

化學兵執行登革熱防疫作為探討-以台南地區為例



作者簡介

作者龔龍峰中校，畢業於中正理工學院專 91 年班、化訓中心正規班 97 年班、國防大學陸軍指參學院 103 年班、陸院戰研班 104 年班，歷任修護官、排長、連長、營參謀主任、裁判官，現任陸軍三九化學兵群偵消營營長。

提要

- 一、本文研究動機係為國軍化學兵支援台南市登革熱消毒任務過程中，針對地方政府與化學兵聯合防疫期間，相互瞭解彼此防疫機制與能力差異，提出個人建議，改善國軍與地方政府防疫策略。
- 二、登革熱威脅全球熱帶地區，當前台灣生物病原災害以登革熱為首要防治重點，對此次台南市政府面對登革熱疫情爆發，因面臨同時間且多區域的爆發疫情，加上防疫人員不足，造成疫情無法迅速控制而導致擴大。
- 三、國軍化學兵部隊支援消毒防疫，主要依據災害防救法、防救業務計畫及國軍協助災害防救辦法等法規遂行任務，無法規明確立定各種生物傳染病的災害範圍及嚴重程度基準，始可協調國軍派兵支援。
- 四、檢視 2015 年國軍執行台南登革熱消毒防疫規劃與執行，探討部隊防疫實況、人員編組、防疫專業訓練及裝備仍有不足之處，進而找出問題，作為未來策進依據。
- 五、經研究發現此次登革熱消毒防疫期間，建議化學兵部隊依「增修傳染病防治法-國軍兵力派遣基準」、「擴增生物監控防疫能力訓練與裝備」、「疫情資訊共享，提升作業效率」、「駐地結合基地訓練，適應區域災害」與「編列經費翻新防疫物資，以備不時之需」等五個方面努力精進，提升生物病原災害救援能力。

關鍵字：登革熱、化學防治、災害防治法、化學兵

前言

2015 年 8 月 10 日接獲作戰區通令化學兵部隊派遣兵力協助台南、高雄、屏東地區實施環境消毒任務，此時南台灣正值登革熱流行期，在中颱蘇迪勒颱風過後登革熱疫病持續升溫，因應風災環境復原時機，台南市於 8 月 10 日提出消毒防疫兵力申請，揭起化學兵部隊支援台南市政府登革熱防疫序幕。

依據疾病管制署統計資料，2015 年台灣登革熱疫情規模較往年為大，自入夏以來至 9 月 30 日，全國登革熱本土病例已達 18,879 例，台南市個案占 16,211 例(86%)、高雄市 2,356 例(12%)、屏東縣 79 例(0.4%)。全國累計經審查與登革熱相關死亡人數為 56 人，包含台南市 50 人、高雄市 5 人及屏東縣 1 人。台

南市 2015 年間主要登革病毒型別為第二型，登革熱個案致死率(case-fatality rate)為 0.31%。¹

隨著感染病例數居高不下情形，國軍為防堵疫情擴散，更積極配合地方政府執行化學防治，以「總動員」的方式加入這場防疫行列，其中陸軍化學兵部隊在登革熱疫情初始之際，完成教育訓練、任務編組與裝備整備，即投入消毒防疫任務。此時因環境正適合病媒生長繁殖，台南市於 9 月 13 日-19 日(第 37 週)病例數 3,417 例達高峰期，面對未來勢必可能再創高峰的現況，台南市政府籌購裝備，同時兵力申請數量超出化學兵群可支援負荷量，作戰區各級長官殷殷指導下，檢討可運用兵力、靈活調整兵力，積極面對挑戰，研擬標準化作業程序(SOP)及作業行動準據，始能迅速且有效率，達成防疫任務。

登革熱威脅

一、登革熱簡介

登革熱(Sengue Fever)俗稱「斷骨熱」或「天狗熱」。此疾病最早描述可追溯到 1779 年，但其詳細的病原體和傳播途徑報導，直到 20 世紀初期才被發表。目前全世界約 25 億人口生活在登革熱流行區(圖 1)²，每年約有 5 千萬至 5 億 2800 萬人罹患登革熱，其中 25~50 萬名病例屬於登革熱重症個案。因此從二次世界大戰開始，登革熱已成為全球性問題。

登革病毒(Dengue virus)為黃病毒科(Flaviviridae)裡黃病毒屬(Flavivirus)中的病毒株。登革病毒為核糖核酸類(RNA)病毒，直徑約 40~50 nm，基因大小約 11 kb，主要製造 3 種病毒結構蛋白和 7 種非結構蛋白。依抗原性的差異，可分成 I 型、II 型、III 型及 IV 型四種血清型登革病毒。每一血清型登革病毒均具致病力。當人類感染到其中一種血清型登革病毒後，產生的抗體只對該血清型登革病毒有免疫力，如日後再感染其他血清型登革病毒，不但無免疫作用，還可能導致較嚴重的臨床症狀。³

登革熱病媒蚊常見為埃及斑蚊和白線斑蚊(表 1)。其病媒蚊隨環境變遷與人類活動範圍擴大而擴散其分佈。如埃及斑蚊以往分佈於南北緯 35 度，隨著氣候變遷等因素，目前分佈範圍已擴大至南北緯 45 度。另一方面，白線斑蚊的分佈，隨著國際旅遊與經貿發展，已廣佈於亞洲及歐美各國家。由於登革熱病媒蚊各有其生態習性，因此需有不同的防治策略⁴。

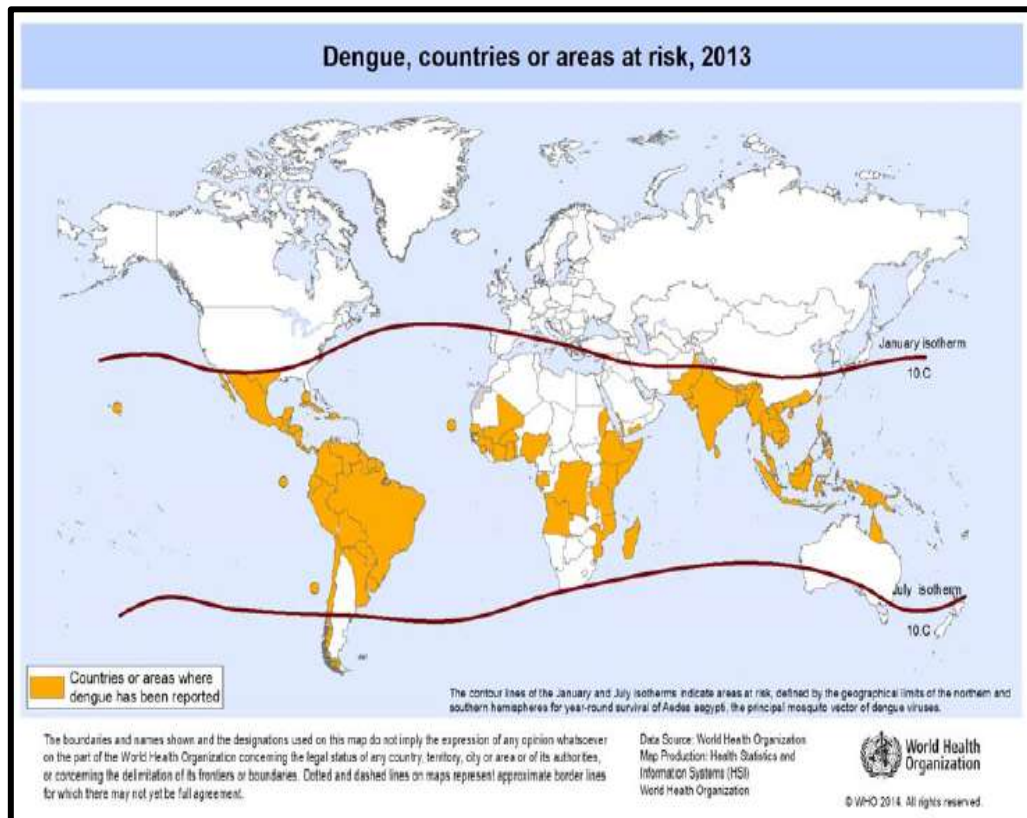
1 羅一鈞、洪敏南，〈2015 年台南市本土登革熱與2013年新加坡登革熱疫情比較〉《衛生福利部疾病管制署專業版論文》，第31卷第19期，(臺北：2015年10月13日)，第486頁。

2 摘自WHO網頁：programmes/International travel and health/Disease distribution maps，<http://gamaps.server.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_DengueTransmission_ITHRiskMap.png>

3 方啟泰、張上淳，登革熱(Dengue Fever)《當代醫學》，第25卷第10期，(1998)，頁790。

4 杜武俊，(登革熱病媒蚊)《科學月刊》，第 26 卷第 11 期，(1995)，頁 911。

圖1 全球登革熱流行分布圖



此圖摘自 WHO 網頁：programmes/International travel and health/Disease distribution maps

表 1 斑蚊生活習性比較

	埃及斑蚊	白線斑蚊
蟲卵抗旱能力	乾燥6個月以上尚具孵化能力	乾燥3個月尚具孵化能力
幼蟲孳生地類型	人工容器(花瓶、花盆底盤、水桶)	人工容器、天然容器(樹洞、椰子殼)
外觀特色	胸部背側有一對彎曲白線條紋及中間2條縱線	胸部背面有一條白線
成蟲棲息習性	室內-深色衣服、窗簾、布幔、傢俱及暗處	室外-孳生地附近之植物或暗處
雌蚊活動期	白天(朝9晚5) 吸血高峰:上9-10點及下午4-5點	
吸血對象	人為主	人、貓、狗等哺乳被動物
叮咬習性	警覺性高，易受驚動而中斷吸血並更換吸血對象	警覺性低，不易受驚動而中斷吸血，會在同一宿主吸飽血液後才離開
疾病傳播速度	快	慢
吸血後產卵數	100~150粒	80~120粒
成蚊壽命	雌蟲:30天 雄蟲:15天	雌蟲:14天 雄蟲:15天
分布	北迴歸線以南地區	全台1500公尺以下的平地及山區

資料來源:陸軍化生放核訓練中心-登革熱消毒防疫簡報。

經由上述比較，登革熱傳播決定因子包括生活環境、氣候與該區域人類之群體免疫能力（herd immunity）等。

當人類被帶病毒的病媒蚊叮咬後，登革病毒會在局部的淋巴結內繁殖，接著透過淋巴系統和血液運輸把病毒傳播到人體內各器官組織。登革病毒會侵入感染者的單核球細胞，引發不同程度的細胞激素釋出及活化補體，造成發炎反應，可能導致病人內皮細胞受損、血小板被破壞及凝血因子的消耗、血管通透性增加、血漿滲漏及出血，甚至惡化成休克及發生其他嚴重的併發症等。登革熱致病機轉可以解釋登革熱病人的臨床表現，從無症狀、輕微發燒，到典型登革熱症狀（如急性高燒、肌肉、骨頭、關節酸痛、後眼窩痛及皮疹等），輕微的出血到嚴重致命性出血而導致休克及其他各種嚴重的併發症等。

二、台南登革熱疫情分析

105 年 8 月 2-8 日(第 30 週)病例數 141 例，9 月 13-19 日(第 37 週)病例數 3,417 例達高峰期，9 月 20-26 日(第 38 週)後逐漸下降，入夏至 12 月 31 日累積病例數 22,759 例，12 月 23 日、30 日、31 日出現 0 病例數。台南市行政區共計 37 個行政區，主要集中北區、東區、南區、中西區、安平區、永康區、安南區等 7 區，總病例數以北區 5,737 例最高，次之南區 3,507 例。主要造成台南登革熱疫情嚴峻分析如下：

(一)全球爆發登革熱大流行⁵

聖嬰現象約每 2 至 5 年發生一次，依中央氣象局預測今年(105 年)夏季開始至明年春季的聖嬰現象，是近 18 年最強的。受聖嬰現象影響，東南亞境外移入登革熱病例數上升威脅亦增大，引此為登革熱導火線。

(二)入夏後雨勢不斷

依據 2015 年台南氣象站逐日雨量資料顯示，5 月、7 月及 8 月降雨天數達 14、15 及 18 天，且多連續降雨，豐沛雨量加上夏季高溫，適合蚊蟲繁殖，每次雨後即須清理積水，為防疫極大挑戰(表 2)⁵。

5 中央氣象局 2015 年台南氣象站逐日雨量網頁，網址: <http://cwb.gov.tw>

表2 台南氣象站三到十二月雨量資料

月份 日期	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1						T	4.0	T				
2							4.5		0.5			
3												
4					3.5							
5					0.5		2.0					
6				2.0			1.0					
7							15.0		49.5			
8							19.0	151.5				
9								126.0		13.5		
10												
11				11.2			1.0					
12				1.0	44.5		2.5	T				
13				T			9.0	13.5				
14	13.5							16.5	T		4.5	
15								1.0				
16		7.5	1.6					5.5				
17								16.5				
18							9.5					
19							35.0					
20					34.0		67.0					
21		14.0		11.6	34.0				26.0	2.5		
22		0.5		T	23.5		38.0			5.5		
23			3.5		34.5	T		1.5		9.5		
24					63.0			4.5				
25					22.5	12.0		25.6				
26					11.0			56.5				
27	T				0.5	7.0	16.5	25.5				
28					18.5		1.0	20.5	45.5			
29								89.0	70.5			
30					1.5			39.5				
31					8.5			36.5				
總和值	13.5	22.0	5.1	25.8	300.0	19.0	225.0	629.6	192.0	31.0	4.5	-
單位:毫米												
日期	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
下雨天數	2	3	2	6	14	4	15	18	6	4	1	-
總和值 (mm)	13.5	22	5.1	25.8	300	19	225	629	192	31	4.5	-

資料來源：中央氣象局 2015 年台南氣象站逐日雨量網頁，網址：
<http://cwb.gov.tw>

(三) 颱風來襲造成豐沛雨量

8 月、9 月蘇迪勒及杜鵑颱風過後，登革熱確診病例分別新增 468 例及 406 例。2 個颱風，帶來豐沛雨量，造成部分地區淹水及積水，增加病媒蚊增生機率，並且造成災區環境破壞，使登革熱防疫及颱風災害救援必須同時進行，導致人力分散，中斷部分防治工作，進而增添防疫困難度。^{6,7}

(四) 戶內化學防治困難

埃及斑蚊喜歡棲息在室內，棲息處多於陰暗、潮濕、不通風的角落，而台南市有「古都」之稱，市區人口密集，登革熱病發區多為老舊屋舍，狹窄巷弄，環境易孳生病媒，導致一個里可以化學防治三至四次。

6 《中國時報》台南報導，2015 年 08 月 11 日 04:10。

7 《中國時報》2015 年 09 月 28 日 04:09。

根據黃基森教授的研究報告，埃及斑蚊室內的停留地點：家俱與器物、牆壁、衣物布幔、天花板。室內停息高度 0.5 至 2 公尺為主，有空調設備之戶內斑蚊之成蟲、幼蟲較少。

台南地區登革熱防治作為

登革熱疫情爆發，嚴重影響國家安全及造成社會恐慌，如何迅速從災害中還給市民安全的生活環境，為考驗地方防治作為與國家政府應變能力主要課題。回顧 2015 年台南登革熱本土第一病例發生後，啟動防疫機制，掌控疫情，同時律定防治方向，區分深根民眾正確的衛生教育、動員市府各局處任務編組及業務分工，並進行病媒蚊孳生源清理與查核，最後採取化學防治消滅登革熱病媒蚊。

一、防疫機制

當自然災害發生時，災防組織成立及災害等級提升時機為首要重點。登革熱大爆發，台南市政府立即啟動疫情指揮中心分區分級機制，第一例本土病例確診後開設三級指揮中心，以區為疫情指揮中心(病例數：1~50 例)，如單一行政區有 3 個 A 級或 2 個 B 級病例；當病例數達 51 至 300 例，三個行政區有 A 級病例集中、或二個行政區有 B 級病例集中時提升為二級開設，由衛生局長(防治中心主任)擔任指揮官；如累積病例已達全市三個行政區 B 級或四個行政區 A 級時，即提升為市長為召集人的一級開設，全力防疫(表 3)。

表3 台南市政府疫情指揮中心分區分級機制⁸

病 例 數	指揮中心等級	成 立 條 件	政 府 單 位
1-50 例	三級指揮中心	單一行政區有 3 個 A 級或 2 個 B 級病例。	區公所
51-300 例	二級指揮中心	三個行政區有 A 級病例集中、或二個行政區有 B 級病例集中。	衛生局及環保局為主
	一級指揮中心	三個行政區 B 級或四個行政區 A 級。	台南市政府
超過 300 例	衛生署疾病管制局(Centers for Disease Control, R.O.C. (Taiwan); 簡稱 CDC)，啟動中央與地方政府聯合防災(包括國軍化學兵支援)。		

資料來源：台南市政府疫情指揮中心。

二、化學防治與藥效實驗

(一)化學防治

由衛生局召集，各區公所、里長率領，清潔隊、警察局分局、鎖匠、

8 病人 A, B, C 等級分級：A 級：居家追蹤。B 級：安排住院。C 級：需緊急治療或轉院，為登革熱重症危險期患者。

噴工、各區衛生所組成，室內外分別由衛生局及環保局負責，依衛生署疾病管制局(CDC)頒布之指引及疫情趨勢所需採取緊急防治策略對登革熱病例居家周圍室內、外環境噴藥滅蚊工作。台南市化學防治時期可分為三階段，經疫調結果單一確診個案50公尺、區塊性化學防治及防火牆化學防治。⁹

1.單一確診個案 50 公尺(初期防治):

對象以個案較多的地方為主。接到病例通報，病例可能感染地點為中心，其周圍半徑50公尺為原則，強制執行病媒蚊孳生源清除及查核，並評估是否有實施成蟲化學防治措施之必要。主要疫情為最初發展的北區，另有安南區、中西區、南區、永康區等地區進行防治。

2.區塊化學防治:

區塊防治主要是針對個案數最多的地區優先防治，主要考量最近4、2及1週疫情趨勢及未來走向、社區診斷結果、人口密集度等因素，來排定優先順序執行化學防治。

區塊防治非常重要，可避免鄰近里別造成散發病例，然後變成群聚，再變成病例集中區。病例集中區經優先防治後，個案已不會激增，連帶附近的疫情也穩定下來。(表4)。

表4 衛生署疾病管制局(CDC)規劃區塊化學防治統計成果

階段	開始日期	疫情等級	國軍投入人力 (日平均)	戶內		戶外			施藥量(L)			估學防治達成率 (%)
				戶內積 劑數 (日平均)	實際積 劑數 (日平均)	區塊數 (日平均)	面積 (Km ²) 平均區 塊面積	施藥量(L)				
								撲滅蚊 10%	第滅率 2.35%+ 亞滅率 2%	乙二醇 (助燃劑)		
第一階段	9/3-10/10	B級(病例>5例) (備註：9/28趕上化學防治進度)	5,004	68,489	70,600	196	8.99	766.0	197.7	1,977	100%	
			132	1802	1858	5	0.046					
第二階段	10/11-10/18	A級(病例2-5例)	2,647	22,892	24,090	99	3.04	245.3	61.0	610	100%	
			331	2,862	3,006	12	0.031					
第三階段	10/19-10/30	小區塊+經疫調結果單一 個案50公尺併用	4,064	39,128	39,705	350	4.43	415.9	109.2	1,092	100%	
			339	3,261	3,309	28	0.013					
第四階段	10/31起	小區塊+經疫調結果單一 個案50公尺併用 (每日<2,000戶)	3,888	46,007	47,075	625	6.88	574.8	136.1	1,361	100%	
			114	939	961	13	0.014					
合計			15,603	176,515	181,424	1,270	22.35	2003.0	504.0	5,040	100%	
平均值			170	1,650	1,696	12	0.018					

資料來源：台南市衛生局。

3.防火牆化學防治:

當行政區發生登革熱疫情嚴峻，為了防止疫情擴散至鄰近區域，政府單位隨即將此高風險區劃分，警戒區(病例數<20)、暖區(病例數20-30)及熱區

⁹ 台南市政府編，《登革熱病媒傳染病防治計畫》，民國 105 年，頁 50~60。

(病例數>30)，由外而內進行重點里的戶外噴藥作業，以構築防疫防火牆，進行化學防治作業(圖2)。

圖2 台南市北區高風險區劃分



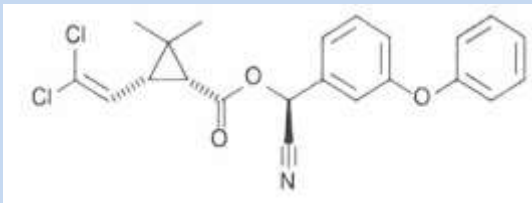
資料來源：台南市衛生局。

(二)藥效實驗

噴灑藥劑前，先進行生物檢定試驗，可以確切掌握該藥劑對該品系蚊蟲之藥效及最佳使用濃度，以有效用藥避免環境污染及人體曝露危害，同時避免蚊蟲產生抗藥性。

目前在台南消毒作業，主要使用消毒藥劑為優克殺蟲乳劑，經由固定比例水及乙二醇稀釋，利用高溫加熱氣化噴灑，進行環境消毒。其有效化學成分為亞滅寧(Cypermethrin)(表 5)。

表5 台南市化學防治消毒藥劑

市售除蟲劑	優克(含10.5%w/w 亞滅寧)
有效化學成分	 亞滅寧(Cypermethrin)

資料來源：作者自行整理。

台南市政府將優克除蟲劑，進行藥物藥效分析測試，其測試結果，針對台南市埃及斑蚊的藥效，於固定比例水及乙二醇混合溶劑稀釋 200 倍的濃度，可有效擊昏埃及斑蚊，並且在 24 小時內死亡。

亞滅寧屬於第四代除蟲菊精類，其對人體毒性作用機制為使神經細胞膜上的鈉離子通道無法正常閉合。暴露在高劑量會喘生氣喘、皮膚過敏、週

邊血管衰竭，嚴重時則會出現頭痛、嘔吐及死亡等現象。除蟲菊精類殺蟲劑對哺乳類動物的毒性較有機磷類殺蟲劑低，其對昆蟲的殺傷力遠大於人類 2250 倍，其主要原因為昆蟲的鈉離子通道敏感度高於人類，且個體體積小所致。

化學兵登革熱防疫能力

由於台灣地區登革熱傳染病已造成人民身體健康威脅，生物病原災害救援任務由中央災害防救業務主管（衛生福利部疾病管制署）依據災害防救法訂定生物病原災害防救業務計畫，統籌各機關單位、地方政府及國軍能量，明確律定救援任務、職責、制定救援程序與機制，藉由謹慎周密計畫，達到「事前防處、事中應處、事後妥處」之最高境界，以確保執行救援人員安全。以下分別對法源依據、救援程序與能力限制分別概述之。

一、救援程序

作戰區（防衛部）視需求、檢討負災害防救之責，結合區域聯防機制統籌規劃，協調整合地區內三軍地面部隊（含後勤、醫療資源）在統一指揮下，遂行災害防救任務。生物病原災害發生時，作戰區（防衛部）指揮災防區各救援部隊，化學兵部隊登革熱救援程序依通知、應變、復原及恢復等四個階段（表 6）執行，逐步完成整備與救援。

表 6 登革熱救援階段劃分與整備表

階段	整備事項
通知階段（Notification Phase）	平時利用各種管道（如電視新聞、網路資訊、傳染病防治醫療網等），先期獲得相關初步資訊，並完成相關整備，完成應援計畫，待命支援。
應變階段（Response Phase）	市政府二級指揮中心成立，通令國軍支援消毒任務，國軍同時評估病例數攀升情勢與政府機關防治能量，化學兵部隊執行消毒防疫工作。
復原階段（Recovery Phase）	登革熱疫區消毒後，經由中央主管機關派遣生物相關專業人員，進行疫區生物環境分析，評估化學防治成效與病例數攀升(下降)趨勢。
恢復階段（Restoration Phase）	持續消毒作業後，經衛生福利部疾病管制署(CDC)評估，登革熱疫情達可控制範圍，病例數下降至可接收範圍，由地方主管機關自行接管化學防治時，消毒任務結束，國軍部隊撤收與歸建。

資料來源：作者自行整理。

二、能力限制

陸軍化學兵部隊依任務與特性區分偵消部隊與煙幕部隊兩大類型，登革熱防疫消毒向來是偵消部隊主要核心任務。而煙幕部隊受限於兵員專長、裝備不同與執行任務屬性差異，僅可有限度支援偵消部隊。

偵消部隊面對登革熱疫情而言，能力受限室內消除裝備不足、缺乏藥效評估、病媒產卵環境監控及取樣能力，導致消除裝備需依賴地方機關提供，偵檢組無相關能力進行評估、監控與取樣專業技術與裝備，僅能納入消毒編組，遂行防疫消毒任務，無法發揮建制功能。化學兵偵消部隊登革熱防疫作業編組(表 7)：

表 7 化學兵偵消部隊登革熱防疫作業編組

區分	編組	作業項目
生物病原災害 (登革熱防疫)	指揮組	1. 掌握消毒作業人員紀律及安全管制。 2. 聯繫承辦人，協調作業基點、休息位置、分配作業區域及成果統計。 3. 完成消毒作業地點機動路線勘察。
	消除組 1. 氣體消毒器組(室內) 2. 背負式毒器組(室外) 3. 輕型消毒器組(室外)	1. 消除裝備(室內：氣體消毒器，室外，民用型噴灑器)檢查、保養及作業訓練。 2. 執行台南地區室內、室外環境消除作業。

資料來源：作者自行整理。

化學兵部隊受限於生物相關訓練及裝備因素，無法經由生物採樣分析偵測登革熱疫情程度，及評估消毒任務執行成效，因此國軍人力需求及消毒進度掌握在衛生福利部疾病管制署(CDC)與地方政府手上，導致派遣兵力無限上綱。

執行登革熱防疫規劃與執行探討

一、兵力調整

化學兵群於 8 月 11 日台南地區登革熱疫情攀升急促，為控制疫情，地方政府緊急申請國軍支援，主要負責台南地區防疫消毒任務。8 月 11 日任務初期，

兵力派遣尚可調節，9月13-19日(第37週)病例數3,417例達高峰期，且在9月28日杜鵑颱風來襲，帶來豐沛雨量，造成部分地區淹水及積水，增加病媒蚊增生機率，進而增添防疫困難度。

地方政府預判未來可再創另一波高峰，分批採購室內使用之氣體消毒器，於10月8日總機具達211具(採2人1機，兵力須達422員)，其實9月25日機具達128具時(採2人1機與1人1機，兵力派遣219員)，化學兵部隊兵力已超過負荷，無法滿足台南市政府需求，而10月8日即將面臨大批機具投入、兵力運輸、作業人員安全、休假輪替等問題，作戰區開始規劃兵力調整，逐步調動一般部隊受化學兵部隊管制運用，編成第1支援隊及第2支援隊分別進駐台南(一)、(二)(表8)，縮短兵力運輸，10月5日台南地區消毒兵力達689員，以達成防疫消毒任務。

表8 支援臺南市登革熱防疫消毒兵力調整

陸軍第八軍團支援臺南市登革熱防疫消毒兵力調整					
組別	派遣單位	支援兵力		進駐地區	作業地區
第一支援隊	化學兵部隊	215	475	台南(一)	北區 安南區 中西區 永康區
	一般部隊	260			
第二支援隊	化學兵部隊	114	209	台南(二)	東區 南區 安平區
	一般部隊	95			
合計			684		

資料來源：作者自行整理。

二、防疫整備

由化學兵群防疫物資庫房完成整備，平時運用各縣市環境消毒及緊急災害救援，本次攜行總量為2個月所需用量(表9)，消毒藥劑及氣體消毒機具則由台南市政府提供每2週統計消耗量，除耗材防護衣由群內運補其餘均由台南市衛生局及環保局提供需求供給防疫部隊使用。

表 9 登革熱防疫消毒物資整備表

陸軍第八軍團支援臺南市登革熱防疫消毒物資整備表			
項次	品名	總量	備考
一	碳纖式防護衣	960(25件/箱)	防疫物庫房
二	護目鏡	650(雙)	防疫物庫房
三	化學防護包	650(包)	防疫物庫房 (環保局)
四	化學防護口罩	650(個)	地方提供
五	棉質手套	6000(雙)	地方提供
六	防燙袖套	400(雙)	地方提供
七	氣體消毒機	210(具)	地方提供
八	優克乳劑(水基乳劑)	由衛生局提供(每瓶1L)	地方提供
九	助蟲斃(乳劑)	由環保局提供(每瓶1L)	地方提供
十	助煙劑	由衛生局提供(每瓶1L)	地方提供
十一	喜富寧	由衛生局提供(每瓶1L)	地方提供
十二	正祝讚	由衛生局提供(每瓶1L)	地方提供
合計		12類9525件	

資料來源：作者自行整理。

三、教育訓練

化學兵部隊專責化生放核災害救援任務，已具備專業知識、技能與嚴格訓練。對於此次編組第1支援隊及第2支援隊分別由偵消部隊負責登革熱防疫消毒訓練，

執行台南市登革熱防疫消毒，主要使用氣體消毒機執行室內化學防護，氣體消毒機高溫高壓噴灑具有危險性，且作業地區集中在台南市熱區，人員易遭受病媒蚊攻擊機率提升，因此排定3天課表(表10)實施任務訓練，同時間由化生放核訓練中心與疾病管制署分別派遣專業教官與講師至營區集中複訓並完成簽證。

表 10 防疫部隊訓練課表

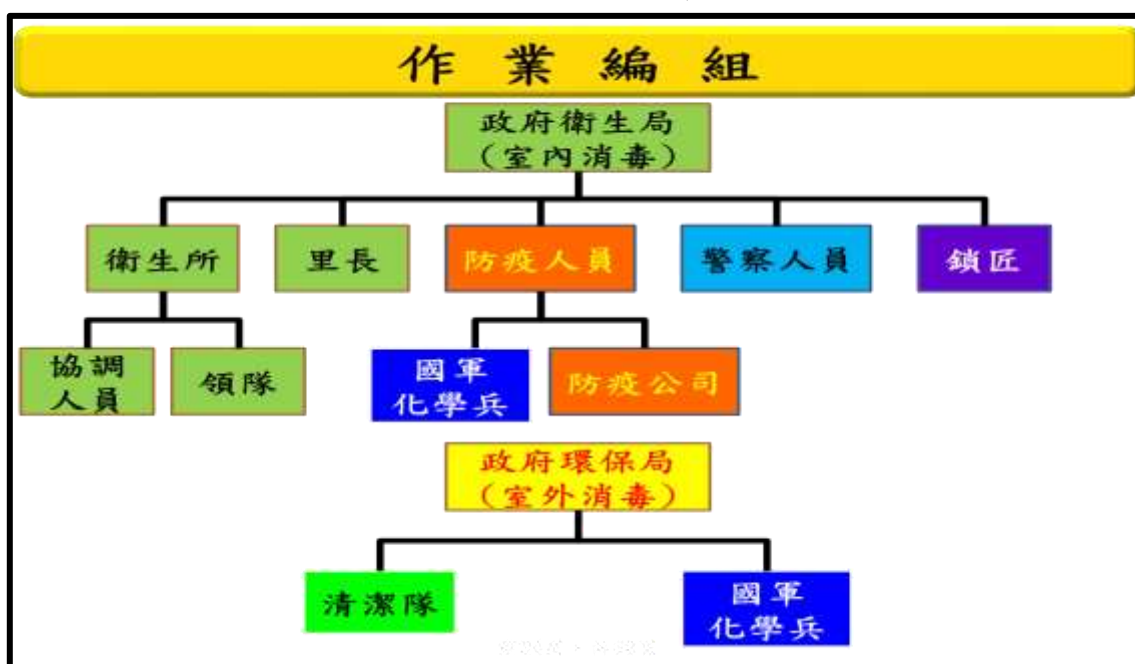
陸軍第八軍團支援臺南市登革熱防疫防疫部隊訓練課表				
日期	時間	課程	進度	教官
9/5	0800-1130	移地訓練	生活作息	中校營長龔龍峰
	1330-1730	生物防疫	著裝訓練、裝備操作	上尉連長李彥儒
9/6	0800-0950	生物防疫	機器實作	士官長白東惟
	1000-1150	生物防疫	個人防護	少校教官毛至平
	1330-1730	生物防疫	防疫講座	中校組長蕭宗寶
9/7	全日	生物防疫	實作	疾管署講師

資料來源：作者自行整理。

四、作業編組

衛生所統籌規劃室內消毒，D-3 前向里民公告化學防治日期，消毒當日由衛生所集合里長、防疫人員、警察與鎖匠，實施強制性噴藥；另室外消毒則由清潔隊帶領防疫人員對易孳生病蚊處實施消毒，消毒結束後由帶隊官掌握防疫人員身體狀況並完成簽證，作業全程主要由地方政府主導，國軍以協助地方化學防治，阻止疫情攀升(圖 3)。

圖 3 化學兵與政府單位防疫編組



資料來源：作者自行整理。

國軍登革熱消毒主要是配合地方政府執行，中央開設防疫指揮所，國軍依地方政府申請兵力，在應援階段，編組指揮組、整合組及消毒組等3組，分別對作業規劃、協調、兵力派遣、人員休假、心緒狀況、消除物資申補、熱食追送及健康追蹤等事宜納入統籌整合，以利任務遂行(表 11)。

表 11.化學兵職務人力分配

組別	職位	職掌
指揮組	營長	1. 負責消毒作業執導、協調、管制與行政工作。 2. 密切掌握地區病例狀況。
	副營長	1. 負責掌握防疫部隊車輛派遣及作業現場停車路線。 2. 密切掌握各車長、駕駛睡眠考核之情況。
	營輔導長	1. 負責掌握人員身心情緒安撫之工作。 2. 密切掌握人員個人安全狀況。
	參謀主任	衛生局與環保局完成初步協調並蒐整相關消毒任務資料。
整合組	人事官	防疫部隊兵力現況統計及規劃休假分配。
	情報官	掌握疫情病例數，標繪冷、暖、熱區。
	訓練官	1. 掌握地方區域所需派遣兵力需求統籌防疫部隊任務遂行。 2. 負責彙整消除成果統計事宜。
	後勤官	1. 各類消除物資及防護裝備現況統計，並申請(協調地方政府獲得)及撥發各類消除物資、防護裝備與作業機具。 2. 負責消毒作業人員熱食追送用餐事宜。
消毒組	帶隊官	1. 掌握消毒作業人員紀律及安全管制。 2. 協調作業基點、休息位置、分配作業區域及成果統計。 3. 完成消毒作業地點機動路線勘察。
	防疫人員	1. 消除裝備(室內：氣體消毒器，室外：民用型噴灑器)檢查、保養及作業訓練。 2. 執行台南地區室內、室外環境消除作業。

資料來源：作者自行整理。

五、任務執行

D-3 日衛生局依據疾病管制署(CDC)劃噴範圍，先期規劃作業地區、戶數及使用機具數量，D-2 日通令實施化學防治區域，衛生所先行對轄區實施戶數與樓層現勘，回報規劃與實際執行落差實施修正支援機具，D-1 日申請國軍派遣兵力支援，D 日由化學兵執行室內，環保局搭配化學兵針對衛生局規劃作業地區實施戶外噴藥。

由於防疫部隊編成當急，編組人員為偵消營與各支援偵消任務固定班，雖然完成教育訓練，但防疫部隊多數人員缺乏經驗與臨場感，因此竭盡所能以熟

手搭配新手執行任務，律訂行動準據與作業編組，使防疫部隊能藉由行動準據盡快進入狀況，抵達作業地區均能各司其職，瞭解當前自身任務。

(一)行動準據

國軍執行任務，以安全考量為首要，期望執行任務期間弟兄安全無虞，在任務與安全均能兼顧下，律訂行動準據(表 12)為首要，讓部隊按按程序、步驟、要領執行任務，減少部隊繁、忙、亂。另外生物防疫消毒有別於核子、化學災害應援任務，登革熱發病有潛伏期，人員身體量測體溫，健康追蹤不能輕忽，納入行動準據，可掌握部隊動態，進能管制執行情形。

表 12 登革熱防疫部隊行動準據

陸軍第八軍團支援臺南市登革熱防疫部隊行動準據				
項次	時間	部隊執行	執行重點	
作業前	一	0530	起床	
	二	0550	集合量測體溫	確認人員作業前身體狀況。
	三	0600	著裝用餐	分組確認攜帶物品(包含防護服、眼罩、口罩、手套及飲用水)。
	四	0620-0630	分組	完成人員編組。
	五	0630-0640	人員集合 勤前教育	1.實施勤前教育，駕駛針對五油三水實施檢查(中型戰術輪車)。 2.防疫人員實施防蚊液之塗抹或噴灑與安全規定下達。
	六	0640-0800	機動前往任務地區	部隊出發時，帶隊幹部需跟營長及戰情官回報
	七	0800-0830	抵達任務地點向衛生所(清潔隊)報到	由各帶隊官確認上午作業地點、消毒戶數與用餐時間，人員實施氣消機之測試。
作業中	八	0840-1130	衛生所及清潔隊分配任務，執行消毒任務	分組作業時間作業完畢之時間確認下午作業時間及作業戶數。
	九	1130-1200	實施人員用餐休息	用餐前更換防護服、量測體溫並噴灑防蚊液後實施用餐休息。
	十	1320-1340	機動下午作業基點	帶隊幹部需跟營長及戰情官回報。
	十一	1400-1630	衛生所及清潔隊分配任務，執行任務	1.任務分配時間。2.分組作業時間。3.作業完畢之時間。4.確認次日作業時間及作業地點。
作業後	十二	1640-1700	返回營區	清點人數裝備，回報營長及戰情。
	十三	1700	抵達營區 量測體溫	回報營長及戰情。
	十四	1730	翌日工作分配	針對次日消毒任務實施分配及裝備檢整。
	十五	1800-2200	人員區用餐、休息	

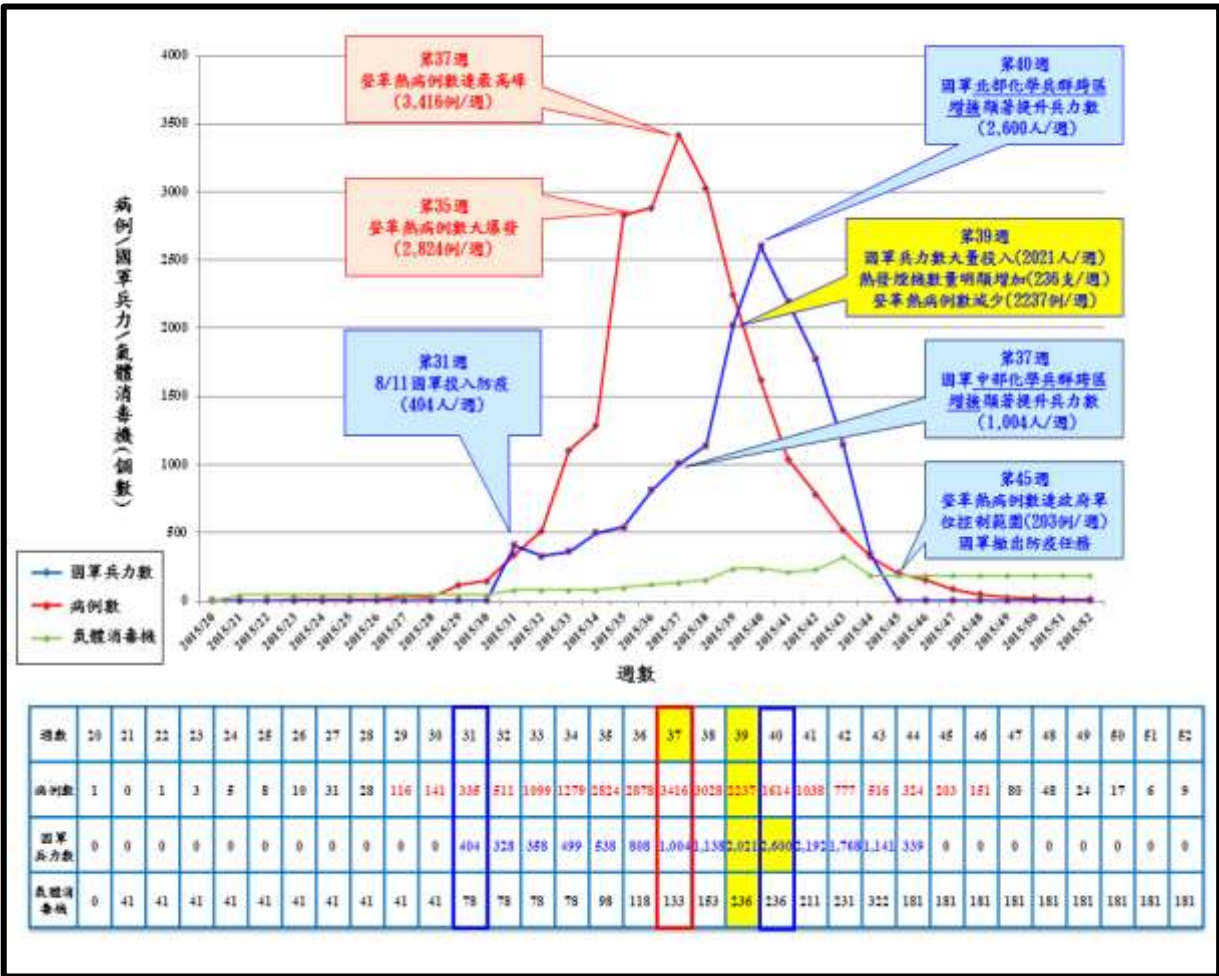
102-4 陸軍化學兵對登革熱防疫規劃探討

資料來源：作者自行整理。

(二)執行成效統計

於 8 月 10 日台南市政府提出消毒防疫兵力申請，8 月 11 日台南地區登革熱疫情攀升急促，國軍開始投入兵力支援台南市政府登革熱防疫，9 月 13-19 日(第 37 週)病例數 3,417 例達高峰期，國軍提高兵力數 1,004 人投入消毒工作，在 9 月 28 日杜鵑颱風來襲，帶來豐沛雨量，造成部分地區淹水及積水，增加病媒蚊增生機率，進而增添防疫困難度。地方政府預判未來可再創另一波高峰，分批採購室內使用之氣體消毒器，於 9 月 28 日-10 月 4 日(第 39 週)總機具達 236 具(採 2 人 1 機，兵力達 2021 員/週)，其消毒任務獲得顯著成效，有效抑制病例數(2237 例/週)。由於國軍持續投入人力進行消毒工作，因此登革熱疫情逐漸減緩，在第 40 週時，消毒兵力數達最高峰(2609 人/週)。於 11 月 10-12 日(第 45 週)，登革熱疫情減緩至台南市政府可控制疫情程度，國軍防疫部隊撤出台南市(圖 4 及表 13)。

圖 4. 登革熱病例數與國軍投入兵力對相對關係防疫



資料來源：作者自行整理。

表 13 台南市登革熱防疫部隊成效統計表

陸軍第八軍團 39 群偵消營台南登革熱成效統計表						
日期	兵力	機具	戶數	室內面積(m ²)	室外面積(m ²)	地區
8 月 11-16 日	404	165	2,045	119,400	0	北區、東區、南區、中西區
8 月 17-23 日	328	168	2,004	214,700	0	北區、東區、南區、中西區
8 月 24-30 日	358	210	2,373	204,600	0	北區
8 月 31-9 月 6 日	499	255	3,625	352,200	106,400	北區、東區、南區、中西區
9 月 7-13 日	538	490	4,331	433,000	2,527,224	北區、東區、南區、中西區
9 月 14-20 日	808	760	7,578	767,598	1,098,629	北區、東區、南區、中西區
9 月 21-27 日	1,004	927	12,708	1,249,600	1,915,741	北區、東區、南區、中西區 安南區、安平區
9 月 28-10 月 4 日	1,138	1,139	11,527	1,194,100	1,539,375	北區、東區、南區、中西區 安南區、安平區
10 月 5-11 日	2,021	1,204	15,655	1,508,800	1,785,919	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、善化等地區
10 月 12-18 日	2,600	1,444	20,650	2,315,900	2,175,305	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、麻豆等地區
10 月 19-25 日	2,192	1,584	20,828	2,183,800	5,900,976	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、仁德等地區
10 月 26-11 月 1 日	1,768	1,564	18,339	1,853,900	5,189,481	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、新市等地區
11 月 2-9 日	1,141	1,140	14,494	1,435,000	2219990	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、關廟等地區
11 月 10-12 日	339	480	4,343	435,000	380,300	北、東、南、中西、安南、 安平、永康、歸仁等地區
備考	統計成效以 7 日為 1 週期。區分室內(衛生局)，室外(環保局)成效。					

資料來源：作者自行整理。

建議事項

2015 年執行登革熱消毒任務期間，化學兵部隊與地方政府機關相互配合過程中，以結果來看，任務成功圓滿達成，但從法令規章、兵力派遣、平時駐地訓練、作業能量、未來登革熱趨勢等等探討，綜整歸納發現問題，吾提出下列策進建議：

一、增修傳染病防治法-國軍兵力派遣基準

國軍派遣兵力支援救災，主要依據《國軍協助災害防救辦法》、防救業務

計畫及國軍協助災害防救辦法等法規遂行任務，雖然災害防救法賦予國軍「具有協助災害防救，保護民眾安全」的責任，但登革熱屬於第二類傳染病，受傳染病防治法規範，在第十七條提到，「中央主管機關經考量國內、外流行疫情嚴重程度，可協調國軍支援」。

傳染病防治法中無明確立定各種生物傳染病的災害範圍及嚴重程度基準，始可協調國軍派兵支援。此次政府機關協請專家學者自行評估嚴重性，無限上綱提出兵力申請執行消毒防疫工作，導致國軍救援期間出師無名，消毒防疫無期限之情況發生，更何況登革熱防疫消毒不單單是國軍的事，更是有賴全體國人共同防疫。

明確律定病例數攀升達基準值時，國軍主動支援，病例數下降達可接受範圍時，國軍撤出，交由政府機關自行掌控，才不會影響國軍部隊運作、平日訓練及戰備任務。

二、擴增生物監控防疫能力訓練與裝備

化學兵對生物病原災害救援訓練與籌備裝備較毒性化學災害、放射性物質與核子事故災害來得少，臺南登革熱疫情爆發後，執行消毒防疫期間發現，化學兵的角色如同「噴工」，無法展現專業一面；偵檢組無採樣、分析與藥效基礎評估技術，納入消除組運用；消除組則為室內消除裝備有賴政府機關提供；作業人員面對敵人(登革熱)認知淡薄。

其主要問題為化學兵在傳染病防治的教育訓練較少，未來面臨全球暖化，疫情全球化，本土與境外登革熱疫情趨勢每年病例數可能逐漸往上攀升，往後疫情發生後會更加難以控制勢必建置生物採樣技術、籌購生物檢測儀器與室內消毒機具，登革熱專家意見交流，提升專業知識。使化學兵部隊執行登革熱防疫過程中，具獨自且完善的執行防疫能力，可縮短與政府機關的磨合時期，否則只能坐以待斃，等待政府機關評估疫情結果，聽從地方政府機關指揮。

三、疫情資訊共享，提升作業效率

此次防疫過程中，疫情資訊、消毒區域、成果彙整資料均仰賴網際網路傳輸獲得，但由於軍民網實體隔離因素，僅能依賴手機口述聯繫，勝至於派遣聯絡官連絡與協調，但仍然無法有效解決資訊共享問題，例如：消毒區域圖、噴藥戶數、範圍均由衛生福利部疾病管制署(CDC)繪製，根本無法獲得，更不用說實施任務研討，帶隊官均於作業當日依賴衛生局與環保局領隊帶領下執行作業。

建議化學兵部隊執行消毒防疫任務時，必要時配賦手提式電腦與無線網路，暢通聯繫管道，才能縮短幕僚作業時效性、正確性與主動性。

四、駐地結合基地訓練，適應區域災害

陸軍化學兵部隊執行精粹案組織調整迄今，人員精簡，天然災害依然持續，如何平衡化學兵能有效支援救災任務，已成目前重要的課題。中南部化學部隊

離開駐地，北上實施基地訓練期間，若遇到防疫救災，人力調度儼然為棘手的問題。

倘若未來南部地區又再次發生登革熱疫情爆發，又恰逢化學兵部隊北上執行基地訓練，雖有留置些許兵力遂行戰備與災害救援任務，但規模超出能量負荷時，是否要採取跨區增援或基地任務部隊隨即返回作戰區執行任務的問題出現，導致救災與基地訓練相互衝突。

因此駐地結合基地訓練，適應區域災害，會是解決問題之道，每個區域都有各自區域獨特性災害，結合區域特性訓練，符合戰時兵力部署，使官兵熟悉作戰區特性，遇重大災害時，兵力運用彈性，同時亦能減少鐵、公路運輸經費，使救災與訓練零衝突。

五、編列經費翻新防疫物資，以備不時之需

經由登革熱消毒任務，讓人感受此次消毒任務裝備及大量物資都是經由地方政府提供(如：防護口罩、3M 濾毒罐、棉質手套、防護袖套及消毒藥劑等)，消毒任務初期，國軍穿戴 92 年 SARS 期間庫存防疫物資進行防疫消毒，然而登革熱疫情嚴重性提升時(104 年 9 月 7 日第 35 週起)，隨著兵力派遣增加，庫存防疫物資數量無法供應需求，因此向地方政府申請購置防疫物資。

另一方面，生物防護裝備，有些為消耗性用品，如防護衣及 3M 濾毒罐，在消毒任務期間，媒體曾報導國軍使用過期防護衣(民國 92 年 SARS 消毒任務購置)及 3M 半罩式防毒面具濾毒罐無防護功能，導致國軍官兵用健康換取任務成功，此報導嚴重打擊國軍形象及地方政府團隊的付出。

經由歷年生物流行性疾病統計，目前台灣每年都會有固定的生物傳染疾病，流行於各季節中，假如登革熱再次爆發，國軍可由先前經驗，進行購置及汰換，定時翻堆防疫物資庫房，在執行消毒防疫時，能照顧第一線防疫人員身體健康，同時讓官兵瞭解自身防護是安全無虞的。

結論

化學兵部隊歷年均配合地方實施災防演習與核安演習執行訓練，在化學災害與核子事故應援實務經驗中，不論是在救援指揮體系、人員訓練、裝備整備、情資共享與單位協調等整備事宜，均可顯見已逐漸成熟，惟生物病原災害訓練較缺乏。

從「臺南登革熱消毒防疫」，是前所未有的大防疫，國軍雖然運用諸般手段遏止疫情擴散，但仍需策進。反觀今年(2016 年)引起國際關注茲卡病毒(Zika virus)，未來病原突變多種，生物疫情極可能超出想像，感染範圍不再侷限某區域，可能遍布全球，未來蚊子將是人類最大的敵人。透過個人對登革熱消毒防疫研究，能拋磚引玉，建議化學兵部隊依「增修傳染病防治法-國軍兵力派遣基準」、「擴增生物監控防疫能力訓練與裝備」、「疫情資訊共享，提升作業效率」、「駐地結合基地訓練，適應區域災害」與「編列經費翻新防疫物

資，以備不時之需」等五個方面努力精進，期望化學兵部隊在有限兵力下，進而提升生物病原災害救援能力，有助於國軍執行災害防救任務之遂行。

參考文獻

一、學術論文

- (一)羅一鈞、洪敏南，〈2015 年台南市本土登革熱與2013年新加坡登革熱疫情比較〉《衛生福利部疾病管制署專業版論文》，第31卷第19期，(臺北：2015年10月13日)。
- (二)方啟泰、張上淳，〈登革熱 (Dengue Fever) 〉《當代醫學》，第25卷第10期，(1998)。
- (三)杜武俊，〈登革熱病媒蚊〉《科學月刊》，第26卷第11期，(1995)。

二、報刊

- (一)中國時報台南報導，2015年08月11日 04:10。
- (二)中國時報2015年09月28日 04:09。

三、網路

- (一)行政院衛生署疾病管制局網站，網址: <http://www.cdc.gov.tw>。
- (二)中央氣象局2015年台南氣象站逐日雨量網頁，網址: <http://cwb.gov.tw>。

四、官方文件

- (一)登革熱病媒傳染病防治計畫(台南市政府)，民國105年。
- (二)行政院內政部，《災害防救法施行細則》，中華民國98年1月16日內政部台內消字第0980820525號令頒布施行，頁1。
- (三)李兆華，《生物病原與危害特性》，民國101年12月26日，頁9。
- (四)行政院衛生署疾病管制局，《生物病原災害防救業務計畫》，2009 年4 月，頁3。
- (五)2016台南市政府登革熱病媒傳染病防治計畫，民國104年12月28日。