ヒドロキシプロピルセルロースを用いたコロイド分散系における特異な彩光現象

東工大院工 佐野奈緒子・武藤国昭・大越研人・渡辺順次;CREST-JST 馬越淳;慶大理工 小池康博

1) 粒径が 5nm~100µm 程度の微粒子が媒質中に均一に分散した系を一般にコロイドとよぶ。一般的にコロイドの光彩は乳白色であるものがほとんどである。コロイドの彩光現象は Tyndall 現象で有名な粒子が光を選択的に散乱して光彩を見せるものや光の干渉が原因の Bragg の法則によって発色するものがあり、粒子の粒径や構造によって赤、青、紫といった可視光領域の色が観察される。

今回テトラヒドロフラン(THF)、チオ硫酸ナトリウム水溶液($Na_2S_2O_3aq$)そして界面活性剤としてセルロース誘導体で あり疎水性部と親水性部をもつ両親媒性の HydroxypropylCellulose(HPC)を用いたエマルジョンを調整す



Fig.1 Optical Microscope of emulsion.

ることにより、従来のエマルジョンに見られない発色現象を発見した。本論文では、新規な発色現象 を定性的に理解するとともに理論式等から定量的に評価し、またコロイド粒子の安定化に寄与する HPC の挙動についても評価する。

2) 特級 Na₂S₂O₃・5 H₂O を超純水に溶解させて Na₂S₂O₃水溶液を調製する。一方 THF に HPC を添 加し溶解させておく。これを調整済みの Na₂S₂O₃水溶液を加えて充分に撹拌して調製溶液を作成した このエマルジョンの温度及び各パラメーターの濃度変化について光学顕微鏡による観察、粒径測定、 分光スペクトル測定、屈折率測定及び界面活性剤による保護コロイド効果について検証をおこなった。 測定はエマルジョンが準安定状態になったとみなした攪拌後 30 時間経過したものをサンプルとして 使用した。



3) 塩濃度を変化させて、顕微鏡観察をおこなった結果、 粒径分布をもつ多分散コロイドであることが確認 された。この平均粒子半径は24.575µmであり塩濃 度の変化による変化はみられなかった。また界面活 性剤の濃度変化をみたところ、粒子半径は21.µm 前後となりこれも粒径の変化はみられなかった。 よって塩および界面活性剤濃度の違いによる粒径 の変化はないものとみなした。 実験において、塩濃度50wt%、界面活性剤濃度 1.6wt% のものを基準サンプルとして用いた。

Fig.2 は粒径分布を示すものであり、ガウスフィッティングさせた。粒経分布関数はガウスフィッティング させたときの式を用いた。

Novel Coloration Phenomenon in Colloidal Dispersion System with Hydroxypropylcellulose Naoko SANO, Kuniaki MUTOH, Kento Okoshi, Junji WATANABE¹, Jun MAGOSHI²

- 1. Dept. of Organic and Polymeric Materials, Tokyo Institute of Technology, Tokyo JAPAN 152-8552 Tel: 03-5734-2633 Fax :03-5734-2888 e-mail :nsano@polymer.titech.ac.jp
- 2. CREST-JST, 4-1-8 Honmachi, kawaguchi, Saitama 332-0012, JAPAN
- 3. Faculty of Science and tecnorogy, Kio University, 3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223-8522, JAPAN

また希釈法により分散質が塩水溶液で分散媒が THF および HPC であることが確認された。

分光スペクトル測定の結果を Fig.3 に示す。Fig.3 からは塩濃度が濃くなるにつれ長波長側に透過 光がシフトするといった結果が得られた。

ここで、この結果が Mie 散乱理論から得られる 理論式で表現できるかどうか検証した。

Mie 散乱理論とは、任意個の球による回折にお いてこの球の材質とその直径がすべて等しくか つ不規則に分布しそれらの間隔が波長に比べて 十分に大きい場合に適用できる。また、この条件 下では別々の球によって散乱された光の位相は そろっていないため、散乱された全エネルギーは 1 個の球によって散乱されたエネルギーに、全体 数を乗じたものに等しいという理論である。本実 験において粒径がこの条件からはずれるが、Fig.2 の粒径分布をもちいて、個々の粒径の散乱式を個 数分加えサーメンションをとった。以下の理論式 により評価した。

Qsca (total) =
$$\int_{0}^{R}$$
Qsca (λ , r) f (r) dr
 $Q_{scat} = 2 - \frac{4 \sin \rho}{\rho} + \frac{4(1 - \cos \rho)}{\rho^{2}}$
 $\rho = \frac{4 \pi r(m - 1)}{\lambda}$

(Qsca(,r):ある波長に対する粒子1つの散乱 エネルギー効率、r:粒子半径、m:粒子の屈折 率/媒質の屈折率、:散乱光の波長 f(r):粒径分 布関数)

この式を用いて、散乱強度により得られる理論 値をプロットした。これを Fig.4 に示し分光スペク トル測定で得られる実測値(Fig.3)と比較する。 これよりシミュレーションと実測値はほぼ一致す ることがわかった。

Fig.3 Salt concentration dependence of absorbance.



Fig.4 Simulation of scattering efficiency.

1) H.C van de Hulst , Light Scattering by small particles, 1957