

小角中性子散乱法を用いた高分子電解質と界面活性剤の混合溶液の構造解析

三菱ケミカル株式会社 鈴木拓也

1. Introduction

高分子電解質は、各種の分散剤・凝集剤や水処理剤として幅広く活用されていると共に、近年では燃料電池の重要な材料の一部として大きな期待を集めている。高分子電解質材料の高機能化を実現するための分子レベルの構造制御・設計手段の一つとして知られるのが、界面活性剤の添加である。しかし、界面活性剤の高分子電解質への作用メカニズムに関しては未だ未解明な部分が多く、構造制御指針の獲得のためには高分子電解質あるいは界面活性剤の単独の構造情報を把握することが重要になる。そのため、小角中性子散乱(SANS)のコントラストマッチング法は極めて有効な手法である。

これまで、例えばフランスの Institut Laue-Langevin (ILL)にて、Isabelle Grillo 等による高分子電解質/界面活性剤の混合系の水溶液のコントラストマッチング SANS 実験から、各構成成分および高分子電解質-界面活性剤の複合体の構造などが解明されてきた[1,2]。我々は、J-PARC の BL20/iMateria の SANS 実験によりこうした実験ができる可能性があることに注目した。

本研究の目的は、高分子電解質と界面活性剤の混合水溶液における各成分の構造を解明することである。特に、複雑で多様な高次構造を形成する界面活性剤の構造の抽出を目指す。このための検討として、本課題では、高分子電解質のコントラストマッチング点の評価を実施した。

2. Experiment

軽水/重水比の異なる高分子電解質の 2wt%水溶液を BL20/iMATERIA の標準の溶液試料セル（試料厚：約 1mm）に充填し、SANS 測定を実施した。試料交換機は大気チャンバーを用い、温度制御は未実施（室温）である。測定時のビーム出力は 740kW である。解析は、空セルや溶媒のバックグラウンド補正を実施しサンプルのみに由来する散乱強度を導出した。

3. Results

図 1 に重水の体積分率 Φ_{D_2O} を変化させた時の SANS プロファイルを示す。 $\Phi_{D_2O}=0.33$ および 0.66 においては試料の干渉性散乱はほぼ観測されなかった。

図 2 に $\Phi_{D_2O}=0$ および 1 の SANS プロファイルにおける $q=0.03, 0.04$ (\AA^{-1}) の強度値と二次関数でのフィッティング結果を示す。フィッティングよりコントラストマッチング点は約 0.5 と見積もられた。

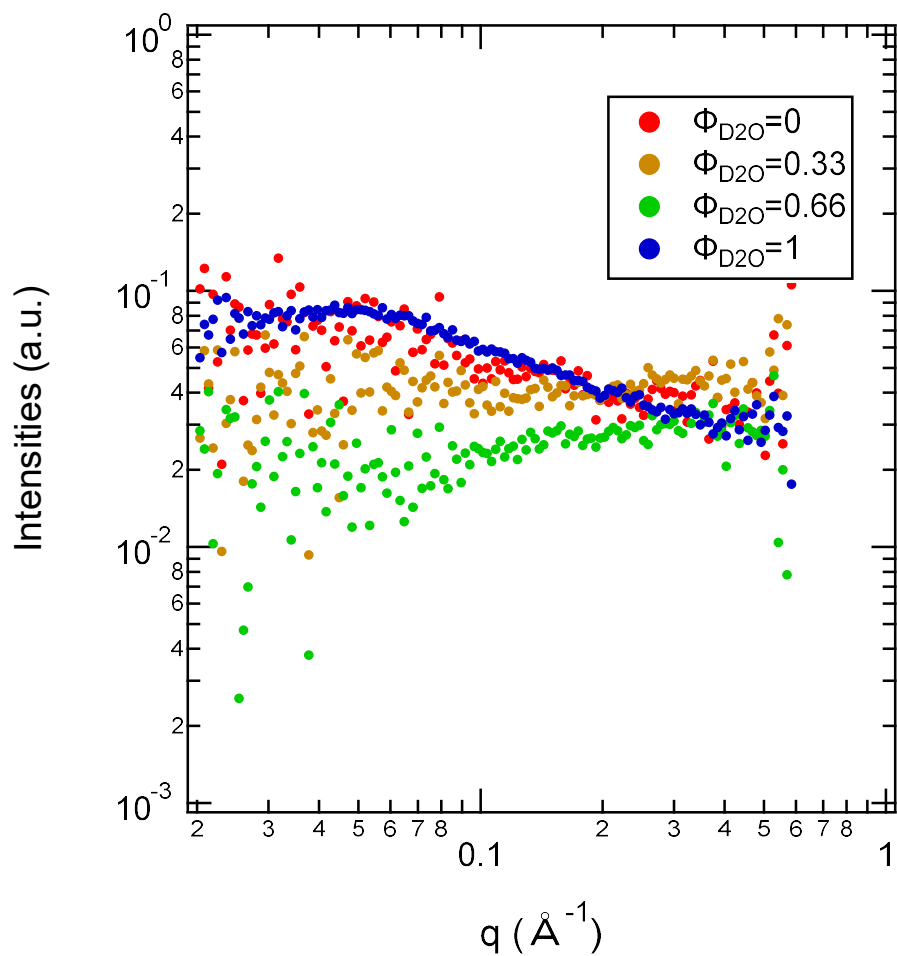


図1 重水の体積分率 Φ_{D2O} を変化させた時のSANSプロファイル

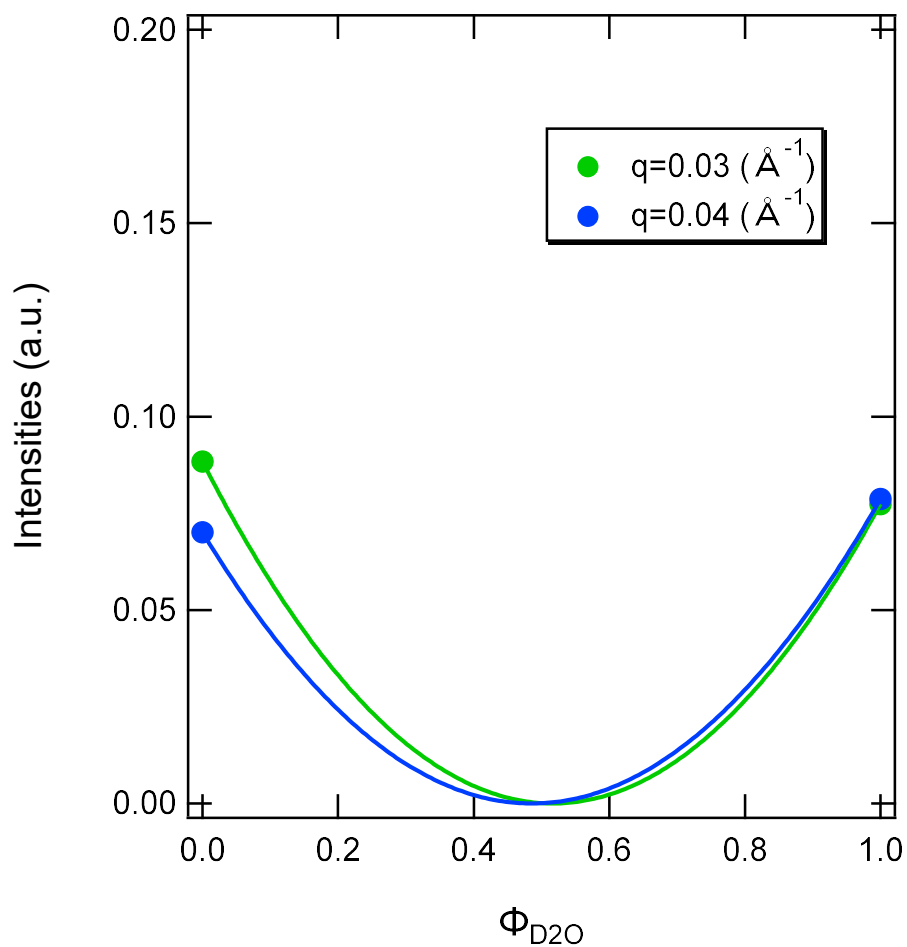


図2 $\Phi_{D2O}=0$ および 1 の SANS プロファイルにおける $q=0.03, 0.04 \text{ (\AA}^{-1}\text{)}$ の強度値とフィッティング結果

4. Conclusion

今回の実験で高分子電解質のコントラストマッチング点が約 0.5 であることが明らかになった。今後、高分子電解質と界面活性剤の混合水溶液における界面活性剤の単独構造を評価予定である。

参考文献

- [1] J. Phys. Chem. B 2000, 104, 11689-11694
- [2] J. Phys. Chem. B 2004, 108, 1874-1881