

ミスト機用円筒式ノズルに関する研究

石原 昂・鈴木章平* (鳥取大学農学部農業機械学研究室)

Studies on Cylinder Type Nozzles for Knapsack Type Mist Sprayer

Akira ISHIHARA and Shohei SUZUKI

(Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Tottori University)

1961年12月20日受理

I 緒 言

ミスト機用ノズルとしては、従来、各種の構造型体が使用されている。しかるに、それらの殆んどは、噴管の内部に液剤の噴孔装置を設けているものが多く¹⁾²⁾、したがって、送風機からの送風気流を遮って散布風量を減少せざるを得なかつた。本報では、ノズル先端部を完全に円筒状となすことによつて、風量増加を目的とした円筒式ノズル及び微粒化機構は同一原理に基づくが、ただ噴

孔径の交換が容易に出来る構造とした交換型円筒式ノズルを試作した。そしてこれらのノズルに関して、微粒化性能、到達性、分散及び分布性を実験的に解明し、同時に、別に試作の渦巻式ノズル及び慣用の衝突板式ノズルと各特性の比較検討を行つた。

II 実験装置及び方法

実験供試ミスト機は背負式横軸型であり、送風機は機関直結駆動によつた。送液パイプにブルドン管圧力計を

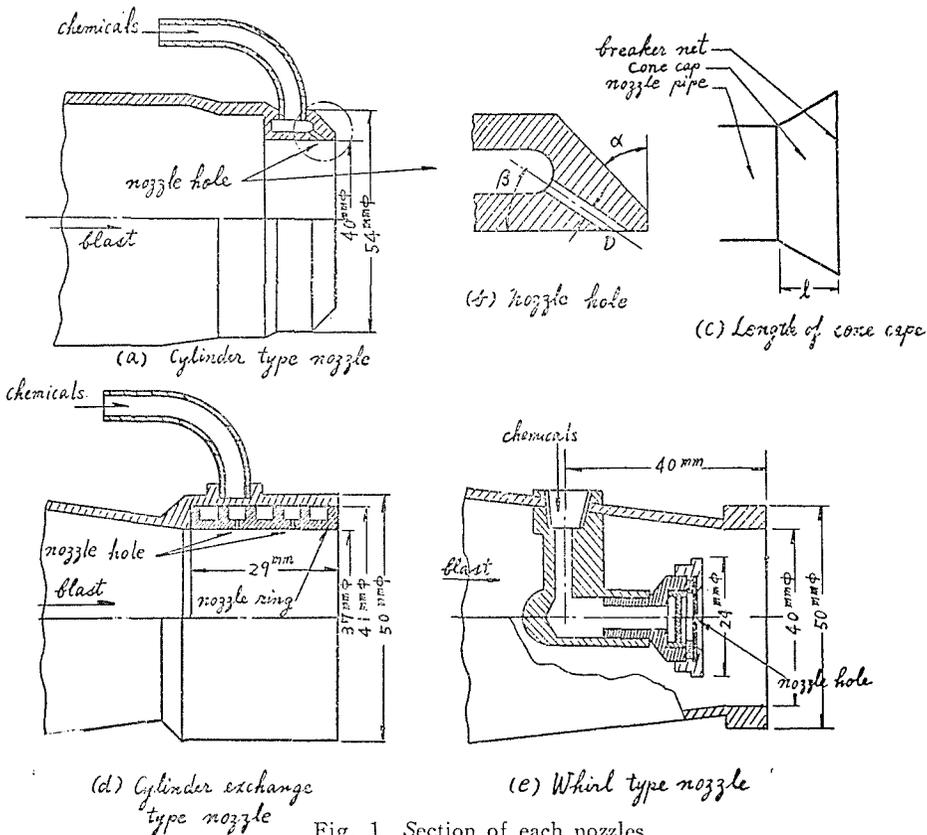


Fig. 1 Section of each nozzles.

* 新三菱重工業株式会社名古屋製作所
鳥農学報, X IV

挿入することによつて、散布運転中の噴霧圧力は正確に読み取つた。供試ノズルは、円筒式 (Cylinder type), 交換型円筒式 (Cylinder exchange type), 渦巻式 (Whirl type) 及び衝突板式 (Breaker disc type) の4種であり、前三者の構造を Fig.1. に示す。(a) は円筒式で噴孔数4個を有し、噴孔径の変化はノズル先端部の交換取付けによつて行ふ。(d) は交換型円筒式で噴孔数は単列に3個とし、複列に設けるが故に計6個とした。円筒内部のノズリングのみの交換によつて、噴孔径を変えることができる。(e) は渦巻式であるが、これはディスク型を採用したものである。何れも到達型として上記の構造で使用し、拡散型としては、衝突網付き円錐キャツプを取りつけて使用するものである。衝突板式については、慣用のものである故、構造は省略する。

III 微粒化性能

円筒式では、微粒化機構は気流と噴出液流との衝突現象を利用するものである。高速気流による微粒化現象に関しては、棚沢³⁾ は実験的に次式を示している。すなわち、平均粒径 d_0 は、

$$d_0 = 585 \frac{\sqrt{\sigma}}{v\sqrt{\rho}} + 597 \left(\frac{\mu}{\sqrt{\sigma\rho}} \right)^{0.45} \left(1000 \frac{Q_l}{Q_a} \right)^{1.5}$$

ここに、 ρ : 密度 (g/cm³), σ : 表面張力 (dyne/cm), μ : 粘性係数 (dyne-s/cm²), v : 気流、液流間の相対速度 (m/s), Q_l : 液体容積流量, Q_a : 空気容積流量である。したがつて、本式ノズルの微粒化性能は v , $\frac{Q_l}{Q_a}$ に影響されることが考えられる。実験はノズルを垂直下方向に固定して散布運転を行い、液浸法により、霧粒の顕微鏡写真を撮影し、それより粒度分布曲線を求めた。その例を円筒式, 衝突網付き円筒式, 交換型円筒式について Fig.2. に示す。また、平均粒径は Sauter 法によつ

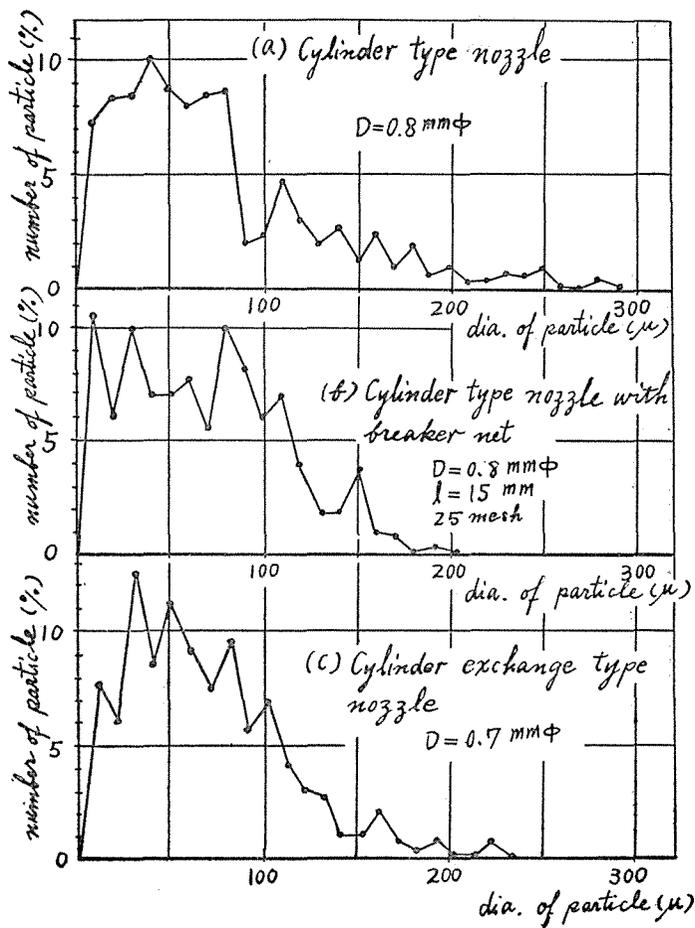


Fig. 2 Distribution curves of particles to each nozzles.

て算定した。ノズルの構造条件としては、噴孔径 ($D=0.5\text{mm}\phi, 0.8\text{mm}\phi, 1.0\text{mm}\phi$) 及び Fig. 1. (b) に示す噴孔角 ($\beta=30^\circ, 90^\circ$) 先端角 ($\alpha=15^\circ, 30^\circ$) を変えた。交換型円筒式では、 β は常に 90° とした。そして噴孔径 ($D=0.7\text{mm}\phi, 0.8\text{mm}\phi$) を変えた。次に、拡散型としての衝突網付き円筒式 (Cylinder type with breaker net) とした場合では、噴孔径 $D=0.8\text{mm}\phi$ を選んで一定として、Fig. 1. (c) に示す円錐キャップの長さ ($l=50\text{mm}, 100\text{mm}$) 及び網目の寸法 (25mesh, 30mesh) を変化して、生成微粒に及ぼす影響を測定した。

また、その他の実験供試ノズルについての構造条件としては、渦巻き式では噴孔径 ($D=0.5\text{mm}\phi, 1.5\text{mm}\phi,$

$2.5\text{mm}\phi$) を変え、拡散型としての衝突網付き渦巻き式 (Whirl type with breaker net) では、円錐キャップの長さ ($l=0\text{mm}$)、網目の寸法 (30mesh) を一定とした時の噴孔径 ($D=0.5\text{mm}\phi, 1.5\text{mm}\phi, 2.5\text{mm}\phi$) の変化の影響と、噴孔径 ($D=1.5\text{mm}\phi$)、網目の寸法 (25mesh) を一定とした場合の円錐キャップの高さ ($l=0\text{mm}, 1.5\text{mm}, 30\text{mm}, 45\text{mm}$) の変化の影響とについて実験を行った。衝突板式においては、板径 (大, 小) と噴孔 ($D=1.2\text{mm}\phi, 2.2\text{mm}\phi, 3.2\text{mm}\phi$) を変えた。

これらの各種ノズル条件下における実験結果を表示すると Table 1. の如くである。本表を考察するに、円筒式では $D=0.8\text{mm}\phi, \alpha=30^\circ, \beta=90^\circ$ において平均粒

Table 1. Mean diameters of deposited particle for each nozzles

nozzle's type		Sauter's mean diameter (μ)	spraying pressure (kg/cm^2)	nozzle discharge (l/min)	
cylinder nozzle	$D=0.5\text{mm}\phi$ ($\alpha=15^\circ, \beta=30^\circ$)	165	2.35	—	
	$D=0.5\text{mm}\phi$ ($\alpha=30^\circ, \beta=90^\circ$)	139	2.35	0.677	
	$D=0.8\text{mm}\phi$ ($\alpha=30^\circ, \beta=90^\circ$)	134	2.15	1.353	
	$D=1.0\text{mm}\phi$ ($\alpha=30^\circ, \beta=90^\circ$)	195	1.85	2.010	
cylinder exchange nozzle	$D=0.7\text{mm}\phi$	112	2.20	1.010	
	$D=0.8\text{mm}\phi$	156	2.15	1.300	
cylinder nozzle with breaker net	$D=0.8\text{mm}\phi, l=50\text{mm}, 30\text{mesh}$	109	2.65	—	
	$D=0.8\text{mm}\phi, l=100\text{mm}, 30\text{mesh}$	118	—	—	
	$D=0.8\text{mm}\phi, l=50\text{mm}, 25\text{mesh}$	132	—	—	
whirl nozzle	$D=0.5\text{mm}\phi$	150	2.65	0.204	
	$D=1.5\text{mm}\phi$	143	—	0.606	
	$D=2.5\text{mm}\phi$	144	—	0.967	
whirl nozzle with breaker net	$D=0.5\text{mm}\phi, l=0\text{mm}, 30\text{mesh}$	150	—	—	
	$D=1.5\text{mm}\phi, l=0\text{mm}, 30\text{mesh}$	143	—	—	
	$D=2.5\text{mm}\phi, l=0\text{mm}, 30\text{mesh}$	223	1.50	—	
	$D=1.5\text{mm}\phi, 25\text{mesh}, l=0\text{mm}$	142	1.50	—	
	$D=1.5\text{mm}\phi, 25\text{mesh}, l=15\text{mm}$	108	—	—	
	$D=1.5\text{mm}\phi, 25\text{mesh}, l=30\text{mm}$	118	—	—	
	$D=1.5\text{mm}\phi, 25\text{mesh}, l=45\text{mm}$	116	—	—	
breaker disc nozzle	disc is large {	$D=1.2\text{mm}\phi$	158	1.50	—
		$D=2.2\text{mm}\phi$	159	—	—
		$D=3.2\text{mm}\phi$	168	—	1.17
	disc is small {	$D=1.2\text{mm}\phi$	159	1.50	0.64
		$D=2.2\text{mm}\phi$	165	—	—
		$D=3.2\text{mm}\phi$	172	—	—

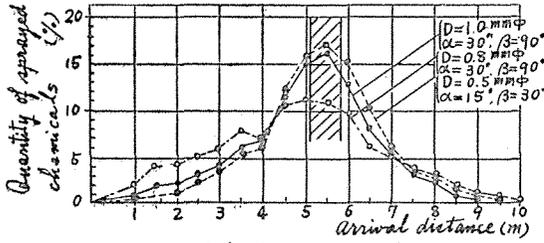
径は最も小さく良好であった。交換型円筒式の $D=0.7\text{mm}\phi$ では、更に小さく、本実験を通じて到達型の最小

平均粒径 $d_0=112\mu$ が得られた。衝突網付き円筒型では、 $D=0.8\text{mm}\phi, 30\text{mesh}$ にて $l=50\text{mm}$ が良かった。

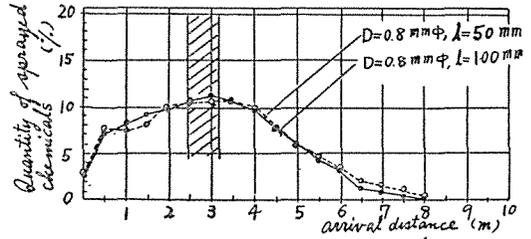
渦巻式では、 $D=1.5\text{mm}\phi$ が最小であつたが、円筒式よりは大粒であつた。拡散型として衝突網を付けた場合は、渦巻式では 30mesh よりもむしろ 25mesh の方が微細化作用が良好であつた。そして、網目の寸法が同一である場合でも、取付位置によつてかなり影響を受け、本式ノズルでは $l=15\text{mm}$ が最適であり、 $d_0=108\mu$ を得た。これは、本実験における拡散型の最小粒径である。衝突板式では、板径大きい場合、僅かに細粒化している。

IV 到達性, 分散性, 分布性

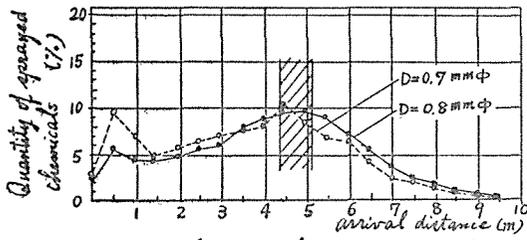
次に、ノズルを水平に固定し、水平方向散布運転を行つて単位時間当りの落下分布量を 0.5m 間隔に計量した。ノズルの構造条件は、各種ノズルについて微粒化性能実験の時と同様である。実験結果を図示すると Fig. 3. の如くである。本図を比較考察するに、到達型の場合については、円筒式では慣用の衝突板式に比べ、その最大



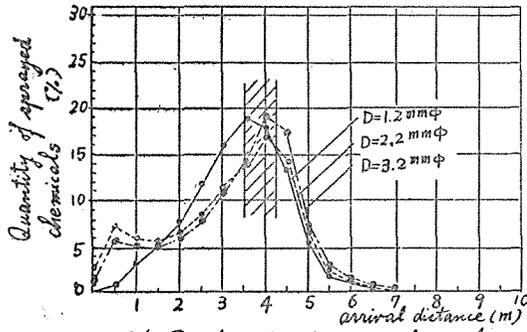
(a) Cylinder type nozzle



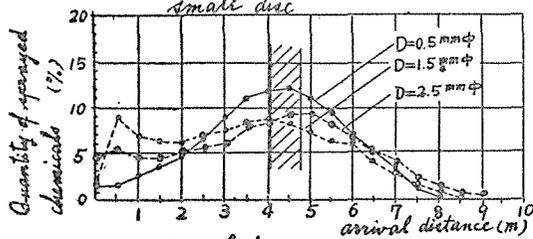
(b) Cylinder type nozzle with breaker net (30 mesh)



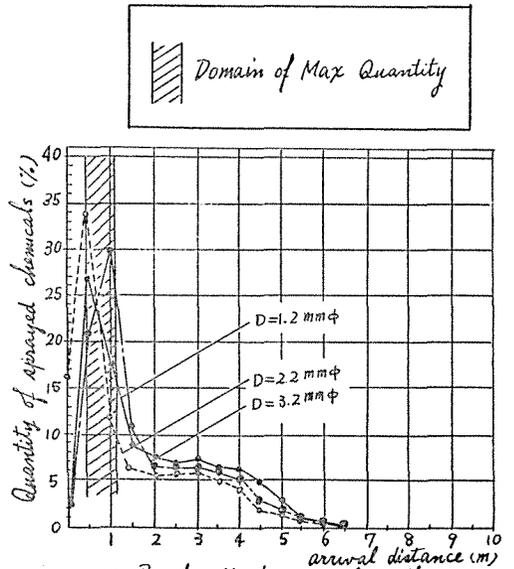
(c) Cylinder exchange type nozzle



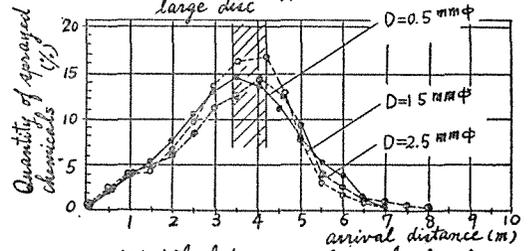
(d) Breaker disc type nozzle with small disc



(e) Whirl type nozzle



(f) Breaker disc type nozzle with large disc



(g) Whirl type nozzle with breaker net (30 mesh)

Fig. 3 Quantity of sprayed chemicals to arrival distance to each type nozzles,

落下点は 1.7m 延長され、5.5m の距離に表われた。また、交換型円筒式においても、前者の場合迄には及ばないまでも、延長することが出来た。渦巻式においては、4.5m 付近で散布落下量は最大であつたが、噴孔径の変化では、 $D=2.5\text{mm}\phi$ が最も遠距離を示した。拡散型の場合については、円筒式では衝突板式（板径小）には及ばないが、しかし、2.7m に最大落下を示し、到達型における 5.5m と合せ考察するならば、かなりの調整能力をもつことが分る。渦巻式では、衝突網による落下距離の短縮は僅少であつた。

以上の分布性と、各種ノズルからの生成霧粒の平均粒径とを總括的に考察するならば、円筒式においては粒径が微細であるにかかわらず、到達性を増加せしめ得たことは、本式の如き構造型体を採用することによつて送風式散布環としてのミスト様用散布霧粒の基本的条件とする風量による飛しよう作用を、最も効果的に利用しえることを実証している。拡散型として使用する時も、細粒化し、しかも、かなり近距離落下を可能ならしめ、性能良好である。交換型円筒式では、より一層細かい霧粒が得られるが、到達性においては、円筒式に至らない。しかし、噴孔の交換が容易である点に特殊性がある。渦巻式については、本実験に供試したディスク型ではキヤツプ型機の性能は得られなかつたが、拡散型として使用する場合は衝突網は石原²⁾のキヤツプ型渦巻式における実験結果と同じく 25mesh が最も良好であつた。

V 摘 要

試作せる円筒式、交換型円筒式、ディスク型渦巻式の 3 種ノズルに関して、到達型、拡散型の両者の場合につ

き、その微粒化性能、到達性、分散及び分布性を実験的に解明し、同時に慣用の衝突板式をも供試して特性比較を行つた。その結果を要約すると次のとおりである。

1) 円筒式では送風機風量の完全利用により、粒径が微細なるにかかわらず、最大落下距離 5.5m が得られた。 $D=0.8\text{mm}\phi$, $\alpha=30^\circ$, $\beta=90^\circ$ が最も良好であり、拡散型としても良好であつた。到達系ノズルとして特に高性能を有する。

2) 交換型円筒式では $D=0.7\text{mm}\phi$ がよく、より一層の微細粒が得られた。その性能は、大体において円筒式に準じ、到達性もかなり得られた。噴孔径の交換が容易である。

3) ディスク型渦巻式では、キヤツプ型における程の拡散系ノズルとして的高性能は得られなかつたが、 $D=1.5\text{mm}\phi$ が最もよく、拡散型としては、 $D=1.5\text{mm}\phi$, 25mesh, $l=15\text{mm}$ が良好であつた。

4) 慣用の衝突板式と比較すると上記 3 型式とも微粒化性能は劣らず、また、到達型においては、より以上の性能を示した。ただ、拡散型においては、実用性の領域にはあるが、何れも及ばなかつた。

参 考 文 献

- (1) GALWITZ, K.: Pflanzenschutzgeräte kritisch betrachtet, Landtechnik, 14(1959) s.478~481
- (2) ISHII, R., A.: Beiträge zur Sprühtechnik, Landtech. Forsch., 3(1961) s.66~71
- (3) 抜山四郎・棚沢泰: 液体微粒化の実験 (第4報), 日本機械学会誌 第5巻 第8号 p.68~75

Summary

In this paper, cylinder type, cylinder exchange type and whirl type (disc type whirl) knapsack mist sprayer nozzles which were made by the authors have been experimented in detail in regard to the characteristics of atomization, the performance of range of deposit, diffusion and distribution. Then those nozzles were compared with the breaker disc type nozzle which is generally used. The results of those were as follows.;

(1) With the cylinder type nozzle, maximum quantity falling distance of sprayed chemicals has reached as far as 5.5m by using the air volume from the blower perfectly. The making of $D=0.8\text{mm}\phi$, $\alpha=30^\circ$, $\beta=90^\circ$ nozzle structure was greatly effective. Especially, this nozzle has a high performance as arriving type nozzle.

(2) With the cylinder exchange type nozzle, $D=0.7\text{mm}\phi$ nozzle was good. And the atomized particles were smaller than those of the cylinder type nozzle. On this nozzle, it is easy to exchange the nozzle hole size.

(3) With the whirl type nozzle (disc type whirl), $D=1.5\text{mm}\phi$, 25mesh, $l=15\text{mm}$ nozzle dimensions were most effective. But a high performance as diffusing type has not been obtained.

(4) In conclusion, then, it appears that the above three types of test nozzles were excellent for atomization and arriving force on arriving type, but on diffusing type the performance of diffusion was inferior to breaker disc type nozzle.