については普通、直装のプラウ、ハロー類では、 $O_1$ は $O$ であるが、作業が多人数構成となる播種・防除・収穫時期は $O_1$ は重要となる。たとえば、てん菜の移植機の利用などは、移植機が性能を発揮するため、苗とり、苗補充など多くの労働が必要で、著者はてん菜の移植作業の機械化はむしろ、これらの補助労働に対する方向にむけられるべきと考える。一般に表面的作業が機械化したとき、機械化はこの補助作業に重点を向けられるべきだと考える。

以上述べてきたごとく、機械化作業による高速化などによる経営所得は別として機械費用を減少せしめるのは容易でない。更に収穫機などはトラクターより高価となり、利用は難しくなる。しかしながら能率が高く利用時間が大で、補助作業員の少ない作業機の要求するのは至難である、とい

って畜力利用に満足するのはいずれも発展がない。能率は現状に適した作業機の開発研究により高くなり、利用時間の延長などは利用組織上の問題もあろうが、多目的利用に活用することにより可能となろう。

要するに、現時点における農業機械化の背景を把握し、その線にそような努力が払われるべきである。IIIに、畑作における機械を開発または研究した主要な部分について記述する。

### III 畑作機械化栽培上の主要農業機械の調査研究

#### (I) 施肥播種作業用機械

##### 1. 総合播種機に関する研究

###### 1) 課題の背景

昭和30年ころより、十勝地方には畜力の総合播種機が製作利用をみていた。総合播種機は、施肥播種を同時に行ない、播種は豆・麦・亜麻・てん菜・玉蜀黍といった、十勝地方に栽培した grain のほとんどが播種可能な性能を有している。

しかし、畜力利用では播種機が大型で、作業時の調節および操作が困難であるため、現在では利用をみていない。一方トラクターの普及が著しい伸張をみせるにいたって、この総合播種機はトラクター用として利用されだした。

総合播種機すなわち、施肥播種機は、施肥量・播種量が作業中均等に、しかも一定量落下しなければならぬことはいうまでもないが、播種機の精度を決定するもう1つの要因に、整地、播種床形成および覆土、鎮圧といった関係があり、施肥、播種送出機構と同等以上の重要性がある。これに注目し、試作開発したものをとりあげ試験調査した結果について述べる。

###### 2) 試験方法および結果

###### (1) 整地方法と播種精度に関する試験

整地作業後の播種作業の精度は、整地に用いる作業機種、作業回数等に影響されることが多い。この関連性を検討する。

###### a 試験方法

試験場所 芽室町東中伏古(火山灰)

試験期日 昭和37年 5月～6月

試験区設計

試験区 1区 35a 2反復

区番号	作業機および規格	回数
1	デスクハロー 18" × 24	1
	スパイクハロー 3セクション	2
2	デスクハロー 18" × 24	1
	スパイクハロー 3セクション	2
	レベラー 12ft	1
3	デスクハロー 18" × 24	1
	スパイクハロー 3セクション	2
	レベラー 12ft	1
	バックカー 5ft直	1
4	スパイクハロー 3セクション	2
5	ロータリーハロー 1.2m	1
6	ロータリーハロー	1
	カルチバックカー	1

b 調査項目

(a) 整地度合

整地では、次の点が問題となるので、調査の対象項目とする。

項 目	測定法
1) 土壌の「硬さ」とその分布	硬度計によるまたは比重
2) 表面の「平らさ」	水平基準線よりの距離
3) 土塊の「大きさ」	篩別による
4) 夾雑物の「質量」	ブラウイング前に実測
5) 傾斜の「度合」	レベラー

4)・5)項は、試験が複雑になるため、試験区としては、このような測定を要する区を設けない。

(b) 発芽勢

整地の良否は、その後使用する施肥、播種機が満足に作業できたかどうかによって決める。その判定基準に種子の発芽勢を用いる。圃場内での発芽勢の調査は、大豆の場合、子葉展開期とした。発芽勢のよいものから順位をつけ4段階に分類した。

- A 級 初葉展開
- B 級 子葉展開
- C 級 子葉展開初期
- D 級 不発芽

以上の級を比率で表わし判定する。また、総体的には、A, B, C, D級を、各々4, 3, 2, 1と重みをつけ、付加平均により各区の比較をする。この数値を発芽度合とする。

(c) 供試播種機

4 畦用・MF・ユニットプランター

c 試験結果

試験結果は、各々第20, 21表に示したとおりである。本試験のためのブラウ作業は5月20日、整地作業は3日後に行ない、引続いて播種作業を実施した。整地、播種作業時の表面土壌水分は25%前後で、土塊は、砕けやすく、土壌条件は良好であった。各整地機には、それぞれ、ルーズナー(タイヤ消し)を取り付け、タイヤ踏圧による影響を少なくした。

以上の試験よりつぎのことがいえる。

第 20 表 発 芽 状 態

区 名	発 芽 勢 級 別				付 加 平均	株 間			1 粒 発芽率 %	
	A	B	C	D		平均	偏差	変異		
1	デスク, スパイク	7.6	63.0	20.7	8.7	2.69	19.8	4.17	21.6	19.6
2	デスク, スパイク, レベラー	—	58.0	37.5	4.5	2.57	21.0	5.92	28.1	16.6
3	デスク, スパイク, レベラー・バックカー	1.1	75.9	20.9	2.1	2.76	20.9	4.77	22.8	14.2
4	スパイクハロー	9.4	65.4	18.9	6.3	2.78	20.2	2.27	11.2	13.7
5	ロータリーハロー	—	23.4	25.5	51.1	1.72	20.0	4.36	21.8	11.7
6	ロータリーハロー, カルチバックカー	—	90.5	7.4	2.1	2.88	20.3	2.45	12.0	4.1

(注) A・B・C・Dの各級の頻度率を各々a・b・c・dとすれば、付加平均(M)は

$$M = 4a + 3b + 2c + 1d / a + b + c$$

Mを発芽度合とした。

第21表 整地度合

区別	採土深 (cm)	土塊の大きさ (%)		土壌表面平均値粗さ	土壌表面凹凸高さ (mm)	備考
		0~11	11~			
1	0~7	77	23	0.8	51.5	D×1 S×2
	7~14	84	16			
2	0~6	80	20	0.5	45.9	D×1 S×2 L×1
	6~13	81	19			
3	0~8	90	10	1.3	40.7	D×1 S×2 L×1 P×1
	8~14	92	8			
4	0~6	76	24	0.6	73.7	S×2
	6~12	80	20			
5	0~5	79	21	0.2	100 以上	R×1
	5~10	84	16			
6	0~5	83	17	(1.5)	52.8	R×1 P×1
	5~10	84	16			

(1) デスクハローをかけて、スパイクをかける  
と、土壌はかなり緊密となり、バッカーをかけた  
程度のかたさになり、発芽はある程度緊密な方が  
良好である。

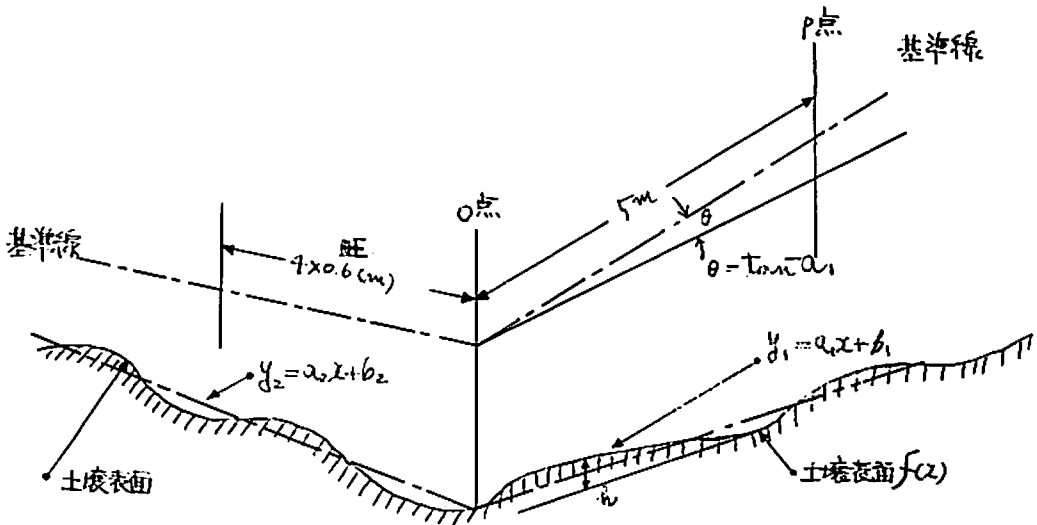
(2) ロータリーハローのみで仕上げた整地は、  
土壌が膨軟に過ぎ発芽が他区に比較してはなは  
だしく悪く、平均して発芽はC級にも達しなかつ  
た。

(3) ロータリーハローを使用したあとカルチバ  
ッカーをかける場合は、作業が困難で、その面か  
らいっても、軽鬆土での大豆作には、特に効果を  
認められない。

(4) プランターの使用後、土壌面の凹凸がきつ  
くできる場合は、後続のカルチ作業が容易でなく  
なる。したがって、生育に影響を与えない程度の  
緊密度（土壌水分によるが）の究明が必要となろ  
う。

(2) 畦立・覆土機構に関する試験

一般に総合播種機の畦立装置は、機体枠に固定  
してあるため、土壌表面の凹凸に対して追随性が  
とぼしく、したがって施肥播種位置および覆土量  
の適正さを欠くことが多い。本試験は、ツールバ  
ータイプトラクター用4畦総合播種機のスプリ  
ング、加圧遊動畦立装置の土壌条件に対する追随性  
について調査研究した。



傾斜度 =  $a_1 \times 100 (\%)$

平均値粗さ =  $\frac{1}{l} \int_0^l |f(x)| dx \text{ (cm)}$

最高値粗さ =  $-h \text{ (cm)}$

第19図 表面粗さ測定

## a 試験方法

試験場所 明石市垂水 調査区 (3m×5m)

試験期日 昭和36年2月

調査方法

調査は土壤表面の平坦度に対する、施肥播種位置の分散をみたが、基準線からの位置測定によって各々算出した。なお、土壤表面の平坦度の表現については、地面の傾斜度(%)と凹凸状態(粗さ、ここでは、波状滑面をとりあげる)によって表現した。まず測定区を(4(畦)×0.6(m))×5mと、水準器で基準線を定める。

基準線より、土壤表面までの距離を、縦・横に測定し、回帰直線を求めれば、

$$Y_1 = a_1 (X - \bar{X}) + b_1 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$Y_2 = a_2 (X - \bar{X}) + b_2 \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\text{ここで } a_1 \text{ は } a_1 = \frac{\sum [Y(X - \bar{X})]}{\sum (X - \bar{X})^2} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

$$b_1 \text{ は } b_1 = \bar{Y} \dots \dots \dots \textcircled{4}$$

で与えられる。

$a_2, b_2$  は同様求められる。 $\bar{X}, \bar{Y}$  は各々平均値である。

いま  $(X - \bar{X}) = x$  とおけば①, ②式は、

$$y_1 = a_1 x + b_1 \dots \dots \dots \textcircled{5}$$

$$y_2 = a_2 x + b_2 \dots \dots \dots \textcircled{6}$$

そこで、表面粗さを表現するのに、基準線よりの数値を基礎にそのまま計算するならば、土壤表面に傾斜がある場合は不都合となるので、基準線を⑤, ⑥式におきかえて計算する。表面粗さは、平均値粗さと、最高値粗さで表現した。

## b 試験結果

試験結果は第22表に示すとおりである。

ことごとよりつぎのことがいえる。

## (1) 施肥位置と播種位置の関係

加圧遊動式畦立装置の施肥位置と播種位置の偏差は、土壤条件が変わってもあまり変わらないが、固定式畦立装置の場合は、土壤面の凹凸がはげしいと偏差が大きくなる。この間の偏差が小さくなることは、前後のシューがよく土壤に追随していることを示す。

## (2) 地面と鎮圧輪跡の関係

平均値が大なることは、土壤反力に対して、鎮圧力が大なることを意味し、平坦地で偏差が大なることは、鎮圧輪のスプリング加圧力が少ないことが原因である。凹凸地で偏差が大きいということは、スプリング加圧力が大きいことを意味する。

## (3) 地面と施肥位置の関係

この大きさは、まず畦立装置によって、位置づけられるか覆土量の大小によっても左右され、その後鎮圧輪により下方に押されて移動する。このシューと覆土装置と鎮圧輪の複合作用による変化が小であれば、もちろん良好であることを意味する。

## (4) 鎮圧輪跡と播種位置の関係

平均値が大きいことは、上覆土量が多いことで、偏差が少ないことが最も重要で、変異の大小はその許容範囲を示すものである。

土壤表面が波状またはさざ波状にあらければ、変異が大きくなり畦立装置の加圧スプリングを大にすれば、この傾向は増大する。平坦地においては、畦立装置の加圧スプリングを大にすれば、平均値は、大となり偏差は小となる傾向を示し、したがって変化が小となる。

以上のことよりつぎのことが考えられる。

(1) 加圧遊動式畦立装置にあっては、固定式と比較して、施肥播種位置間偏差が少ないことが認められるので、両畦立装置の運動は、土壤に対して十分追随していると考えられる。

(2) 土壤表面の凹凸の大きいところでは、スプリング加圧を大にすれば、固定式とかわらない結果をうる。

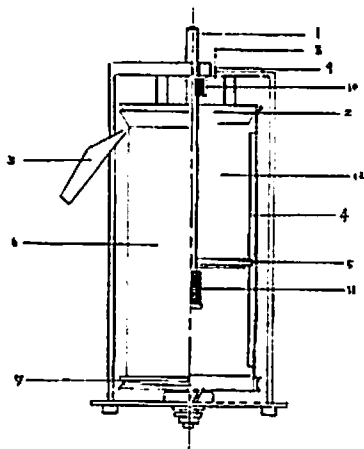
(3) 土壤表面の平均粗さ2.0cm、最高値粗さ10cm程度以内であれば、良好な結果が期待できる。

(4) 土壤平面が平均であれば、すなわち、平均値粗さ0.5最高値粗さ1.0以内であれば、土壤平面に対する追随性は固定式のものに変わらない。

(5) 土壤硬度は均一にある程度(山中式10~5)の硬さがあれば、加圧遊動式の作用が良好となるので、播種作業前のある程度鎮圧しておくことが必

第 22 表 畦立、鎮圧装置の性能

測定項目 試験番号	土 壤 条 件				土壌表面平坦度			施肥・播種位置の分散				備 考	
	深さ (cm)	硬 度 (山中式) (cm)	水分 (%)	処 理 方 法	傾斜度	平均値 粗	最高値 粗	地面と 施肥 位置	地面と 鎮圧輪 と	施肥と 播種 位置	鎮圧輪 跡と播 種位置		
1.1	0		14.7	10 cm デスクハ									加圧遊動 畦立ス プリング 加圧範囲 施肥 11.2 kg 播種 11.5 kg
	5	3.5	—	ロー耕				平均値 M	1.85	1.28	1.40	2.20	
	10	7.5	13.3	デスクロー、レ				偏 差 V	0.68	0.52	0.79	0.68	
	15	11.5	—	バハロー整地				変 異 V <sub>1</sub>	14.1	40.5	56.2	28.0	
	20	20.6	13.6		-0.3	0.4	1.3	(1~4) V <sub>2</sub>			42.0~ 62.9	25.2~ 30.0	
2.1	0		14.8	17 cm ブラウ耕									"
	5	1.8	—	デスクハロー				M	8.00	2.98	2.86	2.33	
	10	5.5	12.8	デスクハロー				V	1.46	0.96	0.85	1.02	
	15	8.6	—	バーハロー				V <sub>1</sub>	18.2	33.3	29.5	43.8	
	20	19.2	11.4		1.8	0.7	3.3	V <sub>2</sub>			20.3~ 51.9	29.2~ 50.4	
3.1	0		13.4	耕起、整地は、									"
	5	2.4	—	2.1と同じ、た				M	6.75	1.94	1.43	3.36	
	10	5.0	—	だし前進方向に				V	1.52	0.59	0.73	1.76	
	15	11.6	11.9	波状凹凸をつく				V <sub>1</sub>	22.5	30.3	49.7	48.9	
	20	23.0	—	る 頂点間 1.6 cm	1.05	1.9	6.5	V <sub>2</sub>			15.5~ 55.3	16.4~ 19.9	
4.1	0		13.3	3.1と同じ									畦立装置 加 圧 式 鎮 圧 輪 なし
	5	3.0	—					M	7.35		2.03		
	10	6.5	—					V	3.85		1.60		
	15	8.5	12.1					V <sub>1</sub>	52.3		70.8		
	20	19.0	—		0.79	2.36	6.9	V <sub>2</sub>	70.8~		70.8~ 78.1		



- | 番号 | 名 称       | 作 用                              |
|----|-----------|----------------------------------|
| ①  | ネジシャフト    |                                  |
| ②  | スクレーパー    | 肥料タンクが回転し肥料が持上げられると肥料落下受けに流れ落ちる。 |
| ③  | 肥料落下受け    |                                  |
| ④  | ガイドレール    | 肥料持上板に回転力を与え上部方向へガイドする。          |
| ⑤  | 肥料持上板     | ネジシャフトに取付けられた回転と共に上部にせり上がる。      |
| ⑥  | 肥料タンク     |                                  |
| ⑦  | 駆動用プーリー   |                                  |
| ⑧  | 割 雌 ネジ    | ネジシャフトを支える。                      |
| ⑨  | 作 動 レバー   | 割雌ネジを開くと肥料持上板は底部に落下する。           |
| ⑩  | ブ ラ シ     | ネジシャフトに付着した肥料を取り除く。              |
| ⑪  | ス プ リ ン グ | 肥料持上板用ショック受け                     |
| ⑫  | 肥 料       |                                  |

第 20 図 機 構 略 図

要とみられる。

(3) 施肥機構に関する試験

本機構においては、その落下方式が、自然落下式か、強制落下式かによって播種、施肥落下量の

第 23 表 畦立、鎮圧装置の性能

調査項目 試験番号	土 壤 条 件			土 壤 表 面 平 坦 度			施 肥 ・ 播 種 位 置 の 分 散				備 考		
	深 さ (cm)	硬 度 (山中式) (cm)	水 分 (%)	処 理 方 法	傾 斜 度	平 均 値 粗	最 高 値 粗	地 面 と 施 肥 位 置	地 面 と 鎮 圧 輪 と	施 肥 と 播 種 位 置		鎮 圧 輪 跡 と 播 種 位 置	
5.1	0		13.0	(2.1) に同じ								畦立装置 固定式 鎮圧輪なし	
	5	3.0	—					M	6.04		2.11		
	10	5.0	—					V	0.93		0.9		
	15	17.5	12.1					V <sub>1</sub>	14.5		19.8		
	20	22.0	—		0.43	0.42	1.28	V <sub>2</sub>			19.8~ 22.5		
6.1	0		12.8	(2.1) に同じ								畦立スプリ ング 加圧範囲 施肥 11.2 kg 播種 18.2 kg 鎮圧輪加圧 力	
	5	1.7	—					M	7.55	3.0	2.57		4.0
	10	4.4	—					V	0.72	0.85	0.77		0.54
	15	9.6	12.0					V <sub>1</sub>	9.5	28.3	29.9		13.5
	20	15.6	—		1.16	0.32	1.3	V <sub>2</sub>			18.8~ 29.9		10.0~ 20.4
7.1	0		11.5	(2.1) に同じ								"	
	5	3.3(3.3)	—	ただし前進方向に				M	8.35	4.27	2.00		4.19
	10	14.2(8.7)	—	波状の凹凸をつく				V	5.05	1.38	1.11		2.75
	15	20.7 (15.3)	12.3	る、頂点間 1.5 m				V <sub>1</sub>	60.5	62.3	55.6		65.6
	20		—		1.7	3.15	9.85	V <sub>2</sub>			35.0~ 63.6		56.2~ 78.0
9.1	0		15.5	20 cm 耕ハローな								"	
	5	1.0	—	し				M	1.03	4.2	3.92		4.55
	10	4.6	—					V	1.37	1.38	0.65		1.50
	15	8.6	15.6					V <sub>1</sub>	13.3	32.8	16.5		33.0
	20		—		0.85	1.04	4.85	V <sub>2</sub>			16.5~ 37.2		18.2~ 50.7

均一性が著しく異なる。施肥機構では、空洞発生、送出装置の肥料の付着等困難な問題が多く、これを解決できる機構が要求される。

本報告では、試作した施肥機構の数種のものについて調査研究した結果を述べる。以下、上方送出式、コイル送出式、ベルト送出式の特性について述べる。

a 上部撥出式施肥機構

(a) 機構の概要

第20図にその機構の略図を示した。その名称作用は、つぎのとおりである。

(b) 本機の特長

(1) 肥料タンクの回転と肥料落下量の関係

(イ) 肥料タンクが1回転すると、肥料は  $P \times A$  cc 落下する。ここに  $P$  はネジピッチ、 $A$  はタンク断面積

(ロ) 肥料タンクの回転数と肥料落下の関係は、ほぼ直線的で、供試機においては、つぎの関係がある(第21, 22図参照)。

$$g = 3N$$

ここに  $g$  は毎秒落下量、 $N$  は毎分回転数

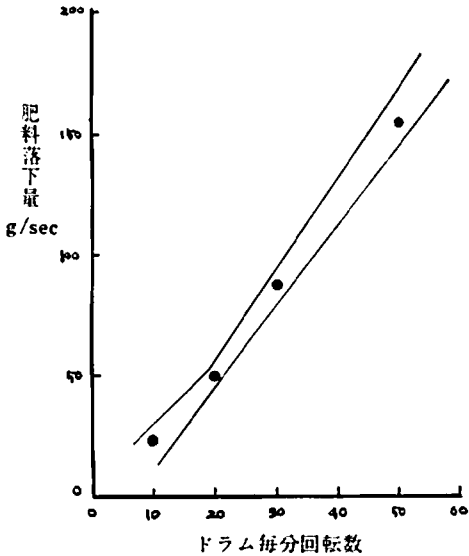
(ハ) タンクの回転数を、80 rpm 以上にすると、落下面はみだれる。

(ニ) 肥料供給後、落下始めの5回転ほどは、落下が不均一である(第23図参照)。

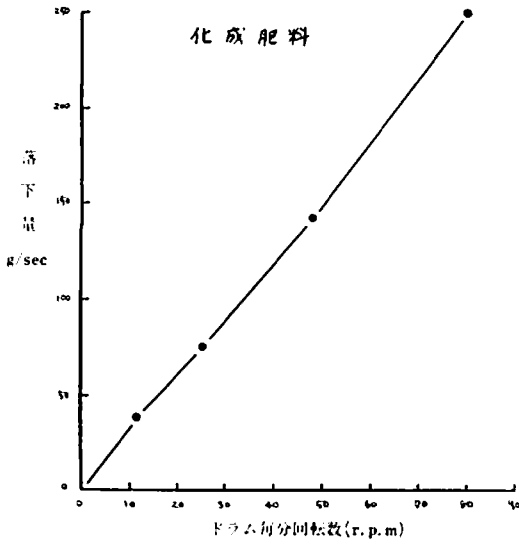
(2) 肥料内雑物混入、含水過剰、タンク傾斜等と落下量の関係

(イ) 混合肥料内によもぎくず、小塊部をおのおの5% (重量比) 混入した条件では、変異は15%であった。

(ロ) 肥料水分18%のものを用いた場合落下変



第21図 ドラム回転数と落下量の関係



第22図 ドラム回転数と落下量の関係

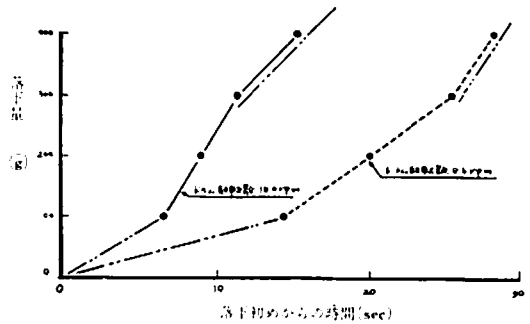
異は、13%であった。

(ハ) 肥料タンクは、15度傾斜をしても落下量に著しい差は認められない。

(3) 所要動力

トルクは、落下始め (30 kg 充填) と、落下終わりで、1.4~2.2 kg-m であり、ネジに肥料を付着させると 2.7 kg-m を要する。

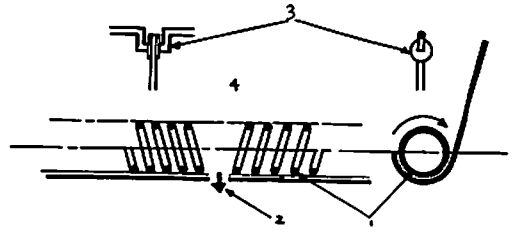
b コイル式施肥機構



第23図 定常落下までの経過状況

(a) 機構の概要

本機は、針金 (2.5~5 mmφ) を、スパイラル状に巻き (直径 80~100 mmφ ピッチ 5~6 mm)、これを肥料タンク底部に装置し、回転を与えることによって、肥料を送り出す機構を有している (第24図参照)。図は落下孔に対してコイルの巻き方をかえて、2本で一对となっている。かかる組合せで多数並用として用い、落下量の調節は、1枚ものの長板ダンパーを動かすことによって同時に行なわれる。



第24図 コイル式施肥機構略図

①肥料送り出しコイル ②落下孔 ③攪拌装置 ④肥料タンク

注) コイル式A型は、一方向スパイラルで、落下孔がタンクの最低部。コイル式B型は、二方向スパイラルで落下孔がタンク最低部よりやや高め (コイル中心に対して45°下)。

(b) 特性

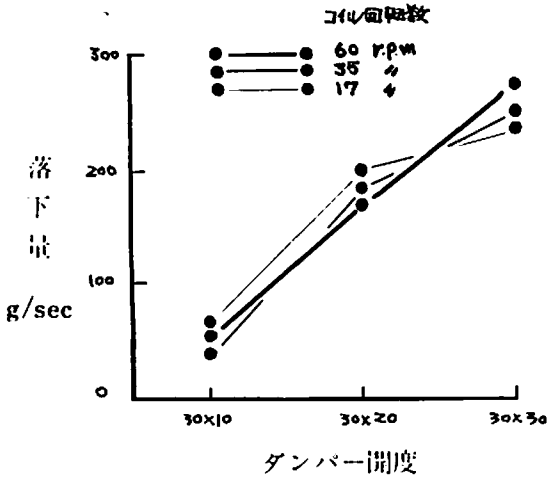
(イ) コイル式A型ダンパー開度と落下量の関係

第25、26図にその関係について示した。

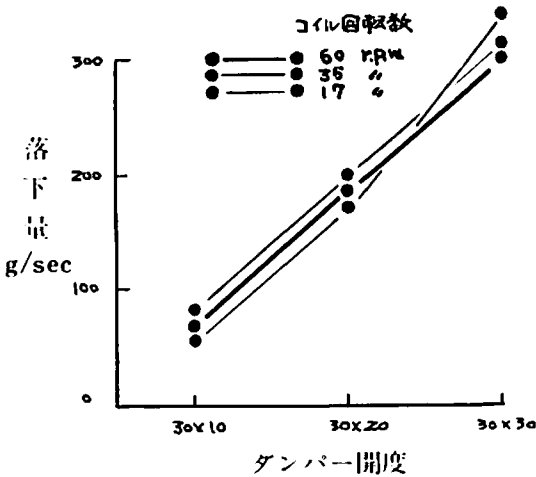
肥料は、ダンパーの開度調節によって、大体落下量が規定される。しかしコイルの回転数と落下量の間には、一定の関係がなくダンパー開度が小

さくなるとき回転数を上げれば、肥料は、上部におしあげられるから回転数は 20 rpm 程度でよい。

の間に比例関係が失われる。またB型では、ダンパー開度を全開 (30×60×6/6) とすれば、コイルの回転数と落下量には一定の関係がみられる。それ以下に閉じればこの関係は失われる。

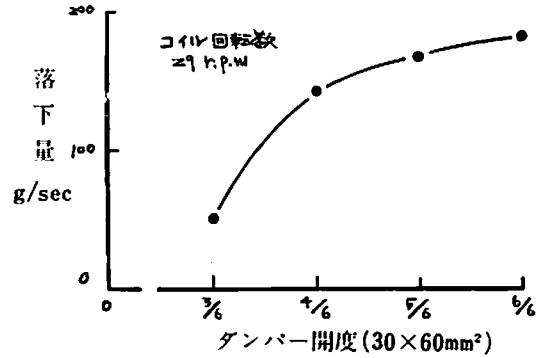


第25図 コイル式A型ダンパー開度と落下量の関係  
a 配合肥料 (粉状)

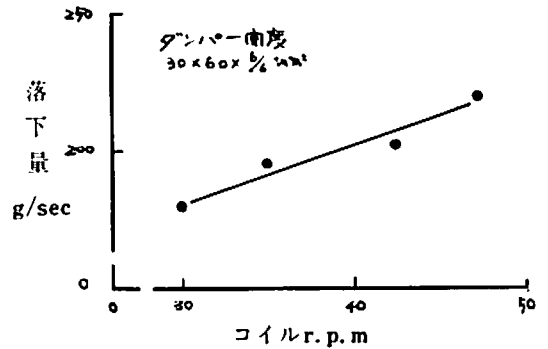


第26図 コイル式A型ダンパー開度と落下量の関係  
b 化成肥料

(ロ) コイル式B型についての特性を、第27、28図に示した場合は、落下孔が、最底部にある場合より落下量が少なく、ダンパー開度は30×60×4/6 mm<sup>2</sup> 以下にすると、ダンパー開度と落下量



第27図 コイル式B型のダンパー開度と落下量の関係



第28図 コイル式B型のコイル回転数と落下量の関係

c ベルト式施肥機構

(a) 機構の概要

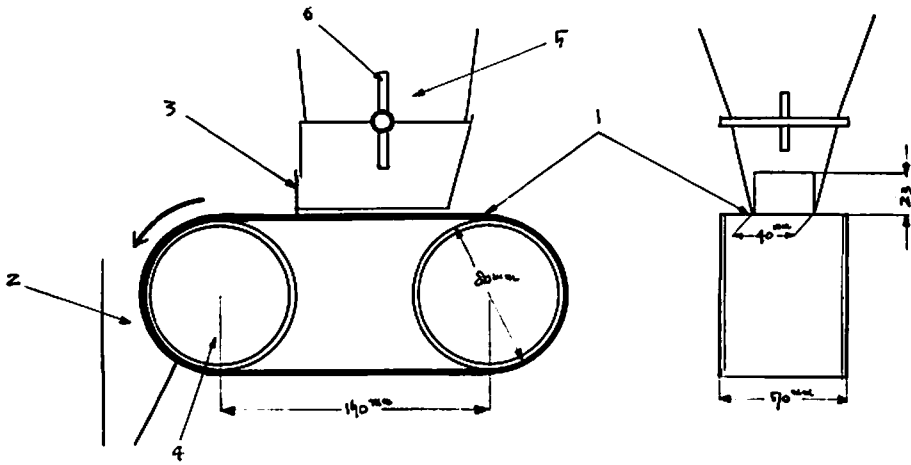
本機は、平ベルトを肥料タンク最低部に装置し、これを回転させ、ベルト上にとってきた肥料は、落下量調節ダンパーによって規定され落下する。また、コンベアーにのる肥料を均一にするため、攪拌装置を有する (第29図参照)。

b) 特性

イ) ダンパー開度と落下量の関係

第30図に、小豆配合肥料 (水分 8.2%) の落下状態を示した。両者の関係は比例関係にあり、その



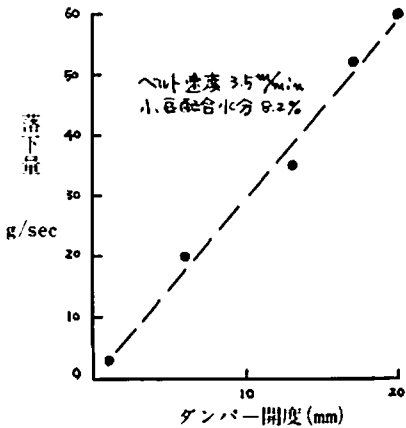


第 92 図 ベルト式施肥機構略図

- ①肥料送り出しベルト ②落下孔 ③落下量調節ダンパー ④ベルト車 ⑤肥料タンク  
⑥攪拌装置

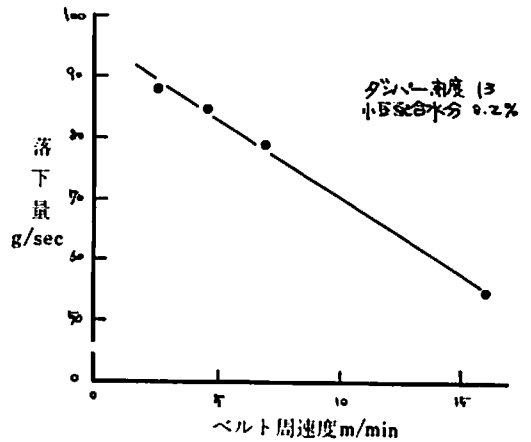
各数値の変異も少ない。

(ロ) ベルトの周速度と落下量との関係  
ベルトの周速度を高めると、一般に周速度の遅い範囲内ではほぼ比例関係になるが、速度が速くなると (5 m/min 以上) この関係は失われる (第31図参照)。

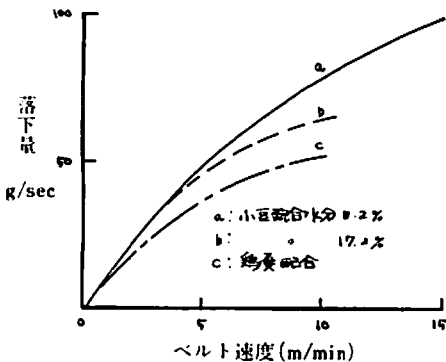


第30図 デンパー開度と落下量の関係

したがって一定距離を施肥する場合、速度を速めると、この性質が、落下量にあらわれ、おそい速度で作業する場合に比較して落下量が減少する傾向がある (第32図参照)。



第32図 一定距離施肥におけるベルト周速度と落下量の関係

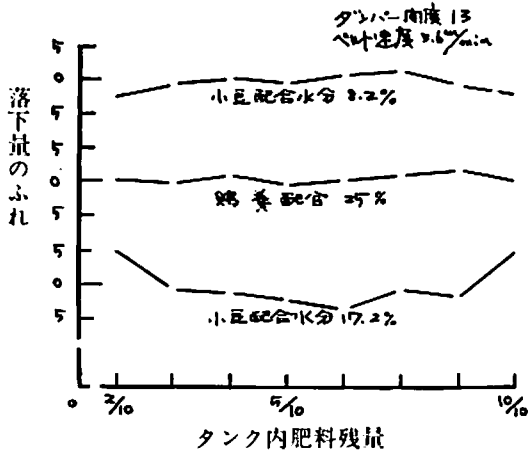


第31図 ベルト式、ベルト周速度と落下量の関係

(ハ) タンク内肥料残量と落下量の関係

一般にタンク内にある肥料の量の多少によって、底部に装置された送り出し機構に対する肥料圧が変わるため、落下量に変化を生ずる。第33図に本機構によるこの関係を示した。肥料含水率が15%以上のものでは、落下精度に10%程度の差を

生ずることよりして、肥料の保管は特に注意せねばならない。



第33図 タンク内肥料残量と落下量の関係

## 2. 馬鈴薯播種機に関する研究

### 課題の背景

馬鈴薯の播種作業は、播種が普通作物では多く

て、ha 当たり 150 kg 程度であるのに対し 2,000 kg を要し、そのため普通の施肥播種機では、播種が不可能である。したがって一般には、施肥と播種を別にし、播種はほとんどが手播きで行なわれている。それは第24表に示すとおりである。

一方機械による播種は、種子が変形で重いため、自動播種装置は大きかりとなり、したがって価格も高く、専用のため利用経費が大で普及がむずかしい。ゆえにこの種の播種機は、種子の運搬機に止まり、機上の人手で播種するのが普通である。しかしこの方法は、人手がかかり能率が低いため、あまり喜ばれない。

この点に注目し、半自動的な播種機の開発が行なわれているが、性能の向上を期するところ大である。そこで播種機構の簡素化と確実性をもたすこと、および種子の使用を従来の切薯より、選別した丸薯(第25表参照)とすることなどにより播種精度と能率を向上させなければならない。

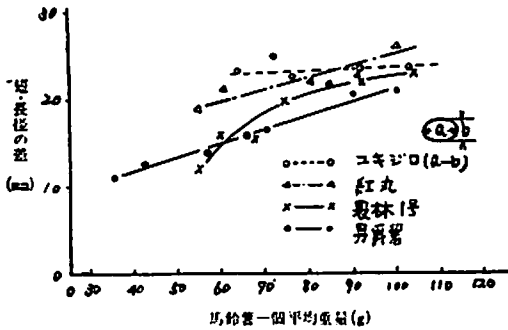
第 24 表 十勝芽室における馬鈴薯播種作業

作業名	内 容	能 率	備 考
種 薯 選 別	つやが良い大粒なものを2~3に切る。芽は3~5本出る。	100kg/h=0.15ha/h	春先、主として婦人が行なう。
施 肥	金肥 1,200 kg/ha 鶏糞が入る場合がある。(50%)。堆肥 5 ton/ha (50%)。施肥は畜力3畦、トラクター4畦で行ない、畜力の場合は、畦を深くする。また施肥が多いため2回まきする場合がある(50%)。	畜力 0.2 ha/h トラクター 0.4 ha/h	施肥と播種は同時に行なっていない。
播 種	普通手まきで 1) ナンキン袋 (150 kg) 2) 背負いタンク (30 kg) を用いる。	0.03 ~ 0.04 ha/h	大面積作付けの場合は作業が強度で能率は低下する。 例 3.3 ha で 160時間 0.02 ha/h
覆 土	畜力は、5畦カルチベーターで柳刃、培土刃等を使用して覆土、小培土を行なう。	0.7 ~ 1.0 ha/h	
		ha 当たり労働時間 畜力 6.2 手 35.3 合計 41.5 (時間)	

第 25 表 重量別種薯取量試験

(昭和38年十勝支場)

区 別	播 種 間			備 考
	種子重量			
	45g (90g 2つ切り)	35	70	
切 薯				
		100	94	93
丸 薯		91	160	85
		103	102	97



第24図 馬鈴薯平均重量と短・長径差の関係

供試機の構造

供試機の概要を第26表および第35図に示す。

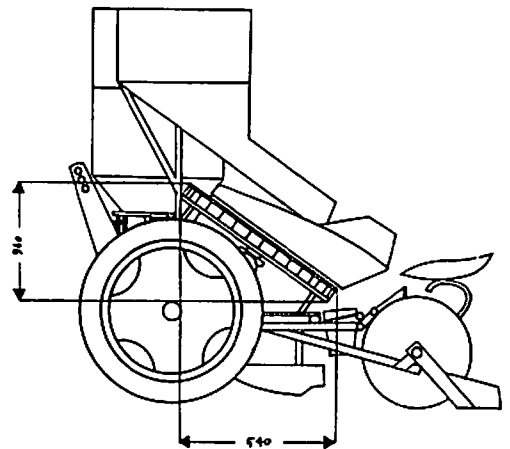
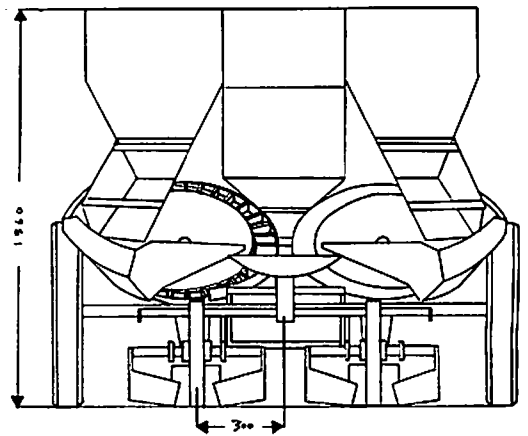
(1) 播種装置

種子はホッパーより自然落下し、シードプレート上に一定量補給されて、シードプレートのポケットに入りこみ傾斜回転して、ポケット内は1粒ずつとなる。ポケットは播種位置にくると転位して種子を落下させる。回転位置が進むにしたがって、ガイドにより元の状態に復元する。落下した種子は、種子導管より導びかれて地面に達する。

(2) 施肥機構

肥料ホッパーが1つで2畦用である。施肥は、馬鈴薯用としては、100~150kg/10aであるがこの送り出し装置は、底板回転型で、肥料ホッパーの底板が回転するにしたがって、固定スクレーパー(幅50mm×調整高さ40mm)で肥料がかき出

される。



第35図 シードプレート型馬鈴薯播種機略図

第 26 表 シードプレート型馬鈴薯播種機主要諸元

名 称	寸 法	名 称	寸 法	名 称	寸 法
全 長	1,480 mm	直 径	620 mm	種 子 ホ ッ パ ー	60 kg 入 り 2 個
全 高	1,360 mm	傾 斜 度	40 mm	肥 料 ホ ッ パ ー	60 kg 入 り 1 個
全 幅	1,780 mm	ポ ケ ッ ト の 大 き さ	幅 65 × 長 55 × 深 33	ロ ヱ ー リ ン ク 幅	720 mm
全 重	150 kg	ポ ケ ッ ト の 数	26 個	ト ッ プ リ ン ク 高 さ	725 ~ 785 mm

(3) 開溝覆土装置

開溝装置は固定シュー型で、開溝部取付枠にシュー型開溝板を固定し、開溝深調節は、シューシャンクのセットボルトをゆるめることにより容易に上下しうる。開溝装置の後部に填圧輪 (360 mm × 60 mm) および板状の覆土装置が取り付けられている。

(4) 駆動部その他

駆動車輪は、ゴムタイヤ (400-16) を使用し播種装置後部に、播種作業補助者用の座席を設置した。なお逆転防止用のクラッチを中間軸に取り付けた。

試験方法と結果

a 試験方法

期日 昭和38年10月12日

場所 河西郡芽室町

b 試験結果

(a) 作業精度

馬鈴薯播種機の播種精度は、馬鈴薯の品種、大きさ、圃場の土質、耕起、砕土等によって異なる

が、試験の結果は、農業試験場実験圃場で行なったものである。

平均播種間隔は、33.9 cm ~ 39.1 cm で、慣行法における播種間 35 cm に適合する。播種間変異係数は、作業速度、1.14 m/sec で 14.6% で十分使用可能である。なお試験 No. 5 の 22.8% と変異係数の多いのは、馬鈴薯種子が、種子導管の側面にあたるためである。

覆土および肥料の位置関係を第27表に示した。作業速度 0.98 m/sec について調査したが、平均覆土深 6.3 cm, 変異係数 12.9%, 肥料深平均 16.0 cm, 変異係数 6.2%, 肥料のずれは、馬鈴薯中心より左に 3.7 cm, 変異係数 34.1% であった。

(b) 播種量

欠播率調査を主体とし、室内試験を行なった。供試馬鈴薯は、昭和38年産「馬鈴薯農林1号」で第28表に示すように、丸薯 37 g, 56 g, 79 g, 2つ切り 50 g の4種に分け、補助者なしによる各作業速度、播種板傾斜度と欠播率の関係を試験した。第36図に重量別作業速度と欠播率の関係を示

第 27 表 作 業 精 度

項目 試験 番号	作業速度 m/sec	トラクター 駆動輪 スリップ率 %	播 種 精 度			備 考
			平均播種間隔 cm	標準偏差	変異係数 %	
1	0.31	7.4	33.9	5.38	15.8	左畦のみ播種 精度は欠株を 除く
2	0.37	13.9	36.7	5.49	14.9	
3	0.49	7.0	36.5	4.73	12.9	
4	0.73	6.4	39.0	4.25	10.9	
5	0.98	7.0	36.6	8.34	22.8	
6	1.14	16.3	36.6	5.35	14.6	

0.98 m/sec 時覆土および肥料位置関係

覆 土 深			肥 料 深			肥 料 の ず れ			備 考
平 均	標準偏差	変異係数	平 均	標準偏差	変異係数	平 均	標準偏差	変異係数	
cm		%	cm		%	cm		%	左 畦
6.3	0.82	12.9	16.0	1.0	6.2	3.7	1.4	34.1	

注 1) 牽引トラクター シパウラ S17

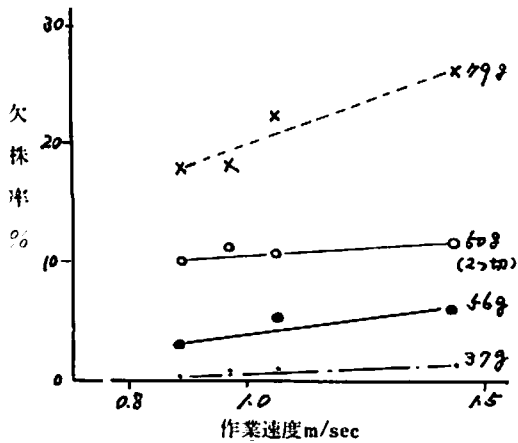
2) 圃場条件 火山性砂壤土 土壌水分 表面 27.7%, 10 cm, 30.0%  
土塊の大きさ別割合 0~10 mm (80.9%), 10~25 mm (10.2%)  
25 mm 以上 (8.9%)

3) 供試馬鈴薯 昭和38年産「馬鈴薯農林1号」2つ切り 1個平均15g

したが 37g ではほとんど欠播がなく、56g で3~7%、50g 2つ切りで12%程度であり、補助者1名で十分供給しうる数値である。しかし79gにおいては、18~26%と大きな欠播率を示した。この原因は、馬鈴薯種子の大きさと、バケットの大きさととの関係もあるが、馬鈴薯が大きくなるにしたがって、長径と短径の差が大きくなり、長形化するため、ころがり少なくなるためである。

第28表 播種量試験供試馬鈴薯

平均重量	長 径	短 径	差
g	mm	mm	mm
37	46.3	42.9	3.4
56	50.9	46.5	4.4
79	56.3	50.6	5.7
50 (2つ切)	63.2	44.9	18.3

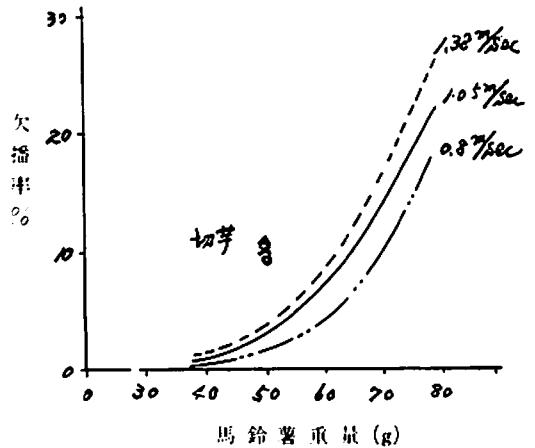


第36図 馬鈴薯重量別作業速度と欠株率の関係

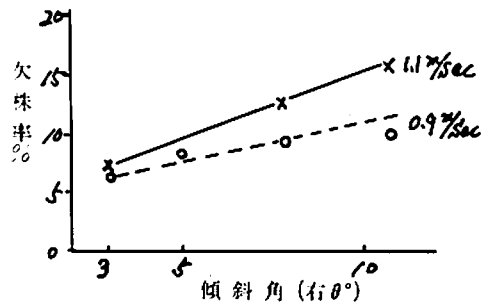
ついで馬鈴薯重量と欠株率の関係は、第37図のとおりである。

また傾斜地、波状地に対する適応性を調査せんとして、播種板傾斜度(前後、現状+5~10度、横右3~10度)、作業速度と欠播率の関係を調査し結果を第38a, b図に示した。

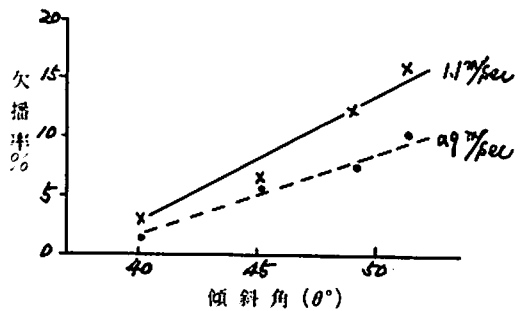
馬鈴薯種子は50g丸イモを供試したが、作業速度0.9 m/secの場合では、45度で5%以下であるのに50度では10%となる。これは馬鈴薯のプレート上におけるころがりが悪くなるためである。右傾斜の場合についても傾斜角が5度以上になる



第37図 馬鈴薯重量と欠播率の関係



第38図 a 播種板傾斜角と欠播率の関係



第38図 b 播種板傾斜角と欠播率の関係(前長)

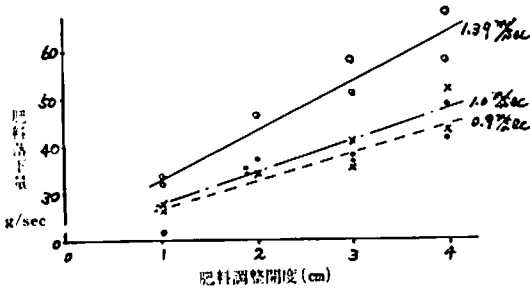
と、ホッパーより自然落下した種子を一時保持している受けにたまり、バケットに対する補給が悪くなる。このことにより、傾斜地、波状地ともに傾斜度は5度程度である。

(c) 施肥量

過磷酸石灰を使用し各畦の秒速落下量を測定したが、肥料調整開度と落下量との関係を第39図に示

たが、いずれも直線的に上昇することが判明した。

作業速度 1.0 m/sec では 10 a 当たり施肥量 46.0 ~ 76.0 kg である。



第39図 速度と肥料落下量との関係

一般に馬鈴薯の施肥量は、100 ~ 150 kg/10 a 施用されており、固定スクレーパーの改良等により、施肥量を増大させる必要がある。

(d) 作業能率

200 m 畦において、往復作業をして計測した値と、その他の数値を考慮し、ha 当たりの所要時間を算出し第29表に示した。man hour では、トラクターオペレーターと、作業補助員の2名であるから ha 当たり 3.8 時間である。普通畜力で行なっている場合は、ha 当たり 34.8 時間であるから、労働は多少の低下となる。労働量では、この程度であるが、質的には、相当の違いがあると考えられる。

第29表 作業能率

作業速度	作業幅	理論能率	作業時間	補給時間	作業効率	作業能率
m/sec	m	ha/h	h/ha	h/ha	%	ha/h
1.1	0.66×2	0.52	1.9	1.3	60	0.31

(e) 牽引力

3 ポイントにゲージを取りつけ、電気的に歪を測定し、3 点の和を牽引力とした。結果は第30表のとおりで、種子、肥料ホッパーに各々充填し、作業補助員が1名のった状態で 0.61 m/sec、273 kg で、所要牽引馬力は 2.98 PS で17馬力級のトラクターで十分作業ができる。しかし、回行時のトラクター前部浮上に注意しなくてはならない。

第30表 所要動力

作業速度	トラクターギヤー位置	牽引力	牽引馬力
m/sec		kg	
0.35	1	190	0.89
0.61	2	273	2.29

3. てん菜移植機に関する試験

課題の背景

てん菜の増収と間引労働投下時期の転換の目的で、紙筒移植技術が生まれてきた。移植を人力で行なう場合は、施肥機で施肥、畦立をして苗を運搬し、1本ずつ手で移植するのである。それに要する投下労働は、10 a 当たり 15 ~ 20 時間で、土地条件による変化が大である。この移植時期は、道東地帯では5月上旬で、比較的労働(主として婦人)余裕のある時期ではあるが、50 a ほどの畑に10人構成で2日以上も費すという事態では、間引労働がいかに農閑期に転換されたとしても、大面積耕作地帯には、移植栽培の技術は普及しないだろう。そこで移植機が開発され、37年度に利用段階に入ったが、利用上種々問題が発生した。したがって現地の調査を通して問題となることを解明し、移植機の利用に資せんとした。

現在道内には、本機の製作会社が2社あり、37年、38年度は、移植装置に対して手で苗を補給していたが、39年度にこれが半自動化された。これらについて以下述べる。

試験方法と結果

(1) てん菜手動型移植機

a 供試機と構造

この移植機はトラクターの後部3点油圧装置に直結牽引される2畦用であり、畦幅は 60 ~ 55 cm に調節できる。本機の使用は、整地、施肥後であり、まず成畦器(舟型オブナー)によって開溝された間隙(深さ 15 cm、幅 5 cm 程度)に苗挟み(ホルダーまたはグリッブ)によって挟まれた紙筒が回転降下し溝に植えられる。この作動は、上方で開いたグリッブへ人手で苗を補い、案内バーの働きでグリッブが下降と共に閉じ、案内バーの切れる下部でグリッブが開き苗が放される。それと同時に鎮圧駆動輪の働きによって、苗溝の両側より土壌

第 31 表 移 植 条 件

調査場所	移植月日	移植苗の生育		土 壌 条 件				供 試 移 植 機	牽引トラクター
		葉 数	草 丈 cm	土 質	水 分	硬 さ	夾 雑 物		
清水	5. 11	3~4	4.5~5	火山性砂壤土	強く握る て固まる	軟	少	Y式2畦	LD 500 50 PS
幕別1	5. 7	2~4	4~10	沖積性砂壤土	30%	硬	1年緑肥	S式2畦	I-D 219 19 PS
幕別2	5. 8	2~4	4~8	火山性砂土	12%	軟	なし	Y式2畦	T. 18
帯広	5. 10	2~3	4±0.5	洪積性砂壤土	60% (dry)	硬	やや少	Y式2畦	T. 18 18 PS
音更1	5. 8	3	5.6	火山性砂壤土	強く握る て固まる	硬	堆肥少	S式2畦	MF 35 35 PS
音更2	5. 9	3	5.3	火山性砂壤土	強く握る て固まる	普通	堆肥少	Y式2畦	"
芽室1	5. 3	4	4.5	沖積性壤土	35%	やや硬い	豆がら少 土塊あり	Y式2畦	"
芽室2	5. 1	4	5.2	火山性砂壤土	28%	軟	なし	S式2畦	"
広尾	5. 12	4~6	8	火山性壤土	やや少	軟	なし	S式2畦	T 18 18 PS
土幌	5. 12	3~5	4.5	火山性壤土	11%	軟	なし	S式2畦	"
更別	5. 16	3~7	5~6	火山性砂土	前々日 雨やや多	軟	堆肥少	S式2畦	"

第 32 表 移 植 状 態

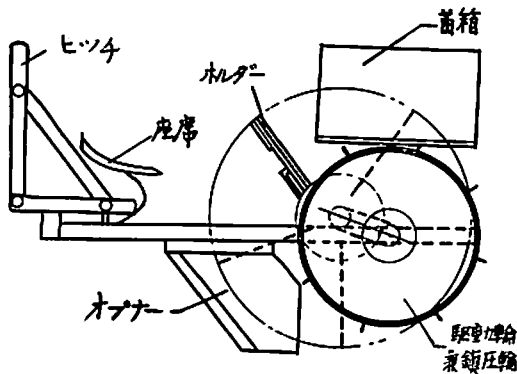
調査地	移植方法	移植間隔 cm	移植筒の状態			紙筒露出高さ			苗の活勢			備 考	
			正常	屈折	傾斜	地表	地上	平均	活着	半枯死	枯死		
清水	機植	21.8	73.4	0.9	25.7	79.4	21.6	—	80	15	5	左右の機械の高低があまりそろわない。 半枯死数は移植後4日目に調査干天のため活着悪い。 紙筒露出したものなし、手による鎮圧のため活着悪い、作業始めに不慣れのため各々欠株10%。	
幕別1	機植	21.0	91.0	2.5	3.5	98.0	2.0	—	90.6	9.4	—		
	手植	22.7	100.0	—	—	100.0	—	—	97.2	2.8	—		
幕別2	機植	23.1	95.0	3.5	1.5	91.7	8.3	—	90.0	—	10.0		
	手植	22.7	99.1	0.9	—	—	—	—	98	2.0	—		
帯広	機植	25.0	81.0	1.0	1.8	—	—	2.5±1.5	88	6.0	6.0		
	手植	22.7	99.1	0.9	—	—	—	1.0±0.5	98	2.0	—		
音更1	機植	22.5	76.5	17.3	6.2	51.2	48.8	0.61	67.1	1.5	31.4		紙筒高さ 2cm 以上 16.2%
	手植	20.5	98.2	0	1.8	67.2	32.8	0.14	90.9	8.1	—		紙筒高さ 2cm 以上 0%
音更2	機植	25.0	97.0	3.0	0	84.0	16.0	—	81.0	7.0	9.0		" 0%
芽室1	機植	23.8	93.0	2.0	5.0	—	—	0.9	1.3	—	—	活着の度合を2, 1, 0としその付加平均をとる。	
芽室2	機植	25.0	90.0	5.0	5.0	—	—	1.5	1.4	—	—	"	
広尾	機植	23.0	—	—	100.0	—	—	2.0	—	100	—	—	
	手植	21.0	—	—	100.0	—	—	1.5	—	100	—	—	
土幌	機植	25.5	91.0	—	9.0	—	—	1.75	73	21	3	—	
	手植	21.5	100.0	—	—	—	—	0.75	86	13	1	—	
更別	機植	22.1	95.0	—	5.0	1~2	2~	1.0	50	—	—	6月5日活着調査紙筒高さ1cm以上のもの10~13%深植のものは100%活着していた。5月28日までは80%活着、その後日照りで枯死。	
	手植	21.0	90.0	—	10.0	50	2~0	—	50	—	—		

が入り、苗を定着させる。苗植えは、苗箱より1畦1人あて配置され、グリップへ手で1本1本補充して行なわれる。グリップの運動は鎮圧駆動輪よりうる。なお、調査に供した機械は、日甜式滝川サークル鉄工所および山田トンボ農機製のものです、機構はグリップ装置が異なるが同類で2畦用である。

b 調査の結果

(a) 移植機の条件

移植機の調査対象は、昭和38年にてん菜移植機



第40図 トランスplanター略図

を導入した十勝管内11地区とし、その条件を第31表に示した。移植の時期は曇天が続いた。土質は火山性土が多く、夾雑物は比較的少なく、作業は特に支障がなかった。圃場はいずれも、トラクター用作業機で耕起整地した。

(b) 移植苗調査

第32表に移植苗の調査を示した。移植方法のうち機械とあるのは機械移植、手植えとあるのは、機械植えの近辺の手植えである。機械植えは手植えに比較して活着が悪いようで、それは紙筒苗の Placement が期待どおりいかなかったことに起因する。機械利用の場合、紙筒苗の具備すべき必要條件は、苗が緊っていて紙筒の上下口に十分土が充填されていることである。

機械移植苗は、この点に十分注意すべきであろう。加うるに紙筒の地表面露出の大きいものは、その時期の下ばつ風害にあい枯死したものが多し。また鎮圧と活着に関係がある。オプナーで開溝された溝に対する適当な鎮圧を考慮しなくてはならない。

(c) 作業人員の配置

作業人員は、機械の運転1名、苗ばさみ人が2

第 33 表 労働配分と作業速度

調査地	区	運転手	作業人員の配置			作業速度 m/sec	作業幅	備 考	
			苗ばさみ	苗とり	苗運搬				あまわり
清水		1	2	3	1	1	182m/15 min 0.2	1.2	
篠別1		1	2	6		1	182m/19 min 0.16	1.2	{苗の生育が進みすぎて根がからみ、はなれが悪い。オプナーにすぎ込み緑肥がひっかかる。
篠別2		1	2	—	—	1	131m/14 min 0.16	1.2	{苗は前日用意した。
帯広		1	2	2	2	0	180m/14 min 0.21	1.2	
音更1		1	2	—	1	1	100m/14 min 0.12	1.2	{苗はすでに準備していた。紙筒が乾燥していたため水をかけたが、土部がはなれづらく10a 当たり7冊の紙筒をはなすのに1人5時間。
音更2		1	2	—	1	0	100m/13 min 0.13	1.1	{畦幅 55cm では、無理のようだ。
芽室		1	2	4		0	180m/19 min 0.16	1.2	{122本入り苗箱に苗を取るのに8分かかり、122本選ぶのに30本の不定苗があった。
広尾		1	2	5	1	0	300m/30 min 0.17	1.2	{移植箱からグリップまでの距離があり過ぎるため作業がスムーズにゆかない。
上幌		1	2	2		0	182m/115 sec 0.16	1.2	{180m 畦の両側で苗補給をした。
更別		1	2	2	1	0	180m/18 min 0.19	1.2	{1箱300本入りの苗箱に苗床から苗を入れるのに約30分を要した。1本にしたものをつめるだけでは8分間を要する。
平均		1	2	2.5	1.7		0.17	1.2	



第 34 表 作 業 能 率

調査地	作業速度 × 幅		ロスタイム (回補給)	作業能率		所要時間		総労働時間	下間	備考
	m/sec	m		a/h	h/ha	a/h	h/ha			
帯広	0.21 × 1.2	14.5	6.9	14.5	3.5	28.6	14.5 × 4 + 28.6 = 86.6	労働人員は機械作業 3 人、苗運搬 1 人、苗とり 1 人とした。しかも苗運搬人は機械作業員と同じ能率とした		
音更	0.31 × 1.1	9.1	4.4	22.7	2.0	50.0	22.7 × 4 + 50.0 = 140.8			
芽室	0.16 × 1.2	23.2	1.2	23.8	1.9	52.7	23.8 × 4 + 52.7 = 147.9			
更別	0.19 × 1.2	14.7	6.2	16.1	2.5	40.0	16.1 × 4 + 40.0 = 104.4			
平均	0.17 × 1.2	15.4	5.4	18.5	2.5	40.0	18.5 × 4 + 40.0 = 114.0			

第 35 表 改 良 点

全 体	<p>土壌が膨軟すぎる場合、トラクタータイヤの沈下が著しく後作業に支障をきたす。施肥機構をミドマウントでとりつけ、1行程で施肥移植を行なう。</p> <p>運転は、あまりにも低速なのでかえってうまくゆかない。</p> <p>15 PS 程度のトラクターでは、低速の出ない場合エンジン回転を極度にさげるため馬力不足を生じる。</p>
オ プ ナ ー	<p>堆肥夾雑物が多い場合は浮上し浅植えとなり、戻り土も不足する。</p> <p>紙筒長さが 13 cm あり、したがってオプナーの大きさも開溝 20 cm 程度まで要求されよう。したがって、不耕盤に当たることもあり、型を考えねばならない。</p>
グ リ ッ プ	<p>2 cm 以上に紙筒が地上に出る場合、枯死率が大きくなるので、グリップにかます位置をはっきりつける。</p> <p>グリップの弾性が失われ離れが悪い場合もある。また各々の工作が悪い。紙筒土の充填度合がグリップの性能に関係する。</p>
ケ ー ス	<p>180 m 畦往復の積載量を要求し、苗がスムーズに取り出せるようにする。</p> <p>ケースの交換が容易になるようフレームを設計する。</p>
ホ イ ール	<p>スリップが土壌の硬軟、作土の深淺により異なり、株間の不均を生じさせる原因となる。スリップと機体のウェートの関係が調節できるようにしたい。</p>
苗 作 り	<p>苗とりのとき紙筒に水をかけてとるが、あまりかけすぎると取りづらく折れが多くなる。あまり乾いたものであれば、上底土が落ちる。</p>

畦の場合 2 名必要で、基幹労働として 3 名は欠かせない。また、機械を能率的に使用するためには、苗の補給がスムーズにゆかねばならず、苗とり、苗運搬等に多くの労働を必要とした。また機械の調節および苗ばさみ人の未熟練のためもあり、不良移植苗に対して補植する「あとまわり」人をも必要とした。したがって都合 5 人以上の作業員を必要とする(第 33 表参照)。

(d) 作業能率

作業能率は苗ばさみ人の苗ばさみ速度に影響され、不なれの場合はきわめて能率が低下する。本調査の大体の平均作業速度は 0.17 m/sec である(第 34 表参照)。

ロスタイムは、回行、苗補給を含めて、10 a 当たり 15 分程度を要し、時間当たり作業面積は 5 a 程度であった。苗とり、苗運搬を含めて総労働時間では、ha 当たり 100 時間以上を要した。したがって 1 人 1 日 10 a という作業能率である。しかし苗運搬、苗ばさみの技術等の向上により、1 人 1 日 20 a の能率まであげ得る可能性は残されるように考えられる。一方人力では、7~8 a が最高能率と考えて約 3 倍くらいの能率をあげ得た。

(e) 機構的改造を要する点

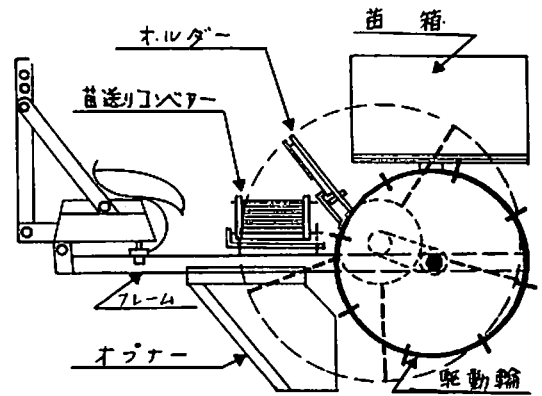
第 35 表に各部の機構の作動により発生する事故を記入した。機構的には鎮圧輪と駆動輪の兼用に

ついて、また、オープナーと、苗ばさみ人と苗箱の重量の平衡の問題が改善されなければならないであろう。

(2) てん菜半自動型移植機

a 供試機と構造

昭和38年度の実績および、数回にわたる検討で作業機の能率を向上させることが、最大の期待であった。作業機の能率を左右する要因は、苗箱よりグリッパへ苗を補充する苗送り作動であり、これを自動的に行ないうるように39年度の機構は改善された。すなわち苗箱には、20本の苗が入る



第41図 トランスplanter略図

第 36 表 移 植 時 の 条 件

農家番号	調査場所	移植面積 (ha)		紙 播 種 月 日	移 植 月 日	移植苗の生育 (cm)			移植は場土壌条件			ほ場耕起砕土状況			施肥方法
		子 定	実 績			本 葉	草 丈	土 質	水 硬 度	夾 雑 物	耕 起	砕 土	砕 土 状 況		
1	芽室町 芽室	0.20	0.15	4月 1~21	5月 7日	2	3.0	火山性 多硬 牧草跡 多	砂壤土	多	多	トラクターブラウ 耕深 12cm	○	○	畜力3畦施肥機
2	"	0.6	0.6	4月 3~4	5月 7日	2	2.0	"	"	"	堆肥	トラクターブラウ 耕深 15cm	○	○	"
3	"	1.2	0.8	4月 9日	5月 12~13	2	5.0	"	"	"	"	"	○	○	"
4	芽室町 南生	5.0	4.0	3月 27日 ~ 4月 4日	5月 9~13	4	5.0	"	"	軟	"	"	○	○	"
5	"	3.8	3.5	4月 3~11	5月 9~11	2	5.0	"	"	"	"	"	○	○	トラクター用 播種機
6	芽室町 博進	1.3	1.3	4月 16日	5月 11~13	4	3.0	"	"	"	"	"	○	○	トラクター用 4畦施肥機
7	"	1.5	1.5	4月 8~12	4月 30日 ~ 5月 2日	2	2.0	"	"	"	"	"	○	○	畜力3畦 施肥機
8	芽室町 北古	0.50	0.48	4月 3日	5月 6日	2	2.0	"	"	"	"	"	○	○	"
9	芽室町 帯川	2.5	2.5	4月 8~9	5月 12~13	2	2.0	"	"	少硬	"	トラクターブラウ 耕深 12cm	○	○	"
10	"	4.5	4.5	4月 10~11	5月 12~13	4	6.0	"	"	"	"	畜力ブラウ 耕深 12cm	○	○	"
11	中札内村 新札内	0.5	0.3	4月 10日	5月 8日	2	3.0	"	"	"	"	"	○	○	"
12	"	0.5	0.5	4月 11日	5月 11日	2	3.5	"	"	堆肥	"	"	○	○	"

農家番号	項目	土 壤 硬 度 (m/m) (山中式硬度計)					土 壤 水 分 (%)				
		深さ	表 面	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	表 面	5 cm	10 cm	15 cm
1		—	—	10	16.1	16.2	19.0	—	—	—	—
2		—	—	12.8	15.4	20.5	19.0	30.7	30.7	31.7	31.4
11		3.1	—	6.7	10.7	15.5	16.1	9.4	24.5	26.5	32.0
12		—	—	5.0	13.0	17.3	13.0	—	23.4	26.0	21.4

苗皿をつめ、グリッパへの補充は、コンベアーで行なうようにし、コンベアーに対して苗皿から苗を移すのを手動とした。したがって苗送り作動は、半自動化されたこととなる。

b 調査結果

(a) 移植時の条件

半自動移植機を昭和39年度に導入し、利用した農家について、芽室町を中心に調査したが、その

時の条件を第36表に示した。移植機は、数戸の共同利用であるが、39年度に調査した農家には、4~5haの面積を移植した農家があった。移植予定面積は、大体実施されたのをみると苗作りが前年より向上したものと考えてよい。

(b) 移植状況

移植後の活着には、前述したような諸要因があるが、牽引車のトラクタートレッドを0.6m畦

第37表 移 植 状 況

農家番号	供試移植機	牽引トラクター			平均移植間隔 cm	移植の状態(%)				紙筒露出高さ		
		トラクター名	タイヤサイズ	トレッド		正常	屈折	傾斜	欠株	地表	地上	平均
1	Y式半自動2畦	TC15	7-24	mm 1,200	26.1	45	30	25	—	18.6	75.5	+1.21
2	"	MF35	11-28	1,300	25.9	90	—	10	—	68.3	25.0	+0.19
3	"	"	"	"	25.4	30	13	57	—	10.0	90.0	+1.94
4	"	"	"	1,200	26.6	50	—	35	15	23.5	76.5	+1.31
5	"	"	"	"	25.8	70	—	25	15	23.0	76.0	+1.20
6	"	"	"	1,300	—	—	—	—	—	—	—	—
7	"	FD	"	"	26.2	75	—	25	—	84.7	15.3	+0.01
8	"	MF35	"	"	25.4	35	—	65	—	32.5	67.5	+1.00
9	"	MF25	"	1,200	26.9	45	—	42.5	12.5	27.3	72.7	+1.28
10	S式半自動2畦	L27	"	"	27.5	65	—	30	5	61.7	38.3	+0.38
11	Y式半自動4畦	MF35	11-28	1,300	25.0	80	—	20	—	—	—	—
12	"	"	"	"	27.1	65	—	30	5	47.4	52.6	+0.78

第38表 作 業 能 率

農家番号	作業人員の配置					合計 (人)	作業速度 (m/sec)	作業幅 (m)	作業能率	
	機械労働		補助労働						(a/h)	(a/h)
	運転手	苗補給	苗とり ほぐし	苗運搬	あまわり					
1	(人) 1	(人) 2	(人) 4	(人) 1	(人) —	8	155 m/10 min 0.25	1.2	15/3	5
2	1	2	6	1	—	10	0.30	1.2	55/10	5.5
3	1	2	5	1	—	9	0.29	1.2	—	10.0
4	1	2	7	1	—	11	0.34	1.2	—	10.0
5	1	2	7	1	1	12	0.29	1.2	380/35	10.8
6	1	2	6	1	—	11	0.35	1.2	—	10.0
7	1	2	4	1	—	8	—	1.2	150/25	6.0
8	1	2	6	2	—	10	—	1.2	47/7	6.7
9	1	2	7	1	—	11	360 m/30 min 0.2	1.2	—	—
10	1	2	5	1	—	9	0.2	1.2	70/2	7.0
11	1	4	10	1	—	16	0.2	2.4	30/2	15.0
12	1	4	10	1	—	16	0.2	2.4	50/4	13.0
平均	1	2~4	5.7~10	1.1	0.1	9.9~16	0.26	1.2~2.4		7.9~14.0

幅 2 畦またぎとし、畦の中心にタイヤが走るようにすれば、1.2 m となるが、ブラウイング時のままのトレッドの場合 1.3 m で、若干、移植苗に影響を与えることがわかった。調査の結果、約半数がトレッド 1.3 m で行なっていた。また平均移植間隔は 25 cm 以上で若干多い。欠株は多いところで 15% 認められた。これらは例外なく紙筒露出高さが高いことに原因していることが知られた。

(c) 作業能率

作業能率は手動式の平均値 5.4 a/h に比較して半自動型は、平均 7.9 a/h で約 50% の能率向上が認められた。これは作業速度が平均 0.17 から 0.26 m/sec と 50% 増加したことによる。しかし、能率の向上は当然のことながら補助労働人(苗とり人)の増加となり、手動型平均の 7.2 人にに対し 9.9 人構成となり、4 畦用では 16 人も の 多人数を要する。

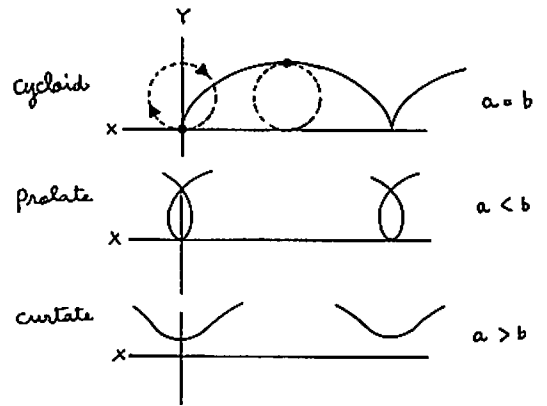
(d) グリップ作動の限界

グリップが苗を苗溝に離すときの軌跡は、駆動輪とグリップ回転の関係によって定まり Cycloid をえがく。

Cycloid の一般式は、

$$\begin{cases} x = a\phi - b \sin \phi \\ y = a - b \cos \phi \end{cases}$$

で表わされるが、 $a$  と  $b$  によって 第 42 図 の ように軌跡をえがく。



第 42 図 グリップの軌跡

駆動輪の径のグリップ径、回転比、駆動車輪のスリップ率等で、Prolate Cycloid, Curtate Cycloid となり、普通理論的には、サイクロイド曲線がラップした曲線(P-rolate)になるが、スリップ等で間のびした曲線となる(Curtate)。グリップ先端の軌跡は Curtate の曲線となる方が良いように考えられるが、確かな報告はまだない。また半自動型にあっては、苗送り込みコンベアーから送られる苗をグリップがつかまえる速度に限界があろう(第 39 表参照)。

すなわち、Y 式では、0.5 m/sec 以上の速度では、不良、不可が多くなり、S 式では、0.6 m/sec 程度まで可能となる。これは半自動送り装置のコンベアーの作動が Y 式では、間歇的で S 式は連続的であるからであろう。

第 39 表 作業速度別グリップ作動状態

供移植機	苗送り態	作業速度 m/sec								備考
		0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60		
Y 式	良好	100 97.0	100 95.5	97.5 92.0	97.5 —	91.0 71.5	41.7 51.0	14.8 44.4	各速度ごと苗皿 3 枚分 60 本の苗を送った結果。	
	不良	0 3.0	0 4.5	2.5 5.1	2.5 —	4.5 8.5	8.3 10.0	9.2 8.4		
	不可	0 0	0 0	0 0	0 0	45.0 17.0	50.0 39.0	76.0 47.2		
S 式	良好	100 100	100 100	100 100	100 100	97.0 96.8	91.5 91.7	90.5 91.7	不良とはホルダーで正常でないがつかむもの。不可は全くつかまぬものである。	
	不良	0 0	0 0	0 0	0 0	3.0 3.2	3.6 3.5	6.1 8.3		
	不可	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1.9 1.7	3.4 0		

(e) 移植機と紙筒土の関係

てん菜移植機の性能は移植苗の良悪に影響されること大である。しからば苗の良悪とはなにか、それは移植した苗の活着、生育によって判定されるものであろう。そこで移植苗の紙筒土の土質および土壌添加物、ならびに紙筒土充填時の水分、充填度合、管理時の水分給与量等を異にした場合、その苗を移植機に使用したとき、機械の作動または活着にどのような影響を与えるかを調査した結果、つぎのとおりである。

供試機はY式半自動型を用いた。

第40表 土壌種類別ポット

ポット土別 No.	ポット内土壌処理別
1	火山灰砂壤土
2	沖積砂壤土
3	火山灰砂壤土+堆肥
4	水分、充填度普通(火山灰)
5	水分普通、充填度密(火山灰)
6	水分多、充填度普通(火山灰)
7	水分多、充填度密
8	火山灰土 普通処理 管理時水分多
9	" " 水分普通
10	" " 水分少

昭和39年5月28日移植し、6月13日、活着したところをみはからって、枯死率を調べた結果、沖積砂壤土のポットが10%に近い数値を表わした。原因は判然としないが、苗そのものが、土壌の充填

度小なること、露出高さが高かったこと、根部の生育が悪かったことなどがあげられる。

ポット露出高さ<sup>露出高さ</sup>と枯死率<sup>枯死率</sup>の関係は、ポット土上部の土こぼれがない場合で、2~3cm程度の露出ではあまり影響をおよぼさない。第41表は、6月28日活着したものについて調査した結果を示したが、この結果でも明白なように、ポット土上部のこぼれが全く0で、ポット土下部の土こぼれは10mm程度であれば問題がない。

第41表 移植紙筒苗の状態

(十勝農試農業機械科圃場39年度)

ポット別 No.	枯死率 (%)	露出高さ (mm)	ポット土のこぼれ			ポット土	
			上 (mm)	底 (mm)	上+底 (mm)	水分 (%)	乾土重 (g)
1	2.3	17	2.1	5.0	7.1	33.1	14.0
2	9.7	36	2.3	20.0	22.3	33.6	16.6
3	1.6	22	2.6	19.0	21.6	21.9	20.8
4	1.6	17	3.0	11.0	14.0	23.1	21.2
5	0.6	35	1.5	10.0	11.5	25.2	16.5
6	0.6	17	4.5	22.0	26.5	24.3	21.7
7	2.3	32	1.4	32.0	33.4	25.4	21.2
8	2.3	20	3.2	43.0	46.2	25.4	21.3
9	—	—	—	—	—	—	—
10	1.6	34	2.0	43.0	45.0	26.1	20.6

注) 調査日 6月31日、苗 2葉期

土壌水分 5 cm 36.8%

10 cm 37.3%

15 cm 37.4%

また、ポット土の充填度は、普通に入っているものが良く、堅いものでは、根張りが悪く時々土

第42表 移植紙筒苗の状態

ポット土別 No.	活着率 (%)	露出高さ (mm)	ポット土のこぼれ		ポット土		ポット状態 (屈折傾斜)				移植えのポット土	
			上 (m/m)	底 (m/m)	水分 (%)	乾土重 (g)	正	小	中	大	水分 (%)	乾土重 (g)
1	97.7	0.5	—	2.5	32.5	22.1	10	80	10	—	41.4	19.9
2	90.3	0	—	15.0	27.9	22.0	70	30	—	—	31.1	19.9
3	98.1	0	—	6.5	26.8	19.9	60	30	10	—	39.8	20.6
4	98.1	0.2	—	4.0	27.7	19.3	30	50	20	—	33.0	23.1
5	99.4	0.3	—	3.0	31.3	22.2	50	40	10	—	42.1	20.6
6	99.1	1.6	—	3.5	33.8	21.5	30	30	—	—	33.1	23.1
7	97.7	0.3	—	5.0	36.6	21.3	30	50	20	—	34.0	22.1
8	97.7	0.2	—	10.0	35.2	18.8	90	10	—	—	31.3	23.7
9	100.0	0.7	—	6.5	35.6	18.9	70	30	—	—	36.9	21.9
10	98.4	1.0	—	21.5	39.1	16.7	90	10	—	—	—	22.2

注) 調査日 6月28日 苗 4葉期

こぼれの大きなものが発生する。ポットの屈折、傾斜は、これらの苗を用いて特に苗のために発生が過大になるということはない。また半自動型では、屈折傾斜の発生度合が少なくなっていることも明らかである。

なお、手移植は、全部 100% に近い活着を示したが、機械使用の同じ日のポット土の水分を比較すると、紙筒外の土中水分は 5~10% 程度高い。このことはポット土が鎮圧の影響により、畑の中で紙筒をへだてて全く孤立してしまうか、またはそうでないかを決定する。これが活着に大いに関係することを知った。したがって移植機苗の鎮圧は再考を要する。

#### 4. 肥料散布機に関する研究

##### 課題の背景

ブロードキャスターの使用は、散播作物、牧草追肥等はいうまでもなく、土壌改良剤の散布、増肥技術の確立等利用が増加している。第43表に畑作における利用を表わしたが、その散布も微量調節が可能で散布むらのできるだけ少ないものを要求している。

第43表 散布を必要とする対象と散布量

対 象	散布方法	散布量 (10a当)
牧 草	追 肥 (石灰を含む)	20 ~ 50 kg (50~110 石灰)
秋まき麦類	追 播 肥 種	20 ~ 30 kg 10 kg
青刈りえん麦	基 播 肥 種	50 ~ 70 kg 10 kg
て ん 菜	追 肥 肥 正 酸 度 矯	15 ~ 25 (チリ) 100~200 (炭カル)
あ ま	基 播 肥 種	40 ~ 60 kg 7 kg
菜豆(金時)	追 肥	6 ~ 14 kg (尿素) 15 ~ 30 (硫酸)
”	牧 草 混 播	1 ~ 2 kg (特別ダ ンバー)
耕 土 改 良	熔 磷	30 ~ 60 kg

しかるに従来のブロードキャスターは散布材料が、自然落下し、または送り出し機構に難点があり、散布量の微量調節は困難であった。この点に

注目して、散布材料の量調節が的確にできて、しかも散布むらの少ない機構の開発をはかった。

##### 試験方法と結果

###### (1) 供試機

本機の試作はまず送出し装置と散布板の組合せと駆動方法について検討した。

###### a 送出し装置と散布板の配列方法

送出し装置は、ベルトコンベア方式により散布板は2枚とし、広域、均等散布を期した。一方式は肥料タンクの底部にベルトが回転し、二方式は、両ベルトに対して別の送出し装置を必要とするが、肥料ホッパーが二股になるから形体的にみて一方式を採用した。

###### b 駆動方法

駆動力は、機体のグランドホイールとトラクターの P. T. O. からとれる。ただしトラクター側のグランド P. T. O. は付属していないトラクターが多いことから使用しないことにした。

そこでつぎの方式が考えられる。

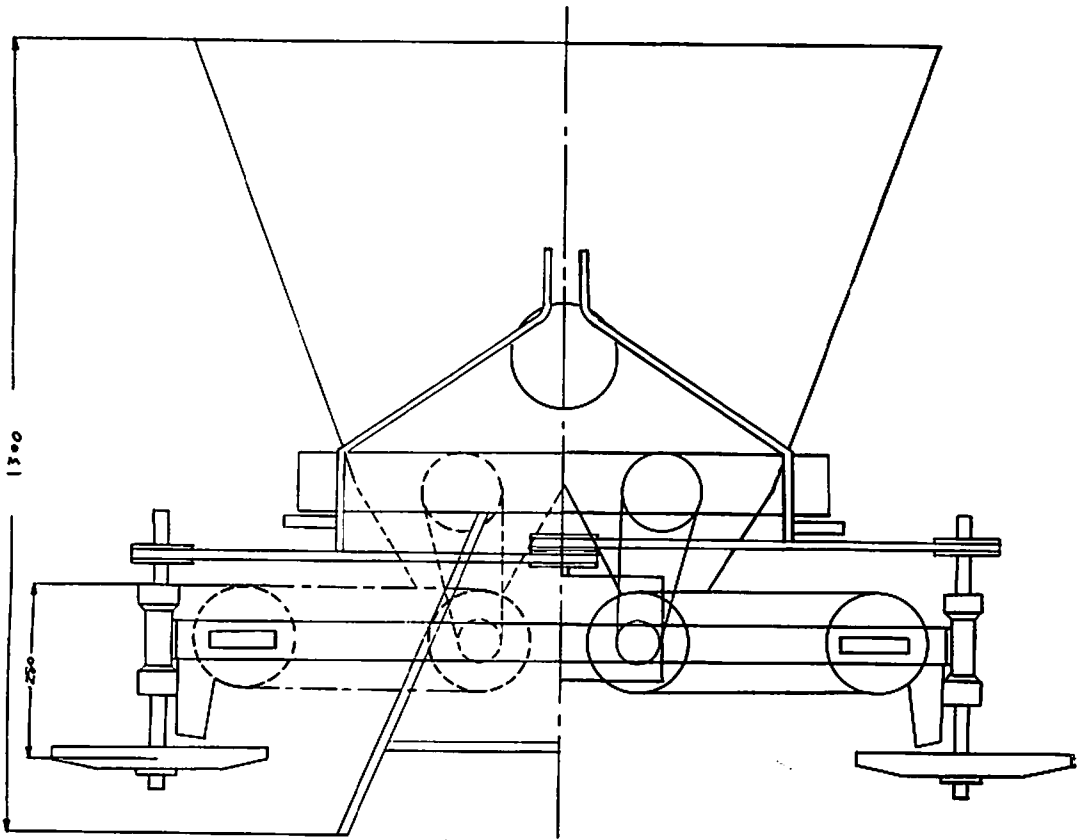
(1) 機体を牽引式として、機体保持車輪よりベルト散布板を駆動する。

(2) 散布板を P. T. O. 軸からとり、ベルトを機体のグランドホイールからとる。

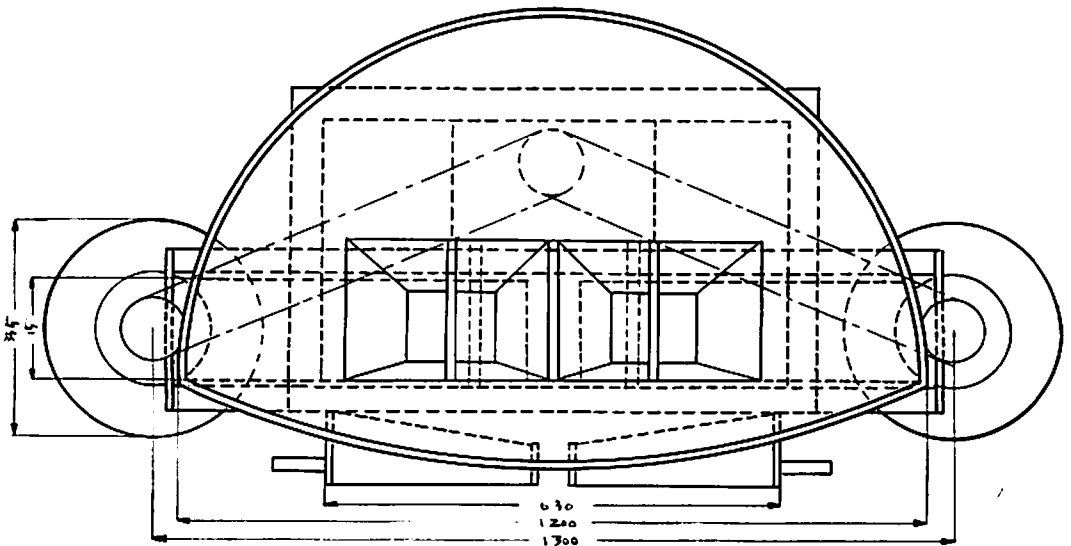
(3) 散布板もベルトも、P. T. O. からとる。

以上の方法のうち、送出し装置は毎秒ベルト周速が 5 m/min 前後とし、散布板の回転数を 500 rpm 前後と相当のひらきがあることから、散布板の駆動を機体のグランドホイールから取出すことは困難である。したがって(2)、(3)の方法よりない。

しかし(2)の方法は、散布板ベルトの配列と前述の(1)方式にしたため、散布板と機体駆動車輪の位置が接近しすぎ、車輪に散布したものがあたって不均等となるため(3)方式とした。最終的に第44図㉔に示したとおりの形とした。すなわち肥料はベルトより運ばれ、両サイドの散布板上に落下し、その量は調節可能な開閉板によって規正される。トラクター直結で動力はすべて P. T. O. ドライブである。したがって、ベルト送り出し軸は、P. T. O. 軸より1/55に減速している(第43図参照)。

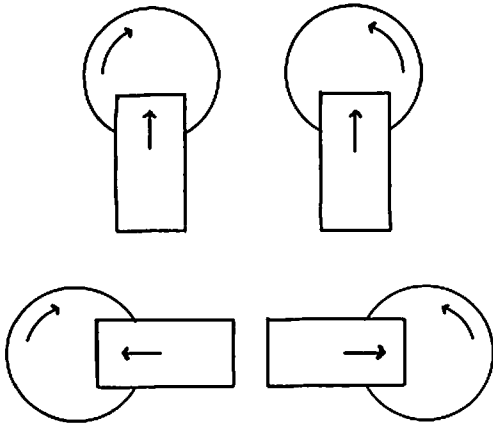


第 43 圖 肥料散布機概略図 a



肥料散布機概略図 b

(a) 一方式



(b) 二方式

第44図 送出し装置と散布板の配置

第44表 機体諸元

名	称	サ	イ	ズ
全	長	750 mm		
全	幅	1,650 mm		
全	高	1,600 mm		
	肥料タンク容量	350 kg		
	送し出しベルト幅×長さ	150×380 (mm)		
	散布板径および形状	350 mm φ 彎曲板 6 枚異		

(2) 試験結果

a 作業精度

精度は送し出しベルトの落下量および散布板による落下分布状態について調査した。なお、散布板の分布特性は、定置試験においては15 cm × 15 cm の受箱を 30 cm 間隔に配置し、散布開始より30秒間に入った量を測定し、移動試験においては地面上に 15 cm 間隔に受箱を 1~2 列配し、作業中の落下量を測定して分布図を作り表現した。

(a) 送り出しベルト

ベルトにより送り出される肥料の落下量は、

$$M = K \cdot a \cdot b$$

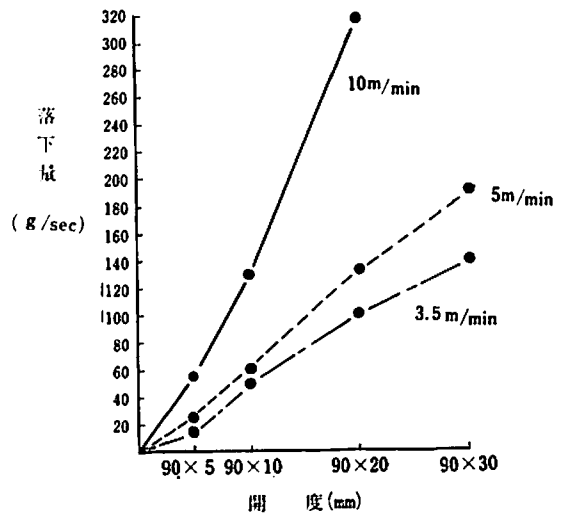
ここに、 $K$ : 係数(肥料比重, 排出係数)

$a$ : ダンパー開度

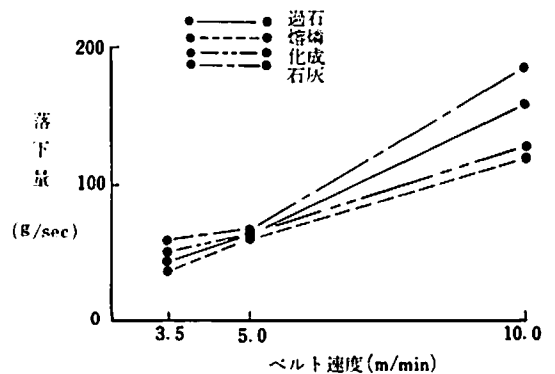
$b$ : ベルト速度

で表わされる。

ここで  $a, b$  のどんな値に対しても(利用範囲内)  $K$  が一定値であれば送し出し機構として良好であるが、実際にはベルトの速さ, 幅, 肥料圧等々に関連があり、実験を重ねなければ得られない。本機の場合、第45, 46図に示すとおり大体直線的な数値を示し、化成肥料についてみれば、 $K$  は 1.4 位の値をとり、満足すべき落下量を得た。



第45図 送り出しベルト落下調節開度と落下量



第46図 送り出しベルト速度と落下量

また、ベルトの回転を一定として、開度の調節により落下量をうるようにしたため、特別の場合にはベルト速度を段階的に変えるようにした。

しかし本機はベルト送り出し装置がトラクター P. T. O. 軸より駆動されるため、P. T. O. の回転



第 45 表 ベルトの送り出し特性

開度	ベルト速度 肥料別 調査項目		3.5 m/min			5.0 m/min			10.0 m/min			備 考
			平均	標準 変 差	変 異 係 数	平均	標準 変 差	変 異 係 数	平均	標準 変 差	変 異 係 数	
90×5 mm	過	石	—	—	—	—	—	—	—	—	—	水 分 12~8%
	熔	燐	17.7	1.3	7.3	27.0	3.3	12.2	61.6	11.6	18.8	
	石	灰	19.0	1.8	25.2	35.8	1.2	3.5	76.0	3.6	4.7	
90 × 10	化	成	21.9	0.5	2.3	28.8	1.0	3.5	54.6	1.5	2.7	
	過	石	44.1	1.4	3.2	70.2	8.8	12.5	159.1	9.4	5.9	
	熔	燐	34.3	5.9	17.2	61.0	3.4	5.6	121.4	8.3	6.8	
90 × 20	石	灰	64.8	4.4	6.8	71.9	6.8	9.5	186.2	4.5	2.4	
	化	成	50.9	0.6	1.2	61.5	1.9	3.1	129.9	4.8	3.7	
	過	石	100.8	3.0	3.0	150.0	7.4	4.9	298.7	35.1	11.1	
90 × 30	熔	燐	97.6	2.5	2.6	120.7	4.2	3.5	242.4	6.7	2.8	
	石	灰	126.4	9.3	7.3	176.6	7.3	4.1	37.0	33.6	9.1	
	化	成	100.6	6.2	6.2	132.1	1.8	1.4	290.6	5.8	2.0	
90 × 30	過	石	144.1	3.4	2.4	193.7	4.3	2.2	476.0	34.7	7.3	
	熔	燐	145.6	9.0	6.2	177.5	8.5	4.8	289.9	28.3	9.8	
	石	灰	189.6	9.4	5.0	300.2	33.1	11.0	624.4	69.5	11.1	
	化	成	139.0	1.7	1.2	187.1	1.8	1.0	470.8	14.6	3.1	

は常に一定で作業を行なわねばならない。P. T. O. の回転の変動は数式より落下量の変動となるから、落下量の変動を10%程度に止める場合は回転数も同じく10%程度以内の変動に止めなくてはならない。

なお、第45表にベルト送り出し特性を示した。

(b) 散布板

散布板は、第47図に示すとおり6枚製作し、各々の特性を調査した。その散布の状態を第48図に示した。すなわち No. 1 と No. 4 は同様な傾向を示し横のびがあり、No. 3 と No. 5 は散布量にある個所でピークを生じ、No. 2, No. 6 は両グループの中間型のような分布を示した。

この結果、500 rpm 程度の回転数では、No. 1 と No. 4 の型が良いと考えられる。散布板はあまり大きくなると散布が乱れ、小さいと放てき距離が短くなる。散布板翼は6枚程度あった方がよく、散布板は上下複板の方がよい。また平板より若干彎曲にした方が散布むらが少ない。分布は散布板に肥料を落とす位置によって非常に異なった値を示すもので「はやおち」「おそおち」にするこ

とによって散布のピークが変化する。

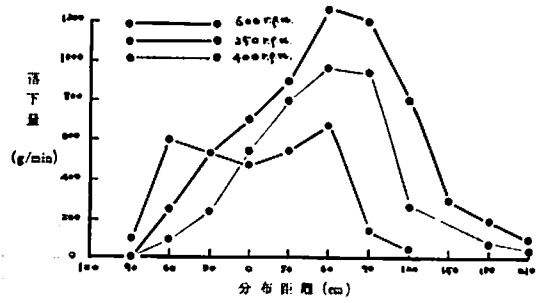
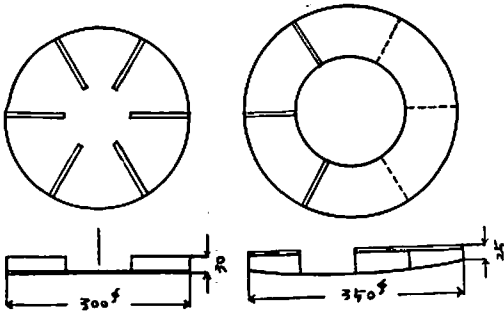
本調査は、数回の予備散布の後、最良のもの位置で測定した。これらの試験から No. 4 を最適なものとして選定した。

以下、散布条件と分布状態について結果を述べる。

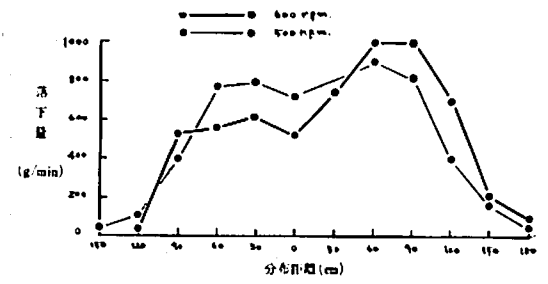
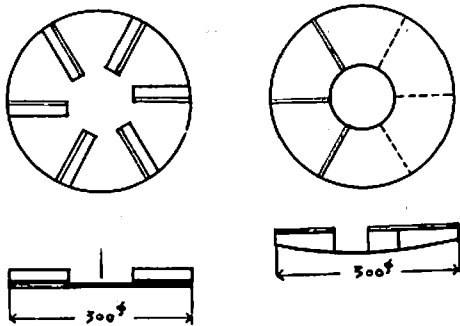
ア) 散布板回転数との関係 散布板回転数と落下量分布の関係は、散布板が非常に低回転であれば多少散布板の形状に難があっても良好な分布が得られる。しかし散布幅が小さい。第49図 a, 250 rpm の分布をみれば明らかである。また、回転数を高めると、散布板に送られる肥料の落下位置が同じである場合散布板の回転方向(図では右側方向)にピークができる。しかし500~600 rpm の回転範囲内では、散布幅、ピーク等について著しい差は出ないと考えてよい。

イ) 散布量と分布 散布板においては、散布量を増加してゆくと散布むらは大きくなるが傾向は変わらない。

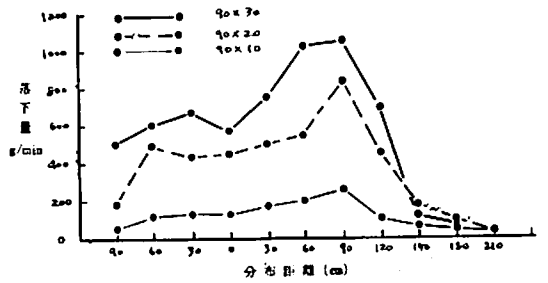
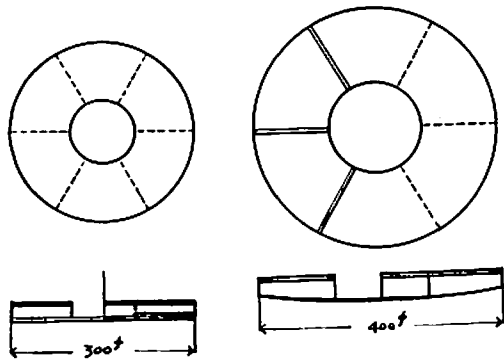
実作業では、散布量をしばらく作業速度を遅くするような調節はせず散布量のある程度だして作業



第49図 a 散布板回転数と分布状態

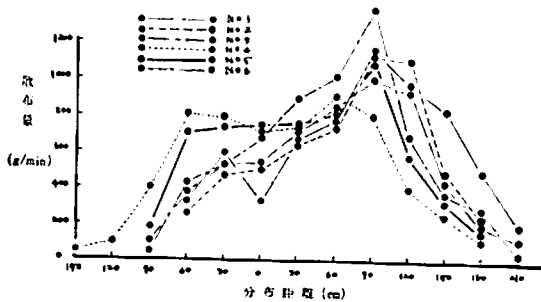


第49図 b

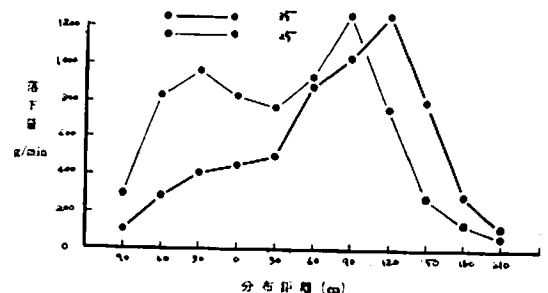


第50図 散布量と分布

第47図 散布板形状



第48図 散布板別分布距離と散布量



第51図 散布高さとの分布

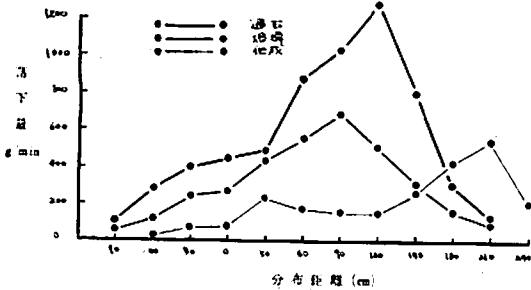
速度を速くすることが考えられる。この際、散布板付近に分布ピークが現われなければ良い。

なお、肥料調節ダンパー開度を閉めすぎると、高速度作業においては、トラブルが起こりやすい。

ウ) 散布高さと分布 散布高さが高くなれば、放てき距離が大きくなるが、25~35 cm 程度の実用高さの範囲内では、距離にはあまり変化がない。散布板を中心とする分布は、散布高さが高いと散布板の回転方向に肥料落下が寄り、肥料落下孔側の分布は不良となる。

エ) 肥料の質と分布 散布板から放てきされやすい性質のものであれば、早目に散布板より落ち左寄りとなる。

過石と熔燐の比較においてそれが的確である。化成の場合は落ちやすいが、粒状の比較的大きいものと小さいものが混然としているため、大きいものが右寄りに集まりやすく、散布は比較的広域となり、実際の散布等でも、風等に影響されることが少ないから、ブロードキャスターに用いる肥料の形状としては粒状が望ましい。



第52図 肥料の質と分布

オ) 移動最小回転数および肥料落下着板位置と分布 分布特性に関連する要因は、以上述べてきたが、散布材料、散布板上に送出す位置の関係について実験した結果はつぎのとおりである。

回転円板上に散布材をのせて回転を次第に速めてゆくと、ある回転で散布材は動き出し、放てきされる。その関係を第53図 a・b に示した。a は平板、b は彎曲板である。

いま、散布材が動き出すときの平衡条件について示せば

$$\mu W = W/g r \cdot w^2 \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

であり、この実験結果より平板上の肥料の摩擦係

数 ( $\mu$ ) を求めれば

$$\mu_1 = \tan \alpha = r/g w^2 \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

ここに  $W$ : 肥料の重量

$r$ : 板上の初位置 (中心からの距離)

$w$ : 板の角速度  $g$ : 重力加速度

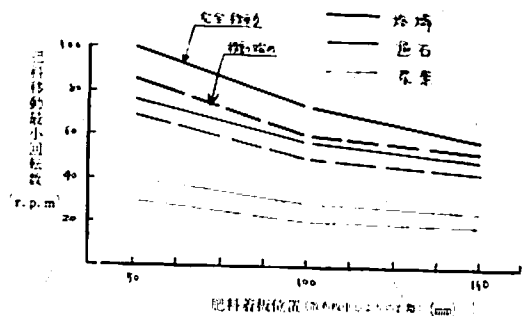
また、彎曲板では

$$\mu_2 = \tan(\alpha + \beta) = r/g w^2 \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

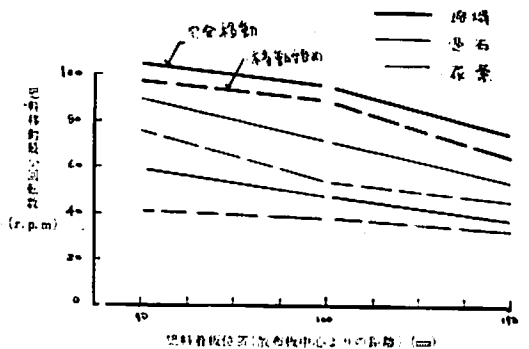
ここに  $\beta$ : 板上初位置の傾斜角度

供試肥料の板上の摩擦係数を求めれば、②式より平板上では、尿素  $4.9 \times 10^{-2}$ 、過石  $2.9 \times 10^{-1}$ 、熔燐  $4.1 \times 10^{-1}$  で、これらの相違は肥料の粒形によるものと考えられる。尿素は粒状、過石は粉と粒の混合、熔燐は粒状であることから明確である。

また、彎曲板にあつては、この数値は若干大きくなり、各々  $1.6 \times 10^{-1}$ 、 $3.3 \times 10^{-1}$ 、 $8.4 \times 10^{-1}$  となる。また第53図の a, b にみられるように、

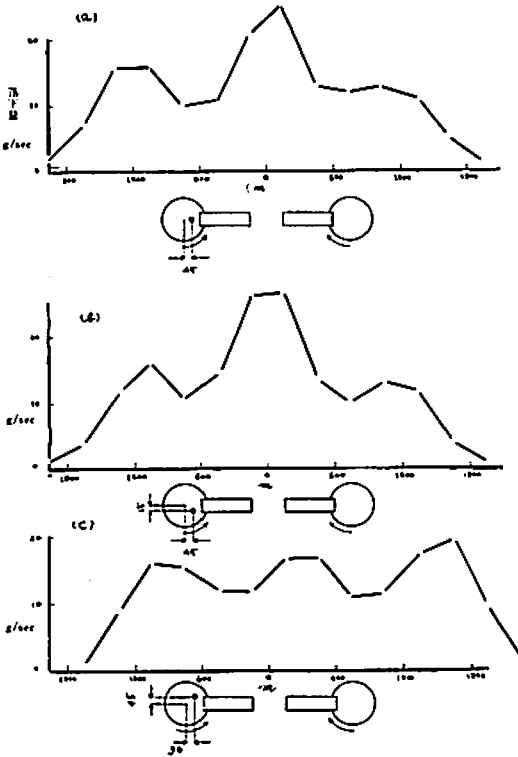


第53図 a 散布板最少回転数と着板位置の関係 (平板 350mmφ)



第53図 b 散布板最少回転数と着板位置の関係 (彎曲板四板)

肥料落下着板位置が、平板の外周に近くなればなるほど、容易に飛出してゆくことがわかるが、この関係を肥料分布状態図で示すと、第54図 a, b のとおりである。着板位置が回転方向に対して、遅れる2枚の板の間にピークができ、速すぎると切れ目ができる。実験結果からは、着板位置は第54図(c)が良好な分布を示す。これらの性能は、肥料、回転数等によっても影響されることは当然である。

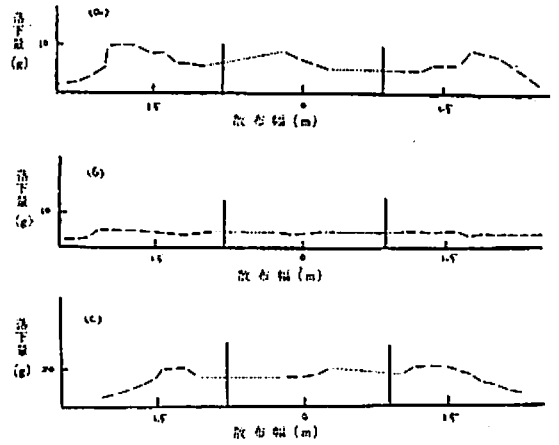


第54図 肥料落下着板位置 (石灰)

(c) 移動散布

トラクターにブロードキャスターを取り付け散布した状態を第55図, a, b, c に示した。図中散布量の線が点線になっている個所は、トラクタータイヤのあとで測定箱を配置することができなかつたところである。

左右の散布板を進行方向に対して各々左, 右回りとして、中心でまたはいずれかの側で散布ピークが生じないように落下着板位置を調節すれば、第55図のように良好な分布が得られる。このこと

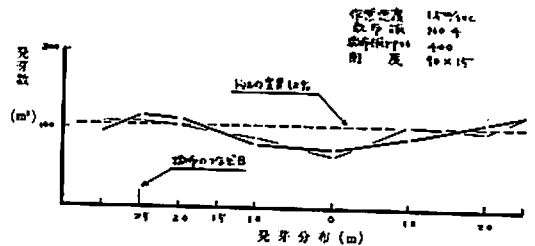


第55図 移動散布分布図

により散布有効幅は 4 m 位と考えると良い。

c 作業能率

実作業において作業能率、肥料の散布と生育状態について調査を行なった。ただし本試験は、秋まき小麦について本機により肥料を散布し、その後種子を散播したもので、生育日数が少ないため施肥むらについては判別できなかった。第56図に発芽分布状態を示した。若干中心部の播種量が少なかったが、この程度のむらは、散布板と落下孔の関係位置の調節で均一にすることが可能である。



第56図 秋まき小麦の散播状態 (発芽数)

(北海道農業機械実験集落 梶谷農場)

また作業能率は、0.5 ha 面積での実測値をもつて算定した (使用トラクター MF 35)。

作業幅	作業速度	直進能率	肥料補給同行時間	作業効	作業率	作業能率
m	m/sec	ha/h	h/ha	%	ha/h	
4	1.5	2.16 (0.46 h/ha)	0.25	65	1.4	

第46表 圃場散布状況 (両枚) [その1]

試験番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
散布枚	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
開度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1
回転数	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	410	410	510	380	380	510	510	510	510	510	510	410	410	410	410	410	410
散布高	30	50	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
肥料名	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	化成	化成	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	石灰	過石	過石	過石	過石	過石	過石
270	2.6	2.1	2.5	2.3	2.2					8.0			2.2	2.5	0.8			1.0	3.7	3.9	0.5		0.9						
255	3.9	3.5	3.6	3.5	4.0					10.0	3.2		3.1	3.3	1.0			2.3	6.9	4.9	1.6	0.9	1.1			0.3	0.2	0.3	
240	8.6	8.8	7.6	7.1	7.5					12.3	7.5		4.2	4.8	3.0			4.7	11.8	5.9	4.8	2.4	3.0		0.2	0.5	0.4	0.2	0.3
225	8.6	12.6	7.7	7.9	9.7	5.5	7.8			10.0	13.6	10.0	5.3	6.0	4.6	0.3		6.5	13.0	9.2	10.5	5.5	5.8	0.2	0.1	0.7	1.2	0.2	0.6
210	13.3	21.3	13.3	12.0	14.1	11.2	8.5	12.0	17.9	15.7	11.5	12.0	5.3	6.0	5.3	11.3	0.8	9.322	4.13	4.20	3.9	5.15	2.0	0.3	0.4	1.8	1.4	0.4	1.1
195	15.3	20.4	12.5	12.3	14.4	13.0	9.2	27.5	20.9	18.6	14.1	12.7	5.3	4.6	7.4	5.7	4.0	12.2	17.821	5.20	9.15	4.20	0.0	0.4	0.5	4.2	2.7	0.6	1.0
180	21.6	21.3	17.1	16.6	15.9	20.5	12.2	27.5	20.9	17.9	12.7	15.4	4.8	4.5	7.8	10.7	9.2	12.4	18.639	0.30	4.16	2.25	2.0	0.7	1.0	8.4	5.1	1.1	1.5
165	17.7	16.6	16.6	12.9	13.8	16.9	12.4	20.6	14.7	13.9	11.8	15.0	4.0	4.6	6.2	12.3	14.3	11.4	18.320	0.30	0.11	7.27	0.0	1.1	2.3	10.6	7.9	2.4	2.4
150	15.7	18.0	16.5	12.4	12.8	16.9	15.1	14.3	14.7	13.1	10.2	14.4	4.1	4.6	5.8	13.4	16.4	10.9	15.226	5.20	2.13	1.20	0.0	1.8	7.0	12.1	9.9	3.1	3.1
135	13.8	14.7	13.4	9.6	13.6	14.4	14.0	15.5	13.7	13.1	8.7	10.9	3.8	4.7	6.6	11.7	11.9	11.2	11.724	6.18	5.12	7.16	9.0	4.6	8.8	10.6	7.7	4.8	3.6
120	13.5	12.7	11.6	10.2	9.9	10.5	17.8	13.0	10.9	11.0	7.2	9.5	3.5	4.2	6.1	10.7	9.9	10.12	8.22	8.20	0.13	5.14	7.4	4.0	7.1	8.0	5.3	5.2	3.8
105	10.0	10.8	9.4	8.2	9.0	9.9	25.0	11.2	9.5	9.9	7.2	8.1	3.2	3.7	5.5	8.7	8.1	8.3	12.9	19.5	18.0	10.3	12.7	3.3	6.7	7.3	4.6	3.5	3.6
90	11.0	12.0	10.9	6.4	6.9	8.0	27.4	8.9	8.2	9.1	7.0	7.5	4.4	4.2	5.8	8.4	7.2	7.3	12.4	17.8	17.5	10.0	11.3	3.0	3.4	6.0	4.0	2.7	2.8
15	10.9	18.4	20.7	14.6	16.2	17.1	19.0	17.4	15.6	16.2	13.5	11.0	3.6	3.8	12.9	10.6	5.1	8.3	11.821	0.36	3.13	0.10	8.5	5.9	4.9	10.7	5.8	4.2	3.8
0	9.2	14.8	23.5	14.9	22.0	15.2	13.8	13.2	13.5	12.9	13.5	9.4	3.6	3.8	13.0	11.7	6.3	9.9	13.2	19.5	35.5	12.6	10.8	4.9	8.0	11.5	5.7	4.9	4.1
15	10.7	11.4	22.9	18.1	18.4	13.5	11.6	11.2	10.5	10.6	12.0	12.3	3.5	4.3	13.0	12.3	5.7	13.7	14.021	6.37	6.13	4.13	0.0	7.4	5.8	10.7	6.1	5.2	4.4
90	12.5	10.4	18.3	17.0	12.0	12.9	12.4	11.9	9.8	10.5	11.2	8.8	4.2	3.6	11.2	11.0	4.8	15.4	15.026	0.37	8.15	8.18	5.8	7.7	5.8	8.0	6.3	5.3	5.0
105	8.1	10.3	19.0	7.0	8.0	7.9	9.4	8.6	9.1	7.5	7.7	5.7	3.3	3.7	9.3	10.0	6.0	9.0	14.2	17.8	17.7	10.0	15.2	5.9	5.5	3.8	3.2	2.6	3.2
120	9.4	11.6	18.1	7.7	8.5	8.7	11.4	10.0	8.4	8.2	8.3	5.7	3.3	3.2	9.3	10.2	6.0	8.6	13.1	17.3	17.7	8.2	13.7	4.3	3.8	3.9	3.4	2.7	3.0
135	10.4	14.9	18.5	8.2	8.5	9.9	11.9	9.9	10.0	9.1	9.0	7.7	3.8	4.6	8.0	11.4	6.7	9.2	12.7	15.721	0.8	6.12	8.4	4.9	2.7	4.2	3.7	2.5	2.7
150	12.2	15.5	21.0	9.4	8.5	11.7	14.7	11.4	13.2	10.3	10.3	9.0	3.8	3.2	9.2	13.1	8.0	9.7	13.7	18.124	7.16	7.14	5.6	6.3	1.4	4.8	3.4	2.0	1.6
165	15.7	14.6	24.0	9.2	9.7	12.0	14.5	11.2	14.9	13.0	12.0	11.0	3.3	3.2	8.7	15.6	11.0	10.4	14.8	18.625	7.12	0.13	9.8	0.6	4.2	2.4	1.3	1.0	
180	13.5	20.0	26.0	11.9	11.5	14.2	16.3	13.7	14.9	14.8	10.5	11.0	2.8	3.3	8.5	16.0	11.0	10.4	15.721	0.24	2.11	5.15	0.6	0.2	2.7	1.5	0.7	0.7	
195	22.0	18.5	34.0	13.6	13.7	16.8	17.6	16.6	15.2	11.5	9.5	12.5	3.3	4.0	9.7	17.0	13.7	10.3	17.024	3.30	7.13	1.16	6.10	2.0	0.1	1.9	1.1	0.4	0.3
210	19.8	16.1	31.7	12.1	16.0	20.5	16.9	14.3	15.0	12.6	9.5	12.5	3.3	3.8	9.7	17.1	15.4	11.3	19.021	5.32	3.14	8.18	2.4	4.7	0.1	1.8	0.7	0.3	0.2
225	18.4	11.8	26.7	12.6	14.4	10.2	11.2	11.0	10.2	10.7	8.4	7.5	3.5	3.0	9.6	14.0	12.0	12.0	19.024	7.27	3.14	1.18	5.1	1.6		1.1	0.4	0.2	0.1
240	15.0	6.0	22.6	12.7	10.0			4.2		7.7			3.1	4.7	8.1	7.2	5.5	10.8	17.2	18.0	18.2	12.4	20.2	0.8		0.8	0.3	0.1	
255	10.2	2.3	14.7	8.7	5.4								4.1	5.4	6.4	3.0	2.0	10.8	14.5	16.0	11.8	12.4	15.1	0.6		0.6	0.1	0.1	
270	5.7	1.0	8.0	5.7	4.4								3.5	4.6	4.5	1.0	1.0	7.3	10.3	8.0	5.5	10.1	12.7	0.4		0.3		0.1	
	3.3	0.6	3.5	3.3	2.1								3.6	3.4	3.8	0.7		7.2	6.0	3.5	3.7	7.0	7.0	0.3					

知作機械化に関する調査研究

[その2]

試験番号	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
散布板	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
開度	2	2	1	2	1	1	1	1	1	
回転数	51'	41'	51'	51'	51'	41'	41'	41'	41'	
散布高	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
肥料名	過石	熔燐	熔燐	熔燐	石灰	石灰	石灰	化成	化成	
散布幅	255	1.7	0.5	1.0					2.2	2.5
		2.6	0.6	1.7	0.4	0.7			3.1	3.3
		5.2	1.0	2.8	0.6	0.9	0.3		4.2	4.8
		7.6	1.3	3.5	1.0	1.4	1.3	0.8	5.3	6.0
		12.1	1.9	4.9	1.4	2.3	5.7	4.0	5.5	4.6
		13.0	2.7	6.0	2.3	2.9	10.7	9.2	4.8	4.5
		9.7	4.6	8.7	3.4	3.7	12.3	14.3	4.0	4.6
		7.5	5.2	9.6	4.7	4.4	13.4	10.4	4.1	4.6
		6.9	7.6	10.1	6.3	4.9	11.7	11.9	3.8	4.7
	90	3.6	8.0	10.9	6.6	5.4	10.7	9.9	3.5	4.2
		5.9	7.2	7.9	6.4	6.0	8.7	8.1	3.2	3.7
	15	5.4	6.8	5.5	4.7	5.5	8.4	7.2	4.4	4.2
		8.7	9.4	5.5	4.9	5.1	10.6	5.1	3.6	3.3
	0	7.7	8.4	6.6	5.5	5.5	11.7	6.3	3.6	3.8
	15	6.9	8.1	5.8	6.1	7.1	12.3	5.7	3.5	4.3
	90	7.3	7.7	8.6	7.0	8.0	11.0	4.8	4.2	3.6
		3.2	11.3	8.3	6.4	8.2	10.0	6.0	3.3	3.7
		3.1	13.3	9.2	8.2	8.2	11.4	6.0	3.3	3.2
		4.2	13.9	10.2	8.7	7.8	13.1	6.7	3.8	4.6
		3.9	11.2	14.2	9.6	7.7	15.6	8.0	3.3	3.2
	3.9	7.6	9.7	7.6	8.9	16.0	11.0	2.8	3.2	
	2.9	3.8	7.7	6.3	8.2	17.0	11.0	3.3	3.3	
	2.5	2.9	6.1	4.7	9.4	17.1	13.7	3.3	4.0	
	2.1	1.8	4.8	2.3	9.4	14.0	15.4	3.5	3.8	
	1.6	1.2	3.4	2.3	9.0	7.2	12.0	3.1	3.0	
	1.4	0.8	3.0	1.7	6.6	3.0	5.5	4.1	4.7	
255	0.9	1.6	2.0	1.3	3.5	1.0	2.0	3.5	5.4	
	0.6	0.2	1.8	1.5	2.4		1.0		4.6	

(II) 管理作業用機械

1. 中耕除草機に関する研究

課題の背景

畑作における除草法を確立せんがため、主として豆類を対象に昭和31年より実験を継続してきた。豆類栽培のうち、除草に要する労働比率をみれば、中耕も含めて45~50%を占め、豆作中心地の十勝地方において、豆類作付率50%以上であるから、この時期の労働要求量は非常に大きいもの

であることがうかがわれよう。

畦列作物の除草作業は、一般に畦間と株間とに分けて考えるべきである。中耕除草機は畦間の除草をかね、また、培土作用によって株間の除草をかねる。しかし、株間の本格的培土による除草は、中耕除草期の最終時に行なうもので、除草期間中には行ない得ない。したがって、株間の除草は手除草(ホー作業)に依存するほかなく、除草期間中のホー作業は2~3回は必ず行なうのが通常である。一方、十勝は「三畦除草機」発祥の地として、カルチベーターが上手に使われ、農民の除草技術にはみるべきものがある。その1つに作物発芽前に除草ハローによって「盲除草」を行なうが、このような方法を作物の生育期に取り入れようと考え、カルチベーターにゴム板、針金などを取り付けて株間をなでることによって株間除草を行なっている。これにヒントを得て、ウィーダーのスプリングツースをカルチベーターに取り付け、昭和32年、ウィーダーカルチベーターと命名し実験を開始した。したがって、本試験は畜力用カルチベーター、トラクター用カルチベーターについて行なったものである。

試験方法と結果

(1) 株間除草用付属機の利用試験

a 試験条件

期日	昭和33年5月~9月		
場所	士幌町 村口六松(A)	洪積性火山性土、湿地	
	士幌町 藤田陽一(B)	同	
	士幌町 足立益吉(C)	同	
	やや乾燥地		

供試作物	A 大豆(中生光黒)
	B 大豆(細葉1号)
	C 大豆(鈴成)

供試機	和崎式除草ハロー
	駒沢式チェーンカルチベーター
	十勝農試式ウィーダーカルチベーター

b 試験結果

(a) 除草効果 C農場では慣行区に比較して、1・2・3区とも除草効果は明らかであるが、A