

ゼータ電位・粒子径・分子量測定装置 ELSZ-2000ZS 紹介

科学分析支援センター 中島 綾子, 藤原 隆司

近年, 新素材・新材料の研究・開発の隆盛とともに, 超微粉体特有の微小性に関する機能が非常に重要視されている. 例として, インクや顔料などの分散性評価, 半導体分野における研磨粒子の粒子径を均一に保つ必要など重要性が非常に高くなっている. また, 物質の機能性向上を目指して表面を改善するため, 高分子化合物やタンパク質といった生体関連物質を物質表面に吸着させる, あるいは化学処理を施すなどの研究も行われている. そのため, 粒子の大きさや溶液中に分散している状態の解析が非常に重要になっている.

溶液中における微粒子は, 正あるいは負に帯電していることが多く, 電氣的に中性を保つため, 逆の電荷をもつイオンをその表面に引きつけている. 微粒子の表面電荷がイオンに影響を及ぼす限界の部分の電位をゼータ電位といい, 粒子間の引力または反発力の尺度となる. ゼータ電位の絶対値が増加すれば粒子間の反発力が強くなり粒子の安定性は高くなる. ゼータ電位はこのように溶液中の粒子の状態を表すパラメータであることから, 懸濁した液やエマルジョン中の粒子の分散状態の安定性の指標として広く利用されている. また, 粒子径は分散状態の粒子の大きさを示すものであるが, 分散している粒子の形状は複雑で不規則であり一様ではないため, 球状など単純化されたものとして取り扱われている. これらのデータは粒子の状態を解析するためには必要不可欠な情報である.

そこで, 令和元年度に学内自助努力分として予算措置を受け, ゼータ電位・粒子径・分子量測定装置を導入することができた. 今回導入されたゼータ電位・粒子径・分子量測定装置 ELSZ-2000ZS は, 大塚電子製のゼータ電位, 粒子径, 分子量をユニット交換によって測定できるコンパクトな装置である.

センターでは 3 種類の測定用ユニット

- ① 粒子径および分子量測定用ユニット
- ② ゼータ電位測定用 標準セルユニット
- ③ ゼータ電位測定用 微小ディスポセルユニット

を保有している. ゼータ電位測定用ユニットは 2 種類あり, ディスポセルユニットは他研究室とのコンタミの可能性が排除できる一方サンプルが水系に限られるため, 測定者

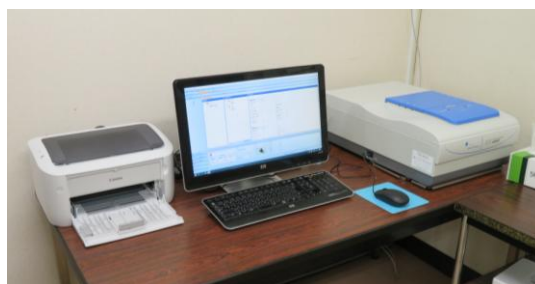


図 1.ゼータ電位・粒子径・分子量測定装置 ELSZ-2000ZS



図 2.測定ユニット(左から本文①③②に対応)

はそれらを勘案して選択する必要がある。実際の測定ではこれらより適当なユニットをセットし、各測定を行う。それぞれの測定可能範囲は、粒子径 0.6 nm～10 μ m, ゼータ電位 -200～200 mV, 分子量 360～2000 $\times 10^4$ であり、0.00001～40%の広い濃度範囲に対応可能である。また、0～90℃の広い範囲での測定が可能で、温度グラジエントの機能も有している。

以下では、本装置の測定手法について簡単に述べる。

粒子径測定

溶液中の粒子はブラウン運動をしており、その動きは小さな粒子で速く、大きな粒子では遅い。その差は散乱強度の揺らぎに現れるため（図 3）、これを観測することで粒子の大きさを見積もることができる。

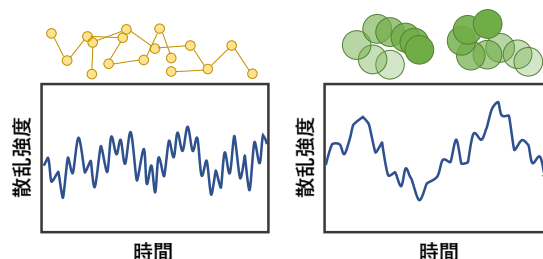


図 3.粒子径に依存した散乱強度の時間変化

分子量測定

静的光散乱法を用いて分子量を求める。実際の測定では、濃度の異なる複数のサンプルの散乱光を測定し、濃度に対して散乱光強度を含むパラメータをプロットすることで分子量を算出する。

ゼータ電位測定

電荷をもった粒子が電極に引き付けられて動く速さを散乱光の周波数変化(ドップラシフト)量から求め、ゼータ電位を算出する。本装置では、セル壁面の荷電により生じる電気浸透流(図 4 中:横方向矢印)を実測し、流れが上下非対称な系においても真の値を求めることができる。

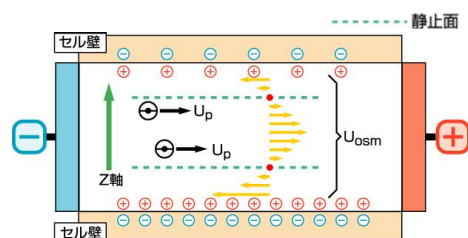


図 4.ゼータ電位測定セル内の参考図

いずれの測定においても散乱光を用いた測定であるため、サンプルはある程度の透明性が要求される。正確な測定にはサンプル調整が重要であるため、使用時には留意すべき点である。

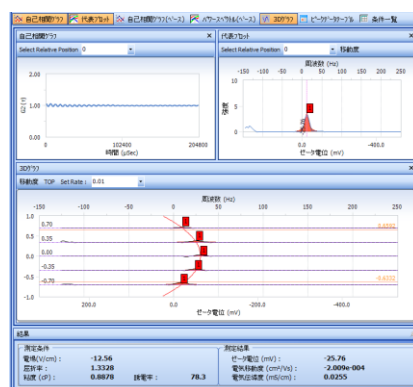


図 5.ゼータ電位測定結果画面