

卓越したポリマー分析を実現する 包括的なソリューション

Agilent InfinityLab GPC/SEC ソリューション





卓越したポリマー分析を実現する 包括的なソリューション

アジレントでは、ゲル浸透クロマトグラフィーおよびサイズ排除クロマトグラフィー用の高品質システムを幅広く提供しています。アプリケーションと予算に応じてお選びいただける市場最高レベルの革新的な機器、カラム、標準物質、およびソフトウェアを通して、あらゆるポリマーの特性解析を包括的にサポートします。

汎用性と堅牢性

ポリスチレンのルーチン分析から硫化ポリスチレンやポリオレフィンなど複雑なエンジニアリングポリマーの分析まで、従来のアプリケーションおよび最先端のアプリケーションを幅広くカバーしています。

「当ラボでは、最先端の Agilent GPC システムで分析機器を継続的に拡充しています。分析の信頼性を最大限に高めることができるからです。」

— **Remzi Becer 博士**、
ロンドン大学クイーンメアリー校

優れた感度と品質

比類のない感度、ベースライン安定性、S/N 比性能を備え、正確で再現性の高い結果を提供します。高温条件や粘性の高い溶媒を使用する場合も、また分析スケールでもマイクロスケールでの分離でも、その優れた性能が損なわれることはありません。

信頼性の高い分析結果

アジレントのすべての製品は、きわめて厳格なエンジニアリング基準に従って設計、製造されています。バンドの広がりを最小限に抑える最新のフローセル技術により、GPC/SEC 分離が最適化されます。また、直感的で使いやすい GPC/SEC ソフトウェアを使用することで、ポリマーの特性を正確に捉えることができます。

「アジレントのシステムで得られるデータは期待以上です。その再現性の高さにも満足しています。」

— **Cormac Duffy 氏**、
Henkel Ireland Operations
and Research 社 R&D 部門、
科学研究者

Agilent 1260 Infinity II GPC/SEC システム

ルーチンの高分子特性解析で 再現性の高い分子量測定を実現

Agilent 1260 Infinity II GPC/SEC システムは、ポリマー分析に伴う課題を解決するように設計されています。どのシステムコンポーネントも、高精度の結果がハイスループットで得られるように最適化されています。



1260 Infinity II GPC/SEC システム

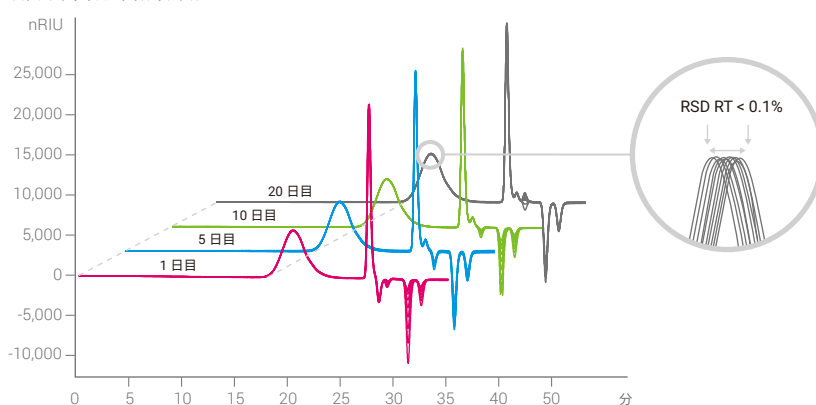
「頼れる GPC パートナーとしてアジレントを選んだのも
当然の成り行きです。」

— Michael Shaver 教授、
マンチェスター大学

高精度のリテンションタイム

1260 Infinity II GPC/SEC システムは、リテンションタイムの日内および日間再現性に優れています。1260 Infinity II マルチカラムサーモスタット (MCT) により、検出器のノイズやベースラインドリフトも最小限に抑えられます。

スチレンアクリロニトリルサンプル



これは、1 日あたり 10 回の連続分析を 20 日間にわたって行った結果を重ねて表示したものです。リテンションタイムの日間精度がきわめて高いことがわかります。

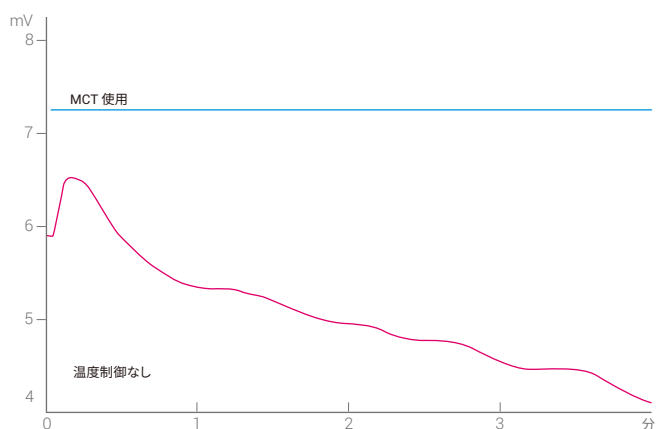


Agilent GPC/SEC カラム

アジレントの GPC/SEC カラムとキャリブレーションキットを使用することで、ポリマー分析において最大限の感度を維持できます。ゲルろ過、ゲル浸透、およびサイズ排除クロマトグラフィーのどの手法を用いる場合も、高精度で信頼性の高い分子量分布の測定が可能になります。

高精度の温度制御

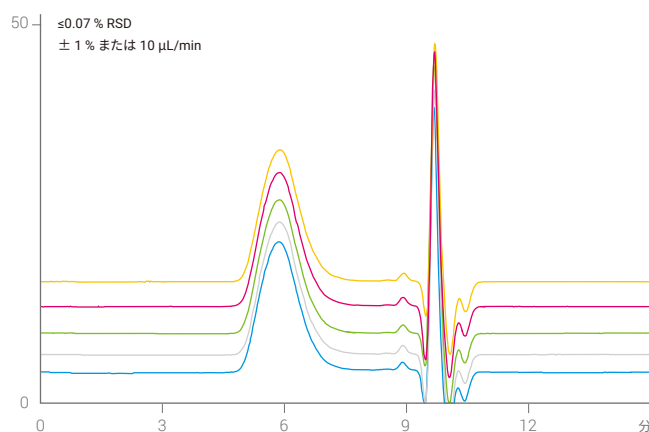
1260 Infinity II MCT には、最大 4 本の 30 cm GPC/SEC カラムを収容できます。高精度の温度制御により、きわめて正確で再現性の高い分子量測定が実現します。また、検出器の迅速な平衡化と容易なピーク積分により、信頼性の高い結果が得られます。



安定したベースラインにより正確な結果が得られます。

高精度の流量

流量の変動は、温度変化と同様にリテンションタイムに影響をおよぼし、再現性を低下させる原因になります。1260 Infinity II アイソクラティックポンプの優れた流量精度により、分析スケールおよびマイクロスケールの GPC/SEC アプリケーションにおける分析精度が高まります。



正確な流量により再現性の高い結果が得られます。図中の値は、溶媒として THF を使用し、40 °C で実施された分析結果から計算されたものです。

さらなる成果を引き出す 高度な検出テクニック

GPC/SEC は、ポリマーの分子量分布を測定できる唯一のクロマトグラフィーテクニックです。Agilent 1260 Infinity II マルチ検出器 GPC/SEC システムでは、示差屈折率検出器、光散乱検出器、UV-Vis 検出器、および粘度検出器を柔軟に組み合わせることが可能です。

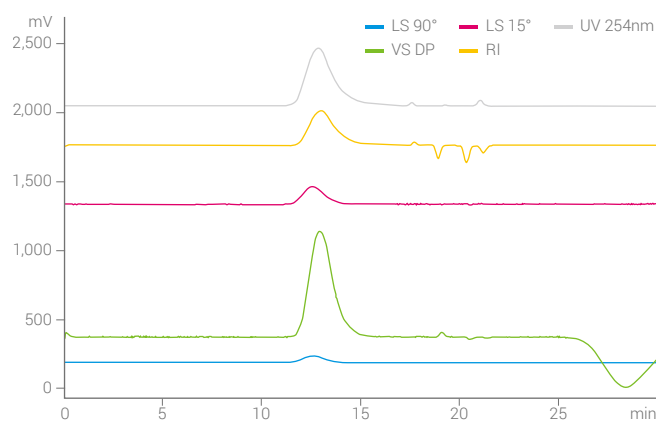
包括的な高分子特性解析

このトリプル検出アプローチにより、従来の濃度ベースの検出テクニックではかななかったポリマー特性も測定できるようになります。

1260 Infinity II マルチ検出器 GPC/SEC システムなら、分子量範囲や溶媒にかかわらず、幅広いポリマーを分析できます。各検出器が個別に温度制御され、すべての検出器で優れたベースライン安定性と S/N 比性能が確保されるため、高精度で再現性の高い結果が常に得られます。



1260 Infinity II マルチ検出器 GPC/SEC システム



アジレントの検出器は、優れたベースライン安定性と S/N 比性能を備えています。低拡散設定と 10 μ L セルを用いることで、光散乱検出でも他の検出器と同様に優れたピーク形状が実現します。



光散乱検出による絶対分子量の測定

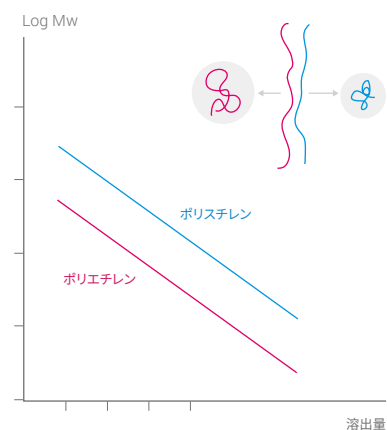
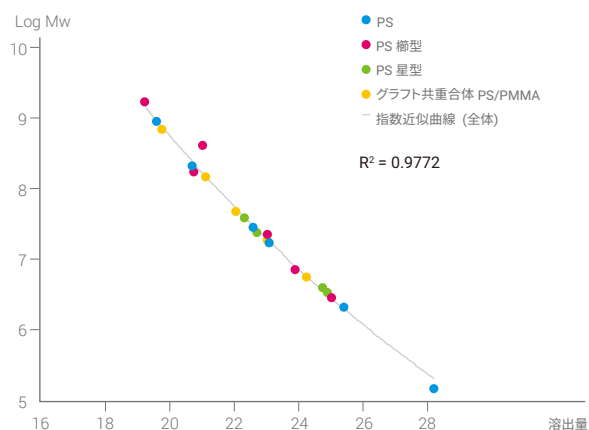
パワフルなデュアルアングル光散乱検出器は、ポリマー分子で散乱した単色レーザー光を 15 ° および 90 ° の角度で測定します。濃度検出器のデータと組み合わせれば、以下のことが可能になります。

- － カラムキャリブレーションを必要としない絶対分子量の測定
- － 分子サイズおよび回転半径 (Rg) の精密測定
- － 長鎖分岐の直接測定

粘度測定によるポリマーの挙動の究明

粘度検出器は、溶液中のポリマー分子の粘度を測定する堅牢な高感度モジュールです。濃度検出器のデータと組み合わせれば、以下のことが可能になります。

- － カラムキャリブレーションに用いた標準物質に左右されない正確な分子量測定
- － ポリマーの確認
- － マルク-ホウインク-桜田のパラメータ
- － 幅広い分子量にわたる正確な分岐測定



ユニバーサルキャリブレーション (左) には、明らかな利点があります。相対的キャリブレーション (右) では、同じ分子量のポリマーでも、溶媒中での挙動の違いによって異なる検量線が作成されることがあります。

マイクロスケールでの分析も、この 1 台で

Agilent 1290 Infinity II GPC/SEC システムは、分析スケールに加え、マイクロスケールでの測定にも対応できます。このシステムに搭載されている高性能ポンプは、最大 1300 bar という広いパワーレンジを備えています。2 μ L の低ボリューム示差屈折率検出器 (RID) および内径 0.075 mm チューブを組み合わせることで、マイクロスケールでの測定が可能になります。これにより、分析時間の短縮によるサンプルスループットの向上、超低拡散による分解能の向上、溶媒消費量の低減による運用コストの削減といった利点がもたらされます。

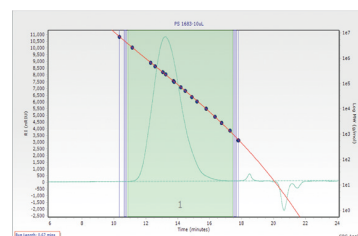
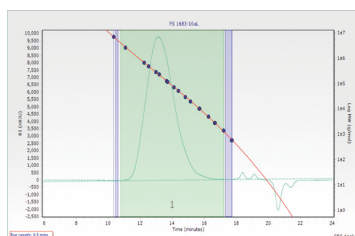


1290 Infinity II GPC/SEC システム

「アジレントの GPC システムを導入したことで、開発時間が短縮され、分析コストが削減されました。当社の大きな戦力になっています。」

— **Nigel Crabtree 氏**、
Ashland 社
ポリマーおよびカプセル封入部門、
シニアサイエンティスト

正確な分子量測定



サンプル: ポリスチレン 2 混合 B、
7.5 $\times$ 300 mm
流量: 1 mL/min

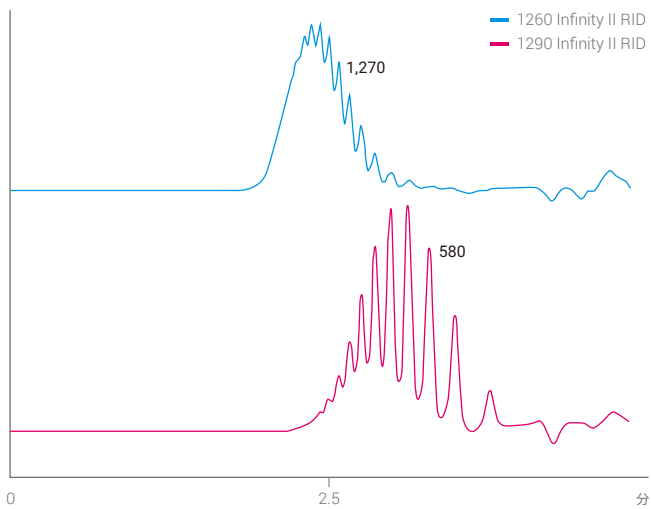
カラム温度: 30 $^{\circ}$ C
RID 温度: 35 $^{\circ}$ C
RI 周波数: 18.5 Hz

	Mp	Mn	Mw	PD (Mw/Mn)
マイクロ RID	227000	96000	274000	2.85
従来型 RID	224000	97000	270000	2.77
比率	1.01	0.99	1.01	1.03

同じシステムで分析スケールとマイクロスケールの作業を行うには、この 2 つのスケールでの分子量測定により一貫した結果が得られることが重要になります。上記の結果の比較から、マイクロスケールでの測定においても、分子量の正確さと一貫性が維持されていることがわかります。*

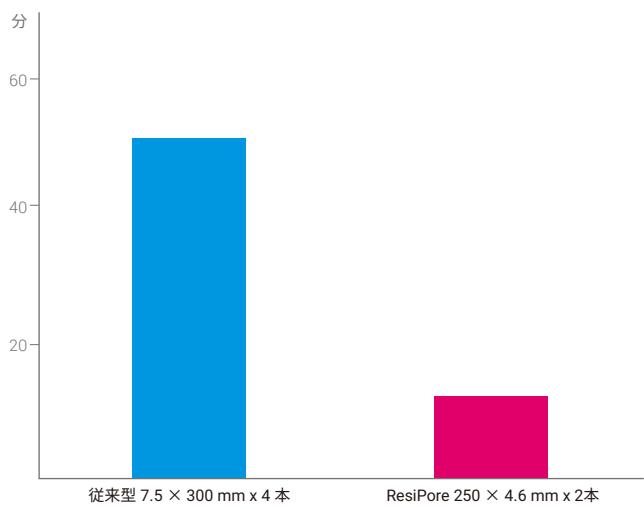
* データ提供: The Dow Chemical Company 社分析科学部門 H. Eghbali 氏他

分解能の向上



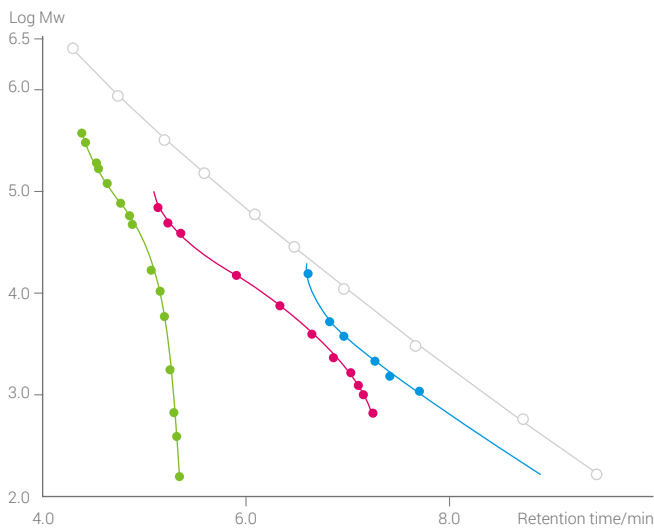
マイクロスケールでの測定結果。1290 Infinity II RID は低ボリウムを検出器セルを備え、1260 Infinity II RID よりもシステムディレイボリウムが低減します。この超低拡散により、分解能が高まることに加え、分析時間の短縮、サンプルスループットの向上といった利点がもたらされます。

溶媒消費量と分析時間の低減



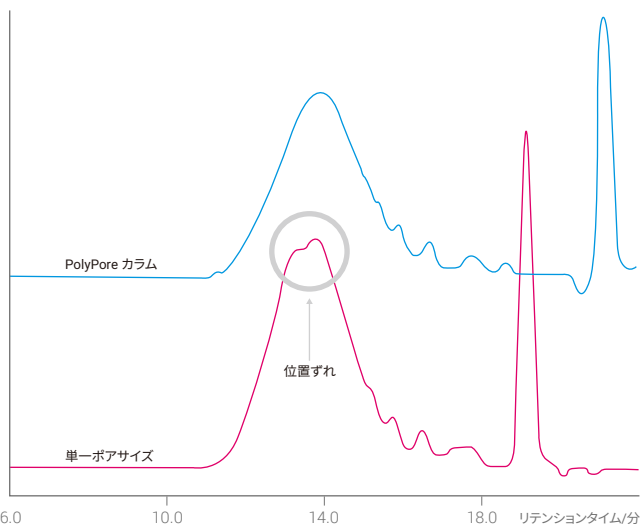
流量を上げることで、サンプルスループットを高めることができます。1290 Infinity II GPC/SEC システムで Agilent InfinityLab GPC/SEC カラムを使用すれば、分析時間を最大 70 % 短縮できます。

検量線の改善



Agilent InfinityLab PlusPore カラムには、複数のポアサイズの混合固定相が採用されています。このカラムでは、きわめて直線性の高い検量線が得られます。ミクロ RID と組み合わせることにより、優れたピーク形状と非常に高い分解能を達成できます。

ピーク形状の維持



単一ポアサイズのカラムを連結して使用すると、せん断劣化および充填剤への吸着によってピーク位置のずれやピークテーリングが生じ、真値との差が 10 ~ 20 % にもおよぶ不正確な結果につながる可能性があります。InfinityLab PlusPore カラムなら、こういった問題を排除できます。

解析およびレポート作成がすばやく簡単に

アジレントでは、GPC/SEC データの解析用に、専用の Agilent GPC/SEC ソフトウェアと、Agilent OpenLab CDS および ChemStation 用のパッケージを提供しています。これらのソフトウェアには、従来および最先端の GPC/SEC に必要な機能がすべて搭載されています。

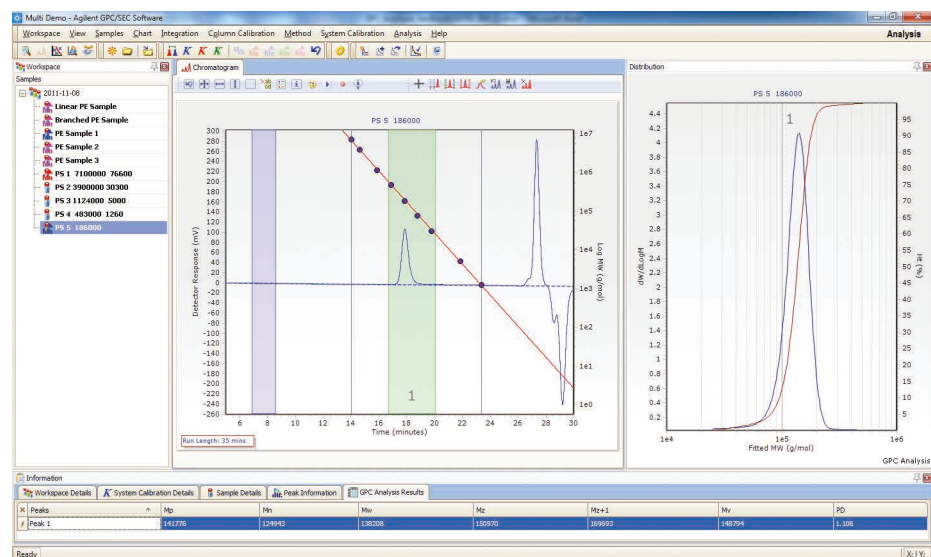
データの取り込みと処理

Agilent GPC/SEC ソフトウェアでは、示差屈折率、多波長 UV、および ELS 検出器の他、マルチアングル光散乱や粘度といった高度な検出テクニックを含む複数のチャネルからデータを取り込むことができます。生データと計算結果は 1 箇所に保存されます。

ポリマーのサイズと形状を解明するために必要な分子量および分岐計算は、GPC/SEC ソフトウェアによってすべて実行されます。結果は 1 つのデータファイルにまとめられるため、どの実験データにも瞬時にアクセスできます。また、トレースの重ね表示や配置を簡単に行えるため、明確でわかりやすいレポートを作成することができます。

「素晴らしいソフトウェアです。
エキスパートユーザーが必要とする
機能をすべて備えながら、経験の
少ないユーザーでも簡単に
利用できます。」

— Sebastian G. Spain 博士、
シェフィールド大学、英国



ポリスチレンサンプルのクロマトグラムと分子量分布が表示された Agilent GPC/SEC ソフトウェアのスクリーンショット

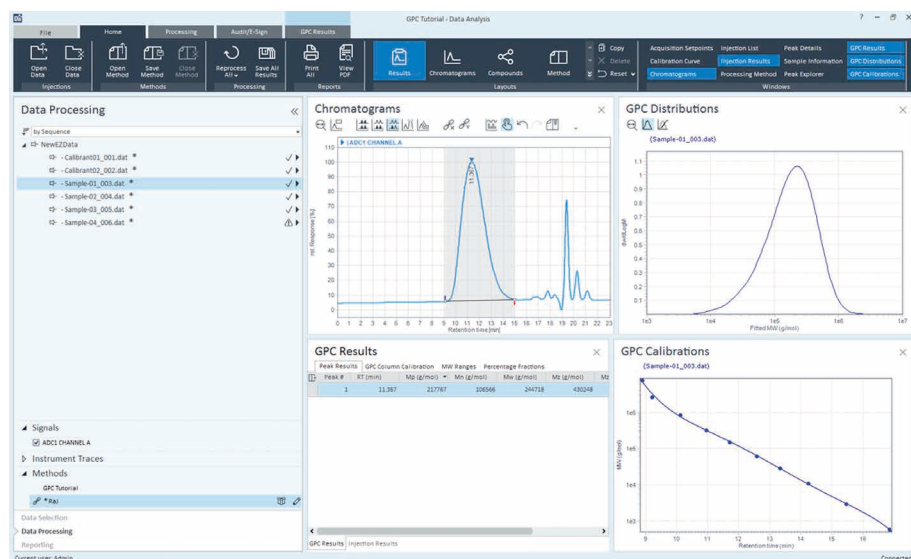
OpenLab CDS 用 GPC/SEC ソフトウェア

Agilent OpenLab CDS は、HPLC および GPC/SEC の両方に対応できる汎用ソフトウェアパッケージです。HPLC 用 OpenLab CDS の全機能に加え、取り込まれたデータを GPC/SEC 計算によって解析するためのモジュールも組み込まれています。このソフトウェアは、スタンドアロンワークステーションで、またクライアント/サーバー構成で動作するように設計されています。

- － 濃度検出器 (示差屈折率や UV など) からの信号をもとに計算を実行
- － 分布の狭い標準物質または Broad Hamielec および Broad Integral メソッドを使用して GPC カラムの検量線を作成
- － 比較のためにサンプル、分子量、および分布のデータを重ね表示
- － 多様な定義済みレポートをそのまま使用できる他、ニーズに合わせて独自のレポートを設計することも可能

ChemStation 用 GPC ソフトウェア

Agilent ChemStation で取り込んだデータを専用の GPC アドオンソフトウェアで解析することも可能です。



ポリスチレンサンプルのクロマトグラムと分子量分布が表示された OpenLab CDS 用 GPC/SEC ソフトウェアのスクリーンショット

エンジニアリングポリマーのルーチン高温分析の業界標準

Agilent 1260 Infinity II 高温 GPC システムは、データの完全性とオペレータの安全性に関して最高レベルの信頼性を備えています。光散乱、粘度、ELS などオプションの検出器と組み合わせることで、ポリマーの特性を包括的に捉えることができます。



サンプルの溶解性を維持

このシステムは完全一体型の装置です。サンプル流路全体を最高 220 °C まで加熱できるため、サンプルの溶解性を維持し、沈殿したサンプルのつまりに起因するダウンタイムを排除できます。

最高品質の結果を実現

独自設計のデュアルゾーンオートサンプラにより、ポリマーを熱による劣化から確実に防ぎます。分析前にサンプルバイアルがオープンに移送され、平衡化されるため、安定したベースラインと再現性の高い結果が確保されます。

究極の柔軟性による利点

デュアルアングル光散乱や粘度をベースにした最先端の検出器を使用することで、ポリオレフィン分析をはじめ、幅広い GPC/SEC アプリケーションに柔軟に対応できます。



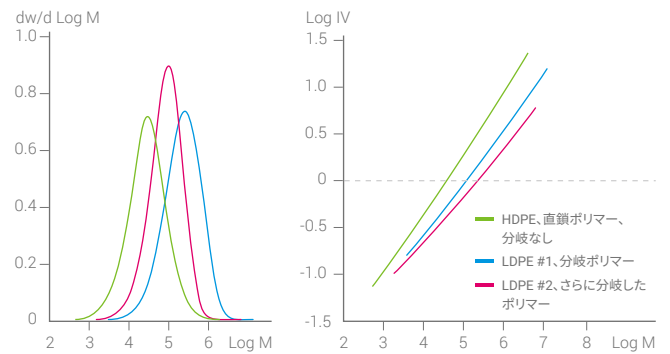
Agilent 1260 Infinity II 高温 GPC システム

「1260 Infinity II 高温 GPC は、性能面も使いやすさの点でも素晴らしいシステムです。おかげで、高品質のデータがコンスタントに得られるようになりました。」

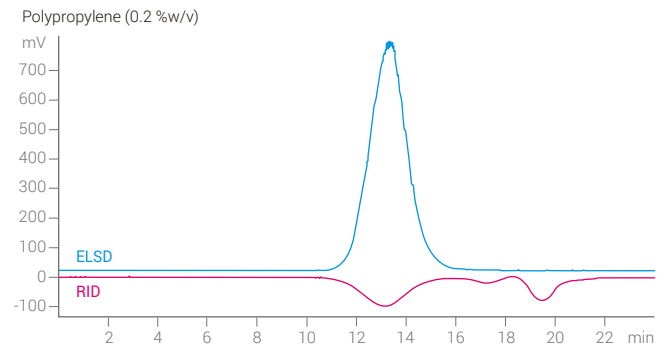
— Daniel Lester 博士、
ウォーリック大学、英国

高感度の高温蒸発光散乱検出

Agilent 1260 Infinity II 高温 ELSD により、新たな次元のポリオレフィン分子量測定が実現します。この検出器では、高沸点の溶媒中の低濃度ポリオレフィン（ポリエチレンおよびポリプロピレン）を高温で検出します。通常、高温 ELSD の感度は RID より 1 桁以上高いため、劣化のリスクを抑えるためにカラムへの導入量を低減する必要のあるポリマーに最適です（超高分子量ポリエチレン (UHMWPE) など）。迅速な平衡化と優れた信号安定性により、ベースラインおよび積分限界を容易に選択でき、より正確で再現性の高い結果が得られます。



3 種類のグレードのポリエチレンの分子量分布 (左) とマルク - ホウイंकプロット (右)



高温 ELSD は RID よりはるかに高感度です。



1260 Infinity II 高温 GPC システムと高温 ELSD



Agilent 1260 Infinity II 高温サンプル前処理システム

究極のサンプル前処理ツール

Agilent 1260 Infinity II 高温サンプル前処理システムは、GPC/SEC 分析前のサンプルの溶解およびろ過のためのシステムです。メインシステムのどの部分にも不溶性物質が侵入しないように設計されており、サンプルを温度制御下で 30 ~ 260 °C に加熱できます。また、85 ~ 230 rpm での緩やかな撹拌により、せん断を防ぎます。幅広い種類のポリマーの前処理に最適なシステムです。

サンプル前処理に必要なあらゆるアクセサリを提供

サンプルバイアルやフィルタなどの幅広いアクセサリをご用意しています。高品質の分析結果を得るためには、分析前にサンプルを適切にろ過することが不可欠です。

独自の高温ろ過

特注のピペッタ装置では、最小限の操作でステンレスまたはガラスファイバフィルタにより高温のサンプルをろ過することができます。



ポリマー分析のための包括的なソリューション

アジレントなら、ゲル浸透クロマトグラフィーおよびサイズ排除クロマトグラフィーに必要なものがすべて揃います。

あらゆるポリマーの特性解析に対応できる高品質システムを包括的に提供しているのは、アジレントだけです。

革新的な機器、カラム、標準物質、およびソフトウェアをお客様のアプリケーションと予算に合わせてお選びいただけます。

高性能カラムの豊富なラインナップ

アジレントは、有機溶媒、水系溶媒、および極性有機溶媒で使用できるカラムを取り揃え、あらゆるアプリケーションをカバーしています。高品質の PLgel、PL aquagel-OH、および PolarGel カラムに加え、アプリケーションに特化した特殊カラムも提供しています。

アジレントでは、合成ポリマーや生体分子ポリマーの完全な特性解析のための幅広い GPC/SEC カラムをご用意しています。

最高品質のポリマー標準物質

GPC/SEC カラムおよび機器のキャリブレーション用に、幅広いケミストリーのポリマー標準物質を提供しています。従来型のキャリブレーションから、粘度および光散乱を用いたユニバーサルキャリブレーションなどの高度なテクニックにまで対応しています。



Agilent GPC/SEC カラム



アジレントのポリマー標準物質

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンタ

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、
医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。
本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに
変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2019
Printed in Japan, August 15, 2019
5994-0829JAJP