

※以下の名称は東ソー株式会社の商標です。

TSKgel, TSKgel SuperMultipore, SuperOligo, EcoSEC

※外観、仕様は予告なく変更することがあります。

※掲載写真と説明文、構成ユニットは異なる場合があります。

※製品の多くは毒性・安全性について検査されていません。

特に警告・注意がなくても、無害・無毒であると保証されている訳ではありません。

※記載されたデータは当社が取得した参考データで、保証するデータではありません。

お客様の使用環境・条件・判断基準に合わせてご確認もしくはデータの取得をお願い致します。

※掲載の価格は2017年4月1日現在の価格です。

※表示価格には消費税が含まれておりません。別途申し受けます。

※納期が記載されていない商品の納期は原則として受注後1週間以内です。



## 東ソー株式会社

バイオサイエンス事業部

### 東京本社 営業部

☎(03)5427-5180 FAX(03)5427-5220 〒105-8623 東京都港区芝3-8-2

### 大阪支店 バイオサイエンスG

☎(06)6209-1948 FAX(06)6209-1965 〒541-0043 大阪市中央区高麗橋4-4-9

### 名古屋支店 バイオサイエンスG

☎(052)211-5730 FAX(052)222-8623 〒460-0008 名古屋市中区栄1-2-7

### 福岡支店

☎(092)781-0481 FAX(092)751-7015 〒810-0001 福岡市中央区天神1-13-2

### 仙台支店

☎(022)266-2341 FAX(022)267-5745 〒980-0014 仙台市青葉区本町1-11-1

### 山口営業所

☎(0834)63-9888 FAX(0834)63-6627 〒746-0015 山口県周南市清水1-6-1

### カスタマーサポートセンター

☎(0467)76-5384 FAX(0467)79-2550 〒252-1123 神奈川県綾瀬市早川12743-1

バイオサイエンス事業部ホームページ

<http://www.separations.asia.tosohbioscience.com>

HPLC Applications Database

<http://hplcapplications.tosohbioscience.com/applications-database>

お問い合わせ E-mail

- 製品全般、カタログに関するお問い合わせ [hlc@tosoh.co.jp](mailto:hlc@tosoh.co.jp)
- カラム、分離に関するお問い合わせ [tskgel@tosoh.co.jp](mailto:tskgel@tosoh.co.jp)
- 装置の技術相談に関するお問い合わせ [csc@tosoh.co.jp](mailto:csc@tosoh.co.jp)

## ■海外でのお求めについて

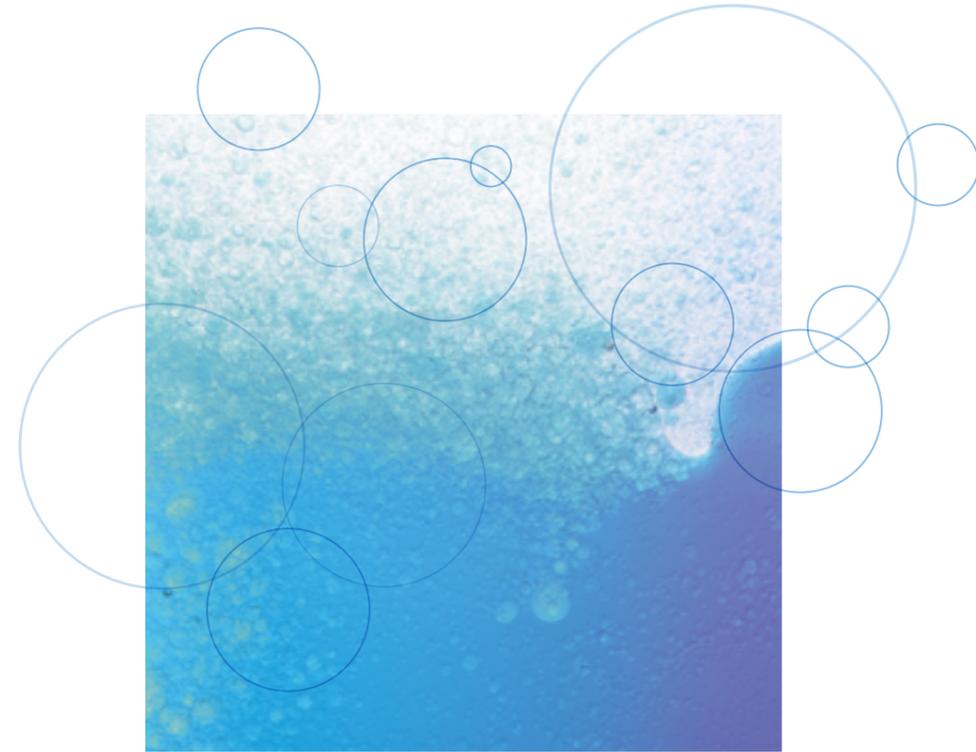
TSKgelは、海外でもご購入頂けます（一部のカラムを除く）。  
海外でのお問い合わせは下記までお願いいたします。

- TOSOH BIOSCIENCE LLC  
3604 Horizon Drive, Suite 100, King of Prussia, PA 19406, USA  
Phone: +1 800 366 4875 Fax: +1 610 272 3028  
E-mail: [info.tbi@tosoh.com](mailto:info.tbi@tosoh.com) Web site: [www.tosohbioscience.com/](http://www.tosohbioscience.com/)
- TOSOH BIOSCIENCE GmbH  
Im Leuschnerpark 4, 64347 Griesheim, Germany  
Phone: +49 6155 7043700 Fax: +49 6155 8357900  
E-mail: [info.tbg@tosoh.com](mailto:info.tbg@tosoh.com) Web site: [www.tosohbioscience.com/](http://www.tosohbioscience.com/)
- TOSOH BIOSCIENCE SHANGHAI CO., LTD.  
Room 1001, Innov Tower, Block A, 1801 Hong Mei Road,  
Xu Hui District, Shanghai 200233, China  
Phone: +86 21 3461 0856 Fax: +86 21 3461 0858  
E-mail: [info@tosoh.com](mailto:info@tosoh.com)  
Web site: [www.separations.asia.tosohbioscience.com/](http://www.separations.asia.tosohbioscience.com/)
- TOSOH ASIA PTE. LTD.  
63 Market Street #10-03 Singapore 048942  
Phone: +65 6226 5106 Fax: +65 6226 5215  
E-mail: [info.tsas@tosoh.com](mailto:info.tsas@tosoh.com)  
Web site: [www.separations.asia.tosohbioscience.com/](http://www.separations.asia.tosohbioscience.com/)



# サイズ排除クロマトグラフィーによる 水溶性高分子・多糖類の分離

— TSKgel® SuperMultiporePW, TSKgel® PW<sub>XL</sub>シリーズ —



水溶性高分子のSEC測定

水溶性高分子の研究、開発及び品質管理において、重要な指標となる分子量及び分子量分布の測定には、簡便で精度の高いサイズ排除クロマトグラフィー (SEC) が、広く用いられています。

TSKgel 水系SECカラムは、親水性ビニルポリマーを基材とした親水性の高い充填剤を用いているため、水溶性高分子の分離に適しています。また、分子量分画範囲、粒子径、サイズの異なる種々のカラムを用意しており、様々なアプリケーションに適用できます。

カラムの選択

● 高速分析用セミマイクロカラム

一般的な水溶性合成高分子や水溶性天然高分子、多糖のSEC測定には、TSKgel SuperMultiporePWシリーズを最初に検討いただくカラムとしてお勧めします。このシリーズは、微粒化した細孔多分散型充填剤を、セミマイクロカラム (6.0 mm I.D. × 15 cm) に充填し、高速、高分離及び省溶媒を実現したカラムです。較正曲線は直線性に優れ変曲点を有していないためにクロマトグラムに凹凸現象が見られません。分子量分画範囲の異なる3種類のカラムを用意していますので、試料の分子量及び分子量分布に合わせて選択することができます。

中性オリゴ糖の測定にはTSKgel SuperOligoPWカラムが適しています。汎用カラム (7.8 mm I.D. × 30 cm) と同等の分離が半分の測定時間で得られます。

これらのセミマイクロカラムは装置のデッドボリュームの影響を受け易いので、GPC専用装置EcoSEC®やセミマイクロ仕様のHPLCでの使用をお勧めします。

● 汎用分析カラム

汎用サイズの高性能カラムとしては、TSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズを用意しています。TSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズは分子量分画範囲の異なる5種類のカラムとミックスカラムを用意していますので、試料の分子量及び分子量分布に適したカラムを組み合わせて測定することが可能です。分子量が未知の試料、或いは分子量分布の広い試料の測定にはミックスカラムのTSKgel GMPW<sub>XL</sub>が適しています。

また、中性オリゴ糖の測定には専用カラムTSKgel G-Oligo-PWが適しています。

● 超高分子用カラム

分子量が特に大きな試料については、粒子径の大きな充填剤の方が分子鎖切断が起きにくく、より正確な分子量及び分子量分布を求めることができます。TSKgel PWシリーズは、PW<sub>XL</sub>シリーズより粒子径の大きな充填剤を用いており、超高分子、粘性の高い試料の測定に適しています。また、分取用カラムも用意されています。

● 塩基性高分子用カラム

塩基性高分子の測定には、TSKgel PW<sub>XL</sub>-CPシリーズが適しています。充填剤表面にカチオン性官能基を導入して

おり、低塩濃度の溶離液で塩基性高分子の吸着を抑制することが可能です。TSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズの基材を採用しているため、理論段数が高く、耐久性にも優れています。分子量分画範囲の異なる3種類のカラムを用意していますので、試料の分子量及び分子量分布に適したカラムを組み合わせて測定することが可能です。

溶離条件の選択

測定する試料の性質 (溶解性、イオン性、疎水性など) により溶離液を選択する必要があります。

● 中性試料、酸性試料

充填剤表面に酸性基が僅かに存在するため、酸性試料や中性試料の測定では低塩濃度の中性塩溶離液 (0.1 mol/L NaNO<sub>3</sub>など) を使い、充填剤と試料との間のイオニックな反発を抑制することで適正なクロマトグラムを得ることが出来ます。

中性試料の測定では、水を溶離液とすることも可能ですが、試料溶液中にイオンが含まれている場合、充填剤表面の荷電状態が変化しクロマトグラムの再現性が得られないことがあります。

● 塩基性試料

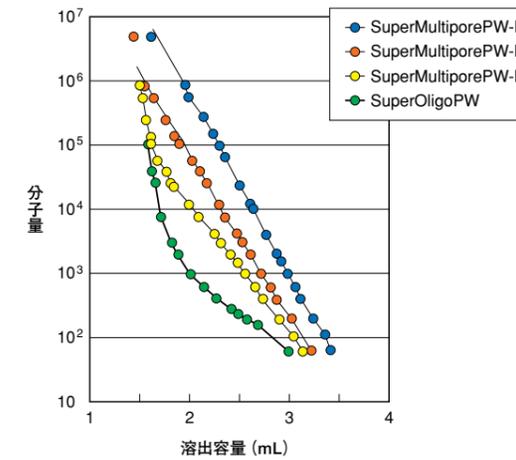
塩基性試料の測定では充填剤と試料との間のイオニック相互作用を抑制するために酢酸塩緩衝液などの酸性溶離液や有機アミンを添加した溶離液を使用する必要があります (TSKgel PW<sub>XL</sub>-CPシリーズは低塩濃度の溶離液で測定可能です)。

● 疎水性試料

疎水性の高い試料の測定において、充填剤と試料との間の疎水的相互作用を抑制するために溶離液にメタノールやアセトニトリルなどの水溶性有機溶媒を添加する場合があります。試料の疎水性に応じて最適な有機溶媒濃度を選択する必要があります。尚、上述のTSKgel水系SECカラムでは添加可能な有機溶媒濃度に制限がありますので注意が必要です。

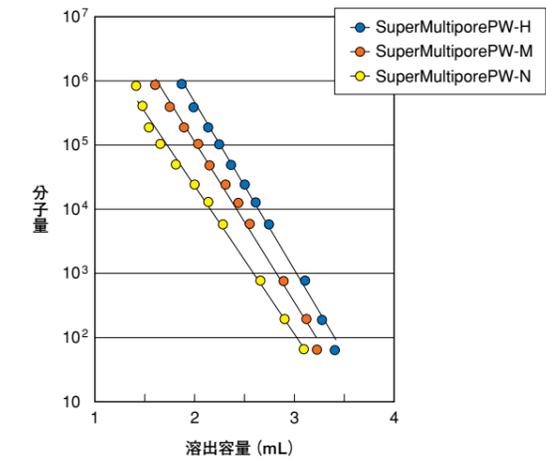
疎水的相互作用を抑制するために高濃度の有機溶媒を使用する場合には、有機溶媒への溶媒置換が可能なTSKgel αシリーズ、TSKgel SuperAWシリーズが適しています。

▼ PEG及びPEOを用いた較正曲線



カラム：TSKgel SuperMultiporePWシリーズ (6.0 mm I.D. × 15 cm)  
TSKgel SuperOligoPW (6.0 mm I.D. × 15 cm)  
溶離液：水  
流速：0.6 mL/min  
検出：RI  
温度：25 °C  
試料：標準ポリエチレンオキシド、ポリエチレングリコール、エチレングリコール

▼ 多糖類を用いた較正曲線



カラム：TSKgel SuperMultiporePWシリーズ (6.0 mm I.D. × 15 cm)  
溶離液：水  
流速：0.6 mL/min  
検出：RI  
温度：25 °C  
試料：多糖類

▼ TSKgel 水系SECカラムの選択方法



▼ 代表的な溶離液組成

試料	溶離液
酸性試料、中性試料	0.1 mol/L 硝酸ナトリウム水溶性または0.2 mol/L リン酸塩緩衝液 (pH 7.0)
塩基性試料*	1.0 mol/L 酢酸塩緩衝液 (pH 4.5) または 0.3 mol/L トリエタノールアミン + リン酸 (pH 3.0) 水溶液
疎水性の高い試料	水溶性有機溶媒 (アセトニトリル、メタノールなど) を溶離液に添加

\* TSKgel PW<sub>XL</sub>-CPシリーズを用いる場合は0.1 mol/L 硝酸ナトリウム水溶液など低塩濃度の溶離液で測定可能です。

水溶性合成高分子のSEC測定

水溶性合成高分子は界面への吸着作用、保護コロイド作用などの性質を有しており、化学、食品、バイオ、医薬、化粧品及び環境など幅広い分野の製品に利用されています。このように物理的・化学的性質（分子量、分子量分布、イオン性、疎水性など）が複雑な高分子のSEC測定では、試料毎に適切なカラムを選択し、測定条件を最適化することが重要です。

ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリアクリル酸系ポリマー、ポリアクリルアミドなどの中性或いは酸性の合成高分子は水溶性が高く、硝酸ナトリウム水溶液を溶離液として測定が可能です。汎用カラムとしてはTSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズが適していますが、TSKgel SuperMultiporePWシリーズを用いると高速測定（汎用カラムの1/2の測定時間）が可能です。また、カルボキシメチルセルロースなどセルロース誘導体の半合成高分子に対しても同様のカラム、測定条件が適用できます。

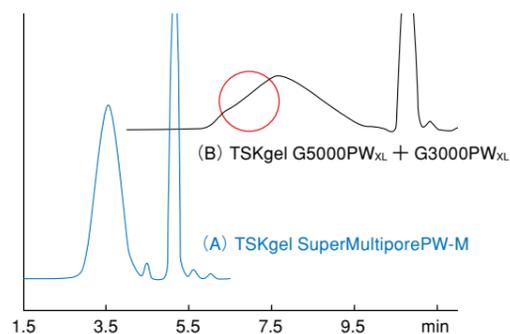
一部のポリアクリル酸系ポリマーやポリアクリルアミドには分子量が非常に高く、粘性の高い試料があります。これらの測定では粒子径の大きなTSKgel PWシリーズを用い、試料注入量、試料濃度及び流速などの測定条件を最適化する

必要があります。通常は濃度効果を抑制するために試料濃度を低くし、さらに分子鎖切断を避けるために低流速で測定します。

ポリスチレンスルホン酸ナトリウムや一部のポリビニルピロリドンなど疎水性が高い試料は、充填剤と疎水的相互作用を生じることがあるため、アセトニトリルやメタノールなどの水溶性有機溶媒を添加した溶離液で測定します。有機溶媒の添加では、試料の性状により濃度を最適化する必要があります。

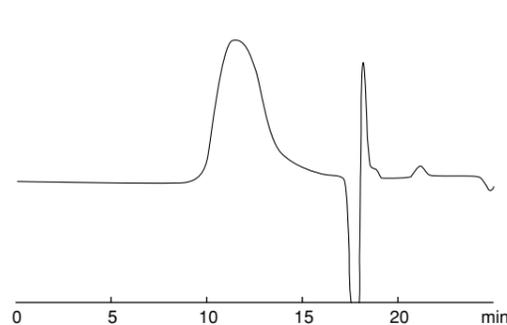
ポリエチレンイミンなどの塩基性ポリマーを測定する場合は、酸性の溶離液を使用しますが、TSKgel PW<sub>XL</sub>-CPシリーズを用いると、硝酸ナトリウム水溶液などの中性塩溶離液で測定が可能です。

▼ TSKgel SuperMultiporePW-Mと汎用カラムの比較



カラム：A:TSKgel SuperMultiporePW-M (6.0 mm I.D. × 15 cm)  
 B:TSKgel G5000PW<sub>XL</sub> + G3000PW<sub>XL</sub> (6.0 mm I.D. × 15 cm × 2)  
 溶離液：0.1 mol/L 硝酸ナトリウム水溶性  
 流速：0.6 mL/min  
 検出：RI  
 温度：25 °C  
 注入量：35 μL  
 試料：ポリビニルピロリドン

▼ ポリアクリル酸の分離



カラム：TSKgel GMPW (7.5 mm I.D. × 30 cm × 2)  
 溶離液：0.2 mol/L リン酸塩緩衝液 (pH 6.8)  
 流速：1.0 mL/min  
 検出：RI  
 温度：40 °C  
 注入量：100 μL  
 試料：ポリアクリル酸

多糖類、オリゴ糖類のSEC測定

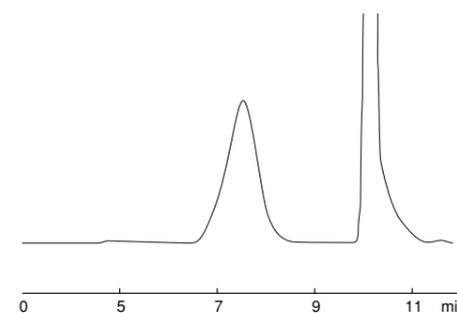
多糖類には、デンプン、セルロース、グリコーゲンなど様々な種類があり、食品をはじめとして医薬品などにも幅広く利用されています。水系SECによる分子量及び分子量分布測定は、多糖類の代表的な評価方法です。

医薬品や健康食品に用いられるヘパリンやコンドロイチン硫酸は酸性多糖で、TSKgel SuperMultiporePWシリーズを用い、硝酸ナトリウム水溶液などを溶離液として高速、高分離が可能です。医薬品や化粧品など多様な用途があるデキストランは、水への溶解性が高く、TSKgel SuperMultiporePWシリーズやTSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズで測定可能です。化粧品や健康食品に用いられるヒアルロン酸は、分子量が高く親水性が高いため、TSKgel PWシリーズの高分子用カラムが適しています。デンプンやセルロースの一部は水溶性でTSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズで分離可能な試料もありますが、一般的には水に難溶の物質が多く、DMSO、DMFなどの有機溶媒を用い、有機系SECカラム\*で測定します。

\* 詳しくはTSKgel/TOYOPEARL総合カタログをご覧ください。また、多糖ワクチンについても、親水性が高いためにTSKgel PW<sub>XL</sub>シリーズで分離可能です。

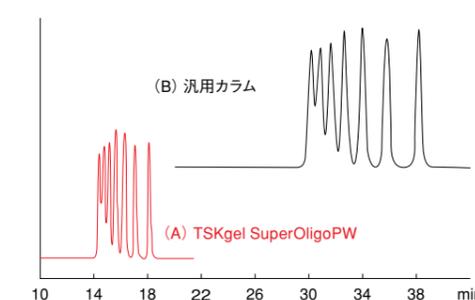
TSKgel SuperOligoPWは、中性オリゴ糖の分離に優れたセミマイクロカラムで高速、高分離が可能です。このカラムは、オリゴ糖の一般的な分子量である300~3000程度の分画範囲を有しています。TSKgel SuperMultiporePWシリーズと同様、その性能を十分に発揮させるためには、セミマイクロ仕様のHPLCを用いる必要があります。通常のHPLCシステムを用いる場合は、汎用カラムであるTSKgel G-Oligo-PWをご使用ください

▼ コンドロイチン硫酸の分離



カラム：TSKgel SuperMultiporePW-M (6.0 mm I.D. × 15 cm × 2)  
 溶離液：0.1 mol/L 硝酸ナトリウム水溶液  
 流速：0.6 mL/min  
 検出：RI  
 温度：40 °C  
 注入量：20 μL  
 試料：コンドロイチン硫酸

▼ TSKgel SuperOligoPWによるオリゴ糖の高速・高分離

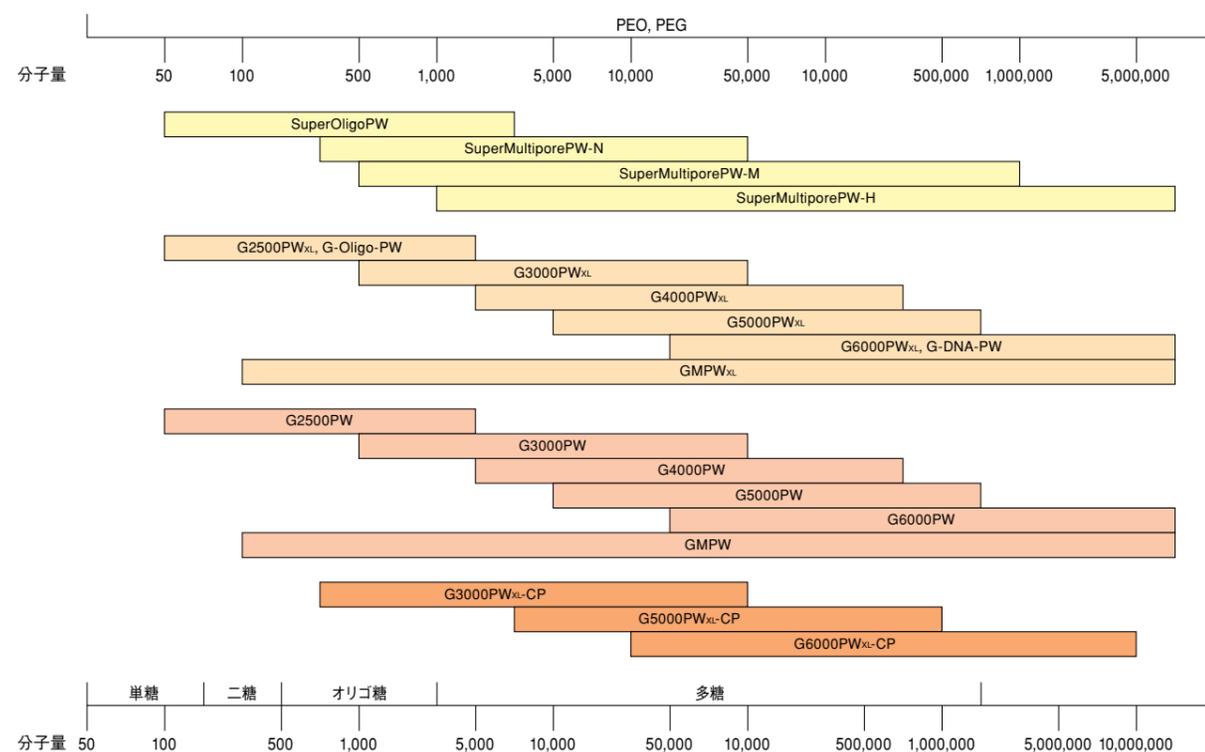


カラム：A:TSKgel SuperOligoPW (6.0 mm I.D. × 15 cm × 4)  
 B:汎用カラム (7.8 mm I.D. × 30 cm × 4)  
 溶離液：水  
 流速：A:0.6 mL/min B:1.0 mL/min  
 検出：RI  
 温度：40 °C  
 注入量：A:10 μL B:50 μL  
 試料：オリゴ糖、グルコース

▼ 多糖類の分類

天然高分子	デンプン質	かんしょデンプン、ばれいしょデンプン、小麦デンプン
	こんにゃく	マンナン
	海藻類	寒天 (ガラクトサン)、アルギン酸ナトリウム
	植物粘質物	トロロアオイ、トラガントガム、アラビアゴム
	微生物による粘質物	デキストラン、レバン
機能性糖類	たんぱく質	にかわ、ゼラチン、カゼイン、コラーゲン
	セルロース	グルカン、βグルカン
	ヘミセルロース	ヘミセルロース集合体、AHCC、アラビノキシラン
	ムコ多糖	キチン・キトサン、コンドロイチン硫酸、ヒアルロン酸

▼ TSKgel 水系SECカラムの分子量分画範囲



標準物質

TSKgel標準ポリエチレンオキシド

リビングアニオン重合法で合成された分子量分布が極めて狭いポリエチレンオキシドで分子量2万~90万の間の7種類が準備されています。

水(緩衝液)あるいはアルコールを溶離液とするSECなどの液体クロマトグラフィー用検定試料、分離膜性能評価用検定試料、光散乱光度計など分子量測定装置の較正物質さらには生化学研究用としてもご利用頂いています。

● 特長

- 分子量分布が極めて狭く、Mw/Mn≤1.20が保証されています。
- 市販のポリエチレングリコールと類似した化学構造のため、併用することで10<sup>2</sup>~10<sup>6</sup>の広い分子量範囲をカバーする一連の標準物質を準備することができます。
- 分子量、分子量分布などの正確な特性値及びその測定方法が詳細に記載されたデータシートが添付されています。

標準ポリエチレンオキシド

バルク

品番	タイプ	Mw			包装	価格(円)
		LS	SEC	Mw/Mn		
0006211	SE-2	2.70 × 10 <sup>4</sup>	2.61 × 10 <sup>4</sup>	1.02	0.5 g	20,000
0006212	SE-5	4.42 × 10 <sup>4</sup>	4.61 × 10 <sup>4</sup>	1.03	0.5 g	20,000
0006213	SE-8	1.01 × 10 <sup>5</sup>	9.3 × 10 <sup>4</sup>	1.07	0.5 g	20,000
0006214	SE-15	1.43 × 10 <sup>5</sup>	1.47 × 10 <sup>5</sup>	1.05	0.5 g	20,000
0006215	SE-30	2.90 × 10 <sup>5</sup>	2.81 × 10 <sup>5</sup>	1.17	0.5 g	20,000
0006216	SE-70	5.8 × 10 <sup>5</sup>	6.3 × 10 <sup>5</sup>	1.06	0.5 g	20,000
0006217	SE-150	9.03 × 10 <sup>5</sup>	8.68 × 10 <sup>5</sup>	1.20	0.5 g	20,000

キット

品番	タイプ	仕様	包装	価格(円)
0005773	SE-キット	SE-2よりSE-150まで 7タイプ	各0.2 g	60,000

※TSKgel標準ポリエチレンオキシドは冷蔵保存してください。  
※物性値は製造ロットにより上記の表と異なる場合があります。

● 価格表(分析カラム・ガードカラム)

SuperMultiporePWシリーズ

品番	品名	カラムサイズ	排除限界分子量(PEO, PEG)	価格(円)
0022789	TSKgel SuperMultiporePW-N	6.0 mm I.D. × 15 cm	1.2×10 <sup>5</sup>	300,000
0022790	TSKgel SuperMultiporePW-M	6.0 mm I.D. × 15 cm	1×10 <sup>6</sup>	300,000
0022791	TSKgel SuperMultiporePW-H	6.0 mm I.D. × 15 cm	1×10 <sup>7</sup>	300,000
0022792	TSKgel SuperOligoPW	6.0 mm I.D. × 15 cm	6×10 <sup>3</sup>	300,000
0022793	TSKgel guardcolumn SuperMP (PW) -N	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	—	70,000
0022794	TSKgel guardcolumn SuperMP (PW) -M	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	—	70,000
0022795	TSKgel guardcolumn SuperMP (PW) -H	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	—	70,000
0022796	TSKgel guardcolumn SuperOligoPW	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	—	70,000

出荷溶媒: 水

※当社GPC専用システムHLC-8320GPCやセミマイクロ対応のHPLCシステムをご使用ください。  
通常のHPLCシステムではカラムの性能が十分に発揮できない場合がありますのでご注意ください。

PW<sub>XL</sub>シリーズ

品番	品名	カラムサイズ	排除限界分子量(デキストラン)	価格(円)
0008020	TSKgel G2500PW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>3</sup> *	250,000
0008021	TSKgel G3000PW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	2×10 <sup>5</sup>	250,000
0008022	TSKgel G4000PW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	1×10 <sup>6</sup>	250,000
0008023	TSKgel G5000PW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	2.5×10 <sup>6</sup>	250,000
0008024	TSKgel G6000PW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>7</sup> (推定)	250,000
0008025	TSKgel GMPW <sub>XL</sub>	7.8 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>7</sup> (推定)	250,000
0008031	TSKgel G-Oligo-PW	7.8 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>3</sup> *	250,000
0008032	TSKgel G-DNA-PW	7.8 mm I.D. × 30 cm	約7000塩基対以下	250,000
0008033	TSKgel guardcolumn PW <sub>XL</sub>	6.0 mm I.D. × 4 cm	—	53,000
0008034	TSKgel guardcolumn Oligo	6.0 mm I.D. × 4 cm	—	53,000

出荷溶媒: 水

\*ポリエチレングリコールによる  
※TSKgel guardcolumn PW<sub>XL</sub>はTSKgel G2500PW<sub>XL</sub>~GMPW<sub>XL</sub>用です。

PWシリーズ

品番	品名	カラムサイズ	排除限界分子量(デキストラン)	価格(円)
0005761	TSKgel G2000PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>3</sup> *	160,000
0008028	TSKgel G2500PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>3</sup> *	160,000
0005762	TSKgel G3000PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	2×10 <sup>5</sup>	160,000
0005763	TSKgel G4000PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	1×10 <sup>6</sup>	160,000
0005764	TSKgel G5000PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	2.5×10 <sup>6</sup>	160,000
0005765	TSKgel G6000PW	7.5 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>7</sup> (推定)	160,000
0008026	TSKgel GMPW	7.5 mm I.D. × 30 cm	5×10 <sup>7</sup> (推定)	160,000
0006763	TSKgel guardcolumn PWL	7.5 mm I.D. × 7.5 cm	—	53,000
0006762	TSKgel guardcolumn PWH	7.5 mm I.D. × 7.5 cm	—	53,000

出荷溶媒: 水

\*ポリエチレングリコールによる  
※TSKgel guardcolumn PWLはTSKgel G2000PW用、TSKgel guardcolumn PWHはTSKgel G2500PW~GMPW用です。

PW<sub>XL</sub>-CPシリーズ

品番	品名	カラムサイズ	排除限界分子量(PEO)	価格(円)
0021873	TSKgel G3000PW <sub>XL</sub> -CP	7.8 mm I.D. × 30 cm	9×10 <sup>4</sup>	280,000
0021874	TSKgel G5000PW <sub>XL</sub> -CP	7.8 mm I.D. × 30 cm	1×10 <sup>6</sup>	280,000
0021875	TSKgel G6000PW <sub>XL</sub> -CP	7.8 mm I.D. × 30 cm	2×10 <sup>7</sup> (推定)	280,000
0021876	TSKgel guardcolumn PW <sub>XL</sub> -CP	6.0 mm I.D. × 4 cm	—	60,000

※出荷溶媒: 0.1mol/L硝酸ナトリウム