

SEPARATION REPORT

超高速GPCセミマイクロラム TSK-GEL SuperHZシリーズについて

—— 目 次 ——

	ページ
1. はじめに	1
2. TSK-GEL SuperHZシリーズの特長	1
3. 基本的性質	2
3-1. 分離性能	2
3-2. 理論段高さ (HETP) の流速依存性	3
3-3. 試料注入量の影響	5
3-4. 試料濃度の影響	7
3-5. 充てん剤粒子径の最適化	11
4. 応用例	12
5. おわりに	14

1. はじめに

ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) は登場以来、装置の高性能化とともにカラム・充てん剤も高性能化し、より短時間で高精度・再現性の高いシステムへと発展してきました。東ソーは世界に先駆け超高速有機溶媒系GPC用カラム「TSK-GEL SuperHシリーズ」を上市し、短時間・高分離・省溶媒のGPCを実現しました。その後更に、より高性能化した有機溶媒系セミマイクロGPC用カラム「TSK-GEL SuperHZシリーズ」を上市しましたのでその基本特性と応用例をご紹介します。

2. TSK-GEL SuperHZシリーズの特長

SuperHZシリーズには、グレード毎に異なる細孔径の充てん剤を充てんしたSuperHZ1000~4000と、細孔径の異なる充てん剤を混合し、測定可能な分子範囲を広くしたSuperHZM-N, M-M, M-Hがあります (表-1)。

SuperHZ1000~4000はグレードを選択することによりモノマー、高分子添加剤、オリゴマーから分子量数十万までの高分子が測定可能です。この分子量領域 (特に低分子量領域) はカラムの分離能が重要なため微粒子 ($3\ \mu\text{m}$) が充てんされています。

一方、ミックスグレード (SuperHZM-N, M-M, M-H) はグレードを選択することによりオリゴマーから分子量数十万までの高分子が測定可能です。低分子量領域は分離能重視、高分子量領域は試料の分子鎖切断を避けるために、グレード毎に測定可能な試料の分子量に適した粒子径の充てん剤を充てんしています。SuperHZシリーズの較正曲線を図-1 および図-2 に示します。

表-1 TSK-GEL SuperHZシリーズ一覧

グレード	排除限界分子量 (ポリスチレン)	粒子径 (μm)	理論段数 (TP/15cm)	カラムサイズ (mm ID×cm)
TSKgel SuperHZ1000	1×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZ2000	1×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZ2500	2×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZ3000	6×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZ4000	4×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZM-N	7×10^6	3	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZM-M	4×10^6	3&5	16,000	4.6×15 6.0×15
TSKgel SuperHZM-H	4×10^6 (推定)	10	9,000	4.6×15 6.0×15

表-2

特 長	利 点
1) 充てん剤の微粒子化	・短時間測定が可能 従来カラム (30cm) と同等の分離能を1/2の測定時間で達成できる。 ・高流速でも分離能が低下しない
2) セミマイクロカラム	・溶媒消費量の削減 (ランニングコスト、廃液処理コスト) 従来カラムに比べ1/6若しくは1/3の溶媒消費量
3) 充てん剤の粒子径を最適化	・分子量の高い試料の分子鎖切断が回避可能
4) 低吸着性充てん剤を使用	・幅広い試料に適用可能

3. 基本的性質

3-1. 分離性能

表-1に示すようにオリゴマー等の低分子分離用カラムとして高分解能を必要とするTSKgel SuperHZ1000～SuperHZ4000およびTSKgel SuperHZN-Nは、粒子径3 μm の微粒子化した充填剤を充填しており、HXLシリーズの2倍の高理論段数（単位長さ当たり）を有しております。この結果、図-3に示すように従来の半分の測定時間で同等の分離を達成することができます。このような高性能カラムの性能を十分に引き出すためには、測定条件の最適化の他に検出器、試料注入器や装置内の配管などの最適化（ローデッドボリューム化）が必要となります。内径4.6mmのセミマイクロカラムでは、影響が顕著となりますのでご注意ください（HLC-8220GPCを用いることによりカラム性能を十分に発揮することが可能です。また、UV検出器はマイクロフロー

セルを使用する必要があります）。

TSK-GEL SuperHZNシリーズ（HZミックスシリーズ）は、図-2に示すように較正曲線で直線性のある分子量範囲が広い、即ち1グレードのカラムで測定可能な分子量範囲が広いことが特長です。さらにTSKgel SuperHZN-M（分子量分離範囲 $7 \times 10^5 \sim 266$ ）、SuperHZN-M（分子量分離範囲 $4 \times 10^5 \sim 266$ ）及びSuperHZN-H（分子量分離範囲 1×10^5 （推定） $\sim 1,000$ ）は、最適化された粒子径により分子鎖切断の影響を受けることなく、オリゴマー測定用SuperHZシリーズ同様に従来の半分の測定時間で分子量及び分子量分布の測定を行うことができます。

図-4に粒子径9 μm の充填剤であるGMHXLと、10 μm のSuperHZN-Hによるポリイソブチレンのクロマトグラムの比較を示します。

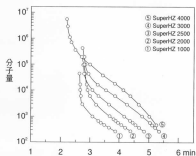


図-1 TSK-GEL SuperHZシリーズの較正曲線
カラム：TSK-GEL SuperHZシリーズ
(4.6mm I.D. $\times$ 15cm)

溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：室温
試料：標準ポリスチレン
注入量：2 μL

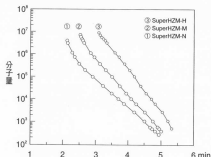


図-2 TSK-GEL SuperHZNシリーズの較正曲線
カラム：TSK-GEL SuperHZNシリーズ
(4.6mm I.D. $\times$ 15cm)

溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：室温
試料：標準ポリスチレン
注入量：2 μL

3-2. 理論段高さ (HETP) の流速依存性

試料に低分子試料を用いて、TSKgel G2500HXL (粒子径 $5\mu\text{m}$) と TSKgel SuperHZ2500 (粒子径 $3\mu\text{m}$) の HETP の流速依存性を比較した結果を図-5 に示します。粒子径の大きい G2500HXL では高流速領域で HETP が徐々に大きくなっていくのに対し、粒子径の小さな SuperHZ2500 では高流速領域で HETP の変化がほとんど見られず、高流速でもカラム効率が低下しないことを示しています。SuperHZ2500, SuperH2M-N, SuperH2M-M 及び SuperH2M-H (内径 4.6mm 及び 6.0mm) 各カラムの HETP の流速依存性を図-6, 図-7, 図-8, 図-9 に示します。

実際の測定では、HETP の流速依存性は、試料の分子サイズ (分子量)、溶離液の種類 (粘度) や測定温度にも依存します。特に高分子物質では、流速が速くなるにつれて HETP が徐々に大きくなり、分子量が高くなるほどこの傾向は顕著になります。したがって、分子量の高い高分子試料を測定する場合は一般に、低流速が望ましいといえます。

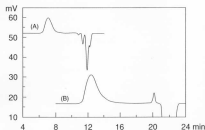


図-4 SuperH2M-H と GMH2L の比較

カラム: (A) TSKgel SuperH2M-H (4.6mm ID, $\times 15\text{cm} \times 2$)
(B) TSKgel GMH2L (7.8mm ID, $\times 30\text{cm} \times 2$)

溶離液: THF

流速: (A) 0.35mL/min , (B) 1.0mL/min

温度: 40°C

検出: RI

試料: ポリイソブチレン

注入量: (A) $10\mu\text{L}$, (B) $100\mu\text{L}$

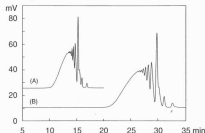


図-3 SuperHZ と GMH2L の比較

カラム: (A) TSKgel SuperHZ (4000+3000+2500) (4.6mm ID, $\times 15\text{cm} \times 3$)

(B) TSKgel G (4000+3000+2500) HXL (7.8mm ID, $\times 30\text{cm} \times 3$)

溶離液: THF

流速: (A) 0.35mL/min , (B) 1.0mL/min

温度: 40°C

検出: RI

試料: フェノール樹脂

注入量: (A) $5\mu\text{L}$, (B) $30\mu\text{L}$

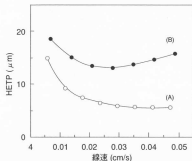


図-5 SuperHZ2500 と G2500HXL における HETP の流速の影響の比較

カラム: (A) TSKgel SuperHZ2500 (6.0mm ID, $\times 15\text{cm}$)
(B) TSKgel G2500HXL (7.8mm ID, $\times 30\text{cm}$)

溶離液: THF

温度: 室温

試料: (A) フタル酸ジシクロヘキシル (DCHP), (B) ベンゼン

注入量: (A) $2\mu\text{L}$, (B) $20\mu\text{L}$

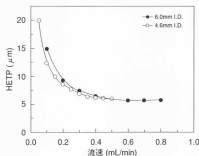


図-6 SuperHZ2500によるHETPと流速の関係

カラム: TSKgel SuperHZ2500
(6.0mm I.D. × 15cm)
(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液: THF

温度: 室温

試料: DCHP

注入量: 2 μL (6.0mm I.D. × 15cm)

1 μL (4.6mm I.D. × 15cm)

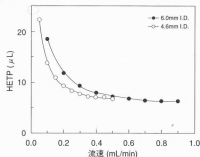


図-7 SuperH2M-NによるHETPと流速の関係

カラム: TSKgel SuperH2M-N
(6.0mm I.D. × 15cm)
(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液: THF

温度: 室温

試料: DCHP

注入量: 2 μL (6.0mm I.D. × 15cm)

1 μL (4.6mm I.D. × 15cm)

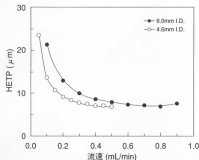


図-8 SuperH2M-MによるHETPと流速の関係

カラム: TSKgel SuperH2M-M
(6.0mm I.D. × 15cm)
(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液: THF

温度: 室温

試料: DCHP

注入量: 2 μL (6.0mm I.D. × 15cm)

1 μL (4.6mm I.D. × 15cm)

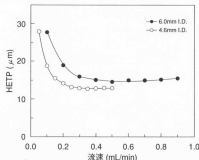


図-9 SuperH2M-HによるHETPと流速の関係

カラム: TSKgel SuperH2M-H
(6.0mm I.D. × 15cm)
(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液: THF

温度: 室温

試料: DCHP

注入量: 2 μL (6.0mm I.D. × 15cm)

1 μL (4.6mm I.D. × 15cm)

3-3. 試料注入量の影響

TSK-GEL SuperHZシリーズは充てん剤の粒子径が小さくカラムサイズも小さいため、試料注入量は十分なカラム性能を得るための重要な因子となります。図-10に示すようにSuperHZ2500の場合、試料注入量の増加によりHETPが大きくなりカラム性能が低下します。この試料注入量の増加によるHETPの低下は、充てん剤の粒子径が小さい高性能カラムほど顕著に認められます。図-10、図-11、図-12、図-13に示すように各カラムの最大試料注入量は、オリゴマー測定用SuperHZ2500、SuperH2M-Nで2 μ L (内径4.6mm I.D.) 及び4 μ L (内径

6.0mm I.D.)、合成高分子測定用SuperH2M-Mは、2 μ L (内径4.6mm I.D.) 及び5 μ L (内径 6.0mm I.D.)、SuperH2M-Hでは、5 μ L (内径4.6mm I.D.) 及び10 μ L (内径 6.0mm I.D.) となります。

高分離能を重視するオリゴマーを含む高分子の測定では、試料濃度を高くして、最大試料注入量以下で測定を行う必要があります。一方、オリゴマーを含まない比較的分子量の大きい合成高分子では、測定分子量の試料注入量依存性が小さいことから、低濃度で注入量を多くして測定します。この際オーバーロードや検出感度などを考慮し試料注入量の最適化を行います。

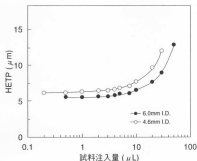


図-10 SuperHZ2500によるHETPと試料注入量の関係
カラム：TSKgel SuperHZ2500
(6.0mm I.D.×15cm)
(4.6mm I.D.×15cm)

溶離液：THF

流 速：0.6mL/min (6.0mm I.D.×15cm)

0.35mL/min (4.6mm I.D.×15cm)

温 度：室温

試 料：DCHP

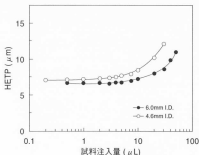


図-11 SuperH2M-NによるHETPと試料注入量の関係
カラム：TSKgel SuperH2M-N
(6.0mm I.D.×15cm)
(4.6mm I.D.×15cm)

溶離液：THF

流 速：0.6mL/min (6.0mm I.D.×15cm)

0.35mL/min (4.6mm I.D.×15cm)

温 度：室温

試 料：DCHP

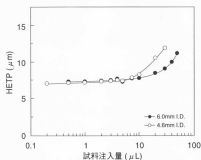


図-12 SuperH2M-MにおけるHETPと試料注入量の関係
カラム：TSKgel SuperH2M-M

(6.0mm I.D. × 15cm)

(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液：THF

流速：0.6mL/min (6.0mm I.D. × 15cm)

0.35mL/min (4.6mm I.D. × 15cm)

温度：室温

試料：DCHP

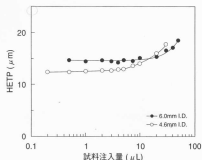


図-13 SuperH2M-HにおけるHETPと試料注入量の関係
カラム：TSKgel SuperH2M-H

(6.0mm I.D. × 15cm)

(4.6mm I.D. × 15cm)

溶離液：THF

流速：0.6mL/min (6.0mm I.D. × 15cm)

0.35mL/min (4.6mm I.D. × 15cm)

温度：室温

試料：DCHP

3-4. 試料濃度の影響

試料濃度が高くなると、見かけ上試料の分子サイズが小さくなるため溶出容量が遅くなるオーバーロード現象が見られるようになります。図-14に示すようにオーバーロード現象は、試料注入量同様に充てん剤の粒子径が小さいほど顕著となり、測定試料の分子量が高いほど低濃度から溶出容量の遅れが観察されます。このような状態で較正曲線を作成した場合、図-15に示すような較正曲線となり、測定試料の分子量が大きく算出されますので注意が必要です。較正曲線用の分子量標準、測定試料のいずれにオーバーロード現象が起っても、適切な分子量測定は困難となります。

TSK-GEL SuperHZミックスグレード(4.6mm ID)における標準ポリスチレンの試料濃度と溶出時間の関係を図-16、図-17及び図-18に示します。実際のポリマーにおいては、ポリマーの分子量、分子量分布や分子量測定に用いるカラムにより最適な試料濃度が異なりますが、図-19に示すようにSuperHZM-N (4.6mm ID)でエ

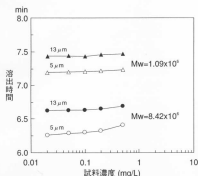


図-14 試料濃度の溶出時間への影響

カラム：TSKgel SuperHZM-H×2
(4.6mm ID.×15cm×2)

溶離液：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：標準ポリスチレン

注入量：10 μL

ボキシ樹脂を測定した場合、測定試料の分子量が低いことから、比較的濃い試料濃度の20g/L (負荷量 100 μg) 以下であればオーバーロードの影響を受けず各種平均分子量及び分離能にほとんど変化が認められません。異なる試料濃度におけるエボキシ樹脂のクロマトグラムを図-20に示します。100g/L (負荷量 500 μg) ではオーバーロードによる溶出位置の遅れが見られます。

図-21、図-22に試料濃度と分子量の関係を示しますが、SuperHZM-M (4.6mm ID)では、測定試料としてポリスチレンSRM706 (Mw257000)を用いた場合、試料濃度 2g/L (負荷量 20 μg) 以上でオーバーロードによる分子量低下が認められることから、負荷量 20 μg以下で測定する必要があります。一方、SuperHZM-H (4.6mm ID)でポリイソブチレンを測定した場合、試料の分子量が高いことから、試料濃度1g/L (負荷量 10 μg) で分子量の低下が認められます。このように分子量の高い試料を測定する場合には、十分薄い濃度での測定が必要となります。

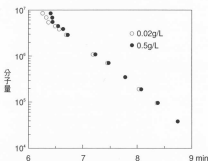


図-15 試料濃度の溶出時間への影響 (較正曲線)

カラム：TSKgel SuperHZM-H×2
(4.6mm ID.×15cm×2)

溶離液：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：標準ポリスチレン

注入量：10 μL

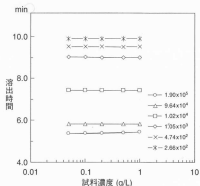
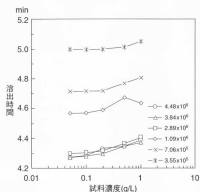


図-16 試料濃度の溶出時間への影響

カラム: TSKgel SuperHIZM-N×2
(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液: THF

流 速: 0.35mL/min

温 度: 40℃

検 出: RI

試 料: 標準ポリスチレン

注入量: 5 μ L

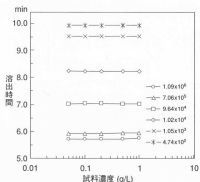
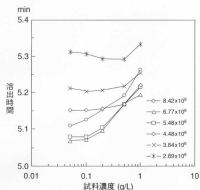


図-17 試料濃度の溶出時間への影響

カラム: TSKgel SuperHIZM-M×2

(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液: THF

流 速: 0.35mL/min

温 度: 40℃

検 出: RI

試 料: 標準ポリスチレン

注入量: 10 μ L

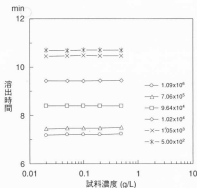
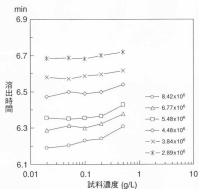


図-18 試料濃度の溶出時間への影響

カラム：TSKgel SuperH2M-H×2
(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：標準ポリスチレン

注入量：5μL

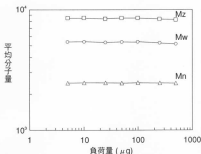


図-19 試料注入量の平均分子量への影響

カラム：TSKgel SuperH2M-N
(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：エポキシ樹脂

注入量：5μL

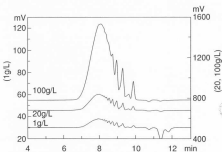


図-20 試料負荷量のクロマトグラムへの影響

カラム：TSKgel SuperH2M-N
(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：エポキシ樹脂

注入量：5μL

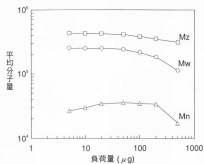


図-21 試料注入量の平均分子量への影響

カラム: TSKgel SuperH2M-M

(4.6mm I.D. × 15cm × 2)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃

検出: RI

試料: ポリスチレン SRM706

注入量: 10 μL

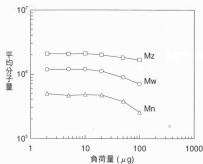


図-22 試料注入量の平均分子量への影響

カラム: TSKgel SuperH2M-H

(4.6mm I.D. × 15cm × 2)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃

検出: RI

試料: ポリイソブチレン

注入量: 10 μL

3-5. 充てん剤粒子径の最適化

微粒子化した充てん剤を充てんしたカラムを用いる、或いは高流速で測定した場合、高分子の分子鎖切断が起こり易くなります。このため、TSK-GEL SuperHZシリーズでは、高分子用カラムであるTSKgel SuperHZM-MおよびSuperHZM-Hに分子量測定範囲に対応した最適な粒子径を採用しています。

図-23に異なる粒子径の充てん剤を用いて、測定流速を変えて標準ポリスチレンを測定し作成した校正曲線を示します。粒子径が $3\mu\text{m}$ の充てん剤の場合、 $0.35\text{mL}/\text{min}$ では分子量100万以上の試料については分枝鎖切断による溶出の遅れが見られます。また、数十万以上の試料についても溶出の遅れが見られます。この現象

は、粒子径が小さく、測定流速が速いほど顕著に現れます。一方、粒子径が $13\mu\text{m}$ の充てん剤の場合はいずれの流速でも全分子量範囲に亘り試料の溶出の遅れは見られません。このことから、平均分子量数万～数十万の高分子の測定を対象としたSuperHZM-Hは、粒子径 $10\mu\text{m}$ 、平均分子量数十万～数万が測定対象のSuperHZM-Mは、粒子径 5 及び $3\mu\text{m}$ の粒子径の充てん剤を充てんしています。また、平均分子量数万以下でオリゴマーを含み高分離能を重視するSuperHZM-Nは、粒子径 $3\mu\text{m}$ の充てん剤を用いています。このようにSuperHZMシリーズは、測定試料の分子量に応じて最適な粒子径の充てん剤が充てんされております。

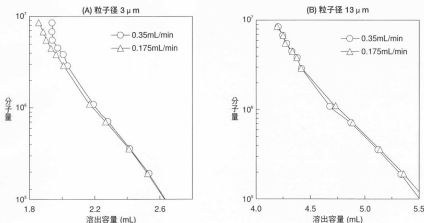


図-23 校正曲線の測定流速及び粒子径の影響

カラム：スチレン-ジビニルベンゼン共重合ゲル

(A)：(4.6mm I.D.×15cm)

(B)：(4.6mm I.D.×30cm)

溶剤：THF

流速：0.35mL/min

温度：40℃

検出：RI

試料：標準ポリスチレン

注入量：(A) 5 μL , (B) 10 μL

4. 応用例

図-24～図-35に各種試料を用いた分析例を示します。

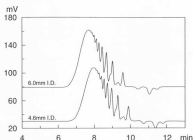


図-24 エポキシ樹脂のクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperH₂M-N×2

溶離液：THF

流速：0.35mL/min (4.6mm I.D.)

0.6mL/min (6.0mm I.D.)

温度：40℃ 検出：RI

試料：エポキシ樹脂 (10g/L)

注入量：5 μ L (4.6mm I.D.)

9 μ L (6.0mm I.D.)

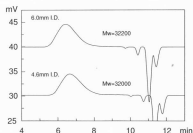


図-25 ポリメチルメタクリレートのクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperH₂M-N×2

溶離液：THF

流速：0.35mL/min (4.6mm I.D.)

0.6mL/min (6.0mm I.D.)

温度：40℃ 検出：RI

試料：ポリメチルメタクリレート (1g/L)

注入量：5 μ L (4.6mm I.D.)

9 μ L (6.0mm I.D.)

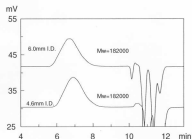


図-26 ブチルメタクリレート-イソブチルメタクリレート
共重合体のクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperH₂M-M×2

溶離液：THF

流速：0.35mL/min (4.6mm I.D.)

0.6mL/min (6.0mm I.D.)

温度：40℃ 検出：RI

試料：ブチルメタクリレート-イソブチルメタクリレート
共重合体 (1g/L)

注入量：10 μ L (4.6mm I.D.)

17 μ L (6.0mm I.D.)

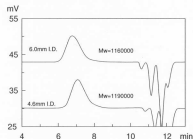


図-27 ポリイソブチレンのクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperH₂M-M×2

溶離液：THF

流速：0.35mL/min (4.6mm I.D.)

0.6mL/min (6.0mm I.D.)

温度：40℃ 検出：RI

試料：ポリイソブチレン (0.5g/L)

注入量：10 μ L (4.6mm I.D.)

17 μ L (6.0mm I.D.)

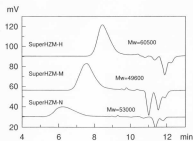


図-28 ポリスルホンのクロマトグラム

カラム: TSKgel SuperH2M×2 (4.6mm I.D.)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃ 検出: RI

試料: ポリスルホン (1g/L)

注入量: 5 μ L (SuperH2M-N),

10 μ L (SuperH2M-M, H)

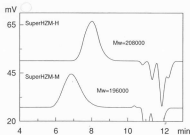


図-29 1,2-ポリブタジエンのクロマトグラム

カラム: TSKgel SuperH2M×2

(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃ 検出: RI

試料: ポリブタジエン (1.0g/L)

注入量: 10 μ L

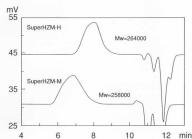


図-30 ポリエチルメタクリレートのクロマトグラム

カラム: TSKgel SuperH2M×2

(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃ 検出: RI

試料: ポリエチルメタクリレート (1.0g/L)

注入量: 10 μ L

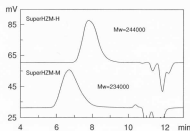


図-31 ポリスチレンのクロマトグラム

カラム: TSKgel SuperH2M×2

(4.6mm I.D.×15cm×2)

溶離液: THF

流速: 0.35mL/min

温度: 40℃ 検出: RI

試料: ポリスチレン (1.0g/L)

注入量: 10 μ L

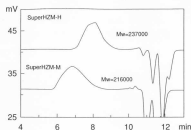


図-32 ポリビニルアセタートのクロマトグラム
カラム：TSKgel SuperHZM×2
(4.6mm ID.×15cm×2)

溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：40℃ 検出：RI
試料：ポリビニルアセート (1.0g/L)
注入量：10 μ L

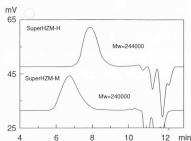


図-33 ポリビニルクロリドのクロマトグラム
カラム：TSKgel SuperHZM×2
(4.6mm ID.×15cm×2)

溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：40℃ 検出：RI
試料：ポリビニルクロリド (1.0g/L)
注入量：10 μ L

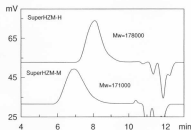


図-34 スチレン-アクリロニトリル共重合体のクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperHZM×2
(4.6mm ID.×15cm×2)
溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：40℃ 検出：RI
試料：スチレン-アクリロニトリル共重合体 (1.0g/L)
注入量：10 μ L

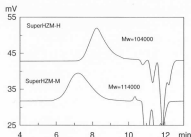


図-35 ビニルアルコール-ビニルブチラール共重合体のクロマトグラム

カラム：TSKgel SuperHZM×2
(4.6mm ID.×15cm×2)
溶離液：THF
流速：0.35mL/min
温度：40℃ 検出：RI
試料：ビニルアルコール-ビニルブチラール共重合体 (1.0g/L)
注入量：10 μ L

5. おわりに

TSK-GEL SuperHZシリーズは、分子量測定範囲に応じて充てん剤の粒子径を最適化することにより、低分子・オリゴマー領域は高分離能を維持したまま、高分子量領域は分子鎖切断の心配をすることなく、従来のHxLシリーズの半分の分析時間で測定を行うことができます。

本文でも述べましたが、高性能カラムの性能を十分に

引き出すためには、最適な測定条件および最適化されたシステムで測定することが重要です。内径4.6mmと内径6.0mmのカラムを用意しておりますが、低流量で使用する内径4.6mmのカラムを使用する場合は、室温変化等の影響を受けにくく、送液再現性に優れた高速GPCシステム HLC-8220GPCでの測定をお勧めいたします。