

第六章

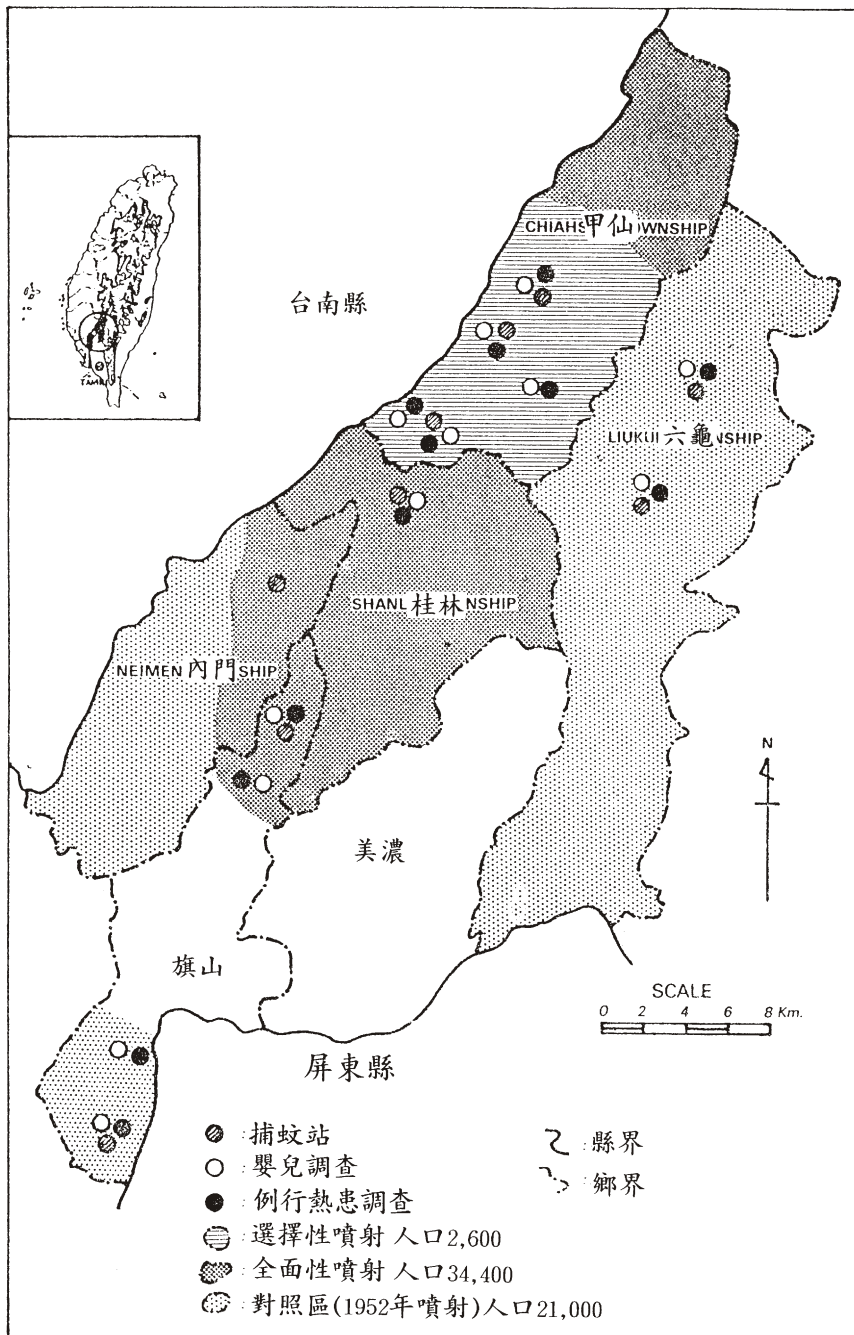
旗山地區的先驅計畫

1951年10月17日，內政部衛生司、台灣省衛生處、台灣省瘧疾研究所、美國國際合作署（ICA）、美國援助委員會（CUSA）、中國農村復興委員會及世界衛生組織等，各派出代表與會，會中提出全島瘧疾防治計畫。1951年11月，政府與「世界衛生組織」簽署為期四年的瘧疾防治計畫聯合作業協定，目標在完全根除島上的瘧疾。依此協定，「世界衛生組織」指派國際瘧疾專家小組由一位瘧疾專家、一位昆蟲專家及一位衛生工程師組成，參與該項計畫，並且提供34,000美元購買四年期間所需的重要實驗器材和補給品。農復會與省瘧疾研究所於1952年1月10日又簽訂另一項協定，補助957,310元新台幣（92,943美元）為補充作業支出費用，以及2,794美元進口DDT和噴射器具。雖然所有提供協助的國際組織與雙邊組織均同意支持此四年計畫，財務供應須逐年核准。不過1951年底就確定了1952年作業的財力支援。同樣，計畫擴大時，省政府亦承諾透過省瘧疾研究所，增加該計畫的經費補助。雖然四年防瘧計畫原本定於1951年1月開始實施，一直等到世界衛生組織專家小組抵台的1952年5月15日才正式展開。

按照計畫，1952年實施先驅計畫，由此，基本作法及實施技術將可標準化。屏東縣潮州地區有六個鄉鎮，居民共12萬，最初被選為先驅計畫施行區。但經過迅速再調查後，發現此地區瘧疾發生率並不高，防治措施無法獲得有效評估。1952年5月「世界衛生組織」專家小組抵台，在南部台灣進行另一項調查。高雄縣旗山地區被發現瘧疾發生率較高，因此增列為第二作業區。原本的作業區－潮州地區，則用來做為噴射技術員的訓練區，而旗山區則用於實地技術標準化和評估畫成效的地區。

旗山鎮位於南部台灣，典型山腳地區。行政上該區屬於高雄縣，有六個「平地鄉鎮」以及兩個「山地鄉」。先驅計畫只選定平地鄉鎮。該區有兩處主要山谷，西邊山谷做為示範區，東邊山谷及一部份南邊的山腳地區，則用來做為對照區。初步調查顯示，兩山谷瘧疾流行狀況大致相同。示範區人口有37,000人，對照區則有21,000人。示範區的一部份地區（甲仙鄉之南邊部份）實施選擇性噴射。詳細劃分全面噴射、選擇噴

地圖5
先驅計畫區高雄縣旗山區



射、未噴射對照區示於地圖五。

先驅計畫籌備工作

地方官員開過幾次會議後，先驅計畫的籌備活動於是展開。1952年5月24日衛生處長顏春輝在屏東召開會議，對高雄和屏東兩縣縣政府及縣衛生院做簡報，介紹有關四年瘧疾防治計畫之概要，並特別解說先驅計畫將在縣內展開。兩縣有關人員也表達他們對瘧疾問題的嚴重關切，以及對該計畫高度的重視。兩縣官員允諾全力支持，並提供全程實地作業所需的各項協助。

1952年5月30日和6月16日，省瘧疾研究所分別在旗山和屏東召開兩次地方會議。兩次會議中，先驅噴射計畫涵蓋地區內的十個鄉鎮衛生所人員先說明各項預定工作綱要，及需鄉鎮公所協助的詳細各種行政合作事項，並請衛生所人員積極參與。

遴選及訓練地方衛生人員，擔任DDT噴射隊領隊

衛生官員回到各自的鄉鎮後，再與鄉鎮長及其他官員全面討論如何積極參與，提供噴射工作人員、地方支出款的財力支援，以及各類設施，例如噴射器具和殺蟲劑的存放所。鄉鎮長在衛生官員的協助下，由各鄉鎮公務員中選出噴射領隊，如果各鄉鎮有瘧疾技術員的話，則優先錄取，然後再選其他的衛生人員。有時是由鄉鎮公所非衛生單位中選出噴射領隊。

為了1952年的先驅計畫，省瘧疾研究所總部為所有30位領隊（包括旗山區軍方的兩位軍人），從1952年6月23日開始。安排了兩週的訓練課程。

招募及訓練臨時工擔任噴藥員與助工

省瘧疾研究所訓練完成後，領隊回到各自的鄉鎮，立即協助衛生官員招募臨時工擔任噴射員與助工。雖然優先錄用20至30歲的年輕男子，但噴射隊員中仍有12名女生助工。噴射員的助工純領工資，完成噴射循環周期隨即遣散，不過其中有些人在後來的數年又再被招募參與工作。

上述十個鄉鎮分別視當地情況，利用當地設施，舉辦為期一週的訓練課程。省瘧疾研究所人員也擔任講師，參與訓練，而當地的領隊則擔任助教。

先驅噴射計畫始於1952年，7月14日，同年9月28日完成。計畫實施大約一半的時

候，實地作業的領隊們選定某一個星期六，討論並且解決一些行政和技術問題。

以一年為週期的DDT殘留性噴射試驗

旗山先驅計畫的重要工作之一在確定殺蟲劑用量與噴射頻率。雖然在印度實施的實驗作業曾用週年平方公尺表面積1公克或1公克以下有效成份DDT，三至四週間隔重覆噴射一次，但台灣的早期計畫均是每平方公尺使用1或2公克有效成份DDT，殘留毒性達六個月或甚至一年之久（參考第三章表11）。策劃旗山先驅計畫時，擬訂每平方公尺2公克有效成份DDT的劑量，每年在瘧蚊大發生之前噴射一次，足可大大減低或減除病媒族群，並且阻遏瘧疾蔓延。問題是用藥效果之實地確認，以及如何發展出持續性藥效的監控草案。雖然「世界衛生組織」稍後發展出較為複雜的設備和程序，但先驅計畫的生物檢定試驗及其它實地試驗均以當地改良的器材完成。進行實驗前一天捕捉到的雌性瘧蚊被關在培養皿，固定於當地自製的培養皿紙墊（圖23），使其接觸噴過DDT（或未噴藥的「對照」）牆壁面一般時間（在5秒至30分鐘的一系列試驗後，定為15分鐘），然後

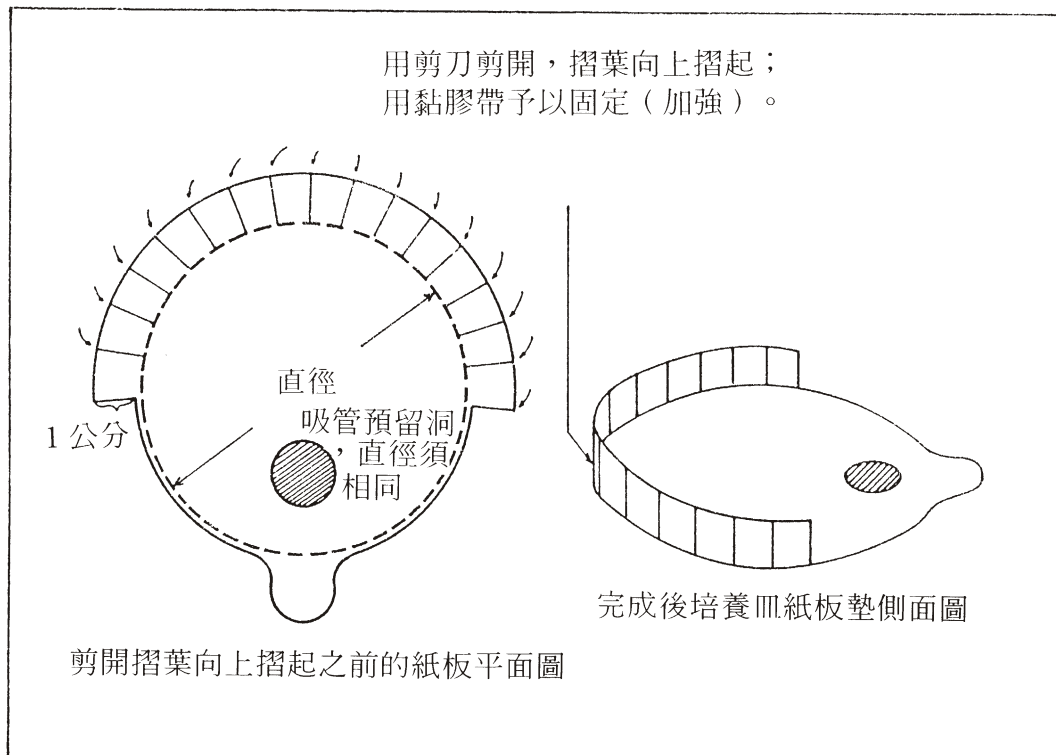


圖23：改良式培養皿紙墊



圖24：昆蟲學技術員準備生物檢定試驗用的器材和蚊蟲

移往乾淨的籠子。接觸DDT後間隔1,2,3,4,24小時，有時48小時之後，記錄受測蚊子的死亡率（圖24）。

有一份在墨西哥完成研究的出版資料顯示（Downs, Bordas and Navarro,1951），有些含鐵的紅色泥磚上，DDT殘留藥劑的有效期可能較短。有關台灣同類泥質的地點分佈，曾請教過台北的農業專家。雖然許多瘧疾流行區土壤調查圖尚不夠完整，選定生物檢定試驗的地點則儘量擴大涵蓋面，且經常涵蓋一些具有泥牆或者灰泥的屋舍。雌性矮小瘧蚊與雌性中華瘧蚊同時用於初步的生物檢定實驗。矮小瘧蚊樣本不但微小且難以操控，且顯然比大型的中華瘧蚊更為脆弱。初步實驗顯示，連「對照」組的矮小瘧蚊樣本也呈現迅速的高死亡率。比對實驗時，使中華瘧蚊樣本產生中度或高度的死亡率的接觸試驗，卻往往使矮小瘧蚊提早完全死亡。此外，給一兩次噴藥週期後，矮小瘧蚊常常就不見蹤影，無法探到實驗用的野生樣本。因此所有野外實驗均使用中華瘧蚊。圖25顯示在中台灣實施40至655日的泥磚壁或灰泥牆壁上的累進結果。

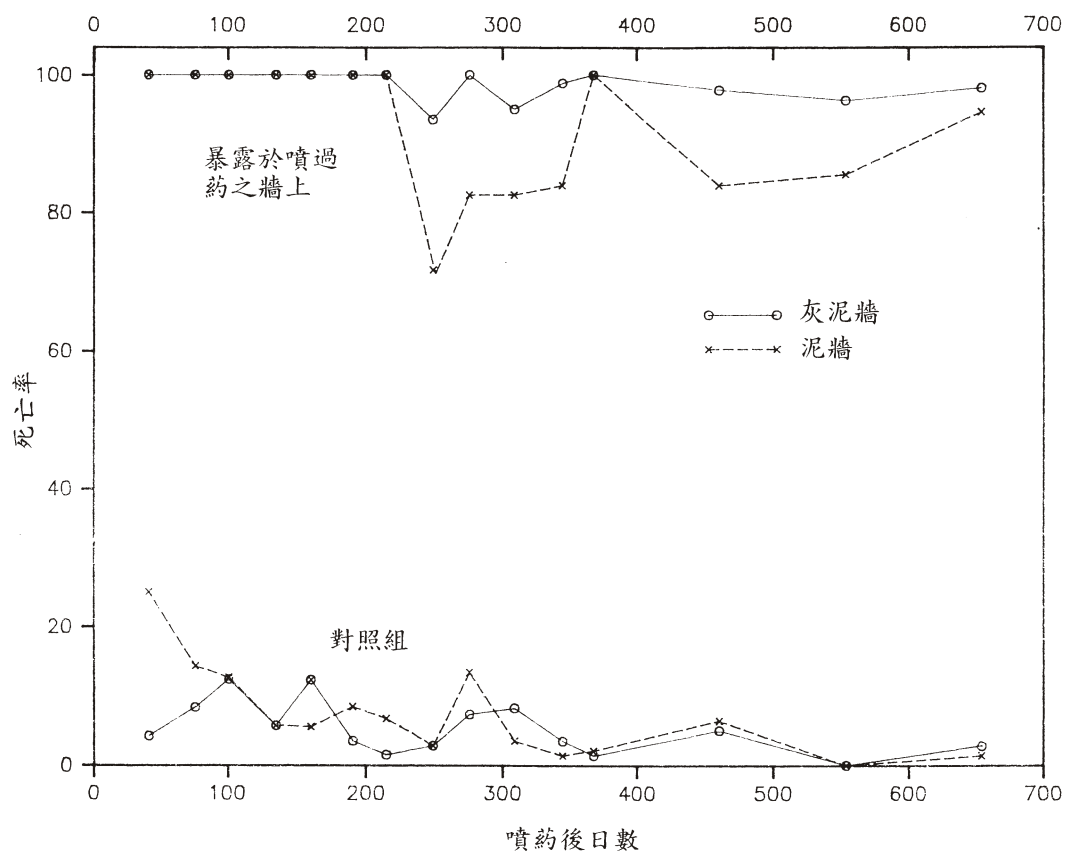


圖25：中華瘧蚊接觸殘留DDT之生物檢定實驗

生物檢定實驗，野外捕獲的中華雌性瘧蚊接觸附著DDT（2公克／平方公尺）的灰泥牆壁或泥磚牆壁上。暴露時間15分鐘。由牆上取下後四小時做死亡率讀數。第一次讀數時間在1953年4月20日，實驗結束於1954年12月14日。試驗持續655天。

雖然暴露於噴過DDT的牆壁面的瘧蚊於四小時之後做判讀時，絕大多數已死亡，但絕非瞬間即死；「對照組」的瘧蚊依然活得很好。二十四小時之後做判讀時，「對照」組的瘧蚊也因熱度、囚禁或其它因素開始死亡，因此才定出四小時後做判讀的議定（表23）。

圖23：中華瘧蚊暴露於噴過藥(DDT)及未噴藥的灰泥牆壁
與泥磚牆壁15分鐘後之死亡率（百分比）

台灣省南投縣南投鎮

壁 面 噴 藥 後 間 隔 日 數	4 小 時 後 死 亡 率				24 小 時 後 死 亡 率			
	灰 泥 牆 壁		泥 磚 牆 壁		灰 泥 牆 壁		泥 磚 牆 壁	
	接 觸 組*	對 照 組*	接 觸 組*	對 照 組*	接 觸 組*	對 照 組*	接 觸 組*	對 照 組*
38-41	100	4	100	25	100	56	100	56
75-77	100	8	100	14	100	97	100	61
97-99	100	10	100	12	100	88	100	84
135-137	100	6	100	6	100	79	100	63
159-160	100	12	100	5	100	48	100	41
187-189	100	4	100	8	100	91	100	87
215-216	100	2	100	7	100	85	100	92
245-247	93	3	74	3	100	52	100	68
275-278	100	8	82	14	100	38	100	55
307-309	95	8	82	3	100	50	98	40
343-345	98	3	84	1	100	54	98	51
364-366	100	2	100	2	100	50	100	51
458-461	97	5	84	7	100	88	100	92
553-555	96	0	86	0	100	14	98	4
652-655	98	2	95	1	100	23	100	18

*使用Abbott氏公式，與對照組死亡率作修正。

全面性（完全）噴射與選擇性殘留家屋噴射

先前的一些研究（Tseng曾，Chen 陳，Pletsch 1956；and Pletsch，Tseng曾，and Chen陳，1956）明白指出，矮小瘧蚊偏好室內，喜食人血，日間棲息地點特別偏好人類住屋內，例如臥室（尤其是床底下），貯藏室，傢俱底面或板架下面。根據這項了解，旗山先驅計畫地區的一部份住家（有2,986人居民）於1952年進行選擇性噴射。指定選擇性噴射的部地區內，矮小瘧蚊不喜歡的棲息表面則不予噴射。牛舍也留著不噴射。1953年，同樣的選擇性噴射技術更進一步擴展至南投縣，涵蓋九個鄉鎮，人口244,770人。結果顯示殺蟲劑節省了25%，人力並無顯著節省。雖然在阻斷瘧疾傳播方

面，選擇性噴射與全面性噴射一樣有效，但在台灣並不切實際，因為更會嚴重抗議的是接受選擇性噴射的社區居民，並非全面性噴射涵蓋社區居民。選擇性噴射與全面性噴射研究將在第十三章詳加討論。

DDT噴射隊的組成與實地作業

有關噴射隊最基本的組織，兩個月期間內一小時應噴射涵蓋區內受益人口的多寡，最實際的噴射隊管理形式，實際噴射的基本程序及方式，評估成效的標準方法等等，均於1952年的先驅計畫中予以測試和確立。

噴射隊由一位領隊、四位噴射、兩位助工組成，配備五具手壓式噴射器，六十個工作天噴完7,000人居住之房屋。旗山計畫所涵蓋的十個鄉鎮共組織28小隊（圖26）。每一鄉鎮駐有一位省瘧疾研究所技術員，擔任督導或協調員。噴射隊各成員的職責如下述。

領隊親訪每一戶，解釋作業目的，每個房間在噴射前應有準備、以及噴射後不要拭去DDT殘留藥劑的注意事項等。然後將準備好噴射的住家分配給噴射員，領隊應查看各噴員之工作量及進度，每天至少二次，並負責檢視噴射過的每一家房屋，並隨手在房屋貼上標示「DDT」與「噴射日期」標籤（圖27）。同時領隊須負責噴射器具的維護、填寫DDT消耗量的日報表，噴射的受益人口數、噴射過的建築物數目，以及噴射作業所消耗的時間。

實際噴射工作由噴射員擔任，助工負責取水，幫忙準備DDT懸浮液，必要時，也協助居民準備好待噴射DDT的房間。

噴完一村里後，「噴射隊」帶著所有器具和剩餘的殺蟲劑，步行或騎腳踏車移到另一村里（圖28及29）。



圖26：噴射隊（一位領隊、四位噴射員、兩位助工）

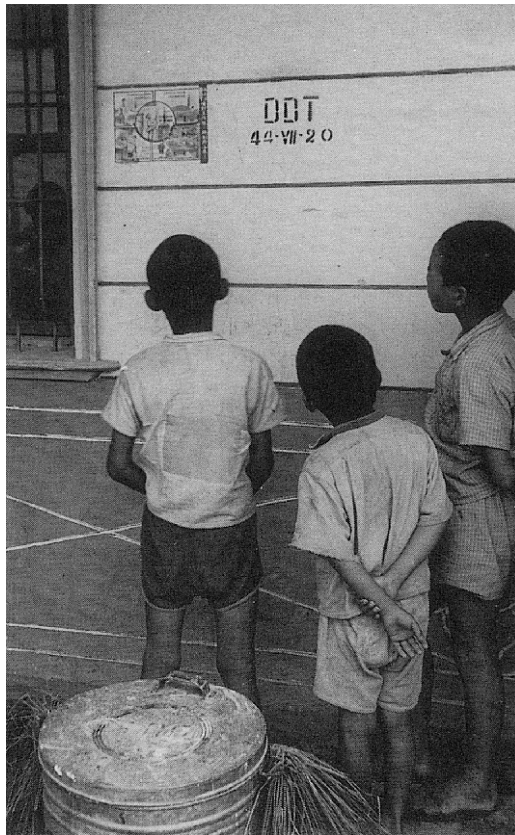


圖27：經領隊檢視後貼上「DDT」標籤的房屋



圖28：噴射隊步行移往另一村里



圖29：噴射隊騎腳踏車移往另一村里

先驅噴射期間，曾在七個鄉鎮測試兩種作業模式，比較噴射成果與管理效能。每一噴射隊組織相同，即一領隊、四位噴射員，以及兩位助工。

1-4-2模式：這種模式是四位噴射員全專心噴藥，但也須抽出一定時間準備DDT懸浮液以及加壓噴射器（圖30）。

1-3-1-2模式：這種模式是四位噴射員相互輪流，抽出一人與助工一起合作準備DDT懸浮液、加壓噴射器，並且幫助當地居民準備待噴射的房間。其他三位噴射員則只專注於噴藥，儘量減少停頓。

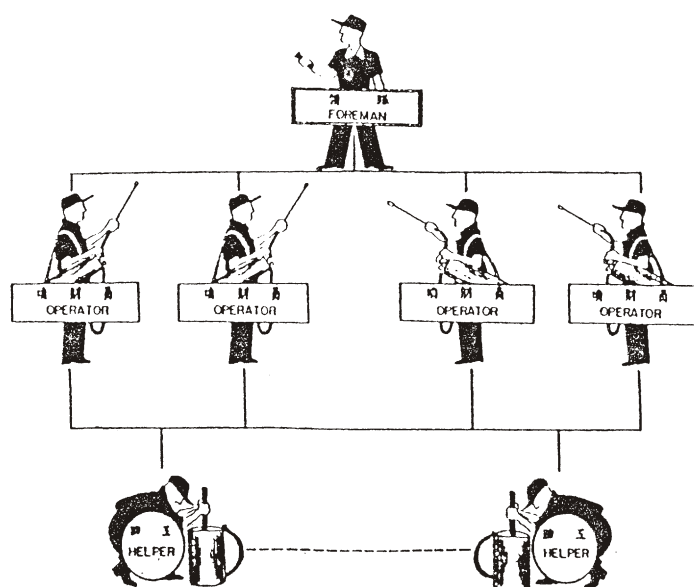


圖30：噴射隊組織，1-4-2模式

採1-3-1-2模式的噴射作業平均每小時每一噴射員可以噴589.51平方公尺的表面積，而1-4-2模式的只能噴356.71平方公尺表面積。如果計算整個七人噴射隊，1-3-1-2模式的工作成效是每人每小時238.40平方公尺表面積，比1-4-2模式的221.43平方公尺較佳一些。不過在人煙稀少的地區，尤其是山腳地（瘧疾較為流行地區的常見地形），1-3-1-2模式作業成效就沒有那麼好。因此確認1-4-2模式較為實用，並採納為噴射作業的基本模式。

所有10個鄉鎮都是於1952年七月十四日同一天開始噴射作業。噴射隊先由每一鄉鎮外圍人口稀少地區著手，然朝向各鄉鎮內的中央推進，最後才進入每一鄉鎮的核心與

人口最稠密的地帶。噴射隊在每一村作業前一兩天，領隊通常在晚上先召開村里會議，解釋他的任務，懇求住戶的合作，並且再三強調居民不可將噴過藥的表面上的DDT殘留藥劑拭去（圖31）。



圖31：村里會議

噴射隊每天工作八小時，每週六天。受僱的噴射員和助工只支領日薪，沒有其他酬勞，例如制服、交通費、加班費、或者慰勞假。每一工作日，領隊在最近的通道或小徑插置指示性隊旗，旗上有箭頭，指出噴射隊正在作業的方向。如此的佈置可幫助督導員確定出噴射隊位置，便於與鄉鎮公所進行公事或其它事務的聯絡（圖32及33）。



圖32：噴射隊隊旗



圖33：Paul Q. Peterson博士（美國安全分署衛生官員）
前往探視噴射隊，並與旗山居民面談。

每一鄉鎮在衛生所設置公佈欄，展示一幅該鄉鎮的地圖、一幅標示圖，以及統計表；用圖表來表示噴射作業的每週進度。在噴射作業涵蓋的地理區或在地圖上以深色線條標出；標示圖與統計表則標示噴過藥的建築物總數、直接受益的人口數、噴過藥的表面積（平方公尺），DDT的消耗量與結餘等等。每一隊的位置，用別有小旗的小針標示於地圖上。公佈欄上亦黏貼各式海報、傳單及說明文字，充分提供大眾資訊。

每一領隊必須向省瘧疾研究所督導員繳交日誌，督導員與領隊一同審閱報告，並準備週記繳交給省瘧疾研究所。所有的週記在省瘧疾研究所總部予以整理後整體評估。

各鄉鎮噴射隊及省瘧疾研究所督導均以步行方式來往工作地，到另一地。雖然噴射隊總共有28隊之多，但可用於日常補給和器材運輸的工具只有七輛腳踏車。省瘧疾研究所只有一輛1947年道奇輕型小貨車（一噸）與兩輪1947年威力士吉普車供整個先驅計畫使用，包括所有地區的噴射作業、瘧疾統計與昆蟲學調查研究（圖34與35）。



圖34：1947年道奇輕型小貨車（洛克裴勒基金會提供）



圖35：1947年威力士吉普車
正通過高雄縣六龜鄉一座吊橋（聯合國善後救濟總署提供）

旗山先驅計畫流行病學成果評估

在示範區與對照區內評估DDT噴射作業的成效，曾進行了四種類型的調查研究。所有噴射前的調查均在1952年6至7月間完成。噴射作業在7月14日至9月28日期間實施。所有調查工作以同樣方式、相同地點、相同的技術人員組定期反覆實施。

脾腫與瘧原蟲調查

採樣取自三種年齡層，2至5歲、6至9歲，及10至14歲的學齡前兒童與學童。鄉鎮公所的戶籍登記系統通常能夠提供各村里最新的人口統計資料。學齡前兒童名單在調查前就已準備就緒。登載有兒童姓名、年齡的表格先送至村里長處，村里長再分送各戶。這些表格上註明了檢驗的時間和地點。通常大部分的兒童在指定時間都會出席指定地點，但為了完成作業，有時也必須挨家挨戶去調查。至於學童這方面，則是直接到學校去完成調查工作，有時還得到各村里找出缺席的學童。一年進行調查兩次，一次在六月，一次在十二月。旗山區的傳染高峰通常是由十月至十二月，如果未採取防瘧措施或者措施失效，十二月的比率必然會高於六月的比率。



圖36：在學校採集血液

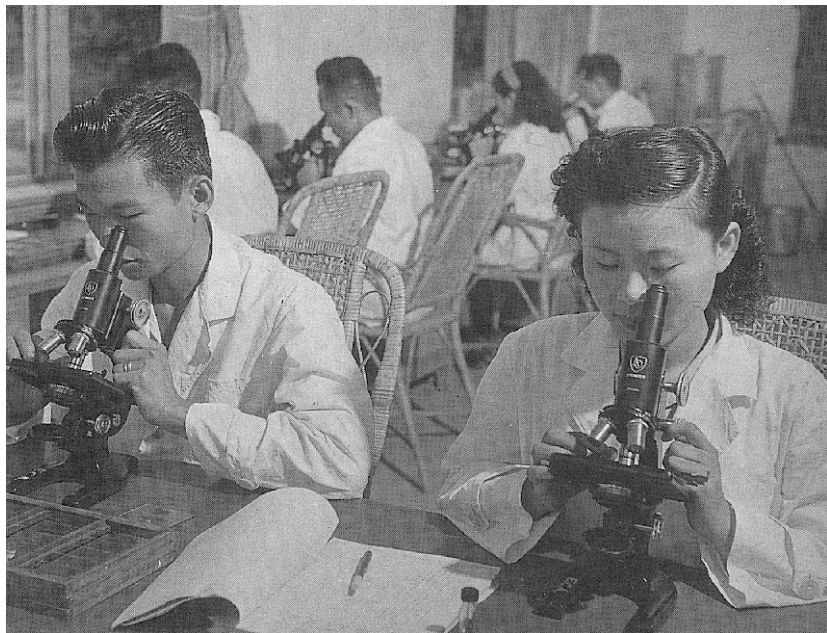


圖37：血片檢驗

旗山地區的先驅計畫確認了每年一次每平方公尺表面積2公克之DDT有效成份的噴射效力（事實上稍後計算出來的劑量是每平方公尺1.86公克）。不到十八個月，全面噴射區的瘧原蟲率由23.0%降低至1.9%，脾腫率由52.3%降至24.7%。選擇性噴射地區也獲至類似的成果。同時期，未使用DDT的對照區內變化根本無法測得。到了1953年，對照區不得不予以噴射，因為當地住民強烈抗議他們被1952年的DDT噴射計畫摒棄。不過對照地區既已完成目的，也就納入1953年的正式噴射計畫。

表24：旗山地區2至14歲兒童的脾腫與瘧原蟲調查，1952~1956年

區 域	調查日期 月/年	脾 腫 調 查			瘧 原 蟲 調 查		
		受檢總數	脾腫率%	平均脾腫	受檢總數	瘧原蟲率%	配子體比率%
全面性噴射區	6/ 1952	1,687	52.28	2.24	1,953	23.04	11.32
	12/ 1952	1,875	31.63	1.96	1,884	11.52	4.25
	6/ 1953	1,705	24.22	1.87	1,705	5.10	1.06
	12/ 1953	1,823	24.73	1.66	1,830	1.86	0.33
	6/ 1954	2,071	18.88	1.16	2,277	0.13	0.00
	12/ 1954	2,096	15.31	1.40	2,100	0.86	0.43
	5/ 1955	2,235	11.45	1.37	2,235	0.40	0.09
	6/ 1956	2,292	6.88	1.17	2,292	0.13	0.04
選擇性噴射區	6/ 1952	651	82.95	2.67	762	33.86	19.55
	12/ 1952	682	54.40	1.91	684	17.84	7.46
	6/ 1953	732	38.25	1.96	730	4.52	0.82
	12/ 1953	732	42.95	1.82	738	2.30	0.81
	6/ 1954	773	30.14	1.53	870	0.92	0.34
	12/ 1954	846	20.14	1.50	846	1.18	0.59
	5/ 1955	917	15.27	1.49	917	0.22	0.11
	6/ 1956	838	11.42	1.34	860	0.35	0.00
前對照區	6/ 1952	1,419	44.47	1.99	1,452	20.32	5.23
	12/ 1952	1,396	53.58	2.09	1,465	25.73	14.69
	6/ 1953	1,486	43.47	2.04	1,476	15.79	5.32
	12/ 1953	1,532	38.51	1.68	1,532	8.55	2.74
	6/ 1954	1,526	26.75	1.62	1,663	2.41	1.14
	12/ 1954	1,974	22.70	1.46	1,775	1.69	0.62
	5/ 1955	1,765	18.98	1.42	1,767	0.47	0.34
	6/ 1956	1,893	9.24	1.13	1,900	0.21	0.05

註：1952至1956年間每年八至九月間對全面性及選擇性噴射區實施DDT噴射，而對前對照區則在1953至1956年間實施。

每月嬰兒調查

為了觀察瘧疾傳播有無因為DDT噴射而受到阻遏或減低，特選出12個村里進行每月嬰兒調查，其中八個村里在示範區內，人口8,333人，另四村里在對照區內，居民4,847人。著手調查之前，每一鄉鎮公所先準備好嬰兒名冊；由該村里長通知母親帶小孩到該村里指定的公共場所，或者村里長的住處，接受血液檢驗。血液中發現有瘧原蟲的幼兒則給予適當治療，往後的調查則予以除名。此外嬰兒年齡超過365日界線者也予以除名（圖38）。



圖38：嬰兒調查

1952年6月至9月，示範區中受檢的1,233位嬰兒中，118件為陽性，而對照區受檢的491位嬰兒中有39件陽性。所有陽性病例都是在檢驗日的前十二個月內受感染的。1952年10月至1953年9月，選擇性噴射區發現6件陽性，全面性噴射區則發現10件，也就是初次噴射後12個月內示範區內共有16件陽性。相信這些病例都是在他們居住的村里進行第一次噴射之前就已感染了。DDT噴射之後十二個月，新的感染事實上已經終止。旗山地區每月嬰兒調查成果列於表25。

表25：旗山地區每月嬰兒瘧原蟲調查
1952年6月至1954年1月

調查期間	選擇性噴藥區			全面性噴藥區			對照區		
	受檢總數*	陽性總數	瘧原蟲率(%)	受檢總數*	陽性總數	瘧原蟲率(%)	受檢總數*	陽性總數	瘧原蟲率(%)
六月~九月 1952	400	38	9.50	833	80	9.60	491	39	7.94
	———第一次噴射完成———						———未噴射———		
十月~十二月 1952	314	2	0.64	564	7	1.24	515	34	6.60
一月~三月 1953	369	2	0.54	596	1	0.17	432	9	2.08
四月~六月 1953	396	0	0	551	1	0.18	447	2	0.45
七月~九月 1953	422	2	0.47	574	1	0.17	454	5	1.10
	———第二次噴射完成———						———第一次噴射———		
十月~十二月 1953	378	2	0.53	446	0	0	471	2	0.42
一月~三月 1954	370	0	0	528	0	0	440	0	0
四月~六月 1954	392	0	0	587	0	0	490	0	0

*指該時間受檢的嬰兒總數。

該地區所有嬰兒每月平均有90.4%受檢。

每兩週一次的熱患調查

瘧疾高度流行地區絕大比率的熱患，都是因瘧原蟲感染而起，這種觀念大多數人都能接受。因此該地區實施的防瘧措施若成功，必能減低當地居民的熱患數，同時，受檢熱患中瘧疾陽性比率應該會較低。

旗山地區的熱患調查自1952年6月開始實施，1952年7月至11月期間每兩週進行一次，此後則每月一次。調查結果按受訪每一萬名居民的熱患數，以及當時訪視時所見熱患中的瘧疾陽性比率列於表26。整個旗山區的熱患數均有減低，但僅有示範區，無論是全面性或選擇性噴射區的瘧疾陽性比率遽降。

表26：旗山區熱患調查整理資料
1952年6月至1954年5月

調查期間	選擇性噴藥區			全面性噴藥區			對 照 區		
	受 檢 總 數	每萬人 熱患數	陽 性 比 率 (%)	受 檢 總 數	每萬人 熱患數	陽 性 比 率 (%)	受 檢 總 數	每萬人 熱患數	陽 性 比 率 (%)
七月 1952- 九月 1952	13,539	744	31.8	18,914	502	30.5	16,075	529	31.1
十月 1952- 三月 1953	21,776	607	24.7	36,087	327	19.4	33,933	433	40.8
四月 1953- 九月 1953	17,065	425	13.0	26,381	350	11.8	25,961	335	24.5
十月 1953- 五月 1954	22,228	305	4.0	39,883	198	4.2	36,385	184	24.7

註：陽性比率=熱患中血片檢出為瘧疾之陽性比率。

昆蟲學調查

脾腫率和瘧原蟲調查、每月嬰兒調查及每兩週一次的熱患調查，實為先驅計畫區家屋殘留噴射的成效提供了最確實的評估。不過為有效監視噴射範圍，每年僅一次噴射的 DDT 殘留藥劑有效期間，以及瘧蚊可能產生抗藥性等問題，同時測定瘧蚊族群之數量的工作仍極有其必要。

為了確保瘧疾調查統計與昆蟲學調查法能夠同時進行，採蚊站的設定工作，一直拖延到流行病學調查地區被選定時才展開。不過1952年7月14日開始噴射前，也已獲得了噴射前的基準線。六月間，在示範區中十一處地點進行採集，對照區則有四處。在36間未噴射的住屋中徹底採集，捕到1,130隻瘧蚊中，其中1,063隻為矮小瘧蚊，43隻是中華瘧蚊；在未噴射的牛舍採到的251隻瘧蚊中，116隻是矮小瘧蚊，128隻是中華瘧蚊，7隻是其它種。

長期採集站設立於七月，三站設在全面性噴射區，三站設於選擇性噴射區，另三站在對照區。為配合每一處成蚊採集站，特選出一些瘧蚊潛在孳生地，方便幼蟲採集。

每兩週定期採集開始於七月末八月初（7月26日至30日及8月9日至13日）。曾試用過紗窗捕蚊器，但由於房屋建築材料過於繁雜，並不太實用（圖39）。



圖39：紗窗捕蚊器

每兩週定期採集的效益立即見效。雖然十月份對照區內季節性瘧蚊族群仍然在上升（在一家未噴射的住家捕到的849隻樣本中有846隻矮小瘧蚊），全面性噴射區與選擇性噴射區內設立的成蚊採集站均未採到瘧蚊。幼蟲採集站獲得的結果相當不規則，例如稻作區內的採集站提出季節性稻作變化的問題，灌溉圳溝採集站在豪雨期間也會因遇到偶而發生的沖流效應而苦惱不已。

先驅計畫之繼續昆蟲監視期間，全面性噴射區以及選擇性噴射區內噴過藥的各採集站，均顯示出零或近零的瘧蚊族群，而未噴藥的對照區族群則反映了農作方式與不同天候的季節性效應。

基於民眾需求，旗山對照區也於1953年進行噴射。1953年間在南投縣設置更大的全面與選擇性噴射區，監視即以每月定期採集，取代每兩週定期採集。

估算人力、DDT及噴射器的需求

1951年年底，實施不同類型住屋的全省普查。此調查的目標在評估房屋式樣、建築材料、房間的隔間、傢俱與可噴射的表面。1952年6月，先驅計畫地區開始噴射作業之前，又在旗山和潮洲區進行另一項調查，以計算出兩地區每一人口的平均表面積。在

旗山地區，由不同村里選出97戶，計704人，並完成可噴射表面的測量工作。結果顯示每一人口平均可噴射的表面積為52.6平方公尺，臥房平均佔全屋表面積34.2%，大廳17.1%，貯藏室16.1%，廚房15.7%，其餘16.9%。潮州地區的同項調查顯示每一人口可噴射表面積為42.6平方公尺，其他各種房間所佔的比率也大致相同。

上述的住屋調查，以及洛克斐勒研究中心在台時期於住屋噴射DDT計畫所獲的作業成效，一併為估算人力需求、殺蟲劑、噴射器、作業期間、噴射隊的基本組織及其它作業需求與經費，提供了最佳基礎。

同時包括旗山和潮州區的先驅計畫內噴射作業始於1952年7月14日，完成於9月28日。有關整個先驅計畫區的資料如下：

噴射作業摘要（1952年）

噴射過的村里數	119
噴射過的房屋（或建築物）總數	21,682
噴射過的房間與隔間總數	148,163
直接受益人口	156,217
噴射總表面積（平方公尺）	6,617,660
DDT（有效成份）消耗量（公斤）*	12,270
DDT（有效成份）噴射劑量（公克／平方公尺）	1.86
工作人員總數（包括領隊、噴射員和助工）	205
人力消耗（所有噴射隊成員，人／工作小時）	42,443
人力消耗（僅計噴射員，人／工作小時）	29,905
工作日總數（天）	49.8

註*：DDT實際消耗量為5,671公斤50%水溶性懸浮粉，
加上12,579公斤75%水溶性懸浮粉。

作業成效分析

每幢建築物房間及隔間噴射的平均數	6.83
每幢建築物噴射的平均表面積（平方公尺）	305
每幢建築物平均居住人數	7.2
每幢建築物平均消耗DDT（有效成份）量（公克）	566

每一人口平均噴射表面積（平方公尺）	42.4
每一人口平均消耗DDT（有效成份）量（公克）	78.5
交通時間佔總作業時間之比率	32.0%

成本分析

項 目	成本（新台幣）	佔總數百分比（%）
DDT有效成份	233,273.00	63.54
人力	76,414.00	20.81
督導	33,865.95	9.22
器材耗損與維修	5,376.27	1.46
交通	8,147.20	2.22
訓練	8,079.00	2.20
印刷	2,000.00	0.55
總 計	367,155.42	100.00

每一受益人口成本=2.35（新台幣，等於0.23美金）

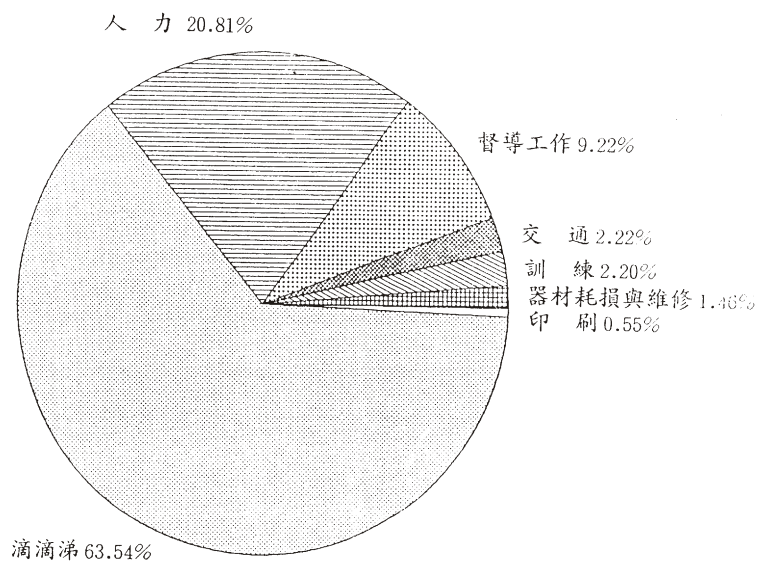


圖40：每一年作業成本分析圖

先驅計畫摘要

1952年的先驅計畫旨在確認大規模家屋噴射DDT的成效，測試由各地衛生工作人員和社區成員擔任實地作業的實用性，並且評估既定防瘧措施的成本和適用性。

一年一次，每平方公尺表面積2公克DDT（有效成份）的家屋殘留噴射證實效果空前卓著。如前各章節所述，十八個月後學童瘧原蟲率由23.0%降至1.9%，嬰兒新感染病例在噴射之後也大大減低，終至完全根絕，而且同一時期發燒病例的血片陽性比率也由30.5%降至4.2%。就昆蟲學範疇而言，殺蟲劑的效果實在驚人。噴過藥的房屋中瘧蚊成蚊密度在第一次噴射後，遽降至零或趨近於零，第二次噴射時也維持相同情況。

每一噴射隊的組成結構已在1952年先驅計畫中測試過，預期每一噴射隊使用七位隊員（一位領隊、四位噴射員及兩位助工），以及五具噴射器（使用四具，一具備用），在60個工作天內噴射住有7,000人的房屋。這項估算大體上證實相當確實。噴射隊在房屋相當集中的地區工作時，噴射工作進展迅速；相反的，若是在房屋分散，須花費過多交通時間的偏遠村落，噴射工作就比較耗時。不過若以各鄉鎮為基礎來平均的話，每一鄉鎮完成一輪迴噴射工作，60個工作天已稍微有餘，鮮有例外。1954年的統計資料後來記錄了以區域為基礎的平均工作日數如下述：北部台灣50.4天，東部台灣51.1天，南部台灣為53.6天，及中部台灣51.6天。不過萬一遇到意外事故，例如暴風雨、洪水或颱風，仍容許延長幾個工作日。

一般相信為期12週的噴射週期，包括兩週的訓練及其它準備工作，以及10（或60個工作天）個噴射工作日，並不致於嚴重影響衛生院和衛生所的正常工作的，並且可以每年重覆一次，連續數年。

根據上述，每一人口平均需要噴藥的表面積為45平方公尺及每平方公尺2公克DDT（有效成份）劑量，即每一人口平均120公克（也就是75%DDT水溶性懸浮粉）的噴射前殺蟲劑分配量已足夠整個房屋噴射之用。1953年全省噴射開始時，每一人口120公克中的110公克DDT直接配往各鄉鎮，剩下的10公克則留置在各衛生院，有必要時稍後再補發。此種後勤安排使得分配誤差降至最低程度。

1952年實地作業顯示各地衛生人員若予以適當訓練，都有能力組織及執行最具效率的瘧疾防治計畫。此外，又可倡導社區大眾參與計畫的實施，有需要時則全力協助噴射隊和調查小組，說服地方政府分攤勞力成本。先驅計畫的經驗為後來幾年的全省DDT噴藥作業提供了確切的基礎。

工作手冊的準備

1952年5月至9月，二十八支噴射隊在先驅計畫內10個鄉鎮工作所獲得的寶貴經驗，正可用於改進及加強工作及行政技術。後來逐漸發展出兩本實地工作指導手冊供噴射隊員使用。此外縣市和鄉鎮工作人員也獲得了執行綱要。

31頁（8"×6"）的「領隊與噴射員手冊」以及44頁（8"×6"）的「領隊與噴射員指導綱要」，均以中英文印行。前者首頁有中文解說及英文對照；後者稍有更改，於同頁印有中英文指示綱要，在對頁則附有相關插圖。這些相當實用的實地作業員「最佳暢銷書」第一版和第二版分別在1953年2月和1953年12月，免費分送給所有的噴射工作人員。這兩個版本都是油印的。第三版印行於1954年一月，這一版較有專業水平，也比較吸引人。1955年1月，兩本手冊再進一步改良，增加的內容可方便領隊估算噴射員的工作量，而且增列的圖表可免去繁瑣的計算以及不少的計算錯誤。

上述手冊說明(1)DDT在蚊蟲和瘧疾防治方面的效用，(2)正確使用壓縮噴射器及附件設備，(3)噴射何處，(4)如何噴射，(5)噴射技術，(6)清理噴射器，(7)噴射表面的測量，(8)如何估算噴射速度，(9)如何準確記錄各項資料，及(10)基本噴射方法的其他細節。

手冊亦分送給地方上與計畫有關各機構，瘧疾顧問委員會的成員、縣市鄉鎮衛生官員，及國際援助組織。海外收到手冊的組織包括「美國熱帶醫學與衛生學會」，並且在「熱帶醫學與衛生新知」第三冊，第三號，第11頁（1954年6月）特別提及這些手冊，並告知讀者可向駐省瘧疾研究所的「世界衛生組織」瘧疾小組索取手冊。因此這些手冊應要求分送給各大學、圖書館及個人。

第三本手冊第一版「執行DDT噴射計畫指導要則」（中文印行）為10頁的油印小冊子，發行於1953年6月25日。這本手冊年年更新，到了1956年1月，成為百科式的70頁（101×2"×8"）小冊子，專業印刷，分送給縣市衛生官員、縣市瘧疾督導員、鄉鎮長、鄉鎮衛生官員、鄉鎮瘧疾督導員，及省瘧疾研究所工作人員。指導要則旨在提供縣市鄉鎮噴藥作業方面的行政協助。其14頁的內容所包括的幾篇簡短章說明(1)噴射目標，(2)縣市督導員、鄉鎮督導員、領隊和噴射員訓練課程綱要，(3)受訓學員之遴選或招募，(4)鄉鎮各項作業計畫概要，(5)每日工作時數，(6)宣傳活動，(7)縣市鄉鎮衛生官員與鄉鎮長等地方官員責任綱要，(8)家屋噴射期間特別注意事項，(9)噴射後注意事項，(10)殺蟲劑、噴射器及其他設備的管理，及(11)人事管理。

當時手冊綱要還附錄了許多難得的資料，有蚊子日間棲息地的說明，也有細至取自省府公報零散但極貼切的各類法規。總之，這一本有關台灣DDT噴射計畫的手冊真是十

足的「知識文庫」。