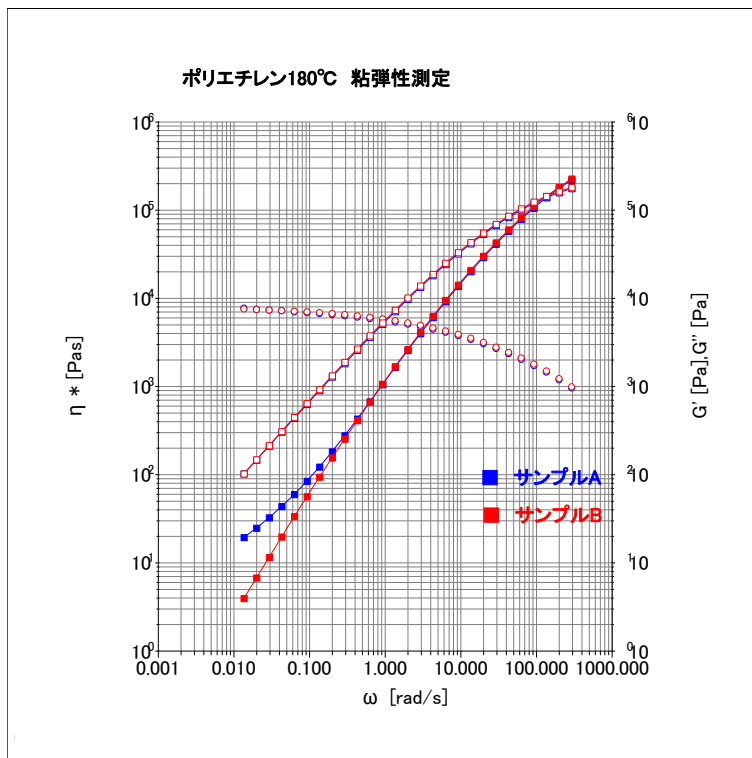


レオロジー測定・解析例 -樹脂・プラスチック

レオロジーは、ポリマー製造・開発における分子構造の決定要因としての基礎的研究にとどまることなく、同時に工業的用途への十分な対応がとれる実践的な科学です。材料の基本構造や物性、さらに加工・成型条件・製品としての性能などと相関がとれる評価手段として、生産性、品質向上・管理、コストダウンなどの生産技術にも大いに利用されています。プラスチック、フィルム、繊維、ゴム・エラストマーなどは、殆ど溶融物(高分子溶液)から加工・成形されて実用性を持った製品になります。従って、加工・成型製品の良否は概ね高分子溶液のレオロジー的性質に大きく依存します。さらにレオロジーの測定によって、それら高分子の分子構造(分子量、分子量分布、分岐、絡み合い、架橋密度、結晶、配向 など)の解析にも応用されます。

ポリエチレンの成形不良と分子構造を粘弾性評価から考察



ポリエチレン押出成形において製品不良が発生し、その原因をレオロジー(粘弾性)測定から解明した例を Fig.1 に紹介します。サンプル B は押出成形において問題なく要求される製品品質が得られました。しかし製造ロットが変わったサンプル A において成形品表面にスパイダー状のクラックが生じました。供給者及び製品製造者ではそれぞれマルチインデックス(MI)や溶融粘度を測定し、分子量等に違いがないこと結論付けました。レオロジー測定の結果である左図の溶融粘度データもほぼ同一値を示していますが筆者らは、低せん断域における貯蔵弾性率(G')の差異に着目して、ロット間の分子構造に明確な違いがあると検証しました。一般的に絡み合い以上の分子量におけるゼロせん断粘度(η_0)は、その高分子分子量の3.4~3.5乗に匹敵すると報告されていますが、弾性要素はさらに分子量に対して感度が高いことがわかっています。このことから、当該 PE は何らかの理由で分子末端での架橋が進み、分子

量分布が広くなり、分子の緩和時間が想定されるより長くなり従来の成形条件において上記のような不具合が発生したものと推察されます。

【参考】

$$\eta_0 = K_1 \cdot M_w \quad (M_w < M_c)$$

$$\eta_0 = K_2 \cdot M_w^{3.4} \quad (M_w < M_c)$$

(注) M_c は絡み合い(M_e)による分子の相互作用開始点