

生物間的軍備競賽(上)

資料來源：《我們為什麼生病》，R. M. 尼斯 & G. C. 威廉斯著，

易凡、禹寬平譯，湖南科技出版社，2018。

當一個國家發展出新式武器之後，敵對國也會努力發展出一種對付它的武器。矛和箭帶來了盾和盔甲，飛彈/反飛彈/反反飛彈…沒完沒了。同樣的，在生物億萬年的進化史中，捕食者技巧的進步會被被捕食者的盔甲、逃避技巧、戰術以及其他防禦性應變措施的對抗，然後又遇到捕食者新的捕獵手段。雙方在一個不斷升級的複雜循環中，互相促進其演變、進化。生物學家把這種生物間的軍備競賽概念稱為「紅色皇后原則」。

與捕食者和被捕食者之間的競賽相似，宿主和寄生的病原體之間也有不斷升級的軍備競賽，由而創造出超乎尋常、異常複雜的進攻和防禦系統。宿主和病原微生物都要進化得夠快，才能保持他們原來的適應水平。失敗的代價是巨大的，因此兩者之間關係的對抗性、浪費性和毫不仁慈的破壞性，雙方都會不屈不撓、全力以赴，用「軍備競賽」一詞來表達最為貼切。

進化沒有事先安排的計畫，也沒有什麼思路和方向，在進化過程中，充滿了嘗試失敗、失敗再嘗試的小修小補，每一代的小變化，逐漸在生命的競爭中積累或淘汰。這是一個相對緩慢、盲目的過程，有時不免走入歧途，然而，自然選擇能達到的適應、應變的複雜和精確程度卻是無限的。

我們不要認為宿主和病原是處在一種緩慢的演變過程中，會逐漸走向未來的最佳狀態 --- 多半是和平共處。這是一個錯誤的觀念！病原和宿主之間的交易，都必須保持一種接近平衡的狀態，一方應變能力的微小改善，必定是以另一方付出損失為代價。以發燒為例，目前的反應被假定是最佳狀態，更高和更頻繁的發燒雖能使宿主少受病原之害，但組織損傷和營養消耗的代價抵銷了這點好處。如果外在環境發生了變化，宿主和病原的優選值也得重新調整。

由於細菌和病毒繁殖非常快，所以它們進化的十分快速。(註：這點由新冠病毒和新冠疫苗間的競賽就可證明) 細菌 1 天的進化就可以與人類 1000 年的進化相當，使得人類與細菌間的軍備競賽變得非常不利，人類只好通過迅速改變各種抗體的細胞比例，去應對細菌那種快速的進化性變化。幸好這種方法種類繁多，還足以抵銷病原微生物的進化優勢。以免疫流行病學的角度來看，一次大規模的流行病可能使人類的總數發生巨大變化，但是在流行中得病又康復的個體，也得到了再感染的免疫能力。另外，成年人對兒童期傳染病的免疫力，如麻疹、腮腺炎等，也是取決於個體抗體濃度的變化而不是基因庫的改變。

病原的小體型帶給它們巨大的優勢 --- 可以有巨大的數量，平時生活在每個人身上的細菌細胞，大約比全地球上的人還要多。它們大部分住在我們的消化和呼吸系統裡，巨大的數量意味著，就算是機率極小的突變，也會以覺察得到的頻率出現。突變菌株就算只有極細微的優勢，也將立即大量出現。當初歐洲人首次到達美洲大陸時，某些歐洲人的疾病(他們已有抗體)才會在極短的時間裡，造成了美洲原住民 90%以上的死亡率。

20 世紀醫學上有史以來最大的進步，就是化學藥物的發現和應用，尤其是抗生素。抗生素原本是多種霉菌與細菌之間競爭的化學武器，經過了億萬年的嘗試和失敗選擇過程中塑造出來的，特點是它對引起結核、肺炎和其它許多傳染病的細菌有極強的殺傷力，卻對霉菌無害。人們認識、了解利用抗生素已經有幾十年了，公衛和抗生素的結合，使得傳染病和死亡率大幅下降，進入了抗生素的黃金時代。

相對的，病原微生物也演化出了抵抗抗生素的本領，以葡萄球菌為例，在 1941 年，青黴素可以殺死所有的葡萄球菌，可是 1944 年就有了能產生分解青黴素的菌株出見。到今天，已經有 95%的葡萄球菌菌株都有一定程度的抗藥性。60 年代中，發明了人工半合成的甲氧青黴素能殺死這些具抗藥性菌株，然後細菌也演變出抗甲氧青黴素…。這種相互的對抗，使得我們面臨的抗藥性風暴清單，又長又駭人聽聞！