

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	2. 微粒子分散系
中項目	2-4. 界面電気現象
小項目	2-4-4. 微生物細胞の電気泳動および表面特性と付着特性

概要（200字以内）

微生物細胞の電気泳動の特殊性（イオン強度を大きくしても、電気泳動速度がゼロにならない）が知られるようになった。これは微生物細胞の表面に荷電ポリマー層が存在するためである。このような微生物細胞の特徴に基づいた解析、さらに微生物の付着メカニズムの再構築が進められている。今後、化学および微生物学、両分野の活発な交流により世界的にもユニークな研究領域を開拓できると期待される。

微生物細胞の電気泳動の特徴
(高イオン強度でも泳動速度がゼロにならない)

↓

細胞表面に荷電ポリマー層が存在

↓

表面ポリマー層の解析
微生物の付着メカニズム再構築

← 化学、微生物学
両分野の連携

現状と最前線

微生物細胞の電気泳動に関しては、特に細菌細胞について、これまで多くのデータが蓄積されてきた。しかし、微生物細胞の電気泳動パターンの特殊性（イオン強度が大きくなっても、電気泳動速度がゼロにならず、ある有限の値に漸近してゆく）が認識されるようになったのは、比較的最近である。この微生物細胞電気泳動パターンの特殊性は、国内外の、複数の研究者により確認されており、微生物細胞に一般的に認められる特徴と言える。

上記微生物細胞の特殊性は、大島らの柔らかいコロイド粒子の理論¹⁾を微生物細胞に適用することにより、解明が進められている。即ち、微生物細胞表面に溶液が浸透してゆけるポリマー層が存

図 微生物細胞と付着表面（ガラス）間の距離（横軸 nm）と相互作用エネルギー（縦軸 KT ）との関係

在し、そのポリマー層中に帯電した小さなセグメントが存在するというモデルを基に、ポリマー層中での荷電密度、ポリマー層の柔らかさなどが、種々の微生物細胞について、調べられている。

細菌細胞が上記の特性をもつことを考慮すると、微生物細胞の付着に関する従来の考えを見直す必要がある。即ち、大島らの「柔らかいコロイド粒子の理論」を適用すると、微生物細胞の表面電位、従って細胞-付着表面間のエネルギー障壁が、従来の取り扱いに比べ、けた違いに小さくなることが解ってきた（図参照）。このことより、微生物細胞を「柔らかいコロイド粒子」として捉え直し、その付着メカニズムを再構築して行く必要があると言える。

上述の、柔らかいコロイド粒子の理論提唱、微生物細胞の電気泳動パターンの特殊性の発見、微生物の付着メカニズム再構築の動きは、いずれも我が国から発信されたものであり、今後、化学および微生物学、両分野の活発な交流により世界的にもユニークな研究領域を開拓できると期待される。

文献：1) ゼータ電位 微粒子界面の物理化学（北原文雄他著 1994 サイエントリスト社）

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

- 1) 細菌細胞の電気泳動測定を系統的に様々な種の細菌について実施する
- 2) 自然環境中の様々な物質表面の特性解析
- 3) 上記課題達成のための化学、微生物学関連諸分野の連携

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

- 1) 微生物細胞の付着メカニズムの一般理論の構築
- 2) 微生物付着・脱着の制御技術の確立と応用
- 3) 環境中の微生物の付着メカニズムの解明

キーワード

柔らかいコロイド粒子、表面ポリマー層、表面電位、付着メカニズム、環境微生物

（執筆者：森崎久雄）