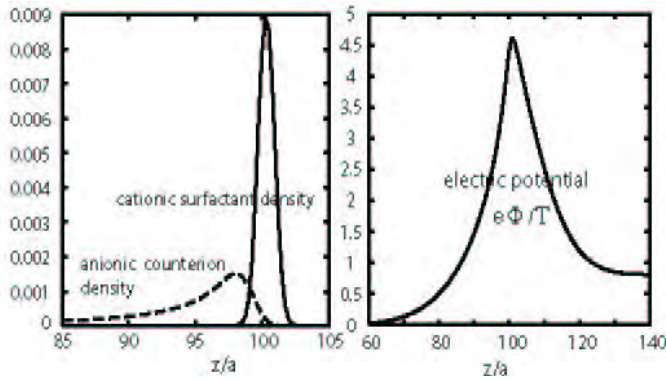


当グループは、電荷・極性の関与する現象及びせん断の関与する現象の理論的・実験的解明を目的とする。今年度は以下のような成果がある。

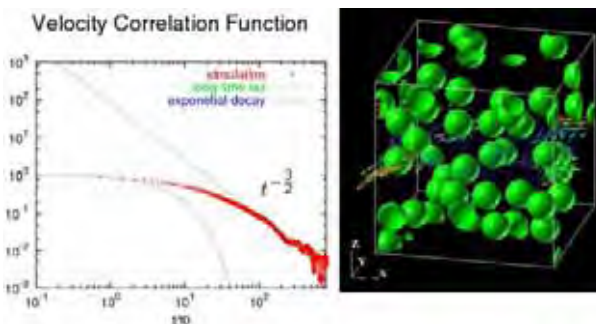
1. イオン性界面活性剤の界面への吸着



イオン性界面活性剤の界面への吸着においては、水・油相への両新媒性相互作用とともに、対イオンを含めたイオン間の静電相互作用、イオンと溶媒との水和相互作用、界面でのイメージ電荷相互作用が複雑に関与している。これらの効果を取り入れた理論体系を作った。左図では水・油界面でのカチオン界面活性剤とアニオン対イオンの液液界面近くの分布の一例を示す。2成分溶液の相転移がイオンとの水和結合により多大な影響を受けることも示した。

<参考文献> A. Onuki, Phys. Rev. E. 73 (2006) 021506; 投稿中

2. コロイド分散系のシミュレーション



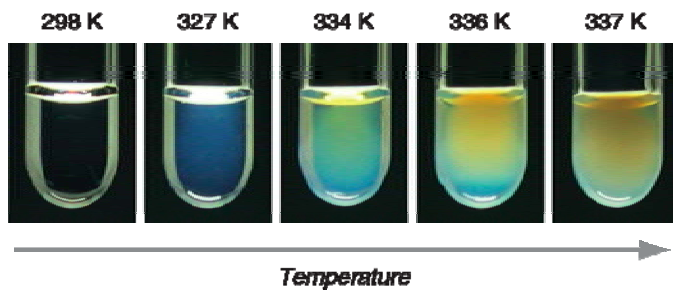
最近我々が開発した荷電コロイド分散系のシミュレーション手法を基に、流体中に分散した微粒子のブラウン運動を考慮するための拡張を行なった。そのシミュレーションの結果を示す。イオンのない微粒子と溶媒だけの単純な系で計算を行い、自己速度相関関数の計算を示す。

流体を介した運動量輸送の効果に由来する $t^{3/2}$ というべき則で減衰する長時間テイルを正しく再現している。左：コロイド粒子の並進運動の自己速度相関関数。

右：溶媒中で熱的に揺らいでいるコロイド粒子のスナップショット。

3. 溶媒和効果による長距離秩序構造

室温よりやや上に 2 相領域を持つ水と 3 メチルピリジンの混合溶液に塩としてテトラフェニルほう酸ナトリウム (NaBPh_4) を加えた場合の影響について、目視観察と中性子小角散乱 (SANS) により調べた。その結果 NaBPh_4 を 10mM 程度加えた場合は 1 相領域で青色に呈色し、臨界点に近づくに従って緑色から黄色、赤色と変化することが分かった。また NaBPh_4 を 100mM 程度加えた溶液の SANS 強度は、 0.1 \AA^{-1} 付近にピークを持ち、その位置が温度上昇とともに低角側にシフトすることが分かった。これらの現象は、 NaBPh_4 の陽イオンと陰イオンの溶媒和効果の差によって、1 相領域で 100 \AA から数千 \AA に至る秩序構造ができている、と解釈することができる。



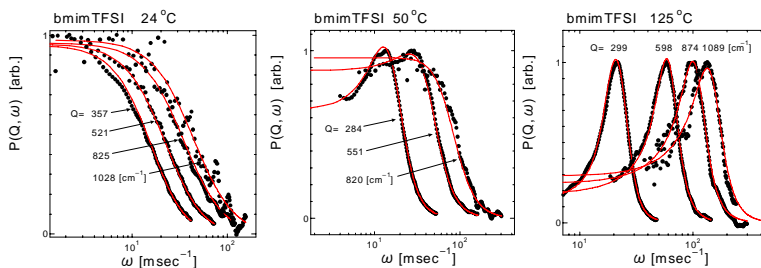
図は水/3メチルピリジン/NaBPh₄混合系の温度による色の変化を示す。

<参考文献>

K. Sadakane, H. Seto, H. Endo, and M. Shibayama, J. Phys. Soc. Jpn. 76 (2007) 113602.

4. 室温イオン液体の表面張力波

有機塩であるイミダゾリウム系イオン液体は、アニオン、カチオン共に、従来の塩 (e.g. NaCl) に比べて大きいのでクーロン相互作用が弱いために、室温でも液体状態を保っている。表面反射型の動的光散乱装置を用いて、表面張力波の時間領域観測を行い、その信号をフーリエ変換することにより、下図に示す power spectra を得た。室温では過減衰であるが、高温では進行波であり、中間温度領域では両者の cross-over が観測された。図中の曲線は流体力学モデルであり、実験結果を良く再現している。



<参考文献>

Y. Ohamsa, T. Hoshino, R. Osada and M. Yao, Chem. Phys. Letters (投稿中).

5. 流動場における高分子結晶化

高分子を流動場で結晶化させるとシシケバブと呼ばれる特異な高次構造が形成される。シシは伸長鎖結晶、ケバブは折り畳みラメラ結晶であると考えられており、高弾性率・高強度繊維の分子構造的起源であるとも言われており、その階層構造および形成機構の解明が待ち望まれている。本研究では、重水素化および軽水素化ポリエチレブレンドの延伸物について、広い波数空間で中性子小角散乱測定を行い、前駆構造を含むシシケバブの階層構造を初めて定量的に示した。

<参考文献> T. Kanaya, et al., Macromolecules, 40, 3650 - 3654 (2007)

