

細菌の付着性と表面電気特性に及ぼす細胞外ポリマーの影響

○相川 博俊¹⁾, 丁 在国¹⁾, 林 浩志²⁾, 常田 聡²⁾, 平田 彰²⁾¹⁾早大大学院理工学研究科 ²⁾早大理工

【目的】 生物学的排水処理の効率化には、装置内の付着担体上に高密度なバイオフィルムを迅速に形成させることが重要になる。バイオフィルム形成過程において、微生物が産出する細胞外ポリマー(EPS)は主要な役割を果たすことが知られている。しかしながら、複合微生物群におけるEPSの機能は不明確な点が多いため、まず個々の細胞レベルにおけるEPS産出特性やその付着性に及ぼす影響を検討する必要がある。本研究では排水処理槽内に形成されたバイオフィルムから菌株を単離し、それぞれのEPS産出特性、細胞表面のゼータ電位および固体表面への付着性を評価し、菌種やEPS産出量の違いが固体表面への付着性に及ぼす影響について検討した。また数種類の菌株の電気泳動移動度については「柔らかい粒子」の理論^{1), 2)}による解析を行った。

【方法】 生活模擬排水を連続処理している好気性流動槽内のバイオフィルムから24種の菌株を単離し、各々の特性評価を行った。EPSはFormaldehyde/Ultrasonification抽出法で抽出し、EPSの構成成分であるタンパク質、ヘキソース、ペントース、ウロン酸、ヘキソサミン、ケトース、アセチル基の定量を、いずれも呈色反応で行った。また、細菌細胞表面の電氣的性質を調べるため、電気泳動光散乱計(ELS-8000, 大塚電子)を用い電気泳動移動度を測定した。さらにガラスビーズ(GB)を付着担体とする充填カラムによる付着試験を行い、GBに対する細菌付着率を算出した³⁾。また、水洗を繰り返すことによりEPSを剥離し、EPSのリッチな細胞とそうでない細胞について柔らかい粒子の電気泳動解析を行った。

【結果および考察】 24種類の単離菌株のゼータ電位およびガラスビーズへの付着率を測定したところ、EPS産出量が多い菌株と少ない菌株では、異なった挙動を示すことがわかった。EPSが少ない菌株に関してはゼータ電位の絶対値が全体的に低く、付着性との相関がある程度見られた。一方、EPSが多い菌株に関してはゼータ電位の絶対値が高く、ゼータ電位と付着性との関係に相関が見られなかったが、EPSに含有される糖類の主要構成成分であるヘキソース、ペントースと付着率との間に正の相関が確認された。さらに、柔らかい粒子の電気泳動解析の結果から、EPSの剥離処理を行うことにより表面柔らかさを示すパラメータ $1/\lambda$ が減少することが明らかになり、EPSが細胞表面の柔らかさを付加することが示唆された。また表面電荷密度ZNの絶対値は増加したため細胞表面の負荷電が大きくなることが示された。

1)H.Ohshima and T.Kodo,*J.Colloid Interface Sci.*,130(1989)281.

2)S.Takashima and H.Morisaki,*Colloids and Surfaces B.*,9(1997)205

3)H.Hayashi, S.Tsuneda, A.Hirata, H.Sasaki,*Colloids and Surfaces B.*,22(2001)149

常田 聡 e-mail:stsuneda@waseda.jp