

生物恐怖事件的探討與應變

周玉民^{*}

目次

前言	三、生物恐怖事件的偵測與調查
一、生物恐怖事件的影響	四、生物恐怖事件的應變行動
二、生物恐怖事件可能使用的病原	結語

摘要

「生物恐怖」係指蓄意散播病原或生物製劑，以傷害人類或動植物等生命體，從而影響政府運作，或恫嚇、脅迫一般民眾。生物恐怖事件會發生，主要是由於它會造成生命及健康損失，民眾隨之感到恐慌，進而癱瘓醫療及衛生體系，造成社會疏離及失序，甚至導致經濟衰退。為了訂定整備的目標，美國在1999年即依各病原的威脅性，列出A、B、C等三類病原。

依美國2001年炭疽事件的處理經驗得知，「快速診斷」與「調查」是反生物恐怖行動的關鍵。對我國的反生物恐怖準備而言，需藉由處理其他傳染病疫情，以累積處置經驗，並精進實驗診斷技術，適當時機提高警覺及介入調查。

關於生物恐怖事件的應變行動，部分應變流程與其他類型攻擊類似，惟尚需有其他特殊的應變行動，包括：透過採檢及實驗診斷辨識病原、藉由流行病學調查找出危險因子、追蹤可能的暴露者、分配有限的醫療資源、提供民眾防護資訊、必要時進行區域封鎖以及因應大量恐慌性醫療需求等。

前言

「生物恐怖」係指蓄意散播病原或生物製劑，以傷害人類或動植物等生命體，從而影響政府運作，或恫嚇、脅迫一般民眾。

在人類歷史上，發生過多次生物恐怖事件。第二次世界大戰期間，日本731部隊便在中國施放多種生物病原，估計約26萬中國人死於生物武器攻擊，其中多數係感染鼠疫桿菌（*Yersinia pestis*）。另在1984年間，一派印度宗教狂熱分子以沙門氏菌（*Salmonella typhimurium*）污染美國奧勒岡州一處餐廳的沙拉吧，意圖藉此傷害投票者而贏得地方選舉，結果造成該社區中751人發病，至少45人住院治療。這次爆發流行起初並不被認為是生物恐怖事件，直到一年後，才因該組織成員的供述而揭露。

^{*} 行政院衛生署疾病管制局科長。

近年最爲人所知的，便是2001年在美國所發生的炭疽病攻擊事件。在9月11日恐怖份子攻擊美國世貿中心及五角大廈後，至少有5封帶有炭疽桿菌（*Bacillus anthracis*）孢子的信件，透過郵政系統寄到多個地點，造成22人感染，其中一半爲吸入性炭疽，且有5人因而死亡。這次事件對於各國針對生物恐怖的整備有重大影響，因爲其攻擊的形式是從未料想到的，顯示生物武器施放的方式是相當多元的。此外，這次的生物恐怖事件是藉由臨床醫師診斷及通報而發現，顯示醫療及衛生體系在生物恐怖的準備與應變上，扮演著關鍵的角色。

一、生物恐怖事件的影響

除了在戰爭期間，病原及生物製劑可能被使用作爲攻擊武器外；在非戰爭期間，也可能被有心人士利用，主要是由於生物病原所引發的傳染病會造成生命及健康損失，隨之而來的將是民眾害怕遭受感染的恐慌，結果造成醫療及衛生體系過度負荷，社會疏離及失序，甚至造成經濟衰退。

以2001年美國處理炭疽病事件爲例，除了治療及照護患者本身外，至少有3萬人因可能暴露於炭疽孢子而服用抗生素，其中約1萬人完成60天的預防性用藥，另2萬人經調查發現並未暴露於病原而中斷用藥。又由於炭疽孢子在環境中非常穩定，因此美國政府花了2千3百萬美金處理受污染物染的建築物。

而這次事件造成美國民眾相當程度的恐慌，也對衛生體系帶來沈重的壓力，當年美國衛生部門後續檢測了數以千計的粉末以及數量可觀的環境檢體、鼻腔拭子及臨床檢體。相關的郵政單位也須進行環境調查，美國國會大廈相關的郵政系統停擺了數週。除此之外，恐慌也擴及其他國家，陸續有十餘個國家政府接到民眾通報發現含不明粉末的信件，台灣也是其中之一，雖然之後都被證實是虛驚一場，但如果施放者的目的是要引起恐慌，則顯然已發揮了效果。

二、生物恐怖事件可能使用的病原

生物病原的種類相當多，但並非每個病原都適合被「武器化(weaponization)」，這意指病原需要能夠被包裝成某種形式，儲存和輸送的過程中能夠保持安定，擴散之後仍保持其致病性。爲了訂定整備的目標，美國相關的專家及政府部門，在1999年依各個可能病原的威脅性，列出A、B、C等三類病原及疾病，而A級病原即是需優先應變的目標。其分類的意義與疾病別詳如表1。

「炭疽桿菌」就被列爲可能用於生物恐怖的A級生物病原之一。炭疽桿菌會被選用製爲生物武器，應該是因其菌體在暴露於環境後，即形成孢子，孢子對熱、紫外線、乾燥、化學藥品及低溫的抵抗力均強，可在土壤長期存活，土壤中的孢子如果獲得適當營養，再加上合適的溫度、溼度及弱鹼情況，就可被活化而大量增殖。

其他被列爲A級生物病原所引發的疾病包括天花、鼠疫、肉毒桿菌中毒、兔熱病及出血熱，各疾病的特性詳如表2。美國在第二次世界大戰期間所進行的生物武器研究，就包括炭疽桿菌及肉毒桿菌毒素，前蘇聯則曾進行天花及病毒出血熱的研究，此外，伊拉克也被發現持有炭疽桿菌及肉毒桿菌毒素。

三、生物恐怖事件的偵測與調查

生物恐怖事件並不經常發生，故對於相關疾病的處置，僅能根據過去的臨床經驗發展指引，再依實際狀況加以修正。如吸入性炭疽在美國是很少見的疾病，在2001年之前的最後一例病例發生於1976年。對於吸入性炭疽的瞭解，均來自於過去的少數病例與動物模式研究。由此可知，2001年炭疽攻擊事件中，醫師能夠有所警覺，正確診斷第一例吸入性炭疽，之後調查人員找出其孢子的散播

方式，是非常地不容易。據聞，指標病例的診斷醫師及實驗診斷人員，恰好於事件發生前不久完成一項由美國疾病管制中心所贊助的生物恐怖應變訓練。在事件確認後，診斷的醫師也將其所觀察到的重要訊息與其他醫師分享，事件結束後，這些病例所留下的資料亦成爲更新診斷知識的重要參考。

這次事件所帶來的重要啓示是：「快速診斷」與「調查」是反生物恐怖行動的關鍵。不過這並非易事，相較於其他形式的攻擊，生物恐怖攻擊的特性便是發生時無聲無息，且由於生物病原造成的疾病均有潛伏期，發生後數天才開始出現徵兆，調查的困難度很高。除了前文所提，1984年的沙門氏菌事件在發生一年後才獲證實；即便是2001年炭疽攻擊事件中的病例，仍有少數感染源至今未知。而就在2008年間，美國聯邦調查局(FBI)指控一名服務於U.S. Army Medical Research Institute of Infectious Diseases (USAMRIID) 的研究人員涉嫌於2001年炭疽攻擊事件中施放病原，而這名人員卻在7月間自殺身亡，這使得當年的事件全貌更加難以釐清，也顯見生物恐怖事件的調查不易執行。

對我國的反生物恐怖行動而言，既然生物恐怖事件的發生非常少見，因此偵測與調查工作便需藉由其他傳染病疫情的處理經驗加以累積，實驗診斷的技術則必須日益精進，再加上透過情資的收集，於適當時機提高警覺，針對可能發生生物恐怖的跡象介入調查。表3所列即爲生物恐怖事件，需特別加以注意的各種跡象。

四、生物恐怖事件的應變行動

關於生物恐怖事件的應變行動，其情資掌握、犯罪偵查、治安維持等與其他各類型攻擊一致，部分應變流程與技術也與化學物質、輻射物質的擴散接近，但生物恐怖事件的應變尚有其他特殊之處，包括：

- (一) 可能病原相當多種，病原需經由病例採檢或事件現場的環境採檢，以實驗診斷方式辨識，進而決策後續的醫療介入措施。
- (二) 自感染至發病需經過一段潛伏期，故一旦發現可能病例，病原可能早已擴散，需要大規模調查，以找出尚未發病的可能受害者。
- (三) 影響並非立即發生，對於可能的暴露者，都至少須追蹤一次潛伏期，如果病原可透過人傳人，則追蹤的對象將更爲眾多。
- (四) 可能的散播形式相當多樣，需藉由詳實的流行病學調查，以找出可能的暴露途徑與危險因子，以決策後續的公共衛生介入措施。
- (五) 對於受害者的治療與照護，需就疫苗、藥物及其他有限醫療資源進行分配，可能將涉及倫理議題。
- (六) 病原的散播並非肉眼可見，故需要對一般民眾提供正確防護資訊，必要時封鎖病原可能散佈的區域。
- (七) 一般民眾往往過度擔憂罹患傳染病的可能性，爲因應大量恐慌性就醫者，需事先規劃病人分流的標準。

原則上，生物恐怖事件的應變與傳染病流行的處理則有共通之處，況且，生物恐怖事件並不見得能在第一時間確認，倘未接獲相關情報，將有可能被視爲一般傳染病疫情處理。

結 語

針對生物恐怖的準備，除了要靠情報收集與執法行動加以防範外，醫療及衛生體系的應變更將有助於減輕其傷害。衛生署疾病管制局自2001年起著手規劃生物恐怖的應變策略，A級生物病原引起的疾病均納入「傳染病防治法」規範，醫療等相關人員如發現疑似病例，有責任向衛生單位通報，以進行後續的調查與病原釐清，相關規定詳如表4；另更儲備了預防天花用的冷凍乾燥痘苗以及預

防、治療炭疽病的抗生素。在2003年SARS疫情發生後，我國防疫體系更作了大幅度的重建，以準備因應大規模傳染病疫情的發生。對於生物恐怖攻擊的應變量能確實隨著國外的資訊與國內的防疫經驗不斷累積中。未來，更期待我國的「國土安全三合一」政策持續推動，促使各項應變資源有效整合。

參考文獻

1. O'Toole T and Henderson DA. Why understanding Biological Weapons Matters to Medical and Public Health Professionals. In: Henderson DA, Inglesby TV, O'Toole T, Eds. Bioterrorism: Guidelines for Medical and Public Health Management. Chicago: AMA Press, 2002; 1-6.
2. Lane HC and Fauci AS. Bioterrorism on the Home Front : A New Challenge for American Medicine. In: Henderson DA, Inglesby TV, O'Toole T, Eds. Bioterrorism: Guidelines for Medical and Public Health Management. Chicago: AMA Press, 2002; 7-10.
3. Gerberding JL, Hughes JM and Koplan JP. Bioterrorism Preparedness and Responses: Clinicians and Public Health Agencies as Essential Partners. In: Henderson DA, Inglesby TV, O'Toole T, Eds. Bioterrorism: Guidelines for Medical and Public Health Management. Chicago: AMA Press, 2002; 29-32.
4. Khardori N. Potential Agents of Bioterrorism: Historical Perspective and an Overview. In: Khardori N, Eds. Bioterrorism Preparedness. Weinheim: Wiley-Vch, 2006; 1-31.
5. Khardori N. Bioterrorism Preparedness : Historical Perspective and an Overview. In: Khardori N, Eds. Bioterrorism Preparedness. Weinheim: Wiley-Vch, 2006; 33-71.
6. World Health Organization. Public health response to biological and chemical weapons: WHO guidance. 2004: 25-52.
7. US Centers for Disease Control. Bioterrorism Agents/Diseases. Available at: <http://emergency.cdc.gov/agent/agentlist-category.asp>.
8. 潘銘正、姜秋芬、林錫勳：炭疽病。行政院衛生署疾病管制局、中華民國比較病理學會、台灣感染症醫學會、台灣醫院感染管制學會主編：人畜共通傳染病臨床指引。第一版。台北：行政院衛生署疾病管制局，2006；103-6。
9. Hoffman RE. Preparing for a Bioterrorist Attack: Legal and Administrative Strategies. Emerg Infect Dis 2003; 9: 241-45.
10. News. Scientists Seek Answers, Pronder Future After Anthrax Case Suicide. Science 2008; 321: 754-55.
11. News. FBI Discusses Microbial Forensics- But Key Questions Remain Unanswered. Science 2008; 321: 1026-27.

表1. 美國對生物恐怖病原之分類

類別	標準	病原
A	因以下因素對國家安全影響最大： --散播容易或可由人傳人 --死亡率高，對公衛影響重大 --造成大眾恐慌與社會崩潰 --需特殊的公共衛生整備	炭疽桿菌、肉毒桿菌毒素、鼠疫桿菌、天花病毒、兔熱菌、病毒性出血熱病毒(伊波拉病毒、馬堡病毒、拉薩病毒、Machupo病毒)
B	散播能力中等 發病率中等，死亡率低 需加強其診斷與監視量能	布魯氏桿菌群、麻毒素、沙門氏菌、O157大腸桿菌、志賀氏桿菌、鼻疽菌、氣性壞疽梭狀芽孢桿菌毒素、B型金黃色葡萄球菌內毒素、霍亂弧菌等
C	因以下因素使得便於改造： --容易取得、容易製造及散播 --具高發生率、高死亡率之潛能	立百病毒、漢他病毒等新興傳染病原

表2. A級生物恐怖病原的特性

疾病	潛伏期	傳染途徑	疾病類型	預防	治療	致死率
天花	7~10天	接觸 體液	全身性紅疹	疫苗 感染控制	無	30%
炭疽病	1~5天	接觸 吸入 食入	皮膚型 吸入型 腸胃型	疫苗 抗生素	抗生素	50% (吸入型)
鼠疫	1~6天	蚤咬 吸入	淋巴型 肺型	抗生素 病媒防治 感染控制	抗生素	>50% (肺型)
肉毒桿菌 中毒	6小時~ 14天	食入 吸入	神經性麻痺	無	抗毒素 支持性療法	50→3% (治療)
兔熱病	3~14天	蟲咬 吸入 食入	淋巴潰瘍	疫苗 避免蟲咬	抗生素	30~60%
病毒出血熱	2~21天	體液 動物媒介	出血性敗血病	感染控制	無	50~90% (伊波拉)

表3. 生物恐怖事件發生的跡象

流行病學跡象	<ul style="list-style-type: none"> ●疾病增加超出預期 ●不尋常群聚 ●疾病於非流行季發生 ●不同疾病同時群聚 ●人類流行於動物疫情後發生 ●動物不尋常死亡 ●需特殊病媒的疾病發生，該病媒以往不存在 ●相同基因特性的疾病於不同地區快速增加
醫療利用跡象	<ul style="list-style-type: none"> ●感染途徑異常 ●一般性疾病，但病患年齡不尋常 ●臨床症狀不尋常 ●症狀較嚴重，致死率較高 ●病原有不尋常變異 ●病原對藥物抗性增加

- | | |
|------|--|
| 其他跡象 | <ul style="list-style-type: none"> ●接獲情資 ●接獲病原散佈的通報 ●發現未受控管的軍用品 ●藥物訂單異常增加 ●119報案增加 ●各地急診同時擁入大量症狀相似病患 |
|------|--|

表4. 法定傳染病的通報與處置規定

類別	屬A級生物製劑者	通報時限	病例處置
第一類	天花、鼠疫、炭疽病	24小時內	隔離治療 (指定機構)
第四類	肉毒桿菌中毒 兔熱病	24小時內 一週內	得隔離治療
第五類	馬堡病毒出血熱 伊波拉病毒出血熱 拉薩熱	24小時內	隔離治療 (指定機構)