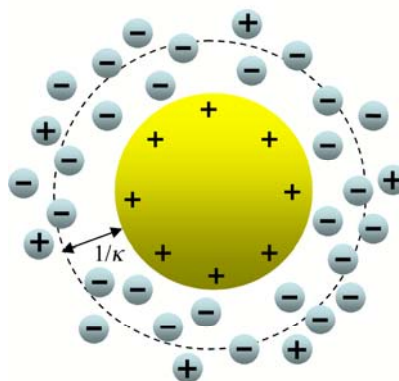


ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	2. 微粒子分散系
中項目	2-4. 界面電気現象
小項目	2-4-1. 基礎理論

概要（200字以内）

電場等の外場の中での帯電粒子の泳動現象は界面電気現象と呼ばれる。この現象の標準理論は、外場が十分弱く粒子の泳動速度が外場に比例する場合を扱う。電場中の粒子の泳動、すなわち、電気泳動の場合、単位電場あたりの粒子の移動速度を電気泳動移動度と呼ぶ。電気泳動移動度は粒子のサイズ（球の場合、半径  $a$ ）と周囲の拡散電気二重層の厚さ ( $1/\kappa$ ) の比に依存する（図参照）。さらに粒子の形状や表面の構造にも依存する。



帯電粒子周囲の拡散電気二重層

現状と最前線

表面に構造のない剛体粒子の電気泳動移動度  $\mu$  は、粒子のゼータ電位  $\zeta$ （表面電位に近似的に等しい）に依存する。球状粒子に対して最もよく使われる Smoluchowski の式は、 $ka \gg 1$  の場合に適用できる。 $ka \ll 1$  の場合は Hückel の式が適用される。任意の  $ka$  の場合は、Henry の式を適用する。ただし、いずれの場合も  $\mu$  は  $\zeta$  に比例するが、 $\zeta$  が高い場合に現れる緩和効果（粒子周囲のイオン雲が、粒子の動きに追いつけずに変形する効果）を考慮していない。緩和効果を考慮した数値計算プログラムは White と O'Brien によって提出された。Ohshima-Healy-White による高精度の近似式 ( $1/ka$  について展開) や Ohshima による近似式 ( $\zeta$  に関する展開) が工夫されている。この他、円柱状粒子の電気泳動移動度の表現も導かれている。液滴（エマルション）の場合、粒子の内部にも液体の流れが存在するので、それが無い固体粒子に比べて、抵抗が小さくなり、その分、移動度は大きくなる。一方、Hermans-Fujita によって完成した球状高分子電解質の電気泳動理論がある。球状高分子電解質内部に分布した抵抗点があり、そこを流れる液体に抵抗を及ぼすと考える。さらに表面に帯電高分子がひげのように生えた粒子（柔らかい粒子）の電気泳動の場合、球状高分子電解質と同様に、この高分子層の内部における液体の流れを考慮に入れなければならない。柔らかい球状粒子の電気泳動移動度は Ohshima によって導かれた。以上の理論に加えて、濃厚系の電気泳動、動的電気泳動、コロイド振動電位、無添加塩系の電気泳動等の理論が展開されている。

参考文献 : H. Ohshima, Theory of Colloid and Interfacial Electric Phenomena, Amsterdam, Elsevier, 2006.

#### 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. 非水系の電気泳動の理論
2. 電場が強い場合の電気泳動の理論
3. 濃厚系を対象にした精度の高い近似式の導出

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

すべり面の電位であるゼータ電位と表面電位は一般に異なるが、両者の関係はいまだ不明確である。長期的には、この問題の解決が望まれる。イオンのサイズを考慮した電気泳動理論も必要であろう。

#### キーワード

電気泳動、拡散電気二重層、ゼータ電位、柔らかい粒子、高分子電解質、無添加塩系の電気泳動

(執筆者 : 大島広行)