C14 高分子材料の分子運動解析技術

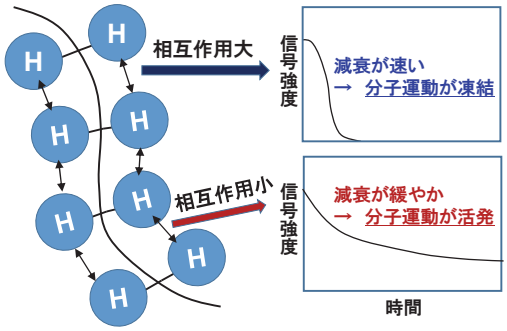
工学部・応用化学科・教授・福森　健三
fukumori_k@aitech.ac.jp

キーワード　高分子材料、疲労・劣化、核磁気共鳴緩和、分子運動性、寿命予測

概要

樹脂、ゴム（エラストマー）に代表される高分子材料は、金属、無機材料との比較において、軽量、易成形性、耐衝撃性等の特長を活かして様々な製品に適用されている。一方、実用環境下での高分子系製品の各種機能（性能）を長期間維持するためには、(a)粘弾性に基づく高い温度依存性、(b)化学的変質等の影響を抑えることが不可欠である。そして(a)、(b)の影響は、系の分子運動性や凝集状態に敏感に反映される。したがって、高分子材料の長期信頼性評価には、高分子鎖を構成する主要原子の一つである水素核（^{1}H：プロトン）の運動状態や凝集状態に対応した不均質性を観測できる核磁気共鳴（NMR）緩和時間*測定が有効となる。

[*：NMR信号の減衰の時定数に相当]



プロトンの NMR 緩和信号と分子運動性

セールスポイント

1．プロトンを含まない無機系の繊維や充填剤で補強された高分子系複合材料について、高分子マトリックスの分子運動状態を直接観測できる。
2．高分子中に運動状態が大きく異なる 領域（成分）が存在する場合、NMR緩和信号の分離解析により、各成分の分子運動性と成分量を評価できる。
3．力学物性評価が困難な微小試験片を対象に各種物性との対応づけが可能である。

企業等での活用例、今後の展望等

1．実用ゴム製品（部品）の各種部位における劣化状態（硬化、軟化等）の評価
2．多成分系高分子（ポリマーブレンド・アロイ）の相分離・界面状態評価
3．緩和時間分布の詳細解析、多量子NMR応用による架橋点の影響の定量評価等

参考資料

・福森健三、「パルス法NMR」、“高分子の寿命予測と長寿命化技術”、pp237-247、2002年10月、エヌ・ティー・エス
・福森健三ほか、日本ゴム協会誌、Vol.91、No.8、293-300 (2018)**

[**：日本ゴム協会第67回優秀論文賞、2020.5]