

生物恐怖攻擊救災消毒之研究

作者簡介

賴政國博士，畢業於中正理工學院 47 期、中正理工學院應化所碩士、國立台灣師範大學化學博士，領有輻射防護員證，歷任排長、教官；現任陸軍核生化防研中心主任。

提要

- 一、國內生物恐怖攻擊應變權責由行政院衛生署疾病管制局主導，國防部支援反生恐任務包括生物性污染處理、救災及損害控制、現場安全防護、除污處理及環境清消等事宜。
- 二、生恐應變實務中，第一線應變動員權責仍屬事故單位本身，主要的應變事項包括事故通報、現場疏散、管制事項。
- 三、生物應變作業規劃須考慮生物致病原的潛伏期、傳染性、死亡率、致病性、病原持久性、毒性、傳播方式及有無疫苗或救治藥物等因素。
- 四、生物事件污染管制必須注意傷患消除及隔離、應變人員防護、二次感染管制、運輸設備污染管制、隔離病房等污染空間消毒及生物廢棄物處置等問題。

壹、前言

我國為因應恐怖攻擊行動，於行政院反恐怖行動政策會報下，設置反暴力、反生物、反毒化物、反輻射物、反重大交通設施、反重大經建設施、反資通訊及反其他恐怖攻擊等八個反恐怖攻擊應變組，並依據事故指揮系統(Incident Command System, ICS)概念(註1)，將應變功能歸類為「緊急應變」、「反恐作戰」、「後勤支援」、「經濟產業」等四類，下設置「緊急救災小組」等 17 個功能小組，(註2)國防部雖不是專責部會，實際上，國防部下轄資源統稱國防支援組，負責支援各功能小組，執行各項反恐任務。

國內生物恐怖攻擊應變權責由衛生署(疾病管制局)主導，國防部在支援反生恐應變任務上任務相當多，以支援「污染處理小組」為例，支援任務包括生物性污染處理、救災及損害控制、現場安全防護、除污處理及環境清消等污染處理事宜。基於國防部在生恐事件應變的責任，化學兵部隊本於職掌，投入生恐應變作業勢所難免。回顧過去 SARS 期間，化學兵的表現深獲國人肯定，未來亦將責無旁貸執行生恐事件應變任務。未來國軍化學兵部隊所面臨的生物事件

註1 內政部消防署編印，《緊急事故指揮系統補充教材(FEMA EMI IS-195)》(臺北，內政部消防署，2001 年)，頁 15~16。事故指揮系統(ICS, Incident Command System)源自 1970 年代南加州因應森林火災而發展出來，主要架構包括指揮、計畫、操作、後勤及財務/行政等編組，目前常被應用於處理危險物質事故、天然災害應變及其他緊急事故處理。

註2 行政院衛生署編印，《反生物恐怖攻擊應變組應變計畫(草案)》(臺北，行政院衛生署，2006 年 4 月)，頁 38-39。

包括兩方面：其一是恐怖份子利用炭疽桿菌、天花病毒、鼠疫桿菌等生物製劑進行攻擊事件；其二是國境內發生 SARS、登革熱、禽流感等生物疫災，面對生物事件時，必須先瞭解細菌(Bacteria)、病毒(Viruses)、立克次體(Rickettsiae)、衣原體(Chlamydia)等微生物及毒素(Toxins)的危害特性，才能做出適切處置，文中將說明各生物致病原的潛伏期、感染性、致命性，病源，穩定性、毒性及傳播性等危害特性，及與化學兵消毒作業相關因素，使化學兵幹部在處置生物事件時，能有所依循。

本文將探討各種生物恐怖攻擊情境及緊急應變要領，使化學兵幹部瞭解生物事件中化學兵部隊的角色及應變作業重點。希望提供化學兵幹部，熟悉生物恐怖擊情境，掌握生化防護及偵消作業要領，提升各級幹部對生物事件處置的能力。

貳、生物致病原之類別及危害特性

一、生物致病原分類：(註3)

生物致病原的分類。生物致病原依其大小、形態、毒性、預防、處置等因素做分類如下：

- (一) **細菌**：細菌是微小的生物，大部分存活於固體或液體的培養媒介，其結構包含：細胞核、細胞質、細胞膜，可藉由分裂來複製，所產生的疾病通常藉由抗生素來治療。
- (二) **病毒**：病毒是一種需要藉由宿主來繁殖的生物，因此他們緊密依靠宿主的細胞，不同的病毒在環境中的穩定性有很大的差異，它們產生的疾病通常無法用抗生素來治療，但可用抗濾過性病原體的藥物來治療。
- (三) **立克次體**：立克次體常兼具細菌和病毒的特徵，如同細菌它們擁有新陳代謝的酵素、細胞膜並可用不同抗生素治療。只存活於活的細胞內。
- (四) **衣原體**：衣原體必須寄生於細胞內，它們自己無法產生能量。像細菌對效果廣泛性的抗生素是有反應的。也像病毒一般，衣原體必須活在細胞內才能繁殖。
- (五) **毒素**：毒素是生物體產生的有毒物質，在某些情形下，此有毒物質（而非微生物本身）對人體是有害的，毒素並不成長或是繁殖。大部分的毒素只需要小劑量就可以造成大量的傷亡，因此軍事用途會使用它來代替化學戰劑進行攻擊。

二、生物致病原的特性：(註4)

生物致病原的特性會影響其武器化的可能性，而這些特性包括潛伏期、感染性、致命性、病源、穩定性、毒性及傳播性，其影響微生物或毒素作為

註3 USACHPPM, The Medical NBC Battlebook(USACHPPM Tech Guide 244), p4-16, 4-17(2000).

註4 USACHPPM, The Medical NBC Battlebook(USACHPPM Tech Guide 244), p4-16(2000).

生物武器的因素包含：生產的難易、運輸及儲藏時的穩定性、散播的難易。

- (一) **潛伏期**(Incubation Period)：從暴露到發生症狀的時間。
- (二) **傳染性**(Infectivity)：微生物在宿主上繁殖的難易程度，高傳染性的致病原以少量的有機體(organism)即可致病，低傳染性的致病原需要較多量的有機體才能致病。
- (三) **致命性**(Lethality)：生物致病原造成死亡的難易度。
- (四) **致病性**(Pathogenicity)：感染生物致病原造成宿主致病的能力。
- (五) **穩定性**(Stability)：有機體或毒素在環境中有效的持續時間(亦稱為生物體的生存能力)。穩定性受很多環境性因素的影響，包含溫度、相對溼度、空氣污染、陽光。
- (六) **毒性**(Toxicity)：生物致病原造成疾病的嚴重性。
- (七) **傳播性**(Transmissibility)：感染致病原從源頭或儲藏點散佈開來的能力，傳染的機制包括直接傳染、間接傳染(車輛傳染、載體傳染)以及空氣傳染(微粒、灰塵)。

三、與化學兵消毒作業相關的因素：

化學兵執行作業時，常須考慮生物致病原可能的傳播方式、人與人之間的傳染、傳染性、潛伏期、發病持續期間、死亡率、致病原的持久性等因素。表1、表2是重要病毒(菌)參考資料。(註5)化學兵幹部在執行偵消作業時，必須瞭解各種病毒(菌)特性，才能更安全、有效執行消毒任務。以炭疽病為例，炭疽病可能的以氣溶膠方式施放，任務部隊就必須審慎考慮呼吸防護問題，全身防護必須考慮美國職業安全衛生署(OSHA)所規範 Level C以上防護或軍事上MOPP4防護。另外炭疽病較少人與人之間的傳染，接觸病患時可選擇較輕便的防護衣(或隔離衣)；炭疽孢子在環境中極具穩定性，環境消毒時必須考慮消毒藥劑的有效性，也必須特別注意作業人員本身污染管制問題。炭疽病有疫苗可接種，作業前可考慮人員預防接種，減低人員感染風險。總之，化學兵執行消毒作業時，必須針對不同生物致病原特性考慮周詳。

表 1、病毒類參考資料

疾病	可能的散播方式	人傳人	傳染性	潛伏期	發病持續期間	死亡率	致病原的持久性	疫苗接種	抗菌療法	血清治療
剛果熱	氣溶膠	中等傳染力	高	3-12 天	幾天到數週	高	相對穩定	發展中	有效	有
登革熱	氣溶膠	否	高	3-6 天	幾天到數週	低	相對不穩定	發展中	無效	無
東方馬腦炎	氣溶膠	否	高	5-15 天	1-3 週	高	相對不穩定	有	無效	無
伊波拉病毒	氣溶膠	中等傳染力	高	7-9 天	5-16 天	高	相對不穩定	無	無效	無

註5 USACHPPM, The Medical NBC Battlebook(USACHPPM Tech Guide 244), p4-22, 4-25, 4-26(2000).

裂谷熱	氣溶膠帶原載體	低	高	2-5 天	幾天到幾週	低	相對穩定	有	無效	無
天花	氣溶膠	高	高	10-17 天	1-2 週	高	穩定	有	無效	有
黃熱病	氣溶膠	否	高	3-6 天	1-2 週	高	相對不穩定	有	無效	無

資料來源：The Medical NBC Battlebook(USACHPPM Tech Guide 244)

表 2、細菌類參考數據

疾病	可能的傳播方式	人傳人	傳染性	潛伏期	發病持續期間	死亡率	致病原持久性	疫苗接種	抗菌療法	血清治療
炭疽病	氣溶膠裡的孢子	無	中等	1-6 天	3-5 天	高	孢子高穩定性	可	除早期治療外，療效小	發展中
布魯氏桿菌病	氣溶膠壞掉食物	經由傷口接觸	高	5-60 天	數週至一年	低	潮濕地食物中可短暫存在	無	中等療效	無
霍亂	不潔的食物或水氣溶膠	極少	低	1-5 天	1 或數週	中到高	於氣溶膠純水中不穩定，在受污染的水中較穩定	可	中等療效	無
類鼻疽	氣溶膠	極少	高	數天到一年	4-20 天	不定	穩定	無	中等療效	無
鼠疫	氣溶膠帶原載體	高	高	2-3 天	1-2 天	非常高	不重要，因為高傳染力	可	中等療效	無
兔熱病	氣溶膠	無	高	2-10 天	2 或數週	未接受治療死亡率中等	並非很穩定	可	有效	無
傷寒熱	腐壞食物或水氣溶膠	輕微	中等	7-21 天	數週	未接受治療死亡率中等		可	中等療效	無

資料來源：The Medical NBC Battlebook(USACHPPM Tech Guide 244)

參、生物恐怖攻擊對國土安全之影響

一、生物疫病產生原因：

生物致病源所引發的問題包括天然疫病、生物操作意外事件及人為攻擊等方面，表 3 為近年來全球重大生物疫情，（註6）主要流行的致病源是西尼羅河病毒、禽流感、腦脊髓膜炎病毒、裂谷熱及SARS病毒等，共造成約 3000 人

註6 世衛組織網站資料，參見 <http://www.who.int/csr/>

死亡。事實上，其他因天然疫病死亡者更是不計其數。除了天然疫病外，目前較令人擔心的是不法份子利用生物致病原進行攻擊行動，一旦發生將造成嚴重後果。

表 3、近年來重大生物疫情

災害期間	災害地點	災害類型	死傷人數	備註
2002 年 8 至 11 月	美國境內 43 州	西尼羅河病毒大流行	美國疾管局共申報 3737 例確認病例，造成三十九州內死亡個案合計 214 人	
2003 至 2007 年	全球	禽流感疫情	全球各國向世界衛生組織(WHO)申報 306 例確認病例，其中 185 人死亡	
2004 年年 3 月至 6 月	中國大陸、台灣、加拿大等 30 國	SARS 疫情	SARS 病毒隨航空器，於極短（七個月）時間內擴散到全球 30 國，共有 8,098 人感染，774 人死亡，SARS 對全球經濟損失全球損失約 300 億美元。	
2007 年 1 至 4 月	布吉納法索(台灣邦交國)	流行性腦脊髓膜炎疫情	該國政府衛生局申報了 22255 例可疑病例，其中 1490 人死亡	
2006 年 11 月至 2007 年 5 月間	非洲國家包括肯亞、索馬利亞以及坦桑尼亞共和國	裂谷熱疫情	三國共申報 1062 例確認病例，包含死亡個案 315 人	

資料來源：世衛組織網站。網址：<http://www.who.int/csr/>

二、生物恐怖攻擊情境分析：

2001 年震驚全球的 911 恐怖攻擊事件發生不久後，同年 9 月 18 日，三封由美國新澤西州特頓市(Trenton, NJ)郵件處理中心所寄發，含有白色炭疽桿菌粉末的信件，再度使當時驚魂未定的美國民眾陷入生物恐怖攻擊的陰影當中。此次以美國郵政系統為媒介的炭疽菌恐怖攻擊行動，造成數十人感染呼吸性炭疽病，並且造成其中 5 人死亡。炭疽信亦造成廣大的污染區，如美國國會山莊的哈特(Hart)參議院辦公大樓、華盛頓特區的布雷特伍(Brentwood)郵件處理和分發中心，以及新澤西州特頓市郵件處理中心等建物均受到炭疽桿菌污染。其中，以新澤西州特頓市(Trenton, NJ)郵政總局郵件中心的污染範圍最大，其污染區域高達 580 萬立方英尺，幾乎是國會山莊哈特參議院辦公大樓污染區的 58 倍大。(註7)事實上，2004 年 2 月美國華府國會山莊也遭受劇毒性的蓖麻毒素攻擊，(註8)雖未造成人員傷亡，但一般認為這不會是最後一次生物攻擊事件。

分析各種場所及設施潛藏之生物攻擊風險，以炭疽菌、天花病毒等生物戰劑攻擊機場、地鐵、捷運、運動場所等人口聚集處或總統府、國會、聯合辦公大樓等重要政經場所，是目前政府及社會大眾所關心的事。民國 96 年國

註7美國郵政總局網站資料，討論有關炭疽事件應變及消毒作法，「Response to Anthrax」，參見 http://www.usps.com/communications/news/speeches/2003/sp03_trenton0410_pres.ppt

註8林宜箴、管淑平，「反恐／美國國會山莊發現蓖麻毒，未傳有人中毒」，東森新聞(2004 年 2 月 3 日)，參見 <http://www.ettoday.com/2004/02/03/334-1580922.htm>

內的反恐情境也是以地鐵、捷運及高鐵三鐵共構系統遭攻擊時之應變作為演練重點。

三、生恐事件對國土安全之衝擊：

美國曾做過相關研究，若以 100 公斤炭疽孢子在華盛頓地區進行噴灑攻擊，將可能污染 300 平方公里面積並造成百萬人口死亡，如圖 1 所示。(註9)

圖 1、美國華盛頓地區炭疽攻擊模擬示意圖

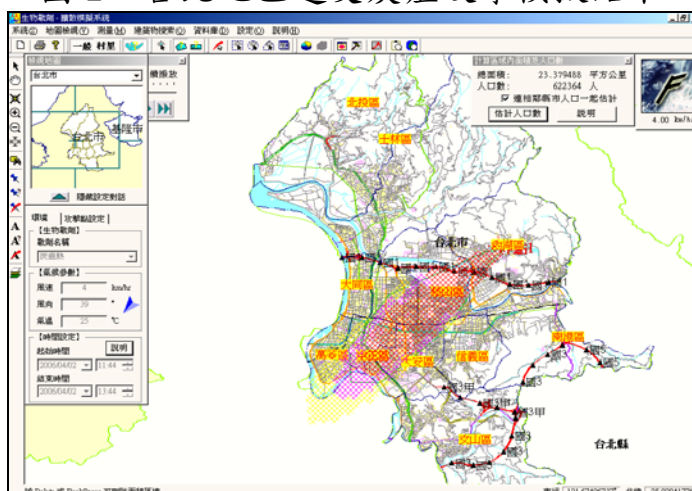


資料來源：網路資訊。

<http://boozers.fortunecity.com/avery/392/bioterror/bioterror.htm>

上述情境一旦發生在國內，也將造成重大危害，例如，以 1 公斤炭疽菌攻擊台北市內湖區（如圖 2），可以在 30 分鐘內影響 23 平方公里的區域及 60 萬人口，傷亡將非常嚴重，後續污染區處理也是一大問題。(註10)

圖 2、台北地區遭受炭疽攻擊模擬結果



資料來源：化學兵處核生化防護研究中心「生物戰劑擴散模擬系統」

註9討論生物攻擊的後果分析結果，「This is how 80 percent of us will die in Los Angeles」，參見

<http://boozers.fortunecity.com/avery/392/bioterror/bioterror.htm>

註10陸軍司令部核生化防護研究中心「生物戰劑擴散模擬系統」模擬結果。

各種生物攻擊事件所產生的問題，如傷患照護、污染管制、環境處理等，均將對國土環境產生重大衝擊。生物戰劑攻擊事件，最先的徵兆便是醫院突然出現大量傷患，生物戰劑所造成的大量傷亡與特殊醫療處理的需求將會耗用掉大量的醫療資源。也必須建立足夠數量的隔離、檢疫及醫療避難所，提供無污染食物及水的來源，並且確定能夠提供特殊的醫療服務。疫苗等預防性藥物的需求會大大的增加。在污染管制方面必須考慮傷患的消除及隔離、應變人員個人污染問題、二次感染管制、運輸設備污染管制、隔離病房等污染空間消毒及生物廢棄物處置等問題。其他有關個人防護及集體防護準備也是重要事項。總之，生物事件對國土安全及經濟發展均將造成重大衝擊。

肆、國內反生恐應變架構發展現況：

一、國內生恐事件應變機制之發展：

行政院於 93 年 11 月 16 日規劃完成「我國反恐怖行動組織架構及運作機制」。94 年 1 月 31 日核定行政院反恐怖行動政策會報設置要點，並成立「反恐怖行動管控辦公室」為幕僚單位。法務部也於 94 年 5 月，將「反恐怖行動法草案」呈報行政院，核定後將送請立法院審議。行政院反恐怖行動政策會報下，設置反暴力、反生物、反毒化物、反輻射物、反重大交通設施、反重大經建設施、反資通訊及反其他恐怖攻擊等八個反恐怖攻擊應變組，「反生物恐怖攻擊應變組」由衛生署負責，依功能分類為「緊急應變」、「反恐作戰」、「後勤支援」、「經濟產業」四類，下設置「緊急救災小組」等 17 個功能小組，（註11）架構圖如圖 3 所示。

圖 3、反恐體系應變功能分組



資料來源：衛生署 95 年反生物恐怖攻擊應變組應變計畫(草案)

註11行政院衛生署編印，反生物恐怖攻擊應變組應變計畫(草案)(台北，行政院衛生署，2006 年 4 月)，頁 41。

二、各應變中心及指揮所應變權責：(註12)

(一) 反生物恐怖攻擊二級應變中心：

「行政院反恐怖行動管控辦公室」依據國安局「反恐怖情報綜合整合中心」提供之情資，進行初步研判，並經「國安會情勢綜合研判小組」正式提出判訂結果，確定已發生生物恐怖攻擊事件，轉換成立「反生物恐怖攻擊二級應變中心」。

(二) 反生物恐怖攻擊一級應變中心：

當(1)同時有二種以上恐怖攻擊事件發生，或(2)事件所影響區域太廣，或(3)事件所延續時間太長，或(4)事件影響造成嚴重後果，導致「二級應變中心」不適用時，行政院於接獲報告，確認業管範圍與恐怖攻擊事件關係密切之應變組後，依循我國反恐機制之運作，以其「二級應變中心」架構為基礎，開設「一級應變中心」，並派任總指揮官，「一級應變中心」各分組之作業方式與在「二級應變中心」內相同。

(三) 反生物恐怖攻擊縣市應變中心(現地應變中心)：

各縣市政府視生物恐怖活動發生之病原、危害等實際狀況，設立「反生物恐怖攻擊縣市應變中心」，由各縣市政府首長擔任指揮官，各縣市政府副首長擔任副指揮官，執行官由各縣市政府衛生局局長擔任，並遵照「反恐怖攻擊一級應變中心」或「反生物恐怖攻擊二級應變中心」之指導，並依據現場動態發展，指揮「前進指揮所」執行第一線反生物恐怖救災救護工作。

(四) 前進指揮所：

各縣市政府依權責設立「反生物恐怖攻擊縣市應變中心」後，於疫區成立「前進指揮所」，疾病管制局之「生物防護應變隊」與國防部之「應變部隊」進駐「前進指揮所」，遵照「前進指揮所」指揮官之指導，並依據現場動態發展，執行第一線反生物恐怖救災救護工作。縣市應變中心得報請中央指派專家擔任「前進指揮所」之指揮官。

三、第一線應變權責之劃分：

近幾年國內陸續舉行多次生物演習，目前國內討論生物恐怖攻擊事件，主要以公共設施遭生物致病原攻擊為主，特別是三鐵共構系統的應變。就過去應變實務而言，第一線應變動員權責仍屬事故單位本身，主要的應變事項包括事故通報、現場疏散、管制及行車調度應變等事項。以台北捷運為例，應變權責在其行控中心，(註13)若捷運站發現明顯生物攻擊事件，行控中心必須負責通報消防、警政、衛生及環保等外部搶救單位協助救援；對內則必

註12行政院衛生署編印，反生物恐怖攻擊應變組應變計畫(草案)(台北，行政院衛生署，2006 年 4 月)，頁 39-40。

註13台北捷運公司編印，九十年高運量多重災難模擬演練計畫(台北，台北捷運公司)，2001 年 8 月，頁 4-7

須通知站長及站務人員協助疏散，同時通知捷運警察及保全人員管制事故現場，最重要的是通知捷運司機員將其列車遠離事故現場，並做局部營運準備，在第一線動員完成後，將指揮權轉移給地方應變權責單位。依目前三鐵共構應變系統現況而言，包括應變權責、應變程序及編組、器材準備及訓練等，尚有許多問題必須解決。

伍、化學兵在生物事件之作為

一、過去生物災變案例研析：

化學兵部隊過去執行生物事件應援任務主要分為兩類，其一是「SARS」、口蹄疫、腦脊髓膜炎等病毒(菌)類微生物消毒工作。其二是「登革熱」撲滅蚊蟲等環境消毒工作。就任務執行困難度言，微生物的消毒作業較具挑戰性。就 SARS 期間作業為例，國軍化學兵部隊動員大批人力及出動多種消除器具，協助台北市立和平醫院、三總隔離病房、替代役中心、松山醫院隔離病房等 SARS 污染區消毒作業，這是國軍化學兵部隊首次於都會大樓內部進行生物病毒污染消毒工作，其困難度相當高，所幸全體參與官兵多次模擬演練，在嚴密的安全防護下執行任務，終能順利達成使命，進而累積未來執行生物事故消毒處理能力。

二、化學兵在生物事件之角色：

許多恐怖攻擊常利用核生化毒物製造傷亡及區域污染，這種以毒物製造人為災害的方式是目前世界各國所關注的重點。依照美國緊急應變研究協會(Emergency Response & Research Institute, ERRI)對核生化等毒物攻擊事件提出的應變建議如下(註14)：

- (一) 事件評估及研判。
- (二) 現場管制與周界建立。
- (三) 毒物鑑定與資訊蒐集。
- (四) 選擇適當防護具。
- (五) 建立除污區。
- (六) 進出動線規劃及器材準備。
- (七) 進入污染區移出傷者。
- (八) 圍堵污染物。
- (九) 中和污染物。
- (十) 應變人員及傷者除污。
- (十一) 檢傷分類。
- (十二) 傷患照顧。

註14美國緊急應變研究協會(Emergency Response & Research Institute, ERRI)針對生化恐怖攻擊所提出的應變步驟，參見 <http://www.emergency.com/cbwlesn1.htm>

- (十三) 醫院專業診療。
- (十四) 特殊照顧及解毒劑使用。
- (十五) 將病患送至合適醫院。
- (十六) 應變人員與裝備的評估檢查。
- (十七) 證據蒐集。
- (十八) 最終清除及復原。
- (十九) 紀錄保存。
- (二十) 完成行動計畫的分析與建議。

在上述應變過程中，以生物事件應變為例，化學兵專業人力可能參與的部分包括其中第 1、2、3、4、5、6、9、10、18 項，特別是在協助狀況研判、現場作業規劃、污染管制及現場復原等方面。考慮未來任務需求，化學兵有必要釐清本身權責及任務執行重點，再考慮編組、裝備及訓練方面的問題。以消毒作業為例，在消毒機具方面，目前雖有冷、熱霧機等多種消毒裝備，各部隊仍缺少超音波氣霧機等可定點定時自動消毒設備（註15）；在藥劑選擇方面，精密機電設備消毒藥劑仍未籌備，德國生產之 OWR GD-5 除污劑 (Decontamination Agent) 或美國 Sandia 除污泡沫 (Decontamination Foam) 等生化消除藥劑均可被考慮；（註16, 17）執行任務方式或作業防護已漸趨完整，只需指揮官因勢制宜即可完成任務。

陸、結論

美國於 911 恐怖攻擊事件後，深感國土安全的重要性，遂於 2002 年成立國土安全部，下轄四個部門中，其中「緊急事故應變部」及「生化武器及核武反制部」專責國土內核生化事件的反制及災害緊急應變。國內在核生化反恐方面，分別由行政院原能會、衛生署及環保署負責，事實上，這些專責部會都面臨著有將無兵的窘境，缺少對核生化事件的應變及反制能力，仍需要國防部的支援。以處理生物事件為例，國防部下轄軍醫局（預醫所、軍陣醫療體系）、陸軍司令部（化學兵處、化校、核生化防護研究中心及化學兵部隊）等單位均分擔不同的責任，國防部需要一個統一窗口，整合及指揮國防資源投入應變任務。

柒、參考文獻

一、書籍：

- （一）緊急事故指揮系統補充教材 (FEMA EMI IS-195)，內政部消防署編印，2001 年。

註15 超音波氣霧機與二氧化氯溶液可用於禽流感病毒消毒。劉明哲，「禽流感防護消毒作業研究」，《核生化防護半年刊》，第 81 期，2006 年 4 月，頁 74。

註16 GD-5 除污劑可用於精密儀器消除，參見

http://www.army-technology.com/contractors/nbc/owr_ag/

註17 Sandia 除污劑可用於細微空間消除，參見 <http://www.sandia.gov/media/cbwfoam.htm>

- (二) 反生物恐怖攻擊應變組應變計畫(草案)(臺北, 行政院衛生署撰擬, 2006年4月。
- (三) Colonel Robert Eng et al., The Medical NBC Battle book(USACHPPM Tech Guide 244), The U.S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (USACHPPM), 2000.

二、論文(略)

三、期刊：

劉明哲,「禽流感防護消毒作業研究」,《核生化防護半年刊》,81期, 2006年4月。

四、報告：

- (一) 陸軍司令部化學兵處核生化防護研究中心「生物戰劑擴散模擬系統」光碟。
- (二) 九十年高運量多重災難模擬演練計畫, 台北捷運公司, 2001年8月。

五、網路資料：

- (一) 世衛組織網站資料, <http://www.who.int/csr/>
- (二) 美國郵政總局網站資料, http://www.usps.com/communications/news/speeches/2003/sp03_trenton0410_pres.ppt
- (三) 林宜箴、管淑平,「反恐／美國會山莊發現蓖麻毒, 未傳有人中毒」, <http://www.ettoday.com/2004/02/03/334-1580922.htm>
- (四) “This is how 80 percent of us will die in Los Angeles”, <http://boozers.fortunecity.com/avery/392/bioterror/bioterror.htm>
- (五) Clark L. Staten, “Emergency Response to Chemical/Biological Terrorist Incidents”, <http://www.emergency.com/cbwlesnl.htm>
- (六) “NBC Protection, NBC Detection and Decontamination Systems”, http://www.army-technology.com/contractors/nbc/owr_ag/
- (七) Sandia decontamination foam may be tomorrow’s best first response in a chem-bio attack”, <http://www.sandia.gov/media/cbwfoam.htm>