

# 吐出壓力 및 호오스길이가 到達性에 미치는 影響에 關한 研究

## The Effect of Pressure and Hose Length on the Travelling Distance of Particles in Power Sprayer.

權 純 洪\* · 崔 圭 洪\*\*  
Kwon, Soon Hong\* · Choi, Kyu Hong.\*\*

### Summary

To investigate the factors affecting the transportability of spray droplets, the maximum distance, the effective distance, the ratio of even distribution, and the diameters of particles were measured in accordance with the different pressure levels of power sprayer using 3 hole swath type nozzle, and the results are summarized as follows;

1. The distance of the most dense point from the nozzle was shortened by 0.5 meter with the 100-meter-long hose. The maximum reaching distances were reduced by 1.5 and 1.0 meters for the 13m/m and the 8.5 m/m hoses respectively, and the effective distance were reduced by 0.5 meter for both cases.
2. The effective distance can not be extended beyond 14 meters even if the length of hose is minimized at the rated pump pressure 28 kg/cm<sup>2</sup>, it was 1 meter longer for 13m/m hose compared to the 8.5m/m one.
3. In case of 13m/m hose, the most dense point can be extended further by 0.5 meter increasing the pump pressure by 8 kg/cm<sup>2</sup>, and the maximum distance and effective distance were increased by 2.0 and 0.5 meters respectively. There was no significant effect of pressure changes on the transportability in case of 8.5m/m hose.
4. Both the reduction of hose length and the increase of pump pressure influenced in large extent to the atomization effect of droplets. It was noticed that the diameter of droplet is related to the pump pressure and inside diameter of hose.
5. The pressure drop in 100-meter-long and 13m/m hose was 5~7kg/cm<sup>2</sup> at the pump pressure range of 25~33kg/cm<sup>2</sup>, and it is an equivalent of 2% per 10 meter length of hose.

\* 國立農業資材檢査所

\*\* 建國大學校 農科大學

## 1. 緒 論

水稻作에 있어 病虫害 防除作業은 作物栽培上 가장 重要한 管理作業의 하나로, 우리나라와 같이 病虫害가 많은 곳에서는 適期防除作業을 通하여 收穫量의 增大는 勿論 防除作業의 能率化를 期하여 農村勞動力을 節減시키는 일이 實질히 要請되고 있다.

病虫害 防除方法에는 여러가지가 있었으나 가장 迅速하고 確實한 效果를 나타내는 것은 藥劑를 使用하는 方法으로 이를 위해 政府에서는 動力用 防除機具를 多量 普及시키고 있으며, 이중 가장 能率이 높고 또한 가장 廣범위하게 利用되고 있는 것이 動力噴霧機이다. 따라서 動力噴霧機의 技術的 作業體系는 實用的인 面에서 거의 確立된 段階에 이르렀다고 볼 수 있으나 勞動生産性의 向上面에서 더욱 能率적이고 効率的인 防除作業을 實施하기 위하여 40m×100m인 우리나라의 耕地整理地區의 標準區劃 크기에서 畦撒布를 하려면 有效撒布距離가 20m以上인 狀態에서 噴霧粒子가 均等하게 撒布되어야만 한다.

그러나 現在 우리나라에서 生産普及되고 있는 100m 길이의 噴霧호오스 內에서의 壓力降下가 크므로 撒布能力을 높이기 위하여 噴霧能力을 常用壓力보다 높게 調整하여 使用하기 때문에 動力噴霧機의 壽命을 短縮시키는 實情이다.

따라서 本 實驗에서는 動力噴霧機의 호오스길이 및 吐出壓力別 均等分布率에 의한 最大到達距離, 有效到達距離, 最大落下量分布中心位置, 噴霧粒子 및 壓力降下等 到達性에 미치는 影響에 關하여 糾明하고자 하였다.

## 2. 材料 및 方法

### 가. 材料

本 實驗에 使用한 動力噴霧機는 橫型 3連 플린저型 60A型이며 原動機는 220V 7.5kW 3相誘導電動機이고 3頭口스피드노즐을 使用하였다.

吐出壓力 및 호오스 끝에서의 壓力를 測定하기 위하여 Dynamic Strain Gage System을 使用하였고 이들의 諸元은 表-1과 같다.

噴霧落下量은 Fig-1과 같이 400mm×1,000mm×50mm의 물받이를 노즐噴口에서 1m 距離에서부터

Table 1. Specification of experimental equipments and measuring instruments

Item	Type
Power sprayer	Horizontal 3 plunger type, 60A (max. pressure 35kg/cm <sup>2</sup> )
Motor	3 Phase 220V, 7.5KW induction motor
Nozzle	3 disc nozzle (Diameter : 2.6 2.1 2.1mm)
Pressure gage	Pressure Transducer DG-50Ku (50kg/cm <sup>2</sup> )
Recorder	Digital Indicator Recorder(SDT-311B)

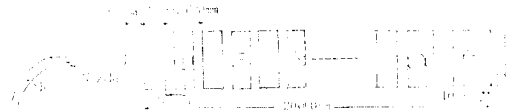


Fig. 1. Layout of Experiment

1m 間隔으로 20mm까지 20個를 配置하여 採集하였고 噴霧粒子는 噴霧落下量 測定裝置의 中央線上에 노즐噴口에서 1.5m 距離에서부터 1m 間隔으로 높이 20mm의 Shale위에 Mobil oil을 바른 20mm×10mm의 透明유리板을 配置하여 採集하였다.

### 나. 實驗方法

Table-2 Treatment levels

Inside diameter of. P.E. hose	Pump Pressure	Hose Length
13 (mm)	25(kg/cm <sup>2</sup> )	10(m)
9.5	28 "	20
	30 "	30
	33 "	40
		50
		60
		70
		80
		90
		100

動力噴霧機의 回轉數를 常用回轉數인 700rpm으로 固定시킨後 Table-2와 같이 內徑이 다른 2種類의 PE噴霧호오스를 10m 길이別로 100m까지 動力噴霧機에 附着시킨後 吐出壓出을 4段階로 變化시켜가면

서 바람의 影響을 받지 않는 室內에서 試驗을 實施 Computer로 電算處理하였고 調查項目은 다음과 같다.

1) 噴霧落下量

每實驗의 測定時間은 壓力變動範圍를  $\pm 1\text{kg/cm}^2$  以內로 安定된 狀態에서 1分間으로 하고 各各 3反復 測定하였다. 噴口의 높이는 採集裝置面에서 1m 로 하였으며 噴霧管의 支持角度는  $10^\circ$ 로 固定하였고 落下量測定에는 Mass Cylinder를 使用하였다.

2) 噴霧粒徑

噴霧粒子가 重復採集되어 粒子가 結合되는 일이 없도록 Shale위에 Cover를 設置하였으며 採集時間을 平均 0.5秒 內外로 하고 유리板위의 Mobile oil 面上에 噴霧粒子를 採集한後 이것을 即時 倍率 30 倍의 顯微鏡에 의하여 調查하였다.

3. 結果 및 考察

가. 噴霧호오스 길이의 變化에 따른 到達性

噴霧호오스 길이의 變化에 따른 到達性을 檢出하기 위하여 一般의으로 均等分布率의 概念을 使用하게 된다.

均等分布率은 噴霧距離內의 測定區間別 落下量의 平均落下量에 對한 百分率을 말하는 것으로 다음 式에 의하여 計算한다.

$$D_i = \frac{l_i}{L_0} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

式中;

$D_i$  = 均等分布率(D/0).

$l_i$  = 測定區間別分布量(cc/min).

$L_0$  = 平均分布量(cc/min).

Fig. 2는 13mm, Fig. 3은 8.5mm 噴霧호오스에 對한 到達距離와 均等分布率과의 關係를 나타낸 것으로 常用壓力( $28\text{kg/cm}^2$ )下에서 噴霧호오스길이의 變化가 到達性에 影響을 미치고 있음을 알 수 있다. 卽 13mm 및 8.5mm 호오스 共히 到達距離 1~7m 사이와 12m 以上에서는 變化가 거의 없었으나 8~12m 사이에서는 호오스길이가 增加함에 따라 均等分布率에 의한 最多落下量分布中心位置가 100m 길이에서 0.5m 작아지는 現象이 나타나는바 이는 호오스길이의 增加에 따른 管摩擦에 의한 損失의 증가에 기인한 것이다.

最大到達距離는 藥液撤布를 均等分布率 10% 以上の 距離로 認定할 때 13mm 호오스는 14~15.5m,

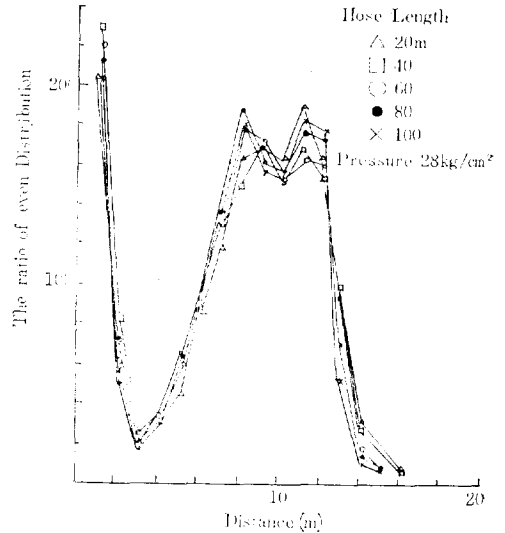


Fig. 2. The Distribution curves of sprayed discharge with different hose length in 13mm diameter hose

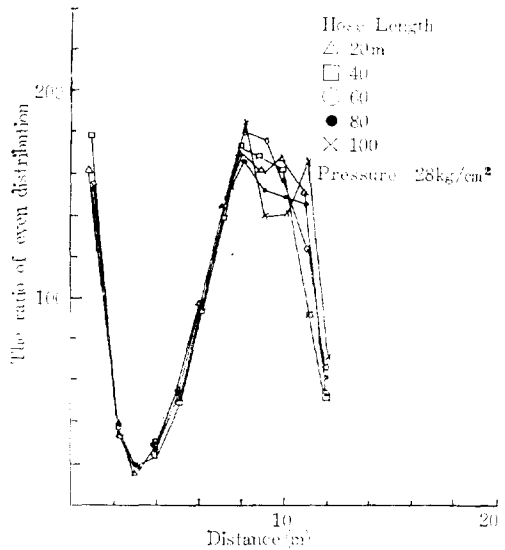


Fig. 3. The Distribuiton curves of sprayed discharge with different hose length in 8.5mm diameter hose

8.5mm 호오스는 13~14m로 그 減少量은 100m 길 이에서 各各 1.5m, 1.0m이었고, 有効到達距離는 防除撒布의 有効効果範圍로 생각되는 均等分布率 50%以上の 距離로 認定할 때 13mm호오스는 13~ 13.5m, 8.5mm호오스는 12~12.5m로 그 減少量은 100m 길에서 各各 0.5m로 나타났다.

또한 常用壓力(28kg/cm<sup>2</sup>)下에서는 호오스의 길이 를 最小로 하더라도 防除撒布의 効果面으로 볼 때 有効到達距離는 14m 以上을 超過하기 어려운 것으 로 나타났으며, 同一壓力 및 同一길이의 호오스에서 는 13mm호오스가 8.5mm호오스에 比하여 1.0m程 度 到達距離가 增加하였다.

나. 吐出壓力의 變化에 따른 到達性

同一길이(60m)의 호오스에서 吐出壓力의 變化에 따른 均等分布率을 (1)式에 의하여 計算한 結果 Fig. 4, Fig.5와 같다.

Fig. 4에서 나타난 바와 같이 13mm호오스에 있 어서는 噴霧圖力의 變化가 到達性에 影響을 미치고 있음을 보여주고 있다. 前項과 마찬가지로는 到達距離 1~7m사이에서는 變化가 거의 없었으나 8m以上 에서는 壓力이 增加함에 따라 均等分布率에 의한 最 多落下量分布中心位置가 增加하는 現象이 나타났다. 兪<sup>4)</sup>은 1kg/cm<sup>2</sup>의 壓力增加當 0.05~0.07m의 到達 中心距離가 增加된다고 하였는데 本 實驗의 結果도 8kg/cm<sup>2</sup>의 壓力上昇으로 0.5m 即 1kg/cm<sup>2</sup>當 約 0.06m의 最 多落下量分布中心位置가 增加된 것으로 보아 兪<sup>4)</sup>의 實驗値와 比較의 一致하는 傾向을 나타 냈다.

또한 8kg/cm<sup>2</sup>의 壓力上昇으로 均等分布率에 의한 最大到達距離는 2m, 有効到達距離는 0.5m의 增加 를 가져온바 이는 石原<sup>12)</sup>의 實驗結果에서 보는 바 와 같이 噴霧壓力이 增加함에 따라 噴霧粒子의 運動에너지가 커져서 到達力이 增加하는 結果라고 생 각된다.

한편 Fig. 5에서 보는 바와 같이 8.5mm 호오스 에 있어서는 吐出壓力의 變化가 到達性에 거의 影響을 미치지 않고 있음을 알 수 있다. 「이는 最小 限界吐出壓力(25kg/cm<sup>2</sup>) 以上에서는 高壓力일수록 噴霧粒의 微粒化效果가 上昇하여 粒子의 空氣抵抗 이 커지고, 運動에너지가 작아졌으며, 吐出壓力이 增加함에 따라 호오스 끝에서의 壓力降下는 크게 나 타나지만 실제의 噴射壓力의 차가 없기 때문에 일 어나는 現象으로 생각된다.

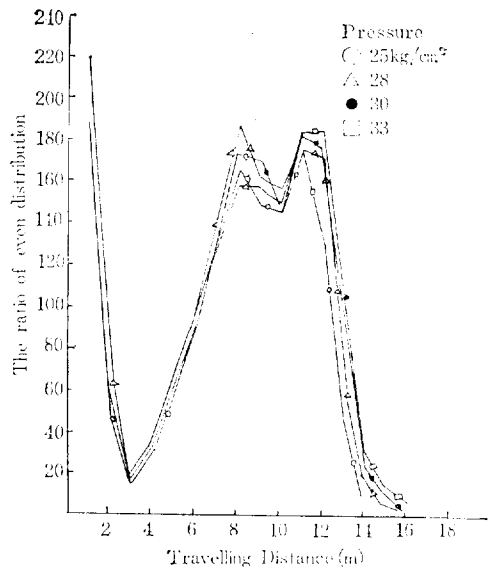


Fig. 4. The Distribution Curves of sprayed discharge with pressure varied in 13 mm diameter hose

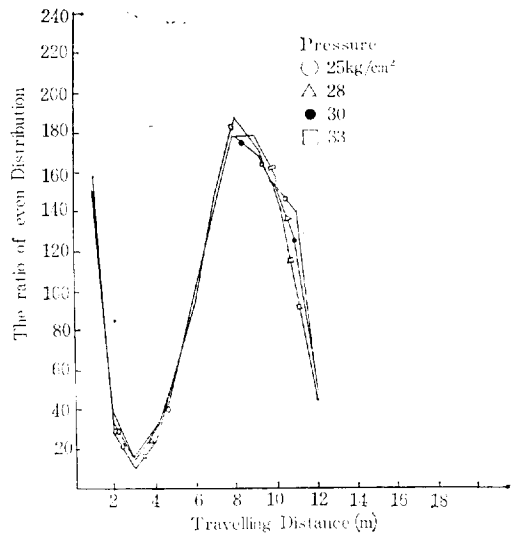


Fig. 5. The Distribution curves of sprayed discharge with pressure varied in 8.5 mm diameter hose

다. 吐出壓力別 호오스길이의 變化에 따른 噴霧粒徑

噴霧粒子의 크기를 到達距離別로 調査한 값을 平均하여 호오스길이別로 圖示하면 Fig. 6, 7과 같다.

Fig. 6,7에서 보는 바와같이 噴霧粒子的 平均粒徑은 호오스길이의 增加 및 噴霧壓力의 減少에 따라 커지는 것을 알 수 있었다.

今井<sup>11)</sup>는 噴霧壓力이 上昇하면 微粒化效果가 크게 上昇한다고 報告한바 있는데 本實驗의 結果와 비슷한 傾向을 나타내고 있다. 特히 內徑 8.5mm 호오스가 13mm 호오스에 比해서 各各의 壓力에 對하

여 噴霧粒徑의 差가 큰 것으로 보아 噴霧粒徑은 噴霧壓力과 호오스內徑의 크기에 相互 聯關性이 있는 것으로 생각된다.

라. 吐出壓力別 호오스길이의 變化에 따른 壓力損失

Fig. 8,9는 호오스의 길이와 壓力과의 關係를 나타낸 것으로서 各各의 호오스는 길이가 增加함에 따라 壓力이 降下하는 傾向을 나타냈다. 內徑 13mm 호오스에 있어서의 壓力降下는 吐出壓力 25~33kg/cm일 때 100m 길이에서 5~7kg/cm<sup>2</sup>로 10m당 2% 程度의 比率로 나타났고 60~70m 사이에서 그 幅이 가장 크게 나타났다. 反面 8.5mm 호오스에 있어서의 壓力降下는 吐出壓力 25~33kg/cm<sup>2</sup>일 때 호오스 길이 100m에서 20~27kg/cm<sup>2</sup>로 나타났고, 各各의 壓力에 對하여 0~10m 사이에서 가장 크게 나타났으며 호오스길이의 增加에 따라 그 幅은 漸次的으로 작아졌다. 高<sup>9)</sup>에 의하면 壓力降下는 流速의 自乘에 比例하고 따라서 管의 內徑이 작을수록 커진다고 한바 이는 本實驗과 一致하는 傾向을 나타냈으나, 內徑 8.5mm 호오스試驗에 있어 길이의 增加에 따른 壓力降下는 100m 길이에서 3kg/cm<sup>2</sup>라 報告된 部分은 本實驗과 큰 差異가 있는데 이는 使用한 호오스가 高<sup>9)</sup>은 일본제품이고 本실험에서는 국산제품이라 그 질에 차이가 있기 때문이라고 생각된다」 한편 8.5mm 호오스에 있어 吐出壓力이 高壓力일수록 壓力降下의 幅이 커졌고 호오스길이가 增加함에 따라 高壓力과 低壓力과의 壓力差가 줄어드는 傾向으로 나타난 것으로 보아 管의 內徑이 작을수록 高壓力일 때 호오스 끝에서의 壓力降下가 심하게 될 것으로 생각된다.

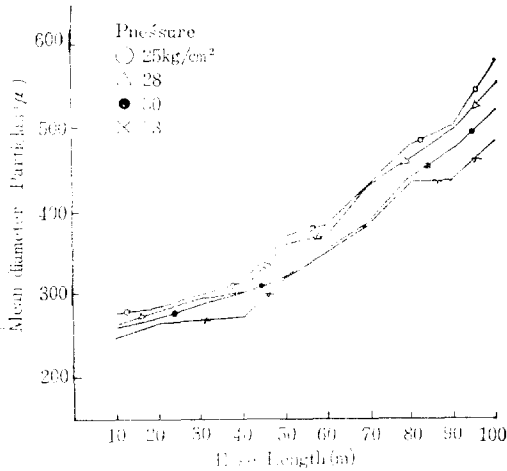


Fig. 6. Relation of particle size to hose length with pressure varied in 13mm diameter hose

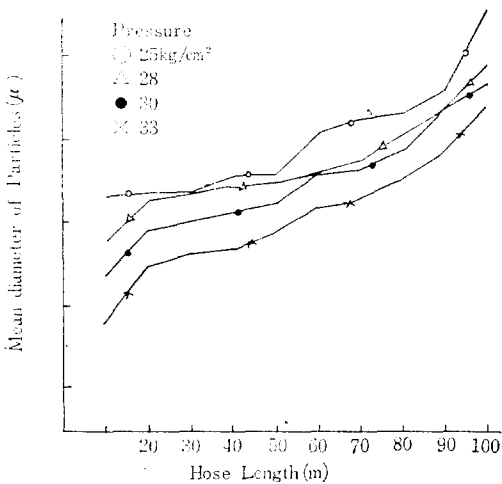


Fig. 7. Relation of particle size to hose length with pressure varied in 8.5mm diameter hose

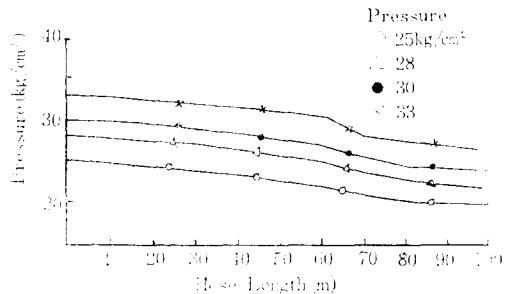


Fig. 8. Relation of pressure drop to hose length in 13mm diameter hose

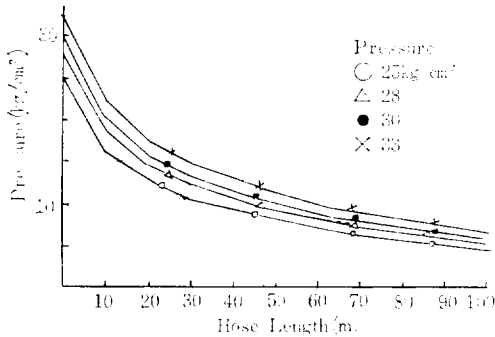


Fig. 9. Relation of pressure drop to hose length in 8.5mm diameter hose

#### 4. 摘 要

動力噴霧機의 能率의인 防除作業을 實施하기 위하여 호오스 길이 및 吐出壓力別로 到達性에 影響을 미치는 諸因子를 究明하고자 均等分布率 10% 以上の 最大到達距離, 均等分布率 50% 以上の 有効到達距離, 均等分布率에 의한 最多落下量分布中心位置 및 噴霧粒子, 壓力의 變化等を 測定하여 分析한 結果를 綜合하면 다음과 같다.

1. 噴霧호오스의 길이가 增加함에 따라 管摩擦에 의한 損失로 最多落下分布中心位置가 100m 길이에서 0.5m 짧아지는 경향을 보였고, 最大到達距離는 100m 길이에서 13mm 호오스가 1.5m, 8.5mm 호오스가 1.0m, 有効到達距離는 各各 0.5m 減少하였다.

2. 常用壓力(28kg/cm<sup>2</sup>)下에서 噴霧호오스의 길이를 最小로 하더라도 有効到達距離는 14m 以上 超過하기 어려울 것으로 判斷되며, 13mm 호오스가 8.5mm 호오스에 比하여 1.0m 程度 到達距離가 增加하였다.

3. 13mm 호오스에서는 吐出壓力이 8kg/cm<sup>2</sup> 上昇함에 따라 最多落下量分布中心位置가 0.5m(1kg/cm<sup>2</sup> 當 約 0.06m) 延長되었고 最大到達距離는 2.0m, 有効到達距離는 0.5m 增加하였다. 또 8.5mm 호오스

에 있어서는 吐出壓力 變化가 到達性에 거의 影響을 미치지 않았다.

4. 噴霧호오스 길이의 減少 및 吐出壓力의 增加가 噴霧粒子의 微粒化效果에 크게 寄與하고, 噴霧粒徑은 噴霧壓力과 호오스 內徑의 크기에 相互關聯性이 있는 것으로 생각된다.

5. 吐出壓力 25~33kg/cm<sup>2</sup>에 對한 噴霧호오스 끝에서의 壓力降下는 13mm 호오스가 100m 길이에서 3~7kg/cm<sup>2</sup>로 10m 길이當 2% 程度의 比率로 壓力이 降下하였다.

#### 參 考 文 獻

1. 韓國工業規格 1979, 噴霧用 비닐호오스 KSM 5405, 6547
2. 孫洛律 崔圭洪 1975, 洪畦畔撒布用 노즐의 噴霧特性에 關한 研究 韓農工誌 17(2) 44~48
3. 李鍾純 1975, 流體力學 東明社 62~104
4. 崔章祐 1975, 噴霧노즐內의 諸因子가 到達性에 미치는 影響에 關한 研究, 忠南大 論文集 第14卷
5. Steichen J.M 1973, Economic size selection for PVC pipelines TASAЕ 16(6) 1117~1120
6. 高學均 1972, 動力噴霧機用 고무호오스에 關한 研究, 韓農工誌 14(3) 21~26
7. 韓成金 金聲來 高學均 1967, Plunger型 動力噴霧機用 Gun-type 노즐 改良試驗, 農振廳 農事試驗研究報告 10(6) 13~19
8. 遠藤俊三 1965, 動力噴霧機用 고무호오스에 關한 研究, 日本農業機械學會誌 124~135
9. Haugh C.G 1962, Pressure losses in plastic tubing and fitting, AE 43(1) 26~29, 34
10. Bagley J.M 1961, Graphical determination of the most economical size, A.E 42(10) 550~551, 555
11. 今井正信 田邊一 1959, 噴霧粒子의 飛行 및 到達性에 關하여, 日本農業機械學會誌 19(3)
12. 石原昂 1956, 農藥撒布用 노즐의 研究, 日本農業機械學會誌 18(2) 69