Technical Sheet
No. 18-06

GPC を利用したプラスチック不良原因の追究

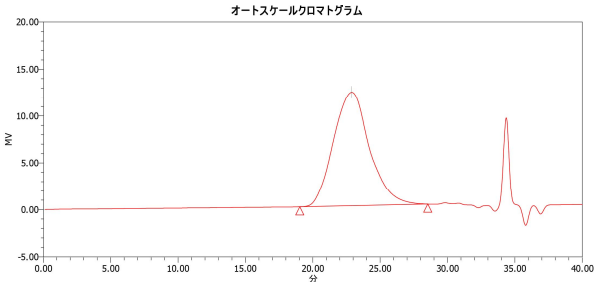
キーワード：プラスチック、分子量、分子量分布、GPC、不良原因、劣化

プラスチックと分子量

プラスチックの分子量はその製品の性質に大きな影響を与えます。一般的に分子量が大きいほど強度など物性面で優れる半面、流動性は低下する傾向が見られます。従って、プラスチックの種類、成形方法、使用目的に応じて適切な分子量が選択されています。使用環境、経年によりプラスチックが劣化すると、多くの場合、分子量低下が見られます。その分子量を測定する装置がゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）です。プラスチック溶液をカラムに通す際、その分子量（サイズ）によって溶出速度が異なることを利用し、分子量の差を溶出時間の差として検出します。その原理からサイズ排除クロマトグラフィー（SEC）とも呼ばれます。

測定できるプラスチックの種類

プラスチックには多くの種類があり、同じ分子量でもその種類によって溶出時間がずれてしまいます。そこで分子量の分かっている標準ポリスチレンを用いて分子量-溶出時間の検量線を作成しておき、測定試料の溶出時間からポリスチレン換算の分子量を求めます。測定可能な分子量範囲は数百から数百万まで、示差屈折率（RI）と紫外吸収（UV）検出器を同時に使用して測定します。



GPC 測定（RI 検出）のチャート例
（横軸：溶出時間、縦軸：検出強度）

当研究所にはテトラヒドロフラン（THF）用とクロロホルム用のGPC装置を設置しており、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリ塩化ビニルなど、THFまたはクロロホルムに溶解するプラスチックの分子量測定が可能です。

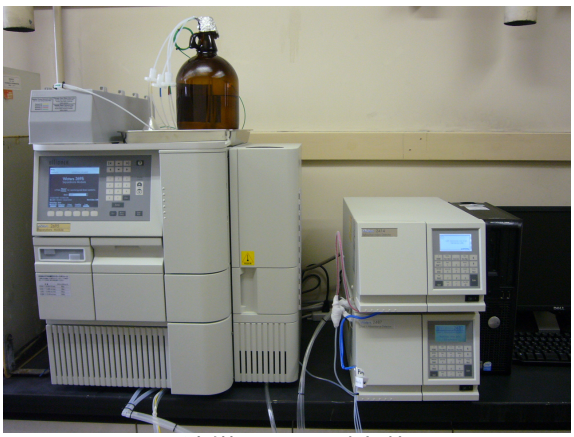
しかし、溶媒に可溶であっても、カラム充てん剤と相互作用してしまうプラスチック（ポリアミド、酸・塩基、反応性官能基を持つものなど）はそれらに応じた測定条件の最適化が必要で、測定できない場合もあります。

不良原因の追究例

プラスチック成形品に割れが生じるといった機械的強度低下に関するトラブルの原因は、熱、紫外線、水分、薬剤の接触などによる劣化であると推測され、まず良品と不良品の分子量を比較することで、劣化の有無を直接確認します。例えばポリカーボネートの場合、数%程度の分子量低下でも物性に敏感に影響し、割れが発生してしまうことがあります。実際に分子量低下の度合いを調べることにより、劣化の原因が機械的疲労や添加剤の影響、塗装時の溶剤であると判明した例があります。逆に変化が見られなければ、成形品の形状の設計ミス（急な角度の付与、ネジ構造など）や不適切な成形条件が疑わしくなります。さらに、分子量が低下した再生プラスチックの分子鎖を繋ぎ直して強度を復活させる劣化防止剤の効果を評価することも可能です。

また、分子量が同じであっても、分子量分布やピークの形を比較することで、良品と不良品の間で材質が異なることが示唆される場合もあります。

その他、GPCは、低分子可塑剤の添加の有無、未反応モノマーの残存の確認などにも利用でき、プラスチック不良原因の追究に役立ちます。



THF溶媒用GPC測定装置

地方独立行政法人
大阪産業技術研究所　森之宮センター
http://orist.jp/
〒536-8553　大阪市城東区森之宮１丁目６番５０号
Phone: 06-6963-8181（技術相談専用電話）

発行日　2018 年 10 月 1 日
作成者　物質・材料研究部　高機能樹脂研究室　門多 丈治、岡田 哲周
上利 泰幸、平野 寛
Phone: 06-6963-8129　E-mail: kadota@orist.jp