ワードチェック

電気泳動

(electrophoresis)

電荷をもった物質が，その溶液に電場を加えた際に一方の極にむかって移動する現象を電気泳動という。最近の生化学，分子生物学においては，高分子物質である蛋白質，核酸（DNA や RNA）の分離，分析に用いられる手法であるが，低分子のイオンの場合でも本質的には同様である。

物質の溶液中における単位電場での移動速度は，電気泳動移動度と呼ばれ，高分子物質の場合は，共存イオンの濃度や種類・温度などに影響されるものの，これらの条件を一定にすれば，その移動度は物質の電荷・大きさ・形状によって決まってくる。

電気泳動の方法は非常に多いが，大別すると2つに分けられる。1つは移動界面法で，U字管状のセルをもつティセリウスの電気泳動装置と呼ばれる装置を用い，測定物質を含む溶液と溶媒との間の界面の移動を観測するものである。これは蛋白質・核酸等の高分子物質の電気泳動度が正確に測定でき，蛋白質の等電点の測定や，混合物の分析，精製品の純度検定等に有効であるが，サンプルの必要量が多く，装置も特殊なため，現在では次に述べるゾーン電気泳動法が主に用いられている。

もう1つの方法がゾーン電気泳動法と呼ばれ，濾紙，セルロース粉末，セルロースアセテート膜，澱粉ゲル，ポリアクリルアミドゲル，アガロースゲルなどを支持体として，そのなかにサンプルを添加，電場をかけ，その動きを観測するもので，中でもゲルを支持体として用いる場合は，ゲルの分子ふるい的な効果が加わることによって，非常に高い分離能が得られる。以下に現在，生化学や分子生物学における研究手法として利用されているいくつかの電気泳動法について簡単に解説を加える。

ポリアクリルアミドゲル電気泳動（PAGE と略称）は，アクリルアミドに N,N'-メチレンビスアクリルアミドを加えて重合させたゲルを支持体としたもので，適当なゲル濃度を用いると，数 kd から 100 kd 程度の蛋白質（ポリペプチド）や，数 b から 1 kb 程度の核酸を非常によい分離能で分析できる。その中でもドデシル硫酸ナトリウム（SDS）の存在下で行う PAGE（SDS-PAGE）では，電荷の影響が打ち消され，蛋白質（ポリペプチド）がほぼ分子量の順に分離されるため，分子量の簡単な推定や，生物試料中の分子種の変化の観察等に広く用いられている。また，尿素の存在下での PAGE は，DNA の塩基配列決定を行うための電気泳動にも用いられている。ただし，アクリルアミドのモノマーは，神経毒性をもつので，取扱いには注意が必要である。

アガロースゲル電気泳動法は，寒天から抽出した多糖であるアガロースによるゲルを支持体としたもので，これも適当なゲル濃度を用いることにより，数 100 b から数 10 kb にわたる大きさの核酸を分子量に応じて分離することができる。この手法は，近年の遺伝子組換え実験の進展になくてはならないものとして用いられてきた。

さらに，このアガロースゲル電気泳動法によって分離が可能である分子量を一挙に2桁も拡大する実験手法，パルスフィールドゲル電気泳動法（PFG）が1982年に考案された。この手法は，これまでの電気泳動法では一方向であった電場の向きを，泳動中にある時間間隔毎に変化させることにより，アガロースゲルの分子ふるい効果がほとんど効かないような巨大な DNA 分子（数 10 kbp から数 1,000 kbp）を，電場の方向変化に伴う移動方向の転換に要する時間の大小によって，ほぼ分子量に応じて分離できるようにしたものである。電極の配置と電場の方向変化の角度により，OFAGE, CHEF, FIGE, TAFE 等のヴァリエーションがあるが，原理的には PFG と同様で，酵母やカビ等の染色体 DNA をそのまま分離できるようになり，高等動植物の染色体の解析にも応用されつつある。

また，これらのゲル電気泳動によって分離された高分子物質を，ニトロセルロースやナイロンの膜に転写し，その性質を調べる各種のブロッティング法も広く用いられている。

以上いくつかの電気泳動法について簡単に述べたが，上記の他にも各種の電気泳動法が生化学，分子生物学の分野で用いられており，蛋白質や核酸等の分離・分析手法として確固たる地位を占めている。

（高田善浩）