



2020・2021 年版

エルガ・ラボウォーター 技術資料

高感度分析に用いる 超純水の使用方法・ノウハウ

エルガはおかげさまで 2017 年に創業 80 周年を迎えることができました

エルガ・ラボウォーター (ELGA・LabWater) は 1937 年にイギリスにおいてウォルター ローチにより設立された世界で一番の老舗ともいえる、ラボ用純水装置メーカーです。

ELGA の名前の由来は **EL**ectric & **GA**s から来ており、もともと家電製品を製造を目的として創業しましたが、スチームアイロンが硬水の使用によりスケールに悩まされたことから、すぐに水処理ビジネスへ転換し、1937 年にスケールリングを防止するための小型イオン交換ユニットを開発しました。我々は、この技術が他のアプリケーション、特に研究室で大きな可能性を持っていることに気づき、ラボ用純水装置のビジネスへと発展させました。

その後、1959 年にはラボ用の純水装置を北米およびアジア地域にも提供を開始しました。現在では、世界 60 か国以上に直接ビジネスを展開しており、実験室、医療及び臨床検査用純水装置の世界的リーダーとなっています。

ELGA は、早くから技術開発の先進性を志向し、また製品デザインの重要性を認識しており、世界中の 18 の特許を保持し、ラボ用純水装置に多くの先進テクノロジーの採用をどこよりも早く行ってきました。その一例を下図に示しましたのでご参照ください。またその製品デザインも数多くの産業デザインにおける国際的な賞を授与されています。

また ELGA 製品は可能な限り環境への負荷を低減するよう設計されています。弊社社長ノーラ イケネも「私たちは、75 年以上の伝統を有する純水装置メーカーとして、環境に持続可能な技術や製品設計を使用し、当社の業務が気候変動に与える影響を最小限にする責任があります。」と述べております。

ELGA は、2000 年に世界的な水道事業を展開するヴェオリアグループに買収され、その関連会社であるヴェオリア・ウォーター・テクノロジー (UK) Ltd. の一部門としてラボ用純水・超純水装置の専門メーカーとして現在に至っています。

ELGA は長らく日本においては輸入代理店にそのほとんどの業務を委託して、ビジネスの展開を図ってきました。しかしながら、改めて日本市場の重要性について再認識し、2009 年にエルガ・ラボウォーターとして日本事務所を開設し、輸入代理店の支援業務を開始し、現在に至っています。



ELGA がラボ用純水装置に導入した先進技術

高感度分析に用いる超純水の 使用方法・ノウハウ

ヴェオリア・ジェネッツ株式会社
エルガ・ラボウォーター事業部
黒木 祥文

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

内容

- 超純水の製造時に注意することは何？
- 超純水の採水時に注意することは何？
- 超純水が汚染される要因はどんなこと？

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

純水・超純水の水質管理項目

- 一般的に使用される項目
 - 比抵抗値 ($M\Omega \cdot cm$) : (主に無機)イオン残存量
 - 全有機炭素量 (ug/l) : 有機物残存量
- 主にバイオ分野で使用される項目
 - 生菌数 (cfu/mL)
 - エンドトキシン (EU/ml)

高感度分析用の超純水には BやSiなどを管理項目に加えたり分析阻害物質の管理が必要となる

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

純水・超純水の水質

	比抵抗 ($M\Omega \cdot cm$)	TOC (ug/l ppb)
純水 蒸留水	0.01-0.05	50-100
純水 イオン交換水	1-17	10-1000
純水 逆浸透 (RO) 水	0.05-0.1	20-50
超純水	18.2	1-20

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

理論純水の比抵抗値

理論純水の比抵抗値は

18.248... MΩ・cm (25°C)

と言われています

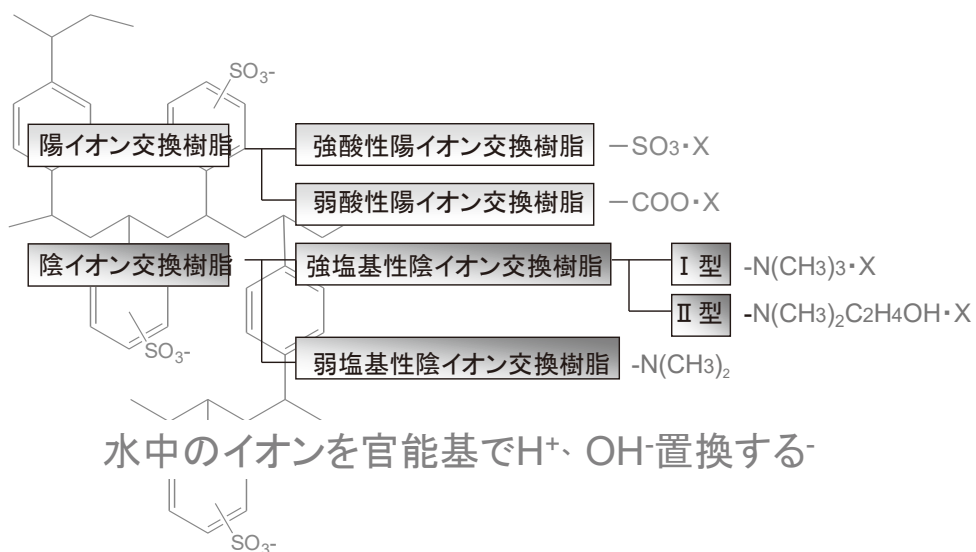
水分子の一部は H^+ と OH^- に解離するので
抵抗値が無限大になることはないため。



WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

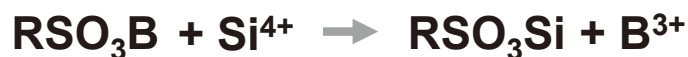
イオン交換樹脂



WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

陽イオン交換樹脂によるイオン交換のモデル



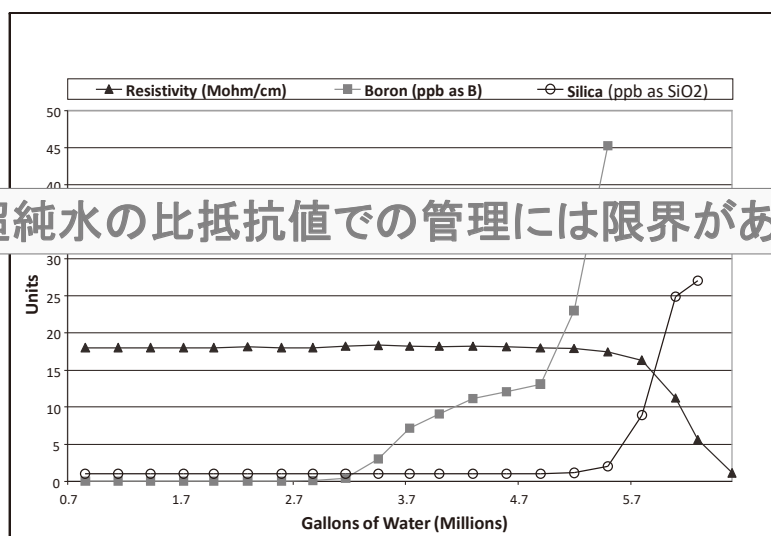
除去したはずのイオンが放出される
比抵抗では検知が難しい

水質変動に留意が必要

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

参考：イオン交換樹脂透過水の水質変化



超純水の比抵抗値での管理には限界がある

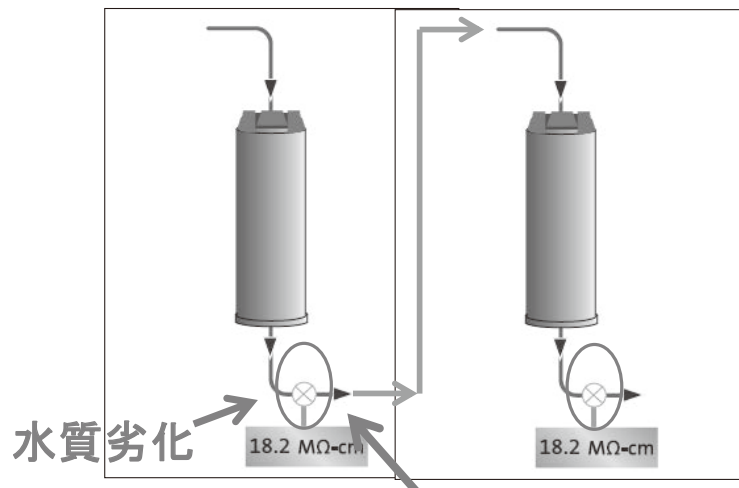
Malhotra et al., Ultrapure Water, 1996, 13(4): p.22

測定方法：Sievers UPW Boron Analyzerにてオンライン測定

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

比抵抗による水質モニタリング



中間ポイントでの水質管理

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

紫外線

- 殺菌
→ 波長254nm
- 有機物酸化分解
→ 波長185nm



WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

185nmUVによる有機物分解（共有結合の解離）

TABLE 7.1 Average Bond Dissociation Energies

Bond	Bond Dissociation Energy (kcal/mol, kJ/mol)	Bond	Bond Dissociation Energy (kcal/mol, kJ/mol)	Bond	Bond Dissociation Energy (kcal/mol, kJ/mol)
C—H	99, 413	N—H	93, 391	C=C	147, 614
C—C	83, 347	N—N	38, 160	C≡C	201, 839
C—N	73, 305	N—Cl	48, 200	C=O*	178, 745
C—O	86, 358	N—O	48, 201	O=O	119, 498
C—Cl	81, 339	H—H	103, 432	N=O	145, 607
Cl—Cl	58, 243	O—H	112, 467	C≡N	213, 891
H—Cl	102, 427	O—Cl	49, 203	N≡N	226, 946

*The C=O bond dissociation energies in CO₂ are 191 kcal/mol (799 kJ/mol).

© 2013 Pearson Education, Inc.

www.scc.losrios.edu

Chapter 7 Chemical Reactions: Energy, Rates, and Equilibriumより引用

184.9 nm の波長で、647KJ/mol

253.7 nm の波長で、472KJ/mol

WATER TECHNOLOGIES

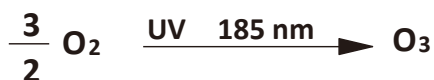
ELGA VEOLIA

185nmUVによる有機物分解1 ＜ヒドロキシラジカルの生成＞

水分子由来



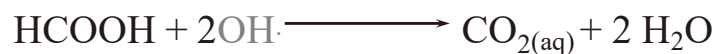
溶存酸素由来



WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

185nmUVによる有機物分解2 ＜ヒドロキシラジカルによる炭化水素の分解＞

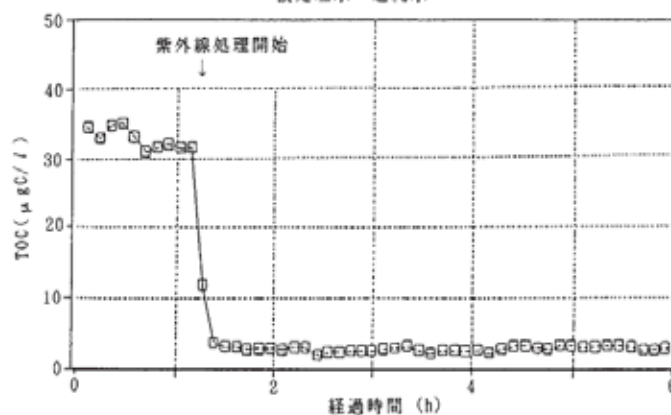


WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

185nmUVによる有機物分解効果

紫外線酸化＋イオン交換樹脂出口水のTOC
被処理水：超純水

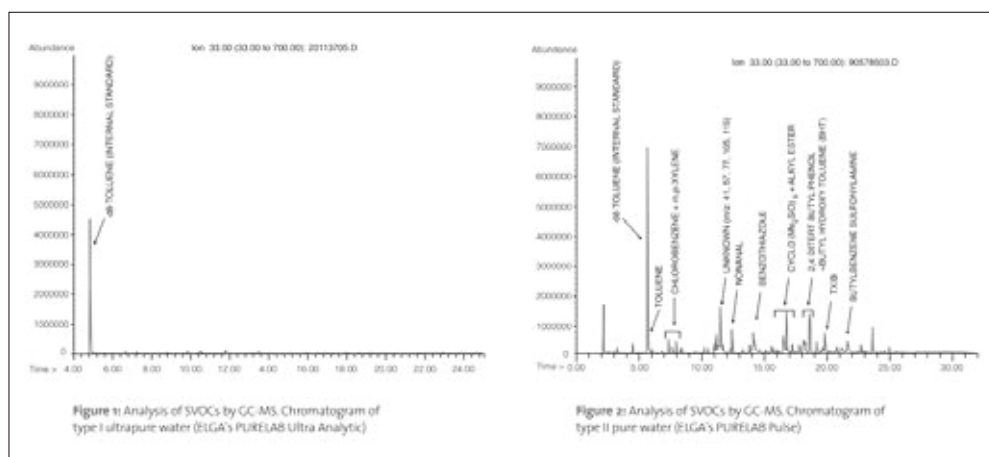


超純水の残存有機物低減に2波長UVが不可欠

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

純水と超純水での残存VOC比較例 (GC/MS)



WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

超純水中のPFOA、PFOSの濃度

測定結果B

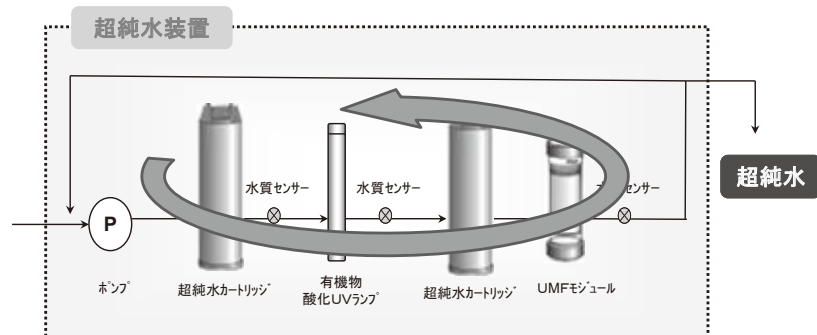
	PFOS (ng/L)	PFOA (ng/L)
超純水	< 0.1	< 0.1
タンク水 (付加した水)	3.6	4.5

T. Shimada, O. Kawaguchi, T. Iwamori, and Y. Kuroki,
in Proceedings of the 16th Symposium on Environmental Chemistry Kita-Kyushu,
2007, Fukuoka, Japan, 93.

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

超純水カートリッジの性能低下による水質変動

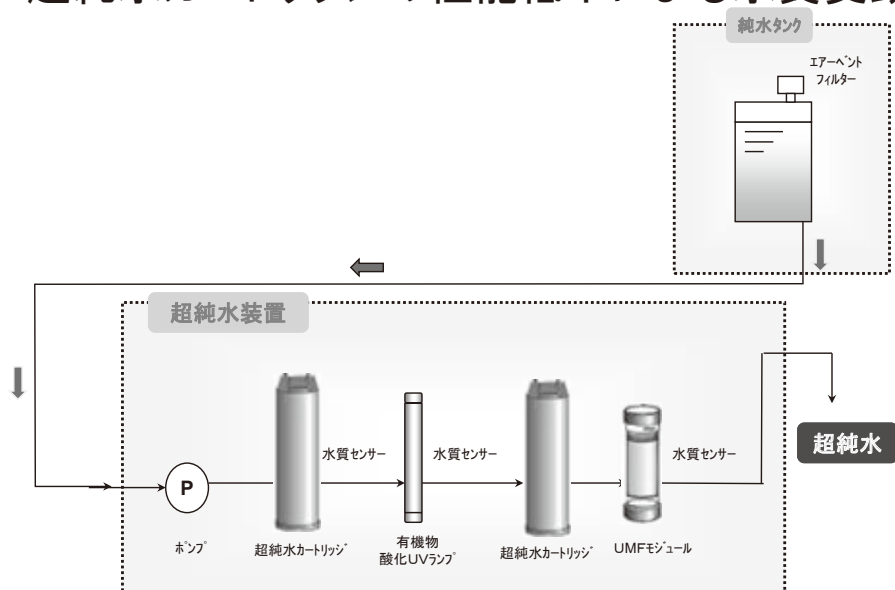


循環ライン中の超純水は非常に純度が高い
但し、3L~4L 程度しか循環していない

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

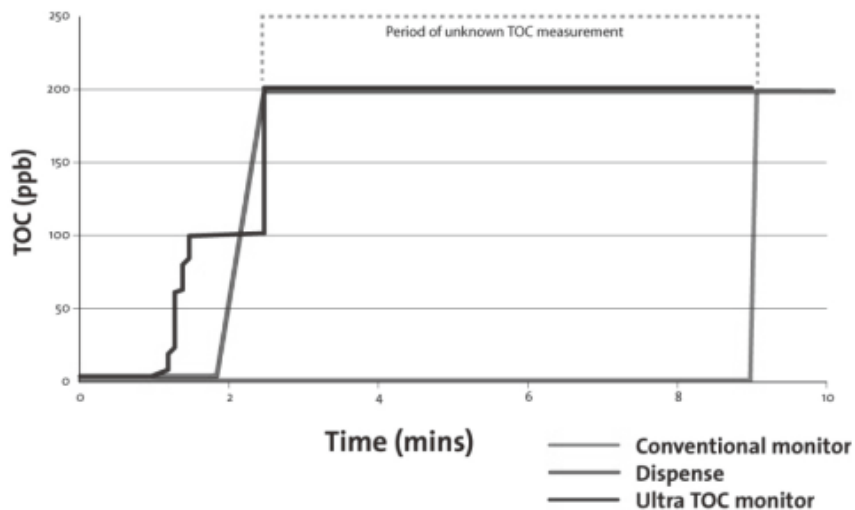
超純水カートリッジの性能低下による水質変動



WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

残存有機物の変動に注意が必要

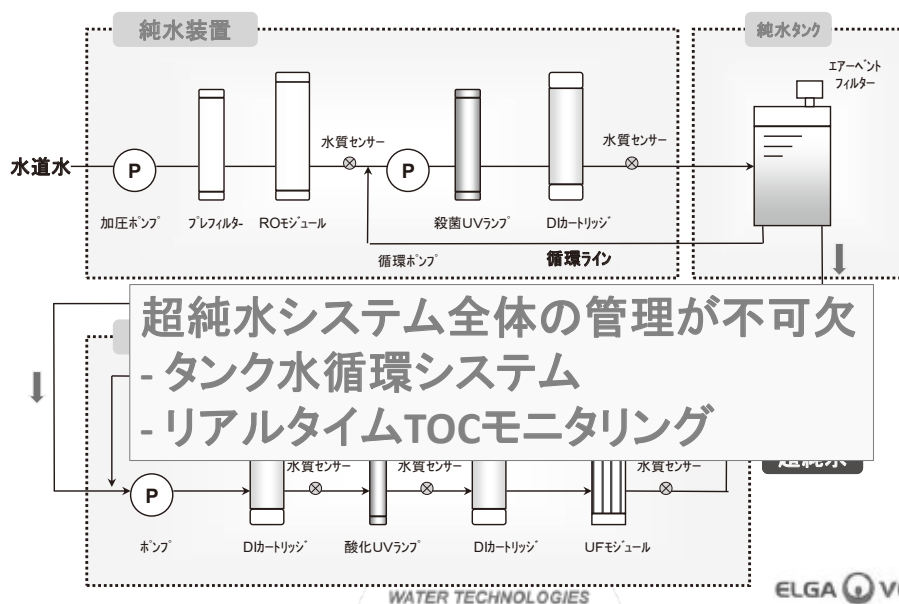


タンク水の劣化が超純水中のTOC上昇を招く場合も

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水システムのフロー例



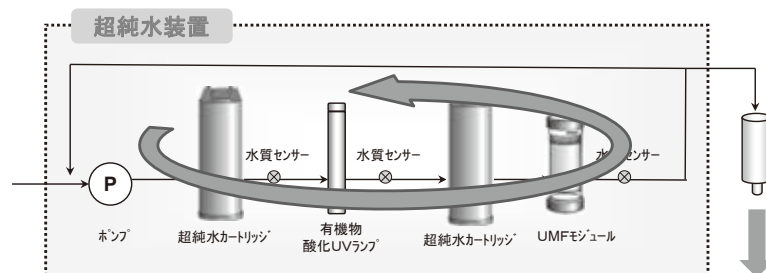
内容

- 超純水の製造時に注意することは何？
- 超純水の採水時に注意することは何？
- 超純水が汚染される要因はどんなこと？

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

超純水装置の採水口での汚染



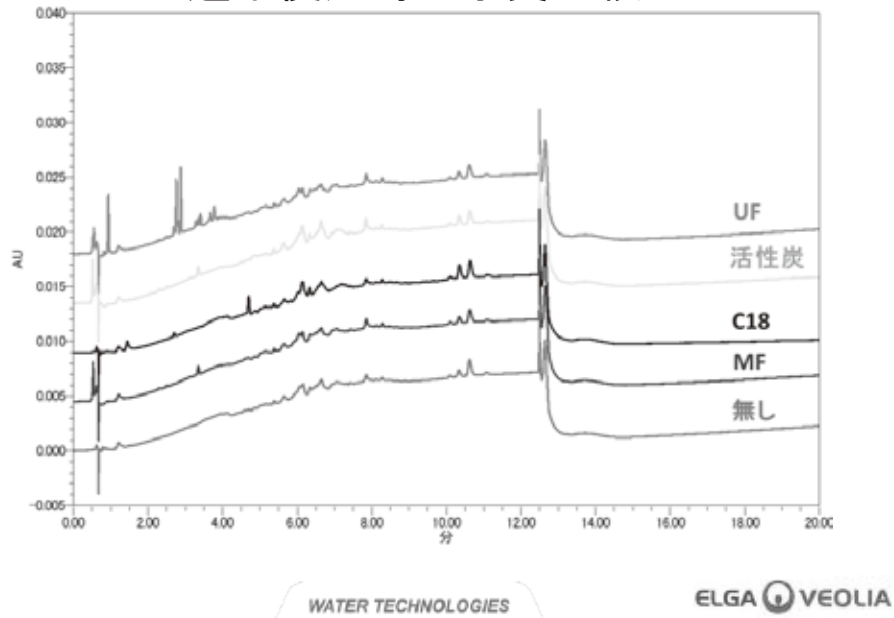
循環ライン外の滞留水が存在する **超純水** ?

↓
初流排水が重要

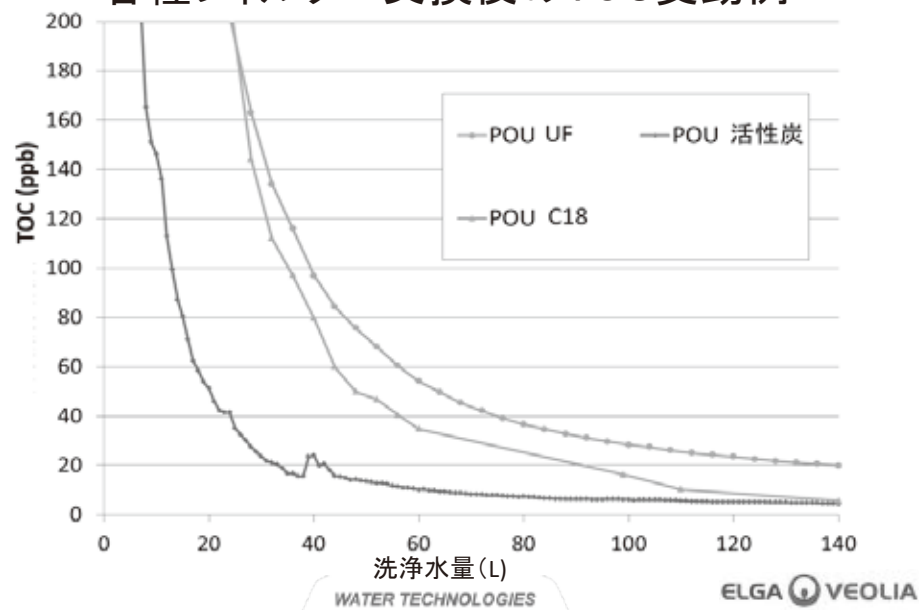
WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

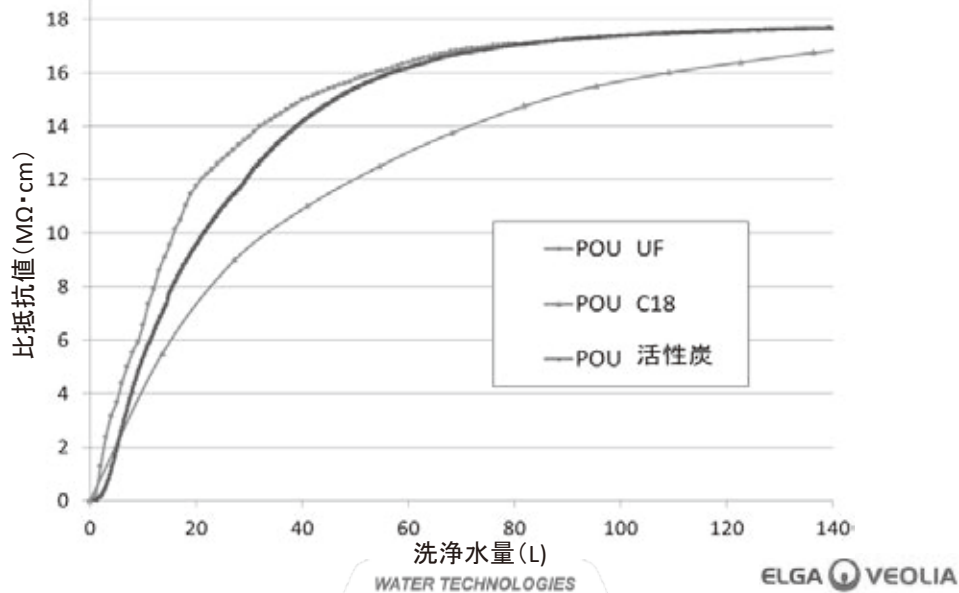
採水口フィルター装着により生じる水質劣化 -通常使用時の水質比較-



採水口フィルター装着直後に生じる水質劣化 -各種フィルター交換後のTOC変動例-



採水口フィルター装着直後に生じる水質劣化 -各種フィルター交換後の比抵抗値変動例-



採水口フィルターの汚染による水質劣化 -活性炭フィルター使用による水質低下例-

化合物名	①	②	③	④	⑤	⑥
CH ₂ Cl ₂	-	4850	142	308	-	-
CHCl ₃	3472	-	-	235375	207	-
Benzene	2634	-	216	203	168	-
Toluene	2268	479	711	597	447	480
m,p-xylene	382	233	199	167	352	158

① 蒸留水 (アドバンテック GSH-200)

② Milli-Q 水 (日本ミリポア社 Milli-Q)

③ Milli-Q 水(EDS-Pak をはずして採水した)

④ EDS-Pak 経由 Milli-Q 水(VOC 測定時、ブランクとして使用)

⑤ ナチュラルミネラルウォーター

⑥ EDS-Pak 経由ミリ Q 水(EDS-Pak をメタノール(残農薬 5000)200ml で洗浄)

測定機器はガスクロマトグラフィー質量分析計 (Shimadzu GC/MS QP2010plus)を用いた。測定は、上水試験方法の揮発性有機化合物の分析方法を行った。

広島市衛研年報 29, 89-90(2010)

「クロロホルムによる VOC 測定用超純水の汚染事例」

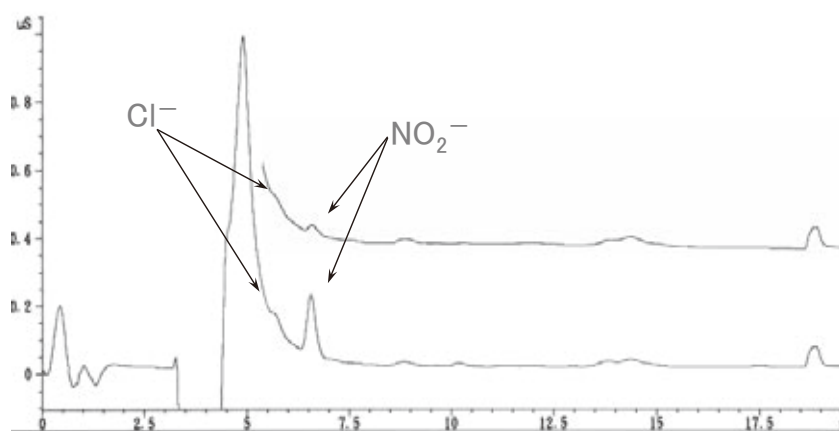
採水口フィルター使用時の注意点



WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

採水時の雰囲気からの汚染例



Y. Kuroki, *Chromatography*, 2006, 27, 127.

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

内容

- 超純水の製造時に注意することは何？
- 超純水の採水時に注意することは何？
- 超純水が汚染される要因はどんなこと？

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

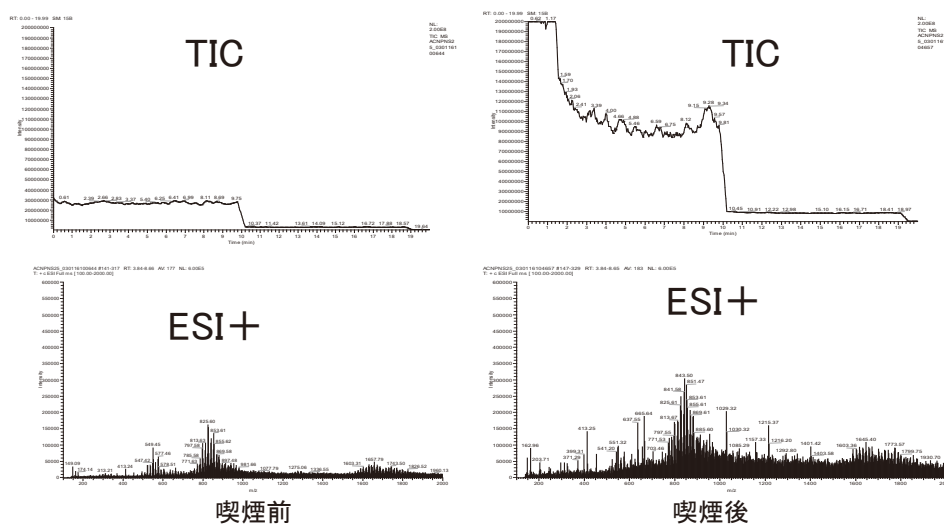
超純水の様々な汚染要因

- 分析者自身
- サンプルング容器
- 容器の洗浄の差
- 洗ビンの使用
- 超純水の貯留

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

サンプリング時の実験者喫煙の影響



被験者: 男性

溶媒: アセトニトリル イオン化法: ESI+, -

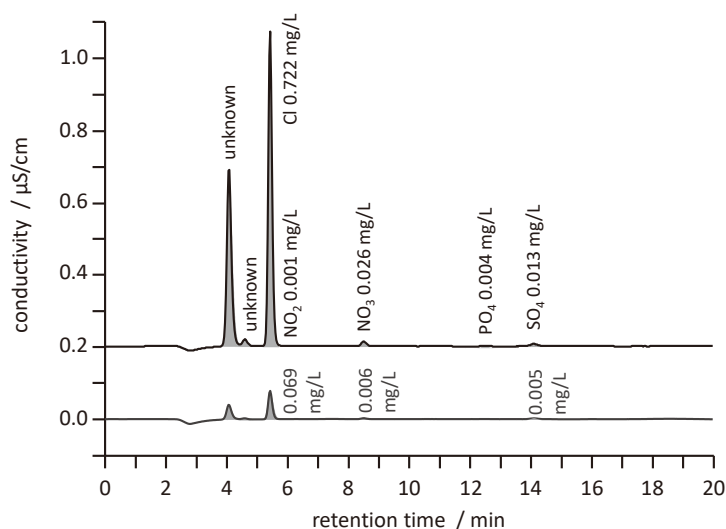
データ: 関東化学株式会社 澤田様よりご提供

Kanto Kagaku

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水に指が触れたときの汚染例

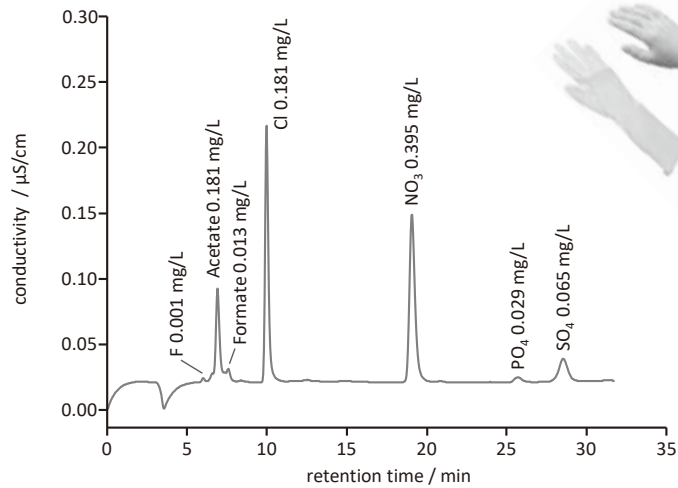


Metrohm
メトロムジャパン株式会社

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水にラテックス手袋が触れたときの汚染例

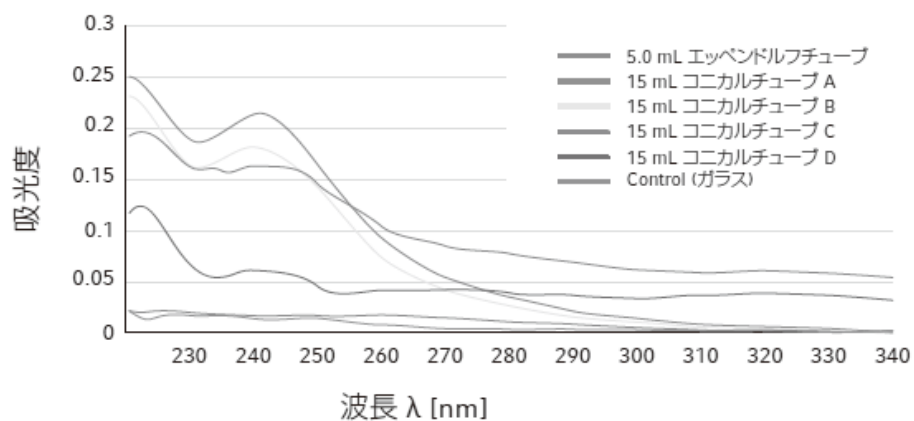


Metrohm
メトロムジャパン株式会社

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

新品のコニカルチューブからの溶出例



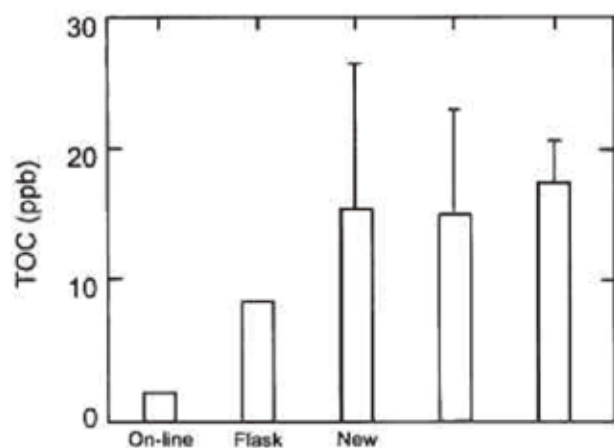
Natascha Weiß, Application Note No. 264, Eppendorf, 2013 より

eppendorf

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

新旧容器からの有機物溶出比較例



Flask: クロム酸洗浄
New: 新品試験管
UPW20回洗浄
A,B: クリーン容器
洗浄なしで使用

測定装置: Sievers 810型TOC分析計

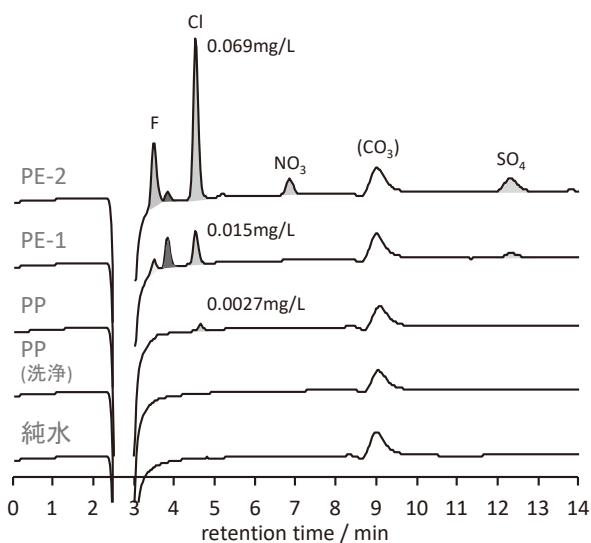
セントラル科学 Sievers TOC分析計技術資料 2000 より



WATER TECHNOLOGIES



試料容器からの陰イオン溶出比較例



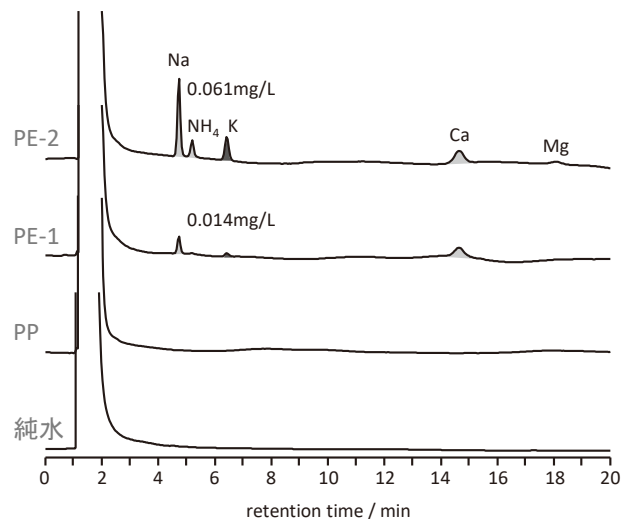
未使用容器に純水を封入, 一晚放置後測定



WATER TECHNOLOGIES



試料容器からの陽イオン溶出比較例



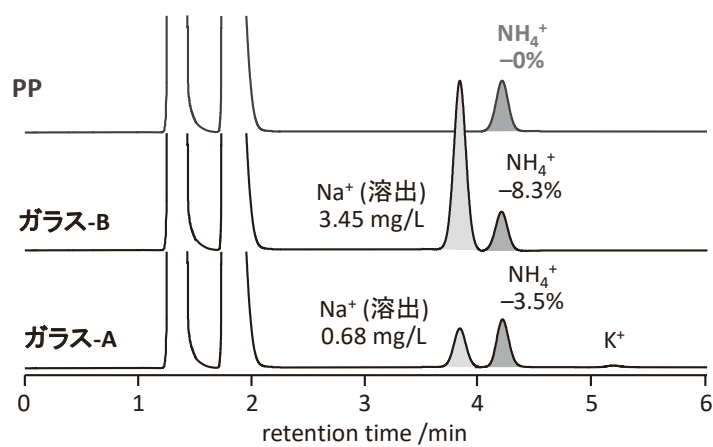
未使用容器に純水を封入, 一晚放置後測定

Metrohm
メトロムジャパン株式会社

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

バイアルの違いによる試料吸着の比較例 材質による溶出/吸着の違い



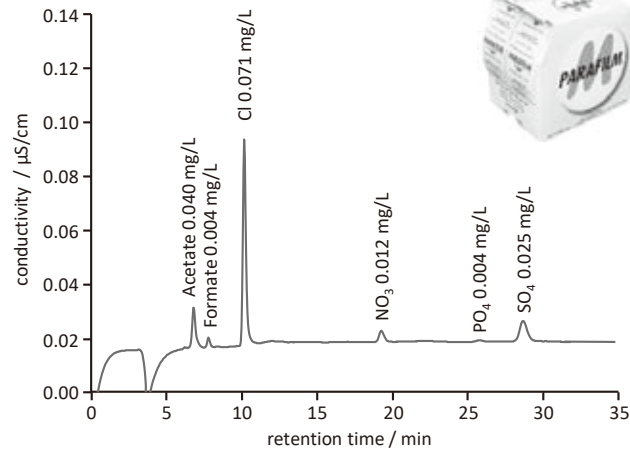
1 mg/L NH₄⁺ 標準液を封入, 一晚放置後測定

Metrohm
メトロムジャパン株式会社

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水にパラフィルムが触れたときの汚染例



Metrohm
メトロムジャパン株式会社

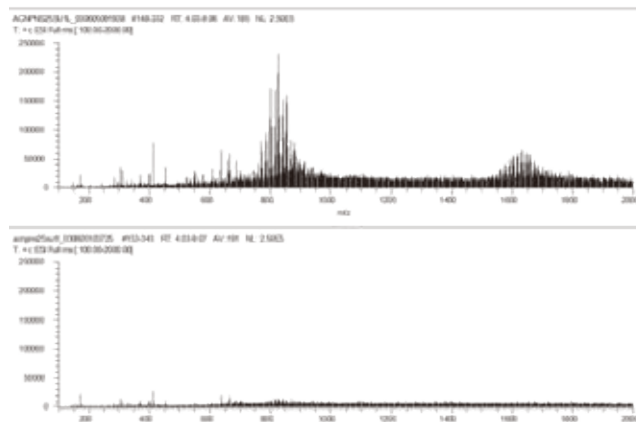
WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

実験器具(三角フラスコ)からの汚染

溶媒: アセトニトリル

ESI+



Y. Sawada, "Ekikuro Bu-no-maki (HPLC Q&A V, in Japanese)", ed. JSAC HPLC Committee, 2005, Tsukuba Shuppankai, Tokyo, 112.

Kanto Kagaku

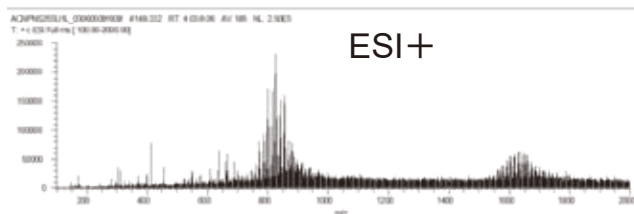
WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

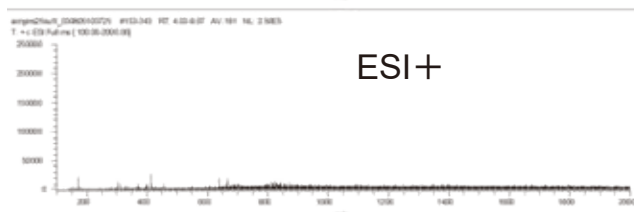
実験器具(三角フラスコ)からの汚染

溶媒: アセトニトリル

共洗いなし



共洗い3回後



実験器具から溶出した有機物汚染が認められた

Y. Sawada, "Ekikuro Bu-no-maki (HPLC Q&A V, in Japanese)", ed. JSAC HPLC Committee, 2005, Tsukuba Shuppankai, Tokyo, 112.

Kanto Kagaku

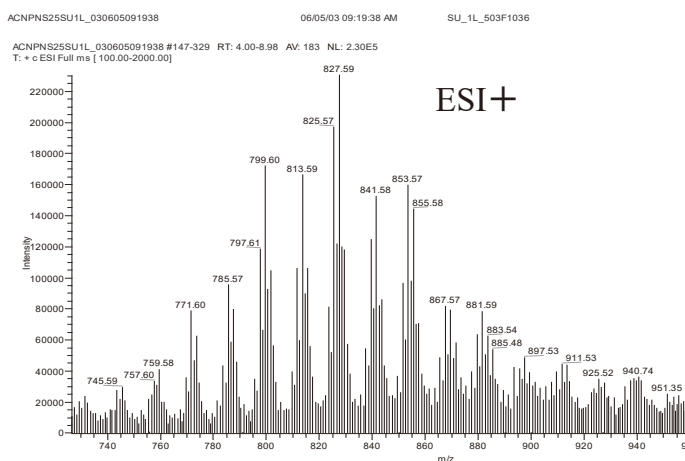
WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

実験器具(三角フラスコ)からの汚染(拡大)

溶媒: アセトニトリル

共洗いなし



m/z 14の間隔を示した。洗浄剤中の界面活性剤の影響か

An acknowledgement
This data is from Y. Sawada in Kanto Chemical

Kanto Kagaku

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

参考：超純水容器の洗浄方法

「JIS K0551-1994超純水中のTOC試験方法」

3.2 試料容器の洗浄(抜粋)

- a)硝酸で洗浄する。
- b)容器に約1/4量の純水を入れ、栓をして約30秒激しく振り混ぜて洗浄する。この操作を5回行う。
- c)純水(又は試験しようとする水と同等の水)を満たし密栓して16時間以上放置後、水を捨てる。
- d) c)と同じ水を満たし、密栓する。

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

参考：超純水容器の洗浄方法

「JIS K0553-2003超純水の金属元素試験方法」

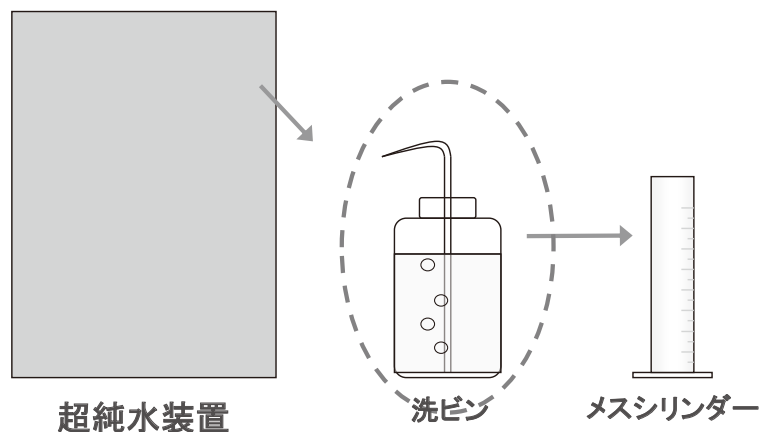
4.3 試料容器の洗浄(抜粋)

- a)容器に硝酸(0.2mol/l)を満たし、密栓して16時間以上放置した後、硝酸(0.2mol/l)を捨て、純水で洗浄する。
- b)容器に約1/4量の純水を入れ、栓をして約30秒激しく振り混ぜて洗浄する。この操作を5回行う。
- c)純水(又は試験しようとする水と同等の水)を満たし密栓して16時間以上放置後、水を捨てる。
- d) c)と同じ水を満たし、密栓する。

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

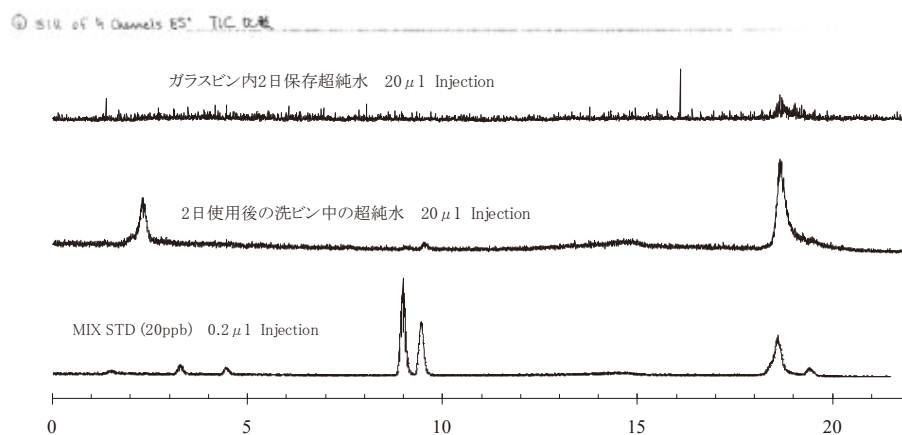
一般的な超純水装置からの採水、利用方法



WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

洗ビンの使用がLCMSに与える影響

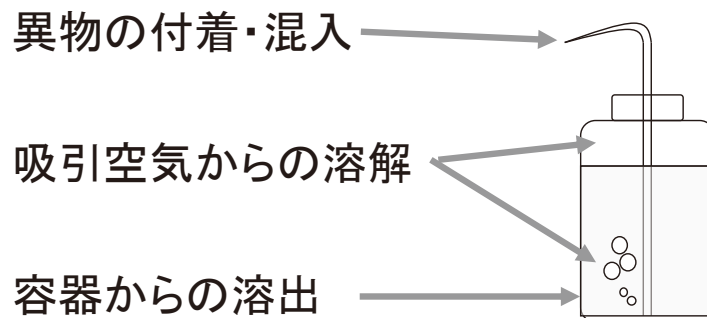


S. Horikiri, N. Fujita, Y. Kuroki, and T. Enami
in Proceedings of the 54th Annual Conference on Mass Spectrometry,
2006, Osaka, Japan, 459.

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

洗ビンの汚染要因

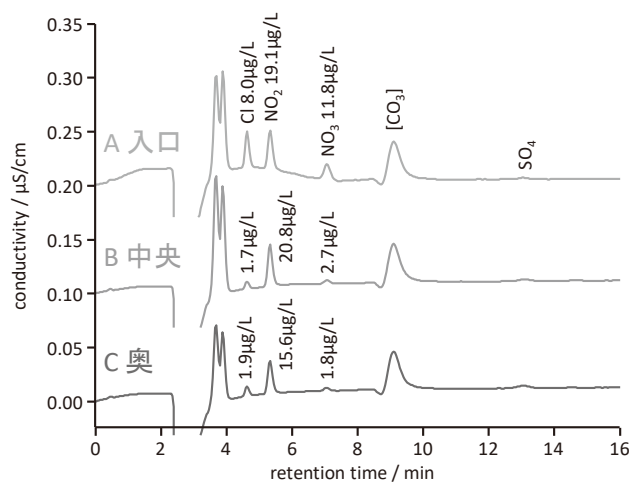


できるだけ使用時に純水を交換する
先端の随時洗浄

WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水の室内環境からの汚染例



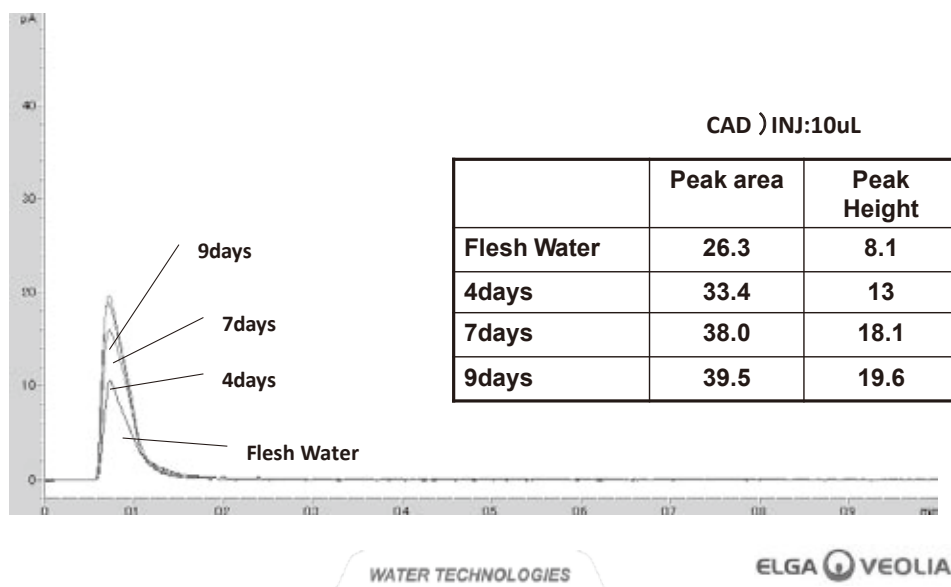
純水を満たした
ビーカーを一晩放
置後、イオンクロマ
トグラフで測定

Metrohm
メトロームジャパン株式会社

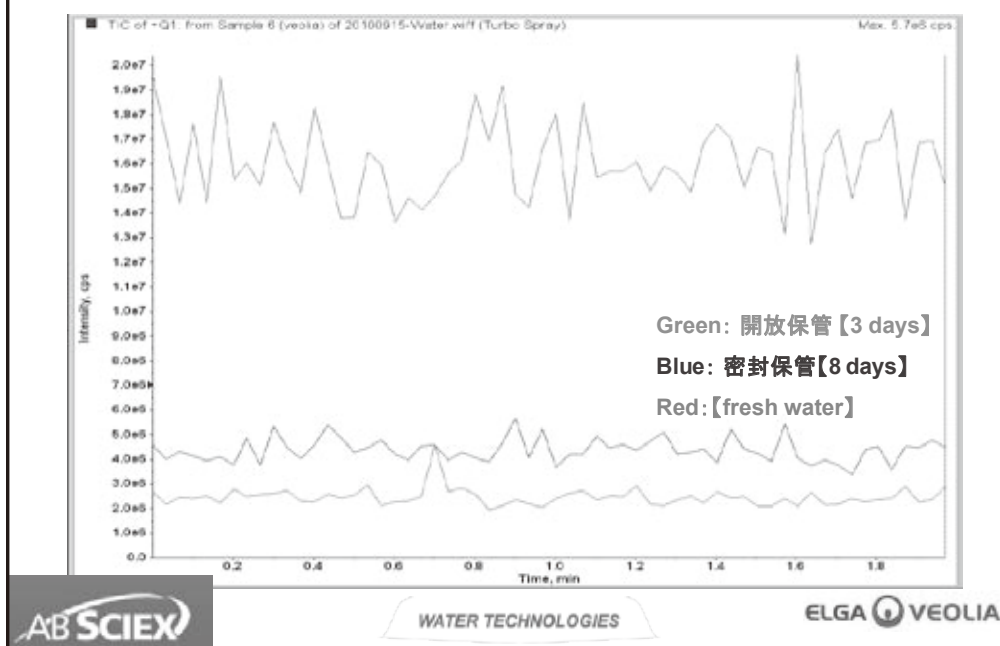
WATER TECHNOLOGIES

ELGA VEOLIA

超純水の貯水時の経時劣化例



採水直後の超純水と貯水超純水の水質比較:TIC



まとめ 「分析に用いる水」のポイント

- 分析用水は水質が良ければそれだけ汚染されやすいと認識する
- 超純水システムの適切な管理を行なう
 - 精製方法を理解して適切な装置管理を行う
 - 消耗品の劣化や新品交換時に生じる水質変動に注意する
 - 水質モニタリングの限界を理解して利用する
- 超純水はできるだけ汚染させないように注意深く使用する
 - 採水時には特に汚染が生じやすいことに注意
 - 超純水装置、容器、洗ビン、環境、自分自身どこからでも汚染が生じる
 - 保管時にも水質劣化は生じるが工夫次第でかなり防げる
- 分析に応じた妥当な使用方法を検討する
 - 装置の設置場所、採水方法、容器（選択、洗浄など）、保管方法など
- 必要に応じてSOPに採用し、標準化、均質化を図る

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

ご清聴ありがとうございました

後日ご質問などありましたら

ヴェオリア・ジェネッツ株式会社
エルガ・ラボウォーター事業部
黒木 祥文

yoshifumi.kuroki@veolia.com

WATER TECHNOLOGIES

ELGA  VEOLIA

超純水・純水に関する技術セミナーのご紹介

● 技術セミナーの概要

- セミナー会場：御社内 セミナー室・会議室など
- 最少参加人数：5名程度
- セミナー時間：事前打ち合わせの上決定
- セミナー内容：事前打ち合わせの上決定
- ご用意いただきたいもの：PC用プロジェクター およびスクリーン

● セミナーの内容について

- 講演時間は30分～2時間程度 ご要望に応じて設定させていただきます
- 講演内容は以下の主要内容をベースとしてご要望に応じアレンジいたします
- 製品PRはいたしません
- 費用はいただきません

● セミナーの主要内容

- 純水・超純水の基礎知識
純水装置や超純水システムがどのような技術を用いているのかを知ることで 装置の使用方法、運用管理の考え方のベースをご理解いただけます
- 超純水の使用上の注意点
超純水装置の水質について理解を深めていただきます
超純水の使用方法の良し悪しが水質に与える影響をお伝えします
- 超純水システムにおけるメンテナンスの重要性
超純水システムのメンテナンスのポイントをご紹介します
- 純水・超純水装置のバリデーションの要点
主に製薬分野で純水装置に求められるバリデーション（IQ、OQ）の概要をお伝えいたします

————— まずはお問い合わせください —————

その他にも純水技術情報・技術資料の提供を行っています

- Pure LabWater Guide（英語版・日本語版技術資料）
- <http://www.elgalabwater.com>（英語・日本語ウェブサイト）
- jp.elga.all.groups@veolia.com（日本語問い合わせEメールアドレス）



あなたの超純水装置は いつTOCを測定しますか？

- 採水している時ですか？
- 採水した後ですか？

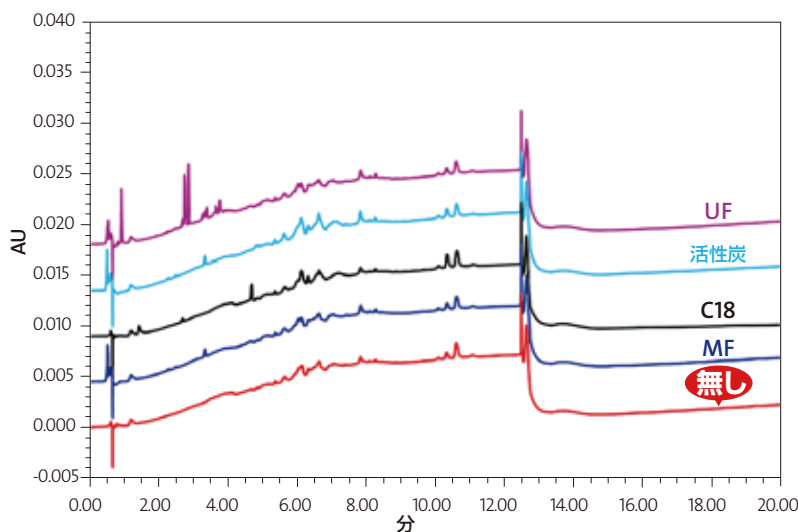
**エルガの超純水装置は
採水中に測定し
リアルタイムに表示します**



あなたの超純水装置の採水口フィルター LC分析に悪影響を与えていませんか？

採水口フィルターを通過することにより
多くの不純物が検出されます。※
しかも採水口フィルター通過後には水質
測定しないので表示部には採水水質が
反映されません。

採水口フィルターがHPLC分析に与える影響



※弊社調べ

**エルガの超純水装置は
採水口フィルターを使用しません。**



ヴェオリア・ジェネッツ株式会社 エルガ・ラボウォーター事業部

お問い合わせ 〒108-0022 東京都港区海岸 3-20-20 ヨコソーレインボータワー
e-mail : jp.elga.all.groups@veolia.com <http://www.elgalabwater.com>

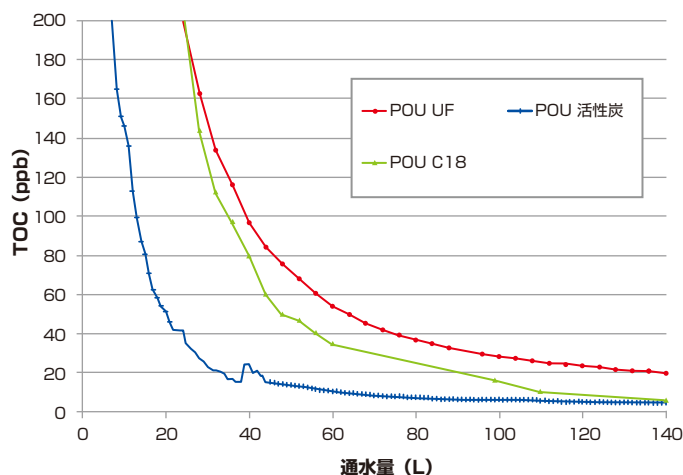
ELGA は Veolia Water の実験室用水の国際ブランド名です。PURELAB は ELGA LabWater の商標および技術です。

あなたの超純水装置の採水口フィルター交換した後に200ℓ排水してますか？

採水口フィルターは交換後200ℓ程度排水しないと水質が安定しません。※

しかも、装置の水質表示は交換前と交換後の排水中も全く変化がないのでご注意ください。

各種フィルター交換後のTOC変動例※



※弊社調べ

エルガの超純水装置は採水口フィルターを使用しません。

