

動的超音波散乱による懸濁微粒子のダイナミクス解析

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科・則末智久、香山真理子、宮田貴章

微粒子の運動を計測する方法の一つとして、動的散乱 (DLS) が使われているが、この手法は(1)白濁系試料に適応できず、(2)粒子サイズの上限も数ミクロンまでに限定される。本研究では超音波を線源とする動的散乱法を開発し、ポリスチレン微粒子の沈降や拡散解析を行った。

1. 濃度揺らぎに伴う超音波信号の時間変化とその相関関数

超音波パルサー (オリンパス NDT 社製 5800PR) より発生したパルスを、一定時間間隔 (数 ms) で、20MHz (波長 75 μ m) の縦モード超音波トランスデューサ (オリンパス NDT 社製) に送信し、そこから発せられた超音波を線源として用いた。試料を通過して散乱した超音波はエコーモード (後方散乱) で超音波レシーバ (同じく 5800PR) を用いて受信し、その波形を縦軸分解能 14 ビットの高速デジタルボード (GaGe 社製 CS14200) で記録した。10mm のプラスチックセルにポリスチレン微粒子 (積水化学株式会社提供) の分散水溶液を注入して試料とした。なお測定には、直径が 3.5 ~ 45 μ m の微粒子を用いた。まず、図 1 のような超音波パルスを 5ms ごとに発射し、それを 2 万回記録した。

図 2 (a) は、濃度 1% のポリスチレン粒子の懸濁水溶液に対する振幅揺らぎの一例である。すべてのパルス時間において振幅揺らぎが観察されるが、ここでは特にパルス到達時間 0.56 μ s における結果を抽出した。その自己相関関数 $g_T^{(1)}(\tau)$ を図 2 (b) に示す。本研究で用いたいずれのサンプルも沈降を伴うが、その平均運動速度が定量化できるのは、散乱ベクトルの兼ね合いでビームの入射方向を同方向に合わせた場合である。その一方、ビームの入射方向を沈降に対して垂直に変えると、速度場の乱れ (運動速度の分散) のみを観察することができた。

<参考文献>

1. "High Frequency Dynamic Ultrasound Scattering from Microsphere Suspensions", M. Kohyama, T. Norisuye, and Q. Tran-Cong-Miyata, *Polymer J.*, **40**, 5, pp. 2 - 3 (2008)

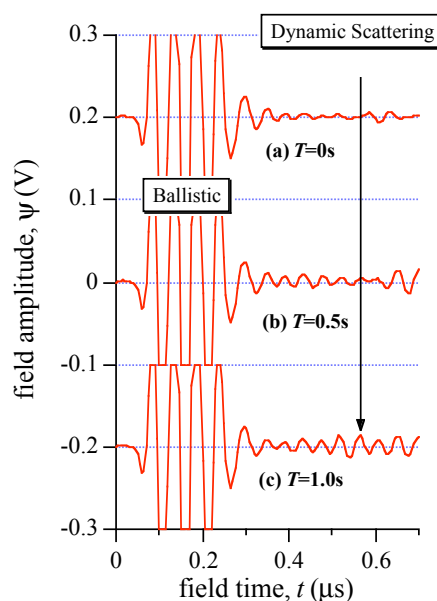


Fig 1. Time evolution of the transmitted ultrasonic fields.

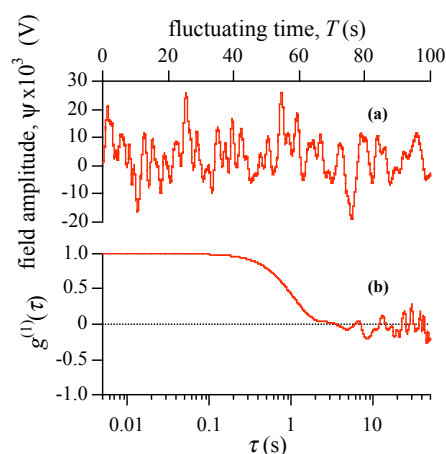


Fig 2. (a) Field fluctuations (b) field autocorrelation function of the field fluctuations.