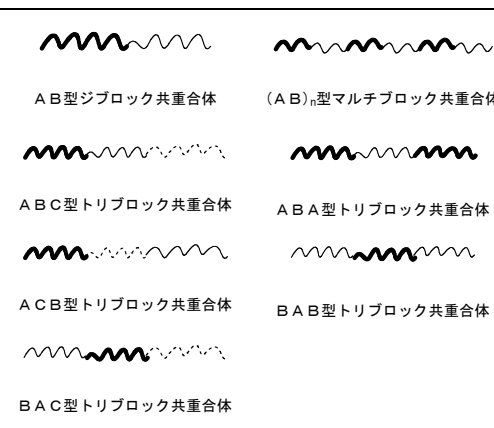
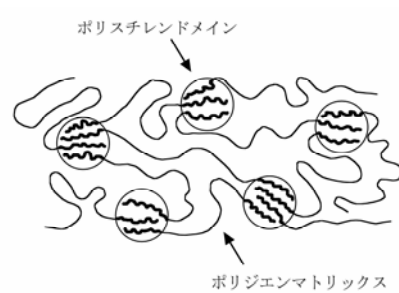


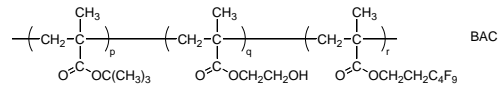
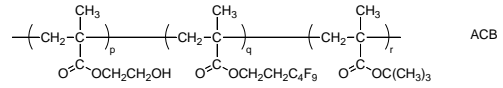
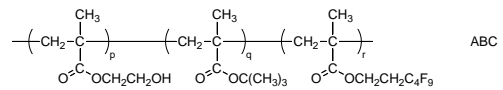
ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	1. 高分子の合成
中項目	1-7. 高分子の構造規制
小項目	1-7-4. シーケンス (セグメント)

概要 (200字以内)	
<p>ブロック共重合体は、ランダム共重合体では困難な各セグメントの特性を同時に発現できる大きな利点を有しており、その機能はセグメントの並び順 (シーケンス) の影響を強く受けている。すでにスチレンとジエンのブロック共重合体が、熱可塑性エラストマーとして工業規模で生産されており、シーケンスによる性能制御がおこなわれている。さらに、導電性、液晶性、結晶性、生分解性等の機能セグメントを含む膨大なブロック共重合体が合成されており、次世代機能性材料としての応用が期待されている。</p>	 <p style="text-align: center;">シーケンスの異なる共重合体</p>

現状と最前線	
<p>一般に高分子はいくつかの組み合わせを除き、相溶化しないことが知られている。従って、異種高分子を混合してもマクロな分離構造が形成されるため、十分な材料特性を発揮することはできない。一方、異種高分子を共有結合で結びつけることで、各成分の性質を同時に発現した機能性材料の開発が行われるようになって久しい。すでにスチレンとブタジエン、あるいはイソプレンのブロック共重合体が、熱可塑性エラストマーとして工業規模で生産されている。そして、これらのブロック共重合体のマイクロ相分離の詳細な研究より、はじめて物性や機能とナノオーダの構造との関係が明らかにされた。例えば、ポリスチレン(S)、ポリブタジエン(B)より構成されるSBSトリブロック共重合体は、熱力学的に非相溶な2つのセグメントがマイクロ相分離構造を形成することで高い機械的性質(剛性、強度、堅牢性)や光学特性(透明性)を実現している。その構造は、ガラス転移点(Tg)の高い両末端ポリスチレンセグメントが物理的な架橋点、低Tgのポリブタジエンセグメントがマトリックスとなっている。そして、両セグメントの体積分率、分子量を変えることで相分離形態を変化させ、材料特性を制御することが可能な点は注目に値する。</p>	

さて、合成的な側面からブロック共重合体を観てみると、モノマーの反応性に起因する添加順序の制約から、3種のセグメントから構成されるABCトリブロック共重合体の合成は予想以上に困難である。さらに、シーケンスの異なる誘導体、すなわちACB、BCAトリブロック共重合体の合成に成功した例は極めて少ない。わずかな成功例のひとつとして、メタクリル酸エステル類を用いた報告がある。親水性の



2-ヒドロキシエチル基、親油性の *tert*-ブチル基、そして撥水・撥油性の2-パーフルオロブチルエチル基を側鎖に導入したモノマーを用いることで、シーケンスが異なる3種のトリブロック共重合体の合成が可能となった。得られたポリマーは設計通りの分子量、セグメント比、そして狭い分子量分布を有しており、これらのポリマーを用いることで相分離構造形成、ならびにフィルム特性におけるシーケンスの影響が明らかとなった。このようなマイクロ相分離構造の発現には異種セグメントの相互作用パラメータと体積分率が関与している。ここでA、Bに加え第3の成分Cを導入すると、パラメータはAB、AC、BCの3つの組み合わせに対応して必要となるため、ABCトリブロック共重合体から発現するマイクロ相分離構造はABジブロック共重合体とは比較にならないほどバラエティに富んだものとなり、今後の発展がますます期待される。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
ブロック共重合体の自己組織化を利用したドラッグデリバリーシステムの開発。
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
超構造や分子集合体を利用したナノデバイスやマイクロリアクターへの応用。

キーワード

リビング重合, ブロック共重合体, シーケンス, セグメント, 自己組織化

(執筆者: 杉山 賢次)