



高分子マトリックス中のフェームドシリカの凝集構造とコンポジット特性

丸山 歩陸，鳥飼 直也

三重大学大学院工学研究科応用化学専攻

キーワード：高分子コンポジット，親水性フェームドシリカ，小角 X 線散乱，凝集構造

1. 背景と研究目的

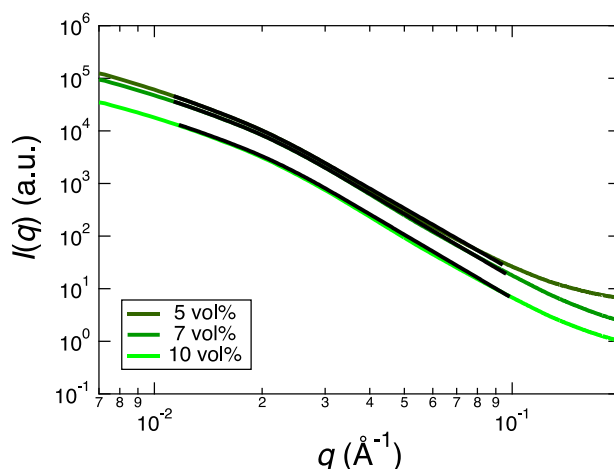
高分子に固体粒子を添加した高分子コンポジット材料は，近年，タイヤ材料をはじめ様々な用途に用いられている。これまでのコンポジット材料の研究の多くでは，マトリックスとして単一の高分子が用いられ，固体粒子の添加により機械的特性や導電性，熱伝導などの機能に対する効果が調べられてきた。本研究では，ガラス転移温度が比較的低い成分を含む非相溶高分子ブレンドをマトリックスとし，添加された固体粒子のマトリックス中における分散・凝集状態を調べるとともに，コンポジットとしての粘弾性特性との関係について調べた。

2. 実験内容

高分子試料として，ポリ酢酸ビニル (PVAc, M_w : 100×10^3) およびポリスチレン (PS, M_n : 100×10^3) を用いた。異なる組成の PVAc/PS ブレンド中に一次粒子径が 16 nm の親水性フェームドシリカ (FS) を添加しコンポジット試料とした。クロロホルムを分散媒とするサスペンションから溶媒キャストにより得た試料フィルムを，厚み 1 mm，直径 8 mm のディスク状に成型して測定に用いた。小角 X 線散乱 (SAXS) 測定は，あいちシンクロトロン光センターの BL8S3 で実施した。波長 λ が 1.5 Å の X 線を用いて，カメラ長が約 2.1 m の条件で測定を行った。得られた二次元散乱パターンが等方的だったことから円環平均により，散乱ベクトル q ($= (4\pi/\lambda)\sin\theta$ ，ここで 2θ は散乱角を表す。) の関数として一次元散乱プロファイルを得た。

3. 結果および考察

Fig.1 に，ブレンド比 PVAc/PS が 6/4 のブレンド中に FS が 5, 7, 10 vol% 添加されたコンポジット試料に対して得られた SAXS 強度 $I(q)$ プロファイルが q の関数として比較する。全てのプロファイルで， q が 0.02 Å^{-1} 付近に，FS の一次粒子径を反映した変曲点が観測された。得られた散乱プロファイルに対して，フラクタルモデルを仮定して，Beaucage の統一式^[1]を用いたフィッティングにより FS の一次粒子径，質量フラクタル次元 D_m および表面フラクタル次元 D_s を見積もった。各プロファイル上の黒の実線がフィッティングの結果を示す。 D_m 値は FS 添加量の増加とともに 2.0 から 2.4 までやや増加したのに対して， D_s については FS 添加量に依らずほぼ一定で約 2.1 を示した。



4. 参考文献

1. T. Koga, T. Hashimoto, M. Takenaka, K. Aizawa, N. Amino, M. Nakamura, D. Yamaguchi, S. Koizumi, *Macromolecules* **2008**, *41*, 453-464.

Fig.1 SAXS profiles for the PVAc/PS (6/4) blends with the FS contents of 5, 7, and 10 vol%.