

計畫編號：DOH100-DC-1026

行政院衛生署疾病管制局 100 年度科技研究發展計畫

登革熱及瘧疾病媒昆蟲防治策略研究

研究報告

執行機構：屏東科技大學

計畫主持人：張念台

研究人員：徐爾烈、白秀華、戴淑美、羅怡珮、吳懷慧、林鶯熹

執行期間：100 年 02 月 01 日至 100 年 12 月 31 日

* 本研究報告僅供參考，不代表本署意見，如對外研究成果應事先徵求本署同意*

目 錄

目 錄	頁 碼
一、摘要	
中文摘要.....	(3)
英文摘要.....	(6)
二、前言.....	(10)
三、實施方法及進行步驟.....	(43)
四、結果與討論.....	(64)
五、討論.....	(150)
六、計畫重要研究成果與具體建議.....	(156)
七、參考文獻.....	(158)
八、附件.....	(171)
附件一、登革熱藥劑防治問卷.....	(171)
附件二、登革熱及瘧疾病媒昆蟲防治策略研究-期末審查意見回覆.....	(173)
	共(174)頁

一、中文摘要

本計畫擬於三年內針對目前本省南部最重要的病媒昆蟲，包括埃及與白線斑蚊，矮小瘧蚊等，進行族群消長、緊急防治、新防治技術、以及防治效果與策略評估等整合性之探討。計畫區分三個目標計七項子計畫，第一部分的三子計畫分別就南部台南、高雄與屏東三地區之登革熱緊急噴藥防治之成效及策略進行探討。第二部分的兩個子計畫則擬對登革熱病媒蚊進行新技術應用及綜合防治策略研究。第三部分的兩子計畫則擬對台灣南部地區與花東地區之矮小瘧蚊消長因子和防治策略進行研究。第一(民國100)年執行成果摘述如下。

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討(張念台、徐爾烈、羅怡珮)

本子計畫自持續之(1)病媒蚊密度監測、(2)病媒蚊抗藥性監測與藥效測定、(3)不同劑型藥劑防治效果、(4)民眾對登革熱、病媒及施藥之認知與意見，及(5)隨隊噴藥紀錄觀察，以探討登革熱緊急噴藥防治成效與策略。臺南市登革熱流行區(20里)登革熱病媒蚊稽查結果以七月份有11個里(55%)誘集到斑蚊卵為最高，高雄市鳳山區6~10月起監測20里中有25~30%的里有登革熱病媒蚊孳生，以10月鳳松里布氏指數8為最高。屏東縣屏東市登革熱流行區20里病媒蚊監測以6月厚生里與10月永城里之布氏指數4為最高。本年八月起登革熱病例發生，高雄市苓雅區、新興區、鼓山區及鳳山區登革熱緊急噴藥後病媒蚊監測結果指出，噴藥後2~3週即可誘得病媒蚊所產之卵。病媒蚊抗藥性監測顯示0.5%依芬寧，0.05%賽洛寧，0.75%百滅寧對高雄市前鎮品系之埃及斑蚊完全不具敏感性建議暫停施用，而賽飛寧0.15%，第滅寧0.05%對小港區及苓雅區之埃及斑蚊藥效均差。高雄市鳳山區、屏東市及台南市各地斑蚊品系對0.50%依芬寧、0.15%賽飛寧、0.75%百滅寧和0.05%賽洛寧之感受性均低，對各供試品系埃及斑蚊的防治效果皆不佳，另外1%撲滅松或馬拉松有機磷劑均可致病媒蚊100%的死亡率，但氨基甲酸鹽殺蟲劑藥效則都不佳。緊急噴藥防治病媒蚊的先決要件即為慎選藥劑，本計畫所測抗藥性資料可提供參考。以超低容量冷煙霧機進行超低容量劑(ULV)、乳劑(EC)、懸浮劑(SC)對埃及斑蚊的防治效果評估結果顯示，推薦以ULV機器噴灑的商品，各家廠商之建議推薦用量差異甚大，施用後藥效亦不同，例如勝百寧1%與超浮旋兩種超低容量劑，都是以賽滅寧為有效成分，但前者建議每公升噴佈400平方公尺，後者建議每公頃噴1-2公升，但測試後前者的擊昏效果及致死率皆優於後者，因此確實遵照推薦用量，以正確器材施藥是緊急噴藥防治病媒蚊的另一要件。調查民眾對噴藥配合意願之問卷調查結果顯示有47%民眾平日會自行噴灑殺蟲劑防蚊，而里長噴藥的比率則高達64.2%。民眾對於政府派員至家中施藥不願配合的理由最多數(34.0%)認為只要屋外水溝噴藥即可，可見民眾對於緊急噴藥的目的與認知還是不足。噴灑殺蟲劑對民眾造成的困擾最主要是清理不易(47.9%)，而施藥氣味無法接受(42.7%)與必須在家等候(39.1%)亦使民眾不歡迎緊急施藥。由測試超低容量劑噴藥過程可看到明顯油污污染的情形，有機溶劑及稀釋藥劑的煤油也造成嗆鼻的氣味及油漬的地面，因而可能造民眾觀感不佳。乳劑及懸浮劑的嗆鼻氣味較低，若是室內施用，建議以ULV機器操作調整懸浮顆粒的大小及使用劑量的配合，應可達到民怨降低的情形。

關鍵詞：登革熱、埃及斑蚊、生物檢測、抗藥性、超低容量冷煙霧機

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(戴淑美、白秀華)

人工孳生源之清除很難澈底，因隱藏死角太多，故於登革熱流行區，很難僅憑人工孳生源之清除，而達登革熱流行預防與控制之目的，必須配合其他幼蟲撲滅方案，才能有效遏止病媒蚊之發生。本計畫欲使用對人體無毒性、環境友善之生物製劑如蘇力桿菌(*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* H-14型)、賜諾殺(spinosad)及昆蟲生長調節劑百利普芬(pyriproxyfen)，直接投置於暫時無法清除之室內大型孳生源；或使用噴灑於戶外眾多之孳生源中，有效降低病媒蚊密度，為瞭解其於登革熱病媒蚊綜合防治之適用範圍及其定位，研擬防治策略，以期應用新技術於登革熱病媒蚊之綜合防治，故進行本研究。本年度研究發現高雄市行政區：旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區之登革熱病媒蚊幼蟲對蘇力菌及賜諾殺無抗藥性。百利普芬、蘇力菌、賜諾殺對埃及斑蚊感性品系(Bora Bora)之半數致死濃度(LC₅₀)分別為0.011 ppb、4.49 ppm及5 ppb，其均僅需微量濃度便可有效殺滅埃及斑蚊感性品系之幼蟲。以百利普芬及蘇力菌(0.00001 : 4)混合液測試，其混合液對埃及斑蚊感性品系之LC₅₀為0.312 ppm。百利普芬及賜諾殺(1 : 500)混合液測試，其混合液對埃及斑蚊感性品系之LC₅₀為0.369 ppb，進一步分析其combination index，顯示上述混合液對登革熱病媒蚊幼蟲之殺滅有相乘作用(synergism effect)；後續將於第二年進行模擬試驗、及第三年至實地田野綜合防治評估。登革熱是流行於熱帶及亞熱帶地區的傳染病，在台灣主要發生於屏東、高雄與台南縣市。由於目前並無預防或治療登革熱的疫苗或處方，所以必須大量仰賴殺蟲劑撲滅病媒蚊來遏止登革熱疫情的發生與蔓延。然而長期噴灑殺蟲劑，不但容易導致病媒蚊產生抗藥性而威脅登革熱的防疫效果，同時也會對環境與人類健康造成不良影響。為了解決因長期噴灑殺蟲劑而衍生的問題，本計畫擬採用佈哨式誘蚊產卵器與含有誘引劑的毒餌誘蚊器進行病媒蚊的誘殺防治。一方面利用誘蚊產卵器誘引懷卵雌蚊集中產卵、捕殺產卵雌蚊與產下的幼蟲，另一方面藉著毒餌誘蚊器誘殺交配吸血前的雌蚊與雄蚊，雙管齊下達到降低病媒蚊密度、有效控制疫情、不擾民、減少殺蟲劑使用與避免環境汙染等多贏目標的病媒蚊防治策略。本計畫第一年的工作已經初步確認誘蚊產卵器中的誘引劑與殺幼蟲劑的濃度分別以1μg/ml 83:16:1 比例混合的肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯溶液與200 ng/ml 的亞培松效果最好，而毒餌誘蚊器中的誘引劑與殺成蟲劑則分別以1.25%的蘋果香精或5 ng/ml 的壬醛與400 ng/ml 的陶斯松最佳。

關鍵詞：登革熱、病媒蚊、生物防治、綜合防治 蘇力菌、賜諾殺、百利普芬、抗藥性、誘蚊產卵器、毒餌誘蚊器

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

在台灣，矮小瘧蚊(*Anopheles minimus*)為傳播瘧疾的主要病媒。早期調查顯示矮小瘧蚊遍布全台，近年來只在台灣東部和南部五個縣市發現(花蓮縣、台東縣、屏東縣、高雄縣和台南縣)。目前矮小瘧蚊的幼蟲只分布於接近山區的小型溪流或灌溉溝渠內，利用溯溪方式找尋矮小瘧蚊為最直接的方法。我們發現五月颱風通過太平洋海面為花蓮地區所帶來豪雨，嚴重破壞幼蟲的生長環境，直到八月沿整條富源溪溯溪採集時，族群仍未恢復。且幼蟲採集工作相當耗費時間和人力，效果又不好。但本研究設置誘蚊燈於養牛場或附近有放牧牛隻休憩的地點，誘集矮小瘧蚊的效果頗佳，建議可作為未來監測、誘捕或評估矮小瘧蚊分布情形的方法。100年4月~8月在花蓮地區兩大河川(花蓮溪和秀姑巒溪)流域，共採到四種瘧蚊幼蟲，包括矮小瘧蚊(*An. minimus*)、中華瘧蚊(*An. sinensis*)、斑腳瘧蚊(*An. maculatus*)以及河床瘧蚊(*An. ludlowae*)。4月~10月在富源溪旁、瑞穗牧場、吉蒸牧場、吳全農場、米棧農場和南坑牧場誘集到矮小瘧蚊成蟲；而吉安牧場、兆豐農場、吳全牧場、米棧農場、南坑牧場、瑞穗牧場、八號牧場和吉蒸牧場皆誘集到中華瘧蚊。屏東縣恆春半島4月~10月幼蟲監測中華瘧蚊、河床瘧蚊、矮小瘧蚊與深山瘧蚊(*An. indessayi pleccau*)4種。2011年06~10月監測屏東縣恆春半島瘧蚊種類鑑定，有矮小瘧蚊、中華瘧蚊、斑腳瘧蚊、河床瘧蚊及褐色瘧蚊(或灰色瘧蚊)共5種。矮小瘧蚊數量發生在滿州的6月、8與9月，數量1~9隻。中華瘧蚊在滿州9月份數量高有225隻，且於滿州、恆春及楓港調查期間皆有發生，為優勢種。滿州斑腳瘧蚊與河床瘧蚊發生高峰期於8月。滿州就瘧蚊種類與數量發生消長比其他監測點多。且於恆春半島調查瘧蚊幼蟲孳生處有水綿(水綿屬 *Spirogyra*)藻類，生態意義上值得進一步探討。另探討氣候因子影響消長，區域性溫度影響不大，但每週或當日超過200mm豪大雨後幾乎採不到幼蟲，顯示雨量與瘧蚊發生呈負相關，而約3週可捕捉到矮小瘧蚊成蚊，則仍需更完整資料才判定。

關鍵詞：密度監測、矮小瘧蚊、消長因子、誘蚊燈。

Studies of the Control strategies on the vectors of dengue fever and malaria

Abstract

This integrated project will monitor the population dynamics, develop and evaluate new control strategies and efficiency to control those major vector insects, i.e. *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Anopheles minimus*, in southern Taiwan. The seven sub-projects are included 3 objectives. The first part with 3 sub-projects will Study on the strategy and efficacy of insecticides application for the emergency control of dengue vectors in Tainan, Kaohsiung and Pingtung area. The second part with 2 sub-projects will deal with the development of new vector control strategies and tactics in dengue epidemic area. The third part with 2 sub-projects, then will investigate the ecological and control strategies of *Anopheles minimus* in northeast and eastern area of Taiwan. The results of the first year (2010) studies

A. Studies on the strategy and efficacy of insecticides application for emergency control of dengue vectors (Niann-Tai Chang, Err-Lieh Hsu, Yi-Pei Luo)

Basing on the (1) monitoring of dengue vectors density, (2) resistance monitoring of vectors to pesticides, (3) evaluate the efficiency of insecticides with different format, (4) cognition of publics to dengue, vector and chemical application, and (5) observation of practical pesticide treatment, the efficiency of chemical control of vectors and development of control strategy were studied.

The highest *Aedes* eggs were collected in 11 out of 20 villages (55%) during July in Tainan City. The breeding of vectors could be detected in about 25~30% of 20 villages in Fengsha, Kaohsiung during June and October. Two villages, Hou Sheng and Yong Cheng, with Breteau Index 4 were detected during June and October, respectively, in Pingtung

The dengue disease has been epidemic since August this year. The vector monitoring of post-chemical treatment in Kaohsiung city showed that eggs of *Aedes* mosquitoes can be collected by ovitraps in 2~3 weeks after chemical application.

Studies of chemical resistance of *Aedes* mosquitoes indicated that no susceptibility of *Ae. aegypti*, Cianjen strain, to 0.5% etofenprox, 0.05% cyhalothrin and 0.75% Permethrin. Low efficiencies of 0.15% cyfluthrin and 0.05% deltamethrin were also found to Siaogang and Lingya strain of *Ae. aegypti*. The same low efficiencies of 0.50% etofenprox, 0.15% Cyfluthrin, 0.75% Permethrin, and 0.05% Xeronine were detected to all Fongshan, Pingtung and Tainan strain of *Ae. aegypti*. Relatively, 1% Fenitrothion and marathon can all cause 100% mortality of dengue vectors.

Not only the pesticide, but also the suitable sprayer can determine the efficiency of chemical to vector mosquitoes. Results of tests for various formulations showed the quite difference in recommended dosage given by manufacturers for ULV chemicals application and, thus, difference in control efficiency.

Results of questionnaire showed that 47% household and 64.2% village head will spray insecticides usually. The low willing of publics to cooperate in chemical application is because most (34.0%) of them believe mosquitoes can be controlled by spraying in gutters. People was

perplexed in difficulty to clear house(47.9%), bad smell(42.7%) and waiting for the coming of spray operator (39.1%) when and after chemical application.. Our tests suggested, for indoor chemical application, that adjusting the particle size and dosage in using ULV machine can reduce those perplexities.

Key Words: Dengue fever, *Aedes aegypti*, bioassay, pesticide resistance, ULV

B. The application of new techniques and integrated control of dengue vectors

(Shu-Mei Dai , Hsiu-hua Pai)

Since there are too many hidden corners, it is impossible to remove artificial breeding sources completely. For the control of dengue, only by removing artificial breeding sources is not reliable. Therefore, additional larvicidal measures may be effective in the breeding of dengue vectors. In this project, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H-14) (*Bti*), spinosad, and pyriproxyfen were administered directly to large indoor artificial breeding sources and outdoor open breeding sources in order to understand the application extent and location. These control agents have been reported not to cause harmful effects to humans and environments and to be effective in reducing densities of dengue vectors. In this year, dengue vectors collected from different administrative districts of Kaohsiung were found to have no resistance to *Bti* and spinosad. LC₅₀ of *Bti*, spinosad, and pyriproxyfen to Bora Bora strain of *Aedes aegypti* were 0.011 ppb, 44.9 ppb, and 5 ppb, respectively. LC₅₀ of pyriproxyfen and *Bti* mixture (0.001:4) and pyriproxyfen and spinosad mixture (1:500) were respectively 3.12 and 0.369 ppb. In addition, results of further combination index analysis showed synergism effects of these testing mixtures. Laboratory simulation and field evaluation will be carried out in the second and third years of this project.

Dengue fever is a common epidemic disease in tropical and subtropical areas, and it usually occurred in southern Taiwan. Since there is no vaccine and prescription to prevent and cure the dengue fever, vector control by various insecticides become the first choice to decrease spread of dengue fever. However long term spray of control insecticides had caused resistance development in the primary dengue vectors, *Aedes aegypti* as well as risk on the human health and environment contamination. To solve these problems caused by overuse of insecticides, new and efficient techniques are proposed in this project. Firstly, sentinel ovitraps with oviposition stimulants and larvicide will be applied to attract and kill the gravid female and eliminate the egg rafts. Secondly, adultraps with nectar attractants and insecticides will be developed and applied to manage the male and female of dengue vectors. With this management strategy, multigoals of efficient vector control can be achieved by decreasing vector density, reducing insecticide application and avoiding environment contamination. In the first year project we had confirmed the concentrations for the attractant for the gravid female and the insecticide for killing the larvae in ovitraps. We also found out the attractants and insecticide for adultraps, and will have field evaluation in this year project.

Keywords: dengue, mosquitoes, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, spinosad, pyriproxyfen, *Aedes aegypti*, resistance, ovitrap, adultrap

C. Study on the factors of population dynamics and management strategies of
Anopheles minimus in Taiwan (Huai-Hui Wu, Zai-Hong Wen, Ying-Xi Lin)

Anopheles minimus is the dominate vector of malaria in Taiwan. The larvae of *An. minimus* were found all over the Taiwan early, but now we just could see them at stream near the mountain or irrigation ditches at five counties in east and southern Taiwan. We found the typhoon bringing a lot of rain in Hualien, and making damage to the environment that the larvae of *Anopheles* survived. The method of using insecticide and new control tools should be the goals for our research. The effect of the mosquito light trap surveillance in our field test is well, and we will assess the distribution of *An. minimus*. Another mosquito control technique, long lasting insecticide nets (LLINs), is the second program in the next year. The goal of this program is to combine the two technique for integrated vector management approach to reduce mosquitoes and mosquito-borne diseases risk.

keywords : *Anopheles minimus*, succession factor, mosquito light trap.

二、前言

研究主旨

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討(張念台、徐爾烈、羅怡珮)

本計畫所要達成之目標

1. 全程計畫之總目標：

登革熱疫情發生時，必須在第一時間撲滅帶病毒之病媒蚊，阻斷病
毒擴大傳播，目前所採行之緊急噴藥方法，主要包括 ULV 超低容量及
熱霧噴灑法，但亦有縣市採行一次性煙霧罐等方式。但各種緊急噴藥方
法之防治成效、利弊得失、成本效益及最佳可行方案等，尚無具體分析
資料。且緊急噴藥之範圍、頻率及次數等亦需同時考量到理論與實務運
作問題，並進一步探討，以擬定具體可行之緊急噴藥防治策略。

2. 分年計畫之目標：

- (1) 第一年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及病媒對殺蟲劑感受性評估(1)
- (2) 第二年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及綠籬噴藥法之綜合評估(2)
- (3) 第三年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及綠籬噴藥法之綜合評估(3)

(一) 本計畫要完成的工作項目

1. 第一年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及病媒對殺蟲劑感受性評估 (1)
 - (1) 選擇重點區域之埃及斑蚊進行生物檢測，測試已確定有效防治藥
劑，以決定做為年度有效用藥種類及劑量。
 - (2) 劑型之選擇與器械之配合：研究煙霧劑與助煙劑之效能及油劑之最
佳比例，ULV 器械與油劑、液劑、乳劑及超低容量劑之相容性。
 - (3) 設計問卷調查調查民眾對噴藥配合意願，”民眾為何接受噴藥”，”
為何不接受噴藥”，”喜歡煙霧劑或超低容量劑或煙霧罐”，”施藥有

無效果”，”對噴藥人員的建議”，”噴藥危害調查，如氣味、沾污、處理、善後”。

(4) 隨隊噴藥:記錄噴藥員裝備、藥劑種類、配製程序、器材種類、噴藥進行、藥效監測、民眾抱怨及藥害等。

2. 第二年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及綠籬噴藥法之綜合評估 (2)

(1) 選擇重點區域(與第一年之採樣地點可能不同)之埃及斑蚊進行生物檢測測試以確定有效防治藥，以決定年度用藥種類及有效劑量。

(2) 篩選新有效藥劑以備不同時間及區域輪替使用。

(3) 由於蚊蟲羽化後需經吸食碳水化合物，常會棲息於植栽上，因此以綠籬噴藥法(vegetation barrier spray)可收良好防治效果。本年度選擇公園綠地進行初步測試。

(4) 繼續隨隊噴藥:記錄噴藥員裝備、藥劑種類、配製程序、器材種類、噴藥進行、藥效監測、民眾抱怨及藥害等。是否有實質改善。

3. 第三年：登革熱病媒蚊緊急噴藥方法及綠籬噴藥法之綜合評估 (3)

(1) 選擇重點區域(與第一年或第二年之採樣地點可能不同)之埃及斑蚊進行生物檢測測試以確定有效防治藥，以決定年度有效藥劑種類及劑量。

(2) 劑型之選擇與器械之配合:以最佳煙霧劑與助煙劑及油劑之最佳比例，ULV器械與油劑、液劑、乳劑及超低容量劑之相容性，推廣使用前二年度研究之最好使用方式，修正前二年之施藥缺點。

(3) 如第二年顯示社區綠籬噴藥法(vegetation barrier spray)收良好防治效果，可擴大進行至學校及其他社區使用本技術，並繼續篩選新藥，以為輪替使用之後備藥劑。

- (4) 繼續問卷調查民眾對噴藥技術改進後配合意願，並改進施藥作為。
- (5) 繼續隨隊噴藥：記錄噴藥員裝備、藥劑種類、配製程序、器材種類、噴藥進行、藥效監測、民眾抱怨及藥害等改善狀況。
- (6) 整合三年在三地區之研究結果，及規劃施藥最佳操作手冊(best practice for dengue control)。

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(白秀華、戴淑美)

2.1 生物防治技術於登革熱病媒蚊綜合防治新技術應用研究(白秀華)

本計畫所要達成之目標

1.全程計畫之總目標：

瞭解微生物製劑及昆蟲生長調節劑於登革熱病媒蚊綜合防治之適用範圍及其定位，研擬防治策略，以期應用新技術於登革熱病媒蚊之綜合防治。

2.分年計畫之目標：

- (1)第一年：登革熱病媒蚊綜合防治新技術之實驗室評估
- (2)第二年：登革熱病媒蚊綜合防治新技術之模擬實驗
- (3)第三年：新技術之實地田野綜合防治評估

本計畫要完成的工作項目

1.第一年：登革熱病媒蚊綜合防治新技術之實驗室評估

- (1).蘇力菌於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗
- (2).賜諾殺於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗
- (3).百利普芬於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗
- (4).蘇力菌與百利普芬合併使用於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗
- (5).賜諾殺與百利普芬合併使用於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗

2.第二年：登革熱病媒蚊綜合防治新技術之模擬實驗

- (1).賜諾殺對登革熱病媒蚊防治之模擬實驗
- (2).百利普芬對登革熱病媒蚊防治之模擬實驗
- (3).蘇力菌與百力普芬合併使用對登革熱病媒蚊防治之模擬實驗
- (4).賜諾殺與百利普芬合併使用對登革熱病媒蚊防治之模擬實驗

3.第三年：新技術之實地田野綜合防治評估

依第二年模擬試驗研究結果，選擇防治效果最佳之防治技術，於高雄市登革熱病媒蚊密度較高之區域，進行實地田野綜合防治，並評估其效果。

2.2 應用佈哨式誘蚊產卵器與成蟲誘引器誘殺登革熱病媒蚊之策略研究

(戴淑美)

由於台灣南部每年流行的登革熱均大量仰賴合成除蟲菊酯撲殺病媒蚊成蟲來控制疫情，因此幾乎所有疫區的埃及斑蚊成蟲皆已對目前的防治藥劑產生高低不等的抗藥性，進而影響到疫情的有效控制。為了解決因抗藥性而無法降低病媒蚊密度與抑制疫情的問題，當前亟需研發應用新穎且有效的防治技術。根據最近的研究報告指出：肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯以83:16:1比例混合的溶液可大量誘引埃及斑蚊的懷卵雌蟲集中產卵(Ponnusamy et al., 2007; Barbosa et al., 2010b)。其次亦有研究發現，病媒蚊雄蟲與剛羽化的雌蚊均須仰賴花蜜為生，因此極易受到蜜源或特定花的氣味所誘引(美國昆蟲學年會，2010)。若能利用此特性發展出具有誘殺懷卵雌蚊與雄蚊的誘殺器，即可在不需噴藥的情況下達到降低病媒蚊與控制疫情的目的。有鑑於此，本計畫擬發展應用含有上述產卵刺激物、黏膠片與殺幼蟲劑的誘蚊產卵桶，以及含有誘引劑與毒餌的

成蚊誘引器。一方面利用誘引懷卵雌蚊集中產卵、捕殺產卵雌蚊與產下幼蟲來阻止病媒蚊繁衍後代，另一方面藉著誘殺雄蚊來降低病媒蚊的交配率，雙管齊下達到降低病媒蚊密度、有效控制疫情、不擾民、減少殺蟲劑使用與避免環境汙染等多贏目標的病媒蚊防治策略。

總目標：

本計畫原以三年規劃近、中、遠程目標，再依此目標由實驗室、田間小區域試驗擴及整個南部主要疫區之病媒蚊成蚊防治應用。首先以誘殺雄蟲降低病媒蚊交配率，再進一步以誘引懷卵雌蚊集中產卵、捕殺產卵雌蚊與產下幼蟲來阻止病媒蚊繁衍後代的策略，雙管齊下達到上述降低病媒蚊密度與有效控制疫情等多贏目標的病媒蚊防治策略應用。然而因為經費有限，本計畫將先進行近程目標的部份計畫目標與工作項目：

第一年(近程)目標：

- (一) 以83:16:1的肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯混合比例為基準，於實驗室中擴大測試不同比例與濃度的混合物效果，並找出最適於誘引台灣埃及斑蚊懷卵雌蚊集中產卵的比例與使用濃度。
- (二) 根據防治成效良好的東方果實蠅誘殺器，設計開發可以誘殺登革熱病媒蚊的雄蚊誘殺器。
- (三) 篩選檢測分別適用於誘蚊產卵桶中的殺幼蟲劑與毒餌誘蚊器中的殺成蟲劑，並訂定這些輔助藥劑的最低有效致死濃度。

至於原定的田間初步試驗、評估修正與實際佈哨式防治應用則延後至第二年與第三年獲得較充裕計畫經費再進行，因此100年計劃所欲完成的工作項目如下：

- (一) 訂定最適於誘引台灣埃及斑蚊懷卵雌蚊的產卵刺激物之混合比例與使用劑量。
- (二) 開發以誘引劑與毒餌誘殺登革熱病媒蚊之誘蚊器。
- (三) 篩選輔助用的殺幼蟲劑與殺成蟲劑種類，以及這些藥劑的最低有效致死濃度。

第二年(中程)目標：

- (1) 利用佈哨方式在高雄市三民區廣置含有產卵刺激物、黏膠片與殺幼蟲劑之誘蚊產卵器，誘引懷卵雌蚊集中產卵、捕殺產卵雌蚊與產下幼蟲，並評估其防治效果。
- (2) 以佈哨方式於高雄市鼓山區廣置含有誘引劑與毒餌之誘蚊器誘殺病媒雄蚊，並評估其防治效果。
- (3) 以佈哨方式於高雄市左營區廣置含有誘引劑與毒餌之誘蚊器與含有產卵刺激混合物之誘蚊產卵器，同時誘殺病媒雄蚊與懷卵雌蚊，並評估其防治效果。
- (4) 綜合評估單獨使用或同時使用誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器的防治效果，並視需要調整改良。

第三年(遠程)目標：

- (1) 同時應用誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器於高雄市主要疫區，誘殺病媒雄蚊、懷卵雌蚊與產魚產卵桶的幼蟲，並評估整體的防治效果。
- (2) 推廣使用改良後的誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器於南台灣各主要疫區。

本計畫所要完成之工作項目：

- (1) 訂定最適於誘引台灣埃及斑蚊懷卵雌蚊的產卵刺激物之混合比例與使用劑量。

- (2) 開發以誘引劑與毒餌誘殺登革熱病媒蚊之誘蚊器。
- (3) 篩選輔助用的殺幼蟲劑與殺成蟲劑種類，以及這些藥劑的最低有效致死濃度。
- (4) 以佈哨方式完成單獨或同時使用誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器的成蚊防治效果評估。
- (5) 推廣使用改良後的誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器於南台灣各主要登革熱流行疫區。

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

本計畫擬研究台灣地區影響矮小瘧蚊分布的消長因子，以及有效的防治策略，利用綜合防治的方式降低病媒蚊的密度，同時亦減少病媒蚊傳播疾病的風險。

全球經濟與商業的活絡，四面八方發達的交通網，人們生活的空間活動已非侷限於單一小區間，經濟繁榮也因不同地區人類頻繁交流，除商業、人文與物資流動外，同樣的也將不同地域的疾病，也正在散佈中，因而人、病原、病媒與疾病大幅度擴張，往往造成經營、財力與生命的損失。如 1965 年台灣地區已宣告為瘧疾的根除區，但因開放的社會與人潮流動，台灣疾病管制局的資料顯示，自 1999 年起陸續有瘧疾境外移入報導，雖然台灣本土之瘧原蟲已消除，但因旅遊與商業行為帶入病原，雖然 2000 年病例最多發生有 42 例，但近三年病例少於 20 以下，但仍對台灣地區有莫大的風險存在。

在台灣，矮小瘧蚊的 A 型和 B 型區別仍有疑問，B 型可能是 A 型的變異種。目前主持人已取得來自中國大陸的 *An. minimus* A、*An. minimus* C 標本，和日本的 *An. minimus* E 三型矮小瘧蚊標本，並於本實

驗室選殖出三型矮小瘧蚊的 ITS2 片段 clone，約 450 bp。也確認這些 ITS2 片段符合 NCBI 目前所查詢的同型矮小瘧蚊 ITS2 序列，並與其他蚊種相同片段比較。依本實驗室已選殖出來矮小瘧蚊 A、C、E 三型的 ITS2 片段，及花蓮縣壽豐鄉的矮小瘧蚊 ITS2 片段初步結果，與其他蚊種同時分析，以釐清台灣地區矮小瘧蚊的分類地位及鑑定。由疾管局的資料則發現孳生的村里數有增加的情形，因此本研究擬探討矮小瘧蚊的消長因子。我們以誘蟲燈採集與調查，同時記錄採集點的定位、環境微氣候資料，和分析幼蟲孳生場所的水質，以探討影響微小瘧蚊發生的消長因子。

誘蚊燈的監測效果受寄主、氣候、環境等因子所影響，若進一步使用誘蚊燈作防治效益仍需評估，本研究亦希望找尋最佳的設置誘蚊燈方式以獲得最好的防治成效，同時達到監測與防治的目的。另外，我們除了評估設置誘蚊燈方式外，如何可以減少用藥，改善用藥的方法，合理且有效地利用化學防治，也是我們積極努力的方向。本研究引進 WHO 建議且大量用於瘧蚊防治的藥劑處理蚊帳，藉由物理防治(蚊帳)加上化學藥劑的紗網材質，運用於野外(WHO, 2005)。WHO 建議使用的長效藥劑紗網以合成除蟲菊類殺蟲劑處理，長效藥劑紗網是將適當濃度的殺蟲劑包埋於塑膠纖維中，讓病媒蚊停留於含藥的紗網上，直接毒殺病媒蚊。藥劑固著於紗網上，可避免人為漫無目的地大量噴灑藥劑，而擔心過度用藥造成環境殘留及破壞。長效藥劑紗網可直接毒殺病媒蚊，不但達到良好的防治效果，亦可減少抗藥性產生的機會，也為國內提供新的可行防治方法選項。

另外我們也利用誘蚊燈評估長效藥性紗網效果，除了希望可提供國內新的且防治有效的方法外，也可以積極改善藥劑的噴灑的問題，及減

少抗藥性的產生。可利用綜合防治的概念，依不同地區的文化及環境特性，由幾種不同的防治方式互相配合，以達到良好的防治效果。而緊急防治時仍需以化學防治為主，才能迅速殺死帶瘧原蟲的病媒蚊，有效的控制疫情。

全程計畫之總目標：

本計畫為找尋影響矮小瘧蚊分布的消長因子，以及建立最佳防治方式。

- (一)、矮小瘧蚊型別確認及鑑定。
- (二)、消長因子：探討南部與東部地區矮小瘧蚊消長與分布因子。
- (三)、防治方法：提供國內新的防治方法選擇，以誘蚊燈誘殺與長效藥劑紗網防治病媒蚊，提供最佳的監測及防治效果。
- (四)、共同防治：結合誘蚊燈和長效藥劑紗網共同防治病媒蚊，以達最好的共同防治方式。

3.1 台灣南部地區矮小瘧蚊消長因子和防治策略研究(吳懷慧)

分年計畫之目的：本計畫共分三年：

100 年計劃目標：

- 1、建立矮小瘧蚊棲息地生態資料。
- 2、了解屏東地區矮小瘧蚊發生分布。
- 3、利用誘蚊燈監測與防治矮小瘧蚊。
- 4、研究誘蚊燈防治成蚊效應。
- 5、探討矮小瘧蚊發生消長分布的條件(環境生長、水質分析、食物調查等分析)。
- 6、歷年台灣矮小瘧蚊的地理分布因子分析。

7、建立 100 年境外移入病例資料。

101 年計劃目標：

- 1、持續建立矮小瘧蚊棲息地生態資料。
- 2、模擬矮小瘧蚊幼蟲棲息地資料建立室內品系。
- 3、持續調查南部地區矮小瘧蚊發生分布。
- 4、探討誘蚊燈監測與防治效應。
- 5、研究誘蚊燈防治成蚊效應。
- 6、探討矮小瘧蚊發生環境因子。
- 7、持續分析歷年台灣矮小瘧蚊的地理分布因子。
- 8、建立 101 年境外移入病例資料。

102 年的目標如下

- 1、建立 2006~2013 年台灣南部地區矮小瘧蚊生態資料。
- 2、建立 2006~2013 年台灣南部地區矮小瘧蚊發生分布資料。
- 3、建立矮小瘧蚊防治對策。
- 4、分析矮小瘧蚊發生與氣候變遷關係。
- 5、持續分析歷年台灣矮小瘧蚊的地理分布因子。
- 6、建立 102 年境外移入病例資料。

3.2 台灣花東地區矮小瘧蚊消長因子和防治策略研究(林鶯熹)

第一年(100 年度)：

- (一)、野外懸掛誘蚊燈監測成蟲，以長柄勺採集幼蟲，定位及評估可能影響其發生的環境因子。
- (二)、確認採回的蚊種及矮小瘧蚊型別確認及鑑定。

(三)、長效藥劑紗網實驗室內初步測試。

第二年(101 年度)：

- (一)、持續監測野外成蟲和幼蟲，評估可能影響其發生的環境因子。
- (二)、確認採回的蚊種及矮小瘧蚊型別確認及鑑定。
- (三)、野外懸掛誘蚊燈監測，與評估長效性紗網野外測試成效。藉由
第一年室內測試長效藥劑紗網結果，運用於野外。若無室內測
試結果，則直接建立長效藥劑紗網在野外的使用方法，讓病媒
蚊停留於含藥的紗網上，達到直接毒殺的效果。

第三年(102 年度)：

- (一)、持續監測野外成蟲和幼蟲，評估可能影響其發生的環境因子。
- (二)、確認採回的蚊種及矮小瘧蚊型別確認及鑑定。
- (三)、依第二年長效藥劑紗網野外測試結果，評估結合其他防治方法(如
添加誘引物質或加入其他種類誘蚊燈)共同防治效果。

背景分析

人類的病媒傳播疾病(vector-borne diseases)中重要的病媒昆蟲包括雙翅目(Diptera)的蚊類、白蛉、蠻類、蚋類、虻類、蠅類，半翅目(Hemiptera)的臭蟲與錐椿，蟲目(Anoplura)的蟲類與蚤目(Siphonaptera)的蚤類。這些病媒可傳播病毒性、細菌性、真菌性甚至原生動物等病原所致的疾病，一直是公共衛生與人類疾病流行的禍首。對於病媒傳播流行性疾病的防治可分別針對病原、病媒與寄主人類進行處理，然而除了發展預防疾病的疫苗外，最有效的疾病防治策略應是切斷病媒與病原間的關聯，降低或滅絕病媒已證實能抑制這類疾病的流行與蔓延。

WHO (1972) 年對於病媒與疾病的關係提出了如下之訊息流程 (information flow chart)，其包含四個模組，即病媒幼期生命預算、病媒對病媒的感染情況、病原的外潛伏週期及寄主感染情況。由此可知，疾病控制的要件中，對病媒昆蟲生物、生態甚至習性的了解確實相當重要。

我國法定傳染病依照致死率、發生率及傳播速度等危害風險高低的程度的分類中，與病媒昆蟲相關的有西尼羅熱(由家蚊 *Culex* 與斑蚊 *Aedes* 傳播)、屈公病、登革熱、登革出血熱/登革休克症候群、瘧疾(由瘧蚊 *Anopheles* 傳播)等疾病屬第二類法定傳染病。至於主要由埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 傳播的黃熱病則因發生率甚低列屬第五類法定傳染病。至於主要由埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 傳播的黃熱病則因發生率甚低列屬第五類法定傳染病。

台灣之登革熱流行始自於 1981 年琉球鄉，1986 年蔓延至台灣南部迄今每年都有病例發生，其發生主要病媒斑蚊為埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)，而 1995 後在台中市、彰化市、台北縣、台北市陸續都有病例報告，確認

登革熱在台灣亦可經由白線斑蚊(*Aedes albopictus*)傳播。

2006 年登革熱疫情升高，確定病例高達 1074 例。本土病例為 965 例，境外 109 病例，登革出血熱則有 19 例，其中 4 人死亡。主要流行地區在高雄縣市、屏東縣、台南縣市。除南部登革流行高危險區外，北部地區亦發生本土確定病例，如台中縣、台北縣、基隆市和桃園縣。登革熱的發生流行確實嚴重且值得關注。近年來登革熱疫情的日益嚴重，歸納原因包括（一）人口集中、居家和都市型態改變，（二）人口移動與東南亞國家交流頻繁，（三）病媒蚊產生抗藥性防治效果降低，（四）民眾配合度低且社區動員力不足，（五）隱性個案不易發覺疫情監控困難，（六）不同病毒型出現導致登革出血個案增多，（七）全球暖化病媒蚊與病毒可越冬跨年流行。

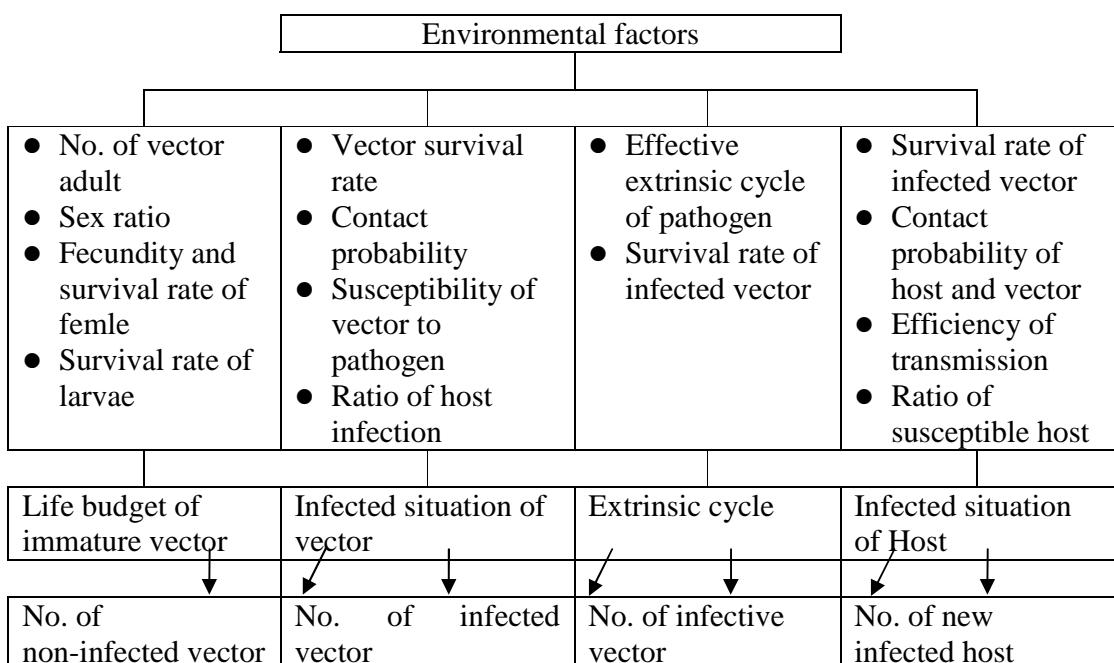


Fig. 1. Information flow chart of vector-disease system.

在多年登革熱病媒的監測與防治後，是否還有更準確的病媒族群調查法，是否有如橈足類的劍水蚤、蘇利菌等的其他可行防治法，是否可配合協力劑來做更有效的藥劑防治，這些都值得進一步探討，因此包括以新的誘蚊產卵器進行登革熱病媒之分布與消長監測、病媒抗藥性監測及添加協力劑提升防治效果，以及其他病媒蚊生物防治新技術的開發及綜合防治方法的應用與效果評估等工作，目前所採行防治登革熱疫情之緊急噴藥方法，主要包括 ULV 超低容量及熱霧噴灑法，但亦有縣市採行一次性煙霧罐等方式。但各種緊急噴藥方法之防治成效、利弊得失、成本效益及最佳可行方案等，尚無具體分析資料，擬就此部分進行具體可行之緊急噴藥防治策略研究。此為本計畫對登革熱部分擬進行與探討的主題。

瘧疾於本省已絕滅多年，然而一方面近年來國際交流頻繁，民眾往國外旅遊與商業活動頻繁，感染此病機率增加，常有境外移入病例發生，另一方面，本省過去瘧疾主要病媒蚊-矮小瘧蚊(*Anopheles minimus*)因農業生產環境的改變，而轉至山區乾淨水域孳生，又因水災、颱風、地震等氣候異常因子的影響，致使矮小瘧蚊幼蟲孳生處改變且有擴大趨勢，增加瘧疾流行之機會。因此本計畫擬進行重新調查病媒矮小瘧蚊之生態與分布、對藥劑的感受性、影響病媒族群相關因子之分析與進行防治策略研究等極待加強的工作，以期更瞭解矮小瘧蚊孳生環境及其族群動態的關係與過程，作為因應此病媒對策擬定的基準，此為本計畫第三部分的重點。

綜合言之，本計畫目的即擬針對目前本省南部這些重要的病媒昆蟲，包括埃及與白線斑蚊與矮小瘧蚊，進行族群消長、防治技術、風險評估及因應對策等整合性之研究。期望能對登革熱與瘧疾等台灣地區威脅公共衛

生最重要之流行疾病的抑制，提供適宜的防治策略與有效的防治方法，以降低疾病流行的風險。

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討(張念台、徐爾烈、羅怡珮)

(一)政策或法令依據

全球登革熱發生的地區，主要在熱帶及亞熱帶有埃及斑蚊及白線斑蚊分布的國家，特別是埃及斑蚊較多之地區，包括亞洲、中南美洲、非洲及澳洲北部，以及部分太平洋地區島嶼。自 1980 年代後，登革熱似有向全球各地蔓延的趨勢，並在部分地區如斯里蘭卡、印度、孟加拉、緬甸、泰國、寮國、高棉、越南、馬來西亞、新加坡、印尼、新幾內亞、菲律賓、密克羅西亞、大溪地、加勒比海群島，以及若干中南美洲國家，已生根成為地方性傳染病。

登革熱早年曾在 1915、1931、1942 年發生三次的全島性登革熱流行；1942 年的流行約有六分之五人口(約 500 萬)感染，之後沉寂將近 40 年，於 1981 年屏東縣琉球鄉發生第二型登革熱流行，而台灣本島於 1987、1988 年在大高雄地區爆發登革熱流行後，在中北部也有零星的病例，如台北縣中和市(1995 年，179 例)、台中市(1995 年，8 例)、台北市(1996 年，10 例)、台北市(2008 年，20 例)、台北縣(2008 年，12 例)、台北市(2010 年，2 例)、台北縣(2010 年，15 例)、桃園縣(2010 年，1 例)、新竹縣(2011 年，1 例)。由於登革熱境外移入病例逐年攀升，2010 年境外移入病例達 292 例，已再創新高(99 年 12 月 24 日止的資料)。經病毒基因親緣性分析顯示，每年流行之病毒株均與當年東南亞病毒株相近，可見東南亞登革熱疫情日趨嚴重，境外移入病例逐年增加，登革病毒侵入台灣的相對危險性也隨之提高。因此根據重要蟲媒傳染病防治

政策研究重點，本整合型計畫即以「**革熱病媒緊急防治成效及策略探討**」為研究重點，致力於阻斷傳染病病原及蟲媒防治技術的研究，研發並評估登革熱緊急噴藥防治效益，提供行政單位擬定防治策略的參考。

(二)問題狀況或發展需求

登革熱及登革出血熱全球超過 100 個國家盛行，威脅熱帶及亞熱帶 25 億人的健康，台灣近 20 年每年均有病例發生，病例分布以高雄居多，其中 2002 年有五千多名確定病例，且有登革出血熱病例 241 名之報告，故我們不僅對於登革熱病例的增加需加以防治，更需要注意的是未來出現登革出血熱流行之預防。今年度(2010)台灣地區登革熱第 52 週之病例達 1826 例，本土病例有 1537 例，佔全部病例 84%，可見帶病毒之病媒蚊仍猖獗。未能及時消滅帶病毒的病媒蚊，疫情自然不能阻斷。根據疾管局之資料，今年高雄市的病例佔高屏區之 90%(986/1094)，防治技術上有待加強。

登革熱及曲躬病(chikungunya)(Chevillon et al ,2008)主要是由埃及斑蚊 (*Aedes aegyti*) 及白線斑蚊(*A. albopictus*)傳播，上述二種蚊蟲在本省均有分佈，白線斑蚊分佈遍及全島，而埃及斑蚊分佈則在北迴歸線以南(登革熱防治手冊)。

迄今仍無有效的疫苗可預防登革熱感染，也無有效的治療藥劑，可治療登革熱病毒。唯一可行的只能減少病媒蚊密度，降低傳播流行之機率。而防治登革熱病媒蚊絕不能僅依賴單一之方法，必須儘可能採取一切可用之資源。有流行發生時，噴灑殺蟲劑，儘可能消滅帶病毒之病媒蚊，乃為不可避免之手段。登革熱的防治工作重點可分成兩大項：1.環境衛生維護，減少病媒孳生源(Pai et al., 2005) 2.民眾個人健康的維護，

及早發現病例並接受醫療以及做好個人防護措施(1)。病媒蚊之孳生源清除，實為登革熱防治之最根本的辦法(Pai *et al.*, 2006)，然於登革熱未有疫情之時，若能於平時即進行登革熱病媒蚊之監測，保持登革熱病媒孳生源清除之警覺與習慣，即可避免登革熱之發生，真正做到防患於未然，但病媒蚊之幼蟲孳生源非常廣泛，即使幼蟲孳生源清除後，已羽化的成蚊仍可傳播疾病，因之除了加強幼蟲防治外(Zhou *et al.* 2009)。當有病例發生時，為防疫情擴散，登革熱病媒蚊成蚊的殺滅即成為防治重點，此時最快速有效之策略即是使用殺蟲劑來消滅成蚊(Osaka *et al.*, 1999)；在台灣用於蚊蟲防治的藥物在環保署登記的也有 438 筆，多數也是神經毒劑如氨基甲酸殺蟲劑，有機磷殺蟲劑、合成菊酯殺蟲劑。過去當有疫情發生，相關單位派員至病例家戶及其周圍半徑 50 公尺範圍進行噴藥(登革熱防治手冊)，由於化學性之殺蟲劑具有異味及污染不受居民歡迎，常有藉故拒絕噴藥之情況；且因長期使用，蚊蟲亦有抗藥性之發生(Lin *et al.*, 2002)(12)，以致噴藥無法達到預期之效果。

登革熱疫情發生時，必須在第一時間撲滅帶病毒之病媒蚊阻斷病毒擴大傳播，目前所採行之緊急噴藥方法，主要包括 ULV 超低容量及熱霧噴灑法，但亦有縣市採行一次性煙霧罐等方式。但各種緊急噴藥方法之防治成效、利弊得失、成本效益及最佳可行方案等，尚無具體分析資料。且緊急噴藥之範圍、頻率及次數等亦需同時考量到理論與實務運作問題，並進一步探討，以擬定具體可行之緊急噴藥防治策略。故本計畫擬針對登革熱病媒蚊進行緊急防治時南部地區登革熱病媒緊急噴藥防治成效及策略探討。

(三)國內外相關研究之文獻探討

1 成蟲抗藥性監測的重要性：

美國環保署(U.S. Environmental Protection Agency)肯定殺蟲劑在公共衛生所扮演的角色，化學藥劑施用應該被列為蚊蟲綜合防治體系的重要部分，殺蟲劑可用來防治騷擾性的昆蟲和公共衛生害蟲，可大大降低人類罹患疾病的風險(Rose, 2001)。因此針對台灣地區登革熱病媒蚊對化學藥劑的感藥性監測，仍應列為研究項目之一。但是在實際施用上，應重新檢討評估化學藥劑防治的措施及策略。世界衛生組織（WHO）於 1960 年建立以薦別濃度(diagnostic dose)，依照標準作業流程進行成蟲對殺蟲劑的抗藥性。薦別濃度的是依照蚊蟲對化學藥劑感受性的差異，得以薦別出感性品系及抗性品系。如果死亡率達 98-100% 稱為感性品系，若死亡率低於 80% 則為抗性品系，若死亡率介於 80-97%，則屬於中等程度的抗性(Davidson and Zahar, 1973)。1998 年則提出死亡率介於 80-95% 即可被視為抗性品系的昆蟲。但是 WHO 仍建議在各個國家及區域，應是當地蚊蟲對藥劑感受性的差異，以造成感性品系 100% 死亡濃度的兩倍做為薦別濃度，例行性的進行田間品系的監測(Macoris et al., 2005)。為凸顯緊急噴藥防治的效果，對於田間抗藥性的監測，將是緊急噴藥防治成功的要件。

2 登革熱成蟲化學防治：

在 2010 年登革熱防治手冊指出，國內噴灑殺蟲劑防治多年以來，常因環境或技術等因素，限制了化學防治的成效，且噴灑殺蟲劑滅蚊之效果非常短暫，病媒蚊的族群通常在噴藥後 1-2 週就會恢復；另一方面，在社區中實施噴藥，往往使社區民眾認為病媒蚊已被消滅，而忽略社區動員及澈底清除孳生源的重要性。因此，成蟲化學防治非屬必要之防疫措施，建

議防疫單位於進行強制孳生源清除後，依相關資料綜合研判後，經評估有必要時才實施成蟲化學防治措施。且在實施同時，仍應積極動員社區民眾澈底落實孳生源清除工作，方能有效遏止疫情擴散。此最高指導原則是否因此延誤防治時機，讓帶病毒的病媒蚊持續叮咬民眾而造成群聚感染，有待進一步分析探討。

WHO 認為在登革熱流行地區採用空間噴灑法防治登革熱之時間已達 25 年以上，但依同時期該地區登革熱發生率仍逐年增加之情況來看，實施空間噴灑殺蟲劑之方式並無法有效控制登革熱疫情，但是造成無法有效防治主要的原因在於完全依賴化學藥劑防治，完全忽略孳生源清除的環境管理(WHO,1990)。1971 年在泰國進行馬拉松(Malathion)的超低容量(Ultra-low volume, ULV)噴灑試驗，可降低 99% 的埃及斑蚊，且斑蚊族群則在 2 週後才回復至噴藥前的密度(Pant, et.al., 1971)。而以 ULV 噴灑撲滅松(Fenitrothion)的效果更好，噴藥 5 次以後可持續控制斑蚊族群達 4-5 個月(Pant, et.al., 1973)。如以連續方式實施 ULV 噴灑後，將立即且持續的具有防治成效(Gratz,1999)。在宏都拉斯利用 ULV 及熱霧機在戶內噴灑賽洛寧(Lambda-cyhalothrin)，可以使開放區域及隱密處蚊籠蚊子的死亡率達 97-100%，噴藥效果可維持 4 週之久(Perich, et.al., 2001)。於戶外施藥，是無法使藥劑透過門窗的隙縫，達到防治室內蚊蟲的密度。研究顯示噴藥後戶外埃及斑蚊雌蚊平均死亡率較高，戶內則較低，但戶外埃及斑蚊誘蚊產卵數量並無明顯減少(Perich, et.al., 1990)。成功的化學防治應包括擬定防治目標，正確的評估技術，適時適量的施藥。以蚊蟲驚人的繁殖力量，單純藉由化學防治，絕對無法降低野外的棲群密度。若以阻斷病毒傳播路徑為前題進行緊急防治，正確判斷噴藥地點是成功防治的第一步。

3 社區綠籬噴灑法：

根據最近的研究以賽洛寧(cyhalothrin)在住宅區附近進行綠籬噴灑在施藥九週後可降低 83-89% 之斑蚊成蚊密度(Li,2010)，這項研究成果證實綠籬噴灑賽洛寧可維持二個月之藥效。超低容量噴藥常用於緊急防治疫情或幼蟲孳生源清除有困難時(WHO 1997)。綠籬噴藥法已在部分地區證實是安全、快速、有效及長殘效性的防治白線斑蚊的方法。綠籬噴藥法可以防止或減少蚊子自一處侵入另一處的方法。在澳洲昆士蘭的住宅區以拜芬寧(bifenthrin)進行綠籬噴藥法結果蚊蟲六週內密度降低了 94%(Royal,2004)。以三種合成菊酯處理綠籬結果白線斑蚊及熱帶家蚊也得到良好控制(Cilek and Hallmon, 2008)。以拜芬寧及賽洛寧殘效性噴灑綠籬的測試也有六週以上的效果(Trout et al. 2007). 不過 Doyle et al (2009)的研究顯示不同的植物種類會影響殘留效果，因之在不同的地方測試會有不同的藥效。綠籬噴藥法尚未在台灣測試對白線斑蚊及埃及斑蚊的效果有待驗證。

4 緊急噴藥防治效益評估：

近年來在南部地區所進行的緊急噴藥藥效評估報告指出，由於防疫人員的噴灑技術未臻成熟，導致殺蟲效果不彰；同一家戶（區塊）反覆多次噴藥，招致民眾反彈、干擾民生；甚至劑量使用不當、噴霧機具性能良莠不齊及使用保養不當，將造成病媒蚊產生抗藥性、環境污染等後果(夏,2006,2007)，在此凸顯緊急噴藥防治的縱向及橫向緊密聯繫的重要性。另外亦證實即使地區蚊蟲已產生抗藥性的情形，仍可藉由正確落實的噴灑技術而提高防治成效，故應確立各型噴霧機具與各種殺蟲藥劑之最佳噴灑組合，建立正確有效的噴灑技術，提升防疫人員噴灑技能，俾能以精準科

學的方法實施化學防治(夏,2007,2008)。

疾病管制局在高雄縣、市進行登革熱病媒蚊採樣方法的評估，比較傳統調查斑蚊指數（布氏指數、住宅指數及成蚊指數）、改良誘蚊產卵器、BG-SentinelTM 誘蚊器及 CDC 背負式吸蟲機等五種採樣，其中布氏指數、住宅指數、誘蚊產卵器指數及背負式吸蟲指數間有很高的顯著性正相關，誘蚊器與傳統斑蚊指數間亦有顯著正相關，因此利用誘蚊產卵器可做為評估緊急噴藥防治效益的工具，此評估方法可正確評估田間蚊蟲棲群動態，並預估再進行化學防治的時機。

(四)本計畫與防疫工作之相關性等

登革熱防治工作應以永續經營為出發，採行綜合防治技術。現行台灣地區行政單位及社區民眾對登革熱防治工作動員系統已趨成熟，雖然民眾對噴藥頻仍而出現抱怨的聲浪，但是在沒有其他方法能有效殺滅帶病毒病媒蚊時，「登革熱緊急噴藥防治」仍為絕對必要的手段。實施殺蟲劑空間噴灑之目的，在於已發現登革熱病例狀況下，立即對病例可能的感染地點及病毒血症期間曾停留的地點，迅速實施噴灑殺蟲劑，以殺死帶病毒之成蚊，快速切斷傳染環，避免疫情擴散。唯針對「登革熱緊急噴藥防治」進行時所引起的諸多問題，宜重新檢討及評估防治策略。包括：

- 1、蚊蟲抗藥性的監測，得採取有效的藥劑進行化學防治。
- 2、評估進行緊急防治噴藥的適當時機，對登革熱疫情的控制時效。
- 3、提高正確施藥的技術，發揮化學防治的藥效。
- 4、積極檢討評估施藥範圍、次數及頻率，確實掌控切斷傳染病的傳染

環，避免疫情擴大。

5、評估阻隔帶噴灑法實際應用的可行性。

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(白秀華、戴淑美)

2.1 生物防治技術於登革熱病媒蚊綜合防治新技術應用研究(白秀華)

登革熱及登革出血熱全球超過 100 個國家盛行，威脅熱帶及亞熱帶 25 億人的健康，台灣近 20 年每年均有病例發生，病例分布以高雄居多，其中 2002 年有五千多名確定病例，且有登革出血熱病例 241 名之報告，故我們不僅對於登革熱病例的增加需加以防治，更需要注意的是未來出現登革出血熱流行之預防。

登革熱主要是由斑蚊屬 (*Aedes*) 之室蚊亞屬 (*Stegomyia*) 蚊蟲傳播，1906 年，Bancroft 即證明埃及斑蚊 (*A aegypti*) 為主要傳播本病之病媒，1923 年，Simon 等人證實白線斑蚊(*Aedes albopictus*)亦為本病之病媒，上述二種蚊蟲在本省均有分佈，白線斑蚊分佈遍及全島，而埃及斑蚊分佈則在北迴歸線以南。⁽¹⁾

迄今仍無有效的疫苗可預防登革熱感染，也無有效的治療藥劑，可治療登革熱病毒。唯一可行的只能減少病媒蚊密度，降低傳播流行之機率。而防治登革熱病媒蚊絕不能僅依賴單一之方法，必須儘可能採取一切可用之資源。有流行發生時，噴灑殺蟲劑，儘可能消滅帶病毒之病媒蚊，乃為不可避免之手段，但對環境及健康有負面之影響。如果病媒蚊孳生源清除工作能持續及徹底，則可減少病媒蚊之發生，但因環境上複雜的因素很難達到理想目的，必須有其他配合措施。

一般登革熱的防治工作重點可分成兩大項：1.環境衛生維護，減少

病媒孳生源⁽²⁻⁴⁾ 2. 民眾個人健康的維護，及早發現病例並接受醫療以及做好個人防護措施⁽¹⁾。病媒蚊之孳生源清除，實為登革熱防治之最根本的辦法⁽⁴⁻⁶⁾，然於登革熱未有疫情之時，若能於平時即進行登革熱病媒蚊之監測，保持登革熱病媒孳生源清除之警覺與習慣，即可避免登革熱之發生，真正做到防患於未然。另有生物防治法^(7,8) 或藉由衛生教育發動社區共同參與，一起進行登革熱防治工作⁽⁹⁾ 當有病例發生時，為防疫情擴散，登革熱病媒蚊成蚊的殺滅即成為防治重點，此時最快速有效之策略即是使用殺蟲劑來消滅成蚊⁽¹⁰⁾；在台灣用於蚊蟲防治的藥物在環保署登記的也有 438 筆，多數也是神經毒劑如氨基甲酸殺蟲劑，有機磷殺蟲劑、合成菊酯殺蟲劑。過去當有疫情發生，相關單位派員至病例家戶及其周圍半徑 50 公尺範圍進行噴藥⁽¹¹⁾，由於化學性之殺蟲劑具有異味及污染(溶劑或粉劑)不受居民歡迎，常有藉故拒絕噴藥之情況；且因長期使用，蚊蟲亦有抗藥性之發生⁽¹²⁾，以致噴藥無法達到預期之效果。

另外，最常被提到的防治策略就是孳生源清除，依筆者過去研究得知，常在布氏指數很低的情形下仍有登革熱流行，且以誘蚊產卵器尚可誘致斑蚊產卵⁽¹³⁾，顯然有很多蚊蟲孳生源未發現，如樹洞、矮樹叢、植物凹陷葉腋、屋頂隔熱裝置、排水管、地下室、地下蓄水池等。現今民眾非常反對有機殺蟲劑的噴灑，但在防疫的訴求下又非防治不可。現今有用的生物防治法很多，例如食蚊魚的利用，水生捕食性昆蟲(蜻蜓、豆娘、水鼈、龍蝨等) (Ram and Hwang 2006)⁽¹⁴⁾。

到目前為止，登革熱仍無預防疫苗及治療藥劑，因之登革熱的流行控制，其防治工作重點在於平時要清除病媒孳生源⁽²⁻⁴⁾，減少病媒蚊的發生，降低傳播機率。並做好個人防護措施⁽¹⁾，避免蚊蟲叮咬。發生本

土病例時則立即進行噴藥消滅帶病毒之病媒蚊，實為登革熱防治之最根本的辦法⁽⁴⁻⁶⁾。然於登革熱未有疫情之時，若能於平時即進行登革熱病媒蚊之監測，保持登革熱病媒孳生源清除之警覺與習慣，即可避免登革熱之發生，真正做到防患於未然。但人工孳生源之清除很難澈底，因隱藏死角太多，故於革熱流行區域很難僅憑人工孳生源之清除，而達到登革熱流行控制之目的，必須配合其他幼蟲撲滅方案才能有助於病媒蚊之發生。有登革熱病例生時必須進行噴藥消滅帶病毒之病媒蚊，但成蚊防治常受困於抗藥性，因之，幼蟲防治時一定要避免使用與成蚊相同之藥劑。可藉由專用於幼蟲防治之方法以降低病媒蚊發生，例如生物防治劑^(7,8)或昆蟲生長調節劑，不影響成蟲之抗藥性，也不影響環境生態及民眾。

過去蘇力菌及百利普芬皆為粒劑，在大面積施用時非常不便，但現在二者都有新的可溶於水的劑型，適用於大面積噴灑，但先前計畫僅評估蘇力菌，在台灣尚未評估其他生物製劑之效能。例如賜諾殺(spinosad)過去都用於農業害蟲防治，現在世界衛生組織也推薦用於病媒蚊幼蟲防治，主要的著眼點是有效安全。

蘇力桿菌(*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*)此菌 H-14 型是 Goldberg 與 Marglit (1977)自以色列地方蚊蟲孳生池塘之泥土採樣中分離而得； de Barjac (1978)發現此菌所形成的每顆孢子，皆可產生一或多個蛋白質的結晶體。當孢子及晶體被感受性之昆蟲取食後，其口器與胃即出現麻痺，而且胃的上皮組織被破壞，在幾小時至三星期內死亡；此菌被證實對蚊，特別是瘧蚊、家蚊、斑蚊及蚋幼蟲之防治，深具希望與潛力⁽¹⁵⁾，並有生物製劑商品之研發及上市。本計畫即欲使用對人體無毒性之生物製劑可將幼蟲消滅；可直接使用投置於暫時無法清除之室內大型

孳生源之劑型；亦可使用噴灑於戶外眾多之孳生源中，有效降低病媒蚊密度。而另一種昆蟲生長調節劑百利普芬(pyriproxyfen)研究顯示可有效對抗埃及斑蚊、家蚊及瘧蚊⁽¹⁶⁾。

賜諾殺 (spinosad) 是來自含有多孢菌 *Saccharopolyspora spinosa* 菌株的土壤，是禮來公司一位化學家在加勒比海渡假時順便採集的，其後的十二年裡，公司為此投入了數以百計的員工和大批的研究小組，並最終成功開發出以 Spinosyn A 和 D 為主要成分的商品化產品賜諾殺 (spinosad)^(17,18)。 Spinosad 對昆蟲有快速觸殺和口服毒性，通過刺激昆蟲的神經系統，導致非功能性的肌收縮、衰竭，並伴隨顫抖和麻痹⁽¹⁹⁾。這種作用結果和乙醯膽鹼受體被啟動的結果是一致的。Spinosad 同時也作用於 γ -氨基丁酸受體，這有可能進一步提高其殺蟲活性。Spinosad 已在 2008 年獲化學品設計獎，係基於創新合成技術，在 1999 年同樣獲化學品設計獎。2010 年第三度獲得化學品設計獎，但係由不同公司基於不同設計理由而再度得獎。得獎技術為將其做成微膠囊 (encapsulate)，用 $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ 包覆，遇水後逐漸形成 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，並以 PEG (polyethylene glycol) 為結合材料，不同殺蟲劑及不同應用場合均可微調，適用在 intermittent water 並提供整合性病媒管理 (Integrated Pest Management, IPM) 很好的選擇。

微生物製劑及昆蟲生長調節劑其防治優點為無污染、無氣味，沒有人員疏散必需、尚無抗藥性等。雖微生物製劑可快速殺滅蚊之幼蟲但殘留性短⁽¹⁵⁾；而昆蟲生長調節劑無法立即殺滅蚊之幼蟲但殘留性長⁽¹⁶⁾，故分別於蚊蟲防治上均未盡理想⁽²⁰⁾，故本計畫擬針對登革熱病媒蚊進行綜合防治之研究，即是將此二者合併使用於綜合防治中，自實驗室研究、

模擬試驗、至實地田野綜合防治評估。結果不僅可開發應用登革熱病媒蚊綜合防治新技術，更可作為登革熱病媒蚊綜合防治政策擬定之參考依據。

2.2 應用佈哨式誘蚊產卵器與成蟲誘引器誘殺登革熱病媒蚊之策略研究

(戴淑美)

登革熱(dengue fever)是僅次於瘧疾的重要蟲媒傳染病，目前全球約有 25 億人飽受此傳染病之威脅，其主要流行風險區分布於包括台灣在內的東南亞與中南美洲國家。在台灣，登革熱屬於第二類法定傳染病。自從 1986 年由琉球鄉蔓延至台灣南部之後，屏東、高雄與台南等縣市每年都有病例發生。由於目前並無預防登革熱的疫苗或治療處方藥劑，因此世界衛生組織轉而將此疾病的管制計畫著重於降低攜帶傳染病毒的病媒蚊數量。目前針對登革熱病媒蚊的防治策略有：(一)環境管理，例如病媒蚊孳生源清除；(二)生物防治，例如利用箭水蚤與食蚊魚捕食病媒蚊幼蟲(Riviere and Thirel, 1981; Ram and Hwang, 2006)；(三)物理防治，例如裝置紗窗紗門；(四)化學防治，例如預防性投藥(intermittent preventive treatment) (Vashishtha, 2008)與緊急噴藥等；其中又以化學防治最常使用。台灣現行的登革熱防治策略，在平時是以病媒蚊孳生源的清除為主，當有疫情發生時則以緊急噴藥防治來阻斷帶毒成蚊的傳染路徑。

為了降低登革熱的傳播蔓延，世界各疫區曾先後使用滴滴涕(DDT)、亞培松(temephos)、撲滅松(fenitrothion)、安丹(propoxur)，與百滅寧(permethrin)等殺蟲劑來防治病媒蚊。台灣南部 14 個環保單位也連續多年以百滅寧、賽滅寧(cypermethrin)、治滅寧(tetramethrin)與芬化利(fenvalerate)等合成除蟲菊殺蟲劑撲滅病媒蚊成蚊。然而長期仰賴藥劑防

治，已使得傳播登革熱與出血性登革熱(dengue haemorrhagic fever, DHF)的主要病媒蚊埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)對滴滴涕、亞培松、安丹與百滅寧等殺蟲劑產生抗藥性(Mazzarri and Georghiou, 1995; Lima et al., 2003; Lin et al., 2003; Somboon et al., 2003; Luna et al., 2004)，並嚴重威脅登革熱的防疫效果。

有鑑於病媒蚊成蟲已對化學藥劑產生抗藥性而無法降低蚊蟲密度，各國病媒蚊防治學家均致力於研發新的防治替代方案，包括以基因改造蚊蟲降低病媒蚊密度或抑制傳毒能力、利用含有產卵刺激物的誘蚊產卵器誘殺懷卵雌蟲(Ponnusamy et al., 2007; Barbosa et al., 2010b)或含有誘引劑與毒餌的誘蚊器誘殺雄蟲或剛於化的雌蟲(The 58th annual meeting of ESA, 2010)、以及利用對人類與環境友善的蘇力菌與昆蟲生長調節劑防治病媒蚊幼蟲。

以誘蚊產卵器誘殺病媒蚊的防治策略為例，通常會在誘殺器中加入產卵刺激物與殺幼蟲劑或加入產卵刺激物與黏膠片，一方面刺激懷卵雌蚊集中產卵，另一方面也可捕殺產卵雌蚊與抑制其中的幼蟲生長。例如：加入蘇力菌與 skatole 或牛筋草發酵液的誘蚊產卵器可增加誘引熱帶家蚊產卵與除滅幼蟲的效果(Barbosa et al., 2010a)，而加入 33% 乾草浸液、1 mg/ml 首蓿丸與兩片 15 x 5.5 cm 黏膠片的誘蚊器則可在登革熱流行高峰期可捕獲高達 2~3.5 ♀/trap/week 的埃及斑蚊，相同的誘蚊器在施用防治藥劑後只能捕獲小於 0.5 ♀/trap/week 的病媒蚊(Richie et al., 2004)。因此，此種含有產卵刺激物的黏性誘蚊器不但可用於監測懷卵雌蚊的工具，也可以作為捕殺懷卵雌蚊與其後代的病媒蚊防治工具。

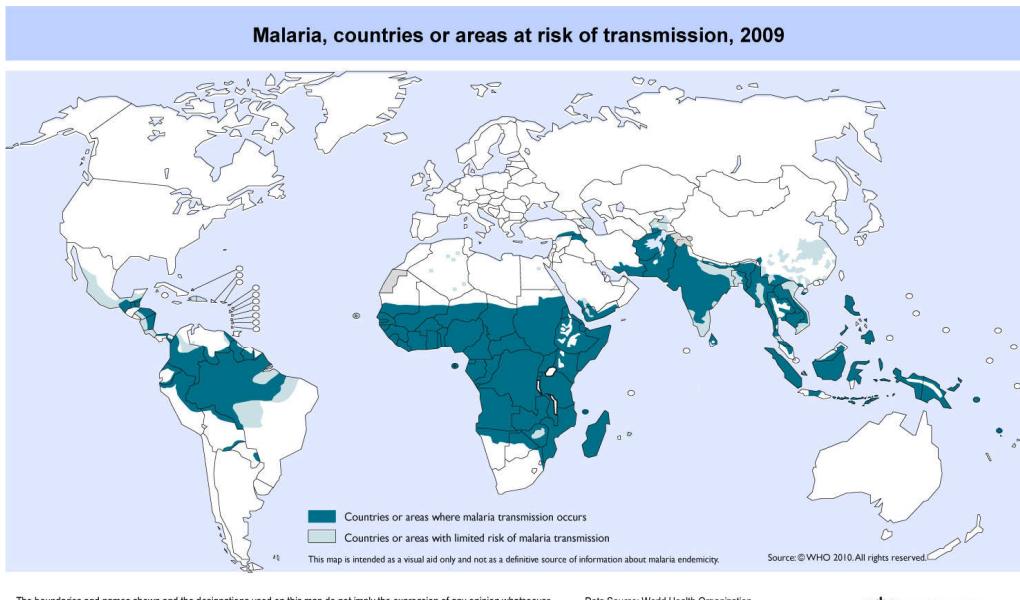
最近的研究指出竹葉(*Arundinaria gigantean*)、白橡樹葉(*Quercus*

alba)、腰果葉(*Anacardium occidentale*)與天竺草(*Panicum Maximum*)的浸泡液均可刺激埃及斑蚊懷卵雌蚊的產卵效果(Ponnusamy et al., 2007; Santos et al., 2010)。進一步研究發現浸泡液中的產卵刺激物主要為微生物分泌的有機酸混合物，其中又以肉豆蔻酸(tetradecanoic acid)、壬酸(nonanoic acid)與肉豆蔻酸甲酯(tetradecanoic acid methyl ester)以 83:16:1 混合的效果最佳(Ponnusamy et al., 2007)，而實際田間試驗結果顯示 0.33 ng/ml 上述比例的混合物即有顯著的產卵刺激效果 (Barbosa et al., 2010b)。此產卵刺激物若搭配黏膠片與適當的殺幼蟲劑使用，即可發展出更佳的懷卵埃及斑蚊之誘殺利器。除此之外，最新的調查顯示病媒蚊雄蟲與剛羽化的雌蚊皆須仰賴花蜜維生，而壬醛(nonanal)、苯乙醛(phenyl acetaldehyde)與苯甲醛(phenyl aldehyde)則對病媒蚊成蚊具有極高的誘引力(The 58th annual meeting of ESA , 2010)。結合花蜜、有機誘引劑與殺蚊劑的誘蚊器則可進一步誘殺雄蚊以降低病媒蚊之交配率。

因此，本子計畫擬利用含有肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯混合誘引劑之誘蚊產卵器與含有誘引劑與毒餌的誘蚊器分別進行斥堠式(scouting)的懷卵雌蚊誘殺、幼蟲撲殺與雄蚊誘殺的全面防治策略，以達到降低病媒蚊密度與有效控制登革熱疫情的目的。

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

瘧疾為威脅全球人類的高風險疾病，至少有 1/2 以上的世界人口生活在瘧疾的流行區域中(圖一)，2008 年 WHO 估計有 243 百萬病例，且有 863000 死亡病例(WHO,2010)，嚴重造成人類的生命損失。



圖一、2009年全球瘧疾發生區域

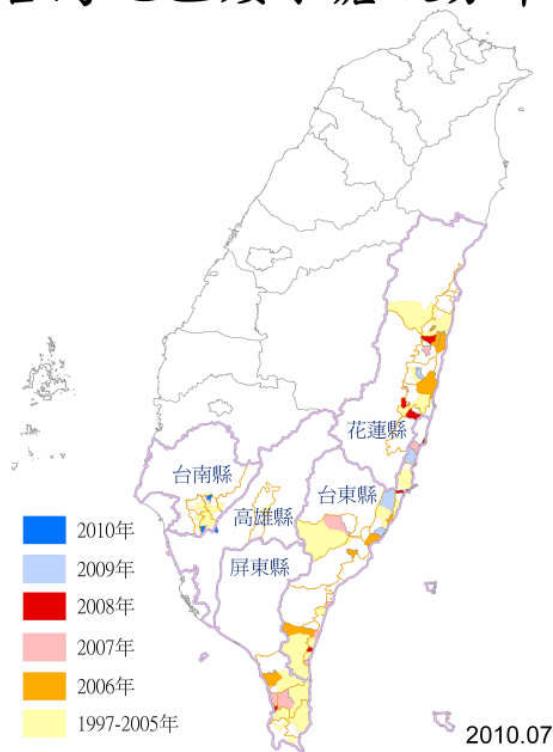
數個世紀來瘧疾威脅台灣民眾生命安全，1911至1942年間每年平均死亡人數為5,879人。1938年感染人口比率達到最高峰，當時總人口數為560萬，感染人口數就有188萬人。台灣360個鄉鎮中約有200個鎮是屬於瘧疾流行地區。在大戰期間瘧疾更為猖獗，戰後全台灣六百萬人口中有一百五十萬瘧疾病例發生，在1952年每十萬人口就有27.5名因為瘧疾而死亡。

在台灣，瘧疾(malaria)為第二類法定傳染病，其主要病媒蚊為矮小瘧蚊(*Anopheles minimus*)。1952年瘧疾患者有120萬人(蘇等, 2005)，自1965年台灣獲得世界衛生組織頒發瘧疾根除證書，撲瘧進入保全期，但因旅遊頻繁及外籍勞工增加境外移入瘧疾的可能性。近年來，台灣每年境外移入病例平均約30例以下，去年確定病例總數11人，

今年至 12/24 為止確定病例數為 21 人，均為境外移入(疾管局網頁)。因初期症狀似感冒，且病例少，大多數醫生沒有診斷瘧疾的經驗而常被忽略，94 年甚至發生國人旅遊感染瘧疾國泰醫院誤判而延誤治療造成死亡的案例。另 92 年介入病例也讓人擔憂再度發生本土性病例之可能，所以對於矮小瘧蚊的研究相當重要。

全球瘧蚊已知種類共有 422 種，有 70 種可傳播瘧疾，其中 28 種為主要病媒，40 種為次要病媒。台灣地區已經證實矮小瘧蚊為瘧蚊主要的病媒，中華瘧蚊 (*An.sinensis*) 為次要傳染源。矮小瘧蚊在臺灣終年均可以發生，其 發生高峰期在水流穩定的冬天，而次高峰於 5~6 月發生，圖二、為衛生署疾病管制局 2010 年的公布調查分布區。

台灣地區矮小瘧蚊分布



圖二、2010 年台灣地區矮小瘧蚊分布(台灣疾病管制局)。

早期矮小瘧蚊遍布全台，孳生於水稻田、溝渠、小溪等，現在矮小瘧蚊的幼蟲存在於靠近山邊的溪流或灌溉溝渠中。疾管局大約每年每個月選兩個村調查，以確認矮小瘧蚊的分布。80~82 年矮小瘧蚊幼蟲僅發現於花蓮縣、台東縣、屏東縣、高雄縣、台南縣等五縣之 22 個鄉鎮，85~86 年修訂為 19 鄉鎮 41 村里，92 年孳生源增訂為 21 鄉鎮 43 村里。今(99)年監測新發現之孳生源地區為台南縣龍崎鄉的南坑村、左鎮鄉的榮和村，以及高雄縣內門鄉的內東村，修訂為 28 個鄉鎮 105 個村里(疾管局資料)，調查的村里似乎逐漸增加。於 83 年 7 月~84 年 6 月進行的密度調查發現台南縣新化鎮東縣及台南縣幼蟲密度較高，全年之密度於九月開始至第二年之三月，因水位較穩定(Teng et al., 1998)。

鄧(2006)發現懸掛誘蚊燈於住家和孳生水域所採集到的蚊種和矮小瘧雌蚊數量，比吸蟲機所採集到的蚊種和矮小瘧蚊數量高，但加了誘引劑 Octenol 對誘集到的蚊蟲種類和數目在統計上無顯著差異。成蚊棲息場所並不棲息於家戶內，多於戶外以及動物養殖處所及孳生場所，且吸食狗血、牛血和非雞鳥類血液。所以，本研究擬以懸掛誘蚊燈調查與捕殺病媒蚊。

在台灣記載的瘧蚊種類有 17 種，矮小瘧蚊群(*An. minimus* group)為塞蚊亞屬(*Cellia*) *Myzomyia* series 的蚊種(Harrison, 1980)。*An. minimus* complex 在文獻上曾提及包括 A、B、C、D、E、X 及 157 號。俞等(1984, 1985)觀察海南島之矮小瘧蚊可分為 A 型及 B 型。亦有文獻認為 B 為 A 的變種(Sawabe et al. 1996)，X 亞種為 *An. aconitus* (Green et al., 1990)。兩型成蚊形態特徵，A 型：翅脈 M_{1+2} 除基部及末端外，並非全黑；B 型：

翅脈 M₁₊₂ 除基部及末端外，全黑。

何(2002)依 ITS2 (internal transcribed spacer 2) 序列與 NCBI 查詢所得 A 型和 C 型之 ITS2 序列比較，判定屏東縣滿洲鄉和臺南縣新化鎮的矮小瘧蚊為 A 型。ITS2 為核糖體基因(ribonuclear DNA, rDNA)，常用以研究姐妹種的分子差異(Van Bortel et al., 2000)。目前主持人已取得來自中國大陸的 *An. minimus* A、*An. minimus* C 標本，和日本的 *An. minimus* E 三型矮小瘧蚊標本，並於本實驗室選殖出三型矮小瘧蚊的 ITS2 片段 clone，約 450 bp。也確認這些 ITS2 片段符合 NCBI 目前所查詢的同型矮小瘧蚊 ITS2 序列，並與其他蚊種相同片段比較。目前對於台灣的矮小瘧蚊的 A 型和 B 型區別仍有疑問，B 型可能是 A 型的變異種，期待藉由此計劃增加較多樣本，以確認台灣地區矮小瘧蚊的型別，並進而分析其親緣關係(何，2001; Teng, et al., 1998)。

野外常以誘蚊燈監測及採集蚊蟲，鄧(2006)發現誘蚊燈所誘集到的瘧蚊種類、雌蚊數及總數均明顯高於吸蟲機的採集結果。有些地區一個晚上一盞燈可採集到高密度的矮小瘧蚊，如花蓮縣壽豐鄉平和村 61 隻等。Sithiprasasna (2004) 則發現在泰國五種誘蚊燈即使加入乾冰或八烯醇(octenol)，其誘集矮小瘧蚊的效果皆不如人體誘集。但在台灣，早期矮小瘧蚊棲息於家戶內，喜人血。現在矮小瘧蚊主要不在家戶內，吸血源為牛、豬或非雞鳥類，並無吸食人血，而加了 octenol 的誘蟲燈雖然誘到較多蟲數，但與未添加誘引物的誘蚊燈比較並無明顯差異(鄧, 2006)。所以，本研究以誘蚊燈作為監測調查的基礎。

誘蟲燈也常被使用於防治三斑家蚊，在三斑家蚊防治研究中發現，不同地區和不同種類誘蚊燈的防治效果需評估其效益。誘蚊燈的捕蚊效

果可能受滿月或新月時期的影響(Provost, 1959)，且放置誘蚊燈的位置亦影響其捕捉率(Mboera *et al.*, 1998)。Sota 等人(1991)認為當病媒蚊都停留在豬隻身上時，則相對影響誘蚊燈的防治效果。所以應該依不同地區採取不同種類誘蚊燈和設置點。

矮小瘧蚊幼蟲主要孳生於靠近山邊的穩定緩流的小溪或灌溉溝渠，以孳生源清除的防治方式在執行上有實際的困難，最直接有效的防治方法還是使用殺蟲劑。在台灣，農藥的使用頻繁，且農業害蟲防治之例行性殺蟲劑噴灑，常使用有機磷殺蟲劑，雖亦有助於降低瘧疾病媒介之密度，但化學防治所遭遇的最大問題就是害蟲容易產生抗藥性。

所以如何可以減少用藥，改善用藥的方法，合理且有效地利用化學防治，也是我們積極努力的方向。本研究引進 WHO 建議且大量用於瘧疾防治的藥劑處理蚊帳，藉由物理防治(蚊帳)加上化學藥劑的紗網材質，運用於野外。長效藥劑紗(long lasting insecticide net, LLIN)是將適當濃度的殺蟲劑包埋於塑膠纖維中，讓病媒蚊停留於含藥的紗網上，直接毒殺病媒，除了可有效防治病媒蚊，亦與其他方法(如：物理防治、生物防治等)配合作綜合防治。而 WHO 所建議使用的長效藥劑紗網以合成除蟲菊類殺蟲劑處理，因此可用來防治矮小瘧蚊。Kroeger *et al.* (2006)使用 lambacyhalothrin 的窗簾及含 deltamethrin 的窗簾可有效降低登革熱病媒蚊密度。Tungu *et al.* (2010)測試第滅寧加入協力劑，雖然與未加協力劑的紗網效果沒有明顯差異，但可減少甘比亞瘧蚊的吸血率，而協力劑又可降低蚊蟲產生抗藥性的風險。長效藥劑紗網是將適當濃度的殺蟲劑包埋於塑膠纖維中，讓病媒蚊停留於含藥的紗網上，直接毒殺病媒蚊。藥劑固著於紗網上，可避免人為漫無目的地大量噴灑藥劑，而擔心過度用藥造

成環境殘留及破壞。長效藥劑紗網可直接毒殺病媒蚊，不但達到良好的防治效果，亦可減少抗藥性產生的機會，也為國內提供新的可行防治方法選項。

根據 2010 年衛生署疾病管制局的調查，發現於台南、高雄、屏東、台東及花蓮 5 縣的 26 鄉鎮；而多年來民眾對環境保護不遺餘力，重視環境保育已改善生不生存的環境，所以矮小瘧蚊的孳生地相對地改善，所以其由原 20 鄉鎮孳生範圍有擴大趨勢。就台灣地區矮小瘧蚊終年發生，且吸血習性偏好人類，以流行標準而言，有病媒與傳染源，但感染人類瘧原蟲，因經濟活動人潮往來由國外流行區帶入，在國外許多國家瘧疾依舊猖獗，如非洲、東南亞及中國大陸等還有致死率極高的熱帶瘧，如此增加瘧疾流行風險。除作好國內病媒蚊管制工作外，也必須對國內瘧疾發生預防，有必要進一步探討與防堵瘧疾的大發生因子，防患未來。

本計畫擬就探討歷年來台灣地區矮小瘧蚊發生消長與環境的因子；針對矮小瘧蚊發生地區抗藥性檢測，以提供緊急防治藥劑資訊，並建立防治策略；再加入空間地理與人生活的關係，建立人口密度、建築物型態、閒置環境（例如空屋、空地等）、公園綠地等戶外空間、地理障礙區域(快速道路、鐵路、港灣湖泊等)、人蚊常接觸的可能性等的基礎環境與相關因子，並整合當地的氣象條件，評估對矮小瘧蚊的分佈是否有影響，進而提出因應防治對策提供給施政單位應用。所以，現今防治病媒蚊宜採綜合防治的概念，使用多種防治技術輪用或混用，以達到控制病媒蚊，進而消滅病媒所傳播的疾病。將來更可進一步配合其他防治方法共同使用，提供國內瘧疾綜合防治新的參考方向。

三、實施方法及步驟

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討（張念台、徐爾烈、羅怡珮）

1.1、登革熱病媒蚊監測：進行病媒蚊監測結果，作為登革熱病媒蚊緊急噴藥防治的依據

1.1.1 台南地區以誘蚊產卵器進行病媒蚊棲群動態監測(羅怡珮)

結合誘卵數與誘卵器陽性率的調查，進行田間斑蚊棲群動態調查。棲群動態調查的結果一方面可監測斑蚊發生情形，另一方面由實施化學防治前後棲群動態的變化情形，可評估緊急噴藥防治成效，並藉以擬定防治策略，包括施用藥劑種類、技術及頻率。因此本計畫擇定台南地區99年登革熱病例發生較多或歷年較易發生登革熱的各區，包括中西區（法華里、永華里、仙草里、忠義里），南區（大忠里、大恩里、新興里、田寮里），北區（勝安里、光武里、永祥里、小東里），東區（大福里、崇善里、東智里、德高里）及關廟區（山西里、南花里、松腳里、五甲里），共五區20個里，以誘蚊產卵器進行登革熱病媒蚊棲群動態監測，每月進行調查一次。

(1) 誘卵器為黑色，誘蚊產卵器是一個約200ml之細小黑色容器（直徑6.5cm x 高10.0cm），容器裝水60%，內放置一褐色產卵棒及黏紙，上面有一個灰色傘頂蓋，外面以白色書寫「疾病管制局實驗進行中請勿干擾」字樣。

(2) 於登革熱流行區選定20里，放置誘蚊產卵器5個，誘引斑蚊產卵，以估算田間卵量，7天後(1週)回收產卵器之產卵紙分別標示並裝袋，攜回實驗室以估算該月之產卵量，並乾燥一日後，將有卵之產卵紙置於28×20×5 (cm)塑膠盆內，加水至2.5cm高，上覆30×25×0.3(cm)

壓克力板，塑膠盆放於室內飼養。

(3) 每日觀察並記錄卵孵化數、幼蟲數、蛹與成蟲羽化數，並配合GPS定位點記錄斑蚊分布狀況。以調查白線斑蚊與埃及斑蚊於監測地區的分布狀況。

1.1.2、高雄市鳳山區與屏東縣屏東市登革熱流行區登革熱病媒蚊監測

(張念台)

1.1.2.1 高雄市鳳山區選20里，所監測20里為歷年(2000~2010)登革熱流行病例里、病媒蚊指數高與埃及斑蚊出現的區域，調查大德里、五福里、天興里、文山里、文福里、正義里、武松里、武漢里、南成里、南和里、新甲里、新泰里、新強里、瑞竹里、福祥里、福誠里、福興里、鳳東里、興仁里與鎮南里等共20里。每月進行登革熱病媒蚊稽查，每里選定50戶調查病媒蚊之孳生容器並清除。為表示登革熱病媒蚊孳生源清除工作成效，有蚊孳生源處以GPS定位，並於孳生源清除工作之前、中、後，儘量予以拍照存檔。

1.1.2.2 屏東市監測20里與高雄市鳳山區的監測方法與施行同，監測有大連里、仁愛里、太平里、平和里、永安里、永城里、安樂里、空翔里、金泉里、長安里、厚生里、崇智里、崇蘭里、斯文里、崇禮里、溝美里、維新里、潭墘里、擇仁里與興樂里等20里。

1.1.2.3 村里住宅之調查包括室內外所有容器之斑蚊孳生狀況、容器種類、材質之登記，並以住屋指數、容器指數與布氏(Breteau)指數作為幼虫孳生頻率之估計標準，並以Excel 軟體作統計計算各指數之值。

1.2、高雄市鳳山區與屏東縣屏東市登革熱流行區登革熱病媒蚊誘蚊產卵器監測 (張念台)

1.2.1、誘卵器為黑色，誘蚊產卵器是一個約200ml之細小黑色容器(直徑6.5cm x 高10.0cm)，容器裝水60%，內放置一褐色產卵棒及黏紙，上面有一個灰色傘頂蓋，外面以白色書寫「疾病管制局實驗進行中請勿干擾」字樣。

1.2.2、於登革熱流行區選定20里，放置誘蚊產卵器5個，誘引斑蚊產卵，以估算田間卵量，7天後(1週)回收產卵器內之產卵紙分別標示並裝袋，攜回實驗室以估算該月之產卵量，並乾燥一日後，將有卵之產卵紙置於28×20×5 (cm)塑膠盆內，加水至2.5cm高，上覆30×25×0.3(cm)壓克力板，塑膠盆放於室內飼養。

1.2.3、每日觀察並記錄卵孵化數、幼蟲數、蛹與成蟲羽化數，並配合GPS定位點記錄斑蚊分布狀況。以調查白線斑蚊與埃及斑蚊於監測地區的分布狀況。

1.3、2011年高雄市登革熱流行區登革熱病媒蚊監測(張念台)

2011年高雄市8月在苓雅區爆發登革熱群聚感染，8月累計病例有121例，因應疾病管制局二組業務需求，進行登革熱確病例噴藥後，病媒蚊監測工作。

高雄市苓雅區、新興區、鼓山區及鳳山區登革熱病例噴藥後病媒蚊監測
8月20日起於苓雅區(福隆里、福南里)、新興區(興昌里)、鼓山區(龍子里)及鳳山區(文英里、文德里)等登革熱病例噴藥後以誘蚊產卵器進行監測。

1.3.1.噴藥後以病例戶為中心，每一監測點放置29個誘蚊產卵器，(病例戶

中心放置 5 個誘蚊產卵器，距病例戶 20 m 處，每方向 $\times 3 \times 4$ 方位=12 個誘蚊產卵器；距病例戶 50 m 處，每方向 $\times 3 \times 4$ 方位=12 個誘蚊產卵器，共放置 29 個，每週回收，共計 4~5 週。回收後產卵器內之產卵紙，依照上述二之誘蚊產卵器監測方法處理。

1.3.2. 流行區重點監測：監測苓雅主要流行區域，由凱旋路由南至北沿鐵軌區分成二大區塊。每區塊各放置 25 個誘卵器，每週回收一次，期間至 11 月底。處理方法同上。

1.4、抗藥性監測

1.4.1 供試材料採集：

由屏東市 20 里監測登革熱病媒蚊，所收集與找尋蚊蟲孳生源，其幼蟲帶回實驗室飼養至最大數量進行測試，飼養之供測蚊蟲不超過三代，第三代後則淘汰，儘量於第二代完成。抗藥性品系保留並重複測定抗藥性。另病媒蚊的採集地點以發生過登革熱病例的處所四周為主。

於高雄市前鎮區、苓雅區、楠梓區、小港區、旗津區、三民區、新興區、左營區及鼓山區等，儘量找尋蚊蟲孳生源或佈設誘卵器，所得卵或幼蟲帶回實驗室飼養至最大數量進行感藥性測試，飼養之供測蚊蟲不超過五代，第五代後則淘汰，儘量於第三代完成。抗藥性品系保留並測定其抗藥程度，以決定防治時劑量之修訂。

擇定台南地區 99 年登革熱病例發生較多的中西區、南區、北區、東區、及關廟的登革熱病媒蚊，進行病媒蚊抗藥性監測，擬定殺蟲劑抗藥性管理的策略。儘量找尋蚊蟲孳生源或佈設誘卵器，所得卵或幼蟲帶回實驗室飼養至最大數量進行感藥性測試，飼養之供測蚊蟲不超過五代，第五代後則淘汰，儘量於第三代完成。抗藥性品系保留並測定其抗

藥程度，以決定防治時劑量之修訂。

1.4.2 供試蚊蟲之培養：

自野外採集之斑蚊幼蟲，於室內建立供試昆蟲族群，幼蟲飼養於長30公分，寬24公分，深2.5公分的塑膠水盆，以台糖酵母+豬肝粉(1:1)餵飼，每盆約飼養500—800隻幼蟲，逐日括去水膜並添加飼料，待化蛹後，將蛹放於水杯，再放入養蟲籠中(30 cm X 30 cm X 20cm)，供給5%糖水。以小白鼠供雌成蚊吸血，以水杯浸紙片供其產卵，收集紙片待乾燥後再放入水中，即可得到供試一齡幼蟲，卵片保留期不超過一個月。養蟲室之溫度維持於25—28°C，濕度70%，光照12小時、黑暗12小時。

1.4.3 抗藥性監測方法：

(1)成蟲：以世界衛生組織成蟲抗藥性套組測試所採集蚊蟲的抗藥性，並測定具抗藥性族群後代的半數致死時間。以成蟲抗藥性套組測試之，測試管內放入25隻羽化後七日齡雌成蟲，四重複，各區之斑蚊品系與感行品系同時進行測試，半年測試一次，接觸藥劑為2小時，每30秒記錄擊昏蚊數，統計求半數擊昏數時間(KT_{50} ，Finney, 1971)，與實驗室內感行品系比對，判別各區之埃及與白線斑蚊是否對測試與防治的藥劑產生抗藥性。

(2)以機值分析法(Probit analysis)分析致死劑量(LD_{50} 和 LC_{95})，比較各區品系的抗藥性差異性。

1.4.4 以超低容量冷煙霧機進行超低容量劑(ULV)、乳劑(EC)、懸浮劑(SC)對埃及斑蚊的防治效果評估。

1.4.4.1 模擬玻璃室法：

參考環境衛生用藥噴霧劑藥效檢測方法－玻璃室法NIEA D925.00C

設備：

1. 玻璃室藥效試驗設備

模擬玻璃室：長 × 寬 × 高 = 317 公分 × 317 公分 × 275 公分
(約3.1坪) 之房間進行試驗。面積： 10m^2 ，體積： 27.63 m^3 。直徑
10公分，高15公分的透明塑膠罐。

2. 碼錶。

3. 計數器。

4. 排氣設備。

藥效測定方法

1. 在直徑10公分，高15公分的透明塑膠罐四周挖四個通風孔，並以細紗網封住通風孔。將20-25 隻埃及斑蚊入透明塑膠罐中，均以80mesh 的紗網蓋住透明塑膠罐，逢機放置於模擬玻璃室內。
2. 測試埃及斑蚊品系：Bora-Bora品系、高雄市苓雅區品系、臺南市東區品系、屏東北區品系。
3. 將供試藥劑按廠商推薦用量及使用方法，以B&G超低容量冷煙霧機（ULV2600）將藥液均勻噴灑於模擬玻璃室內。
4. 緊閉門窗30 分鐘，再打開門窗及通風孔使空氣流通，
5. 記錄30 分鐘擊昏率及24 小時死亡率。
6. 對照組：未經藥劑處理。
7. 每一處理至少重覆試驗三次。

2.供試藥劑

(1)	商品名稱：	中西全菊乳劑
	公司：	中西化學工業股份有限公司
	有效成分及含量：	異治滅寧d-Tetramethrin 0.75% w/w 賽酚寧Cyphenothrin 5.50% w/w 協力精Piperonyl butoxide 8.00% w/w
	劑型：	乳劑
	稀釋倍數：	稀釋5-10倍
	推薦用量：	0.5ml/m ³
(2)	商品名稱：	第寧乳劑
	公司：	中西化學工業股份有限公司
	有效成分及含量：	第滅寧Deltamethrin 2.8 % w/w
	劑型：	乳劑
	稀釋倍數：	稀釋10倍
	推薦用量：	1 ml/m ²
(3)	商品名稱：	勝百寧1%超低容量劑
	公司：	薇蘭登股份有限公司
	有效成分及含量：	賽滅寧Cypermethrin 1.000 % w/w
	劑型：	超低容量劑
	稀釋倍數：	不稀釋
	推薦用量：	每公升噴佈400平方公尺
(4)	商品名稱：	超浮旋
	公司：	澄朗興業有限公司
	有效成分及含量：	賽滅寧Cypermethrin 1.2 % w/w
	劑型：	超低容量劑
	稀釋倍數：	不稀釋
	推薦用量：	每公頃噴灑1-2公升
(5)	商品名稱：	艾克特50%超低容量劑
	公司：	宇慶化工股份有限公司
	有效成分及含量：	亞特松Pirimiphos-methyl 50% w/w
	劑型：	超低容量劑
	稀釋倍數：	不稀釋（修正以煤油稀釋5倍）
	推薦用量：	每公頃使用11-44 ml（修正每公頃噴灑2公升）
(6)	商品名稱：	新令蟲傷懸浮劑
	公司：	拜耳作物科學股份有限公司
	有效成分及含量：	賽飛寧（ β -Cyfluthrin）2.2 % w/w
	劑型：	懸浮劑
	稀釋倍數：	以水稀釋50-100倍（修正稀釋10倍）
	推薦用量：	每平方公尺噴灑50ml（修正0.5ml/m ³ ）

3.供試藥劑進行試驗使用劑量

商品名稱	劑型	推薦用量		供試劑量	
		ml /m ²	ml /m ³	mg ai /m ²	mg ai /m ³
中西全菊乳劑 (加水稀釋10倍)	乳劑	—	0.5	8.634	3.125
第寧乳劑 (加水稀釋10倍)	乳劑	1	—	2.8	1.013
勝百寧1%超低容量劑	超低容量劑	2.5	—	25	9.048
超浮旋	超低容量劑	0.2	—	2.4	0.869
艾克特50%超低容量劑 (加煤油稀釋5倍)	超低容量劑	0.2	—	20	7.239
新令蟲傷懸浮劑 (加水稀釋10倍)	懸浮劑	—	0.5	3.039	1.1

1.4.5以浸浴法檢測殺蚊幼蟲劑對埃及斑蚊幼蟲殘效性

1.4.5.1塑膠杯浸浴測試法

設備：

直徑13.5 公分，高6.5 公分塑膠杯。

藥效測定方法：

- 1.於直徑13.5 公分、高6.5 公分塑膠杯，裝盛500 毫升的自來水。
- 2.進行蚊幼蟲藥劑試驗之供試藥液濃度為1ppm，將各供試藥劑按照有效成分含量，計算使用藥劑量，分別加入裝盛500 毫升自來水的塑膠杯中。
- 3.分別移入20~25 隻供試蚊幼蟲（臺南市東區品系）。
- 4.記錄接觸藥液24 小時後的死亡率。
- 5.記錄完後移除水盆內的供試蚊幼蟲。每隔一週再移入供試幼蟲，記錄24小時的死亡率，連續觀察3 週。
- 6.試驗進行3 次重複。對照組以不含藥劑的對照藥劑處理。

4.供試殺幼蟲劑

品名代號	劑型	有效成分	含量
1	粉劑	撲滅松(Fenitrothion)	1%
2	粉劑	陶斯松(Chlorpyrifos)	1%
3	塊劑	亞培松(Temephos)	1%
4	乳劑	賽滅寧(Cypermethrin)	5.0%
		陶斯松(Chlorpyrifos)	5.0%
		協力精(Piperonyl Butoxide)	5.0%
5	粉劑	賽滅寧(Cypermethrin)	0.5%
6	粉劑	百滅寧(Permethrin(cis:trans=25:75))	0.5%
7	乳劑	賽滅寧(Cypermethrin)	4.0%
		治滅寧(Tetramethrin)	0.9%
8	乳劑	賽滅寧(Cypermethrin)	10%
9	粉劑	安丹(Propoxur)	1%
10	乳劑	愛美松(Hydromethylnon)	5%

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(戴淑美、白秀華)

2.1 應用佈哨式誘蚊產卵器與成蟲誘引器誘殺登革熱病媒蚊之策略研究

(一).第一年(100.2.1~100.12.31)：登革熱綜合防治新技術之實驗室評估

蘇力菌以色列品系(*Bacillus thuringiensis var. israelensis*) VectoBac WG
生物製劑 dispersible granule)、賜諾殺 (spinosad)、百利普芬
(pyriproxyfen) 乳劑單劑及混合劑之實驗室感受性試驗。

2.1.1. 蚊蟲：

以登革熱病媒蚊埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)進行其對不同製劑實驗室感受性試驗。

(1).感性品系:分別來自台大昆蟲系、疾病管制局及中興大學實驗室長期養育。

(2).野外品系:分別採自高雄市三民區、前鎮區、苓雅區等登革熱經常流行區之蚊蟲。

2.1.2. 蚊蟲養殖：

(1).埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)及白線斑蚊(*Aedes albopictus*):

養蚊室條件:光照12小時，黑暗12小時。溫度 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、濕度70-80%。成蚊養在30x30x30cm之細紗網籠中，供以10%之糖水，羽化五日後將糖水移出，以小白鼠供血，50%以上雌蚊飽血後，將小白鼠移出；再供以10%之糖水，72小時後將糖水移出，放入300ml之玻璃杯，加入1/3深之水內邊圍繞擦手紙，成蟲產卵三日後，將玻璃杯及帶卵之紙張移出，卵紙置於陰涼處晾乾，標明日期及蚊種品系收納入塑膠盒中。需要幼蟲時，將卵紙依需要量剪下，放入低含氧量之水中孵化，孵化之幼蟲使用逆滲透水飼養於20x15x7cm之塑膠盒中，每日酌量給予飼料(50%豬肝粉+50%鼠飼料)。幼蟲化蛹後移入蛹杯，放入養蟲籠中等待羽化⁽¹²⁾。

2.1.3.供試藥品:

- (1)蘇力菌以色列品系(*Bacillus thuringiensis var. israelensis*) VectoBac WG生物製劑dispersible granule)
- (2)賜諾殺 (spinosad)
- (3)百利普芬 (pyriproxyfen) 乳劑10.2% W/W

2.1.4. 實驗室感受性測試:

(1).蘇力菌效價檢驗及感受性測試:

a.蘇力菌效價檢驗

I.藥品:

i.標準劑：蘇力菌(8500 ITU/mg)，Vectobac Lot No. 82-691-w5 Purity 8500

ITU/mg Abbott Lab. D-822。

ii.供試劑：蘇力菌(*Bacillus thuringiensis* H-14) VectoBac WDG

(BTI 3000 ITU/mg)，試驗開始前採購。

II. 試驗步驟：

藥劑配製：

i.標準組：以蒸餾水配製0.08 mg/l、0.06 mg/l、0.04 mg/l、0.02 mg/l、0.01 mg/l、0.008 mg/l和0.006 mg/l，每個濃度各5重複。

ii.試驗組：以蒸餾水配製3.2 mg/l、2.4 mg/l、1.6 mg/l、0.8 mg/l、0.4 mg/l和0.032 mg/l，每個濃度各5重複。

iii.對照組：蒸餾水不含藥劑。

每紙杯中加入250ml上述配製液中放入25隻埃及斑蚊(Bora Bora)四齡初幼蟲。24小時後記錄試驗結果並計算供試劑之效價：

供試劑效價=(供試劑之LC₅₀/標準劑之LC₅₀) x 標準劑之國際單位。

b.蘇力菌（VectoBac WDG）之感受性測試：

依審查委員之建議，將蘇力菌是否產生抗藥性，列入本年度之計畫內容，故進行下列蘇力菌對登革熱病媒蚊之感受性測試。

以實驗室累代培養之埃及斑蚊(Bora Bora)蚊蟲為對照組，及採集自高雄，於實驗室內培養五代以內之埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)3齡末至4齡初之幼蟲，為感受性測試蚊蟲。

以蘇力菌(3000 ITU/mg)Vectobac配製上述系列稀釋濃度250ml溶液，置於紙杯，對照組不含藥劑，每組試驗各5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊(Bora Bora)3至4齡初幼蟲、及各地採回之埃及斑蚊、白線斑蚊3至4齡初之幼蟲；24小時後記錄試驗結果，並計算各組之24小時死亡率。

(2).賜諾殺 (spinosad) 之感受性測試

以實驗室累代培養之埃及斑蚊 (Bora Bora) 蚊蟲為對照組，及採集自高雄，於實驗室內培養五代以內之埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)，3齡末至4齡初之幼蟲，為感受性測試蚊蟲。

賜諾殺 (spinosad) 配製系列稀釋濃度 116、58、29、14.5、7.25、3.625 及 1.8125 ppb，以紙杯置入 250ml 各濃度稀釋液，對照組不含藥劑，每組試驗各 5 重複，上述配製液中放入 25 隻埃及斑蚊 (Bora Bora) 3 至 4 歲初幼蟲，及各地採回之埃及斑蚊、白線斑蚊 3 至 4 歲初之幼蟲；24 小時後記錄試驗結果，並計算各組之 24 小時死亡率。

(3).百利普芬 (Pyriproxyfen) 之感受性測試:

根據 Vythilingam 2005 的試驗方法(16)，修正為本試驗採用之方法，以實驗室累代培養之蚊蟲為對照組 (Bora Bora)，及採集自高雄，於實驗室內培養五代以內之埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)，3 歲幼蟲為測試蚊蟲。

百利普芬之測試：百利普芬 (Pyriproxyfen) 乳劑 10.2% W/W 以建議使用稀釋倍數 (5,000-10,000 倍)，配製系列稀釋濃度 20.4、10.2、6.8、5.1、4.08、3.4 ppm；百利普芬 (0.5% w/w) 粒劑稀釋濃度 2.5 ppm、0.25 ppm、0.025 ppm、0.0025 ppm；LC₅₀ 測試稀釋濃度為 0.51、0.255、0.1275、0.0638、0.0319、0.0184、0.0092、0.0046、0.0023、0.0017 ppb，以紙杯置入 250ml 各濃度稀釋液，對照組不含藥劑，每組試驗各有 5 重複，上述配製液中放入 25 隻埃及斑蚊 (Bora Bora) 3 歲幼蟲、及採集自高雄，於實驗室內培養五代以內之埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 3 歲幼蟲，並供應食物飼育至完全發育，計算及記錄最後羽化數、各組之幼蟲、

蛹及成蟲死亡率。

(4).蘇力菌與百利普芬混合後之感受性測試：

蘇力菌與百利普芬混合後，依照Lee et al.(2005) (21)方法進行生物測試。

蘇力菌與百利普芬混合之測試：以百利普芬及蘇力菌之LC₅₀，為混合液調配之參考值，以0.00001：4之比例調配混合液，配製系列稀釋濃度為4、3.2、2.4、2、1、0.5 ppm，以紙杯置入250ml各濃度稀釋液，對照組不含藥劑，每組試驗各有5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊(Bora Bora) 3幼蟲，並供應食物飼育至完全發育，計算及記錄最後羽化數、各組之幼蟲、蛹及成蟲死亡率。

(5).賜諾殺與百利普芬混合後之感受性測試：

賜諾殺與百利普芬混合之測試：以百利普芬及賜諾殺之的LC₅₀，為混合液調配之參考值，以1：500之比例調配混合液，配製系列稀釋濃度5.0102、4.0082、3.0061、2.5051、1.2526、0.6263 ppb，以紙杯置入250ml各濃度稀釋液，對照組不含藥劑，每組試驗各有5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊(Bora Bora) 3幼蟲，並供應食物飼育至完全發育，計算及記錄最後羽化數、各組之幼蟲、蛹及成蟲死亡率。

(6).統計分析

半數致死濃度(LC₅₀)依Finney (1971) Probit Analysis計算。以Polo Plus Version 1.0 LeOra Software進行Probit Analysis。求取混合液之致死劑量LC₁₀、LC₂₀、LC₃₀、LC₄₀、LC₅₀、LC₆₀、LC₇₀、LC₈₀、LC₉₀、LC₉₅⁽²¹⁾。死亡率依Abbott (1925) 校正死亡率公式計算⁽²²⁾。

以Chou和 Talalay (1984)方法計算combination index (CI₁₀、

CI_{20} 、 CI_{30} 、 CI_{40} 、 CI_{50} 、 CI_{60} 、 CI_{70} 、 CI_{80} 、 CI_{90} 、 CI_{95})⁽²³⁾， $CI = 1$ 、 < 1 、 > 1 分別表示為相加效果(additive effect)，相乘效果(synergistic effect)及拮抗效果(antagonistic effect)， CI 計算公式如下：

$$CI_x = \frac{LC_x^{\text{pyriproxyfen}(m)}}{LC_x^{\text{pyriproxyfen}}} + \frac{LC_x^{\text{Bti}(m)}}{LC_x^{\text{Bti}}} + \\ (LC_x^{\text{pyriproxyfen}(m)} - \frac{LC_x^{\text{Bti}(m)}}{LC_x^{\text{pyriproxyfen}}}) \cdot (LC_x^{\text{Bti}}) \\ CI_x = \frac{LC_x^{\text{pyriproxyfen}(m)}}{LC_x^{\text{pyriproxyfen}}} + \frac{LC_x^{\text{spinosad}(m)}}{LC_x^{\text{spinosad}}} + \\ (LC_x^{\text{pyriproxyfen}(m)} - \frac{LC_x^{\text{spinosad}(m)}}{LC_x^{\text{pyriproxyfen}}}) \cdot (LC_x^{\text{spinosad}})$$

x：混合液死亡率，m：混合液濃度

2.2 生物防治技術於登革熱病媒蚊綜合防治新技術應用研究

2.2.1. 第一年：登革熱病媒蚊綜合防治新技術之實驗室評估

蘇力菌以色列品系(*Bacillus thuringiensis var. israelensis*) VectoBac WG生物製劑(dispersible granule)、賜諾殺(spinosad)、百利普芬(Pyriproxyfen)乳劑單劑及混合劑之實驗室感受性試驗。

2.2.1.1 蚊蟲：進行埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)對不同製劑實驗室感受性試驗。

2.2.1.1.1 感性品系：分別自台大昆蟲系、疾病管制局及中興大學實驗室長期養育。

2.2.1.1.2 野外品系：分別採自高雄市三民區、前鎮區、苓雅區等登革熱經常流行區之蚊蟲。

2.2.1.2. 蚊蟲養殖：

埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)：

養蚊室條件:光照12小時，黑暗12小時。溫度 $25\pm2^{\circ}\text{C}$ 。濕度70-80%。成蚊養在30x30x30cm之細紗網籠中，供以10%之糖水，羽化五日後將糖水移出，以小白鼠供血，50%以上雌蚊飽血後，將小白鼠移出；再供以10%之糖水，72小時後將糖水移出，放入300ml之玻璃杯，加入1/3深之水內邊圍繞擦手紙，成蟲產卵三日後，將玻璃杯及帶卵之紙張移出，卵紙置於陰涼處晾乾，標明日期及蚊種品系收納入塑膠盒中。需要幼蟲時，將卵紙依需要量剪下，放入低含氧量之水中孵化，孵化之幼蟲使用逆滲透水飼養於20x15x7cm之塑膠盒中，每日酌量給予飼料(50%豬肝粉+50%鼠飼料)。幼蟲化蛹後移入蛹杯，放入養蟲籠中等待羽化⁽¹²⁾。

2.2.1.3. 供試藥品:

- (1)蘇力菌以色列品系(*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*) VectoBac WG生物製劑 dispersible granule)
- (2)賜諾殺 (spinosad)
- (3)百利普芬 (Pyriproxyfen) 乳劑10.2% W/W

2.2.1.4. 實驗室感受性測試: 蚊蟲之養殖及試驗皆於養蟲室內進行。

- (1).蘇力菌效價檢驗及感受性測試:

- a.蘇力菌效價檢驗

- I.藥品:

- i.標準劑: 蘇力菌(8500 ITU/mg), Vectobac Lot No. 82-691-w5 Purity 8500 ITU/mg Abbott Lab. D-822。

- ii.供試劑: 蘇力菌(*Bacillus thuringiensis* H-14) VectoBac WDG (BTI 3000 ITU/mg)，試驗開始前採購。

II. 試驗步驟：

藥劑配製：

i. 標準組：以蒸餾水配製0.08 mg/l、0.06 mg/l、0.04 mg/l、0.02 mg/l、0.01 mg/l、0.008 mg/l和0.006 mg/l，每個濃度各5重複。

ii. 試驗組：以蒸餾水配製3.2 mg/l、2.4 mg/l、1.6 mg/l、0.8 mg/l、0.4 mg/l和0.032 mg/l，每個濃度各5重複。

iii. 對照組：蒸餾水不含藥劑。

每紙杯中加入150ml上述配製液中放入25隻埃及斑蚊(Bora Bora)四齡初幼蟲。24小時後記錄試驗結果並計算供試劑之效價。

供試劑效價=(供試劑之LC₅₀/標準劑之LC₅₀)x標準劑之國際單位

b. 蘇力菌 (VectoBac WDG) 之感受性測試：

依審查委員之建議，將蘇力菌是否產生抗藥性，列入本年度之計畫內容，故進行下列蘇力菌對登革熱病媒蚊之感受性測試。

以試驗室累代培養之蚊蟲為對照組及採集所得在試驗室內培養五代以內之台灣南部之埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)的3齡末至4齡初之幼蟲為試驗材料。

以蘇力菌(3000 ITU/mg)，Vectobac配製系列稀釋濃度置於內含250ml溶液之300ml紙杯，對照組不含藥劑，每組試驗各有5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊 (Bora Bora) 3至4齡初幼蟲及各地採回之埃及斑蚊，白線斑蚊及熱帶家蚊24小時後記錄試驗結果，並計算各組之24小時死亡率。

(2). 賜諾殺 (spinosad) 之感受性測試

以試驗室累代培養之蚊蟲為對照組及採集所得在試驗室內培養五代以內之台灣南部之埃及斑蚊(*Aedes aegypti*) 及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)的3齡末至4齡初之幼蟲為試驗材料。

以賜諾殺 (spinosad) 配製系列稀釋濃度置於內含250ml溶液之300ml紙杯，對照組不含藥劑，每組試驗各有5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊 (Bora Bora) 3至4齡初幼蟲及各地採回之埃及斑蚊，白線斑蚊及熱帶家蚊24小時後記錄試驗結果，並計算各組之24小時死亡率。

(3).百利普芬 (Pyriproxyfen) 之感受性測試:

根據 Vythilingam 2005的試驗方法⁽¹⁶⁾，修正為本試驗採用之方法，以試驗室累代培養之蚊蟲為對照組(Bora Bora)培養五代以內之台灣南部之埃及斑蚊(*Aedes aegypti*)、 及白線斑蚊(*Aedes albopictus*)的3齡末至4齡初之幼蟲為試驗材料。

百利普芬之測試: 百利普芬 (Pyriproxyfen) 乳劑10.2% W/W 配製系列稀釋濃度置於內含250ml溶液之300ml紙杯，對照組不含藥劑，每組試驗各有5重複，上述配製液中放入25隻埃及斑蚊 (Bora Bora) 3至4齡初幼蟲及各地採回之埃及斑蚊及白線斑蚊，並供應食物飼育至完全發育，計算最後羽化數並記錄試驗結果。

(4).蘇力菌與百利普芬混合後之感受性測試:

蘇力菌與百利普芬混合後，依照Lee et al.(2005)⁽²¹⁾方法進行生物測試。

(5).賜諾殺與百利普芬混合後之感受性測試:

賜諾殺與百利普芬混合後，進行生物測試。

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

3.1、屏東地區矮小瘧蚊棲地監測(吳懷慧)

3.1.1 矮小瘧幼蟲孳生地監測

室溫下，矮小瘧蚊生活史由卵至成蟲約需16日，卵至第一齡幼蟲1至2日，第一齡幼蟲至蛹12日，蛹至成蟲2日(周與王，2002)。但矮小瘧蚊幼蟲對水質要求極其嚴苛，因此就調查孳生地先記錄幼蟲生存的溫度、水質與水深對矮小瘧蚊發生影響。

採樣方法：參照台灣疾病管制局的採樣方法，於隨機調查村溪流處以長柄勺取10勺，並記錄蟲數與攜回，打氣飼養至4齡幼蟲或成蟲，再進行鑑定，並嘗試續代建立室內品。

環境調查：量水深、水面寬度、河床型式、微氣候等。並記錄與照相岸邊與水中植物，採樣鑑定植物種類。

水質分析：為瞭解水質與昆蟲發生的關係，在每次進行矮小瘧蚊採樣時，同時進行各項的水質分析，包括溫度、pH、導電度、DO、BOD5、NH4-N、SS等，均依照環保署所列的方法進行各項水質分析(NIEA W104.51C)。

同時延伸調查附近1km有水域區，紀錄與採樣是否幼蟲孳生，了解孳生地範圍。

3.1.2 矮小瘧成蟲發生密度與消長監測

定點監測：依照CDC歷年公告台灣地區瘧蚊發生地點，屏東恆春地區調查有矮小瘧蚊孳生處，定點3~4處，掛捕蚊燈附近有的水源處，終年有流水，環境良好穩定，且附近有血源(牛)處。先就環境與採樣點以GPS定位。

監測時間：6~12月，每週進行調查一次。

A、誘蚊燈監測：選3處，調查日傍晚5~6時於住家或畜舍懸掛誘蚊燈，隔日早上7~8時回收採集蚊蟲。

B、掃網：以捕蟲網進行棲息場所調查，每個點掃網十次，棲息場所包括住家、雜物間、室外牆壁下角隙縫內、石頭隙縫、草叢間等地區。

C、依採樣點環境於畜舍夜採：記錄有矮小瘧蚊發生里，環境資料中以養家畜者進行採集，成蚊採集後放入封口袋密封並貼上標籤，帶回實驗室鑑定。

D、環境調查：進行環境因子、住家狀況、畜養種類與頭數。

3.1.3 監測的蚊種、矮小瘧蚊型別確認及鑑定

(1)依「台灣產瘧蚊成蟲檢索圖」及「台灣產瘧蚊瘧蚊屬之分種檢索表」進行種類鑑定矮小瘧蚊和其他蚊種(周等，1984；連，2004)。

(2)相似種參照Chang, et al., (2008)之PCR分子檢測方法測定。且樣本可送至林鶯熹老師處進行親緣關係比對。

3.2、台灣花東地區矮小瘧蚊消長因子和防治策略研究(林鶯熹)

3.2.1 幼蟲：

因為矮小瘧蚊幼蟲需要很乾淨的緩流水，所以本研究先以花蓮兩大河川為主軸，尋找矮小瘧蚊孳生地，調查花蓮溪和秀姑巒溪流域。因花蓮有中央山脈和海岸山脈，平原只佔全面積的百分之十，地理上屬縱谷平原的河川沖積扇地形，所以在兩大河川主流水量較大且急，秀姑巒溪

更是泛舟出名的景點，不適合矮小瘧蚊生存。但由於地勢陡峭，兩大河川的支流在大雨時，雨水很快地匯流至主流，往往在其支流呈現乾涸。本研究於兩大河川支流的一些小支流，儘可能溯溪調查，尋找水流較緩且有植物可供幼蟲棲息處。溯溪自與支流交會處，直到無水端點或人力無法繼續前進的地方為止。

- (1)花蓮溪支流包括白鮑溪、荖溪、鳳林溪和馬太鞍溪等，以及附近地區。
- (2)秀姑巒溪支流包括奇美溪、富源溪、紅葉溪、阿眉溪和高寮溪等，以及附近地區。

由於本研究在富源溪的支流採到矮小瘧蚊幼蟲並以誘蚊燈採到成蟲，因此進一步於富源溪的小支流，包括安夜西溪(鶴岡橋)、大肚滑溪(興鶴橋)、富興溪(和諧橋)等溯溪調查幼蟲孳生點。並沿富源溪調查到富源國家公園的蝴蝶谷溫泉度假村外圍急流，沿著旁邊石頭行走至人力可及之富源溪終點。

於各溪流進行矮小瘧蚊幼蟲採集，尋找矮小瘧蚊孳生地點，沿溪每次距離約50公尺定點調查可能孳生地點(尤其在緩流及有枯草漂浮的地點)，每個點採水十杓，若有瘧蚊即以衛星定位系統定出座標。並測定水流速、水質等(檢測pH值，水溫，ORP氧化還原值，溶氧量，導電度等)。將幼蟲帶回實驗室儘量飼養至成蟲，或直接浸泡於酒精中，帶回鑑定。

另亦於支流附近一般認為較適合其他瘧蚊孳生地點調查，如水稻田、水溝、積水石凹、蓮花池，或菜園積水等處調查矮小瘧蚊幼蟲。

3.2.2 成蟲：

於花蓮地區，以養牛場為首選，或是附近常有放牧牛群出沒的地區

設置誘蚊燈誘集矮小瘧蚊成蟲。陸續設置8個誘蚊燈調查點，包括吉安牧場、瑞穗牧場、八號牧場、吉蒸牧場懸、南坑牧場、吳全農場、兆豐農場和米棧生態農場(圖3.2.1)。於8個調查點設置誘蚊燈，請牧場主人或工作人員幫忙每週誘集蚊蟲一次，時間自晚上18:00至隔天早上8:00。將採獲之瘧蚊依文獻進行種類鑑定(Chang and Huang, 1954; Chang and Huang, 1955; 周等1984; 連, 2004)。

另本團隊也與花蓮市衛生局合作，於本年度花蓮市衛生局於花蓮市區曾採到矮小瘧蚊的國光里採樣點掛誘蚊燈，自7月18日～8月8日在該採樣點，每週掛燈一晚，連續四週。另外，我們也在花蓮市區的主要河流美崙溪找尋幼蟲。

三、結果與討論

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討(張念台、徐爾烈、羅怡珮)

1.1、登革熱病媒蚊稽查

1.1.1 台南市登革熱流行區登革熱病媒蚊稽查

本計畫自100年3月份開始進行台南地區登革熱病媒蚊監測，資料統計到100年10月份為止，整理20個調查點的誘集調查結果（表1.1）。在20個里的調查結果中，以七月份有11個里(55%)誘集到斑蚊卵為最高，次之為8月份有8個里(40%)，僅3月份的調查未誘到斑蚊卵。其中光武里在8次調查中有6次誘集到斑蚊卵，在20個里的調查中，發生頻率最高，北區勝安里及關廟區南花里有4次誘集到斑蚊卵，發生頻率次之。關廟區山西里、中區法華里及南區田寮里在調查期間內未誘集到斑蚊卵。在45次陽性誘集結果中，埃及斑蚊發生的比例有12次，白線斑蚊發生的比例有37次，其中有四次的採樣，同時誘集到埃及斑蚊及白線斑蚊。在臺南市進行的調查，白線斑蚊發生的比例較埃及斑蚊高。

1.1.2 高雄市鳳山區登革熱流行區登革熱病媒蚊稽查

100年開春以來氣候乾燥，5月中雖進入梅雨季節，但南部雨水少，再加上有水人工容器減少，高雄市鳳山區20里每月50戶之登革熱病媒蚊監測資料顯示病媒蚊發生甚少，6月份雨季過後，6~10月起監測20里中有25~30%的里的有登革諾熱病媒蚊孳生，表1.2為鳳山區登革熱流行區登革熱病媒蚊稽查的布氏指數，100年03 ~10月，以10月鳳松里布氏指數8為最高，而8月文山里、福祥里、福興里；及9、10月武松里的指數為4次之，其餘有蚊里的稽查有蚊指數為2。

表1.1、台南地區登革熱病媒蚊監測（3月份-10月份）

里別	3月份		4月份		5月份		6月份		7月份		8月份		9月份		10月份	
	誘卵數 (陽性 率)	AE : AA	誘卵數 (陽性 率)	AE : AA	誘卵數 (陽 性率)	AE : AA										
法華里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	35 (20%)	0:100	25 (40%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	28 (20%)
永華里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
仙草里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	51 (40%)	0:0	0 (0)	0:0	13 (20%)	100:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
忠義里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	23 (60%)	48:52	23 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
大忠里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:100	6 (20%)	0:100	21 (40%)	0:100	0:100	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
大恩里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	30 (40%)	0:100	0:100	100:0	62 (60%)	100:0	0 (0)	0 (0)
新興里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	21 (20%)	0:100	10 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
田寮里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	5 (20%)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0 (0)
勝安里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:100	0 (0)	0:0	36 (80%)	0:100	97 (60%)	0:100	32 (80%)	0:100	0 (0)	0 (0)
光武里	0 (0)	0:0	45 (20%)	100:0	11 (40%)	0:0	136 (80%)	0:100	23 (40%)	0:100	51 (20%)	0:100	357 (80%)	18:82	23 (20%)	
永祥里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:100	0 (0)	0:0	31 (100%)	18:82	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	26 (40%)
小東里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	13 (20%)	100:0	27 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	17 (20%)
大福里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	17 (20%)	50:50	7 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	7 (20%)
崇善里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	10 (20%)	100:0	0 (0)	
東智里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	49 (40%)	0:0	12 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	
德高里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	100:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	18 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	2 (20%)
山西里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	27 (20%)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	
南花里	0 (0)	0:0	17 (20%)	0:100	36 (20%)	0:100	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	14 (20%)	0:100	24 (20%)	0:100	0 (0)	
松腳里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0	0 (0)	
五甲里	0 (0)	0:0	0 (0)	0:0				0:0	0 (0)	0:0	18 (40%)	0:100	20 (20%)	0:100	0 (0)	0 (0)

表1.2、100年3-10月高雄縣鳳山區20里登革熱病媒蚊稽查之布氏指數

	登革熱病媒蚊布氏指數							
	100Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
大德里	0	2	0	0	2	0	0	0
五福里	0	0	0	0	2	0	0	0
天興里	0	0	0	0	2	0	0	0
文山里	2	0	0	2	2	4	2	2
文福里	0	0	0	0	0	0	0	0
正義里	0	0	0	0	2	0	0	0
武松里	0	0	0	2	0	2	4	4
武漢里	0	0	0	0	0	0	2	0
南成里	0	0	0	0	0	0	0	0
南和里	0	0	0	0	0	0	0	0
新甲里	0	0	0	2	2	0	0	0
新泰里	0	0	0	0	0	0	0	0
新強里	0	0	0	2	0	0	0	0
瑞竹里	0	0	0	0	0	0	0	2
福祥里	0	0	0	0	0	4	2	0
福誠里	0	0	0	0	0	0	0	0
福興里	0	0	0	0	0	4	2	2
鳳東里	0	0	0	0	0	2	0	8
興仁里	0	0	0	0	2	0	0	0
鎮南里	0	0	0	2	0	0	2	0

鳳山區登革熱流行區登革熱病媒蚊稽查所得的蚊種類列於表1.3中，100年03~10月資料顯示，10個月中稽查的有蚊里共30里，其中73.3%(22)里的病媒蚊發生種類為埃及班蚊，文山里除4、5月份外，其他月份全有埃及班蚊發生；而由鳳山區的埃及班蚊分布，在3~10月監測中發現有19里發生，即86.4 % (19/22)集中於7~10月期間，應在雨季後1個月進行孳生源清除，降低病媒蚊密度可用在綜合防治一環。計畫執行期間在高雄市鳳山區地區所查獲的登革熱病媒蚊種類與分布，以GPS

定位繪於圖1.1中，顯示登革熱病媒蚊—埃及斑蚊仍分布於疾病流行高風險區域。



圖1.1、100年03~10月高雄市鳳山區登革熱病媒蚊分布

1.1.3 屏東市登革熱流行區登革熱病媒蚊稽查

屏東縣屏東市登革熱流行區20里登革熱病媒蚊監測資料列於表1.4中，100年3~10月中稽查14里有病媒蚊孳生，在4月時潭墘里的有水容器發現有蚊，布氏指數為2，另以6月厚生里與10月永城里之布氏指數4為最高。

表1.3、100年3~10月高雄縣鳳山區20里登革熱病媒蚊稽查之斑蚊分布

	埃及斑蚊：白線斑蚊							
	100Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
大德里	0	100:0	0	0	0:100	0	0	0
五福里	0	0	0	0	100:0	0	0	0
天興里	0	0	0	0	100:0	0	0	0
文山里	100:0	0	0	100:0	100:0	100:0	100:0	100:0
文福里	0	0	0	0	0	0	0	0
正義里	0	0	0	0	0:100	0	0	0
武松里	0	0	0	0:100	0	100:0	100:0	100:0
武漢里	0	0	0	0	0	0	100:0	0
南成里	0	0	0	0	0	0	0	0
南和里	0	0	0	0	0	0	0	0
新甲里	0	0	0	0:100	100:0	0	0	0
新泰里	0	0	0	0	0	0	0	0
新強里	0	0	0	0:100	0	0	0	0
瑞竹里	0	0	0	0	0	0	0	0:100
福祥里	0	0	0	0	0	50:50	100:0	0
福誠里	0	0	0	0	0	0	0	0
福興里	0	0	0	0	0	50:50	100:0	0:100
鳳東里	0	0	0	0	0	100:0	0	75:25
興仁里	0	0	0	0	100:0	0	0	0
鎮南里	0	0	0	0:100	0	0	100:0	0

表1.4、100年3~10月屏東市20里登革熱病媒蚊稽查之布氏指數

	100Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
大連里	0	0	0	0	0	0	0	0
仁愛里	0	0	0	0	0	0	0	0
太平里	0	0	0	0	0	0	0	0
平和里	0	0	0	0	0	0	0	0
永安里	0	0	0	2	0	0	2	0
永城里	0	0	0	0	2	0	0	4
安樂里	0	0	0	0	0	0	0	0
空翔里	0	0	0	2	2	0	0	0
金泉里	0	0	0	0	0	0	0	0
長安里	0	0	0	0	0	0	0	0
厚生里	0	0	0	4	2	2	0	2
崇智里	0	0	0	0	0	2	0	0
崇蘭里	0	0	0	0	2	0	0	0
斯文里	0	0	0	0	0	0	0	0
崇禮里	0	0	0	0	0	0	0	0
溝美里	0	0	0	0	0	0	0	0
維新里	0	0	0	0	2	0	0	0
潭墘里	0	2	0	0	0	0	0	0
擇仁里	0	0	0	0	0	0	0	0
興樂里	0	0	0	0	0	0	0	0

表1.5為本年度屏東市20里登革熱病媒蚊稽查之斑蚊分布資料，在4月時潭墘里的有水容器發現有埃及班蚊發生，3~10月調查中有35.7% (5/14)的埃及班蚊發生里，且亦於集中於7~10月期間，且在永安里、永城里及厚生里有埃及班蚊幼蟲孳生。圖1.2為將100年度調查有蚊處，以GPS定位，顯示本年登革熱病媒蚊稽查發現，潭墘里、永安里與厚生里仍有埃及班蚊發生，這些里為歷年來屏東市登革熱流行主要區域。

表1.5、100年3~9月屏東市20里登革熱病媒蚊稽查之斑蚊分布

	埃及斑蚊：白線斑蚊							
	100Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
大連里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
仁愛里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
太平里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
平和里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
永安里	0:0	0:0	0:0	0:100	0:0	0:0	100:0	0:0
永城里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:100	0:0	0:0	50:50
安樂里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
空翔里	0:0	0:0	0:0	0:100	0:100	0:0	0:0	0:0
金泉里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
長安里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
厚生里	0:0	0:0	0:0	0:100	100:0	0:100	0:0	100:0
崇智里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:100	0:0	0:0
崇蘭里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:100	0:0	0:0	0:0
斯文里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
崇禮里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
溝美里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
維新里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:100	0:0	0:0	0:0
潭墘里	0:0	100:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
擇仁里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0
興樂里	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0

1.2、登革熱病媒蚊誘蚊產卵器監測

1.2.1高雄市鳳山區登革熱流行區誘蚊產卵器監測

每里放置5個誘蚊產卵器監測，1週後回收計算誘蚊產卵器內產卵數，乾燥後再孵化，每日觀察並記錄卵孵化數、幼蟲數、蛹與成蟲羽化數等，以瞭解白線斑蚊與埃及斑蚊於監測地區的分布狀況。今年台灣雨季延後，於6月時下雨，上半年乾季所放置誘蚊產卵器監測，表1.6為3~10月鳳山市監測之產卵數、孵化率與誘蚊產卵器陽性率，於4月時，天興里與鳳東里的誘蚊產卵器各有32與18粒卵，孵化率為100%（表1.6）；監測期間的誘蚊產卵器陽性率於20~40%間；而蚊產卵器監測所

得斑蚊分布種類列於表1.7中為埃及斑蚊；至7月福興里與鎮南里，各有18與11個卵，全孵化為埃及班蚊蚊，且容器陽性率為100%；而在8月時福興里、鳳東里與鎮南里及10月新強里所放置的誘蚊產卵器中，孵出為埃及斑蚊；另8月時武松里與武漢里所誘得的卵，孵出為白線斑蚊；10月南和里置放誘蚊產卵器的卵羽化率為0(表1.7)。

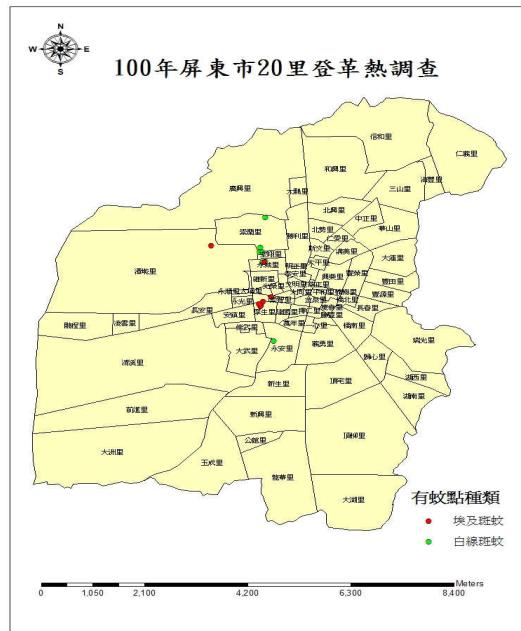


圖1.2、100年03~10月屏東市登革熱病媒蚊分布

1.2.2 屏東市登革熱流行區誘蚊產卵器監測

表1.8為屏東地區歷年來登革熱流行區利用誘蚊產卵器進行監測的結果，於7月時之安樂里、長安里、維新里及擇仁里誘到斑蚊卵，且數量低僅2~10粒。攜回實驗室孵化至成蚊，僅安樂里有埃及斑蚊發生(表1.9)；7月份誘蚊產卵器陽性率多為20%，僅維新里的容器陽性率有40%較高。比對今年屏東縣衛生局的病媒蚊布氏指數與種類，有同樣的趨勢埃及斑蚊數量少。而此區域民國自92年起推動社區防疫計畫，

成果斐然，多年來埃及斑蚊密度低於高雄地區，近年來，病例數多為個位數。

1.3、高雄市苓雅區、新興區、鼓山區及鳳山區登革熱病例噴藥後病媒蚊監測

1.3.1.病例戶噴藥後病媒蚊監測

100年0825~0929期間進行登革熱病例噴藥後病媒蚊監測，8月20日起於進行苓雅區福隆里與福南里之登革熱病例上午噴藥後，當日下午即以誘蚊產卵器進行監測，同時在五塊厝公園放置誘蚊產卵器作為對照，其內之卵孵化至成蟲資料列於表1.10中，苓雅區福南里於噴藥後第3週(21日)，以病例戶為中心，20 m處所放置誘蚊產卵器誘到13粒卵，孵化4隻埃及斑蚊，成蟲羽化率30.7%。直到第6週福隆里與福南里的誘蚊產卵器誘到卵，分別在50 m處有27與20 m 處有81粒卵，只福南里的卵羽化65隻埃及斑蚊成蟲羽化率為80.3%。顯示藥劑效果維持20~30日左右。另高雄市衛生局因苓里區病例持續增加中，自8月25日起再全面擴大進行登革熱病媒蚊防治噴藥，範圍包括以上所監測區，因此於第6週在福隆里的卵不法孵出，但福南里仍有80.3%的埃及斑蚊成蟲羽化，在防治上仍有死角存在。

新興區興昌里、鼓山區龍子里及鳳山區文英里及文德里於8月24日，進行登革熱病例噴藥防治後，隔日即以誘蚊產卵器進行監測，表1.11為誘蚊產卵器內的資料，鼓山區龍子里在噴藥後第1週在50 m及鳳山區文德里在20 m處，各誘得13與16粒卵，其成蟲孵化率分別為15與87.5%。另第2週時所監測的各里，除第3週的新興區興昌里沒誘到卵外，不論20或50 m都誘到斑蚊卵；但除鳳山區文英里中有埃及斑蚊，

其餘各里誘蚊產卵器內所羽化全為白線班蚊。而高雄市衛生局採取戶外全面噴藥防治，但室內僅在病例戶附近家戶使用噴霧罐防治，由以上數據顯示，防治與孳生源清除仍待加強。

1.3.2. 流行區重點監測

100年自8月高雄市主要流行區為苓雅區，針對病例於噴藥防治後不斷出現，自9月1日起開始放置誘蚊產卵器進行監測，由凱旋路由南至北沿鐵軌區分成二大區塊，每區塊各放置25個誘蚊產卵器，共50個，每週回收一次，期間至11月底。表1.12中每週2區共50個誘蚊產卵器，總計誘得5~475粒卵，除第4週 B區25個誘蚊產卵器為0外，誘蚊產卵器陽性率在0~44%間，而埃及斑蚊數量於第1週(0901~0907)間數量為131隻，比第2~7週間羽化出的成蟲數量高；白線斑蚊數量在第5週(0923~0929)開始增加多中。

表1.6、100年3~10月 鳳山區20里登革熱病媒蚊誘蚊產卵器之斑蚊數量

	100 Mar			Apr			May			Jun			Jul			Agu			Sep			Oct				
	總卵 數	羽化率 (%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)	總卵 數	羽化 率(%)	陽性 率(%)		
大德里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
五福里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
天興里	0	0	0	32	100	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
文山里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
文福里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
正義里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
武松里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
武漢里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
南成里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
南和里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	20	0	
新甲里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
新泰里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
新強里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	63	20	0	
瑞竹里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
福祥里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
福誠里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
福興里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	94	40	9	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
鳳東里	0	0	0	18	100	40	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
興仁里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
鎮南里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100	20	2	50	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表1.7、100年3~10月 鳳山區20里登革熱病媒蚊誘蚊產卵器之斑蚊數量

	100 Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct	
	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE
大德里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
五福里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
天興里	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
文山里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
文福里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
正義里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
武松里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
武漢里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
南成里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
南和里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新甲里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新泰里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新強里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
瑞竹里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福祥里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福誠里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
福興里	0	0	0	18	0	0	0	0	8	9	0	9	0	0	0	0
鳳東里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
興仁里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鎮南里	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0

表1.8、100年3~10月 屏東市20里登革熱病媒蚊誘蚊產卵器之斑蚊數量

	100 Mar			Apr			May			Jun			Jul			Agu			Sep			Oct		
	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)	總卵數	羽化率 (%)	陽性率 (%)
大連里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
仁愛里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平和里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
永安里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
永城里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
安樂里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
空翔里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金泉里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長安里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
厚生里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇智里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇蘭里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
斯文里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇禮里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
溝美里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
維新里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	25	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
潭墘里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
擇仁里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
興樂里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表1.9、100年3~10月 屏東市20里登革熱病媒蚊誘蚊產卵器之斑蚊數量

	100 Mar				Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct	
	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE	AA	AE
大連里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
仁愛里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平和里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
永安里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
永城里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
安樂里	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
空翔里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
金泉里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長安里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
厚生里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇智里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇蘭里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
斯文里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
崇禮里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
溝美里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
維新里	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
潭墘里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
擇仁里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
興樂里	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表1.10、2011年利用誘蚊產卵器監測高雄市苓雅區登革熱病例噴藥(8月20日)防治後病媒蚊發生

噴藥後 週次	苓雅區福隆里						苓雅區福南里						對照區五塊厝公園					
	卵 數			羽化 率	卵 數			羽化 率	卵 數			羽化 率	卵 數			羽化 率		
	病例戶	20m	50m		病例戶	20m	50m		病例戶	20m	50m		病例戶	20m	50m			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	1	0	2.4	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	4	13	0	0	30.7	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	27	0	0	0	0	80.3	0	81	0	65	0	0	0	0	0	

表1.11、2011年利用誘蚊產卵器監測高雄市新興、鼓山及鳳山區登革熱病例噴藥(8月24日)防治後病媒蚊發生

噴藥後 週次	新興區興昌里						鼓山區龍子里						鳳山區文英里						鳳山區文德里					
	卵 數			AA	AE	羽化 (%)	卵 數			AA	AE	羽化 (%)	卵 數			AA	AE	羽化 率(%)	卵 數			AA	AE	羽化 (%)
	中	20m	50m				中	20m	50m				中	20m	50m				中	20m	50m			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	16	0	14	0	87.5
2	0	2	0	2	0	100	0	0	7	7	0	100	0	0	169	43	4	27.8	0	0	8	4	0	50.0
3	0	0	0	0	0	0	0	41	0	16	0	39	0	0	40	19	0	47.5	131	28	0	58	0	21.4
4	0	47	0	1	0	2.1	0	0	0	0	0	24	0	0	16	0	66.7	67	29	0	43	0	43.3	
5	0	2	0	0	0	0	0	57	48	0	84	78	0	38	0	48.7	109	41	0	37.6	81	43	0	91.5
							18	10	0	56		63	18	0	28.6				47	43	0	14	0	15

中：病例戶

表1.12、2011年9~11月利用誘蚊產卵器監測高雄市主要登革熱病例區—苓雅區

時間	週別	編號	容器陽性數	容器陽性率%	總卵數	白線斑蚊	埃及斑蚊	成蟲數	羽化率(%)
1000901	1	A區	3	12	149	48	33	81	54.4
		B區	5	20	190	7	128	135	71.1
1000908	2	A區	9	36	357	2	68	70	19.6
		B區	6	24	475	75	31	106	22.3
1000915	3	A區	1	4	5	0	0	0	0.0
		B區	1	4	35	0	0	0	0.0
1000922	4	A區	4	16	79	0	54	54	68.4
		B區	0	0	0	0	0	0	0.0
1000929	5	A區	6	24	61	9	15	24	39.3
		B區	4	16	468	189	0	189	40.4
1001006	6	A區	9	36	361	15	37	52	14.4
		B區	6	24	433	39	21	60	13.9
1001013	7	A區	7	28	168	17	22	39	23.3
		B區	10	40	432	131	18	149	34.5
1001020	8	A區	7	28	171	*	*	0	0.0
		B區	5	20	223	*	*	0	0.0
1001027	9	A區	11	44	287	*	*	0	0.0
		B區	7	28	361	*	*	0	0.0

*：尚在孵化中

圖1.3為100年09~10月間利用50個誘蚊產卵器，監測苓雅區登革熱噴藥後病媒蚊發生分布，經由GPS定位繪圖可知，主要病媒—埃及斑蚊分布於群聚感染的原點(福南里、福隆里)，利用此資訊可以知道戶外斑蚊的分布，作為防治依據。

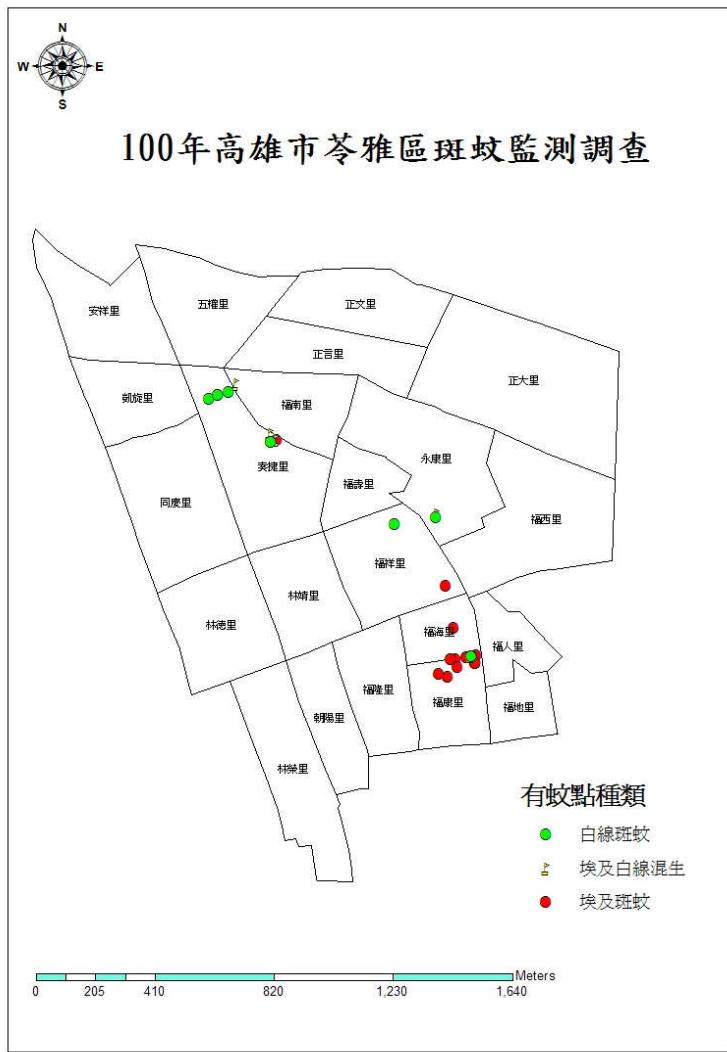


圖1.3、100年09~11月高雄市苓雅區噴藥防治後監測斑蚊分布與種類

將監測1~7週的誘蚊產卵器陽性率、總卵數、班蚊數量與羽化率繪於圖1.4中，埃及斑蚊數量下降而白線斑蚊數量呈上升中，而容器平均陽性率於22.4%，顯示戶外只要有人工容器可孳生，班蚊數量逐漸回升。又此區戶外噴藥已擴至800公尺的範圍，8月第3周開始進行噴藥防治工作，但於9月利用誘蚊產卵器監測，戶外的埃及斑蚊數量仍不少，

因此在登革熱防治工作上，由表1.12中成蟲量顯示戶外環境中在噴藥後，可利用誘蚊產卵器輔助殺成蟲與進行監測。

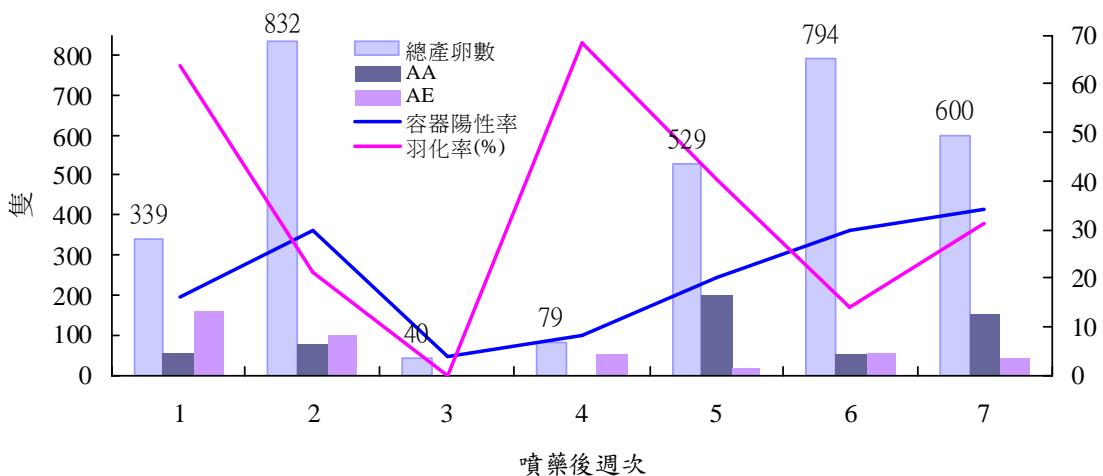


圖1.4、2011年09~11月高雄市苓雅區主要登革熱流行誘蚊產卵器監測資料

2011年因上半年乾旱，雨季延至6月時開始，依據歷年研究結果顯示，氣候因素對登革熱病媒發生是重要影響因子，雨量為影響重要因素，病媒蚊在雨季後1~1.5月(4~6週)會大量發生於環境中，而此時有登革熱病人時，環境中又有埃及斑蚊隨即引發疾病流行，今年高雄市登革熱病例於8月暴發群聚感染121例，在7月即有少數病例發生符合上述“雨量積水—斑蚊孳生數量增多—病例發生—持續增多”的模式，且病例不斷出現。在高雄市的病媒蚊防治工作以下建議：

噴藥區置放誘蚊產卵器監測建議事項：

1. 施藥後與對照區相比，二週後誘蚊產卵器監測到埃及斑蚊卵，同一地區建議不要連續施藥。二週後再施用藥劑。
2. 施藥後應利用誘蚊產卵器監測，配合誘蚊產卵器內置放黏紙，作

為立即性誘殺帶毒成蚊之用。

3. 施藥後必須連續進行孳生源清除，依照高雄市20M比50M早監測到病媒斑蚊卵孳生，結果顯示病媒蚊仍存在。
4. 高雄市病例家戶內使用噴霧罐殺蟲劑效果，比以往使用空間噴灑殺蟲效果差，建議室內宜更改防治方法(可使用水性藥劑，比油性藥劑接受度高)。
5. 藥劑種類請參照衛生署疾管局以往病媒蚊抗藥性監測結果。
6. 依照往年防治結果，當年度病例區防治噴藥，來年登革熱病例多發生於病例區周圍區域，建議每年在雨季來臨時全面進行孳生源清除，降低病媒蚊密度。

1.4、抗藥性監測

1.4.1.高雄市前鎮區、苓雅區、楠梓區、小港區、旗津區、三民區、新興區、左營區及鼓山區之埃及斑蚊抗藥性監測（徐爾烈老師）

自2011年三月至十月已採集有高雄市前鎮區、苓雅區、楠梓區、小港區、旗津區、三民區、新興區、左營區及鼓山區之埃及斑蚊品系進行室內培養及藥效檢測。已完成五種除菊酯殺蟲劑對前述九區之藥效檢測。完成左營區及旗津區對氨基甲酸鹽殺蟲劑安丹及免敵克，有機磷殺蟲劑馬拉松及撲滅松之藥效檢測。對照組borabora品系為埃及斑蚊對供試五種除蟲菊酯；賽飛寧0.15%，第滅寧0.05%，依芬寧0.5%，賽洛寧0.05%，百滅寧0.75%，二種氨基甲酸鹽殺蟲劑安丹0.1%及免敵克0.1%，二種有機磷殺蟲劑馬拉松5%及撲滅松1.0%，都具有敏感性(表1.13)。依芬寧0.5%，賽洛寧0.05%，百滅寧0.75%對前鎮品系之埃及斑蚊完全不具敏感性為議暫停施用。賽飛寧0.15%，第滅寧0.05%仍有防

治效果，但小港區除外，可考慮調整濃度使用(表1.14-1.22)。苓雅區之埃及斑蚊亦有類似情形(表1.15)，且藥效更差，如仍使用賽飛寧、第滅寧防治，施用濃度應加倍(表1.22)。有機磷殺蟲劑對旗津區及左營區對埃及斑蚊都有100%之殺死效果但無迅速擊之效應(表1.18，1.19)，但氨基甲酸鹽殺蟲劑藥效都不佳。前鎮區及苓雅區之埃及斑蚊對五種除蟲菊酯都有擊昏性(表1.16)。

Table 1.13.The 9 insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* borabora

	KT50 (min)	Confidential limit(95%)	slope	KT95	1 hour knockdown(%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC*	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	10.87	9.41-12.34	7.88	17.58	100	100
deltamethrin	10.98	10.38-11.59	9.51	16.36	100	100
Etofenprox	19.39	18.76-21.07	9.33	29.92	100	98
Lambdacyhalothrin	16.29	15.18-17.40	7.78	26.49	100	100
Permethrin	15.40	14.53-16.35	9.08	23.37	100	100
OC- Control	NC*	NC	NC	NC	0	0
Bendiocarb	NC*	NC	NC	NC	100	100
Propoxur	NC*	NC	NC	NC	100	100
OP-Control	NC*	NC	NC	NC	0	0
Fenitrothiln	NC*	NC	NC	NC	40	100
Malathion	44.4	41.80-47.68	12.67	60.45	80	100

NC: not calculable

Table 1.14. The 5 pyrethroid insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* ChienJean (前鎮)

	KT50 (min)	Confidential limit	slope	KT95	1 hour knockdown(%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	39.31	36.70-42.06	7.59	64.76	100	85
deltamethrin	33.47	31.55-35.44	9.06	50.84	100	85
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	10	10
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table 1.15.The 5 Pyrethroids susceptibility in *Aedes aegypti* LinYa (苓雅)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	38.17	33.38-45.17	3.57	110.32	70	50
deltamethrin	56.21	50.19-70.16	4.44	131.88	55	50
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	0	25
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table 1.16.The 5 Pyrethroid insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* Nan-Zih (楠梓)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	34.28	30.92-38.17	7.372	57.31	100	85
deltamethrin	47.35	44.54-53.52	11.03	66.74	80	70
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	55	55
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table 1.17.The 5 pyrethroid insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* Siao-Gangh (小港)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	NC	NC	NC	NC	0	0
deltamethrin	NC	NC	NC	NC	60	0
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	0	0
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table 1.18. The The 9 insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* Ci-Jin(旗津)

kg	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	35.96	30.98-42.10	4.41	84.84	85	40
deltamethrin	62.54	53.30-109.79	4.29	151.17	50	20
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	0	0
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0
OPC- Control	NC	NC	NC	NC	0	0
Bendiocarb	--	--	--	--	--	--
Propoxur	NC	NC	NC	NC	15	0
OPC-Control	NC	NC	NC	NC	0	0
Fenitrothiln	113.85	109.08-121.09	14.34	148.29	65	100
Malathion	46.19	43.69-49.89	9.921	67.66	100	100

NC: not calculable

Table1.19. The 5 pyrethroid insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* San-Mn (三民)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	33.36	30.30-37.19	5.654	65.19	85	85
deltamethrin	62.42	52.35-114.39	4.37	148.58	45	45
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	5	5
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0
OC- Control	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table1.20.The 5 Pyrethroid insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* Hsing-Sin (新興)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	32.30	29.91-34.81	7.56	53.39	95	95
deltamethrin	26.94	24.29-29.88	5.938	50.99	95	90
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	49.46	45.89-55.53	7.644	81.18	70	70
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table 1.21.The 9 insecticides susceptibility in *Aedes aegypti* Zuo-Ying(左營)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	32.90	27.92-38.65	3.90	85.51	80	80
deltamethrin	52.73	47.32-68.42	7.05	90.22	656	65
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	15	15
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0
OPC- Control	NC	NC	NC	NC	0	0
Bendiocarb	NC	NC	NC	NC	5	5
Propoxur	NC	NC	NC	NC	10	20
Fenitrothiln	NC	NC	NC	NC	20	100
Malathion	46.96	44.47-49.63	10.59	67.13	100	100

NC: not calculable

Table1.22 The 5 Pyrethroids susceptibility in *Aedes aegypti* Gu-Shan(鼓山)

	KT50	Confidential limit	slope	KT95	1 hour mortality (%)	24hour Mortality(%)
Py-control	NC	NC	NC	NC	0	0
cyfluthrin	43.10	39.60-47.13	7.27	72.56	85	55
deltamethrin	40.64	36.62-45.70	5.67	79.23	80	40
Etofenprox	NC	NC	NC	NC	0	0
Lambdacyhalothrin	NC	NC	NC	NC	0	0
Permethrin	NC	NC	NC	NC	0	0

NC: not calculable

Table1.23 Knockdown resistance in multiple strains of *Aedes aegypti* in Kaohsiung City

	Knockdown resistance ratio				
	cyfluthrin	deltamethrin	Etofenprox	Lambdacyhalothrin	Permethrin
Chien Jean	3.6	3.05	>>*	>>	>>
Lin Ya	3.5	5.11	>>	>>	>>
Nan Zih	3.2	4.31	>>	>>	>>
Siao Gang	>>	>>	>>	>>	>>
Ci Jin	3.31	5.70	>>	>>	>>
San Min	3.07	5.68	>>	>>	>>
Hsing Sin	2.97	2.45	>>	>>	>>
Zuo Ying	3.02	4.80	>>	>>	>>
Gu Shan	3.96	3.70	>>	>>	>>

>>* high resistance

1.4.2. 高雄市鳳山區、屏東市及臺南市埃及斑蚊及白線斑蚊抗藥性監測

(羅怡珮老師)

以WHO的藥膜，分別是0.50%依芬寧(etofenprox)、0.10%安丹(propoxur)、1%撲滅松(fenitrothion)、0.15%賽飛寧(cyfluthrin)、0.75%百滅寧(permethrin)、0.05%第滅寧(deltamethrin)和0.05%賽洛寧(λ -cyhalothrin)共7種，進行高雄市鳳山區、屏東市及臺南市埃及斑蚊及白線斑蚊抗藥性監測（表1.24-1.37）。

Bora-bora埃及斑蚊對各供試藥劑皆表現高度的感受性。以1%撲滅松(fenitrothion)檢測供試品系埃及斑蚊，24小時平均死亡率皆達100%。以0.10%安丹(propoxur) 檢測供試品系埃及斑蚊，僅臺南市南區、高雄市五甲區及屏東市中區的防治率大於80%以上。除蟲菊劑僅0.05%第滅寧(deltamethrin)對大部分地區的埃及斑蚊（高雄市鳳山區及屏東北區除外）具80%以上的防治效果，其他0.50%依芬寧(etofenprox)、0.15%賽飛寧(cyfluthrin)、0.75%百滅寧(permethrin)和0.05%賽洛寧(λ -cyhalothrin)對各供試品系埃及斑蚊的防治效果皆不佳。

以1%撲滅松(fenitrothion)檢測供試品系白線斑蚊，24小時平均死亡率多大於90%以上（屏東市中區白線斑蚊死亡率為72.94%及屏東市北區白線斑蚊的死亡率為84.71%、86.67%除外）。以0.10%安丹(propoxur) 檢測供試品系白線斑蚊，24小時平均死亡率多大於90%以上（屏東市北區白線斑蚊的死亡率為85.61%除外），與撲滅松檢測結果類似。除蟲菊劑對供試品系白線斑蚊仍具防治效果，防治率低於90%以下的有依芬寧對臺南市中西區及屏東市北區的白線斑蚊。賽飛寧

對臺南市北區、臺南市關廟區、高雄市鳳山區及屏東市中區的白線斑蚊。百滅寧對臺南市中西區及臺南市關廟區的白線斑蚊。賽洛寧對臺南市東區、中西區及北區、屏東中區及北區的白線斑蚊。

由抗藥性監測的資料顯示，埃及斑蚊的防治藥劑可選擇有機磷劑撲滅松，除蟲菊劑可選擇第滅寧。白線斑蚊的防治藥劑視不同區域可斟酌選用。

表1.24依芬寧對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分				(分)		死亡率 平均 std
Bora-Bora	54.84	50.68-	60.75	128.67	103.70-182.74	92.467.18	
台南東區埃及	>120	-	-	>120	-	-	16.646.55
台南中西區埃及	>120	-	-	>120	-	-	5.569.62
台南南區埃及	>120	-	-	>120	-	-	1.753.04
台南北區埃及	>120	-	-	>120	-	-	0.000.00
台南關廟區埃及	>120	-	-	>120	-	-	0.000.00
高雄五甲埃及	>120	-	-	>120	-	-	22.2525.89
高雄五甲埃及(12月)	>120	-	-	>120	-	-	3.335.77
高雄鳳山埃及	>120	-	-	>120	-	-	7.446.90
高雄鳳山區埃及(12月)	>120	-	-	>120	-	-	0.000.00
屏東中區埃及	>120	-	-	>120	-	-	16.6728.87
屏東中區埃及(12月)	>120	-	-	>120	-	-	1.672.89
屏東北區埃及	>120	-	-	>120	-	-	3.332.89

表1.25 安丹對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	50.58	48.51-52.82	79.60	71.84-94.37
台南東區埃及	115.29	100.58-142.57	410.44	277.58-827.80
台南中西區埃及	78.74	72.08-89.46	209.86	151.42-462.39
台南南區埃及	74.53	69.96-80.07	152.34	127.70-206.96
台南北區埃及	>120	-	>120	-
台南關廟區埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及	91.07	83.53-102.91	230.98	177.08-374.39
高雄五甲埃及(12月)	59.42	54.81-66.19	141.79	111.41-219.11
高雄鳳山埃及	91.24	82.76-106.29	235.54	175.66-405.10
高雄鳳山區埃及(12月)	134.71	113.79-191.78	459.88	279.00-1486.04
屏東中區埃及	76.38	69.05-87.60	225.24	165.36-401.43
屏東中區埃及(12月)	59.07	54.53-65.66	139.28	109.92-213.36
屏東北區埃及	>120	-	>120	-

表1.26 撲滅松對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	116.15	111.98-123.01	160.45	144.84-193.51
台南東區埃及	67.94	65.24-71.15	102.17	93.71-115.72
台南中西區埃及	111.46	108.33-116.24	148.01	135.31-178.02
台南南區埃及	96.73	93.08-100.93	146.94	134.42-168.09
台南北區埃及	115.66	111.44-123.82	174.21	149.84-261.46
台南關廟區埃及	107.53	103.57-112.68	161.46	140.80-232.52
高雄五甲埃及	88.60	86.33-91.71	118.42	109.06-138.47
高雄五甲埃及(12月)	120.86	117.35-127.60	154.76	141.49-186.88
高雄鳳山埃及	83.94	81.60-86.94	119.43	109.41-138.99
高雄鳳山區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東中區埃及	116.34	108.85-129.43	199.34	166.68-278.86
屏東中區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東北區埃及	>120	-	>120	-

表1.27 賽飛寧對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	19.87	18.86-20.81	30.79	28.77-33.72
台南東區埃及	>120	-	>120	-
台南中西區埃及	>120	-	>120	-
台南南區埃及	>120	-	>120	-
台南北區埃及	>120	-	>120	-
台南關廟區埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及(12月)	>120	-	>120	-
高雄鳳山埃及	>120	-	>120	-
高雄鳳山區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東中區埃及	>120	-	>120	-
屏東中區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東北區埃及	>120	-	>120	-

表1.28 百滅寧對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	26.26	25.10-27.46	40.13	37.03-45.02
台南東區埃及	>120	-	>120	-
台南中西區埃及	>120	-	>120	-
台南南區埃及	>120	-	>120	-
台南北區埃及	>120	-	>120	-
台南關廟區埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及(12月)	>120	-	>120	-
高雄鳳山埃及	>120	-	>120	-
高雄鳳山區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東中區埃及	>120	-	>120	-
屏東中區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東北區埃及	>120	-	>120	-

表1.29 第滅寧對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	14.63	13.69-15.53	24.14	22.05-27.40
台南東區埃及	65.79	61.94-70.29	126.24	109.57-157.08
台南中西區埃及	61.70	57.91-66.27	122.72	104.99-157.13
台南南區埃及	35.86	33.14-38.89	87.21	73.22-113.16
台南北區埃及	95.94	86.46-115.32	255.10	181.84-520.35
台南關廟區埃及	40.38	36.58-44.49	120.42	94.91-178.49
高雄五甲埃及	90.00	82.95-102.78	188.36	147.91-300.35
高雄五甲埃及(12月)	80.69	73.01-91.45	238.40	177.89-405.87
高雄鳳山埃及	90.37	82.30-111.65	250.32	185.95-464.84
高雄鳳山區埃及(12月)	118.54	102.72-151.79	365.91	245.91-800.26
屏東中區埃及	71.41	65.50-77.43	159.12	135.98-202.09
屏東中區埃及(12月)	72.04	66.22-80.13	167.79	135.99-233.80
屏東北區埃及	92.96	82.88-112.34	235.87	172.28-426.91
				74.058.19

表1.30 賽洛寧對埃及斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
Bora-Bora	31.86	30.06-33.49	55.22	49.53-65.82
台南東區埃及	>120	-	>120	-
台南中西區埃及	>120	-	>120	-
台南南區埃及	>120	-	>120	-
台南北區埃及	>120	-	>120	-
台南關廟區埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及	>120	-	>120	-
高雄五甲埃及(12月)	>120	-	>120	-
高雄鳳山埃及	>120	-	>120	-
高雄鳳山區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東中區埃及	>120	-	>120	-
屏東中區埃及(12月)	>120	-	>120	-
屏東北區埃及	>120	-	>120	-
				2.891.67

表1.31 依芬寧對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
台南東區白線				
台南中西區白線	45.13	41.02-49.64	125.87	98.56-194.29
台南南區白線	51.38	47.22-57.61	111.22	89.49-161.31
台南北區白線	54.99	51.18-58.62	110.99	95.43-143.31
台南關廟區白線				100.000.00
高雄五甲白線	37.41	35.45-39.91	67.83	58.36-87.89
高雄五甲白線(12月)	48.68	46.46-51.41	78.27	70.52-91.19
高雄鳳山白線	50.74	47.91-53.82	87.27	77.80-103.94
高雄鳳山區白線(12月)	42.34	40.08-44.81	73.58	66.15-85.60
屏東中區白線	49.06	46.33-52.22	89.33	78.91-107.23
屏東中區白線(12月)	58.25	54.88-61.77	107.86	94.57-133.24
屏東北區白線	63.30	59.90-67.62	109.74	96.20-134.87
屏東北區白線(12月)	44.04	41.64-46.76	76.45	68.34-89.90
				100.000.00

表1.32 安丹對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
台南東區白線				
台南中西區白線	46.87	45.02-48.95	71.66	65.26-82.98
台南南區白線	37.20	35.39-39.41	63.50	55.79-78.71
台南北區白線	27.80	26.12-29.44	50.85	45.32-60.61
台南關廟區白線	48.06	46.12-50.35	71.02	64.70-82.45
高雄五甲白線	34.64	32.92-36.41	58.28	53.00-66.76
高雄五甲白線(12月)	36.30	32.27-36.57	68.32	59.71-83.25
高雄鳳山白線	48.88	46.20-52.26	84.53	74.40-98.81
高雄鳳山區白線(12月)	39.46	37.01-42.26	76.32	67.14-91.39
屏東中區白線	61.24	58.03-64.91	107.10	95.68-126.05
屏東中區白線(12月)	58.25	54.88-61.77	107.86	94.57-133.24
屏東北區白線	64.48	59.58-70.63	146.52	121.68-194.95
屏東北區白線(12月)	53.37	50.47-57.02	95.36	83.57-116.45
				100.000.00

表1.33 撲滅松對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率		
			平均	std	
台南東區白線					
台南中西區白線	>120	-	>120	-	100.000.00
台南南區白線	104.25	98.27-112.29	197.25	164.05-285.05	100.000.00
台南北區白線	>120	-	>120	-	100.000.00
台南關廟區白線					
高雄五甲白線	>120	-	>120	-	95.248.25
高雄五甲白線(12月)	>120	-	>120	-	98.332.89
高雄鳳山白線	>120	-	>120	-	100.000.00
高雄鳳山區白線(12月)	>120	-	>120	-	100.000.00
屏東中區白線	>120	-	>120	-	72.9430.53
屏東中區白線(12月)	>120	-	>120	-	98.153.21
屏東北區白線	>120	-	>120	-	84.7114.31
屏東北區白線(12月)	>120	-	>120	-	86.6723.09

表1.34 賽飛寧對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率		
			平均	std	
台南東區白線	34.65	32.65-36.74	61.52	54.17-75.80	94.545.56
台南中西區白線	32.43	29.97-35.94	70.30	57.43-97.68	90.435.06
台南南區白線	35.98	33.32-39.39	81.05	66.74-110.88	93.495.64
台南北區白線	34.98	31.27-39.91	119.56	85.41-228.04	89.525.97
台南關廟區白線	52.89	46.83-63.48	141.66	103.59-249.94	89.5818.04
高雄五甲白線	32.75	30.03-35.73	77.99	65.20-102.61	96.373.17
高雄五甲白線(12月)	21.16	19.73-22.49	38.91	34.95-45.63	96.582.97
高雄鳳山白線	38.45	32.26-39.40	101.15	78.36-156.76	86.989.51
高雄鳳山區白線(12月)	24.39	20.88-27.30	78.81	62.59-117.61	92.326.82
屏東中區白線	31.13	25.61-34.89	94.22	74.34-153.27	89.516.31
屏東中區白線(12月)	30.11	27.49-33.05	73.09	60.76-96.70	89.364.31
屏東北區白線	40.03	36.65-44.01	100.11	82.91-132.27	96.975.25
屏東北區白線(12月)	30.05	26.82-33.35	89.63	72.27-125.28	95.244.76

表1.35 百滅寧對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
台南東區白線				
台南中西區白線	73.82	65.88-88.77	208.46	148.67-399.55
台南南區白線	48.41	45.05-52.72	98.30	83.18-127.25
台南北區白線	42.70	40.10-45.58	81.26	70.49-102.01
台南關廟區白線	72.24	65.96-81.86	179.96	137.38-301.74
高雄五甲白線	44.24	41.92-46.64	76.49	66.49-100.02
高雄五甲白線(12月)	38.56	35.47-42.20	85.51	70.11-120.69
高雄鳳山白線	55.86	52.38-59.79	104.79	90.62-132.90
高雄鳳山區白線(12月)	49.18	46.12-52.80	97.47	84.00-122.42
屏東中區白線	46.93	43.62-50.72	104.54	88.32-135.51
屏東中區白線(12月)	46.82	42.98-51.43	110.24	91.37-146.74
屏東北區白線	62.07	57.51-67.93	129.06	108.22-170.21
屏東北區白線(12月)	40.04	37.90-42.53	68.90	61.31-82.00
				92.983.04

表1.36 第滅寧對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
台南東區白線				
台南中西區白線	25.05	23.59-26.61	41.62	37.47-48.58
台南南區白線	34.28	31.15-38.11	89.70	72.43-124.61
台南北區白線	26.32	24.30-28.68	62.36	51.20-86.09
台南關廟區白線	26.59	21.90-30.44	113.01	80.85-219.83
高雄五甲白線	17.97	16.44-19.53	42.07	35.53-54.62
高雄五甲白線(12月)	17.85	15.78-20.19	47.53	38.37-65.62
高雄鳳山白線	20.20	18.96-21.49	36.53	32.61-43.02
高雄鳳山區白線(12月)	21.29	19.72-22.73	42.55	37.45-51.75
屏東中區白線	61.34	57.54-65.86	120.90	104.32-151.31
屏東中區白線(12月)	25.43	23.75-27.23	48.74	43.13-57.99
屏東北區白線	24.61	23.11-26.20	46.70	41.26-56.04
屏東北區白線(12月)	22.52	20.64-24.81	57.72	46.88-79.75
				100.000.00

表1.37 賽洛寧對白線斑蚊抗藥性監測

品系	分	(分)	死亡率	
			平均	std
台南東區白線	64.10	59.12-69.93	144.90	118.74-204.26
台南中西區白線	52.02	49.05-55.92	97.74	83.11-129.08
台南南區白線	63.79	56.51-76.32	235.45	157.01-538.42
台南北區白線	68.12	59.09-86.56	242.37	156.52-608.78
台南關廟區白線	48.01	45.10-51.34	92.01	80.15-113.40
高雄五甲白線	32.85	30.58-35.45	69.52	59.09-89.55
高雄五甲白線(12月)	33.38	30.90-36.00	64.33	56.44-77.87
高雄鳳山白線	34.08	32.65-35.52	51.73	47.69-58.41
高雄鳳山區白線(12月)	34.77	32.39-37.54	75.12	64.65-92.97
屏東中區白線	46.40	43.30-49.86	98.20	83.64-126.40
屏東中區白線(12月)	54.23	50.66-59.13	105.17	88.61-139.16
屏東北區白線	68.12	62.50-75.58	167.71	134.47-240.17
屏東北區白線(12月)	44.84	40.53-50.67	133.93	99.87-229.54

1.4.3.以超低容量冷煙霧機進行超低容量劑(ULV)、乳劑(EC)、懸浮劑(SC)對埃及斑蚊的防治效果評估。

本試驗以超低容量冷煙霧機比較不同藥液、劑型及使用量對斑蚊的防治效果。試驗於長×寬×高=317公分×317公分×275公分（約3.1坪）之房間進行，將供試昆蟲（高雄市苓雅區品系、臺南市東區品系、屏東市北區品系及對照Bora-Boraq品系埃及斑蚊）放於直徑10公分，高15公分的透明塑膠罐中，在塑膠罐四周挖八個通風孔，並以細紗網封住通風孔。將20-25隻埃及斑蚊放入透明塑膠罐中，均以80mesh的紗網蓋住透明塑膠罐，逢機放置於模擬玻璃室內。以B&G超低容量冷煙霧機(ULV2600)將藥液均勻噴灑於模擬玻璃室內，緊閉門窗30分鐘，再打開門窗及通風孔使空氣流通，記錄30分鐘之擊昏率及24小時的死亡率。

本試驗選用三種登記在環境衛生用藥的超低容量劑，分別是勝百寧1%超低容量劑、超浮旋及艾克特50%超低容量劑。另外2種乳劑分別是中西全菊乳劑及第寧乳劑，在產品標示上也註明稀釋後以ULV機器進行蚊子防治。新令蟲傷懸浮劑是懸浮劑，且是配製WHO藥膜的藥劑，因此也選用做為本次試驗的供試藥劑。

關於環境衛生用藥在ULV劑型或是推薦以ULV機器噴灑的產品標示，各家廠商、產品在建議推薦用量差異迥大，提供給PCO業者或是進行登革熱病媒防治工作人員的資訊並不統一，也就是說，每個產品都有其獨特性，因此進行噴藥防治作業，需對產品標示仔細研讀，才能在噴藥後達到防治成效。

以勝百寧1%超低容量劑、超浮旋兩種超低容量劑而言，都是以賽滅寧為有效成分，施用後在單位面積(m^2)或單位體積(m^3)的供試藥液劑量，相差將近10倍，最大的原因是推薦用量的差異。勝百寧1%超低容量劑建議每公升噴佈400平方公尺，超浮旋建議每公頃噴1-2公升。因此前者的擊昏效果及致死率皆優於後者（表1.38-1.39），因為有效成分都是賽滅寧，勝百寧1%超低容量劑對供試品系24小時的死亡率皆為100%，超浮旋對高雄市苓雅區、臺南市東區及屏東市北區埃及斑蚊24小時的死亡率分別為59、74及88%。就這個比較試驗，對同一個品系的防治成效，應與使用劑量有關，與埃及斑蚊的抗藥性無關。但是，從試驗結果可看出高雄市苓雅區、臺南市東區及屏東市北區埃及斑蚊對賽滅寧的耐受性是依序遞增，進行高雄市苓雅區的埃及斑蚊應慎選施用劑量。

艾克特50%超低容量劑在標示上建議每公頃使用11-44毫升不稀釋的藥液，因進行試驗的空間僅 $10 m^2$ ，因此無法以ULV機器噴出0.044毫

升的藥液，經廠商提供原廠資料，修正以煤油稀釋5倍（1：4煤油），每公頃噴灑2公升，對各供試品系的30分鐘擊昏率及24小時死亡率皆達100%。

中西全菊乳劑及第寧乳劑按照廠商標示，以水稀釋10倍，前者每立方公尺使用0.5毫升，後者每平方公尺使用1毫升的稀釋藥液，就同一個空間，前者用藥量為13.82毫升，後者用藥量為10毫升。兩種藥劑對各供試品系的30分鐘擊昏率及24小時死亡率皆達100%。

新令蟲傷懸浮劑並未推薦以ULV的機器噴佈藥液，因此將稀釋倍數及噴藥量調整，對Bora-bora、臺南市東區及屏東市北區品系埃及斑蚊的30分鐘擊昏率及24小時死亡率皆達100%，對高雄市苓雅區品系埃及斑蚊30分鐘擊昏率的為63%，24小時死亡率為98%。

各供試如此多樣化的推薦用量，要落實到確實噴藥，真的有很大的困難度。因此，一昧的將登革熱防治工作失利歸結於蚊蟲抗藥性，這中間有很大的空間可以再討論。

另外以比較不同劑型噴藥時及噴藥後的情形（表1.40），超低容量劑可看到明顯油污污染的情形，尤其是勝百寧1%超低容量劑的用量明顯偏多，在室內使用時宜在調整減少用量。藥劑本身有機溶劑及稀釋的煤油也會造成嗆鼻的氣味及油漬的地面，可能造民眾觀感不佳。乳劑及懸浮劑的嗆鼻氣味較低，若是室內施用，可以考慮ULV機器操作調整懸浮顆粒的大小及使用劑量的配合，應可達到民怨降低的情形。

表1.38 玻璃室法以超低容量冷煙霧機檢定供試藥劑對埃及斑蚊30分鐘擊昏率

供試藥劑種類	各品系30分鐘擊昏率			
	Bora-Bora	高雄市 苓雅品系	台南市 東區品系	屏東市 北區品系
中西全菊乳劑	100	100	100	100
第寧乳劑	100	100	100	100
勝百寧1%超低容量劑	100	100	100	100
超浮旋	100	12	28	41
艾克特50%超低容量劑	100	100	100	100
新令蟲傷懸浮劑	100	63	100	100

表1.39 玻璃室法以超低容量冷煙霧機檢定供試藥劑對埃及斑蚊24小時死亡率

供試藥劑種類	各品系24小時死亡率			
	Bora-Bora	高雄市 苓雅品系	台南市 東區品系	屏東市 北區品系
中西全菊乳劑	100	100	100	100
第寧乳劑	100	100	100	100
勝百寧1%超低容量劑	100	100	100	100
超浮旋	100	59	74	88
艾克特50%超低容量劑	100	100	100	100
新令蟲傷懸浮劑	100	98	100	100

表1.40 進行噴藥作業對各供試藥劑感覺評估

供試藥劑種類	各種感覺評估			
	油漬殘留	呼吸刺激造成咳嗽	氣味嗆鼻	殘留痕跡粉末
中西全菊乳劑		+	+	
第寧乳劑		++	+	
勝百寧1%超低容量劑	+++	+++	+++	
超浮旋	++	+++	+++	
艾克特50%超低容量劑	++	+++	+++	
新令蟲傷懸浮劑				+

1.4.4. 以浸浴法檢測殺蚊幼蟲劑對埃及斑蚊幼蟲殘效性

以塑膠杯浸浴測試法檢定各供試藥劑對臺南市東區埃及斑蚊幼蟲的藥效（表1.41）。各供試藥液濃度均配製成1ppm。撲滅松（粉劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率皆為100%。陶斯松（粉劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率皆為100%。亞培松（塊劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率皆為100%。賽滅寧、陶斯松及協力精（乳劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率皆為100%。賽滅寧（粉劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為100%、82%、31%及3%。百滅寧（粉劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為83%、30%、2%及0%。賽滅寧、治滅寧（乳劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為100%、97%、59%及7%。賽滅寧（乳劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為100%、92%、37%及7%。安丹（粉劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為4%、2%、0%及0%。愛美松（乳劑）在施藥後第1天、第7天、第14天及第21天的死亡率分別為91%、15%、2%及0%。各對照組死亡率皆為0%。

表1.41.殺蚊幼蟲劑對埃及斑蚊幼蟲無的殘效性

品名代號	試驗組	各試驗時間24小時死亡率 (%)			
		第1天	第7天	第14天	第21天
撲滅松	重複1	100	100	100	100
	重複2	100	100	100	100
	重複3	100	100	100	100
	平均值	100	100	100	100
陶斯松	重複1	100	100	100	100
	重複2	100	100	100	100
	重複3	100	100	100	100
	平均值	100	100	100	100
亞培松	重複1	100	100	100	100
	重複2	100	100	100	100
	重複3	100	100	100	100
	平均值	100	100	100	100
賽滅寧	重複1	100	100	100	100
	陶斯松	100	100	100	100
	協力精	100	100	100	100
	平均值	100	100	100	100
賽滅寧	重複1	100	100	37	0
	重複2	100	70	26	5
	重複3	100	75	3	5
	平均值	100	82	31	3
百滅寧	重複1	83	40	0	0
	重複2	84	30	0	0
	重複3	82	20	5	0
	平均值	83	30	2	0
賽滅寧 治滅寧	重複1	100	100	50	15
	重複2	100	95	60	0
	重複3	100	95	67	5
	平均值	100	97	59	7
賽滅寧	重複1	100	75	32	5
	重複2	100	100	55	10
	重複3	100	100	25	5
	平均值	100	92	37	7
安丹	重複1	0	0	0	0
	重複2	11	0	0	0
	重複3	0	5	0	0
	平均值	4	2	0	0
愛美松	重複1	85	10	0	0
	重複2	88	15	5	0
	重複3	100	20	0	0
	平均值	91	15	2	0

討論

抗藥性監測

以WHO藥膜進行抗藥性監測，可瞭解各地區斑蚊對各種藥劑的感受性，提供選擇藥劑及調整防治藥劑稀釋倍數的參考。依芬寧0.5%，賽洛寧0.05%，百滅寧0.75%對前鎮品系之埃及斑蚊完全不具敏感性為議暫停施用。賽飛寧0.15%，第滅寧0.05%仍有防治效果，但小港區除外，可考慮調整濃度使用。苓雅區之埃及斑蚊亦有類似情形，且藥效更差，如仍使用賽飛寧、第滅寧防治，施用濃度應加倍。有機磷殺蟲劑對旗津區及左營區對埃及斑蚊都有100%之殺死效果但無迅速擊之效應，但氨基甲酸鹽殺蟲劑藥效都不佳。五種除蟲菊酯對前鎮區及苓雅區之埃及斑蚊對都具有擊昏性。由抗藥性監測的資料顯示，埃及斑蚊的防治藥劑可選擇有機磷劑撲滅松，除蟲菊劑可選擇第滅寧，其他藥劑應調整稀釋倍數使用。白線斑蚊的防治藥劑視不同區域品系的特性斟酌選用。

以超低容量冷煙霧機進行超低容量劑(ULV)、乳劑(EC)、懸浮劑(SC)對埃及斑蚊的防治效果評估

登革熱緊急噴藥防治成效，常歸因於蚊蟲產生抗藥性導致化學藥劑防治失效。本研究採用3種劑型進行對照品系、高雄市苓雅區、臺南市東區及屏東市北區的ULV防治效果評估，結果顯示防治率皆達98%以上，因此藥劑的正確選擇及使用劑量正確施用，應可提升登革熱病媒蚊的防治效果。關於環境衛生用藥產品的標示並不統一，若化學防治人員依據自己的經驗法則施藥，面對每一次的不同的藥劑及劑型，能在每一次進行化學防治都施用正確劑量，真的嚴重考驗防疫人員的智慧。

以浸浴法檢測殺蚊幼蟲劑對埃及斑蚊幼蟲殘效性

以塑膠杯浸浴測試法檢定殺蚊幼蟲藥劑對蚊子幼蟲的藥效，屬於有機磷劑的藥劑，在1ppm的藥液，持續三週對埃及斑蚊具100%的防治效果。合成除蟲菊劑的殘效性短，防治效果不佳。氨基甲酸鹽劑及代謝抑制劑對蚊幼蟲的防治效果不佳。目前以亞培松、撲滅松或陶斯松進行幼蟲防治，在推薦的劑量下仍能達到100%的防治效果，且殘效性長於3週，針對一些不容易清除的積水容器，以亞培松、撲滅松或陶斯松進行幼蟲防治仍是可考慮採用的對策。

1.5、民眾對施藥之認知與配合問卷調查

民眾對施藥之認知與配合相關問卷調查進行至10月底回收有效問卷745份，其中原高雄縣73份，原高雄市回收672份，分析如下。

1.5.1 背景資料

問卷回答者63.2%女性，35.3%男性。教育程度以高中高職比率最高佔40.9%，次為大學程度(20.1%)。職業以家庭主婦(24.6%)最高，若合併服務業(17.4%)與自由業(15.2%)者(圖1.5)，問卷填答以居家者(共57.2%)較多。顯然未來登革熱防治與宣導工作可加強對居家婦女、服務業或自由業者來進行。

填答者住家類型以透天厝(52.3%)最多，而有庭院者佔22.7%。家居中有盆栽者佔34.9%，顯然無庭院的住家，民眾仍會栽植盆栽。民眾居住有地下室者佔四分之一(25.1%)，填答自家有積水容器者甚少僅7.4%(圖1.6)。

對於登革熱填答者自行進行的防治措施以清除積水容器(73.8%)及裝紗門紗窗(67.5%)比例最高，使用捕蚊燈(40.7%)及電蚊拍(37.6%)次之(圖1.7)，由此可知孳生源清除的宣導民眾多已接受，但是否落實執行仍為問題。約有47%民眾平日會噴灑殺蟲劑，且以不定時噴灑(58.4%)為主(圖1.8)。至於民眾填答其里長噴藥的比率則高達64.2%，且73%為不定時噴藥(圖1.9)，顯然里長主動自行噴藥或配合疫情緊急噴藥，給予民眾其噴藥頻率高的印象。噴藥後民眾大多認為(52.5%)蚊子有減少，這應是每有疫情發生，民眾即要求政府施藥的原因，但也有20.7%民眾不覺得蚊子變少(圖1.10)。

民眾對於政府派員至家中施藥不願配合的理由最多數(34.0%)認為只要屋外水溝噴藥即可，其次自認已做了病媒蚊防治工作(26.3%)，而23.0%民眾沒時間或沒人在家等候噴藥。由此看來民眾對於緊急噴藥的目的與認知還是不足(圖1.11)。

噴灑殺蟲劑對民眾造成的影響最主要是清理不易(47.9%)，這主要包括施藥前民眾收拾衣物、廚具等，施藥後對於殘留於地板、桌椅、家具上藥劑的清掃，民眾甚為困擾。另外對於施藥氣味無法接受(42.7%)與必須在家等候(39.1%)亦使民眾不歡迎施藥(圖1.12)。如何降低進入民

眾屋內施藥次數，應是目前解決民眾對施藥反感的首要課題(圖1.13)。

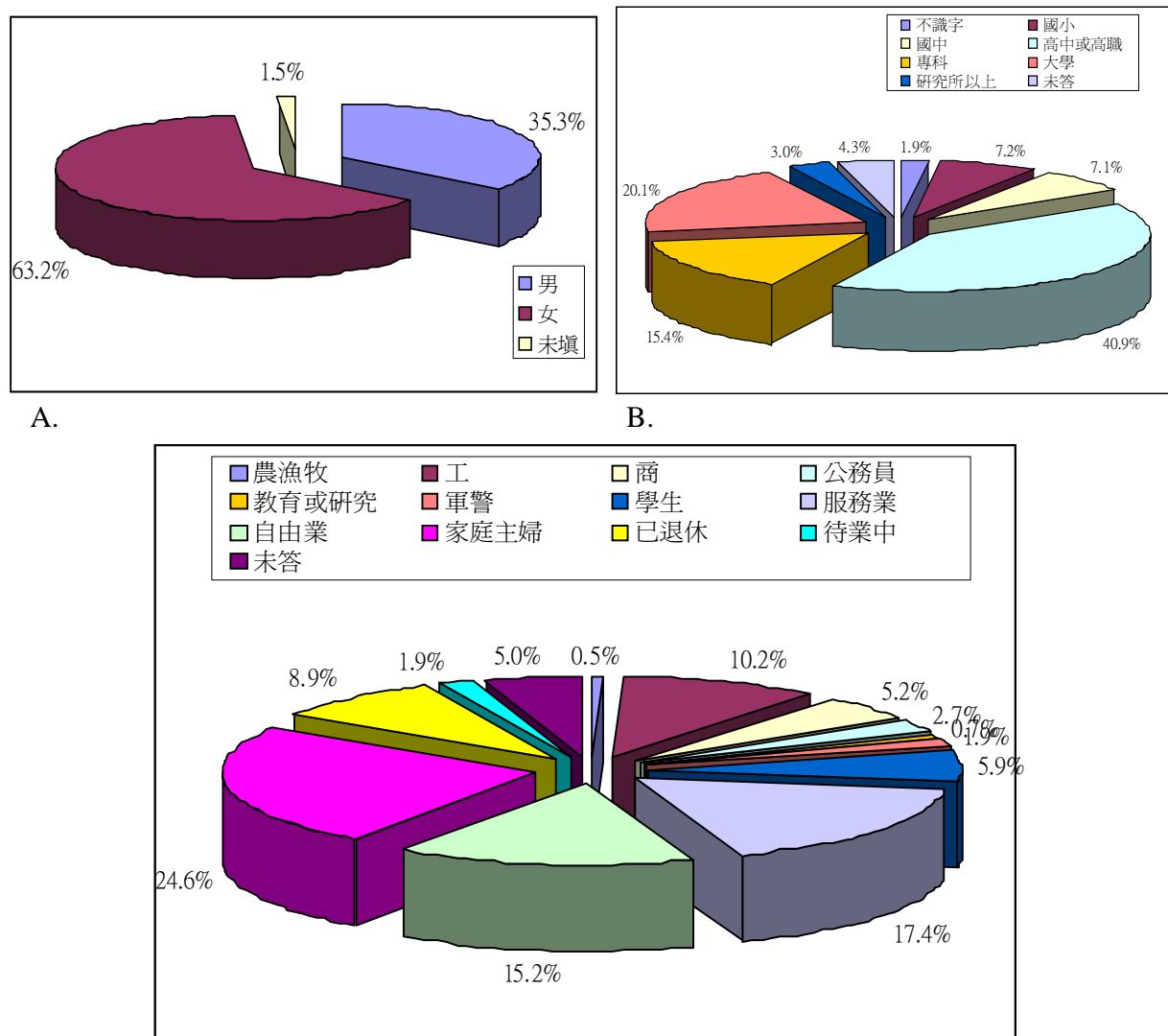


圖1.5、問卷填答者基本資料(A)性別，(B)教育程度，(C)職業。

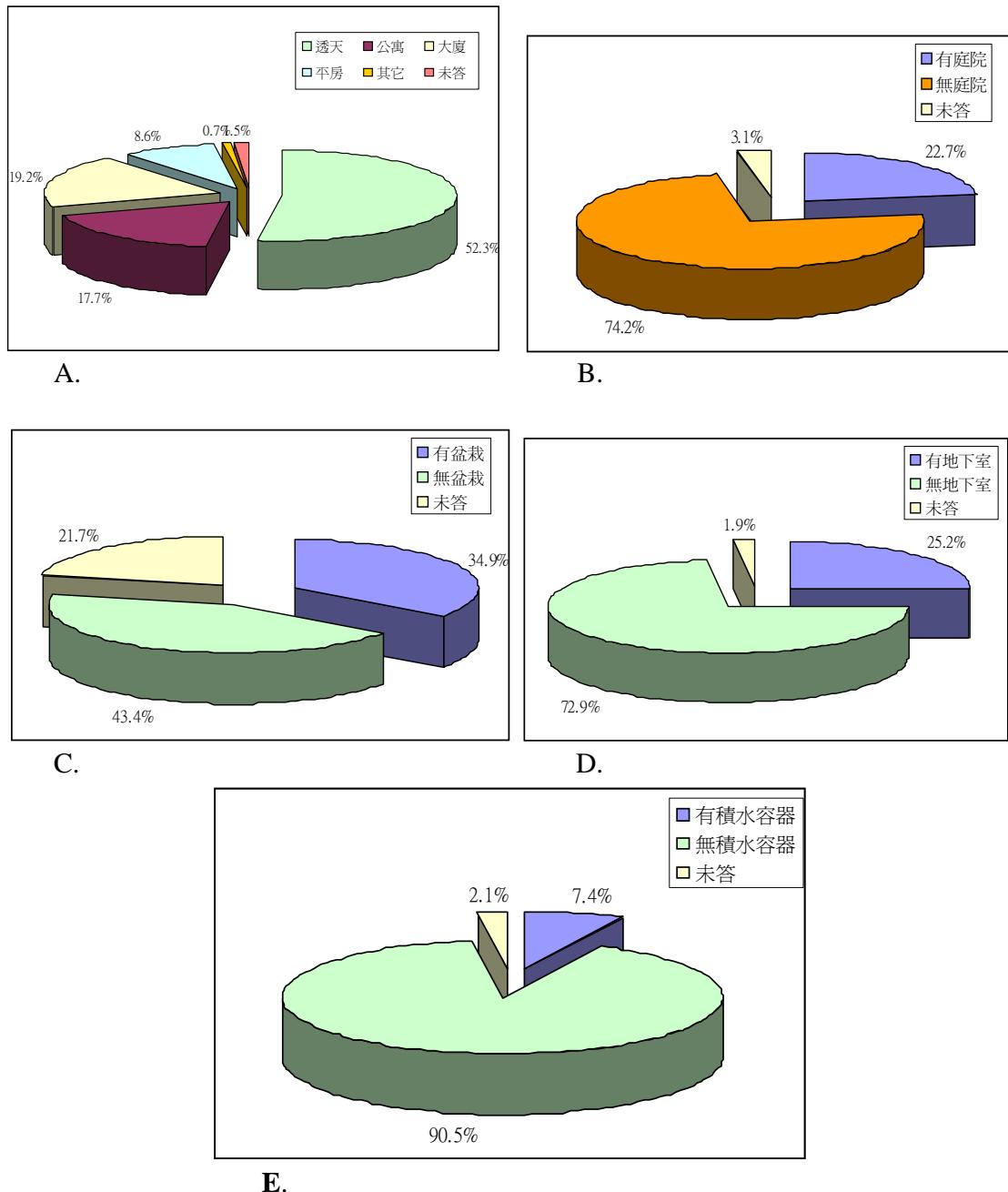


圖1.6、問卷填答者居家資料，(A)住屋類型，(B)庭院，(C)盆栽，(D)地下室與(E)積水容器。

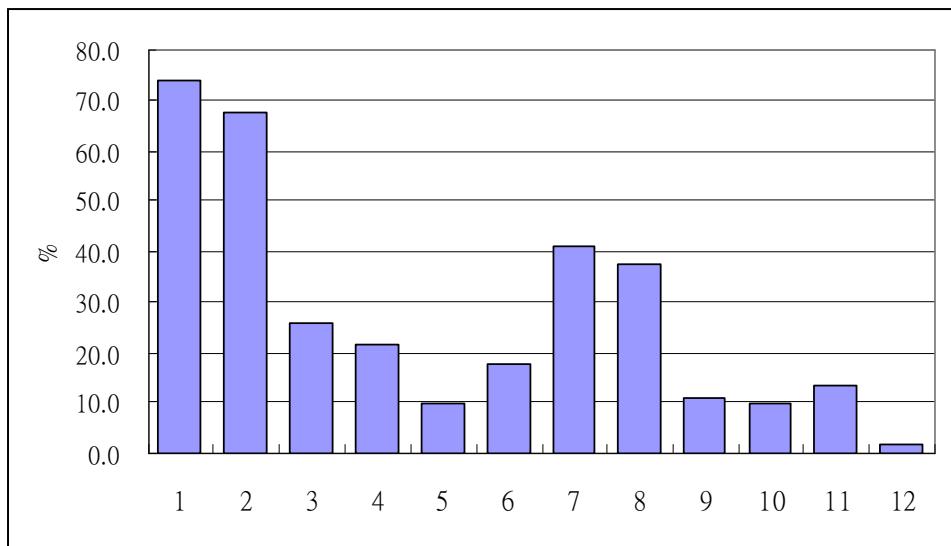


圖1.7、問卷填答者所作預防登革熱之工作，1.清除積水容器，2.裝紗門紗窗，3.噴防蚊液，4.穿長袖衣褲，5.使用蚊帳，6.噴殺蟲劑，7.使用捕蚊燈，8.使用電蚊拍，9.使用電蚊香，10.使用蚊香，11.水池內飼養魚類，12.沒有做任何預防工作。

對於登革熱民眾多認為需注意(47.0%)與自己小心(44.8%)被病媒蚊叮咬(圖1.14)，而對鄰居或家中有人得登革熱，其多認為噴藥與環境清潔都要即刻進行(63.4%)，有23.0%民眾認為政府應補助經費清除孳生源，而僅13.8%民眾希望政府應即刻來噴藥(圖1.15)，此正呼應前項民眾對施藥的不歡迎。

至於民眾認為登革熱防治最好的方法是孳生源清除(79.3%)，其次是提升民眾健康教育(29.0%)與希望電視.電台.報紙多宣導(23.2%)，而贊同重罰家中養蚊子的人僅佔3.8%(圖1.16)。由此可見對於清除孳生源防治病媒蚊的觀念，民眾多已熟知，也建議多進行宣導達成此目的。

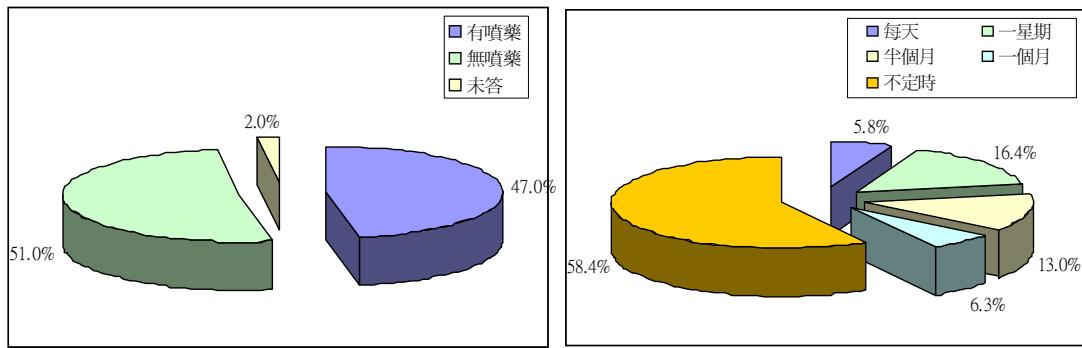


圖1.8、民眾居家施用藥劑情況，(A)噴藥與否，(B)噴藥頻率。

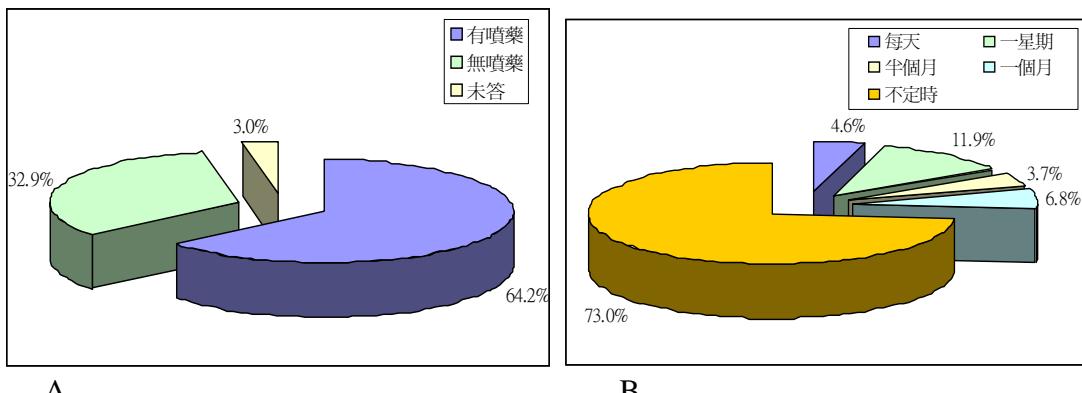


圖1.9、里長施用藥劑情況，(A)噴藥與否，(B)噴藥頻率。

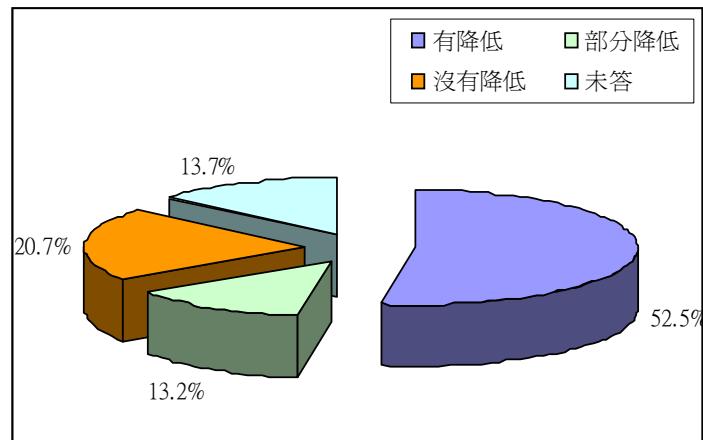


圖1.10、施藥後民眾對蚊子密度降低之認知。

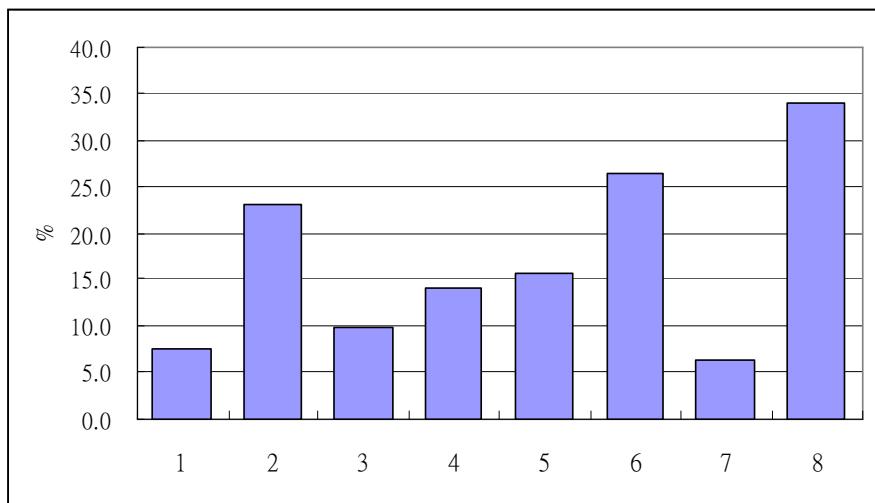


圖1.11、民眾不願配合政府派員至家中噴灑殺蟲劑原因，1.根本沒用，2.沒時間或沒人在家等候，3.隱私顧慮，4.影響家人健康，5.不環保，6.已做病媒蚊防治工作，7.家中沒有蚊子，8.屋外水溝噴藥即可。

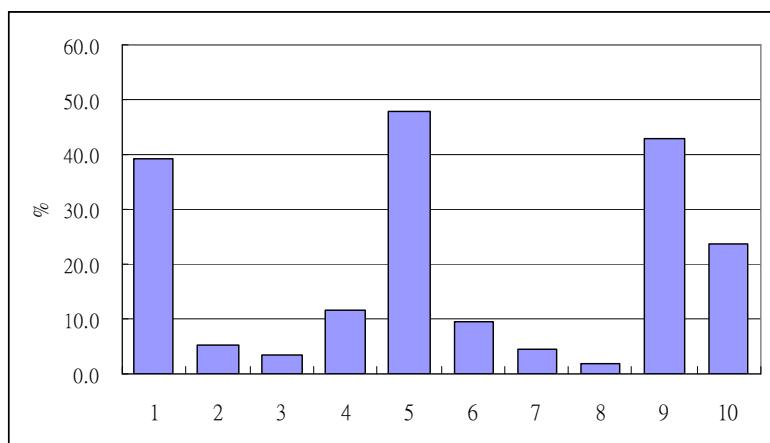


圖1.12、政府派員噴灑殺蟲劑對民眾造成的影响，1.必須在家等候，2. 家俱受損，3. 地板受損，4. 地面潮濕，5. 清理不易，6. 身體不適，7. 養殖魚類死亡，8. 寵物死亡，9. 氣味無法接受，10. 沒有影響。



圖1.13、施藥後清理不易與施藥氣味無法接受是民眾認為噴灑殺蟲劑對其最大的困擾。

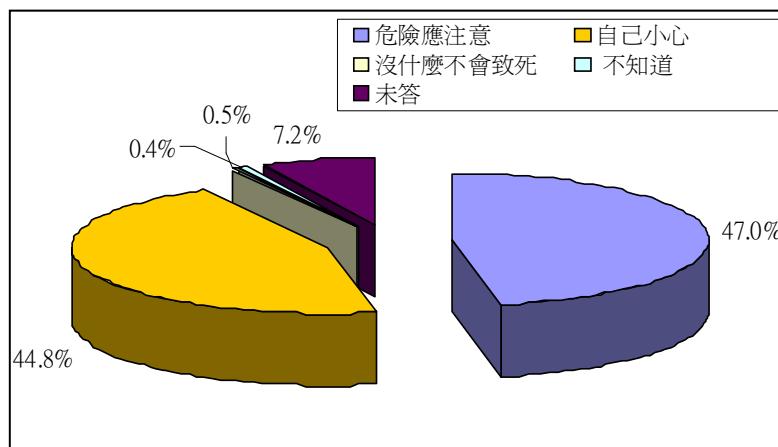


圖1.14、民眾對登革熱的認知。

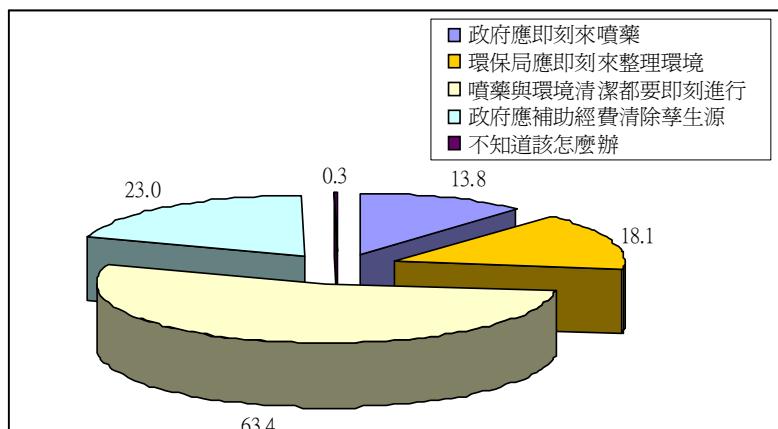


圖1.15、民眾對鄰居或家中有人得登革熱時的看法。

綜合問卷結果，大高雄地區民眾對於登革熱發生及病媒之防治已有相當正確的觀念，但實務上如何能徹底執行孳生源清除工作，以及疫情發生時如何使其有高的意願配合緊急噴藥，達到快速阻斷帶毒病媒的傳播，應是當前最值得考量的問題。

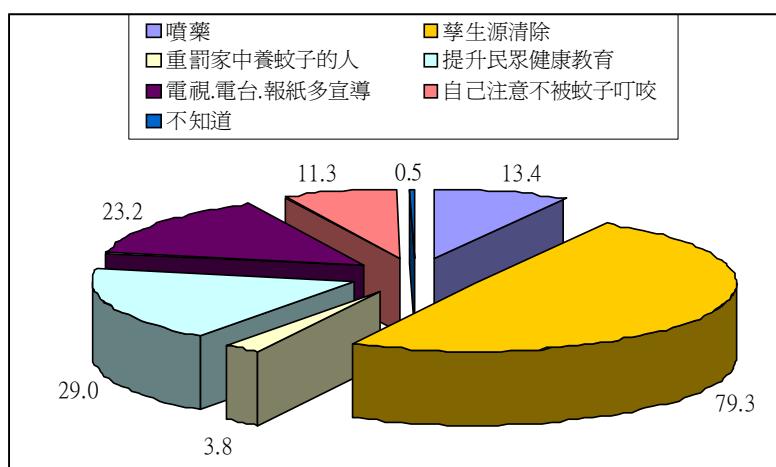


圖1.16、民眾認為登革熱防治最好的方法。

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(戴淑美、白秀華)

2.1.1 蘇力菌於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗

蘇力菌於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗結果如表 2.1.1 所示，蘇力菌 (VectoBac WDG) 對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 之半數致死濃度 (LC_{50}) 及 95%致死濃度 (LC_{95}) 分別為 44.9 ppb 及 153.3 ppb。圖 2.1.1 顯示蘇力菌對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 之幼蟲死亡率。蘇力菌 (VectoBac WDG) 對高雄市各行政區：旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區之埃及斑蚊幼蟲半數致死濃度 (LC_{50}) 分別為 41.1 ppb、63.6 ppb、41.1 ppb、63.6 ppb、41.1 ppb、29.9 ppb 及 15 ppb。95%致死濃度 (LC_{95}) 分別為 142.1 ppb、572.2 ppb、142.1 ppb、

187 ppb、142.1 ppb、134.6 ppb 及 269.3 ppb。蘇力菌（VectoBac WDG）對白線斑蚊之半數致死濃度（LC₅₀）為 41.1 ppb，95%致死濃度（LC₉₅）為 142.1 ppb。

以埃及斑蚊感受品系（Bora Bora）為標準，計算各行政區埃及斑蚊對埃及斑蚊感受品系之 50% 抗藥性比值（Resistance Ratio; RR₅₀），抗藥性比值公式如下：

$$RR_{50} = LC_{50} \text{ field} / LC_{50} \text{ Bora Bora}$$

結果如表 2.1.1 所示，各行政區：旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區之埃及斑蚊幼蟲與感受品系 Bora Bora 埃及斑蚊幼蟲之 50% 抗藥性比值（RR₅₀）分別為 0.92、1.42、0.92、1.42、0.92、0.67 及 0.33。顯示高雄市登革熱病媒蚊對蘇力菌有良好之感受性，對蘇力菌尚未有抗藥性發生。

2.1.2 百利普芬於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗

百利普芬（10.2% w/w）乳劑依建議使用稀釋倍數（5,000-10,000 倍）進行稀釋，稀釋後濃度為 20.4 ppm、10.2 ppm、6.8 ppm、5.1 ppm、4.08 ppm、3.4 ppm，對埃及斑蚊感受品系（Bora Bora）、苓雅區埃及斑蚊以及白線斑蚊進行感受性試驗，結果如表 2.1.2 所示，各稀釋濃度之百利普芬（10.2%）乳劑對埃及斑蚊感受品系（Bora Bora）以及白線斑蚊 24 小時死亡率達 100%。各稀釋濃度之百利普芬（10.2%）乳劑對苓雅區埃及斑蚊 24 小時死亡率分別為 83.33 ± 2.89%、58.33 ± 12.58%、53.33 ± 5.77%、58.33 ± 2.89%、58.33 ± 7.64% 及 51.67 ± 11.55%；48 小時死亡率各稀釋濃度分別為 95.00 ± 5.00%、76.67 ± 7.64%、76.67 ± 7.64%、86.87 ± 7.64%、93.33 ± 5.77% 及 90.00 ± 0.00%；各稀釋濃度之

72 小時死亡率則皆達 100%。顯示高雄市登革熱病媒蚊對百利普芬 (10.2% w/w) 乳劑有良好之感受性。

百利普芬 (0.5% w/w) 粒劑依建議使用稀釋濃度為 2.5 ppm、0.25 ppm、0.025 ppm、0.0025 ppm，對埃及斑蚊感性品系 (Bora Bora) 幼蟲死亡率分別為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $96.66 \pm 2.90\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 及 $100.00 \pm 0.00\%$ ，蛹死亡率分別為 0.00 ± 0.00 、 3.34 ± 2.90 、 1.67 ± 2.90 及 0.00 ± 0.00 。對新興區埃及斑蚊幼蟲死亡率分別為 $93.65 \pm 11.00\%$ 、 $59.87 \pm 20.91\%$ 、 $27.65 \pm 6.19\%$ 及 $11.67 \pm 10.41\%$ ，蛹死亡率分別為 $6.35 \pm 11.00\%$ 、 $40.22 \pm 20.91\%$ 、 $72.35 \pm 6.19\%$ 及 $88.33 \pm 10.41\%$ 。對左營區埃及斑蚊幼蟲死亡率分別為 $94.44 \pm 9.62\%$ 、 $55.15 \pm 2.97\%$ 、 $61.37 \pm 20.53\%$ 及 $24.18 \pm 5.77\%$ ，蛹死亡率分別為 $5.56 \pm 9.62\%$ 、 $44.85 \pm 2.97\%$ 、 $38.63 \pm 20.53\%$ 及 $75.82 \pm 5.77\%$ 。對旗津區埃及斑蚊幼蟲死亡率為 $83.03 \pm 20.08\%$ 、 $78.94 \pm 11.29\%$ 、 $21.87 \pm 6.60\%$ 及 $18.45 \pm 6.89\%$ ，蛹死亡率為 $16.97 \pm 20.08\%$ 、 $21.06 \pm 11.29\%$ 、 $78.13 \pm 6.60\%$ 及 $81.55 \pm 6.89\%$ 。對鼓山區埃及斑蚊幼蟲死亡率為 $74.63\% \pm 12.25$ 、 $79.77 \pm 9.90\%$ 、 $45.42 \pm 11.51\%$ 及 $21.94 \pm 8.10\%$ ，蛹死亡率為 $25.37 \pm 12.25\%$ 、 $20.23 \pm 9.90\%$ 、 $54.58 \pm 11.51\%$ 及 $78.06 \pm 8.10\%$ (表 2.1.3)，顯示高雄市各行政區登革熱病媒蚊幼蟲對百利普芬 (0.5% w/w) 粒劑有良好的感受性。

為研究百利普芬 (10.2% w/w) 乳劑之半數致死濃度，將其進行系列稀釋 0.5100、0.2550、0.1275、0.0638、0.0319、0.0184、0.0092、0.0046、0.0023、0.0017 ppb 等濃度，經對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 進行感受性試驗，結果如圖 2.1.2 所示，各濃度死亡率分別為 100%、98%、100%、98%、95%、87%、75%、58%、68% 及 58%。幼蟲死亡率為 15%、

15%、8%、2%、30%、0%、3%、2%、0%、0%及。蛹死亡率為 85%、83%、92%、95%、63%、22%、22%、30%、18%及 22%。成蟲死亡率為 0%、0%、0%、2%、2%、20%、33%、22%、27%及 18%（表 2.1.4）。經統計分析 LC_{50} 及 LC_{95} 分別為 0.011 ppb (0.006 - 0.016) 及 0.063 ppb (0.034 - 0.448)。

2.1.3 賜諾殺於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗

賜諾殺於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗結果如表 2.1.5 所示，賜諾殺 (11.6% w/w) 水懸劑，於 116、58、29、14.5、3.625 及 1.18125 ppb 等濃度對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora)、及高雄市各行政區：旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區之埃及斑蚊幼蟲，半數致死濃度 (LC_{50}) 分別為 5 ppb、7 ppb、5 ppb、11 ppb、5 ppb、6 ppb、6 ppb 及 7 ppb；95%致死濃度 (LC_{95}) 分別為 9 ppb、23 ppb、22 ppb、37 ppb、25 ppb、20 ppb、19 ppb 及 23 ppb。賜諾殺對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 之幼蟲死亡率如圖 2.1.3 所示。

以埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 為標準，計算各行政區對埃及斑蚊感受品系之 50% 抗藥性比值 (Resistance Ratio; RR_{50})，抗藥性比值公式如下：

$$RR_{50} = LC_{50} \text{ field} / LC_{50} \text{ Bora Bora}$$

結果如表 2.1.5 所示，各行政區：旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區之埃及斑蚊幼蟲與感受品系 Bora Bora 埃及斑蚊幼蟲之 50% 抗藥性比值 (RR_{50}) 分別為 1.40、1.00、2.20、1.00、1.20、1.20 及 1.40。顯示高雄市登革熱病媒蚊對賜諾殺有良好之感受性，對賜諾殺尚未有抗藥性發生。

2.1.4 蘇力菌與百利普芬合併使用於實驗室對登革熱病媒蚊感受性試驗

以百利普芬及蘇力菌之 LC_{50} 為混合液調配之參考值，故以 0.001：4 之比例調配混合液，調配後混合液系列稀釋濃度為 44、35.2、26.4、22、11 及 5.5 ppb，結果如表 2.1.6 及圖 2.1.4 所示，幼蟲死亡率分別為 95.00 ± 5.00 、 98.33 ± 2.89 、 95.00 ± 5.00 、 98.33 ± 2.89 、 81.67 ± 2.89 、 45.00 ± 13.23 ，蛹死亡率為 3.33 ± 5.77 、 0.00 ± 0.00 、 0.00 ± 0.00 、 0.00 ± 0.00 、 10.00 ± 8.66 、 13.23 ± 20.00 ，成蟲死亡率為 1.67 ± 2.89 、 1.67 ± 2.89 、 3.33 ± 2.89 、 0.00 ± 0.00 、 1.67 ± 2.89 、 13.33 ± 2.89 ；其 LC_{50} 及 LC_{95} 分別為 3.12 ppb 及 13.96 ppb。表 2.1.7 顯示百利普芬及蘇力菌混合液，對埃及斑蚊感受品系幼蟲殺滅之相乘作用，其 LC_{10} 至 LC_{95} 之 combination index (CI) 為 0.159-0.175，combination index (CI) < 1，顯示百利普芬及蘇力菌混合液有相乘作用 (synergism effect)。

2.1.5 賜諾殺與百利普芬合併使用於實驗室登革熱病媒蚊感受性試驗

以百利普芬及賜諾殺之 LC_{50} 為混合液調配之參考值，故以 1：500 之比率調配混合液，調配後混合液系列稀釋濃度為 5.0102、4.0082、3.0061、2.5051、1.2526 及 0.6263 ppb，結果如表 2.1.8 及圖 2.1.5 所示幼蟲死亡率分別為 3.33 ± 2.89 、 3.33 ± 2.89 、 1.67 ± 2.89 、 5.00 ± 8.66 、 0.00 ± 0.00 、 0.00 ± 0.00 ，蛹死亡率為 85.00 ± 10.00 、 73.33 ± 10.41 、 80.00 ± 5.00 、 81.67 ± 2.89 、 80.00 ± 21.79 、 66.67 ± 12.58 ，成蟲死亡率為 0.00 ± 0.00 、 13.33 ± 7.62 、 0.00 ± 0.00 、 5.00 ± 5.00 、 3.33 ± 2.89 、 5.00 ± 0.00 ；其 LC_{50} 及 LC_{95} 分別為 0.369 ppb (0.019-0.768) 及 5.497 ppb (3.063-45.050)。表 2.1.9 顯示百利普芬及賜諾殺混合液，對埃及斑蚊感受品系幼蟲殺滅之相乘作用，其 LC_{10} 至 LC_{95} 之 combination index (CI) 為 0.047-0.863，combination

index (CI) < 1，顯示百利普芬及賜諾殺混合液有相乘之作用 (Synergism effect)。

表 2.1.1. 蘇力菌 (*Bti*) 對高雄市各行政區登革熱病媒蚊幼蟲之感受性測試

slope	LC ₅₀ (ppb)		LC ₉₅ (ppb)	RR ₅₀
	平均值±標準差	95% CI		
埃及斑蚊				
Bora Bora	3.00 ± 0.55	44.9 ± 3.7	26.7 - 71.1	153.3 ± 22.4
旗津區	2.98 ± 0.55	41.1 ± 3.7	22.4 - 63.6	142.1 ± 3.7
前鎮區	1.73 ± 0.27	63.6 ± 7.5	11.2 - 145.9	572.2 ± 142.1
鼓山區	2.98 ± 0.55	41.1 ± 3.7	22.4 - 63.6	142.1 ± 3.7
苓雅區	2.82 ± 0.50	63.6 ± 3.7	26.2 - 74.8	187.0 ± 44.9
新興區	2.98 ± 0.55	41.1 ± 3.7	22.4 - 63.6	142.1 ± 3.7
左營區	2.58 ± 0.48	29.9 ± 3.7	18.7 - 52.4	134.6 ± 3.7
楠梓區	1.17 ± 0.32	15.0 ± 1.8	5.5 - 31.0	269.3 ± 224.4
白線斑蚊	2.98 ± 0.55	41.1 ± 3.7	22.4 - 63.6	142.1 ± 3.7

n = 5

表 2.1.2. 百利普芬 10.2% 乳劑對登革熱病媒蚊幼蟲之感受性測試結果

測試蚊蟲	ppm	24 小時死亡率	48 小時死亡率	72 小時死亡率		
		(標準值±標準差)	(標準值±標準差)	(標準值±標準差)		
Bora Bora	20.4	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.0	100.00	0.00	
	10.2	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	6.8	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	5.1	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	4.08	100.00 ± 0.00	00.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	3.4	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	± 0.00	
苓雅區埃及斑蚊	20.4	83.33 ± 2.89	95.00 ± 5.00	100.00	± 0.00	
	10.2	58.33 ± 12.58	76.67 ± 7.64	100.00	± 0.00	
	6.8	53.33 ± 5.77	76.67 ± .64	100.00	± 0.00	
	5.1	58.33 ± 2.89	86.87 ± 7.64	100.00	± 0.00	
	4.08	58.33 ± 7.64	93.33 ± 5.77	100.00	± 0.00	
	3.4	51.67 ± 11.55	90.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	± 0.00	
白線斑蚊	20.4	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	0.00	
	0.2	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	6.8	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	5.1	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	4.08	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	3.4	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00	± 0.00	
	對照組	0.0 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00	± 0.00	

n = 5

表 2.1.3. 百利普芬 (0.5% w/w) 粒劑對登革熱病媒蚊幼蟲之感受性測試結果

測試蚊蟲	ppm	幼蟲死亡率 (標準值±標準差)	蛹死亡率 (標準值±標準差)	成蟲死亡率 (標準值±標準差)
Bora Bora	2.5	100.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
	0.25	96.66 ± 2.90	3.34 ± 2.90	0.00 ± 0.00
	0.025	98.33 ± 2.89	1.67 ± 2.90	0.00 ± 0.00
	0.0025	100.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
新興區	2.5	93.65 ± 11.00	6.35 ± 11.00	0.00 ± 0.00
	0.25	59.87 ± 20.91	40.13 ± 20.91	0.00 ± 0.00
	0.025	27.65 ± 6.19	72.35 ± 6.19	0.00 ± 0.00
	0.0025	11.67 ± 10.41	88.33 ± 10.41	0.00 ± 0.00
左營區	.5	94.44 ± 9.62	5.56 ± 9.62	0.00 ± 0.00
	0.25	55.15 ± 2.97	44.85 ± 2.97	0.00 ± 0.00
	0.025	61.37 ± 20.53	38.63 ± 20.53	0.00 ± 0.00
	0.0025	24.18 ± 5.77	75.82 ± 5.77	0.00 ± 0.00
旗津區	2.5	83.03 ± 20.08	16.97 ± 20.08	0.00 ± 0.00
	0.25	78.94 ± 11.29	21.06 ± 11.29	0.00 ± 0.00
	0.025	21.87 ± 6.60	78.13 ± 6.60	0.00 ± 0.00
	0.0025	18.45 ± 6.89	81.55 ± 6.89	0.00 ± 0.00
鼓山區	2.5	74.63 ± 12.25	25.37 ± 12.25	0.00 ± 0.00
	0.25	79.77 ± 9.90	20.23 ± 9.90	0.00 ± 0.00
	0.025	45.42 ± 11.51	54.50 ± 11.51	0.00 ± 0.00
	0.0025	21.94 ± 8.10	78.06 ± 8.10	0.00 ± 0.00

n=5

表 2.1.4. 百利普芬 (pyriproxyfen) 10.2%乳劑對埃及斑蚊 Bora Bora 之感受性測試

ppb	幼蟲死亡率	蛹死亡率	成蟲死亡率
	平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差
0.5100	15 ± 18	85 ± 18	0 ± 0
0.2550	15 ± 9	83 ± 8	0 ± 0
0.1275	8 ± 3	92 ± 3	0 ± 0
0.0638	2 ± 3	95 ± 5	2 ±
0.0319	30 ± 10	63 ± 16	2 ± 3
0.0184	0 ± 0	22 ± 6	20 ± 0
0.0092	3 ± 3	22 ± 20	33 ± 16
0.0046	2 ±	30 ± 10	22 ± 6
0.0023	0 ± 0	18 ± 8	27 ± 8
0.0017	0 ± 0	22 ± 6	18 ± 14
0	2 ± 3	15 ± 10	0 ± 0

表 2.1.5. 賦諾殺 (spinosad) 11.6% 對高雄市各行政區登革熱病媒蚊幼蟲之感受性測試

slope	LC ₅₀ (ppb)		LC ₉₅ (ppb)	RR ₅₀
	平均值±標準差	95% CI		
埃及斑蚊				
Bora Bora	5.851 ± 1.230	5 ± 0.000	4 - 6	9 ± 0.001
旗津區	3.344 ± 0.538	7 ± 0.002	5 - 11	23 ± 0.004
前鎮區	2.437 ± 0.461	5 ± 0.002	2 - 6	22 ± 0.004
鼓山區	3.170 ± 0.473	11 ± 0.002	7 - 15	37 ± 0.013
苓雅區	2.417 ± 0.061	5 ± 0.002	4 - 7	25 ± 0.005
新興區	3.246 ± 0.083	6 ± 0.000	5 - 8	20 ± 0.000
左營區	3.112 ± 0.523	6 ± 0.000	4 - 8	19 ± 0.001
楠梓區	3.360 ± 0.540	7 ± 0.000	5 - 10	23 ± 0.006

n=5

表 2.1.6. 百利普芬及蘇力菌混合液 (0.001 : 4) 對感性品系埃及斑蚊 (Bora Bora) 感受性測試結果

ppb	幼蟲死亡率	蛹死亡率	成蟲死亡率
	平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差
44	95.00 ± 5.00	3.33 ± 5.77	1.67 ± 2.89
35.2	98.33 ± 2.89	0.00 ± 0.00	1.67 ± 2.89
26.4	95.00 ± 5.00	0.00 ± 0.00	3.33 ± 2.89
22	98.33 ± 2.89	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
11	81.67 ± 2.89	10.00 ± 8.66	1.67 ± 2.89
5.5	45.00 ± 13.23	13.23 ± 20.00	13.33 ± 2.89
0	0.00 ± 0.00	28.33 ± 10.41	0.00 ± 0.00

表 2.1.7. 百利普芬與蘇力菌混合液對埃及斑蚊 Bora Bora 幼蟲之殺滅作用分析 (combination index; CI) 結果

% mortality (lethal dose level)	Dose of (0.001 : 4) insecticide mixture (ppb)	CI	Interactions
10	0.97	0.159	Synergism effect
20	1.45	0.156	Synergism effect
30	1.94	0.169	Synergism effect
40	2.48	0.169	Synergism effect
50	3.12	0.166	Synergism effect
60	3.93	0.168	Synergism effect
70	5.03	0.168	Synergism effect
80	6.72	0.169	Synergism effect
90	10.03	0.172	Synergism effect
95	13.96	0.175	Synergism effect

表 2.1.8. 賜諾殺及百利普芬混合液 (1 : 500) 對感性品系埃及斑蚊 (Bora Bora) 感受性測試結果

ppb	幼蟲死亡率	蛹死亡率	成蟲死亡率
	平均值±標準差	平均值±標準差	平均值±標準差
5.0120	3.33 ± 2.89	85.00 ± 10.00	0.00 ± 0.00
4.0082	3.33 ± 2.89	73.33 ± 10.41	13.33 ± 7.62
3.0061	1.67 ± 2.89	80.00 ± 5.00	0.00 ± 0.00
2.5051	5.00 ± 8.66	81.67 ± 2.89	5.00 ± 5.00
1.2526	0.00 ± 0.00	80.00 ± 21.79	3.33 ± 2.89
0.6263	0.00 ± 0.00	66.67 ± 12.58	5.00 ± 0.00
0	0.00 ± 0.00	28.33 ± 10.41	0.00 ± 0.00

表 2.1.9. 百利普芬與賜諾殺混合液對埃及斑蚊 Bora Bora 之殺滅作用分析(combination index; CI) 結果

% mortality (lethal dose level)	Dose of (1:500) insecticide mixture (ppb)	CI	Interactions
10	0.045	0.047	Synergism effect
20	0.093	0.067	Synergism effect
30	0.156	0.096	Synergism effect
40	0.244	0.123	Synergism effect
50	0.369	0.152	Synergism effect
60	0.559	0.196	Synergism effect
70	0.873	0.256	Synergism effect
80	1.468	0.354	Synergism effect
90	3.020	0.571	Synergism effect
95	5.479	0.863	Synergism effect

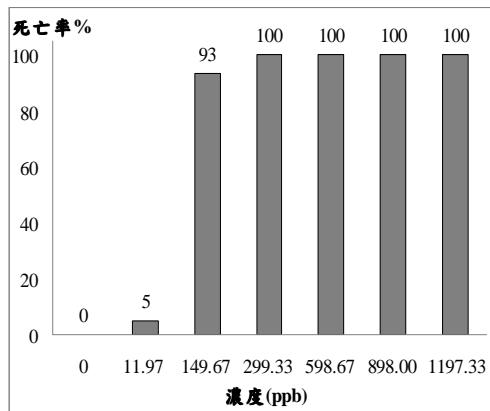


圖 2.1.1.蘇力菌對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 之幼蟲死亡率

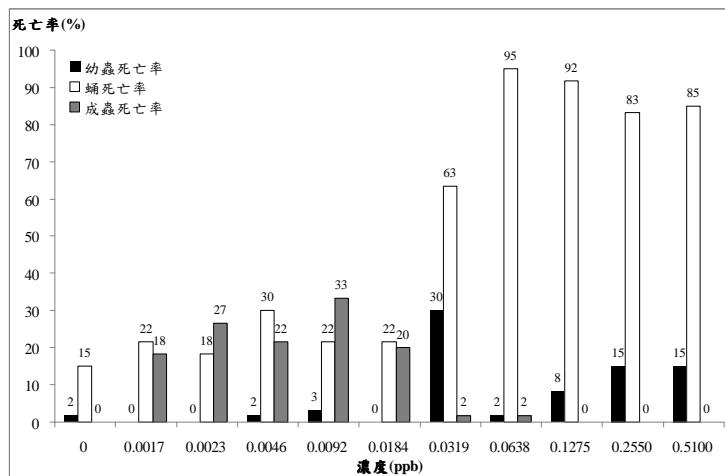


圖 2.1.2.百利普芬 (10.2%) 乳劑對感性品系埃及斑蚊 (Bora Bora) 之幼蟲死亡率、蛹死亡率及成蟲死亡率

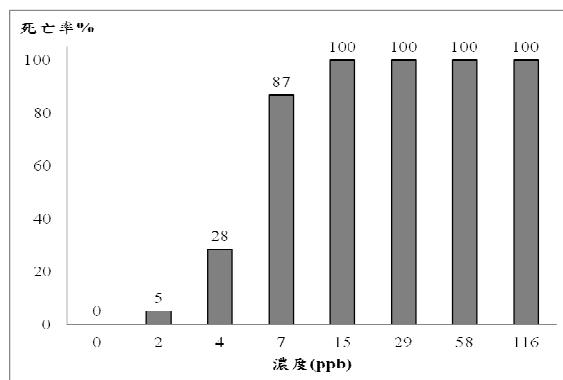


圖 2.1.3. 賦諾殺對埃及斑蚊感受品系 (Bora Bora) 之幼蟲死亡率

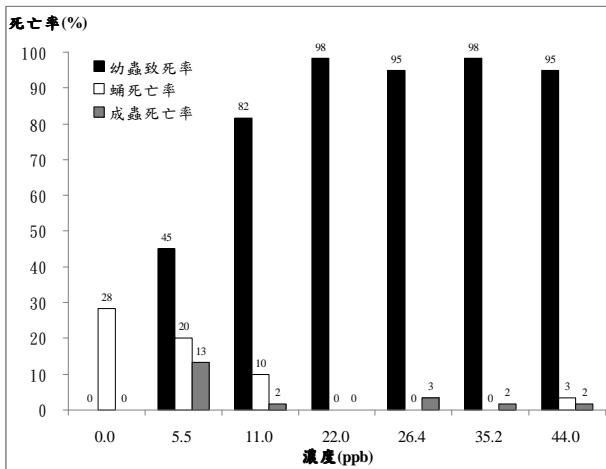


圖 2.1.4.百利普芬及蘇力菌混合液 (0.001 : 4) 對感性品系埃及斑蚊 (Bora Bora) 感受性測試結果

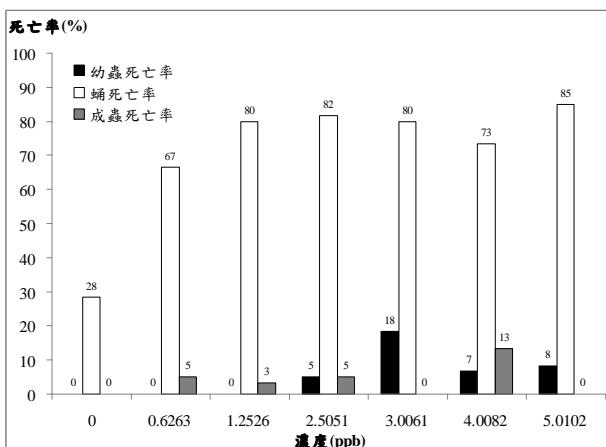


圖 2.1.5.賜諾殺及百利普芬混合液 (1 : 500) 對感性品系埃及斑蚊 (Bora Bora) 感受性測試結果

2.2.1 不同濃度產卵刺激物的誘引效果比較(國立中興大學 戴淑美)

根據文獻指出微生物分泌的有機酸混合物可刺激埃及斑蚊產卵，其中又以 83:16:1 的肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯混合液效果最佳 (Ponnusamy et al., 2007)。而實際田間試驗亦顯示 0.33 ng/ml 的上述比例混合物有顯著的產卵刺激效果 (Barbosa et al., 2010b)。因此，本年度計

畫首先利用自製的 U 型 wind tunnel (圖 2.2.1)進行實驗。利用 0.01, 0.1, 1, 10 或 100 $\mu\text{g/ml}$ 的肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯(83:16:1)混合液分別與只含正己烷的對照組進行二擇一實驗，並比較那一個濃度的混合溶液對埃及斑蚊懷卵雌蟲的誘引效果最好。測試結果如圖 2.2.2 所示：以 1 $\mu\text{g/ml}$ (圖 2.2.2 C, E)的混合液 0.3 ml 加入 30 ml 水中(或最終濃度 10 ng/ml)誘引埃及斑蚊雌蚊產卵的效果較其他濃度與只加正己烷(Hexan)的對照組佳。

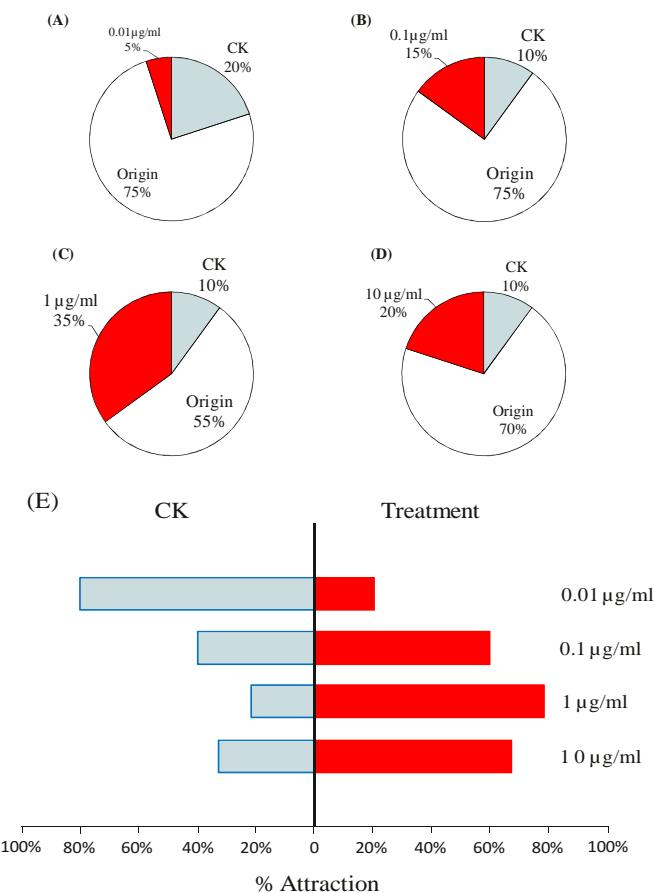


圖 2.2.2. 不同濃度的肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯(83:16:1)混合溶液對埃及斑蚊懷卵雌蟲的誘引效果比較。(A) 0.01 $\mu\text{g/ml}$ A vs. H, (B) 0.1 $\mu\text{g/ml}$ A vs. H, (C) 1 $\mu\text{g/ml}$ A vs. H, (D) 10 $\mu\text{g/ml}$ A vs. H。A: attractant, H: hexan。 (E) 處理組與對照組二擇一誘引結果比較。

2.2.2 不同化學誘引物對埃及斑蚊成蚊的誘引效果比較

由於病媒蚊雄蟲與剛羽化的雌蚊皆須仰賴花蜜維生，因此本計劃利用蘋果香精，以及壬醛、苯乙醛與苯甲醛三種化學物質進行誘引效果評估。首先，以 1.25% 與 0.625% 的蘋果香精分別對七日齡雌蟲與雄蟲進行試驗，結果發現蘋果香精對雌蟲誘引效果較佳(圖 2.2.3 A vs. B, C vs.D)，其中 1.25% 的香精誘引效果又優於 0.625% (圖 2.2.3 A vs.C)。

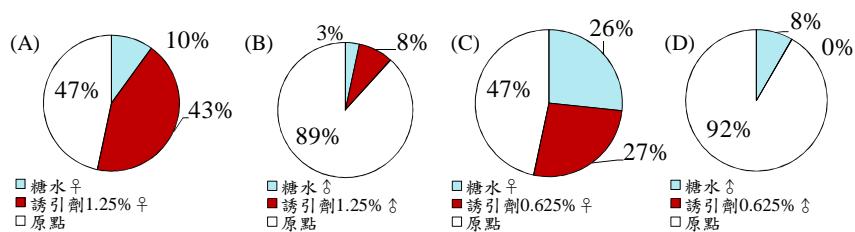


圖 2.2.3. 不同濃度蘋果香精對埃及斑蚊雌蚊(A, C)與雄蚊(B, D)的誘引效果比較。

其次，以 0.5, 5, 50, 500 ng/ml 的壬醛分別對七日齡雌蟲與雄蟲進行試驗，初步結果亦發現此化學物質對雌蟲的誘引效果(圖 2.2.4 A-D)比雄蟲(圖 2.2.4 E-H)好，其中又以 5 ng/ml 的壬醛對埃及斑蚊雌蚊的誘引效果最佳(圖 2.2.4 B)，0.5 ng/ml 的壬醛次之(圖 2.2.4 A)。

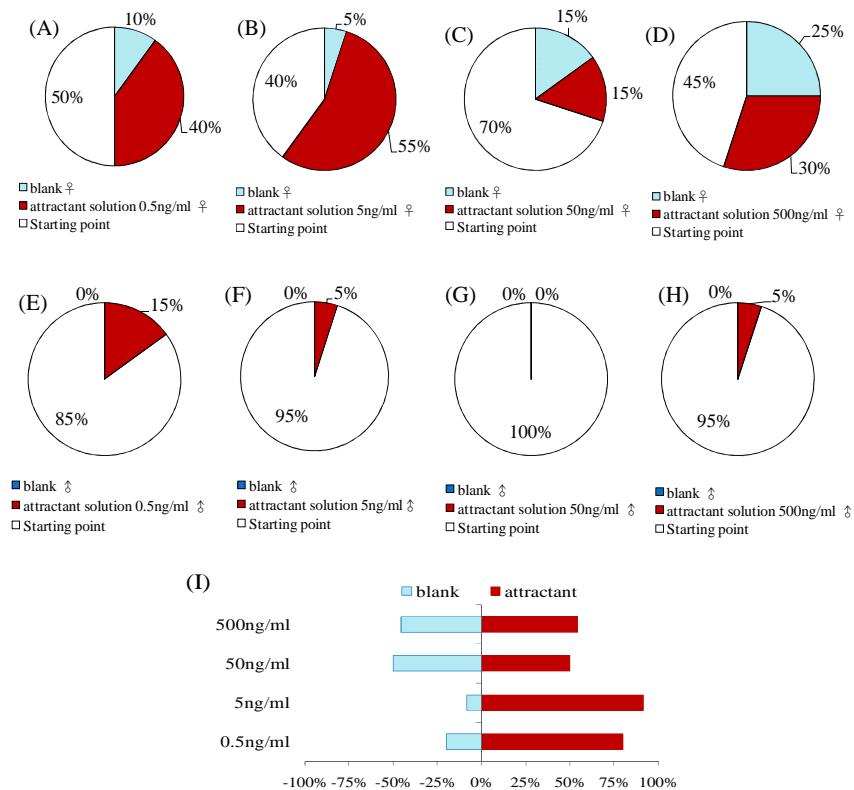


圖 2.2.4. 不同濃度壬醛對埃及斑蚊雌蚊(A - D)與雄蚊(E - H)的誘引效果比較。 (I):二擇一的誘引實驗結果。

圖 2.2.4 I 歸納不同濃度壬醛分別與 10% 糖水競爭誘引的結果。類似的情形也出現於苯乙醛(圖 2.2.5)，苯甲醛於所試驗的兩個濃度(5 與 50 ng/ml)效果均不佳(data not shown)。綜合上述結果，未來可嘗試以 1.25% 的蘋果香精或 5 ng/ml 的壬醛對田間埃及斑蚊雌蚊進行誘殺試驗。

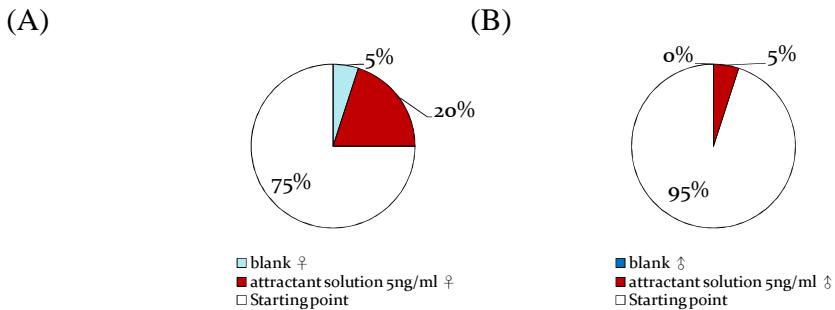


圖 2.2.5. 芬乙醛對埃及斑蚊雌蚊(A)與雄蚊(B)的誘引效果比較。

2.2.3 訂定誘蚊產卵器中的藥劑最低有效致死濃度

針對誘蚊產卵器中的殺幼蟲劑，初步選擇亞培松、賜諾殺、美賜平與二福隆等四種藥劑進行試驗。結果如表 2.2.1 所示，亞培松對埃及斑蚊的毒性最高，半致死濃度(LC_{50})介於 24.34 與 43.46 ng/ml 之間，致死 99% 各試驗品系埃及斑蚊濃度(LC_{99})則從 93.41 到 160.73 ng/ml。賜諾殺對埃及斑蚊的毒性略低於亞培松， LC_{50} 與 LC_{99} 分別介於 163.11 – 372.44 ng/ml，以及 838.65 – 1817.19 ng/ml 之間。從不同濃度亞培松對埃及斑蚊四齡幼蟲的致死率結果可知，低於兩倍 NS 感性品系的亞培松 LC_{99} 即可完全殺死對除蟲菊酯殺蟲劑具有高度抗性的田間與 Per-R 抗性品系(圖 2.2.6A)。至於賜諾殺，因其 LC_{99} 的濃度相對高出亞培松 10-20 倍，以目前實驗室可配製的最高濃度(1000 ng/ml)並無法完全殺死田間與 Per-R 抗性品系的埃及斑蚊四齡幼蟲(圖 2.2.6B)。

美賜平與二福隆對於埃及斑蚊四齡幼蟲毒性比賜諾殺更低(表 2.2.2)，以高達 100 μ g/ml 的美賜平與 50 μ g/ml 二福隆對不同品系的埃及斑蚊進行檢測發現即使是 NS 感性品性的死亡率都低於 30%，濃度

尚無法殺死台南東區的病媒蚊對於其他地區的病媒蚊最高也只達 60% 死亡率。因此在實際田間應用上，目前檢測的藥劑中只有亞培松適用於誘蚊產卵器中。

表 2.2.1. 亞培松與賜諾殺對不同品系埃及斑蚊的半致死與 99%致死濃度

品系	亞培松		賜諾殺	
	LC ₅₀	LC ₉₉	LC ₅₀	LC ₉₉
	ng/ml			
NS	24.34	93.41	163.11	1713.56
台南東區 F ₃	38.73	138.53	256.50	838.65
台南北區 F ₃	43.46	105.20	243.18	84 .65
Per-R65	41.77	160.73	372.44	1817.19

表 2.2.2. 美賜平與二福隆對不同品系埃及斑蚊四齡幼蟲毒性

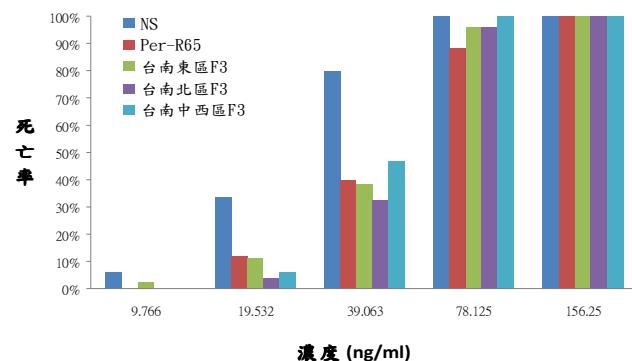
NS	台南 東區	台南 北區	台南 中西區	高雄 前鎮	鳳山 北區	鳳山 五甲
美賜平						
(100 µg/ml)						
死亡率	28.2	0.0	11.8	12.5	57.9	60.0
二福隆						
(50 µg/ml)						
死亡率	7.5	15.0	15.0	5.0	0.0	0.0

2.2.4 訂定成蟲誘殺器中的藥劑最低有效致死濃度

對於成蟲誘引器中的殺蟲劑，初步選擇陶斯松、芬普尼、益達胺與賜諾殺等四種藥劑進行試驗。結果如圖 2.2.7 所示，陶斯松對埃及斑蚊的毒性最高，400 ng/ml 即可殺死所有的 NS 感性與台南田間品系的雌蟲，以及幾乎 100% 的雄蟲(圖 2.2.7A,B)。芬普尼對埃及斑蚊的毒性略低於陶斯松，1 µg/ml 可殺死所有試驗品系的雌蟲，以及> 76% 的雄蟲(圖 2.2.7C,D)。益達胺與賜諾殺對埃及斑蚊的毒性極低，即使使用高

達 400 $\mu\text{g/ml}$ 的濃度也無法完全殺死 NS 與田間品系的埃及斑蚊成蟲(圖 2.2.7E-H)。因此在實際田間應用上，目前檢測的藥劑中只有陶斯松可以與成蟲誘引劑混合撲殺前來取食的埃及斑蚊。

(A)



(B)

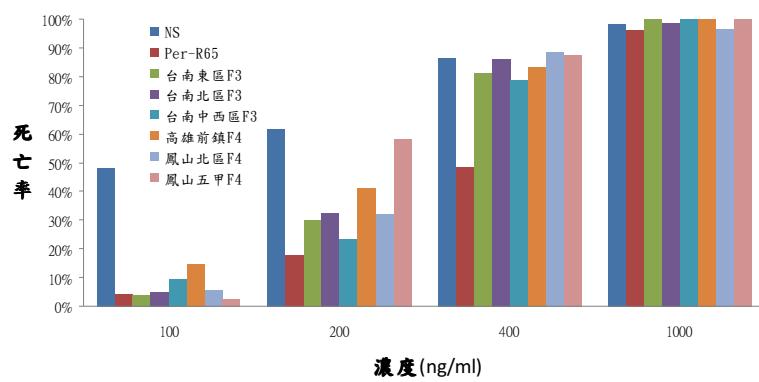


圖 2.2.6. 不同濃度亞培松(A)與賜諾殺(B)對埃及斑蚊四齡幼蟲的致死率比較。

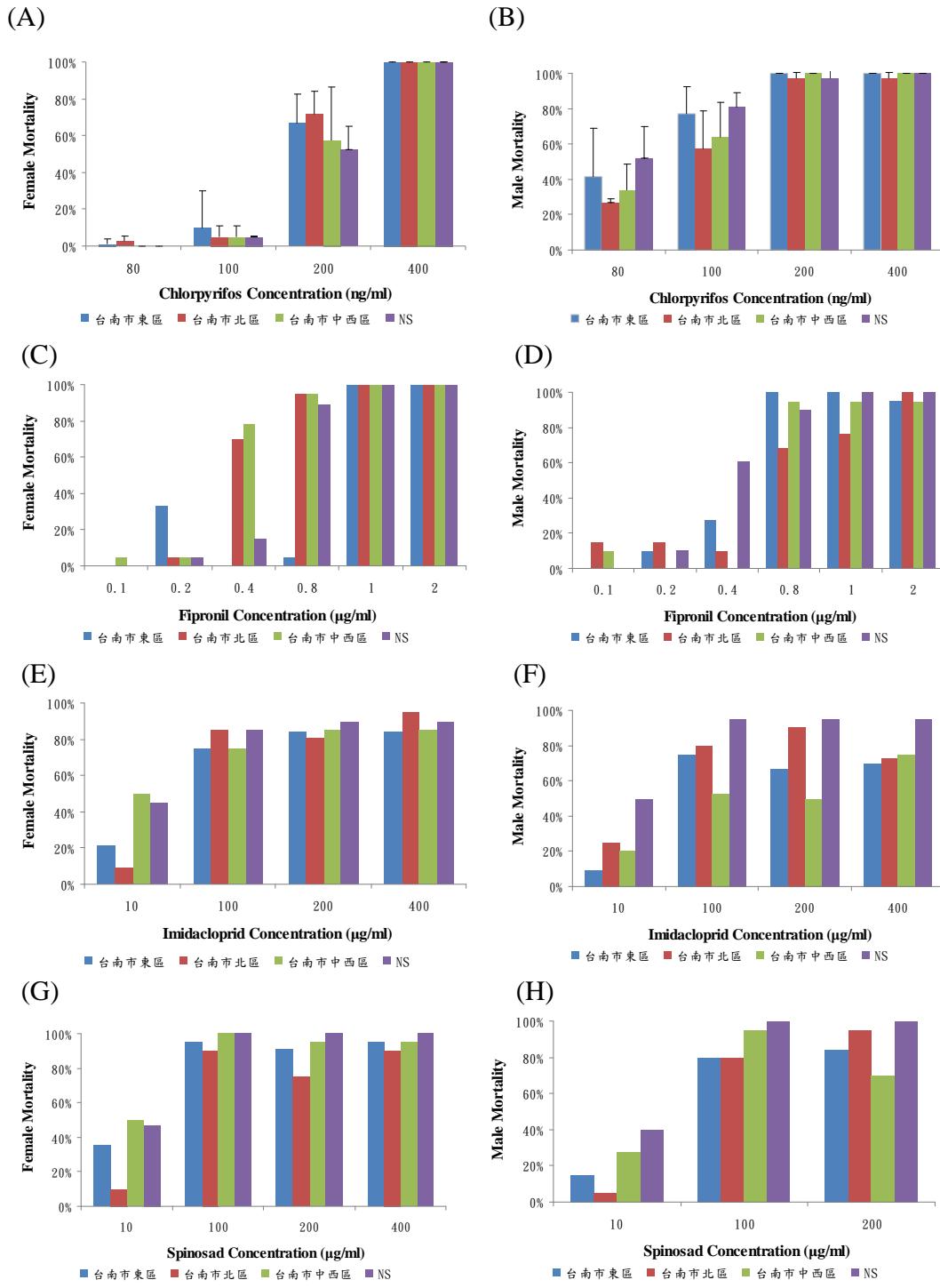


圖 2.2.7. 不同濃度陶斯松(A,B), 芬普尼(C,D), 益達胺(E,F)與賜諾殺(G,H)對埃及斑蚊成蟲的致死率比較。

2.2.5 設計開發誘殺埃及斑蚊的雄蚊誘蚊器

首先參考市售誘蚊器、自製誘蚊器，以及行政院農委會防檢疫局所推行使用的果實蠅誘引器的設計，並比較其優劣與適用性。

目前的市售的光觸媒誘蚊器大多以具有杯體與傘蓋的設計，而自製誘蚊器的主體則應用飲料寶特瓶（圖 2.2.8）。二者均內建有燈管與風扇，因此必須仰賴電力供應才能發揮作用。

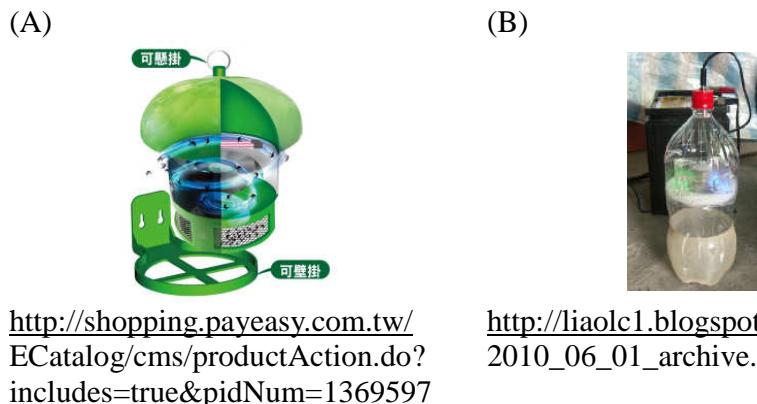


圖 2.2.8. 市售光觸媒誘蚊器與自製誘蚊器的主體與內建設計

至於果實蠅誘引器，其主體設計與誘蚊器雷同，但誘蟲的物質則使用可吸附於特定材質且緩慢釋出的誘引劑與殺蟲劑的混合物（圖 2.2.9），因此不須仰賴電力來發揮作用。

(A)



(B)



(C)



(D)



<http://www.tari.gov.tw/taric/modules/tinycontent5/index.php?id=5>

http://www.shihkang.gov.tw/epaperDetail.asp?ep_id=1

圖 2.2.9. 果實蠅誘引器的主體與內建設計

因此，本計畫之雄蚊誘蚊器，在試驗階段將分別綜合自製誘蚊器的寶特瓶主體與果實蠅誘引器的內建誘殺劑吸附板或誘殺裝置(圖 2.2.10)進行初步的田間試驗，以降低成本。未來則將以改良的小型的果實蠅誘引器的設計(圖 2.2.9C)進行商品化試驗。

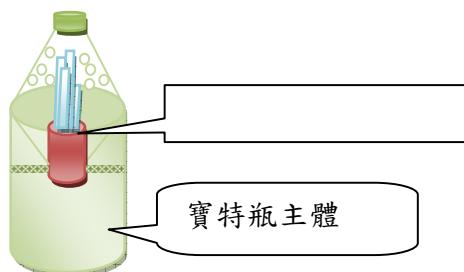


圖 2.2.10. 試驗階段使用的埃及斑蚊雄蚊誘蚊器雛型

本年度的實驗室內的先前測試，除了修正誘引實驗的空間設計，其他實驗均按照原訂計畫進行。誘引實驗的空間設計由原來的 60 X 60 X 60 cm³ 網箱更改為自製的 U 型管風箱(wind tunnel)，如圖 2.2.1 所示。利用網箱測試產卵刺激物(以 83:16:1 的比例混合肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯)對懷卵雌蚊的誘引效果以 0.1 µg/ml 最好，若以自製 U 型管風箱測試則以 1 µg/ml 的誘引效果最佳。前二結果均與 Barbosa et al.(2010b)的實際田間試驗結果(0.33 ng/ml 上述比例的混合物)相近。因此在第二年的田間試驗可嘗試 0.1-1 µg/ml 之間的產卵刺激物濃度進行誘殺試驗。至於利用花香或花萃取化學物質作為誘引劑的測試實驗中，我們發現蘋果香精與壬醛對埃及斑蚊雄蚊與非懷卵雌蚊均有誘引效果，且對於雌蚊的誘引效果優於對雄蟲。其中又以 1.25% 的蘋果香精與 5 ng/ml 的壬醛對非懷卵埃及斑蚊雌蚊的誘引效果最佳，此二誘引物均可直接應用於第二年的田間試驗。

關於誘蚊產卵器與毒餌誘殺器中的幼蟲與成蚊殺蟲劑，我們分別測試包括亞培松、賜諾殺、美賜平與二福隆等殺幼蟲劑，以及殺成蟲的陶斯松、益達胺、芬普尼與賜諾殺等。殺幼蟲劑中以亞培松效果最佳，對實驗室與田間品系埃及斑蚊幼蟲的半致死濃度為介於 24.34 與 43.46 ng/ml 之間，而可完全殺死測試田間品系埃及斑蚊幼蟲的最低濃度為 200 ng/ml。殺成蚊的藥劑中則以陶斯松的效果最好，可完全殺死測試田間品系埃及斑蚊成蟲的最低濃度為 400 ng/ml。因此，第二年的田間誘蚊實驗中，我們將在誘蚊產卵器加入 200 ng/ml 的亞培松，在毒餌誘殺器中則入 200 ng/ml 的陶斯松。

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

3.1、屏東地區矮小瘧蚊棲地監測(吳懷慧)

3.1.1. 幼蟲監測

依據CDC歷年公告台灣地區瘧蚊發生地點與電話詢問，屏東縣車城鄉、獅子鄉、滿州鄉和牡丹鄉衛生所業務負責人定點採樣處，表3.1.1為4~10月於屏東縣恆春半島的矮小瘧蚊監測資料，共調查採樣4鄉鎮20處河流孳生點，以長柄勺取10勺，並記錄蟲數與攜回，打氣飼養至4齡幼蟲或成蟲，4~10月總計採1865隻幼蟲、2隻蛹，在實驗室飼養因環境不適合，大多數幼蟲死亡，羽化成蚊只有25隻雌蚊與43隻雄蚊。

幼蟲採集點多為無遮蔭處，但流速緩慢且於岸邊水生植物交界處，在孳生處採集到的幼蟲都躲避於水綿中。水綿分類地位為雙星藻科 Zygnemataceae；水綿屬 *Spirogyra*，普遍生活在相對清潔的富營養化水體中，在水中呈片或團狀，摸起來手感黏滑。春季，水綿在水下生活，當陽光充足、天氣溫暖時，它們就可以進行光合作用產生大量氧氣泡，出現在纏結的細絲間，採集處發現的幼蟲可以躲在其中或取食。

6月水樣測定儀器採購完成，方才進行幼蟲採養點水樣調查，結果列於表3.1.1中採樣水溫平均30°C、pH值3.6，今年雨季延至6月，台灣地理環境造成河流短、水流急促，又屏東地區夏季典型熱帶氣候，午後雷陣雨，又山區大雨後至地形平緩處，水位上升水流急湍沖刷或水道位移，導致瘧蚊孳生源處的棲地流失，環境因子變數大，水質變異大溶養量低且導電度與混濁度增加，更不適合瘧蚊誘蟲生存。本年度6、7月大雨後、7~9月又有颱風外圍環流，採樣時間常因大雨造成水位上升，水域無法採樣(請見下方照片)。

表3.1.1、2011年06~10月屏東縣恆春半島瘧蚊隨機調查採樣點與環境資料

調查日期	調查鄉鎮	調查 村里	定位點	幼蟲數	蛹數	成蚊		溪流位置	溫度	酸鹼度	氧化還原	氯氣	溶氧	電導度	總固體溶 解量
						♂	♀								
1000422	車城鄉	溫泉村	223433,2444710	9		1		溫泉村的農田閒置處							
1000422	車城鄉	福興村	221082,2441481	54		10	1	福興村的四重溪流處							
1000428	滿州鄉	永靖村	230909,2434542	32		13	10	下滿州							
1000505	獅子鄉	丹路村	223388,2456766	856		4	2	楓港溪							
1000506	滿洲鄉	九棚村	238400,2444070	12				南仁鬱溪(南仁漁港)							
1000506	滿洲鄉	九棚村	236267,2445999	38				中港溪							
1000506	滿洲鄉	港仔村	237828,2450307	6		1		大流溪(滿州鄉和牡丹鄉交界處)							
1000617	獅子鄉	丹路村	223387,2456804	692	2			楓港溪	33.0°C	4.23	157	19	6.4	0.294	2.95
1000630	恆春鎮		227661,2428648	1				石牛溪	31.0°C	3.52	200	16	2.1	0.766	7.66
1000630	恆春鎮		229191,2427977	0				叢林橋	28.1°C	4.14	162	20.2	7.4	0.59	2.34
1000701	滿洲鄉		231797,2434300	0					29.2°C	3.42	208	89.2	15.8	0.397	3.98
1000818	滿洲鄉		231348,2438266						33.4°C	3.38	207	83.8	7.3	0.447	1.95
1000818	滿洲鄉		232206,2436865						34.5°C	3.7	195	96.6	11.2	0.506	1.49
1000818	滿洲鄉		230966,2434528					港口溪	34.6°C	3.36	226	70.8	8.3	0.36	3.64
1000819	獅子鄉	丹路村	221177,2457366	165		14	12	楓港溪	27.5°C	3.07	221	62.3	10.5	0.309	1.22
1001014	恆春鎮		227661,2428648					石牛溪	26.0°C	2.8	293	33.6	9.0	0.41	4.9
1001014	車城鄉		221304,2441499					四重溪	27.0°C	4.2	159	33.3	9.2	0.293	1.34
1001014	獅子鄉	丹路村	223154,2456600					楓港溪	25.7°C	4.35	151	53.4	10.3	0.247	2.39
1001026	恆春鎮		223158,2433245					東門溪	27.3°C	2.83	235	53.2	17.6	0.986	2.88
1001026	恆春鎮		232570,2429070					剖牛溪							



100年6月 乾旱季石牛溪

100年8~9月石牛溪

3.1.2. 成蚊監測

因瘧蚊偏好牛血，因此詢問養牛的畜戶，但恆春半島牛隻為野放飼養，尋找3處牛畜主於放養處定點監測，同時協商恆春畜試所之畜舍飼養作為對照(表3.1.2)。並於5月於墾丁大街旁畜試所進行1次定點採樣，黃昏4:00~6:00掛燈，隔日早上6:00收及回，並利用補蟲燈紗網下方置75%酒精瓶(請見下方照片)，收集成蚊保存進行鑑定，此次共收集26隻瘧蚊，300多隻家蚊與蜉蝣成蟲。

表3.1.2、100年度屏東縣瘧蚊監測點

定位點		地址	住家
1	228611,2427927	屏東縣恆春鎮墾丁里牧場路1號	畜試所
2		屏東縣恆春鎮大光路56-2號	盧先生
3	231398,2438510		潘先生
4		屏東縣枋山鄉楓港村	洪先生



恆春畜試所牛舍補蚊燈



樣品罐

100年6~10月在屏東地區4個定點，每週利用捕蚊蟲燈調查成蚊監測，屏東縣恆春半島於0612~10~29期間的蚊類數量與種類列於表3.1.3中，每週資料顯示以家蚊屬數量最多,3~6744隻不等；而滿州的瘧蚊屬數量捕獲最多，19週次以捕蚊燈只在第7週(0724~0730)數量為0，瘧蚊數量3~259隻最多；楓港地區調查6次，瘧蚊數量為8~155隻次之；不是家蚊與瘧蚊者列入其它蚊類數量，有待鑑定。

表3.1.4為每月瘧蚊詳細種類與數量，捕蚊燈所捕捉以雌蚊數量最多，雄蚊數量非常少。而滿州與楓港監測有矮小瘧蚊，且滿州數量最多。另中華瘧蚊數量比矮小瘧蚊多且普遍存在調查監測區中，另對照區畜試所的資料中顯示，緊有河床瘧蚊，無中華瘧蚊與矮小瘧蚊。恆春監測點以6月中華瘧蚊數量69最高，逐月數量下降；滿州的中華瘧蚊數量逐月增加中，8與9月數量分別有216與225隻。滿州矮小瘧蚊數量每月比中華瘧蚊少且有相同下降趨勢，6、8與9月分別有25、11與11隻。另7~9月滿州的斑腳瘧蚊與河床瘧蚊是調查發生高峰期。河床瘧蚊數量在楓港的10月最高。

6~10月間將每週監測的瘧蚊數量消長繪於圖3.1.1，矮小瘧蚊數量發生在滿州的6月、8與9月，數量1~9隻。中華瘧蚊在滿州9月份數量高有225隻、在楓港8月有50隻次之，且於滿州、恆春及楓港調查期間皆有發生，為優勢種。斑腳瘧蚊發生於滿州的6~8月，高峰期於8月有132隻。7~9月滿州的河床瘧蚊發生數量最多，有168~195隻且高峰期於8月。另楓港的河床瘧蚊在10月為發生數量最多有148隻。將6~10月調查期間的瘧疾2種病媒—微小瘧蚊、中華瘧蚊數量與氣象資料(雨量、溫度)進行相關分析，因5個月調查期間與數量少，統計分析結果無顯著相關，地區氣溫變化不大，恆春溫度不影響瘧蚊發生，但每週超過200mm以上大雨，沖刷造成幼蟲孳生處流失，同時捕蚊燈內成蟲數量相的對。恆春地區兩種瘧蚊數量溫度與雨量繪於圖3.1.2中，7月第1週的累積雨量353.2mm 與8月最後1週 的1090.5 mm，造成兩種瘧蚊數量為0隻，而大雨後第3週就可捕捉到矮小瘧蚊成蚊，顯示雨量與瘧蚊發生呈負相關。另需要更多資料分析討論消長因子。

今年調查數據顯示，就瘧蚊種類與數量發生消長在滿州監測點比其他點多樣化。瘧蚊調查分布點標示於圖3.1.3中。

3.1.2、監測的蚊種鑑定

3.1.2.1 幼蟲鑑定

100年04~10月隨機水樣採樣的幼蟲，經檢索表與分類比對，確認者有4種，列於下：

Anophelinae 瘧蚊亞科：

Anopheles sinensis Wiedemann.1829 中華瘧蚊

An. ludlowae (Theobald,1903) 河床瘧蚊

An. minimus Theobald,1901 矮小瘧蚊

An. indessayi pleccau Koidzumi,1924 深山瘧蚊

3.1.2.2 成蟲鑑定

2011年06~10月監測屏東縣恆春半島瘧蚊種類鑑定，有矮小瘧蚊(*Anopheles minimus*)、中華瘧蚊(*An. Sinensis*)、斑腳瘧蚊(*An. Maculatus*)、河床瘧蚊(*An. ludlowae*)及褐色瘧蚊(*An. bengalensis*)或灰色瘧蚊*An. Insulaeflorum*共5種(表3.1.4)。

表3.1.3、2011年06~10月屏東縣恆春半島瘧蚊監測調查

監測 週次	調查日期	恆春			滿州			恆春畜試所			楓港		
		Culex	Anopheles	Others									
1	0612~0618	34	5	0	1061	92	0	—	—	—	—	—	—
2	0619~0625	42	48	3	434	39	0	—	—	—	—	—	—
3	0626~0702	196	16	0	4081	102	0	—	—	—	—	—	—
4	0703~0709	195	24	0	170	9	0	—	0	—	—	—	—
5	0710~0716	—	—	—	171	40	0	—	0	—	—	—	—
6	0717~0723	40	19	0	1901	104	0	—	0	—	—	—	—
7	0724~0730	25	4	0	729	0	0	16	0	0	6744	29	0
8	0731~0806	275	22	0	629	64	0	64	1	0	—	—	—
9	0807~0813	66	1	6	787	86	28	20	3	15	—	—	—
10	0814~0820	14	2	6	325	157	0	26	1	0	575	155	0
11	0821~0827	4	0	0	170	58	39	43	0	0	—	—	—
12	0828~0903	22	3	2	—	—	—	41	0	0	—	—	—
13	0904~0910	111	1	634	1464	30	0	41	0	10	—	—	—
14	0911~0917	364	1	17	117	124	22	77	3	19	—	—	—
15	0918~0924	3	0	2	23	15	7	7	0	0	—	—	—
16	0925~1001	8	0	6	642	259	11	19	5	9	—	—	—
17	1002~1008	8	1	7	21	3	0	5	1	0	598	114	69
18	1009~1015	5	1	0	519	22	19	34	0	4	627	53	37
19	1016~1022	0	0	0	185	19	8	10	0	0	583	8	19
20	1023~1029	17	0	0	50	4	6	—	—	—	134	13	29

—：未調查

表3.1.4、2011年06~10月屏東縣恆春半島瘧蚊發生數量

		2011 Jun			Jul			Aug			Sep			Oct		
		♀	♂	Total	♀	♂	Total	♀	♂	Total	♀	♂	Total	♀	♂	Total
恆 春	<i>Anopheles minlmus</i> 矮小瘧蚊	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>An. Maculatus</i> 斑腳瘧蚊	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>An. ludlowae</i> 河床瘧蚊	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>An. Sinensis</i> 中華瘧蚊	69	0	69	47	0	47	25	0	25	5	0	5	2	0	2
滿 州	<i>Anopheles minlmus</i> 矮小瘧蚊	25	0	25	0	0	0	11	0	11	6	5	11	1	0	1
	<i>An. Maculatus</i> 斑腳瘧蚊	77	2	79	90	3	93	130	2	132	21	0	21	21	0	21
	<i>An. ludlowae</i> 河床瘧蚊	72	0	72	49	3	52	170	25	195	168	1	169	22	1	23
	<i>An. Sinensis</i> 中華瘧蚊	56	0	56	8	0	8	27	0	27	216	9	225	2	0	2
恆 春 畜 試 所	<i>An. bengalensis</i> 褐色瘧蚊	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1
	<i>Insulaeflorum</i> 灰色瘧蚊	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anopheles minlmus</i> 矮小瘧蚊	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>An. Maculatus</i> 斑腳瘧蚊	—	—	—	—	—	—	0	0	0	2	0	2	1	0	1
楓 港	<i>An. ludlowae</i> 河床瘧蚊	—	—	—	—	—	—	4	1	5	3	3	6	0	0	0
	<i>An. Sinensis</i> 中華瘧蚊	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anopheles minlmus</i> 矮小瘧蚊	—	—	—	0	0	0	0	0	0	—	—	—	1	0	1
	<i>An. Maculatus</i> 斑腳瘧蚊	—	—	—	2	0	2	0	0	0	—	—	—	13	3	16
	<i>An. ludlowae</i> 河床瘧蚊	—	—	—	7	0	7	88	17	105	—	—	—	140	8	148
	<i>An. Sinensis</i> 中華瘧蚊	—	—	—	20	0	20	46	4	50	—	—	—	23	0	23

—：未調查

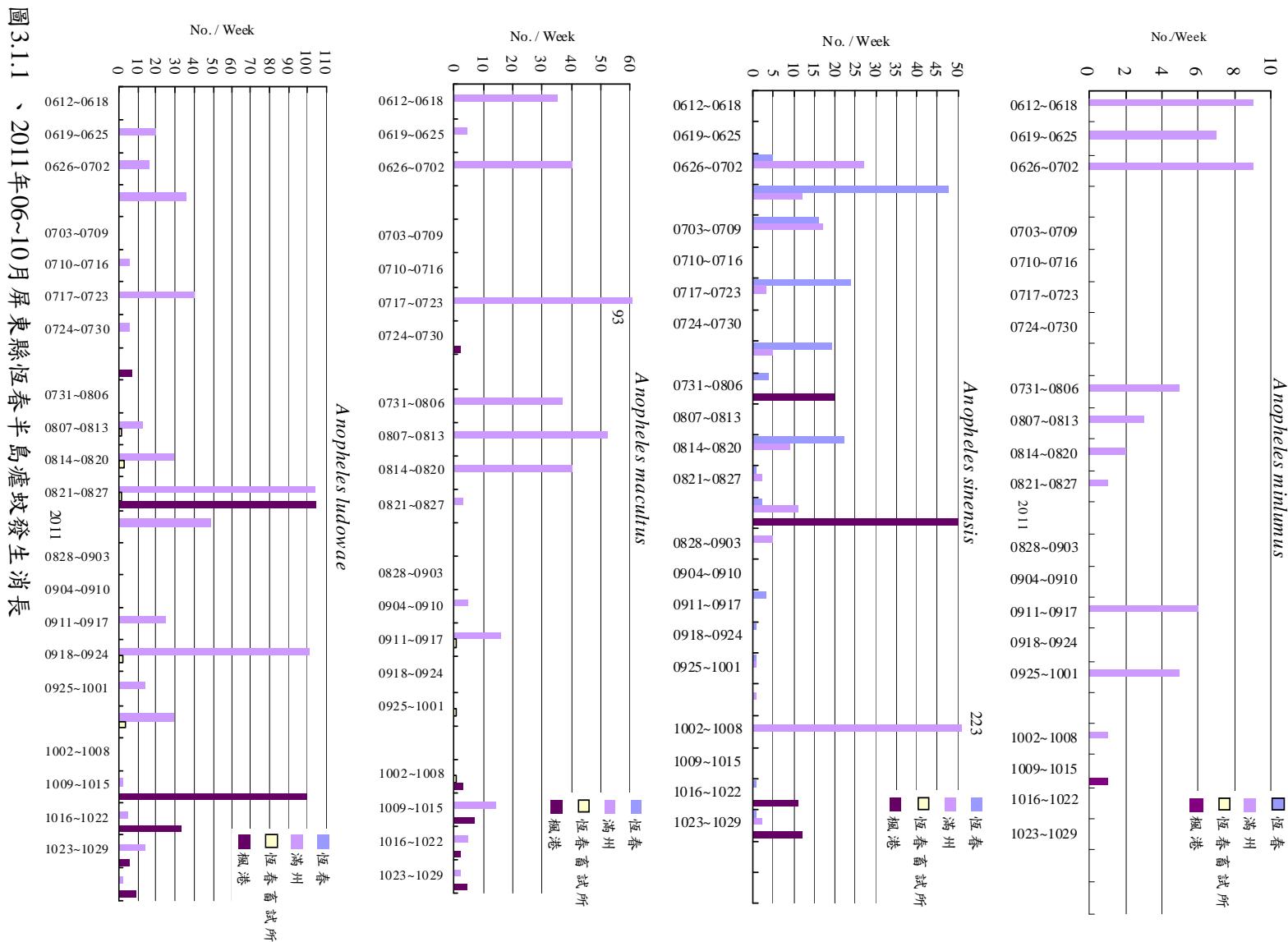


圖 3.1.1、2011年06~10月屏東縣恆春半島瘧蚊發生消長

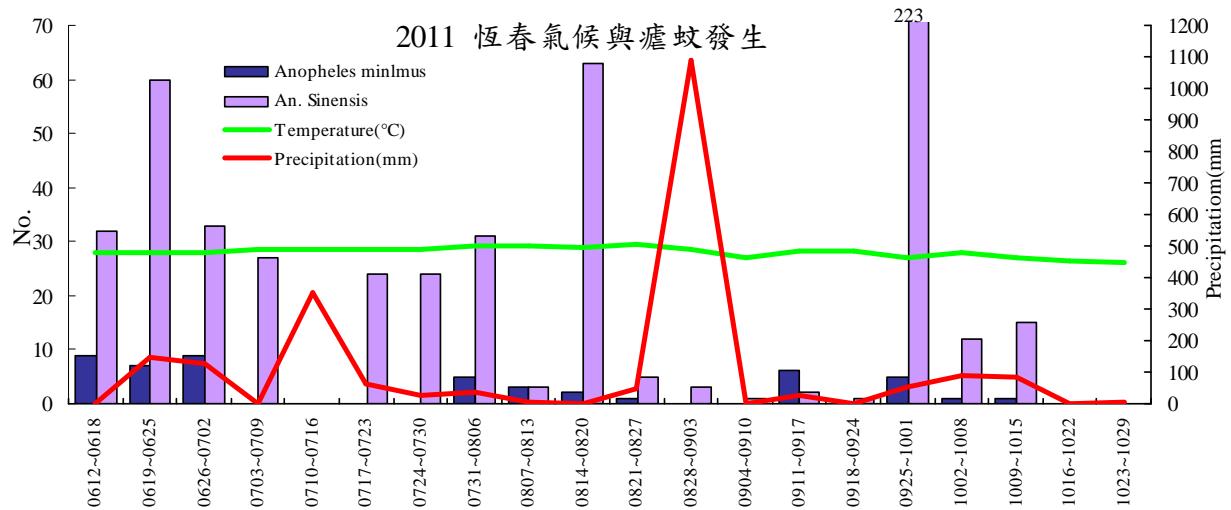


圖 3.1.2、2011 年 06~10 月屏東縣恆春半島瘧蚊發生數量消長

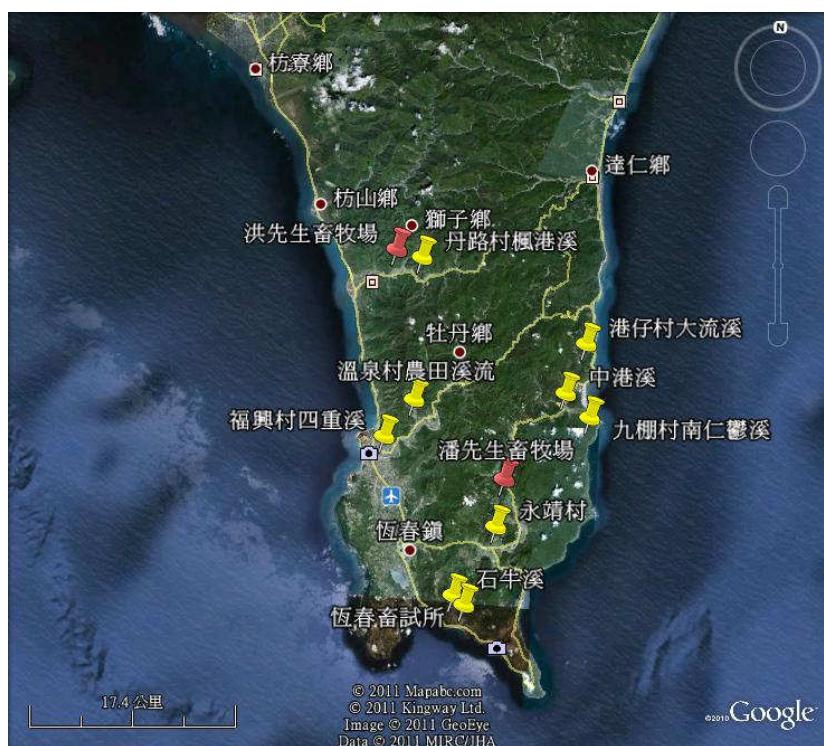


圖 3.1.3、201106~10 屏東縣瘧蚊分布處(紅色：矮小瘧蚊；黃色：其他瘧蚊)

3.2、台灣花東地區矮小瘧蚊消長因子和防治策略研究(林鶯熹)

3.2.1 幼蟲：

4月下旬曾於富源溪採到兩百多隻瘧蚊幼蟲，但帶回實驗室中，因為大量死亡甚至不見，最後總共鑑定出12隻矮小瘧蚊、22隻中華瘧蚊(表3.2.1)。

5月10日艾莉(AERE)颱風和5月28日桑達(SONGDA)颱風經過台灣東部的太平洋海面，為花蓮帶來大雨，導致富源溪水深由約80cm升高至130cm左右，且水流明顯變快，除了增加溯溪的困難度及危險外，水面乾草漂浮物幾乎完全淨空。6月本團隊於富源溪在4月時採到兩百多隻瘧蚊幼蟲的採集點搜尋4小時，只採到3隻瘧蚊幼蟲，鑑定後皆為中華瘧蚊。另於富源溪其他區段也只再採到3隻中華瘧蚊幼蟲。

7~8月至各溪流採集瘧蚊幼蟲工作不但耗費人力，物力及時間，效果也不佳。常遇到無水或因懸崖、地勢陡峭、攔沙壩、水太深、和水流太急等人力無法到達的環境。如富源溪為本研究採到幼蟲最多的河流，7月沿河溯溪63個點，帶回實驗室鑑定後，確定只採到3隻矮小瘧蚊；8月沿整條富源溪由上游至下游人力溯溪可及之處，共採樣137個點，經鑑定後也只採到6隻矮小瘧蚊幼蟲。另8月在花蓮溪流域的米棧和芙登溪生態池各採到10隻和4隻矮小瘧蚊幼蟲(表3.2.1)。

在花蓮地區兩大河川（花蓮溪和秀姑巒溪）流域，共採到四種瘧蚊幼蟲，包括矮小瘧蚊(*An. minimus*)、中華瘧蚊(*An. sinensis*)、斑腳瘧蚊(*An. maculatus*)以及河床瘧蚊(*An. ludlowae*)。目前只有富源溪、馬太鞍溪和米

棧附近小支流採到矮小瘧蚊幼蟲。本研究於花蓮地區於四、七和八月共調查415個點，只採到35隻矮小瘧蚊幼蟲，84隻中華瘧蚊，51隻斑腳瘧蚊和3隻河床瘧蚊(表3.2.1)。

我們綜合採集樣點發現，瘧蚊幼蟲棲地的水流緩慢，具水草和一些草漂浮物。另外在一些不太流動的水域中常發現水綿，而水綿下方有時可採到瘧蚊幼蟲，但皆非矮小瘧蚊。另亦於支流附近一般認為較適合其他瘧蚊孳生地點調查，如水稻田、溝渠、積水石凹、蓮花池，或菜園積水等處，皆未發現矮小瘧蚊(表3.2.1)。

另外，大雨是影響瘧蚊幼蟲最重要的因子，因為大雨沖刷幼蟲棲地，讓幼蟲無法停留於溪流的河道中，導致六月至八月於溪流中幾乎採不到瘧蚊幼蟲，多於非溪流的瘧蚊棲地採到非矮小瘧蚊之其他種類瘧蚊。

3.2.2 成蟲：

6月至花蓮進行幼蟲採集時，發現在大雨過後富源溪的幼蟲採集工作極為困難且效果很差。但在晚上9:00~11:00於富源溪採集點進行夜間燈光誘集可採到10隻瘧蚊，其中4隻為矮小瘧蚊，顯然誘蚊燈的誘集效果較佳(表3.2.2)。

由於矮小瘧蚊喜食牛血(鄧，2005)，且4月時，本團隊曾在晚上9:00~10:00於瑞穗鄉的八號牧場約20m外道路懸掛誘蚊燈，並未採到任何蚊種，但之後在該養牛場內掛燈可採到中華瘧蚊，推測蚊蟲可能都被牛隻吸引至養牛場。所以，我們認為於養牛場掛燈誘集矮小瘧蚊成蟲的效果應該比較好。因此於花蓮地區陸續設置8個誘蚊燈調查點，以養牛場為首選，或是附近常有放牧牛群出沒的地區。6月中旬開始於吉安牧場、瑞

穗牧場、八號牧場和吉蒸牧場懸掛誘蟲燈，8月中旬增加了南坑牧場、吳全農場和兆豐農場，另外9月底再新增米棧生態農場（圖3.2.1），因為8月曾在農場旁溪流採到矮小瘧蚊幼蟲。

自四月到十月掛燈53次，共採到218隻矮小瘧蚊成蟲，187隻中華瘧蚊，21隻斑腳瘧蚊和50隻河床瘧蚊，且每個月皆採到矮小瘧蚊成蟲。將誘捕到的矮小瘧蚊成蟲數量與舞鶴氣象站的溫度及累積降雨量對照，發現成蟲誘捕量似乎隨著累積降雨量升降（圖3.2.2）。但採集點之間相距頗大，且各場是經陸續於花蓮溪和秀姑巒溪兩大流域找尋幼蟲棲地時，找尋願意試著讓我們掛燈者而逐漸設定，資料並不完整。目前已於各場加掛溫濕度記錄器，並將找尋接近採集點的氣象站購買溫度及降雨量資料，希望明年可以取得每個月的瘧蚊成蟲數量且更精確分析瘧蚊成蟲消長因子。

在八個掛誘蟲燈調查點，亦採到矮小瘧蚊(*An. minimus*)、中華瘧蚊(*An. sinensis*)、斑腳瘧蚊(*An. maculatus*)以及河床瘧蚊(*An. ludlowae*) 四種瘧蚊成蟲。目前確定於瑞穗牧場、吉蒸牧場、南坑牧場、吳全農場和米棧生態農場，5個調查點所懸掛的誘蟲燈可誘集到矮小瘧蚊，而吉安牧場、八號牧場、兆豐農場並未採到矮小瘧蚊。誘集和鑑定工作仍在持續中（表3.2.2）。其中吳全農場自八月~十月，總共掛燈4次，採到166隻矮小瘧蚊，為目前密度最高的調查點。南坑牧場八月掛燈3次，只有一次採到25隻矮小瘧蚊。吉蒸牧場於五月掛燈4次，有兩次各採到兩隻矮小瘧蚊。瑞穗牧場於八月掛燈3次，只有一次採到兩隻，另於九月掛燈4次，只有一次採到4隻。而米棧生態農場於十月掛燈3次，共採到9隻。瘧蚊數量最

多為中華瘧蚊(圖3.2.2)。

將採獲之瘧蚊依文獻進行種類鑑定外，並於10月20、21日至疾病管制局學習鑑定方法，並於11月10日將吳全農場所鑑定出的矮小瘧蚊等送去再確認(Chang and Huang, 1954; Chang and Huang, 1955; 周等1984; 連, 2004)。

本年度花蓮市衛生局曾於花蓮市區國光里掛誘蚊燈，採到矮小瘧蚊。本團隊也與當地衛生局合作，於7月18日～8月8日在該採樣點，每週掛燈一晚，連續四週。並未採到矮小瘧蚊，只有誘集到中華瘧蚊成蟲。我們也在花蓮市區的主要河流美崙溪找尋幼蟲，該溪流並非清澈水質，並非對水質要求嚴苛的矮小瘧蚊生存環境。沿著整治的美崙溪找到兩個支流有水終點，一個於7月18日至新城鄉有水端點，發現有牛群於橋下泡水，只有3隻中華瘧蚊幼蟲。另一個於8月20日沿溪找到國福橋附近有水端點，附近有兩群牛隻在休憩，也只有12隻中華瘧蚊幼蟲(表3.2.1)。

目前只有富源溪、馬太鞍溪和米棧附近小支流採到矮小瘧蚊幼蟲。採到瘧蚊幼蟲棲地的水質極為清澈，水流緩慢，水面上具水草和一些草漂浮物，推測是可讓幼蟲躲藏及容易停留在水面的介質。而在不太流動的水域中常發現水綿，其下方採到的皆不是矮小瘧蚊幼蟲，多為中華瘧蚊。另於水稻田、溝渠、積水石凹、蓮花池，或菜園積水等處，為一般認為不適合矮小瘧蚊孳生的地點調查，也都未採到矮小瘧蚊。

另外，五月時大雨沖刷為影響幼蟲孳生源最大的因素，直到八月瘧蚊族群仍未恢復。因此，大雨和水質皆為影響矮小瘧蚊生長的重要因子。

我們確定於瑞穗牧場、吉蒸牧場、南坑牧場、吳全農場和米棧生態

農場可藉由燈光誘集到矮小瘧蚊。於四、七和八月調查415個點，只採到35隻矮小瘧蚊幼蟲，而自四月到十月掛燈53次，共採到218隻矮小瘧蚊成蟲，且每個月皆採到矮小瘧蚊成蟲(圖3.2.2)。相對於耗費人力、物力和時間的幼蟲採集，燈光誘集是採集矮小瘧蚊效果較好的方式。由於台灣矮小瘧蚊偏好吸食牛血(鄧，2006)且相對於以往多於住家或是養豬場掛燈，本團隊選擇在養牛場內、附近有放牧牛隻休憩點，或是確定採到幼蟲的河流附近掛燈，才可能達到評估消長的目的。

困難點包括路途遙遠、人力不足、鑑定耗費時間及眼力等，每一次掛燈採回的昆蟲種類雜且繁多，但瘧蚊只有少數，必須先逐一挑出瘧蚊，再單隻於顯微鏡下鑑定。目前每週掛燈一次，若各農場主人願意每週幫忙掛燈一次，每個月將有32罐昆蟲等待分出瘧蚊，再單隻鑑定!!需要訓練大量的人力及耗費許多時間。瘧蚊多以翅、觸鬚、和足部表面的斑點(鱗片)做為鑑定依據，剛羽化的成蟲翅斑較明顯，若是採到幼蟲帶回實驗室可養至羽化的成蟲比較容易辨識，而野外採回的成蟲鑑定特徵常幾乎全掉光，連資深鑑定人員都無法確認的瘧蚊，更需花多倍時間檢查是否有機會找到可能殘餘的特徵!有些3個月前採到的瘧蚊翅上鱗片重要特徵還很明顯，但有些當月份帶回實驗室的瘧蚊鱗片已嚴重脫落，不易辨識，可能在被誘集到之前瘧蚊身上的鱗片即已脫落。改善方法，我們目前已縮短為每個月至各採集點將當月所採集的成蟲帶回實驗室進行種類鑑定。

表3.2.1 花蓮地區河川支流採集瘧蚊幼蟲數量

流域	樣區	月份	採樣點	<i>An. minimus</i> 矮小瘧蚊(隻)	<i>An. sinensis</i> 中華瘧蚊(隻)	<i>An. maculatus</i> 斑腳瘧蚊(隻)	<i>An. ludlowae</i> 河床瘧蚊
花蓮溪	白鮑溪	四	2	0	0	0	0
	美崙溪	七	10	0	3	0	0
		八	12	0	12	0	0
	壽豐水溝	四	1	0	0	0	0
	鳳林溪	七	1	0	14	0	0
	米棧	八	15	10	1	4	0
	荖溪	八	42	0	0	0	0
	光復蓮花池	七	2	0	0	0	0
	光復(馬太鞍)溝渠	七	6	0	0	0	0
	芙登溪(馬太鞍濕地)	八	1	4	0	0	0
秀姑巒溪	生態池						
	馬太鞍菜園浸水	八	1	0	12	0	0
							0
	富源溪	四	4	12	22	0	0
		六	29	0	6	0	0
		七	63	3	0	0	0
		八	137	6	2	0	0
	富源溪積水石凹	七	3	0	1	6	0
	興泉川	六	7	0	2	2	0
	馬遠	六	10	0	4	0	0
德武水稻田	馬遠橋積水平台	七	6	0	0	0	0
	紅葉溪	四	1	0	0	0	0
	奇美溪	六	4	0	0	15	3
	安夜西溪	六	24	0	4	7	0
	興鶴溪	六	15	0	1	1	0
	富興溪	六	16	0	0	7	0
	阿眉溪	七	3	0	0	0	0
	松浦溪(杜風橋)	七	3	0	0	0	0
	萬榮	八	16	0	0	0	0
	萬榮水池	八	2	0	5	0	0
總計			415	35	84	51	3



圖 3.2.1 花蓮地區 8 個誘蚊燈採集樣區

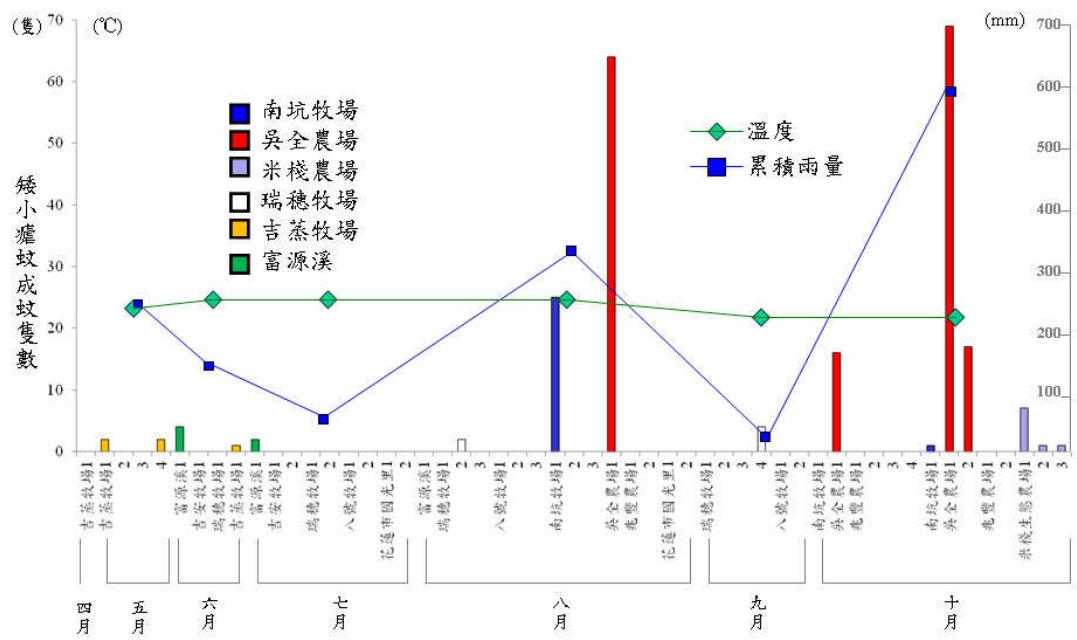


圖 3.2.2 誘蚊燈誘捕矮小瘧蚊數量

五、結論與建議

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討(張念台、徐爾烈、羅怡珮)

南部地區病媒監測顯示今(100)年度高雄與屏東地區病媒斑蚊都自6月大雨後開始孳生，而比較病例的急劇發生則在6週之後。換言之，每年當降雨量大於200mm/週後，就應積極進行孳生源清除的宣導與工作。

由本年8月24日起於新興、鼓山與鳳山區，及8月25日起於苓雅區的兩次施藥後監測結果顯示，施藥後3星期病例戶與其周圍20公尺範圍內，就可誘得病媒蚊，建議今後緊急施藥後應於病例戶周圍20公尺範圍內，設置誘蚊產卵器，甚至於容器內置亞培松或生長調節劑，一則監測病媒蚊的再發生，另則作為誘殺噴藥後逃離的病媒。

施藥後監測區與對照區相比，雖然二週後誘蚊產卵器即可誘得埃及斑蚊卵，建議同一地區不要連續施藥，至少等兩週後第3週再施藥，以抑制第4週病媒的再猖獗。

化學防治是登革熱爆發後採行緊急防治的最佳措施，得在第一時間殺滅帶病毒的病媒蚊，因此例行性的監測抗藥性可以得知防治狀況最佳的使用藥劑，適宜的稀釋倍數。

再者，探討登革熱緊急噴藥防治成效評估除應考慮民眾的接受度與反應外，對於施藥技術、種類種種因素的配合，仍應先行檢測並評估。因此未來執行期間，主要先進行超低容量(ULV)的部分，將持續探討劑型之選擇與器械之配合，包括ULV器械與油劑、液劑、乳劑及超低容量劑之相容性、藥效及藥害。主要針對高雄市這幾年使用超低容量藥劑、劑型、濃度、用量、噴藥時間、ULV機器型號、噴灑時ULV的顆粒設

定及流量。經標準化後擇定兩、三種藥劑的稀釋倍數和使用量等(如量化於單位面積或單位體積內如何施用多少藥劑量，或使用最低有效濃度等)，進行試驗以確認藥效及藥害。

問卷部份顯示大高雄地區民眾對於登革熱發生及病媒之防治已有相當正確的觀念，但實務上如何能徹底執行孳生源清除工作，則有待加強。

另外，民眾不願配合政府派員至家中噴灑殺蟲劑的原因是認為在屋外水溝噴藥即可、認為已做了病媒蚊防治工作，及沒時間或沒人在家等候。此顯示緊急噴藥的正確認知還需多加宣導。

政府派員噴灑殺蟲劑對民眾造成的影响依序為清理不易、氣味無法接受、必須在家等候，因此如何儘量減少施藥、選用適當藥劑、配合民眾作息施藥等還值得再改進。

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究

2.1 生物防治技術於登革熱病媒蚊綜合防治新技術應用研究(白秀華)

百利普芬、蘇力菌、賜諾殺對埃及斑蚊感性品系(Bora Bora)之半數致死濃度(LC_{50})極低，均僅需微量濃度便可有效殺滅埃及斑蚊感性品系之幼蟲。百利普芬及蘇力菌混合液、和百利普芬及賜諾殺混合液，顯示對登革熱病媒蚊幼蟲之殺滅有相乘作用(synergism effect)；綜合以上結論，建議後續將於第二年進行模擬試驗、及第三年至實地田野綜合防治評估。

2.2 應用佈哨式誘蚊產卵器與雄蚊誘引器防治登革熱病媒蚊之策略研究

(國立中興大學 戴淑美)

綜合今年計畫，初步完成

- (一) 確認 $1 \mu\text{g}/\text{ml}$ 的產卵刺激物(以 83:16:1 的比例混合肉豆蔻酸、壬酸與肉豆蔻酸甲酯)誘引懷卵雌蚊的效果最佳。
- (二) 確認 1.25% 的蘋果香精與 $5 \text{ ng}/\text{ml}$ 的壬醛對非懷卵埃及斑蚊雌蚊具有良好的誘引效果，且效果優於對雄蟲的誘引。
- (三) 可將 $200 \text{ ng}/\text{ml}$ 的亞培松置於誘蚊產卵器中消滅其中的孵化幼蟲。
- (四) 可以 $400 \text{ ng}/\text{ml}$ 的陶斯松與成蟲誘引劑混合撲殺前來取食的埃及斑蚊。

從上述所獲得的結論，我們建議在未來的初步田間試驗評估中：

- (一) 以 $0.1\text{-}1 \mu\text{g}/\text{ml}$ 的產卵刺激物與 $200 \text{ ng}/\text{ml}$ 的亞培松測試誘蚊產卵器對田間埃及斑蚊懷卵雌蚊的誘引效果。
- (二) 以 1.25 % 的蘋果香精或 $5 \text{ ng}/\text{ml}$ 的壬醛加上 $400 \text{ ng}/\text{ml}$ 的陶斯松測試毒餌誘蚊器對田間埃及斑蚊雄蚊與非懷卵雌蚊的誘引效果。

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究

3.1、屏東地區矮小瘧蚊棲地監測(吳懷慧)

依據台灣疾管局的傳染統計資料查詢系統，2011 年瘧疾病至日 11 月 19 日已累計 15 例，14 例境外移入。而於 2005~2010 年的全為境外移入病例，病例數分別為 26、26、13、18、11 與 21，顯示台灣地區瘧疾存在傳染風險。

台灣地區河流短水流急促，加上夏季典型熱帶氣候，午後雷陣雨，易造成山洪爆發，迅速造成河川水位上升或水道位移，且水流

急湍沖刷導致瘧蚊幼蟲孳生源處的棲地流失，生存環境因子風險變數極大。因此就本計畫執行結果建議如下：

1. 瘧疾主要傳染病媒—矮小瘧蚊數量極少，且多於溪流處防治不易，本年度利用捕蚊燈在原已有矮小瘧蚊區，可捕捉到雖然數量少，鑑於幼蟲孳生棲地變動大，且生長條件嚴苛，因此建議利用捕蚊燈長期監測與誘殺，作為防治用。
2. 花蓮與屏東地區成蚊監測結果，次要病媒中華瘧蚊數量多且普遍存在，就 2005~2011 年台灣地區境外移入病例居住處，都有中華瘧蚊分布，而東南亞與大陸地區都是以中華瘧蚊為傳染病媒，因此中華瘧蚊應列入監測防治目標。
3. 花蓮與屏東地區監測矮小瘧蚊數量，比對往年資料庫數據有明顯增多，顯示國人對環境保護的重視，水源地保育成效好，同樣也造成矮小瘧蚊孳生地擴大，因此在誘蟲監測不易情況下，增加成蟲捕蚊燈監測與防治是一較簡易方法。
4. 100 年度限於經費減少人力有限，僅就花蓮與屏東地區進行調查與監測，但因近 5 年來境外移入病例主要於臺南市與北部地區，有必要持續監測病媒發生消長。
5. 氣候與瘧蚊消長因子探討(5 個資料)，初步結果顯示，區域性溫度變化小，影響瘧蚊生長不大，但每週或當日超過 200mm 豪大雨後 3 週就可捕捉到矮小瘧蚊，顯示雨量與瘧蚊發生呈負相關。

3.2、台灣花東地區矮小瘧蚊消長因子和防治策略研究(林鶯熹)

台灣地區山脈陡峭，河流短且水流急促，加上颱風常使得溪流

水位上升。且水流湍急沖刷，破壞瘧蚊幼蟲的孳生棲地，導致於溪流中幾乎採不到瘧蚊幼蟲。本團隊於養牛場內、附近有放牧牛隻休憩點，或是確定採到幼蟲的河流附近掛誘蚊燈，為有效的調查矮小瘧蚊方法，且較採集幼蟲簡單。即使在因颱風的豪雨破壞無法採到矮小瘧蚊幼蟲的富源溪孳生地旁掛燈，仍可捕捉到少量成蟲。目前找到較適當的採樣點，吳全農場於八月和十月的矮小瘧蚊數量分為64隻/晚和69隻/晚(圖3.2.2)。若各農場和牧場主人願意讓我們在未來兩年持續掛燈，相信將可獲得整年的成蟲消長資料，並進一步著手防治方法的建立與評估。雖然幼蟲棲地的找尋亦極為重要，但以其耗費人力、物力及時間後，仍不見得可找到其棲地，而讓本計畫無法順利進行消長因子及防治策略之研究目的。本團隊認為本計畫應以誘蚊燈為主，幼蚊棲地調查為輔。或許，於本計畫固定執行的消長因子和防治策略研究之外，再另外增加專門找尋幼蟲棲地之人力，大規模找尋，也許有機會找到除溪流外其他未知的矮小瘧蚊幼蚊棲地。此外，我們也認為利用誘蚊燈除了可進行長期監測，亦可作為輔助性的誘殺防治方法。

於花蓮地區幼蟲採集時，亦發於米棧和馬太鞍地區兩個生態農場旁的溪流採到矮小瘧蚊(表3.2.1)。可能由於國人愈來愈重視環境保護，使得許多水源地及溪流保育成效變好，進而造成矮小瘧蚊可孳生的場所增加！

花蓮溪流域包括南坑牧場、吳全農場和米棧農場，以及秀姑巒溪流域包括瑞穗牧場和吉蒸牧場等5個採樣點可以誘蚊燈採到矮小

瘧蚊成蟲(圖3.2.2)。而這些採樣點多為花蓮的觀光勝地，病媒管制極為重要。每年的境外移入病例為台灣瘧疾再發生帶來隱憂，且本團隊建立的有效調查方法，發現矮小瘧蚊數量似乎並非如近幾年一般認為少量存在於台灣地區，故我們認為應持續對病媒蚊作監測。

六、計畫重要研究成果及具體建議

1、本研究持續進行抗藥性監測，目前可以選擇撲滅松、第滅寧及賽飛寧防治埃及斑蚊成蟲的化學藥劑，但是防治不同地區埃及斑蚊所使用的稀釋倍數應適時調整。以超低容量冷煙霧機進行不同劑型對埃及斑蚊的防治效果評估，ULV 的劑型噴佈後，地板油污較不易清除，味道也較刺鼻，乳劑及液劑是可以考慮選擇的劑型。至於推薦使用的量，因環藥廠商各家配方不同，登記時的使用量各異，業務執行單位應確實督導噴灑的劑量，不要以經驗法則施藥造成噴藥過量或不足的遺憾，錯失登革熱最佳的防治時機。防治病媒蚊幼蟲應以滋生源清除為主，若需進行投藥防治，尤其針對斑蚊的滋生源並不侷限於人工容器的情況（如水溝），有機磷劑包括亞培松、陶斯松及撲滅松，在 1ppm 的濃度下，持續 3 週於實驗室的防治率達 100%，可做為選擇的參考。登革熱病媒蚊的化學防治只要選擇適合藥劑，採用正確的稀釋倍數，並進行正確的噴藥，可有效殺死帶病毒的病媒蚊，這些具體事證，可做為對民眾教育宣導的資料。

2、計畫之新發現或新發明

百利普芬、蘇力菌、賜諾殺對埃及斑蚊感性品系(Bora Bora)之半數致死濃度(LC_{50})極低，均僅需微量濃度便可有效殺滅埃及斑蚊感性品系之幼蟲。百利普芬及蘇力菌混合液、和百利普芬及賜諾殺混合液，顯示對登革熱病媒蚊幼蟲之殺滅有相乘作用(synergism effect)

3、計畫對民眾具教育宣導之成果

微生物製劑及昆蟲生長調節劑其防治優點為無污染、無氣味，沒有人員疏散必需、尚無抗藥性；易為民眾接受。

4、計畫對醫藥衛生政策之具體建議

結果不僅可開發應用登革熱病媒蚊綜合防治新技術，更可作為登革熱病媒蚊綜合防治政策擬定之參考依據。

5、發現蘋果香精與壬醛對埃及斑蚊雄蚊與非懷卵雌蚊均有誘引效果，且對於雌蚊的誘引效果優於對雄蟲。其中又以 1.25 % 的蘋果香精與 5 ng/ml 的壬醛對非懷卵埃及斑蚊雌蚊的誘引效果最佳，此二誘引物均可直接應用於第二年的田間試驗。

6、確定可配合使用於誘蚊產卵器與毒餌誘蚊器的殺蟲劑成分與濃度，分別為 200 ng/ml 的亞培松與 400 ng/ml 的陶斯松。

7、可利用含有 200 ng/ml 亞培松的誘蚊產卵器，以及 400 ng/ml 陶斯松的毒餌誘蚊器進行初步的田間誘殺試驗評估。

七、參考文獻

A、南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討（張念台、徐爾烈、羅怡珮）

王任鑫，吳智文，黃子政，劉定萍 2009 登革熱成蟲化學防治效益評估及其應用 疫情報導 25,391-400.

林鶯熹、吳淑靜、徐爾烈、鄧華真、何兆美、白秀華。 2002 年台灣地區登革熱流行區埃及斑蚊的抗藥性。台灣昆蟲 23: 263-273, 2003。

登革熱防治手冊：衛生署疾病管制局，2003。

Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol 18 : 265 - 267. 1925.

American Mosquito Control Association 2009. Best management practices for Integrated Mosquito Management.

Ballenger-Browning, K.K., Elder, J.P., 2009. Multi-modal *Aedes aegypti* mosquito reduction interventions and dengue fever prevention. Tropical Medicine and International Health 14,1542–1551.

Chevillon C, Briant L, Renaud F, Devaux C. 2008. The Chikungunya threat: an ecological and evolutionary perspective. Trends Microbiol 16:80–88.

Cilek JE, Hallmon CF. 2008. Residual effectiveness of three pyrethroids on vegetation against adult *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* in screened field cages. J Am Mosq Control Assoc 24:263–269.

Davidson G., Zahar A.R. 1973. The practical implications of resistance in malaria vectors to insecticides. Bull World Health Organ. 49,475-483

Devine, G.J., Perea, E.Z., Killeen, G.F., Stancil, J.D., Clark, S.J., Morrison, A.C., 2010. Using adult mosquitoes to transfer insecticides to *Aedes aegypti* larval habitats. Am J. Trop Med Hyg. 83, (2_Suppl) 43-51.

Doyle MA, Kline DL, Allan SA, Kaufman PE. 2009. Efficacy of residual bifenthrin applied to landscape vegetation against *Aedes albopictus*. J Am Mosq Control Assoc 25:179–183.

Finney,D.J. Probit analysis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, London. 1971.

Gubler, Duane J., Clark, G.G., 1996. Community involvement in the control of *Aedes aegypti*. Acta Tropica, 61,169-179.

- Hardin, J.A., Jackson, L.C., 2009. Application of natural products in the control of mosquito-transmitted diseases. *African J. Biotech.* 8,7373-7378.
- Hwang J.S. 1994. Investigations on the distribution and breeding habitats of dengue vectors in Liuchiu, Pingtung. *Chinese J. Entomol.* 14:307-317. (in Chinese)
- Hwang,J.S. and E.L.Hsu. 1994. Investigations on the distribution and breeding habitats of dengue vectors in Kaohsiung city. *Chinese J. Entomol.* 14:233-244. (In Chinese).
- Karr, L.L., Coats, J.R., 1988. Insecticidal properties of *d*-limonene. *J. Pesticide Sci.* 13, 287-290.
- Kay, B., Nam, V.S. 2005. New strategy against *Aedes aegypti* in Vietnam. *Lancet.* 365, 613-617.
- Li CX., Wang ZM., Dong YD., Yan T., Zhang YM., Guo XX., Wu MY.,Zhao TY, Xue RD 2010 Evaluation of lambda cyhalothrin barrier spray on vegetation for control of *Aedes albopictus* in China *Journal of the American Mosquito Control Association* VOL. 26, NO. 3
- Lu BL. 1990. Dengue vector and its control in China. ? China: People of Guizhou Press. p 87-94.
- Maria, de Lourdes da G.M., Maria, T.M.A., Karina, de C.R.N., Vanessa, C.G., Antonio, L.C.J., 2005. Standardization of Bioassays for Monitoring Resistance to Insecticides in *Aedes aegypti*. *Dengue Bulletin* 29, 176-182.
- Marten, G.G., 1989 A survey of cyclopoid copepods for control of *Aedes albopictus* larvae. *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 14,232-236.
- Marten, G.G., Reid, J.W., 2007. Cyclopoid copepods. *AMAC Bulletin* 23(S2),65-92.
- Micieli, M.V., Marti, G., García, J.J., 2002. Laboratory Evaluation of *Mesocyclops annulatus* (Wierzejski, 1892) (Copepoda: Cyclopidea) as a Predator of Container-breeding Mosquitoes in Argentina. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 97,835-838.
- Nayar, J.K., Ali, A., Zaim, M. 2002. Effectiveness and residual activity comparison of granular formulations of insect growth regulators pyriproxyfen and s-methoprene against Florida mosquitoes in laboratory and outdoor conditions. *Journal of the American Mosquito Control Association.* 18,196-201
- Neve, V., Wortman, J.R., Lawson, D., etc..2007. Genome sequence of *Aedes aegypti*, a major

- arbovirus vector. *Science*. 316,1718-1723.
- Oakeshott JG, Claudianos C, Campbell PM, Newcomb RD, Russell RJ. Biochemical genetics and genomics of insect esterases Comprehensive Molecular Insect Science-Pharmacology, vol. 5. 2005; pp: 309-381.
- Osaka K, Ha DQ, Sakakihara Y, Khiem HB, Umenai T. Control of dengue fever with active surveillance and the use of insecticidal aerosol cans. *Southeast Asian J Trop Med Pub Health* 30:484-8, 1999 .
- Pai HH, Hong YJ, Hsu EL. 2006. Impact of a Short-Term Community-Based Cleanliness Campaign on the Sources of Dengue Vectors: An Entomological and Human Behavior Study. *J Environ Health* 68: 35-39.
- Pai HH, Lu YL, Hong YJ, Hsu EL. 2005. The Differences of Dengue Vectors and Human Behavior between Families with and without Members Having Dengue Fever/Dengue Hemorrhagic Fever. *Int J Environ Health R* 15: 263-9.
- Pai HH, Lu YL. 2009. Seasonal abundance of vectors at outdoor environments in endemic and non-endemic districts of dengue in Kaohsiung, South Taiwan. *J Environ Health* 71: 56-60.
- Poonam, S., Paily, K.P., Balaraman, K., 2002. Oviposition attractancy of bacterial culture filtrates-response of *Culex quinquefasciatus*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro* 97,359-362.
- Rose, R.I., 2001. Pesticides and public health: Integrated method of mosquito management *Emerging Infection Disease* 7,17-23
- Royal A. 2004.A new tool for the control ofmosquitoes, biting midges, and flies. *Wing Beats* 15:18–22.
- Scholte, E.J.,Takken, W., Jnols, B.G.J., 2007. Infection of adult *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* mosquitoes with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Acta Troppica* 102,151-158
- Silva, R.O., Silva, H.H.G., Luz, C., 2004. Effect of *etarhizium anisopliae* isolated from soil samples of the central Brazillian Cerrado against *Aedes aegypti* larvae under laboratory conditions. *Revista de Patologia Tropical* 33,207-216.
- Strode, C., Wondji, S.C., David, J.P., Hawkes, N.J., Lumjuan, N., Nelson, D.R., Drane, D.R., Karunaratne, S.H., Hemingway, J., Black, IV W.C., Ranson, H., 2008. Genomic analysis

- of detoxification genes in mosquito *Aedes aegypti*. Insect Mol. Biol. 38,113-123.
- Tan, B. T., 1997. Control of Dengue Fever/Dengue Haemorrhagic Fever in Singapore. Dengue Bulletin Volume 21
- Trout RT, Brown GC, Potter MF, Hubbard JL. 2007. Efficacy of two pyrethroid insecticides applied as barrier treatments for managing mosquito (Diptera: Culicidae) populations in suburban residential properties. J Med Entomol 44:470–477.
- Vyas, N., Dua, KK., Prakash, S., 2007. Efficacy of *Lagenidium giganteum* metabolites on mosquito larvae with reference to nontarget organisms. Parasitol Res 101,385-390.
- WHO (World Health Organization). 1997. Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control. Second edition. Geneva: Switzerland, WHO. p 1–84.
- Word Health Organization. 1981. Criteria and meaning of tests for determining the susceptibility or resistance of insects to insecticides. WHO/VBC/81.806.,Geneva.
- Word Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. WHO/VBC/81.807.,Geneva.
- Word Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides. Establishment of the baseline. WHO/VBC/81.805.,Geneva.
- Word Health Organization. 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult mosquitoes to organochlorine, organophosphate and carbamate insecticides-diagnostic test. WHO/VBC/81.806.,Geneva.
- Word Health Organization. 1998. Techniques to detect insecticide resistance mechanism. Field and laboratory manual. WHO/CPC/MAL/98.6.
- Word Health Organization. 2001. Supplies for monitoring insecticide resistance in disease vectors, procedures and conditions. WHO/CDS/CPE/PVC/2001.2
- Zhou YB, Zhao TY, Leng PE. 2009. Evaluation on the control efficacy of source reduction to *Aedes albopictus* in Shanghai, China. Chin J Vector Bio Control 20:3–6.

B、登革熱病媒蚊綜合防治策略及新技術應用研究(戴淑美、白秀華)

應用佈哨式誘蚊產卵器與成蟲誘引器誘殺登革熱病媒蚊之策略研究(戴淑美) 登革熱防治手冊：衛生署疾病管制局，2003。

林鶯熹、吳淑靜、徐爾烈、鄧華真、何兆美、白秀華。 2002 年台灣地區登革熱流行區埃及斑蚊的抗藥性。台灣昆蟲 23: 263-273, 2003。

Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol 18 : 265 - 267. 1925.

Antonio GE, Sánchez D, Williams T, Marina CF. Paradoxical effects of sublethal exposure to the naturally derived insecticide spinosad in the dengue vector mosquito, *Aedes aegypti*. Pest Manag Sci 65:323–326, 2009.

Annis B, Nalim S, Hadisuwasono, Widiarti, Boewono DT. 1990. Toxorhynchites amboinensis larvae released in domestic containers fail to control dengue vectors in a rural village in central Java. J Am Mosq Control Assoc 6:75-8

Barbosa R.M., Regis L., Vasconcelos R., Leal W.S. 2010a. Culex mosquitoes (Diptera: Culicidae) egg laying in traps loaded with *Bacillus thuringiensis* variety *israelensis* and baited with skatole. J Med Entomol. 47(3):345-348.

Barbosa R.M., Furtado A., Regis L., Leal W.S. 2010b. Evaluation of an oviposition-stimulating kairomone for the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*, in Recife, Brazil. J. Vector Ecol. 35(1):204-207.

Bond JG, Marina CF, Williams T. The naturally derived insecticide spinosad is highly toxic to *Aedes* and *Anopheles* mosquito larvae. Med Veterinary Entomol 18: 50–56, 2004.

Fillinger U, Lindsay SW. Suppression of exposure to malaria vectors by an order of magnitude using microbial larvicides in rural Kenya. Trop Med Int Health 11: 1-14, 2006。

Finney D.J., 1971. Statistical logic in the monitoring of reactions to therapeutic drugs. Methods Inf Med 10:237–245.

Finney,D.J. Probit analysis. Cambridge University Press, Cambridge, UK, London. 1971.

Joes AG, Rafael FG.1994. Application of environmental management principles in the program for eradication of *Aedes aegypti* in the Republic oof Cuba. PAHO bull 20:186-93.

Kouri G, Guzman MG, Valdes L, Carbonel I, del Rosario D, Vazquez S, Laferte J, Delgado J, Cabrera MV. 1998. Reemergence of dengue in Cuba: a 1997 epidemic in Santiago de Cuba. Emerging Infectious Diseases. 4:89-92.

- Lee YW, Zairi J, Yap HH, Adanan CR. Integration of *Bacillus thuringiensis* H-14 formulations and pyriproxyfen for the control of larvae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*, *J Am Mosq Control Assoc* 21: 84-9, 2005.
- Lima J.B., Da-Cunha M.P., Da Silva R.C., Galardo A.K., Soares Sda S., Braga I.A., Ramos R.P., and Valle D. 2003. Resistance of *Aedes aegypti* to organophosphates in several municipalities in the State of Rio de Janeiro and Espirito Santo, Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 68(3):329-333.
- Lin Y.H., Wu, S.C., Teng, H.J., Ho, C.M., Pai, H.H. And Hsu, E.L. 2003. Insecticide Resistance in *Aedes aegypti* during Dengue Epidemics in Taiwan, 2002. *Formosan Entomol.* 23:263-274.
- Luna J.E., Martins M.F., Anjos A.F., Kuwabara E.F. and Navarro-Silva M.A. 2004. Susceptibility of *Aedes aegypti* to temephos and cypermethrin insecticides, Brazil. *Rev Saude Publica.* 38(6):842-843. in Portuguese.
- Mazzarri, M.B. and Georghiou, G.P. 1995. Characterization of resistance to organophosphate, carbamate, and pyrethroid insecticides in field populations of *Aedes aegypti* from Venezuela. *J Am Mosq Control Assoc.* 11(3):315-322.
- N. Wang SS. Han GX. Xu RM. Tang GK. Qian C. 1987. Control of *Aedes aegypti* larvae in household water containers by Chinese cat fish. *Bull WHO* 65:503-6.
- Osaka K, Ha DQ, Sakakihara Y, Khiem HB, Umenai T. Control of dengue fever with active surveillance and the use of insecticidal aerosol cans. *Southeast Asian J Trop Med Pub Health* 30:484-8, 1999 .
- Pai HH, Lu YL, Hong YJ, Hsu EL. The Differences of Dengue Vectors and Human Behavior between Families with and without Members Having Dengue Fever/Dengue Hemorrhagic Fever. *Int J Environ Health R* 15: 263-269, 2005.
- Pai HH, Hong YJ, Hsu EL. 2006. Impact of a Short-Term Community-Based Cleanliness Campaign on the Sources of Dengue Vectors: An Entomological and Human Behavior Study. *J Environ Health* 68: 35-39.
- Pai HH, Lu YL. 2009. Seasonal abundance of vectors at outdoor environments in endemic and non-endemic districts of dengue in Kaohsiung, South Taiwan. *J Environ Health* 71: 56-60.

- PE' REZ CM, Marina CF, Bond JG, Rojas JC, Valle J, Williams T. Spinosad, a Naturally Derived Insecticide, for Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): Efficacy, Persistence, and Elicited Oviposition Response. *J Med Entomol* 44:631-639,2007.
- Ponnuusamy E., Xu N., Nojima S., Wesson D.M., Schal C., and Charles S. Apperson C.S. 2008. Identification of bacteria and bacteria-associated chemical cues that mediate oviposition site preferences by *Aedes aegypti*. *PNAS* 105: 9262-9267.
- Ram K. and J.S. Hwang 2006. Larvicidal efficiency of aquatic predators:A perspective for mosquito biocontrol. *Zoologica Studies* 45: 447-466.
- Richie, S. A., Long, S., Smith, G., Pyke, A. and Knox, T. B. 2004. Entomological investigations in a focus of dengue transmission in Cairns, Queensland, Australia, by using the sticky ovitraps. *J. Med. Entomol.* 41(1): 1-4.
- Rivière F., Thirel R. 1981. La prédatation du copepode *Mesocyclops leuckarti pilosa* (Crustacea) sur les larves de *Aedes (Stegomyia) aegypti* et *Ae. (St.) polynesiensis* (Dip.: Culicidae): essais préliminaires d'utilisation comme agent de lutte biologique. [Predation of the copepod *Mesocyclops leuckarti pilosa* (Crustacea) on the larvae of *Aedes (Stegomyia) aegypti* and *Ae. (St.) polynesiensis* (Dip.: Culicidae): preliminary trials of its use as a biological control agent.] *Entomophaga* 26:427–439.
- SantosE., Correia J., Muniz L., Meiado M., Albuquerque C., 2010. Oviposition Activity of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) in Response to Different Organic Infusions. *Neotropical Entomology* 39(2):299-302.
- Somboon P., Prapanthadara, L.A. and Suwonkerd, W. 2003. Insecticide susceptibility tests of *Anopheles minimus* s.l., *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* in northern Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health* 34: 87–93
- Swadiwudhipong W, Chaovakiratipong C, Nguntra P, Koonchote S, Khumklam P, Lerdlukanavonge P. 1992. Effect of health education on community participation in control of dengue hemorrhagic fever in an urban area of Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Pub Health* 23:200-206.
- Vashishtha VM. World Malaria Report 2008: a billion-dollar moment for a centuries old

disease? Indian Pediatr 45:985–986.

Vythilingam I, Luz BM, Hanni R, Beng TS, Huat TC. Laboratory and field evaluation of the insect growth regulator pyriproxyfen(Sumilarv 0.5G) against dengue vectors. J Am Mosq Control Assoc 21: 296-300, 2005.

WHO. 1997. Dengue Haemorrhagic fever diagnosis , treatment, prevention and control, 2nd ed.

C、台灣地區矮小瘧蚊消長因子及防治策略研究(吳懷慧、林鶯熹)

行政院衛生署。1993。台灣撲瘧紀實。259 頁。

行政院衛生署疾病管制局。2009。瘧疾（Malaria）。21 頁。自

<http://www.cdc.gov.tw/ct.asp?xItem=6486&ctNode=1733&mp=1>.

行政院衛生署疾病管制局。疾病管制局全球資訊網。傳染病統計資料查詢系統。

何兆美。2001。台灣地區瘧疾病媒蚊-微小瘧蚊種型之調查研究。疾病管制局委託計畫研究結果報告。(DOH90-DC-1035)

周欽賢、連日清、王正雄。1984。醫學昆蟲學。南山堂出版社。536 頁。

連日清。2004。台灣蚊種檢索。藝軒圖書出版社。178 頁。

鄧華真。2003。台灣地區矮小瘧蚊孳生溪流空間分佈及其型別組成。疾病管制局計畫。
(DOH92-DC-2009)

鄧華真。2006。台灣地區矮小瘧蚊棲息場所及吸血源的研究。疾病管制局計畫研究報告。(DOH94-DC-2015 及 DOH95-DC-2012)

蘇勳璧、江亭誼、嵇達德、鄧華真。2005。台灣瘧疾再度流行的可能性探討。醫檢會報。5:73-77。

Alou, L. P A., A. A Koffi, M. A Adja, E.l Tia, P.K. Kouassi, M .Kone1 and F. Chandre. 2010. Distribution of *ace-1R* and resistance to carbamates and organophosphates in *Anopheles gambiae* s.s. populations from Cote d'Ivoire. Ahoua Alou *et al. Malaria Journal*, 9:167. from: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/167>.

Bortel, W. V., H.D. Trung, P Roelants, T. Backeljau and M. Coosemans. 2003. Population genetic structure of the malaria vector *Anopheles minimus* A in Vietnam.. Heredity () 91, 487–493.

- Bukhari.T., A. Middelman, C. J.M. Koenraadt, W. Takken, and B. G.J. Knols. 2010. Factors affecting fungus-induced larval mortality in *Anopheles gambiae* and *Anopheles stephensi*.*Malaria Journal*, 9:22. from:
<http://www.malariajournal.com/content/9/1/22>.
- Burkett, D. A., W. J. Lee, K. W. Lee, H. C. Kim, H. I. Lee, J. S. Lee, E. H. Shin, R. A. Wirtz, H. W. Cho, d. M. Claborn, R. E. coleman, W. Y. Kim, T. A. Klein. 2002. Late season commercial mosquito trap and host seeking activity evaluation against mosquitoes in a malarious area of the Republic of Korea. *The Korean Journal of Parasitology* 40:45-54.
- Castro, M.C., A. Tsuruta, S. Kanamori, K.Kannady and S. Mkude. 2009. Community-based environmental management for malaria control: evidence from a small-scale intervention in Dares Salaam,Tanzania. *Malaria Journal* 8:57. from:
<http://www.malariajournal.com/content/8/1/57>.
- Chang, M.C., H. J. Teng, C. F. Chen, Y.C. Chen, and C. R. Jeng. 2008 The resting sites and blood-meal sources of *Anopheles minimus* in Taiwan. *Malaria Journal*. 7:105. from:
<http://www.malariajournal.com/content/7/1/105>.
- Chen, W. I. 1991. Malaria Eradication in Taiwan, 1952-1964 -Some Memorable Facts. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*7:263-270.
- Chuang ,C.H. 1991. Current Status of Malaria in Taiwan from 1966 to 1990. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences* 7: 233-242.
- Cooper R.D., M. D. Edstein., S. P. Frances, and N.W.Beebe. 2010. Malaria vectors of Timor-Leste. *Malaria Journal* 2010, 9:40 from:
<http://www.malariajournal.com/content/9/1/40>
- Fouque F., P. Gaborit, R Carinci, J Issaly, and R. Girod. 2010.Annual variations in the number of malaria cases related to two different patterns of *Anopheles darlingi* transmission potential in the Maroni area of French Guiana. *Malaria Journal*, 9:80. from: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/80>.
- Garros1, C. W. Van Bortel, H. D. Trung, M. Coosemans and S. Manguin. 2006.Review of the Minimus Complex of Anopheles, main malaria vector in Southeast Asia: from taxonomic issues to vector control strategies. *Tropical Medicine and International Health* 11 : 102–114.

- Green, C. A., R. F. Gass, L. E. Munstermann, and V. Baimai. 1990. Population genetic evidence for two species in *Anopheles minimus* in Thailand. Medical and Veterinary Entomology 4:25-34.
- Harrison, B. A. 1980. Medical entomology studies-XIII. The Myzomyia series of *Anopheles (Cellia)* in Thailand, with emphasis on intra-interspecific variations (Diptera: Culicidae). Contrib. Amer. Entomol. Inst. 17:1=195.
- Hope, L. A. K., J. Hemingway and F. E. McKenzie. 2009. Environmental factors associated with the malaria vectors *Anopheles gambiae* and *Anopheles funestus* in Kenya. Malaria Journal 8:268. from: <http://www.malariajournal.com/content/8/1/268is>.
- Jude, P. J., S. Dharshini, M. Vinobaba, S. N. Surendran and R. Ramasamy. 2010. *Anopheles culicifacies* breeding in brackish waters in Sri Lanka and implications for malaria control. Malaria Journal 2010, 9:106. from <http://www.malariajournal.com/content/9/1/106>.
- Kroeger, A., A. Lenhart, M. Ochoa, E. Villegas, M. Levy, N. Alexander, P. J. McCall. 2006. Effective control of dengue vectors with curtains and water container covers treated with insecticide in Mexico and Venezuela: cluster randomized trials. British Med. J. 332:1247-1252.
- Lee, H. I., B. Y. Seo, D. A. Burkett, W. J. Lee, Y. H. Shin. 2006. Study of flying height of culicid species in the northern part of the Republic of Korea. J. Am. Mosq. Control Assoc. 22:239-245.
- Liang, K.C. 1991. Historical Review of Malaria Control Program in Taiwan. The Kaohsiung Journal of Medical Sciences 7:271-277.
- Lien ,J.C. 1991. Anopheline Mosquitoes and Malaria Parasites in Taiwan. The Kaohsiung Journal of Medical Sciences 7:207-223.
- Minakawa, N., G. Sonye, M. Mogi, and G. Yan. 2004. Habitat characteristics of *Anopheles gambiae* s.s. larvae in a Kenyan highland. Medical and Veterinary Entomology 18:301–305.
- Mboera, L. E., J. Kihonda, M. A. Braks, B. G. Knols. 1998. Influence of centers for disease control light trap position, relative to a human-baited bed net, on catches of *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* in Tanzania. Am. J. Trop. Med. Hyg. 59:595-596.

- Olanga, E A, M N kal, P.A.Mbadi1, E.D.Kokwaro, W.R Mukabana. 2010. Attraction of *Anopheles gambiae* to odour baits augmented with heat and moisture. *Malaria Journal*, 9:6.from: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/6>.
- Phuc, H. K., A. J. Ball, L. Son, N. V. Hanh, N. D. Tu, N. G. Lien, A. Verardi, and H. Townson. 2003. Multiplex PCR assay for malaria vector *Anopheles minimus* and four related species in the Myzomyia Series from Southeast Asia. *Medical and Veterinary Entomology* 17:423–428.
- Rona, L.D.P, C. J. Carvalho-Pinto, and A.A. Peixoto. 2010. Molecular evidence for the occurrence of a new sibling species within the *Anopheles (Kerteszia) cruzii* complex in south-east Braz. *Malaria Journal*, 9:33. from: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/33il>.
- Provost, M. W. 1959. The influence of moonlight on light-trap catches of mosquitoes. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 52:261-271.
- Rosen, L., D. A. Shroyer, J. H. Lien. 1980. Transmission of Japanese encephalitis virus by *Culex tritaeniorhynchus* mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 29:711-712.
- Rueda,L. M., T.L. Brown, H. C. Kim, S. T. Chong, T. A. Klein, D. H. Foley, A. Anyamba, M. Smith, E. P. Pak, and R. C. Wilkerson. Species composition, larval habitats, seasonal occurrence and distribution of potential malaria vectors and associated species of *Anopheles* (Diptera: Culicidae) from the Republic of Korea Rueda et al. *Malaria Journal* 2010, 9:55. from: <http://www.malariajournal.com/content/9/1/55>.
- Sawabe, K., M. Takagi, Y. Tsudo, L. H. Tang, J.J. xu, c.P. Qui, L. Z. Jin, and X. F. Luo. 1996. Genetic differentiation among three populations of *Anopheles minimus* of Guangxi and Yunnan Provinces in the People's Republic of China. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 27:818-827.
- Sithiprasasna, R., B. Jaichapor, S. Chanaimongkol, P. Khongtak, T. Lealsirivattanakul, S. Tiang-Trong, D. A. Burkett, M. J. Perich, R. A. Wirtz, and R. E. Coleman. 2004. Evaluation of candidate traps as tools for conducting surveillance for *Anopheles* mosquitoes in a malaria-endemic area in western Thailand. *J Med Entomol.* 41:151-7.
- Sreehari, U., K. Raghavendra, M. M. A. Rizvi and A. P. Dash. 2009. Wash resistance and efficacy of three long-lasting insecticidal nets assessed from bioassays on *Anopheles culicifacies* and *Anopheles stephensi*. *Tropical Medicine and International Health* 14:

597–602.

- Teng, H. J., Y. L. Wu, S. J. Wang, and C. Lin. 1998. Effects of environmental factors on abundance of *Anopheles minimus* (Diptera: Culicidae) larvae and their seasonal fluctuation. Environ. Entomol. 27:324-328.
- Trung, H. D., W. Van Bortel, T. Sochantha, K. Keokenchanh, N. T. Quang, L. D. Cong, and M. Coosemans. 2004. Malaria transmission and major malaria vectors in different geographical areas of Southeast Asia. Tropical Medicine and International Health 9:230–237.
- Trung, H. D., P. Roelants, R. E. Harbach, T. Backeljau and M. Coosemans 2000. Molecular identification of *Anopheles minimus* s.l. beyond distinguishing the members of the species complex W. Van Bortel. Insect Molecular Biology 9:335–340.
- Tungu, P. S. Magesa, C. Maxwell, R. Malima, D. Masue, W. Sudi, J. Myamba, O. Pigeon, M. Rowland. 2010. Evaluation of PermaNet 3.0 a deltamethrin-PBO combination net against anopheles gambiae and pyrethroid resistant *Culex quinquefasciatus* mosquitoes: an experimental hut trial in Tanzania. Malaria J. 9:21-34.
- Van Bortel W., H. D. Trung, P. Roelants, R. E. Harbach, T. Backeljau, M. Coosemans. 2000. Molecular identification of *Anopheles minimus* s.l. beyond distinguishing the members of the species complex. Insect Mol. Biol. 9:335-340.
- Vanessa C.H., A. Drexler², L. W. de Jong¹ Y. Antonova¹, N. Pakpour, R. Ziegler¹, F. Ramberg, E. E. Lewis, J. M. Brown, S. Luckhart, and M. A. Riehle¹. 2010 Activation of Akt Signaling Reduces the Prevalence and Intensity of Malaria Parasite Infection and Lifespan in *Anopheles stephensi* Mosquitoes. PLoS Pathogens 6(7) : e1003.
- WHO. 2010. Guidelines for the treatment of malaria, second edition. 210pp.
- WHO. 2005. Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal mosquito nets. Communicable disease control, prevention and eradication, WHO pesticide evaluation scheme (WHOPE). Pp.18.
- WHO. 2006. Malaria vector control and personal protection. 72pp.
- Yu, Y. M. Li. 1984. Notes on the two forms of *Anopheles* (Cellio) *minimus* Theobald 1901 in Hainan island. J. Parasit. Parasitic dis. 2: 95.
- Yu, Y. Z., X. Peng. 1985. Studies on the patterns of nonspecific esterase isozymes of *Anopheles*

minimus Theobald, (dipteral, Culicidae). Abstract of Annual Report 1985, Institute of Parasitic Diseases, Chinese Academy of Preventive Medicine, P20.

八、附件

附件一、登革熱藥劑防治問卷

編號：_____ 訪員姓名：_____

住址：_____ 區 _____ 里 _____ 路(街) _____ 巷 _____ 弄 _____ 號 _____ 樓

調查日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

一.家庭清潔維護者基本資料：

- 1.性別：1.男 2.女；年齡：_____ 歲 電話：_____
- 2.教育程度：1.不識字 2.國小 3.國中 4.高中或高職 5.專科 6.大學
7.研究所以上
- 3.職業：1.農漁牧 2.工 3.商 4.公務員 5.教育或研究 6.軍警
7.學生 8.服務業 9.自由業 10.家庭主婦 11.已退休
12.待業中
- 4.請問本人或同住的家人是否得過登革熱：1.是_____ (寫出稱呼) 2.否
- 5.請問您的住家類型：1.透天,共____層 2.公寓,住____樓 3.大廈,住____樓
4.平房 5.其它_____
- 6.請問您的住家建坪有____坪

客廳：_____間,臥室：_____間,廚房：_____間,衛浴：_____間,
餐廳：_____間,其它：_____間

- 7.受訪者住家有無庭院：1.有 2.無；有無種植盆栽：1.有 2.無
- 8.受訪者住家有無地下室：1.有 2.無
- 9.受訪者家中是否有積水的容器：1.是 2.否
- 10.請問您現在住的房屋是：1.自宅 2.租屋 3.其他_____
- 11.請問您做哪些預防登革熱的工作（可複選）：
1.清除積水容器 2.裝紗門紗 3.噴防蚊液 4.穿長袖衣褲
5.使用蚊帳 6.噴殺蟲劑 7.使用捕蚊燈 8.使用電蚊拍 9.使用電蚊香
10.使用蚊香 11.水池內飼養魚類 12.沒有做任何預防工作

二. 對噴灑殺蟲劑之接受情形

- 1.請問您平時有對登革熱病媒蚊進行防治嗎？

噴灑殺蟲劑嗎？1.有 (續答1-1) 2.沒有

- 1-1.請問您多久噴一次藥：1.每天 2.一星期 3.半個月 4.一個月
5.不定時

2. 請問貴里里長平時有對登革熱病媒蚊進行防治嗎？

噴灑殺蟲劑嗎？1.有（續答2-1）2.沒有

2-1. 請問您知道多久噴一次藥：1.每天 2.一星期 3.半個月 4.一個月
5.不定時

3. 對於政府派員至您家中噴灑殺蟲劑，

3-1. 請問您有配合政府派員至您家中噴灑殺蟲劑嗎？

1.有 2.部分(僅室內 僅室外) 3.沒有（請續答2-3）

3-2. 請問您覺得政府派員噴灑殺蟲劑後，住家內蚊子有減少嗎？

1.有 2.部分(僅室內 僅室外) 3.沒有

3-3. 請問您不願配合政府派員至家中噴灑殺蟲劑是因為（可複選）：

1.根本沒用 2.沒時間或沒人在家等候 3.隱私顧慮

4.影響家人健康 5.不環保 6.已做了病媒蚊防治的工作

7.家中沒有蚊子 8.屋外水溝噴藥即可不必進屋噴灑

3-4. 請問政府派員噴灑殺蟲劑，對您有造成下列何種影響嗎（可複選）？

1.必須在家等候 2.家俱受損 3.地板受損 4.地面潮濕

5.清理不易 6.身體不適 7.魚缸養殖魚類死亡 8.寵物死亡

9.氣味無法接受 10.沒有影響

三、對登革熱防治的看法

1. 請問您家人或親戚是否曾得過登革熱 1.有 2.沒有

1-1. 請問您認為登革熱 1.很危險應注意 2.還好，自己要小心

3.沒什麼不會致死 4.不知道

1-2. 如果您鄰居或家中有人得登革熱，你認為 1.政府應即刻來噴藥

2.環保局應即刻來整理環境 3.噴要與環境清潔都要即刻進行

4.政府應補助經費清除孳生源 5.不知道該怎麼辦

1-3. 你認為登革熱防治最好的方法是： 1.噴藥 2.孳生源清除

3.重罰家中養蚊子的人 4.提升民眾健康教育

5.電視、電台、報紙多宣導 6.自己多注意不被蚊子叮咬 7.不知道

四、對於噴藥或防治登革熱病媒蚊您還有那些意見？

謝謝受訪！

附件二、

DOH100-DC-1026 登革熱及瘧疾病媒昆蟲防治策略研究審查意見回覆

一、「緊急噴藥」在本計畫執行之比重，應予釐清。

說明：本計畫執行「南部地區登革熱緊急噴藥防治成效及策略探討」，最主要的目標是強化緊急噴藥防治的成效。執行過程以問卷調查瞭解民眾對噴藥配合的意願及需求；以誘蚊產卵筒評估緊急噴藥防治的施藥有效範圍及有效期限；以抗藥性偵測瞭解可供選擇的有效防治藥劑，並以 ULV 及熱煙霧機（下年度執行）進行不同地區斑蚊的防治效果評估，「緊急噴藥」在本計畫執行的比重為 100%，為本計畫執行的唯一重點項目。

二、應修正未來調查瘧蚊幼蟲孳生地之比重，並加強對瘧疾棲地之瞭解。

說明：經由本年度大量調查花東與屏東地區的瘧蚊密度結果，幼蟲孳生地調查耗費工時甚鉅，明年宜以於養牛場或附近有放牧牛隻附近調查成蟲為主。本計畫仍會適時將幼蟲孳生地部分作為輔助調查加入本計畫。

三、蘇力菌防治應著重於如何應用，不全然是藥效評估。

說明：第一年蘇力菌之藥效評估乃依據上年度委員之審查意見規劃研究執行，其應用已於過去三年期研計畫”登革熱病媒蚊生物防治模式之建立（97.1.1~97.12.31）”完成研究。

四、應確定評估緊急噴藥結果的方法。

說明：以 ULV 及熱煙霧機於實驗室內進行模擬噴灑藥劑試驗，確認現行環境用藥的乳劑、液劑及超低容量劑對各地斑蚊的防治效果。以誘蚊產卵筒評估緊急噴藥防治成蟲防治的效果及藥劑有效期限。已病例發生情形評

估緊急噴藥對登革熱防治的效果。

五、新技術之開發應提出學理背景。

說明： 詳見於期中報告書(子計畫二)之前言敘述。

六、研究計畫中對於 ULV 之評估與實務應用上會有所不同，此 點宜多加注意。

說明： ULV 在殺蟲劑劑型的選擇具多樣性，本計畫評估藥效及其他污染、異味、殘留等項目，若能具有效防治的效能，並使氣味、沾污、處理及善後處理的問題得到妥善解決，在實務應用上能達到登革熱防治與民意兼顧，應該是大家所期盼的最好結果。

七、使用蘇力菌及百利普芬可以殺死幼蟲，但對於蛹則無效，為達到綜合防治效果，建議加入單分子膜。

說明： 謝謝委員建議，將納入第二年及第三年之計畫內容。

八、第二年進行模擬試驗，建請直接進入田野試驗。

說明：謝謝委員建議，部分第二年之計畫內容可進行模擬試驗後，進入田野試驗。

九、計畫題目為「消長因子之研究」，但卻未見到對於溫度、與量之相關分析。

說明：100 年度調查資料為 100 年 6~11 月期間，調查時間僅 6 個月，需累計 1 年以上的資訊呈現結果，較可看出消長趨勢，今年度資料已加入入期末報告中。

貳、審查結果：

依審查意見修改後，逕予驗收。