



エラストマー試料の小角散乱測定

三輪洋平
岐阜大学

キーワード : エラストマー, 自己修復, ミクロ相分離構造, ブロックコポリマー

1. 背景と研究目的

最近、我々の研究室では、アクリル酸メチルとアクリル酸エチルのランダム共重合体にごく少量のフッ化アルキル側鎖を導入した場合、フッ化アルキル側鎖のミクロ相分離によって物理的な架橋構造が形成され、エラストマーが得られることを見出している^[1]。さらに、このエラストマーは優れた自己修復性を有し、仮に切断したとしても数十分程度で傷口が接合して元通りになる。本研究では、このエラストマーの力学強度の向上を目的として、ポリスチレン (PS) とのブロックコポリマーを作成した。さらに、その形態を小角 X 線散乱 (SAXS) によって観察した。

2. 実験内容

Figure 1 に化学構造をしめしたブロックコポリマー (S-EM-F) を合成した。このブロックコポリマーは PS 成分を約 7wt% 含有し、また、重量平均分子量は 179,600 である。さらに比較として、フッ化アルキル側鎖を持たないブロックコポリマーである S-EM も合成した。S-EM も同様に約 7wt% の PS 成分を含有し、重量平均分子量は 152,200 である。これらのブロックコポリマーをトルエン溶液からキャスト製膜して測定に供した。

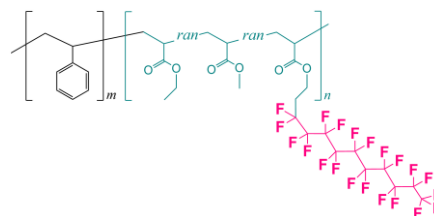


Figure 1. Chemical structure of S-EM-F.

3. 結果および考察

Figure 2 に S-EM および S-EM-F の 1 次元 SAXS パターンをしめす。いずれの試料も小角側に球状の PS ミクロドメイン形成に由来すると考えられる散乱が観察された。なお、S-EM と S-EM-F を偏光顕微鏡で観察したところ、いずれの試料も光学的に等方的であった。また、フッ化アルキル側鎖を導入した S-EM-F では、フッ化アルキル側鎖のミクロ相分離に由来するブロードな散乱が広角側に観察された。この散乱パターンを、球状の散乱体がランダムに分布した状況を想定した Yarusso-Cooper の修正剛体球モデルでシミュレーションしたところ、実験パターンの良い再現が得られた。このシミュレーションにより得られたフッ化アルキル側鎖のドメイン半径は 1.61nm であった。以上の結果より、S-EM-F では PS の球状ドメインとフッ化アルキル側鎖の球状ドメインが共存していることがわかった。

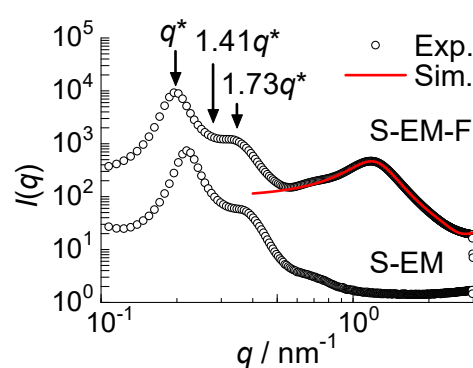


Figure 2. SAXS patterns for S-EM-F and S-EM. Simulation was performed with Yarusso-Cooper model^[2].

4. 参考文献

1. Miwa, Y.; Udagawa, T.; Kutsumizu, S. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 12009.
2. Yarusso, D. J.; Cooper, S. L. *Polymer* **1985**, *26*, 371–378.