

# 高分子の水・湿度による変色・劣化と分析・評価技術

西本 右子

## 1. はじめに

高分子は汎用プラスチック・ゴム・繊維、エンブレ、機能性高分子などと多岐にわたり、様々な分野で用いられている。また主成分ポリマーや原料ゴムに加えて、可塑剤・帯電防止剤・滑剤・酸化防止剤・紫外線吸収剤・加硫剤・硬化剤等の低分子量の有機化合物、充填剤・補強剤・難燃剤・触媒等の無機化合物と共に用いられることが通常である。特性も主成分ポリマー（または生ゴム）、化学組成、平均分子量・分子量分布、末端基の構造、連鎖・分岐、架橋度、結晶性、配向等、添加剤、材料や製品全体（マテリアルキャラクターゼーション）に分けて考える必要がある。一方、高分子を水との関係で見ると、水によって機能が向上する場合もあるが、劣化を生じる場合もある。ここでは、①高分子と水の関わり、②高分子の劣化を引き起こす因子と水の影響、③高分子の劣化への水の影響、④高分子の分析・評価技術、⑤高分子の劣化・変色の原因究明とその対策のために一分析一、⑥新しい分析技術からわかること、の順で述べることとする。

## 2. 高分子と水の関わり

### 2.1 水溶性高分子と水

生体高分子をはじめとして、多くの高分子は何らかの形で水と関わりを持っている。合成高分子では、アクリル、オキシド、イミン、ビニルポリマーの多くやイオン性高分子電解質などが水溶性である。高分子ゲルを始め多くの水溶性高分子が様々な用途で用いられている。高分子中の水は、自由水・結合水・付着水に分けられることが多い。これらの水は融点が異なることから、熱分析で研究されることが多い。食品、医薬品、化粧品、建築材などで幅広く用いられる水溶性高分子であるポリエチレンオキシド（ポリエチレングリコール）と水の場合では、ガラス転移・結晶化・束縛水（結合水）の融解・自由水の融解の各ピークが観測されるが、同一分子量では水分量によらず温度に変化はみられないのに対し、分子量が異なると、各ピーク温度が変化する。図1に測定結果の例を示した。

### 2.2 高分子の吸湿・吸水性

衣服では吸水性が重要である。そのため、合成繊維ではポリエステル繊維の表面にテレフタル酸ジメチル・エチレングリコール・ポリエチレングリコールの縮合物の塗膜を作る、表面をコロイド状金属酸化物の懸濁液で処理する、低温プラズマによりアクリル酸をグラフト重合させる等の処理により吸水性を向上させる試みもなされている。繊維表面の処理により不規則さ