

超分子特有の架橋とネットワーク構築による革新的高分子材料の創製

大阪大学 高等共創研究院 兼 大学院理学研究科
教授 高島 義徳

近年、資源やエネルギー、環境問題など、人類の存続に係る重大な問題が顕在化しており、高分子材料の耐久性・寿命の改善・環境負荷の低減などは重要な課題です。

このような課題に対して、今、社会で求められている高分子機能に対して応えるには、新たな高分子材料の設計が必要ではないかと考えております。加えて、高分子化学者と物理学者の連携、さらには、分子シミュレーション学の駆使が重要と考えられます。従来型の共有結合のみの材料設計だけでなく、生体系に見られるような、非共有結合(可逆的な結合)を導入した材料設計が広く試行されています。シンプルに高分子を「ひも」と考え、架橋点はくっついたり離れたりする可逆的な架橋点、または架橋点が動くことができる可動性の架橋点と大きく分類した場合、これらを組み合わせることで新しい架橋設計・ネットワーク設計が提案できるのではないのでしょうか？これには現状の高分子・超分子材料の現状を正確に見極め、構造解析だけでなく、高分子鎖の緩和モードを分析し、複数を組み合わせることが重要と考えられます。

この現在の状況と目標とする材料機能との距離感を見つめ、高分子材料設計に繋げることを学術的なモチベーションとしております。
【実用化が期待される分野】

本分子設計は特定の高分子に限定されないため、様々な汎用高分子の機能改良に適用することができます。アクリレート系一次ポリマーやシリコン系一次ポリマーなどは、協力企業により量産を達成しております。これらの一次ポリマーを各企業の要望に応じて異種ポリマーと混合させる方法や各社、独自の重合が考えられ、精密な材料設計が必須です。

要求の高い高ヤング率の高分子材料の破壊エネルギーの向上や再接着性の付与に加えて、自動車関連・電子機器・ディスプレイ関連のコーティング、電池のバインダー、化粧品用途、線膨張率の異なる異種材料接着等への応用が期待できます。現在の状況と目指したい機能、そして、その方法論が確立できれば、目標を達成できるのではないのでしょうか。

超分子特有の架橋とネットワーク構築による革新的高分子材料の創製

