

分子生物學與細菌分型專欄（五）

細菌的染色體及質體

王志堅

三軍總醫院小兒部

細菌的染色體（chromosome）及質體（plasmid）均是由DNA所組成的巨大分子，存在於細菌的細胞質內，是真正掌控細菌特性、生存及繁殖的重要成份。本次專欄將介紹細菌染色體及質體的基本結構及功能，這些基本知識將可以更容易了解本專欄以後將提到的細菌分型方法。

一、細菌的染色體

細菌是屬於原核細胞（prokaryocyte）不像真核細胞（eukaryocyte），不具有細胞核，因此細菌的染色體是由雙股DNA以螺旋互繞方式，形成一環狀巨大分子固定在細胞膜上（圖一）。染色體的成份包括80%的DNA及20%的蛋白質形成一緻密的物質稱為核狀體（nucleoid），其中蛋白質部份是由許多不同種的蛋白質所組成，它們大部份的功能仍不甚清楚。至於真核細胞的染色體則位於細胞核內，其成份則具有較多的蛋白質，要比DNA的量多一倍，形成核酸蛋白質的複合物，捲曲在一起呈環狀結構稱為核染質（chromatin）。

整個細菌的染色體大約由 10^6 個核酸所組成，連接在一起的長度約1毫米，但是細菌的大小只有5微米，兩者相差約1000倍，因此這些核酸必需緊縮在一起成為環狀的結構才能存在於細菌內；所有細菌的結構

及功能均受到染色體上基因的控制。另外因為細菌不具有細胞核，因此細菌的轉錄與轉譯工作均是在細胞質內形成。

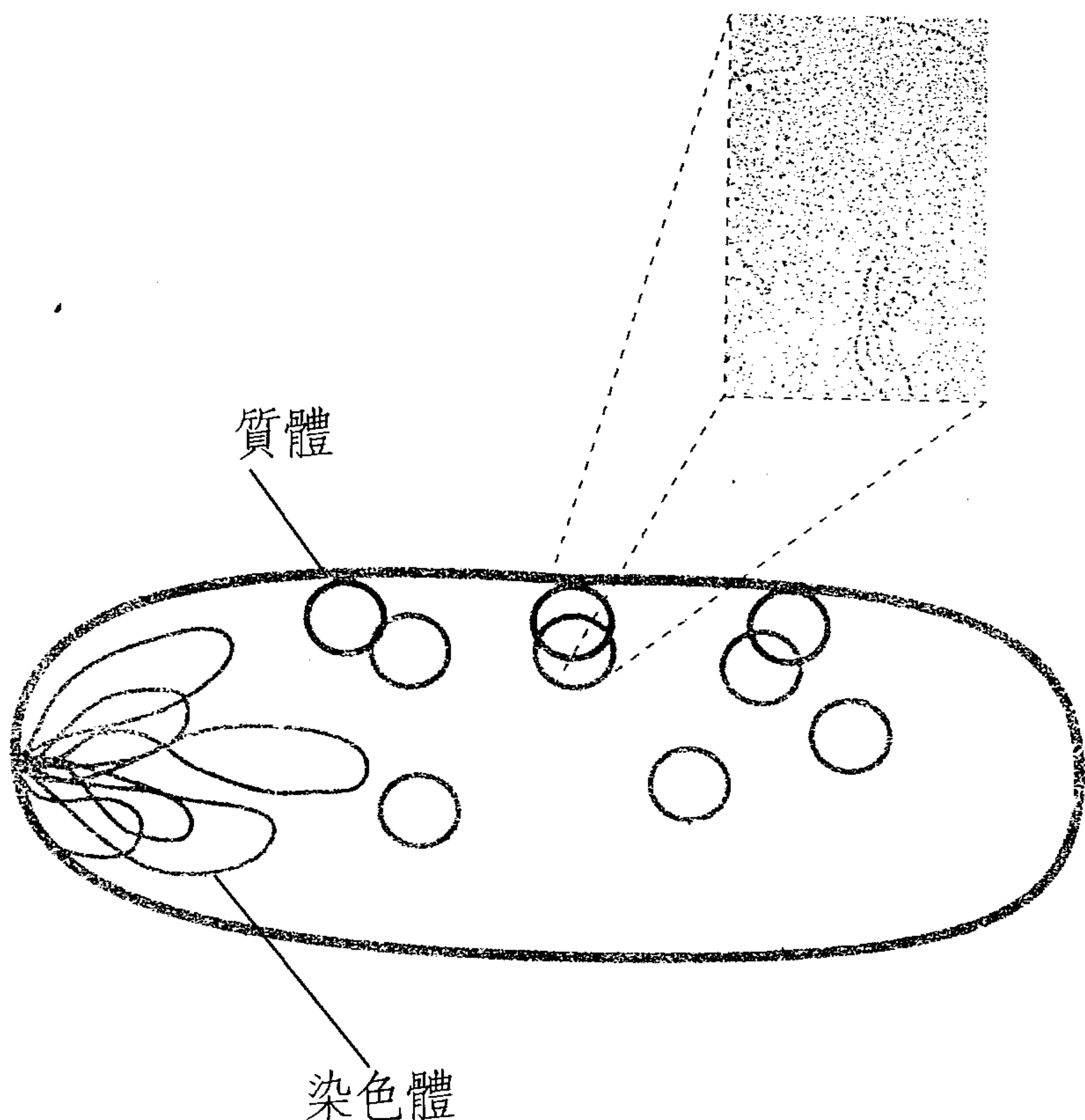
二、細菌的質體

質體是染色體外一種小的環狀DNA結構，與染色體之間沒有關係，不受染色體的控制也能够自行複製（圖一）。質體所含DNA的量大約是染色體的1%至5%，依其大小帶有至少3個甚至可高達300個基因，這些基因主要負責質體的複製及一些特殊功能；不是每一種細菌都帶有質體，若細菌內含有質體，其作用主要是補助細菌染色體功能的不足，可以讓細菌在特殊的環境下生存，這是在演化的過程中，細菌為求生存所發展出的應變方式。因為質體比較小因此只具有一些特殊功能的基因存在，而不負責細菌的基本代謝功能。

某些特殊質體可以藉由接合方式（conjugation）在同種或不同種細菌之間進行傳遞，因此細菌常可由其他細菌獲得新的質體；另外細菌在生長不適宜的狀況下也會將質體去除（curing），只留下染色體以維持細菌最基本的代謝。

質體雖然只含有少數蛋白質的基因，但是卻包含下列幾種功能：(1)可以讓細菌的質體進行接合傳遞，做為基因的供給者

圖一 細菌的染色體與質體



(donor)；(2)具有某些抗藥性基因，可以使細菌在具有抗生素的環境下生存；(3)具有抗重金屬的基因，可以讓細菌在重金屬污染的環境下生存；(4)可以分解芳香族的碳氫化合物，做為細菌的能源；(5)可以產生一些毒素，使細菌具有致病性。

一株細菌中可以含有一種以上的質體，但有些質體具有排他性，不會和另一種質體同時存在於一株細菌內，這樣的質體特別稱為不相容質體 (incompatible plasmid)。另外質體依其不同的功能也可以將其分類，第一類質體稱為F質體又稱為接合性質體，這類質體本身具有傳遞的功能，DNA聚合酶可以作用在質體的特定位

置上，進行DNA的複製工作，一面複製一面傳遞，當接合完成時，供應質體的細菌仍然會保留一個質體，並提供複製完的另外一個質體給接受菌株 (recipient)。第二類質體稱為colicin質體，可以讓細菌產生colicin，其作用為抑制其他不產生colicin的大腸桿菌的生長。第三類則是稱為R質體的抗藥性質體 (resistance plasmid)，這類質體是帶有抗藥性的基因，不僅可以在同種的細菌之間進行傳遞，還可以在不同種的細菌之間進行傳遞。

因為染色體與質體均是由細菌DNA所組成，因此也代表細菌的一種特性，稱為細菌的基因性，在細菌的分型上要比細菌的外顯型穩定，較不易受外界環境的影響，尤其在探討細菌的起源，如細菌種別上相互的關係；或是發生院內感染時尋找感染源，就可以利用基因的分型方式，做很好的區別及判斷，這些均會在往後的專欄中逐一討論。

參考文獻

1. Lawrence E: A Guide to Modern Biology. 1st ed. London: Longman. 1989: 27-31.
2. Lewin B: Genes IV, 4th ed. New York: Oxford. 1990: 57-74.
3. Gaffney J: DNA replication and repair. In: Smith CA, Wood EJ, eds. Molecular Biology and Biotechnology. 1st ed. London: Chapman & Hall. 1991: 1-17.
4. Watson JD, Gilman M, Witkowski J, et al: Recombinant DNA. 2nd ed. New York: W. H. Freeman. 1992: 13-32.
5. Atlas RM: Microorganisms in Our World. 1st ed. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc. 1995: 207-13.