

濃厚分散系・エマルションの分散特性および等電点の評価、表面化学特性の分析  
The Characterization of Concentrated Dispersions and Emulsions

超音波方式  
**粒度分布・ゼータ電位測定装置**  
Acoustic and Electroacoustic Spectrometer

- DT-1202 粒度分布・ゼータ電位測定装置
- DT-100 粒度分布測定装置
- DT-310 ゼータ電位測定装置 (滴定装置含む)
- DT-300 ゼータ電位測定装置 (滴定装置なし)



米国 Dispersion Technology社 日本総代理店

日本ルフト株式会社

### 特徴1 原液の測定 希釈不要、1~50vol%の測定

超音波の採用により、原液で測定できます。希釈すると、粒子表面に吸着した高分子の脱離やショックなどによって凝集したり、分散状態が変化する可能性があります。

### 特徴2 高精度な測定 複雑な光散乱から開放

超音波減衰率の測定から粒度分布を演算。既知標準粒子での校正は不要です。レーザー光散乱法に見られる屈折率の問題を回避できます。

### 特徴3 ワイドな測定レンジ 5nm~1000μm

コロイド微粒子分散系に最適な測定レンジ。

### 特徴4 ゼータ電位の同時測定 等電点や安定性の評価

粒度分布の測定と同時にゼータ電位を測定できます。分散剤の効果やpH滴定による等電点から分散安定条件を評価できます。

## ■ 粒度分布の測定 超音波減衰分光法

粒子分散溶液中を超音波が伝搬する時に、粒子と超音波の相互作用により音波のエネルギーが減衰します。その減衰率 $\alpha$ は、次式で与えられます。

$$\alpha = \frac{20 \log(I_0/I)}{L}$$

$I_0$ : 超音波照射エネルギー強度

$I$ : 超音波受振エネルギー強度

$L$ : 発振子と受振子の距離

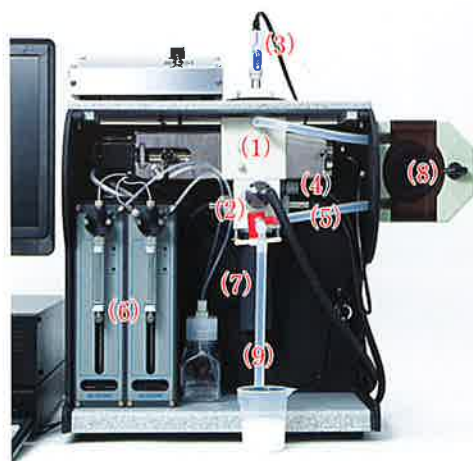
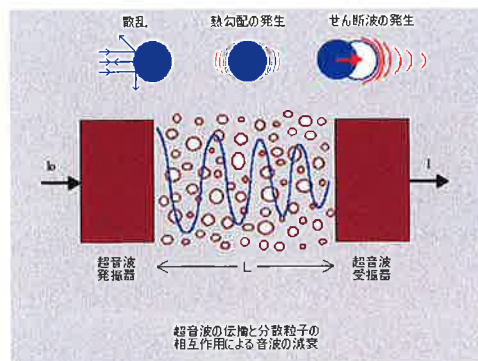
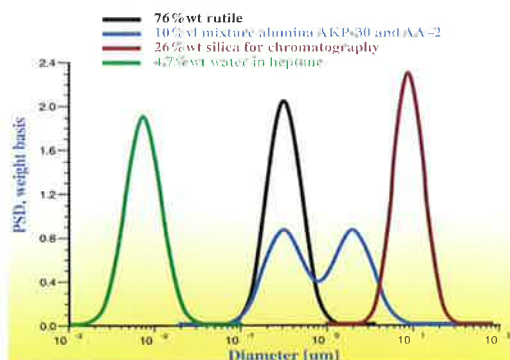
超音波の周波数を変えて得られた周波数vs減衰率スペクトルや、音速スペクトルから粒度分布や分散相濃度、分散状態を解析する方法が超音波減衰分光法です。

次の六つの相互作用により超音波のエネルギーが減衰することが知られています。

- 1) viscous loss (粘性損失)
- 2) thermal loss (熱的損失)
- 3) scattering loss (散乱損失)
- 4) intrinsic loss (物質固有特性による損失)
- 5) structural loss (構造損失)
- 6) electrokinetic loss (動電氣的損失)

粒度分布への変換には、1)~4)の減衰機構が重要であり、5)~6)は、非常に小さいので無視できます。

本装置では、1~100MHzの周波数を用いて得られた減衰スペクトルを、ECAH理論を基に、連結相理論とセルモデル理論を用いて得られる理論的減衰スペクトルとのカーブフィッティング法により、高濃度で多分散系の粒度分布を解析します。



### 各種測定センサーの配置とコンパクトに設計されたDT-1202本体の内部

- (1) 超音波減衰率測定センサー
- (2) ZPプローブ
- (3) pH電極および試料注入口
- (4) 温度センサー
- (5) 導電率測定センサー
- (6) 2ch自動滴定ユニット
- (7) マグネチックスターラ
- (8) 循環ポンプ
- (9) ドレイン

## ■アプリケーション 先端材料の研究開発・品質管理に

- ファインセラミックス…………… 鑄込み成形や電気泳動成形などの湿式プロセスにおけるスラリー分散性の評価
- ナノテクノロジー…………… 超微粒子の分散制御や表面改質の評価
- 電子材料・部品…………… 機能性微粒子、ウエハ研磨CMPスラリー
- インク・塗料…………… 高解像度出力用インク、カーボンブラック  
無機・有機顔料の分散、表面改質
- 高分子化学…………… 高分子ラテックス、エマルジョン
- 医薬品・化粧品・食品…………… DDS、乳液、マイクロエマルジョン
- 鉱工業・製紙工業…………… カオリン、クレイ、炭酸カルシウム、シリカ
- その他、濃厚分散系全般

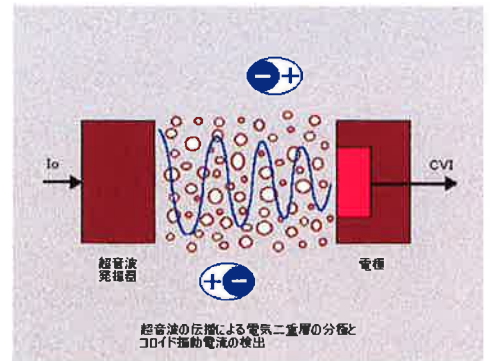
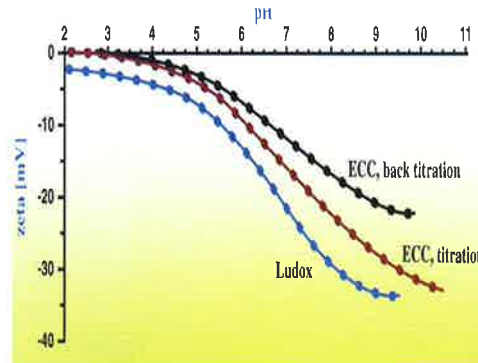
## ■ゼータ電位の測定 コロイド振動電流法

粒子分散溶液へ超音波を照射すると、粒子と溶媒の密度の違いにより、粒子は相対的に振動します。その結果、荷電粒子とその周囲のカウンターイオンの分極を生じ、コロイド振動電位(CVP)と呼ばれる電場を発生します。この電場は溶液中に設置された電極表面の電位変化を生じ、電流として検出できます。この電流がコロイド振動電流(CVI)です。

本装置では、3MHzの超音波を用いて測定されたCVIから、Smoluchowskiの式、連結相理論、Kuwabaraセルモデル、Shilov-Zharkikhセルモデルを組み合わせた新しい理論(A.Dukhin, H.Ohshima, V.Shilov and P.Goetz)を用いて高濃度で多分散系のゼータ電位を解析します。以下に単分散系の理論式を示します。

$$CVI = \frac{3\epsilon\epsilon_0\zeta(1-\phi)\phi}{2\eta(1+0.5\phi)} \cdot \frac{\rho_p - \rho_s}{\rho_s} \cdot G(a, \phi) \cdot P$$

- ε：溶媒の誘電率
- ε<sub>0</sub>：真空中の誘電率
- ζ：ゼータ電位
- η：溶媒の粘度
- φ：粒子の体積濃度
- ρ<sub>p</sub>：粒子の密度
- ρ<sub>s</sub>：分散系の密度
- G(a, φ)：流体力学的粒子間相互作用補正係数  
(粒子径a, φに依存)
- P：音圧



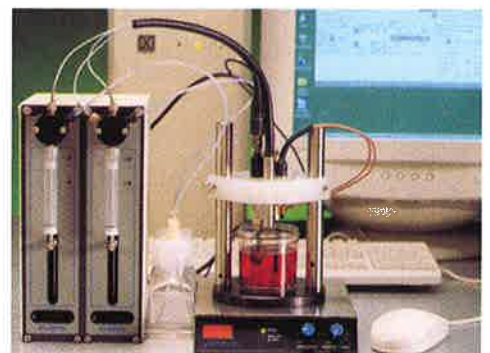
## DT-310用プローブ型ゼータ電位測定センサー

超音波発振子およびコロイド振動電流測定電極を一体加工したプローブ型ゼータ電位測定センサー。2mlからの微量試料の測定や製造プロセスのインライン計測に最適です。



## DT-310用電位差滴定装置

酸・塩基滴定によって得られた滴定カーブの微分解析スペクトルは、粒子表面の化学的反応性に関する重要な情報を提供します。原料の受入試験、品質管理、研究開発に応用されています。



## ■仕 様

モデル	DT-1202	DT-100	DT-310	DT-300
■測定項目	粒度分布 ゼータ電位	粒度分布	ゼータ電位 電位差滴定カーブ	ゼータ電位
■測定原理	粒度分布:超音波減衰法 ゼータ電位:コロイド振動電流法			
■測定対象試料				
・試料量 (1)	37~150mL	35~110mL	0.1~100ml	
・粒子濃度 (2)	0.1~50vol%			
・導電率 (3)	無制限			
・pH	0.5~13.5			
・温度	50℃以下			
・溶媒の粘度	20,000cP以下			
・溶媒の微視粘度 (4)	100cP以下			
・コロイドの粘度 (5)	20,000cP以下			
・平均粒子径 (6)	0.005~1000μm			
・ゼータ電位	無制限			
■測定項目				
・温度	0~100±0.1℃			
・pH	0.5~13.5±0.1			
・超音波周波数	1~100MHz		1~10MHz	
・超音波減衰率	0~20±0.01 dB/cm/MHz		***	
・音速	500~3000±0.1m/sec		***	
・コロイド振動電流	±1% mV(s/g) <sup>1/2</sup>	***	±1% mV(s/g) <sup>1/2</sup>	
・導電率	0.001~10±1% S/m			
・圧縮率	±0.003 1/Pa (×10 <sup>10</sup> )		***	
・重量分率/空隙率	再現性 ±1%		再現性 ±1%	
■計算項目				
・平均粒子径	0.005~10μm		***	
・対数正規分布	Yes		***	
・二峰性分布	Yes		***	
・ゼータ電位 (7)	再現性-38±1mV	***	再現性-38±1mV	
■測定時間	粒度分布:約1分~10分 ゼータ電位:水系 約30秒、非水系 約30秒~3分			
■データ処理装置	CPU:2GHz以上、RAM 2GB以上、 OS:Microsoft Windows XP Professional(英語版)、17"液晶モニター、カラープリンター付			
■電源	100V、50/60Hz、約300W			
■特別付属品 (モデルに依存)	・pH・温度測定ユニット ・水系導電率測定ユニット ・非水系導電率測定ユニット ・非水系オプション ・2ch自動滴定ユニット ・試料循環ポンプ ・温度制御ユニット ・液体誘電率計 ・ポロシティ			

- 注釈: (1) 試料量を少なくするには、オプションの小量サンプルチャンバーを使用する必要があります。又、別途共洗用にサンプルが必要です。  
 (2) 粒子濃度50体積%以上でも超音波減衰率の測定は可能ですが、粒度分布およびゼータ電位の計算理論は50体積%までです。また、粒子と溶媒の密度差に依存します。  
 (3) 導電率が極端に低い場合や高い場合には、ゼータ電位の概念は、あいまいになります。  
 (4) 粒子径、ゼータ電位の計算に必要な粘度は、音波により粒子が振動する時に粒子に作用する周囲の液体の粘度が重要です。この“微視粘度”は、ゲルやネットワーク構造の分散系の場合、レオメーターで測定されたバルクの粘度よりも極端に小さくなります。  
 (5) 滴定実験に際し、高粘性試料の場合、添加試薬を均一に混合するために試料循環ポンプが必要です。  
 (6) 粒度分布測定時の粒子径の上限はサンプルに依存します。そして、ゼータ電位測定時の粒子径レンジは、粒子と溶媒の密度差に依存します。  
 (7) 弊社推奨のコロイド標準液での再現性です。

製造元



**Dispersion Technology, Inc.**

364 Adams St. Bedford Hills, NY 10507 USA

Tel:1-914-241-4791 Fax:1-914-241-4842

e-mail:dispersi@dispersion.com

web:www.dispersion.com

\*カタログの記載内容は、改良のため予告無く変更することがありますのであらかじめご了承ください。



米国 Dispersion Technology社 日本総代理店

**日本ルフト株式会社 科学機器部**

本社 東京都台東区東上野5-1-8 上野富士ビル

〒110-0015

TEL:03-3847-6880 FAX:03-3847-6890

E-mail:nihon@rufuto.com

http://www.nihon-rufuto.com

販売代理店