

高性能 HIC カラム TSKgel[®] HIC-ADC Butyl について

—— 目 次 ——

	ページ
1. はじめに	1
2. TSKgel HIC-ADC Butyl の基本特性	1
2 - 1. 充填剤、カラムの仕様	1
2 - 2. カラムの分離特性	1
2 - 3. 流速と圧力損失の関係	2
2 - 4. 試料負荷量の影響	3
2 - 5. 短いカラムによる高速分析	3
2 - 6. カラムの耐久性	4
2 - 7. 充填剤のロット間差、カラム間差	5
3. 応用例	5
3 - 1. グラジエント勾配の影響	5
3 - 2. グラジエント開始塩濃度の影響	6
3 - 3. カラム温度の影響	6
3 - 4. 溶離液 pH の影響	7
3 - 5. 溶離液中の有機溶媒の影響	8
4. 市販 HIC カラムとの分離性能比較	8
5. おわりに	9

1. はじめに

疎水クロマトグラフィー（HIC; Hydrophobic interaction chromatography）は、高塩濃度溶液中でたんぱく質などの分析種の疎水性部分と充填剤に導入された疎水基が疎水性相互作用により吸着することを原理とした分離モードです。同様の分離原理を持つ逆相クロマトグラフィーと比べて温和な条件で測定を行うことができるため、生体高分子（たんぱく質など）を分離中に変性させることなく、活性を維持したまま安定に分離することができます。

HICは分析種を疎水性の違いで分離できるため、抗体薬物複合体（ADC; Antibody-Drug Conjugate、モノクローナル抗体に低分子薬物を結合したバイオ医薬品の1種）の重要品質特性である、薬物抗体比（DAR; Drug to Antibody Ratio）の評価手法としても多用されています。

今回、たんぱく質やADCなどの分析に適した高性能

HIC カラム TSKgel HIC-ADC Butyl を商品化いたしました。本稿では、TSKgel HIC-ADC Butyl の基本特性と分離例を紹介いたします。

2. TSKgel HIC-ADC Butyl の基本特性

2-1. 充填剤、カラムの仕様

表1に TSKgel HIC-ADC Butyl の充填剤の特性、カラム仕様を示します。比較として当社の既存 HIC カラムである TSKgel Butyl-NPR[®] を示します。TSKgel HIC-ADC Butyl は、非多孔性の親水性ポリマー基材に Butyl 基を導入した充填剤を充填した HIC カラムです。既存の TSKgel Butyl-NPR と比較して高い分離能を有していることに加えて、最大圧力損失の規格値が向上しているため、高粘性溶媒を溶離液に用いた場合においてもより高流速で使用することが可能です。

表1 充填剤、カラムの仕様

品名	本カラム		既存カラム	
	TSKgel HIC-ADC Butyl		TSKgel Butyl-NPR	
カラムサイズ	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	4.6 mm I.D. × 10 cm	4.6 mm I.D. × 3.5 cm	4.6 mm I.D. × 10 cm
基材	親水性ポリマー		親水性ポリマー	
官能基	Butyl		Butyl	
粒子径	5 μm		2.5 μm	
細孔径	非多孔性		非多孔性	
最大圧力損失	30 MPa		20 MPa	
適正流速	0.5 ~ 1.0 mL/min		0.5 ~ 1.0 mL/min	
最大流速	2.5 mL/min	1.5 mL/min	1.2 mL/min	1.0 mL/min

(注) カラム圧力は、同一の通液流速においても、溶離液の種類（緩衝液組成、塩濃度、有機溶媒濃度）やカラム温度、グラジエント条件によって異なります。適正流速の範囲内で使用しても最大圧力損失を超える場合は、最大圧力損失以下となるように流速を下げてください。

2-2. カラムの分離特性

TSKgel HIC-ADC Butyl 及び既存の TSKgel Butyl-NPR について、標準たんぱく質を測定したクロマトグラムの比較を図1に、ADCを測定した比較を図2に示

します。TSKgel HIC-ADC Butyl は既存の TSKgel Butyl-NPR と比較して、いずれの試料においてもピーク間隔が広く、分離選択性に優れます。

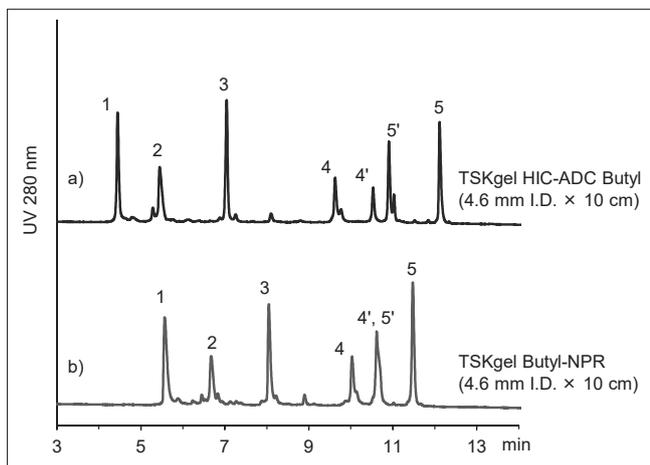


図1 標準たんぱく質のクロマトグラム

〈測定条件〉

カラム：a) TSKgel HIC-ADC Butyl(4.6 mm I.D. × 10 cm)

b) TSKgel Butyl-NPR (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +

2.3 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速：1.0 mL/min

検出：UV 280 nm

温度：25 °C

注入量：13 μL

試料：1. ミオグロビン, 2. リボヌクレアーゼ A

3. リゾチーム, 4, 4'. α-キモトリプシン

5, 5'. α-キモトリプシノーゲン A

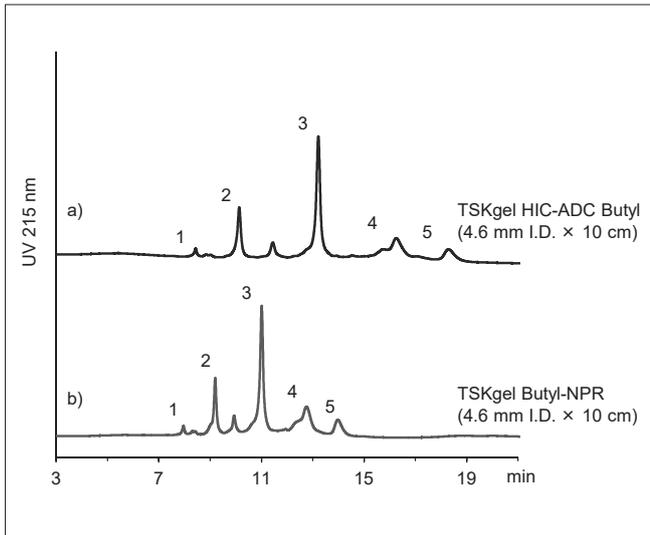


図2 ADCのクロマトグラム

〈測定条件〉

カラム：a) TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

b) TSKgel Butyl-NPR (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.2 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) /
2-プロパノール = 80 / 20

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速：0.5 mL/min

検出：UV 215 nm

温度：25 °C

注入量：5 μL

試料：SigmaMAb Antibody Drug Conjugate (ADC)
Mimic

1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,

4. DAR = 6, 5. DAR = 8

2-3. 流速と圧力損失の関係

TSKgel HIC-ADC Butyl について、溶離液をリン酸ナトリウム緩衝液、硫酸アンモニウム含有溶離液、または 20 % の 2-プロパノール含有溶離液とした場合における流速と圧力損失の関係を図3に示します。通液流速

が同一でも、通液する溶離液の粘性によってカラムの圧力損失が大きく変化することがわかります。粘性が高い溶離液を使用する際は、最大圧力損失 (30 MPa) 以下となるように流速を設定してください。

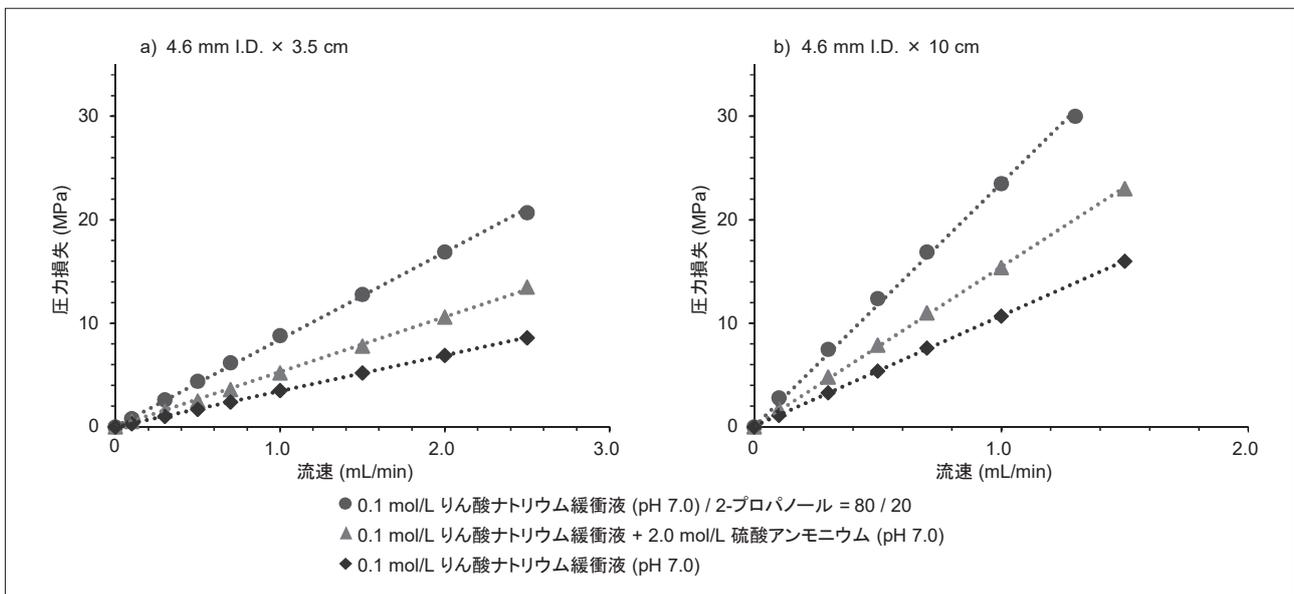


図3 通液流速と圧力損失の関係

〈測定条件〉

カラム：a) TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 3.5 cm)

b) TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液：1. 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

2. 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 + 2.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

3. 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) / 2-プロパノール = 80 / 20

流速：a) 0 ~ 2.5 mL/min, b) 0 ~ 1.5 mL/min

温度：25 °C

2-4. 試料負荷量の影響

TSKgel HIC-ADC Butylは非多孔性の基材を使用しているため、充填剤内部への試料の拡散が起こらず、試料ピークの拡散を抑えることができます。従って、良好な分離性能を示す一方で、一般的な充填剤と比較して最大試料負荷量が制限されます。検出器の感度にも依りま

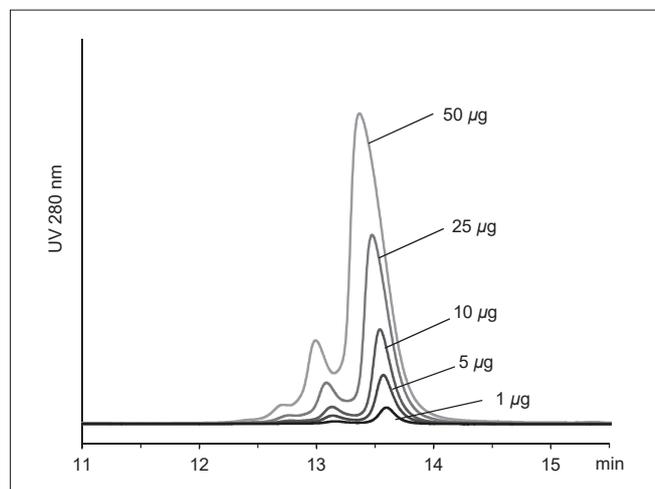


図4 試料負荷量がクロマトグラムに与える影響

すが、流速 0.5 mL/min で通液する場合は、1回の測定
の試料負荷量は 1 µg から 50 µg が適当です。図4
にモノクローナル抗体の負荷量を変化させた際のクロマト
グラムを示します。ピークの見分け度はいずれも同等です
が、試料負荷量の増加とともに保持力がわずかに低下し
ています。

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 30 min、リニア)

流速：0.5 mL/min

検出：UV 280 nm

温度：25 °C

注入量：10 µL

試料：ヒト IgG₁k モノクローナル抗体

2-5. 短いカラムによる高速分析

異なるカラムサイズの TSKgel HIC-ADC Butyl を用い
て、ADC を測定したクロマトグラムを図5に示します。
また、図5における各ピークの見分け度を表2に示します。

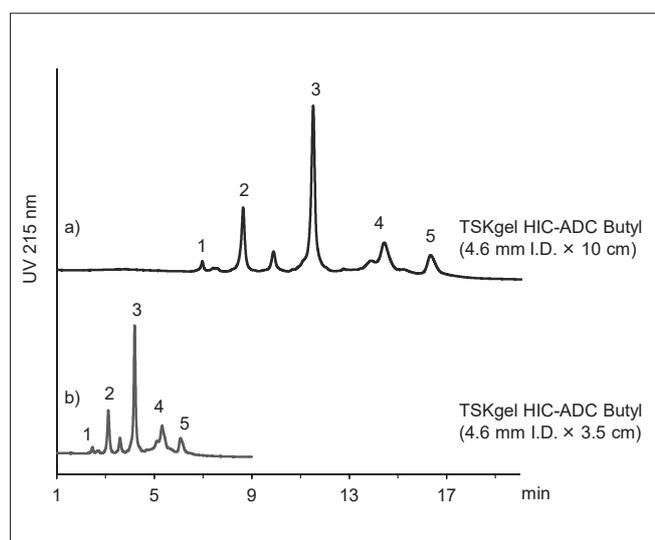


図5 ADCのクロマトグラム(カラムサイズの比較)

長さ 3.5 cm のカラムは通液圧力が低いため、高流速条件
下での分析が可能です。10 cm のカラムと比較して、半分
以下の分析時間で DAR の異なるピークを良好に分離する
ことができ、高速分析が可能であることがわかります。

〈測定条件〉

カラム：a) TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

b) TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 3.5 cm)

溶離液 A：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.2 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) /
2-プロパノール = 80 / 20

グラジエント：a) B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

b) B 0 - 100 % (0 - 6 min、リニア)

流速：a) 0.8 mL/min b) 2.0 mL/min

検出：UV 215 nm

温度：25 °C

注入量：10 µL

試料：SigmaMAb Antibody Drug Conjugate(ADC)
Mimic

1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,

4. DAR = 6, 5. DAR = 8

表2 カラムサイズによる分離度の比較

カラム	分離度			
	ピーク 1/2	ピーク 2/3	ピーク 3/4	ピーク 4/5
a) 4.6 mm I.D. × 10 cm	7.63	10.93	6.04	2.91
b) 4.6 mm I.D. × 3.5 cm	4.69	7.41	4.83	2.41

2-6. カラムの耐久性

カラムサイズ 4.6 mm I.D. × 10 cm について、高疎水性試料の測定を想定した溶離液条件（溶離液 A：硫酸アンモニウム含有、溶離液 B：2-プロパノール含有）にて連続グラジエント通液を行いました。グラジエント通

液 100 回毎にグリシンとモノクローナル抗体を測定した結果を図 6、7 に示します。500 回の連続グラジエント通液後もカラム性能（理論段数、抗体保持時間）やピーク形状に顕著な変化は認められず、良好な耐久性を有することがわかります。

〈通液条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 + 2.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) / 2-プロパノール = 80 / 20

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流 速：0.5 mL/min

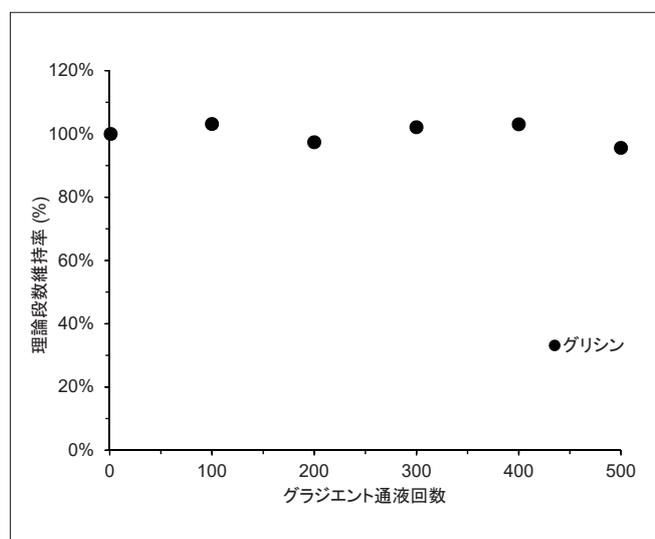


図 6 連続グラジエント通液回数と理論段数の関係

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液：25 mmol/L 硫酸ナトリウム

流 速：0.5 mL/min

検 出：UV 215 nm

温 度：25 °C

注入量：5 μL

試 料：グリシン

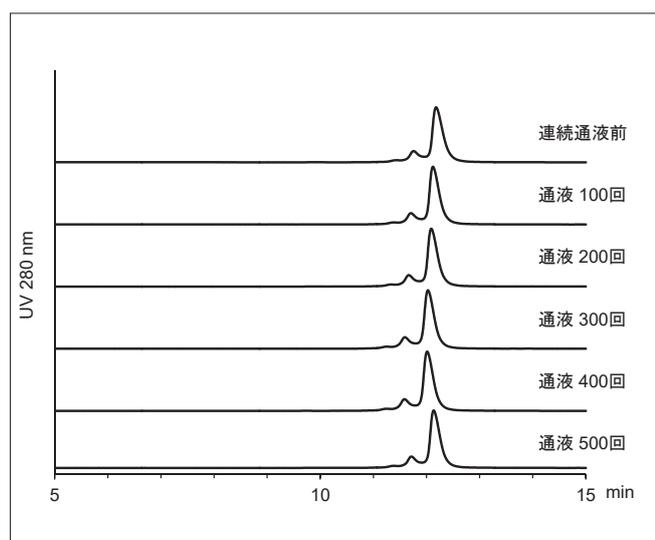


図 7 連続グラジエント通液時のモノクローナル抗体のクロマトグラム

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 30 min、リニア)

流 速：0.5 mL/min

検 出：UV 280 nm

温 度：25 °C

注入量：10 μL

試 料：ヒト IgG_{1k} モノクローナル抗体

2-7. 充填剤のロット間差、カラム間差

異なるロットの充填剤を充填したカラム、同一ロットの充填剤を充填した5本のカラムについて、標準たんぱく質を測定したクロマトグラムの比較を図8、図9にそ

れぞれ示します。各カラムのピーク形状、溶出位置の差が小さいことから、ロット間差、カラム間差が小さく製造安定性が高い充填剤であることがわかります。

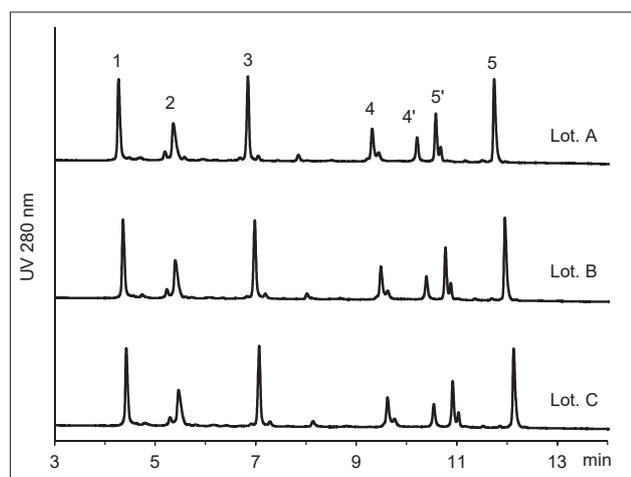


図8 標準たんぱく質のクロマトグラム(充填剤ロット間差)

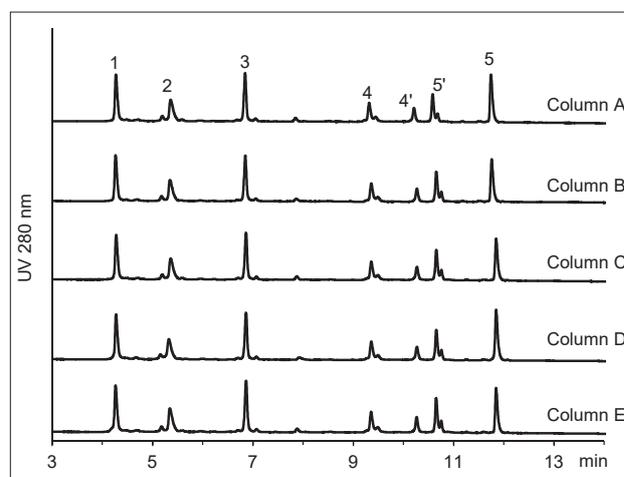


図9 標準たんぱく質のクロマトグラム (カラム間差)

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 + 2.3 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速：1.0 mL/min 検出：UV 280 nm

温度：25 °C 注入量：13 μL

試料：1. ミオグロビン, 2. リボヌクレアーゼ A 3. リゾチーム, 4, 4'. α-キモトリプシン
5, 5'. α-キモトリプシノーゲン A

3. 応用例

3-1. グラジエント勾配の影響

グラジエント勾配を変更してモノクローナル抗体を測定したクロマトグラムを図10に示します。グラジエン

ト時間を長くすることで単位時間当たりの溶離液塩濃度の変化が緩やかになるため、ピークは広がりますが分離が向上することがわかります。

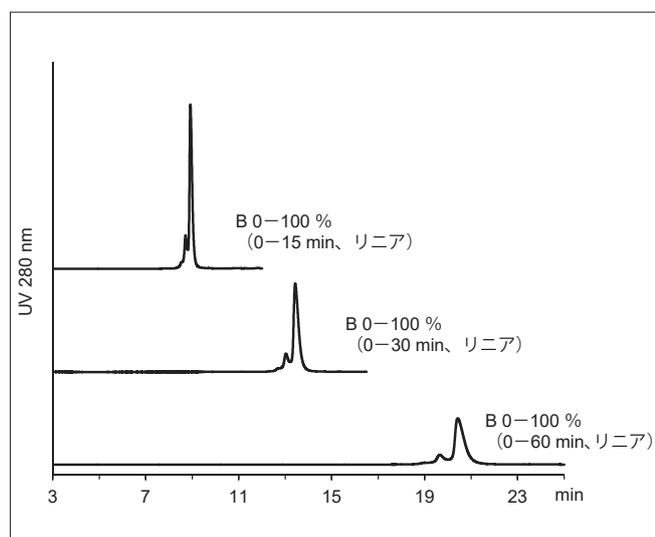


図10 モノクローナル抗体のクロマトグラム (グラジエント勾配変更)

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント：B 0 - 100 % (リニア)

(グラジエント時間は図中に記載)

流速：0.5 mL/min

検出：UV 280 nm

温度：25 °C

注入量：10 μL

試料：ヒト IgG₁k モノクローナル抗体

3-2. グラジエント開始塩濃度の影響

溶離液の塩濃度を変更してモノクローナル抗体を測定したクロマトグラムを図 11 に示します。グラジエント開始時の塩濃度が高いほど、試料の保持が強くなることがわかります。試料の疎水性が低く、充填剤への保持が

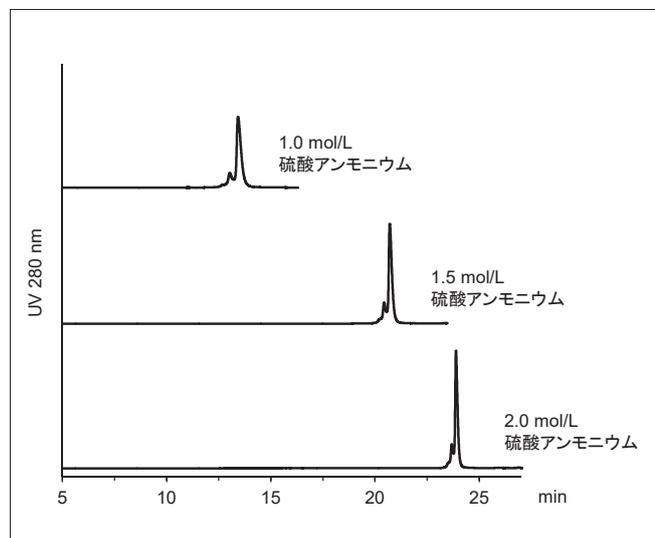


図 11 モノクローナル抗体のクロマトグラム (グラジエント開始塩濃度変更)

3-3. カラム温度の影響

分析時のカラム温度 (カラムオープン温度) を変更してモノクローナル抗体を測定したクロマトグラムを図 12 に、ADC を測定したクロマトグラムを図 13 に示します。カラム温度の低下に伴い、試料と充填剤との疎水

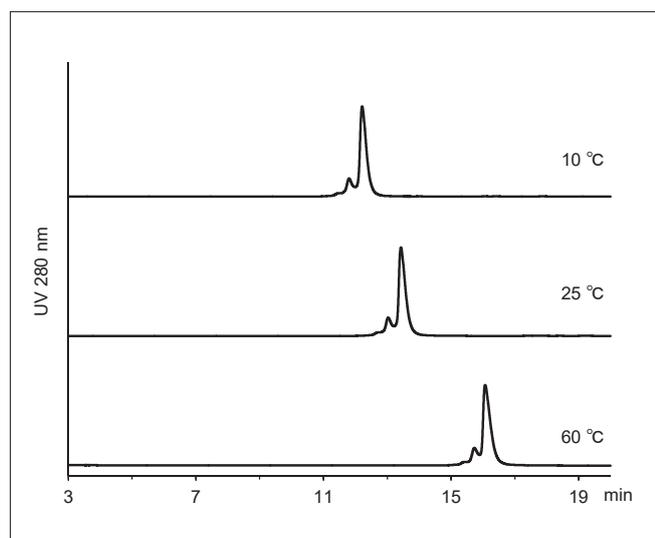


図 12 モノクローナル抗体のクロマトグラム (カラム温度変更)

十分でない場合は、グラジエント開始塩濃度を高くすることが有効です。一方で、グラジエント開始塩濃度が低いほど単位時間当たりの溶離液塩濃度の変化が緩やかになるため、分離が向上することがわかります。

〈測定条件〉

カラム : TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)
溶離液 A : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
硫酸アンモニウム (pH 7.0)
(硫酸アンモニウム濃度は図中に記載)
B : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)
グラジエント : B 0 - 100 % (0 - 30 min、リニア)
流速 : 0.5 mL/min
検出 : UV 280 nm
温度 : 25 °C
注入量 : 10 μL
試料 : ヒト IgG₁k モノクローナル抗体

性相互作用が低下して保持が弱くなる傾向はありますが、ピーク形状や分離への影響はほとんどないことがわかります。測定の際は、試料の安定性を考慮してカラム温度を設定してください。

〈測定条件〉

カラム : TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)
溶離液 A : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.0 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)
B : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)
グラジエント : B 0 - 100 % (0 - 30 min、リニア)
流速 : 0.5 mL/min
検出 : UV 280 nm
温度 : 図中に記載
注入量 : 10 μL
試料 : ヒト IgG₁k モノクローナル抗体

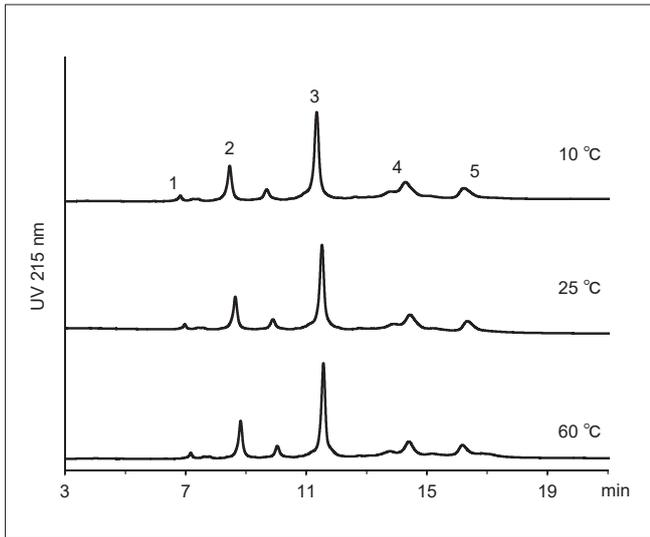


図 13 ADC のクロマトグラム (カラム温度変更)

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.2 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) /
2-プロパノール = 80 / 20

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速：0.8 mL/min

検出：UV 215 nm

温度：図中に記載

注入量：10 μL

試料：SigmaMAb Antibody Drug Conjugate (ADC)
Mimic

1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,

4. DAR = 6, 5. DAR = 8

3-4. 溶離液 pH の影響

溶離液の pH を変更してモノクローナル抗体を測定したクロマトグラムを図 14 に、ADC を測定したクロマトグラムを図 15 に示します。モノクローナル抗体 (図 14) の場合、溶離液の pH が低いほど保持が弱くなる傾向はありますが、ピーク形状や分離への影響は小さいこ

とがわかります。一方で、ADC (図 15) の場合、低 pH 条件において高 DAR 成分 (DAR = 6、DAR = 8) のピーク形状の変化が認められました。測定の際は、試料の安定性を考慮して溶離液の pH を設定してください。

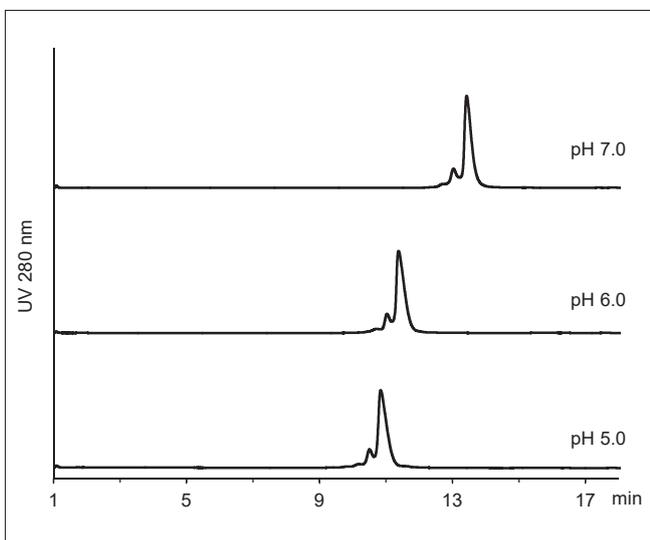


図 14 モノクローナル抗体のクロマトグラム (溶離液 pH 変更)

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
1.0 mol/L 硫酸アンモニウム

B：0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液
(各溶離液の pH は図中に記載)

グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 30 min、リニア)

流速：0.5 mL/min

検出：UV 280 nm

温度：25 °C

注入量：10 μL

試料：ヒト IgG_{1k} モノクローナル抗体

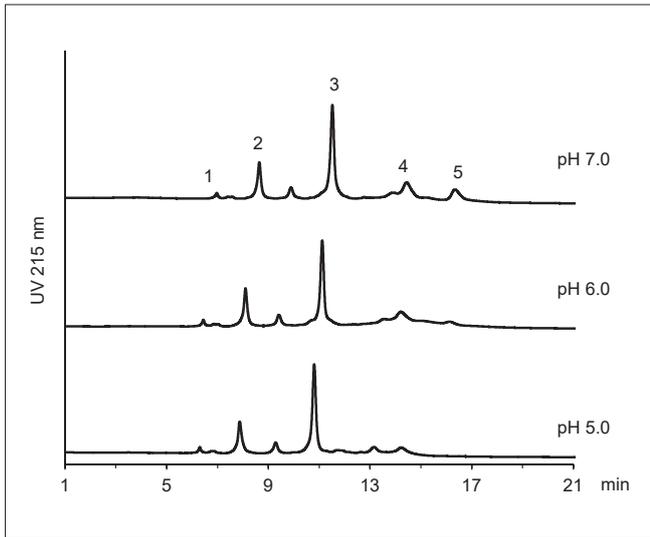


図 15 ADC のクロマトグラム (溶離液 pH 変更)

3-5. 溶離液中の有機溶媒の影響

ADC の DAR 分析において、高 DAR 成分の疎水性が非常に高いことから、溶離液に 2-プロパノールなどの有機溶媒を添加することが一般的です。溶離液 B に添加する有機溶媒の割合を変更して ADC を測定したクロマトグラムを図 16 に示します。有機溶媒濃度が低い場合、全てのピークの溶出時間が遅くなり、高 DAR 成分の回収率が

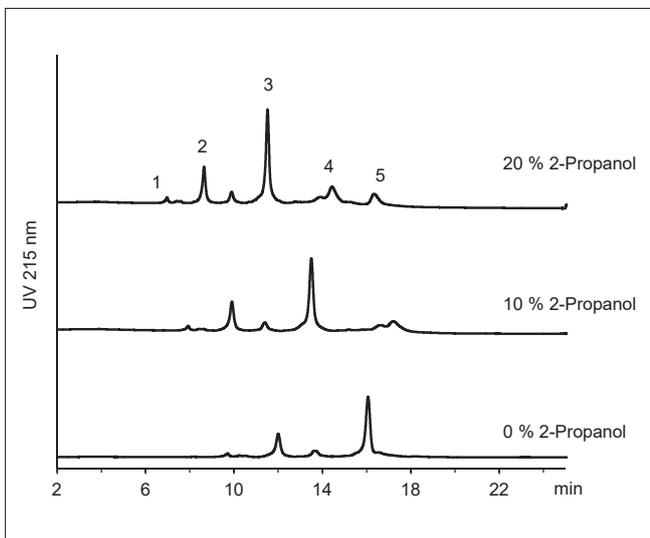


図 16 ADC のクロマトグラム (溶離液中の有機溶媒含有量変更)

4. 市販 HIC カラムとの分離性能比較

TSKgel HIC-ADC Butyl と市販 HIC カラムについて、標準たんぱく質を測定したクロマトグラムの比較を図 17 に、ADC を測定した比較を図 18 に示します。TSKgel HIC-ADC Butyl は、市販 HIC カラムと比較し

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 溶離液 A：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
 1.2 mol/L 硫酸アンモニウム
 B：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 /
 2-プロパノール = 80 / 20
 (各溶離液の pH は図中に記載)
 グラジエント：B 0 - 100 % (0-15 min、リニア)
 流速：0.8 mL/min
 検出：UV 215 nm
 温度：25 °C
 注入量：10 μL
 試料：SigmaMAb Antibody Drug Conjugate(ADC)
 Mimic
 1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,
 4. DAR = 6, 5. DAR = 8

低下することがわかります。今回検証した ADC では、溶離液 B に 20 % の 2-プロパノールを添加する条件が有効でした。測定の際は、試料の疎水性や分離に応じて、溶離液中の有機溶媒の含有量を調整してください。また、有機溶媒を溶離液に添加する際は、2.3. 項に記載の通り通液圧力の上昇にもご注意ください。

〈測定条件〉

カラム：TSKgel HIC-ADC Butyl (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 溶離液 A：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
 1.2 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)
 B：0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) /
 2-プロパノール
 (2-プロパノールの含有割合は図中に記載)
 グラジエント：B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)
 流速：0.8 mL/min
 検出：UV 215 nm
 温度：25 °C
 注入量：10 μL
 試料：SigmaMAb Antibody Drug Conjugate(ADC)
 Mimic
 1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,
 4. DAR = 6, 5. DAR = 8

てピーク間隔が広く、分離選択性に優れることがわかります。標準たんぱく質 (図 17) においては、他カラムでは分離できない成分 (4'、5') が分離可能なことがわかります。

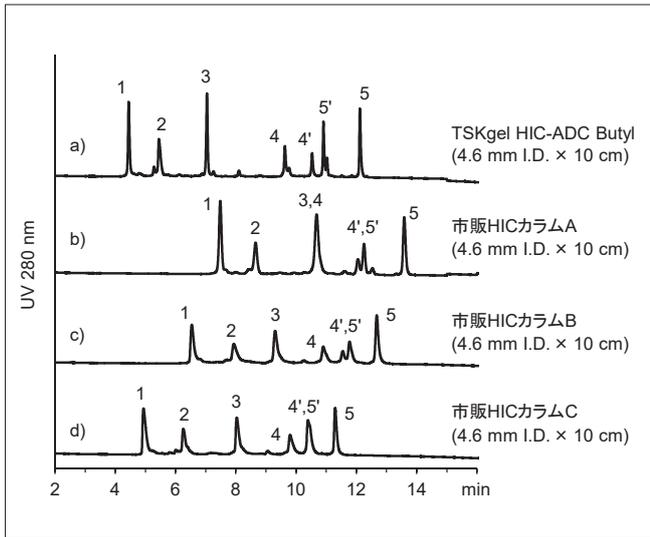


図 17 標準たんぱく質のクロマトグラム (市販 HIC カラムとの比較)

〈測定条件〉

カラム : a) TSKgel HIC-ADC Butyl(4.6 mm I.D. × 10 cm)
 b) 市販 HIC カラム A (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 c) 市販 HIC カラム B (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 d) 市販 HIC カラム C (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
 2.3 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B : 0.1 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0)

グラジエント : B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速 : 1.0 mL/min

検出 : UV 280 nm

温度 : 25 °C

注入量 : 13 μL

試料 : 1. ミオグロビン, 2. リボヌクレアーゼ A
 3. リゾチーム, 4, 4'. α-キモトリプシン
 5, 5'. α-キモトリプシノーゲン A

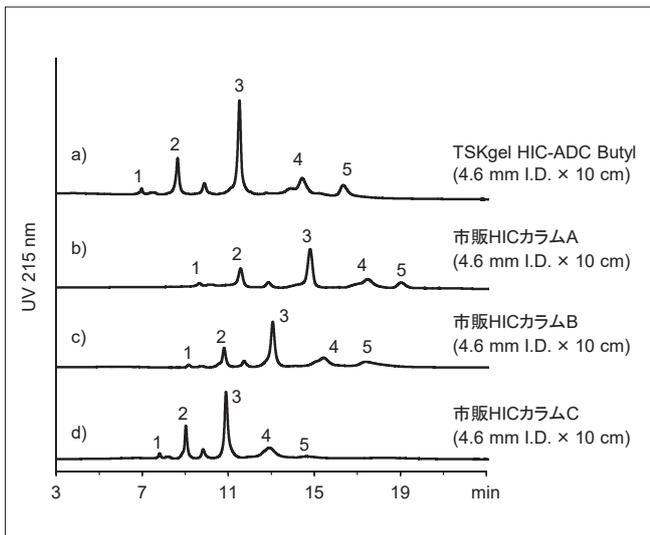


図 18 ADC のクロマトグラム (市販 HIC カラムとの比較)

〈測定条件〉

カラム : a) TSKgel HIC-ADC Butyl(4.6 mm I.D. × 10 cm)
 b) 市販 HIC カラム A (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 c) 市販 HIC カラム B (4.6 mm I.D. × 10 cm)
 d) 市販 HIC カラム C (4.6 mm I.D. × 10 cm)

溶離液 A : 0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 +
 1.2 mol/L 硫酸アンモニウム (pH 7.0)

B : 0.05 mol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 7.0) /
 2-プロパノール = 80 / 20

グラジエント : B 0 - 100 % (0 - 15 min、リニア)

流速 : 0.5 mL/min

検出 : UV 215 nm

温度 : 25 °C

注入量 : 5 μL

試料 : SigmaMAb Antibody Drug Conjugate(ADC)
 Mimic
 1. DAR = 0, 2. DAR = 2, 3. DAR = 4,
 4. DAR = 6, 5. DAR = 8

5. おわりに

以上、新規 HIC カラムである TSKgel HIC-ADC Butyl について概説しました。本カラムは、汎用の HIC カラムに比べてより分離能が高く、短いカラムを選択す

ることによって高速の分析も可能です。ロット間の製造安定性も高いことから、バイオ医薬品の研究開発や品質管理にも適しています。

※“TSKgel”、“NPR”は東ソー株式会社の登録商標です。



TOSOH

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	〒105-8623	東京都港区芝3-8-2
大阪支店 バイオエス	☎ (06) 6209-1948	〒541-0043	大阪市中央区高麗橋4-4-9
名古屋支店 バイオエス	☎ (052) 211-5730	〒460-0008	名古屋市中区栄1-2-7
福岡支店	☎ (092) 710-6694	〒812-0011	福岡市博多区博多駅前3-8-10
仙台支店	☎ (022) 266-2341	〒980-0014	仙台市青葉区本町1-11-1
カスタマーサポートセンター	☎ (0467) 76-5384	〒252-1123	神奈川県綾瀬市早川2743-1

お問い合わせe-mail tskgel@tosoh.co.jp

バイオサイエンス事業部ホームページ <https://www.separations.asia.tosohbioscience.com/>