

LC/MS用オンライン脱塩アクセサリ

# ソルナックチューブ ソルナックカートリッジ

## LC/MSの悩みを一発解決！

### ★ 不揮発性溶離液でのLC/MS測定

リン酸塩緩衝液  
イオン対試薬

### ★ 酸, 塩基によるイオン化抑制

トリフルオロ酢酸  
トリエチルアミン  
イオン対試薬

### ★ Na, Kなどの付加イオン



◎ 流量 0.2 ~ 1.0 mL/min 対応

◎ 簡単操作 (UV検出器とMSの間に繋ぐだけ)

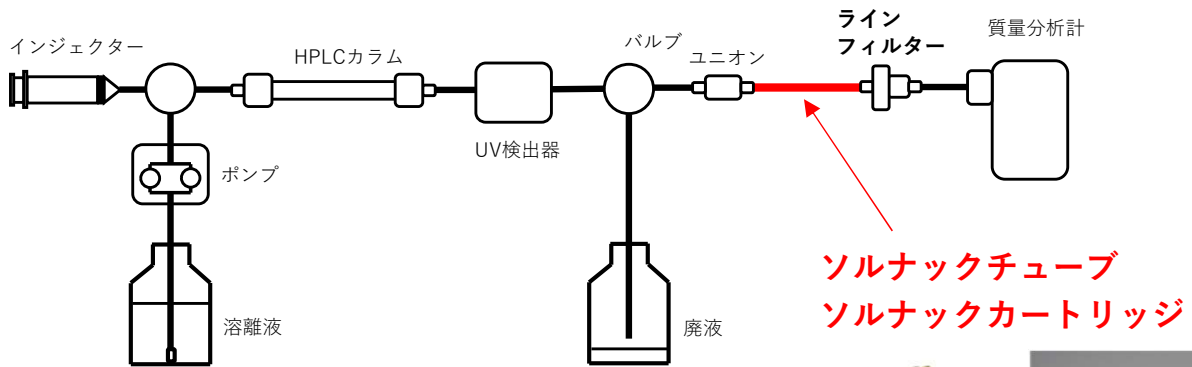
【特許第6609844号】

製造元 エムエス・ソリューションズ株式会社  
〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-18-13  
E-mail : [info@sitsuryobunsekiya.com](mailto:info@sitsuryobunsekiya.com)  
URL : <https://www.sitsuryobunsekiya.com/>  
TEL : 042-308-5725 FAX : 042-332-5725

販売元 アルテア技研株式会社  
〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-23-3  
E-mail : [support.sales@altair.co.jp](mailto:support.sales@altair.co.jp)  
URL : <https://www.altair.co.jp/>  
TEL : 045-473-6211 FAX : 045-473-2884



# 装置構成例



内径1.6mm

内径1mm

フィッティングは別売

(内径1.6mmは、専用フィッティングが必要です)



★ **CFAN** (アニオン交換+カチオン交換) : **リン酸塩緩衝液のオンラインLC/MS測定**

★ **OOAN** (カチオン交換) : **Na, Kなどの付加イオン削減**

トリエチルアミン, ジブチルアミンによるイオン化抑制の改善

★ **CFOO** (アニオン交換) : **リン酸, リン酸アンモニウム溶離液のオンラインLC/MS測定**  
トリフルオロ酢酸によるイオン化抑制の改善

★ **CAOO** (アニオン交換) : **ドデシル硫酸アンモニウム溶離液のオンラインLC/MS測定**  
揮発性イオン対試薬によるイオン化抑制の改善

## 使用方法

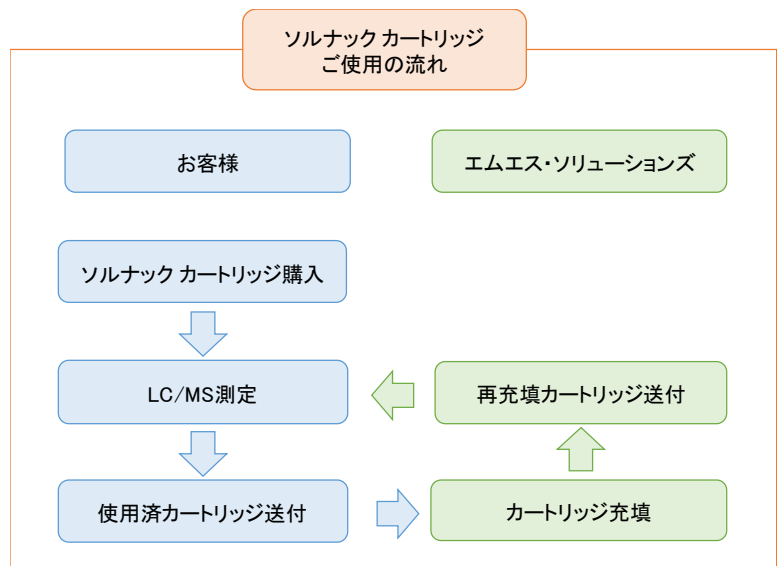
ソルナックチューブ

: ディスポタイプ

ソルナックカートリッジ

: 再充填可能

(右図のフロー参照)



使用可能溶離液<sup>※1</sup> : アセトニトリル, メタノール, 水

使用可能 pH : 2~12

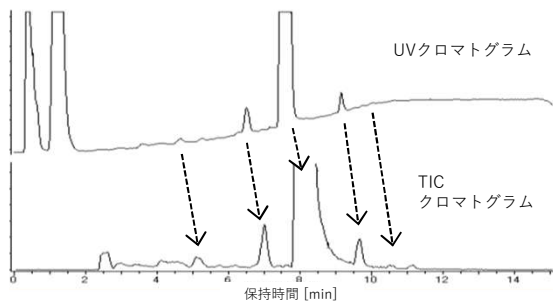
測定不可化合物<sup>※2</sup> : CFAN . . . リン酸基, スルホン酸基及び四級アンモニウム基などを持つ強イオン性化合物  
OOAN . . . 四級アンモニウム基などを持つ強塩基性化合物  
CFOO, CAOO . . . リン酸基, スルホン酸基などを持つ強酸性化合物

※1 有機溶媒だけでは使用できません。水を20%以上含む必要がございます。

※2 強イオン性化合物以外でも、ソルナックチューブに吸着してピークが消失したりブロード化することがございます。

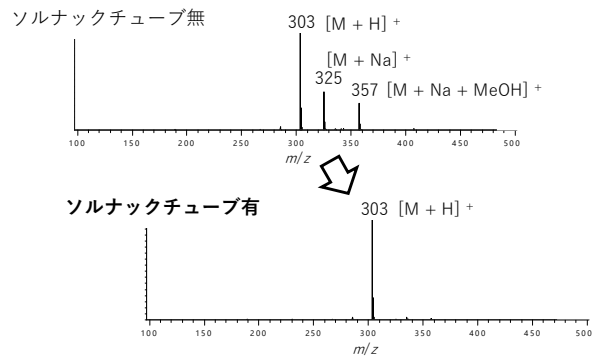
# 測定例

## ★ CFAN : リン酸塩緩衝液での測定



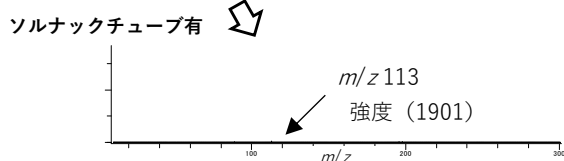
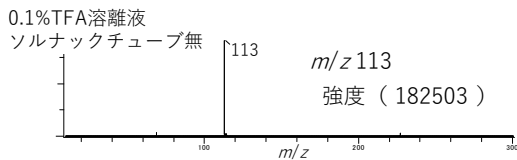
リン酸塩緩衝液でも、時間軸に沿った形でLC/MSの測定ができます。

## ★ OOAN : Na付加イオンの除去

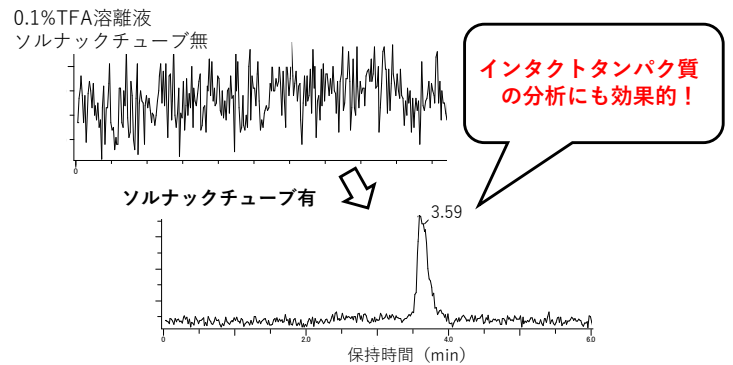


Na付加イオンが小さくなります。

## ★ CFOO : トリフルオロ酢酸溶離液でのLC/MS負イオン測定



バックグラウンドのトリフルオロ酢酸強度が約1/100になります。

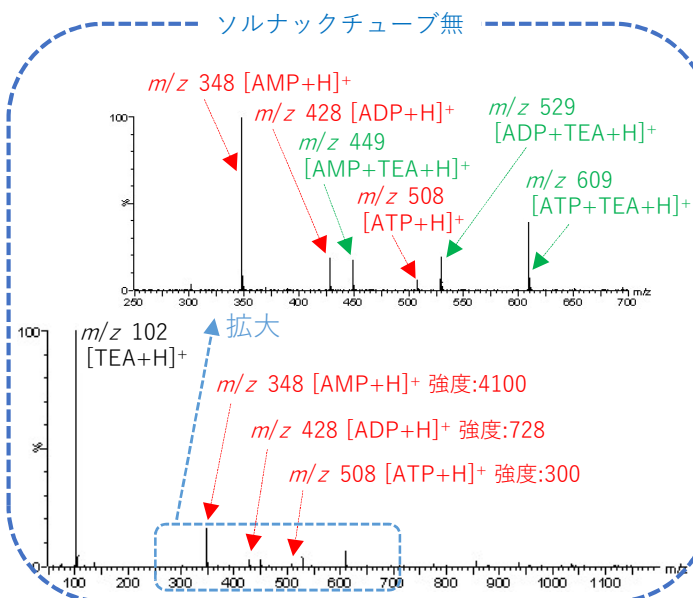


TFA溶離液でも分析種の負イオンを検出できます。

## ★ OOAN : トリエチルアミンによるヌクレオチドのイオン化抑制改善

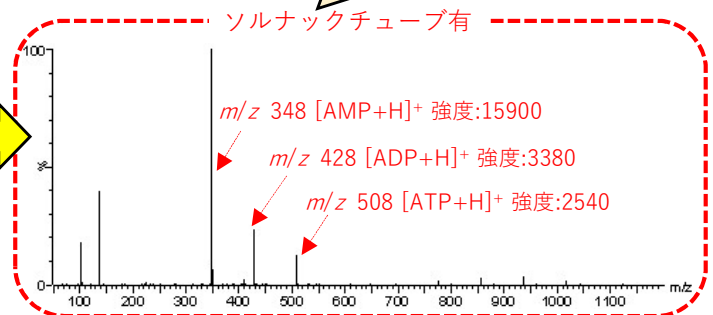
試料：ヌクレオチド (AMP, ADP, ATP) 溶離液：0.1% トリエチルアミン水溶液

トリエチルアミン溶離液中でも、ヌクレオチドをPos.で高感度検出できます！



ソルナックチューブを接続してオンラインでTEAを除去しましたところ、EIC強度は4~8倍高い値を示しました。さらに、トリエチルアンモニウム付加イオンが検出されずにプロトン付加イオンだけを検出することができました。

☆ 感度向上！  
☆ TEA付加イオン無！

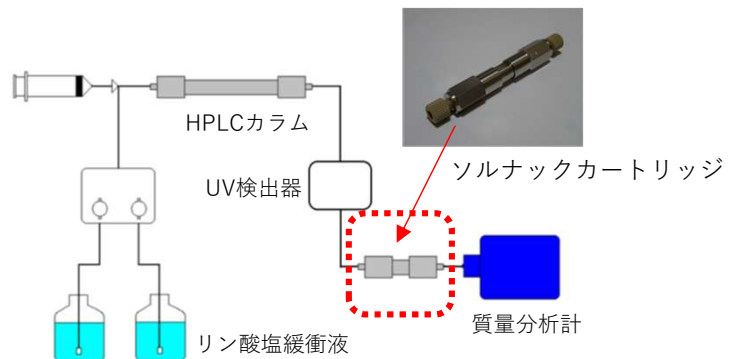
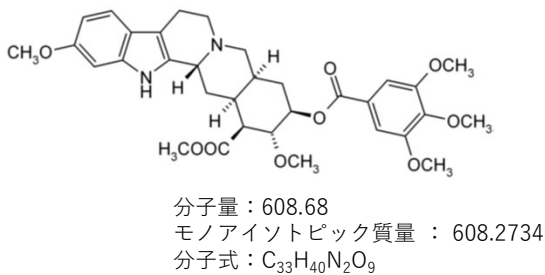


TEA, DBAを含む溶離液でも、イオン化抑制の改善と付加イオンが無いスペクトルが得られます

エムエス・ソリューションズ アプリケーションデータ No.SAL-001

## LC/MS用脱塩カートリッジ“ソルナックカートリッジ”を用いたレセルピン不純物の分析例

シナプス小胞へのカテコールアミンやセロトニンの取り込みを抑制する作用をもつ、アドレナリン作動性ニューロン遮断薬の1つであるレセルピン (reserpine) を試料として、局方で採用されているリン酸塩緩衝液を用いたLC条件で分析を行いました。



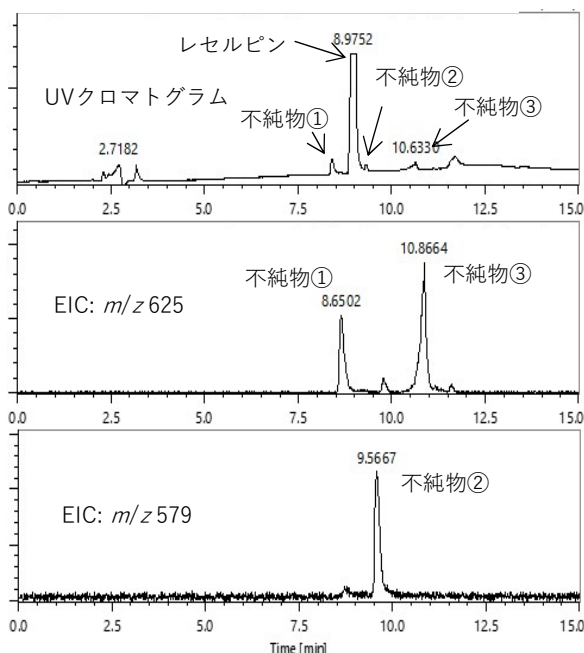
### 【LC条件】

装置 : Agilent 1200  
 カラム : CERI L-column2 ODS, 40 °C  
 (3 μm, 4.6 mm i.d. × 150 mm)  
 移動相 : A ... **10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>水溶液**  
 B ... CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=80/20 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 10')  
 流量 : 0.8ml/min  
 検出器 : UV (215 nm)  
 試料 : レセルピン試薬 50 ppm溶液  
 注入量 : 10 μL

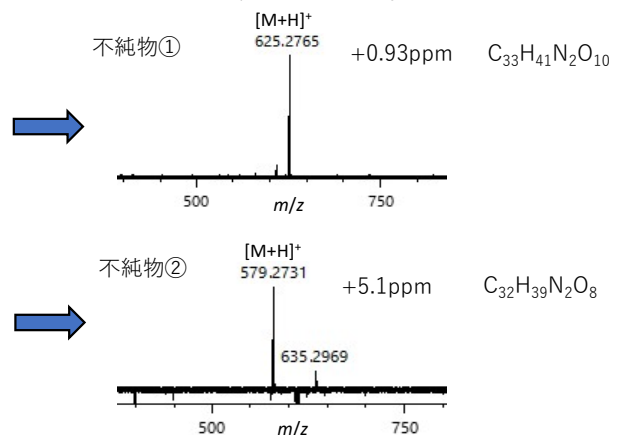
### 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1電圧 : 85 V  
 脱溶媒室温度 : 350 °C  
 オリフィス1温度 : 80 °C  
 測定範囲 : m/z 50~1000  
**ソルナックカートリッジ : CFAN46030**

### 【LC/MS分析結果】



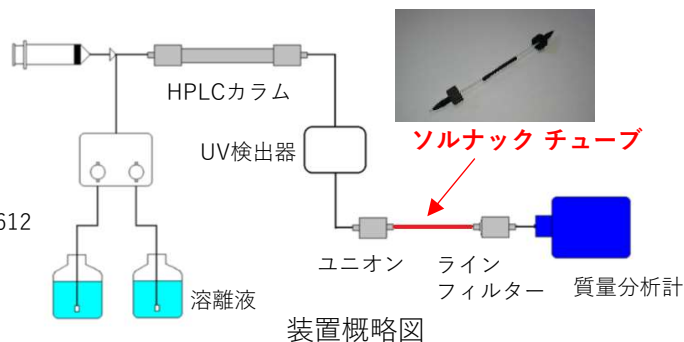
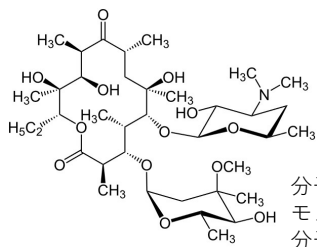
レセルピンの構造は既知ですので、その[M+H]<sup>+</sup> (m/z 609.2807)の精密質量を内標準として、不純物①と②のマススペクトルのm/z値を補正しました。2つの不純物の推定組成は、C<sub>33</sub>H<sub>41</sub>N<sub>2</sub>O<sub>10</sub> (+0.93ppm), C<sub>32</sub>H<sub>39</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (+5.1ppm)であり、それぞれレセルピンからの構造変化は+O (+16 Da)、-CH<sub>2</sub>O (-30 Da)であると推測されます。不純物③は、①と同じマススペクトルでした。両者は異性体の関係にあると推測されます。



レセルピン不純物のUVクロマトグラム、EIC及びマススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた エリスロマイシン不純物の分析例

呼吸器や軟部組織などの多くの感染症に適応があるマクロライド系抗生物質の1つであるエリスロマイシン (erythromycin) を試料として、リン酸塩緩衝液を用いたLC条件で分析を行いました。エリスロマイシンは、UV吸収が弱いことから低波長での検出が必要であり、局方では215nmで検出しています。



## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
カラム：TOSOH ODS-100V, 40 °C  
(3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
移動相：A … 10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>水溶液  
B … CH<sub>3</sub>CN  
A/B=80/20 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 10')  
流量：0.3 ml/min  
検出器：UV (215 nm)  
試料：エリスロマイシン試薬 50 ppm溶液  
注入量：5 μL

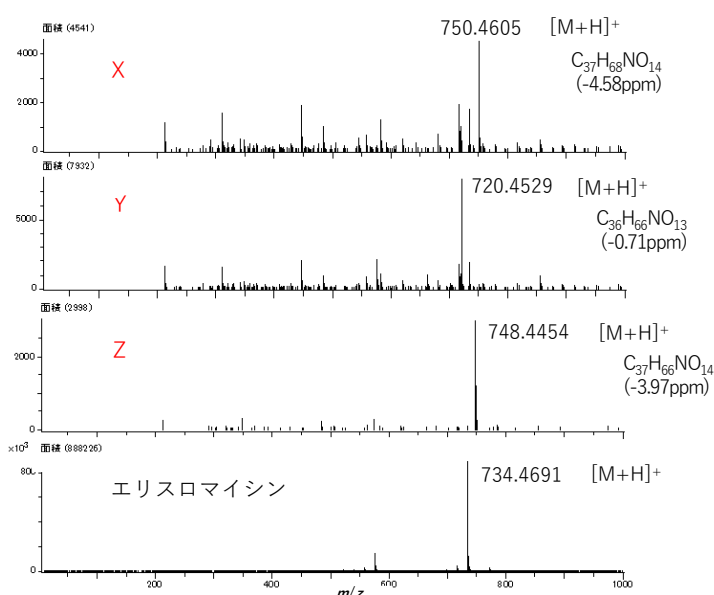
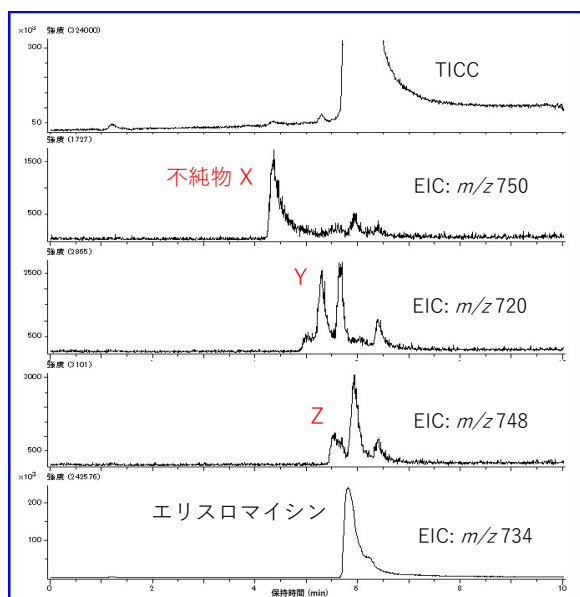
## 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
イオン化法：ESI Pos.  
ニードル電圧：2000 V  
オリフィス1電圧：65 V  
脱溶媒室温度：250 °C  
オリフィス1温度：100 °C  
測定範囲：m/z 50~1000

ソルナックチューブ：CFAN10100

## 【LC/MS分析結果】

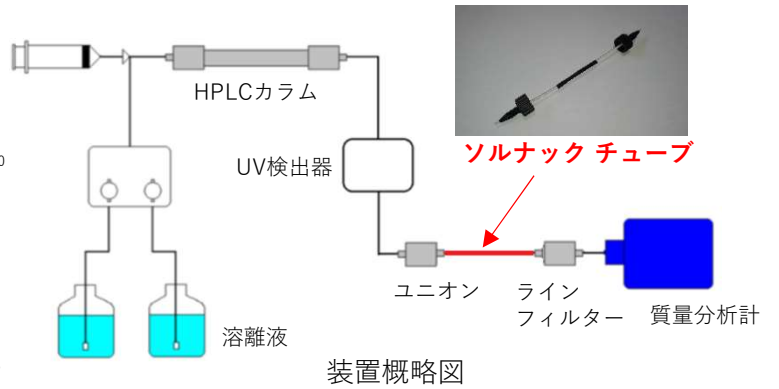
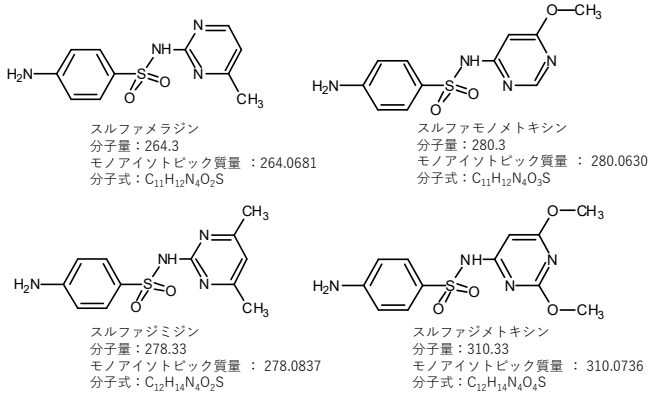
エリスロマイシンの構造は既知ですので、その[M+H]<sup>+</sup> (m/z 734.4691)の精密質量を内標準として、不純物のマススペクトルのm/z値を補正しました。不純物Xの推定組成はC<sub>37</sub>H<sub>68</sub>NO<sub>14</sub> (-4.58ppm)、不純物YはC<sub>36</sub>H<sub>66</sub>NO<sub>13</sub> (-0.71ppm)、不純物ZはC<sub>37</sub>H<sub>66</sub>NO<sub>14</sub> (-3.97ppm)であり、それぞれエリスロマイシンからの構造変化は+O (+16 Da)、-CH<sub>2</sub> (-14 Da)、+O-2H (+14 Da)であると推測されます。



エリスロマイシン不純物のTICC、EIC及びマススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた サルファ剤の分析例

サルファ剤とは、サルファミンを母体とした一群の化学療法剤の総称です。動物用医薬品として用いられています。資生堂㈱のアプリケーションデータにリン酸塩緩衝液を用いた例が掲載されていたので、それを参考に溶離液条件を検討しました。



## 【LC条件】

装置 : Agilent 1200  
 カラム : YMC Triart C18, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液 : A … **10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>水溶液**  
 B … CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=80/20 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 5')

流量 : 0.3 ml/min  
 検出器 : UV (215 nm)  
 試料 : サルファ剤4種混合試薬 20 ppm溶液  
 注入量 : 4 μL

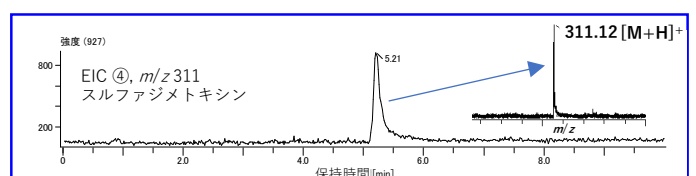
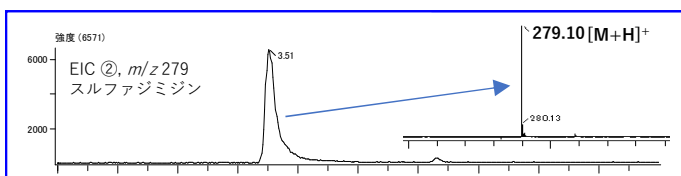
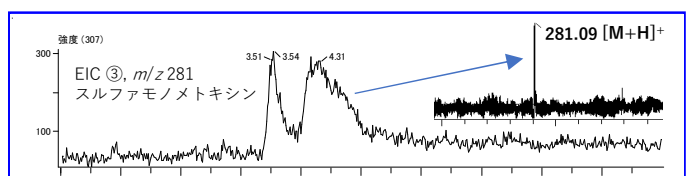
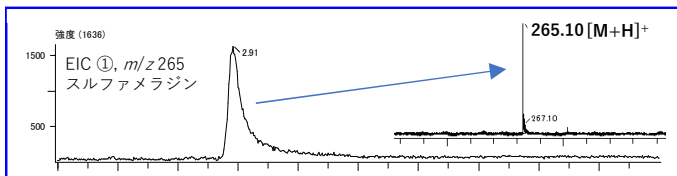
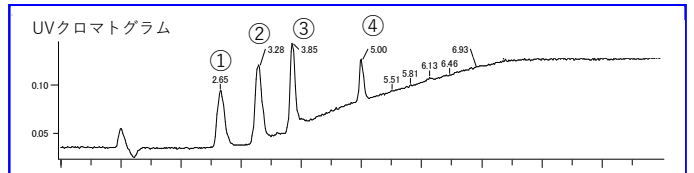
## 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1電圧 : 50 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1温度 : 80 °C  
 測定範囲 : m/z 50~1000

**ソルナックチューブ : CFAN10100**

## 【LC/MS分析結果】

①のスルファメラジンと③のスルファモノメトキシン（特に③）については、分子のイオン交換樹脂への相互作用によってピークのブロードニングが起きましたが、リン酸塩緩衝液を用いたLC/MSにおいて4種類のサルファ剤を測定することができました。

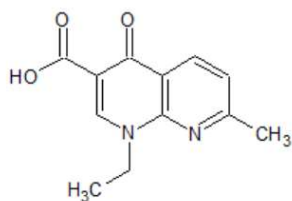


サルファ剤4種のUVクロマトグラム、EIC及びマススペクトル

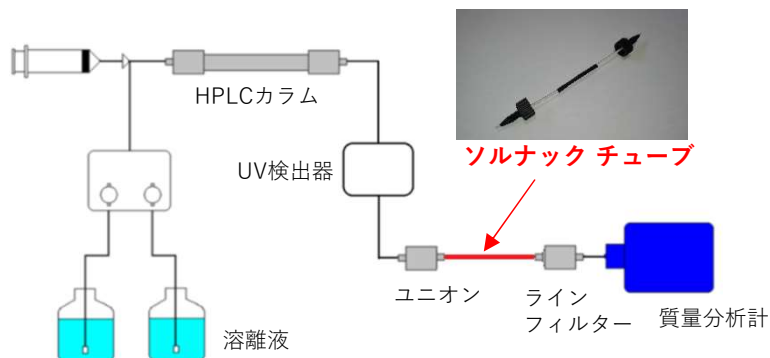


# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いたナリジクス酸の分析例

キノロン系抗菌剤の一種であるナリジクス酸を試料として、リン酸塩緩衝液を用いたLC条件で分析を行いました。局方記載の確認試験では紫外可視吸光度法が採用されていますが、資生堂(株)のアプリケーションデータにリン酸緩衝液を用いた例が記載されていたので、それを参考にしました。



分子量：232.235  
 モノアイソトピック質量：232.0848  
 分子式：C<sub>12</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



装置概略図

## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
 カラム：YMC Triart C18, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液：A … 10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>水溶液  
 B … CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=80/20 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 5')  
 流量：0.3 ml/min  
 検出器：UV (215 nm)  
 試料：ナリジクス酸試薬 20 ppm溶液  
 注入量：2 μL

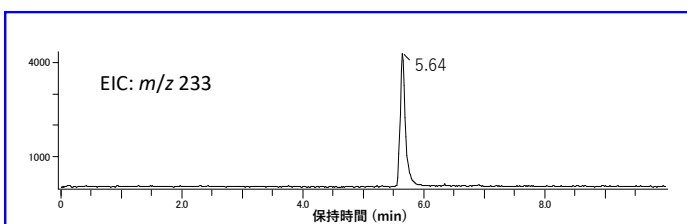
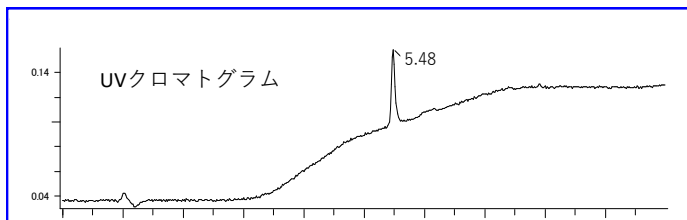
## 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法：ESI Pos.  
 ニードル電圧：2000 V  
 オリフィス1 電圧：50 V  
 脱溶媒室温度：250 °C  
 オリフィス1 温度：80 °C  
 測定範囲：m/z 50~1000

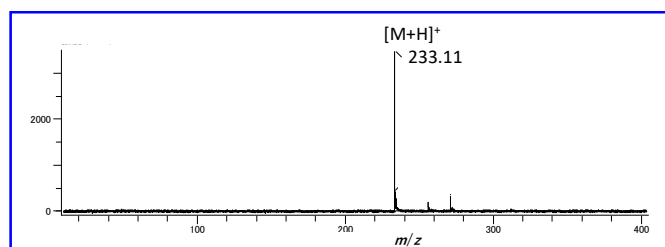
ソルナックチューブ：CFAN10100

## 【LC/MS分析結果】

UVクロマトグラムとEIC (extracted ion chromatogram、抽出イオンクロマトグラム) のピーク時間差は約10秒です。元々UV検出器の出口をMSに接続しているため、両クロマトグラムピークには時間差があります。EICピークは殆どブロードニングしておらず、分析種のソルナックチューブ内での拡散、樹脂への吸着は殆どないと考えられます。



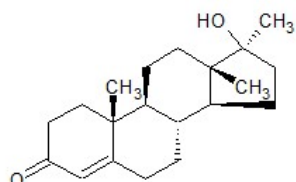
ナリジクス酸のUVクロマトグラムとEIC



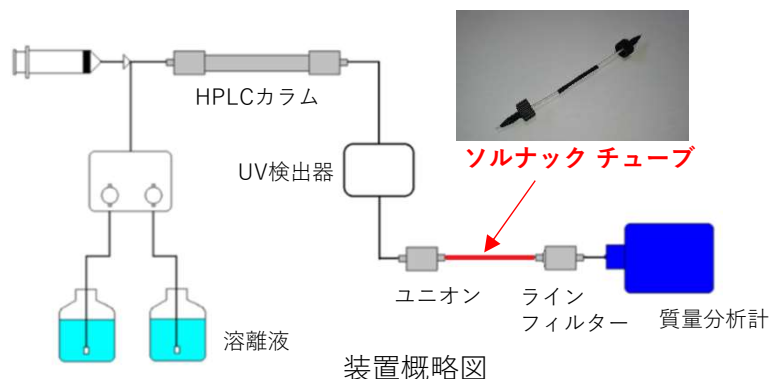
ナリジクス酸のマススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた ナトリウム付加イオン低減の試み

Positive-ESIによるLC/MS分析において、特にメタノールを移動相に用いると、ナトリウム付加イオン ( $[M+Na]^+$ ) が観測され易いことが知られています。分析目的によっては、 $[M+Na]^+$ の強度を低減させてプロトン付加分子 ( $[M+H]^+$ ) に集約させることが求められます。ソルナックチューブを用いて、移動相中の微量のナトリウムイオンを除去して、 $[M+Na]^+$  強度を低減させることを試みました。



17 $\alpha$ -メチルテストステロン  
分子量：302.45  
モノアイソトピック質量：302.22458  
分子式：C<sub>20</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>



## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
カラム：TOSOH ODS-100V, 40 °C  
(3 $\mu$ m, 2.0 mm i.d.×100 mm)  
溶離液：A・・・超純水 B・・・CH<sub>3</sub>OH  
A/B=90/10  $\Rightarrow$  0/100 (0'  $\Rightarrow$  5')  
(ナトリウム付加イオンを生成させるために、  
B液に0.5mM-NaOHを疑似的に添加しました)  
流量：0.3 ml/min  
検出器：UV (230 nm)  
試料：17 $\alpha$ -メチルテストステロン50ppm溶液  
注入量：5  $\mu$ L

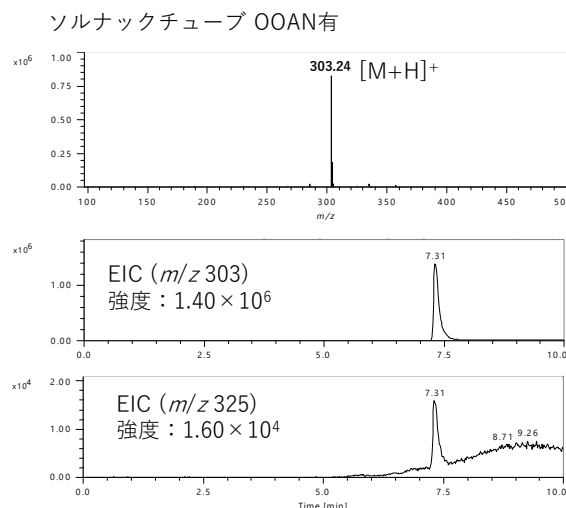
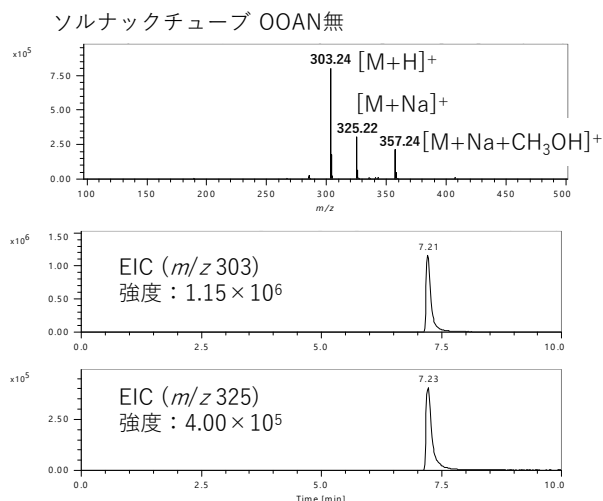
## 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
イオン化法：ESI Pos.  
ニードル電圧：2000 V  
オリフィス1電圧：50 V  
脱溶媒室温度：250 °C  
オリフィス1温度：80 °C  
測定範囲：m/z 50~1000

ソルナックチューブ：OOAN10050

## 【LC/MS分析結果】

ソルナックチューブ OOANを用いることで、 $[M+Na]^+$ 強度は1/10以下に減少し、 $[M+Na+CH_3OH]^+$  はほぼ消失しました。また、 $[M+H]^+$ 強度は増加しました。本製品は、 $[M+Na]^+$ 強度を低減させる効果があることが確認できました。

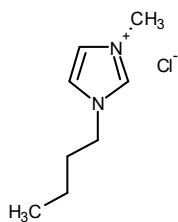


17 $\alpha$ -メチルテストステロンのEIC及びマススペクトル

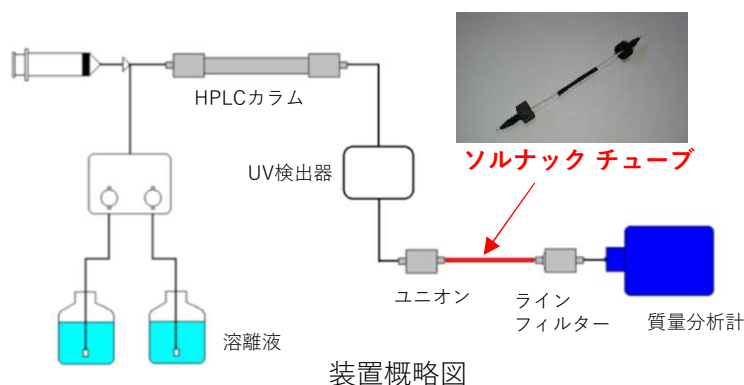


# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた イオン液体の分析例：イオン対試薬への適用

イオン液体は「イオンのみで構成されており、100℃以下で液体状態の塩」と定義され、電解質を主用途として今後の開発が期待されています。主なイオン液体は、極性が高くUV吸収が弱いことから、低波長でも検出が可能なドデシル硫酸ナトリウム (SDS) などのイオン対試薬を添加した溶離液を用いてHPLC分析することが多いです。イオン液体の代表的骨格の一つであるイミダゾリウム塩を試料として、ドデシル硫酸アンモニウムを添加した溶離液を用いてLC/MS分析を行いました。



分子量：174.67  
モノアイソトピック質量：139.1230+34.9694  
分子式：C<sub>8</sub>H<sub>15</sub>N<sub>2</sub>Cl



装置概略図

## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
カラム：TOSOH ODS-100V, 40℃  
(3μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
溶離液：A … **10mM ドデシル硫酸アンモニウム水溶液**  
B … CH<sub>3</sub>CN  
A/B=50/50 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 5')  
流量：0.3 ml/min  
検出器：UV (215 nm)  
試料：1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムクロリド 5 ppm溶液  
注入量：5 μL

## 【MS条件】

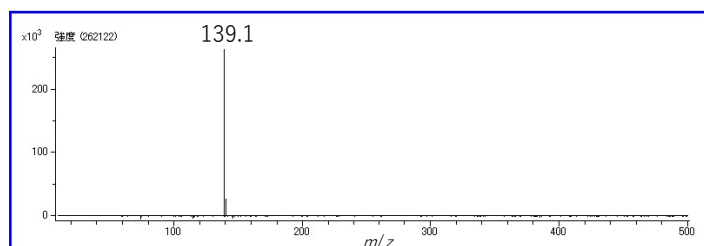
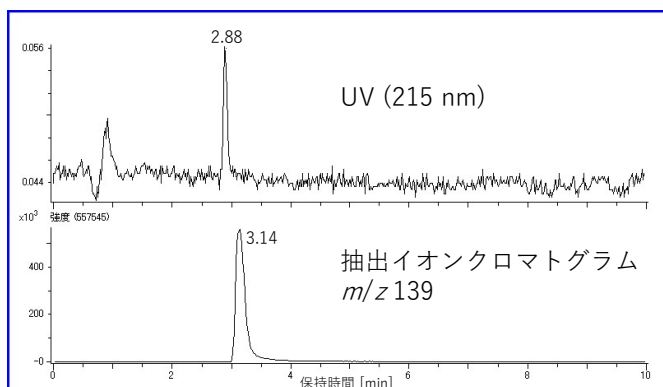
装置：JEOL JMS-T100LP  
イオン化法：ESI Pos.  
ニードル電圧：2000 V  
オリフィス1 電圧：40 V  
脱溶媒室温度：250℃  
オリフィス1 温度：80℃  
測定範囲：m/z 10~1000

**ソルナックチューブ**：COO010100 (特別仕様品)  
※市販品のCAO010100でも同様な測定が可能です

## 【LC/MS分析結果】

塩基性化合物向けのイオン対試薬としてはドデシル硫酸ナトリウム (SDS) が一般的ですが、SDS用のイオン交換では分析種も一緒に吸着してしまうため、ドデシル硫酸アンモニウムを用いました。ソルナックチューブは、まだ市販していない特別仕様品です。グラジエントの初期条件が1:1であるにも関わらず、1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムクロリドの保持時間は2.88分であり、イオン対試薬の効果が確認できました。

ソルナックチューブにより不揮発性のドデシル硫酸を除去することで、オンラインLC/MS分析を行い、m/z 139イオンを検出することが出来ました



1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムクロリドの  
UVクロマトグラムと抽出イオンクロマトグラム (EIC)

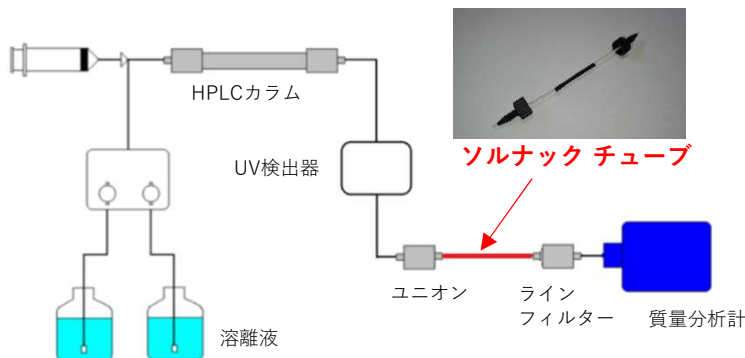
1-ブチル-3-メチルイミダゾリウムクロリドの  
マススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた インタクトタンパク質の分析

逆相分配クロマトグラフィーを用いたインタクトタンパク質の分析において、トリフルオロ酢酸 (trifluoroacetic acid, TFA) を添加した溶離液が用いられます。しかし、TFAは酸性度が高すぎるために、LC-ESI/MSに用いるとニードルと対向電極間に流れる電流量が大きくなり過ぎて分析種のイオン化を抑制してしまうことが知られています。タンパク質を酵素消化したペプチド混合物であればギ酸を添加した溶離液でも良い分離が得られますが、インタクトタンパク質で高分離能を得るためにはTFAの方がより適しています。

## 【LC条件】

装置 : Agilent 1200  
 カラム : YMC Triart C18, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液 : A: 0.1%-TFA/超純水, B: 0.1%-TFA/CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=98/2 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 10')  
 流量 : 0.3 ml/min  
 検出器 : UV (210 nm)  
 試料 : タンパク質 各10 pmol/μL溶液  
 注入量 : 5 μL



## 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1 電圧 : 100 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1 温度 : 80 °C  
 測定範囲 :  $m/z$  200~3,000

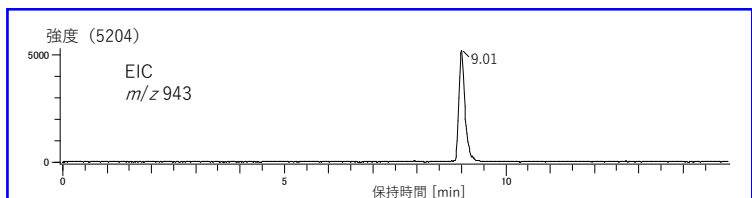
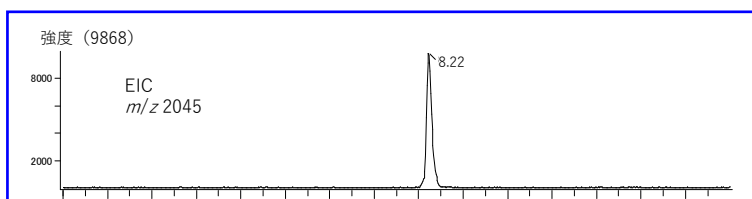
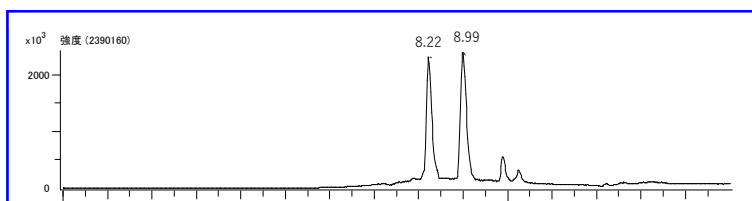
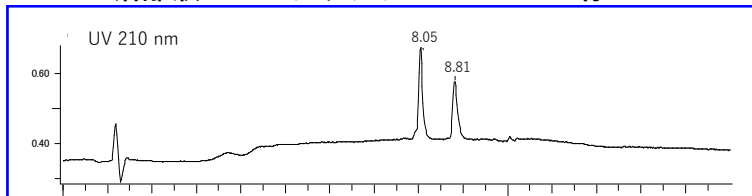
## 【試料】

リゾチーム 分子量 約14,300  
 ミオグロビン 分子量 約17,800

**ソルナックチューブ : CFOO10100**

## 【LC/MS分析結果】

### 1. TFA溶離液 ソルナックチューブCFOO有



TFA溶離液によるLC/MSにおいて、ソルナックチューブCFOOを用いた際のタンパク質混合試料のUVクロマトグラムを図2に、TICクロマトグラムを図3に、EICとマススペクトルを図4~7に示します。図5, 7のマススペクトルで観測されているイオンは、デコンボリューションの結果より、プロトン付加による多価イオンであることが分かります。

後述するソルナックチューブを用いない場合 (TFAをイオン源に導入した場合) と比較して、EIC強度は3~4倍高い値を示しました。また、ギ酸溶離液を用いた場合と比較すると、ピーク形状が良好であり高い分離能を示しました。

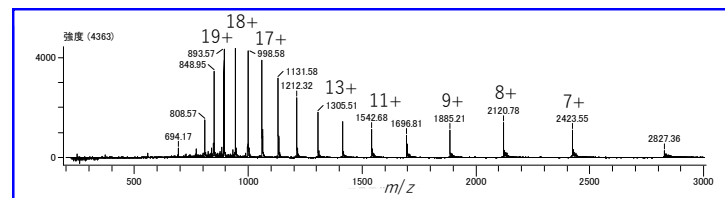
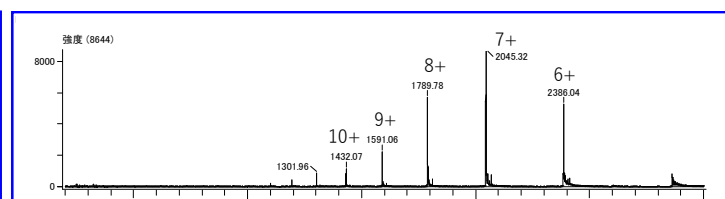


図6 ミオグロビンの[M+18H]<sup>18+</sup>に相当する  $m/z$  値でトレースしたEIC

図7 保持時間9分の (ミオグロビンの) マススペクトル

## 2. TFA溶離液 ソルナックチューブCFOO無

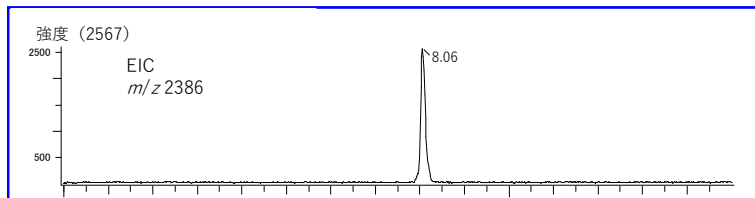


図8 リゾチームの[M+6H]<sup>6+</sup>に相当するm/z値でトレースしたEIC

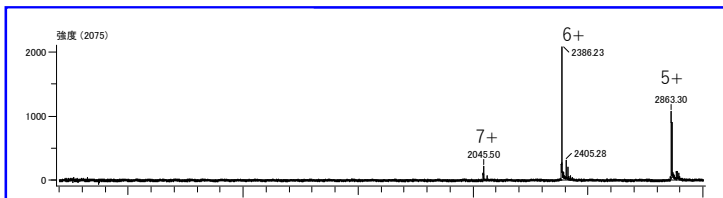


図9 保持時間8.1分の(リゾチームの) マスペクトル

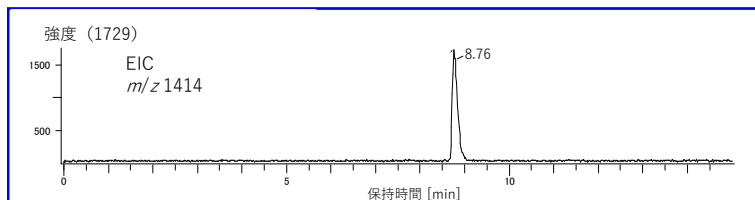


図10 ミオグロビンの[M+12H]<sup>12+</sup>に相当するm/z値でトレースしたEIC

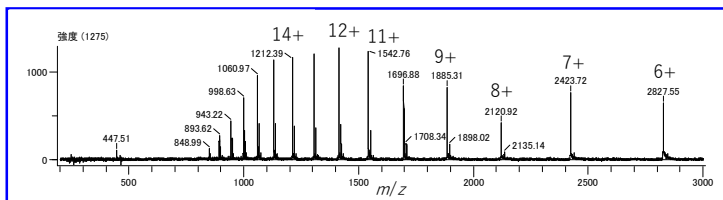


図11 保持時間8.8分の(ミオグロビンの) マスペクトル

## 3. ギ酸溶離液 ソルナックチューブCFOO無

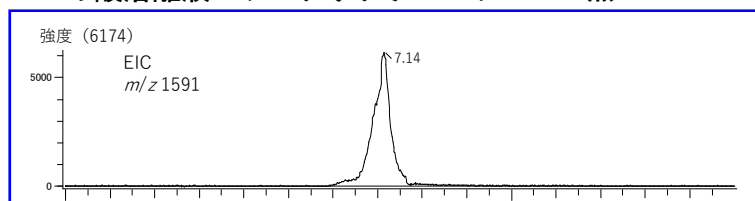


図12 リゾチームの[M+9H]<sup>9+</sup>に相当するm/z値でトレースしたEIC

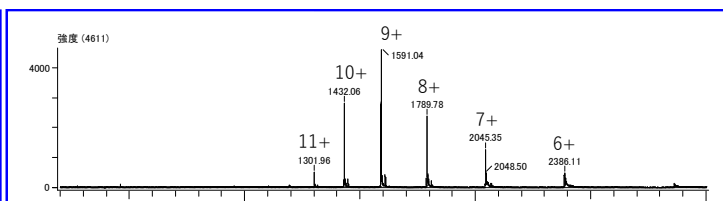


図13 保持時間7.1分の(リゾチームの) マスペクトル

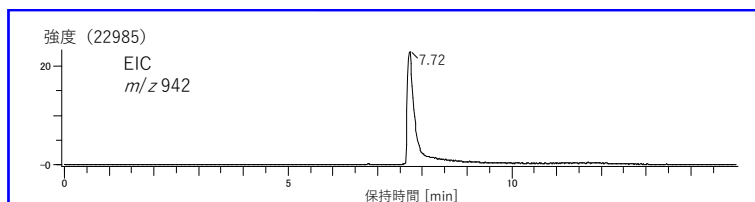


図14 ミオグロビンの[M+18H]<sup>18+</sup>に相当するm/z値でトレースしたEIC

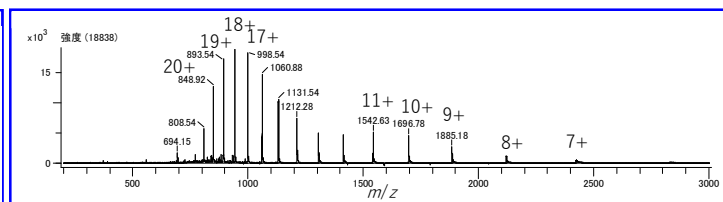


図15 保持時間7.7分の(ミオグロビンの) マスペクトル

TFA溶離液によるLC/MSにおいて、ソルナックチューブCFOOを用いない場合（TFAをイオン源に導入した場合）のタンパク質混合試料のEICとマスペクトルを図8～11に示します。前述した通り、TFAをイオン源に導入した時のEIC強度は、ソルナックチューブによってTFAを除去した場合に比べて1/3～1/4に減少しました。TFAによるタンパク質のイオン化抑制が起こった結果です。

また、比較のためにギ酸溶離液を用いた場合のデータを図12～15に示します。ギ酸によるタンパク質のイオン化抑制は起こっていないと考えられます。しかし、図12, 14に示したEICピーク形状は図4, 6や8, 10より悪く、ブロードニングしています。逆相分配クロマトグラフィーによるインタクトタンパク質の分析には、ギ酸よりもTFAが適していることが分かります。

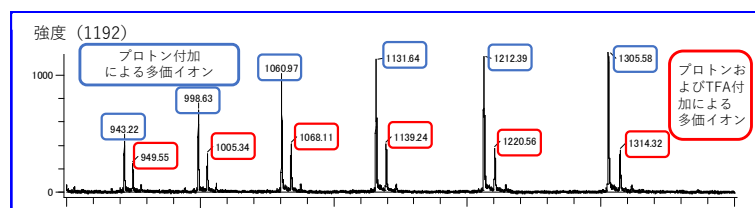


図16 ミオグロビンのマスペクトル、CFOO無 (m/z 900～1400)

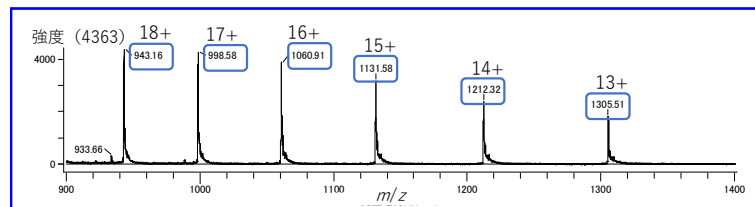


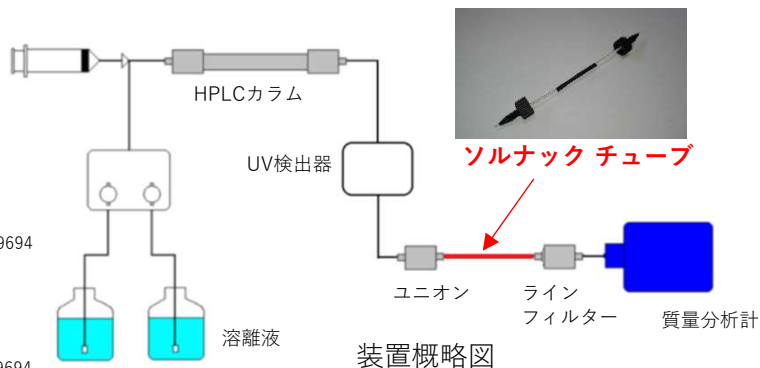
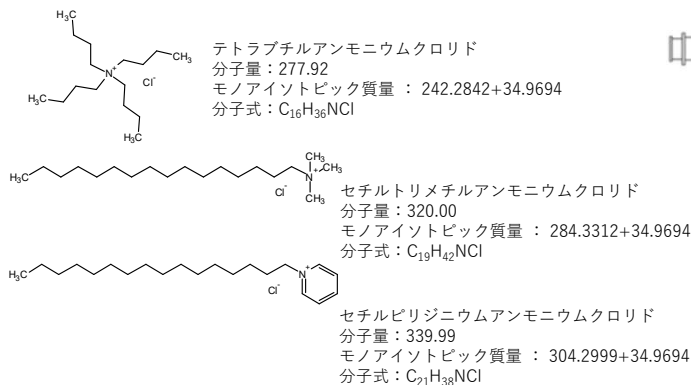
図17 ミオグロビンのマスペクトル、CFOO有 (m/z 900～1400)

TFA溶離液によるLC/MSにおいて、ソルナックチューブCFOOを用いない場合と用いた場合のミオグロビンのマスペクトル (m/z 900～1400) を図15, 16に示します。両図において、強度の高いピークはプロトン付加による多価イオンですが、図15ではそれらの右横に1/3程度の強度のピークが観測されています。m/z差と電荷数より、小さなピークはTFA付加イオンであることが分かりました。

ソルナックチューブCFOOを用いることで、TFA共存によるタンパク質のイオン化抑制を低減させると共に、余分な付加イオンのない解析し易いマスペクトルが得られました。

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた陽イオン界面活性剤の分析例：イオン対試薬への適用

界面に対して性質を変化させる界面活性剤は、1つの分子の中に「親水性」と「親油性」の2つの部分構造をもっています。この特徴的な構造により、水と油のように本来混ざり合わないものを混ぜ合わせることが出来ます。代表的なものには石鹸（脂肪酸塩）があり、他にも医薬品、化粧品、食品などの成分として広く使われています。界面活性剤の親水性部分には、極性が高い酸や塩基をもつことが多いので、HPLC分析では、ドデシル硫酸ナトリウム（SDS）などのイオン対試薬を添加した溶離液を用いることもできます。試料として、陽イオン界面活性剤のテトラブチルアンモニウムクロリド、セチルトリメチルアンモニウムクロリド、セチルピリジニウムクロリドの混合溶液を用いて、LC/MSの測定を行いました。



## 【LC条件】

装置 : Agilent 1200  
 カラム : TOSOH ODS-100V, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液 : A … 10mM ドデシル硫酸アンモニウム水溶液  
 B … CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=50/50 ⇒ 10/90 (0' ⇒ 5')  
 流量 : 0.3 ml/min  
 検出器 : UV (215 nm)  
 試料 : 各 2.5 ppm溶液  
 注入量 : 5 μL

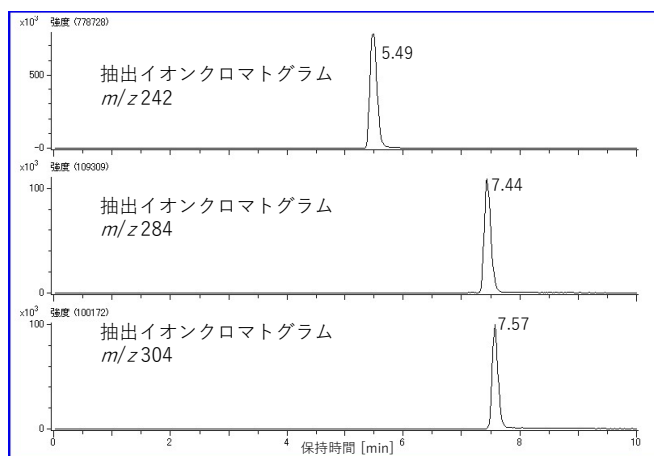
## 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1 電圧 : 40 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1 温度 : 80 °C  
 測定範囲 : m/z 10~1000

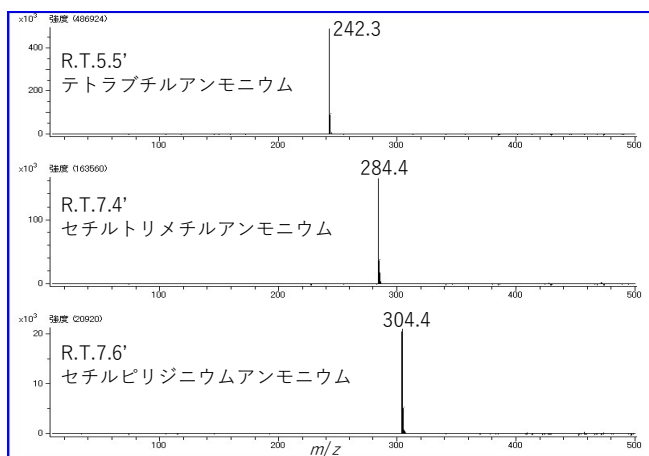
**ソルナックチューブ : COO10100 (特別仕様品)**  
 ※市販品のCAO10100でも同様な測定が可能です

## 【LC/MS分析結果】

塩基性化合物向けのイオン対試薬としてはドデシル硫酸ナトリウム（SDS）が一般的ですが、SDS用のイオン交換では分析種も一緒に吸着してしまうため、ドデシル硫酸アンモニウムを用いました。ソルナックチューブは、まだ市販していない特別仕様品です。ソルナックチューブにより不揮発性のドデシル硫酸を除去することで、オンラインLC/MS分析を行い、各陽イオン界面活性剤を検出することが出来ました。



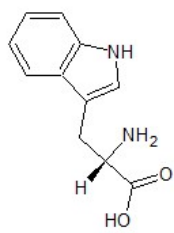
陽イオン界面活性剤の抽出イオンクロマトグラム (EIC)



陽イオン界面活性剤のマスペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた TFA除去による負イオンの測定例

酸性化合物を逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、解離抑制のために酸性移動相（分析種のpKaより2以上低いpHに設定）を用いることがあります。通常LC/MSで使える酸性移動相としては、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸（TFA）などが一般的であり、低いpHで使用するならTFAが適しています。しかし、TFAは酸性度が高すぎるために、分析種を正イオンで検出する場合でもイオン化抑制を起こすことがあります。まして分析種を負イオンで検出する場合、ほぼ100%の確率でイオン化抑制を起こすと考えられます。ソルナックチューブで溶離液中のTFAを除去し、負イオン測定を行いました。



トリプトファン  
 相対分子質量：204.225  
 モノアイソトピック質量：204.08987  
 分子式：C<sub>11</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

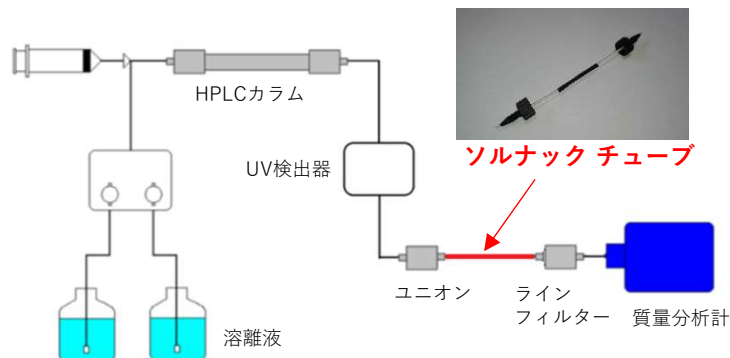


図1 装置概略図

## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
 カラム：YMC Triart C18, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液：A: 0.1%-TFA/超純水, B: 0.1%-TFA/CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=98/2 ⇒ 20/80 (0' ⇒ 10')  
 流量：0.3 ml/min  
 検出器：UV (210 nm)  
 試料：トリプトファン20ppm溶液  
 注入量：5 μL

## 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法：ESI Neg.  
 ニードル電圧：2000 V  
 オリフィス1電圧：50 V  
 脱溶媒室温度：250 °C  
 オリフィス1温度：80 °C  
 測定範囲：m/z 50~1000

**ソルナックチューブ：CFOO10100**

## 【LC/MS分析結果】

トリプトファンは塩基性アミノ酸ですが、今回は負イオン測定に用いました。

ソルナックチューブを用いない場合と用いた場合のm/z 203（トリプトファンの[M-H]<sup>-</sup>）のEIC（extracted ion chromatogram、抽出イオンクロマトグラム）を図2に示します。CFOOなしでは、TFA共存によるイオン化抑制によってシグナルは検出されていませんが、CFOOありではソルナックによるTFA除去の効果でシグナルが検出されています。

ソルナックは、解離抑制を目的とした移動相条件でのLC/MSに有効であることが確認できました。

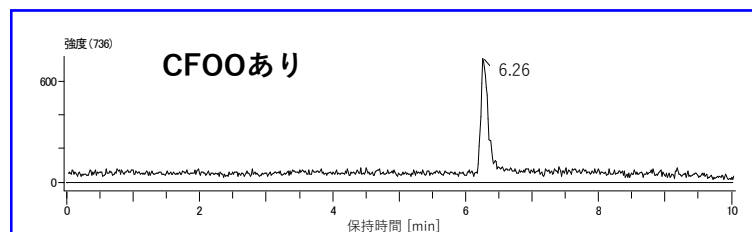
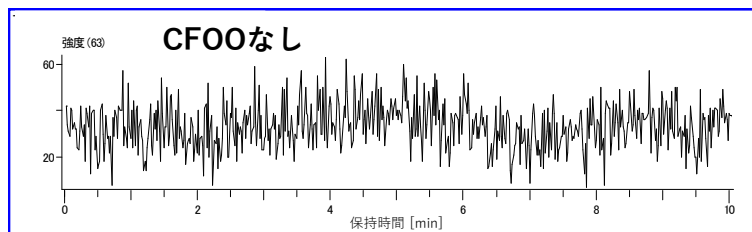


図2 m/z 203 ([M-H]<sup>-</sup>)のEIC

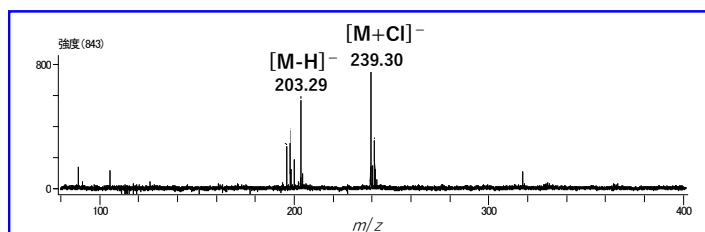
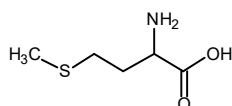


図3 保持時間6.26分のマススペクトル、CFOO使用時



# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた TFA除去による負イオンの測定例（2）

酸性化合物を逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、解離抑制のために酸性移動相（分析種のpKaより2以上低いpHに設定）を用いることがあります。通常LC/MSで使える酸性移動相としては、酢酸、ギ酸、トリフルオロ酢酸（TFA）などが一般的であり、低いpHで使用するならTFAが適しています。しかし、TFAは酸性度が高すぎるために、分析種を正イオンで検出する場合でもイオン化抑制を起こすことがあります。まして分析種を負イオンで検出する場合、ほぼ100%の確率でイオン化抑制を起こすと考えられます。酸性基を持ち極性が高いアミノ酸のメチオニンを試料として、ソルナックチューブで溶離液中のTFAを除去して負イオン測定を行いました。



メチオニン  
 相対分子質量：149.211  
 モノアイソトピック質量：149.05105  
 分子式：C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>S

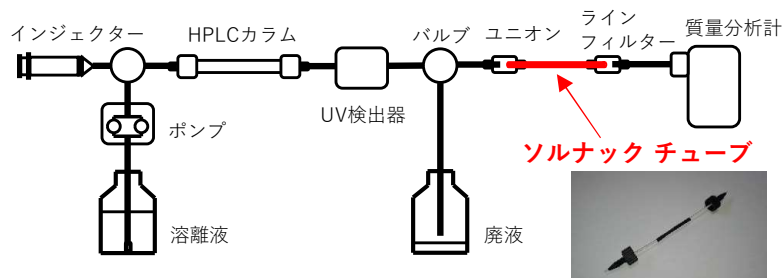


図1 装置概略図

### 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
 カラム：SHISEIDO CAPCELL PAK ADME, 40 °C  
 (3 μm, 2.1 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液：A: 0.1%-TFA/超純水, B: 0.1%-TFA/CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=100/0 ⇒ 50/50 (0'⇒5')  
 流量：0.3 ml/min  
 検出器：UV (210 nm)  
 試料：メチオニン 20ppm溶液  
 注入量：5 μL

### 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法：ESI Neg.  
 ニードル電圧：2000 V  
 オリフィス1電圧：45 V  
 脱溶媒室温度：250 °C  
 オリフィス1温度：80 °C  
 測定範囲： $m/z$  10~1000

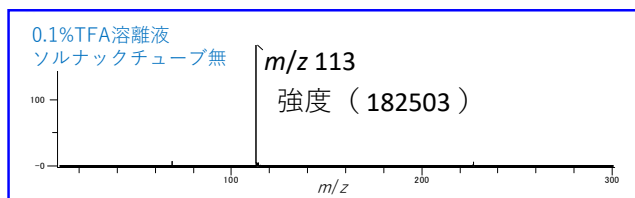
ソルナックチューブ：CFOO10100

## 【LC/MS分析結果】

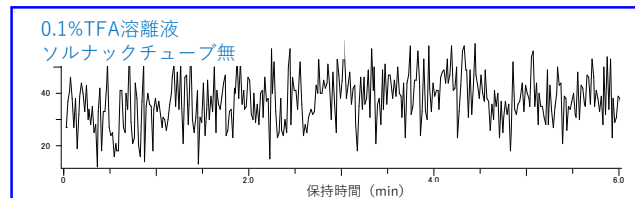
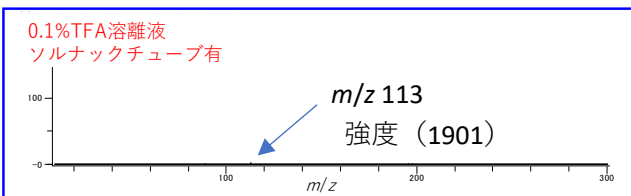
TFA溶離液をMSに導入した場合とソルナックチューブを用いてTFAを除去してから導入した場合のマススペクトルを図2に示します。TFAの[M-H]<sup>-</sup>である $m/z$ 113の強度は約1/100になりました。

メチオニンは、ギ酸溶離液では逆相カラムへの保持が弱く保持時間は2.03分でしたが、TFA溶離液にすることで保持時間は3.59分となり、カルボキシル基の解離抑制効果により保持を強くすることができました。TFA溶離液でソルナックチューブを用いない場合と用いた場合の $m/z$ 148（メチオニンの[M-H]<sup>-</sup>）のEICを図3に示します。ソルナックチューブ無では、TFA共存によるイオン化抑制によってシグナルは検出されていませんが、ソルナックチューブ有ではTFA除去の効果でシグナルが検出されました。

ソルナックは、解離抑制を目的とした移動相条件でのLC/MSに有効であることが確認できました。



↓ 強度：約1/100



↓  $m/z$  148 検出

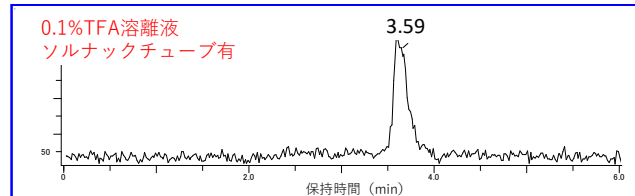


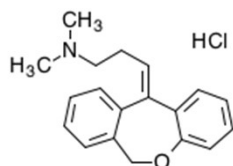
図2 TFA溶離液でのマススペクトル

図3 メチオニン分析時の $m/z$ 148 ([M-H]<sup>-</sup>)のEIC



# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”に吸着しやすい塩基性化合物に対するポストカラム法による改善例

リン酸塩緩衝液条件にソルナックチューブCFANを用いた場合、測定対象化合物が塩基性的場合には解離型になりチューブ内の樹脂に吸着してしまふことがあります。そこで、チューブ導入前にポストカラム法によりアンモニア水を添加することで、チューブ内の溶離液を塩基性にして測定対象化合物を非解離型とすれば吸着を抑制できると考えました。三環系抗うつ剤のドキシペピンのpKaは9.0であることから、中性条件下では解離型となりカチオン交換樹脂に吸着してしまひます。そこで、ポストカラム法でアンモニア水を添加して、ソルナックチューブへの吸着の改善を試みました。



塩酸ドキシペピン  
 相対分子質量：315.84  
 モノアイソトピック質量：315.1390  
 分子式：C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>NOCl

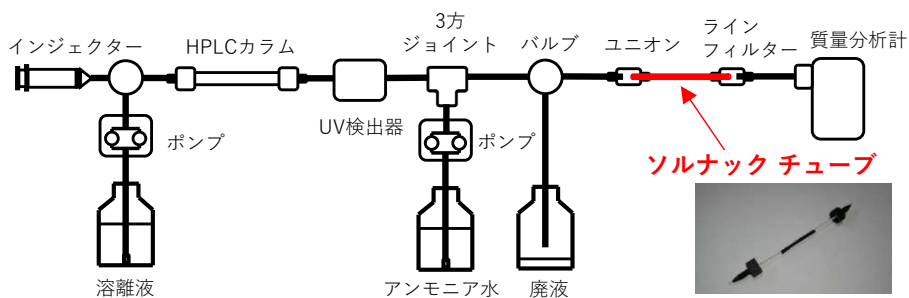


図1 装置概略図

## 【LC条件】

装置：Agilent 1200  
 カラム：YMC Triart C18, 40 °C  
 (3 μm, 2.0 mm i.d. × 100 mm)  
 溶離液：A … 10mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>水溶液  
 B … CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=80/20 ⇒ 20/80 (0'⇒5')  
 流量：0.2 ml/min  
 検出器：UV (215 nm)  
 試料：塩酸ドキシペピン試薬 20 ppm溶液  
 注入量：5 μL  
 ポストカラム：200mM アンモニア水 0.05 ml/min

## 【MS条件】

装置：JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法：ESI Pos.  
 ニードル電圧：2000 V  
 オリフィス1電圧：50 V  
 脱溶媒室温度：250 °C  
 オリフィス1温度：80 °C  
 測定範囲： $m/z$  10~1000

**ソルナックチューブ**：CFAN10100

## 【LC/MS分析結果】

ソルナックチューブCFANを用いて、そのまま分析した場合とアンモニア水をポストカラム法で添加した場合の $m/z$  280 (塩酸ドキシペピンの[M-CI]<sup>+</sup>)のEICを図3に示します。アンモニア水を添加して分析した時のマススペクトルを図2に示します。

そのまま分析すると、塩酸ドキシペピンはソルナックチューブCFANに吸着することがわかります。アンモニア水をポストカラム法で添加することで、ピーク形状は改善できました。

ソルナックに吸着しやすい塩基性化合物を分析する際には、アンモニア水をポストカラムで添加して塩基性化合物の解離を抑制させる方法が有効といえます。

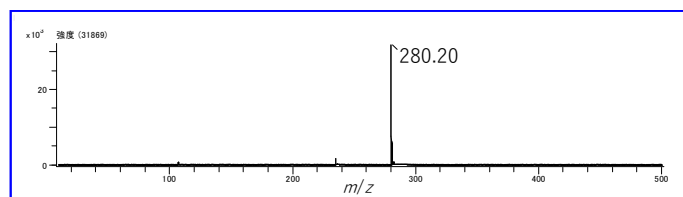
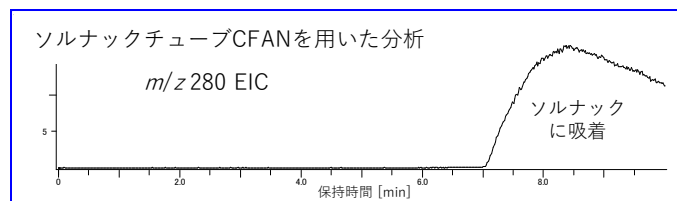
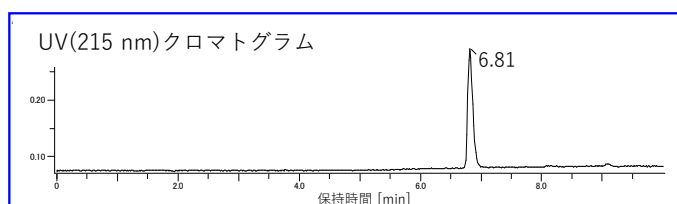


図2 塩酸ドキシペピンのマススペクトル



↓ ピーク形状改善

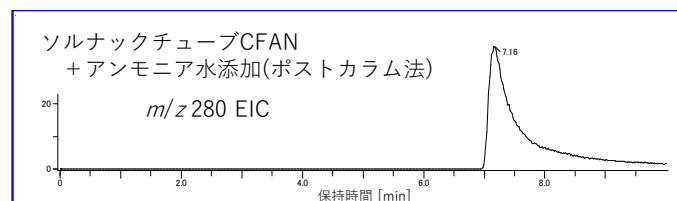
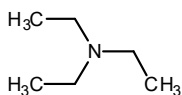


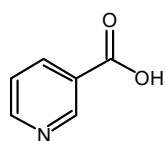
図3 塩酸ドキシペピン分析時のUVクロマトグラムとEIC

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた トリエチルアミン除去による正イオンの測定例

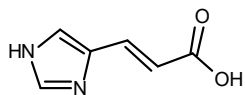
極性が高い酸性化合物を逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、塩基性のイオン種を溶離液中に添加することでイオン結合により中性のイオン対を形成して保持を向上させることがあります。通常LC/MSで使えるイオン対形成用の塩基性移動相としては、トリエチルアミン (TEA)、ジブチルアミン (DBA) などが一般的です。しかし、これらのイオン対試薬は塩基性が高すぎるために、正イオンで検出する場合、ほぼ100%の確率でイオン化抑制を起こすと考えられます。今回は、試料としてニコチン酸とウロカニン酸を使用して、ソルナックチューブで試料溶液中のTEAを除去して正イオン測定を行いました。



トリエチルアミン  
 相対分子質量：101.19  
 モノアイソトピック質量：101.12045  
 分子式：C<sub>6</sub>H<sub>15</sub>N



ニコチン酸  
 相対分子質量：123.11  
 モノアイソトピック質量：123.03203  
 分子式：C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>



ウロカニン酸  
 相対分子質量：138.12  
 モノアイソトピック質量：138.04293  
 分子式：C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

## 【インフュージョン条件】

試料 : (1) ニコチン酸 10ppm溶液  
 (2) ウロカニン酸 10ppm溶液  
 溶解液 : CH<sub>3</sub>CN / H<sub>2</sub>O = 50 / 50 + 0.1%TEA  
 流量 : 0.1 ml/min

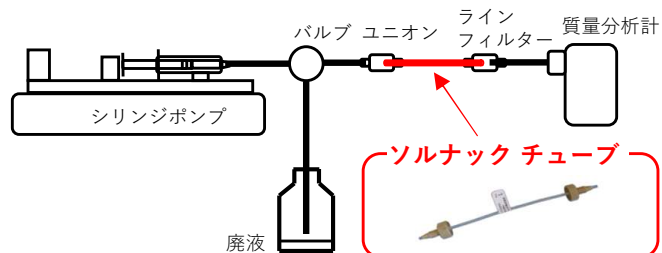


図1 装置概略図

## 【MS条件】

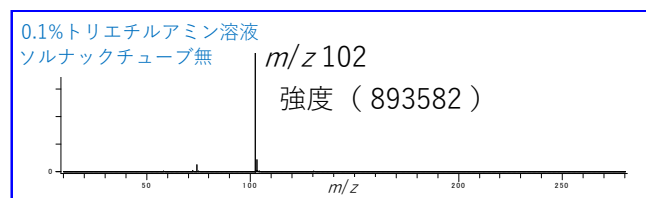
装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1 電圧 : 50 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1 温度 : 80 °C  
 測定範囲 : m/z 10~1000

ソルナックチューブ : OOAN10050

## 【LC/MS分析結果】

シリンジポンプを用いたインフュージョン分析で、ニコチン酸とウロカニン酸をトリエチルアミン (TEA) 共存下で測定したマススペクトルを図2, 3に示します。溶液中にTEAを含む場合、TEA共存によるイオン化抑制によって、ニコチン酸とウロカニン酸はともにシグナルが検出されませんでした。ソルナックチューブを接続してオンラインでTEAを除去しましたところ、m/z 124 (ニコチン酸の [M+H]<sup>+</sup>) と m/z 139 (ウロカニン酸の [M+H]<sup>+</sup>) が検出されました。尚、ソルナックチューブを接続したところ、TEA由来の m/z 102 は検出されませんでした。

ソルナックは、イオン対試薬を含む移動相条件でのLC/MSに有効であることが確認できました。



↓ m/z 124 検出

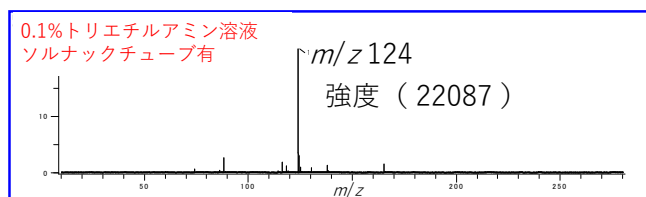
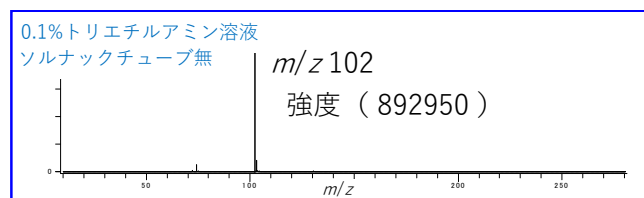


図2 TEA溶液中でのニコチン酸のマススペクトル



↓ m/z 139 検出

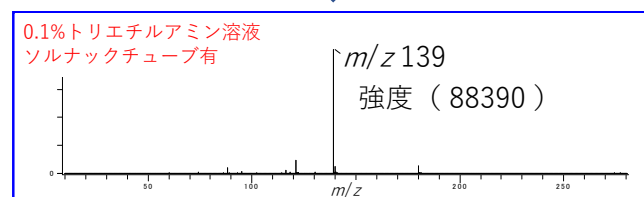
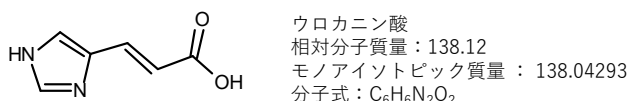
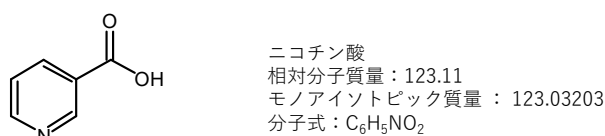
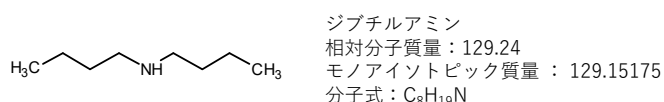


図3 TEA溶液中でのウロカニン酸のマススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いたジブチルアミン除去による正イオンの測定例

極性が高い酸性化合物を逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、塩基性のイオン種を溶離液中に添加することでイオン結合により中性のイオン対を形成して保持を向上させることがあります。通常LC/MSで使えるイオン対形成用の塩基性移動相としては、トリエチルアミン (TEA)、ジブチルアミン (DBA) などが一般的です。しかし、これらのイオン対試薬は塩基性が高すぎるために、正イオンで検出する場合、ほぼ100%の確率でイオン化抑制を起こすと考えられます。今回は、試料としてニコチン酸とウロカニン酸を使用して、ソルナックチューブで試料溶液中のDBAを除去して正イオン測定を行いました。



### 【インフュージョン条件】

試料 : (1) ニコチン酸 10ppm溶液  
           (2) ウロカニン酸 10ppm溶液  
 溶解液 : CH<sub>3</sub>CN / H<sub>2</sub>O = 50 / 50 + 0.1%DBA  
 流量 : 0.1 ml/min

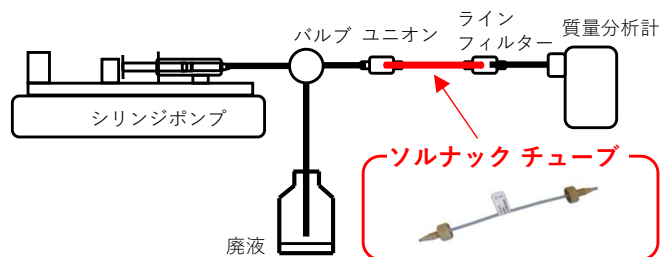


図1 装置概略図

### 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1 電圧 : 50 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1 温度 : 80 °C  
 測定範囲 : m/z 10~1000

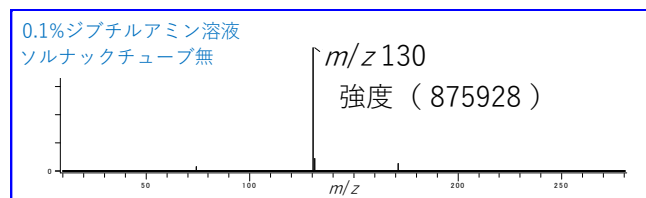
ソルナックチューブ : OOAN10050

## 【LC/MS分析結果】

シリンジポンプを用いたインフュージョン分析で、ニコチン酸とウロカニン酸をジブチルアミン (DBA) 共存下で測定したマスペクトルを図2, 3に示します。溶液中にDBAを含む場合、DBA共存によるイオン化抑制によって、ニコチン酸とウロカニン酸はともにシグナルが検出されませんでした。

ソルナックチューブを接続してオンラインでDBAを除去しましたところ、m/z 124 (ニコチン酸の [M+H]<sup>+</sup>) と m/z 139 (ウロカニン酸の [M+H]<sup>+</sup>) が検出されました。尚、ソルナックチューブを接続したところ、DBA由来の m/z 130 は、強度が約870,000から1,500まで減少しました。

ソルナックは、イオン対試薬を含む移動相条件でのLC/MSに有効であることが確認できました。



↓ m/z 124 検出

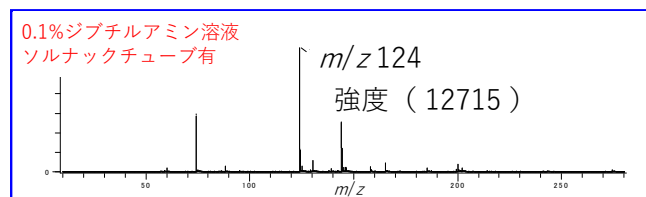
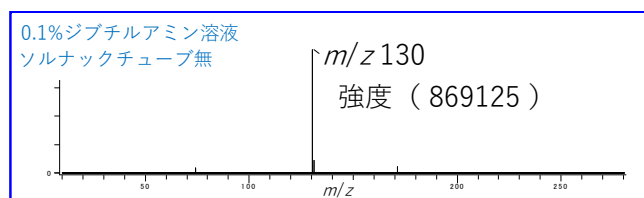


図2 DBA溶液中でのニコチン酸のマスペクトル



↓ m/z 139 検出

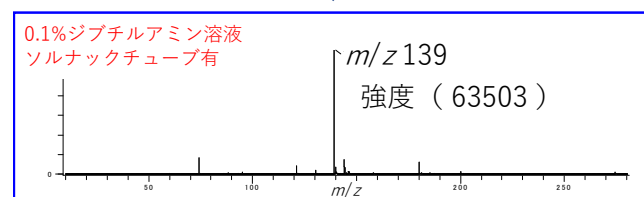
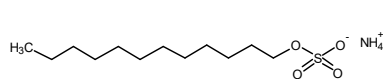


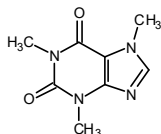
図3 DBA溶液中でのウロカニン酸のマスペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた ドデシル硫酸除去によるLC/MS測定例

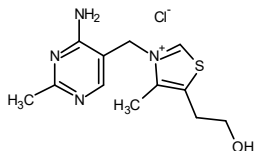
極性が高い塩基性化合物を逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、酸性のイオン種を溶離液中に添加することでイオン結合により中性のイオン対を形成して保持を向上させることがあります。イオン対試薬として使用されているドデシル硫酸ナトリウム (SDS) は不揮発性であるため、MSのイオン化部で析出し導入困難になることや分析種のイオン化を抑制することから、オンラインでLC/MSの測定に用いることはできません。今回は、ドデシル硫酸アンモニウム (ADS) を添加した系で、試料としてカフェインと塩酸チアミンを使用して、ソルナックチューブで試料溶液中のドデシル硫酸を除去して正イオン測定を行いました。



ドデシル硫酸アンモニウム  
 相対分子質量：265.39+18.04  
 モノアイソトピック質量  
 : 265.14790+18.03383  
 分子式：C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>O<sub>4</sub>S·NH<sub>4</sub>



カフェイン  
 相対分子質量：194.19  
 モノアイソトピック質量：194.08038  
 分子式：C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>



塩酸チアミン  
 相対分子質量：265.35 + 35.45  
 モノアイソトピック質量：265.11176 + 34.96940  
 分子式：C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>N<sub>4</sub>OS·Cl

## 【インフュージョン条件】

試料 : (1) カフェイン 10ppm溶液  
 (2) 塩酸チアミン 10ppm溶液  
 溶解液 : CH<sub>3</sub>CN / H<sub>2</sub>O = 50 / 50 + 10mM ドデシル硫酸アンモニウム  
 流量 : 0.1 ml/min

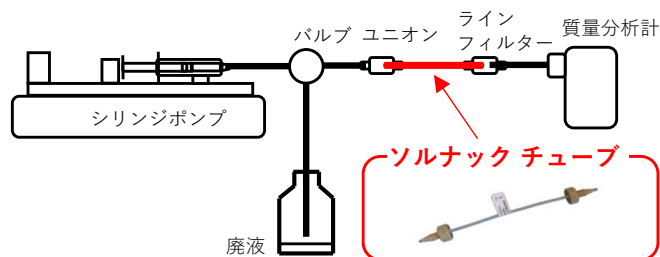


図1 装置概略図

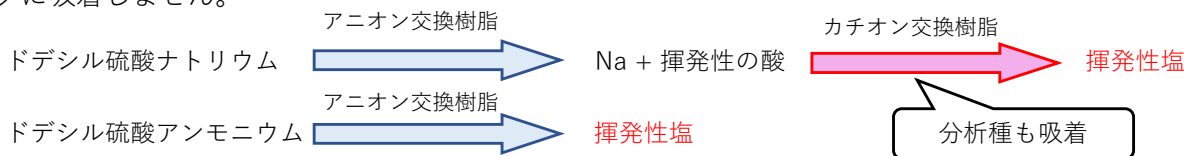
## 【MS条件】

装置 : JEOL JMS-T100LP  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 2000 V  
 オリフィス1 電圧 : 50 V  
 脱溶媒室温度 : 250 °C  
 オリフィス1 温度 : 80 °C  
 測定範囲 : *m/z* 10~1000

ソルナックチューブ : CA0010100

## 【LC/MS分析結果】

ドデシル硫酸ナトリウム (SDS) を用いる際の分析種である塩基性基をもつ低分子化合物は、アニオン交換+カチオン交換を充填したソルナックでは塩基性の分析種と一緒に吸着してしまいます。しかし、対イオンを揮発性にしたドデシル硫酸アンモニウム (ADS) であればアニオン交換だけで良いので分析種はソルナックに吸着しません。



シリンジポンプを用いたインフュージョン分析で、カフェインと塩酸チアミンをドデシル硫酸アンモニウム共存下でLC/MSの測定を試みました。ソルナックチューブを接続してオンラインでドデシル硫酸を除去しましたところ、*m/z* 195 (カフェインの[M+H]<sup>+</sup>) と *m/z* 265 (チアミンの[M]<sup>+</sup>) が検出されました。ソルナックは、イオン対試薬を含む移動相条件でのLC/MSに有効であることが確認できました。

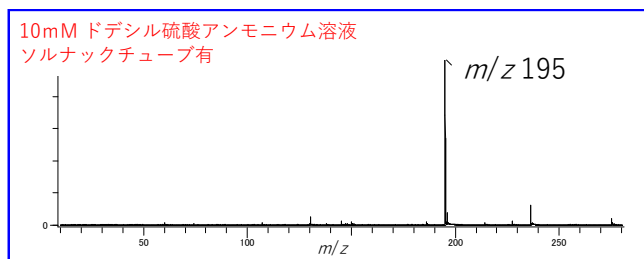


図2 ADS溶液でのカフェインのマススペクトル

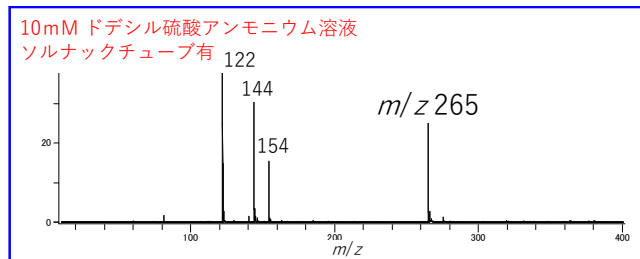


図3 ADS溶液での塩酸チアミンのマススペクトル

# LC/MS用脱塩チューブ“ソルナックチューブ”を用いた トリエチルアミン除去によるヌクレオチドの測定例

極性が高い核酸及びヌクレオチドを逆相分配クロマトグラフィーにより分析する際、イオン種を溶離液中に添加することでイオン結合により中性のイオン対を形成して保持を向上させることがあります。核酸分析の場合は、イオン対形成用の塩基性移動相としてトリエチルアミン (TEA)、酸性移動相として1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロ-2-プロパノール (HFIP) を用いることが一般的です。しかし、TEAは塩基性度が高すぎるために、正イオンで検出する場合、イオン化抑制を起こすと考えられます。今回は、試料としてアデニル酸 (AMP)、アデノシン二リン酸 (ADP)、アデノシン三リン酸 (ATP) を使用して、ソルナックチューブで溶離液中のTEAを除去して正イオン測定を行いました。

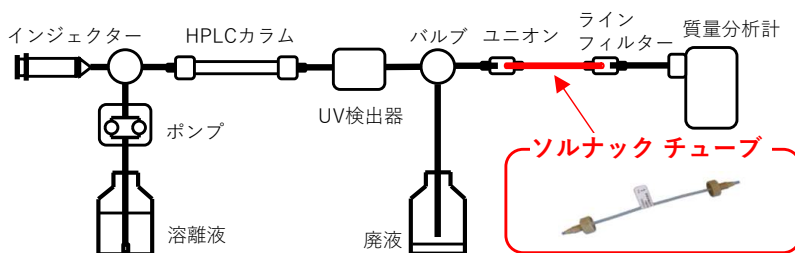
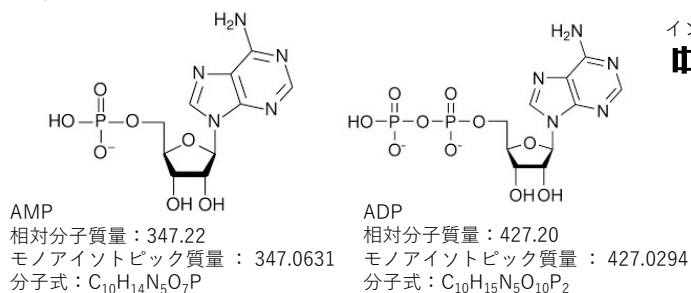
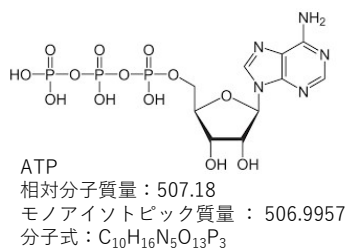


図1 装置概略図



### 【LC条件】

装置 : Waters UPLC H-Class  
 カラム : Waters BEH C18 (1.7 μm, 2.1 mm i.d. × 50 mm)  
 溶離液 : A: 0.1%-TEA/超純水, B: CH<sub>3</sub>CN  
 A/B=100/0 ⇒ 80/20 (2'⇒5')  
 流量 : 0.3 ml/min  
 試料 : AMP, ADP, ATP 各50 μM溶液  
 注入量 : 10 μL

### 【MS条件】

装置 : Waters SYNAPT  
 イオン化法 : ESI Pos.  
 ニードル電圧 : 4 kV  
 コーン電圧 : 50 V  
 脱溶媒温度 : 450 °C  
 測定範囲 : m/z 50~1200

ソルナックチューブ：OOAN10050

## 【LC/MS分析結果】

TEA溶離液によるLC/MSにおいて、ヌクレオチド (AMP, ADP, ATP) を測定したマスペクトルを図2に示します。ソルナックチューブを用いない場合 (TEAをイオン源に導入した場合) と比較して、EIC強度は4~8倍高い値を示しました。また、ソルナックチューブを用いない場合は、プロトン付加イオン[M+H]<sup>+</sup>に加えてトリエチルアンモニウム付加イオン[M+TEA+H]<sup>+</sup>が検出され複雑なスペクトルであったのに対して、ソルナックチューブを用いることで、トリエチルアンモニウム付加イオンが検出されずにプロトン付加イオンだけが検出されました。

ソルナックチューブOOANを用いることで、TEA共存によるヌクレオチドのイオン化抑制を低減させると共に、余分な付加イオンのない解析し易いマスペクトルが得られました。核酸分析への応用も期待できます。

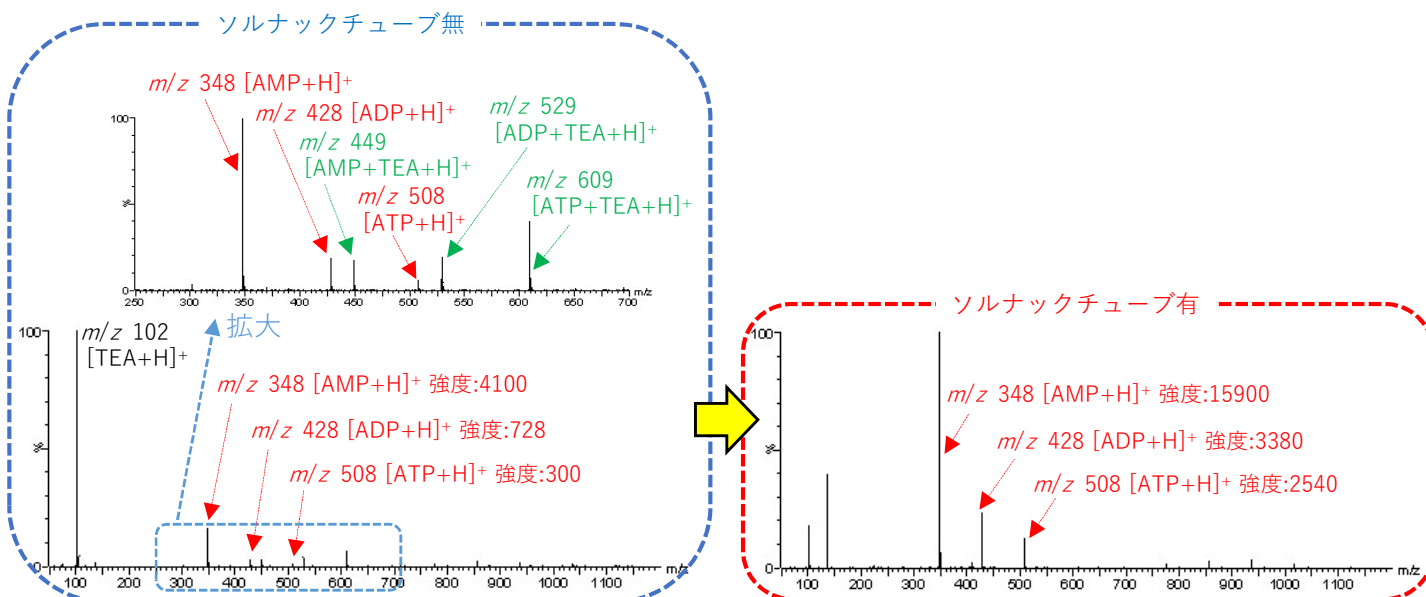


図2 TEA溶離液でのヌクレオチドのマスペクトル



## 【ソルナックカートリッジ, ソルナックチューブ価格】

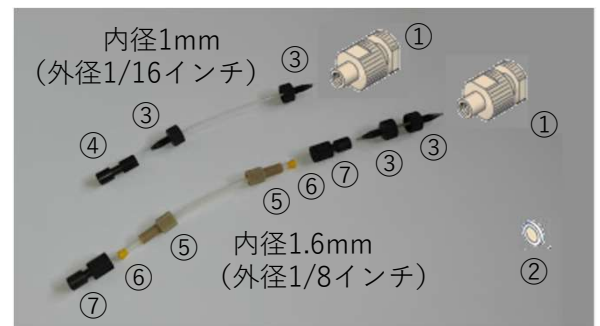
| 商品名                 | 対象化合物           | 内径<br>(mm) | 長さ<br>(mm) | 最大流量<br>(mL/min) | 推奨流量<br>(mL/min) | 脱塩時間<br>※3<br>(min) | 脱塩率<br>※4, 5<br>(%) | 1個入          |           | 5個入          |           | 再充填【1個】※6    |           |
|---------------------|-----------------|------------|------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
|                     |                 |            |            |                  |                  |                     |                     | 型番           | 価格<br>(円) | 型番           | 価格<br>(円) | 型番           | 価格<br>(円) |
| ソルナックカートリッジ<br>CFAN | 弱酸性～弱塩基性<br>化合物 | 4.6        | 30         | 1.0              | 0.8              | 20                  | 90以上                | CFAN46030-01 | 22,000    | CFAN46030-05 | 100,000   | CFAN46030-RF | 2,500     |
| ソルナックカートリッジ<br>OAN  | 酸性～弱塩基性<br>化合物  | 4.6        | 30         | 1.0              | 0.8              | 60                  | 90以上                | OAN46030-01  | 22,000    | OAN46030-05  | 100,000   | OAN46030-RF  | 2,500     |
| ソルナックカートリッジ<br>CFOO | 弱酸性～塩基性<br>化合物  | 4.6        | 30         | 1.0              | 0.8              | 30                  | 90以上                | CFOO46030-01 | 22,000    | CFOO46030-05 | 100,000   | CFOO46030-RF | 2,500     |
| ソルナックカートリッジ<br>CAOO | 弱酸性～塩基性<br>化合物  | 4.6        | 30         | 1.0              | 0.8              | 30                  | 90以上                | CAOO46030-01 | 22,000    | CAOO46030-05 | 100,000   | CAOO46030-RF | 2,500     |

| 商品名            | 対象化合物           | 内径<br>(mm) | 長さ<br>(mm) | 耐圧<br>(MPa) | 最大流量<br>(mL/min) | 推奨流量<br>(mL/min) | 脱塩時間<br>※3<br>(min) | 脱塩率<br>※4, 5<br>(%) | 10個入         |           | 50個入         |           |
|----------------|-----------------|------------|------------|-------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
|                |                 |            |            |             |                  |                  |                     |                     | 型番           | 価格<br>(円) | 型番           | 価格<br>(円) |
| ソルナックチューブ CFAN | 弱酸性～弱塩基性<br>化合物 | 1.0        | 100        | 2           | 0.3              | 0.3              | 10                  | 90以上                | CFAN10100-10 | 30,000    | CFAN10100-50 | 125,000   |
|                |                 | 1.6        | 200        | 5           | 1.0              | 0.8              | 20                  | 90以上                | CFAN16200-10 | 40,000    | CFAN16200-50 | 160,000   |
| ソルナックチューブ OAN  | 酸性～弱塩基性<br>化合物  | 1.0        | 50         | 2           | 0.3              | 0.3              | 15                  | 90以上                | OAN10050-10  | 30,000    | OAN10050-50  | 125,000   |
|                |                 | 1.6        | 100        | 5           | 1.0              | 0.8              | 30                  | 90以上                | OAN16100-10  | 40,000    | OAN16100-50  | 160,000   |
| ソルナックチューブ CFOO | 弱酸性～塩基性<br>化合物  | 1.0        | 100        | 2           | 0.3              | 0.3              | 15                  | 90以上                | CFOO10100-10 | 30,000    | CFOO10100-50 | 125,000   |
|                |                 | 1.6        | 150        | 5           | 1.0              | 0.8              | 20                  | 90以上                | CFOO16150-10 | 40,000    | CFOO16150-50 | 160,000   |
| ソルナックチューブ CAOO | 弱酸性～塩基性<br>化合物  | 1.0        | 100        | 2           | 0.3              | 0.3              | 15                  | 90以上                | CAOO10100-10 | 30,000    | CAOO10100-50 | 125,000   |
|                |                 | 1.6        | 150        | 5           | 1.0              | 0.8              | 20                  | 90以上                | CAOO16150-10 | 40,000    | CAOO16150-50 | 160,000   |

| 商品名                   | 内容                                  | 内径<br>(mm) | 耐圧<br>(MPa) | 最大流量<br>(mL/min) | 推奨流量<br>(mL/min) | 型番        | 価格<br>(円) |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|-------------|------------------|------------------|-----------|-----------|
| ソルナックチューブトライアルパック-0.3 | CFAN10100, OAN10050, CFOO10100 各2個入 | 1.0        | 2           | 0.3              | 0.3              | TRY0.3-06 | 15,000    |
| ソルナックチューブトライアルパック-0.8 | CFAN16200, OAN16100, CFOO16150 各2個入 | 1.6        | 5           | 1.0              | 0.8              | TRY0.8-06 | 20,000    |

## 【ソルナックチューブ用アクセサリ価格】

| 写真番号 | 商品名   | 数量  | 型番      | 価格<br>(円) |
|------|---|-----|---------|-----------|
| ①    | PEEKインラインフィルター 10μm                                 | 1個  | 8501    | 11,900    |
| ②    | PEEKフリッツ 10μm (インラインフィルター交換用)                       | 5個  | 8511    | 16,500    |
| ③    | 外径1/16インチ用フィッティング                                   | 10個 | 9002    | 5,500     |
| ④    | 外径1/16インチ用ユニオン                                      | 1個  | 9005    | 2,200     |
| ⑤    | 外径1/8インチ用フィッティング                                    | 1個  | 052267  | 1,200     |
| ⑥    | 外径1/8インチ用フェラル                                       | 1個  | 048949  | 700       |
| ⑦    | 外径1/8インチ用レデュシングユニオン                                 | 1個  | 9110    | 3,300     |
| -    | ソルナックチューブ内径1.0mmスターターキット<br>(キット内容:①+③+④)           | 1式  | AL56210 | 19,600    |
| -    | ソルナックチューブ内径1.6mmスターターキット<br>(キット内容:①+③+⑤×2+⑥×2+⑦×2) | 1式  | AL56216 | 27,800    |



※3 CFAN, OAN, CFOO : 10mMの塩を含んだ CH<sub>3</sub>CN/H<sub>2</sub>O=50/50 溶液を推奨流量で流した場合の値です。

CAOO : 10mMのドデシル硫酸を含んだ CH<sub>3</sub>CN/H<sub>2</sub>O=50/50 溶液を推奨流量で流した場合の値です。溶離液の条件によって変化します。

※4 0分から脱塩時間終了までのトータルでの脱塩率です。

※5 除去できないリン酸塩などがイオン源に付着することがございます。水で簡単に洗浄できるレベルですが、イオン源の洗浄に関してはご使用されている質量分析計の説明書に従って実施してください。リン酸塩がイオン源に付着した際の洗浄は補償いたしかねます。

※6 再充填時の往復送料は、お客様のご負担となります。ソルナックカートリッジ到着後の翌日から数えて10営業日以内に発送いたします。

製造元 エムエス・ソリューションズ株式会社  
〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-18-13  
E-mail : [info@sitsuryobunsekiya.com](mailto:info@sitsuryobunsekiya.com)  
TEL : 042-308-5725 FAX : 042-332-5725

販売元 アルテア技研株式会社  
〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-23-3  
E-mail : [support.sales@altair.co.jp](mailto:support.sales@altair.co.jp)  
TEL : 045-473-6211 FAX : 045-473-2884

