

計畫編號：DOH94-DC-2012

行政院衛生署疾病管制局九十四年度科技研究發展計畫

藥劑顆粒大小對殺蚊效果的影響

研究報告

執行機構：疾病管制局

計畫主持人：夏維泰

研究人員：林懿薇

執行期間：94年1月1日至94年12月31日

本研究報告僅供參考，不代表衛生署疾病管制局意見

目錄

壹、摘要	1
貳、前言	3
參、材料與方法	7
肆、結果	16
伍、討論	21
陸、結果與建議	22
柒、參考文獻	23
捌、圖表	26

表目錄

表一、二十三種特殊環境衛生用藥代號對照表.....	26
表二、市售環境衛生用藥（油劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	28
表三、市售環境衛生用藥（液劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	29
表四、市售環境衛生用藥（乳劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	30
表五、市售環境衛生用藥（懸浮劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	31
表六、市售環境衛生用藥（超低容量劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	32
表七、二十三種特殊環境衛生用藥對台南品系埃及斑蚊之藥效.....	33
表八、熱煙霧機之流量.....	35
表九、超低容量機之流量.....	36
表十、殘效型噴霧機之流量.....	37
表十一、熱煙霧機對台南品系埃及斑蚊之防治.....	38
表十二、超低容量機對台南品系埃及斑蚊之防治.....	39
表十三、殘效型噴霧機對台南品系埃及斑蚊之防治.....	40
表十四、熱煙霧機之噴霧粒徑.....	41
表十五、超低容量機之噴霧粒徑.....	42
表十六、殘效型噴霧機之噴霧粒徑.....	43

圖目錄

圖一、噴藥塔試驗示意圖.....	44
圖二、玻璃屋試驗示意圖.....	45
圖三、熱煙霧機 (PULS FOG K10) 之粒徑分析圖.....	46
圖四、超低容量機 (B&G 2600) 之粒徑分析圖.....	47
圖五、超低容量機 (NEBULO) 之粒徑分析圖.....	48
圖六、超低容量機 (TP1000) 之粒徑分析圖.....	49
圖七、殘效型噴霧機 (SOLO 423) 之粒徑分析圖.....	50
圖八、殘效型噴霧機 (B&G 手壓桶) 之粒徑分析圖.....	51
圖九、殘效型噴霧機 (丸山霧太郎) 之粒徑分析圖.....	52

壹、摘要

本計畫目的在探討藥劑顆粒大小對殺蚊效果的影響，以釐清空間噴灑與殘效噴灑在登革熱緊急防治上之意義。於室內噴藥塔試驗中，以六種不同口徑（10、20、35、40、55、65 μm ）的二流體噴嘴施噴二十三種市售特殊環境衛生用藥商品，以測試其對台南品系埃及斑蚊的藥效，另以市售常見且具代表性之七台不同型式噴霧機（熱煙霧機、超低容量機、殘效型噴霧機）使用適宜之環藥劑型並配合恰當之噴灑方式於室外玻璃屋中進行藥效試驗。其後，再以粒徑分析儀測定七台噴霧機於不同流量下之噴霧粒徑大小。結果發現，二流體噴嘴的口徑與埃及斑蚊的死亡率呈正相關關係。另外，雖然空間噴灑與殘效噴灑型噴霧機所噴出的粒徑大小有明顯的不同，但是其在玻璃屋的藥效表現皆令人滿意。

關鍵字：粒徑大小、埃及斑蚊、噴霧機

英文摘要

The objective of this research is to study the influence of insecticide droplet size to the efficiency of mosquito control in order to distinguish the meaning of space spray and residue spray in dengue vector control. Tested Aedes aegypti Tainan strains were obtained from the CDC laboratory colony and were treated with spray tower method, Ultra-Low-Volume spray, thermol fogging, mistblower and pressure sprayer. Droplet size of 7 kinds of sprayer with different nozzle or flow rate were analyzed by LaVision Sizing Master. Aedes aegypti treated with 23 commercial product insecticides each sprayed by 6 different aperture (10、20、35、40、55、65 μ m) separately, resulted that the larger the nozzle use, the lower the mortality showed. Although, the droplet size between the space and residue sprayer were significant different, but the efficiency of mosquito control were both satisfied.

Keyword : droplet size、Aedes aegypti、sprayer

貳、前言

1987 年台灣本島爆發登革熱流行，尤其是高屏地區，當時的確定病例有四千三百八十九人。其主要的病媒—埃及斑蚊雖僅分布嘉義以南（陳 1987），但繁殖甚快，又可經由輪船、漁船等交通工具自疫區侵入本省。之後每年除了境外病例外，台灣地區幾乎年年有登革熱疫情發生，尤其是高雄、屏東、台南等縣市。探究其原因有以下幾點（黃、李、吳 2004）：

- 1、民眾清除孳生源效果不彰。
- 2、醫院通報延宕。
- 3、民眾對於衛生單位執行的防疫工作配合度不佳。
- 4、空屋空地乏人管理，積水容器屯積易孳生病媒蚊。
- 5、埃及斑蚊對藥劑產生抗藥性。
- 6、衛教宣導成效不佳。
- 7、防疫人力不足。

除了澈底清除病媒蚊孳生源為登革熱防治最根本方法，持續衛教宣導民眾落實各項預防工作、空屋空地進行列管、加強辦理醫生臨床診斷相關教育訓練、加強噴藥領隊之專業訓練（韓 2004），這些防治工作不可少之外。在了解現場的狀況後，選用適當的藥劑、搭配正確的器材，有效的執行噴灑工作是必然外，如何在各種廠牌、規格及性能不同的狀況下，正確

且有效執行噴藥流程，則是每個防疫工作同仁所最需要的資訊和技能。

事實上，超低容量噴灑技術早在 20 年前就已發展出來，依照世界衛生組織的規範，煙霧機的噴霧粒徑通常小於 $20\ \mu\text{m}$ ，大於 $30\ \mu\text{m}$ 的粒子，由於其無法長期的飄浮於空氣中，致防治病媒效果較差，其建議防治蚊蟲的最適粒徑為 $10\sim 20\ \mu\text{m}$ ，而蠅類的最適防治粒徑則為 $30\ \mu\text{m}$ (WHO 2003)。甚而農業上也早有所謂控制粒子大小施噴的觀念 (CDA, Controlled Droplet Application)。也就是利用圓形體的旋轉方式加上壓力，使其液體產生微小水滴。此技術除了應用在農業發展，如農藥及肥料的噴灑，也常被使用在病媒防治的噴灑作業上。使用 CDA 的好處之一，便是使水滴呈現最微小狀態，使其能飄浮於空氣中，達到最佳的防治效果 (Rhind 2000)。

然而粒子的種類相當多，依其型態、特性可分為氣體、液體、粉體、糊狀、油性。其中，粉粒體在我們日常生活和相關行業的應用非常廣泛。如顏料、塗料、殺蟲劑、乳膠、懸浮液、化粧品、藥物、水泥、陶瓷、金屬等。在不同應用領域中，對粉粒體特性的要求是各不相同的 (林 1998)。科技發展至今，不僅各種工業，甚至人類日常生活中，都與粉粒體息息相關。在工業上，例如顏料大小影響色澤，醫藥品粒徑影響藥效 (魏、呂 2001)，陶瓷粉末之大小影響燒結溫度及程度，火炸藥之粒徑影響火箭中藥柱之燃燒速度等等。至於日常生活中，舉凡米質 (陳、呂、盧 2004)、牙膏、冰淇

淋及蕃茄醬等，其品質都受粒徑影響，只是有時粒徑太小，不易為人察覺，例如台北市天空中之懸浮微粒，亦偶而會引起身體的不適，對健康構成威脅（戴、許 2003）。甚而水霧霧灑的粒徑在滅火系統上更是重要的設計參數（鍾 2003）。半導體生產業者需要粒徑分析儀以作為無塵室及洗滌水內粉塵含量測定之用，環保單位也需要此儀器以作為水及空氣污染防治之用（林 1998，鄭、王 1994）。相信未來更可用於奈米科技上，而改進實驗結果的準確性（蘇 2004）。所以，從最早的篩析法、顯微鏡觀察法（Lee 1968）到最近的雷射光阻斷法（賴 1985）及影像分析法（張、邵 1994），都是為了要量測不同種類的粒子而產生。目前，粒徑分析儀的種類也非常多，其原理大多是通過這些特定的儀器和方法對粒子特性進行表徵的一項實驗工作。在所有反映粒子特性的指標中，粒徑分布是所有應用領域中最受關注的一項指標。所謂粒徑，就是顆粒的直徑、大小或尺寸。大多數的顆粒，其形狀是不規則的，因此顆粒粒徑或粒度甚難規範。粒徑如何描述？迄今為止的粒度測量儀器，大多是用顆粒同圓球比較的方法測量顆粒大小的。粒徑的科學定義如下：

當被測顆粒的某種物理特性或物理行為與某一直徑的同質球體(或其組合)最相近時，就把該球體的直徑(或其組合)作為被測顆粒的等效粒徑(或粒度分布)（戴、許、李 1995）。

粒徑通常用來描述一個顆粒的大小。一種粉體樣品的各個顆粒，大小互不相同，這時要用粒度分布才能較全面地描述樣品顆粒的整體大小情形。粒度分布是指各種大小的顆粒占顆粒總數的比例。可以用表格(粒度分布表)或曲線表示。

本研究計畫係先以二流體噴嘴之各種口徑，模擬煙霧機、殘效型噴霧機、超低容量機等不同機種，以噴藥塔試驗進行在不同劑型的各種環境衛生用藥對台南品系的藥效試驗。再於玻璃屋模擬埃及斑蚊所在的室內環境，進行不同噴霧機型、各種流量及不同藥劑下的藥效試驗；另以粒徑分析儀測定不同機器不同流量之噴霧粒徑，以了解藥劑顆粒大小對殺蚊效果的影響，並確認空間噴灑與殘效噴灑的分野，以作為日後防治工作執行的參考，並藉以修正登革熱防治工作手冊中化學防治之準則。

參、材料與方法

一、供試蚊蟲培養：

台南品系埃及斑蚊幼蟲飼於塑膠水盆中，以台糖酵母+豬肝粉(1:1)飼育，每盆(30*24*2.5公分)，約飼養500-800隻幼蟲，每日刮去水膜並餵食，化蛹後置於水杯中，再放入養蟲籠中(30*30*20公分)，供給5%糖水。另以小白鼠供雌成蚊吸血，以水杯浸紙片供其產卵，卵片收集乾燥後，再放入水中孵化。養蚊室維持25~28°C，相對溼度70%，光照12小時。

二、藥劑選擇：

於市售特殊環境衛生用藥中選擇合成除蟲菊成份之二十三種商品進行試驗(表一)。

三、噴藥塔試驗

以本實驗室的玻璃筒底面積($10 \times 10 \times 3.14 \text{cm}^2$)計算，推薦用量 50ml/m^2 時，噴藥塔所需量為1.57ml。若推薦用量 50ml/m^3 時，噴藥塔所需量為0.88ml。將2-6天大未吸血雌蚊20隻置於玻璃缸(直徑20*高20公分)中，再放於升降平台上並以不同噴嘴型式： $55 \mu\text{m}$ 、 $65 \mu\text{m}$ (模擬動力式噴霧機)、 $35 \mu\text{m}$ 、 $40 \mu\text{m}$ (模擬超低容量機噴嘴)， $20 \mu\text{m}$ 、 $10 \mu\text{m}$ (模擬煙霧機噴嘴)，其壓力均固定於20psi，固定藥劑量 $1.57 \text{ml}(50 \text{ml/m}^2)$ 或 $0.88 \text{ml}(50 \text{ml/m}^3)$ 。並於30分鐘後計算擊昏之蚊蟲數目，復置放於觀察杯中，

放置於 25°C -RH70% 的生長箱觀察其 24 小時之死亡率（圖一）。

四、各型噴霧機流量測定：

(一)熱煙霧機

1、整備

(1)檢查機器各部零件是否完整，輸送系統是否正常。

(2)藥箱為空的狀態下，啓動馬達，開啟噴藥開關閥，清除噴藥管內殘餘水(藥)量。

(3)關閉噴藥開關閥，關閉馬達。

(4)以乾布擦淨藥箱。

2、量測

(1)將固定液量(500c.c)倒入藥箱內。

(2)啓動馬達，熱機 15 秒。

(3)開啟噴藥口開關(開關閥全開)，噴灑 30 秒。

(4)關閉噴藥開關閥，關閉馬達。

(5)取下藥箱，倒出溶液於量筒中，量取剩餘液量，並記錄之。

(6)重覆三次、每次測定間隔半小時以上。

3、計算

(1) $(500 \text{ cc} - \text{剩餘液量}) \div \text{每次操作時間}(30 \text{ 秒}) = \text{平均每秒的流量}$ 。

(2)重覆三次，並計算其平均值與標準差。

(二) 超低容量機

1、歸零(zero)

(1)檢查機器各部零件是否完整，輸送系統是否正常。

(2)加入溶液(約 3 分之 1 容量)於藥箱中。

(3)插上電源(110V)，起動機器，熱機 15 秒。

(4)拿出透明壓克力板，放在噴藥口前五公分距離處。

(5)轉動藥量調節鈕，觀察噴藥口噴出最小水粒的那一瞬間，即為零點。

(6)定出零點，於藥量調節鈕上作記號，對正下環之三角形指針處。

2、量測

(1)先將藥箱內的水倒乾淨(以乾布擦拭)。

(2)準備一盛水容器(量杯、布丁杯等)，大小以可放入藥箱為適當。

(3)將小量杯加入八分滿的溶液，以電子秤量測其重量，作為測定前之重量，

並記錄之。

(4)將小量杯放入藥箱內，而輸藥軟管小心放入杯中，關上藥箱蓋。

(5)開啓電源開關，熱機 15 秒。

(6)轉動藥量調節鈕，開始噴灑 2 分鐘，進行流量測定。

(7)2 分鐘後，關閉藥量調節鈕，再關閉電源，打開藥箱蓋。

(8)從藥箱內小心拿出小量杯，擦乾量杯杯身的水滴。

(9)以電子秤量測其重量，作為測定後之重量，並記錄之。

(10)重覆量測三次，每次間隔 10 分鐘。

3、計算

(1)(測定前之重量－測定後的重量)÷操作時間(2 分鐘)=平均每分鐘的流量。

(2)依 1/4 圈、1/2 圈、3/4 圈、1 圈順序做其測定，各重覆 3 次，並計算其平均值及標準差。

(三) 殘效型噴霧機

1、整備

檢查機器各部零件是否完整，輸送系統是否正常。

2、量測

(1)準備一個塑膠桶，大小以可承受藥液噴出的壓力為適當。

(2)將塑膠桶內擦拭乾淨，以電子秤量測其重量，作為測定前之重量，並記錄之。

(3)將塑膠桶放置地上，而噴藥口放入桶內。

(4)握住藥量調節閥，開始噴灑 30 秒，進行流量測定。

(5)30 秒後，放開藥量調節閥。

(6)拿起塑膠桶並擦拭桶身。

(7)以電子秤量測其重量，作為測定後之重量，並記錄之。

(8)每量測重覆三次。

3、計算

(1)(測定前之重量－測定後的重量)÷操作時間(30 秒)=平均每分鐘的流量。

(2)重覆三次，並計算其平均值與標準差。

五、玻璃屋試驗：

(一) 藥劑選擇：於前述二十三種環藥商品中依不同劑型選取常用之藥劑
進行試驗。

(二) 機型及流量：選擇市售常見之各型噴霧機並常用之流量（背負式動力噴霧機、熱煙霧機、超低容量機）進行實驗。

(1) 手提式超低容量機流量：

1、B&G 2600：(1)1/4 圈 $1.0\pm 0.1\text{g}/\text{min}$

(2)1/2 圈 $16.1\pm 1.0\text{g}/\text{min}$

(3)3/4 圈 $40.4\pm 0.8\text{g}/\text{min}$

(4)1 圈 $73.0\pm 2.0\text{g}/\text{min}$

2、i GEBA NEBULO：(1)1/2 圈 $4.1\pm 0.2\text{g}/\text{min}$

(2)1 圈 $16.1\pm 0.6\text{g}/\text{min}$

(3)2 圈 $30.3\pm 2.0\text{g}/\text{min}$

(4)10.5 圈 212.8±0.9 g/min

3、TP1000：73.0±2.0 g/min

(2) 熱煙霧機流量：

Puls Fog K10：(1)0.8 μ m 口徑 4.5±0.3ml/sec

(2)1.0 μ m 口徑 6.6±0.2 ml/sec

(3) 背負式動力噴霧機：

1、丸山霧太郎 18.1±0.3 克／秒

2、SOLO 423：(1)第一段 2.5±0.1 克／秒

(2)第四段 4.2±0.1 克／秒

(4) 手提式壓力噴霧機：

B&G 手提式壓力噴霧機：(1)針型 2.4±0.1 克／秒

(2)扇型 3.7±0.0 克／秒

(3)錐型 6.4±0.1 克／秒

(三) 藥效試驗

1、準備器材

(1)準備機器並檢查機器零件是否完整。

(2)準備實驗器材(油耗、延長線、計時器、溫濕度記錄器)。

(3)準備藥劑，依其標示進行稀釋及調配，並將藥劑置入藥箱內。

2、吸蚊

(1)準備網籠、觀察杯、5%糖水棉花。

(2)吸入每籠 20 隻台南埃及斑蚊(母)，共 12 籠。

對照組 5 籠(噴水)

實驗組 5 籠(噴藥)

空白組 2 籠(空白)

每籠 20 隻台南埃及斑蚊(母)，2~5 日，未吸血。

(3)每個網籠上放置 5%糖水棉花。

(4)網籠外以濕毛巾加以保濕。

(5)每個網籠間以毛巾作為緩衝帶。

3、實驗

(1)噴水(藥)後，密閉 30 分鐘再收回網籠。

(2)計算擊昏隻數、擊昏率並記錄之。

(3)每個網籠蚊蟲分別吸入一觀察杯。

(5)每個觀察杯上方都要放置含有 5%糖水的濕棉花。

(6)將觀察杯放入恆溫箱中(實驗組的觀察需放在對照組的上方)。

(7)24 小時後記錄死亡率。

(8)計算各組之平均死亡率、校正死亡率。

五、噴霧機粒徑測定：

LaVision 的粒徑分析儀提供資料輸出系統可快速且準確描述及調查粒子的特性。基於脈衝背光照明的高解析度影像，透過粒徑分析儀系統之影像法技術(背光處理)，可用來看清來自液體裡的水花、泡沫等小滴之粒子，進而獲得粒子大小、位置、外型、分佈之統計 (Robert et al.2000)。

粒徑分析儀測定標準作業流程

(一) 準備

粒徑分析儀室淨空，並打開冷氣、燈光及開始抽氣(30 分鐘以上)。

(二) 歸零

在光源(back light)與鏡頭(QM1 microscope)中間放置校準基座，調整焦距至可以清楚看到標竿尺規上刻度為主。

(三) 開始量測

- (1)於室內靜止狀態下，拍攝 30 秒。
- (2)關啓抽氣開關，拍攝抽氣中狀態 (60 秒)。
- (3)關閉抽氣開關，拍攝抽氣後狀態(30 秒)。
- (4)發動噴霧機，拍攝噴灑狀態 90 秒。
- (5)關閉噴藥閥，拍攝停止噴灑後的狀態(90 秒)。
- (6)開啓抽氣開關，拍攝抽氣中狀態(60 秒)。

(7)開閉抽氣開關，拍攝抽氣後狀態 (30 秒)。

四、統計分析

綜觀所有拍攝影像相片後，依量測狀態設定各項統計參數，並分析粒徑平均值及 DV50、DV90 等。

肆、結果

一、噴藥塔試驗

市售二十三種特殊環境衛生用藥可分為五種劑型，其對台南品系埃及斑蚊的藥效分述如下：

(一) 油劑

六種油劑對台南品系埃及斑蚊藥效極佳，在六種不同口徑噴灑下的表現均相同，無論是擊昏率或死亡率均達 100% (表二)。

(二) 液劑

測試六種液劑的藥效發現，其對台南品系埃及斑蚊的藥效略有差異。2A 藥效極佳，在不同口徑噴灑下擊昏率及死亡率均為 100%，其它商品一般來說，在小口徑 (10、20 μm) 噴灑下藥效較佳，擊昏率及死亡率均為 100%，但自 35 μm 口徑開始，則藥效稍差，其擊昏率及死亡率均分別自 100% 及 99.8 \pm 0.5% 逐漸下降至 96.6 \pm 3.4% 與 96.2 \pm 3.2% (表三)。

(三) 乳劑

市售七種乳劑對台南品系埃及斑蚊的藥效均不相同，除一種商品 (1D) 表現良好，擊昏率及死亡率均達 100% 外，其餘六種商品在小口徑 (10、20、35、40 μm) 的噴灑下，其擊昏率及死亡

率尚接近 100%，但 55 μ m 與 65 μ m 口徑的噴灑，則藥效稍差，平均值降為 90.3 \pm 9.4% 與 90.8 \pm 6.7%（表四）。

（四）懸浮劑

測試二種懸浮劑商品的藥效發現在不同口徑噴灑下，其藥效均佳，擊昏率及死亡率皆達 100%（表五）。

（五）超低容量劑

二種商品對台南品系埃及斑蚊的藥效表現不同，一種商品（5B）在不同口徑噴灑下，擊昏率及死亡率均達 100%，另一種商品（5A）則自 55 μ m 起，擊昏率與死亡率逐漸下降至 90% 左右（表六）。

綜觀前述試驗，大體說來二十三種特殊環境衛生用藥對台南品系埃及斑蚊的藥效在較小口徑（10、20、35、40 μ m）噴灑下，藥效甚佳，無論是擊昏率或死亡率均可達 100%，但在較大口徑（55、65 μ m）噴灑下，則藥效略有差異，擊昏率及死亡率均有下降的趨勢（表七）。

二、噴霧機流量測定

分別以水及試驗藥劑測定各型噴霧機於不同噴嘴口徑（型式）或藥量調節鈕開閉程度不同下之流量，以精確計算玻璃屋試驗使用劑量並配合粒徑大小分析。

(一) 熱煙霧機

分別以純水及五種油劑商品環藥測定熱煙霧機 (Puls Fog K10) 之流量，結果發現純水及環藥商品的流量即使在相同口徑下亦明顯不同，但無論是噴灑何種溶液，其流量皆隨口徑之加大而增加 (表八)。

(二) 超低容量機

以三台不同機種之噴霧機分別測定純水及二種超低容量劑型環藥商品時，發現純水及環藥商品在相同藥量調節鈕開關位置下，其流量略有差異，但流量大小與藥量調節鈕開閤程度仍皆呈一正相關關係 (表九)。

(三) 殘效型噴霧機

三台不同動力型式之噴霧機，分別以純水及二種環藥液劑測定其在不同藥量調節或不同型式噴嘴下之流量，結果顯示流量依溶液各異，但與藥量調節或口徑大小仍呈正相關關係 (表十)。

三、玻璃屋試驗

於室外玻璃屋中，以七台不同型式的噴霧機，分別配合其適合之特殊環藥劑型進行不同流量下對台南品系埃及斑蚊藥效試驗。

(一) 熱煙霧機

測試五種油劑對台南品系埃及斑蚊的藥效皆甚佳，擊昏率與死亡率皆達 100%（表十一）。

（二）超低容量機

使用三台不同型式之超低容量機型分別噴灑二種超低容量劑型之特殊環藥，其藥效均佳，擊昏率及死亡率均為 100%（表十二）。

（三）殘效型噴霧機

三台不同動力型式之噴霧機在玻璃屋藥效試驗中表現相同，擊昏率及死亡率均為 100%（表十三）。

四、噴霧機噴霧粒徑測定

以粒徑分析儀（LaVision Sizing Master）針對不同機型之噴霧機於不同流量下時之噴灑進行粒徑大小測定，結果分述如下：

（一）熱煙霧機

不同口徑噴灑出的粒徑大小略有不同，但 0.8 μm 與 1.0 μm 口徑噴灑下，差異不大，熱煙霧機（Puls Fog K10）噴灑粒徑平均值 0.8 與 1.0 口徑下分別為 7.4 與 16.2 μm ，其 DV50 及 DV90 分別在 12~16 與 24~25 μm 左右（表十四）。

（二）超低容量機

三台不同機型的噴霧機噴灑粒徑不同，其中以 NEBULO 噴霧粒徑最小為 $5.7\ \mu\text{m}$ ；2600 則為 $5.5\sim 7.1\ \mu\text{m}$ 左右；TP1000 最大，為 $9.6\ \mu\text{m}$ ，同時藥量調節鈕開關程度越大，其噴霧粒徑越大，但三台噴霧機噴出之粒子均小於 $35\ \mu\text{m}$ （表十五）。

（三）殘效型噴霧機

三台不同動力型式的噴霧機其噴霧粒徑明顯不同，SOLO 423 噴霧粒徑大小較為統一；B&G 手壓桶則會依噴嘴型式不同而不同，扇型噴嘴粒子較大，而針型噴嘴最小；丸山霧太郎則平均粒徑為 $50\ \mu\text{m}$ 左右（表十六）。

伍、討論

在二十三種環藥商品對台南品系埃及斑蚊藥效試驗中，可見二流體噴嘴口徑越大，蚊蟲死亡率越低；細究其原因，或許是因為口徑越大，噴出之粒子顆粒越大 (Brown et al. 1998, Curtis & Beidler 1996)，而噴藥塔試驗係由上向下噴灑，故而液、乳劑等劑型，一旦自噴嘴噴出後，即快速向下降落，至其空間彌漫效應不如油劑、超低容量劑等良好，故而死亡率及擊昏率皆不如預期。在玻璃屋初期試驗中，發現進行熱煙霧機藥效測試時，其對照組雖然噴以純水，但死亡率仍高達九成以上，後改以電動式超低容量機進行對照組噴水試驗，始恢復正常，對照組死亡率降為 5% 以下，試驗得以繼續進行。其因或為熱煙霧機噴霧原理為脈衝式引擎加熱汽化藥劑，故而油氣亦經由脈衝管一併噴出，縱使是以水噴灑，亦因廢氣而造成蚊蟲死亡。另外，雖然空間噴灑及殘效噴灑型噴霧機於玻璃屋試驗中均表現防治效果良好，但殘效噴霧機之擊昏率略差 (96~98%)，兼以殘效型噴霧機之噴霧粒徑明顯較大，可見流量大小會影響藥劑顆粒粒徑 (Dukes et al. 1990) 而藥劑顆粒較大，其空間彌漫效應當受影響 (Linley et al. 1988, Matthews & Batemar 2004)。

陸、結論與建議

- 一、噴藥塔試驗證實藥劑顆粒大小會影響殺蚊效果，並且玻璃屋試驗亦顯示藥劑顆粒大小會影響其空間彌漫效應。
- 二、未來如能應用粒徑分析儀測定各型噴霧機於不同流量與不同劑型及不同噴灑向量（角度、距離）下之噴霧粒徑分布，並於戶外樣品屋中測試其殺蚊效果，當能找出最佳噴灑組合，以提高防治效能，避免蚊蟲抗藥性的產生，保障民眾健康。

柒、參考文獻

- 1、林正雄。1998。粒徑分析儀（上）。科儀新知 20（2）：6—20。
- 2、張坦卿、邵信。1994。影像分析儀在厭氣污泥粒徑測定上的應用。化工資訊月刊 8（10）：30—36。
- 3、陳錦生。1987。登革熱病媒蚊之生態與防治。臺灣環境衛生 19：36-40 頁。
- 4、盛中德、黃明仕。1994。農藥施用飄積現象之研究 I—液壓噴嘴噴霧粒徑分佈與風速的影響。農業機械學刊 3（1）：57—66。
- 5、陳季洲、呂政儀、盧訓等。2004。米澱粉顆粒徑分布及形態之研究。台灣農業化學與食品科學。42（1）：29—35。
- 6、黃志傑、李翠瓊、吳炳輝。2004。2004 台灣地區登革熱疫情防治報告。登革熱戰役實錄：20-34。
- 7、賴柏洲。1985。雷射測徑儀之製作。台北技術學院學報 28（1）：163—196。
- 8、鄭新權、王秋森。1994。環境香煙微粒的粒徑成份分佈。中華公共衛生雜誌。13（4）：285—299。
- 9、戴怡德、許曉萍、李文華等。1995。粉粒體粒徑量測技術。化工 42（5）：30—38。

- 1 0、戴怡德、許曉萍。2003。奈米微粉粒徑量測。化工技術 11：144—158。
- 1 1、鍾基強。2003。水霧粒徑量測方法介紹。消防與防災科技雜誌 9：160—162。
- 1 2、魏正琪、呂雅芳。2001。噴射技術對農藥產物的結晶研究。技術學刊 16 (4)：557—566。
- 1 3、韓明榮。2004。2003~2004 年高雄市登革熱防治經驗分享。登革熱戰役實錄：127-133。
- 1 4、蘇志杰。2004。奈米粉體粒徑檢測方法簡介。機械工業雜誌 255：131—139。
- 1 5、Brown J. R., D.C. Williams, T. Gwinn, and R.O. Melson。1998。Flit—gun sprayer characteristics。Pan Am J Public Health 3 (5)：322—25。
- 1 6、Curtis G.A. and E.J. Beidler。1996。Influence of ground ULV droplet spectra on adulticide efficacy for Aedes taeniorhynchus。J.Amer. Mosquito Control Assoc.12 (2)：368—710。
- 1 7、Dukes J. C., C. F. Hallmon, K. R. Shaffer and P. G. Hester。1990。Effects of pressure and flow rate on Cythion Droplet size produces by three different ground ULV aerosol generators。J. Amer. Mosquito Control Assoc. 6 (2)：179-82。
- 1 8、Lee C. W。1968。A simple method for the field evaluation of droplet size

of sprays ° WHO/VBC/68.107 P.1-3 °

- 1 9 、 Linley J. R., R. E. Parsons and R. A. Winner ° 1988 ° Evaluation of ULV
naled applied simuleaneously against caged adult Aedes taeniorhynchus
and Culicoides furens ° J. Amer. Mosquito Control Assoc.4 (3) : 326-32 °
- 2 0 、 Robert D., S. Breuer, W. Reckers, R. Kneer 2000 Assessment of pulsed
gasoline fuel sprays by means of qualitative and quantitative
Water-based diagnostic methods. Delphi Automotive Systems Technical
Centre Luxembourg P.1-12 °
- 2 1 、 WHO ° 2003 ° Space spray application of insecticides for vector and public
health pest control-A practitioner's guide ° WHOPES 43pp °

捌、圖表

表一、二十三種特殊環境衛生用藥代號對照表

藥品代號	中文名稱	有效成份	劑型
1A	尚蓋好 2.35%w/w	Deltamethrin 第滅寧 2.35%	乳劑
1B	立除寧	Alphacypermethrin 亞滅寧 2%	乳劑
1C	興農雙寧 5% 水基乳劑	Cyphenothrin 賽酚寧 5%	乳劑
1D	除蟲寧	Alphacypermethrin 亞滅寧 3%	乳劑
1E	菊舒寧	Tetramethrin 治滅寧 10%	乳劑
1F	中西全菊	d-Tetramethrin 異治滅寧 0.75% Cyphenothrin 賽酚寧 5.5%	乳劑
1G	索飛克乳劑	Cyfluthrin 賽飛寧 5.1%	乳劑
2A	益達安	Imidacloprid 17.8%	液劑
2B	保家寧	Tetramethrin 治滅寧 3% Cyphenothrin 賽酚寧 4%	液劑
2C	菊寧	Cyphenothrin 賽酚寧 5.5%	液劑
2D	快滅寧	Alphacypermethrin 亞滅寧 1.5%	液劑
2E	蓋好用 1.25%w/w	Deltamethrin 第滅寧 1.25%	液劑

2F	百力寶水性液劑	Tetramethrin 治滅寧 2% Cypermethrin 賽滅寧 6%	液劑
3A	新剋寧	Deltamethrin 第滅寧 3.0%	懸浮劑
3B	新令蟲傷懸浮劑	Cyfluthrin 賽飛寧 2.2%	懸浮劑
4A	特滅寧	Cypermethrin 賽滅寧 9.4%	油劑
4B	倍加得 14%	Tetramethrin 治滅寧 2% Phenothrin 酚丁滅寧 4%	油劑
4C	愛康 0.1%	Lambda-cyhalothrin 賽洛寧 0.1%	油劑
4D	喜寧旺	d-Allethrin 異亞列寧 0.2% Cypermethrin 賽滅寧 0.2%	油劑
4E	淨百蟲	Cypermethrin 賽滅寧 1%	油劑
4F	疫蚊滅飛蟲殺手	Cypermethrin 賽滅寧 1%	油劑
5A	愛康	Lambda-cyhalothrin 賽洛寧 0.2%	超低容量劑
5B	勝百寧 1%	Cypermethrin 賽滅寧 1%	超低容量劑

表二、市售環境衛生用藥（油劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ²	死亡率 ³	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
4A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4E	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4F	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均值	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率) \div (1-對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率) \div (1-對照組死亡率)

表三、市售環境衛生用藥（液劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ²	死亡率 ³	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
2A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2B	100	100	100	100	100	100	100	100	97.3	97.3	94.5	93.1
2C	100	100	100	100	100	100	100	100	95.8	98	95.9	96
2D	100	100	100	100	100	100	98.6	97.2	95.8	98.6	90.4	94.5
2E	100	100	100	100	100	98.6	98.6	98.7	100	100	98.7	93.3
2F	100	100	100	100	100	100	98.6	98.7	100	100	100	100
平均值	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	99.8 \pm 0.5	99.3 \pm 0.7	99.1 \pm 1.0	98.2 \pm 2.0	99.0 \pm 1.0	96.6 \pm 3.4	96.2 \pm 3.2

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率) \div (1-對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率) \div (1-對照組死亡率)

表四、市售環境衛生用藥（乳劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ² (%)	死亡率 ³ (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)
1A	100	100	100	100	100	100	100	100	93.3	96	95.1	85.3
1B	100	100	100	98.6	100	100	97.3	97.3	85.1	87.5	79.5	83.7
1C	98.6	100	100	100	100	100	100	100	95.9	93.2	95.8	95.9
1D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1E	100	100	100	100	100	100	100	100	95.8	94.4	91.8	93.4
1F	100	100	100	100	100	100	100	100	82.4	87.5	72.9	81.2
1G	100	100	100	100	100	100	100	100	97.3	94.6	97.3	96.1
平均值	99.8 \pm 0.5	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	99.8 \pm 0.5	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	99.6 \pm 0.9	99.6 \pm 0.9	92.8 \pm 6.1	93.3 \pm 4.2	90.3 \pm 9.4	90.8 \pm 6.7

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率－對照組擊昏率)÷(1－對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率－對照組死亡率)÷(1－對照組死亡率)

表五、市售環境衛生用藥（懸浮劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ²	死亡率 ³	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
3A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均值	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率) \div (1-對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率) \div (1-對照組死亡率)

表六、市售環境衛生用藥（超低容量劑）對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ²	死亡率 ³	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5A	100	100	100	100	100	100	100	100	97.2	95.8	91.8	90.3
5B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均值	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	100.0 \pm 0.0	98.6 \pm 2.0	97.9 \pm 3.0	95.9 \pm 5.8	95.1 \pm 6.9

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率－對照組擊昏率) \div (1－對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率－對照組死亡率) \div (1－對照組死亡率)

表七、二十三種特殊環境衛生用藥對台南品系埃及斑蚊之藥效

藥劑代號	10 μ m ¹		20 μ m		35 μ m		40 μ m		55 μ m		65 μ m	
	擊昏率 ² (%)	死亡率 ³ (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)	擊昏率 (%)	死亡率 (%)
1A	100	100	100	100	100	100	100	100	93.3	96	95.1	85.3
1B	100	100	100	98.6	100	100	97.3	97.3	85.1	87.5	79.5	83.7
1C	98.6	100	100	100	100	100	100	100	95.9	93.2	95.8	95.9
1D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1E	100	100	100	100	100	100	100	100	95.8	94.4	91.8	93.4
1F	100	100	100	100	100	100	100	100	82.4	87.5	72.9	81.2
1G	100	100	100	100	100	100	100	100	97.3	94.6	97.3	96.1
2A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2B	100	100	100	100	100	100	100	100	97.3	97.3	94.5	93.1
2C	100	100	100	100	100	100	100	100	95.8	98	95.9	96
2D	100	100	100	100	100	100	98.6	97.2	95.8	98.6	90.4	94.5
2E	100	100	100	100	100	98.6	98.6	98.7	100	100	98.7	93.3
2F	100	100	100	100	100	100	98.6	98.7	100	100	100	100

3A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4E	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
4F	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5A	100	100	100	100	100	100	100	100	97.2	95.8	91.8	90.3
5B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均值	99.9±0.3	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	99.5±1.0	99.3±1.6	98.6±3.1	98.4±3.6

備註：

1、二流體噴嘴口徑

2、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率)÷(1-對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率)÷(1-對照組死亡率)

表八、熱煙霧機¹之流量

溶液	0.8um ²	1.0um
水	4.5±0.3 ³	6.6±0.2
4B	3.4±0.1	5.4±0.1
4C	3.5±0.2	6.1±0.2
4D	3.7±0.1	5.6±0.2
4E	3.2±0.2	5.4±0.1
4F	3.6±0.2	5.8±0.1

備註：

1、Puls Fog K10

2、噴嘴口徑

3、毫升／秒

表九、超低容量機之流量

溶液	B&G 2600				iGEBA NEBULO				TP1000
	1/4 圈 ¹	1/2 圈	3/4 圈	1 圈	1/2 圈	1 圈	2 圈	10.5 圈	全開
水	1.0±0.1 ²	16.1±1.0	40.4±0.8	73.0±2.0	4.1±0.2	16.1±0.6	30.3±2.0	212.8±0.9	73.0±2.0
5A	1.5±0.1	17±0.3	41.5±0.3	74.1±0.1	4.3±0.1	17.0±0.0	31.6±0.4	214.1±0.6	74.3±0.7
5B	1.3±0.0	15.0±0.5	38.8±0.1	72.8±0.1	3.9±0.1	15.5±0.2	29.1±0.5	210.2±0.5	72.3±0.3

備註：

1、藥量調劑鈕旋開位置

2、克／分

表十、殘效型噴霧機機之流量

溶液	SOLO 423		B&G 手壓筒			丸山霧太郎
	第一段 ¹	第四段	針型 ²	扇型	錐型	
水	2.5±0.1 ³	4.2±0.1	2.4±0.1	3.7±0.0	6.4±0.1	18.1±0.3
2C	2.3±0.1	4.0±0.1	2.3±0.0	3.1±0.0	6.4±0.1	18.0±0.1
2D	2.8±0.5	4.5±0.5	2.6±0.2	3.5±0.4	6.6±0.5	19.5±0.1

備註：

1、藥量調節鈕開關位置

2、不同型式噴嘴

3、克／秒

表十一、熱煙霧機¹對台南品系埃及斑蚊之防治

藥劑代號	0.8um ²		1.0um	
	擊昏率 ³ (%)	死亡率 ⁴ (%)	擊昏率(%)	死亡率(%)
4B	100	100	100	100
4C	100	100	100	100
4D	100	100	100	100
4E	100	100	100	100
4F	100	100	100	100
平均值	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0

備註：

1、Puls Fog K10

2、噴嘴口徑

3、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率)÷(1-對照組擊昏率)

4、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率)÷(1-對照組死亡率)

表十二、超低容量機對台南品系埃及斑蚊之防治

藥劑代號	B&G 2600								iGEBA NEBULO				TP1000	
	1/4 圈 ¹		1/2 圈		3/4 圈		1 圈		1/2 圈		1 圈		擊昏率	死亡率
	擊昏率 ²	死亡率 ³	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率	擊昏率	死亡率		
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均值	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0	100.0±0.0

備註：

1、藥量調節旋鈕開位置

2、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率)÷(1-對照組擊昏率)

3、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率)÷(1-對照組死亡率)

表十三、殘效型噴霧機對台南埃及斑蚊之防治

藥劑代號	SOLO 423 ¹		B&G 手壓筒 ²		丸山霧太郎	
	擊昏率 ³ (%)	死亡率 ⁴ (%)	擊昏率(%)	死亡率(%)	擊昏率(%)	死亡率(%)
2C	96	100	100	100	97	100
2D	97	100	100	100	98	100

備註：

1、SOLO 423 流速為第一段最小流速

2、B&G 手壓筒之噴嘴型式為扇型

3、擊昏率=(實驗組擊昏率-對照組擊昏率)÷(1-對照組擊昏率)

4、死亡率=(實驗組死亡率-對照組死亡率)÷(1-對照組死亡率)

表十四、熱煙霧機¹之噴霧粒徑

粒徑參數	0.8um ²	1.0um
D10 ³	7.4 (μm)	16.2 (μm)
DV50 ⁴	12.4 (μm)	15.7 (μm)
DV90 ⁵	25.5 (μm)	24.6 (μm)

備註：

1、Plus Fog K10

2、噴嘴口徑

3、D10 表平均粒徑值

4、DV50 表 50%的粒徑值皆小於此值

5、DV90 表 90%的粒徑值皆小於此值

表十五、超低容量機之噴霧粒徑

粒徑參數	B&G2600				iGEB A NEBULO		TP1000
	1/4 圈 ¹	1/2 圈	3/4 圈	1 圈	1/2 圈	1 圈	
D10 ²	5.5(μ m)	5.7(μ m)	7.1(μ m)	6.1(μ m)	5.8(μ m)	5.7(μ m)	9.6(μ m)
DV50 ³	5.0(μ m)	5.6(μ m)	14.2(μ m)	14.4(μ m)	5.8(μ m)	5.3(μ m)	18.5(μ m)
DV90 ⁴	7.0(μ m)	25.1(μ m)	24.4(μ m)	34.43(μ m)	27.2(μ m)	12.1(μ m)	34.9(μ m)

備註：

1、藥量調節鈕旋開位置

2、D10 表平均粒徑值

3、DV50 表 50%的粒徑值皆小於此值

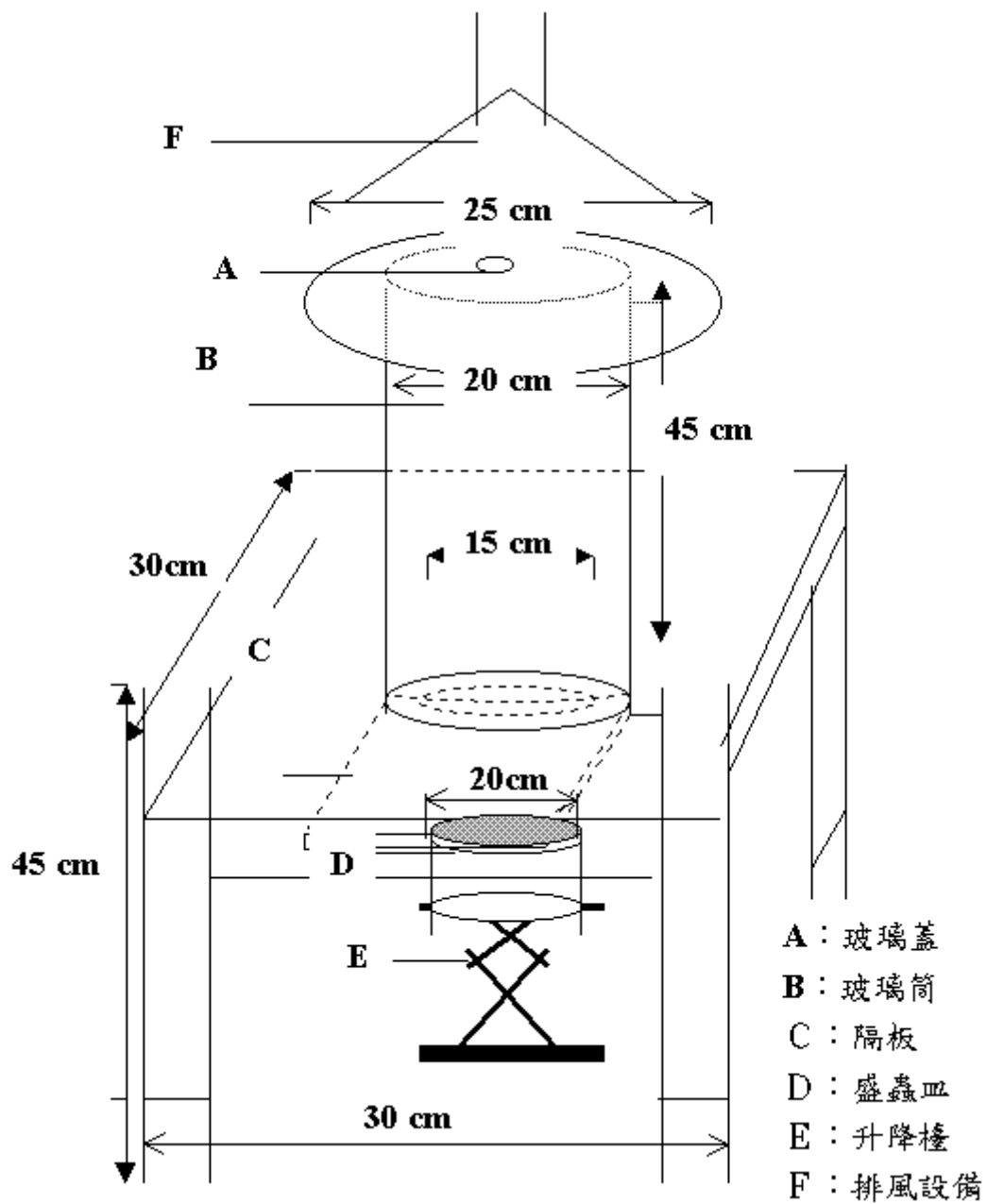
4、DV90 表 90%的粒徑值皆小於此值

表十六、殘效型噴霧機之噴霧粒徑

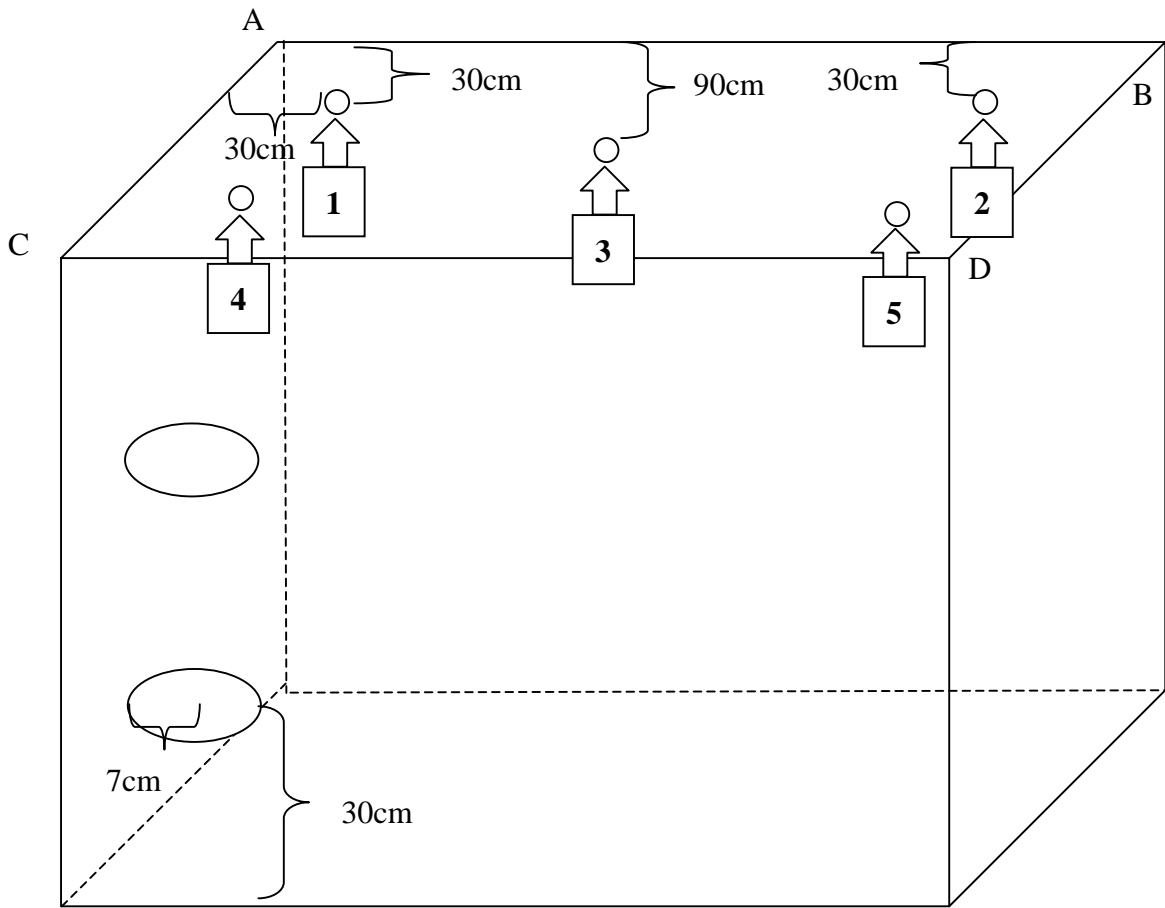
粒 徑 參 數	SOLO 423	B&G 手壓桶			丸山霧太郎
	第一段 ¹	針型 ²	錐型	扇型	
D10 ³	20.9(μm)	25.3(μm)	24.7(μm)	24.3(μm)	47.4(μm)
DV50 ⁴	23.0(μm)	90.0(μm)	98.8(μm)	226.8(μm)	98.1(μm)
DV90 ⁵	45.4(μm)	95.2(μm)	99.8(μm)	299.5(μm)	174.7(μm)

備註：

- 1、SOLO 423 流速為第一段最小流速
- 2、不同噴嘴型式
- 3、D10 表平均粒徑值
- 4、DV50 表 50%的粒徑值皆小於此值
- 5、DV90 表 90%的粒徑值皆小於此值



圖一、噴藥塔試驗示意圖



圖二、玻璃屋試驗示意圖

說明：

在玻璃屋內的頂面黏貼五個掛勾，以懸掛五個網籠。

1 號網籠與 AC 邊、AB 邊間距各為 30 公分。

2 號網籠與 BD 邊、AB 邊間距各為 30 公分。

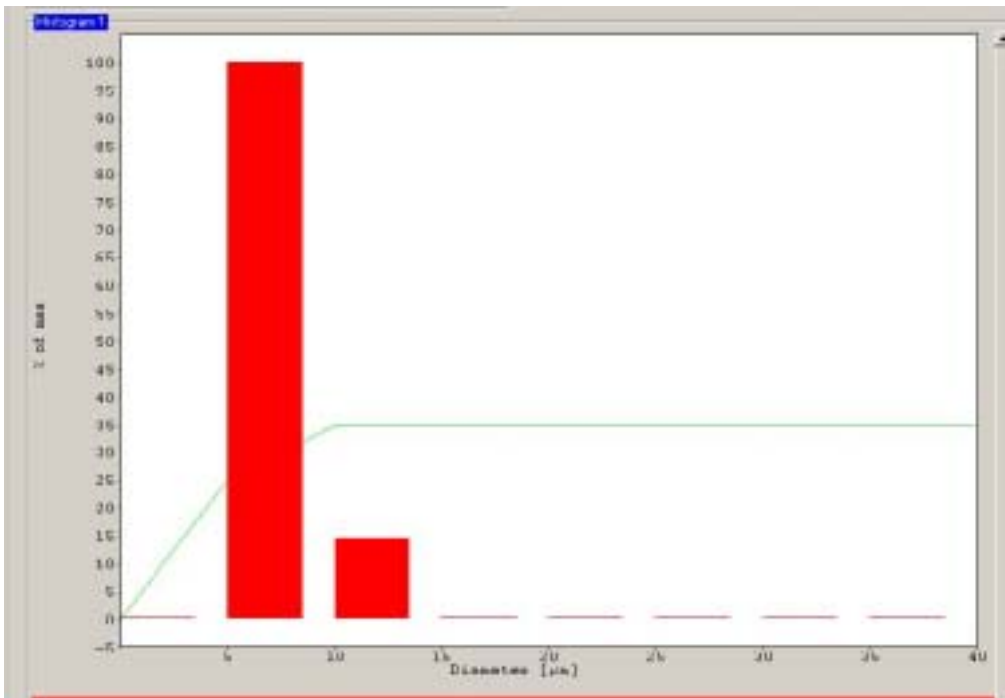
3 號網籠置於玻璃屋的正中央，即與各邊間距各為 90 公分。

4 號網籠與 AC 邊、CD 邊間距各為 30 公分。

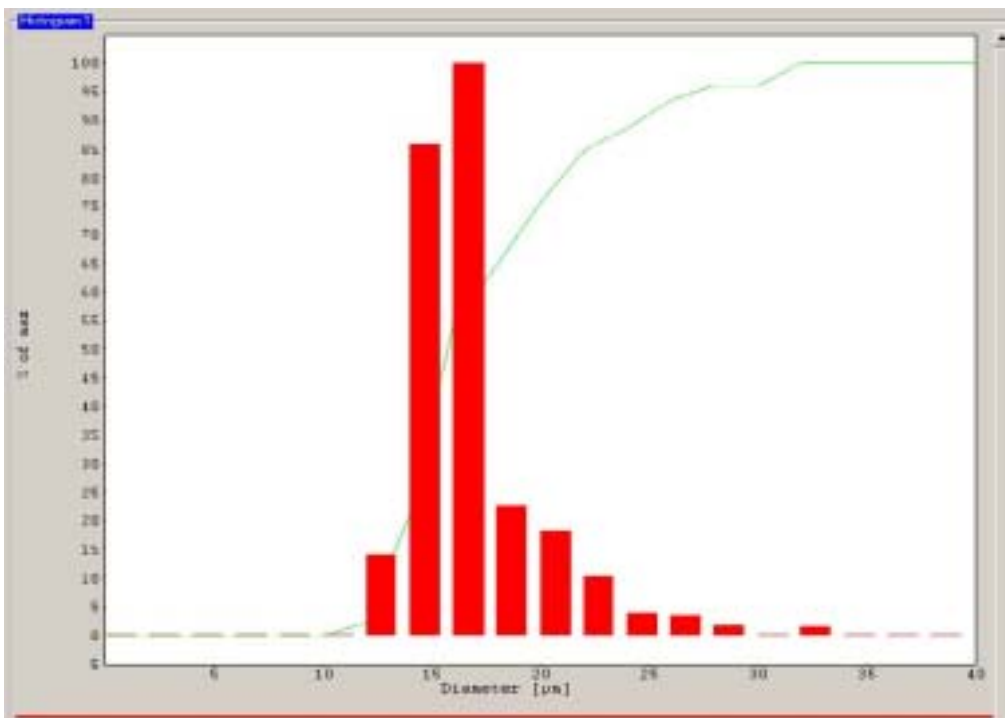
5 號網籠與 BD 邊、CD 邊間距各為 30 公分。

每個網籠與頂端的玻璃面相距 20 公分。

0.8 μm

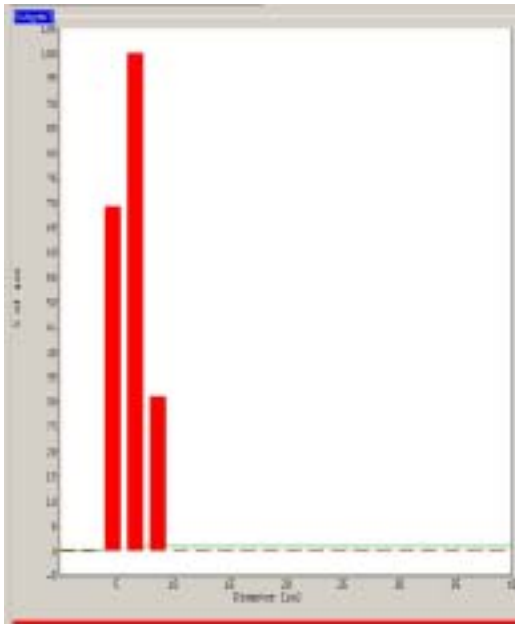


1.0 μm

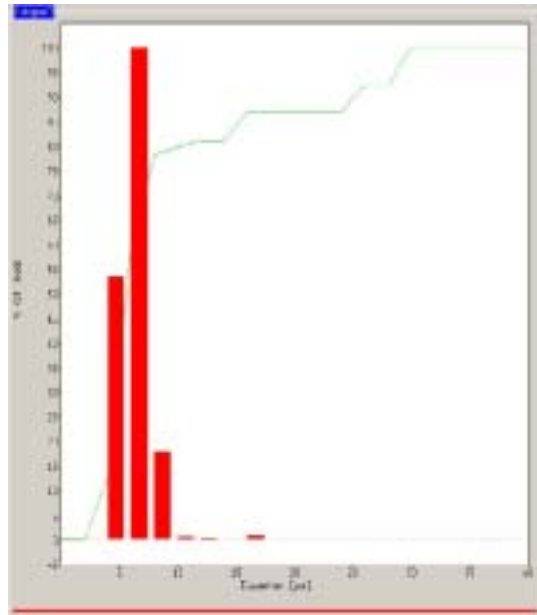


圖三、熱煙霧機 (Puls Fog K10) 之粒徑分析圖

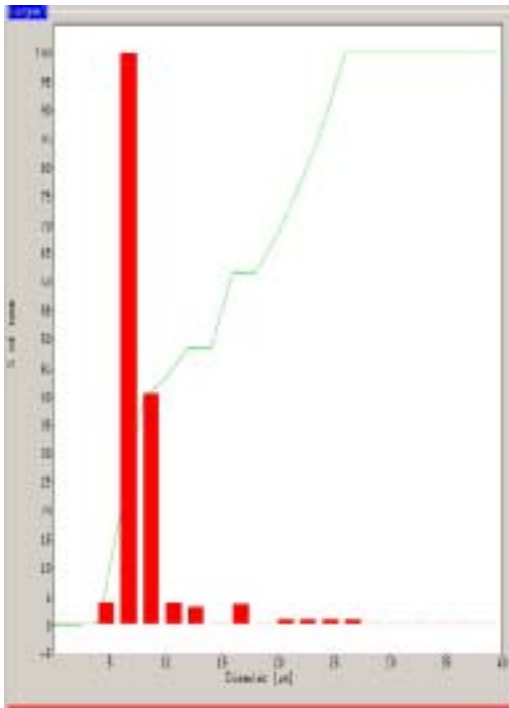
1/4 圈



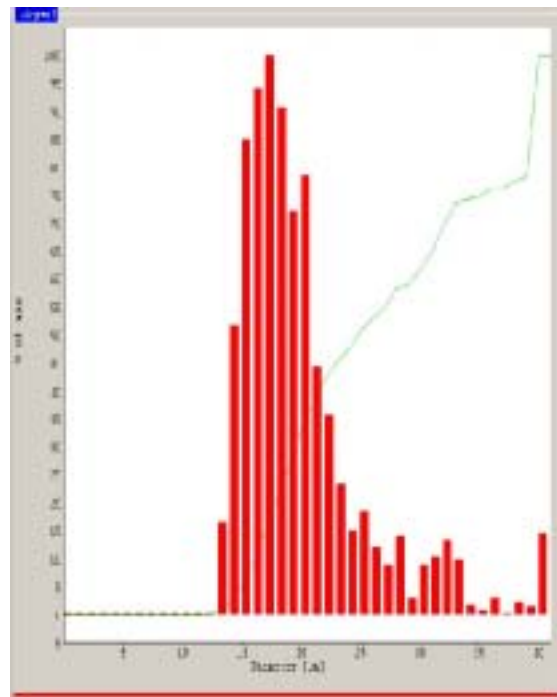
1/2 圈



3/4 圈

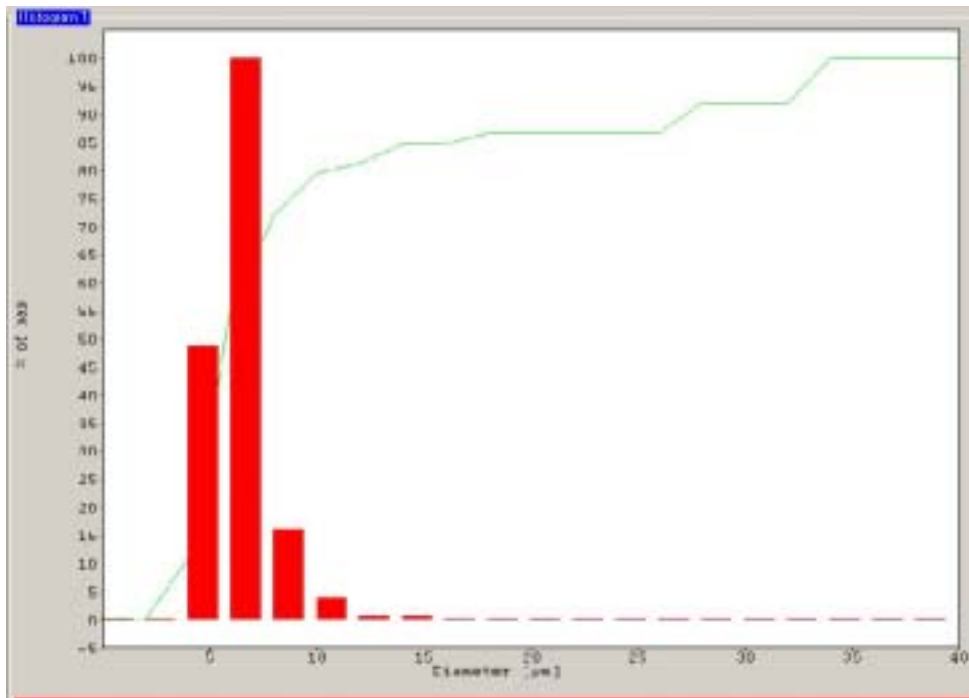


1 圈

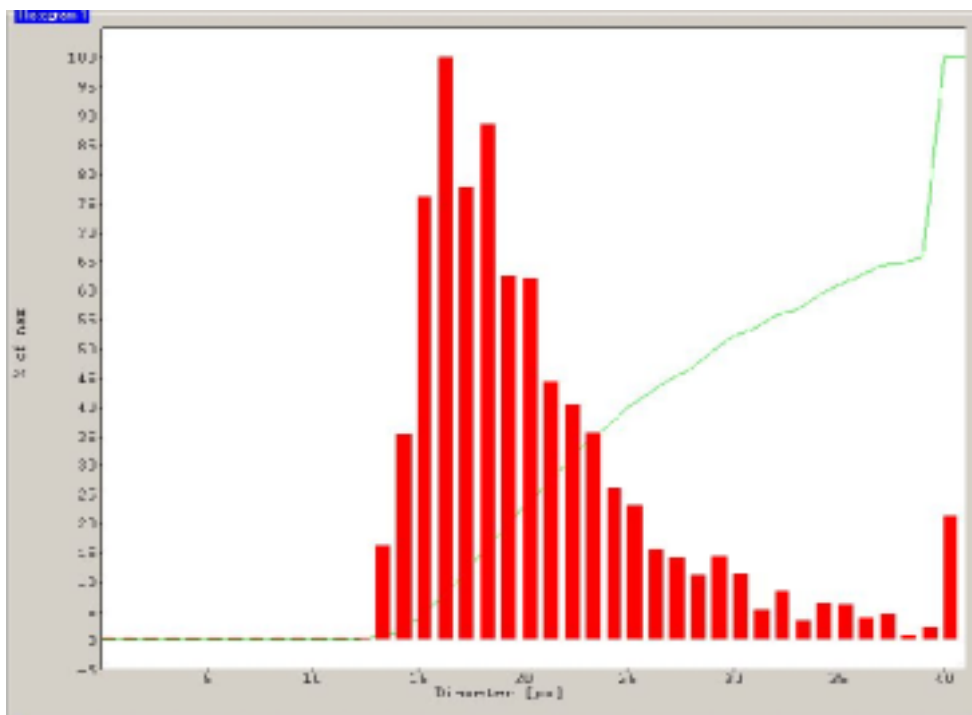


圖四、超低容量機 (B&G 2600) 之粒徑分析圖

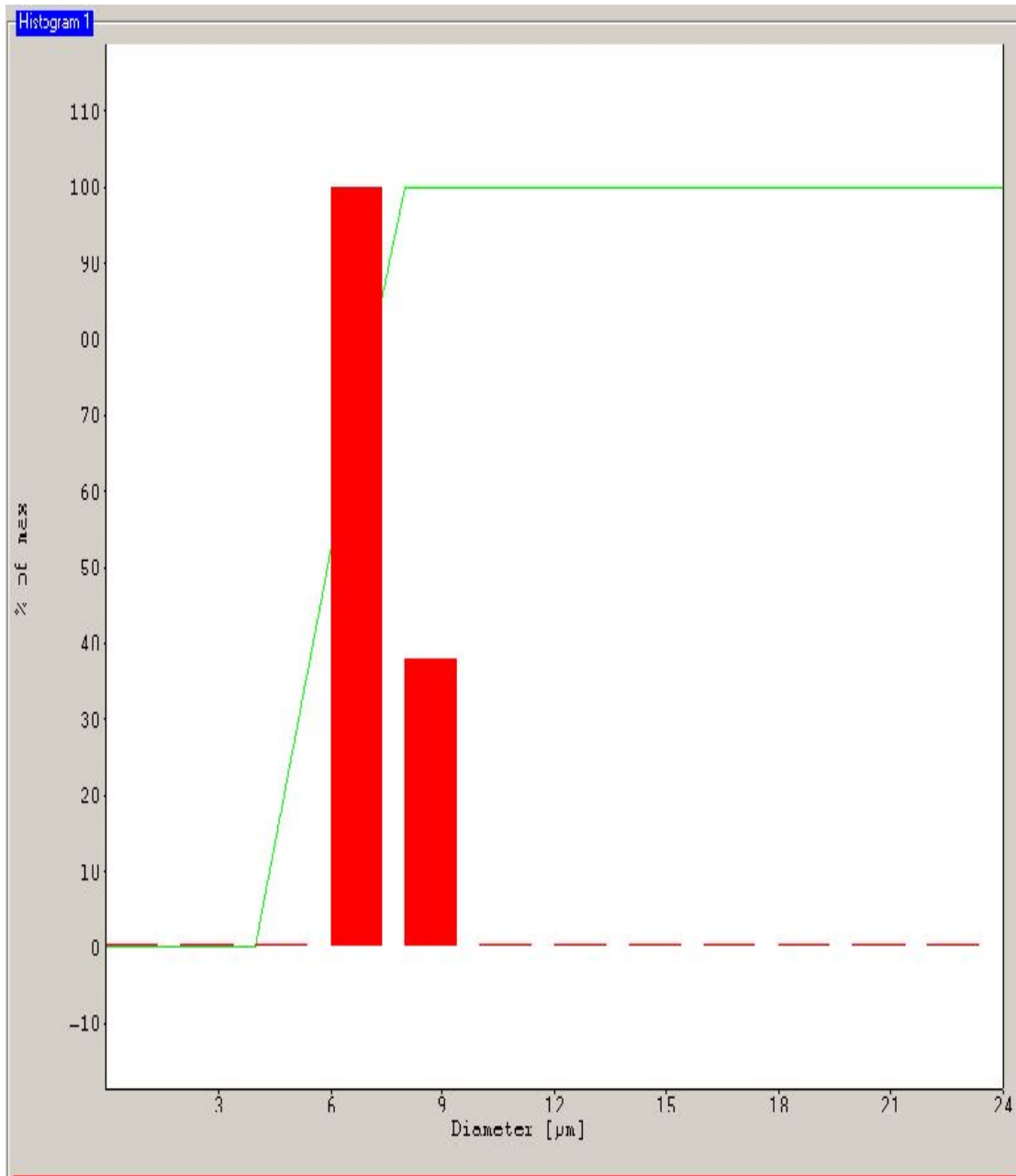
1/2 圈



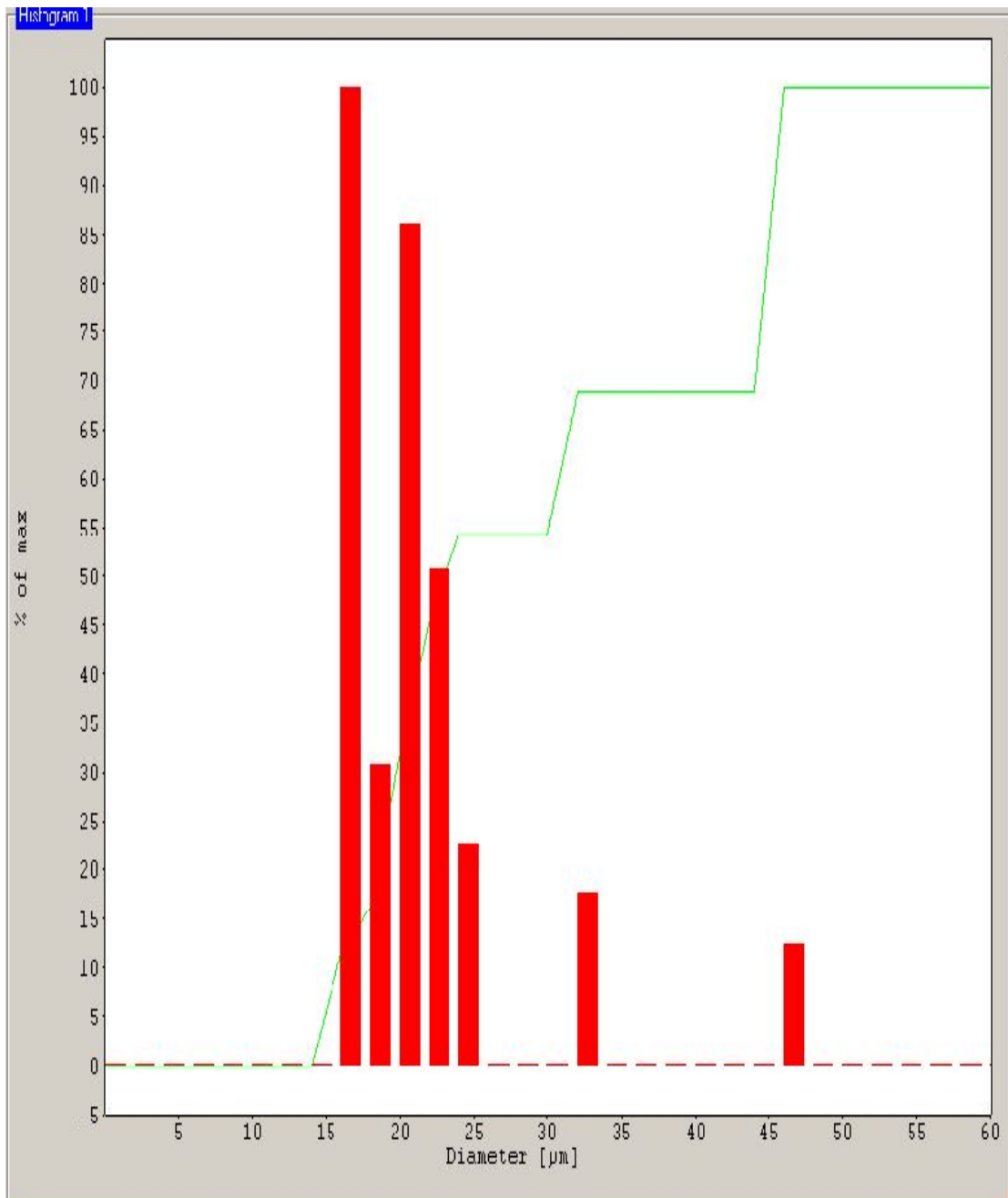
1 圈



圖五、超低容量機 (NEBULO) 之粒徑分析圖

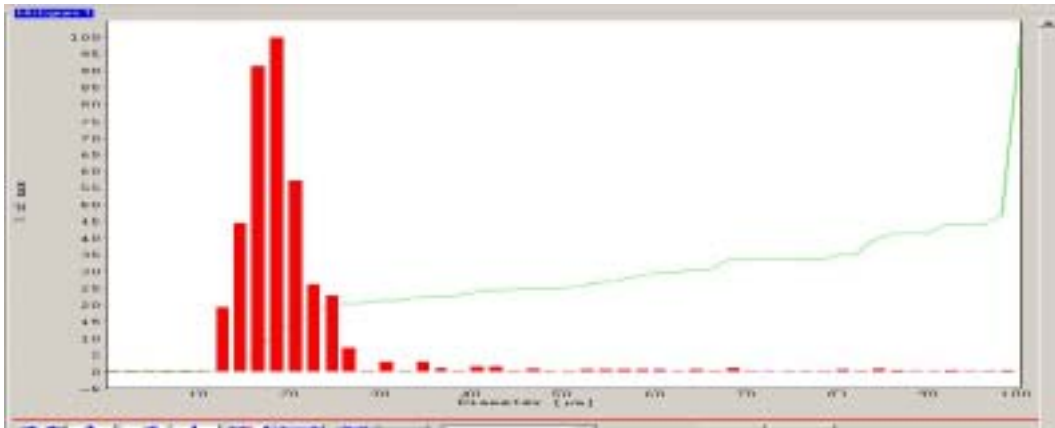


圖六、超低容量機 (TP1000) 之粒徑分析圖

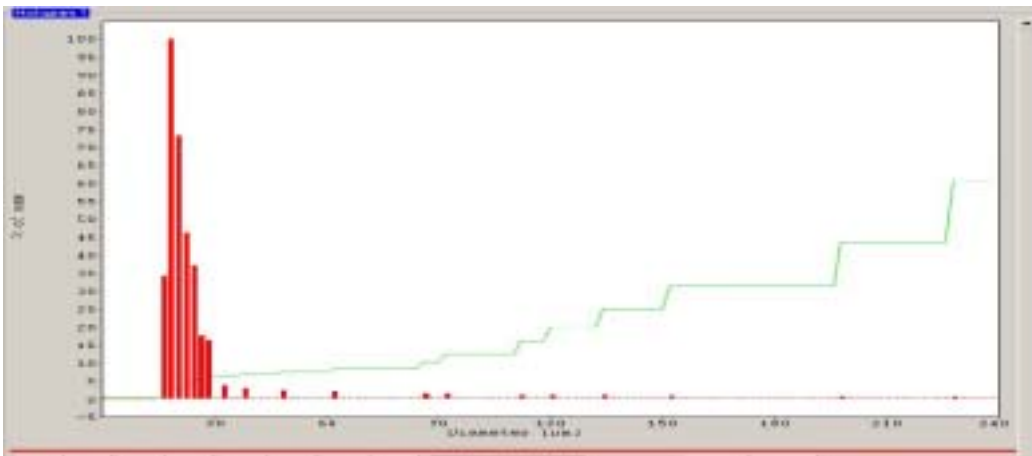


圖七、殘效型噴霧機 (SOLO 423) 之粒徑分析圖

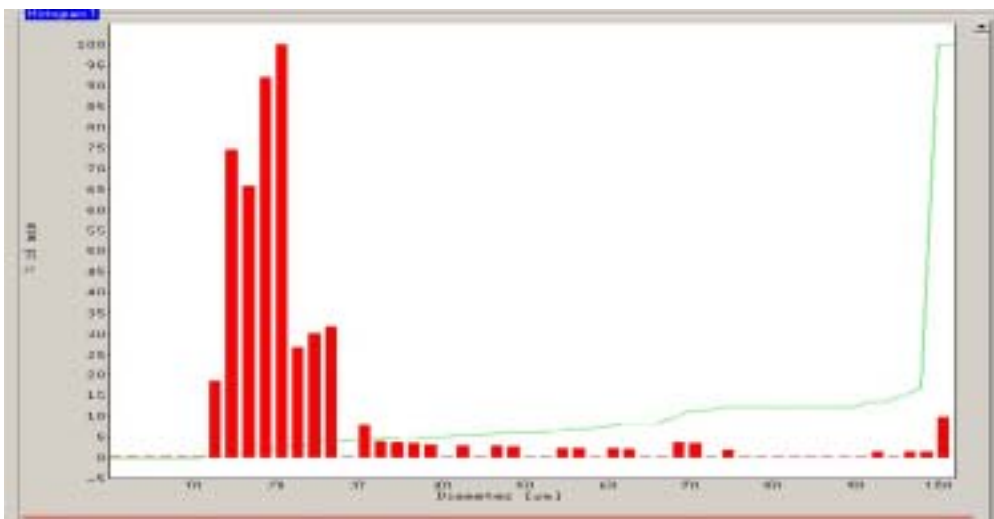
針型



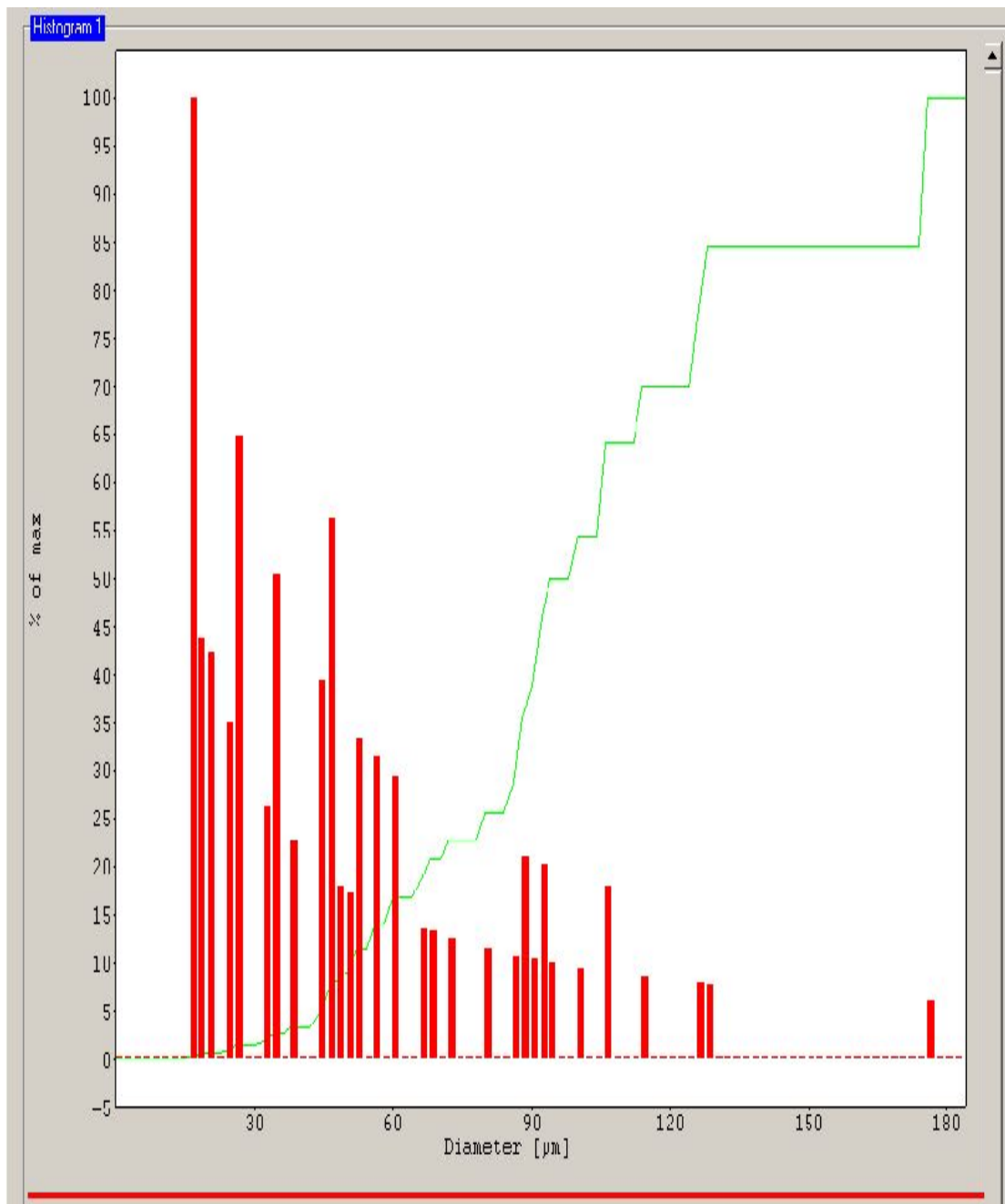
扇型



錐型



圖八、殘效型噴霧機（B&G 手壓桶）之粒徑分析圖



圖九、殘效型噴霧機（丸山霧太郎）之粒徑分析圖