

親-疎水性ランダム共重合体の詳細構造解析

山本勝宏
名古屋工業大学

<はじめに>

ランダム二元共重合体において、一方のモノマーに液晶性メソゲンや長鎖アルキルを側鎖に有するものにおいて、側鎖の凝集によって、主鎖と側鎖が形成するドメインに相分離する系が知られている。また親水-疎水性の対称性が大きな組み合わせでも、例えば中でミセル形成を発現するなど、小さなサイズスケールでの秩序性を発現する系も知られている。本研究では、非常に嵩高く、疎水性の強い側鎖を有するメタクリル酸誘導体モノマーと親水性モノマーとの二元ランダム共重合体について、水環境下かで形成する秩序構造の発現に関する研究を行った。ブロック共重合体に比し、ランダム共重合体は合成の観点から非常に簡便であり、ナノ秩序構造を有する材料創成に期待を持てる。まずはどのような条件で構造形成するかについて発表する。

<実験>

親水成分として高い親水性を持つ *N*-methylmethylenepyrrolidinone (NMMP)、疎水成分としてかさ高い側鎖を持つ Tris(trimethylsiloxy)-3-methacryloxy propylsilane (MPTS)を用いて、フリーラジカル重合によって両親媒性ランダム共重合体を合成した (Figure 1)。溶媒キャスト法によって SAXS、SANS 用のフィルムを作製し、スピコート法によって NR 用の薄膜を作製した。作製した試料の乾燥状態と含水状態において各種量子ビーム法の測定を行い、構造解析を行った。SAXS 測定は、高エネルギー加速器研究機構の BL10C15A2 にて行い、SANS 測定は、JRR-3 SAXS-U にて行った。また、NR 測定は、J-PARC MLF の BL16 (SOFIA) および BL17 (写楽) にて行った。

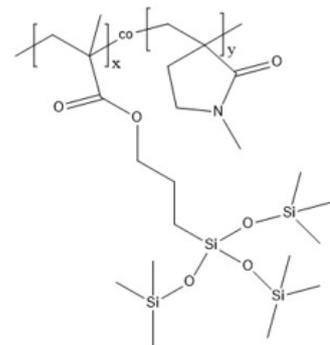


Figure 1. Chemical structure of poly(NMMP-co-MPTS).

<結果と考察>

Figure 2 に両親媒性ランダム共重合体の SAXS 測定結果を示した。乾燥状態と含水状態の結果を比較すると、乾燥状態にはないピークが含水状態で出現していることがわかる。また、ピーク比が 1:2 の関係にあることから、ラメラ構造が形成したことが示唆される。構造の秩序性は、2 成分の重量比が 50/50 に近い試料で高く、その組成から離れるに従い低くなった。また、形成した秩序構造の構造周期を求めると、約 6nm であり、親水層と疎水層を周期とする構造が繰り返す状態を形成していることが考えられ、この秩序構造が吸水によって誘起された構造であることがわかった。コントラスト変調による中性子散乱実験からも構造解析を進め、構造の妥当性を明らかにした。またこの秩序構造形成には 2 成分のモノマーシーケンスが重要な因子であることも示唆された。

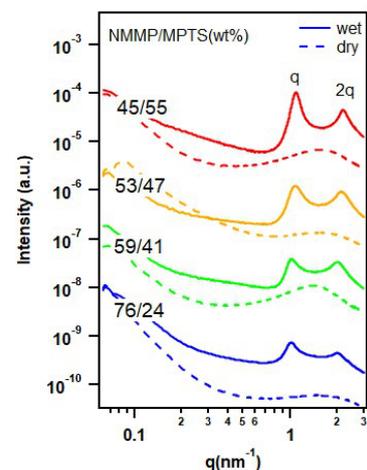


Figure 2. SAXS profiles of poly(NMMP-co-MPTS) films in dry and wet states.