

台灣面對生物戰之因應策略探討

提要

自美國「911事件」後，恐怖行動已逐漸喚起各國的危機意識，它所造成的影響危害，不僅涉及人員傷亡或巨大的財產損失，甚且造成人們心理恐慌與社會動亂，以至於各國有所防範。然恐怖攻擊模式並非一成不變，爰以「日本地下鐵毒氣」事件，使得社會秩序混亂，此外，911恐怖攻擊事件之後，其所衍生的生化攻擊亦復如此。值此國際恐怖份子猶未根絕之際，吾人更應針對生物戰劑攻擊研擬相應作為，惟有防患於未然，才能在面對未來的反恐及作戰任務時，俾將傷害減至最低。

關鍵字：生物戰、生物性恐怖攻擊、戰傷急救

作者／廖慶宗

壹、前言

所謂的①生物戰，泛指故意地使用微生物或是從生物提煉出來之毒素，用來使人類、動物、植物等死亡或是產生疾病的方法。這是一個非常古老的戰術，早在美國與印地安人的戰爭中，美國人將天花病患的毯子，故意地讓印地安人拾取，結果導致天花流行，幾乎讓全族滅絕，估計死亡的印地安人的數目，遠超過作戰傷亡人數。更遠的，中古時代蒙古人圍攻歐洲時，歐洲人用彈弓將感染鼠疫死亡的屍體彈射到敵營，讓對方因為瘟疫的流行而迅速撤兵。而滿清末年，台灣民主運動的蔣渭水醫師，也曾經計劃將霍亂菌放置在北京的水井中，企圖暗殺袁世凱。由此可見，生物戰並非現代才有的技術，實施起來簡便易行，且也不需依恃高科技而為。

然而隨著科學的進步、交通的發達、區域性經濟的蓬勃及人權的重視，導致貧富差異懸殊，宗教文化、社會價值觀的差異也日趨顯著。電子傳播與新聞媒體的普及，更加速各族群間武力的衝突。除了國家間的戰爭外，恐怖份子也恣意著眼於破壞性大、便宜，且容易發展的生物及化學武器。②繼美國2001年9月11日回教極端恐怖集團劫機攻毀紐約世貿大樓之後，又發生某恐怖份子以

含有炭疽菌孢子的郵件寄送給幾位美國政治人物，以致有22名民眾受到感染、5名死亡，生物恐怖活動的危險性及可能性才終於受到世人廣泛的關心。

貳、研究分析

(一)生物武器

③生物武器乃是以殺傷生命體和植物的各種生物戰劑與載具之總稱。生物武器原稱細菌武器，其後由於戰劑的種類擴大到病毒、立克次體、真菌和生物毒素等，遂稱之為生物武器。質言之，生物武器是由生物戰劑、生物裝藥裝置及運載工具3部分組成。具備以下特性：

1.致病力強，傳染性大

少量的生物戰劑即可使人生病，它的傳染性大，在缺乏防護、人員密集、衛生條件差的地區，很容易傳播蔓延，引起傳染病流行。

2.殺傷面積大、危害時間長

直接噴灑的生物戰劑氣溶膠，可隨風飄到遠地，殺傷範圍可達數萬平方公里；有些生物戰劑存活時間很長，不易偵察發現。

3.傳染途徑多

生物戰劑氣溶膠無色、無味，多在黃昏、夜間、清晨、多霧時秘密施放；口腔、呼吸道、昆蟲叮咬、傷口感染、皮膚接觸、



① 張怡穎博士，「面對生物戰之國防因應策略探討」，國防雜誌206期(國家圖書館民國94年6月出版)，頁72。

② 王正雄，「恐怖份子的生化武器—炭疽菌及其檢驗」，環境檢驗季刊40期(行政院環保署環境檢驗所)，民國91年1月，頁6。

③ 于新華、楊清鎮，生化武器與戰爭(北京國防工業出版，1997年5月)頁33。



黏膜感染等，都是傳染途徑。

4.生產容易、成本低

快速發展的生物科技，既可生產各種抗生素和疫苗，又可生產新的病原體，造價遠比核子武器還便宜，又被稱為「窮國的原子彈」。

(二)施放方式

1.施放生物戰劑氣溶膠

此一方法乃是把生物戰劑噴撒到空中，透過細微的顆粒，可長時間懸浮於空氣中或隨風飄蕩，這種生物戰劑的微粒與空氣的混合體，就叫生物戰劑氣溶膠。它的顆粒很小，約為0.5微米~5微米，肉眼很難看見，滲透力強，可以進入肺泡和血管中致人於死。可利用飛機投擲或用火炮、飛彈發射細菌彈，爆炸後形成氣溶膠，或是用飛機低空噴撒，形成生物戰劑氣溶膠，污染空氣，可使得多數人同時受感染發病。

2.投放帶有生物戰劑的媒介物

此乃運用飛機投下帶菌的跳蚤、老鼠、蒼蠅和雜物等，也有利用特工投放生物戰劑，以此來污染水源、空氣和食物，使人染上疾病。恐怖份子的生物戰劑恐怖份子選擇人口密度高的城市、工業區、以及重要港口、碼頭、機場、鐵路轉運中心等處為其主要攻擊目標。最可能被恐怖份子使用的生物戰劑，包括炭疽桿菌、鼠疫桿菌、肉毒桿菌毒素及天花。其傳播的途徑有四：

(1)空氣傳播——炭疽病、肺鼠疫、天花。

(2)飲水、食物傳播——肉毒桿菌毒素、炭疽病。

(3)病媒傳播——鼠疫。

(4)黏膜、皮膚接觸傳播——天花、炭疽病、肉毒桿菌毒素。

(三)防治生物性恐怖攻擊之相關法規控管與科技發展

④雖然生物科技革命已被廣泛應用於生物性防禦之作，但此一方式，僅只能被動的納入在現存的法規與憲法架構內。這些規範如安全性預防措施、隱私權考量、以及賠償體系等，將持續主導科技發展之方向；前車之鑑顯示，科技之使用，以不危及社會之法律為基礎。因此，現代科技正面臨法律之挑戰，以科學為本的組織原則將主導著生物性防禦之研究重點。為達有效之生物性防禦，就必須了解生物科技與法律規範間之複雜關係。

1.生物戰劑之型式

生物性武器可概分為兩類：1.本身為毒素(toxin)者，如真菌(或霉菌)毒素、以及其他植物與動物性毒素；2.能在生物體內產生毒素者，如細菌、病毒、以及立克次體。根據美國疾病管理局(CDC)之分類法，依優先順序考量可將生物戰劑區分為三類，各類之種類(如表一)。



④ 王國禧，「生物科技及其產業」，台糖研究所產程開發系，2000年7月3日。

表一 生物戰劑分類

類	別	與	種	類
A類：最高優先重點戰劑 炭疽病、臘腸毒菌病、鼠疫、天花、兔熱病、病毒性出血				
B類：第二高優先重點戰劑 布魯士菌病、伊普塞隆毒菌病、食品安全威脅、鼻疽、類鼻疽、鸚鵡病、熱病、蓖麻毒性、葡萄狀球菌腸毒性、斑疹傷寒熱、病毒性腦炎、飲用水安全威脅				
C類：第三高優先重點戰劑 新興之感染病原如立百病毒與漢它病				

2. 管制感染之可能途徑

能夠輸送生物性武器之裝置可能如生物戰劑本身一樣多變，包括：

(1) 噴劑式；(2) 食物或飲水；(3) 經昆蟲叮咬注射等。藉由規範這些感染路徑，可在現行法規與權限內創造因應之道，例如：食物可經由食品安全與交易規範條例所管制，病媒與寄主之管制則有賴地方政府及相關單位。其他更為創新以消費者主導的感染途徑也是可能的，例如：發生在美國的炭疽攻擊事件詮釋了生物性武器之散布途徑：消費者使用的信封、郵政系統、以及吸入炭疽孢子等，每一步驟都是在現存法律架構下無法規範的。

其他如藥品、化妝品、古龍水、肥皂、以及許多每日接觸的產品，都可能成為散布的工具，甚至利用建築物內的空調系統(可造成炭疽孢子大規模釋放)，也可能造成極大的危害。因此，在市場相互競爭壓力下，新科技的開發應著重對消費者的保障，這些則隸屬商品交易管制的範疇。換言之：國人在創新科技之際若能重視心理的、物理的威脅、乃至於經濟上的考量，則更具發展

空間。

3. 生物性武器之研究重點

美國CDC根據病原之毒性強度加以分類(類別A-C)，以A類的危險性最高(參閱表)，其他依此類推。因此，有關生物性武器之研究重點主要也依循著此分類順序。每一類別雖然包含多樣型式的病原(如病毒、細菌、立克次體與毒素)，它們可能只具有少許相同的感染特徵與模式，但卻有類似的致毒性，對社會的危害程度是相同的。雖然有必要進行管制「生物反恐技術」之發展，但在國家面臨生物恐怖攻擊之際、社會大眾極為關注的情況下，則應以技術之發展為優先考量。

以美國為例，食品藥物管理局(FDA)在1999年開始進行生物防禦之相關研究，包括設計新型疫苗、研究生物戰劑之病原力與繁殖力、研發新評檢方法與標準以使新疫苗或免疫球蛋白能快速通過檢驗、幹細胞之保護、以及細胞分裂繁殖之化學激動素(chemokine/cytokine)與血管生成劑(angiogenic agent)之防禦性機制，而研究對象則以A類為優先。但FDA強調對抗生物恐



怖攻擊之焦點應集中在單株抗體技術，因為它是所有生物防禦技術中極為純熟而且最被看好的技術。目前，炭疽病(anthrax)單株抗體之人體安全性測試，正在FDA進行申請。值得一提的是，在A類病原中，並未提及基因工程改造的生物所產生的潛在威脅。但研究顯示，經由基因轉殖可以製造出具抗藥性的立克次體，與疫苗無法奏效的天花病毒，則是不容忽視的一環。

4.醫療途徑之法律架構

醫療途徑乃依賴已開發之生物技術，如單株抗體、細胞培養、基因工程、生物感測、反感應、DNA晶片、組織工程、生物資訊與生物加工等技術。醫療途徑包括個人選擇接受治療的意願、以及鼓勵公司發展因應生物性防禦之需的醫療貸款。法律架構則需偏重於促使與生物性防禦策略相關之藥品與裝置之認證程序加速進行，此種方式乃是以法律鼓勵因應技術之研發。

參、現況分析

⑤所謂生物戰劑係指以跨越軍事領域到民間的各種方式，將疾病或病毒散佈到敵方的軍隊、平民、食物與生活必需品之中，達到殺傷的效果，其種類包括細菌、病毒，或者培養自細菌的毒性物質等，凡能導致人員、牲畜及農作物發生死亡或致病之微生物、毒素或化學藥劑而用於戰爭武器者等稱之。其感染方式可藉由人體接觸、飲食、飛

沫、昆蟲、傷口等傳染方式，產生發燒、腫脹、食慾不振、身體虛弱，甚至死亡等病徵。

(一)生物戰劑區分：依來源可分為致病微生物、毒素、化學藥劑類(表二)。

1.致病微生物：可分為細菌、立克次氏體病毒、真菌、原蟲等五類。

(1)細菌

體積約 $1-300\mu m$ ，分佈範圍極廣，若有適宜之溫(溼)度與養份即可培養，當遇惡劣環境時，細胞質內縮而形成內孢子。

(2)立克次氏體

體積約 $1-200nm$ ，因缺乏某些代謝作用之酵素系統，無法獨立營生，為絕對寄生之物體。通常寄生於體蝨、鼠蚤、壁蝨、恙蟲等吸血節肢動物的消化道及唾液腺的細胞內，藉由叮咬使之感染人體人體。

(3)病毒

體積約 $1-100Am$ 僅含核酸遺傳物質，外包蛋白質及醣類之外鞘，行絕對寄生，一旦離開寄主細胞，即呈休眠狀態無法繁殖，因此不易培養，因體積甚小僅能以電子顯微鏡觀察。

(4)真菌

包括黴菌、蕈類及菌藻類等植物，有單細胞體也有多細胞體，通常具有肉眼可見之菌絲體。



⑤ 林聖捷，「生物戰劑之發展與防護之道」，聯合後勤季刊95-02期(國家圖書館，民國95年2月)，頁55。

(5) 原蟲

為單細胞動物，大多數可藉由纖毛或鞭毛運動而游走，體積大小懸殊頗巨，大者可用肉眼查見，惟致病之原蟲一般較小。

2. 毒素可分為動物毒素、植物毒素、微生物毒素。

(1) 動物毒素：如有毒的節肢動物、爬蟲動物……等。

(2) 植物毒素：如除蟲菊、毒魚藤、夾竹桃、姑婆芋……等。

(3) 微生物毒素：可分為細菌毒素、黴菌毒素兩種。

A. 細菌毒素：可分為外毒素與內毒素兩種。

外毒素：由活菌所分泌，為可溶性，性質近似蛋白質，高溫不安定。於攝氏60度以上毒性破壞，又稱不穩定毒素，其類型繁多，為目前軍事上最富有發展潛力的毒性物質。

內毒素：經微生物體自身分解，細胞死亡後所產生之毒素，其對溫度變化之抗力大，又稱穩定毒素，但是毒性不如外毒素。

B. 黴菌毒素：由黴菌所分泌。如T-2毒素、黃麴毒素。

3. 化學藥劑類有落葉劑、植物生長抑制劑與枯葉劑等三種。

(1) 落葉劑：如紫劑、五氯酚。美國曾於越戰期間使用落葉劑以摧毀越共藏匿之叢林及游擊隊之糧食生產，並可避免遭其伏擊。

(2) 植物生長抑制劑：如苯甲酸異丙基酯。可減少敵人經濟作物之生產，進而削弱敵人之後援戰力。

(3) 枯葉劑：如L，可改變葉片顏色，作為投射點、目標區之指示。

(三) 最有可能使用之生物戰劑：目前國際上公認最有可能施放的生物戰劑種類計有炭疽熱、肉毒桿菌毒素、肺鼠疫及天花等四種，茲介紹如下：

1. 炭疽熱(Anthrax)

(1) 源起與特徵

⑥炭疽熱是由炭疽熱桿菌所引起的動物疾病，發生於家畜和野生動物，如草食性動物，包括羊、綿羊、牛和豬。人類通常因為接觸到被感染的動物和遭汙染的動物性製品而遭到感染，一般而言，是經由皮膚接觸感染，只有非常少的例子是透過呼吸道和腸胃道感染。炭疽熱在人類歷史上早已存在，在15-16世紀就有記載人類遭家畜藉由皮膚傳染到炭疽熱的例子，在16-18世紀的歐洲，炭疽熱是農村中常見的疾病。

而第一個有效疫苗是在1881年由Louis Pasteur所發展出來的。在19世紀後半，吸入型炭疽熱第一次出現於英國的羊毛

⑥ 同註解5，頁56。

表二 生物戰劑之症狀、潛伏期及死亡率一覽表

區 分	類 別	病 症	狀 潛 伏 期	死 亡 率 (%)		
致 病	細 菌	鼠疫桿菌	發熱，嚴重衰竭導致死亡。	4-7天	50-90	
		炭疽桿菌	丘疹、膿胞、壞死性潰瘍及敗血症	1-7天	5-20	
		傷寒桿菌	長時間發燒，腸道潰瘍，脾臟腫大，皮膚有玫瑰色斑點，腹瀉	6-21天	7-14	
		布魯氏菌屬	不規則性發燒、出汗、發冷	6-30天	6-10	
		霍亂弧菌	大量水瀉、嘔吐、快速脫水、循環衰竭	2-5天	15-90	
	菌	土熱病	突然發冷、發熱、虛脫與潰瘍性損傷	1-10天	5-30	
		原	阿米巴痢疾	腹瀉		
			瘧疾	全身忽冷忽熱		
	微 生 物	蟲	睡死症	極度嗜睡，全身乏力		
			立克次氏體	恙蟲病	發冷、發熱及頭痛、暗紅色丘疹、咳嗽	10-12
Q熱				發熱、畏冷、盜汗、咳嗽、胸痛、頭昏	7-30天	
浦耐氏科克斯		發熱、頭痛虛病，需長時間復原	14-16天	低		
濾 過 性 病		天花	發高燒、皮膚上出現小水泡、濃液與焦痂	7-14天	1-30	
		狂犬病	發熱、頭痛、厭食、喉痛、全身痙攣	50-60天	100	
		過	肝炎	發燒，食慾不振，黃疸	A型： 15-40天 B型： 40-150天	A:2 B:6-12
			黃熱病	發冷，虛脫，頭痛，肌肉疼痛	3-6天	30-40
			漢它	發燒，結膜充血，虛弱，背痛，頭痛，腹痛，厭冷，嘔吐	12-16天	10-50
		病	伊波拉	發燒及肌肉痛，嚴重出血，休克，冷顫，嘔吐，腹瀉	2-21天	~100%
	登革熱		發冷，發熱，頭痛，背痛，喉痛，眼痛，關節肌肉疼痛，背疹	4-10天	2~50%	
毒	鸚鵡熱	發熱，怕光，肺部感染，頭、背痛	6-15天	30		
毒 素	破傷風桿菌	破傷風桿菌	肌肉痙攣，牙關緊閉，頸部僵硬，不安，吞嚥困難	3-21天	30以上	
		肉毒桿菌	肌肉無力，呼吸肌肉麻痺	12-72天	65	
		葡萄球菌腸毒素	流口水，反胃，嘔吐，腹部絞痛及腹瀉	0.5-4小時	極少	
	黃麴毒素	黃麴毒素	組織出血，厭食，生長遲緩，肝毒害，肝癌，肝細胞壞死	不定		

分毛工，此種傳染性炭疽熱孢子是由在遭污染的羊毛和駝羊毛的工業製程中所產生的，可說是目前已知的第一個呼吸道感染的職業病。

由於吸入型炭疽熱孢子的高傳染性和高致死率，因此軍方也因其可成為生物武器的潛力而加以注意；然提昇此種注意導因於1979年蘇俄在史弗得拉弗斯克發生的吸入型炭疽熱流行，原因是位於上風處的軍方研究機構釋放出炭疽熱孢子所致，甚至連遠在釋放源50公里處的動物亦受感染。

全世界都有炭疽熱的蹤影，且其傳染源在抵禦惡劣環境時可以浮質的型式存在於土壤中；但令人不安及不解的是，當它以浮質型態抵禦惡劣環境時是否仍可繁殖，或者僅能藉由遭浮質感染的動物屍體繁殖。在動物傳染中微生物病源的型式是桿菌，只有在屍體中的微生物接觸到空氣時才會釋出孢子。家畜或野生動物被感染的原因，大多緣於放牧區遭到污染或飼料受到污染所致。例如在乾旱環境中，若口腔內有傷口，當吞嚥飼料時，即會提高感染炭疽熱的機會。

當炭疽熱發生在人體，高危險群通常是從事農業、園藝或暴露於被感染的動物工業製品者，或是因接觸已感染的家畜或受污染的動物製品，包括處理遭污染的動物屍體、動物巢穴、羊毛、頭髮和骨頭或嚥下遭污染的肉類，而工業暴露的例子現在已少見，直接接觸被污染物質會導致皮膚型炭疽，而嚥下被感染的肉類則會導致感染腸胃

道型的炭疽熱。至於吸入足量的浮質，通常只有在密閉空間內吸入被污染的羊毛或毛髮才會產生吸入型的炭疽熱。

(2) 治療

盤尼西林是治療炭疽熱的藥物之一，皮膚型炭疽熱在沒有毒性或組織癰候時可使用口服盤尼西林，若有證據顯示散播傳染或出現組織癰候時，可使用高劑量的靜脈盤尼西林注射（每6小時2百萬單位）。臨床實驗證明，有效的注射會降低水腫和組織癰候但沒辦法改變皮膚本身損害的進展，治療一般須持續7到10天。

另外四環素、紅黴素和氯黴素也可成功的治療，這些藥物使用於少數自然界產生對盤尼西林具抗藥性菌株的治療，而在實驗室中包括賽普洛(ciprofloxacin)，珍塔黴素(gentamicin)，塞發若林(cefazolin)，塞發洛辛(cephalothin)，萬古黴素(vancomycin)，克林德黴素(clindamycin)和乙密盤蘭(imipenem)都顯示具有療效，但也只限於實驗，尚無臨床成功案例。吸入型和腸胃道型炭疽熱必須以高劑量的盤尼西林靜脈注射（每2小時2百萬單位）並使用適量vasopressors，氧氣和其他支援性注射。

(3) 預防

A. 暴露後的預防處理：

實驗證據證明當暴露在炭疽熱致命浮質後一天使用抗生素治療可提供良好保護以避免死亡，而主要研究用的藥是下



列三種：賽普洛(ciprofloxacin)，多西塞克林(doxycycline)和盤尼西林最為有效，最理想的防護方法是使用有效免疫與抗生素複合方式。

B.有效免疫

唯一擁有許可證明的炭疽疫苗，乃是密西根公共健康部門所生產的，此種疫苗可提供保護給暴露於動物性炭疽熱疫區進口潛在污染的動物製品中的工作人員。這些製品包括粗羊毛、山羊毛和骨頭；當人們直接接觸潛在性感染的動物就須如實驗室人員施打疫苗；疫苗亦可使用於生物戰時的保護，當波灣戰爭時服勤的十五萬人於1991年1月11日至2月28日施打疫苗。預防接種包括三種皮下注射間隔兩週實施施打，在第6，12，18月再追加額外的三針，此後每年補打一針。有30%的接種者發生溫和的局部反應，在注射部位產生輕微發紅現象，一些較少發生的局部反應，包括擴展至前臂的腫脹，而全身性反應發生於接種者機率低於0.2%。

(4)診斷

炭疽熱用從血液、皮膚傷害處、呼吸分泌物中分離出炭疽熱B型細菌來診斷，或測量可疑病例的血液中特定抗體的量。醫生指定有效的抗生素，為了能有效，處置應即早，如未即時處理，將造成致命。

2.肉毒桿菌毒素(Botulism)

(1)病源與特徵

肉毒桿菌神經毒素是現今科學已

知最毒的物質，對人類和動物來說都是一種令人恐懼的病源。如破傷風桿菌在人體組織所產生的神經毒素仍然是當今全世界發展中國家的重大公共衛生課題。食用經污染的食物後數小時到1、2天即會出現症狀，最早的症狀很難與中毒聯想，嚴格說來有以下數種臨床效應：視覺模糊、眼瞼下垂、嚥食困難、嚴重關節炎和表面肌肉無力，當神經肌組織開始傷害和呼吸困難時，醫療單位才會開始懷疑是肉毒桿菌感染，在作完鼠類的生物鑑定用合適的抗血清中和的方式證明血液中含有毒素才能確切的診斷，在許多例子中，可從污染食物中分離出病菌菌株，且可利用食物檢體再次用中和測試確認，而有效的治療方法極少甚至沒有，只能用人工空氣濾淨和其他生命維持系統。

在戰場上較常見的併發症狀中，吸入型的肉毒桿菌較少見。1962年德國曾發生在實驗室中人體意外暴露在肉毒桿菌毒素的意外事件，當時工作人員正在進行暴露於A型肉毒桿菌毒素的實驗動物驗屍時，全身遭到感染。三天後，他們主述症狀有(a)喉嚨內有黏液塞住、(b)難以吞嚥固體食物、和(c)沒有發燒但會開始感到發冷，接著他們住院治療，第四天時，紀錄顯示病情變得更嚴重，病人抱怨"精神上感到麻痺"且目視動作遲緩，他們的瞳孔輕微膨脹且眼球會輕微震顫，言語不清且步伐不定，極度虛弱。第五天對病人投以抗肉毒血清，在感染後的第六至第十天之間，病人視覺擾亂、麻痺、

虛弱等症狀穩定的降低。吸入型的肉毒桿菌毒素其症狀及記錄如下：

A.暴露後三天：喉嚨內有黏液、吞嚥固體食物困難、沒有發燒、下冷顫。

B.暴露後四天：精神麻痺、目視動作遲緩、瞳孔輕微膨脹且眼球輕微震顫、言語不清、步伐歪斜、極度虛弱。

(2) 醫療處置

在美國因為肉毒毒性所造成的意外非常少，所以一般大眾均未接種疫苗，只有當毒素作為生物戰劑時才有可能發展疫苗和抗毒血清，而此項工作幾乎都由美軍負責，由於此種理由，近乎全數的疫苗和抗毒血清均由軍方控管貯存。現有兩種針對肉毒毒性的基本預防法：主動式疫苗注射或被動式使用免疫血球素的免疫療法。現有的疫苗是可防護A型至E型的類毒素，這些物質使用於新藥研究區但已獲得疾病預防及管制中心的核可執照。

3. 鼠疫(Pneumonic plague)

(1) 病源與特徵

鼠疫大概是目前歷史上已知曾造成最大規模流行與死亡的疾病，西元1346年，蒙古西征軍圍攻克里米亞東海岸之卡發城，因城池堅固易守難攻，且守軍據城固守，戰事曠時。此時，中國本土正爆發大規模瘟疫流行，蒙古西征軍統帥決定將病死者屍體以強力投石機拋射入卡發城內，造成守軍大規模染患鼠疫，殘存者藉海路潛逃至歐洲，終造成歐洲的大規模流行，總計死亡

人數超過2000萬人，約為當時全歐洲人口(6000萬人)的1/3。鼠疫主要分為肺鼠疫及腺鼠疫。

A.肺鼠疫：其初期症狀包括高燒、寒顫、頭痛、全身無力、咳嗽、隨後快速進展成呼吸困難等症狀，最後因呼吸衰竭、循環系統崩潰及全身出血而死亡。

B.腺鼠疫：初期常見的症狀為高燒、全身無力、常疼痛的淋巴結發炎腫脹等；可能演變為菌血症休克、血栓及散在性血管內凝血；或演變為肺鼠疫。

(2) 預防

以疫苗預防。初期免疫時程包含3劑：第1劑後，1-3個月後實施2劑，5-6個月後追加第3劑。隨後於6個月內再追加1劑，然後每隔1-2年追加1次，疫苗僅對腺鼠疫有效。

(3) 治療

肺鼠疫的患者在症狀出現後24小時內，若未給予抗生素，幾乎皆會死亡，因此儘早給予抗生素治療10至14天。

4. 天花(Smallpox)

(1) 病源與特徵

天花一直是人類健康最大的威脅，在數百年前曾造成廣泛而大規模的流行，尤其是11-13世紀的羅馬十字軍東征時，幾乎造成軍隊全軍覆沒，直至金納醫生發現擠牛奶女工對天花幾近免疫而發明牛痘後，全球天花已近絕跡，聯合國衛生組織鑑於全球天花已近10餘年無新病例產生，而牛



痘接種有一定的風險存在，因此宣佈全球停止接種，並將實驗室中存放的天花病毒全數銷毀，僅由美國與前蘇聯存放一批病毒供研究用。據投奔美國之前蘇聯生物戰組織生備所副所長供稱，前蘇聯早已藉生物技術培養出一批具抗藥性且毒性更強的新品種，蘇聯解體後，此技術疑已外流至某些「流氓國家」與恐怖份子，因此據報載，美國於911事件後，因庫存天花疫苗不足，著手研議疫苗稀釋之效能，已獲初步成功。

(2) 症狀

全身無力、發燒、寒顫、嘔吐、頭痛和背痛；2-3天後，皮膚症狀便出現由斑疹、丘疹形成膿泡疹，出現於四肢及臉上。

(3) 預防

所有暴露人員應立即接種或再接種疫苗，暴露於天花後的第一個星期內，可以使用苗痘免疫球蛋白預防。

(4) 治療：目前無有效的藥物治療，臨床上主要以支持性療法為主。

肆、因應與建議

(一) 因應之道

因生物戰劑無色無臭，無法以感官測定，且易與自然界背景值自然產生的疫情混淆，偵測鑑定不易。目前國軍採用M-34型核生化戰劑取樣包作可疑檢體取樣，後送至國醫中心預防醫學所進行菌株鑑定。本軍同時積極籌建生物戰劑偵檢能力，業已獲得生物戰劑整合偵檢系統(BIDS)中部份重要偵測

裝備，如生物取樣收集機，可對最不易取樣的大氣中懸浮生物浮質加以收集，並予以液化，供後送鑑定判別用。微生物粒子偵測工作站，可即時針對液化取樣檢體，定量偵測菌株ATP的含量，以判定是否有不明的人工生物浮質，即時提出生物戰劑預警。

新式取樣包可針對大面積污染區、空氣、粉末、小面積與液體採樣，採樣包外覆鋁箔便於運輸與儲存而不易變質。密封式及冷藏後送桶，可防止檢體變質與外漏，確保菌種判別的正确性與避免二次危害；除上述已獲得的新式裝備外，同時亦應積極籌補任務所需之必要裝備。一旦遭受攻擊後，有效的消除方式是避免疫情擴大，降低人員傷亡的必要手段猶不可缺，茲將消除方式區分為軍用與民用方式。

1. 軍用消除方式

(1) 化學方法

化學消除方法在使用消毒方式使用生物戰劑無毒化。當曝露於懸浮狀態生物戰劑後，應立即以肥皂和水處理，仔細用肥皂和水可從表面移除極大量的戰劑污染，使用刷子刷除皮膚表面以確保機械性的釋放是非常重要的，之後再以大量的水清洗，這種方式通常可避免接觸性之傳染。污染部位應在沖洗後以0.5%次氯酸鹽溶液沖洗，如果可能的話與污染部保持接觸10-15分鐘，此種溶液可以衣服或棉花棒潤浸或以噴霧器的方式使用。注意次氯酸鹽溶液不可用於眼睛、腹腔或神經組織消除。次氯酸鹽溶液其主要功

用在能於5分鐘左右使生物戰劑無毒化。對棉、毛織物的衣物或裝備的消除，應該使用5%的次氯酸鹽溶液。當實施裝備消除時，須在一般清潔前作30分鐘的浸泡，此種方式對大多數金屬具有腐蝕性，且對大多數棉毛織品有害，所以在消除完畢必須充分清洗，金屬表面清洗完成後要上油保養。

(2) 物理方式

物理方式是利用物理定義上的熱或輻射的方式使生物戰劑無害，為使生物戰劑完全無害，使用乾式加熱的方式在攝氏160度下處理2小時，如果在121度下加壓(15Psi)時間可能可縮至20分鐘，但這要視體積大小而定。太陽光中的UV輻射到達地球表面後有一定的消毒效應，是非常有效的消除方式，此效應通常伴隨著乾燥化，要將其消毒和消除用途予以標準化成為實用方法非常困難。

國軍現缺乏編配部隊針對生物戰劑進行消除的藥劑，可利用現有之65式防護包進行消除，65式防護包內含消除藥劑為STB超級漂白粉，內含30-35%的次氯酸鈣，建議於部隊遭生物攻擊後，立即拆開65式防護包內之大藥包，以一份漂白粉加入6份水，稀釋成約5%的水溶液進行裝備消除；以一份漂白粉加入70份水，稀釋成0.5%的水溶液，進行人員消除。或用現編配之T4-86輕型消除器加熱之高壓蒸氣，對大區域或大型

裝備進行消除。另國軍現已採購即將編配部隊使用之氣體消除機，亦可使用適當之消除劑進行環境消除，可降低環境遭二次污染。

2. 民用消除方式

以家用漂白水1:10 於1公升的水中加入100cc家用漂白水，或以雙氧水進行消除，將家具與被褥曝曬室外，藉陽光中之紫外線進行消除，使菌株喪失致病能力，以肥皂和水進行人員清潔，將家內餐具以沸水加熱滅菌，同時應進行居家環境的衛生撲滅病媒。

3. 面對生物戰的正確態度

⑦雖然生物戰比不上化學戰那樣簡易，需要配合的條件也較嚴苛，但這些體積小、不易偵測到的武器，藉由風、水、昆蟲、動物、人類甚至是飛彈彈頭做大範圍的突變、增殖及散布，只需要些微的劑量便可以發揮驚人的效果，這次在國會參院的通風系統內發現炭疽菌芽孢就是一個活生生的例子。也因此，使得許多小國窮兵黷武往這類素有窮人核彈之稱的生物戰劑上發展。

由於細菌的種類繁多、毒性複雜，根本很難及時防範和預防，這使得新世紀的健康生存問題再度面臨巨大挑戰。以目前台灣所處的地理位置以及氣候特性而言，光是這幾年來的登革熱、結核病疫情便已層出不窮，讓衛生當局疲於奔命。若再加上未來加入WHA(世界衛生組織)抑或者可能面臨的



⑦ 國家政策研究基金會研究人員林雨靜，「面對生物戰的正確態度」，90.12.22中央日報「全民論壇」。



大三通，受到大陸影響而引發的各種傳染病更是不知凡幾，而我國是否已具備可以隨時處理任何疫病爆發流行的機制了呢？行政院為因應我國未來可能面臨的生物戰，擬將生化災害納入中央災害防治法中是值得肯定的作法。但，我國對於生物災害的事先偵測能力、環境系統的安全檢測以及民眾的教育宣導是否更加完善？預防可能的病原體傳播，不僅必須將與民生攸關的飲水、食物的系統化安全抽檢以及廢棄物消毒處理做好，也必須提升醫護人員早期診斷、及時給藥以及確實隔離病原的能力。更重要的，民眾本身是否有足夠的警覺性才是當疫情發生時能否有效控制的關鍵因素。美國發生911攻擊事件後，紐約鄰近地區的民眾立刻警覺到要停止飲用自來水，防毒面具、細菌的抗生素亦馬上成為炙手可熱的高價商品。這樣的預防方式是否正確先姑且不談，當我國發生類似事件時，我們的民眾是不是也能有相同的憂患意識呢？衛生主管當局，除了加強疾病本身的管控外，教育民眾擁有正確的防疫觀念、謹記一些重要的活命常識，才是真正的根本之道。

我國針對生物戰劑之危害，現已完成標準的通報與處理程序，並指定台大、台北榮總、台中榮總、馬偕、林口長庚、成大、慈濟與高雄醫學院等醫療院所為緊急應變處理醫院。八家醫院除需指派種子醫師接受炭疽熱專業訓練外，疫情發生時，亦將提供主要的醫療與隔離照護；另外，因應日前

美國發生炭疽熱事件，衛生署亦已引進炭疽熱疫苗，以備不時之需。

(二)建議

我國衛生機關現雖已具備因應生物戰劑攻擊的初級設備與應變能力，惟因生物戰劑之可怕在於難以預期的擴張性和潛伏性，尤其傳播高危險性病毒或細菌方式極為簡易，彼可散播在空氣中，隨風飄散，如日本東京地鐵的沙林毒氣事件；亦可施放於飲用水水源或利用飛機噴灑；正因其防不勝防，所以平時的警覺、演習與急救訓練就顯得極為重要。然而我國究竟有無處理病毒擴散的能力，從「口蹄疫事件」當可一窺梗概；1997年國內發生豬隻口蹄疫事件時，病菌散播速度之快，讓防疫單位完全措手不及，疫情蔓延之處，無一倖免。準此，政府既然無法有效遏阻口蹄疫的擴散，實不難推知我國防禦生物戰的侷限性。未來，一旦遭受類似攻擊，病毒若像口蹄疫般蔓延，龐大的死亡豈是社會所能承受？綜觀上述，吾人擬針對我國面對生物戰之建議如后：

- 1.面對隱伏的生物戰危機，政府業管部會應建構強化公衛安全的新思維，不僅應健全公衛體系與通報系統，亦應主動蒐集病毒資訊、全面深入研究所有生物戰劑、訓練專業醫護人員、加強開業醫對生物戰劑之病癥認識與急救訓練，並與先進國家的醫學機構合作，積極研發防範各種生物戰劑之疫苗。

- 2.政府業務部會應定期向國民宣導病毒之種類、感染癥兆和急救措施，提高民眾警

覺意識，並效仿日本遭遇沙林毒氣攻擊後定期舉行演習之作法，讓國民實際參與，以瞭解遭遇生化攻擊之應對方式與急救措施。

3.國軍對於核生化戰劑之個人防護急救向來偏重化學戰劑之防護，例如神經毒劑解毒針等急救措施均係針對化學戰劑，至於生物戰劑之防救措施則顯有不足，爾後軍方應全面檢討現役防護裝備能否有效防範生化武器之攻擊，並加強生物戰劑之防護與急救常識，積極研究安全性更高之防護裝備，俾維護有生戰力。

4.國軍偵消(核生化戰劑之偵檢與消除)作業演習應加強生物戰劑之偵消演練，並納入民眾參與演習，擴大演習區域和場所，以因應各種可能之突發狀況。

伍、結論

武器終究是進入到以人們看不見的微小物體攻擊的等級了，而這些生化武器的破壞力、殺傷力、持續力，都比舊式武器有過之而無不及；而諷刺的是，人們最初研究的目的是為了拯救，而不是殺戮，但是在有心人的使用下敗壞了，如果真有那麼一天，人類將這些生化武器大量使用來侵略攻擊，那麼人類文明大概就到此為止了，抑或更嚴重的地球得從細菌病毒開始孕育生命了。不論是哪一種生物戰劑，其殺傷力都十分的強，完全治癒的機率也相當的低。以SARS為例，即使我們在很快的時間之內即發現這個病

毒，也在最最快速的時間之內實施各整防護措施，但最後還是造成了大量人員死亡。不論是否使用生物武器，戰爭通常不會是那個會好的解決方法。希望這些細菌和病毒的研究，都是為了讓大家有更高的生活品質才進行。而不是一味的想消滅其他人而製作出恐怖的生物武器。

⑧大規模生化戰或恐怖活動的破壞力不亞於核子彈攻擊，發動者要考慮其後果：對自身的傷害、對方的報復、以及征服敵國後引起的各國連鎖反應。台灣沒有交戰的敵國。不過對台灣有強烈敵意的國家還是存在，政府一定要有準備、平時認真演習。第一個生物戰或生物恐怖活動引起的病例極難預防。要靠機警的醫護、衛生單位人員來及早發現群突發及生物恐怖活動的發生。越早發現，越容易控制。傳染性高的、尤其經空氣呼吸傳染的病原、易致病的毒素都可能被利用。越不尋常的病原，越可能是恐怖戰的武器；越常見的，越不被懷疑。

作者簡介

廖慶宗

憲兵學校專科班43期

憲兵學校正規班88期

憲兵2/3營上尉憲兵官



⑧ 陳雙環，「當前中華民國反恐對策之研究」，全國博碩士論文資訊網。