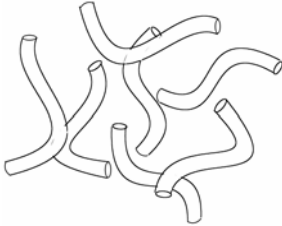


ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	2. 高分子の構造と物性
中項目	2-2. 溶液物性
小項目	2-2-4. 濃厚溶液の特徴・考え方

概要（200字以内）

高分子溶液は、便宜上希薄溶液と濃厚溶液に大別され、濃厚溶液物性には、溶液中での高分子鎖間の相互作用が重要な役割を演じる。高分子溶液は、特有のレオロジー特性、会合・相分離現象、ゲル化、液晶化などを呈し、様々な用途で工業的に利用されている。これらの高分子特有の溶液物性は、高分子鎖の分子形態、分子間相互作用、及び分子運動の特性に起因しており、低分子溶液とは異なった理論体系により理解されなければならない。



(分子形態・分子間相互作用・分子運動性)

↑↓

高分子特有の溶液物性

(レオロジー特性、会合・相分離現象、ゲル化)

現状と最前線

高分子溶液学は、低分子溶媒に溶解した高分子を研究対象とし、その目的は、その溶液中における高分子鎖の分子形態（3次元構造）、分子間相互作用、および分子運動性を特性化すること、および種々の溶液物性を分子理論に基づいて理解することである。高分子濃厚溶液の研究は、希薄溶液研究の成果に基づき、上記目的達成を目指している。

研究対象とする高分子は、直鎖屈曲性高分子、剛直性高分子、分岐高分子、共重合体、超分子ポリマー、会合性高分子など多様であり、それぞれの範疇の高分子ごとに、固有の溶液学の構築が図られてきた。その中で、直鎖屈曲性高分子の溶液学が、歴史も古く、最も確立した分野である。ガウス鎖やラウス鎖モデルに基づく理論展開がなされ、特に準希薄と呼ばれる濃度領域では物理学で発展したスケーリング解析や繰込み群理論が応用されて発展を遂げた。それ以外の範疇の高分子には、それぞれ固有の高分子モデル・理論体系が必要であり、現在盛んに研究されている。また、生体高分子はその化学構造の複雑性・規則性により、やはり固有の研究分野を形成している。

研究対象

直鎖屈曲性高分子、剛直性高分子、分岐高分子、共重合体、超分子ポリマー、会合性高分子

↑

研究手法

光散乱法、超遠心法、粘弾性測定、熱力学的測定、分光法、各種顕微鏡法、コンピュータ・シミュレーション

この分野の研究手法としては、種々の巨視的な溶液物性を実測し、その結果を分子理論と比較することにより上記の分子特性化を行うのが標準的である。具体的には、光散乱法、超遠心法、粘弾性測定、熱力学的測定、分光法などが利用されている。近年、複雑な化学構造を有する高分子が合成され、工業的にも利用されている。それらの分子特性化には、個々の高分子に適合した分子理論を構築して、溶液物性の解析に利用する必要がある。たとえば、会合性高分子の場合には、会合体中の各高分子鎖の局所構造・全体構造、及び会合体構造という階層的構造を特性化する必要がある。加えて、一般には会合状態は高分子濃度に依存するため、その構造解析は各濃度で行わなければならない。任意の濃度における各階層の構造を特性化する手法が現在盛んに研究されている。

最近では、高分子鎖を直接可視化する顕微鏡法や、分子間力を直接測定したりする実験技術の進歩が著しい。また、コンピュータ・シミュレーションの技術も飛躍的に進歩し、複雑な化学構造を有する高重合度の高分子鎖や高濃度の高分子鎖のシミュレーションも行われだしている。高分子の分子構造は低分子と比べて非常に複雑であり、原子レベルからの構造や分子間相互作用の特性化は容易ではない。今後は、顕微鏡法やコンピュータ・シミュレーションを上記の溶液学の標準的手法と組み合わせることにより、より詳細な分子特性解析が行われると期待される。

溶液中での高分子の分子特性解析とともに高分子溶液学のもうひとつの重要課題は、高分子特有の溶液物性を分子論的に理解することである。これまでに、高分子溶液特有のレオロジー特性、会合・相分離現象、ゲル化、液晶化などに関する分子論の構築に精力が注がれ、現在では、各高分子の分子特性値に基づき、かなりの精度で多くの物性・現象の予言が可能となりつつある。しかしながら、高分子の化学構造が複雑化するに従い、その溶液物性も複雑・多様になり、それらを分子論的に理解することは、今後もチャレンジングな問題として研究が続けられていくと考えられる。

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

会合性高分子・超分子ポリマーの任意の濃度における階層構造を特性化する手法の確立
種々の顕微鏡法やコンピュータ・シミュレーションと従来の高分子溶液学的手法の融合による高分子特性解析の精密化

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

タンパク質や核酸等の生体高分子が関与する生命現象を、合成高分子と同レベルの分子論で説明すること

キーワード

高分子溶液物性、濃厚溶液、分子形態、分子間相互作用、分子運動性

(執筆者： 佐藤 尚弘)