

# 施肥播種機の試作研究

— 研究所報告 —

狩野秀男 後藤美明  
倉田 勇 藤井清信  
手塚右門 小原勝蔵

---

DEVELOPING INVESTIGATIONS  
ON  
FERTILIZER DRILLS

— Technical Report —

Hideo KANO Yoshiaki GOTO  
Isamu KURATA Kiyonobu FUJII  
Umon TETSUKA Katsuzo KOHARA

Institute of Agricultural Machinery  
**Omiya, Japan**  
**October 1964**

---

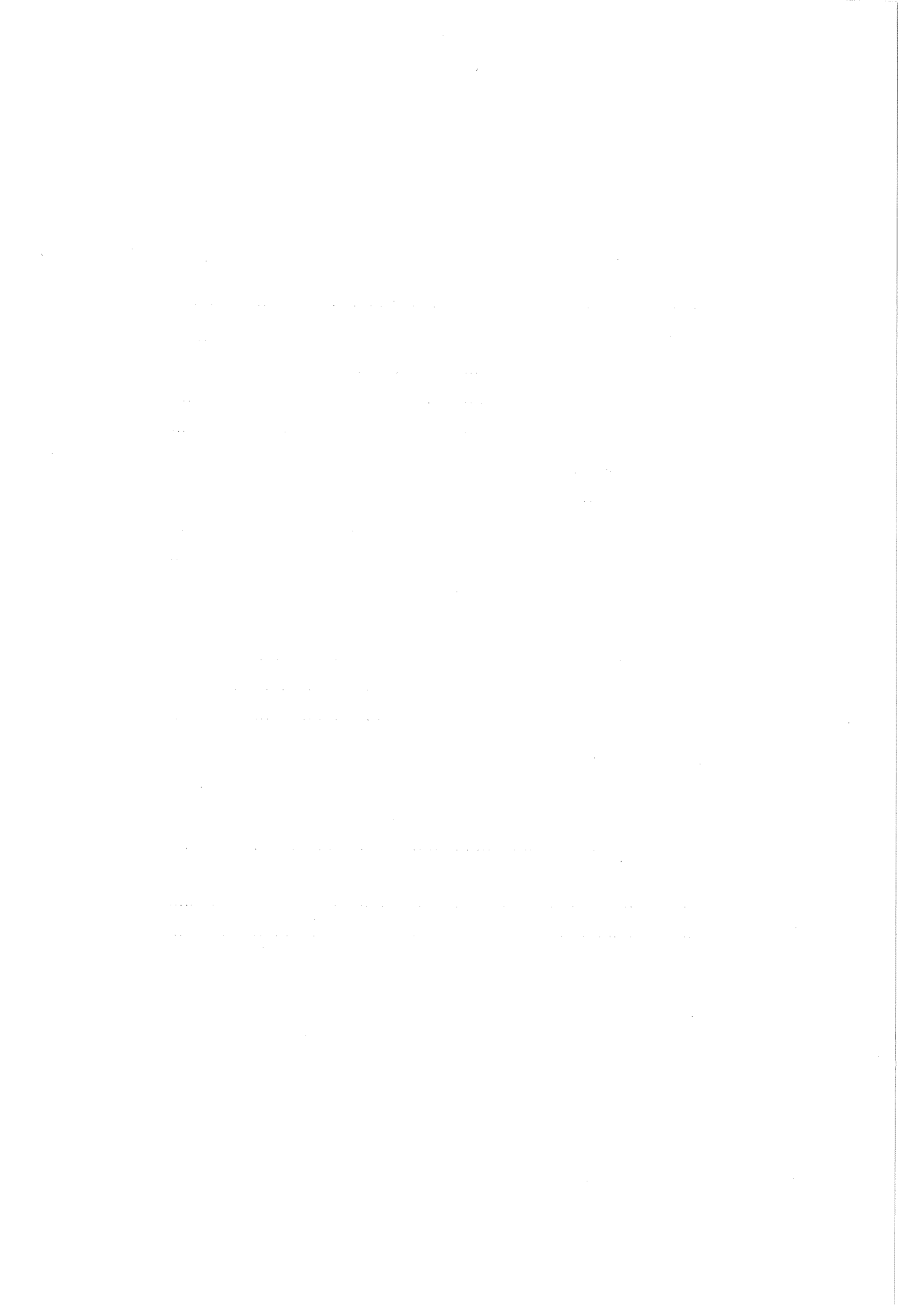
昭和39年10月

農業機械化研究所

埼玉県大宮市日進町1丁目

## 目 次

はじめに .....	1
<b>I 人力用ドリルシーダーの試作研究</b> .....	2
A 人力用ドリルシーダー I 型の試作 .....	2
B 人力用ドリルシーダー II 型の試作 .....	6
C 人力用小型ドリルシーダーの試作 .....	9
<b>II 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機の試作研究</b> ..... 狩野秀男・後藤美明・手塚右門・小原勝蔵.....	12
A 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機 I 型の試作 .....	12
B 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機 II 型の試作 .....	25
<b>III 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機の試作研究</b> ..... 狩野秀男・後藤美明・倉田勇・手塚右門・小原勝蔵.....	35
A 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機 I 型の試作 .....	35
B 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機 II 型の試作 .....	41
C 定層まき播種部の試作と利用試験について .....	45
<b>IV 乗用中型トラクター用施肥播種機の試作研究</b> ..... 狩野秀男・後藤美明・倉田勇・手塚右門・藤井清信.....	49
A 装架式 7 条施肥播種機の試作 .....	49
B 水稲直播機の試作 .....	56
参考文献 .....	65
Summary .....	67



# DEVELOPING INVESTIGATIONS ON FERTILIZER DRILLS

— Technical Report —

## CONTENTS

FOREWORD.....	1
I. Developing Investigations on Hand Drills.....	2
A. Hand Drill Model I.....	2
B. Hand Drill Model II .....	6
C. Handy Drill .....	9
II. Developing Investigations on Fertilizer Drills Attached on Pull Type Walking Tractor .....	12
A. Fertilizer Drill Model I .....	12
B. Fertilizer Drill Model II.....	25
III. Developing Investigations on Fertilizer Drills for Rotary Tiller Type Walking Tractor .....	35
A. Fertilizer Drill Model I .....	35
B. Fertilizer Drill Model II.....	41
C. Attachments of Band Feeding on Fixed Depth Layer.....	45
IV. Developing Investigations on Fertilizer Drills Attached on Medium Powered Riding Tractor .....	49
A. 7-Row Fertilizer Drill.....	49
B. 5-Row Planter for Direct Seeding of Paddy .....	56
Literatures .....	65
Summary in English .....	67

## はじめに

この報告書は、人力用ドリルシーダーおよび動力用の各種施肥播種機の試作研究をとりまとめたものである。

この研究が始められた当時は、麦の生産合理化が研究機関における大きなテーマであり、早急に省力多収の新技術の確立が望まれたときであって、わが国に適する施肥播種機の開発を望む声が大きかった。したがって、麦作を主体にして使われる施肥播種機の試作研究から始められたが、農業労働力の急激な逼迫による水稲の省力栽培にもない水稲直播機への関心も高まってきたため、1960年より麦作用として試作された施肥播種機の水稲作用への適応性を検討し、これらの試験結果にもとづいて水稲直播専用機の開発も手がけてきたのである。

これら新機種の開発・改良に当たっては、従来わが国および外国で用いられてきた人力用農機具、および動力のもの諸性質を明らかにする必要があると同時に、種子および肥料の物理的諸性質をも明らかにする必要があるので、試作研究はこれら基礎的な研究と並行して進められた。

この基礎研究については施肥播種機の研究として、すでに『農事試験場報告』第4号で報告した。しかし、この報告は施肥播種機的设计に必要な資料のほんの一部分であるにすぎなかったし、この意味においてここに報告した試作機についても、今後なお改良の余地あるものと思われるが、関係各位の御指導と御協力を得て、一応

実用の段階に達したと思われたので、ここにとりまとめて報告するものである。

この試作研究は、旧関東東山農業試験場農機具部において、1956年より開始され、1962年10月農業機械化研究所が発足した際この課題を引き継ぎ、1964年までの間に実施したものである。

この報告のとりまとめは後藤美明が行ない、狩野秀男が監修した。なお共著者のうち手塚右門（現全国購買農業協同組合連合会農業機械技術普及室長）および小原勝蔵（現愛知県農業試験場農業機械科長）は、農事試験場農機具部（旧関東東山農業試験場農機具部）在任中に本研究を分担したものである。

この研究を行なうに当たっては、元関東東山農業試験場長白石代吉氏、同河田党氏、農事試験場長瀬戸秀生氏、元農事試験場農機具部長鍋木豪夫氏、同場作物部水田作業研究室長泉清一氏（以上は当時の職名）の御指導を得、さらに文献調査などでは東京大学教授庄司英信氏、東京農工大学教授田原虎次氏より多大な便宜を受けた。なお機械の製作に当たっては、井関農機株式会社、佐藤造機株式会社、スター農機株式会社、金子農機株式会社、興国農機株式会社の協力を得た。記して感謝の意を表わしたい。

1964. 8. 1

著者一同

# I

## 人力用ドリルシーダーの試作研究

狩野秀男・後藤美明

### Developing Investigations on Hand Drills

Hideo Kano, Yoshiaki Goto

#### A 人力用ドリルシーダー I 型の試作

##### 1. 目的

作条と同時に播種・覆土・鎮圧の諸作業を行なう人力用ドリルシーダーを試作しようとした。

##### 2. 構造・作用・諸元

###### (1) 構造と作用の概要

試作機は第 I-1 図および第 I-2 図に示した構造であり、作用の概要は次のとおりである。第 I-2 図において使用者がハンドル④を握って前進すると本機最前部の駆動輪①が回転し、駆動輪主軸②に固着されたスプロケットギヤ⑦は、チェーン⑥および排出ロール軸⑩に固着されたスプロケットギヤ⑭を通じて排出ロール⑨を回転させる。排出ロールは種子ホッパー⑮内の種子を計量排出させる。排出された種子は漏斗⑯に集められ、作条爪⑧

の背面に挿入された導管⑰を通り、溝の中へ播種される。

一方、主フレーム④に取りつけられた作条爪は駆動輪の下端および鎮圧輪⑱の下端を結ぶ線と作条爪の先端までの深さのまき溝を作る。種子はその中へまかれ、作条爪の後部に設けられた覆土器⑲で覆土され、鎮圧輪で鎮圧される。なお⑳はマーカーク車輪で、マーカークハンドル㉑を左右に動かすことによりマーカーク車輪の一方の必要な側を接地させ、次のまき溝を作るための目印をつける。

播種量の調節は排出ロールを軸方向に移動させ、排出ロールの周囲に設けられた大きさの異なるセルの列を適宜に選んで行なうようになっている。またロールの種子装約部にはブラシを設け、セル内に充填された種子量のバラツキ、種子の損傷を少なくするようにした。

播種深さの調節は主フレームと作条爪の間に座金を入れて行なうが、微調節の必要があれば、鎮圧輪軸を上下させることにより行なう構造になっている。

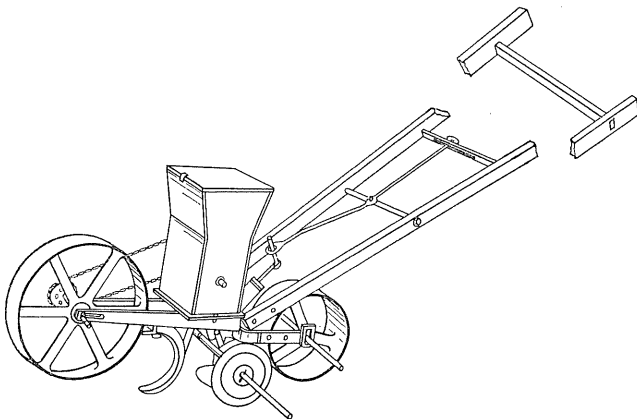
なお、図において③は駆動輪固定金具、⑤は排出ロール移動金具、⑥は漏斗防止板、⑧は種子案内板、⑨は鎮圧輪軸、⑱はマーカーク車輪軸、㉒は鎮圧輪の土落としなどである。

###### (2) 主要諸元

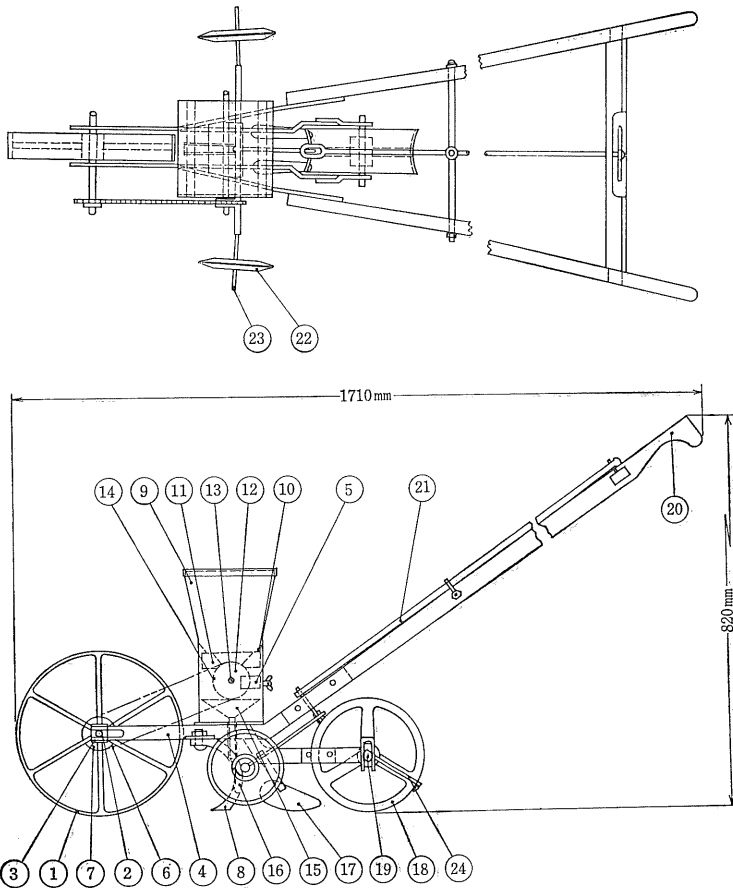
全重量 17.9kg, 全長 1710mm, 全幅 650mm, 全高 820mm, 種子ホッパーの容積約 2.0L, 排出ロールの直径 60mm, セルの直径 10.0mmφ, 11.0mmφ, 12.0mmφ, 作条爪の長さ 146mm, 種子導管の内径 10.0mm, 駆動輪の外径 285mm, 鎮圧輪の外径と幅

第 I-1 図 人力用ドリルシーダー I 型

(Fig. I-1. Perspective drawing of hand drill model I)



第I-2図 人力用ドリルシーダーI型  
(Fig. I-2. Hand drill model I)



200mm・70mm, ハンドルの長さ1245mm, 駆動輪軸と  
排出ロール軸の回転比1:1。

3. 設計製作年月

1956年5~8月

4. 製作所

農林61号

d) 試験区および試験方法

試験区の構成を第I-1表に示したが、前記の機械を用いて耕うんおよび碎土を行ない、試作機を用いて播種し、欠株、けん引抵抗および取扱いの調査測定を行

佐藤造機株式会社

5. 利用試験

(1) 目的

この機械の性能を確かめるとともに、この機械を利用するために必要な碎土程度の限界を求めようとして行なった。

(2) 試験方法

a) 圃場条件

- 耕うん機のタイヤ跡の深さ 2~3cm
- さげふりの貫入深さ 2cm(地上高1mより落下)
- 雑草の量 僅少
- 土壌水分 34.6%
- 前作稲の移植様式 40cm間隔, 並木植え

稲の株数 1m<sup>2</sup>当り22株

b) 耕うん・碎土に用いた機械・器具

- 歩行用駆動型トラクター キセキ式60cm形
- 歩行用けん引型トラクター オネスト2型および付属作業機(ロータリー, 花型ロータリー, 籠型ロータリー, 二段耕犁)
- 畜力用二段耕犁および刃車型碎土機

c) 試験に用いた種子

第I-1表 試験区 (Table I-1. Testing plot)

試験区番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	備考
使用機械	歩行用駆動型トラクター	歩行用駆動型トラクター	歩行用駆動型トラクター	歩行用駆動型トラクター	歩行用けん引型トラクター	歩行用けん引型トラクター	歩行用けん引型トラクター	畜力犁	
項目	ロータリー-高速 2回がけ	ロータリー-低速 2回がけ	ロータリー-高速 1回がけ	ロータリー-低速 1回がけ	二段耕	二段耕	二段耕	二段耕	耕深 12cm
耕	起								
碎土	同 上	同 上	同 上	同 上	歩行用けん引型トラクター用ロータリー 2回がけ	籠型ロータリー 3回がけ	花型ロータリー 3回がけ	刃車型碎土器 3回がけ	碎土深さ 6cm

第I-2表 耕うん・耕起・碎土結果

(Table I-2. Results of tillage operation, plowing and harrowing)

項目 試験区	耕 深 (cm)	耕 幅 (cm)	速 度 (m/s)	回行所要 時間 (秒)	反当り所 要時間 (時一分)	総反当り 所要時間 (時一分)	露出株数 (1m <sup>2</sup> 内 の個数)	株の露出率 (%)	均 平 度 (±cm)
No. 1	11.8	57.0	0.30	10.7	3—42	3—42	6.3	30.9	2.76
No. 2	14.1	57.0	0.31	10.8	3—38	3—38	10.0	45.5	2.44
No. 3	10.9	57.0	0.31	10.8	1—49	1—49	6.2	28.2	3.89
No. 4	11.2	57.0	0.30	10.7	1—51	1—51	11.2	50.9	2.48
歩行用けん 引型トラク ターによる 二段耕	13.4	17.6	1.04	11.6	1—50	—	—	—	—
No. 5	—	100.0	1.05	8.2	1—12	3—02	5.2	23.6	1.66
No. 6	—	90.0	0.90	9.0	1—28	3—18	7.4	33.6	1.30
No. 7	—	54.0	0.75	7.0	1—52	3—42	9.4	42.7	2.36
畜力による 二段耕	16.8	13.1	1.27	12.0	2—07	—	—	—	—
No. 8	—	99.0	1.21	6.0	1—00	3—07	6.0	27.2	2.23

注：1. 総所要時間は耕起・碎土を含めたもの。  
2. 露出率は耕うん前1m<sup>2</sup>の株数に対する比率。  
3. 均平度は基準線から地表の凹凸を計った場合の標準偏差。

第I-3表 各種の耕うん・耕起・碎土法と土塊の篩別重量およびその重量歩合

(Table I-3. Analysis of sieved soil on weight and its percentage with defferent method of tillage, plowing and harrowing)

項目 試験区 番号	層 別	碎 土 篩 別 重 量 (kg)						碎 土 篩 別 重 量 歩 合 (%)					
		0.5 <sup>cm</sup>	1.0 <sup>cm</sup>	2.0 <sup>cm</sup>	4.0 <sup>cm</sup>	8.0 <sup>cm</sup>	8.0< <sup>cm</sup>	0.5 <sup>cm</sup>	1.0 <sup>cm</sup>	2.0 <sup>cm</sup>	4.0 <sup>cm</sup>	8.0 <sup>cm</sup>	8.0< <sup>cm</sup>
No. 1	上	3.88	2.73	3.38	2.39	0.58	0	28.8	20.2	25.0	21.7	4.3	0
	下	4.23	2.80	2.68	1.63	0.23	0	36.5	24.2	23.2	14.1	2.0	0
No. 2	上	4.65	3.65	4.18	3.43	0.93	0	27.6	21.6	24.8	20.4	5.6	0
	下	3.93	3.23	3.03	1.73	0.13	0	32.6	26.8	25.1	14.4	1.1	0
No. 3	上	2.68	1.83	2.28	2.51	0.90	0	26.3	18.0	22.4	24.5	8.8	0
	下	4.48	3.78	3.73	2.98	0.37	0	28.5	24.1	23.8	19.0	4.6	0
No. 4	上	2.78	2.38	3.33	4.08	3.33	0	17.6	15.0	20.9	25.6	20.9	0
	下	3.88	3.43	3.98	3.78	1.08	0	24.0	21.3	24.6	23.4	6.7	0
No. 5	上	2.68	1.98	2.33	2.23	2.03	0	23.8	17.6	20.7	19.8	18.1	0
	下	3.63	2.63	2.63	3.23	2.83	0.28	23.8	17.3	17.3	21.2	18.6	1.8
No. 6	上	2.33	1.53	1.73	1.93	1.18	0	26.9	17.6	19.9	22.1	13.5	0
	下	3.38	1.73	2.08	1.93	0.68	1.13	30.9	15.8	19.0	17.8	6.2	10.3
No. 7	上	2.38	1.68	1.93	1.53	0.38	0	30.1	21.3	24.4	19.4	4.8	0
	下	3.23	2.08	2.28	2.43	2.38	2.98	21.0	13.5	14.8	15.8	15.5	19.4
No. 8	上	3.48	2.28	2.43	2.08	2.38	0	27.5	18.0	19.2	16.5	18.8	0
	下	1.60	1.03	1.18	1.13	0.68	1.28	23.1	14.9	17.1	16.4	9.9	18.5

なった。

(3) 試験年月日

1956年10月22～25日

(4) 試験結果および考察

a) 耕うん・碎土結果

耕うん・碎土結果は第I-2表および第I-3表に示したとおりである。

b) 欠株とけん引抵抗の測定結果



第 I - 4 表 欠株率とけん引抵抗  
(Table I-4. Rate of no germination length and draft resistance)

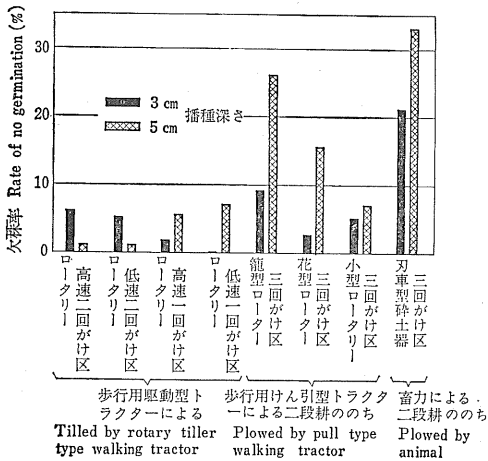
試験区番号	項目	播種深さ (cm)	欠株数	欠株率 (%)	けん引抵抗 (kg)
No. 1		5	1	0.88	13.70
		3	7	6.15	7.80
No. 2		5	1	0.88	11.50
		3	6	4.85	6.75
No. 3		5	7	5.15	9.00
		3	2	1.76	7.10
No. 4		5	8	7.02	11.00
		3	0	0	10.00
No. 5		5	32	25.80	15.80
		3	11	8.87	9.25
No. 6		5	19	15.31	13.70
		3	3	2.43	6.50
No. 7		5	8	7.02	12.30
		3	6	4.85	8.90
No. 8		5	41	33.05	13.20
		3	26	20.97	8.30

第 I - 1 表に示した耕うん・碎土法の異なる各圃場において播種し、発芽後の欠株を測定した結果は第 I - 4 表のとおりであった。ただし、欠株とは従来の麦作試験成績から 10cm 以上の不発芽部分をいい(故安間技官の認定)、各条ごとにその個数を計った。ただし、連続して長い欠株のあった場合は不発芽部分の全長 (cm) を 10cm で割った値を欠株数とし、欠株率を次式であらわした。

$$\text{欠株率} = (\text{欠株数} / \text{測定全長 (dm)}) \times 100$$

第 I - 3 図 欠株率

(Fig. I-3. Rate of no germination length of row)



また、播種時におけるけん引抵抗は第 I - 4 表のとおりである。

c) 碎土程度と欠株率との関係

碎土程度によかった歩行用駆動型トラクターを用いた各区の欠株率は他の方法で耕起・碎土した区よりも少なかった。特に籠型ローター、花型ローターおよび刃車型碎土器を用いて碎土した各区の欠株率は大きい。歩行用けん引型トラクターを用いて二段耕を行ない、歩行用けん引型トラクター付属ローターで碎土した区が比較的少なかったのは上層部の碎土がすぐれていたためと思われる。

d) 播種深さと欠株率の関係

第 I - 3 図からみると、歩行用駆動型トラクター以外の区においてはいずれも播種深さ 5 cm のほうが欠株率も多かった。これは中層から下層の碎土率が悪く、作条爪に大きな土塊や稲株などがひっかかったために生じたものである。

歩行用駆動型トラクターを使った区のうち、1 回がけの区は播種深さ 3cm の場合より 5cm のほうが欠株率は多かったが、2 回がけの区は 3 cm 区のほうが多かった。2 回がけ区において播種深さ 3cm のほうが 5cm 区より欠株率の多いのは耕うん後の土壌がきわめて膨軟であり、発芽に必要な水分が不足したためと思われる。

e) 株の露出率と欠株率の関係

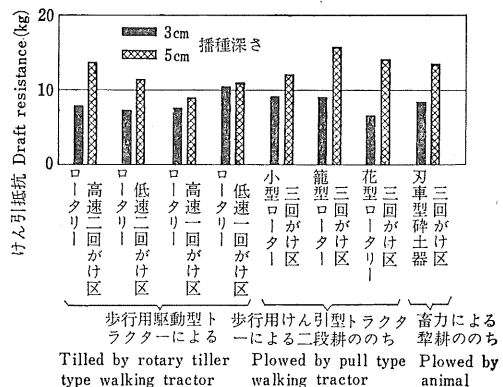
耕うん、碎土法を異にした場合における株の露出割合には一定の関係を見出しえなかったし、株の露出率と欠株率にも一定の関係を見出しえなかった。

f) 各種の耕うん碎土法とけん引抵抗

けん引抵抗は秤量 20kg のスプリングバランスをドリルシーダーとそれをけん引するトラクターの間に入れて測定した。この結果を第 I - 4 図に示したが、播種深さ

第 I - 4 図 けん引抵抗

(Fig. I-4. Draft resistance)



3 cm におけるけん引抵抗は各試験区とも大差を認めることができないが、播種深さ 5 cm における各区のけん引抵抗を比較すると、歩行用駆動型トラクターを用いて耕うんした各区のほうが他の区よりやや少ない。このことは表面より 3 cm の深さにおける碎土の状態、土の硬さなど各区とも大差のないことと、5 cm 深さになると歩行用駆動型トラクターを用いて耕うん・碎土した区のほうが他の区より碎土がすぐれ、軟かかった結果である。

g) 取扱いおよび運転状態

この機械を使用してみた結果、次に掲げるような問題点があった。すなわち、①主フレームの地上高がやや低く、作条爪により掘り立てられた土塊や稲株がフレームにあたり、土の流動に円滑を欠くことがあった、②作条爪の接地部の構造が不適當であったため土塊が種子の排出口に詰まり、種子が落ちないことがあった、③種子の排出と停止を必要により簡単に行ないうようクラッチを設ける必要がある、④マーカは十分なる作用をしなかった、⑤機体の重量もやや重すぎて使いにくかった、

などである。

6. 摘要

人力1条用のドリルシーダーを試作した。構造は第I-1図および第I-2図に示したとおりのものである。圃場で利用した結果は次のとおりであった。

- (1) 欠株率は、よく碎土されている歩行用駆動型トラクターを用いた区が少なく、歩行用けん引型トラクターを用いた各区のほうが多かった。中でも籠型ローター・花型ローターを用いた区における欠株率は15%以上あり、また刃車型碎土器を用いた各区では20~30%もあり、これらの碎土法では試作機を使用するに適さなかった。
- (2) けん引抵抗は、当然のことながら播種深さ3cm区のほうが5cm区に比べて少なく、その大きさは3cm区では平均8kg、5cm区では平均13kg程度であった。
- (3) 使用状態からみると、土の流動が円滑でなく、停止した時、あるいは旋回などに種子排出口へ土が詰まることなどの欠陥があった。

B 人力用ドリルシーダーII型の試作

1. 目的

人力用ドリルシーダーI型を碎土程度の異なる乾田で使ったところ、既報のとおり、実用的にはなお改良の必要があるものと思われたので、II型の試作を行なった。

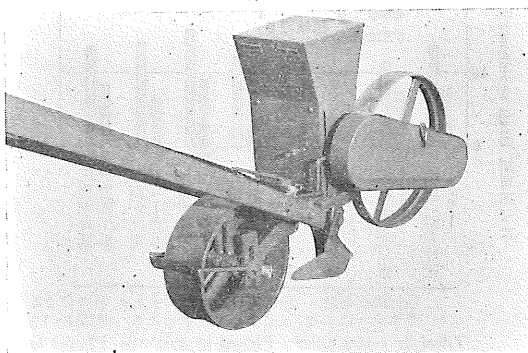
2. 構造・作用・諸元

(1) 構造と作用の概要

試作II型の構造概要は第I-5図、第I-6図のとおり

第I-5図 人力用ドリルシーダーII型

(Fig. I-5. Hand drill model II)



りであり、主な改良部分は次のとおりである。

a) 主フレームの形状とその地上高について

I型の最低地上高さは播種状態において約8cm、位置は作条爪の後方約2cmであったため、作条爪により掘り起こされた土塊あるいは稲株が主フレームにあたり、土の円滑な流動が妨げられたので、主フレームの最低点を作条爪の後方23cmとし、土の流動を円滑にした。

b) 作条爪について

作条爪は種子を必要とする深さに埋めるための溝を作ることにあるので、次の点に特別な考慮を払う必要がある。すなわち、①確実にまき溝を作ること、②機体の進行時または停止時において、種子の排出口へ土塊などが詰まらず、連続的に種子の排出が行なわれること、③種子をまき溝の中へ均等に配置するため、種子は適当に拡散されることが望ましい、などである。そこでこれらの点に留意して第I-7図に示すような作条爪を設計試作した。

この作条爪の特徴と作用の概要は次のとおりである。ドリルまきを行なうための播種機は適量の種子を望ましい間隔に分散落下させて覆土し、鎮圧する必要がある。ところが、一般に排出口より落下する種子は、種子の計

量排出機構よりくる制約のため、1ヵ所にかたまってしまうり、粗になったりして播種むらを生ずる。これらの播種むらは後日麦の生育に悪影響を及ぼし、1ヵ所にかたまるところの麦は倒伏したり、不稔実粒が多くなり、うすまきのところは欠株の原因ともなる。このように播種の均一度は収量に大きく影響するので、これらの欠点を除くためにI型の作条爪を改良し、均一な分散をなすような構造にした。それは第I-7図に示すごとく、作条爪の下面に底板①とその内部に後方が低くなっている斜板②と、土塊などの詰りを防ぐための板④よりなっており、種子の導管⑤は斜板②に対向するように設けられている。この構造において底板①は、この播種機を操作する姿勢で圃場へ置いた場合に、播種機の重量で耕土が種子排出口へ詰まる恐れがあるので、これを未然に防ごうとするものであり、斜板②は種子の1ヵ所への集中を防ぎ、適宜分散を行なわせるためのものであり、板④は後退時に作条爪の後部にある種子の排出口へ土の詰りを防ごうとするためのものである。なお図において、⑥は主フレームであり、⑦は作条爪支持ボルトである。

#### c) クラッチの取り付けについて

I型においては旋回するとき播種機をもちあげてまわるか、あるいは接地された状態においては駆動輪が逆回転するよう操作しない限り排出ロールが回転し、播種する必要のないところへ播種されてしまう構造であったので、II型においては駆動輪が正回転しても、クラッチレバーの操作により、種子が排出されないようなクラッチを設けた。

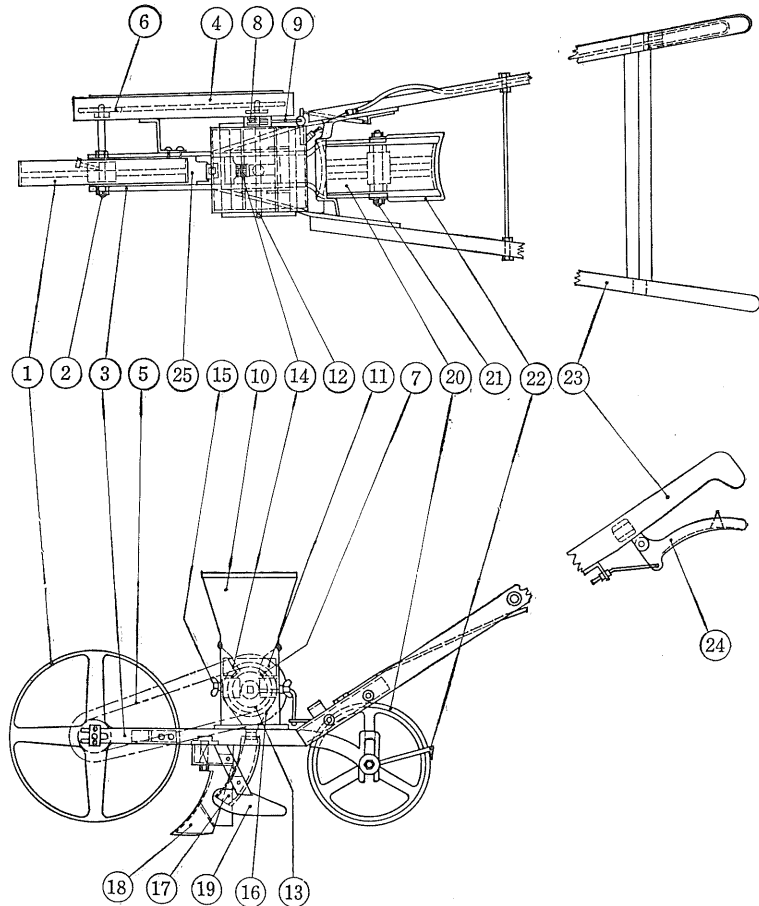
クラッチは噛合いクラッチを用い、スプリングを利用して常時噛み合わされるようになっているが、必要に応じてクラッチレバーをにぎれば、動力は切断され、排出ロールの回転は停止するような構造になっている。

#### d) 軽量化について

I型におけるマーカーの作用は不十分であり、取扱い

第I-6図 人力用ドリルシーダーII型

(Fig. I-6. Hand drill model II)



のうえからみても不便であったため、これを取り外し、重量の軽減を図った。

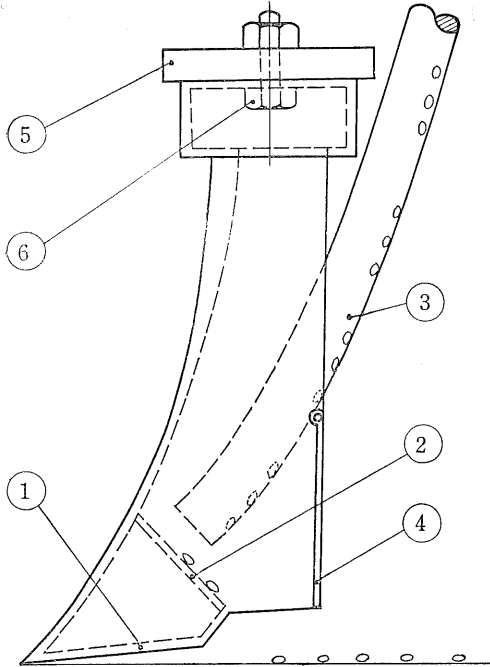
なお、第I-6図において、①駆動輪、②駆動輪軸、③主フレーム、④チェーンケース、⑤チェーン、⑥駆動輪軸スプロケットギヤ、⑦排出ロール軸スプロケットギヤ、⑧クラッチ、⑨クラッチシフター、⑩種子ホッパー、⑪種子案内板、⑫排出ロール軸、⑬排出ロール、⑭ブラシ、⑮排出ロール移動用金具とめねじ、⑯下部漏斗、⑰導管、⑱作条爪、⑲覆土器、⑳鎮圧輪、㉑鎮圧輪軸、㉒鎮圧輪用スクレーパー、㉓ハンドル、㉔クラッチレバー、㉕駆動輪用スクレーパーなどであり、基本的な作用はI型と同じである。

#### (2) 主要諸元

全重量15.9kg、全長1600mm、全幅475mm、全高805mm、種子ホッパーの容積約20ℓ、排出ロールの直径60mmφ、セルの直径と深さ9.6mm×3.0mm、10.2mm×

第 I - 7 図 作条爪の構造

(Fig. I - 7. Side view of furrow opener)



3. 8mm, 10. 6mm×5. 0mm, 作条爪の長さ 150mm, 導管の内径 12. 0mm, 駆動輪の外径 290mm, 鎮圧輪の最大外径と幅 200mm・70mm, ハンドルの長さ 1245mm, 排出ロールと駆動輪の回転比 1 : 1。

3. 設計製作年月

1958年 4 ~ 7 月

4. 製作所

金子農機株式会社

5. 利用試験

(1) 目的

この機械の種子の排出性能と取扱い性能を調査し、実用性の検討を行なうために実施した。

(2) 試験方法

a) 圃場条件

沖積水田, 土壌水分 35. 0%。稲刈した跡の水田を駆動型歩行用トラクターで 2 回がけを行ない, その後歩行用けん引型トラクターとそれに付属するレーキを使って均平にした圃場

b) 試験に用いた種子

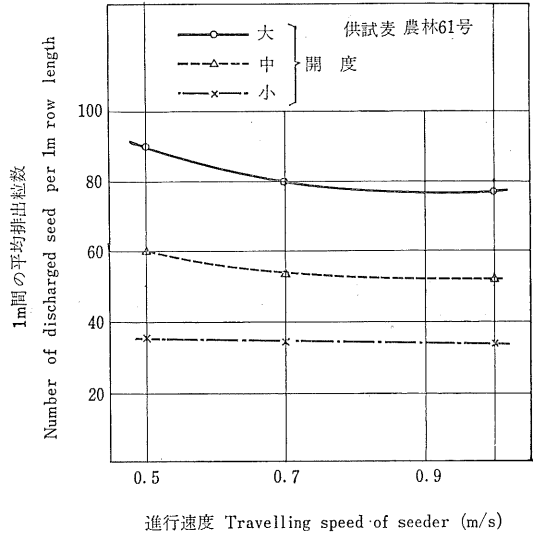
小麦農林 61 号

c) 試験方法

播種機に種子を充填し, a) に示した圃場において, 進行速度を変えた場合, 5 m 畦長の中に排出された種子

第 I - 8 図 進行速度と排出粒数の関係

(Fig. I - 8. Relation between travelling speed of drill and mean number of seed discharging for hand drill model II)



の粒数を調査した。ただし, 進行速度は, あらかじめ使用者が同一条件で耕うん均平された圃場において十分練習しておき, 本試験においては規定速度になるように注意して行なった。また, まかれた粒は散逸しないように導管の先端へ採取袋をつけ, その中へ採取し, 計数した。

なお, 同じ条件の圃場において, 取扱いの難易および作業精度についての観察を行なった。

(3) 試験結果

a) 排出性能試験

進行速度がそれぞれ 0.5, 0.7, 0.9 m/s の場合に, 1 m 畦長に排出された粒数の関係を, 第 I - 8 図に示した。これによれば, 播種機の進行速度が大きくなるにしたがって, 開度大・中の場合の排出粒数も減少してゆくが, 開度小の場合はほとんど一定である。0.7 m/s における平均排出量は開度大の場合 80 粒, 中の場合 52 粒で, 小の場合は 34 粒程度である。小麦の場合における適正播種量は 250 粒/m<sup>2</sup> とされているが, いまこの播種機を使って畦間 20cm の等間隔のドリルまきを行なうとすれば, 1 m 畦長の必要粒数は 50 粒となり, 開度中が適正な開度となる。

ただし, この排出粒数はブラシと排出ロールとの接触の程度によって相当変化するので, 本機を使用するにあたってはあらかじめ排出量を確実に調査しておく必要がある。

## b) 作業性能試験

主フレームに対する稲株や土塊のもつれ具合について試作I型においては、さきにものべたとく、主フレームに稲株や土塊が時々ひっかかり、その結果、作条爪の前部に土を抱くようなことが時々見かけられたが、II型においては最低地上高をI型より高くとったので、今回の試験を行なった圃場の条件においては、目立った障害はなかった。しかし、このような土の流れに関しては、それを使う圃場の碎土程度や未切断状態の雑草の多少、土の種類と水分などによって大きく変わってくるのは当然であり、一概に結論することはできないが、II型における今回の結果は、ほぼ実用になりうると判断される。

## c) 作条爪に対する土の詰りについて

I型においては一畦の播種作業を終わり播種機を土の上へおく時、ややもすれば土塊や稲株の小片が種子排出口へ詰まってしまう、円滑な作業の継続ができなかったが、II型においては、作条爪の底部に受圧板を設けられたことと、その受圧板の末端と種子排出口までにわずかの間隔をもたせてあるので、比較的土の詰りも少なかった。また旋回時における後退の場合など、I型においては排出口の一部を成形している作条爪後部の開溝部へ土が詰まることもあったが、II型の作条爪においては、土塊などの詰りも少なく、改善されたものと思われる。

## d) クラッチについて

II型に取りつけられたクラッチはよく作動し、進行中でもクラッチハンドルの簡単な操作により、確実に作用

した。

## e) 覆土器について

覆土器はもっとも単純な2枚の葉形培土板を使ったが、比較的良好な碎土された圃場であったことと、株や雑草などが少なかったため、おおむね良好な覆土を行なうことができた。しかしこの構造の覆土器の欠点としては、雑草の茎葉などが培土板の先端および培土板を支持する固定金具に纏絡しやすいことと、もう1つは大きな土塊などのあった場合、双方の培土板の間にこれらが詰まることである。しかし土塊などが詰まりにくいような間隔に葉形培土板を調整すると、正常運転のとき当然のことながら完全な覆土を行なうことができない。いずれにしてもこれら茎葉のからみつき、土塊などの詰りは円滑な土の流れを阻害することになるので、今後なお改良されなければならないと思われる。

## 6. 摘要

人力用ドリルシーダーI型を改良してII型の試作を行なった。その改良点の主な部分はおおむね次のとおりである。

- (1) 主フレームの形状を改め、土の流れを円滑にした。
- (2) 作条爪の形状を改め、種子排出口へ土が詰まりにくくしたことで、種子の分散をよくするような構造にした。
- (3) 種子の排出および停止の操作を行ないやすくするため、排出ロール軸にクラッチを設け、ハンドルの握り近くで操作できるようにした。
- (4) この機械を圃場で使用した結果、ほぼ実用に供しうると思われた。

## C 人力用小型ドリルシーダーの試作

### 1. 目的

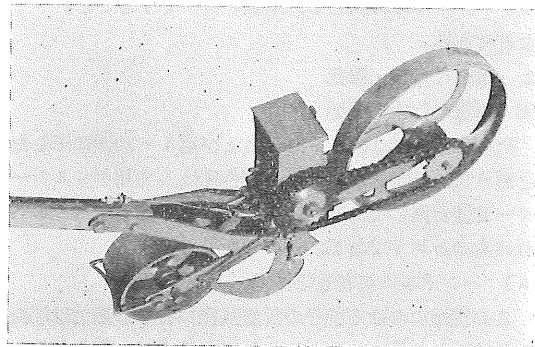
水田の裏作に用いられる人力用播種機は碎土性からみて、ある程度重くないと機械の安定も悪く、良好な播種状態を得ることができない。しかしきわめて良好な碎土状態を得ることのできる畑などに使われる人力用播種機は安定のための重量をとる必要はなく、軽いほど使いやすくなる。そこで特に良好な碎土状態を得ることのできる圃場で使うための人力用ドリルシーダーを試作した。

設計の具体的な方針としては、これまでの人力用ドリルシーダーより軽量であること。

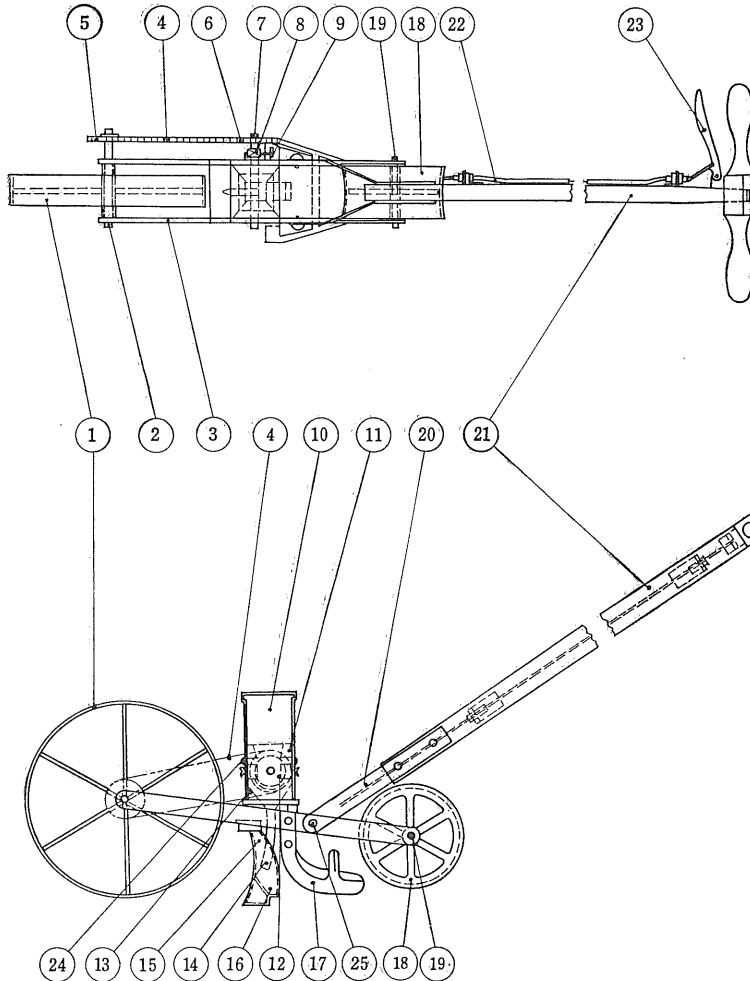
播種機のハンドルは1点を中心に上下首振りできるようにし、使用時において、ハンドルの上下動があっても安定した播種状態を得られるようにすること。

第I-9図 人力用小型ドリルシーダー

(Fig. I-9. Handy drill)



第I-10図 人力用小型ドリルシーダー  
(Fig. I-10. Handy drill)



種子ホッパーは簡単に取外しができ、完全な掃除を行なうようにすること。

主フレームの形状を簡単にし、製作しやすいようにする。ハンドルは棒状とし、取扱いやすくすること。などである。

## 2. 構造・作用・諸元

### (1) 構造と作用の概要

試作した機械は第I-9図および第I-10図に示したとおりで、基本的な構造および作用は人力用ドリルシーダーII型と同じであるが、特徴とする本機の構造をのべれば次のとおりである。

#### a) ハンドルの自在首振機構

この機械における種子の計量排出に要する動力は駆動輪と地面との摩擦で取り出されているので、駆動輪が土

面より浮き上がれば種子は排出されず、均一な播種状態を得ることができない。したがって使用時における駆動輪は常に接地され、回転することがこの機械の必要条件である。

しかしてこれらの機械を使う場合は使用者がハンドルをにぎり、その手を腹部にあてて押し進むことになるが、腹部の高さは歩行と同時に常に上下する。この場合、もし、ハンドルの基部と主フレームとが遊動しないように取り付けられていれば、接地輪は鎮圧輪を中心にして歩行に同調した上下動を行なうことになり、さきにも述べたごとく確実な動力の取出しが行なわれにくくなっていく。播種機が軽い場合は特にこの作用は顕著に現われてくる。

本機はこのような弊害を取り除くため主フレームとハンドルをピンで回転自在に固定したもので、機体は圃場の高低に即応し、あるいはハンドルの上下動に無関係で、駆動輪と鎮圧輪の2つの車輪に支えられ、安定して進むことになり、正確な播種溝を作ると同時に駆動輪は滑りの少ない回転を行なうことになる。

#### b) 種子ホッパーの取外し機構

1つの品種をまき終え、他の品種に交換して播種機を使用する場合、前述の人力用ドリルシーダーI型およびII型では機体を転倒させてその中の種子を取り出すことになるが、このこと自体面倒であり、なお品種保存・育成などの業務に使用するときには1粒といえども完全に取り除く必要がある。このため本機は簡単にホッパーを外して、種子の流動部その他に残っている種子を完全に取り除けるような構造にした。取り除くための操作は、主フレーム上に設けられた種子ホッパーの固定ビスを取り外せば、種子案内板とともに種子ホッパーは上方へ取り外すことができる。

なお、第I-10図において、①駆動輪、②駆動輪軸、③主フレーム、④チェーン、⑥駆動輪軸スプロケットギヤ、⑦排出ロール軸スプロケットギヤ、⑧排出ロール軸、

⑧クラッチ爪, ⑨クラッチシフター, ⑩種子ホッパー, ⑪種子案内板, ⑫排出ロール, ⑬下部漏斗, ⑭種子導管, ⑮作条爪, ⑯種子排出口, ⑰覆土器, ⑱鎮圧輪, ⑲鎮圧輪軸, ⑳ハンドル取付金具, ㉑ハンドル, ㉒フレキシブルワイヤー, ㉓クラッチ用レバー, ㉔種子ホッパー固定ビス, ㉕ハンドル取付金具と主フレームを固定するピン, などを示している。

(2) 主要諸元

- 全重量 8.4kg
- 全長 1400mm
- 全幅 300mm
- 全高 900mm (ただしハンドルの高さは任意にとれる)
- 種子ホッパーの容積 約0.36 $l$
- 排出ロールの直径 50mm $\phi$ , セルの直径10.0mm, 11.0mm, 12.0mm
- 作条爪の長さ 120mm
- 導管の内径 15mm $\phi$

駆動輪の外径260mm, 鎮圧輪の最大外径と幅140mm, 64mm, ハンドルの長さ1130mm, 駆動輪軸と排出ロール軸との回転比21:16。

3. 設計製作年月

1958年6~7月

4. 製作所

金子農機株式会社

5. 利用試験

(1) 目的

試作機の種子の排出性能および取扱い性能を調査し, 実用性の検討を行なうために実施した。

(2) 試験方法

a) 圃場条件

沖積畑, 土壌水分20.3%, 雑草なしの圃場において, 歩行用駆動型トラクターで2回がけを行ない, その後, 歩行用けん引型トラクターとそれに付属するレーキを使って均平にした圃場

b) 試験に用いた種子

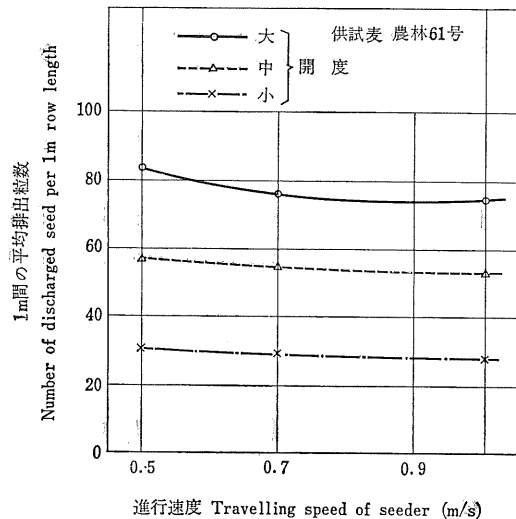
小麦 農林61号

c) 試験方法

a)に示した圃場において, 試作機の作条爪をはずし, 種子導管をとおして直接圃場へ播種させ, 排出口の開度を3段階, 播種機の進行速度を3段階にかえた場合の1m間に排出された粒数を数えた。また取扱い性能は同じ圃場において正常に取り扱った場合の各部の作用を観察した。

(3) 試験結果と考察

第I-11図 播種機の進行速度と排出粒数との関係  
(Fig. I-11. Relation between travelling speed of drill and number of seed for handy drill)



a) 排出性能

第I-11図において, 開度大においては1m間に75~85粒程度, 開度中においては55~60粒, 開度小においては25~30粒程度を排出することができる。なお, 進行速度の増加に伴って排出口の開度大・中とも排出量はわずかに減少する傾向が認められ, 開度小においてはほとんど排出量の変化はみとめられない。

いまこの図から条間20cmのドリルまきをしようとする場合の適正開度を求めてみることにする。適正播種量を $m^2$ で250粒とすれば1m畦長で50粒を必要とすることになる。1m畦長で50粒を排出する開度は中よりわずかに下回るところにある。したがって50粒とするには計量部に装置してあるブラシを排出ロール側に押しつけるように徐々に調節すれば目標とする排出量がえられる。

b) 圃場で使用してみた結果

本機をよく碎土された圃場で使用した結果, 接地部の安定も比較的よく, 種子の排出も順調に行なわれ, おおむね所期の目的を達しえたと思われる。

6. 摘要

(1) 碎土のよい畑などで使うための人力用小型ドリルシーダーを試作した。

(2) この機械は接地部における安定性, 種子交換の確実性および軽量化を主な目的として設計した。

(3) 試作機について, 種子の排出試験および圃場で使ってみた結果, 排出量は適正量をカバーすることができるし, 作条・覆土・鎮圧の諸作用もおおむね良好で実用になるとと思われる。

## II

# 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機の試作研究

狩野秀男・後藤美明・手塚右門・小原勝蔵

## Developing Investigations on Fertilizer Drills Attached on Pull Type Walking Tractor

Hideo Kano, Yoshiaki Goto, Umon Tetsuka, Katsuzo Kohara

### A 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機 I 型の試作

#### 1. 目的

けん引式の施肥播種機はすでに欧米においては実用に供されているが、一般に大型であり、そのままではわが国の事情に合わないので最近とみに普及しつつある歩行用けん引型トラクターに簡単に着脱できる施肥播種機を試作しようとした。

#### 2. 構造・作用・諸元

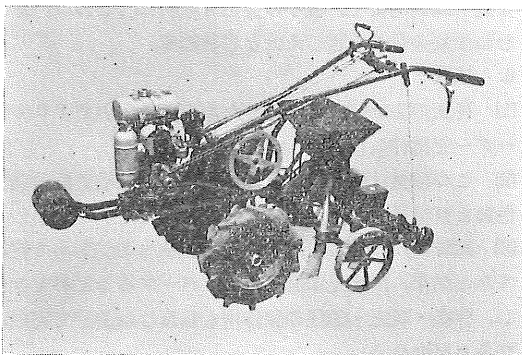
##### (1) 構造と作用の概要

試作した施肥播種機を第 II - 1 図から第 II - 4 図に示した。

本機は肥料および種子の計量排出機構、動力伝達機構および作条・覆土・鎮圧機構などを含む接地部よりなっているが、その概要は次のとおりである。

#### 第 II - 1 図 歩行用けん引型トラクターに取りつけられた試作機

(Fig. II - 1. Experimental fertilizer drill attached on pull type walking tractor)



##### a) 動力の取出しと伝達機構

第 II - 2 図において、ヒッチ⑫を通じてけん引される本機は接地輪⑬を主フレーム⑭の両側に配置し、その接地輪と一緒に回転する主軸⑮により動力を取り出している。肥料排出用ローターは、チェーン⑰により直接回転されるが、種子排出用ロールはクラッチ⑱を通じて駆動される。

なお、このクラッチは肥料用の開閉板と連動されており、肥料の排出を停止すると動力の伝達は断たれ、種子は排出されなくなっている。

##### b) 施肥部

第 II - 3 図および第 II - 4 図において、主フレーム⑭にねじ⑲と、止め金具⑳によって固定された施肥用作条爪㉑により、あらかじめ耕うん・碎土された圃場へ施肥溝があげられる。その後、肥料ホッパー㉒におさめられた肥料は、その底部に設けられた排出装置によって排出され、導管㉓をとおり、溝の中へ施肥される。排出装置は粒状肥料と粉状肥料の双方の排出を行ないうるように第 II - 5 図に示した交換自在なローターを備えている。

施肥量の調節は排出装置の底部に設けられた開閉板の開度を調節し、必要量を無段階に調節できるようになっている。調節の範囲は 0 から最大約 80g m (粒状) である。

##### c) 播種部

第 II - 2 図において、種子ホッパー㉔におさめられた種子は、排出ロール㉕の周囲に設けられた半球形のセルによって計量排出され、種子導管㉖をとおり、播種用作条爪㉗で開かれた溝の中へ播種される。



播種量の調節は人力用ドリルシーダーのそれと同様、排出ロールを軸方向に移動させ、大きさの異なる別のセル列を使って行なう。なお、微量調節は排出ロールに対するブラシの圧着程度を加減して行なうことができる。

d) 覆土・鎮圧

施肥播種後、作条された溝は覆土器⑭により覆土され、鎮圧輪⑮により鎮圧される。

なお、第II-2, 3, 4図において、①肥料排出部、③肥料用開閉板、④肥料排出ローター、⑥肥料排出ローター軸、⑦肥料排出ローター副軸、⑧肥料受け、⑨排出量調節ハンドル、⑩調節ハンドル支え、⑪ストッパー、⑫ストッパーボルト、⑬調節ハンドル支点、⑭肥料排出用スプロケットギヤ、⑮ローター軸スプロケットギヤ、⑯肥料ホッパー支持金具、⑰肥料ホッパー支持棒、⑱クラッチレバー、⑲種子排出ロール軸、⑳種子排出用チェーン、㉑種子排出用軸受、㉒補強用棒などである。

(2) 主要諸元

全重量 64.5kg  
 全長 850mm  
 全幅 880mm  
 全高 708mm  
 条間の距離 2条 30~50cm  
 3条 15~25cm

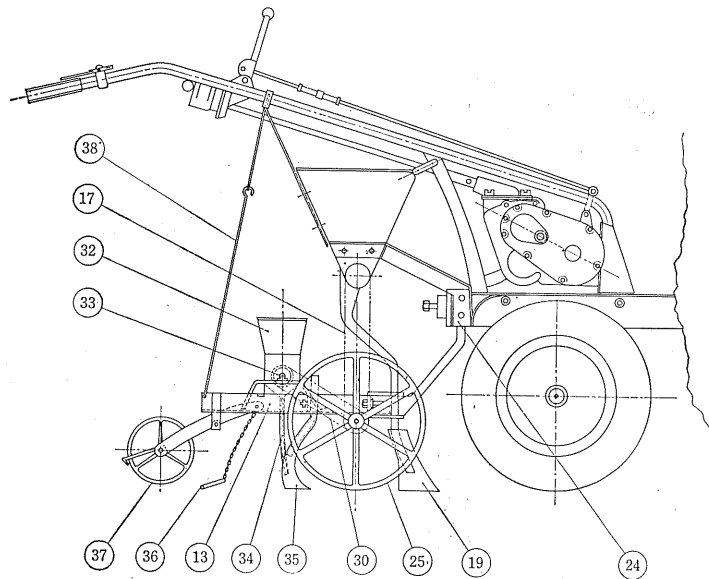
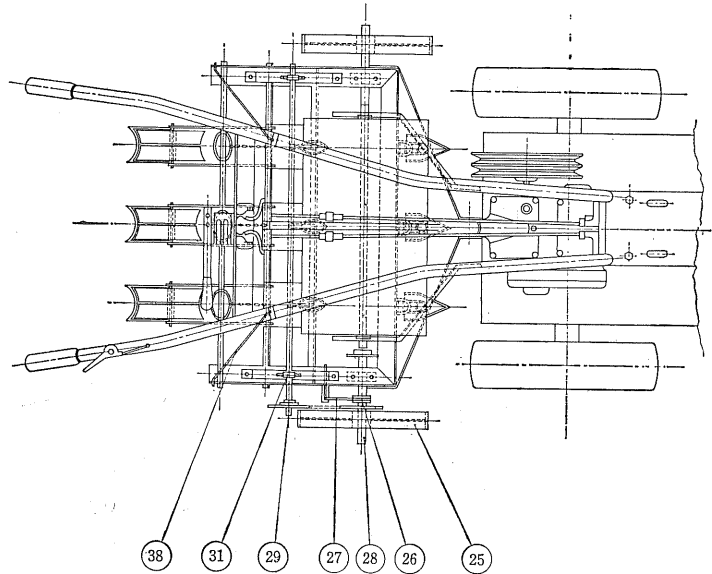
肥料ホッパーの容積 15ℓ  
 種子ホッパーの容積 1.8ℓ×3個  
 種子排出用ロールの直径とセルの寸法 50mm, 10.5mmφ,  
 深さ3.5, 4.5, 5.5mm

接地輪の直径と幅 300mmφ, 40mm  
 鎮圧輪の直径と幅 150mmφ, 35mm×2  
 肥料導管の内径と材質 30mmφ, ビニール  
 種子導管の内径と材質 18mmφ, ビニール

3. 設計製作年月

1958年4~6月

第II-2図 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機  
 (Fig. II-3. Fertilizer drill attached on pull type walking tractor)



4. 製作所

興国農機株式会社

5. 利用試験

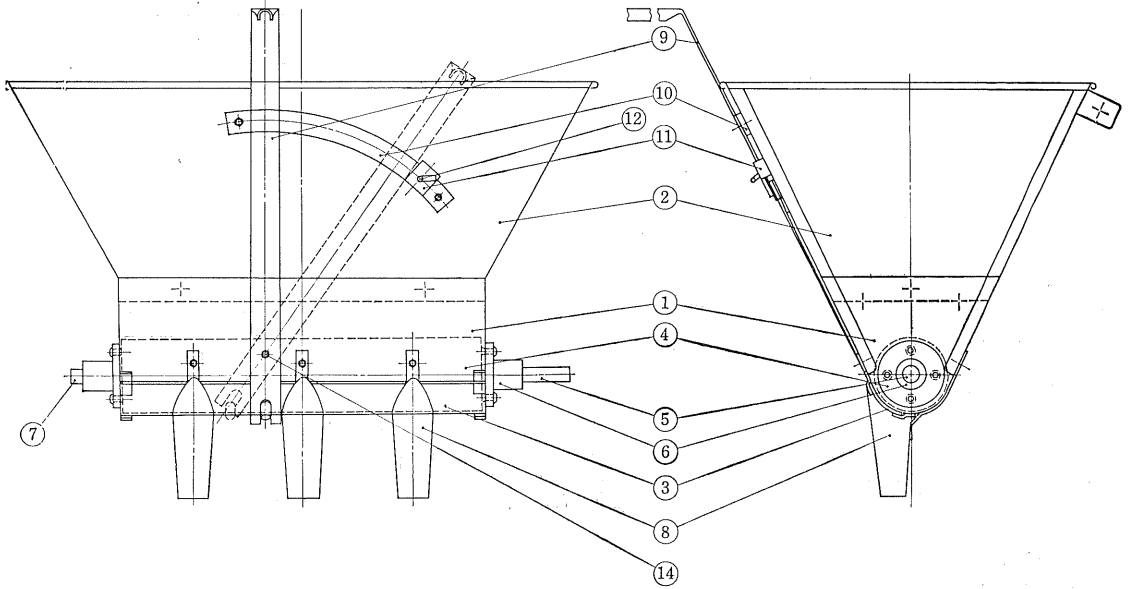
(1) 碎土程度を異にした場合の播種性能・施肥性能・けん引抵抗および取扱いについて

a) 目的

試作機の性能を確かめ、同時にこの機械を利用するために必要な碎土程度の限界を求めようとして行なった。

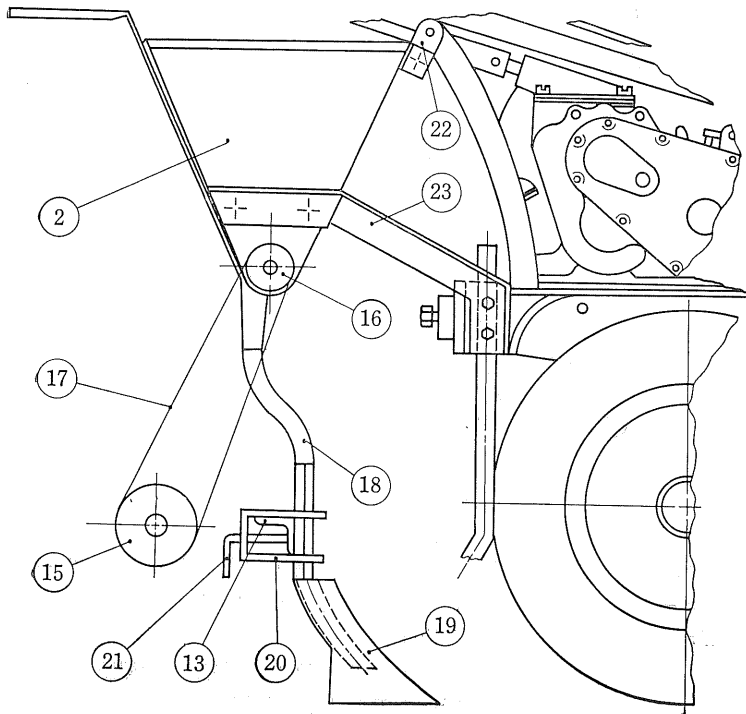
第II-3図 肥料排出部組立図

(Fig. II-3. Constructive view of fertilizer discharging device)



第II-4図 施肥部組立図

(Fig. II-4. Constructive view of fertilizer metering device)



b) 試験方法

1) 圃場条件

耕うん機タイヤ跡の深さ

1.5cm~2.5cm

さげふりの貫入深さ

2cm (地上高1mより落とし  
て)

雑草の程度 僅少

土壌の水分 37.7%

前作稲の栽植様式

39cm並木植え

稲の株数 1m<sup>2</sup>当り22株

2) 耕うん・碎土に用いた機械器具

歩行用駆動型耕うん機

キセキ式ロータリー形60  
cm幅

歩行用けん引型トラクター

オネスト2型

歩行用けん引型トラクターの付  
属作業機 二段耕犁, 籠  
型ローター, 花型ローター,  
ロータリー

3) 試験に用いた肥料と種子

種子 小麦 農林61号  
肥料 くみあい化成7号

4) 試験区および試験方法

試験区の構成を第II-1表に示したが、前記の機械を用いて耕うんおよび碎土を行ない、試作機を用いて施肥播種し、播種性能・施肥性能・けん引抵抗および取扱いなどの調査測定を行なった。

5) 試験年月日

1958年11月25~29日

c) 試験結果および考察

1) 耕うんと碎土の状態

耕うん・耕起作業の概要と碎土状態を第II-2表および第II-3表に示した。

第II-3表において、耕うん機で2回がけすると8cm以上の土塊はほとんどなくなってくるが、1回がけの場合はわずかに認められる。4~8cmの範囲の土塊についてみると、2回がけしてもなおわずかに認められる。

これらに対し、二段耕犁を使用した区の碎土状態はよくない。中でも二段耕ののち籠型ローターを使った区は8cm以上の塊が50%近くあり、4~8cmの範囲のものが25%もあった。また、花型ローターを使った区もあまりよく碎土できなかった。

比較的よかったのは歩行用けん引型トラクター用のロ

第II-1表 試験区の構成

(Table II-1. Constructing of experimental plot)

試験区	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
項目							
耕うん・耕起に用いた機械	歩行用駆動型トラクター	同 左	同 左	同 左	歩行用けん引型トラクターと二段耕犁	同 左	同 左
耕うん・耕起方法	ロータリー高速2回	ロータリー高速1回	ロータリー低速2回	ロータリー低速1回	二段耕	同 左	同 左
碎土方法	—	—	—	—	籠型ローター2回がけ	花型ローター4回がけ	ロータリー2回がけ

第II-2表 耕うん・耕起作業の概要

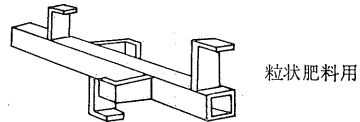
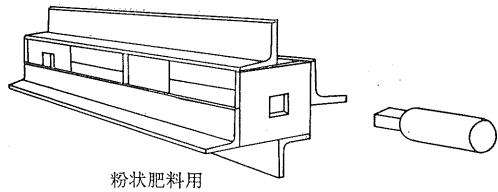
(Table II-2. Results of tilling and plowing operation)

試験区	項目	耕 深 (cm)	耕幅または碎土幅 (cm)	耕うん速度または碎土速度 (m/s)	回 行 時 間 (秒)	露 出 株 数 (1m <sup>2</sup> )	露 出 率 (%)	きげふりの貫入深 (cm)
No. 1		10.5	57.0	0.30	6~7	13	59.2	8.4
No. 2		9.0	57.0	0.40	6~7	10	43.5	7.1
No. 3		10.5	57.0	0.47	6~7	11	50.0	8.2
No. 4		10.5	57.0	0.41	6~7	9	40.9	7.0
二 段 耕 犁		12~14	18.0	0.90	—	—	—	耕起前 5.0
No. 5		''	98.0	0.67	5~6	1	4.6	4.2
No. 6		''	90.0	0.54	7~7.5	3.5	15.9	5.5
No. 7		''	66.0	0.18	10~11	8	36.3	4.9

注：露出率とは耕うん・碎土前の圃場にある株数と耕うん・碎土後における株数との比率。

第II-5図 肥料排出用ローター

(Fig. II-5. Fertilizer discharging rotor)



ーターを使った区であった。

各種の碎土法で碎土した場合の圃場の硬さは第II-7図のとおりである。すなわち、第II-6図に示したようなきげふりを1mの高さから落とした場合の貫入深さで試験区の硬度を示したが、これによれば歩行用駆動型トラクターを使った区は他の区に比べ貫入深さも大きく、二段耕犁を使った区は一般に小さく、中でも籠型ローターを使った区はもっとも小さい。

また、各試験区における株の露出数と露出率も第II-

第II-3表 各種の耕うん・耕起・碎土法と土塊の篩別重量およびその重量歩合  
 (Table II-3. Analysis of sieved soil on weight and weight percentage with different method of tillage, plowing and harrowing)

試験区	項目 層別	碎土篩別重量(kg)						碎土篩別重量歩合(%)					
		篩目の大きさ(cm)											
		0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	8.0<	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	8.0<
No. 1	上	2.550	1.775	3.700	4.825	1.760	—	17.45	12.15	25.33	33.03	12.05	—
	下	3.910	2.540	4.415	3.300	0.175	—	26.28	17.07	29.67	22.18	4.81	—
No. 2	上	1.825	1.090	2.550	4.250	4.600	—	12.75	7.61	17.81	29.69	32.13	—
	下	4.150	2.595	4.300	3.900	2.525	0.100	23.62	14.77	24.47	22.20	14.37	0.57
No. 3	上	3.200	1.900	3.660	4.800	3.150	—	19.15	11.37	21.90	28.72	18.85	—
	下	5.120	3.225	4.875	4.175	1.850	—	26.60	16.76	25.33	21.69	9.61	—
No. 4	上	3.850	2.150	3.700	4.350	3.450	0.300	21.63	12.08	20.79	24.44	19.38	1.69
	下	3.350	1.600	3.200	3.400	3.350	0.200	23.20	10.46	20.99	22.22	21.90	1.31
No. 5	上	0.850	0.575	1.150	1.700	5.025	9.650	4.49	3.03	6.07	8.97	26.52	50.92
	下	1.600	0.900	1.725	2.200	4.650	7.575	8.58	4.82	9.25	11.79	24.93	40.62
No. 6	上	2.425	1.475	2.900	3.775	6.525	3.950	11.52	7.01	13.78	17.93	30.99	18.76
	下	3.250	2.050	3.900	4.600	6.850	3.425	13.50	8.52	16.20	19.11	28.45	14.23
No. 7	上	2.700	1.775	3.700	4.075	4.240	0.425	15.96	10.49	21.87	24.09	25.07	2.51
	下	3.590	1.675	3.000	2.875	4.500	4.250	18.05	8.42	15.08	14.45	22.62	21.37

2表に示したが、歩行用駆動型トラクターを使った区における露出率は他の区に比較して多い。

しかしいずれも細かく碎かれているのが特徴である。これに対して二段耕犁を使った区は耕起の時に反転しているため株は埋没し一般に少ない。ただし試験区No. 7の二段耕の後ロータリーで碎土を行なった区は、いったん埋没したものを再び掘り出しているため、露出率は大きい。

2) 播種性能

試作機の播種性能をみるため発芽後1~2葉期に各区の欠株を調べた。調査結果は第II-4表に示すとおりであった。これによれば、碎土状態の特に悪かった籠型ローター区が5.19%でもっとも多く、これについて花型ローターを使った区が4.44%であり、そのほかは大差は認められない。籠型ローター・花型ローターを使った区が特に多いのは、土塊または稲株が、まかれた種子の上にあったための欠株で、この両区の碎土状態は試作機を使用するに適當でないと思

われる。

なお欠株の測定方法は人力用ドリルシーダーの利用試験の中で行なった方法と同じである。

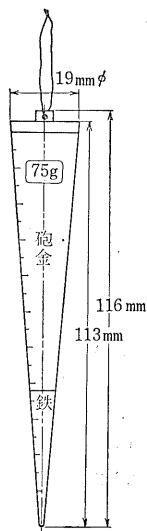
3) 肥料の排出性能

各種の碎土法により碎土を行なった圃場において、一定距離を進行する間に排出された肥料の量を測り、性能を検討した。

測定方法は第II-8図のとおり肥料導管の先端へ肥料の採取袋をつけその中へ排出された肥料の量を測った。

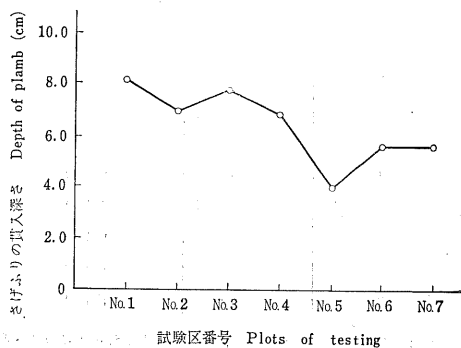
試験結果は第II-5表および第II-9図のとおりである。第II-9図において、Bは中央の肥料口における排

第II-6図 さげ振り  
(Fig. II-6. Plumb)



第II-7図 試験区と土の硬さ

(Fig. II-7. Experimental plot and soil hardness)



第II-4表 欠株とその原因

(Table II-4. Rate of no germination length and its reason)

試験区番号	播種されなかった	深すぎた	土塊または稲株が種の上にあった	合計	欠株割合(%)	播種されなかったための欠株割合(%)
No. 1	3	1	2	6	2.22	1.11
No. 2	4	0	0	4	1.48	1.48
No. 3	3	0	2	5	1.86	1.11
No. 4	4	0	2	6	2.22	1.48
No. 5	7	0	7	14	5.19	2.59
No. 6	4	2	6	12	4.44	1.48
No. 7	5	0	1	6	2.22	1.86

第II-5表 1m畦長に排出された肥料の量(g) ——くみあい化成6-9-6使用

(Table II-5. Quantities of fertilizer discharge in 1 meter row length)

試験区 排出口別	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
A	16.1	13.3	14.6	13.3	17.1	13.2	15.7
B	16.8	16.5	15.8	14.8	17.4	15.1	16.7
C	16.0	15.1	15.4	14.0	15.4	12.7	16.2
合計	48.9	44.9	45.8	42.1	49.9	41.0	48.6

注：A列は操縦席よりみて左側，B列は中央，C列は右側の排出口を示す。

出量を示し，Aは右側，Cは左側のそれを示している。施肥性能としては，AもBもCも同じ排出量であることが望ましいが，試験結果は最大1m畦長において約26%程度の偏差があらわれている。

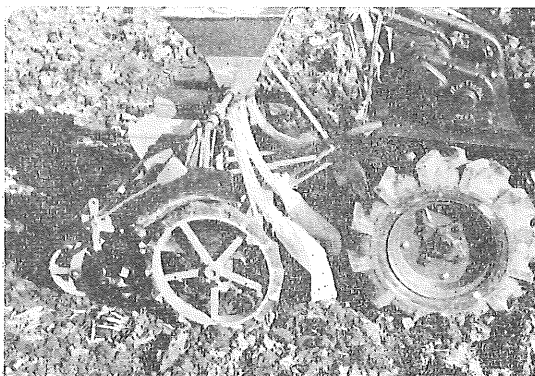
また，試験区別の排出量をみると，耕うん・碎土方法がそれぞれ異なるので，当然その排出量にも相違が生ずるだろうということが考えられるが，図についてみると，試験区番号No. 1, No. 5およびNo. 7における各肥料排出口3本の合計量は約50gであり，No. 2, No. 3の圃場における合計排出量は約45gであり，No. 4, No. 6

のそれは約40gであった。

いまこれら圃場別にどうして差があらわれたかについて考えてみることにする。すなわち，肥料排出機構は図にも示したとおり，共通するホッパーの底部に3つの排出口が設けられ，その直上で排出ローターが回転しているが，この構造における排出作用は孔口上へ形成される粒，粉状物質の架橋現象を崩し，一定面積の排出孔口より自然流出させることと，もう1つはローターにより強制的に運搬して排出させることの2つの作用によって行なわれている。したがって，排出量を変化させる要因は多いが，主要なものは次のごとく考えられる。すなわ

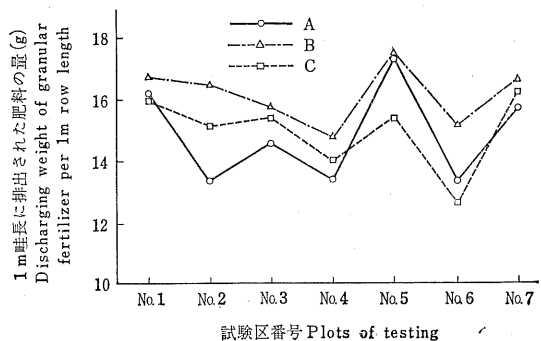
第II-8図 施肥性能試験における肥料の採取

(Fig. II-8. Collecting samples of discharged fertilizer in the fertilizing performance test)



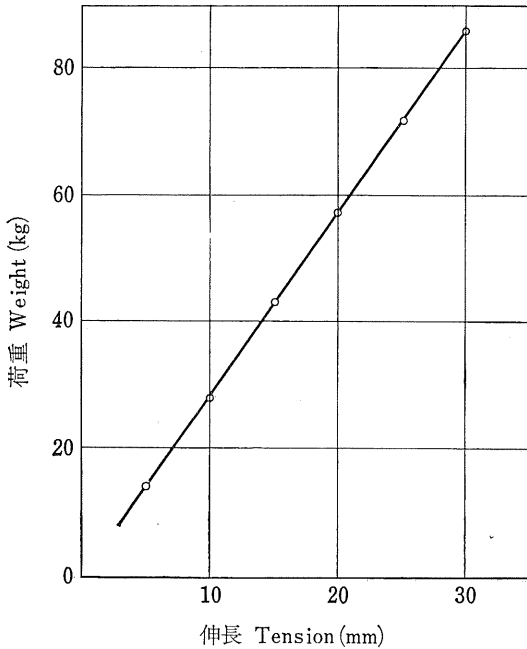
第II-9図 試験区別にみた肥料の排出量

(Fig. II-9. Quantities of fertilizer in the experimental plot)



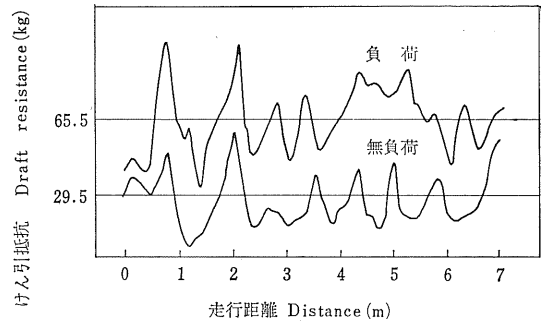
第II-10図 K-1型けん引動力計の特性  
(農事試験場機具部設計)

(Fig. II-10. A characteristic of model I pull type dynamometer) (design by Machinery Division of Central Agri. Exp. Station)



ち、排出口開度の変化、接地輪の滑り、施肥速度の変化にともなう自然漏下量の変化、ローターの回転数の変化にともなう排出特性の変化、機械の振動などによる自然漏下量の変化、肥料ホッパー内における肥料の流動状態の変化などがあげられる。いま、試験結果を上記要因について考えてみると、もっとも排出量の多かった籠型ローターを使った区は、耕土が硬く、碎土状態はあまりよくなかったので、作業機振動が他の区よりも多く、自然漏下分が多くなり、排出量が多くなったものと思われる。歩行用けん引型トラクターのローターを使った区も恐らく同じ原因であると思われる。またこれと反対に、歩行用駆動型トラクターにより高速2回がけした区は他の区に比べ、膨軟であるにもかかわらず比較的多く排出されたのは施肥播種機の接地輪の沈下量が多く、車輪の有

第II-11図 けん引抵抗の負荷特性の一例  
(Fig. II-11. An example of draft resistance)



効半径が小さくなり、ローターの回転数が上昇して排出量が多くなったものと考えられる。

#### 4) けん引抵抗

試作した施肥播種機を取りつけた歩行用けん引型トラクターと、これをけん引する車との間に第II-10図に示したような特性をもつけん引型動力計を入れて、けん引抵抗を測定した。すなわち、第II-6表に示すけん引抵抗とは、歩行用けん引型トラクターに取りつけられた施肥播種機の全抵抗を測定し、その後施肥播種機を取りはずし、歩行用けん引型トラクターのみをけん引するための抵抗を測り、その差であらわした。ただし、歩行用けん引型トラクターにおいてこの種の作業機をけん引する場合、けん引車の接地点におけるモメントの釣合いから、けん引抵抗に応じた反力を生じ、施肥播種機の作条爪も深く入り、かつ接地輪も沈下し、その走行抵抗も増加することになるので、今回の測定値は厳密な意味では正確を欠くことになるが、試作機を歩行用けん引型トラクターに取りつけてけん引した時の試作機の接地輪の沈下量は、全体をけん引した場合の沈下量に比べ大差がなかったため、上記の方法でおおよその傾向を知ることができる。

なお、この測定において得られた負荷特性の一例を第II-11図に示した。

以上の方法によってえられた各試験区の平均けん引抵抗を第II-6表よりみると、試験区 No. 5 の籠型ロータ

第II-6表 けん引抵抗の大きさ  
(Fig. II-6. Draft resistance)

けん引抵抗 (kg) \ 試験区番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7
無 負 荷 時	32.6	29.5	29.6	28.2	27.2	28.7	23.5
負 荷 時	77.7	65.5	69.4	67.2	76.2	71.9	64.3
正 味	44.6	36.0	39.8	39.0	49.0	43.2	40.8

ーを使った区は 49kg で特別に大きく、他の区はいずれも 35~40kg 程度で大差がなかった。

籠型ローターは表面の碎土を行なうが、同時に耕土のしめかため作用をとともうので、けん引抵抗も大きくなったものと判断される。なお、このことはさげふりの貫入深からもわかる。

#### 5) 取扱いおよび運転状態

試作機についての取扱いおよび運転状態を調査した結果の概要は、次のとおりであった。

操縦性については、ホッパーに肥料および種子を充填したとき、ハンドルにかかる重量が大きく、旋回時などの操作が困難であったことと、試作機の最後部にある鎮圧輪が操縦者のつま先に当たることなどがあり、使いにくかった。

施肥部については、肥料導管取付部は横方向に首振りできるような機構にする必要があった。すなわち本機でまき幅をかえるとき、主フレームに対し作条爪を左右に動かすが、このとき導管もそれに付随して動かなくてはならないし、当然導管の取付け角度も自由に変化する必要がある。したがって排出部の排出口外に設けられた第 II - 3 図に示された肥料受け⑧も自由に動く必要がある。もしそうでないと導管が折れ曲がり、肥料の円滑な流動が妨げられることになる。また、作条爪を上下して施肥位置の調節を行なうが、この調節範囲を広くとれるよう作条爪の支持桿を長くする必要があった。このほか作条爪の排出口に土が詰まらないようにすること、排出口の開閉レバーを補強し、握り手に丸味をつけること、ホッパーに蓋をつけること、肥料は錆を発生させやすいので、使用材料を十分に吟味することなどの必要が認められた。

播種部については、作条爪に土が詰まらないようにす

ることと、種子ホッパーの底部にある種子の流入案内板と排出ロールとの間で種子をいためないようにすること、および種子の排出装置に排出量の指示目盛をつけること、などの必要が認められた。

接地部では、覆土器の作用は不十分であった。すなわち、本機の覆土器は構造図で示したように、リングをチェーンで引っ張る方法をとっている。この方法は圃場内に作物の茎葉などの夾雑物が多くても、覆土器にからみつくようなことがないので、円滑な作業が可能であるが、リング重量が軽く、直径も小さかったためか、歩行用駆動型トラクターを使って耕うん・碎土した試験区においても十分な覆土が得られなかった。しかしこの覆土器でも洪積性火山灰土の圃場で実験を行なった場合はおおむね良好な結果が得られたのであるが、しかし比較的良好に碎土された沖積水田においてはリングの重量と直径をある程度増しても、この方法による覆土は不十分であると思われる。というのは、試作機が欧米にみられるような純粋なけん引式である場合には施肥播種機の全体の重量増もそれほど取扱いに不便をきたさないが、今回の試作機のようにティラーに取り付け、施回するときは手でもちあげて行なう場合はおのずから重量に限度もあると思われるからである。したがって、もし、圃場の碎土程度もよく、茎葉類などの夾雑物が少ないとするならば、固定式の葉形培土板を利用したほうが有利ではなかろうかと考えられる。

なお播種量、施肥量の調節に時間がかかるので、調節機構の改善も必要と思われる。

#### (2) 試作機を使った場合と慣行作業の場合の収量・労力の比較

##### a) 目的

試作した歩行用けん引型トラクター用施肥播種機の性

第II-7表 圃場区割

(Table II - 7. Division of experimental plot)

		←78m→						
		←7.3→	←15.5→	←15.5→	←14.7→	←13.6→	←11.4→	
18.2m	4.5	VI - 4	V - 4	IV - 4	III - 4	II - 4	I - 4	←無除草
	4.5	VI - 3	V - 3	IV - 3	III - 3	II - 3	I - 3	←盲除草
	4.5	VI - 2	V - 2	IV - 2	III - 2	II - 2	I - 2	←盲除草・除草剤
	4.5	VI - 1	V - 1	IV - 1	III - 1	II - 1	I - 1	←除草剤
		慣 行 人 力 区	全 層 ま き 区	隔 畦 ド リ ル 区	全 面 ド リ ル 区	慣 行 機 械 使 用 区	慣 行 人 力 区	

第II-8表 試験区の構成と設計

(Table II-8. Construction of experimental plot and its designing)

試験番号	試験区			畦幅・播幅	播種量		施肥量	
	播種方法	中耕・土入	除草方法		30cm間当り	10a当り	30cm間当り	10a当り
III-1	全面ドリル	しない	除草剤(CAT)	21cm条まき	粒	l	g	kg
III-2	"	"	盲除草+CAT					
III-3	"	"	盲除草					
III-4	"	"	しない					
IV-1	隔畦ドリル	する	CAT	18cm間隔で3条をまき, 54cm間隔をおく	17	8.1	6.8	75
IV-2	"	"	盲+CAT					
IV-3	"	"	盲					
IV-4	"	"	しない					
V-1	全層まき	する	CAT	45cm広幅にまき, 45cm間隔をおく	74	11.9	21.0	75
V-2	"	"	盲+CAT					
V-3	"	"	盲					
V-4	"	"	しない					
II-1	慣行機械まき	する	CAT	60cm, 12cm	31	6.7	15.4	75
II-2	"	"	盲+CAT					
II-3	"	"	盲					
II-4	"	"	しない					
I・IV-1	慣行人力まき	する	CAT	60cm, 12cm	28	6.5	14.0	75
I・IV-2	"	"	盲+CAT					
I・IV-3	"	"	盲					
I・IV-4	"	"	しない					

能を知るとともに、慣行作業と対比し、大麦の生育収量および労力におよぼす影響を調査しようとして行なった。

b) 試験方法

試験圃場および区画、設計——関東東山農業試験場鴻巣畑、沖積土壌で、第II-7表に示す区画と第II-8表に示した設計で実施した。

c) 試験条件

大麦の品種 ムサシノムギ  
 播種量 第II-8表のとおり。  
 播種期 11月8日  
 基肥 青刈大豆10a当り約1120kg, その他第II-8表のとおり。  
 追肥 硫安 慣行機械使用区10a当り15kg  
           全層まき区 7kg  
           その他の区 11.25kg

d) 作業方法

1) 播種前作業

播種前に圃場の前処理を行なったが、それは第II-9表のとおりである。

2) 施肥播種作業

施肥播種作業は第II-8表の設計にもとづき、次の機械・器具によって実施した。

- i) 全面ドリル区、隔畦ドリル区——試作機により行なった。
- ii) 全層まき区——第II-12図に示した機械を用いて施肥播種を行ない、その後まいた上を鎮圧ローラーで鎮圧した。

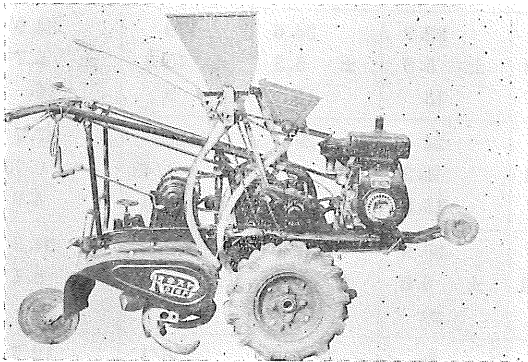
第II-9表 播種前作業

(Table II-9. Working plan before seeding)

作業名	使用機具	期日
青刈大豆施用	小型モータ・押切機	10月4日
大豆株抜攪拌	小型トラクター用ロータリ	10月31日
耕うん	小型トラクター用二段耕犁	11月6日
砕土 1回目	小型トラクター用ロータリ	11月7日
2回目	大型トラクター用ロータリ	"
3回目	小型トラクター用レーキ	"

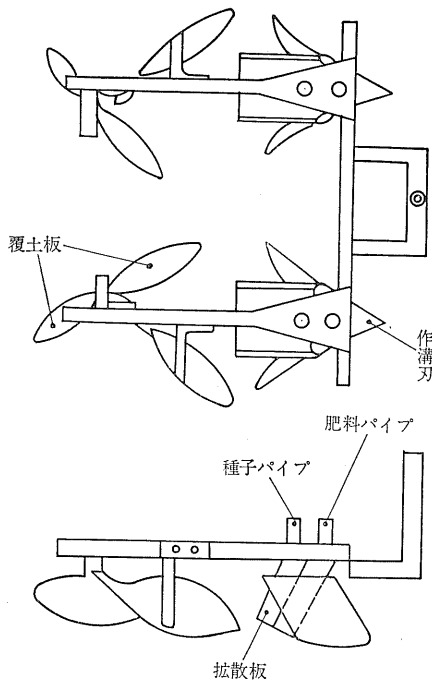


第II-12図 慣行機械使用区で使った施肥播種機  
(Fig. II-12. Fertilizer drill used in the experimental plot for machine usually)



第II-13図 作条・覆土の作業機

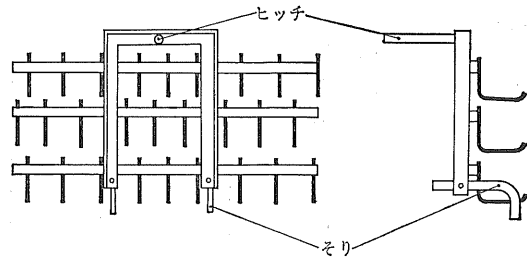
(Fig. II-13. Implement for opening and covering devices)



iii) 慣行機械使用区——第II-12図に示した機械のロータリー部をはずし、第II-13図に示した作条・覆土の作業器を歩行用けん引型トラクターによりけん引して行なった。

iv) 慣行人力区——埼玉県地方で行なわれている人力慣行作業に準じ、鋤で作畦し、ニチリン式の手押播種機で播種し、鋤と足で覆土とした。肥料は播種前に手で施した。

第II-14図 盲除草機  
(Fig. II-14. Weeder)



### 3) 除草作業

除草作業は11月28日に第II-8表に示した設計にもとづき、次の諸機械を用いて行なった。

i) 除草剤区——CAT10a 当り成分量50g、溶解水量約100ℓを用い、慣行人力区は背負全自動型噴霧機で散布した。

ii) 盲除草区——慣行機械使用区は第II-14図に示した歩行用けん引型トラクター用ウィーダーを使用し、畦条に直角にかけた。慣行人力区は人力用盲除草機を使用し畦条に対し平行に作用深さ約1cmにかけた。

iii) 除草剤+盲除草区——上記の2つの方法を併用し、薬剤はCAT10a 当り35gを用いた。

### 4) 管理作業

管理作業の概要を第II-10表に示した。

慣行人力区以外は麦踏みも全部歩行用けん引型トラクターで行なう予定であったが、第3回目は草丈が伸びて、麦踏みローラーによる麦の損傷が大きいため、足で

第II-10表 管理作業  
(Table II-10. Control operation)

作業名	機械化区		人力区		
	月日	使用機具	月日	使用機具	
土入れ	第1回	12.17	歩行用けん引型トラクター用土入機(コンベア式)	12.16	じょれん
	第2回	2.6		2.6	〃
	第3回	3.20		3.10	〃
麦踏み	第1回	12.17	けん引型動力麦踏みローラー	12.16	足
	第2回	2.6		2.6	〃
	第3回	3.4		3.10	〃
中耕	第1回	12.17	歩行用けん引型トラクター用カルチ	12.16	鋤
	第2回	2.6		2.6	〃
	第3回	3.16		3.10	〃
培土	3.30	歩行用けん引型トラクター培土器	3.25	鋤	

第II-11表 播 種 性 能  
(Table II-11. Performance of seeding)

区 別		I	II	III	IV	V	VI
調査項目	総播種粒数(A)	33	64	32.7	34.6	179	34.9
	50cm間 { 平均値	± 5.36	± 3.33	± 5.8	± 5.3	± 15.3	± 5.7
	{ 標準偏差	16	5	18	15	9	16
	{ 変異係数(%)						
設計播種粒数(B)		47.7	52.7	24	29	126	47.7
A/B		0.69	1.21	1.36	1.19	1.42	0.73
10a当りの播種量(t)		4.5	8.3	13.5	9.9	16.6	4.9
正常発芽粒数	平均値	32.5	51.0	30.9	33.0	152.9	34.3
	標準偏差	± 6.53	± 8.42	± 6.0	± 4.7	± 16.6	± 6.1
	変異係数(%)	20	17	20	14	11	18
まき幅(cm)		12.7	9.9	条	同左	36.4	12.7
畦幅	大 (cm)	59.4	66.0	21.7	91.5	91.8	60.0
	小 (cm)	—	—	—	18.0	—	—
播種深さ	平均値(mm)	16.9	25.8	29.7	32.2	24.6	14.3
	標準偏差	± 5.4	± 9.6	± 6.1	± 5.8	± 10.9	± 6.1
	変異係数(%)	32	37	20	18	44	42

踏んだ。

5) 追肥作業

慣行人力区は硫酸を手で散布し、その他の機械まき区は第II-12図に示した機械を使用し、散布幅85cmで全面散布した。ただし、慣行機械使用区は側肥とした。

6) 刈取作業

刈取作業は5月31日に刈幅88cmのサトー式バリカン型の刈倒式で行なった。この刈取作業は坪刈り後に行なわれたので、完全畦が少なく、かつ過熟による倒伏および挫折の程度が大きく、刈取機の使用はきわめて困難であった。ただし、全面ドリル区は手刈りで行なった。

e) 試験結果

1) 播種性能

播種性能の概要を第II-11表に示したが、播種粒数は慣行人力区のI, VI区においては30%減、慣行機械使用区、隔畦ドリル区のII, IV区は約20%増、III区の全面ドリル区は36%増、V区の全層まき区はもっとも多く42%増であり、いずれも設計量からの隔りが多く、適正でなかった。

播種むらを変異係数であらわすと、試作機で播種した隔畦ドリル区は15%であり、全面ドリル区では18%で、慣行人力区の16%と同程度であった。

播種深さは3~4cmを目標にしたが、試作機で播種した区は他の区に比べて目標深さにもっとも近く、ばらつきも少なかった。

2) 施肥性能

第II-12表、第II-13表に各試験区の施肥量と施肥むらを示した。これによれば、実際の施肥量は一般に設計量より少なかった。

施肥むらはまき幅と条の長さ30cm、深さ2cmの土を施肥播種後の12月8日に掘り取り、麦を取り除き、十分攪拌してのち250gを抽出し、それを2mm目の篩を通

第II-12表 施 肥 量

(Table II-12. Quantities of fertilizer given to plots)

調査項目	I	II	III	IV	V	VI
1区当り設計施肥量(A)(kg)	15.8	18.5	18.7	21.4	21.2	10
” 実施量(B)(%)	15.8	16.6	14.4	16.8	20.5	10
” 補足量(%)	0	1.9	4.3	4.6	0.7	0
” B/A(%)	100	90.0	77.0	78.5	97.0	100

第II-13表 施 肥 む ら

(Table II-13. Deviations of fertilizer given to plots)

調査項目	II	III	V	VI	
乾土100g当りN量(mg)	20.38	7.42	8.90	18.69	
300cm間	{ 平均値(%)	588.3	156.7	860.0	505.0
	{ 標準偏差(%)	±93.1	±40.1	±237.5	±141.8
	{ 変異係数(%)	16.7	25.5	27.6	28.0

第II-14表 各種栽培法の労力 (10a 当りの所要時間)

(Table II - 14. Labor for various methods of cultivation—the time required per 10a)

作業名	播種方法	慣行人力区	慣行機械使用区	全面ドリル区	隔畦ドリル区	全層まき区
		時.分.秒	時.分.秒	時.分.秒	時.分.秒	時.分.秒
青刈大豆施用		16. 0. 0	16. 0. 0	16. 0. 0	16. 0. 0	16. 0. 0
刈株処理		1.10. 0	1.10. 0	1.10. 0	1.10. 0	1.10. 0
耕うん		2.48. 0	2.48. 0	2.48. 0	2.48. 0	2.48. 0
碎土	1回	1. 0.25	1. 0.25	1. 0.25	1. 0.25	1. 0.25
	2回	50.19	50.19	50.19	50.19	0
	3回	35.12	35.12	35.12	35.12	35.12
施肥播種		15.23. 0	44.12	52.42	39.42	1.54.12
除草処理	C A T	4.34. 0	2.22.30	2.22.30	2.22.30	2.22.30
	盲除草	1.15.42	27.30	27.30	27.30	27.30
	盲+C A T	5.49.32	2.50. 0	2.50. 0	2.50. 0	2.50. 0
管理作業	1回	16.27. 0	2.08.41	1. 0. 0	2.11.06	1.46.24
	2回	18.42. 0	1.09.36	39. 0	1.28.06	1.05.36
	3回	20.51. 0	2.49. 0	1.07.30	2.55.39	3.54.36
追肥		1.20. 0	47.18	59.48	44.42	34.36
培土		0	56.30	0	53.18	56.48
合計						
C A T 区		99.50.56 (105)	32.53.35 (35)	29.30.26 (31)	33.38.59 (35)	34. 8.19 (36)
盲除草区		96.32.33 (101)	30.58.35 (33)	27.35.26 (29)	31.43.59 (33)	32.13.19 (34)
盲+C A T 区		101. 6.38 (107)	33.21.05 (35)	29.57.56 (31)	34.06.29 (36)	34.35.49 (36)
無除草区		95. 8.56 (100)	30.31.05 (31)	27. 7.56 (29)	31.16.29 (33)	31.45.49 (33)

注：( ) 内の数字は慣行人力、無除草区を100とした場合の比率(%)。

し、篩下からさらに25gをとり、この中に含まれたN量を定量し、1区10点の試料より標準偏差、変異係数を出した。ただし、慣行人力区はVI区のみとり、ドリルまき区は全面ドリルをもって代表させた。

この結果、施肥むらは慣行人力区の手まきがもっとも多く、次いで全層まき区で、手まきと大差がなく、慣行機械使用区がもっとも少なかった。いずれにしても機械を使用した区は手まきより均一にまかれている。

### 3) 所要労力

慣行人力区は農家で行なわれている一般慣行よりも作業がていねいに行なわれ、また、慣行機械使用区では試作機が使われたため、操作不慣れや故障などの発生があり、得られた労力の調査結果は必ずしも満足できるものではないが、各種栽培法の純作業時間を示せば、第II-14表のとおりである。

これによれば、全面ドリル区の時間をもっとも少なく、当然のことながら慣行人力区がもっとも多い。全層まきは圃場表面が最初から平らであれば、耕うん・碎土が省けるのでさらに時間は減少する。

作業別にみると、施肥播種作業では機械を使った区のうち、全層まきをもっとも多くして1時間54分12秒であったが、それでも慣行人力区の12%程度にしすぎない。

除草時間では散布作業の不手際から多くの時間を要し、盲除草がもっとも能率的であった。

### 4) 倒伏状態

第II-15表に倒伏の調査結果を示した。この表によれば、全面ドリル・隔畦ドリルまきの両区はいずれも少ないが、慣行人力区と全層まき区はいちじるしく倒伏した。全層まきで倒伏の多かったのは播種量が多かったためで

第II-15表 倒伏の状態  
(Table II-15. Grade of lodging)

調査項目 試験区	除草方法	出穂期	成熟期	倒伏の状態		
				倒伏角度	面積割合	総合判定
慣行人力区	除草剤	月・日 4.18	月・日 5.26	2	2	多
	除草剤+盲除草	4.18	5.26	1~2	1	ビ~少
	盲除草	4.18	5.26	2	1	少
	無除草	4.18	5.26	2	2	多
慣行機械使用区	除草剤	4.18	5.26	2	1	少
	除草剤+盲除草	4.18	5.27	2	1	少
	盲除草	4.18	5.27	1~2	1	ビ~少
	無除草	4.18	5.26	2	1	少
全面ドリル区	除草剤	4.14	5.22	2	1	少
	除草剤+盲除草	4.14	5.22	1	1	ビ
	盲除草	4.13	5.22	1	1	ビ
	無除草	4.13	5.22	1	1	ビ
隔畦ドリル区	除草剤	4.15	5.25	1	1	ビ
	除草剤+盲除草	4.16	5.25	1	1	ビ
	盲除草	4.16	5.25	1	1	ビ
	無除草	4.16	5.25	1	1	ビ
全層まき区	除草剤	4.16	5.26	2	1	少
	除草剤+盲除草	4.16	5.26	1~2	1	ビ~少
	盲除草	4.16	5.25	2	2	多
	無除草	4.16	5.25	2	1	少

注：1. 倒伏は5月16~18日の23.8mm, 5月22~24日の67.5mmの降雨により生じた。

2. 倒伏判定規準

倒伏角度 { 1 .....30~60°株から倒れたもの  
2 .....60°以上の倒伏または挫折

面積割合 { 1 .....1/4以下  
2 .....1/4~1/2  
3 .....1/2以上

第II-16表 収量・所要労力・生産性  
(Table II-16. Yield, labor and its ratio)

試験区	除草方法	10a 当り				同 比 率
		子実重	所要時間	労 力	1人当り収量	
慣行人力区	除草剤(CAT)	kg 530	時・分・秒 99.50.56	人 12.5	kg 41.6	% 100
	盲除草+CAT	533	101. 6.38	12.6	42.3	102
	盲除草	529	96.32.33	12.1	43.7	105
	無除草	502	95.08.56	11.9	42.2	101
慣行機械使用区	C A T	506	32.53.35	4.1	123.5	297
	盲除草+CAT	505	33.21.05	4.2	120.0	288
	盲除草	518	30.58.35	3.9	132.8	318
	無除草	508	30.31.05	3.8	133.9	321
全面ドリル区	C A T	577	29.30.26	3.7	156.0	374
	盲除草+CAT	606	29.57.56	3.7	164.0	394
	盲除草	572	27.35.26	3.4	168.2	405
	無除草	523	27.07.56	3.4	153.8	370
隔畦ドリル区	C A T	543	33.38.59	4.2	129.0	310
	盲除草+CAT	548	34.06.29	4.3	127.5	306
	盲除草	547	31.43.59	4.0	136.8	328
	無除草	557	31.16.29	3.9	142.8	342
全層まき区	C A T	507	34.08.19	4.3	117.8	283
	盲除草+CAT	513	34.35.69	4.3	119.2	287
	盲除草	496	32.13.19	4.0	124.0	298
	無除草	471	31.45.49	4.0	117.8	283

第II-15図 収穫前の全面ドリルまき区の大麦  
(Fig. II-15. Barley before harvesting in the field drilled uniform distance)



あると思われる。

#### 5) 収量・所要労力・生産性

収量と所要労力から計算した1人当りの生産高を第II-16表に示した。

まず、収量をみると、各栽培様式間には大きな差異はみられないが、慣行人力区に比べ全面ドリル区・隔畦ドリル区の両区がやや多くなっている。これと反対に慣行機械使用区・全層まき区は5~10%前後少なくなっている。なお第II-15図に全面ドリルまき区における収穫前の大麦を示した。

労働の生産性については、刈取作業の正確なデータが得られなかったので、刈取作業以後の労力を除いた資料にもとづいて試算してみたが、これによれば試作機を利用した全面ドリル区がもっとも高く、慣行人力区の約4倍になり、隔畦ドリル区が3倍強、慣行機械使用区と全層まき区とでは大差がなく、3倍弱であった。

#### f) 考察

本試験では各種栽培法間の収量差は少なかったが、全面ドリル区においてはドリルまきに適した施肥法を行えば、さらに増収できるものと推察される。またこれに要する労力は刈取りを除けば全区中もっとも少なく、労働生産性が高い。

隔畦ドリル区は間作を考慮したドリルまきであるが、播種面積の少ない割合に収量は低下していない。また中耕培土が可能なため、全面ドリル区より倒伏に対して強いことが考えられ、労働生産性も全面ドリルに次いで高いので、この栽培法は畑作付体系を考慮したドリルまきに利用しようと思われる。

#### 6. 摘要

- (1) 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機を試作した。
- (2) 試作機の全重量は64.5kg、全長850mm、全幅は880mmである。
- (3) この機械を碎土程度の異なるいろいろな乾田で使用した結果、欠株の割合は5~20%程度であり、けん引抵抗は35~50kg程度であった。
- (4) 碎土のよい畑で使った結果、10a当りの施肥播種に要した時間は全面ドリルまきで52分程度、隔畦ドリルまきでは40分程度であり、人力による慣行作業に比べると約20倍の能率があがった。また収量は慣行人力区の約520kgに対し、全面ドリルの570kg、隔畦ドリルの549kgで、平均して約1.07倍であった。
- (5) 取扱いについて調査した結果、ハンドルにかかる重量、歩行余裕、種子の損傷、排出量の調節構造および作条爪などについて検討ならびに改良を必要とすることがわかった。

## B 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機II型の試作

### 1. 目的

歩行用けん引型トラクター用施肥播種機I型の利用試験を行なったところ、おおむね実用に供しようと思われ

たが、なお、すでに報告したように改良の必要を認めただので、I型の改造を行ない、新しくII型の試作を行なった。

## 2. おもな改造点

### (1) 施肥部

#### a) 肥料ホッパーの容量と位置

肥料ホッパーの容量がやや小さく、かつその位置が後すぎたため、トラクターのハンドルにかかる重量が大きくなり、旋回時などの操作が困難であったため、容量を大きくし、肥料の排出部をホッパーから分離させ、かつそのホッパーをハンドルの上のせ、その位置を前方に移動させ、重心の釣合をとった。

#### b) 計量排出機構

I型の排出機構における主なる排出作用は排出口上にある肥料の攪拌であったため、圃場の硬さ、高低、あるいはエンジンの振動などの影響を受けやすく、排出量に変化しやすかったため、肥料の排出部を完全に3つに分割し、強制排出を行なうような構造にした。

また、排出量の調節はローター下部の楕円形排出口の面積を加減して行なうが、もし計量機構における流入口面積が最大排出量に見合っていると、少量排出の場合はローター内に肥料が残留し、ローターケースとの間の摩擦により排出動力も多くなるので、流入量と排出量が等しくなるような構造にした。

なお、ホッパーと排出装置の間をビニールホースで連絡し、排出部以前においても肥料が足りなくなったときは操縦者から容易に発見しやすいようにした。

#### c) 作条爪

肥料の排出口へ土塊などが詰まり、排出されないこともあったので、人力用ドリルシーダーと同じ構造の底板と斜板をもつ作条爪にした。

### (2) 播種部

#### a) 流入案内口の大きさについて

種子の計量排出機構は排出ロールとその上部の流入案内板により組み立てられている。流入案内板はその中央に長方形の穴がけられており、排出ロールの選択されたセル列に種子を案内するための作用を行なう。したがって種子は連続してその長方形穴を通過する必要がある。ところがI型においては穴の面積が少し狭かったので、種子が架橋現象を起こし、排出されないことがあったので、この面積を広くし、円滑な流入が行なわれるようにした。

#### b) 種子の損傷について

I型においては時々種子の損傷がみとめられたので、損傷を起こす部分の改良を図った。すなわち種子の計量性能の向上を図るため、流入案内板中央の種子流入口の一辺に馬毛で作られたブラシが設けられているが、このブラシはセルに充填された種子の過剰分をかきならし、

セルに入る種子の数を均一にするためのものであるが、セルに対する種子の関係位置の如何によっては過剰分を完全に取り除くことができない。このような場合、種子はセルの中で山もりとなり、排出点まで運ばれてゆこうとするが、その途中、ロールと案内板との間に十分な空隙がないと、種子に傷を与え、発芽率の低下をまねくことになる。そこで、II型においてはブラシの厚さを増して、かきならしの効果を高めるとともに、種子の通過する部分の空間を十分にとり、損傷粒の発生を少なくなるように改造した。

#### c) 排出ロールの移動について

排出量の調節は、種子排出ロールの周囲にけられた大きさの異なるセルの列を、流入案内板の中央部に設けられた長方形穴にあわせて行なうが、ロールの移動および固定法は、チャンネル状の鋼板でロールが回転自在になるようロール幅をつつんでおり、チャンネル状の鋼板は種子ホッパー下部の側板にけられた長溝穴の任意の位置にねじでとめられるようになっている。I型においては、このロール移動および固定用枠が一方のみであったため、動かしにくかったので、この枠を両側につけ、移動させやすくすると同時に固定も確実になるように改造した。

#### d) 導管の直径について

I型の導管の直径はやや小さかったので、それを大きくして種子が円滑に流下するようにした。

### (3) 接地部その他

#### a) 接地輪について

接地輪には特殊な土落し機構を設け、ラグに付着した土は必ず取り除かれ、確実な動力伝達のできるようにした。

#### b) 覆土器について

鉄製の覆土リングは洪積火山灰土壌にはよく作用したが、沖積層の水田では覆土されなかったため、これをやめ、上下に調節可能な葉形覆土器に改造した。

#### c) 鎮圧輪について

試作I型における鎮圧作用は不十分であったため、スプリングを利用し、その効果を高めるようにした。

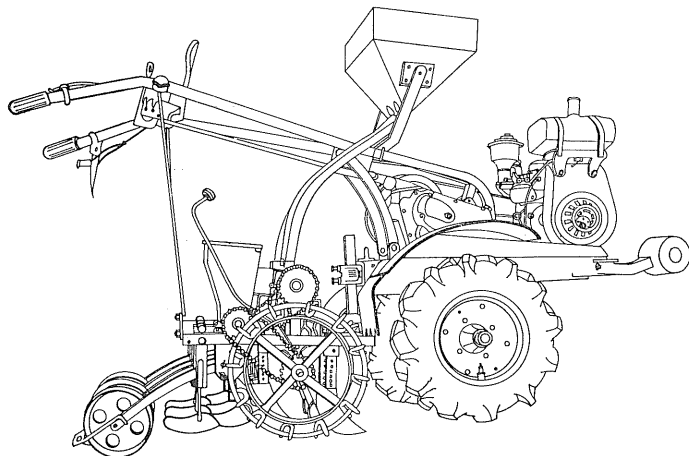
#### d) 作条爪の固定法について

主フレームに対し、施肥用作条爪および播種用作条爪の取付けには従来ねじを使っていたが、ピンの差込みによる方法にした。

#### e) 条間の調節について

I型において条間を調節する場合には、作条爪・覆土器・鎮圧輪などがそれぞれに独立していたため、それらを1つずつすべてを動かす必要があり、調節に手間どっ

第II-16図 歩行用けん引型トラクター用施肥播種機II型  
(Fig. II-16. Fertilizer drill for pull type walking tractor model II)



たので、II型においては、これらを一組の作用部としてまとめ、1つのフレームに組み、取扱いが容易になるよう改造した。

f) クラッチ爪の形状について

クラッチによる動力の断続を円滑にするため、矩形歯状の爪を鋸歯状の爪にかえ、かつクラッチレバーの位置を改めた。

g) ヒッチについて

圃場に凹凸があっても、双方の接地輪はたえず圃場面に接しているよう、ヒッチ部の構造を改良した。

3. 構造・作用・諸元

(1) 構造と作用の概要

本機の構造の概要は第II-16図および第II-17図のとおりである。I型とII型における構造上の主な相違点についてはすでに述べたとおりであるが、なおII型の特徴と思われる点を、図について説明すれば次のとおりである。

a) 肥料排出用羽根ローターの構造

肥料排出用羽根ローターの構造を第II-18図、第II-19図に示した。第II-18図においては、①ホッパーで、ホッパーの下端には導管②が装着されており、導管の他端は肥料排出装置の受筒③が接続されている。受筒の下にはドラム体④があり、ドラム体の中心には断面角形の軸⑤が回転できるように装置されている。そして、ドラム体の下端には肥料の排出筒⑥が接続されているが、このドラム体は排出量調節用の薄肉円筒が挿入できるように内外二重に形成されており、その内部に角軸を有する排出ローター⑧が挿入されている。この羽根ローターの構造は第II-19図に示したとおりで、⑨は断面L型の排出

羽根で、透孔⑩があげられており、舌片の他端は鋸歯状⑪に形成され、その背面に弾性体からなる羽根⑫をあて、その羽根の透孔⑬と排出羽根の透孔とを合せボルト⑭を挿入し、ナット⑮で緊締する。なお、弾性体の端面は舌片の端面より多少出ているのがよい。この場合L型排出羽根の端を鋸歯状にし、長辺と短辺の接合部は角軸の一端に合うよう45°の傾斜をもたせ、角軸を中心にし、互いに結合し合うよう通しボルト8本で4枚の羽根を緊締する。なお、排出羽根の先端を鋸歯状にしたことは、肥料の流入する受筒と羽根の先端で生ずる粒状肥料の剪断を少なくするためであり、4枚の羽根を角軸に取りつける際には鋸歯状の山形が同一軌跡を描かないよう少しずつずら

してやれば、ローターケースの内面に付着する肥料の粉末などを一様に取り除くことができる。

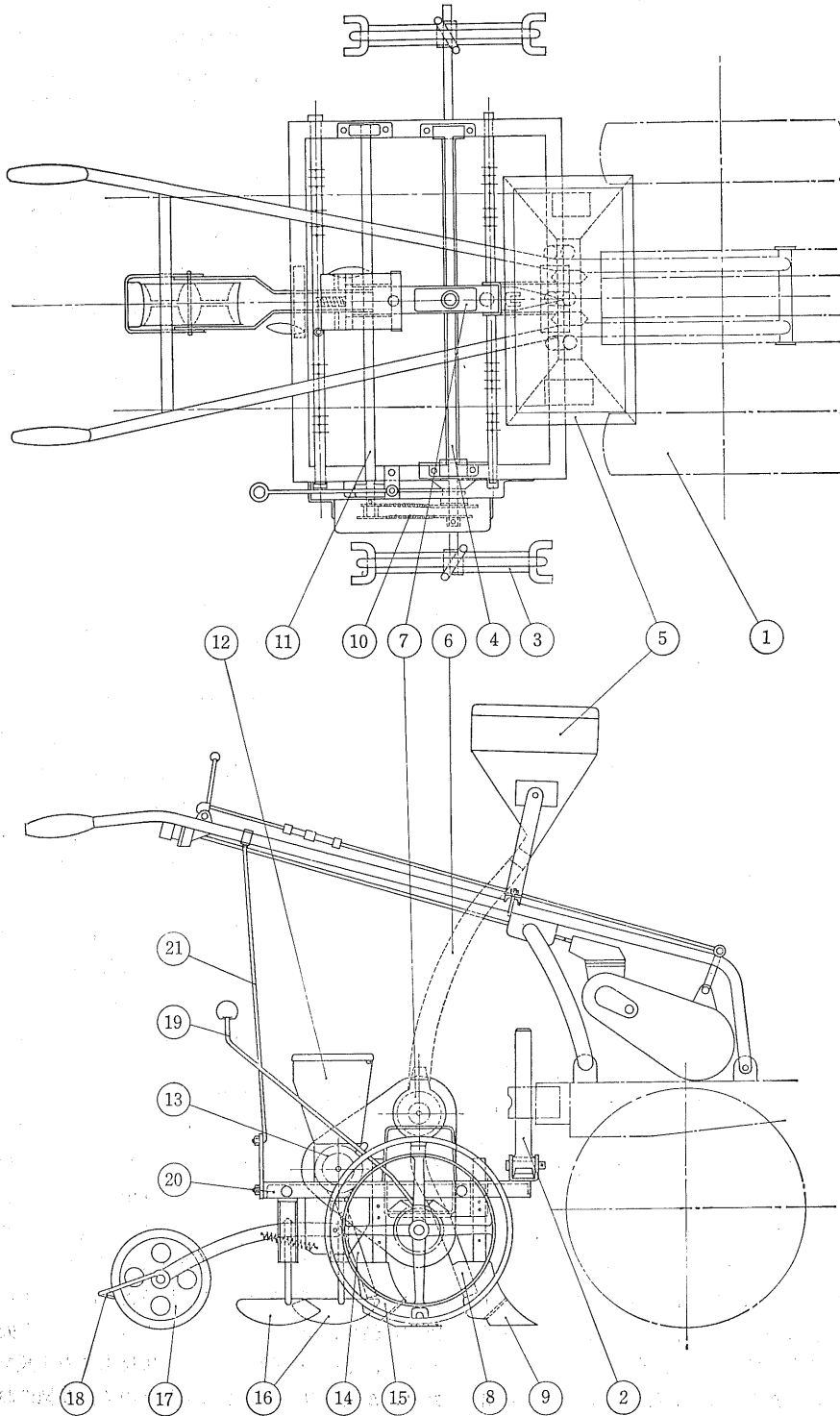
この作用を説明すれば、まずホッパーに肥料を入れ、適宜の方法で角軸を回転させる。そのとき粒状物質は導管内を自然流下し、受筒下端の羽根ローター式肥料排出機構の流入口に至り、ドラム体内部の4つに区切られたそれぞれの空間を満たすことになる。充填のされ方は排出羽根の回転方向にしたがって順次1区切りずつ行なわれる。1区切りに充填された粒状物質は、内側ローターケースに内接する弾性体の遮蔽により、互いに相隣れる区切りに自然流入することなく、下部排出口まで搬送され、適宜に調節された排出口より落下し、施肥される。かくして同様な作用を繰り返しながら肥料の排出作用は継続される。

したがって、この機構を利用すれば、ローターケース内部に付着した粉末を削除しうることと、羽根の背面には弾性体を取りつけられてあるので、機械振動のかなり大きい場合においても、弾性体の遮蔽作用により自然漏下を防止することができる。

b) 接地輪の土落し機構

試作機は歩行用けん引型トラクターにけん引されながら施肥播種作用を行なうが、接地輪の回転で肥料および種子を排出するための動力を取り出している。したがって確実に動力を取り出すためには、接地輪がスリップしないことを必要とする。このためI型においては傾斜ラグのついた鉄製車輪もつけられるようになっているが、実験の結果、土の条件の如何によってはラグの間に土が詰まり、車輪の有効径が変化して排出量の漸減をきたしたり、またスリップなども生じたので、II型においては

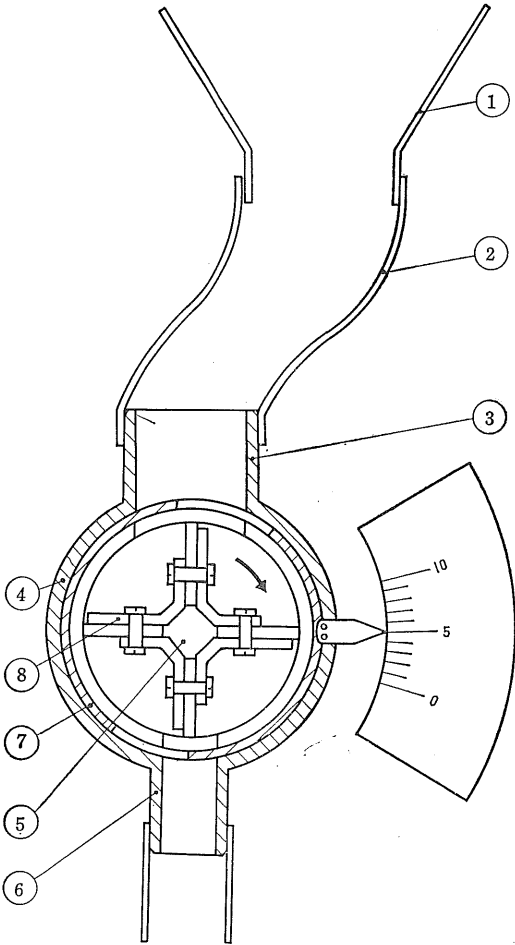
第II-17図 歩行用けん引型トラクター施肥播種機II型  
 (Fig. II-17. Fertilizer drill for pull type walking tractor model II)





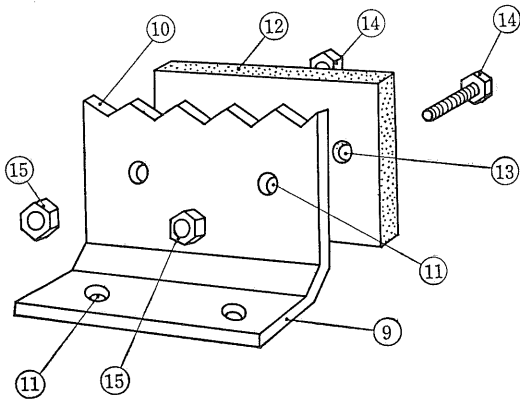
第II-18図 肥料の計量排出機構

(Fig. II-18. Metering device of fertilizer)



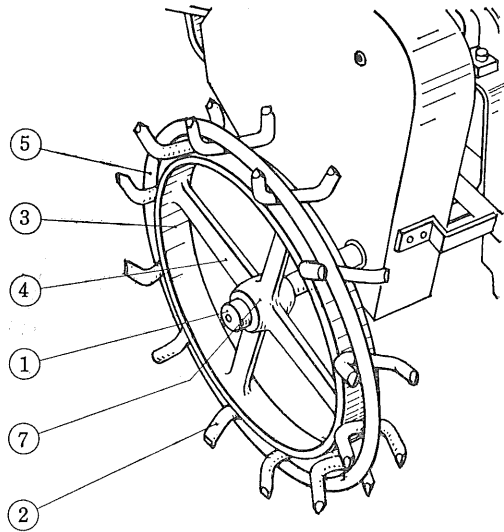
第II-19図 肥料排出用羽根の1枚

(Fig. II-19. One of the rotor vane for metering device of fertilizer)



第II-20図 車輪の土落し機構

(Fig. II-20. Scraper for drive wheel)



スパイクラグを用い、自動土落し装置を取りつけた。

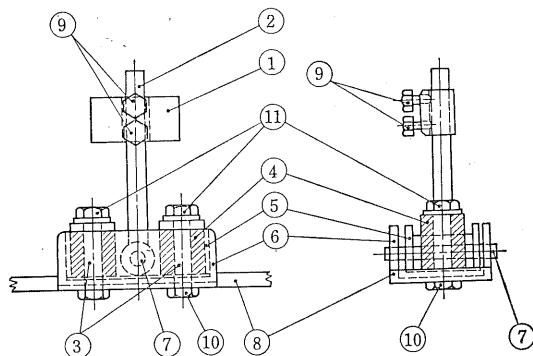
その構造は第II-20図に示したとおりである。図において、ポスト⑦とリム③を連結するアーム④で形成される普通車輪の外周にスパイクラグ②を等間隔に熔接固定し、このラグの内側に上下左右に遊動するよう遊動輪⑤をはめこんだものであるが、遊動輪の内径はラグつき車輪の外径よりわずかに小さくしておけば遊動輪は車輪の回転にともない自由に遊動でき、しかも外部へはずれ去ることはない。

また遊動輪の幅は車輪の回転において自在に遊動できる範囲で、ラグの内幅一ぱいにとったほうがより完全な作用を行なうが、図のごとく丸鋼1本で十分その目的を達することができた。

次に、この作用を説明すると、車軸に固定されたラグつき車輪のラグは、施肥播種の自重またはそれにかかる重量により耕土の中へつきささり、車輪と土はほとんど滑りを生じない構造になり、けん引車のけん引力により主軸は完全に回転するが、ラグが耕土の中へつきささると同時にラグの内側に装置された遊動輪は耕土の表面によって上方へ押し上げられるように移動する。もし耕土の中へつきささったときの状態で、ラグの間に耕土の一部が付着してきたとすれば、その土は車輪の接地点と反対の位置において遊動輪の作用を受け、取り除かれる。そして、土の付着していないラグは車輪が回転する限り滑りを生ずることなく、確実に動力を取り出すことができる。

したがって、この構造の車輪を用いれば確実に動力を

第II-21図 ヒッチに取りつけられた動揺装置  
(Fig. II-21. Hiching)



取り出すことはもちろんのこと、土の付着による駆動輪の直径も増大せず、進行距離と車輪回転数の比率は一定に保たれ、より確実な施肥・播種を行なうことができる。

### c) ヒッチ

トラクターにけん引された本機が圃場で作業を行なう場合、圃場は均平であることが望ましい。もし圃場に凹凸があれば、凸部での溝は深くなり、また凹部は浅くなり、その結果覆土が多すぎたり、また、覆土されないことになる。また、本機のように左右の両接地輪から動力を取り出している場合、極所的な凹部があると片方の車輪が接地されず、片方の車輪しか動力を取り出しえないことも起こりうる。

このような欠陥を補うべく装置されたのが以下に示す構造である。すなわち、第II-21図において①はトラクターのヒッチで、作業機のヒッチ棒②は固定ボルト③によってトラクターに固定されている。ヒッチ棒の下部にはチャンネル状の箱④が熔着されており、その箱の外側には必要な間隔をもち、内側の箱④を包むよう作業機フレームに熔着された外箱④が軸⑦を通じて遊動自在に組まれている。

いま内側の箱の上にコイル状バネあるいはゴムブッシング④を図のごとくおき、内側箱、外側箱、ゴムブッシングの中心を通す孔を穿ち、その中を通しボルト③を遊動自在に通し、ボルトの下端は外側箱の下側でナットで固定し、上端はゴムブッシングの上でナット⑩を用い固定しておく。

この構造において、もし圃場に高低があり、接地輪の一方が下ろうとするとき、フレームに熔着された外側箱は軸⑦を中心に傾斜する。ただし内外側箱はゴムブッシングを通じて連結されているため、ゴムブッシングの変位にしたがってある角度だけ回転する。

この構造を利用すれば、圃場の高低に応じて、作業機

はけん引車とは関係なしに、自由にローリングすることができ、より正確に作条および覆土を行なうことができる。

### (2) 主要諸元

本機の諸元および各部の名称は次のとおりである。

全重量61.5kg, 全長1700mm, 全幅900mm, 全高1265mm, 条間の調節範囲 2条30~60cm, 3条15~30cm。

肥料ホッパーの容積約25ℓ, 種子ホッパーの容積1個で2.1ℓ, 接地輪の直径と幅300mmと50mm, 鎮圧輪の直径と幅150mmと70mm, 種子導管の内径と材質15mm, ビニール, 肥料導管の内径と材質21mm, ビニール。なお、第II-17図において、①トラクター, ②ヒッチ, ③接地輪, ④主軸, ⑤肥料ホッパー, ⑥肥料導管, ⑦肥料排出装置, ⑧肥料用下部導管, ⑨施肥用作条爪, ⑩種子排出用チェーン, ⑪種子排出用主軸, ⑫種子ホッパー, ⑬種子排出装置, ⑭種子導管, ⑮種子用作条爪, ⑯覆土器, ⑰鎮圧輪, ⑱鎮圧輪スクレーパー, ⑲クラッチレバー, ⑳主フレーム, および㉑補強金などを示している。

### 4. 設計製作年月

1958年4~6月

### 5. 製作所

興国農機株式会社

### 6. 利用試験

(1) 目的 試作機の肥料および種子の排出性能を明らかにするとともに、圃場における作業性能を検討し、実用性の向上のための資料を得ようとして行なった。

#### a) 種子および肥料の排出性能試験

##### 1) 試験方法

##### i) 供試材料

肥料——くみあい化成3号, 仮比重1.265, 粒度分布は第II-17表のとおり。

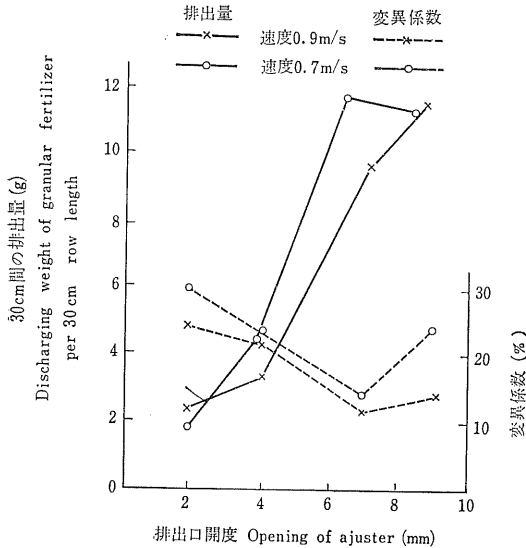
種子——大麦の品種 関取埼1号, 小麦の品種 農林

第II-17表 供試肥料の粒度分布  
(Table II-17. Distribution of granular fertilizer size used experiments)

粒 径 の 範 囲 (mm)	重 量 百 分 比 (%)
4.760 <	3.1
2.380 < S < 4.760	31.9
1.190 < S < 2.380	51.9
0.590 < S < 1.190	12.9
0.297 < S < 0.590	0.8
< 0.297	0.3

第II-22図 肥料の排出特性(その1)

(Fig. II-22. Discharging character of fertilizer metering device, No. 1)



61号

ii) 試験方法

試作機を室内実験装置に固定し、接地輪に調車をつけ、電動機によってベルト駆動させて排出性能を測定した。

2) 試験結果

第II-22図に排出口の開度と施肥播種機の接地輪の直径より換算した進行距離30cm間に排出された量との関係を示した。

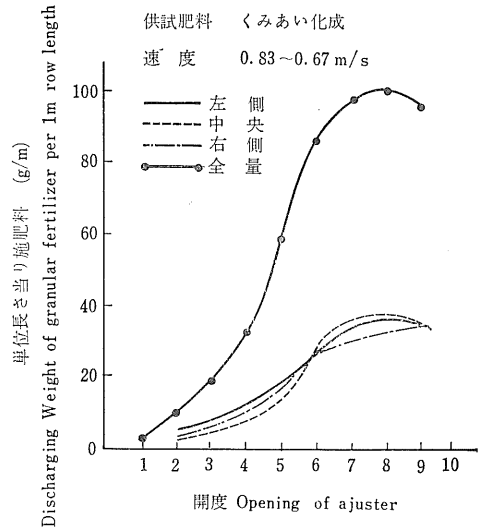
図によれば、当然のことながら排出口開度が大きくなれば排出量も増加してゆく。しかし、開度目盛を6以上にしても顕著な増加は認められない。また進行速度0.7m/s, 0.9m/sにおける排出量は同じ開度においても異なり、一般的な傾向としては0.7m/sより0.9m/sのほうが少ない。

また、変異係数は排出口開度の大きくなるに従って減少の傾向が認められるが、開度目盛7以上になると再び増加するようである。施肥播種機の進行速度別の変異係数に顕著な差は認められないが、0.9m/sのほうがやや少ないようである。

いまこの排出装置を用いて10a当り100kgを排出しようとする場合の適正開度を求めてみると次のようになる。すなわち、10a当り100kgは1m<sup>2</sup>で100gとなり、栽培様式を20cm間隔の全面ドリルとするならば1m畦長当り20gとなり、30cm畦長では約6gとなる。したが

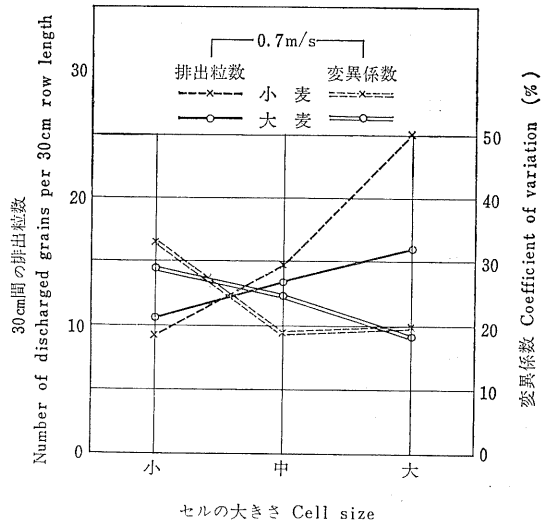
第II-23図 肥料の排出特性(その2)

(Fig. II-23. Discharging character of fertilizer metering device, No. 2)



第II-24図 種子の排出特性

(Fig. II-24. Discharging character of seed metering device)



って施肥播種機の進行速度を0.7m/sとすれば、開度目盛は5.2程度となる。

なお、第II-23図に各排口から排出された量およびその合計と開度との関係を示した。

第II-24図に種子の排出特性を示した。30cm畦長当りの排出量は開度小の場合10粒程度、中の場合14粒程度、大の場合小麦で25粒、大麦で17粒程度であった。


第II-18表 耕うん・耕起・碎土結果

(Table II-18. Results of tilling, plowing and harrowing)

調査項目	圃場と品種 試験区	No. 10 圃場 (小麦)			No. 47 圃場 (大麦)		
		犁耕碎土区 I	ロータリーによる簡易整地区 II	カルチによる簡易整地区 III	I	II	III
供試圃場の	縦×横 (m)	4.3×44.3	4.0×44.3	3.2×44.3	3.6×42.0	3.0×42.0	3.0×42.0
	面積 (m <sup>2</sup> )	190.5	177.2	141.8	151.2	126.0	126.0
耕うん幅 (cm)		24.0	40.0	40.0	24.5	30.0	30.0
平均速度 (m/sec)		0.84	0.55	0.85	0.85	0.59	0.85
旋回時間 (sec)		10~12	7~11	7~11	10~12	7~10	7~10
10a 当り換算所要時間 (時・分・秒)		2.30.52	1.21.57	1.50.53	2.30.58	1.42.59	2.27.49
碎土率	8cm 以上 (%)	12.0	4.2	1.4	—	—	—
	4 " "	21.1	22.7	29.7	5.2	8.0	7.9
	2 " "	25.0	32.0	29.8	25.6	30.7	30.5
	1 " "	18.0	22.3	20.0	30.6	27.8	28.0
	0.5 以下	10.9	11.9	11.1	20.2	18.3	16.3
		13.0	6.9	8.0	18.4	15.2	17.3

第II-19表 圃場試験における施肥播種量

(Table II-19. Quantity of fertilizer and seed on the field test)

調査項目	圃場と品種 試験区	No. 10 圃場 (小麦)			No. 47 圃場 (大麦)		
		I	II	III	I	II	III
播種様式			同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
畦幅 × 畦数 (m) × (回)		0.6 × 6					
平均速度 (m/sec)		0.78	0.78	0.80	0.80	0.82	0.82
旋回時間 (sec)		8~12	8~12	7~12	7~11	8~11	7~12
10a 当り換算所要時間 (時・分・秒)		41.47	41.47	40.44	40.07	40.07	39.08
施肥量	実 際 量 (kg)	12.0	11.0	13.0	14.0	12.0	14.0
	単位長さ当りの施肥量 (g/m)	45.1	41.4	58.7	55.6	61.1	55.6
10a 当りの施肥量	設 計 量 (kg)	100	100	100	100	100	100
	実 際 量 (kg)	63.0	62.0	91.0	101.0	110.2	127.0
播種量	実 際 量 (kg)	1.63	1.46	1.24	1.17	0.86	1.01
	単位長さ当りの播種量 (g/m)	6.1	5.5	5.6	4.6	4.4	4.0
10a 当りの播種量	設 計 量 (kg)	8.25	8.25	8.25	7.50	7.50	7.50
	実 際 量 (kg)	8.50	8.20	8.70	7.70	7.20	7.96

変異係数は、排出量が多くなるにしたがって減少してゆく。いまこの排出装置を用いて1m<sup>2</sup>当り250粒播種しようとする場合の適正開度は次のようになる。すなわち、栽培様式を20cm間隔の全面とするならば1m畦長で50粒となり、30cm畦長では約15粒となり、その時の適正開度は中となる。

b) 圃場試験

1) 試験方法

i) 供試材料

種子 大麦 ムサシノ麦, 小麦 農林61号

肥料 くみあい化成3号 (第II-17表参照)

ii) 試験圃場

第II-20表 収量と収量構成要素

(Table II-20. Yields and its constructive factors)

調査項目	圃場と品種 試験区	No. 10 圃場 (小麦)			No. 47 圃場 (大麦)		
		I	II	III	I	II	III
1 m <sup>2</sup> 当り 最高 莖 数		697.5	542.5	601.7	613.3	547.5	490.8
1 m <sup>2</sup> 当り 穂 数		416.9	407.8	395.3	358.6	341.7	299.4
有 効 莖 歩 合(%)		59.8	75.1	65.7	58.5	62.4	61.0
1 m <sup>2</sup> 当り 子 実 重 (g)		447.5	407.1	414.6	380.7	381.4	342.4
1 穂 当り 子 実 重 (g)		1.073	0.998	1.049	1.062	1.116	1.143
1 穂 当り 子 実 粒 数		28.3	26.0	27.5	39.0	39.8	40.2
1000 粒 重 (g)		38.0	38.4	38.2	27.2	28.1	28.5
1 a 当り 子 実 重 (kg)		44.75	40.71	41.46	38.07	38.14	34.24

沖積層水田, 土壌水分49.5%, 雑草の程度僅少

iii) 試験区

数種の機械を用いて耕うん・碎土を行ない, 試作機を用いて施肥播種を行なったが, 試験区は次のとおりである。

①全耕碎土区 水稻の刈跡を犁により深さ12cmに平面耕を行ない, 次に歩行用けん引型トラクターの付属ロータリーで6cmの深さに全面を碎土し, さらに整地を行なった区。

②ロータリーによる簡易整地区 稲株を残し, 株間を歩行用けん引型トラクターにより耕深約9cmに耕うん・碎土し, その後均平に整地を行なった区。

③カルチによる簡易整地区 稲株を残し, 株間を3本爪2畦用のカルチベーターで2回がけを行なった後, けん引型歩行用トラクターにより整地を行ない, さらに均平にした区。

2) 試験結果

i) 耕うん・碎土の結果

第II-18表のとおりである。表より10a当りの換算所要時間をみると, 試験区Iの犁耕碎土区がもっとも多く, 試験区IIの歩行用けん引型トラクターによるロータリーの簡易整地区がもっとも少なく, 試験区Iのおよそ1/2程度である。試験区IIIのカルチによる簡易整地区のうち大麦をまいた圃場では試験区Iと大差はなかったが, 小麦をまいた圃場では約40分ほど少なかった。

また, 碎土率をみると, 施肥播種作業に影響の大きい4cm以上の土塊はNo. 10圃場の試験区Iが多く, 簡易整地を行なった双方の区は少なかった。またNo. 47圃場における4cm以上の土塊は比較的少なく, いずれも10%以下であった。

ii) 施肥播種の性能

試験結果は第II-19表のとおりであった。表より10a

当りの換算所要時間は40分程度で試験区別に大差はない。また, 設計量に対する実際施肥量はNo. 10圃場の試験区I, IIは調節の不十分さで60%程度であったが, それ以外の試験区においては設計量の±10%程度であった。

設計播種量に対する実際播種量は±5%程度で, おおむね良好だったと思われる。

iii) 収量

試験結果を第II-20表に示した。1a当りの子実重をみると, 小麦の場合全面耕の後碎土をした試験区Iがもっとも多く, 試験区II, IIIはそれよりやや少なかった。

大麦の場合は試験区I, IIとも大差がなく, 試験区IIIがやや劣った。これらの平均収量を同年の全国平均10a当りの収量に比較すると, 小麦では10a当り約200kg多く, 大麦では約68kg多かった。また, 同年の埼玉県産麦の平均10a当り収量に比較すると, 小麦の平均10a当り収量は292kgで131kg多く, 大麦の場合では平均10a当り収量326kgに比べ42kg多かった。

iv) 取扱い性能

作業中特に接地部における観察を行なったが, 作条・施肥・播種・鎮圧の作用はほぼ満足できるものであった。また, もっとも面倒な覆土器についても, さきに述べたごとく葉形覆土器の片方ずつが作用するように取付位置をずらしてあるため, 比較的土の流れは良好であった。しかし, 固定式であるため, 雑草などが多いとそれらが葉形培土板支持金具にひっかかる危険性があり, なお, 改良を行なう必要があると思われた。

また操縦性に関係することであるが, ドリルまき作業を行なって, 肥料・種子が落ちていないことが確認されたときには機械を停止させるが, そのときはすでに播種されない状態のままでも何メートルか進行してきた折であ

り、施肥あるいは播種されなくなった地点がどこであったか判明しにくいのが普通である。水稲のように後日移植してすむ場合はまだよいが、麦は移植できないので、欠株部分があった場合には別途にまいてやらないと当然減収が見込まれる。したがって、肥料または種子が落ちなくなった場合には直ちに操縦者がわかるような装置が必要である。現在はこのような装置のないことから操縦者はたえず注意して作業を行なう必要があり、操縦に慣れないと真直に運転できない。機械を使って多条まきを行なった場合は、管理作業はもちろんのこと、収穫作業までも機械で行なう必要があるが、播種時における直進性はそれらの諸作業の能率・精度に及ぼす影響が大きいので、この面からも種子および肥料の落下状態を自動的に操縦者が確認しうる装置は必要である。

このほか、Ⅱ型において改造を行なった重心位置、作条爪に対する土の詰りの問題、条間の調節機構、種子の損傷などの観察を行なったが、おおむね実用になるものと判断された。

## 7. 摘要

(1) 歩行けん引型トラクター用施肥播種機Ⅰ型を改造して、新しくⅡ型を試作した。

(2) 主な改造点とその内容は次のとおりである。

a) ヒッチを改造し、施肥播種機は圃場の高低に応じて自由にローリングできるようにした。

b) 肥料ホッパーの位置をトラクターハンドルの上前方へ移し、ハンドル重量のバランスをとり、かつ容量を大きくした。

c) 肥料の排出機構を改め、強制排出機構にした。

d) 施肥用作条爪の肥料排出口に土や株などが詰まらないようにした。

e) 種子の損傷を生じないようにした。

f) クラッチの操作を行ないやすくするとともに、断続を容易確実にするようにした。

g) リングけん引式の覆土器を改め、主フレームに対する取付位置の異なる葉形覆土器とした。

h) まき幅の調節が容易になるよう、肥料排出部・種子排出部・覆土器・鎮圧輪など一連の作用部を1つのフレームに結合した。

i) 接地輪には特別の土落し機構をつけ、土の付着がないようにした。

なお本機の室内における肥料・種子の排出性能試験および圃場において利用試験を行なった結果、おおむね改良の目的を達することができたとみてよい成績を得た。

しかしなお、雑草の多い圃場でも円滑に作業を行ないうる覆土器を作る必要があることと、なんらかの事故により、肥料・種子の排出が停止した場合、自動的に確認できる機構を考える必要がある。

### III

## 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機の試作研究

狩野秀男・後藤美明・倉田勇・手塚右門・小原勝蔵

### Developing Investigations on Fertilizer Drills for Rotary Tiller Type Walking Tractor

Hideo Kano, Yoshiaki Goto, Isamu Kurata, Umon Tetsuka, Katsuzo Kohara

#### A 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機 I 型の試作

##### 1. 目的

歩行用駆動型トラクターに装着して、耕うんと同時にドリルまき、全層まき、定層まきなどを行ない、施肥播種の位置は耕深とは無関係に定めうることのできるような施肥播種機を試作しようとした。

##### 2. 設計の基準

(1) 歩行用兼用型トラクターに装着し、耕うんと同時に施肥・播種・覆土・鎮圧などを行なうことができること。

(2) 4条ドリルまき、40cm幅全層まき、40cm幅定層ま

きを行なえること。

(3) ドリルまきの場合耕うん深さ以内で任意の位置に施肥播種しうること。

(4) 施肥法は全面散布とし、粒状肥料を対象とし、10a 当り 50kg から 120kg 程度を施しうること。

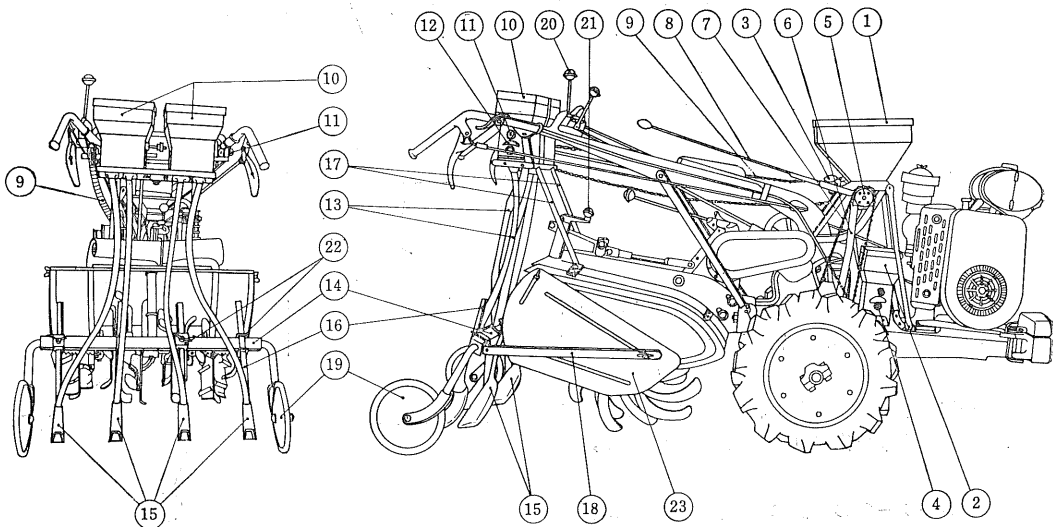
(5) 使用する種子は大・小麦とし、播種量は  $1\text{m}^2$  で 250 粒を標準とし、200~300 粒をまきうること、などである。

##### 3. 構造・作用・諸元

(1) 構造と作用の概要

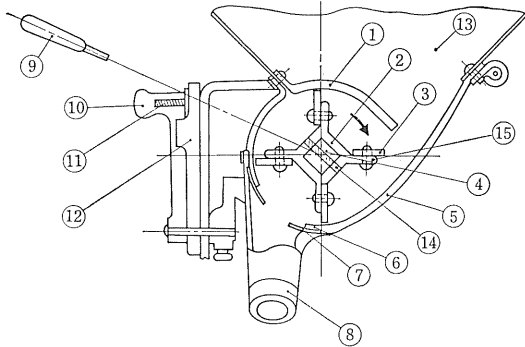
第III-1図 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機 I 型

(Fig. III-1. Fertilizer drill for rotary tiller type walking tractor model I)



### 第Ⅲ-2図 肥料の計量排出装置

(Fig. III-2. Metering device of fertilizer)



試作した施肥播種機は第Ⅲ-1図のとおりである。トラクターはキセキ式K-14B型を用い、図のごとくトラクターに搭載されたエンジンの直後に肥料ホッパーとその排出装置および全層まき用種子ホッパーとその排出装置を配置し、ハンドル取柄の直近前方に2個のドリルまき用種子ホッパーとその排出装置をつけ、トラクターの両尾輪の内側へドリルまき用作業条爪を配置したものである。

本機における動力の伝達の経路は、

トラクター → 肥料排出用軸 → ドリルまき用種子排出軸  
 車 軸 → 全層まき用種子排出軸

となっている。

図において①肥料ホッパー、②全層まき用種子ホッパー、③肥料排出量調節レバー、④種子排出量調節板、⑤種子・肥料排出軸用スプロケットギヤ、⑥肥料導管、⑦肥料排出軸用チェーン、⑧施肥播種用クラッチレバー、⑨後部播種装置用チェーン、⑩ドリルまき用種子ホッパー、⑪種子排出量調節ねじ、⑫種子排出量調節板、⑬種子導管、⑭種子用作業条爪取付棒、⑮種子用作業条爪、⑯種子用作業条爪支持棒、⑰種子ホッパー支持ステー、⑱作業条爪取付棒支持、⑲尾輪、⑳トラクター主クラッチ、㉑尾輪の上下調節レバー、㉒作業条爪固定金具、㉓飛散防止板などである。

なお各部の構造と作用は次のとおりである。

#### a) 肥料の排出機構

第Ⅲ-2図に肥料の排出機構を示したが、図において肥料ホッパー①に充填された肥料はローター②の回転により計量部へ流入し、ローターにより右下方向に送られる。ローターにより搬送された肥料は⑧の受筒の上部に設けられた排出口より排出され、肥料導管をとり、施肥される。

4枚の羽根ローター②の背面には硬質ゴム板③が密着

されてあるので、入口における粒状肥料の粉碎を防ぐとともに、ゴム板の先端はローターケース⑤の内面に密着するように作られているので、機械の振動などによる自然漏下は防止される。

施肥量の調節は調節レバー⑩の角度を変化させることにより、排出量調節板⑦を移動させ、排出口の面積を加減する。調節レバーには図のごとくスプリング⑪をもつ爪で固定され、振動などにより簡単に動かないように作られている。

使用材料は肥料による錆の発生を防ぐためローター板、調節板座、調節板、ローター固定ピンなどはステンレススチールを使い、ローターケース、受筒などは普通铸铁を用いた。

なお、第Ⅲ-2図において、①は受圧板、④肥料用排出軸、⑥調節板座、⑨クラッチレバー、⑫目盛板、⑭ローター固定ピンである。

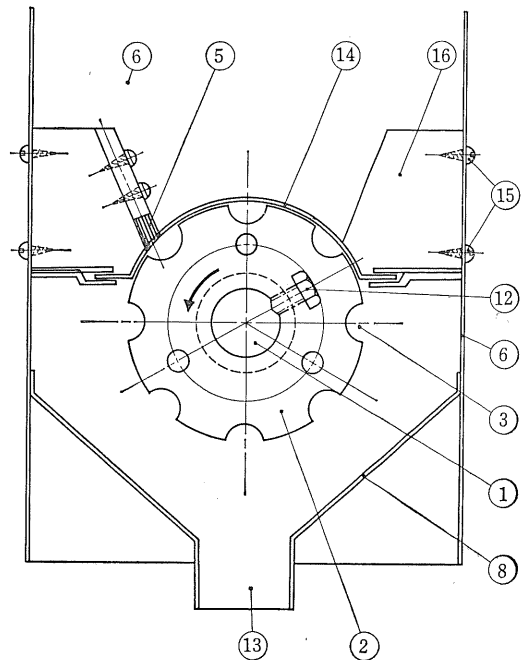
#### b) 種子の排出機構

第Ⅲ-3図、第Ⅲ-4図に種子の排出機構を示したが、図において、種子ホッパー⑥に充填された種子は排出ロール②の回転によりセル③の中へ充填され、ブラシ⑤によってかきならし作用をうけ、⑧の漏斗上へ排出され、⑩の排出口より種子導管をとり播種される。

排出量の調節は⑨の排出量調節ねじを回転させ、④の

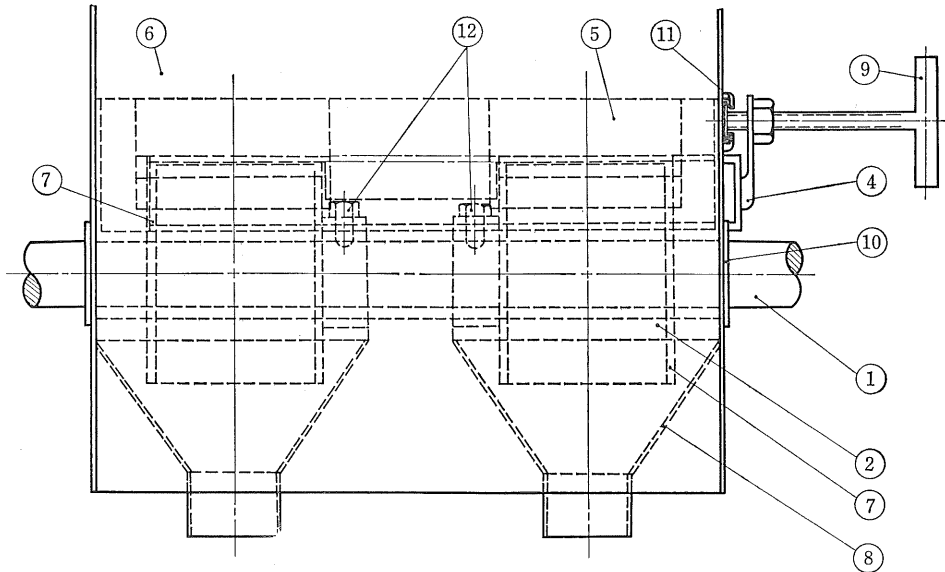
### 第Ⅲ-3図 種子の計量排出装置(その1)

(Fig. III-3. Metering device of seed, No. 1)





第Ⅲ-4図 種子の計量排出装置(その2)  
(Fig. III-4. Metering device of seed, No. 2)



排出量調節板支持に取りつけられた調節板④が開閉し、播種量が変化する。

ロールに設けられたセルは横溝式で、断面は半円形である。

なお第Ⅲ-3, 4図において①排出ロール軸, ②漏下防止円板, ⑩排出ロール軸受, ⑪排出量調節ねじ止金具, ⑫排出ロール固定ボルト, ⑬案内板とめねじ, ⑭案内板である。

c) 接地部

i) ドリルまき装置

接地部の主要な部分は、4本の播種用作条爪とその作条爪を取りつけるためトラクターの両尾輪の一部を改造して作った播種用作条爪取付枠になっており、作条爪の背面には播種排出装置よりビニール製の導管が連結されている。

これらを第Ⅲ-1図のように正常にセットし、トラクターのロータリーを回転させて前進すれば排出装置より排出された種子は碎土された圃場に作条爪によって一定間隔に播種され、トラクターのロータリーの回転により生ずる飛散土で覆土される。

播種深さおよびまき幅を変える場合は播種爪固定用ねじをゆるめて、適宜に上下左右に移動させ、再び緊締する。

肥料は耕うん刀で耕うんする前の未耕土へ落とされるから耕うん刀の作用により一定深さでかつ全層に施される。なお肥料導管の末端はトラクター本体に取りつけら

れたL型帯鋼に取りつけられており、肥料導管より排出された肥料は必要により拡散板で拡散されるようになっている。

なお耕うん刀の配列は一定な覆土が得られるよう配列する必要があるが、未耕地をなくし、かつ碎土効果のあるものでなければならない。このために本機では28本の耕うん刀をつけられるような耕うん軸を使っている。

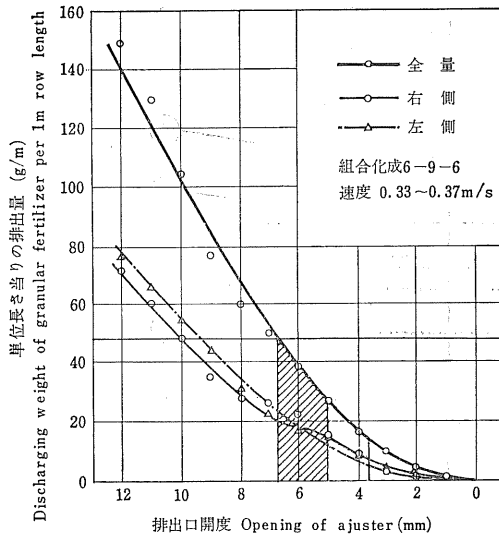
ii) 全層まき装置

全層まきの作業方法は種子と肥料と一緒に未耕土にまき、その上を深さ5cm程度に耕うんし鎮圧ローラーをかける。したがって肥料と種子はまき幅内で均等に分散されることが必要であるので、種子・肥料用の導管の先端は左右に移動させることができるようになっている。方法は耕うん機本体に取りつけられたL型帯鋼に種子・肥料用導管の挿入パイプがねじどめされるようになっている。分散の幅は導管1本で約20cm程度になり、それぞれ2本ずつ使用しているので、肥料も種子も約40cm程度になり、通常、全層まきのまき幅は40cmであるので、特別な拡散板は使用していない。ただしトラクターのロータリーで耕うんする場合耕うん幅以外に種子が飛散すると適正播種量にならないばかりでなく、畦間に生えた麦は管理・刈取作業を阻害するのでトラクターの耕うん部の両側へ一片が接地するように飛散防止板をつけている。

鎮圧輪は両尾輪付の種子用作条爪取付枠をはずし、その後に取りつけるので、播種後直ちに鎮圧される。

第Ⅲ-5図 施肥部排出特性

(Fig. III-5. Discharging character of fertilizer metering device)



iii) 定層まき装置 IIIのCを参照のこと。

(2) 主要諸元

全高 910~1210mm, 全長 1610mm, 全幅 795mm, 肥料ホッパーの材料と容積, SUS3, 約20 $l$ 。全層まき用種子ホッパーの材料と容積, SP1.2mm, 約2.5 $l$ 。肥料用導管の材料と直径, ビニール内径 32mm。全層まき用排出ロール直径・溝数・溝の深さ, 50mm・10本・4.0mm。ドリルまき用排出ロールの直径・溝数・溝の深さ, 50mm・10本・32mm。鎮圧ローラーの直径と幅, 300mm・500mm。施肥量調節板の材料と厚さ, SUS3, 0.3mm。播種量調節板の材料と厚さ, SS 0.8mm。種子導管の材料と直径, ビニール, 内径18mm。

4. 設計製作年月

1959年 7~10月

5. 製作所

キセキ農機株式会社

6. 利用試験

(1) 肥料および種子の排出性能試験

a) 供試材料

肥料 くみあい化成 6-9-6

種子 小麦 農林61号, 大麦 関取埼1号

b) 供試圃場

沖積水田の稲刈跡地

前作稲の栽植様式 40cm 並木植え

c) 試験方法

b) で示した圃場において, 肥料および種子排出口へ袋をつけ, 一定距離を走行する間に排出された肥料および種子の重量を測定した。

d) 試験結果と考察

i) 肥料の排出性能

第Ⅲ-5図に単位長さ当りの排出量と排出口開度の関係を示した。

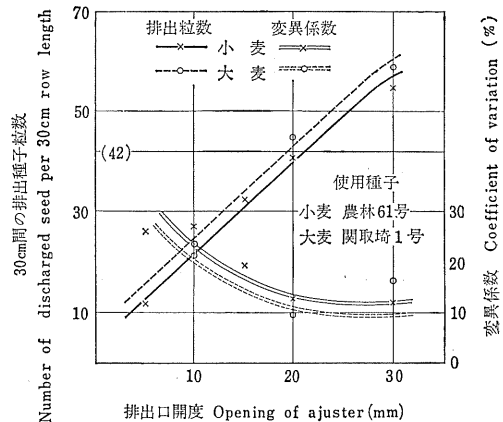
試作機の肥料排出口は2口になっており, 第Ⅲ-5図には右側と左側のそれぞれの排出量およびその合計量の変化を示した。この特性において, 双方の排出量が同じであることが望ましいが, 右側の排出量と左側の排出量との間にはわずかに差が認められる。この原因は次のように考えられる。すなわち, 本機の排出量調節方法はすでに述べたごとく, 一枚の共通する調節板に同じ大きさの排出口が一定間隔を保ってあけられており, 調節レバーの操作によりこの調節板の穴が計量機構のケーシングの下端にあけられた排出口と重なり合って排出口の大きさが決められるが, その重なり合って作られる排出口面積の大きさが左右異なっていたためと思われる。

いまこの排出特性から麦作の場合10a 当り 70~120kg を実際に施肥する場合の開度を求めてみると次のようになる。すなわち播種様式を 20cm 等間隔のドリルまきとするならば, 1m畦長の必要量は14~24g となる。しかし肥料の排出口数は2つであり, 一度に4条をまこうとするならば排出口1つ当りの必要排出量は28~48g である。したがって図において, 合計量を示す曲線から開度を求めてみると横軸上斜線で示された部分となり, 必要量の排出は可能である。

しかし, 本機を水稻の直播などに用いようとする場

第Ⅲ-6図 全層まき播種部の排出特性

(Fig. III-6. Discharging character of seed metering device for band seeding on whole layer)



合、施肥方法はいろいろあるが、最少排出量を10a当り35kgとしたときの開度は約3.6付近であり、上記麦の場合も稲で使う場合も排出曲線からみて比較的少量排出の部分を使うことになる。したがってもし開度8以上の排出量が不要であるとするならばもっと排出曲線の傾斜角をゆるやかにすれば、排出量の微調節も行ないうるし、しかも短時間で調節できることになる。

ii) 種子の排出性能

全層まき排出装置における排出口開度と排出粒数との関係を示せば第三-6図のとおりである。

図において小麦と大麦における排出口開度と排出量との関係はほぼ直線的である。いま図示された排出特性曲線より適正開度を求めてみると次のようになる。すなわち全層まきの1m<sup>2</sup>当りの標準播種量を250~350粒とし、その時の栽培様式を40cmの広幅にまき、40cmの空間をおくというふうに仮定するならば、空間を含めて考えた一畦の幅は0.8mであり、1m<sup>2</sup>に相当する長さは、1.25m、1.25m畦長に250~350粒であるから、図において進行距離0.3mに相当する播種量は60~84粒となる。しかして全層まき用の種子計量排出装置には2つの排出口があるので、1つでは30~42粒となり、その時の開度は、小麦の場合は約15~21mmの開度となり、大麦の場合は約13~19mmの範囲であらわされる。

また、排出口開度と変異係数の関係をみると、大・小麦とも排出量が多くなってゆくにしたがって変異係数は減少してゆき、最低値で11%程度となり、前記の使用範囲では12~15%の範囲に収まっている。これらを人力まきの変異係数の約30%に比較すれば、すぐれた排出特

性であるといえる。

また、ドリルまき用の種子排出部における種子の排出特性を第三-7図に示した。全層まき用の排出ロールに比べ、ドリルまき用のロールの溝は浅く設計されているので、同一開度においても排出量は当然少なくなっており、排出量の変化の傾向は近似している。

いまこの特性曲線において、1m<sup>2</sup>当り250粒で20cm等間隔のドリルまきをすると仮定した場合の開度を求めてみると、0.3m畦長における必要粒数は15粒となり、開度は小麦の場合12mm程度であり、大麦の場合は8mm程度となる。また変異係数は排出量が多くなるにしたがって減少してゆくが、使用範囲における大きさは小麦の場合で15%程度であり、大麦の場合は20%程度であった。

以上のごとく、全層まき用種子排出装置の場合もドリルまき用種子排出装置の場合も必要量を排出しうるので、最大排出量の限界をもっと少量のほうへ移し、特性曲線の傾斜をもっと緩やかにすればより微調節も行なうことができるし、調節時間も少なくてすむことになる。

(2) 圃場における利用試験

a) 供試材料

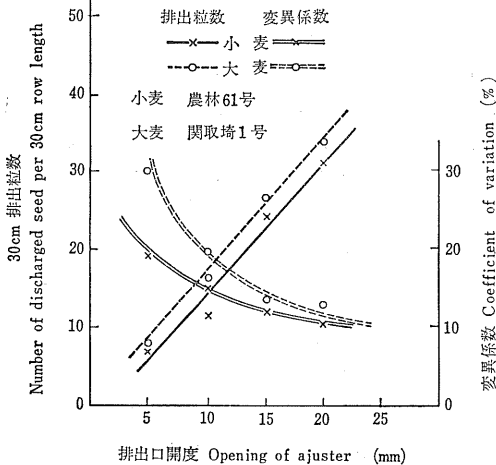
肥料 くみあい化成 6-9-6

種子 大麦 ムサシノムギ, 小麦 農林61号

b) 供試圃場

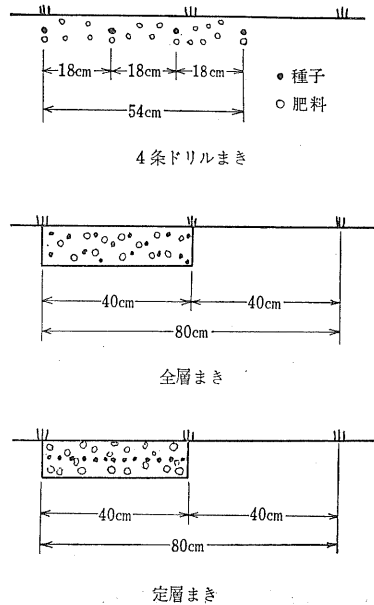
第三-7図 ドリルまき播種部の排出特性

(Fig. III-7. Discharging character of seed metering device for drill)



第三-8図 各種の播種様式

(Fig. III-8. Types of seeding method)



第Ⅲ-1表 施肥播種作業の概要

(Table III-1. Results of fertilizing and seeding work)

項目	品 種 播 種 法	小 麦			大 麦		
		4条ドリル	全層まき	定層まき	4条ドリル	全層まき	定層まき
供試圃場面積 (m <sup>2</sup> )		195.0	181.6	181.6	108.3	164.4	164.4
速 度	最 大(m/sec)	0.35	0.48	0.46	0.31	0.46	0.42
	平 均( " )	0.30	0.44	0.43	0.30	0.41	0.40
	最 小( " )	0.26	0.42	0.41	0.29	0.36	0.39
旋 回 時 間 (秒)		11~15	11~15	11~14	10~13	10~13	11~13
10a当り換算所要時間(時.分.秒)		1.24.20	54.20	55.30	1.24.20	57.30	59.06
施 肥 量	設 計 量 (kg)	19.6	18.2	18.2	10.8	16.4	16.4
	実 際 量 (kg)	19.5	16.0	17.2	10.0	16.0	16.6
10a当り施 肥 量	設 計 量 (kg)	100	100	100	100	100	100
	実 際 量 (kg)	99.5	87.9	94.6	92.6	97.6	100.8
10a当り播 種 量	設 計 量 (kg)	9.00	14.00	10.50	7.00	12.00	10.00
	実 際 量 (kg)	8.28	13.80	9.70~11.00	7.82	12.00	10.00

第Ⅲ-2表 各種の播種方法の収量

(Table III-2. Yield under different seeding method)

項目	品 種 播 種 法	小 麦			大 麦		
		4条ドリル	全層まき	定層まき	4条ドリル	全層まき	定層まき
収 量	1a当り子実量 (kg)	46.61	43.24	50.17	49.15	42.44	38.20
	1000粒重 (g)	31.10	31.10	30.80	25.20	24.40	26.60

沖積水田で稲刈跡地，前作稲の播種様式 40cm 並木植え

c) 試験方法

b) で示した圃場において試作機を使用し，第Ⅲ-8 図に示したような播種様式で全層まき，定層まき，4条ドリルまきを行なった。すなわち，全層まきは前作稲の栽植様式が 40cm 並木植えであるので，並木の方向に沿って稲株の中心から中心までに施肥播種し，次の一畦を空間にしておき，次の畦にまくといった方法である。定層まきの播種様式もこれと同じである。

また，4条ドリルまきは畦幅 18cm の等間隔播種であり，播種後の圃場は全面耕が行なわれている。

d) 試験結果と考察

試験結果の概要を第Ⅲ-1表に示した。この表によれば，10a当り換算所要時間は4条ドリルまきが1時間30分程度であり，全層まき，定層まきは大差がなく1時間弱であった。

施肥量についてみると，設計施肥量は10a当り 100kg を目標にして調整し，作業を行なったが，実際量は全般

的にわずか不足した。

また，実際播種量も設計量に比較して，小麦における4条ドリルまきを除いてはやや少ないところがあった。ただし，これらのわずかの不足量はほとんどが5%以下であり，作物試験の例をみても±5%は許容限界とされているところから判断して，収量に対する影響力はそれほど問題にならないと思われる。

この試験は1959年11月1~5日に施肥播種，12月1日にCAT除草剤を散布し，2月23日に硫酸の追肥を行なった以外は，ほとんど無管理の状態で収穫されたが，各区の収量は第Ⅲ-2表に示すとおり，大麦の定層まきを除いては1a当り42kg以上であり，比較的が多かった。ただし，収量の少なかった大麦の定層まき区は，施肥播種作業の前日に降雨があり，定層まき装置に土が付着し，良好な施肥播種状態が得られなかった結果である。

以上のように試作機は一応使うことができたが，実際に使用してみてもお次のような問題点がわかった。

まず種子の排出機構において，排出量調節板と調節板座およびブラシの関係がうまくゆかず，4条の各条間の

排出量の偏差を5%以内に合わせるのに多くの調整時間をとった。この原因はブラシの固定法が不適當であったためである。

また、構造の中でも述べたごとく、本機には全層まき用とドリルまき用の種子排出装置いずれか一方はいつも遊んでいることになり、利用率がわるいので、一つの排出装置で両方が行なえるようにしたほうがよいことと、ドリルまき用の種子排出装置を駆動するためのチェーンが長すぎて機械の動揺などにより時々外れることなどがあった。

肥料の排出装置においては排出用の羽根ローターがステンレス板で作られたが、この強度が不足のため、排出の際の抵抗により逆方向に折り曲げられ、排出量が漸減したことなどであった。

圃場の凹凸と作業性能については次のようであった。すなわち、稲刈跡の水田に大きな足跡などがあり、トラクターの車輪がその中へ入ると耕深が深くなり、飛散土あるいは耕うんされた土のもりあがりが高くなってくる。またこれと反対にトラクター車輪が平坦なところを走行していても耕うんされるべきところに凹部があれば当然飛散土も少なくなり、土のもりあがりも少ない。

このようなことは全層まき、定層まきを行なう場合、影響は一層大きくなる。なぜならば、全層まき、定層まきは鎮圧ローラーを使ってまいたあとを均等に鎮圧してゆくが、圃場の凹凸によりもりあがる土の量に変化があると仕上面も当然起伏が多くなる。本機の構造においては一度起伏が発生すると、それが伝播する性質がある。というのは鎮圧輪は普通のトラクターの尾輪の作用もしているため鎮圧輪が下がると耕深が大となり、もりあがる土の量が多くなり、トラクターが進行しもりあがり

多い土の上へ鎮圧輪があがると耕深が浅くなり再び土の量が少なくなるということになる。この結果、仕上面は波状にうねり、降雨の場合凹部の種子は湿害をうけ、乾燥期の場合の凸部では干害をうけるので好ましくない。

また、全層まきは未耕地にそのまま肥料と種子がバラまかれるが、未耕地に極端なくぼみがあると、そこへまかれた種子は深まきとなり発芽しないこともある。

以上のことから圃場の条件としてはできるだけ平らなほうがよい。

## 7. 摘要

4条ドリルまき、全層まきおよび定層まきなどが行なえるような歩行用駆動型トラクター用施肥播種機の試作を行なった。

試作機の肥料および種子の排出特性は第Ⅲ-5図、第Ⅲ-6図および第Ⅲ-7図のとおりである。

また、圃場において利用試験を行なったところ、10a当りの所要時間は4条ドリルで1時間30分程度、全層まき、定層まきでははいずれも1時間程度で、収量は平均して450kg程度であった。

取扱いおよび作業性能を観察した結果次のような問題点があった。すなわち、ドリルまき用種子排出装置を駆動するためのチェーンが長すぎ、トラクターのローリングなどで外れるようなことがあったことと、全層まき用排出装置がドリルまき用と別になっているので、排出装置の利用率はよくなかった。

肥料の排出装置では羽根ローターの強度が不足し、排出が漸減する傾向が認められた。

なお、この試作機を利用するに当たって圃場の極部的な凹みが施肥播種性能に大きく影響するので、稲刈取跡地は平坦に保つよう稲の収穫時に注意する必要がある。

## B 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機Ⅱ型の試作

### 1. 目的

試作Ⅰ型について利用試験を行なった結果、なお改良する必要があると判断されたので、Ⅱ型の試作を行なった。

### 2. おもな改造点

#### (1) 施肥部

a) 肥料が計量排出機構へ流れ込みやすくなるようケーシングの上部へ適宜な丸味を与え、かつ少量排出の特性をよくするため、排出口の形状を改めた。

b) 使用後の掃除を完全に行ないうるよう排出ローター一部分の分解組立てが容易に行なえるような構造にした。

c) なおローターの強度を増した。

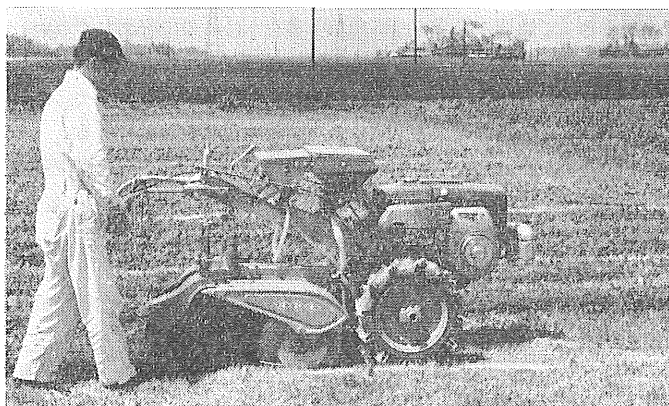
#### (2) 種子の排出部

排出部の構造を根本的に改め、かつ、1つの種子排出装置により、ドリルまき、全層まきの両方を行なえるようにした。

#### (3) 接地部

### 第Ⅲ-9図 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機Ⅱ型

(Fig. Ⅲ-9. Fertilizer drill for rotary tiller type of walking tractor model Ⅱ)



ドリルまきに使われる播種爪を製作しやすいような形状にし、フレームに対する固定法を簡単にした。

#### 3. 構造・作用・諸元

##### (1) 構造と作用の概要

本機の構造の概要は第Ⅲ-9図、第Ⅲ-10図のとおりである。トラクターはキセキ式KB-500で、図のごとくトラクターのエンジンの直後に肥料ホッパーと排出機構をつけ、その直後に種子ホッパーと排出機構を配置したもので、1つの装置で全層まき、ドリルまき、定層まきなどを行なう場合の種子の排出を行なう。本機における動力伝達の経路は、トラクター車軸→肥料排出軸→種子排出軸である。

なお第Ⅲ-10図において、①トラクター車輪、②原動スプロケットギヤ、③原動チェーン、④クラッチレバー、⑤種子排出用チェーン、⑥クラッチ、⑦肥料排出ローター、⑧肥料ホッパー、⑨肥料導管、⑩分散調節パイプ支持、⑪分散調節パイプ、⑫種子排出ローター、⑬ブラシ、⑭種子ホッパー、⑮種子導管、⑯分散調節パイプ固定ボルト、⑰トラクターのロータリー、⑱鎮圧輪、⑲鎮圧輪スクレーパー、⑳耕深調節ハンドル、などである。

なお、各部の構造と作用は次のとおりである。

##### a) 肥料の排出機構

肥料排出装置における主要な部分の構造と作用はⅠ型と同じであるが、排出量の調節方法がわずかに異なっている。すなわち、Ⅱ型においては、排出口をもつケーシングと、そのケーシングにボルト・ナットで固定された肥料受筒との間に設けられた調節板を直接手で抜き差しし、定められた場所でねじ止めされるようになってい

##### b) 種子の排出装置

Ⅰ型における種子の排出装置は2つに分かれていたがこれを1つにし、導管の差し換えて全層まき、ドリルまきの双方が行なえるようにした。

種子の計量は第Ⅲ-11図に示したようにロールの周囲に設けられた断面三角形の横溝に装束され、ブラシのかきならし作用を受け、排出される。排出量の調節は別々に開閉することのできる幅5mmの半円形のカバーがロールの横溝と直角に連続的に配列され、溝をささぎっているため、播種量に応じて1枚、2枚あるいは3枚と開いてやれば、ロールに対する種子の接触面積が広くなり、多く排出されるよになっている。

る。

なおこの排出装置にもⅠ型と同じくブラシをもっているため、ブラシをロールに強く押しつけければ同じ開度においても当然のことながら排出量は減少してゆき、ゆるめ加減にすれば増加してゆく。

また、排出部の下部漏斗は4つの口をもっているが、漏斗直上のロールのカバーを全部閉じれば、種子は排出されないし、適宜な間隔をおいて開いてやれば1条から4条までの条数を得ることができる。

##### c) 接地部の構造

ドリルまきを行なうときの接地部は第Ⅲ-12図に示すごとく、Ⅰ型における断面正方形の作条爪支持棒をパイプにし、作条爪もこのパイプを延長したものにした。

##### (2) 主要諸元

全高 900~1100mm。全長 1620mm。全幅 795mm。肥料ホッパーの容積約20ℓ。種子ホッパーの容積約3.6。肥料導管の材料と直径、ビニール、内径32mm。種子導管の材料と直径、ビニール内径、20mm。鎮圧ローラーの直径30cm。種子排出ロールの直径と溝の数および形状(第Ⅲ-11図参照)。

##### 4. 設計製作年月

1959年12月~1960年2月

##### 5. 製作所

キセキ農機株式会社

##### 6. 利用試験

##### (1) 肥料および種子の排出性能

##### a) 供試材料

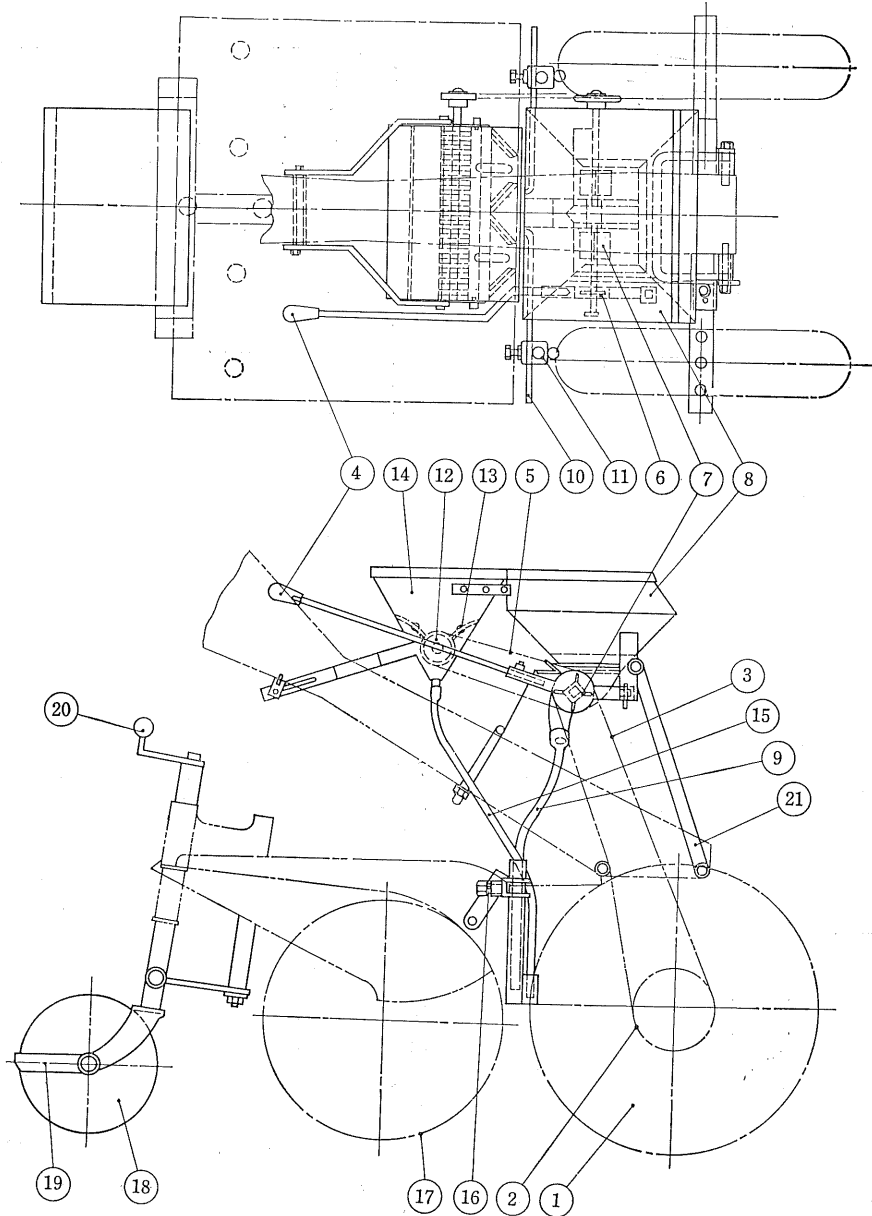
肥料 くみあい化成 6-9-6

種子 小麦 農林61号、大麦 関取埼1号

##### b) 供試圃場

第III-10図 歩行用駆動型トラクター用施肥播種機II型

(Fig. III-10. Fertilizer drfill or rotary tiller type of walking tractor model II)



沖積水田の稲刈跡地

前作稲の栽植様式 40cm並木植え

c) 試験方法

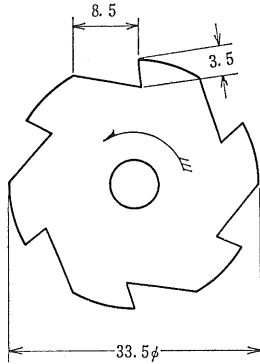
b) で示した圃場において、肥料および種子の排出口へ袋をつけ、一定距離を走行する間に排出された肥料および種子の重量を測定した。

d) 試験結果と考察

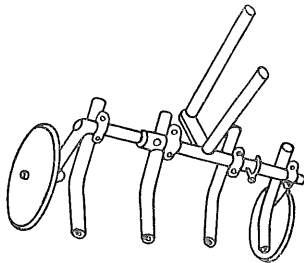
i) 肥料の排出性能

第III-13図に肥料の排出特性を示した。試作機の肥料排出口は2つあり右側と左側の排出量とその合計量を示した。図によれば左右の排出量はほとんど同じであるとみてよい。いまこの排出特性曲線から10a 当り70~120kgを施肥する場合の開度を求めてみると、70kgの場合は1m<sup>2</sup>で70gであり、40cm-40cmの全層まきの場合だ

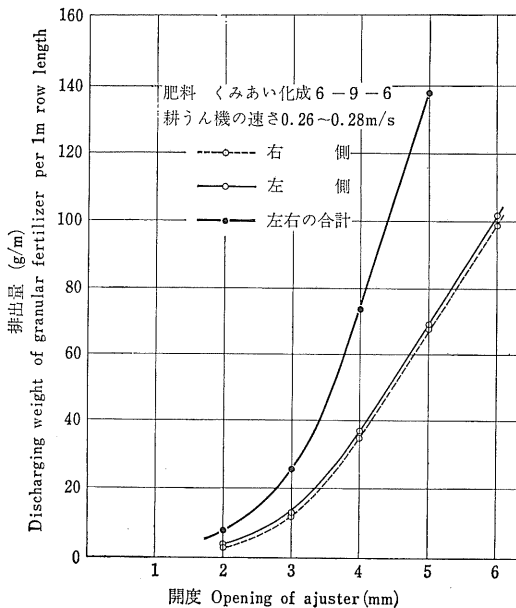
第Ⅲ-11図 種子排出用ロール  
(Fig. III-11. Seed metering roll)



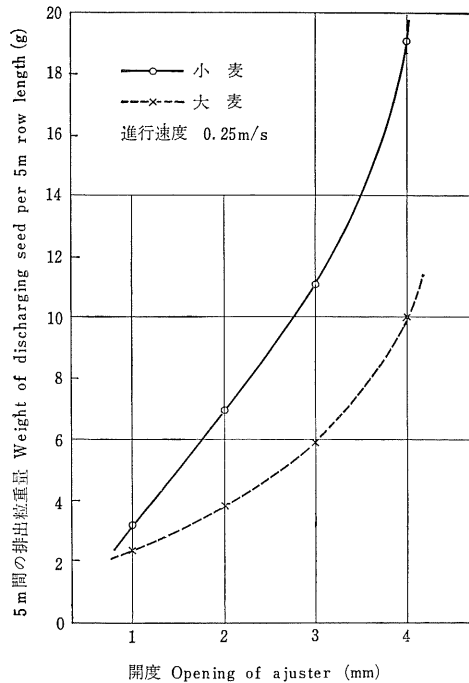
第Ⅲ-12図 ドリルまき用の接地部  
(Fig. III-12. Drill attachment)



第Ⅲ-13図 肥料の排出特性  
(Fig. III-13. discharging character of fertilizer metering device)



第Ⅲ-14図 種子の排出特性  
(Fig. III-14. Discharging character of seed metering device)



と1m畦長で56gとなり、120kgでは1m畦長で96gであり、この範囲の開度は3.7~4.3となる。

ii) 種子の排出性能

第Ⅲ-14図に種子の排出特性を示した。いまこの排出特性曲線より条間20cm間隔の全面ドリルを行なう場合の開度を求めてみると次のようになる。小麦1粒の重量を0.04gとし1m<sup>2</sup>当り250粒を播種するとすれば、1m<sup>2</sup>で10gとなり、5m畦長で10gを排出する開度は2.7となる。ただし、本機の調節方法は無段階に変化しえないので、この場合は調節板を3枚開きとし、ブラシをわずか加減することになる。

大麦の場合も1粒0.025gと仮定し同様にして求めてみると、5m畦長で6.25gとなり、その時の開度は3.2くらいになる。

以上のように本機を使って播種する場合いずれも3枚開きになり、1枚の調節板の幅が5mmに作られているので15mm開くことになる。この開く幅が少ないと種子は流入口付近で架橋現象を起こし、播種されないこともあるが、15mm程度開くことができると、普通の種子であれば連続的にセルに流入する。

iii) 耐久性と取扱いについて



本機をドリルまきを使用してみた結果、種子パイプの中の種子の流れもよく、また飛散土の流れに対して直角に配置された4本の作条爪にも株・雑草などの付着も少なく、良好な覆土結果を得ることができた。また、トラクターのローリングなどがあった場合でもチェーンはずれることがなく、おおむね改良の目的を達しえたと思われた。

ただ肥料排出ローターの折曲りについてはI型のローター羽根は補強されたが、なおローター羽根との間で弾性体を保持するステンレススチールが折れ曲がるので、自然漏下の防止方法と、弾性体の取り付けについてはもっと検討する必要があると思われた。

## 7. 摘要

歩行用駆動型トラクター用施肥播種機を改良し、II型の試作を行なった。

主な改造点とその内容は次のとおりである。すなわち、肥料の計量排出部においては使用後の掃除が容易にできるように、計量排出部の分解を簡単に行なえるようにした。

種子の計量排出機構においては、1つの装置で全層まき、ドリルまきの双方が行ないうるようにしたことと、その排出機構を根本的に改めた。

接地部においては、ドリルまきに使われる作条爪を製作しやすいような形状にし、かつ作条爪のフレームに対する固定の仕方を簡単にした。

本機を使用して肥料および種子の排出試験を行なったところ、種子は望ましい状態で必要量を排出することができたが、肥料排出部についてはなお改良の必要を認められた。

## C 定層まき播種部の試作と利用試験について

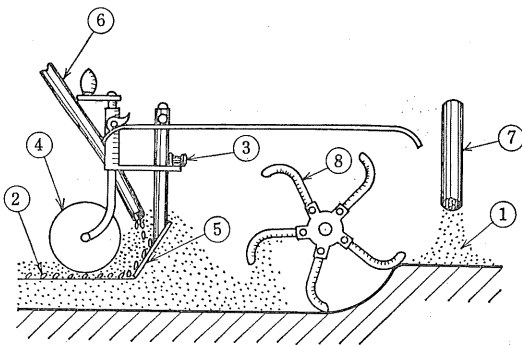
### 1. 目的

圃場面積の利用率を高めて増収を図ろうとするドリルまき、全層まき等はすでに実用の段階にきている。しかしながら、これらの栽培法における播種方式が、作物本来の好ましい形であるかどうかについては、なお若干の問題を残しているようである。特に現今行なわれている全層まきにおいて、播種された種子の深さの分布をみると、作土表面から耕起されたもっとも深いところまで、ほぼ同じように分布している。

過去における麦の播種深さに関する試験成績からみ

第III-15図 定層まきの原理

(Fig. III-15. Principle of band seeding in fixed layer of soil)



て、ある環境条件のもとにおける理想的な深さを3cmとすれば、今の全層まきの種子の分布は必ずしも満足しえない。

そこで種子を一定の深さのところに播種し、より増収をねらう目的で標記定層まき播種部の試作およびその改良を行なった。

### 2. 定層まきの原理

第III-15図にその原理を示した。歩行用駆動型トラクターのロータリー爪後方に播種部を取りつけ、種子計量排出部から排出された種子②を導管③で播種板⑤の背面に案内し、広幅に分散させ、播種させる。耕うん爪⑧によって耕うんされた土は播種板の底部で均平になられ、その上に播種される。

覆土は播種板上方を通過してくる土によって行なわれるので、播種板の上下調節により任意に覆土量を加減することができる。

このようにしてまかれ、覆土された種子は後部の鎮圧ローラー④によって鎮圧され、播種作業を完了する。施肥を同時に行なおうとすれば耕うん爪前方に取りつけられた施肥装置により施肥することができる。

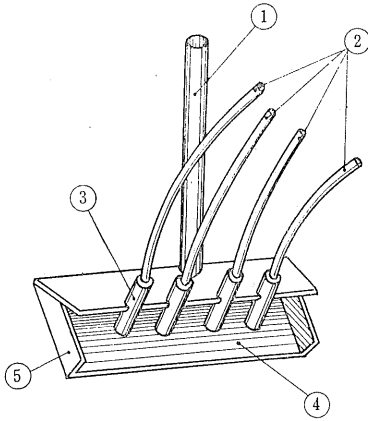
### 3. 定層まき播種部I型

第III-16図にI型を示した。I型は第III-15図に示す原理が実際に行ないうるかどうかを試みたものである。

4本の導管②に案内された種子は播種板頭部の受筒③を

第III-16図 定層まき播種部I型

(Fig. III-16. Seeding device of band seeding in fixed layer of soil model I)



通り、播種板④の背面に達する。受筒と播種板は適当な間隔をもっているため、種子はそれ自身のもつエネルギーによって播種板に当たり拡散され、播種される。図のごとく種子が単純に板に衝突した場合、種子のもつエネルギーによって異なってくるが1本当たり約10cmの幅に拡散される。定層まきの播幅を全層まきと同様40cmに考えたので導管4本配列して拡散させた。

なお図における①は播種部を支持する棒で耕うん機後方の固定孔に固定され、全体を支持し、⑥は40cm以上の分散をさけるために双方につけた立上りである。

4. 定層まき播種部II型

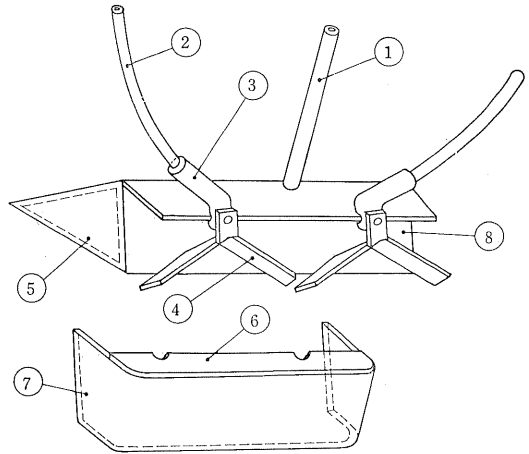
I型を用いて圃場試験を行なった結果次のような欠陥があった。すなわち、

- (1) 付着力の少ない乾燥した土においては覆土作用もほぼ完全であるが、含水率が多くなると導管や受筒の間に土が詰まり、正常な覆土が行なわれない。
- (2) 耕うんされた土は播種板の前面で押し分けられ、進行方向に対して左右に押し分けられ、播種した後の状態は溝のようになる。
- (3) 残耕処理が適当でないと上手な播種床を作れない。
- (4) 均一な覆土を行なうため耕うん爪の種類、配列を考慮する必要がある。

そこでこれらの対策として(1)については種子導管を2本にして飛散土の流動を円滑にすると同時に、2本で40cm幅に種子を拡散させる装置を設けること。(2)については側方に耕うんされた土が移動しないよう適当な側板を設け、播種板前面に堆積される土の流れをよくするために、適当な傾斜板を設けること。(3)については耕うん爪の形状と配列を考慮すると同時にある程度、深耕

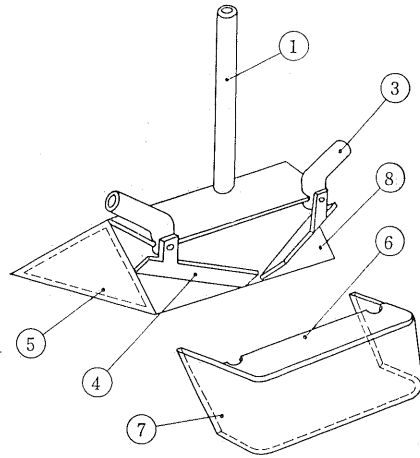
第III-17図 定層まき播種部II型の1

(Fig. III-17. Seeding device of band seeding in fixed layer of soil model II-1)



第III-18図 定層まき播種部II型の2

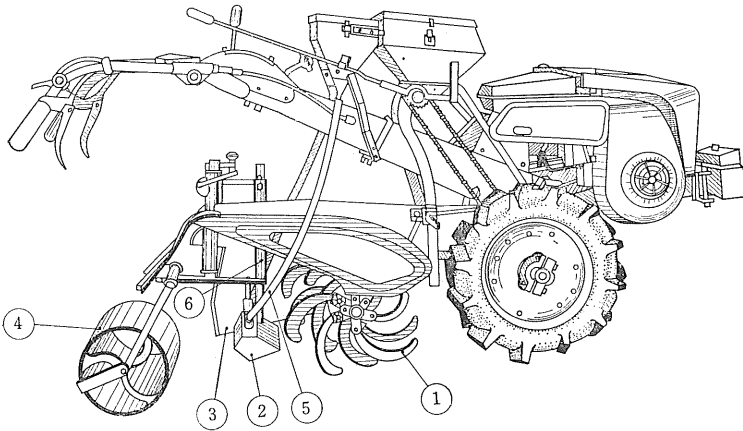
(Fig. III-18. Seeding device of band seeding in fixed layer of soil model II-2)



を行なうようにする。(4)については耕うんされた土が細かく砕かれ、かつ飛ばされるような耕うん爪を選択することなどを決め、第III-17図に示すII型の1および第III-18図に示すII型の2を試作した。図において①は支持棒でこの装置を使用しようとする耕うん機に取り付け固定するためのものである。②は排出機構より計量された種子を導く管である。導管の下端は図のごとくL字形曲管③にはめ込まれている。種子の拡散板④は適当な長さ、幅、厚さをもつ板を図のように中央から折り曲げ、拡散補助板⑧の方向にも粒子が流れるように取り付けられる。このような構造のとき導管によって案内された種

第Ⅲ-19図 トラクターに装着された定層まき接地部

(Fig. Ⅲ-19. Seeding device of band seeding in fixed layer of soil mounted with the rotary tiller type walking tractor)



また、進行方向左右に土が押し分けられることに対しては、第Ⅲ-19図に示す側板⑥を設けた。側板で注意した点としては、側板の最下端は土に接触する程度に下げてやらないと耕うんされた土は左右に押し出されることと、もう1つは水田裏作の場合、稲の刈株を内側にだき込まないような工夫が必要であった。第Ⅲ-19図において、①は耕うん爪、②は定層まき器、③は側板、④は鎮圧輪、⑤は播種子導管、⑥は播種深さ調節ねじである。

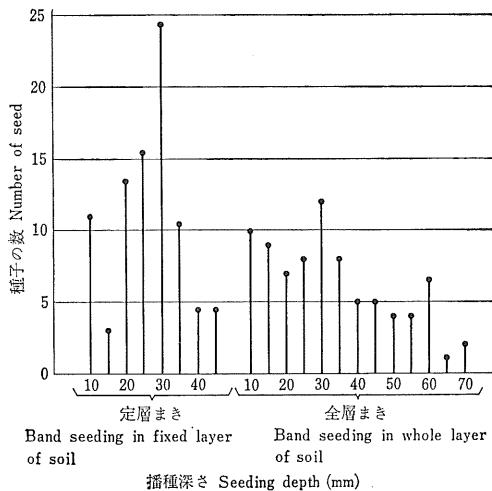
5. 試験結果

(1) 播種位置の垂直分布について

子は拡散板により横方向に流され、かつ拡散補助板に衝突して第2次分散を生じ、⑥の底部で作られた播床に播種される。なお流動する土により、この拡散作用が妨げられぬよう第Ⅲ-17図、第Ⅲ-18図のごとく、⑥、⑦で組まれたカバーを本体に溶接して固定する。第Ⅲ-17図、第Ⅲ-18図におけるくさび形⑥は耕起された土の流動を円滑にするためと、もう1つはその底部にはられた板によって耕深の安定性を増す役目を果たす。第Ⅲ-17図を両面流しと名づければ、第Ⅲ-18図に示したものは片面流しで、拡散作用の相違を示したものである。

定層まき播種部Ⅱ型の1を用いて播種した結果、種子の深さの分布は第Ⅲ-20図に示したとおりである。比較のため、従来の全層まきの種子の分布も同時に示した。全層まきの分布についてみると、トラクター耕うん爪の配列、形状などによって若干違うが、大体図にみるごとく表面から底まで漸減的な分布を示しているが、これに比べ、定層まきは計画の30mmに集中していることがわかる。ただし、この値は土壌条件およびトラクターの碎土性能が異なることによって相当変化する。なぜならば碎土性能が悪かった場合、まかれた種子が土塊の下に流れ込んだ時などを考えると、これがばらつきの原因になる。また土壌の性質、あるいは水分から土の付着力が大きくなった場合、第Ⅲ-17、第Ⅲ-18図における底板⑥に土がたまり、均平な播種床を作らなくなり、播種深さの均一性を阻害する。播種位置の深さの分布をみると全層まきの  $32.4 \pm 16.6\text{mm}$  に対し、定層まきは  $27.2 \pm 9.6\text{mm}$  である。

第Ⅲ-20図 全層まきと定層まきの播種深さの分布  
(Fig. Ⅲ-20. Distribution of seeding depth on the band seeding in whole layer of soil and fixed layer of soil)



(2) 播種位置の平面分布について

まずⅡ型の1の播種部を歩行用駆動型トラクターに取り付け、清掃された土の上へ40cm幅にばらまき、1区画  $3 \times 3\text{cm}$  に区切られた  $30 \times 40\text{cm}$  の方形枠を当てて排出種子量および分布の度合を調査した。Ⅱ型の2についても同じような方法による。調査結果はⅡ型の1のほうは  $5.36 \pm 2.64$  (粒)、Ⅱ型の2のほうは  $5.82 \pm 2.01$  (粒) で、わずかではあるがⅡ型の2のほうがすぐれているようである。

(3) 圃場試験

定層まき播種部Ⅱを歩行用兼用型トラクター(キセキKB-500)に装備し、裏作田にて播種試験を行なった

結果、含水比で70~80%では土の付着が多く(沖積)、使用の限界であるように思われた。定層まきと他の播種様式(ドリルまき, 全層まき)との比較試験の結果によれ

第Ⅲ-3表 播種様式と1a当り子実重  
(Table Ⅲ-3. Types of seeding form and its yield per are)

播種様式	項目 品種	1a当りの子実重 (kg)	
		小 麦 (農林61号)	大 麦 (ムサシノムギ)
3条ドリル (関農型)		53.26	50.63
4条ドリル (井セキ)		46.61	49.15
全層まき (KB-500)		43.24	42.44
定層まき (KB-500)		50.17	38.20

ば発芽状態は良好で概ね実用になりうると思われる。

なお、定層まき播種部I型を使用した圃場試験の結果は、第Ⅲ-3表のとおりである。

大麦の38.20kgは他と比較して少ないが、播種時の降雨により減収した。

## 6. 摘要

定層まき播種機は定められた深さに種子を広幅にまく機械である。従来の広幅まきは耕うん時に種子が全層に分散したが、作物のためには適当な深さのところに全部の種子がまかれることがのぞましい。そこで全層に種を散らさないための道具を試作した。この道具は歩行用駆動型トラクターに取りつけて使用するもので、その働きは播き床を均平にし、種子を広幅に分散させ、かつ一定の深さに播種するものである。そこでこの道具を用いて、圃場試験を行なったところ良好な結果を得た。

## IV

# 乗用中型トラクター用施肥播種機の試作研究

狩野秀男・後藤美明・倉田勇・手塚右門・藤井清信

## Developing Investigations on Fertilizer Drills Attached on Medium Powered Riding Tractor

Hideo Kano, Yoshiaki Goto, Isamu Kurata, Umon Tetsuka, Kiyonobu Fujii

### A 装架式7条施肥播種機の試作

#### 1. 目的

これまでの試作は歩行用トラクターに装着する施肥播種機に重点をおいて行ってきたが、最近徐々に普及しはじめた乗用中型トラクター用の施肥播種機を試作しようとした。試作しようとしている型式に類似した施肥播種機はすでに欧米において実用に供されているが、それらは一般に型が大きく、装着するトラクターも大きい必要がある、このままの形では圃場区画の大きさや枕地などからしても、わが国の実情に適合すると思われなし、加えて肥料および種子の排出特性は必ずしも優れているとは思われないので、標記のような乗用中型トラクターに装着させて使う施肥播種機の試作を行なおうとした。

#### 2. 設計の構想

- (1) 本機で播種しようとする種子は麦・稲・雑穀類とする。
- (2) 施肥播種機の型式はけん引式とし、ヒッチは三点自由懸架にし、圃場への往復および旋回の時はトラクターの油圧装置により機械全体をつるし上げて行なえること。
- (3) 条数は7条とし、条間の最短距離は18cmにする。
- (4) 肥料および種子をそれぞれのホッパーに充填したときの全重量を250kg以下とする。
- (5) 肥料による機械材料の腐蝕を少なくするため、計量部の材質を特に吟味するとともに、掃除を容易に行なえるよう主要部分の分解組立が比較的簡単なこと。

#### 3. 構造・作用・諸元

- (1) 構造と作用の概要

試作した施肥播種機を、第IV-1図および第IV-2図に示した。構造と作用の概要は次のとおりである。すなわち、第IV-2図において、施肥播種機のヒッチ①と②はトラクターのトップリンクおよびローリンクに固定され、施肥播種機はトラクターに装着される。いま、この状態で施肥播種機がけん引された場合に、接地輪③が回転する。しかし、接地輪軸④にはその両側にスプロケットギヤ⑥があり、チェーン⑦を通じて肥料排出用の角軸⑨が回転され、肥料ホッパー⑩に充填されている肥料は排出装置⑪により排出され、導管⑫の中を流下し、施肥用条爪⑬によって、あけられた溝の中へ施肥される。

また種子ホッパー⑭の中へ充填されている種子はその排出機構⑮により排出され、下部漏斗⑯に集められ、種

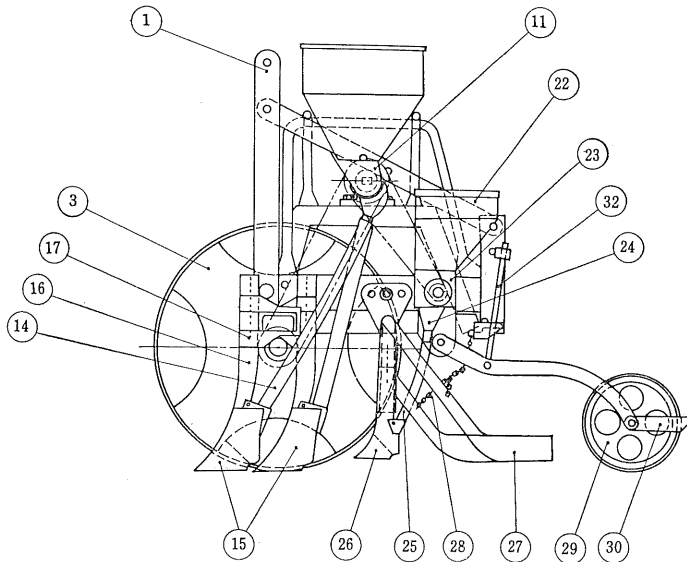
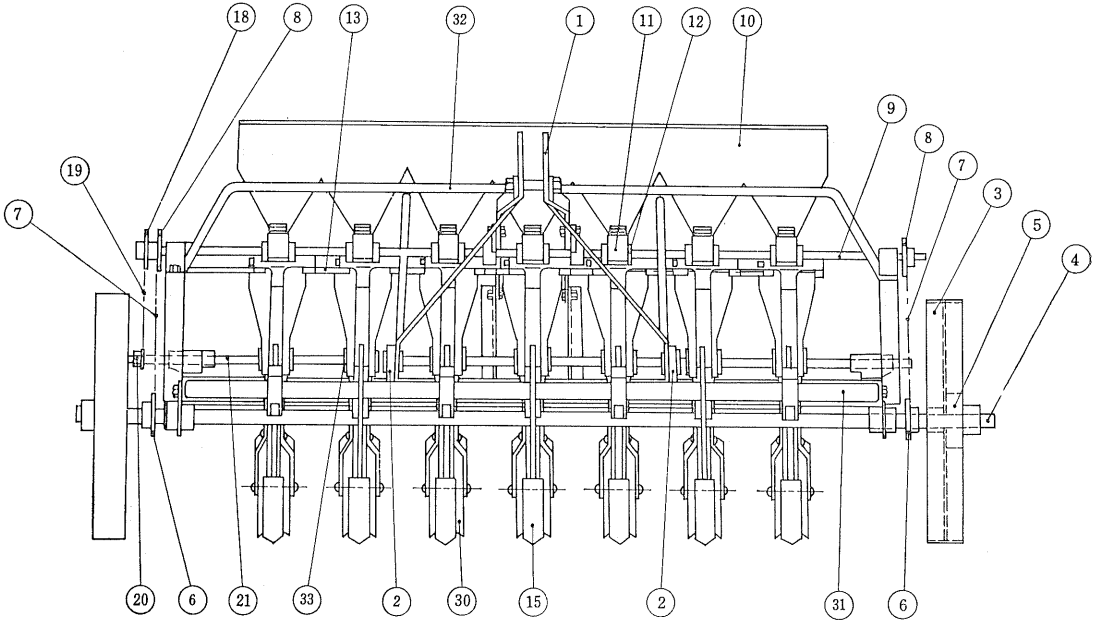
第IV-1図 装架式7条施肥播種機

(Fig. IV-1. 7-row fertilizer drill medium-powered riding tractor)



第IV-2図 装架式7条施肥播種機

(Fig. IV-2. 7-row Fertilizer drill medium-powered riding tractor)



子用導管⑳をとおり、作条爪㉑により開かれた溝の中へ播種される。

このようにして溝の中へまかれた肥料と種子は覆土器㉒により覆土され、鎮圧輪㉓によって鎮圧される。

なお第IV-2図において、⑤主軸の逆回転防止装置、

⑱肥料の漏下防止輪、⑲肥料排出量調節板、⑳施肥深さ調節用ピン穴、㉑肥料用作条爪固定金具、㉒肥料排出用スプロケットギヤ、㉓種子排出用チェーン、㉔種子排出用スプロケットギヤ、㉕種子排出軸、㉖覆土器のストッパー、㉗鎮圧輪用スクレーパー、㉘主フレーム、㉙鎮圧

輪用スプリング保持、などである。

構造と作用の概要は以上のとおりであるが、なお各作用部の特徴は次のとおりである。

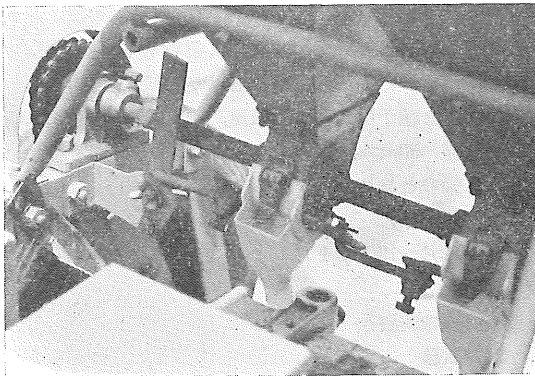
#### a) 施肥部

肥料の排出機構は4枚の羽根ローターとそれをカバーするところのケーシングとからなり、肥料ホッパーの下端に排出装置が接続されているので、ホッパー内の肥料は排出部直上に設けられた流入口より自然に流入し、羽根ローターの回転によりおのおのセルに充填されケーシング下端の排出口より排出される。

排出量の調節方法は肥料排出口に設けられた開閉板により排出口の面積を加減して行なうようになっている。ただし、本機は7条用であるため、1つ1つに調節装置

#### 第IV-3図 肥料排出量の調節装置

(Fig. IV-3. Control mechanism of fertilizer metering device)



が独立していたのでは調節に多くの手間を必要とするので、個々の微量調節は行ないえて、かつ1本の調節レバーで全部が同時に調節しうるよう第IV-3図に示すような構造にした。

なお、排出軸とケーシングの接合部からの漏下防止として耐酸性プラスチック輪を取りつけた。

また、肥料の排出部の腐蝕防止のための材料としてはステンレススチールを用い、かつ掃除を行ないやすくするため、第IV-4図に示すように肥料排出部の下部漏斗および排出機構全体を開放できるようにした。

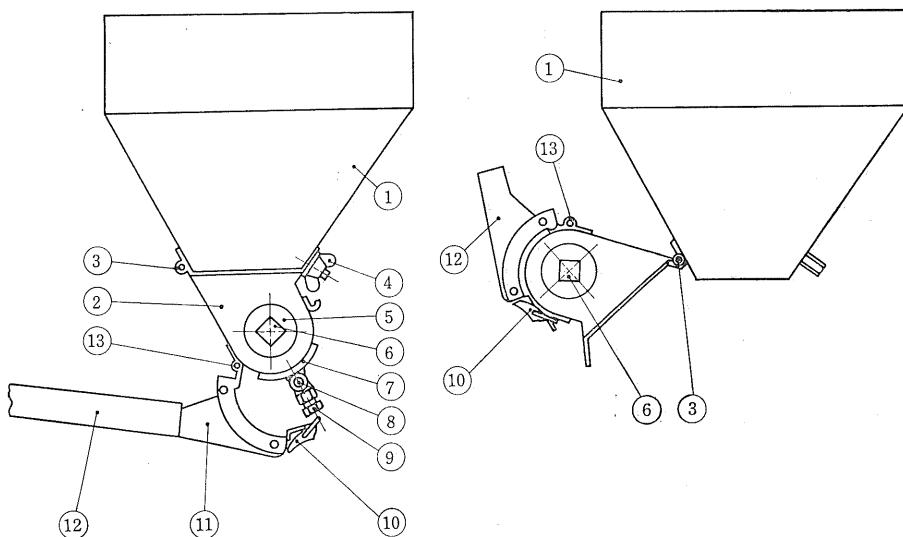
すなわち、第IV-4図において、①は肥料ホッパー、②は排出部のケーシングで、ケーシングはピン③およびねじ④により肥料ホッパーに固定されている。

肥料の計量部はケーシングを貫通して設けられた角軸⑥に取りつけられた排出羽根ローターおよび排出量を調節するための摺動板⑦よりなっており、排出された肥料は⑩の下部漏斗に集められ、⑪の導管により案内され、施肥される。

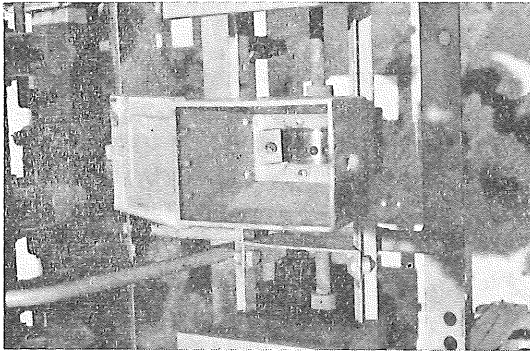
この機構において、施肥作業が終了し、機内に残溜する肥料を取り出すには、まずピジョー⑩をはずせば、下部漏斗はピン③を支点として、左図のごとく時計方向に回転させることができるので、外部から適宜な方法により取り除くことができる。また、ケーシング内に残溜する肥料を取り出す場合は、角軸とねじ④を取りはずせば、ケーシングはピン③を支点として右図のごとく開口するので、簡単に取り除くことができ、必要により水洗なども行なうことができる。

#### 第IV-4図 肥料排出量の調節機構

(Fig. IV-4. Control mechanism of fertilizer metering device)



第IV-5図 種子の排出機構  
(Fig. IV-5. Seed metering device)



なお、この計量排出の各部分はそれぞれ分離して製作することができるので、部品の交換などの場合も簡単に行なうことができる。なお、⑧は排出量調節板の接続棒で、⑨は接続棒とめねじである。

#### b) 播種部

排出方法はロール式で、第IV-5図に示すように円筒形のロールの周囲に半球形のセルをもたせ、セル内に充填された粒はロールの回転によりブラシのかきならし作用を受け、排出される構造になっている。

播種量の調節はロールを軸方向に移動させ、大きさの異なるセルの列を使用するが、微調節はブラシによって行なう。

なお、交換用播種ロールを備えているので、適宜な大きさのものも使用することができる。

条播用ロールはロールの周囲にセルの数を多く配列してあり、点播用のそれは疎に配列してある。

#### c) 接地部

i) 各作条爪の取り付けおよび調節の方法：チャンネル状の主フレームに固定金具を使って取り付ける。固定金具と各作条爪支持桿の固定は、割ピンを使用している。

ii) 作条爪の形状：第IV-2図に示すとおりである。

iii) 覆土器および鎮圧輪：覆土器は第IV-2図に示すとおりで、覆土器の一端を覆土器支持桿にもたせて自由に下げ、自重によって土を寄せる構造である。なお、土の流れをよくするため2枚で構成されている。一方は他方より一定距離ずらしている。また旋回するときは油圧装置によって作業機を吊し上げるが、この場合必要以上に覆土器がたれ下がると、次の接地の場合覆土器を施肥播種機の自重で折り曲げる心配もあるので、ストッパーのため、鎖を掛けて制限している。

鎮圧輪は第VI-2図に示すごときもので、自重によ

て覆土面を鎮圧してゆくが、鎮圧が不足のときはスプリングを作用させるようになっている。

#### d) 調節しうる条間の距離と条数

180~210mm 7条

360~410mm 4条

540~630mm 3条

#### e) 調節可能な施肥・播種の深さ

肥料 20~70mmまで10mm間隔

種子 10~50mmまで10mm間隔

#### (2) 主要諸元

全長1100mm。全高845mm。全幅2140mm。施肥・播種しうる最多条数7条。肥料ホッパーの材料と容積、ステンレススチール5、約60L。肥料用導管の材料と内径、ビニール、25mmφ、2.5mm厚。種子ホッパーの材料と容積、亜鉛メッキ鋼板0.8mm、1個、約2L、計14L。種子用導管の材料と内径、ビニール、2mmφ、1.5mm厚。

接地輪の直径と幅、500mm。鎮圧輪の直径と幅、200mm、60mm。主軸と肥料排出軸の回転比、22:21。肥料排出軸と種子排出軸の回転比、13:23。種子排出ロールの直径、50mm。セルの数、各12個。セルの大きさ、第IV-7図のとおり。

#### 4. 設計製作年月

1959年12月~1960年1月

#### 5. 製作所

豊平農機株式会社

#### 6. 利用試験

##### (1) 目的

試作機の肥料および種子の排出性能、けん引抵抗、接地輪の滑り率などの特性を明らかにするとともに、圃場における作業性能も検討しようとして行なった。

##### a) 種子および肥料の排出性能試験

##### 1) 試験方法

##### i) 供試材料

肥料：くみあい化成3号、仮比重1.265

種子：小麦 農林61号、大麦 ムサシノムギ

##### ii) 試験方法

施肥播種機をトラクターで懸垂固定し、接地輪を回転させ、排出された肥料の重量を測定して特性を調べた。7個の肥料排出装置の調節方法は連動式であるが、それぞれは任意に調節できるので試験にあたっては1つの排出装置で行なった。

##### iii) 試験結果および考察

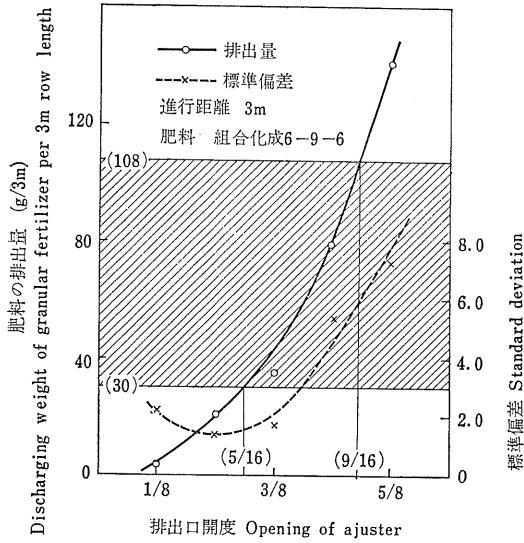
##### 1. 肥料の排出性能

第IV-6図に肥料の排出特性を示した。



第IV-6図 肥料の排出量と標準偏差

(Fig. IV-6. Quantity of discharged fertilizer and its standard deviation)



第IV-6図において排出口開度を1/8より5/8と開いてゆくにしたがって排出量は当然のことであるが多くなってゆく。この機械を使って麦のドリルまきを行なう場合、必要排出量をカバーしうるかどうかなを確かめてみると、次のようになる。

すなわち、ドリルまきにおける最短条間を20cm、最大条間を30cmとし、施肥量の最少を10a当り50kg、最多量を120kgと仮定すれば、1つの排出装置で排出すべき最少量は条間20cmで10a当り50kgの場合であり、最多量は条間30cmで10a当り150kgの場合である。

しかして最少量の場合の排出量を求めてみると10g/mとなり、最多量の場合の排出量は36g/mである。これらの範囲を第IV-6図に入れば傾線の部分に相当し、そのときの開度は5/16および9/16で表わされ、ほぼ実用になりうるものと思われるが、実際に機械を使うときの使いやすさからみると、排出曲線を緩勾配にする必要があると思われる。

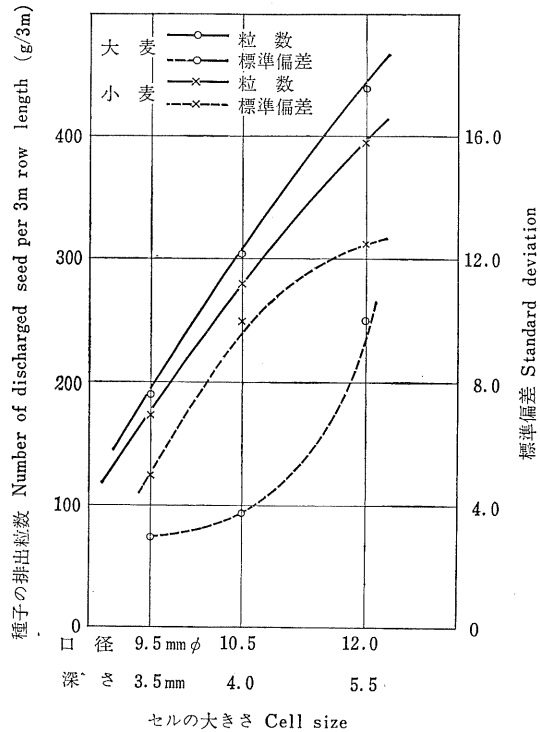
また、排出量の均一性をみるために標準偏差をとって見たが、開度3/16の付近にもっともすぐれたところがあった。実際の使用範囲における変異係数は5.5%程度である。

## 2. 種子の排出特性

試作機における排出量の調節方法はさきにも述べたごとく、排出ロールの周囲には3列の穴があげられており、それぞれの列のセルの大きさが異なっているので、この

第IV-7図 種子の排出粒数と標準偏差

(Fig. IV-7. Number of discharged seed and its standard deviation)



試験はロールに対するブラシの圧着程度を同じくし、セルの大きさ別の排出量を求めた。

試験結果を第IV-7図に示した。

いま、この表より播種粒数を1m<sup>2</sup>当り200~300粒とし、条間を200~250mmの等間隔ドリルを行なうものとした場合における排出粒数を求めてみると、図において120~270粒の範囲となり、与えられた条件すなわち種子排出軸と接地輪の回転比、ロールの円周上におけるセルの数、およびブラシのロールに対する圧着程度においては、これらのセルはやや大きすぎるようである。したがって進行距離の長さに対する排出粒数の割合をやや少なくする必要があるが、セルの口径には粒子の大きさから一定な限度があるので、与えられたセルを基準に考えれば、回転比を少し落としてやる必要があると思われる。ただし、実際作業の場合には圃場条件により異なるが、接地輪に滑りが生ずるので、その分も考慮して播種量の調整を行なう必要がある。

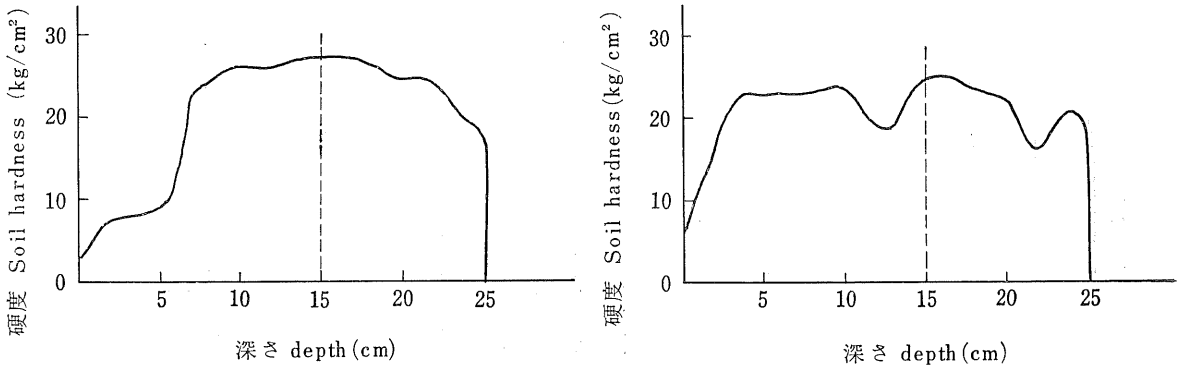
b) けん引抵抗と接地輪の滑り

1) 試験方法

i) 供試圃場

第IV-8図 圃場の硬さ(その1)

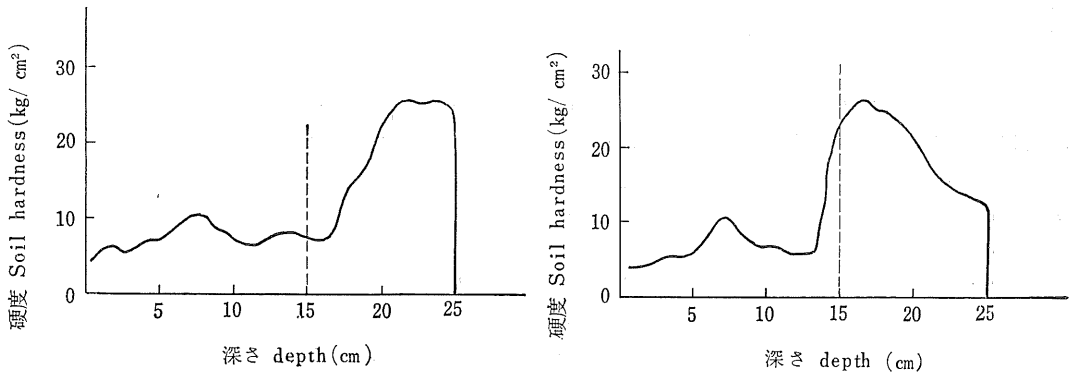
(Fig. IV-8. Hardness of the field, No. 1)



圃場I 含水率 11.88%  
平均硬度 18.1kg/cm<sup>2</sup>

第IV-9図 圃場の硬さ(その2)

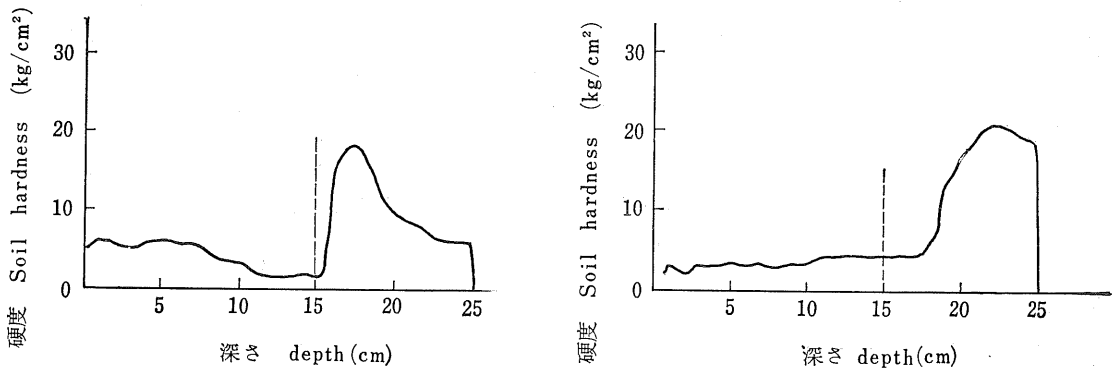
(Fig. IV-9. Hardness of the field, No. 2)



圃場II 含水率 14.28%  
平均硬度 7.2kg/cm<sup>2</sup>

第IV-10図 圃場の硬さ(その3)

(Fig. IV-10. Hardness of the field, No. 3)



圃場III 含水率 14.28%  
平均硬度 4.1kg/cm<sup>2</sup>

第IV-11図 けん引抵抗の測定

(Fig. IV-11. Measurement of draft resistance)



沖積畑をプラウで耕起し、デスクハローで碎土した圃場で、けん引抵抗の測定は土壌水分 11.88%, 平均硬度 18.8kg, 滑りの測定に使用した圃場は第IV-8図~第IV-10図に示したような土壌水分と硬度をもっている。

ii) 試験方法

1. けん引抵抗の測定

けん引抵抗の測定は次の方法によった。すなわち、第IV-11図に示すように、シバウラS-17ホイール型トラクターに装架された7条ドリルを使用状態にし、別のけん引車によって、S-17トラクターのけん引抵抗を含む全抵抗をまず測定し、その後、施肥播種機をトラクターより取りはずし、トラクターをけん引するだけに要する抵抗を測定し、前者と後者との差を施肥播種機のけん引抵抗とした。

測定には新興通信工業株式会社製のストレインメーターおよびロードセル(1トン)を用い、ペン書きオシロに記録させた。なお、歪量と抵抗値の関係は、PAUL POLIKEIT 製の引張り試験機により調査し、校正曲線より抵抗値を求めた。

2. 接地輪の滑り

前記圃場において、施肥播種機が一定距離を進行する間の車輪の回転数を測定し、次式により滑り率Sを算出した。

$$S = \left(1 - \frac{D \times n}{L}\right) \times 100 \quad (\%)$$

ただし、L: 一定距離

D: 接地輪の有効直径(接地輪の構造より、この場合は外径とした)

n: 接地輪の回転数

2) 試験結果と考察

i) けん引抵抗

測定の結果を第IV-1表に示した。けん引抵抗は圃場

第IV-1表 けん引抵抗の大きさ

(Table IV-1. Draft resistance)

播種条数	作条爪の深さ (mm)	けん引速度 (m/s)	平均負荷抵抗 (kg)	最大負荷抵抗 (kg)
7	施肥爪82 播種爪60	0.75	144.0	225.0
"	" 62 " 40	0.76	102.0	186.0
"	" 62 " 40	1.06	106.0	186.0
3	施肥爪33 播種爪22	0.80	67.0	157.0
"	" " " "	1.09	80.0	179.0

第VI-2表 滑り率

(Table IV-2. Slip ratio)

圃場番号	けん引速度(m/s)	滑り率(%)
I	0.50	9.5
	1.18	9.6
II	0.50	9.5
	1.10	9.7
III	0.47	13.5
	1.11	17.5

の硬さ、作条爪の作用本数とその深さ等によって当然異なってくるが、試験結果から特別な場合を除き試作機の平均けん引抵抗は約100kg程度であった。またけん引するトラクターの速度の変化、土の条件などにより抵抗値はたえず変化するが、この圃場における最大けん引抵抗は普通の場合で約190kg程度であった。

ii) 滑り率

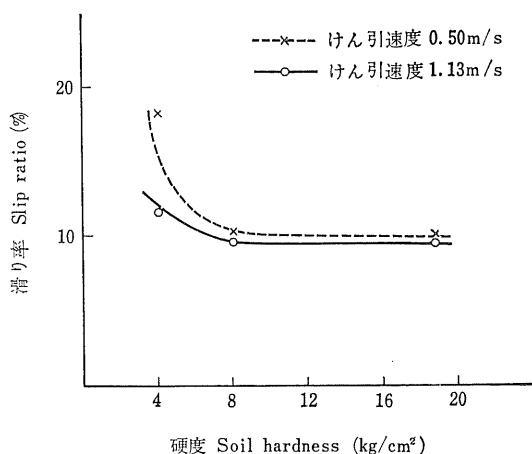
試験結果を第IV-2表に示した。これによれば、圃場IとIIでは硬度も含水率も異なるが滑りは9.5%程度でほぼ一定であった。ただし圃場番号IIにおけるけん引速度1.1m/sの場合はいくらか増加したかにみえる。

IIIの圃場は平均硬度も前の2つの圃場に比較するとかなり少なくなっている関係か、滑り率も13.5~17.5%と増加している。なおこの圃場においてはけん引速度の増加にともなう滑り率の増加も顕著に現われている。

この関係を圃場硬度と滑り率の関係についてみると第IV-12図のとおりである。これから推定するにこの圃場において接地輪の滑り率は土壌硬度が8kg以下になると急激に増加し、8kg以上の場合では10%程度とみることが出来る。

#### 第IV-12図 土壤硬度と滑り率

(Fig. IV-12. Relation between soil hardness and slip ratio)



#### c) 播種試験

##### i) 試験圃場

沖積畑で小麦刈跡をデスクハローをかけた圃場 80 a

##### ii) 試験方法

i) の試験圃場において、種子排出用セルの口径24.0 mmφのロールを用い、青刈大豆（黒千石）をまいた。播種様式は畦間60cmで3条を同時に行なった。

##### iii) 試験結果

#### 1. 能率

播種前の機械の調整に要した時間を除き、播種のみで要した時間は80 aで1時間40分であった。これを10 a当りに換算すると14分となる。この圃場の形状は74m×108mの長方形であり、作業能率は圃場の区画により当然異なってくるが、今回の結果は欧米の大型機械の作業

性能と同程度であった。

#### 2. 精度

播種深さの分布を求めるため、発芽後500個体につき調査を行なった。方法は発芽後3日間を経た青刈大豆を地面を規準にして地上部を切り落とし、地下部を掘り取ってその長さを調べた。調査結果は次のとおりである。

A列 16.6±3.9mm, B列 22.6±5.5mm

C列 20.8±3.9mm

ただし、A列とは3条のうちの右側、C列は左側（いずれも進行方向に面して）で、B列は中央の条を示しているが、調査の結果、中央列の分布は他の列に比べややバラキが大きかった。

また機械の進行方向における種子の分布を調査した。調査の方法は条の長さ20cmの間に発芽している本数を15ヵ所にわたって調べた。結果は2.5±1.3本であり、偏異係数は37%であった。

#### 7. 摘要

(1) 乗用中型トラクター用施肥播種機を試作した。その概要は第IV-1図のとおりである。

(2) 肥料と種子の排出試験を行なった結果、本機を麦作に利用する場合はいずれも必要量を排出することができる。

(3) 本機の沖積畑におけるけん引抵抗は7条で約100kgであった。

(4) 接地輪の滑り率は土壤硬度8kg以上では約10%程度とみられるが、8kg以下では急激に増加する。

(5) 畦間60cmで3条用とし、青刈大豆をまいた結果、10 a当り14分で、播種量は設計量の90%であった。播種深さは20.±4.4mmであり、発芽本数とその標準偏差は20cm区間を1区とした場合3.5±1.3本であった。

## B 水稻直播機の試作

#### 1. 目的

水稻直播の機械化の必要性が高まるにつれて、水稻直播機の開発改良の必要性も生じてきた。

そこでわれわれは、さきに麦作合理化の一環として試作改良を行なった数種の施肥播種機を用い、圃場試験を通じて直播機としての可能性と問題点を検討してきたが、それらの結果にもとづいて、あらたに水稻の乾田直播用施肥播種機を試作しようとした。

水稻の乾田直播機に具備すべき機能としてはいろいろあるが、この試作を行なうに当たっては次のことを満足しうる機械を作ろうとした。

すなわち、播種様式は点播で、種子の下にわずかの土があり、その下に肥料がくるといったいわゆる間土施肥を行ないうること、旋回するときの便利のため、接地部はトラクターの油圧装置により昇降できること、肥料は粒状肥料を主に用いるが、粉状肥料も施肥しうること、

肥料および種子のホッパーは途中で補充しなくても10a程度施肥播種しうの大きさを備え、かつ肥料の積込作業時などに不便をきたさないこと、および播種部を取り除けば施肥機単体として使用でき、ローターベーターによる耕うんと同時に施肥しうること、などである。

以上のことから試作するに当たってのいろいろな制限因子を考えて構想を練った。

## 2. 設計の構想

### (1) 施肥部

まずトラクターに対する施肥部の装着方法であるが、トラクターの3点ヒッチに取りつける方法を用いようとするならば、油圧駆動によらざるをえないし、この限りでは施肥部の重量はトラクターの大きさにより限定されてしまい、ひいてはホッパー内に充填される肥料の量もおのずから制限を受けることになる。今回の試作において使おうとするトラクターは機関出力10馬力程度の小型乗用型を考えているので、施肥部はトラクターの油圧揚降装置の能力の大小には関係ない部所に取りつける必要がある。

また肥料の計量排出装置そのものの位置も使う肥料の種類や、作業様式によっておのずから限定される。なぜならば、この施肥播種機では作業能率の点から5条であることと、条間距離を最大45cmにしうる必要のあることなどから円滑な肥料の流動を考えたとき、使用する肥料の安息角によって異なるが、計量装置の高さは制限をうけるし肥料の積込みなどからもホッパーの高さはある程度の制限をうけざるをえない。

排出装置としては粉・粒状の肥料の排出が行ないえて、

しかもできるだけ簡単なものが望ましい。

### (2) 播種部

播種部としては油圧駆動のツールバーをもつトラクターに装着できるものであり、鎮圧成形輪により播種溝の深さを正確に決めると同時にまき溝を鎮圧し、毛細管現象により発芽に必要な水分をより十分に供給できる土壤構造とし、かつ、圃場の凹凸に従い接地部がヒッチと無関係に上下して播種深さを均一に保つ構造とする。その他、次の諸点を設計の目標とした。

すなわち、播種様式は約15cm間隔の点播とし、播種量の調節範囲は最大10a当り10l程度とする。したがって種子ホッパー容量は1個約2l前後となる。播種装置の全重は100kg前後に設計する等である。

## 3. 直播機の構造・作用・諸元

### (1) 施肥部

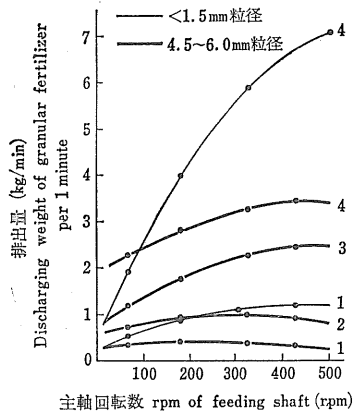
試作を行なうにあたり、すでに市販されている粉・粒状肥料に適した排出機構につき調査した。供試した施肥機はA, B, C 3社の製品で、その排出機構はそれぞれ回転底盤型、羽根ローター型、およびベルト型であり、その排出特性を示せば、第IV-13図、第IV-14図、および第IV-15図のとおりである。

これらはそれぞれ常用主軸回転数を中心にしたところの排出特性を測定したものである。

施肥部を駆動するための動力をトラクターの後車軸より取り出そうとするならば、使用する肥料の排出装置の主軸回転数が低いことが望ましいし、排出量特性はできるだけ直線性のすぐれたものが望ましい。以上のことから本機に利用する肥料の排出機構はベルト型を利用するこ

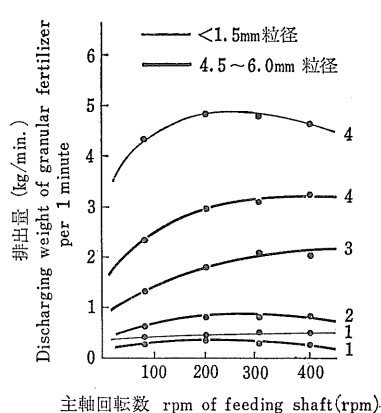
第IV-13図 回転底盤型の排出特性 第IV-14図 羽根ローター型の排出特性 第IV-15図 ベルト型の排出特性

(Fig. IV-13. Characteristic delivery curve of fertilizer by revolving-bottom feeder)



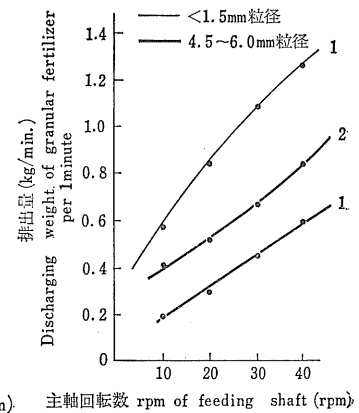
注：曲線末尾の数字は開度目盛を示す。

(Fig. IV-14. Characteristic delivery curve of fertilizer by agitate-rotary feeder)



注：曲線末尾の数字は開度目盛を示す。

(Fig. IV-15. Characteristic delivery curve of fertilizer by belt feeder)



注：曲線末尾の数字は開度目盛を示す。

第IV-3表 装着トラクターの諸元 (キセキTC-10)  
(Table IV-3. Specification of tractor)

機 関 ( エ ン ジ ン )	
型 式	空冷2サイクルディーゼルエンジン
シリンダー数および配列	1気筒・縦型
シリンダー容積	496CC
最大出力	10HP/2000rpm
定格出力	9HP/2000rpm
圧縮比	14.5:1
冷却方式	軸流式強制空冷
潤滑方式	ギヤポンプ強制潤滑
燃料消費率	200g/HP/h
使用燃料	ディーゼル軽油
クラッチ	単板乾式
始動方式	セルスタート式
車 体 ( ト ラ ク タ ー )	
型 式	四輪ホイールトラクター
全 長	2052mm
全 幅	1200mm
全 高	1070mm (ボンネットまで) 1760mm (排気管の上まで)
重 量	600kg
タイヤ	前輪4.00-12 後輪8-16
ホイールベース	1250mm
軸 間 距 離	前輪874~1294mm, 後輪861~1386mm
変 速 段 数	前進6段 後進2段
ブ レ ー キ	内部拡張足踏式
最低地上高	270mm
ヒッチ地上高	320mm
最小回転半径	1.8m
耕耘部変速段数	2段
動力取出変速段数	4段
差 動 装 置	直歯傘歯車式 差動止(デフ・ロック)付
操 向 装 置	ウォームウォームホイール式
操 向 比	13:1
作業機引揚装置	手動式または油圧式
転 倒 角 度	45°

とにした。この試験に供試したベルト型排出装置のベルト張りの調整は、従車をレバーでベルトに平行に動かして行なう機構になっており、動車および従車の外径は96mm, および65mmで、リムの周囲には排出ベルトの厚さに等しいつばを設けた籠状のものである。なお、ベルトはゴム引き綿ベルトを用い、ベルトの肥料に対する幅

第IV-4表 装着トラクターの車軸回転数と走行速度  
(Table IV-4. Relation between travelling speed and rpm of tractor wheel)

変速レバーの位置	走 行 速 度		
	車軸回転数 rpm	m/sec	km/h
L-1	7.5	0.311	1.12
L-2	13.2	0.549	1.98
L-3	26.5	1.11	3.97
H-1	38.9	1.62	5.82
H-2	68.9	2.87	10.3
H-3	101	4.20	15.1
R-1	11.7	0.486	1.75
R-2	61.1	2.54	9.15

は35mmであり、ホッパーの底部にそのベルトが接しており、排出を円滑に行なうため攪拌機が取り付けられている。

この機構における排出特性は前述のとおりであったが、ベルト面はホッパーの底部の肥料排出口に接しているだけなので側面より肥料の漏れることがあり、また、排出量調整にやや難点があったので、あらたな試作においてはこの点を十分考慮して設計した。

#### a) 試作I型

試作機を装着するトラクターは第IV-3表に示したような主要諸元をもつキセキTC-10で、そのトラクターの後輪車軸の回転数と走行速度の関係は第IV-4表のとおりである。

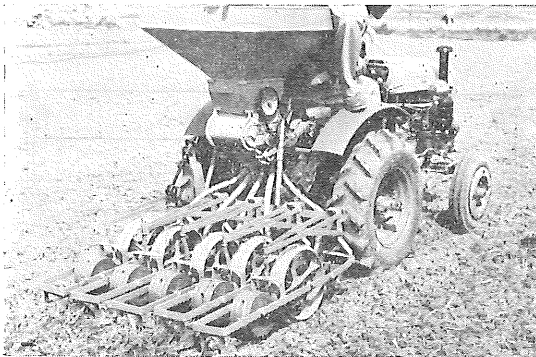
試作I型の動力はトラクターの後車軸より取り出し、リンクチェーンで、クラッチをもつ中間軸を介し、排出ベルトおよびアジテータを駆動させた。

この装置の動車および従車の外径と幅は80mmと205mmで、動車の周囲には半径5mmで断面半円形の溝を8本、軸に平行に設け、ベルトのスリップを少なくしようとしている。排出用ベルトについては、ベルトの両脇からの漏れを防止するため、本体ケースに側面ガイドを、さらに下側にテンションローラーを設けて、肥料の自重およびアジテータの作用圧力によるベルト面のたわみを防止した。ガイドローラーは外径38mmの塩加ビニールを用い、テンションローラーには外径48mmのガス管を用いた。テンションローラーは偏心軸にし、外部に設けられたねじ式の調節機で調節する構造になっている。排出用ベルトは幅203mm、長さ762mmで2プライのゴム引き綿ベルトを使用した。

排出口は5つあるが、それぞれはベルト面と60°の角度をなす垂直高さ18mm、幅22mmの矩形断面の窓で、

第IV-16図 水稻直播用施肥播種機I型

(Fig. IV-16. 5-row planter use for direct sowing of paddy field model I)



排出量の調節はシャッターにより、その断面積を変化させることによって行なう。

なお各軸受は肥料による腐蝕を防止するために、合成樹脂を用い、シャッター、シャッターシートはステンレス鋼を用いた。

なお排出口断面の算定にあたっては次式によって検討した。

すなわち、

$$M_D = \frac{60}{2} \cdot \rho \cdot B \cdot H \cdot v \cdot \sin\theta \quad \text{g/min}$$

ただし、 $M_D$  … 毎分排出量 (g/min)

$v$  …… ベルトの周速度 (cm/sec)

$B$  …… 排出口窓の幅 (cm)

$H$  …… 排出口窓の長さ (cm)

$\theta$  …… 排出口のベルト面のなす角度 ( $\varphi$ )

$\rho$  …… 肥料の仮比重

また、トラクターの作業速度  $V$  (m/s), 作業幅  $W$  (m), 排出口数  $F$ , 反当り施肥量  $M_F$  (kg) と  $M_D$  の関係は次式のとおりである。

$$M_F = \frac{F \cdot M_D}{60 \cdot V \cdot W}$$

ここで  $V = \frac{1}{50} v$  とすれば、

上式は

$$M_F = \frac{25\rho \cdot F \cdot B \cdot H \cdot \sin\theta}{W} \quad \text{kg/10 a}$$

となる。

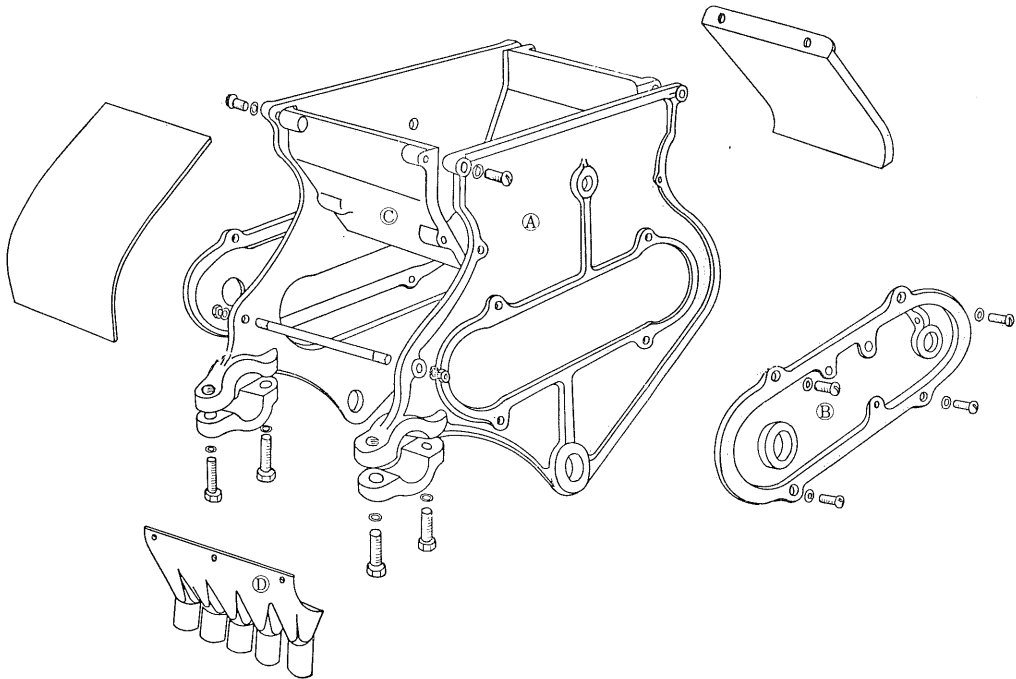
いま、この式において、 $F=5$ ,  $\rho=1$ ,  $B=2.2$ ,  $H=1.8$ ,  $\theta=60^\circ$  とすれば、 $M_F$  は  $180\text{kg/10 a}$  となり、十分な排出能力をもっていることになる。

この試作I型のトラクターに装着した図を第IV-16図に示し、その構造を第IV-17図および18図に示した。

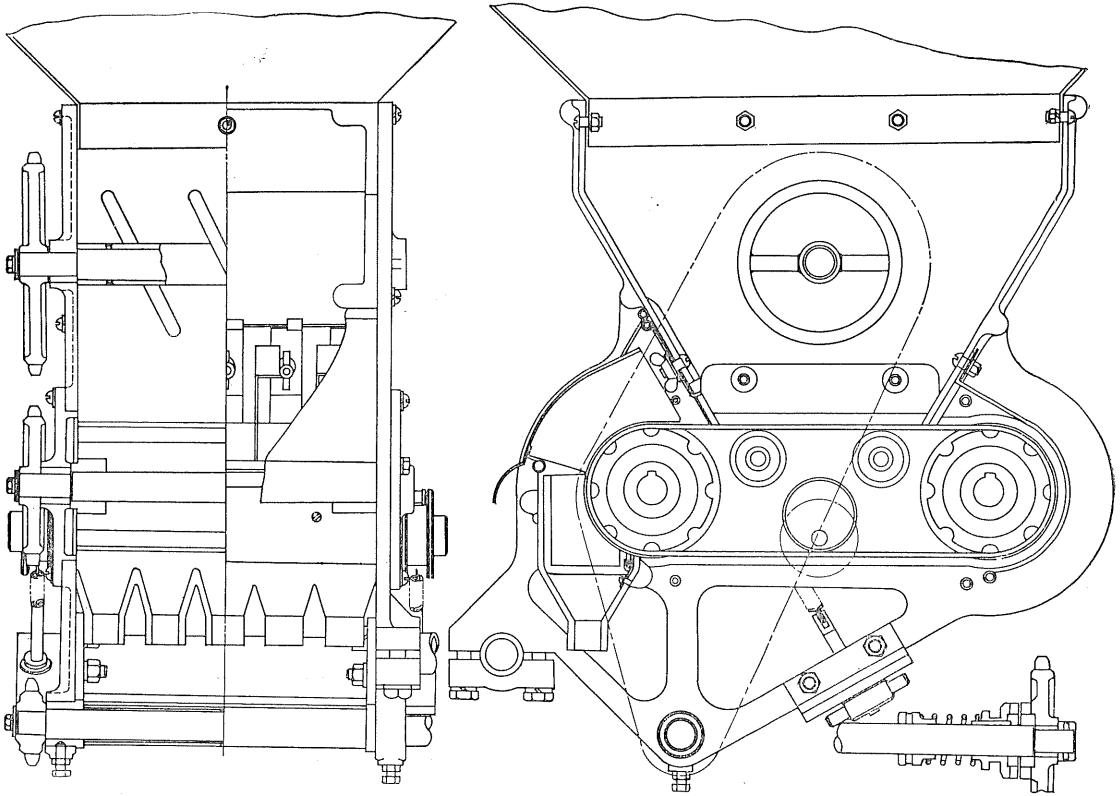
本機のホッパーは厚さ1.6mmの鋼板で溶接仕上げをして防錆塗料をほどこしたものであり、6個のボルトで

第IV-17図 試作I型の本体ケース

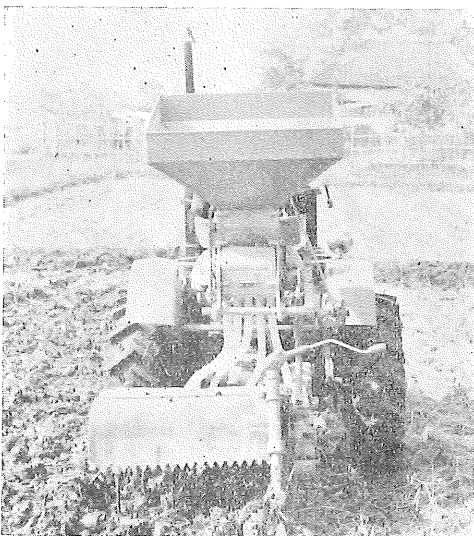
(Fig. IV-18. Case of metering device model I)



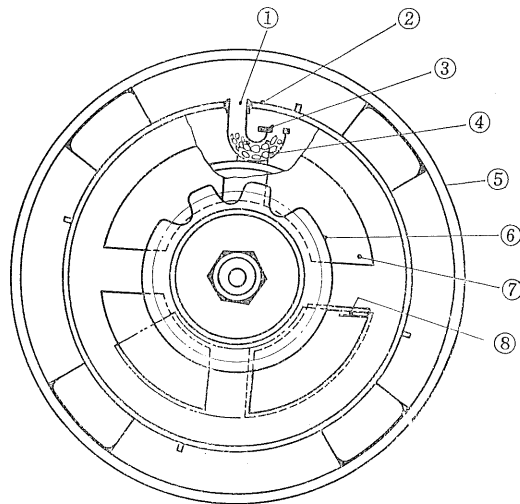
第IV-18図 試作I型の肥料排出装置  
 (Fig. IV-18. Metering device of fertilizer model I)



第IV-19図 試作II型の施肥部  
 (Fig. IV-19. Fertilizer delivering device model II)



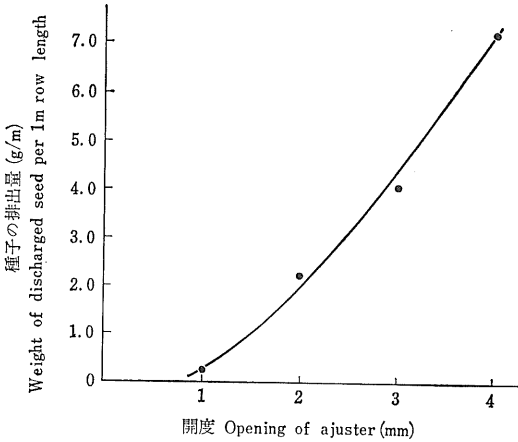
第IV-20図 種子の計量排出装置  
 (Fig. IV-20. Seed metering device)





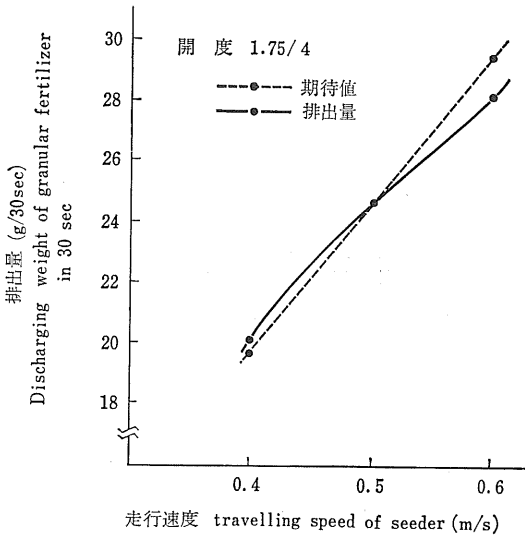
第IV-21図 種子の排出性能 (その1)

(Fig. IV-21. Discharge character of seed metering device, No. 1)



第IV-22図 種子の排出性能 (その2)

(Fig. IV-22. Discharge character of seed metering device, No. 2)

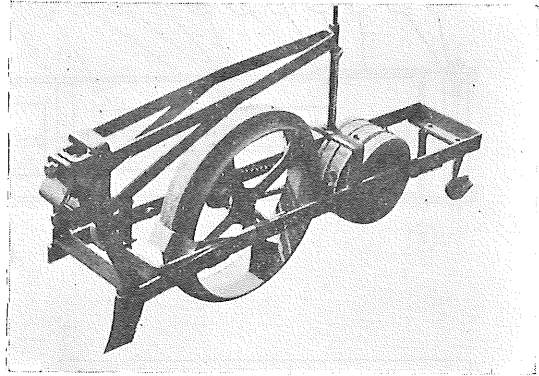


本体ケースに取りつけられている。大きさは約0.1m<sup>3</sup>で市販の粒状肥料なら100kgを積み込むことが可能である。

本体ケースは、第IV-17図に示すごとく、4つのケースブロックと前後カバーおよび排出された肥料を受けるための漏斗に大別される。ケースブロックAは本体ケースの両側面を構成し、肥料の脇漏れを防止する側面ガイドとともに、この施肥機の骨格をなすものであり、また中間軸穴、アジテータ軸受穴をもち、ベルトを駆動する

第IV-23図 試作I型の播種装置

(Fig. IV-23. Seeding device model I)



動車および従車軸穴を有するケースブロックBが4カ所のボルトで取り付けられるようになっている。ケースブロックCはその下部にシャッターシートが取り付けられるようになっている。

漏斗は内径18mmの排出口5個をもち、前カバーの仕切りおよびガイド板とともに、ベルトで排出する肥料をそれぞれの排出口で受けるようになっている。

この装置を使い、肥料の排出を行なった結果次のような問題点があった。すなわちローターベーターの耕うんと同時に施肥する場合肥料はローターの前方へ落下させるので、粉・粒状肥料とも流動は円滑であったが、播種作業と併用した場合、肥料の排出口が前方に取りつけてあったため、肥料用導管のビニールホースが長くなり、施肥爪に至る途中でたわみ、肥料の流動を阻害し、また、粉状肥料の場合は播種部の昇降運動に際してビニールホースが折れ、肥料が圧縮され管壁に付着してしまうことが多かった。

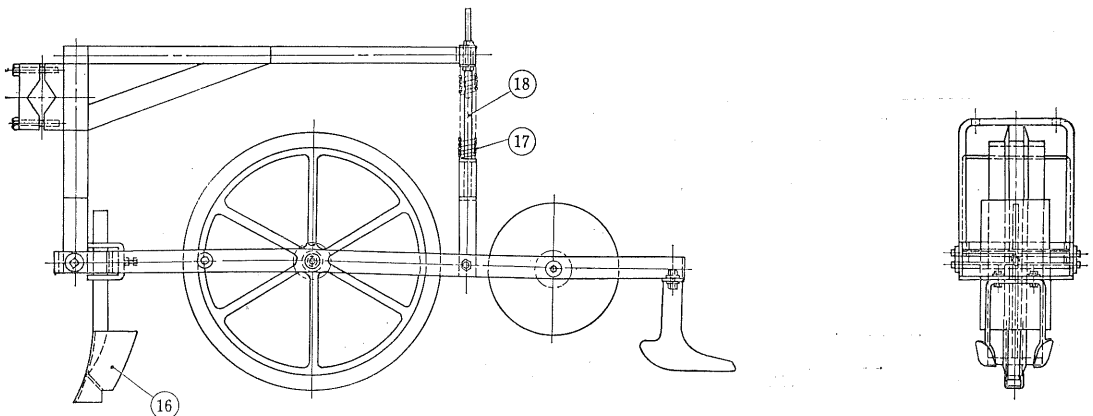
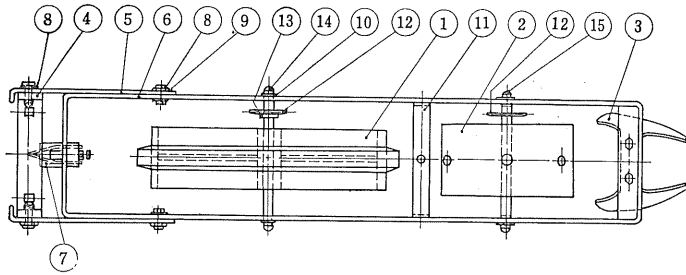
またベルトは動車、従車、ガイドローラーおよびテンションローラーにより張られているが、ローラーの付近以外において肥料の自重、アジテータの運動によりベルト面が圧せられてわずかの凹面が生じ、ベルトと側面ガイドとの間に小粒径の肥料が流入し、次いで粒径の比較的大きい肥料が流入し、順次凹面が拡大されてゆき、その結果、肥料の脇漏れが生じ、ケースブロックの中へ溜まり、排出ベルトと動車、従車の間にはさまれてベルトをかたよらせた。

以上のことより、II型の試作の必要を認めた。

#### b) 試作II型

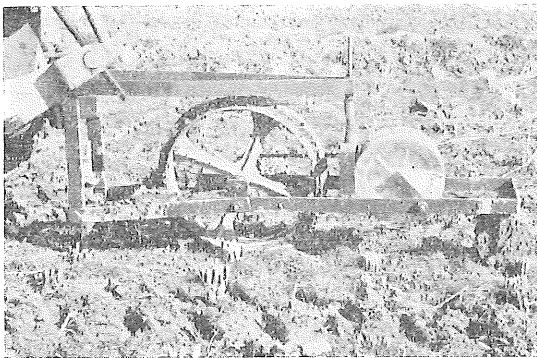
試作II型は上記の欠点を改良する目的で作られた。改造点の主な部分は次のとおりである。すなわち、肥料導管のたわみによる流下の不円滑と、粉状肥料の管壁への

第IV-24図 試作I型の播種部  
(Fig. IV-24. Seeding device model I)



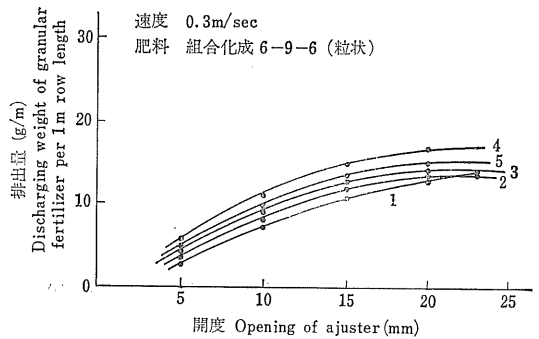
第IV-25図 試作II型の播種装置  
(Fig. IV-25. Seeding device model II)

第IV-26図 粒状肥料の排出性能  
(Fig. IV-26. Discharging character of granular fertilizer)



付着の原因を取り除くため、トラクターの進行方向前に設けられた肥料の排出口を振りかえて後部に移し、排出ベルトの回転方向をかえて、後部排出が可能なるようにしたこと、肥料の脇漏れについては、厚さ2.0mmの鋼板をベルトの裏側にあてた。鋼板の支持方法はガイドローラー軸穴を利用して4ヵ所で止め、ベルトをこの板と側面ガイドの間に挟むようにした。

また、I型のテンションローラーはベルトに張りを与



注： 1, 2, 3, 4, 5は左よりの条数。

えるに不十分であったので、直径を太くし60mmに増加させたこと、側面カバーの長さがやや不十分であり、かつ両側面での流動が不円滑であったため、側面カバーを動車軸上まで延長し、側面材料にはステンレス鋼を用い、肥料の流動の円滑化を図ると同時に、漏下を防止した。

なお、本体ケースおよびホッパー内部に残った肥料を

取り出すために設けられた口が小さく、不便だったので、これを拡大した。

これらの点に改造を加えたところの試作Ⅱ型は第Ⅳ-19図のとおりである。

(2) 播種部

播種の点播装置としてはいろいろ考えられるが、ここでは取扱いの容易なこと、構造の簡単な点で、すでに市販されている装束式をそのまま利用することにし、接地部のみ新しい機構を取り入れることにした。

試作機に利用した装束式の種子計量排出機構は第Ⅳ-20図に示したとおりであり、V型のパイプの一端を種子容器外壁に固定し、他端は容器内にあり、その先端に排出量の調節片をつけた構造のもので、株間が定まったものである。図において、①は種子排出口、②は調節リング、③は排出調節弁、④は計量された種子、⑤は播種機外輪、⑥はスプロケットギヤ、⑦はホッパー、⑧は装束口などである。この種子計量排出装置における排出性能は第Ⅳ-21図、第Ⅳ-22図のとおりである。

a) 試作Ⅰ型

試作機の概要は第Ⅳ-23図および第Ⅳ-24図であり、播種部と接地部が同じフレームに取りつけられ、ヒッチ取付金具との間に中間フレームを備えたものである。

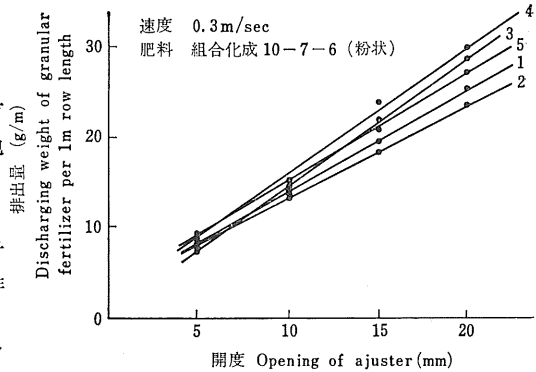
第Ⅳ-24図において、主フレーム⑥の最前部に肥料用作条爪⑩がボルトで固定され、その後部に鎮圧成形輪④がある。鎮圧成形輪の軸④には、スプロケットギヤ⑩が固定され、播種筒②は、その軸④の回転により回転し、種子の排出を行なう。最終部には覆土器⑨が取り付けられている。主フレーム⑥とヒッチ取付金具④およびスプリング調節支持金で組み立てられている上部枠は主フレームと中間フレーム⑤により連結されている。連結のされ方は段付ボルト⑧で主フレーム、ヒッチ取付金具にいずれも遊動自在に取りつけられている。

また、スプリング⑦の圧力を受ける受金⑩は主フレームに固定され、スプリング調節軸⑧がその中央部に挿入されている。スプリングの他端はスプリングが上方へ移動しないような受金に接している。なお、図において⑦は施肥用作条爪固定金具、⑧、⑩はカラー、⑩播種筒用スプロケット、⑩スプロケット用ボス、などである。

この装置における各部の作用を述べれば次のとおりである。すなわち、ヒッチ金具でトラクターのツールバーに取りつけられた播種装置はトラクターにけん引されると、主フレームに固定された施肥用作条爪は調節された深さに施肥溝を明け、肥料の排出部より排出された肥料は肥料受筒に入り施肥される。その後、鎮圧成形輪で凹型の播種溝があげられ、回転する播種ドラムにより、種

第Ⅳ-27図 粉状肥料の排出性能

(Fig. IV-27. Discharging character of powdered fertilizer)



注: 1, 2, 3, 4, 5は排出口番号。

第Ⅳ-5表 種子の排出性能

(Table IV-5. Discharge character of seed)

平均1株粒数	4.02	3.87	4.20	4.02	4.30
標準偏差	1.71	1.71	1.63	1.68	1.41

第Ⅳ-6表 進行速度と播種深さの関係

(Table IV-6. Relation between seeding depth and travelling speed of seeder)

進行速度(m/s)	平均播種深さ (cm)	変異係数 (%)
0.18	1.66	26.8
0.31	1.52	30.3
0.59	1.65	27.4

第Ⅳ-7表 他の型式の直播機の進行速度と播種深さの関係

(Table IV-7. Relation between seeding depth and travelling speed of other seeders)

銘柄型式	平均播種深さ (cm)	変異係数 (%)
A	1.02	87
B	0.53	43
C	1.15	49
D	0.76	62

子はまき溝に点播される。点播された種子は覆土器により覆土される。本機は自重で播種溝を鎮圧成形し、播種覆土する装置であるが、圃場条件により、自重で不十分な場合はスプリングを利用して接地部後方を押し下げることができるようになっている。

播種量は種子装束口の大きさを加減することにより、1株7～30粒まで連続的に変化することができる。

本機を圃場で使用してみた結果、試作機で最も大きな特徴として期待した鎮圧成形輪はその効果を十分発揮することができなかつた。試作機は肥料用作条爪でまず溝を開き、鎮圧成形輪で耕地に凹型のまき溝を成形し、開放されたこの溝の中に播種して種子の落下を確認しつつ、覆土器で覆土する機構になっているが、図でみると、作条爪は主フレームの先端に取りつけられたため、碎土程度が粗く、雑草や刈株などの多い圃場では、これらが作条爪の先端にひっかかり、その抵抗で作条爪は後方へ移動し、それによって鎮圧成形輪は浮き上がるので、十分な成形を行なえなかつた。またこのような場合には大きな土塊や株の上に鎮圧成形輪がのりあげ、その結果、覆土も不十分となった。

#### b) 試作II型の播種装置

試作I型の播種装置により圃場試験を行ない、作業性能の観察を行なった結果、すでにのべたごとく改造の必要があつたので、新しくII型の試作を行なった。改造を行なった播種装置は第IV-25図に示すとおりであり、改造点の主な部分は次のとおりである。

すなわち、作条爪は、ヒッチに固定された腕に直接取り付け、作条爪にかかる抵抗により後部が浮き上がらないような構造にしたことと、第IV-25図に示したように中間フレームを延長して耕地の凹凸に即応できるようにした。

### 4. 性能試験

#### (1) 目的

試作II型の施肥播種装置の実用性を検討するため肥料および種子の排出性能と、圃場における作業性能を明らかにしようとして行なった。

#### a) 肥料の排出性能

本機の排出性能は第IV-26図、第IV-27図のとおりである。使用した肥料は粒状のくみあい化成7号と、粉状の軍配肥料である。性能試験は施肥機本体をトラクターに装着し、トラクター後輪を2基のジャッキで浮かせ、地上走行の場合と同じように装置して運転した。

試験結果をみると、粒状肥料の排出性能は開度の変化に対して直線性がやや劣るよう見受けられた。粉状肥料を使った場合、開度とその排出量は直線的であるが、排出ベルトの速度が速くなると個々の排出量の変動が目立つようになる。

#### b) 種子排出性能

種子の排出性能は第IV-5表のとおりである。

#### (2) 作業性能

本機を圃場で使用してみた結果、播種深さは第IV-6表のとおりである。なお、他の型式の直播機の播種深さに関する調査結果を参考までに第IV-7表に示したが、これに比較すると試作機による播種深さのバラツキはいずれも少なく、おおむね試作の目的を達しえたと思われる。

### 5. 摘要

水稻直播用の施肥播種機を試作した。肥料と種子の排出性能は比較的良好であった。圃場試験の結果、播種深さは他の型式よりすぐれており、運転状態も安定しており、おおむね実用に供されると思われる。

## 参 考 文 献

### Literatures

- (1) Bainer, Kepner, Barger, Principles of farm machinery, 1955.
- (2) Dallamvalle, J. M, Micromeritics, N. Y. Pitman Pub.
- (3) Rose, H. E., The Measurements of particle size in very fine powder, London Costable Co.
- (4) 田仗三作「播種機の性能に関する若干の実験成績」—『農機誌』Vol. 2, No. 2.
- (5) 田畑清光「我国米作の進歩殊に其北進と水稻直播器の発達との関係について」—『農機誌』Vol. 2, No. 2.
- (6) 農林省農業改良局研究部 'Seeder for much soil No. 300'. 'Combination hill and Drill seeder No. 25'. 'Single wheel hoe with No. 35 seeder'. Hand fertilizer distributor No .17, —『輸入農機具試験成績』1952.
- (7) 狩野秀男「水稻の直播栽培について」—『宇都宮高農農学研究会会誌』Vol. 14.
- (8) 庄司英信「穀粒体の孔口流出限界及び安息角について」—『農機誌』Vol. 6, No. 3.
- (9) 庄司英信「穀粒の槽内流動に関する実験的研究」—『農機誌』Vol. 1, No. 1.
- (10) 高坂知武「穀物送込機の設計並に其性能について」—『農機誌』Vol. 2, No. 4.
- (11) Barmington, R. D., The relation of seed cell size and speed to planter performance, Agri. Eng., 1948.
- (12) Aury, J. W. and Schroeder, E. W., Design factor for hill-drop planter, Agri, Eng., 1953.
- (13) Bainer, Roy, New Development in sugar beet production, Agri. Eng., 1943.
- (14) Bainer, Roy, Precision planting equipment, Agri. Eng., 1947.
- (15) Barmington, R. D. and McBirney, S. W., Mechanizing the production of sugar beets, Colorado Agri. Expt. Sta., 1952, 420A.
- (16) Bates, E. N., California rice land seeded by airplane, Agri. Eng., 1930.
- (17) Bruhn, H. D. and Trenk, F. B., The fundamentals of mechanical tree planter design and performance, Agri. Eng., 1947.
- (18) Collins, E. V. and Morison, C. S., Mathematics of a cumulative-drop planter, Agri. Eng., 1945.
- (19) 斎藤迪孝「土の工学的性質とその試験」—『土木学会誌』Vol. 35, No. 5.
- (20) 植村, 上尾, 岡村「粉体の充填および摩擦」—『日本機械学会論文集』Vol. 56.
- (21) 坂田亮「円筒内の砂柱が底面に及ぼす圧力」—『応用物理』Vol. 21, No. 4.
- (22) 堀武男「砂に関する二三の実験」—『土木学会誌』Vol. 24.
- (23) 吉田茂三郎「粒体の安息角測定とその応用」—『農機誌』Vol. 4, No. 3.
- (24) 河合準人「穀物の安息角の測定について」—『日作紀』Vol. 10, No. 1.
- (25) 最上武雄『土質力学』1953.
- (26) Rear, H. E., Hulburt, W. C. and Adams, J. E., A multiple-cell belt-type distributor for use with tractor implements in fertilizer test with field crop, Soil Sei. Soc. of Amer. Proc., Vol. 14.
- (27) Fairbanks, G. E., Fertilizer placement machine for experimental plot work, Agri. Eng., 1950.
- (28) Yungen, J. A. and Hanter, A. S., Equipment for applying fertilizer to experimental grain or sod plots, Agro. Jour., Vol. 45.
- (29) Rear, H. E., Stiver, E. N. and Johnston, J. R., A multiple belt type hopper for seeding and fertilizing close drills crop or small plots, Agro, Jour., Vol. 43.
- (30) Proceedings of the twenty-ninth annual meeting of the national joint committee, fertilizer application including report of cooperators, 1935.
- (31) Smith, Farm machinery and equipment.
- (32) Roy, B., Precision planting equipment, Agri. Eng., Vol. 28.
- (33) Jiminez, R. J. and Buchel, W. F., The design and operation of a precision planter (step), Paper No. 61~142 Annual Meeting A. S. E. A.
- (34) Futral, J. G. and Allen, R. L., Development of a high-speed planter, Agri. Eng., Vol. 32, No. 4.
- (35) 涌井学「粉・粒状肥料の特性と施肥機改良との関聯

- 性に関する研究」—『東北農試報告』(20).
- ③6 涌井学「施肥機改良のための基礎研究」—『農機誌』  
Vol. 20, No. 3, Vol. 21, No. 1, No. 2, No. 3, No. 4.
- ③7 手塚右門「農業機械と作業」—『農及園』Vol. 32.
- ③8 庄司英信「穀粒体の斜面流動に関する実験」—『農  
機誌』Vol. 11, No. 4.
- ③9 松田良一「粒状物質内におけるアーチ作用説」—『農  
機誌』Vol. 6.
- ④0 谷口吉郎「サイロ内における粉状物質の流動」—『応  
用物理』Vol. 2, No. 7.

## SUMMARY

### PART I STUDIES ON AN EXPERIMENTAL HAND DRILLS

#### I - A Hand Drill Model I

We constructed an experimental hand drill for trial.

The construction of this machine is shown in Figure I - 2, and its specification is as follows.

Weight 17.9 kg  
Length 1710 mm

Below results were obtained through the tests on the field where harrowing method was different.

The draft resistance was 8-13kg, and the germination percentage was 96.7% on the field which was tilled by rotary tiller.

The percentage of germination was 86.1% on the field which was harrowed with pull type walking tractor after plowing.

From the observations of operating condition, the soil was not flowed smoothly, and the seed ejecting point of furrow opener was sometimes blocked with the soil and stubbles.

Marker was not operated well and the weight of the machine was a little heavy for handling.

#### I - B Hand Drill Model II

We reconstructed an experimental hand drill Model I into Model II.

The mechanism of the Model II is shown in Figure I - 6, and its specification is as follows.

Weight 15.9 kg  
Length 1600 mm

From the field tests, the seed ejecting point of furrow opener was not blocked with soil and stubbles, and as for other operations better results were obtained.

#### I - C Handy Drill

We produced an experimental small man-

ually operated drill which was designed to operate in finely harrowed field. And its specification is as follows.

Weight 8.4 kg  
Length 1480 mm

Below results were obtained through the field experiments.

1. Seed rate can be controlled by adjusting the metering device to a required range.
2. Furrow opening, covering, pressing and other operations are done well.

The machine is to be put into practical use.

### PART II STUDIES ON AN EXPERIMENTAL FERTILIZER DRILLS FOR PULL TYPE WALKING TRACTOR

#### II - A Fertilizer Drill Model I

We constructed an experimental fertilizer drill for pull type walking tractor.

The specification of the machine are as follows.

Weight 64.5 kg  
Length 850 mm  
Width 880 mm

From the results of the field tests where harrowing method was different, the percentage of germination was 80-95%, and draft resistance was 35-50kg. In the field, the time required to accomplish fertilizing and seeding was 40-50 minutes per 10 ares.

This efficiency is 20 times the rate of conventional method of manual operation.

An yeild of 530 kg per 10 ares plot was obtained when conventional manual operation was employed whereas an yeild of 550-590 kg per 10 ares was obtained when the experimental fertilizer drill was used. Therefore the latter gave an yeild of about 1.07 times more than the former. From the handling tests, we recognized the need of further improvement

of the machine, particularly in the following points.

1. Stability of the machine.
2. Space for walking behind the power tiller.
3. Control mechanism of discharging device.
4. Furrow opener.

## **II - B Fertilizer Drill Model II**

We reconstructed an experimental drill fertilizer for pull type walking tractor Model I into Model II.

Chief improvements in fertilizer drill were as follows.

Namely, we reconstructed the hitching mechanism of fertilizer drill Model I, and made it roll freely according to unevenness of the field.

The fertilizer hopper was transferred to far away to the handle of the tractor to reduce the weight on the handle while working.

The mechanism of fertilizer discharging device was improved to work as forced distribution for uniform fertilizing.

The furrow opener for fertilizer was improved to avoid the blockage of the soil and stubbles. Reconstruction of the machine was done in order to make clutch operation easy. Drag ring was changed to leaf shaped covering. In order to make adjustment of seeding width easy, fertilizer and seed distributors, covering device, press wheels, and other operating units were combined on one frame. Special devices with lugs on the drive wheels were equipped to reduce slippage.

Good results were obtained from the field tests, but there are still more for further improvement to the covering device, and it is needed to develop a device that can find out instantly the stoppage of fertilizer and seed discharge.

## **PART III**

### **STUDIES ON AN EXPERIMENTAL FERTILIZER DRILLS FOR ROTARY TILLER TYPE WALKING TRACTOR**

#### **III - A Fertilizer Drill Model I**

We constructed an experimental fertilizer drill for rotary tiller type walking tractor

which could be used in three types of seeding : 4 - row drilling, band seeding in whole layer of soil and one in fixed layer of sub-soil of any depth by changing seeding attachments. Figure III - 5 and III - 6 show fertilizer and seed discharging characteristics with the experimental machine. From the field tests, the below results were obtained.

As for operating time per 10 ares, 4 - row drilling takes about 1.5 hours and band seeding in whole layer of sub-soil and one in fixed layer of sub-soil take about 1 hour. As for yield, they gained about 450 kg per 10 ares on the average. Some problems were pointed out through the handling tests. The chain to drive the seed metering device of drilling was sometimes off from sprocket by rolling of tractor.

The insufficient strength of rotor vane of fertilizer metering device caused it bent and consequently quantity of discharge decreased.

#### **III - B Fertilizer Drill Model II**

We reconstructed an experimental fertilizer drill for rotary tiller type walking tractor Model I into Model II. The fertilizer metering device was improved so as to be removed easily for cleaning. The seed device was also fundamentally changed so that band seeding in whole layer of sub-soil, band seeding in fixed layer of sub-soil and drilling were able to be done with one metering device.

The furrow openers were redesigned in shape to be manufactured easily, and the method of fixing to the frame was simplified. The seed metering device worked so good as to discharge the required quantity of the seed but the further improvement was required to be done in the fertilizing device.

## **PART IV**

### **STUDIES ON AN EXPERIMENTAL FERTILIZER DRILLS ATTACHED ON MEDIUM RIDING TRACTOR**

#### **IV - A 7 - Row Fertilizer Drill**

We constructed an experimental fertilizer drill for S-17 riding tractor. The brief specification is shown in Figure IV - 1. This machine could discharge a required quantity of



seed and fertilizer.

In the field of alluvial soil, the draft resistance was approximately 100 kg. As for the slippage of drive wheel in the field where soil hardness was more than 8 kg/cm<sup>2</sup>, it seemed to be 10 % or so, but in the field where soil hardness was less than 8 kg/cm<sup>2</sup>, it increased rapidly. The machine with three rows, the row spacing being adjusted to 60 cm operated for 10 ares in 14 minutes and worked well.

#### **IV - B 5-Row Planter used for direct sowing of paddy field**

We produced by way of experiments 5-row planter used for direct sowing of paddy field. From the results of delivering test, we got suitable character for using granular or powdered fertilizer and paddy. Results of field tests showed that the seeding depth of seeder was more uniform than the seeders described as above.

---

施肥播種機の試作研究

—研究所報告—

昭和39年10月1日印刷

頒価 550円

埼玉県大宮市日進町1丁目 農業機械化研究所

---

印刷・製本／堀内印刷

製作／不二出版株式会社／東京都北区西ヶ原1丁目26番地 電話(919)6710