

小角中性子散乱法による高分子電解質/界面活性剤の構造解析

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/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、高分子電解質が存在しない条件下での界面活性剤の構造解析を実施した。

2. Experiment

界面活性剤の 5wt%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 600kW である。解析は、空セルや溶媒のバックグラウンド、および透過率とセル厚みの補正を実施した後に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 SANS プロファイルを示す。コア/シェル型の球状構造のミセルを仮定して解析した結果、コア半径は 10 Å、シェル厚みは 5 Å 程度と見積もられた。一方で、Low-q 側ではミセル間の干渉効果による散乱ピークが観測されている可能性がある。今後、バックグラウンド(非干渉性散乱)の低減や長時間測定など測定条件を最適化することで、界面活性剤の構造の詳細を明らかにする予定である。

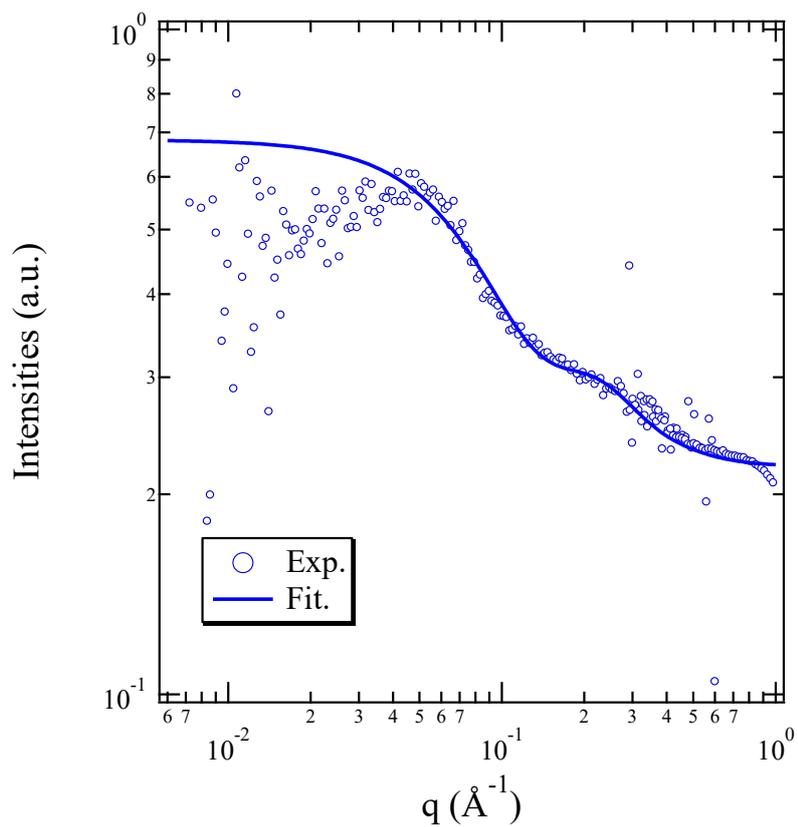


図1 5wt%界面活性剤水溶液の SANS プロファイル (実線; フィッティング結果)

4. Conclusion

今回のトライアルユースで界面活性剤は 5wt%時において球状ミセル構造を形成されている可能性が示唆された。今後、界面活性剤の詳細な構造評価や濃度による構造変化、さらには界面活性剤/高分子電解質混合下での構造解析等を実施する予定である。

参考文献

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