



細菌の疎水性

本田 孝祐

親水性・疎水性を指標にして細菌を評価するという概念は多くの人にとって馴染みが薄いかもしれない。しかし、バイオフィーム形成や活性汚泥槽におけるスカム（活性汚泥の異常浮上、汚泥内で生じた気泡への菌塊の吸着が主因とされる）発生など菌体の固（気）相表面への吸着の強弱を決める主な要因となるため、これらの研究においては細菌の疎水度が重要なパラメーターのひとつとなる。では、細菌の疎水性を定量するには具体的にどうすればよいのだろうか？

厳密な定義はさておき、便宜上、「水（極性溶媒）に濡れにくい」あるいは逆に「油（非極性溶媒）になじみやすい」という性質をもって「疎水性」の指標と言い換えることができよう。化学物質などの場合、 n -オクタノール-水間の分配係数である $P_{o/w}$ がその指標として用いられることも多い。これをそのまま細菌に適用したともいえるのが、BATH (bacterial adhesion to hydrocarbon) 法である¹⁾。菌体けん濁液に有機溶媒を重層・振とう混和後、水相中に残った菌体量を測定する。有機溶媒相に吸着した菌体の割合が高いほど“疎水性が高い”と判断される。特別な装置を必要とせず、操作も容易なため汎用される方法である。

しかし、よく知られるように、ある種の細菌は界面活性剤様物質を生産する。これらは水・有機溶媒混液をエマルジョン化するため、菌体がこれに巻き込まれた場合には見かけ上の吸着率は上昇する。

HIC (hydrophobic interaction chromatography) 法は疎水性官能基で修飾したセファロース担体を充てんしたカラムに細胞けん濁液を通過させ、その吸着率から疎水性を評価する方法である²⁾。これまた簡便な方法ではあるが、吸着度すなわち疎水度の高い細菌はカラムを通過できず、しばしば目詰まりを起こす。測定目的からいって疎水度の高い細菌を対象にすることが多いだけに、これは大きな欠点である。

測定範囲が広く、正確に疎水性を定量できるとされているのが接触角法である³⁾。固体表面の濡れ性を測定す

る方法として広く普及していたものを、細菌にも適用したのが本法である。具体的には、ろ過集菌などにより均一な細菌の層 (bacterial lawn) を作製し、その表面に一定量の水滴を滴下する。菌体表面が疎水的であれば水滴ははじかれて球形に近い形を保ち、親水的ならば平坦にひろがる。自動車のフロントガラスの撥水コートイメージするとわかりやすいだろう。水滴と bacterial lawn の接線の角度を測定することで疎水性を定量できる。ただし、接触角法は測定対象の表面の微小な凹凸に左右されるため、その均一性を保つことが重要となる。対象が微生物の場合、この均一性をいかにして保障するかが正確な測定の鍵となろうが、この点について詳論された例はない。また、専用の測定装置が必要なこともネックである。

稿末には、それぞれの手法について基本となっている代表的な文献のみを記したが、いずれもこれまでに種々の改良・改変が試みられ、多くの細菌に適用されている。その他にも、塩析の原理を利用し、菌体を凝集させる最少塩濃度を測定する塩析法、表面をシランコートしたスライドガラスをけん濁液に浸し、吸着された細菌数を顕微鏡観察下で計測する方法、これをさらに発展させ、水晶振動子マイクロバランス法により微量の吸着細菌量を定量する方法など、創意工夫に富んだ手法が数多く提唱されている。

しかしこれは、細菌の疎水度測定において未だスタンダードと呼ぶべき手法が確立されていないことの裏返しでもある。“疎水性”という言葉の意味するところがいかにも曖昧であり、細胞の表層という数多くの構成因子からなるものを対象とする以上、それぞれが一長一短となることはやむをえないかもしれないが、各手法を体系的かつ客観的に比較検討した研究の必要性が感じられる。

1) Rosenberg, M. *et al.*: *FEMS Microbiol. Lett.*, **9**, 29 (1980).

2) Dahlback, B. *et al.*: *Arch. Microbiol.*, **128**, 267 (1981).

3) Neufeld, R. J. *et al.*: *Appl. Environ. Microbiol.*, **39**, 511 (1980).