

## US EPA メソッド 524.2: Agilent 8860/5977B GC/MSD による 飲料水中のパージ可能有機化合物の測定

### 著者

Bruce D. Quimby and  
Anastasia A. Andrianova  
Agilent Technologies, Inc.

### 概要

Agilent 8860/5977B GC/MSD システムと Teledyne Tekmar Lumin パージ & トラップ (P&T) コンセントレータおよび AQUATek 液体バイアルオートサンプラ (LVA) を組み合わせて使用することで、米国環境保護庁 (US EPA) メソッド 524.2 の要件に適合した揮発性有機化合物 (VOC) の分析が可能になります。EPA メソッド 524.2 や類似のメソッドに準拠した水中の VOC 分析は、飲用水供給の安全確保の一環として全世界で実施されています。

## はじめに

US EPA メソッド 524.2 は、GC/MS による水中の VOC の定量の手順と要件を既定しています<sup>1</sup>。このメソッドが提起する課題は、4 分間の分析トラップからの脱着時間が推奨されているために、GC/MS システムに移送される水蒸気が非常に大量になる可能性があることです。GC の注入口、カラム、MSD は水分の影響により、分析全体で性能が低下することもあります。

このアプリケーションノートでは、P&T による VOC 分析において、EPA メソッド 524.2 の要件を優に満たすシステム仕様を紹介します。これには次のものが含まれます。

- ドローアウトレンズ、ライナ、カラムなどの推奨 GC および MS 消耗品と、必要な性能を提供するアジレントのメソッドおよび他の材料
- 4-プロモフルオロベンゼン (BFB) に関する EPA のチューニング要件を確実に満たし、感度を向上させる自動化チューニング手法
- 脱着時の Agilent GC/MSD への水量低減のために設計された Teledyne Tekmar Lumin P&T と革新的な水分除去システム (MCS)
- Teledyne Tekmar Lumin P&T コンセントレータ用の P&T パラメータと、高信頼性、高精度の前処理および処理を実現する AQUATEk LVA

- Agilent MassHunter 10 のソフトウェアツール: 化合物の同定用の Unknowns Analysis、カスタムライブラリを作成する Library Editor、取り込んだデータとライブラリ検索に基づく定量メソッド作成のための Quantitative Analysis など

このアプリケーションノートに記載されている VOC データにより、直線性とダイナミックレンジの点で初回キャリブレーション (ICAL) とメソッド検出限界 (MDL) の研究に必要な性能が示されます。

## 実験方法

Agilent 5977B 質量分析システム (MSD) を、スプリット/スプリットレス (SSL) 注入口付きの Agilent 8860 GC、Teledyne Tekmar Lumin P&T コンセントレータ、AQUATEk LVA と組み合わせました。自動 BFB チューニングアルゴリズムを使用して、MSD をオートチューニングしました。分析メソッドでは、Agilent ウルトラライナートのストレートスルー 1.0 mm GC 注入口ライナ (p/n 5190-4047) と、DB-624 UI、20 m × 0.18 mm、1 μm カラム (p/n 121-1324UI) を使用しました。Teledyne Tekmar Lumin P&T を、GC 制御 EPC と GC 注入口の間の GC キャリアガス注入口ラインに接続しました。スプリット比は 150:1 に設定しました。ステンレスイオン源 (p/n G3870-67750) と直径 6 mm のドローアウトレンズ (p/n G3163-20530) を組み合わせて使用しました。

10 μL の対応する標準原液を 40 mL のセブタム付きバイアル中の水にスパイクすることで、0.25 から 50 μg/L までの範囲にある 7 つのキャリブレーションレベルの標準水溶液を調製しました。標準原液をスパイクする前に、最上部 (または縁) まで満たされた 40 mL バイアルから 300 μL の水を除去することで、直径が 5 ~ 6 mm を超えない気泡の形成が可能となり、効果的な混合に適します。スパイク標準原液は、60 種類と 24 種類の化合物標準混合物 (それぞれ AccuStandard M-502-10X および M-524R-B) を使用して調製しました。フルオロベンゼン (内部標準)、1,2-ジクロロベンゼン-d<sub>4</sub> (サロゲート)、BFB (サロゲート) の濃度がそれぞれ 5 μg/mL のメタノール溶液を含む添加用標準溶液を、3 種の化合物の混合物 (AccuStandard M-524-FS) を使用して調製しました。この添加用溶液 5 μL が 5 mL の水サンプル容量に Lumin P&T コンセントレータ内で自動添加され、5 μg/L 濃度の ISTD とサロゲートが作成されました。データの取り込みと処理には、MassHunter ワークステーションソフトウェアを使用しました。図 1 に、使用したシステムの構成を示します。表 1 に、Agilent GC/MSD の動作パラメータを示します。表 2 に、Lumin P&T コンセントレータと AQUATEk LVA 機器の動作条件を示します。表 3 に、ターゲット VOC とそれぞれの VOC について提示された定量イオンをまとめています。

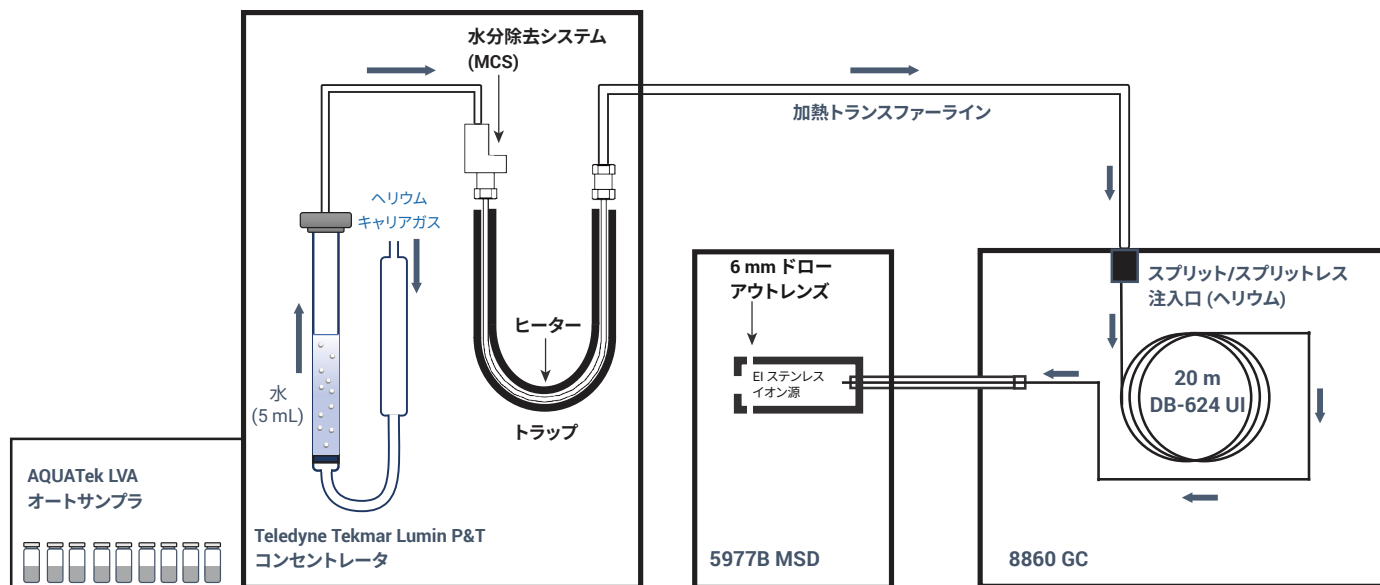


図 1. 機器の構成

表 1. VOC 分析の GC/MS 条件

8860 GC		コントロールモード	定流量
注入口	スプリット/スプリットレス (SSL)	流量	0.663 mL/分
モード	スプリット	注入口接続	スプリット/スプリットレス注入口 (SSL)
スプリット比	150:1	出口接続	MSD
トータル流量	100.07 mL/分	<b>MSD</b>	
キャリアガス	ヘリウム	モデル	5977B
注入口ライナ	ストレート 1.0 mm UI ライナ	イオン源	ステンレスイオン源
注入口ライナの部品番号	5190-4047	真空ポンプ	パフォーマンススターボ
注入ソース	外部デバイス	チューニングファイル	BFB_Atune.u
<b>オープン</b>		モード	スキャン
初期オープン温度	35 °C	溶媒ディレイ	1.05 分
初期オープン保持	4 分	EM 電圧ゲインモード	5
昇温速度 1	15 °C/min	微量イオン検出	オン
最終温度 1	240 °C	四重極温度	200 °C
最終オープン保持 1	0.3333 分	イオン源温度	250 °C
合計分析時間	18 分	トランスファーライン温度	250 °C
平衡化時間	0 分	スキャンパラメータ	
<b>カラム</b>		低質量	35
タイプ	DB-624 UI	高質量	260
部品番号	121-1324UI	スレッシュホールド	0
長さ	20 m	サンプル	2
直径	0.18 mm		
膜厚	1 µm		
			A/D サンプル: 4

表 2. Teledyne Tekmar Lumin P&T/AQUATek LVA の VOC 分析の条件

機器タイプ: Tekmar Lumin P&T/AQUATek LVA	
<b>スタンバイ</b>	
バルブオープン温度	125 °C
トランスファーライン温度	125 °C
サンプルマウント温度	40 °C
スタンバイ流量	10 mL/分
パーズレディ温度	45 °C
MCS パーズ温度	20 °C
<b>パーズ</b>	
パーズ温度	20 °C
パーズ時間	11.00 分
パーズ流量	40 mL/分
ドライパーズ温度	20 °C
ドライパーズ時間	2.00 分
ドライパーズ流量	100 mL/分
サンプル温度	40 °C
ブレパーズ時間	0.50 分
ブレパーズ流量	40 mL/分
ブレヒート時間	1.00 分
サンプルヒーター	オフ
<b>脱着</b>	
脱着プレヒート温度	245 °C
脱着温度	250 °C
脱着時間	4.00 分
ドレイン流量	400 mL/分
GC スタート信号	脱着開始
<b>ベーキング</b>	
バイク時間	6.00 分
バイク温度	260 °C
MCS バイク温度	200 °C
バイク流量	200 mL/分
<b>AQUATek LVA</b>	
サンプルループ時間	0.50 分
サンプル移送時間	0.50 分
洗浄ループ時間	0.25 分
ニードルスイープ時間:	0.30 分
プレススイープ時間	0.25 分
洗浄水温度	80 °C
バイク洗浄サイクル	3
バイク洗浄ドレイン時間	0.25 分

表 3. VOC のリテンションタイムと推奨される定量イオンのリスト

化合物	リテンション タイム (分)	ターゲット m/z	確認イオン 1 m/z	確認イオン 2 m/z	確認イオン 3 m/z
フルオロベンゼン (ISTD)	6.613	96.0	77.0		
ジクロロジフルオロメタン	1.207	85.0	87.0		
クロロメタン	1.362	50.0	52.0		
クロロエテン	1.462	62.0	64.0		
プロモメタン	1.752	94.0	96.0		
塩化エチル	1.858	64.0	66.0	49.0	
トリクロロモノフルオロメタン	2.120	101.0	103.0		
エチルエーテル	2.466	74.0	59.0	45.0	
1,1-ジクロロエテン	2.683	61.0	96.0	98.0	63.0
アセトン	2.793	58.0	43.0		
ヨードメタン	2.841	142.0	127.0		
二硫化炭素	2.907	76.0			
塩化アリル	3.145	76.0	41.0	39.0	
塩化メチレン	3.310	84.0	49.0	86.0	47.0
アクリロニトリル	3.696	52.0	53.0	51.0	
trans-1,2-ジクロロエチレン	3.709	61.0	96.0	98.0	63.0
メチル-tert-ブチルエーテル	3.787	73.0	57.0	43.0	
1,1-ジクロロエタン	4.370	63.0	65.0		
2,2-ジクロロプロパン	5.192	77.0	79.0	97.0	
cis-1,2-ジクロロエチレン	5.202	61.0	96.0	98.0	63.0
2-ブタン	5.296	72.0	43.0		
プロパニトリル	5.346	54.0	52.0		
アクリル酸メチル	5.424	55.0	85.0	42.0	
プロモクロロメタン	5.503	130.0	128.0	49.0	132.0
メチルアクリロニトリル	5.535	67.0	52.0	66.0	
テトラヒドロフラン	5.615	72.0	71.0		
トリクロロメタン	5.640	83.0	85.0	47.0	
1,1,1-トリクロロエタン	5.831	97.0	99.0	61.0	
1-クロロブタン	5.985	56.0	49.0		
四塩化炭素	6.029	117.0	119.0	47.0	121.0
1,1-ジクロロプロペン	6.038	75.0	110.0	112.0	77.0
ベンゼン	6.274	78.0	77.0		
1,2-ジクロロエタン	6.308	62.0	49.0	64.0	
トリクロロエチレン	7.023	130.0	132.0	95.0	97.0
1,2-ジクロロプロパン	7.261	63.0	62.0	76.0	65.0
ジプロモメタン	7.379	174.0	172.0	176.0	93.0
メタクリル酸メチル	7.453	100.0	69.0	99	
プロモジクロロメタン	7.568	83.0	85.0		
2-ニトロプロパン	7.820	43.0	41.0		
cis-1,3-ジクロロプロペン	8.044	75.0	110.0	77.0	
2,2-ジメトキシブタン	8.105	89.0	87.0	55.0	
メチルイソブチルケトン (MIBK)	8.237	58.0	43.0	41.0	

表 3. VOC のリテンションタイムと推奨される定量イオンのリスト (続き)

化合物	リテンション タイム (分)	ターゲット m/z	確認イオン 1 m/z	確認イオン 2 m/z	確認イオン 3 m/z
トルエン	8.380	91.0	92.0		
trans-1,3-ジクロロプロペン	8.619	75.0	110.0	77.0	
メタクリル酸エチル	8.748	69.0	41.0	39.0	
1,1,2-トリクロロエタン	8.797	97.0	99.0	83.0	61.0
テトラクロロエチレン	8.933	164.0	166.0	129.0	168.0
1,3-ジクロロプロパン	8.961	76.0	78.0		
2-ヘキサノン	9.082	58.0	43.0	57.0	
ジプロモクロロメタン	9.181	129.0	127.0	131.0	
1,2-ジプロモエタン	9.284	109.0	107.0		
クロロベンゼン	9.787	112.0	114.0	77.0	
1,1,1,2-テトラクロロエタン	9.875	133.0	131.0	117.0	119.0
エチルベンゼン	9.909	91.0	106.0		
m+p-キシレン	10.028	91.0	106.0	105.0	
o-キシレン	10.418	91.0	106.0	105.0	
スチレン	10.431	104.0	103.0	78.0	105.0
トリプロモメタン	10.600	173.0	171.0	175.0	79.0
イソプロピルベンゼン	10.791	105.0	120.0		
p-ブromoフルオロベンゼン (SURR)	10.933	174.0	176.0	95.0	75.0
ブromoベンゼン	11.074	158.0	156.0	77.0	50.0
1,1,2,2-テトラクロロエタン	11.083	83.0	85.0		
1,2,3-トリクロロプロパン	11.121	75.0	110.0	112.0	61.0
1,4-ジクロロ-2-ブテン	11.142	89.0	88.0	53.0	124.0
プロピルベンゼン	11.200	91.0	120.0		
2-クロロトルエン	11.274	91.0	126.0		
メシチレン (1,3,5-トリメチルベンゼン)	11.379	105.0	120.0		
tert-ブチルベンゼン	11.701	119.0	91.0	134.0	
1,2,4-トリメチルベンゼン	11.748	105.0	120.0		
1-メチルプロピルベンゼン	11.919	105.0	134.0		
1,3-ジクロロベンゼン	12.014	146.0	148.0	111.0	75.0
p-シメン (4-イソプロピルトルエン)	12.067	119.0	134.0	91.0	
1,4-ジクロロベンゼン	12.102	146.0	148.0	111.0	75.0
1,2-ジクロロベンゼン-d <sub>4</sub> (SURR)	12.452	152.0	150.0	115.0	
1,2-ジクロロベンゼン	12.470	146.0	148.0	111.0	75.0
n-ブチルベンゼン	12.473	91.0	92.0	134.0	
ヘキサクロロエタン	12.727	166.0	164.0	201.0	203.0
1,2-ジブromo-3-クロロベンゼン	13.241	155.0	75.0	157.0	159.0
ニトロベンゼン	13.446	93.0	123.0	77.0	51.0
1,2,4-トリクロロベンゼン	14.072	180.0	182.0	145.0	184.0
1,1,2,3,4,4-ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	14.256	225.0	227.0	262.0	260.0
ナフタレン	14.311	128.0	127.0	129.0	
1,2,3-トリクロロベンゼン	14.554	180.0	182.0	145.0	184.0

## BFB オートチューンによる BFB イオン存在量基準への 適合

### MSD チューニング

Agilent MSD システムの BFB オートチューンプロセスは、VOC 分析に使用されるハードウェア構成をサポートするために設計されたもので、EPA が確立した BFB スペクトルイオン比を維持しつつ、システム性能を最大限に高めることができます。MSD ハードウェア構成には、直径 6 mm のドローアウトレンズ (p/n G3163-20530) 付きのステンレスイオン源 (p/n G3870-67750) が含まれます。最適な動作のために、イオン源と四重極の温度はそれぞれ 250 °C と 200 °C に設定しました。

BFB オートチューン (BFB\_Atune.U) は、MassHunter Acquisition で Tune and Vacuum Control ビューの Tune ドロップダウンメニューに表示されます。図 2 は、BFB\_ATUNE.U ファイルレポートの例を示しています。

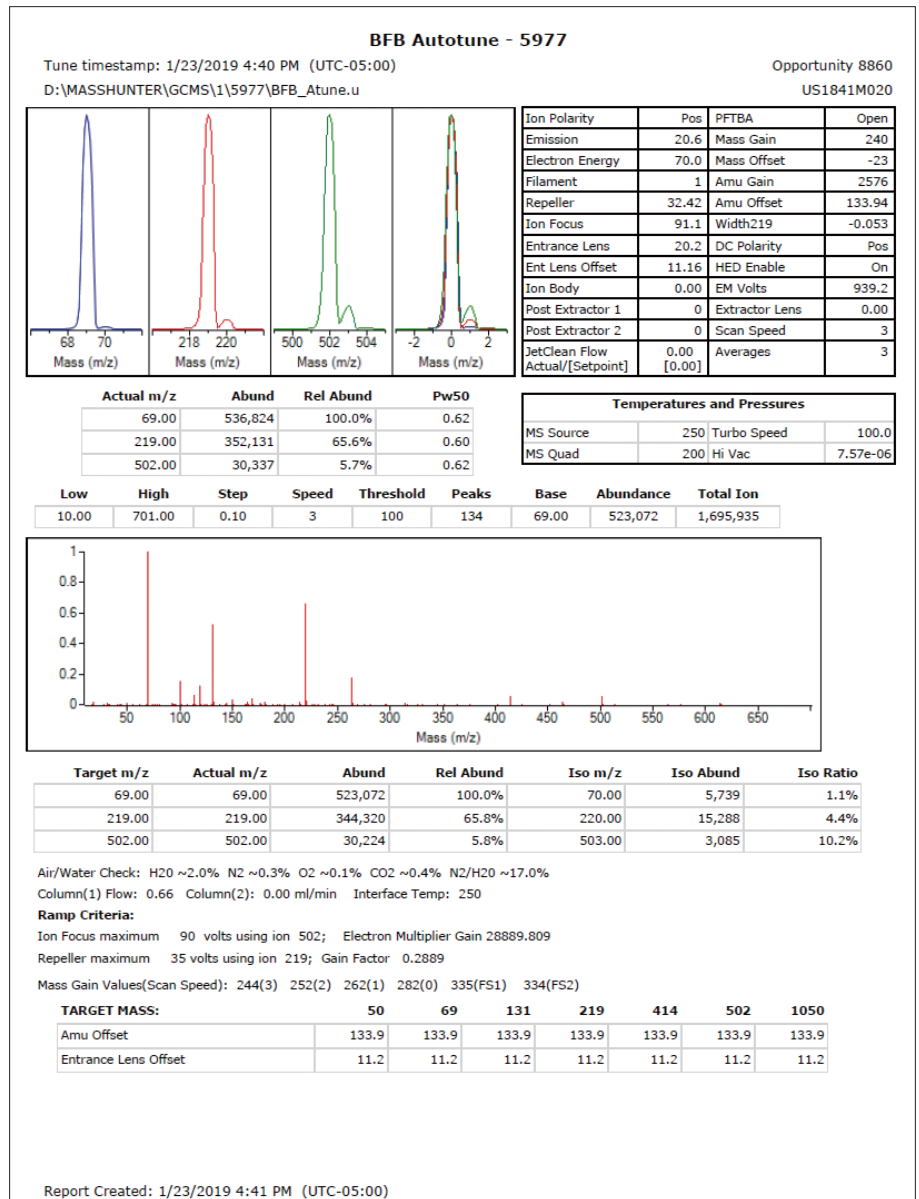


図 2. BFB オートチューンレポート

## BFB スペクトルの評価

メソッド 524.2 では、25 ng 以下のオンカラム BFB を、パージまたは直接注入のいずれかによって導入し (セクション 6.3.1 および 10.2.2)、EPA 524.2 メソッドの基準に対してテストするように定められています。Tune Evaluation ツールは、Agilent MassHunter Quantitative Analysis Package で提供され、デフォルトで BFB スペクトル評価用メソッドが含まれています。図 3 に、Tune Evaluation Report を示します。BFB オートチューンやチューニング評価などのチューニングルーチンは、順次に呼び出して、システム性能チェックを実行することもできます。

## 結果と考察

### 初期キャリブレーション (ICAL)

BFB 注入とスペクトル評価を適切に実行した後、ICAL を所定の検量範囲 (通常 0.5 ~ 50 µg/L) で実行しました。図 4 に、今回の分析で指定した GC、MSD、P&T パラメータを用いて取り込んだ代表的なトータルイオンクロマトグラム (TIC) を示します。

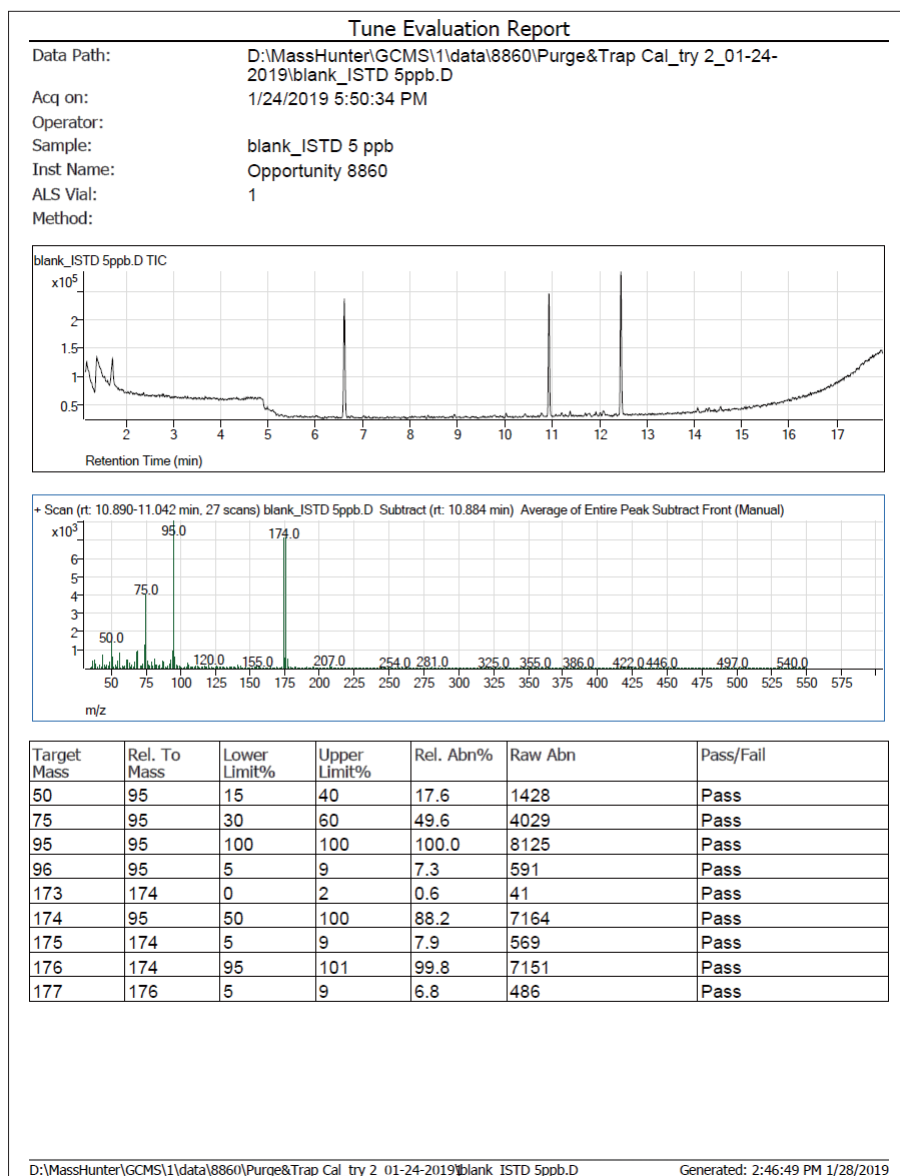
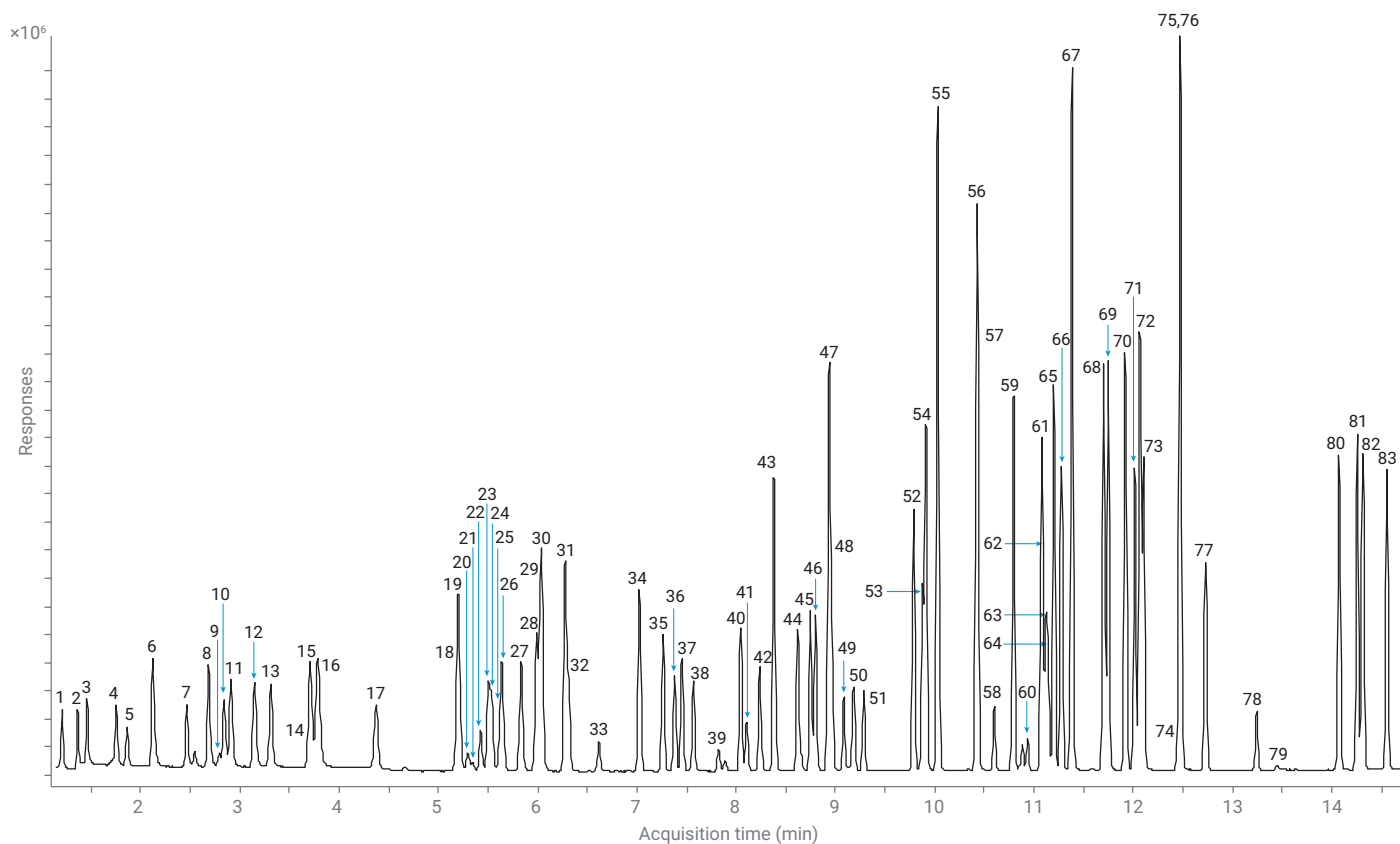


図 3. BFB チューンチェックレポート



1	ジクロロジフルオロメタン	22	アクリル酸メチル	43	トルエン	64	1,4-ジクロロ-2-ブテン
2	クロロメタン	23	プロモクロロメタン	44	<i>trans</i> -1,3-ジクロロプロパン	65	プロピルベンゼン
3	クロロエテン	24	メチルアクリロニトリル	45	メタクリル酸エチル	66	2-クロロトルエン
4	プロモメタン	25	テトラヒドロフラン	46	1,1,2-トリクロロエタン	67	メシチレン (1,3,5-トリメチルベンゼン)
5	塩化エチル	26	トリクロロメタン	47	テトラクロロエチレン	68	<i>tert</i> -ブチルベンゼン
6	トリクロロモノフルオロメタン	27	1,1,1-トリクロロエタン	48	1,3-ジクロロプロパン	69	1,2,4-トリメチルベンゼン
7	エチルエーテル	28	1-クロロプロタン	49	2-ヘキサノン	70	1-メチルプロピルベンゼン
8	1,1-ジクロロエテン	29	四塩化炭素	50	ジプロモクロロメタン	71	1,3-ジクロロベンゼン
9	アセトン	30	1,1-ジクロロプロパン	51	1,2-ジプロモエタン	72	<i>p</i> -シメン (4-イソプロピルトルエン)
10	ヨードメタン	31	ベンゼン	52	クロロベンゼン	73	1,4-ジクロロベンゼン
11	二硫化炭素	32	1,2-ジクロロエタン	53	1,1,1,2-テトラクロロエタン	74	1,2-ジクロロベンゼン- <i>d</i> <sub>4</sub> (SURR)
12	塩化アリル	33	フルオロベンゼン (ISTD)	54	エチルベンゼン	75	1,2-ジクロロベンゼン
13	塩化メチレン	34	トリクロロエチレン	55	<i>m+p</i> -キシレン	76	<i>n</i> -ブチルベンゼン
14	アクリロニトリル	35	1,2-ジクロロプロパン	56	<i>o</i> -キシレン	77	ヘキサクロロエタン
15	<i>trans</i> -1,2-ジクロロエチレン	36	ジプロモメタン	57	スチレン	78	1,2-ジプロモ-3-クロロプロパン
16	メチル- <i>tert</i> -ブチルエーテル	37	メタクリル酸メチル	58	トリプロモメタン	79	ニトロベンゼン
17	1,1-ジクロロエタン	38	プロモジクロロメタン	59	イソプロピルベンゼン	80	1,2,4-トリクロロベンゼン
18	2,2-ジクロロプロパン	39	2-ニトロプロパン	60	<i>p</i> -プロモフルオロベンゼン (SURR)	81	1,1,2,3,4,4-ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン
19	<i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン	40	<i>cis</i> -1,3-ジクロロプロパン	61	プロモベンゼン	82	ナフタレン
20	2-ブタノン	41	2,2-ジメトキシブタン	62	1,1,2,2-テトラクロロエタン	83	1,2,3-トリクロロベンゼン
21	プロパンニトリル	42	MIBK	63	1,2,3-トリクロロプロパン		

図 4. EPA メソッド 524.2 の TIC: 50 µg/L の標準および 5 µg/L の ISTD とサロゲート



表 4 は、0.25 ~ 50 µg/L の濃度での代表的な ICAL 結果です。メソッド 524.2 では、平均相対レスポンス係数による定量を適用しており、すべての化合物の % RSD 値を 20 % 未満とするように指定されています。20 % 未満でない場合、化合物は直線または二次曲線の検量線近似で定量する必要があります。

表 4 の結果は、79 個の化合物のキャリブレーションで 20 % 未満の RSD の基準を満たしたことを示しています。ヨードメタンは、既知の安定性に関する問題が原因で直線性について問題がよく生じます。RSD が 20 % を超えるため、メソッドでは二次曲線近似を適用することが推奨されています。AQUATEk LVA により導入された内部標準とサロゲート化合物の % RSD は < 5 % RSD です。この結果から、

Agilent GC/MSD と Teledyne Tekmar P&T 装置によって高い精度を達成できることが分かります。

これらの化合物の多くについて検出下限は通常、0.25 または 0.50 µg/L です。しかし、これよりも検出下限が高い化合物もあります。例えば、アセトンや 2-ブタノンなどのケトン類の検出下限は 5.0 µg/L です。

表 4. メソッド 524.2 に準拠した 0.25 ~ 50 µg/L での ICAL

化合物	RT (分)	0.25 µg/L	0.5 µg/L	1 µg/L	5 µg/L	10 µg/L	25 µg/L	50 µg/L	平均 RRF	% RSD
		RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF		
フルオロベンゼン (ISTD)	6.613	ISTD	ISTD	ISTD	ISTD	ISTD	ISTD	ISTD	1.000	0.6
ジクロロジフルオロメタン	1.207	0.087	0.150	0.178	0.136	0.157	0.153	0.153	0.145	19.6
クロロメタン	1.362	0.148	0.178	0.143	0.159	0.170	0.162	0.161	0.160	7.5
クロロエテン	1.462	0.244	0.182	0.212	0.180	0.191	0.183	0.184	0.196	12.0
プロモメタン	1.752				0.149	0.145	0.119	0.117	0.132	12.8
塩化エチル	1.858	0.066	0.118	0.104	0.099	0.115	0.113	0.112	0.104	17.2
トリクロロモノフルオロメタン	2.120	0.299	0.353	0.342	0.337	0.334	0.337	0.336	0.334	5.0
エチルエーテル	2.466	0.062	0.096	0.115	0.099	0.105	0.105	0.106	0.098	17.4
1,1-ジクロロエテン	2.683	0.223	0.280	0.274	0.262	0.252	0.255	0.250	0.257	7.3
アセトン	2.793				0.021	0.022	0.020	0.020	0.021	5.1
ヨードメタン	2.841	0.186	0.160	0.177	0.171	0.209	0.275	0.297	0.211	0.9963*
二硫化炭素	2.907	0.603	0.515	0.516	0.477	0.489	0.483	0.489	0.510	8.5
塩化アリル	3.145	0.074	0.089	0.071	0.091	0.099	0.089	0.089	0.086	11.8
塩化メチレン	3.310	0.225	0.182	0.178	0.179	0.174	0.171	0.171	0.183	10.5
アクリロニトリル	3.696		0.071	0.094	0.060	0.061	0.067	0.064	0.070	18.2
trans-1,2-ジクロロエチレン	3.709	0.245	0.252	0.251	0.239	0.228	0.231	0.228	0.239	4.3
メチル-tert-ブチルエーテル	3.787	0.658	0.564	0.657	0.575	0.564	0.567	0.566	0.593	7.5
1,1-ジクロロエタン	4.370	0.253	0.269	0.296	0.303	0.307	0.306	0.294	0.290	7.1
2,2-ジクロロプロパン	5.192	0.236	0.282	0.258	0.257	0.278	0.244	0.239	0.256	7.2
cis-1,2-ジクロロエチレン	5.202	0.371	0.298	0.314	0.287	0.287	0.284	0.279	0.303	10.6
2-ブタノン	5.296				0.026	0.026	0.023	0.023	0.024	7.8
プロパンニトリル	5.346		0.023	0.027	0.030	0.031	0.030	0.032	0.029	11.6
アクリル酸メチル	5.424	0.128	0.190	0.170	0.187	0.174	0.182	0.182	0.173	12.3
プロモクロロメタン	5.503	0.126	0.070	0.125	0.123	0.130	0.128	0.128	0.118	18.2
メチルアクリロニトリル	5.535		0.108	0.104	0.094	0.088	0.092	0.089	0.096	8.8
テトラヒドロフラン	5.615		0.035	0.032	0.036	0.029	0.031	0.032	0.033	7.6
トリクロロメタン	5.640	0.232	0.293	0.297	0.321	0.322	0.327	0.320	0.302	11.0
1,1,1-トリクロロエタン	5.831	0.364	0.271	0.277	0.287	0.280	0.292	0.292	0.295	10.7
1-クロロブタン	5.985	0.294	0.360	0.284	0.340	0.354	0.345	0.348	0.332	9.1
四塩化炭素	6.029	0.209	0.200	0.208	0.226	0.231	0.217	0.232	0.218	5.7

\* この化合物は二次回帰分析しました。

表 4.メソッド 524.2 に準拠した 0.25 ~ 50 µg/L での ICAL (続き)

化合物	RT (分)	0.25 µg/L	0.5 µg/L	1 µg/L	5 µg/L	10 µg/L	25 µg/L	50 µg/L	平均 RRF	% RSD
		RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF		
1,1-ジクロロプロペン	6.038	0.293	0.255	0.265	0.260	0.252	0.259	0.255	0.263	5.3
ベンゼン	6.274	0.857	0.695	0.749	0.710	0.717	0.707	0.700	0.734	7.8
1,2-ジクロロエタン	6.308	0.304	0.253	0.266	0.263	0.258	0.263	0.263	0.267	6.2
トリクロロエチレン	7.023	0.299	0.156	0.221	0.233	0.224	0.227	0.230	0.227	18.4
1,2-ジクロロプロパン	7.261	0.245	0.189	0.196	0.185	0.179	0.183	0.183	0.194	11.8
ジプロモetan	7.379	0.118	0.098	0.117	0.135	0.141	0.142	0.144	0.128	13.6
メタクリル酸メチル	7.453		0.063	0.073	0.056	0.058	0.061	0.060	0.062	9.8
ブロモジクロロメタン	7.568	0.249	0.209	0.192	0.197	0.210	0.205	0.215	0.211	8.7
2-ニトロプロパン	7.820			0.021	0.026	0.029	0.025	0.027	0.026	11.9
cis-1,3-ジクロロプロペン	8.044	0.308	0.331	0.290	0.281	0.275	0.284	0.284	0.293	6.7
2,2-ジメトキシプロパン	8.105			0.078	0.079	0.050	0.068	0.066	0.068	17.0
MIBK	8.237	0.111	0.097	0.083	0.083	0.081	0.086	0.086	0.090	12.1
トルエン	8.380	0.903	0.821	0.809	0.828	0.801	0.811	0.806	0.826	4.3
trans-1,3-ジクロロプロペン	8.619	0.303	0.237	0.259	0.239	0.257	0.265	0.262	0.260	8.5
メタクリル酸エチル	8.748	0.286	0.288	0.293	0.282	0.273	0.284	0.287	0.285	2.2
1,1,2-トリクロロエタン	8.797	0.159	0.153	0.174	0.169	0.172	0.177	0.175	0.168	5.4
テトラクロロエチレン	8.933	0.359	0.342	0.273	0.333	0.267	0.302	0.336	0.316	11.3
1,3-ジクロロプロパン	8.961	0.382	0.292	0.329	0.312	0.307	0.307	0.303	0.319	9.4
2-ヘキサノン	9.082	0.077	0.078	0.080	0.087	0.086	0.086	0.090	0.084	6.0
ジプロモクロロメタン	9.181	0.147	0.140	0.143	0.140	0.146	0.148	0.154	0.146	3.5
1,2-ジプロモetan	9.284	0.187	0.162	0.179	0.172	0.172	0.176	0.182	0.176	4.6
クロロベンゼン	9.787	0.558	0.520	0.556	0.526	0.519	0.529	0.531	0.534	3.0
1,1,1,2-テトラクロロエタン	9.875	0.160	0.163	0.143	0.147	0.157	0.158	0.166	0.156	5.3
エチルベンゼン	9.909	0.985	0.950	0.950	0.929	0.915	0.925	0.918	0.939	2.6
m+p-キシレン	10.028	0.851	0.748	0.730	0.710	0.702	0.712	0.715	0.738	7.1
o-キシレン	10.418	0.885	0.706	0.733	0.720	0.718	0.727	0.740	0.747	8.3
スチレン	10.431	0.640	0.631	0.542	0.610	0.581	0.597	0.610	0.601	5.5
トリプロモetan	10.600	0.076	0.078	0.097	0.093	0.099	0.101	0.110	0.094	13.3
イソプロピルベンゼン	10.791	0.961	0.989	0.954	0.910	0.914	0.919	0.944	0.942	3.1
p-プロモフルオロベンゼン (SURR)	10.933	0.326	0.342	0.343	0.324	0.351	0.330	0.359	0.339	3.9
プロモベンゼン	11.074	0.304	0.260	0.232	0.243	0.241	0.246	0.248	0.254	9.4
1,1,2,2-テトラクロロエタン	11.083	0.178	0.207	0.241	0.217	0.234	0.236	0.232	0.221	10.1
1,2,3-トリクロロプロパン	11.121	0.230	0.254	0.252	0.258	0.285	0.278	0.306	0.266	9.5
1,4-ジクロロ-2-ブテン	11.142		0.027	0.032	0.030	0.039	0.041	0.043	0.035	18.3
プロピルベンゼン	11.200	1.207	1.059	1.096	1.078	1.097	1.094	1.110	1.106	4.3
2-クロロトルエン	11.274	0.695	0.596	0.594	0.609	0.606	0.618	0.637	0.622	5.7
メシチレン (1,3,5-トリメチルベンゼン)	11.379	0.825	0.774	0.789	0.777	0.772	0.790	0.827	0.793	2.9
tert-ブチルベンゼン	11.701	0.978	0.807	0.871	0.707	0.762	0.718	0.738	0.797	12.3
1,2,4-トリメチルベンゼン	11.748	0.896	0.869	0.845	0.786	0.805	0.810	0.852	0.838	4.7
1-メチルプロピルベンゼン	11.919	1.202	1.070	1.041	1.037	1.043	1.049	1.090	1.076	5.4
1,3-ジクロロベンゼン	12.014	0.529	0.470	0.464	0.454	0.464	0.464	0.480	0.475	5.3
p-シメン (4-イソプロピルトルエン)	12.067	0.910	0.876	0.959	0.883	0.906	0.905	0.961	0.914	3.7

表 4. メソッド 524.2 に準拠した 0.25 ~ 50 µg/L での ICAL (続き)

化合物	RT (分)	0.25 µg/L	0.5 µg/L	1 µg/L	5 µg/L	10 µg/L	25 µg/L	50 µg/L	平均 RRF	% RSD
		RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF	RRF		
1,4-ジクロロベンゼン	12.102	0.503	0.465	0.507	0.462	0.465	0.476	0.503	0.483	4.2
1,2-ジクロロベンゼン-d <sub>4</sub> (SURRE)	12.452	0.380	0.394	0.384	0.373	0.390	0.395	0.418	0.391	3.7
1,2-ジクロロベンゼン	12.470	0.512	0.441	0.446	0.433	0.434	0.440	0.472	0.454	6.3
n-ブチルベンゼン	12.473	0.991	0.874	0.917	0.831	0.864	0.868	0.909	0.893	5.8
ヘキサクロロエタン	12.727	0.133	0.107	0.100	0.111	0.111	0.119	0.121	0.115	9.4
1,2-ジブrom-3-クロロベンゼン	13.241	0.030	0.050	0.049	0.045	0.051	0.054	0.061	0.048	20.0
ニトロベンゼン	13.446				0.008	0.009	0.009	0.009	0.008	7.7
1,2,4-トリクロロベンゼン	14.072	0.488	0.382	0.345	0.346	0.359	0.359	0.377	0.380	13.1
1,1,2,3,4,4-ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	14.256	0.318	0.261	0.234	0.236	0.233	0.240	0.251	0.253	11.9
ナフタレン	14.311	1.023	0.862	0.836	0.876	0.865	0.908	0.963	0.905	7.3
1,2,3-トリクロロベンゼン	14.554	0.401	0.385	0.348	0.327	0.349	0.349	0.369	0.361	7.0

**MDL**

平均相対レスポンス (すべての %RSD が < 20 %) と曲線近似の検量線を使用し、ターゲット化合物について 2 桁以上の許容可能な直線性が示された後に、MDL を調べました。最小レベルのキャリブレーション 0.25 µg/L で、8 回分析しました。MDL は、式 1 に示す公式を適用して求めました。検出下限が大きい化合物の場合は、1 µg/L の濃度で 8 回分析しました。表 5 に、今回の分析条件を使用して得られた代表的な 80 種類の VOC について計算した MDL を示します。

式 1 MDL の計算式

$$MDL = s \times t_{(n-1, 1-\alpha=99)} = s \times 2.998$$

ここで:

$t_{(n-1, 1-\alpha)}$  = 自由度  $n - 1$  で信頼度 99 % の場合の  $t$  の値

$n$  = 分析回数 (8)

$s$  = 8 回の分析の標準偏差

表 5. VOC の計算された MDL

化合物	RT (分)	サンプルの計算濃度 (µg/L)								平均濃度 (µg/L)	SD	MDL	
		スパイク (µg/L)	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5	サンプル 6	サンプル 7				サンプル 8
フルオロベンゼン (ISTD)	6.613	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	N/A	N/A
ジクロロジフルオロメタン	1.207	0.25	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.22	0.24	0.23	0.24	0.010	0.031
クロロメタン	1.362	0.25	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.29	0.25	0.26	0.26	0.017	0.052
クロロエテン	1.462	0.25	0.17	0.17	0.14	0.14	0.18	0.15	0.16	0.19	0.16	0.017	0.051
ブromメタン	1.752	1.00	0.88	1.03	0.90	0.91	0.78	0.74	0.75	0.97	0.87	0.106	0.316
塩化エチル	1.858	0.25	0.36	0.34	0.29	0.35	0.29	0.38	0.37	0.37	0.34	0.035	0.103
トリクロロモノフルオロメタン	2.120	0.25	0.25	0.24	0.18	0.23	0.18	0.26	0.20	0.21	0.22	0.030	0.091
エチルエーテル	2.466	0.25	0.28	0.21	0.29	0.27	0.33	0.23	0.27	0.30	0.27	0.038	0.114
1,1-ジクロロエテン	2.683	0.25	0.24	0.24	0.27	0.23	0.24	0.21	0.24	0.25	0.24	0.019	0.057
アセトン	2.793	1.00	1.04	1.21	1.51	1.33	1.37	1.25	1.03	1.08	1.23	0.173	0.518

表 5. VOC の計算された MDL (続き)

化合物	RT (分)	サンプルの計算濃度 (µg/L)									平均濃度 (µg/L)	SD	MDL
		スパイク (µg/L)	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5	サンプル 6	サンプル 7	サンプル 8			
ヨードメタン	2.841	0.25	0.23	0.17	0.16	0.17	0.19	0.24	0.20	0.21	0.20	0.031	0.092
二硫化炭素	2.907	0.25	0.21	0.23	0.23	0.21	0.22	0.20	0.22	0.21	0.21	0.011	0.033
塩化アリル	3.145	0.25	0.26	0.30	0.24	0.31	0.40	0.36	0.31	0.27	0.31	0.052	0.156
塩化メチレン	3.310	0.25	0.25	0.22	0.22	0.29	0.30	0.23	0.24	0.27	0.25	0.029	0.088
アクリロニトリル	3.696	1.00	0.94	0.86	0.90	0.87	0.91	1.19	0.92	0.91	0.94	0.105	0.315
trans-1,2-ジクロロエチレン	3.709	0.25	0.19	0.19	0.22	0.24	0.20	0.21	0.20	0.22	0.21	0.018	0.054
メチル-tert-ブチルエーテル	3.787	0.25	0.29	0.28	0.24	0.27	0.28	0.26	0.27	0.29	0.27	0.015	0.046
1,1-ジクロロエタン	4.370	0.25	0.26	0.32	0.32	0.28	0.27	0.29	0.30	0.29	0.29	0.021	0.063
2,2-ジクロロプロパン	5.192	0.25	0.27	0.27	0.25	0.23	0.26	0.28	0.27	0.27	0.26	0.017	0.050
cis-1,2-ジクロロエチレン	5.202	0.25	0.20	0.22	0.24	0.24	0.29	0.22	0.21	0.22	0.23	0.027	0.080
2-ブタノン	5.296	1.00	1.02	0.87	1.07	1.13	1.50	1.41	1.44	1.39	1.23	0.234	0.701
プロパニトリル	5.346	1.00	1.18	1.21	1.04	1.21	1.03	1.21	0.83	1.24	1.12	0.143	0.428
アクリル酸メチル	5.424	0.25	0.30	0.29	0.29	0.31	0.31	0.32	0.29	0.28	0.30	0.014	0.042
プロモクロロメタン	5.503	0.25	0.33	0.21	0.28	0.34	0.17	0.24	0.32	0.21	0.26	0.064	0.192
メチルアクリロニトリル	5.535	0.25	0.24	0.27	0.23	0.22	0.26	0.29	0.26	0.16	0.24	0.038	0.114
テトラヒドロフラン	5.615	1.00	1.01	0.99	1.18	0.77	1.09	1.09	1.23	1.22	1.07	0.152	0.455
トリクロロメタン	5.640	0.25	0.30	0.28	0.25	0.27	0.25	0.30	0.31	0.26	0.28	0.024	0.072
1,1,1-トリクロロエタン	5.831	0.25	0.22	0.21	0.20	0.27	0.24	0.23	0.26	0.22	0.23	0.023	0.068
1-クロロブタン	5.985	0.25	0.31	0.31	0.34	0.34	0.28	0.32	0.28	0.29	0.31	0.025	0.074
四塩化炭素	6.029	0.25	0.26	0.27	0.26	0.25	0.27	0.29	0.29	0.22	0.26	0.023	0.070
1,1-ジクロロプロペン	6.038	0.25	0.18	0.19	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21	0.021	0.062
ベンゼン	6.274	0.25	0.19	0.21	0.20	0.19	0.23	0.24	0.22	0.20	0.21	0.020	0.061
1,2-ジクロロエタン	6.308	0.25	0.28	0.26	0.23	0.26	0.29	0.26	0.27	0.22	0.26	0.024	0.073
トリクロロエチレン	7.023	0.25	0.22	0.25	0.25	0.31	0.27	0.21	0.19	0.19	0.24	0.040	0.120
1,2-ジクロロプロパン	7.261	0.25	0.20	0.20	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24	0.19	0.22	0.021	0.062
ジブロモメタン	7.379	0.25	0.35	0.25	0.22	0.21	0.24	0.27	0.31	0.32	0.27	0.051	0.152
メタクリル酸メチル	7.453	0.25	0.30	0.37	0.20	0.34	0.33	0.19	0.26	0.34	0.29	0.066	0.197
プロモジクロロメタン	7.568	0.25	0.26	0.26	0.23	0.26	0.26	0.21	0.25	0.19	0.24	0.028	0.083
2-ニトロプロパン	7.820	1.00	1.14	1.53	1.23	1.27	1.38	1.35	1.64	1.68	1.40	0.196	0.587
cis-1,3-ジクロロプロペン	8.044	0.25	0.24	0.23	0.23	0.28	0.22	0.23	0.21	0.25	0.23	0.021	0.062
2,2-ジメトキシブタン	8.105	1.00	1.06	1.03	0.94	0.99	0.99	1.13	1.08	1.11	1.04	0.067	0.202
MIBK	8.237	0.25	0.23	0.27	0.25	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.26	0.017	0.051
トルエン	8.380	0.25	0.24	0.26	0.23	0.23	0.22	0.23	0.26	0.20	0.23	0.020	0.060
trans-1,3-ジクロロプロペン	8.619	0.25	0.28	0.24	0.23	0.22	0.28	0.28	0.25	0.22	0.25	0.027	0.081
メタクリル酸エチル	8.748	0.25	0.29	0.31	0.24	0.24	0.25	0.23	0.24	0.21	0.25	0.031	0.093
1,1,2-トリクロロエタン	8.797	0.25	0.28	0.28	0.24	0.25	0.27	0.30	0.31	0.29	0.28	0.023	0.069
テトラクロロエチレン	8.933	0.25	0.17	0.18	0.20	0.19	0.21	0.19	0.21	0.24	0.20	0.019	0.058
1,3-ジクロロプロパン	8.961	0.25	0.24	0.22	0.20	0.23	0.26	0.25	0.20	0.19	0.22	0.027	0.081
2-ヘキサノン	9.082	0.25	0.26	0.30	0.29	0.34	0.36	0.31	0.28	0.28	0.30	0.032	0.097
ジブロモクロロメタン	9.181	0.25	0.24	0.31	0.31	0.26	0.26	0.25	0.30	0.32	0.28	0.031	0.092
1,2-ジブロモエタン	9.284	0.25	0.26	0.25	0.30	0.29	0.27	0.22	0.25	0.27	0.26	0.025	0.074
クロロベンゼン	9.787	0.25	0.25	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26	0.24	0.21	0.25	0.018	0.055

表 5. VOC の計算された MDL (続き)

化合物	RT (分)	サンプルの計算濃度 (µg/L)									平均濃度 (µg/L)	SD	MDL
		スパイク (µg/L)	サンプル 1	サンプル 2	サンプル 3	サンプル 4	サンプル 5	サンプル 6	サンプル 7	サンプル 8			
1,1,1,2-テトラクロロエタン	9.875	0.25	0.38	0.30	0.41	0.39	0.37	0.28	0.31	0.32	0.35	0.046	0.138
エチルベンゼン	9.909	0.25	0.25	0.22	0.22	0.25	0.22	0.24	0.25	0.22	0.23	0.015	0.044
m+p-キシレン	10.028	0.25	0.45	0.50	0.48	0.46	0.49	0.49	0.40	0.45	0.46	0.033	0.100
o-キシレン	10.418	0.50	0.26	0.22	0.23	0.21	0.23	0.25	0.26	0.21	0.23	0.020	0.061
スチレン	10.431	0.25	0.22	0.24	0.24	0.24	0.26	0.29	0.25	0.25	0.25	0.019	0.056
トリプロモメタン	10.600	0.25	0.38	0.41	0.29	0.35	0.40	0.28	0.35	0.38	0.36	0.049	0.146
イソプロピルベンゼン	10.791	0.25	0.24	0.28	0.24	0.25	0.27	0.28	0.26	0.23	0.25	0.020	0.059
p-プロモフォルオロベンゼン (SURR)	10.933	5.00	4.95	5.07	4.98	5.03	4.94	4.69	4.91	4.85	4.93	0.117	N/A
プロモベンゼン	11.074	0.25	0.22	0.24	0.19	0.18	0.19	0.27	0.22	0.21	0.21	0.032	0.096
1,1,2-テトラクロロエタン	11.083	0.25	0.30	0.31	0.27	0.27	0.34	0.30	0.25	0.30	0.29	0.029	0.086
1,2,3-トリクロロプロパン	11.121	0.25	0.29	0.31	0.33	0.36	0.36	0.33	0.30	0.27	0.32	0.033	0.099
1,4-ジクロロ-2-ブテン	11.142	1.00	1.25	1.21	1.10	1.21	1.11	1.03	1.27	0.85	1.13	0.139	0.415
プロピルベンゼン	11.200	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.25	0.23	0.26	0.24	0.24	0.011	0.033
2-クロロトルエン	11.274	0.25	0.25	0.28	0.26	0.23	0.23	0.28	0.25	0.24	0.25	0.020	0.061
メシチレン (1,3,5-トリメチルベンゼン)	11.379	0.25	0.27	0.26	0.25	0.27	0.23	0.27	0.24	0.24	0.25	0.015	0.044
tert-ブチルベンゼン	11.701	0.25	0.23	0.20	0.22	0.18	0.22	0.21	0.19	0.20	0.20	0.015	0.045
1,2,4-トリメチルベンゼン	11.748	0.25	0.23	0.26	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.22	0.24	0.013	0.040
1-メチルプロピルベンゼン	11.919	0.25	0.21	0.26	0.23	0.26	0.24	0.27	0.21	0.22	0.24	0.023	0.070
1,3-ジクロロベンゼン	12.014	0.25	0.24	0.21	0.29	0.24	0.22	0.28	0.25	0.21	0.24	0.028	0.085
p-シメン (4-イソプロピルトルエン)	12.067	0.25	0.28	0.27	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.24	0.28	0.015	0.044
1,4-ジクロロベンゼン	12.102	0.25	0.25	0.26	0.26	0.23	0.26	0.30	0.31	0.25	0.26	0.025	0.076
1,2-ジクロロベンゼン-d <sub>4</sub> (SURR)	12.452	5.00	4.95	4.91	5.10	4.97	4.93	4.85	4.92	4.82	4.93	0.085	N/A
1,2-ジクロロベンゼン	12.470	0.25	0.25	0.26	0.29	0.26	0.27	0.26	0.24	0.23	0.26	0.019	0.057
n-ブチルベンゼン	12.473	0.25	0.25	0.27	0.22	0.26	0.24	0.26	0.26	0.22	0.25	0.019	0.058
ヘキサクロロエタン	12.727	0.25	0.28	0.27	0.33	0.24	0.29	0.29	0.24	0.26	0.27	0.033	0.098
1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	13.241	0.25	0.33	0.43	0.47	0.39	0.37	0.40	0.39	0.39	0.40	0.042	0.126
ニトロベンゼン	13.446	1.00	1.36	1.60	1.65	1.19	1.95	1.65	1.79	1.95	1.64	0.267	0.800
1,2,4-トリクロロベンゼン	14.072	0.25	0.15	0.19	0.23	0.20	0.21	0.23	0.21	0.19	0.20	0.027	0.081
1,1,2,3,4,4-ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	14.256	0.25	0.19	0.23	0.20	0.25	0.22	0.13	0.21	0.21	0.21	0.035	0.104
ナフタレン	14.311	0.25	0.27	0.28	0.26	0.31	0.28	0.28	0.24	0.25	0.27	0.022	0.065
1,2,3-トリクロロベンゼン	14.554	0.25	0.27	0.21	0.24	0.30	0.25	0.26	0.23	0.21	0.25	0.033	0.098

### 飲料水中で検出された VOC

実際のサンプルに対するメソッドの適用性をテストするために、ペンシルベニア州内のいくつかの水源から得られる処理済み飲料水 (蛇口からの水道水) を分析しました。MassHunter Unknowns Analysis でリテンションタイムロック VOC スペクトルライブラリを使用して、水道水に含まれる複数の VOC を同定しました (図 5)。VOC の濃度は、MassHunter Quantitative Analysis を使用して定量しました。表 6 に結果を示します。

図 6 は VOC ライブラリを用いて水道水サンプルを分析し、ヒットしたものを検査した場合に Unknowns Analysis に表示される情報を示しています。この場合は、トリクロロモノフルオロメタン、テトラクロロエチレン、トリブロモメタンです。左の図は、化合物のプロファイルと、ソフトウェアによってスペクトルの一部として識別されたイオンの EIC とを重ね合わせて表示したものです。EIC の形状と RT が類似しているかを確認するために重ね合わせて確認します。この場合は類似しています。図 6 の各セクションの右の下端のスペクトルは、ピークの成分プロファイルにわたっての生スペクトルの平均です。これは共溶出する化合物からの干渉イオンの程度を示すことを目的としています。一方、右の上段は検出された成分のデコンボリュートしたスペクトルをライブラリ参照スペクトルと比較したものです。デコンボリュートプロセスで干渉イオンを取り除き、化合物が MDL レベルの 3 倍でしか存在しない場合でも 71.8 の LMS が示されました。

表 6. 水道水から検出された VOC

化合物	RT (分)	濃度 (µg/L)			
		ペンシルベニア州南部	ペンシルベニア州東部	ペンシルベニア州南東部	フィラデルフィア市
トリクロロモノフルオロメタン	2.120		0.30		
トリクロロメタン (クロロホルム)	5.640	1.05	7.15	12.56	14.06
プロモジクロロメタン	7.568		5.15	4.81	5.77
トルエン	8.380	0.29			
テトラクロロエチレン	8.933		0.36		
ジブロモクロロメタン	9.181		4.49	1.03	1.44
トリブロモメタン	10.600		1.26		

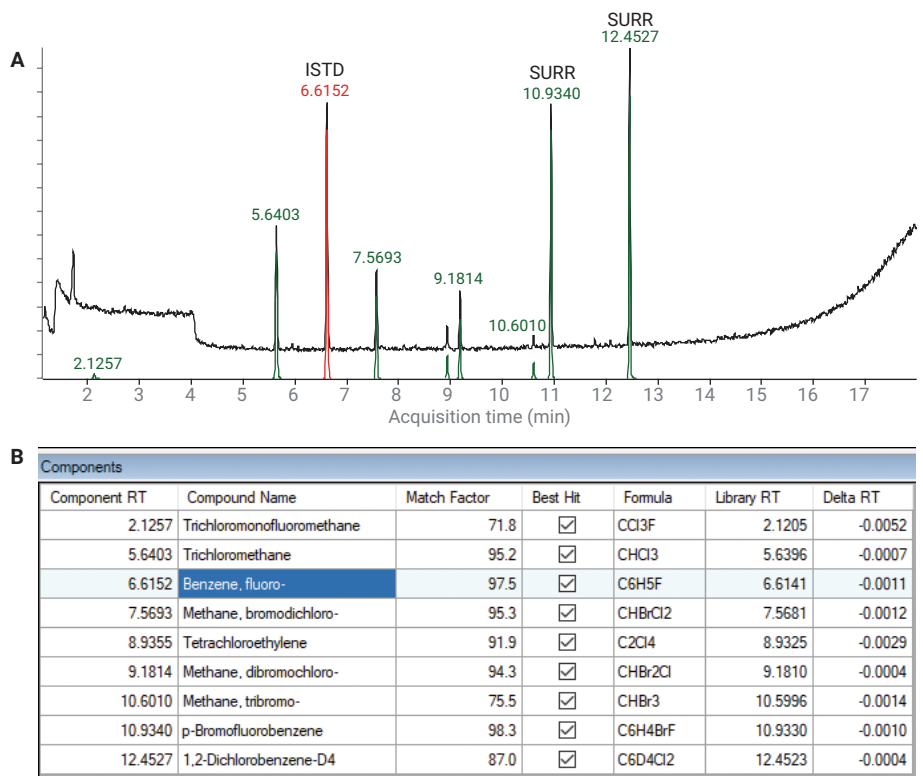
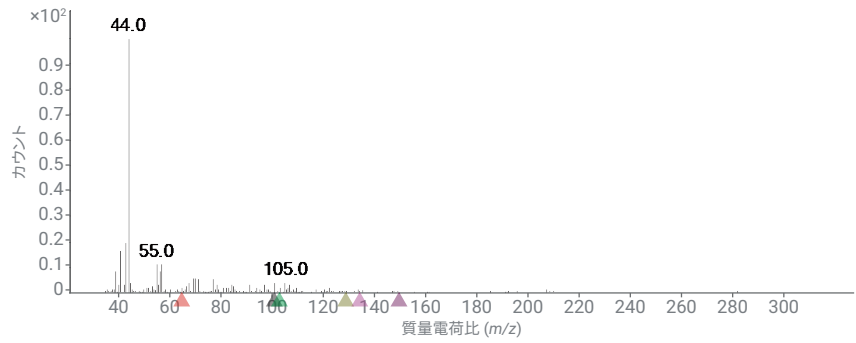
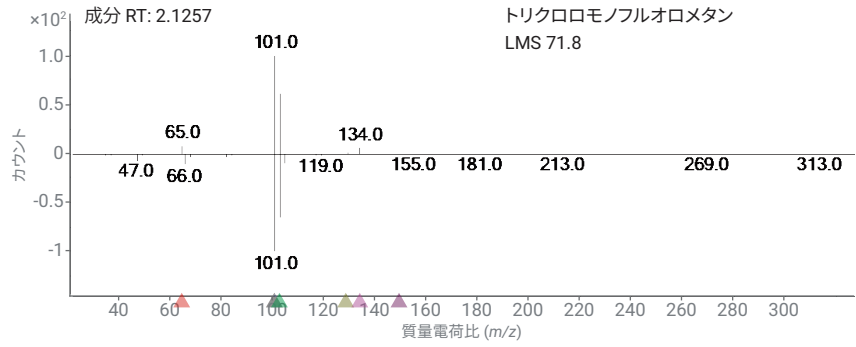
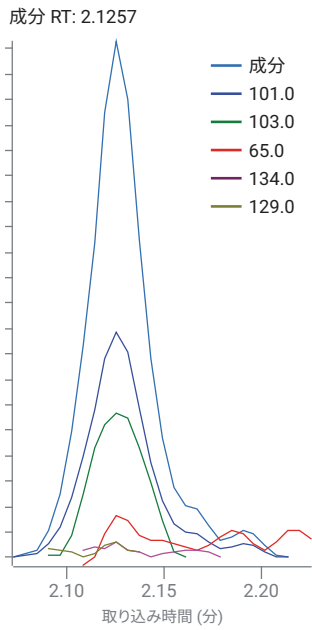


図 5. ペンシルベニア州東部の水道水サンプルから検出された VOC

**A トリクロロモノフルオロメタン**



**B テトラクロロエチレン**

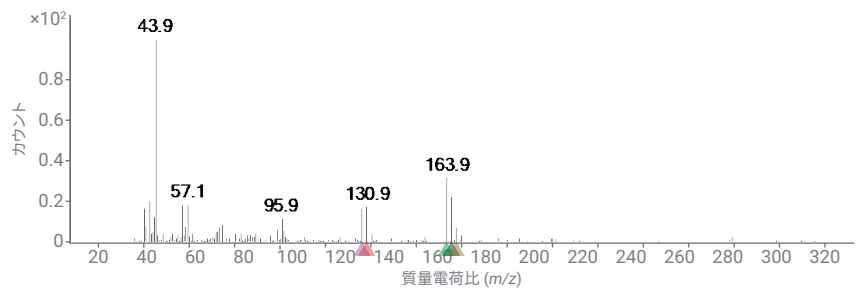
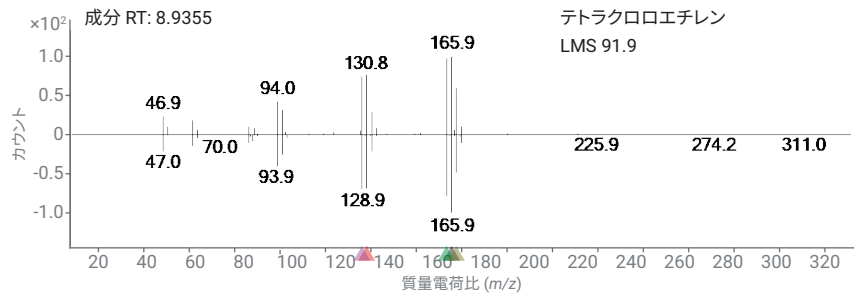
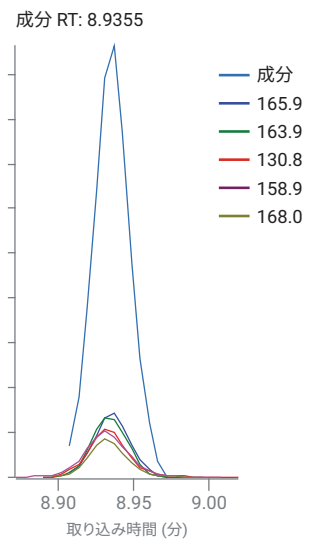


図 6. MassHunter Unknowns Analysis によって同定されたペンシルベニア州東部の水道水サンプル中の A) 3x MDL レベルのトリクロロモノフルオロメタン、B) テトラクロロエチレン、C) トリブロモメタン (次ページに続く)

### C トリプロモメタン

成分 RT: 10.6010

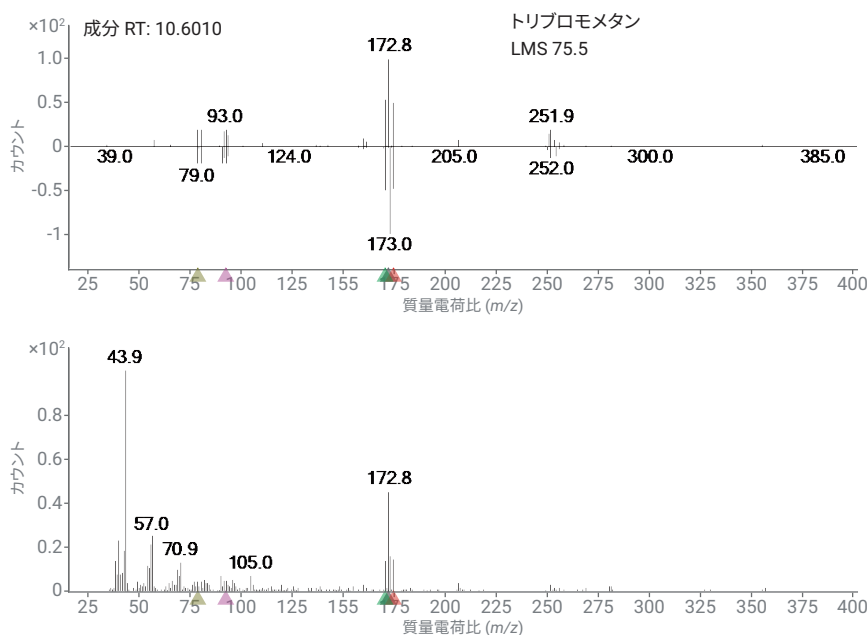
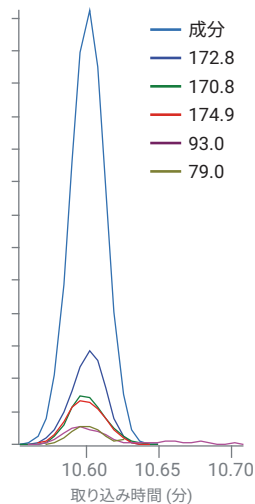


図 6. MassHunter Unknowns Analysis によって同定されたペンシルベニア州東部の水道水サンプル中の A) 3x MDL レベルのトリクロロモノフロロメタン、B) テトラクロロエチレン、C) トリプロモメタン (続き)

## 結論

8860/5977B GC/MSD システムと Teledyne Tekmar Lumin P&T コンセントレータおよび AQUATek LVA の組み合わせは、ICAL 範囲 0.25 ~ 50 µg/L での VOC の分析に適していることが実証されました。BFB オートチューンにより、高い感度と安定性が実現するとともに、BFB スペクトルで必要なイオン存在量を維持できます。計算で求めた MDL

は ppt レベルで、この分析の条件を使用した場合の代表的な値です。実際の飲料水サンプルを使用して、メソッドの適応性を立証しました。複数の VOC が、多くの場合、現行の EPA 524.2 の MDL よりも低い 0.3 ~ 14.1 µg/L の範囲のさまざまな濃度で同定、定量されました。

## 参考文献

1. Method 524.2. Measurement of Purgeable Organic Compounds in Water by Capillary Column Gas Chromatography/Mass Spectrometry. Revision 4.1. National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio 45268.

ホームページ

[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)

カスタマコンタクトセンター

0120-477-111

[email\\_japan@agilent.com](mailto:email_japan@agilent.com)

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社  
© Agilent Technologies, Inc. 2019  
Printed in Japan, April 16, 2019  
5994-0833JAJP