

セルファインET クリーンは、多孔性球状セルロース粒子に化学的に安定なエポキシ活性化法でεポリリジンを固定化した、エンドトキシン高選択吸着剤です。ET クリーンはバッファーやタンパク質溶液からエンドトキシンを高選択的に除去することが可能です。

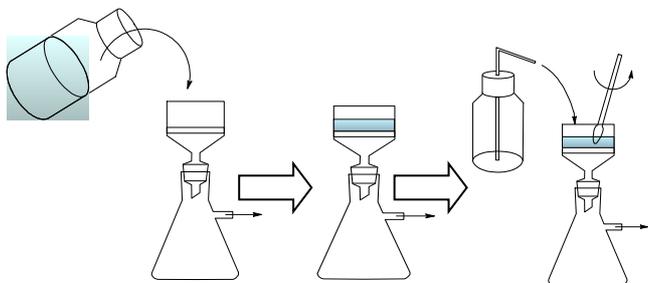
材料

セルロファインET クリーン/*中低圧カラム/ポンプ吸引ピン

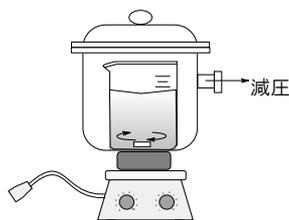
ガラスフィルターor プフナーロート/純水/PF 水

- * 中低圧カラムは、各社販売のカラムが使用できます。
- * PF 水(バイロジェンフリー水)は注劃用蒸留水やそれと同等な膜ろ過水を推奨します。

(ゲルスラリーの調整)



- ・ 使用する材料を室温にする。
- ・ 製品のボトルを数回振り、スラリーを均一にする。
- ・ 吸引ろ過により保存剤 (20%EtOH) を吸引除去する。
- ・ 純水でEtOH 臭が無くなるまでろ過洗浄する。
- ・ ビーカーに、脱水ゲルと純水を加え、良く攪拌した後、吸引ろ過をする (2~3回)。(純水は脱水ゲル容量のおおよそ 1~1.5 倍使用する)
- ・ ビーカーに、脱水ゲルと純水を加えおおよそ 40~50%のスラリーを調製し、減圧下で 30 分~40 分脱気する。



※脱気する際にマグネチックスターラーで緩やかに攪拌するとより効果的に脱気できます。

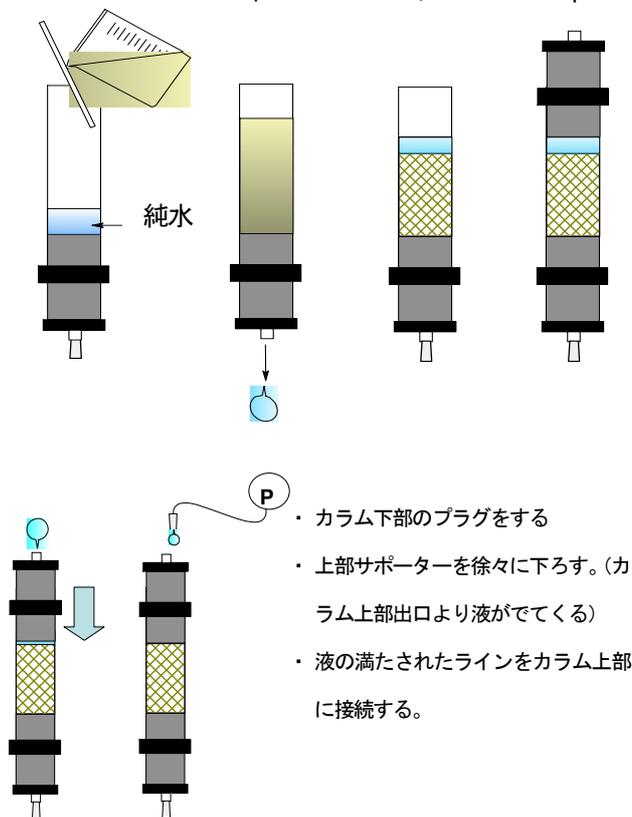
(カラムの充填)

1. カラムの組立て、操作方法はカラムの取扱説明書を参照ください。カ

ラムは事前に 1mol/L NaOH などに浸漬してエンドトキシンを除去しておく。カラムのエンドトキシン除去についてもカラムの取扱説明書を参照下さい。

2. カラムの下部に栓をして少量の純水を加えておく。(カラムのゲルサポートは脱気しておく)
3. 脱気したゲルスラリーを良くかき混ぜて均一にして、カラム内へ注ぎ込む
4. カラム下部より純水を流出させて、ゲルベットを形成させる。
5. 目的の高さよりやや高い (1~2cm) 位置までゲルベットを形成させ、更にその上部 1~2cm 上まで純水を加えて、カラム下部にプラグをする。
6. カラム上部のゲルサポートをセットする。

step -3 step -4 step -5 step -6



- ・ カラム下部のプラグをする
- ・ 上部サポーターを徐々に下ろす。(カラム上部出口より液がでてくる)
- ・ 液の満たされたラインをカラム上部に接続する。

(カラムの平衡化とエンドトキシンフリー化)

1. 充填したカラムをポンプにつなぎ、純水を流してゲルベットを安定化させます。送液圧力はおよそ 1~2MPa 以下で行います。
2. カラムベッドが安定したら (高さが安定したら) カラム高さを調整する。多い場合は駒込ピペットで取り除き、少ない場合はゲルを加える。
3. 希望のカラム高さになったら、ベッドサポートをゲルベッド上面に密着させる。

4. 0.2mol/L NaOH¹ をカラム体積の 2 倍流した後に送液をやめ、16 時間以上放置する。その後、再びカラムの 2 倍量のアルカリを流す。
5. PF 水をゲルベッド体積の 5 倍程度流す。
 - ※ カラム溶出液が中性になれば、溶出液中のエンドトキシンを LAL 法等で測定しエンドトキシンの除去を確認する。
 - ※ LAL 測定キットは生化学工業（エンドスピー）や和光純薬工業（リムルス ES II）で販売している。
6. 使用する吸着バッファを流しカラムを平衡化する。吸着バッファはエンドトキシン濃度が低い事が望ましい。

※セルファインETクリーンを使用すると低エンドトキシンバッファを簡単に調製することができる。（添付資料参照）

（サンプルの調製）

添加するサンプルのイオン強度は、吸着バッファと同じかそれ以下になるように調整します。吸着バッファに対してサンプルを透析するか、より簡単にするためには、セルファイン GH-25 によるバッファ交換ゲルろ過によってサンプルを調整することができます。サンプルの中の不溶物は、カラムへ添加する前に、メンブランフィルターで除去しておきます。

（流速）

エンドトキシンは一般的に低い流速の方がより吸着除去できる傾向があります。

（吸着）

セルファイン ET クリーンへのエンドトキシン吸着は、通常 中性の pH の 10~50mM のバッファを使用することができます。この場合、酸性のタンパク質はカラムに吸着する可能性が高いですが、NaCl のグラジエントにより回収することが出来ます。

- ※ ET クリーンでエンドトキシンを除去する最適条件は添付 “ET クリーン エンドトキシン除去実験法（バッチ法）” で設定することができます。
- ※ ET クリーンは陰イオン交換的な性質も持っていますので、通常塩基性のタンパク質は吸着しません。一方、酸性のタンパク質は吸着する傾向があります。
- ※ 目的サンプルの等電点付近では ET クリーンに吸着し難い傾向があります。

¹ 0.2M NaOH に 20% 以上のエタノールを加えるとより効果的なエンドトキシンフリー操作が可能です。

ます。

（溶出）

セルファイン ET クリーンからの目的サンプルの溶出には、NaCl の直線的なグラジエントが一般的に採用されている。グラジエントはカラム体積の 5 倍から 10 倍の容積で、吸着バッファに含まれる NaCl 濃度を最終的に 0.5mol/L 程度まで増加させる。目的サンプルが溶出されない場合には、更に高濃度の NaCl を流すか、バッファの pH を変えてみる。

NaCl の直線的グラジエントの他にも、NaCl 濃度のステップワイズ溶出や pH グラジエント、pH ステップワイズによる溶出も可能。

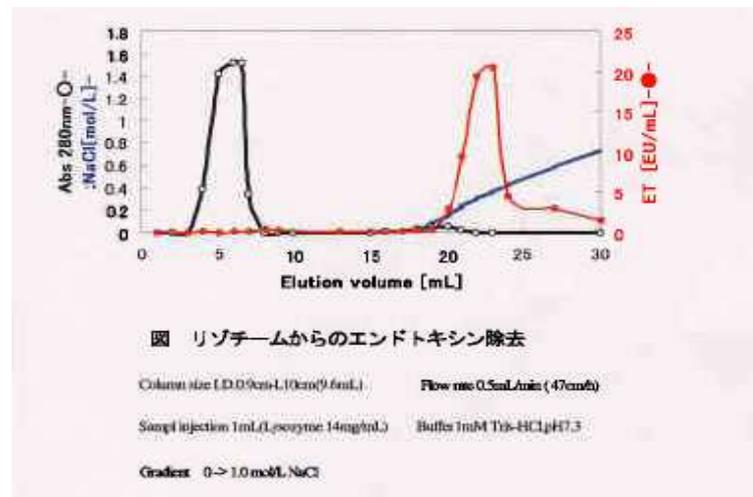


図 リゾチームからのエンドトキシン除去

連続的なサンプル注入

ET クリーンによるエンドトキシン除去を最適化すれば、小さなカラムで大量のサンプルからのエンドトキシン除去が可能です。

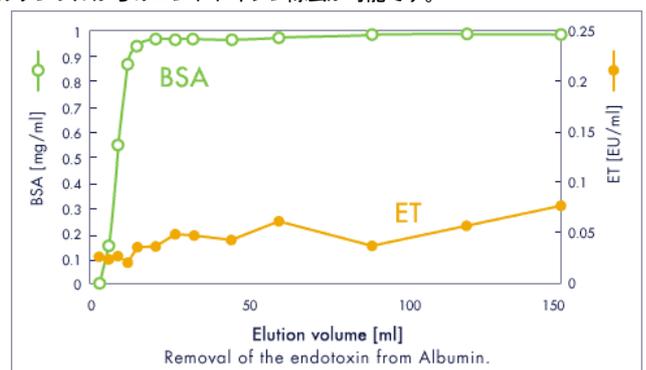


図 BSA からのエンドトキシンの連続除去

Column size LD.1.1cm-L.1cm(1mL) Flow rate 0.17mL/min (10cm/h)
 Sample injection 150mL (BSA 1mg/mL ET 100EU/mL)
 Buffer 50mM PB, pH7+0.15mol NaCl

(再生)

高イオン強度のバッファー (1-2mol/L NaCl 含有バッファー) を用いて溶出液の UV をモニターし、十分に値が低く、変化がなくなるまで洗浄する。

0.2mol/L NaOH²をカラム体積の2倍流した後に送液をやめ、16時間以上放置する。その後再びカラムの2倍量のアルカリを流す。その後、再び吸着バッファーで平衡化する。

(保存)

開封後のセルファイン ET クリーンを保存する場合は、良く洗浄した後に、20%エタノールに液を置換して、2~8°Cで保存することを推奨いたします。

(オーダーインフォメーション)

| 製品番号 | 品名 | 包装 |
|-------------|-------------------------|---------|
| 20051 | ミニカラム セルファイン ETクリーンL | 1ml x 5 |
| 20015 | ミニカラム セルファイン ETクリーンL | 5ml x 1 |
| 681 984 324 | セルファイン ETクリーンL | 10mL |
| 681 984 326 | セルファイン ETクリーンL | 50mL |
| 681 984 328 | セルファイン ETクリーンL | 500mL |
| 20151 | ミニカラム セルファイン ETクリーンS | 1ml x 5 |
| 20115 | ミニカラム セルファイン ETクリーンS | 5ml x 1 |
| 682 985 324 | セルファイン ETクリーンS | 10mL |
| 682 985 326 | セルファイン ETクリーンS | 50mL |
| 682 985 328 | セルファイン ETクリーンS | 500mL |

JNC株式会社

ライフケミカル事業部

〒100-8105 東京都大手町二丁目2番1号

電話 03-3243-6150 FAX 03-3243-6219

E-mail: cellufine@jnc-corp.co.jp

URL: <http://www.jnc-corp.co.jp/fine/en/cellufine>

² 0.2M NaOH に 20%以上 (~95%) のエタノールを加えるとより効果的な

エンドトキシンフリー操作が可能です。

<添付資料:ETクリーンによるエンドトキシンフリーバッファの調製>

ET クリーン L はバッファー中から簡単に **LPS** を除去できます。

ET クリーン L は、市販のポリミキシン固定化担体や陰イオン交換体のセルファイン A-500 よりも簡単に LPS を低濃度まで減少させることができます。

材料と方法

カラム : 9mm I.D. x 100mm

ポンプ : シリコンチューブ、ペリスタルティックポンプ

バッファー : 1M リン酸ナトリウム, pH 7.0 (2.6 EU/ml LPS をスパイク)

LPS の除去 (事前洗浄)

カラムと充填剤:5CV の 0.2 M NaOH で 16 時間静置、その後エンドトキシンフリー水で洗浄

シリコンチューブ:0.5 M NaOH で 16 時間静置、その後エンドトキシンフリー水で洗浄

※0.2 M NaOH-20%エタノールを使用することでより効率的にエンドトキシンを除去できます。

カラム流速:30ml/h [滞留時間 12.8 分; 線速 47cm/h]

画分 6.36ml (128 チューブ)

分析

LAL (rate assay, EndospeyES-50M Set;生化学工業製)

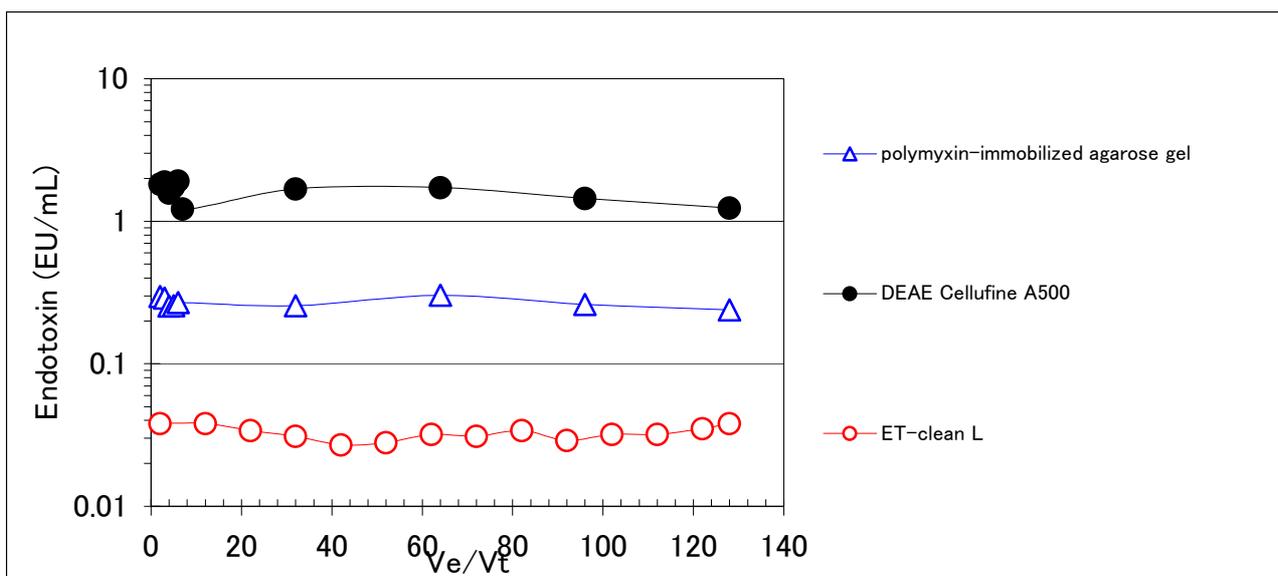


Fig. 1M リン酸バッファーからのエンドキシンの除去性能

<添付資料：ET クリーン エンドトキシン除去実験法（バッチ法）>

【目的】

セルロファイン™シリーズのエンドトキシン除去ゲル「ET クリーン」を用いたエンドトキシン除去実験（バッチ法）についての一般的な操作方法を紹介する。

【材料と方法】

器具

ガラスろ過器：（例えば柴田科学機器製 P40,P100）容量は処理するゲル量によって選択する。

葉さじ（スパーテル）：金属製

駒込ピペットあるいはパスツールピペット：ガラス製

浸漬用の容器：ビーカーあるいはねじロビン（デュラン、PYREX など）赤キャップ（メラミン樹脂）

保存用容器：ねじロビン（デュラン、PYREX など）赤キャップ（メラミン樹脂）、あるいはピロジェンフリー保証のスピッツ管（例えば旭テクノグラス製 遠沈管）

アルミ箔：家庭用のもので可

三角フラスコ：10mL～20mL 栓付きあるいは栓無し

シリンジ：注射用ディスポーザブルシリンジ 1～2.5mL

メンブランフィルター：25CS080AS, γ 線照射済（アドバンテック製）

エンドトキシン濃度測定：生化学工業あるいは和光純薬工業の測定キットと測定に必要な基材（測定装置、ピペットチップ、試薬）

水：実験用の超純水製造装置で作られたものを使用する場合は、事前に水のエンドトキシンが十分に低いか調べておく必要がある。注射用蒸留水であればエンドトキシンの心配はない。

操作

1. 器具のエンドトキシンフリー化操作³

ガラス器具類は清浄に洗浄した後、乾燥させる。開口部をアルミ箔で被い 250°C/3 時間の乾熱滅菌を行う。

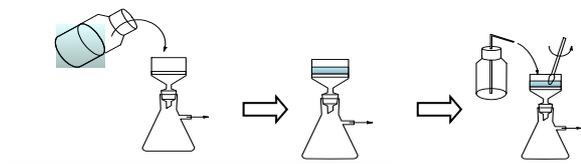
金属類（スパーテルなど）は清浄に洗浄した後、乾燥させアルミ箔で被い 250°C/3 時間の乾熱滅菌を行う。

ねじロビンのガラス部分は、ガラス器具と同じ方法で乾熱滅菌する。樹脂部分はアルミ箔で被い 180°C 3 時間の乾熱滅菌を行う（注意：樹脂部分の乾熱滅菌は、ねじロビンのメーカーの注意事項に従ってください）

アルミ箔は、適当な大きさ（5cm 角程度）に切りそろえて、ガラス製あるいは金属製シャーレなどの容器に入れて 250°C/3 時間の乾熱滅菌を行う。

2. ゲルのエンドトキシンフリー化操作

ET クリーンは 20%エタノールが保存液として入っている。まずボトルを攪拌してゲルをスラリー化する。ガラスフィルターに適量を入れ吸引ろ過する。純水でエタノール臭が無くなるまで、吸引ろ過する。



³ 乾熱滅菌した器具は温度が十分低くなってから取り出すようにしてください。

0.2mol/L NaOH/20% EtOH⁴⁾を実験用超純水で調製する。

水洗したガラスフィルター上のゲルに、0.2mol/L NaOH/20% EtOHをゲルが完全に浸るまで加える。薬さじで軽く攪拌し、吸引ろ過する。このアルカリ洗浄を3回行う。

3回アルカリ洗浄したゲルは吸引ろ過によってアルカリ水溶液を除去する。（吸引ろ過時間は、フィルター出口から液がほとんどでなくなる程度が適当。）ゲルケーキを浸漬用のビーカーあるいはネジロビンへ入れ、ゲル体積のおよそ2倍量の0.2mol/L NaOH/20% EtOHを加え、4℃～25℃で一晩（およそ16時間程度）放置する。

アルカリ中に放置したゲルは、乾熱滅菌したガラスフィルターで再び、0.2mol/L NaOH/20% EtOHでろ過洗浄（3回）をおこなった後に、ピロジェンフリー水（エンドトキシンが低濃度であることが確認された実験用超純水あるいは注射用蒸留水）で中性になるまでろ過洗浄する。この段階の洗浄場所はクリーンブース、クリーンベンチなど落下菌の無い環境が望ましい。中性の確認はpH試験紙やpHメータで行い、pH8以下を目標にする。次に使用する緩衝液（実験の計画した最低塩濃度）でフィルター出口のpHがその緩衝液と同じになるまにろ過洗浄を行い、平衡化をする。ガラスフィルターの上部を滅菌アルミ箔で被う。平衡化後のろ過液、あるいはピロジェンフリー水でのろ過液のエンドトキシンを測定しエンドトキシンフリーを確認する。最後のろ過時間はおよそ10分～15分吸引を続けて、液を切る。この状態のゲルで湿重量を量りその時の重さをg-wetで表す。またこの状態のゲルをサクションドライゲルを呼ぶ。

エンドトキシンフリーのゲルはすぐに秤量しバッチ実験に用いるか、乾熱滅菌した容器に移し密閉保存する。長期保存の場合は、ピロジェンフリー水、あるいは注射用生理食塩水を加えて密閉保存（4℃程度）する。

3. バッチ吸着実験

3-1 塩濃度

塩濃度（イオン強度）を変えて、タンパク質の吸着量とエンドトキシンの吸着量を測定して、最適な塩濃度を設定する。

表1 サンプル系列の例（サンプル希釈率75%）

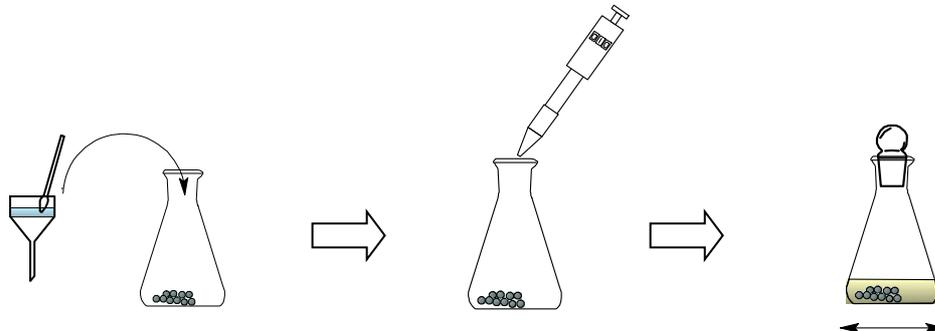
| 最終塩濃度 mol/L | サンプル mL | 4M NaCl mL | PF水 mL |
|----------------|------------|---------------|-----------|
| 0.00 | 1.5 | 0.000 | 0.50 |
| 0.05 | 1.5 | 0.025 | 0.48 |
| 0.10 | 1.5 | 0.050 | 0.45 |
| 0.20 | 1.5 | 0.100 | 0.40 |
| 0.30 | 1.5 | 0.150 | 0.35 |
| 0.40 | 1.5 | 0.200 | 0.30 |
| 0.50 | 1.5 | 0.250 | 0.25 |
| 0.60 | 1.5 | 0.300 | 0.20 |
| 0.70 | 1.5 | 0.350 | 0.15 |
| 0.80 | 1.5 | 0.400 | 0.10 |
| 0.90 | 1.5 | 0.450 | 0.05 |
| 1.00 | 1.5 | 0.500 | 0.00 |

⁴ NaOH水溶液は目に入ると失明の恐れがあるので、保護めがね（ゴーグルタイプを推奨）を着用して操作ください。

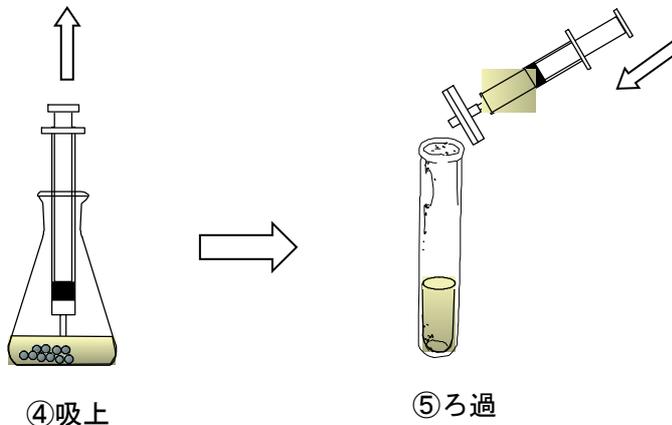
① サンプルの秤量

② サンプルの添加

③ 攪拌



- ① エンドトキシムフリーにしたゲルを、10~20mL の三角フラスコに 0.2g を量り入れる。
- ② 表 1 で調製したサンプルを秤量したゲルに 2mL 加える。
- ③ 栓あるいは、滅菌アルミ箔で口を被い、攪拌を行う。攪拌時間は通常 2 時間で温度は 25°C で行うが、サンプルが熱に不安定の場合は低温で行う。
- ④ 注射用シリンジを使って液を吸い上げる。吸い上げた液は、シリンジにメンブランフィルター (25CS080AS, γ 線照射済 (アドバンテック製)) でろ過する。
- ⑤ ろ過液は先ずエンドトキシムの定量を行い、残液でタンパク質の定量を行う。



注意

- ① ブランクテストは、吸着剤ゲルの代わりにピロジェンフリー水を 0.2mL 加えて、それ以外は同様に操作する。
- ② 表 1 の最終イオン強度は緩衝液のイオン強度を考慮していない。事前にサンプル緩衝液濃度を 0.01~0.05mol/L 程度に調製しておく。
- ③ 4mol/L NaCl を 100mL 作る場合は 23.4g の NaCl を量りピロジェンフリー水で 100mL にする。よりエンドトキシム濃度が低い液を調製する場合は、23.4g の NaCl を 100mL メスフラスコに量り入れて、250°C、3 時間乾熱滅菌してからピロジェンフリー水で 100mL に溶かす。
- ④ 攪拌する三角フラスコを、前述のピロジェンフリーの保証された遠沈管で行っても良い。
- ⑤ 攪拌を効率的にするには、旋回型の攪拌やロータリー型の攪拌が有効である。また、テフロン被覆された回転子は 250°C、3 時間乾熱滅菌できるので、マグネチックスターラーで攪拌することも可能である。

- ⑥ タンパク質の定量は紫外部 280nm の吸光度から求めるほか、各種比色定量法で求める。また活性等を測定するために、試験液が 2mL で不足する場合は表 1 の液量を適宜比例倍して実験する。その際、吸着ゲル量も同様に増やす。
- ⑦ 試験液量と吸着ゲル量の比率は、この実験では 10 倍に設定しているが、汚染したエンドトキシン濃度によって適宜変更してよい。
- ⑧ イオン濃度以外に pH の影響を調査する実験では、ピロジェンフリー水で洗浄した吸着剤ゲルを使用する。事前にサンプルはバッファー交換しておくことが必要。