

由美國白粉信件  
談炭疽症的生化戰

炭疽菌在宿主体内可以快速繁殖，可是，当它的生存环境变化，如暴露于空气中，不利繁殖时，就从长条状的桿菌形态蜕变为孢子形式，而这种孢子可以在常温土壤中存活数十年。

柯文謙



## 白粉恐怖

炭疽病原本是歷史上的黑死病，早被一般人所淡忘，但在二〇〇一年九月，由於恐怖主義的橫行，透過美國郵政局的「協助」，四處寄發帶有白粉的信件，使得美國至少有22人遭受炭疽桿菌感染，11人得到吸入性炭疽病，其中5人死亡；另外11人得到皮膚

性炭疽病。

一時間，讓世人對於任何地點出現不明成分白色粉狀物質或不明來源信件，避之唯恐不及，也讓這個沉寂了數個世紀的傳染病，變成廿一世紀一個全世界的熱門話題。同時也挑起歐美人士對於治療炭疽病藥物的搶購風潮，造成某種抗生素供不應求，一時間洛陽紙貴，許多美國人甚至不辭辛勞跨越邊界至墨西哥購買藥物囤積，可想而知這種生化戰劑對於一般百姓造成多大的心理威脅。

數世紀以來，炭疽桿菌不僅讓動物產生疾病，更對人類引起致命的傳染病。早在八十年前，炭疽桿菌就被當作生物戰劑來研究。

一九七〇年代，雖說世界各國對於這些殺傷力強大的生化戰爭武器，已意識到它們對人類的威脅性，共同簽署國際條約，同意終止這類毀滅人類的惡毒武器。可是截至目前，至少已知有十七個國家包括美國，仍有生物戰劑研究計畫。一九九五年，伊拉克更被聯合國查獲製造炭疽菌，準備作為生物武器之用。

美國在二〇〇一年遭炭疽桿菌攻擊時，發現這次炭疽信件內的生化武器等級相當高階：孢子純度高、孢子大小一致、低靜電負荷及不易凝集，都符合理想生化武器的要件。因此，過去美國曾擔心恐怖分子而非敵對國家，會發動大規模生化戰爭的可能性，也獲得證實。不過截至目前為止，仍不清楚這些炭疽桿菌的確定來源。

至今尚無任何國家曾在兩軍對峙時，釋放炭疽菌生物武器，所以對這種武器的威力也無實戰經驗。倒是從其他意外事件，可以看出一些端倪。一九七九年，蘇聯司弗爾達夫斯克（Sverdlovsk）一座軍方實驗室，意外釋出無臭無味炭疽桿菌孢子，經順風傳播，造成下風處的城市出現79例感染個案，當中有68人是死於吸入型炭疽病。由此可知，若發生生物戰，勢必會造成更大規模的人員傷亡。

世界衛生組織也對這種問題作了一個預估：在一個五百萬人口都市上空，若由飛機在高空釋放50公斤炭疽菌，至少可造成10萬人死亡，如此的估算，足以點出炭疽桿菌生物戰劑的威力。

## 頑強的炭疽菌與傳染途徑

至於為何會稱這種高致命性的傳染病為炭疽病？這是因為最常見的皮膚型感染常造成一片黑痂壞死，看起來像是黑炭，故得名。而原文名稱Bacillus anthracis，後者文字，就是源自希臘字“anthrakis”，意思就是煤炭。

這樣的細菌之所以能數個世紀以來危害人類及動物，當然有它的特殊之處。在宿主體內，由於含有豐富的胺基酸、核苷酸及糖分等營養成分，所以它可以快速繁殖。可是，當它的生存環境變化，如暴露於空氣中，不利繁殖時，就從長條狀的桿菌形態蛻變為孢子形式，而這種孢子可以在常溫土壤中存活數十年。這種生物特性也可說明發生炭疽病病例的疫區，或遭炭疽孢子污染的区域，要將炭疽孢子完全從土壤內清除，可說是難上加難。

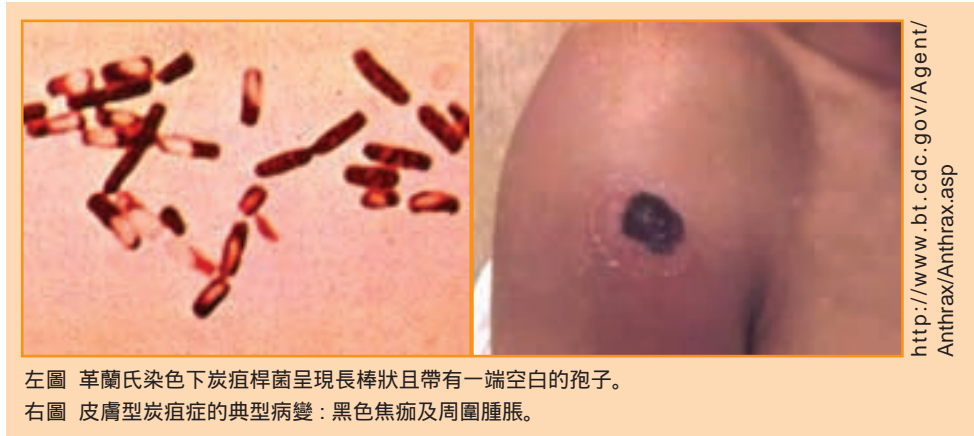
人類一般感染炭疽病，是由於接觸到受炭疽感染的草食動物，或食用這類動物的製品，而這些動物則是由於吃進土壤中的孢子而遭受感染，因此在畜牧業發達的地區，比較可能會爆發大流行。例如，一九四五年在伊朗就約有一百萬頭羊死於炭疽感染。

人類自然感染的炭疽病，主要經由吸入、皮膚接觸或攝食三種方式侵入人體。炭疽病感染患者，常是職業上常與動物接觸者，如獸醫、畜牧養殖業者等。估計全世界每年還有2萬到10萬個案例。至於這次炭疽信件攻擊發生地 美國本土，從一九 年到一九七六年，總共祇發現18例吸入性炭疽病例，自一九七六年後再也沒有病例出現。所以，二 一年出現11例個案，可算是個突發事件。

## 皮膚型炭疽症

人類感染炭疽桿菌主要有三種臨床表現，隨著不

同的進入人體方式，而有不同的疾病形態。皮膚型炭疽症則是自然感染中最常見的一種，美國本土從一九四四年到一九九四年的50年間，總共有224個個案發生。在二 年則有一例零星個案，所以都算是罕見傳染病。實際上，在其他國家，仍有可能因自然感染個案而爆發大流行，如辛巴威在一九七九 一九八五年間發生了至少1萬例皮膚型炭疽症病人。所以，炭疽症仍存在於真實世界中，祇是多半以低致命性的皮



左圖 革蘭氏染色下炭疽桿菌呈現長棒狀且帶有一端空白的孢子。  
右圖 皮膚型炭疽症的典型病變：黑色焦痂及周圍腫脹。

<http://www.bt.cdc.gov/Agent/Anthrax/Anthrax.asp>

膚型表現，故鮮有媒體或百姓會注意它的存在。

皮膚型炭疽症乃由於暴露在衣物外的手臂、手掌、顏面或頸部的小傷口接觸孢子後，經數天至一周以上，由一開始的局部癢皮疹或丘疹，隔日後變成無痛性潰瘍；傷口周圍有明顯的水腫，然後逐漸形成黑痂，然後在1 2周後脫落，常伴隨出現淋巴腺腫大及淋巴炎，這是典型皮膚炭疽症的變化。即時用抗生素治療，雖無法抑制黑痂出現與形成，但可減少全身性感染機率，降低死亡率。若未接受抗生素治療，死亡率可高達20%。

## 吸入型炭疽症

其次常見的是吸入型炭疽症，死亡率最高，也是炭疽桿菌生物戰劑引發的疾病形式。炭疽孢子被吸入肺泡，經吞噬細胞吞噬後，在左右肺臟之間的縱膈腔淋巴結潛伏，潛伏狀態可持續至少60天，或「出芽」變成桿菌形態，此後病程急速惡化。細菌大量繁殖，造成組織出血，水腫，壞死，半數病患發生出血性腦

膜炎。不過炭疽桿菌造成一半感染者死亡所需的劑量大概要吸入2,500至55,000個孢子，因此，可知道自然發生的炭疽症，較少發生吸入型，惟一旦發生卻有很高的致命率。

吸入型炭疽病臨床病程，可分兩期。要在疾病初期診斷吸入型十分困難，主要是它的表現與許多其他感染症相像，沒有特殊的徵候可以與其他疾病區別。另外，這疾病在醫學文獻上的記載也十分有限。初期常見症狀是疲倦、發燒、咳嗽、噁心、嘔吐、盜汗、呼吸困難、胸痛、頭痛，與一般感染症如流行性感冒、細菌性肺炎等，很難區分。接著，病情突然惡化，出現血中氧氣濃度不足、肝臟酵素上升及胸部X光異常等檢驗變化，以及高燒、休克、呼吸急促、發疴，甚至意識混亂，死亡。過去此類患者死亡率高達90%，美國此次事件中的11個病例，因及時使用抗生素及拜重症醫學的進步，僅有5例死亡，實不可同日而語。

### 胃腸道炭疽症

第三種則為胃腸道炭疽症，此類相當罕見也很難診斷。起因於吃進大量的桿菌後，在口腔或食道、上消化道等處著落，造成局部潰瘍水腫。另外，細菌也可跑到下消化道，如迴腸末端或盲腸，造成大量腹水、急性腹痛和血樣腹瀉等症狀。由於這些症狀與其他腸胃道疾病類似，很難在疾病早期看出來，所以死亡率也是很高。

### 炭疽病的治療

診斷炭疽病端靠細菌培養，自血液、腦脊髓液或傷口滲液，培養出炭疽桿菌。一般臨床檢驗部門，對這種病菌無經驗，也無足夠防護設備，因此第一線醫師的臨床懷疑十分重要。若短時間內相繼出現多名病患類似急性流行感冒症狀，在發病後數天內迅速死亡，需特別考慮是否為炭疽病或肺炎性鼠疫。

至於治療炭疽病，要早期給與抗生素治療，特別是吸入型炭疽病，否則死亡率很高。因生物戰引起的炭疽病個案，都有發生吸入型炭疽病的隱憂，短期治

療有疾病復發之危險，目前建議為期60天的療程；甚至連暴露後抗生素預防，也建議60天療程。至於炭疽疫苗，不僅有預防疾病之效，與抗生素併用也有治療的功效。

### 炭疽症疫區後續處理

對於炭疽症病患，目前仍無人對人傳染的確定病例。因此，對於這種病人不需做特別隔離，對病患的親朋好友，也不需要任何治療或防範措施，除非他們與病患同樣都有暴露於炭疽桿菌孢子的危險。對於環境表面若遭病患體液污染，可用一般的消毒藥劑，如漂白水等，即可去除污染。

不過，對於像是美國郵件攻擊使用的「白粉」，或是生化武器階級的炭疽孢子，很容易造成大範圍的環境表面附著，甚至可能在附著環境表面後，再受到外力影響，造成二次飛揚，而引起二次傳播。但這祇是純理論上的推演，事實上蘇聯司弗爾達夫斯克意外事件發生43天以後，在這個一百萬人的城市裡，再也沒有其他新的感染個案發生。所以，「孢子二次飛揚」的理論，似乎站不住腳。但環境污染對於人類的威脅始終是存在的，總要想辦法將環境中的孢子全數消除後，才能安心。最有名的例子，就屬二次世界大戰時，英國軍方在蘇格蘭的一個小島所做的生化實驗。佈滿了炭疽孢子的整個小島，消毒過程從一九七九年進行到一九八七年，才宣稱完全消毒乾淨。整個作業費用，未對外公布。但可知至少消耗了2,800噸甲醛，和2萬噸海水，可見這種環境處理的高難度。

同樣地，在美國此次炭疽郵件事件中，遭污染的大樓，祇有華盛頓特區的一棟。經數個月消毒工作，耗費美金2,300萬元，才得以重新使用，尚有許多同樣的建築物仍在消毒中。

凡此，在在說明炭疽桿菌生物戰爭所帶來的不論是短期或長期的傷害或後遺症，都是相當棘手的課題。

柯文謙

成功大學醫學院醫學系內科學科