

## Agilent J&W GC カラムセレクションガイド

最高の生産性と分析結果を実現する  
最適なカラム選択のためのガイド

Our measure is your success.



Agilent Technologies

## 目次

	<b>Agilent J&amp;W GC カラムのご紹介</b> .....	1
	<b>基本ガスクロマトグラフィー入門</b> .....	2
	ガスクロマトグラフィーとは? .....	2
	キャピラリカラムの内部 .....	4
	用語と規定.....	5
	<b>カラム選択の原則</b> .....	11
	固定相 (液相) の選択 .....	12
	カラム内径.....	20
	カラム長.....	22
	カラム膜厚.....	24
	メソッドガイド .....	27
	<b>GC アプリケーションのご紹介</b> .....	39
	環境関連アプリケーション .....	40
	石油・石油化学関連アプリケーション .....	58
	食品関連アプリケーション .....	61
	工業化学アプリケーション .....	66
	ライフサイエンス関連アプリケーション .....	71
	<b>GC キャピラリカラム</b> .....	75
	ウルトライナートキャピラリ GC カラム .....	76
	高速高分離キャピラリ GC カラム .....	78
	GC/MS 用カラム .....	80
	ポリシロキサンカラム .....	101
	ポリエチレングリコール (PEG) カラム .....	107
	特殊カラム .....	115
	PLOT カラム .....	128
	<b>カラムの取り付けとトラブルシューティング</b> .....	137
	キャピラリカラム取り付けのための簡易ガイド .....	138
	カラム性能の低下の原因 .....	141
	問題の把握 .....	148
	トラブルシューティングガイド .....	150
	<b>GC メソッド開発の基礎</b> .....	153
	最適なキャリアガス平均線速度を見つける .....	154
	インジェクタの設定 .....	155
	オーブン温度 .....	155
	温度プログラムの開発 .....	157

# Agilent J&W GC カラムのご紹介

フューズドシリカ GC カラムの考案者であるアジレント・テクノロジーは、架橋シリコサンポリマーを用いた最初の GC カラムメーカーである J&W Scientific を 2000 年に統合しました。

この統合の結果、HP と DB カラムファミリの両方がアジレントから提供されることになりました。40 年を超えるガスクロマトグラフィーの経験をもつアジレント・テクノロジーから、豊富な種類のカラムをお届けします。

## 最新 Agilent J&W GC カラムの紹介

### Agilent J&W ウルトライナート GC キャピラリカラム

Agilent J&W ウルトライナート GC カラムにより、最高の信頼性で酸、塩基、その他の活性化合物の分析を含む微量分析を実施することができます。さらに、アジレントは、新しいウルトライナート試験混合液を導入し、ブリード、感度、効率に関し、カラム不活性テストに新たな業界基準を設けました。Agilent J&W ウルトライナート GC カラムは、一貫した不活性さと非常に低いカラムブリードを実現する唯一の GC カラムです。高感度、優れたピーク形状、さらに信頼性の高い結果を提供します。今日の厳格なアプリケーションニーズにお応えします。

### Agilent J&W 高速高分離 GC キャピラリカラム

Agilent J&W 高速高分離カラムは、分離を維持しながら、かつてないほど迅速に分析を実行します。ハイスループットスクリーニング、高速プロセスマニタリング、高速 QC 分析、高速メソッド開発など、分析時間の短縮が求められるアプリケーションに最適なカラムです。高速高分離カラムは、環境、石油化学、フレーバー/香料、臨床、医薬品など幅広いアプリケーションで使用できます。

### 優れた感度と性能を発揮する、低ブリード、不活性カラム

カラムブリードはスペクトルの質を落とし、装置の稼働率を下げ、カラム寿命を縮める怖れがあります。カラム活性はピークテーリングの他、化合物の損失や活性化合物(酸や塩基など)の分解の原因となり、不正確な定量につながります。Agilent J&W カラムには、不活性さに定評があり、低いカラムブリードを実現する多様なカラムが揃っています。標準カラム、GC/MS カラム、ウルトライナートカラムなどの豊富な製品ラインナップが、正確なピーク同定と定量を可能にします。

### 精度向上がもたらす分析結果の向上

Agilent J&W カラムは非常に厳しい保持係数 ( $k$ ) の仕様を順守し、カラムごとのリテンションタイムと分離を一定に確保しています。保持指標を絞り込み、メートルあたりの理論段数も多いため、優れたピーク形状と、接近して溶出するピークとの分離度が向上しています。

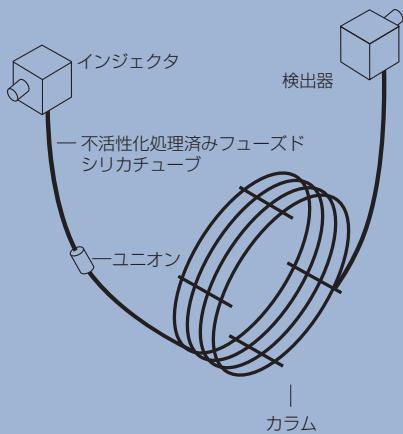
### 業界で最も厳しい品質管理仕様

アジレントは、分析が困難な化合物に対しても信頼性の高い定性および定量結果を確保するために、厳しいテストを行っています。例えば、酸性化合物と塩基性化合物の両方に対するピーク高さ比率を測定して、広範囲の化合物に対する最高の性能を確保しています。さまざまな化学的に活性な化合物のピーク形状やテーリングもモニターしています。

さらに詳しい情報については、ホームページ [www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。

GC キャピラリカラムのリーディングサプライヤーとして、アジレントは優れた品質と比類のないサービスとサポートを提供するよう、努力を続けています。

# 基本ガスクロマトグラフィー入門



## ガスクロマトグラフィーとは?

クロマトグラフィーとは化合物(溶質)を個々の成分に分離することで、各成分を同定(定性)および測定(定量)するために使用されます。

ガスクロマトグラフィー(GC)はクロマトグラフィー技術の中の1つで、すべての既知化合物の10~20%を分析するのに適しています。GC分析の対象となる化合物は、十分な揮発性と熱安定性を持つ必要があります。化合物の分子のすべてまたは一部が400~450 °Cあるいはそれ以下でガスまたは気相中に存在し、それらの温度で分解しない場合は、GCで分析できます。

## 一般的な GC 機構と手順

GC手順の第1段階は1種類以上の高純度ガスをGCに供給することです。ガス(キャリアガス)はインジェクタ、カラム、検出器中を流れます。次に、通常150~250 °Cに加熱したインジェクタにサンプルを導入すると、サンプル中の揮発性溶質が気化します。続いて、これらの気化した溶質はキャリアガスによりカラムの中に送られますが、カラムはオープン内で温度制御されています。

溶質は、その物理的性質、温度、カラムそのものの組成などにより、異なる速度で、カラム内を移動します。最も速く移動する溶質が最初にカラムを出て(溶出し)、次にそれぞれの順序で残りの溶質が溶出します。溶出した成分は加熱された検出器に入り、ここで溶質と検出器の相互作用に基づいた電子的信号が生じます。データシステム(Agilent ChemStation ソフトウェアなど)により信号の大きさが記録され、経過時間に対してプロットされ、クロマトグラムを作成します。

## クロマトグラムの解釈

ピークサイズはサンプル中の化合物の量に対応します。化合物の濃度が高くなると、大きなピークが得られます。リテンションタイムは、化合物がカラム内を移動するのに要する時間です。カラムとすべての操作条件が一定に保たれると、所定の化合物は必ず同じリテンションタイムを示します。

ピークサイズやリテンションタイムを使用して、化合物の定量や定性を行います。しかし、化合物の同定はリテンションタイムだけでは行えないことに注意することが重要です。まず、既知量の化合物のサンプルを分析して、リテンションタイムとピークサイズを測定する必要があります。次に、この値を未知サンプルの結果と比較して、対象化合物が存在するか(リテンションタイムの比較)、どのような量で存在するか(ピークサイズの比較)を決定します。

理想的なクロマトグラムは重ならず(共溶出せず)間隔が接近したピークを示すことです。これは2つの理由から重要です。まず、共溶出するとピークを正確に測定することが不可能になります。次に、2つのピークが同じリテンションタイムを持つ場合、どちらも正確に同定することができません。



## キャピラリカラムの内部

キャピラリ GC カラムは 2 つの主要部分、チューブと固定相から構成されています。大きな分子量を持つ熱的に安定なポリマーでできた薄いフィルム (0.1~10.0  $\mu\text{m}$ ) が、小径 (内径 0.05~0.53 mm) チューブの内側にコーティングされています。このポリマーコーティングは固定相と呼ばれます。このチューブの中を流れるガスは、キャリアガスまたは移動相と呼ばれます。

カラムの中に導入されると、溶質分子は固定相と移動相の間で分配されます。移動相内の分子はカラム内を流れ、固定相内の分子は一時的に動きのない状態になっています。移動相内の幾つかの分子はカラムを移動する過程で、固定相と接触して、固定相に再び入ります。これと同時に、溶質分子の一部は固定相を離れ、また移動相に戻ります。カラム内を移動する間に、各溶質分子でこのような過程 (固定相と移動相の間の出入り) が数千回起ります。

特定化合物に対応するすべての分子はほぼ同じ速度でカラム内を移動し、分子のバンド (サンプルバンドと呼ばれる) として現れます。各サンプルバンドがカラム内を移動する速度は、化合物の構造、固定相の化学的構造、カラム温度に依存します。サンプルバンドの幅は操作条件とカラム寸法により異なります。

ピークの共溶出を防ぐために、サンプルがカラムを出る時に隣接するサンプルバンドが重ならないことが重要です。つまり、各サンプルバンドが異なる速度で移動し、ピーク幅を最小限に抑えるようにカラムと分析条件を決定することが必要です。

## 用語と規定

様々なクロマトグラフィーおよびカラムの特性、挙動、規定を説明するための多くの用語があります。これらの用語を理解すると、カラム性能、品質、トラブルシューティング、解析した結果の比較に役立ちます。

### リテンションタイム ( $t_R$ )

リテンションタイムは、溶質がカラムの中を移動するのに要する時間です。リテンションタイムは対応する溶質ピークに割り当てられ、溶質がカラム内で費やす時間の長さを表します。注入されたすべての分子が固定相および移動相内で費やした時間の合計です。

Agilent 7890A ガスクロマトグラフは、新しい分離能力と生産性を備えた、業界をリードするアジレントの GC プラットフォームです。詳しくは、[www.agilent.com/chem/GC7890A.jp](http://www.agilent.com/chem/GC7890A.jp) をご覧ください。



## 保持されない化合物のリテンションタイム ( $t_M$ )

ホールドアップタイムとしても知られる  $t_M$  または  $t_0$  はカラム内を移動する保持されない化合物の時間です。保持されない溶質分子は固定相に入り込みず、キャリアガスと同じ速度でカラム内を移動します。これは化合物が移動相中で費やす時間と同じです。1回のクロマトグラフ分析において、すべての化合物に対して同じです。保持されない化合物を注入し、注入から検出器に溶出するまでに要する時間を測定することで、保持されないピークの時間が得られます。

## 保持係数 (k)

保持係数は保持のもう1つの尺度です。それは溶質が固定相および移動相(キャリアガス) 中で費やす時間の比率です。これは式1を使用して計算されます。保持係数は分配比またはキャパシティーファクターとしても知られています。すべての溶質が移動相中で同じ時間を費やすため、保持係数は固定相による保持力の尺度です。例えば、k 値が6の溶質は、k 値が3の溶質よりも固定相(しかしカラムではない)で2倍保持されます。保持係数は絶対的な保持情報は提供せず、相対的な保持情報を提供します。保持されない化合物は  $k = 0$  です。

$$k = \frac{t_R - t_M}{t_M} = \frac{t_R'}{t_M}$$

式1

## 保持指標 (I)

保持指標は、所定の温度で直鎖アルカン(直鎖炭化水素)の保持と比べた溶質の保持の尺度です。式2aは、恒温下の温度条件での保持指標を計算するために使用されます。温度プログラム条件下に対しては、式2bが使用されます。

直鎖アルカンの保持指標は炭素数に100を掛けた数です。例えば、n-ドデカン( $n\text{-C}_{12}\text{H}_{26}$ )は  $I = 1200$  です。溶質が  $I = 1478$  の場合、 $n\text{-C}_{14}$  の後で、 $n\text{-C}_{15}$  の前に溶出し、 $n\text{-C}_{15}$  に近くになります。異なるGCシステムで保持データを比較できるように、保持指標で装置間の変動をノーマライズします。保持指標は異なるカラムの保持特性を比較するのにも最適です。

$$I = 100_y + 100(z-y) \frac{\log t'_{R(x)} - \log t'_{R(y)}}{\log t'_{R(z)} - \log t'_{R(y)}}$$

$t_R$  = リテンションタイム

$x$  = 対象溶質

$y$  = 溶質  $x$  の前に溶出する炭素原子を  $y$  個持つ直鎖アルカン

$z$  = 溶質  $x$  の後に溶出する炭素原子を  $z$  個持つ直鎖アルカン

$z - y = 2$  つの直鎖アルカンの炭素数の違い

$$I_T = 100 \left( \frac{t_{R(x)} - t_{R(y)}}{t_{R(z)} - t_{R(y)}} \right) + y$$

式 2b

### 分離係数 ( $a$ )

分離係数は 2 つのピークの最大ピーク高さ間の時間または距離の尺度です。これは式 3 を使用して計算されます。 $a = 1$  の場合、2 つのピークは同じリテンションタイムを持ち、共溶出します。

$$\alpha = \frac{k_2}{k_1} \quad k_1 = 1 \text{ 番目のピークの保持係数} \\ k_2 = 2 \text{ 番目のピークの保持係数}$$

式 3

### 理論段数 (N)

カラム効率として知られる理論段数は数学上の概念で、式 4 を使用して計算できます。キャピラリカラムには、類似した物理的蒸留段数や他の同様の特徴は含まれません。理論段数は、あるリテンションタイムでのピークにおけるピーク幅の間接的な尺度です。

$$N = 5.545 \left( \frac{t_R}{w_h} \right)^2 \quad N = \text{理論段数} \\ t_R = \text{リテンションタイム} \\ w_h = \text{半値幅 (単位は時間)}$$

式 4

高い段数のカラムは効率が高いと考えられ、つまり低い段数のカラムよりもカラム効率が高くなります。理論段数の高いカラムは、N 値の低いカラムよりも狭いピークを所定のリテンションタイムで得ることができます。

低いピーク分離 (分離係数アルファ、 $\alpha$  が低いことを意味します) の状況でもピーク幅の狭いピーク同士を完全に分離することが求められますが、それには高いカラム効率が有益です。アルファ ( $\alpha$ ) が小さい固定相では、より効率の高いカラムが必要です。カラム効率はカラム寸法 (内径、長さ、膜厚)、キャリアガスの種類と流量または平均線速度、化合物とその保持の関数です。カラムを比較するために、メーターあたりの理論段数 ( $N/m$ ) がしばしば使用されます。

理論段数は特定の条件に対してのみ有効です。温度プログラムは大きく増大した不正確な段数を生じさせるため、特に恒温条件が要求されます。また、段数を計算するために使用される試験用の溶質の保持係数 ( $k$ ) は 5 以上にする必要があります。保持されるピークが少ないと段数は増大します。カラム間の理論段数を比較する場合、有効な比較を行うには同じ温度条件とピークの保持係数 ( $k$ ) が必要です。

### 理論段相当高さ (H)

カラム効率は、別の尺度、理論段相当高さ ( $H$ ) でも示されます。これは式 5 を使用して計算され、通常ミリメートルで表されます。各理論段相当高さが低くなればなるほど、どんな長さのカラムにもより多くの段数が含まれることになります。これは、メートルあたりに多くの段数があれば、カラム効率が高くなることを意味します。

$$H = \frac{L}{N} \quad L = \text{カラムの長さ (mm)} \\ N = \text{理論段数}$$

式 5

### 理論的利用効率 (UTE%)

コーティング効率 (CE%) は測定したカラム効率とその理論上の最大効率を比較する指標です。これは式 6 を使用して計算されます。

$$\text{UTE\%} = \left( \frac{H_{\text{actual}}}{H_{\text{theoretical}}} \right) \times 100$$

式 6

従来、 $H_{\text{theoretical}}$  は通常、固定相液体膜の不均一性による影響を大きく受けたので、 $H_{\text{actual}}$  へのカラム外の要因 (たとえば、注入異常、不十分または方向の誤ったメークアップガス、機械的および電子的時間のずれ) は無視されてきました。コーティング効率の向上により、 $H_{\text{actual}}$  は、カラム自体よりもカラム外の要因から大きな影響を受けます。固定相液体中での拡散に影響を及ぼす膜厚または極性を増やすと、 $H_{\text{actual}}$  へのカラム自身からの寄与はより重要になります。多くの専門家は、上記要因を考慮に入れる用語「理論的利用効率」UTE を好みます。通常 UTE は、非極性固定相に対して 85~100% で、極性相に対して 60~80% です。

### 分離度 ( $R_s$ )

分離度が高くなるほど、2 つのピークの重なりが少なくなることは当然のことです。分離は 2 つのピーク最大値の間の距離または時間の差 (アルファ、 $a$  に相当) として現れます。分離度では、アルファ ( $a$ 、分離係数) とピーク幅の両方を考慮に入れます。式 7 のいずれかの形式を使用して計算されます。通常ベースライン分離は分離度 1.50 で起こりますが、2 つのピークの間にはベースラインは現れません。1.50 以上の数値はピーク間にベースラインがあることを示し、1.50 以下の数値は共溶出があることを示します。

$$R = 1.18 \left( \frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{h_1} + w_{h_2}} \right)$$

$$R = 2 \left( \frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{b_1} + w_{b_2}} \right)$$

$t_{R1}$  = 1 番目のピークのリテンションタイム  
 $t_{R2}$  = 2 番目のピークのリテンションタイム  
 $w_{h1}$  = 1 番目ピークの半幅 (単位は時間)  
 $w_{h2}$  = 2 番目ピークの半幅 (単位は時間)  
 $w_{b1}$  = 1 番目のピークのベースライン上の  
ピーク幅 (単位は時間)  
 $w_{b2}$  = 2 番目のピークのベースライン上の  
ピーク幅 (単位は時間)

式 7

## 相比 ( $\beta$ )

カラムの相比  $\beta$  は式 8 を使用して計算される無次元の数値です。同じ固定相とカラム温度 (プログラムまたは恒温) が維持される場合、相比の変動を使用して溶質の保持の変動を計算できます。この関係は式 9 で示されます。分配定数 ( $K_c$ ) は固定相と移動相中の溶質濃度の比率です。同じ固定相、カラム、温度、溶質に対して分配定数は一定です。

$$\beta = \frac{r}{2d_f}$$

$r$  = カラム半径 (マイクロメータ、 $\mu\text{m}$ )  
 $d_f$  = 膜厚 (マイクロメータ、 $\mu\text{m}$ )

式 8

そのため、固定相およびカラムの温度に対して、カラム径または膜厚を変える時に保持の変化量と変化の向きを測定できます。式 9 は、 $K_c$  が一定なため、相比が増加すると対応して保持係数 ( $k$ ) が減少することを示します。逆に、相比が減少すると対応して保持係数 ( $k$ ) が増加します。

$$\frac{c_s}{c_m} = K_c$$

$$K_c = k\beta = k \left( \frac{r}{2d_f} \right)$$

$c_s$  = 固定相中の溶質濃度  
 $c_m$  = 移動相中の溶質濃度

式 9

式 8 は、内径の減少または膜厚の増加により相比が減少することを示します。カラムをこのように変更することによって、溶質の保持が増加します。内径の増加または膜厚の減少により相比は増加します。カラムをこのように変更することによって、溶質の保持が減少します。保持を変えずに、カラム径または膜厚を変更して特定の効率 (効率の向上) を得たい場合があります。これは、カラム径および膜厚両方を、比を一定にして変化させることにより達成できます。

## カラム選択の原則

### 最適なカラムを選択し、 時間を有効に活用するために

アプリケーションに最適なキャピラリカラムを選択することは、しばしば困難を伴います。GC メーカーやカラムメーカーが提供しているアプリケーション例を参照することは信頼性の高いカラム選択方法です。

さらに、下記について留意することが分析を行う上で重要なポイントとなります。

- ・選択性、極性、フェニル含有量などの要因に基づいてカラム固定相を選択します。
- ・カラム径が、カラム効率、溶質保持、ヘッド圧、キャリアガス流量に及ぼす影響を理解します。
- ・カラム長が、分離能、カラムヘッド圧、カラムブリード、コストに及ぼす影響を理解します。
- ・カラム膜厚が、溶質保持、不活性さ、カラムブリード、使用上限温度に与える影響を理解します。





分析に最適なキャピラリカラムを選択することは、時として困難な作業です。カラム選択においては、万能な方法はありませんが、プロセスを簡素化するガイドラインや役立つ概念があります。検討すべき主要条件は4つです。それは、固定相、内径、長さ、膜厚です。

## 固定相 (液相) の選択

キャピラリカラムを選択する際には、最適な固定相を選ぶことが最も重要です。しかし、これは非常に難しい事項です。カラムメーカー やサプライヤ、GCメーカーなどが提供しているアプリケーション例を参照することが、最も信頼性の高いカラム選択方法です。まったく同様のアプリケーション例は入手できないかもしれません、選択幅を狭め、適切なカラムを絞り込むために有用な情報を入手できます。カラム選択で最も難しい状況は、類似した分析例が見つからない場合です。サンプル中の化合物のすべてまたは大部分に対して、クロマトグラムが1つでも入手できれば、固定相の選択は簡単です。

固定相を選択する場合、固定相の選択性と極性の概念が非常に役立ちます。極性と選択性を同義的に使用することは正確ではありませんが、一般的に同様に用いられることがあります。選択性は、溶質分子と固定相の物理化学的相互作用により決定されます。極性は固定相の構造により決定されます。極性は分離に影響を及ぼしますが、ピーク分離が影響する極性は数ある固定相の特性のうちのひとつに過ぎません(次の極性に関するセクションを参照してください)。

極性と選択性は同義ではありませんが、意味は非常に似ています。選択性は、溶質分子と固定相との物理化学的な相互作用によって決まります。これに対し、極性は固定相の構造によって決まります。極性は分離に影響しますが、ピーク分離に影響する多くの特性のひとつにすぎません(極性については次のセクションを参照)。

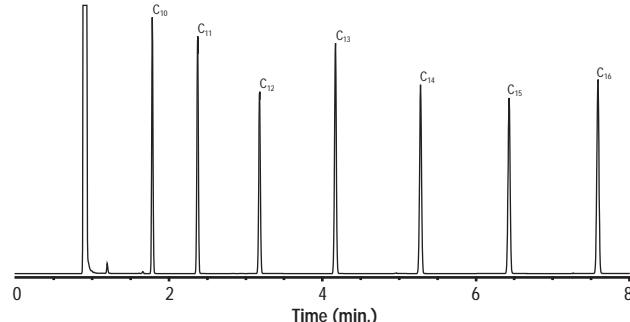
選択性は、2つの溶質分子を、化学的または物理的特性の違いで相互間の区別をする固定相の能力として考えることができます。固定相と溶質の相互作用が違う場合に分離が得られます。液体またはゴムの固定相(ポリシロキサンやポリエチレングリコール)には、3つの主要な相互作用である分散、双極子、水素結合があります。以下に、ポリシロキサンとポリエチレングリコール固定相における相互作用について簡単にまとめました。

分散はすべてのポリシリコサンとポリエチレングリコール固定相における主要な相互作用です。分散は揮発の概念として捉えることができます。簡単に言うと、溶質の揮発度が高くなればなるほど、カラムから早く溶出します(つまりリテンションタイムが短くなります)。しかし、この順序は溶質と固定相特性やその他の相互作用の影響により変わる可能性があります。化合物の揮発度の尺度として、溶質の沸点が使用されることがあります。つまり、化合物は沸点が低い順に溶出します。あいにく、沸点を例外なく分散の相互作用に適用することはできません。類似した構造、官能基、同族列の化合物を扱う場合、沸点は極めて有効です(図1)。さまざまな官能基を扱う場合、沸点のみによる結果付けは、誤った判断を招くことがあります(図2)。沸点が30°C以上違う化合物の場合、通常、大抵の固定相で分離できます(例外あり)。化合物の沸点の違いが10°C以下の場合、沸点のみによる判断は正確ではなくなり、間違う可能性が高くなります(同族列の化合物を除く)。

図1: 同族列に対する沸点溶出順

カラム: DB-1、15 m x 内径 0.25 mm、0.25  $\mu$ m  
キャリア ガス: ヘリウム、30 cm/sec  
ガス: オープン: 60 °C で 1 分間、20 °C/min で 60~180 °C

沸点 (°C)	
1. n- デカノン ( $C_{10}$ )	174
2. n- ウンデカノン ( $C_{11}$ )	196
3. n- ドデカノン ( $C_{12}$ )	216
4. n- トリデカノン ( $C_{13}$ )	234
5. n- テトラデカノン ( $C_{14}$ )	253
6. n- ペンタデカノン ( $C_{15}$ )	268
7. n- ヘキサデカノン ( $C_{16}$ )	287

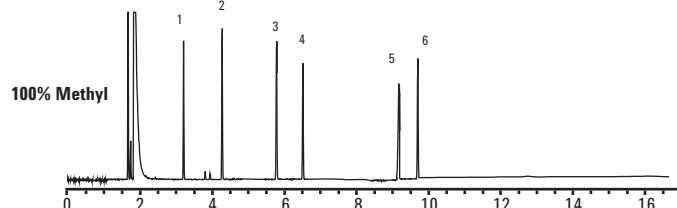


炭化水素の同族列。溶質は沸点順に溶出しますが、ピークはそれぞれの沸点に比例した間隔ではありません。

図2: 沸点順からの偏差

カラム: DB-1、30 m x 内径 0.25 mm、0.25  $\mu$ m

沸点 °C	
1. トルエン	111
2. ヘキサノール	157
3. フェノール	182
4. デカノン ( $C_{10}$ )	174
5. ナフタレン	219
6. ドデカノン ( $C_{12}$ )	216



同族列外の溶質は、沸点順には溶出しません。



固定相に双極子相互作用がある場合、双極子モーメントが違う溶質を分離する能力が高められます。一部の固定相だけが、この相互作用を引き出すことができます。ポリエチレングリコール、シアノプロピルおよびトリフルオロプロピル置換ポリシロキサンは双極子相互作用をすぐに受け、メチルまたはフェニル置換基は双極子相互作用を受けません (表 1)。異なる相互作用を持つ固定相が使用される場合、異なる双極子を持つ溶質のピーク分離の程度が変わることがよくあります (図 3)。化合物間の双極子の差が小さい場合、適切な官能基が多量に必要となります (例えば、14 % シアノプロピルフェニル - メチルポリシロキサンの代わりに 50 % シアノプロピルフェニル - メチルポリシロキサン)。ピークすべてに対して分離が変動する規模を予測するのは困難です。双極子相互作用固定相は、異なる基がその基本または中心構造の様々な位置に置換した化合物を含むサンプルに最適であることが実験結果から分かってきました。例には置換芳香族化合物、含ハロゲン炭素化合物、農薬、医薬品が含まれます。

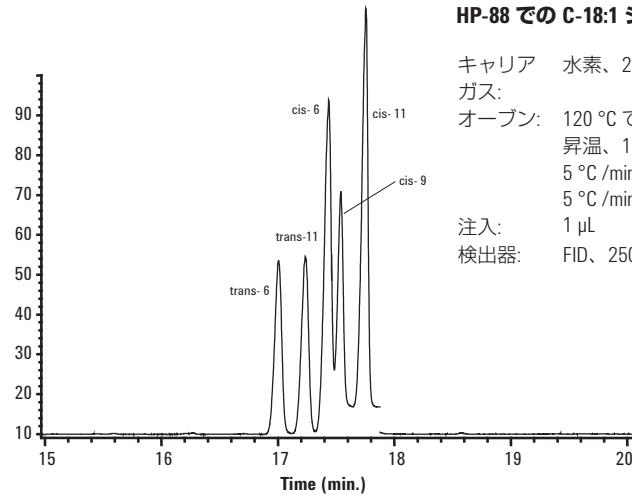
表 1: 固定相相互作用

官能基	分散	双極子	水素結合
メチル	強い	なし	なし
フェニルシリーズ	強い	なし～弱い	弱い
シアノプロピル	強い	非常に強い	中程度
トリフルオロプロピル	強い	中程度	弱い
PEG	強い	強い	中程度

図 3: 双極子相互作用

カラム: HP-88、30 m x 0.25 mm I.D.、0.25  $\mu$ m

分子量と沸点は、脂肪酸メチルエステル (FAME) 異性体に対して実際には同一で、分子上の水素の位置の違いによる双極子相互作用が違うだけです。固定相の強い双極子相互作用だけで、これらの種類の化合物のクロマトグラム上の分離を行えます。



#### HP-88 での C-18:1 シスとトランス異性体

キャリア 水素、2 mL/min 定流量  
ガス:  
オーブン: 120 °C で 1 分間、10 °C /min で 175 °C まで昇温、10 分間保持  
5 °C /min で 210 °C まで昇温、5 分間保持  
5 °C /min で 230 °C まで昇温、5 分間保持  
注入: 1  $\mu$ L  
検出器: FID、250 °C

溶質分子と固定相の間に水素結合がある場合、水素結合相互作用が生じます。表 2 には、相対的結合強度と一緒に水素結合を形成する化合物の種類が記載されています。水素結合の強度の差は重要です。双極子相互作用を受ける同じ固定相は、水素結合相互作用も受けます。強度の異なる水素結合相互作用を示す固定相が使用される場合、水素結合ポテンシャルが異なる溶質のピーク分離の度合いが変動することがよくあります(図 4)。

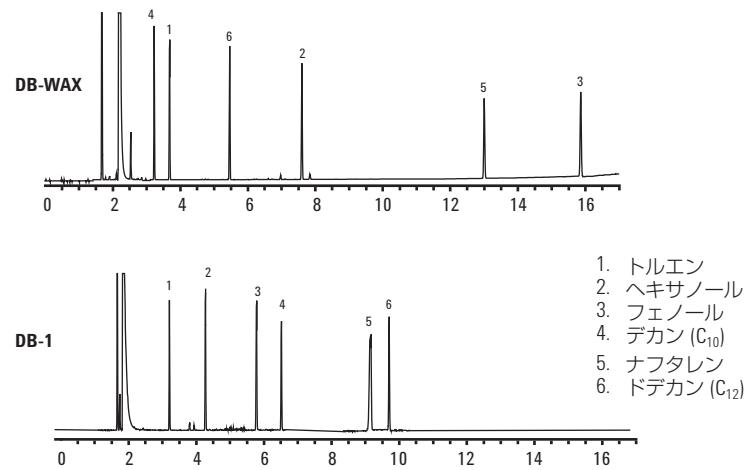
化合物間の水素結合の差が小さい場合、適切な官能基が多量に必要になります(例えば、14 % シアノプロピルフェニル - メチルポリシロキサンの代わりにポリエチレングリコール)。ピークすべてに対して分離が変動する規模を予測するのは困難です。必要な分離が得られることもありますが、新しい固定相では別のピーク群が共に溶出することもあります。

表 2: 相対的水素結合強度

強度	化合物
強い	アルコール、カルボン酸、アミン
中程度	アルデヒド、エステル、ケトン
弱い～なし	炭化水素、含ハロゲン炭素化合物、エーテル

図 4: 水素結合相互作用

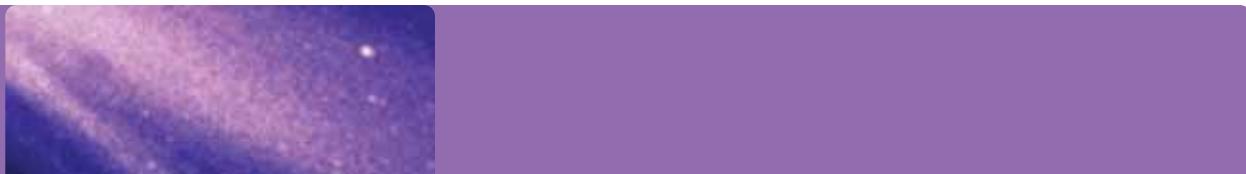
カラム: 15 m x 内径 0.25 mm、0.25 µm



DB-1 は水素結合相互作用を受けません。DB-WAX でのヘキサノールとフェノールの溶出順の変化は、双極子と水素結合相互作用によるものです。



アジレントのシリンジは、注入口のコンタミネーションを減らし、セプタムの寿命を延ばします。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



予測可能な形で保持力に影響を及ぼす別の固定相特性としてフェニル含有量があります。一般的に、固定相のフェニル含有量が多くなるほど、脂肪族溶質と比べて芳香族化合物の保持力はますます強くなります。芳香族溶質がフェニル含有量の大きな固定相によってより保持される ( $k$  が大きいなど) ことは意味しませんが、脂肪族溶質と比べて芳香族溶質はより保持されます。図 5 にはこの保持の挙動の例を示します。

## 極性

固定相の極性は、置換基の極性とその相対量により決まります。表 3 には様々な固定相を極性が低い方から順に記載しています。カラムの選択や分離特性を決めるのに、極性の選択を誤ることがよくあります。固定相の極性は、保持や分離に影響を及ぼす多くの要因の 1 つです。

極性は選択性に直接結び付ませんが、化合物の保持、ひいては分離に影響を及ぼします。同等の揮発性を持つ化合物では、固定相と同様の極性を持つ溶質に対して保持時間が長くなります。別の言い方をすれば、極性化合物は極性の低い固定相よりも強い固定相に強く保持されます。逆の場合も同じです。この効果を図 6 で見ることができます。固定相の極性が変化すると、保持と溶出順序が変動する可能性があります。フェニル基置換の量の変動や、双極子と水素結合の相互作用も変動の原因となります。それぞれの影響の度合いを判断することは困難です。

保持に加えて、固定相極性が他のカラム特性に影響を及ぼします。固定相の極性とカラム寿命、温度上限、ブリード、効率の間には一般的な傾向があります。非極性固定相では、カラム寿命、温度上限、効率は高くなる傾向があります。これらは一般的な傾向で、絶対的なものではありません。低ブリード固定相はこの傾向が当てはまらないこともあります。

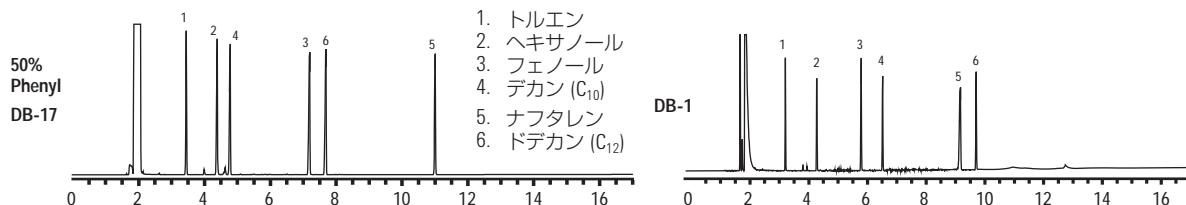
表3: 固定相の極性

Non Polarity										Mid
DB-1	DB-5	DB-XLB	DB-35	HP-Chiral 10 $\beta$	DB-17	DB-TPH	DB-502.2	DB-VRX	DB-1301	
HP-1	HP-5		DB-35ms	HP-Chiral 20 $\beta$	DB-17ms			HP-VOC		DB-624
DB-1ms	DB-5ms			HP-35		DB-608				HP-Fast Residual Solvent
HP-1ms	HP-5ms					HP-50+				
DB-2887	HP-5ms	Semivol				DB-17ht				
DB-Petro	DB-5.625									
DB-PONA	DB-5ht									
DB-HT Sim Dis	Ultra 2									
DB-1ht	HP-PASS									
Ultra 1	DB-EVDX									

分離と効率は、個々のカラム特性としてではなく、一緒に検討する必要があります。それぞれがピーク分離度に影響します。固定相が 2 つのピーク間で十分な分離度を示す場合、効率を高める必要はありません。短いカラムや大きな内径のカラム、そして最適な GC 条件が設定されていない場合には、このような状況は起こらないからです。分離度が十分ではない場合、カラム効率を高める必要があります。

図 5: フェニル含有量保持力

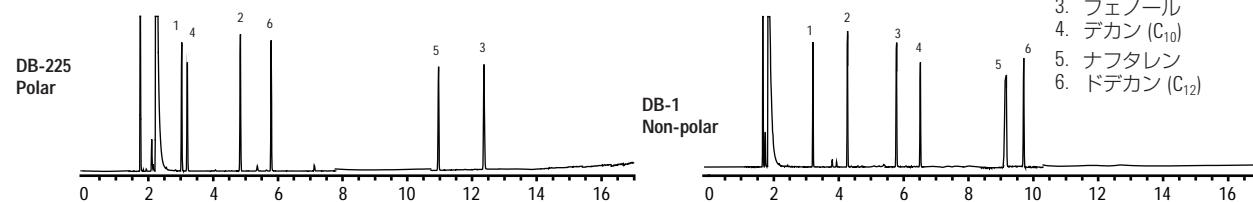
カラム: 15 m x 内径 0.25 mm、0.25 μm



DB-17 カラムでは、炭化水素と比較して、芳香族化合物の保持が増えます。DB-17 には 50 % フェニル置換基が含まれます。DB-1 にはフェニル置換基が含まれません。

図 6: 極性 - 保持力の関係

カラム: 15 m x 内径 0.25 mm、0.25 μm



DB-225 カラムに対しては、炭化水素 (非極性) と比較して、アルコール (極性) は保持力を高めます。DB-225 は DB-1 より高極性です。

### Polarity

### High Polarity

DB-1701	DB-ALC2	DB-225	DB-ALC1	DB-Dioxin	DB-200	DB-210	DB-23	HP-88	DB-WAX
DB-1701P		DB-225 ms							DB-WAXetr
CycloSil- $\beta$		HP Blood							HP-INNOWax
Cyclodex- $\beta$		Alcohol							DB-FFAP
									HP-FFAP
									DB-WaxFF

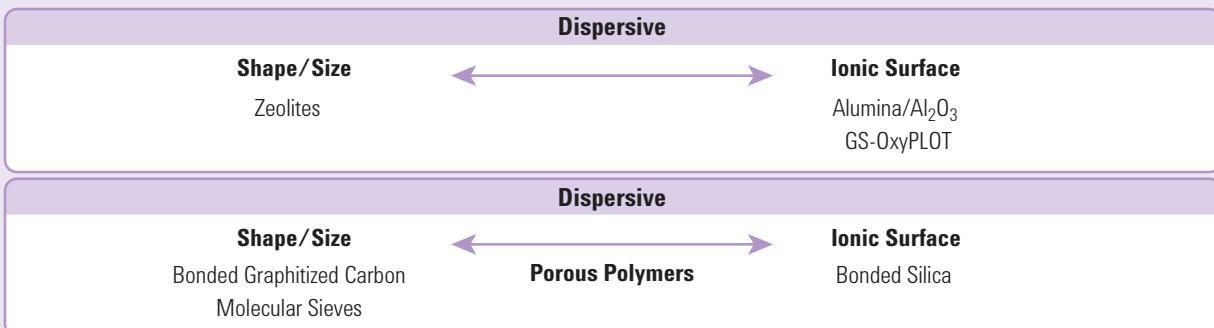
## ガス - 固体または PLOT カラム

PLOT (ポーラスレイヤーオープンチューブラー) カラムは、オープン冷却機能または室温以下への冷却を必要としない、非常に揮発性の高い溶質 (主としてガス) の分離を目的としています。厚膜の固定相により、カラム温度を 35 °C 以下にする必要がある分離でも、PLOT カラムを使用すると 35 °C 以上の温度で行うことができます。

ガス - 固体または PLOT カラムの固定相はポリシロキサンおよびポリエチレングリコールと物理的に異なります。ガス - 固体固定相は小さな多孔質粒子です。粒子は、バインダーなどを用いて、キャピラリチューブの内壁に貼り付けられます。溶質は吸着特性の違いに基づき分離されます。粒子は多孔質なため、大きさと形状の違いも生じます。

GS-Alumina カラムは、C<sub>1</sub>～C<sub>10</sub> の炭化水素と小さな芳香族化合物の分離に最適です。GS-Alumina カラムの KCl で処理したものは、一部の炭化水素の保持順序を変えます。HP-PLOT Q カラムは C<sub>1</sub>～C<sub>3</sub> の炭化水素に対してわずかに良い分離を示しますが、C<sub>4</sub> 以上の炭化水素は GS-Alumina カラムで上手く分離されます。HP-PLOT Q は、C<sub>6</sub> 以上の炭化水素と芳香族化合物に対して極めて長いリテンションタイムと非常に幅広いピークを示します。HP-PLOT Q は硫黄ガスを分離し、大部分の軽質炭化水素も分離します。HP-PLOT Molesieve は多くの希ガスや永久気体を分離するために使用されます。GS-GasPro カラムは様々な他の PLOT カラムの特長の多くを組み合わせています。軽質炭化水素、無機ガス、溶媒は GC-GasPro に適したサンプルの一部です。

### Primary Selectivity Interactions in PLOT Phases



### PLOT Column Examples

<b>Zeolite/Molesieve:</b>	HP-PLOT Molesieve
<b>Graphitized Bonded Carbon:</b>	GS-CarbonPLOT
<b>Porous Polymers:</b>	HP-PLOT Q, HP-PLOT U
<b>Bonded Silica:</b>	GS-GasPro
<b>Alumina/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:</b>	GS-Alumina, GS-Alumina KCl, HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KCl, HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> "S", HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> "M"
<b>Proprietary Phase:</b>	GS-OxyPLOT

## 固定相選択の概要

1. どの固定相を使用するかが分からぬ場合は、DB-1 または DB-5 をお試しください。
2. 低ブリード「ms」カラムは、一般的により不活性で、温度上限が高くなっています。
3. 満足な分離度と分析時間を得るために、低極性の固定相を使用します。非極性固定相は極性固定相よりも優れた寿命を示します。
4. 溶質の極性に類似した極性の固定相を使用します。この方法は多くの場合に利用できますが、必ずしも最適な固定相を選択できるわけではありません。
5. 不完全に分離された溶質が異なる双極子や水素結合強度を有する場合は、異なる量(必ずしも前回を上回る量でなくともよい)の双極子または水素結合相互作用を有する固定相に変えます。固定相を変更すると別の共溶出が生じることがあるため、新しい固定相を用いても全体的な分離度は良くならない可能性があります。
6. 選択型検出器と大きく反応する固定相は、できるだけ使用しないようにします。例えば、シアノプロピルを含有する固定相は、NPD とともに使用した場合には(カラムブリードに起因して)大きなベースライン上昇が見られます。
7. 最低限、DB-1 または DB-5、DB-1701、DB-17、および DB-WAX を持つていれば、広範囲の選択性をカバーできます。
8. PLOT カラムは、主にカラム周囲温度(室温)でガス状のサンプルの分析に使用します。



表 4:カラム効率に対する径

カラム内径 直径 (mm)	理論 段数/メートル
0.10	12,500
0.18	6,600
0.20	5,940
0.25	4,750
0.32	3,710
0.45	2,640
0.53	2,240

$k=5$  の溶質に対する最大効率

## カラム内径

カラム内径は、5 つの条件に影響を及ぼします。それは、効率、保持、圧力、キャリアガス流量、およびカラム容量です。

カラム効率 (N/m) はカラム内径に反比例します。表 4 に示したとおり、小口径カラムはメートルあたり高い理論段数を持つことを示しています。分離度は理論段数の平方根の関数です。そのため、カラム効率を 2 倍にすると分離度は理論的には 1.41 倍 (2 の平方根) 増加しますが、実際には 1.2~1.3 倍に近づきます。ピークの分離が小さく高いカラム効率 (つまり狭いピーク) が必要な場合、小口径カラムが使用されます。図 7 には、2 つの異なる内径カラムの分離度の差を示します。

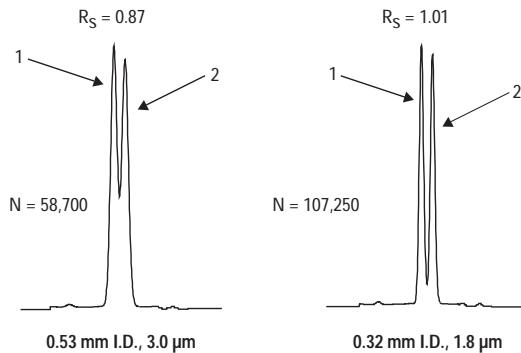
定温条件では、溶質保持はカラム径に反比例します。温度プログラム条件では、変動が定温条件の値の 1/3~1/2 です。カラム内径が、保持に基づいて選択されることは稀です。図 7 には、2 つの異なる径のカラムに対する保持の差を示します。

カラムヘッド圧はおおよそカラム半径の逆二乗の関数です。例えば、内径 0.25 mm のカラムは、同じ長さ (キャリアガスと温度も同じ) の内径 0.32 mm のカラムのヘッド圧の約 1.7 倍を必要とします。カラム内径を変えるとカラムヘッド圧は劇的に変動します。より小口径のカラムには非常に高圧が必要なため、内径 0.18 mm 以上のカラム内径が標準 GC 分析に使用されます。広い径のカラム、特に短いカラム (15 m x 内径 0.32 mm など) は GC/MS システムでの使用には実用的ではありません。カラム出口を真空にすると必要なヘッド圧は大きく減り、また、非常に低いヘッド圧を維持または制御することが困難です。

図 7: カラム径 - 分解能と保持力の比較

カラム: DB-624, 30 m

1. 1,3-ジクロロベンゼン  
2. 1,4-ジクロロベンゼン



定圧では、カラム内径が大きくなるにつれてキャリアガスの流量は大きくなります。高流量が必要なアプリケーションやハードウェアには、通常、大口径カラムが使用されます。ヘッドスペースシステムとバージ & トラップシステムでは、正しく操作するために高いキャリアガス流量が必要です。内径 0.45 mm または 0.53 mm のカラムは、高い流量を使用できるこれらのシステムと一緒に使用されます。これらのシステムで小口径カラムを使用する場合には、特別な配慮を行う必要があります。これには、冷却インターフェースやオープンの使用、またはスプリットインジェクタによる注入を用いた場合が含まれます。これらの方法では、分析の複雑さや費用が増加したり、サンプル損失を伴うことがあります。低キャリアガス流量が必要なアプリケーションやハードウェアには、小口径カラムが通常使用されます。GC/MS は低キャリアガス流量を必要とするシステムであるため、これらのアプリケーションでは内径 0.25 mm 以下のカラムが使用されます。

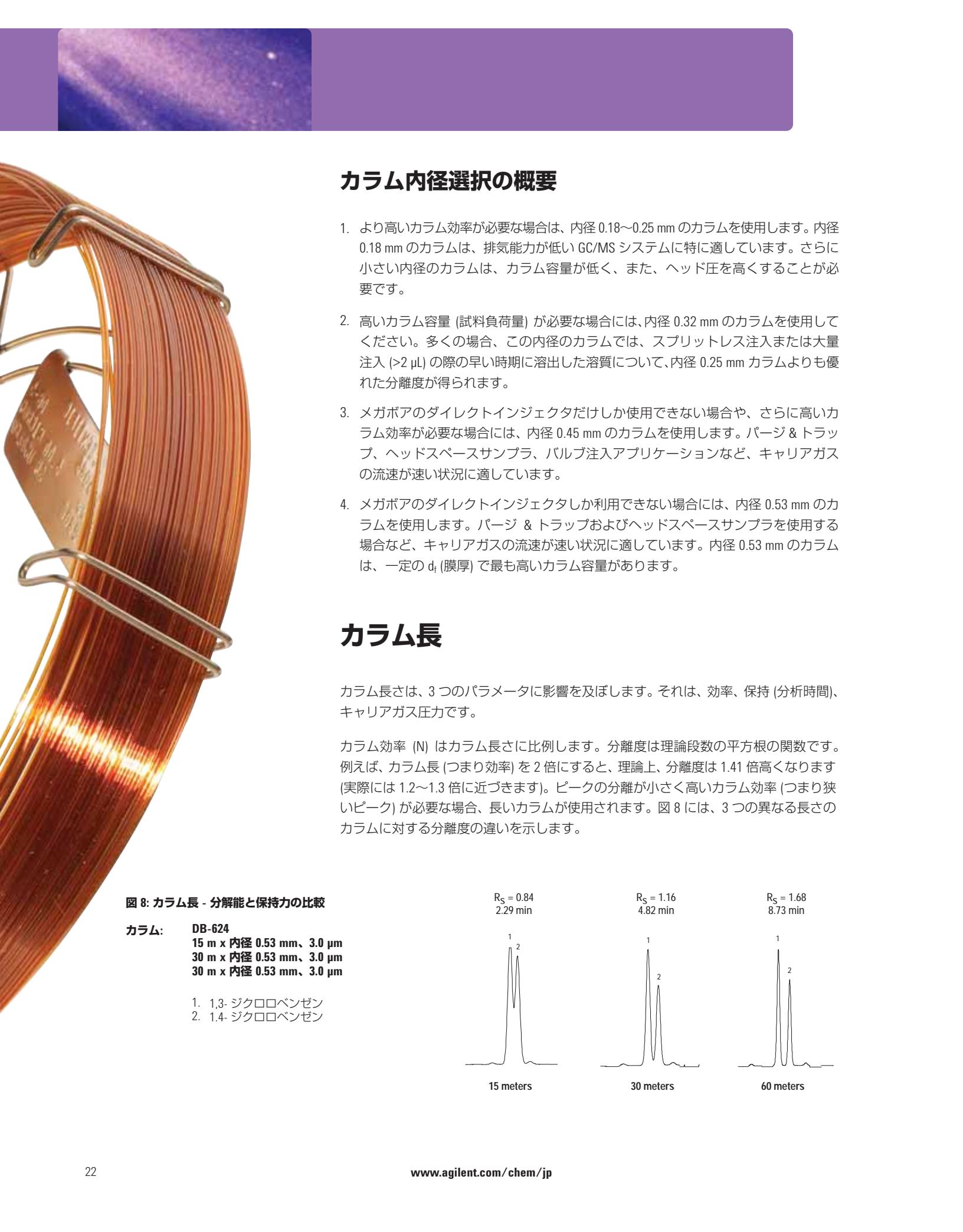
カラム内径が大きくなるにつれてカラム容量は増えます。実際のカラム容量は固定相、溶質、膜厚にも依存します。表 5 には様々なカラム内径に対する一般的な容量を記載しています。

表 5:カラム容量 (ng)

膜厚 (μm)	カラム内径 (mm)			
	0.18-0.20	0.25	0.32	0.53
0.10	20-35	25-50	35-75	50-100
0.25	35-75	50-100	75-125	100-250
0.50	75-150	100-200	125-250	250-500
1.00	150-250	200-300	250-500	500-1000
3.00		400-600	500-800	1000-2000
5.00		1000-1500	1200-2000	2000-3000

キャピラリフェラルは、清潔なフェラルを1つずつ取り出せる新しいパッケージで包装されています。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)をご覧ください。





## カラム内径選択の概要

- より高いカラム効率が必要な場合は、内径 0.18~0.25 mm のカラムを使用します。内径 0.18 mm のカラムは、排気能力が低い GC/MS システムに特に適しています。さらに小さい内径のカラムは、カラム容量が低く、また、ヘッド圧を高くすることが必要です。
- 高いカラム容量 (試料負荷量) が必要な場合には、内径 0.32 mm のカラムを使用してください。多くの場合、この内径のカラムでは、スプリットレス注入または大量注入 ( $>2 \mu\text{L}$ ) の際の早い時期に溶出した溶質について、内径 0.25 mm カラムよりも優れた分離度が得られます。
- メガボアのダイレクトインジェクタだけしか使用できない場合や、さらに高いカラム効率が必要な場合には、内径 0.45 mm のカラムを使用します。ページ & トラップ、ヘッドスペースサンプラー、バルブ注入アプリケーションなど、キャリアガスの流速が速い状況に適しています。
- メガボアのダイレクトインジェクタしか利用できない場合には、内径 0.53 mm のカラムを使用します。ページ & トラップおよびヘッドスペースサンプラーを使用する場合など、キャリアガスの流速が速い状況に適しています。内径 0.53 mm のカラムは、一定の  $d_f$  (膜厚) で最も高いカラム容量があります。

## カラム長

カラム長さは、3 つのパラメータに影響を及ぼします。それは、効率、保持 (分析時間)、キャリアガス圧力です。

カラム効率 ( $N$ ) はカラム長さに比例します。分離度は理論段数の平方根の関数です。例えば、カラム長 (つまり効率) を 2 倍にすると、理論上、分離度は 1.41 倍高くなります (実際には 1.2~1.3 倍に近づきます)。ピークの分離が小さく高いカラム効率 (つまり狭いピーク) が必要な場合、長いカラムが使用されます。図 8 には、3 つの異なる長さのカラムに対する分離度の違いを示します。

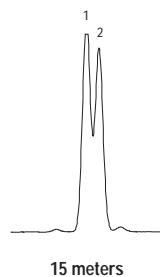
図 8: カラム長 - 分解能と保持力の比較

カラム: DB-624

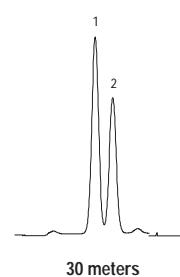
15 m x 内径 0.53 mm、3.0  $\mu\text{m}$   
30 m x 内径 0.53 mm、3.0  $\mu\text{m}$   
30 m x 内径 0.53 mm、3.0  $\mu\text{m}$

- 1,3-ジクロロベンゼン
- 1,4-ジクロロベンゼン

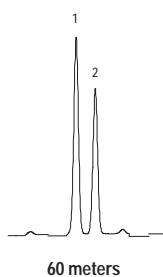
$R_S = 0.84$   
2.29 min



$R_S = 1.16$   
4.82 min



$R_S = 1.68$   
8.73 min



定温条件では、溶質保持はカラム長さに比例します。温度プログラム条件では、変動が定温条件の値の 1/3~1/2 です。カラムを長くすることで効率が高くなる場合、分析時間は大幅に伸びます。図 8 には、3 つの異なる長さのカラムに対する保持の違いを示します。

カラムヘッド圧はカラム長さにほぼ比例します。カラムが非常に小口径か大口径でない限り、圧力は通常問題ではありません。長く小口径のカラムは非常に高いヘッド圧を必要とし、短く大口径のカラムでは必要とされるヘッド圧は低くなります。どちらの状況も現実的ではないため、限られた条件下での話になります。キャリアガスの種類もカラム圧力に影響を及ぼします。

カラム長さが増すにつれて、カラムブリードが増えます。長いカラムはより多くの固定相を持つため、より多くの分解生成物が生じます。長いカラムでのブリードの増加はさほど大きくありませんが、長いカラムが必要な場合に、それを使用することに対する障害になってはいけません。

カラムに対するコストはカラム長さに直接関係します。カラム長さを 2 倍にすると、カラムの価格もほぼ 2 倍になります。カラムを長くすることで効率を高める場合、カラムコストは大幅に増えます。分析時間が延びることも考慮すると、効率を上げるためにカラムを長くすることは最終的な選択肢といえません。

短いカラムは、長いカラムに比べ、メートルあたりのコストは高くなります。長いカラムを短く切ることがコストを節約できる方法のように思われるかもしれません、これはお勧めしません。短く切ったカラムの品質は保証されません。手を加えていない本来のカラムとは同じではない恐れがあります。理論上、カットされたカラムは同様の結果を示すはずです。しかし、実際には、必ずしもそうなるとは限りません。元のカラムから短いカラムを切り取った場合、個々のカットされたカラムの変動の可能性は高くなります。カラム長さ、膜厚、固定相極性が高くなり、カラム径が小さくなる場合、個々のカットされたカラムの間に大きな変動が見られます。また、短いカラムを他のケージに再度巻き付ける時に、チューブが割れる可能性が増します。技術的に、カラムを短くすることで、その性能は保証されなくなります。



リークして使いにくいプレスフィットコネクタに悩まされていませんか? Agilent Ultimate ユニオンをお試しください。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



## カラム長さ選択の概要

1. 最適な長さが不明な場合、25~30 メートルのカラムをお試しください。
2. 10~15 メートルのカラムは、非常に良く分離された溶質を含んでいるか、または溶質の数が非常に少ないサンプルに最適です。短いものは、非常に小口径のカラムのヘッド圧を下げるために使用されます。
3. 50~60 メートルのカラムは、他の手段 (より小さな径、別の液相、カラム温度の変更) では分離ができない場合に使用します。多数の溶質を含む複雑なサンプルに最適です。長いカラムは分析時間が長く、コストが高くなります。

## カラム膜厚

カラムの膜厚は、保持、分離度、ブリード、不活性さ、カラム容量に影響を及ぼします。

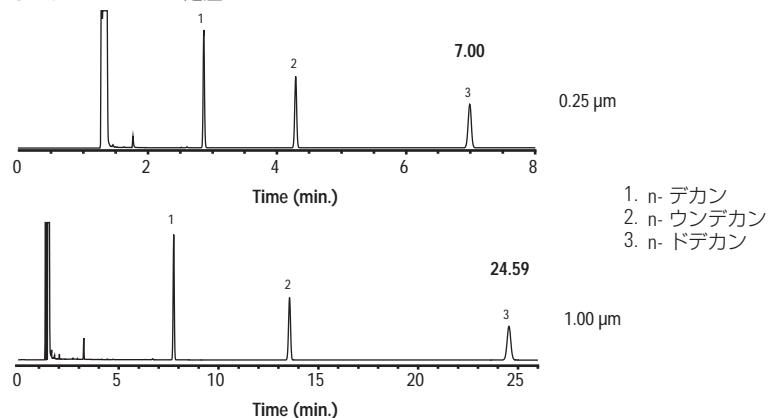
定温条件下では、溶液の保持は膜厚に正比例します。温度プログラム条件では、変動が定温条件の値の 1/3~1/2 です。非常に揮発性の高い溶質に対して高い保持を得るために、厚膜のカラムが使用されます。標準膜厚のカラムを使用した場合に、通常、低温 (室温以下) の冷却を必要とする揮発性溶質も、30 °C 以上の温度で十分に保持できます。より厚膜のカラムに変更することは、より高いカラム温度で同等またはそれ以上の保持を提供する効果があります。厚膜カラムは通常、溶媒や選択ガスのような揮発性化合物に使用されます。強く保持される溶質の保持を減らすには、薄厚カラムが使用されます。強く保持される溶質を早く、または低い温度で溶出できます。薄膜カラムに変更することは、低いカラム温度で同等以下の保持を提供する効果があります。薄膜カラムは通常、高沸点または高分子量化合物に使用されます。図 9 には、2 つの異なる膜厚カラムに対する保持の違いを示します。

$k$  値が 2 以下の溶質は、カラムによる保持が不十分なために、分離することが非常に困難です。厚膜カラムに変更すると、溶質保持が高まるため、分離度が良くなります。分離度の向上は、元のカラムに対する溶質  $k$  値により異なります。 $k$  値が 5 以下の溶質では、保持を高くすると分離度が高くなります。5~10 の値を持つ溶質のピークでは、その保持を高めると分離度はある程度高くなります。10 以上の  $k$  値を持つピークでは、保持を高めても分離度の向上はなく、分離度が落ちることもあります。早く溶出するピークの分離度を高めるために膜厚を厚くすると、遅く溶出するピークの分離度は低下します。

図 9: カラム膜厚 - 分解能と保持力の比較

カラム: DB-1、30 m x 内径 0.32 mm  
キャリア ガス: ヘリウム、38 cm/sec

ガス: オーブン: 100 °C 定温



所定の固定相に対して、膜厚を増すとカラムブリードが大きくなります。厚膜カラムは保持が高いため、膜厚を増やした場合、遅く溶出するピークが、カラムブリードが多い領域に移動する可能性があります。ブリードレベルが高いことにより、厚膜カラムの温度上限は低くなることがあります。

厚膜カラムはより不活性です。チューブ表面から溶質を遮断する固定相が多く存在します。膜厚カラムを使用すると、活性化合物のピークテーリングが減るか、なくなることがあります。

厚膜カラムは高い溶質容量を持ちます。1つの溶質が非常に多量に存在する場合、生じる幅広いピークは隣接したピークを干渉するか、共溶出する恐れがあります。厚膜カラムに変更することで、ピークの広がり、ひいては共溶出を減らすことができます。表 5 には様々な膜厚に対する一般的な容量範囲を記載しています。

アジレントのキャピラリ・フロー・テクノロジー・デバイスの 1 つに、バックフラッシュがあります。分析時間の短縮、カラムメンテナンスの軽減、およびデータ品質の向上につながります。





## カラム膜厚選択の概要

1. 内径 0.18~0.32 mm のカラムでは、0.18~0.25  $\mu\text{m}$  の膜厚が平均または標準で (つまり薄くも厚くもない)、大部分の分析対象化合物に使用されます。
2. 内径 0.45~0.53 mm のカラムでは、0.8~1.5  $\mu\text{m}$  の膜厚が平均または標準で (つまり薄くも厚くもない)、大部分の分析対象化合物に使用されます。
3. 膜厚の厚いカラムは、揮発性溶質 (軽質溶剤、ガスなど) の分離に使用されます。膜厚の厚いカラムはより不活性で、容量が大きくなります。膜厚の厚いカラムはカラムブリードが多く、温度上限が低くなります。
4. 膜厚の薄いカラムは、高沸点、高分子量溶質 (ステロイド、トリグリセリドなど) の保持を最低限に抑えるために使用されます。薄膜カラムは不活性度が下がりやすく、カラム容量が小さくなります。また、カラムブリードは少なくなります。



# メソッドガイド

## GCカラム固定相アプリケーションガイド

アジレント固定相	アプリケーション	組成	極性	利用可能 温度範囲 (°C)	類似相
<b>一般的なアプリケーション</b>					
DB-1ms ウルトラ イナート	アミン、炭化水素、農薬、 PCB、フェノール、硫黄化 合物、風味料、香料	100 %ジメチルポリシロ キサン	無極性	-60～340/360	
HP-1ms ウルトラ イナート	アミン、炭化水素、農薬、 PCB、フェノール、硫黄化 合物、風味料、香料	100 %ジメチルポリシロ キサン	無極性	-60～325/350	
DB-5ms ウルトラ イナート	半揮発性物質、ハロゲン化 化合物、農薬、除草剤、依 存性薬物、アミン、未知化 合物のスクリーニング	5 % フェニル 95 % ジメチル アリレンシロキサン	無極性	-60～325/350	
HP-5ms ウルトラ イナート	半揮発性物質、ハロゲン化 化合物、農薬、除草剤、依 存性薬物、アミン、未知化 合物のスクリーニング	5 % フェニル 95 % ジメチル ポリシロキサン	無極性	-60～325/350	
HP-1ms、DB- 1ms、HP-1、DB-1	アミン、炭化水素、農薬、 PCB、フェノール、硫黄化 合物、風味料、香料	100 %ジメチルポリシロ キサン	無極性	-60～325/350	BP-1、SPB-1、CP-Sil 5、Rtx- 1、OV-1、SE-30、007-1、ZB- 1
HP-5ms、DB-5、HP-5	半揮発性物質、アルカロイ ド、薬物、FAME、ハロゲン 化化合物、農薬、除草剤	5 % フェニル 95 % ジメチル ポリシロキサン	無極性	-60～325/350	SPB-5、XTI-5、Mtx-5、 CP-Sil 8CB、SE-54、 Rtx-5、BPX-5、MDN-5、 Rtx-5ms、BP-5、ZB-5
DB-5ms	半揮発性物質、アルカロイ ド、薬物、FAME、ハロゲン 化化合物、農薬、除草剤	5 % フェニル 95 % ジメチル アリレンシロキサン	無極性	-60～325/350	Rtx-5ms、Rtx-5Sil MS、Rxi-5ms、 Rxi-5Sil MS、VF-5ms、PTE-5、 CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS、 BPX-5、AT-5ms、ZB-5ms、SLB- 5ms、Equity-5
DB-1301	アロクロール、アルコール、 農薬、VOC	6 % シアノプロピル - フェニル 94 % ジメチル ポリシロキサン	中極性	-20～280/300	Rtx-1301、PE-1301、VF-1301ms
DB-35、HP-35	CLP- 農薬、アロクロール、 医薬品、乱用薬物	35 % フェニル 65 % ジメチ ルポリシロキサン	中極性	40～300/320	Rtx-35、SPB-35、AT-35、Sup- Herb、MDN-35、BPX-35
DB-35ms	CLP- 農薬、アロクロール、 医薬品、乱用薬物	35 % フェニル 65 % ジメチ ルアリレンシロキサン	中極性	50～340/360	Rtx-35、Rtx-35ms、VF-35ms、 SPB-35、AT-35、Sup-Herb、 MDN-35、BPX-35
DB-1701、DB-1701P	農薬、除草剤、TMS 糖、ア ロクロール	14 % シアノプロピル - フェニル 86 % ジメチル ポリシロキサン	中極性	-20～280/300	SPB-1701、CP-Sil 19 CB、Rtx- 1701、CB-1701、OV- 1701、007-1701、BPX-10

## GCカラム固定相アプリケーションガイド

アジレント固定相	アプリケーション	組成	極性	利用可能 温度範囲 (°C)	類似相
HP-50+、DB-17	薬物、グリコール、農薬、ステロイド	50 % フェニル 50 % ジメチルポリシロキサン	中極性	40~280/300	Rtx-50、CP-Sil 19 CB、BPX-50、SP-2250
DB-17ms	薬物、グリコール、農薬、ステロイド	50 % フェニル 50 % ジメチルアリレンシロキサン	中極性	40~320/340	HP-50+、Rtx-50、VF-17ms、007-17、SP-2250、SPB-50、BPX-50、SPB-17、AT-50
DB-200	残量溶媒、農薬、除草剤	35 % トリフルオロプロピル 65 % ジメチルポリシロキサン	極性	30~300/320	Rtx-200、VF-200ms
DB-210	EPA メソッド 8140 および 609	50 % トリフルオロプロピル 50 % ジメチルポリシロキサン	極性	45~240/260	SP-2401
DB-225ms、DB-225	FAME、アルジトール酢酸、天然ステロール	50 % シアノプロピル - フェニル 50 % ジメチルポリシロキサン	極性	40~220/240	SP-2330、CP-Sil 43 CB、OV-225、Rtx-225、BP-225、007-225
HP-INNOWax	アルコール、遊離有機酸、溶媒、精油、風味料、香料	ポリエチレングリコール	極性	40~260/270	HP-20M、SUPELCOWAX 10、CP-WAX 52 CB、SUPEROX II、CB-WAX、Stabilwax、BP-20、007-CW、Carbowax、DB-WAXetr、ZB-WAX
DB-WAX	溶媒、グリコール、アルコール	ポリエチレングリコール	極性	20~250/260	HP-20M、SUPELCOWAX 10、CP-WAX 52 CB、SUPEROX II、CB-WAX、Stabilwax、BP-20、007-CW、Carbowax、HP-INNOWax、Rtx-WAX、ZB-WAX、VF-WAXms
CAM	アミン、塩基性化合物	ポリエチレングリコール - 塩基性改質	極性	60~220/240	Stabilwax-DB、Carbowax Amine
HP-FFAP、DB-FFAP	有機酸、アルコール、アルデヒド、ケトン、アクリレート	ポリエチレングリコール - 酸性改質	極性	40~250	OV-351、SP-1000、Stabilwax-DA、007-FFAP、Nukol
DB-23	FAME (cis/trans の分離が必要)	50 % シアノプロピル 50 % ジメチルポリシロキサン	極性	40~250/260	SP-2330、Rtx-2330、007-23、AT-Silar、BPX-70、SP-2340、VF-23ms
CycloSil- $\beta$	キラル化合物 (汎用)	DB-1701 中の 30 % ヘプタキス (2,3-ジ-0-メチル-6-0-t-ブチルジメチルシリル)- $\beta$ -シクロデキストリン	中極性	35~260/280	LIPODEX C、Rt- $\beta$ DEXm、 $\beta$ -DEX 110、 $\beta$ -DEX 120
HP-キラル $\beta$	キラル化合物 (窒素選択検出器、NPD を使用)	フェニルベースの固定相中の $\beta$ -シクロデキストリン	中極性	30~240/250	LIPODEX C、Rt- $\beta$ DEXm、 $\beta$ -DEX 110、 $\beta$ -DEX 120

## GCカラム固定相アプリケーションガイド

アジレント固定相	アプリケーション	組成	極性	利用可能 温度範囲 (°C)	類似相
<b>PLOT 相</b>					
HP-PLOT Molesieve	永久ガスと希ガス 35 °C で アルゴンと酸素分離	5Å モレキュラーシーブ ゼオライト		-60～300	None
HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KCl	天然ガス、精油所ガス、 燃料ガス、合成ガス、ジエ ン中の C <sub>1</sub> ～C <sub>6</sub> 炭化水素	酸化アルミニウム KCl 不活性化処 理済み	低極性	-60～200	CP-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl
HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S	天然ガス、精油所ガス、 燃料ガス、合成ガス、ジエ ン中の C <sub>1</sub> ～C <sub>6</sub> 炭化水素	硫化ナトリウム不活性化 酸化アルミニウム	中極性	-60～200	CP-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PLOT Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
GS-Alumina	天然ガス、精油所ガス、 燃料ガス、合成ガス、ジエ ン中の C <sub>1</sub> ～C <sub>6</sub> 炭化水素	特殊不活性化酸化アルミニウム	高極性	-60～200	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /KCl, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Rt- Alumina PLOT, Alumina PLOT
HP-PLOT Q	異性体を含む炭化水素、 CO <sub>2</sub> 、メタン、空気/CO、 水、極性溶媒、硫黄化合物	ポリスチレン-ジビニル ベンゼン		-60～270/290	CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q
HP-PLOT U	C <sub>1</sub> ～C <sub>7</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、 メタン、空気/CO、水、 含酸素化合物、アミン、 溶媒、アルコール、ケトン、 アルdehyd	ジビニルベンゼン/ジメタク リル酸エチレングリコール		-60～190	PoraPlot U, RTU PLOT
GS-GasPro	C <sub>1</sub> ～C <sub>12</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、 微量硫黄、水素化物ガス、 無機ガス、ハロゲン炭化水 素、SF <sub>6</sub> 、酸素/窒素の -80 °C での分離	独自の結合フューズド シリカ		-80～260/300	CP-Silica PLOT
GS-OxyPLOT	含酸素化合物	特殊固定相、高選択性		～350	CP-LowOX
GS-CarbonPLOT	C <sub>1</sub> ～C <sub>5</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、 空気/CO、エチレン中の 微量アセチレン、メタン	結合モノリシックカーボン 層		0～360	Carbopack, CLOT, Carboxen- 1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7

## GCカラム固定相アプリケーションガイド

アジレント固定相	アプリケーション	組成	極性	利用可能 温度範囲 (°C)	類似相
<b>特殊相 - 環境</b>					
DB-EUPAH	EC 規制の多環芳香族炭化水素	特殊固定相	中極性	40~320/340	
DB-624	優先度の高い揮発性汚染物質、EPA メソッド 502.2	6 % シアノプロピル-フェニル、94 % ジメチルポリシロキサン	中極性	-20~260	AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms
DB-VRX	MSD、ELCD/PID を使用した揮発性有機化合物	特殊固定相	無極性	-10~260	VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC
DB-35ms	CLP 農薬、塩素化除草剤、PCB、508.1 農薬	35 % フェニル、65 % ジメチルアリレンシロキサン	中極性	50~340/360	Rtx-35, Rtx-35ms, VF-35ms, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
HP-5ms、DB-5、HP-5	EPA メソッド 8270 による半揮発性化合物	5 % フェニル、95 % ジメチルポリシロキサン	無極性	-60~325/350	SPB-5、XTI-5、Mtx-5、CP-Sil 8CB、SE-54、Rtx-5、BPX-5、MDN-5、Rtx-5ms
DB-XLB (確認用カラム)	PCB 同族元素分析 (209 種類の同族元素) CLP 農薬、塩素化除草剤、PCB、508.1 農薬	特殊固定相	無極性	30~340/360	Rtx-XLB, MDN-12
DB-TPH	地下燃料タンク (LUFT) 漏れテスト	特殊固定相	無極性	-10~290	
DB-MTBE	土壤および水中の MTBE	特殊固定相	無極性	35~260/280	

ノンスティック O-リングは、ガス発生によるコンタミネーションを排除するためのプレクリーニングとコンディショニングを行っています。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



## GCカラム固定相アプリケーションガイド

アジレント固定相	アプリケーション	組成	極性	利用可能 温度範囲 (°C)	類似相
<b>特殊相 - その他</b>					
バイオディーゼル ASTM D6584 遊離/総グリセリン	バイオディーゼルに含まれる遊離/総グリセリン	特殊固定相	無極性	-60~400	
バイオディーゼル EN14105 遊離/総グリセリン	バイオディーゼルに含まれる遊離/総グリセリン	特殊固定相	無極性	-60~400	
バイオディーゼル EN14103 FAME 分析	バイオディーゼル中の FAME	特殊固定相	高極性	40~260/270	
バイオディーゼル EN14110 残留メタノール	バイオディーゼルに含まれる残留メタノール	特殊固定相	中極性	20~260/280	
HP 高速 GC 残留溶媒	残留溶媒	6 % シアノプロピル-フェニル、94 % ジメチルポリシロキサン	中極性	-20~260	DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624
DB-ALC1	血中アルコールテスト	特殊固定相	中極性	20~260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
DB-ALC2	血中アルコールテスト	特殊固定相	中極性	20~260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
HP-血中アルコール	血中アルコールテスト	特殊固定相	中極性	-60~270/290	

## ASTM メソッド

メソッド番号	メソッドのタイトル	推奨カラム	部品番号
D 1945	GC による天然ガス分析の標準試験メソッド	HP-PLOT MoleSieve	19095P-MS9
		HP-PLOT Q	15 m x 0.53 mm, 40 µm 19095P-Q03
D 1946	GC による改質ガス分析の標準試験メソッド	HP-PLOT MoleSieve	19095P-MS9
		HP-PLOT Q	15 m x 0.53 mm, 40 µm 19095P-Q03
D 1983	メチルエステルのガス/液体クロマトグラフによる脂肪酸組成の標準試験メソッド	DB-WAX	122-7032
		30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	
D 2163	GC による液化石油 (LP) ガスおよびプロパン凝縮物分析の標準試験メソッド	HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KCl	19095P-K23
		HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S	30 m x 0.53 mm, 15 µm 19095P-S23
D 2268	キャピラリ GC による高純度 n-ヘプタンおよびイソオクタン分析の標準試験メソッド	DB-1	122-106E
		60 m x 0.25 mm, 0.50 µm	
D 2306	GC による C8 芳香族炭化水素の標準試験メソッド	HP-INNOWax	19091N-136
		60 m x 0.25 mm, 0.25 µm	
D 2426	GC によるブタジエン凝縮液中のブタジエン二量体およびスチレンの標準試験メソッド	DB-1	125-1035
		30 m x 0.53 mm, 5.00 µm	
D 2427	GC によるガソリン中の C2~C5 炭化水素測定の標準試験メソッド	DB-1	125-1035
		GS-Alumina	30 m x 0.53 mm, 115-3532
D 2504	GC による C2 以下の軽質炭化水素生成物中の非凝縮ガスの標準試験メソッド	HP-PLOT MoleSieve	19095P-MS0
		30 m x 0.53 mm, 50 µm	

## ASTM メソッド

メソッド番号	メソッドのタイトル	推奨カラム	部品番号
D 2505	GC による高純度エチレン中のエチレン、その他の炭化水素、二酸化炭素の標準試験メソッド	GS-GasPro 60 m x 0.32 mm,	113-4362
D 2593	GC によるブタジエン純度および炭化水素不純物の標準試験メソッド	GS-Alumina 30 m x 0.53 mm,	115-3532
D 2712	GC によるプロピレン凝縮液中の微量炭化水素の標準試験メソッド	GS-Alumina 50 m x 0.53 mm	115-3552
D 2804	GC によるメチルエチルケトン純度の標準試験メソッド	DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm DB-210 15 m x 0.53 mm, 1 µm	124-7032 125-0212
D 2887	GC による石油留分の沸点範囲分布測定の標準試験メソッド	DB-2887 10 m x 0.53 mm, 3 µm	125-2814
Extended D 2887	GC による石油留分の沸点範囲分布測定の標準試験メソッド、最高 C60	HP-1 10 m x 0.53 mm, 0.88 µm HP-1 5 m x 0.53 mm, 0.88 µm	19095Z-021 19095Z-020
D 3054	GC によるシクロヘキサン分析の標準試験メソッド	DB-1 60 m x 0.32 mm, 0.50 µm	123-106E
D 3257	GC によるミネラルスピリット中の芳香族化合物の標準試験メソッド	DB-624 30 m x 0.53 mm, 3 µm	125-1334
D 3329	GC によるメチルイソブチルケトン純度の標準試験メソッド	DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm DB-624 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm	124-7032 124-1334
D 3432	GC によるウレタンプレポリマーおよびコーティング溶液中の未反応トルエンジイソシアネートの標準試験メソッド	HP-1ms, 30 m x 0.32 mm, 1.00 µm	19091S-713
D 3447	ハロゲン化有機溶剤純度の標準試験メソッド	DB-624 30 m x 0.53 mm, 3 µm	125-1334
D 3545	GC によるアルコール含有量および酢酸エステルの純度の標準試験メソッド	DB-624 30 m x 0.53 mm, 3 µm	125-1334
D 3687	活性炭チューブ吸着法により補集された有機蒸気分析の標準試験メソッド	DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm	124-7032 124-7032
D 3695	水系ダイレクト注入 GC による水溶液中の揮発性アルコールの標準試験メソッド	DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm	124-7032
D 3710	GC によるガソリンおよびガソリン留分の沸点範囲分布測定の標準試験メソッド	DB-2887 10 m x 0.53 mm, 3 µm	125-2814
D 3760	GC によるイソプロピルベンゼン(クメン)分析の標準試験メソッド	DB-WAX 60 m x 0.32 mm, 0.25 µm HP-1 50 m x 0.32 mm, 0.52 µm	123-7062 19091Z-115
D 3797	GC による o-キシレン分析の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.5 µm	19091N-216
D 3798	GC による p-キシレン分析の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.5 µm	19091N-216
D 3871	ヘッドスペースサンプリングを使用した水溶液中の揮発性有機化合物の標準試験メソッド	DB-VRX 75 m x 0.45 mm, 2.55 µm	124-1574
D 3893	GC によるメチルアミルケトンおよびメチルイソアミルケトン純度の標準試験メソッド	DB-VRX 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm	124-1534
D 3973	水溶液中の低分子量ハロゲン化炭化水素の標準試験メソッド	DB-VRX 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm	124-1534

## ASTM メソッド

メソッド番号	メソッドのタイトル	推奨カラム	部品番号
D 4415	アクリル酸中の二量体測定の標準試験メソッド	DB-FFAP 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm	123-3232
D 4424	GC によるブチレン分析の標準試験メソッド	HP-PLOT Al203 S 50 m x 0.53 mm, 15 µm	19095P-S25
D 4443	ヘッドスペース GC による塩化ビニルのホモポリマーおよびコポリマー中の RPB 範囲内の残留塩化ビニルモノマーの標準試験メソッド	DB-VRX 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm	124-1534
D 4735	GC による精製ベンゼン中の微量チオフェン測定の標準試験メソッド	DB-FFAP 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm	124-3232
D 4773	プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートの標準試験メソッド	カスタム	100-2000
D 4864	GC によるプロピレン凝縮液中の微量メタノール測定の標準試験メソッド	DB-WAX 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm	124-7032
D 4947	室内大気中のクロルデンおよびヘタクロール残留物の標準試験メソッド	DB-5 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm DB-608 30 m x 0.53 mm, 0.83 µm	125-5032 125-1730
D 4961	フェノール内のクメン処理で精製される主要有機不純物の GC 分析の標準試験メソッド	DB-FFAP 30 m x 0.45 mm, 0.85 µm HP-PLOT Q 15 m x 0.53 mm, 40 µm	124-3232 19095P-Q03
D 4983	水系ダイレクト注入 GC による水溶液中または凝縮物中のシクロヘキシルアミノモルホリンおよびジエチルアミノエタノールの標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.32 mm, 1.00 µm CAM 30 m x 0.53 mm, 1 µm	19091S-213 115-2132
D 5008	GC による 2-エチルヘキサノールのエチルメチルペンタノール含有量および純度の標準試験メソッド	HP-1 15 m x 0.53 mm, 5.00 µm HP-INNOWax 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm	19095Z-621 19091N-113
D 5060	GC による高純度エチルベンゼン中の不純物測定の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.5 µm	19091N-216
D 5075	室内大気中ニコチンの標準試験メソッド	DB-5 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm DB-5 30 m x 0.32 mm, 1.00 µm	125-5032 123-5033
D 5134	キャピラリ GC による石油ナフサからの n-ノナン詳細分析の標準試験メソッド	HP-PONA 50 m x 0.20 mm, 0.5 µm	19091S-001
D 5135	キャピラリ GC によるスチレン分析の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.5 µm	19091N-216
D 5175	マイクロ抽出および GC による水溶液中の有機ハロゲン農薬およびポリ塩化ビフェニルの標準試験メソッド	DB-1 30 m x 0.32 mm, 1.00 µm DB-608 30 m x 0.32 mm, 0.5 µm DB-XLB 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	123-1033 123-1730 122-1232
D 5303	GC によるプロピレン中の微量硫化カルボニルの標準試験メソッド	GS-GasPro 30 m x 0.32 mm HP-PLOT Q 30 m x 0.53 mm, 40 µm	113-4332 19095P-Q04
D 5307	GC による原油の沸点範囲別分布測定の標準試験メソッド	HP-1 7.5 m x 0.53 mm, 5.00 µm	19095Z-627

## ASTM メソッド

メソッド番号	メソッドのタイトル	推奨カラム	部品番号
D 5310	キャピラリ GC によるタール酸組成の標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-225ms 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	19091S-433 122-2932
D 5316	マイクロ抽出法および GC による水溶液中の 1,2-ジブロモエタンおよび 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパンの標準試験メソッド	HP-1ms 30 m x 0.32 mm, 1.00 µm DB-624 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm	19091S-713 124-1334
D 5317	電子捕獲検出器付き GC による水溶液中の塩素系有機酸化合物測定の標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-1701P 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-XLB 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-35ms 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	19091S-433 122-7732 122-1232 122-3832
D 5320	安定化剤入りトリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレン中の 1,1-トリクロロエタンおよび塩化メチレン測定の標準試験メソッド	DB-1 30 m x 0.53 mm, 3.00 µm DB-VRX 30 m x 0.32 mm, 1.8 µm	125-1034 123-1534
D 5399	GC による炭化水素溶剤の沸点分布測定の標準試験メソッド	DB-2887 30 m x 0.32 mm, 1.8 µm	125-2814
D 5441	GC によるメチルターシャルブチルエーテル (MTBD) 分析の標準試験メソッド	HP-PONA 50 m x 0.20 mm, 0.5 µm DB-Petro 100 m x 0.25 mm, 0.5 µm	19091S-001 122-10A6
D 5442	GC による石油ろう分析の標準試験メソッド	DB-1 25 m x 0.32 mm, 0.25 µm DB-5 15 m x 0.25 mm, 0.25 µm	123-1022 122-5012
D 5475	窒素リソルブション検出器付き GC による水溶液中の窒素およびリン含有農薬の標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-1701P 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-XLB 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm DB-35ms 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	19091S-433 122-7732 122-1232 122-3832
D 5480	GC によるエンジンオイル揮発度の標準試験メソッド	DB-PS1 15 m x 0.53 mm, 0.15 µm	145-1011
D 5501	GC による変性燃料エタノールのエタノール含有量測定の標準試験メソッド	HP-1 100 m x 0.25 mm, 0.5 µm	19091Z-530
D 5507	キャピラリカラム/多次元 GC によるモノマーグレード塩化ビニル中の微量有機不純物測定の標準試験メソッド	HP-PLOT Q 15 m x 0.53 mm, 40 µm HP-PLOT U 30 m x 0.53 mm, 20 µm	19095P-003 19095P-U04
D 5508	ヘッドスペースキャピラリ GC によるスチレン・アクリロニトリル共重合体樹脂およびニトリルブタジエンゴム中の残留アクリロニトリルモノマー測定の標準試験メソッド	HP-PLOT Q 30 m x 0.53 mm, 40 µm	19095P-004
D 5580	GC による精製ガソリン中のベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、p/m-キシレン、C9 以上の芳香族化合物、全芳香族化合物などの測定の標準試験メソッド	DB-1 30 m x 0.53 mm, 5.00 µm	125-1035
D 5599	GC および酸素選択性水素炎イオン化検出器によるガソリン中の含酸素化合物測定の標準試験メソッド	DB-5 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm	122-5032
D 5623	GC および硫黄選択性検出による軽油中の硫黄化合物の標準試験メソッド	HP-1 30 m x 0.32 mm, 4.00 µm	19091Z-613
D 5713	キャピラリ GC による高純度ベンゼン中のシクロヘキサン原料分析の標準試験メソッド	DB-Petro 50 m x 0.20 mm, 0.5 µm	128-1056

## ASTM メソッド

メソッド番号	メソッドのタイトル	推奨カラム	部品番号
D 5739	低分解能 GC/MS (イオン化は EI) によるオイル漏れ発生源特定の標準試験メソッド	DB-5 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-5032
		DB-TPH 30 m x 0.32 mm, 0.25 $\mu$ m	123-1632
D 5769	GC/MS による精製ガソリン中のベンゼン、トルエン、全芳香族化合物測定の標準試験メソッド	HP-1 60 m x 0.25 mm, 1.00 $\mu$ m	19091Z-236
D 5790	キャピラリカラム GC/MS による水溶液中の揮発性有機化合物測定の標準試験メソッド	DB-VRX 60 m x 0.25 mm, 1.40 $\mu$ m	122-1564
		DB-VRX 20 m x 0.18 mm, 1.00 $\mu$ m	121-1524
		DB-624 60 m x 0.25 mm, 1.4 $\mu$ m	122-1364
		DB-624 20 m x 0.18 mm, 1.00 $\mu$ m	121-1324
D 5812	キャピラリカラム GC による水溶液中の有機塩素系農薬測定の標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	19091S-433
		DB-1701P 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-7732
		DB-XLB 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-1232
		DB-35ms 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-3832
D 5917	GC および外部キャリブレーションによる単環式芳香族炭化水素中の微量不純物の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.25 $\mu$ m	19091N-116
D 5974	キャピラリ GC によるトールオイル留分中の脂肪酸およびロジン酸の標準試験メソッド	DB-23 60 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-2362
D 5986	GC/FTIR による精製ガソリン中の含酸素化合物、ベンゼン、トルエン、C8~C12 芳香族化合物、全芳香族化合物測定の標準試験メソッド	HP-1 60 m x 0.53 mm, 5.00 $\mu$ m	19095Z-626
D 6144	キャピラリ GC による $\alpha$ -メチルスチレン中の微量不純物の標準試験メソッド	HP-1 60 m x 0.25 mm, 1.00 $\mu$ m	19091Z-236
D 6159	GC によるエチレン中の炭化水素不純物測定の標準試験メソッド	HP-PLOT Al203 "KCl" 50 m x 0.53 mm, 15 $\mu$ m	19095P-K25
		GS-Alumina 50 m x 0.53 mm	115-3552
		DB-1 50 m x 0.53 mm	125-1035
		DB-XLB 30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m	122-1232
D 6160	GC による廃棄物中の PCB 測定の標準試験メソッド	HP-5ms, 30 m x 0.32 mm, 0.25 $\mu$ m	19091S-413
D 6352	GC による 174~700 °C の範囲の沸点の石油蒸留液の沸点範囲分布測定の標準試験メソッド	DB-HT SimDis 5 m x 0.53 mm, 0.15 $\mu$ m	145-1001
D 6417	キャピラリ GC によるエンジンオイル揮発度評価の標準試験メソッド	DB-HT SimDis 5 m x 0.53 mm, 0.15 $\mu$ m	145-1001
D 2360	GC による単環状芳香族炭化水素中の微量不純物の標準試験メソッド	HP-INNOWax 60 m x 0.32 mm, 0.25 $\mu$ m	19091N-116
E 1616	GC による酢酸アルデヒド分析の標準試験メソッド	HP-1 50 m x 0.32 mm, 0.52 $\mu$ m	19091Z-115
E 1863	GC によるアクリロニトリル分析の標準試験メソッド	DB-WAXetr 60 m x 0.32 mm, 1.00 $\mu$ m	123-7364
E 202	エチレングリコールおよびプロピレングリコール分析の標準試験メソッド	DB-624 30 m x 0.53 mm, 3 $\mu$ m	125-1334
E 475	GC を用いたジ-tert-ブチル過酸化物分析の標準試験メソッド	HP-5 30 m x 0.53 mm, 5.00 $\mu$ m	19095J-623

## 環境/EPAメソッド

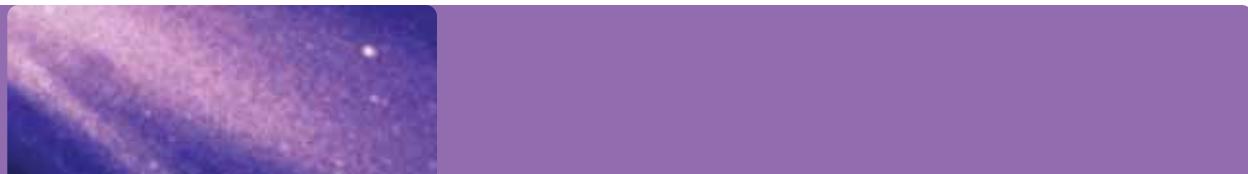
最適なカラムと装置の組み合わせにより、環境分析と EPA 分析を成功させることができます。これらの分析に推奨するカラムを以下に示します。以下の推奨品は、スプリット/スプリットレスインジェクタを備えた GC の使用をベースとしています (揮発性化合物のメソッドを除く)。他の装置構成では別のカラムが適している場合もあります。ご使用の分析システムとアプリケーションにおける最適なカラムについては、アジレントの営業または担当販売店にお問い合わせください。

### 環境/EPAメソッド

分析対象物	参照 EPA メソッド	一般的なサンプル前処理	検出器の種類	サンプルマトリックス	Agilent推奨カラム
<b>揮発性化合物</b>					
トリハロメタン	501	バージ & トラップ、ダイレクト注入、ヘッドスペース	ELCD、ECD	飲料水	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1534 DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1334
揮発性有機化合物 (VOC)	502.2、8021、CLP-揮発性物質	バージ & トラップ、ダイレクト注入、ヘッドスペース	PID、ELCD	飲料水、廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 75 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1574 DB-624, 75 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1374
揮発性ハロゲン化有機物	601、8010	バージ & トラップ、スクリーニング用ヘッドスペース	PID、ELCD	廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 75 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1574 DB-624, 75 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1374
揮発性芳香族有機物	503.1、602、8020	バージ & トラップ、スクリーニング用ヘッドスペース	PID	飲料水、廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1534 DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1334
MSD を使用した揮発性有機化合物 (VOC)	524.2、624、8240、8260、CLP-VOCs	バージ & トラップ、ダイレクト注入、ヘッドスペース	MSD	飲料水、廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 60 m x 0.25 mm, 1.40 µm, 122-1564 DB-624, 60 m x 0.25 mm, 1.4 µm, 122-1364 HP-VOC, 60 m x 0.20 mm, 1.10 µm, 19091R-306
MSD を使用した揮発性有機化合物 (VOC)	524.2、624、8240、8260、CLP-VOCs	バージ & トラップ、ダイレクト注入、ヘッドスペース	MSD	飲料水、廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 20 m x 0.18 mm, 1.00 µm, 121-1524 DB-624, 20 m x 0.18 mm, 1.00 µm, 121-1324
EDB と DBCP	504.1、8011	ヘキサンによるマイクロ抽出	ECD	飲料水、固体廃棄物	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1534 DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1334
アクリロニトリルとアクリロレイン	603、8015、8031	バージ & トラップ、液液抽出、超音波抽出	FID、NPD	廃水、固体廃棄物	DB-VRX, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1534 DB-624, 30 m x 0.45 mm, 2.55 µm, 124-1334
<b>半揮発性 (セミボラタイル) 化合物</b>					
半揮発性有機化合物	525、625、8270	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	MSD	飲料水、廃水、固体廃棄物	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.50 µm, 19091S-133
フェノール	528、604、8040、8041	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、誘導体化	ECD、FID	廃水、固体廃棄物	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532 DB-XLB, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-1232 DB-5ms, 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm, 125-5532 DB-608, 30 m x 0.53 mm, 0.50 µm, 125-6837
フタル酸エステル	506、606、8060、8061	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	ECD、FID	飲料水、廃水、固体廃棄物	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532 DB-5ms, 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm, 125-5532 DB-608, 30 m x 0.53 mm, 0.50 µm, 125-6837

## 環境/EPAメソッド

分析対象物	参照 EPA メソッド	一般的なサンプル前処理	検出器の種類	サンプルマトリックス	Agilent 推奨カラム
<b>半揮発性 (セミボラタイル) 化合物</b>					
ベンジン	605	液液抽出	ECD	廃水	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532 DB-5ms, 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm, 125-5532 DB-608, 30 m x 0.53 mm, 0.50 µm, 125-6837
二トロソアミン	607、8070	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	NPD	廃水、固体廃棄物	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532 DB-5ms, 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm, 125-5532
芳香族二トロ化合物とイソホルン	609、8090	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	ECD、FID	廃水、固体廃棄物	HP-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.50 µm, 19091S-133 DB-5ms, 30 m x 0.53 mm, 1.50 µm, 125-5532 DB-608, 30 m x 0.53 mm, 0.50 µm, 125-6837
多環芳香族炭化水素 (PAHs)	610、8100	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	FID	廃水、固体廃棄物	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532 DB-5ms, 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm, 123-5532 DB-1ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-0132
塩素化炭化水素	612、8120、8121	液液抽出、超音波抽出、ソックスレー抽出、SPE	ECD	廃水、固体廃棄物	DB-5ms, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 123-5536 HP-5ms, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 19091S-113 DB-1, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 123-103E
塩素処理消毒副産物	551、551.1A	液液抽出、誘導体化	ECD	飲料水	DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 1.00 µm, 122-5533 DB-1, 30 m x 0.25 mm, 1.00 µm, 122-1033
ハロゲン化酢酸	552、552.1、552.2	液液抽出、誘導体化	ECD	飲料水	DB-35ms, 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm, 123-3832 DB-XLB, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 123-1236
<b>農薬、除草剤、PCB</b>					
有機塩素系農薬 と PCB	508.1、608、8081A、8082、CLP-農薬	液液抽出、誘導体化	ECD	飲料水	DB-35ms, 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm, 123-3832 DB-XLB, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 123-1236
フェノキシ酸系 除草剤	515、615、8150、8151	液液抽出、誘導体化	ECD	飲料水	DB-35ms, 30 m x 0.32 mm, 0.25 µm, 123-3832 DB-XLB, 30 m x 0.32 mm, 0.50 µm, 123-1236
N- と P- を含む 農薬と除草剤	507、614、619、622、8140、8141A	液液抽出、誘導体化	NPD、ELCD、FPD	飲料水	DB-35ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-3832 DB-5ms, 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-5532
MSD を使用した PBC 同族元素		液液抽出、誘導体化	MSD		DB-XLB, 30 m x 0.18 mm, 0.18 µm, 121-1232 DB-XLB, 60 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 122-1262



## 米国薬局方 (USP) GC 相

USP	相組成	Agilent 推奨相
G1	ジメチルポリシロキサンオイル	HP-1*、DB-1*、HP-1ms*、DB-1ms*
G2	ジメチルポリシロキサンガム	HP-1*、DB-1*、HP-1ms*、DB-1ms*
G3	50 % フェニル - 50 % メチルポリシロキサン	DB-17*、HP-50+*
G5	3 - シアノプロピルポリシロキサン	DB-23
G6	トリフルオロプロピルメチルポリシリコン	DB-200、DB-210
G7	50 % 3 - シアノプロピル - 50 % フェニルメチルシリコン	DB-225、DB-225ms
G14	ポリエチレングリコール (平均分子量)	DB-WAX
G15	ポリエチレングリコール (平均分子量 3,000~3,700)	DB-WAX
G16	ポリエチレングリコール (平均分子量 15,000)	DB-WAX*
G17	75 % フェニル - 25 % メチルポリシロキサン	DB-17、HP-50+
G19	25 % フェニル - 25 % シアノプロピルメチルシリコン	DB-225*、DB-225ms
G20	ポリエチレングリコール (平均分子量 380~420)	DB-WAX
G25	ポリエチレングリコール TPA (Carbowax 20 M テレフタル酸)	DB-FFAP*、HP-FFAP*
G27	5 % フェニル - 95 % メチルポリシロキサン	DB-5*、HP-5*、HP-5ms*、DB-5ms
G28	25 % フェニル - 75 % メチルポリシロキサン	DB-35、HP-35、DB-35ms
G32	20 % フェニルメチル - 80 % ジメチルポリシロキサン	DB-35、HP-35、DB-35ms
G35	ポリエチレングリコールとニトロテレフタル酸でエステル化されたジエポキシド	DB-FFAP*、HP-FFAP*
G36	1 % ビニル - 5 % フェニルメチルポリシロキサン	DB-5、HP-5、HP-5ms、DB-5ms
G38	Phase G1 に加えてテーリング抑制	DB-1、HP-1、HP-1ms、DB-1ms
G39	ポリエチレングリコール (平均分子量 1,500)	DB-WAX
G41	フェニルメチルジメチルシリコン (10 % フェニル置換)	DB-5、HP-5、HP-5ms、DB-5ms
G42	35 % フェニル - 65 % ジメチルビニルシロキサン	DB-35*、HP-35*、DB-35ms
G43	6 % シアノプロピルフェニル - 94 % ジメチルポリシロキサン	DB-624*、DB-1301
G45	ジメタクリル酸ジビニルベンゼンエチレングリコール	HP-PLOT U*
G46	14 % シアノプロピルフェニル - 86 % メチルポリシロキサン	DB-1701*

\* 代替品

# GC アプリケーションのご紹介

## 業種別アプリケーションガイド

40年を超えるクロマトグラフィの専門知識を持つアジレントには、様々なアプリケーションに対する豊富な知識と経験があります。さらに、新しいアプリケーションやカラムの開発も継続して行っています。

最新アプリケーションを業種別に紹介します。

環境・速度と精度に対する要望が高まっています。ここでは、大気中の含ハロゲン炭素化合物濃度の測定や、土壤中の有機塩素系農薬の同定などの重要な分析例を紹介します。

石油・石油化学 - 各種規制項目に適応し、分析効率を高め、環境の維持管理のために使用できる、プロピレン中の硫黄化合物の分析などのアプリケーションを紹介しています。

食品・香料 - 連するアプリケーションについて、その品質、安全性、法規制対応について紹介します。また、キラル化合物、メントール、FAMEに重点を置いて紹介します。

工業化学 - 製品の品質維持と、製造における効率を重視し、アルコール、ハロゲン化炭化水素、芳香族溶媒、フェノール、無機ガスの最新アプリケーションを紹介します。

ライフサイエンス - アンフェタミン、麻酔薬、アルコールなどの規制物質のスクリーニングメソッドに関する最新情報をお届けします。また、残留溶媒をモニタリングするための最新の方法を紹介しています。



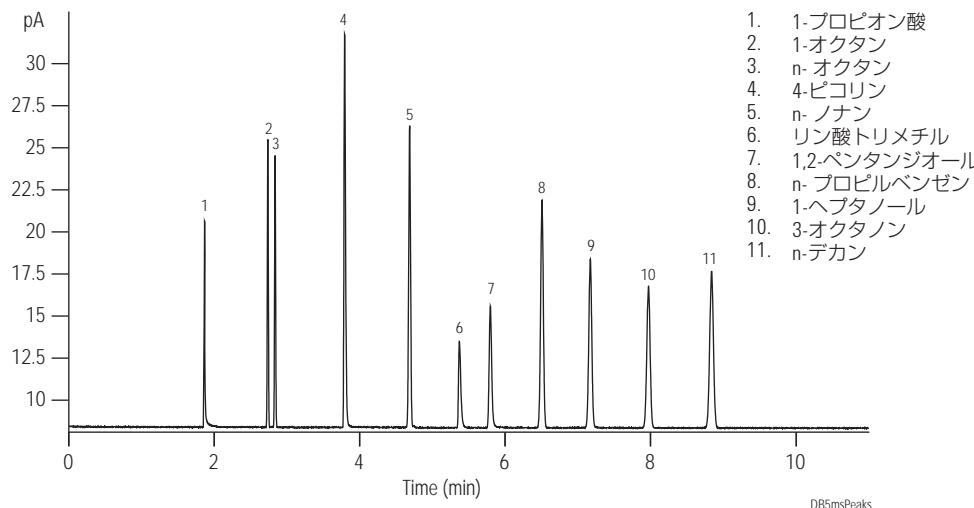
### Agilent のウルトライナート試験混合液

カラム: DB-5ms ウルトライナート  
122-5532UI  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリアガス: 水素、定圧モード、38 cm/s  
オーブン: 65 °C 定温  
サンプル: Agilent 7683B、0.5  $\mu$ L シリンジ  
(部品番号 5188-5246)、0.02  $\mu$ L  
スプリット注入

注入: スプリット/スプリットレス、250 °C、1.4 mL/min; スプリットカラム流量  
900 mL/min; ガスセーバー流量 2.0 分で 75 mL/min  
検出器: FID、325 °C; 450 mL/min 空気、40 mL/min 水素、  
45 mL/min 窒素マークアップガス

独自の不活性化処理済み DB-5ms ウルトライナートカラムにより、ピーク高さの増加とともに対称なピーク形状を実現します。これにより、正確な積分と微量の分析対象成分の検出を行うことができます。



### US EPA メソッド 8270 ショートミックス

カラム: DB-5ms ウルトライナート  
122-5532UI  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリアガス: ヘリウム、定流量モード、  
30 cm/s  
オーブン: 40 °C (1 分) から 100 °C (15 °C  
/min), 10 °C から 210 °C (1 分),  
5 °C/min. で 310 °C (8 分) まで

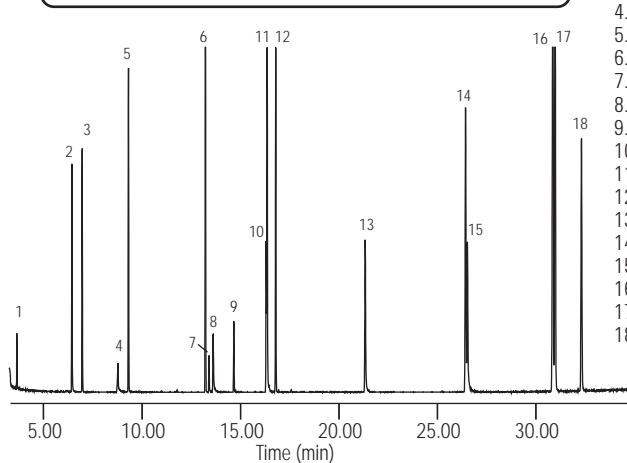
注入: スプリット/スプリットレス;  
260 °C, 全流量 53.7 mL/min.,  
バージ流量 50 mL/min. (0.5 分),  
ガスセーバー流量 80 mL/min.  
(3.0 分)

検出器: MSD イオン源 300 °C, 四重  
極 180 °C, トランスマスフアラ  
イン 290 °C,  
フルスキャン m/z 50-550

サンプル: 1.0  $\mu$ L スプリットレス注入,  
各成分 5 ng オンカラム

#### 推奨消耗品

ライナ: ダイレクトコネクト、デュアルテーパー、  
不活性処理済、内径 4 mm, G1544-80700  
シリンジ: オートサンプルシリンジ、0.5  $\mu$ L、23 ゲージ、  
コーンチップ, 5188-5246



1. N-ニトロソジメチルアミン
2. アニリン
3. 1,4-ジクロロベンゼン-D4
4. 1,4-ジクロロベンゼン
5. ナフタレン-D8
6. アセナフテン-D10
7. 2,4-ジニトロフェノール
8. 4-ニトロフェノール
9. 2-メチル-4,6-ジニトロフェノール
10. ベンタクロロフェノール
11. 4-アミノビフェニル
12. フェナントレン-D10
13. ベンジン
14. クリセン-D12
15. 3,3'-ジクロロベンジン
16. ベンゾ [b] フルオランテン
17. ベンゾ [k] フルオランテン
18. ベリレン-D12

US EPA メソッド 8270 に類似したメソッドを用いた半揮発性物質分析は、世界中の環境分析ラボでますます重要になります。安息香酸や 2,4-ジニトロフェノールなどの酸性化合物、また、ビリジンやベンジンなどの強塩基化合物は、半揮発性サンプル中に見られる活性種の例です。DB-5ms ウルトライナートカラムは、これらの困難な測定対象化合物に対しても優れた不活性性能を示します。

## US EPA メソッド 551.1

**カラム A:** HP-1ms ウルトライナート  
19091S-733UI  
30 m x 0.25 mm, 1.00  $\mu$ m

**カラム B:** DB-1301  
122-1333  
30 m x 0.25 mm, 1.00  $\mu$ m

**装置:** Agilent 7890A GC  
**サンプラ:** Agilent 7683B、5.0  $\mu$ L シリンジ (部品番号 5181-1273) 0.5  $\mu$ L スプリットレス注入

**キャリアガス:** ヘリウム 25 cm/s、定流量

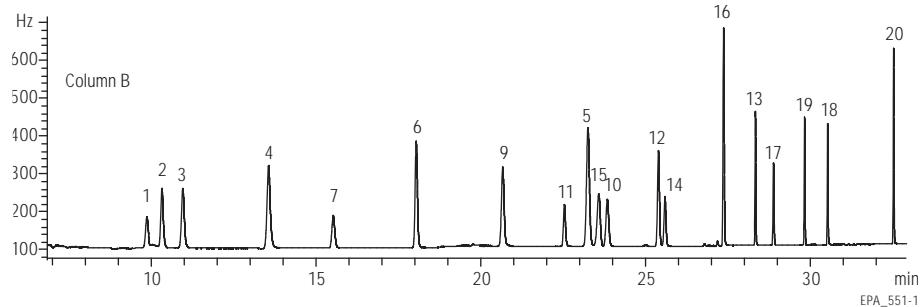
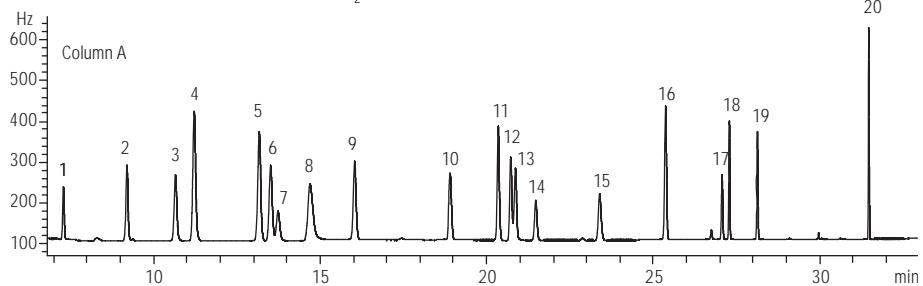
**注入口:** スプリットレス; 200 °C、0.25 分で 20 mL/min の  
ページ流量

**リテンション:** 1 m、内径 0.32 mm 不活性化処理済フューズドシ

**ギャップ:** リカ高温チューブ (部品番号 160-2855-5)

**オープン:** 33 °C で 14 分間、5 °C /min で 33 °C~60 °C、5 分  
間保持、15 °C /min で~275 °C、20 分間保持

**検出器:** デュアル G2397A  $\mu$ ECD; 300 °C、一定のカラム流  
量+ メーカアップ流量 ( $N_2$ ) = 30 mL/min



## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: ダイレクトコネクト、デュアルテーパ、

不活性処理済、内径 4 mm, G1544-80700

シリジン: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP,  
5181-1273

1. クロロホルム
2. 1,1,1-トリクロロエタン
3. 四塩化炭素
4. トリクロロアセトニトリル
5. ジクロロアセトニトリル
6. ブロモジクロロメタン
7. トリクロロエチレン
8. 抱水クロラール
9. 1,1-ジクロロ-2-プロパン
10. 1,1,2-トリクロロエタン
11. クロロピクリン
12. ジブロモクロロメタン
13. ブロモクロロアセトニトリル
14. 1,2-ジブロモエタン
15. テトラクロロエチレン
16. 1,1,1-トリクロロ-2-プロパン
17. ブロモホルム
18. ジブロモアセトニトリル
19. 1,2,3-トリクロロプロパン
20. 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン

このアプリケーションは、EPA 551.1 を用いた含塩素溶液、トリハロメタン、消毒副生成物分析における HP-1ms ウルトライナートカラムの有用性を証明しました。  
抱水クロラールの良好なピーク形状と、ブロモジクロロメタンとトリクロロエチレン分離の形状から、HP-1ms ウルトライナートカラムの高い不活性さと、これが  
EPA メソッド 551.1 分析に適した製品であることがわかります。



## 15+1 種類の EU 規制対象の優先 PAHs

カラム: DB-EUPAH

121-9627

20 m x 0.18 mm, 0.14  $\mu$ m

装置: Agilent 6890N/5975B MSD

サンプル: Agilent 7683B, 5.0  $\mu$ L シリンジ (部品番号 5181-1273) 0.5  $\mu$ L  
スプリットレス注入、注入速度 75  $\mu$ L/min

キャリア: ヘリウム、ランプ流量 1.0 mL/min (0.2 分)、5 mL/min で  
ガス: 1.0~1.7 mL/min

注入口: スプリットレス 325 °C、0.8 分で 60 mL/min のバージ流量  
オープン: 45 °C で 0.8 分間、45 °C /min で 45~200°C、2.5 °C /min で

200 °C~225°C、3 °C /min で 225~266°C、5 °C /min で  
266~300 °C、10 °C /min で 300~320 °C、320 °C で 4.5 分

検出器: MSD 300 °C、四重極 180 °C、トランスマスファライン 330 °C、  
スキャン範囲 m/z 50-550

### 推奨消耗品

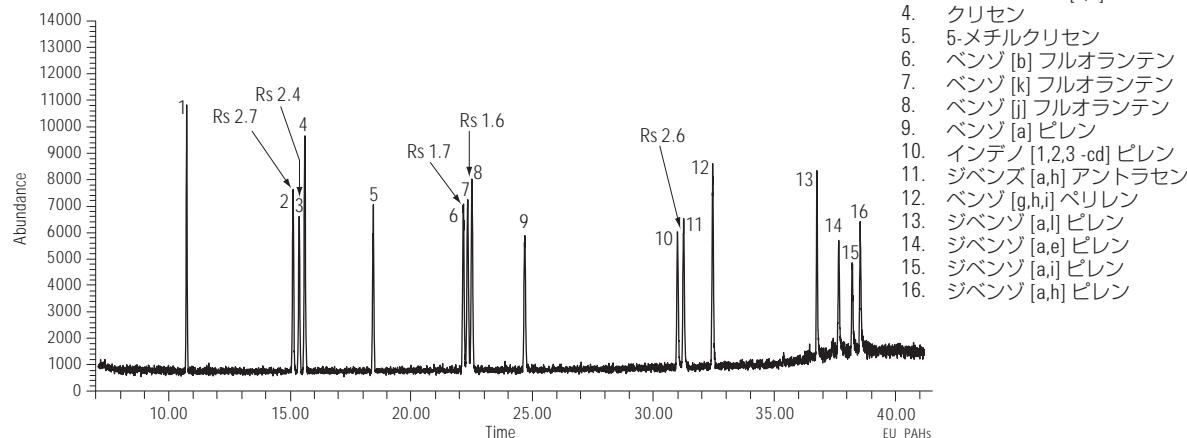
セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: ダイレクトコネクト、デュアルテーパ、

不活性処理済、内径 4 mm, G1544-80700

シリンジ: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP,  
5181-1273

### Agilent J&W DB-EUPAH カラムを使用した重要なペアの分離



15+1 種類の EU 規制対象の優先 PAHs はすべて DB-EUPAH カラムで非常によく分離されました。分離が難しいとされたベンゼン (b,k,j) フルオランテン異性体はベースラインで分離され、各異性体の正確な定量を可能にしています。また、重要なベンゼン [a] アントラセンとシクロペンタ [c,d] ピレンのペア、シクロペンタ [c,d] ピレンとクリセンのペア、インデノ [1,2,3 -cd] ピレンとジベンズ [a,h] アントラセンのペアがベースライン分離されました。以上から、DB-EUPAH カラムが EU 規制対象 PAHs の分析で高い感度と選択性を実現できることが証明されました。

## CLP 農薬分析

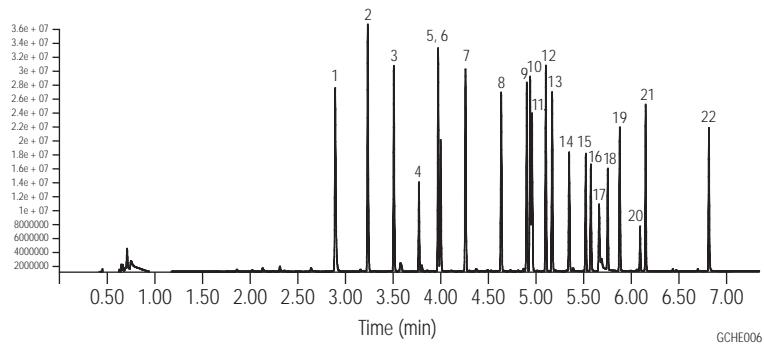
高速高分離 (内径 0.18 mm) GC カラムによる CLP 農薬分析。この 22 種類の CLP 農薬の分析では、オリジナルのメソッドで 16 分を要したのに対し、改良したメソッドではほんの 7 分で完了したことを示しています。つまり、サンプル分析時間が 56 % 速くなりました。

カラム: **DB-XLB**  
**121-1222**  
**20 x 0.18, 0.18**

キャリアガス:  $H_2$ 、定流量、77.3 cm/s、120 °C  
オーブン: 120 °C で 0.49 分間  
59.4 °C/min で 120 °C から 160 °C  
23.7 °C/min で 160 °C から 260 °C  
35.6 °C/min で 260 °C から 300 °C (1.69 分間)  
注入: パルスドスプリットレス、220 °C  
パルス圧力/時間: 35psi、0.5 分  
ランプ流量 6.25 分から 99 mL/min、  
2 で 3 mL/min まで増  
内径 2 mm ライナ

検出器:  $\mu$ -ECD、320 °C  
Ar/CH4 (P5) メークアップガス、  
60 mL/min  
サンプル: 0.5  $\mu$ L、50 ppb

## 高速メソッド (高速高分離 GC カラムと水素キャリアガス)

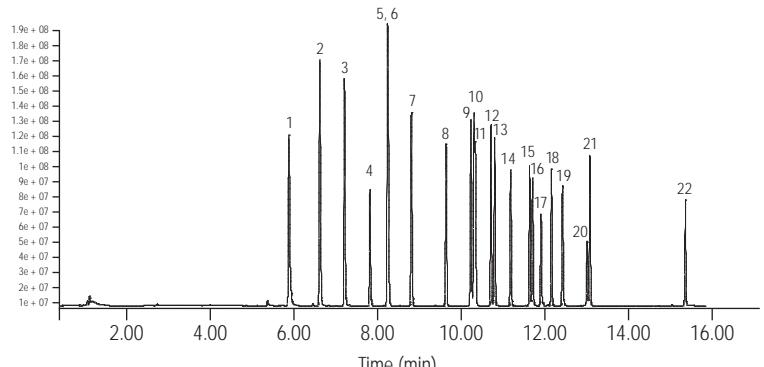


1.	TCMX	12.	4,4'-DDE
2.	$\alpha$ -BHC	13.	ディルドリン
3.	$\gamma$ -BHC	14.	エンドリン
4.	$\beta$ -BHC	15.	4,4'-DDD
5.	$\delta$ -BHC	16.	エンドスルファン II
6.	ヘプタクロル	17.	4,4'-DDT
7.	アルドリン	18.	エンドリンアルデヒド
8.	ヘプタクロロエポキシド	19.	硫酸エンドスルファン
9.	$\gamma$ -クロルデン	20.	メトキシクロル
10.	$\alpha$ -クロルデン	21.	エンドリンケトン
11.	エンドスルファン I	22.	DCB

カラム: **DB-XLB**  
**123-1232**

キャリアガス:  $He$ 、定流量、38 cm/s、120 °C  
オーブン: 120 °C で 1.17 分  
25 °C/min で 120 °C から 160 °C  
10 °C/min で 160 °C から 260 °C  
15 °C/min で 260 °C から 300 °C (4 min)  
注入: パルスドスプリットレス、220 °C  
パルス圧力/時間: 35 psi、1.15 分  
検出器:  $\mu$ -ECD、320 °C  
Ar/CH4 (P5) メークアップガス、  
60 mL/min  
サンプル: 2  $\mu$ L、50 ppb

## オリジナルのメソッド (0.32 mm 内径カラムとヘリウムキャリアガス)





### 半揮発性物質の分析

内径 0.25 mm カラムのメソッドを内径 0.18 mm に変更すると、分析時間が 32 % 削減されます。より高速な内径 0.18 mm の分離では、分析対象物の 77 のピークにおける分解能も維持されます。

**カラム A:** DB-5.625

122-5632

30 m x 0.25 mm, 0.50  $\mu$ m

**カラム B:** DB-5.625

121-5622

20 m x 0.18 mm, 0.36  $\mu$ m

キャリアガス: He 定流量モード 1.1 mL/min

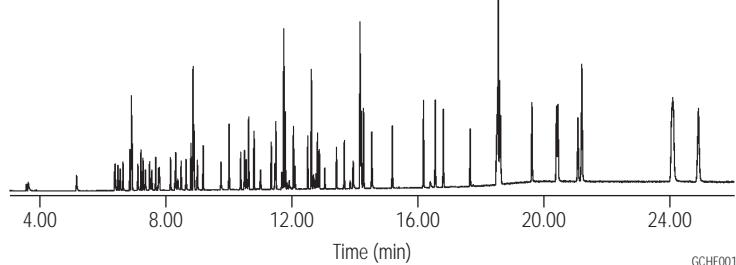
ガス:

オープン: 40 °C (1 分間)、320 °C まで 25 °C /min  
4.80 分間保持

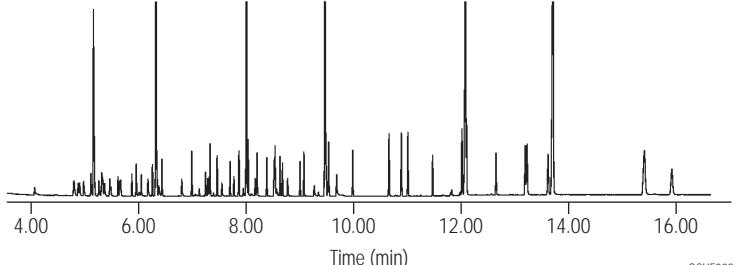
注入: 300 °C で 0.5  $\mu$ L スプリットレス注入、  
QuickSwap 壓力 5.0 psi (取込中)、80.0 psi  
(バックフラッシュ中)、バックフラッ  
シュ中は注入口を 1.0 psi に設定

検出器: Agilent 5975C MSD ターボポンプ仕様、  
6 mm 口径のドローアウトレンズ搭載、  
部品番号 G2589-20045

A



B



米国 EPA メソッド 8270、5 ng/mL システム性能チェック化合物のクロマトグラム、  
DB-5.625、30 m x 0.25 mm、0.5  $\mu$ m を使用



## 有機塩素系農薬 I EPA メソッド 8081A

カラム: DB-35ms  
122-3832  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリアガス: ヘリウム 35 cm/sec、50 °C で測定

オーブン: 50 °C で 1 分間

25 °C /min で 50~100 °C

5 °C /min で 100~300 °C

300 °C で 5 分間

注入: スプリットレス、250 °C

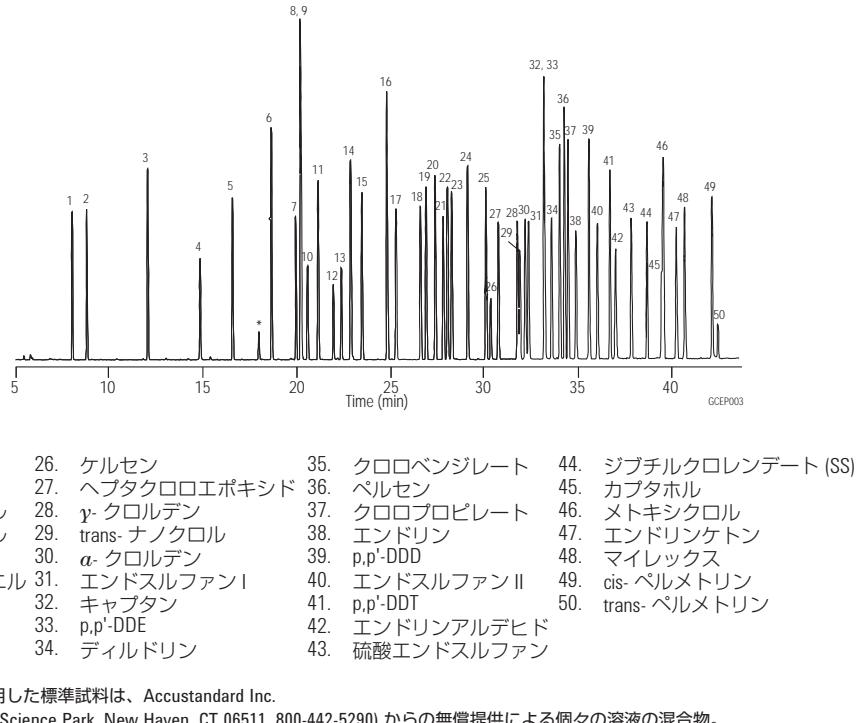
30 秒のバージ作動時間

検出器: MSD、300 °C、トランスマスファライン

m/z 50~500 のフルスキャン

サンプル: 8081A 標準試料 (Accustandard Inc.)

混合物 35  $\mu$ g/mL 中の 1  $\mu$ L



1. 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン
2. 4-クロロ-3-ニトロベンゾトリフルオリド (SS)
3. ヘキサクロロベンタジエン
4. 1-ブロモ-2-ニトロベンゼン (IS)
5. テラゾール
6. クロロネブ
7. トリフルラリン
8. 2-ブロモビフェニル (SS)
9. テトラクロロ m-キシレン (SS)
10. a-, a'-ジブロモ m-キシレン
11. ブロパクロール
12. ジアレート A
13. ジアレート B
14. ヘキサクロロベンゼン
15. a-BHC
16. ペンタクロロニトロベンゼン (IS)
17.  $\gamma$ -BHC
18.  $\beta$ -BHC
19. ヘプタクロロエポキシド
20. アラクロール
21.  $\delta$ -BHC
22. クロロタロニル
23. アルドリン
24. ダクタール
25. イソドリン
26. ケルセン
27.  $\gamma$ -クロルデン
28. trans-ナノクロル
29. a-クロルデン
30. エンドスルファン I
31. エンドスルファン II
32. キャブタン
33. p,p'-DDE
34. ディルドリン
35. クロロベンジレート
36. ペルセン
37. クロロプロピレート
38. エンドリン
39. p,p'-DDD
40. エンドスルファン II
41. p,p'-DDT
42. エンドリンアルデヒド
43. 硫酸エンドスルファン
44. ジブチルクロレンデート (SS)
45. カブタホル
46. メトキシクロル
47. エンドリンケトン
48. マイレックス
49. cis-ペルメトリン
50. trans-ペルメトリン

使用した標準試料は、Accustandard Inc.  
(25 Science Park, New Haven, CT 06511, 800-442-5290) からの無償提供による個々の溶液の混合物。

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: スプリットレス用、シングルテーパ、不活性処理済、4 mm 内径, 5181-3316

シリジン: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267

\* 分解生成物

SS - 代理標準

IS - 内部標準

## 有機塩素系農薬 II EPA メソッド 8081A

カラム: DB-5ms  
122-5532  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリアガス: ヘリウム 35 cm/sec、50 °C で測定

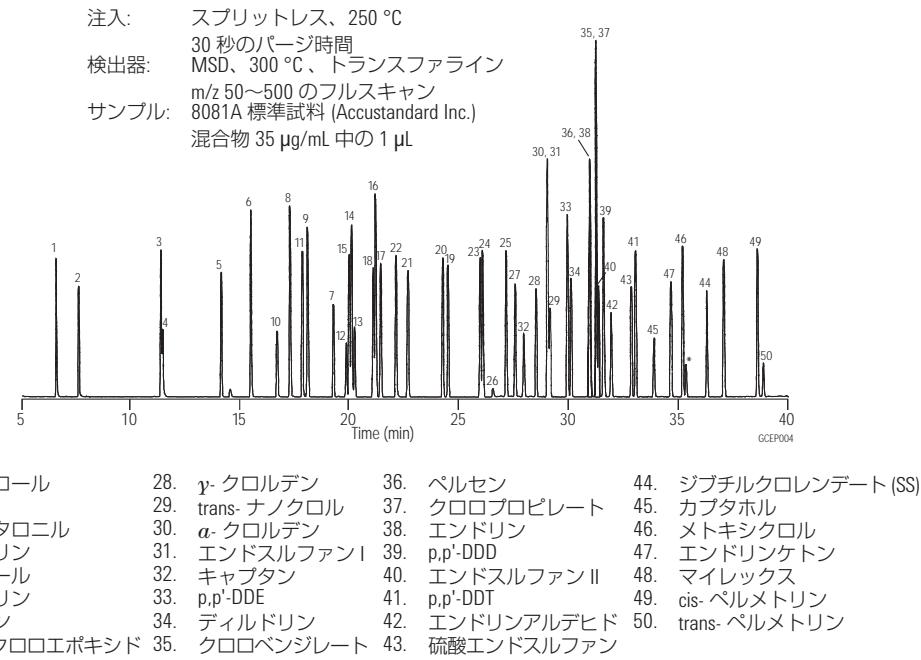
オーブン: 50 °C で 1 分間

25 °C /min で 50~100 °C

5 °C /min で 100~300 °C

300 °C で 5 分間

1. 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン
2. 4-クロロ-3-ニトロベンゾトリフルオリド (SS)
3. ヘキサクロロベンタジエン
4. 1-ブロモ-2-ニトロベンゼン (IS)
5. テラゾール
6. クロロネブ
7. トリフルラリン
8. 2-ブロモビフェニル (SS)
9. テトラクロロ m-キシレン (SS)
10. a-, a'-ジブロモ m-キシレン
11. ブロパクロール
12. ジアレート A
13. ジアレート B
14. ヘキサクロロベンゼン
15. a-BHC
16. ペンタクロロニトロベンゼン (IS)
17.  $\gamma$ -BHC
18.  $\beta$ -BHC
19. ヘプタクロロ
20. アラクロール
21.  $\delta$ -BHC
22. クロロタロニル
23. アルドリン
24. ダクタール
25. イソドリン
26. ケルセン
27. ヘプタクロロエポキシド
28.  $\gamma$ -クロルデン
29. trans-ナノクロル
30. a-クロルデン
31. エンドスルファン I
32. キャブタン
33. p,p'-DDE
34. ディルドリン
35. クロロベンジレート
36. ペルセン
37. クロロプロピレート
38. エンドリン
39. p,p'-DDD
40. エンドスルファン II
41. p,p'-DDT
42. エンドリンアルデヒド
43. 硫酸エンドスルファン
44. ジブチルクロレンデート (SS)
45. カブタホル
46. メトキシクロル
47. エンドリンケトン
48. マイレックス
49. cis-ペルメトリン
50. trans-ペルメトリン





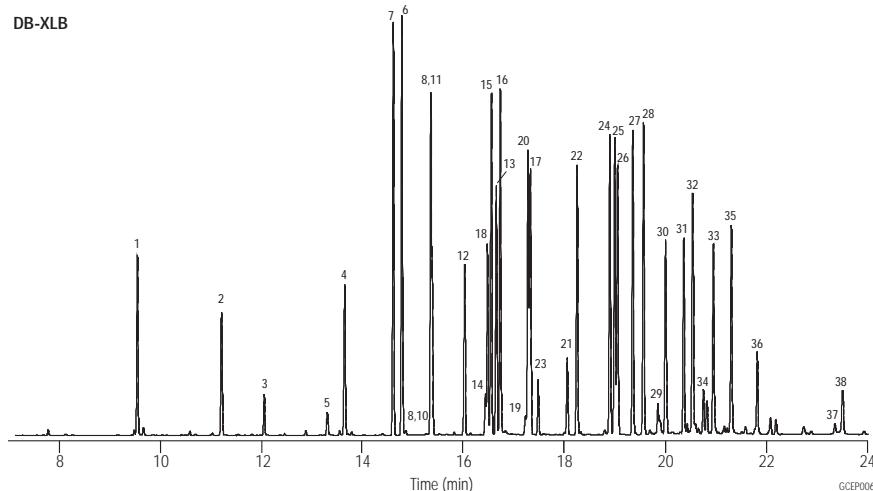
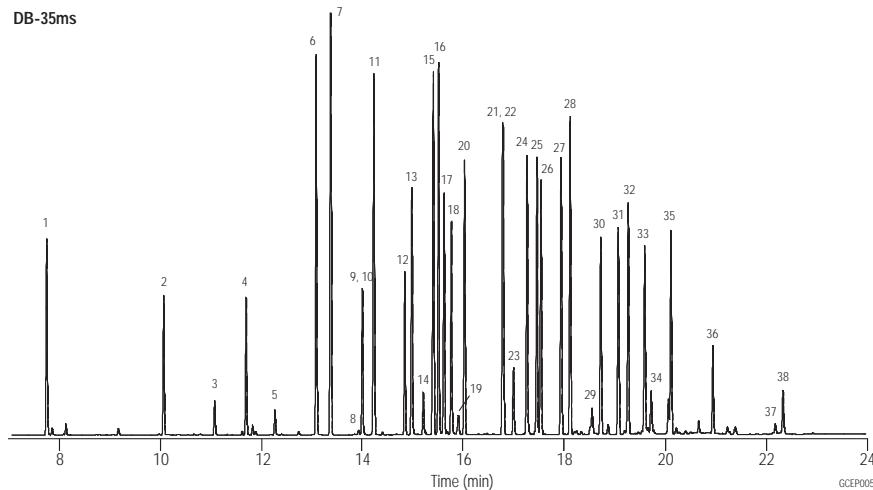
## 農薬、EPA 508.1

カラム: DB-35ms  
123-3832  
30 m x 0.32 mm, 0.25  $\mu$ m  
カラム: DB-XLB  
123-1236  
30 m x 0.32 mm, 0.50  $\mu$ m

キャリア エリウム 45 cm/sec (定流量モードで EPC)  
ガス:

オープン: 75 °C で 0.5 分間  
10 °C/min で 75~300 °C  
300 °C で 2 分間  
注入: スプリットレス、250 °C  
30 秒のバージ時間  
検出器:  $\mu$ ECD、350 °C  
窒素メークアップガス  
(カラム+メークアップ流量 = 30 mL/min 定流量)

サンプル: 1 成分あたり 50 pg



### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: ダイレクトコネクト、シングルテーパ、不活性処理済、  
内径 4 mm, G1544-80730  
シリジ: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. ヘキサクロロシクロペンタジエン
2. エトリジアゾール
3. クロロネブ
4. トリフルラリン
5. プロパクロール
6. ヘキサクロロベンゼン
7.  $\alpha$ -BHC
8. アトラジン
9. ペンタクロロニトロベンゼン
10. シマジン
11.  $\gamma$ -BHC
12.  $\beta$ -BHC
13. ヘプタクロール
14. アラクロール
15.  $\delta$ -BHC
16. クロロタロニル
17. アルドリン
18. メトリブジン
19. メトラクロール
20. DCPA
21. 4,4'-ジプロモビフェニル
22. ヘプタクロロエポキシド
23. シアナジン
24.  $\gamma$ -クロルデン
25.  $\alpha$ -クロルデン
26. エンドスルファン I
27. 4,4'-DDE
28. ディルドリン
29. クロロベンジレート
30. エンドリン
31. 4,4'-DDD
32. エンドスルファン II
33. 4,4'-DDT
34. エンドリンアルデヒド
35. 硫酸エンドスルファン
36. メトキシクロル
37. cis-ペルメトリン
38. trans-ペルメトリン

## フェノキシ酸系除草剤 – メチル誘導体、EPA 8151A

カラム: DB-35ms  
123-3832  
30 m x 0.32 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア エリウム 45 cm/sec (定流量モードで EPC)

ガス:

オーブン: 50 °C で 0.5 分間  
25 °C /min で 50~100 °C  
12 °C /min で 100~320 °C  
320 °C で 2 分間

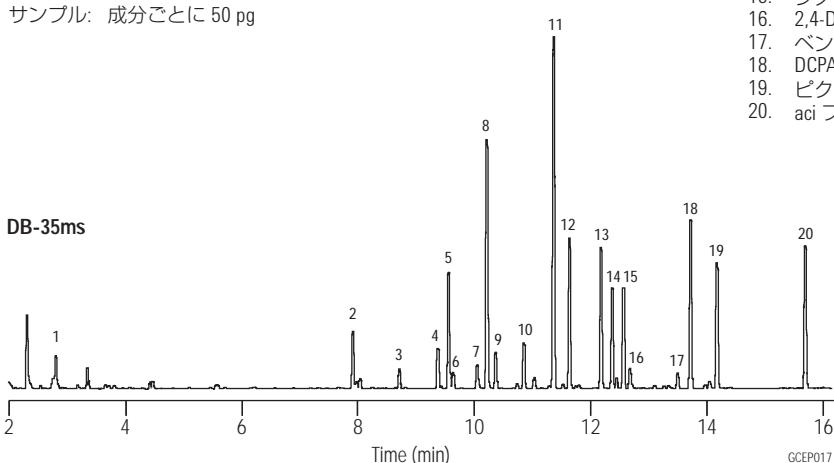
注入: スプリットレス、250 °C  
30 秒のバージ作動時間

検出器:  $\mu$ ECD、350 °C  
窒素メーカーアップガス  
(カラム+メーカーアップ流量 = 30 mL/min 定流量)

サンプル: 成分ごとに 50 pg

1. ダラポン
2. 3,5-ジクロロ安息香酸
3. 4-ニトロフェノール
4. メチル-2,4-ジクロロフェニルアセテート (SS)
5. ジカンバ
6. MCPP
7. MCPA
8. 4,4'-ジプロモオクタフルオロビフェニル (IS)
9. ジクロロプロップ
10. 2,4-D
11. ペンタクロロフェノール
12. 2,4,5-T,P
13. 2,4,5-T
14. クロラムベン
15. ジノセブ
16. 2,4-DB
17. ペンタゾン
18. DCPA
19. ピクロラム
20. aci フルオロフェン

DB-35ms



## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,  
5183-4759

ライナ: スプリットレス用、シングル  
テーパ、不活性処理済、4 mm  
内径, 5181-3316

シリジン: 10  $\mu$ L テーパ、ニードル固定型  
23-26s/42/HP, 5181-1267



## 除草剤 I

カラム: DB-XLB  
122-1232  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、32 cm/sec、50°C

ガス:

オープン: 50 °C で 1 分間  
10 °C /min で 50-180 °C  
5 °C /min で 180-230 °C  
10 °C /min で 230-320 °C  
320 °C で 2 分間

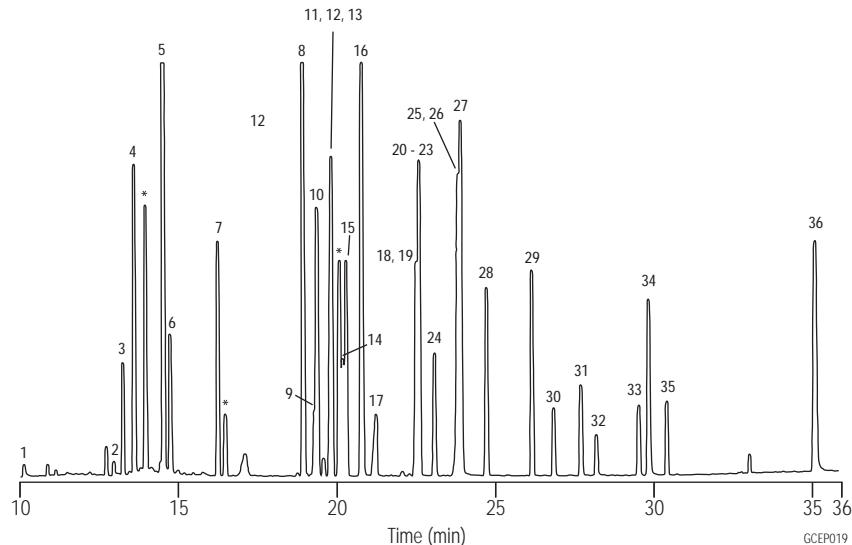
注入: スプリットレス、250 °C  
30 秒のバージ作動時間  
検出器: MSD, 300 °C トランスファーライン  
フルスキャン m/z 50-400  
サンプル: 2  $\mu$ L x 10-50 ng/ $\mu$ L のアセトン溶液

### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリットレス用、シングルテーパ、不活性処理済、  
4 mm 内径, 5181-3316  
シリジン: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Monuron        | 19. Propanil     |
| 2. Diuron         | 20. Ametryne     |
| 3. EPTC           | 21. Prometryne   |
| 4. Dichlobenil    | 22. Simetryn     |
| 5. Vernolate      | 23. Metribuzin   |
| 6. Pebulate       | 24. Terbutryn    |
| 7. Molinate       | 25. Metolachlor  |
| 8. Sulfallate     | 26. Bromacil     |
| 9. Atraton        | 27. Dacthal      |
| 10. Prometon      | 28. Diphenamid   |
| 11. Atrazine      | 29. Butachlor    |
| 12. Propazine     | 30. Napropamide  |
| 13. Simazine      | 31. Carboxin     |
| 14. Terbutylazine | 32. Tricyclazole |
| 15. Pronamide     | 33. Norflurazon  |
| 16. Sebumeton     | 34. Hexazinone   |
| 17. Terbacil      | 35. Difolotan    |
| 18. Alachlor      | 36. Fluridone    |

\* 不純物



## ECD の PBDE

カラム: DB-XLB  
15 m x 0.18 mm ID、0.07  $\mu$ m  
Agilent Technologies カスタムカラム

- 2,2',4- トリ BDE (BDE-17)
- 2,4,4'- トリ BDE (BDE-28)
- 2,3',4',6- テトラ -BDE (BDE-71)
- 2,2',4,4'- テトラ -BDE (BDE-47)
- 2,3',4,4'- テトラ BDE (BDE-66)
- 2,2',4,4',6- ペンタ BDE (BDE-100)
- 2,2',4,4',5- ペンタ BDE (BDE-99)
- 2,2',3,4,4'- ペンタ BDE (BDE-85)
- 2,2',4,4',5,6'- ヘキサ BDE (BDE-154)
- 2,2',4,4',5,5'- ヘキサ BDE (BDE-153)
- 2,2',3,4,4',5- ヘキサ BDE (BDE-138)
- 2,2',3,4,4',5',6- ヘプタ BDE (BDE-183)
- 2,3,3',4,4',5,6- ヘプタ BDE (BDE-190)
- デカ BDE (BDE-209) (12.5 mg/mL)

キャリア 水素、72 cm/sec、100 °C (4.0 mL/min)、定流量モード

ガス: 100 °C で 0.5 分間

30 °C /min で 100-300 °C

300 °C で 5 分間

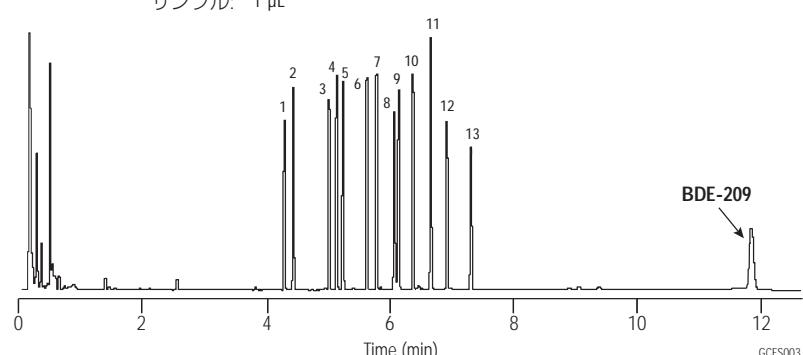
注入: スプリット、250 °C

スプリット比 20:1

検出器: ECD、300 °C

ピーク、同族元素 (2.5 mg/mL)

サンプル: 1  $\mu$ L



PBDE 標準試料については、Accustandard,  
Inc. (New Haven, CT) に謝意を表します。

## アロクロール 1016～1268 (1221 を除く)

カラム: DB-XLB  
121-1232  
30 m x 0.18 mm, 0.18  $\mu$ m

キャリア ヘリウム 37 cm/sec, 150 °C で測定  
ガス:

オープン: 100 °C で 1 分間

1.2 °C /min で 100～265 °C

注入: ホットオンカラム、250 °C

検出器: MSD、340 °C、トランスマスファーライン、SIM

サンプル: イソオクタン溶液 1  $\mu$ L, 12.5 ppm

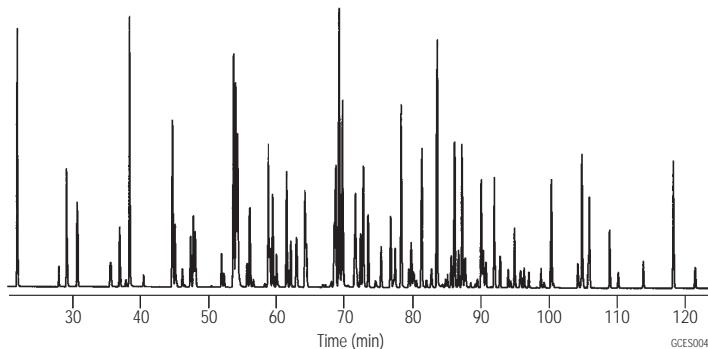
## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: ダイレクトコネクト、シングルテーパ、

不活性処理済、内径 4 mm, G1544-80730

シリジン: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型

23-26s/42/HP, 5181-1267



## PBDE

カラム: DB-XLB  
122-1231  
30 m x 0.25 mm, 0.10  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、38 cm/sec、100 °C (1.2 mL/min)、  
ガス: 定流量モード

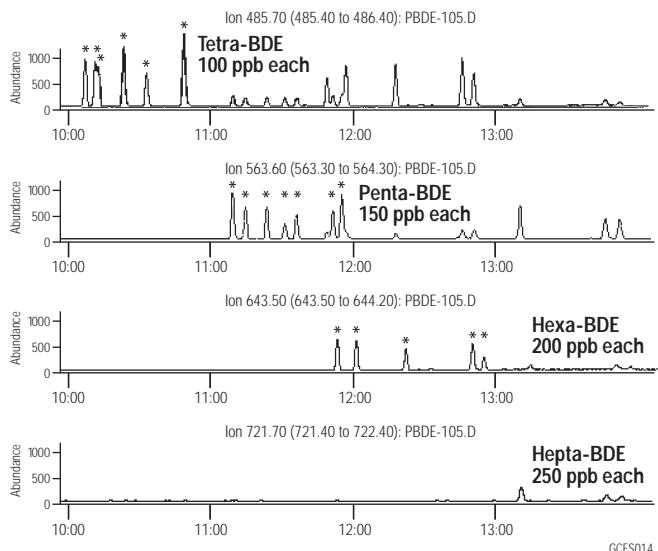
オープン: 100 °C で 1 分間; 20 °C /min で 100 °C から 340 °C、  
340 °C で 12 分

注入: クールオンカラム、オープントラックモード

検出器: Agilent 5973 MSD, 325 °C トランスマスファーライン、EI SIM  
(モニタリングイオン: 231.8, 248.0, 327.9, 398.6,  
400.5, 405.8, 845.7, 563.6, 643.5, 721.4, 799.3)

サンプル: 0.5  $\mu$ L

詳細については、アプリケーションノートをご覧ください。ホームページ ([www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)) のライブラリから「オンラインリテラチャ」を選択し、「キーワード」欄に 5989-0094EN と入力してください。



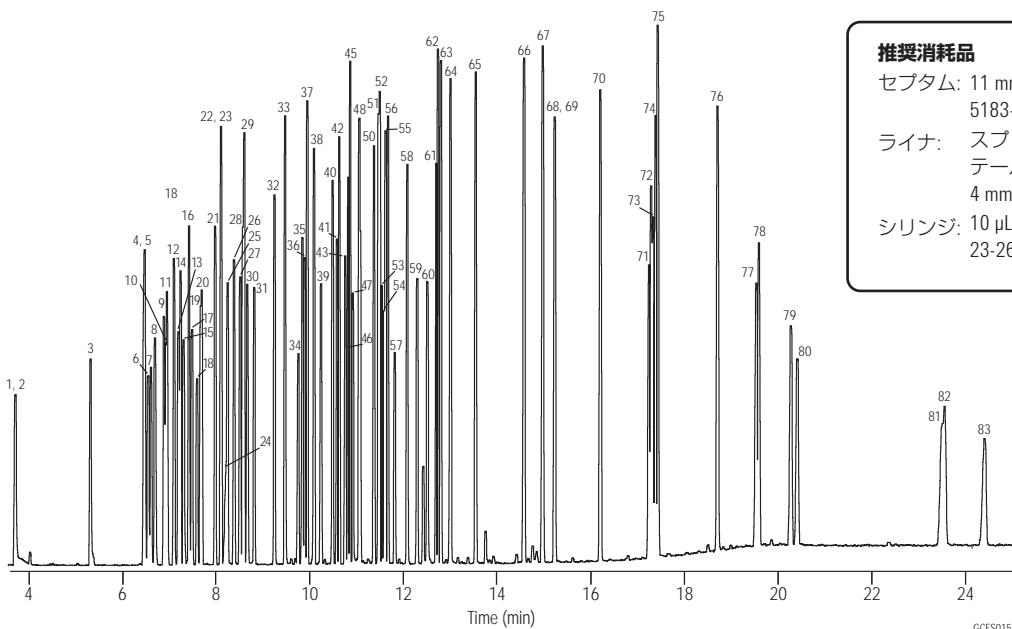


## 半揮発性化合物、EPA メソッド 8270

カラム: **HP-5ms**  
**19091S-133**  
**30 m x 0.25 mm, 0.50 µm**

キャリア ランプ流量 0.0 分間 1.2 mL/min、  
ガス: 99 mL/min から 2.0 mL/min にランプ  
0.35 分間 2.0 mL/min、  
10 mL/min から 1.2 mL/min にランプ

オープン: 40 °C で 1.0 min  
15 °C/min で 40-100 °C  
20 °C/min で 100-240 °C  
10 °C/min で 240-310 °C  
注入: スプリットレス、250 °C  
0.35 min に 30 mL/min のバージ流量  
検出器: 5973 MSD, 310 °C トランスファーライン  
スキャン範囲 35-500 m/z, 3.25 スキャン/sec  
サンプル: 標準試料 50 ng 中の 1 µL



### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,  
5183-4759

ライナ: スプリットレス用、シングル  
テーパ、不活性処理済、  
4 mm 内径, 5181-3316

シリジン: 10 µL、テーパ、ニードル固定型  
23-26s/42/HP, 5181-1267

1. n-ニトロソジメチルアミン	23. 2,4-ジメチルフェノール	45. アセナフテン	67. ピレン
2. ピリジン	24. 安息香酸	46. 2,4-ジニトロフェノール	68. テルフェニル - d 14
3. 2-フルオロフェノール	25. ビス(2-クロロエトキシ)メタン	47. 4-ニトロフェノール	69. ベンジジン
4. フェノール - d5	26. 2,4-ジクロロフェノール	48. ジベンゾフラン	70. フタル酸ブチルベンジル
5. フェノール	27. 1,2,4-トリクロロベンゼン	49. 2,4-ジニトロトルエン	71. 3,3'-ジクロロベンジジン
6. アニリン	28. ナフタレン - d8	50. フタル酸ジエチル	72. ベンズ [a] アントラセン
7. ビス(2-クロロエチル)エーテル	29. ナフタレン	51. 4-クロロフェニル - フェニルエーテル	73. クリセン - d12
8. 2-クロロフェノール	30. 4-クロロアニリン	52. フルオレン	74. クリセン
9. 1,3-ジクロロベンゼン	31. ヘキサクロロブタジエン	53. 4-ニトロアニリン	75. フタル酸ビス2-エチルヘキシル
10. 1,4-ジクロロベンゼン - d4	32. 4-クロロ-3-メチルフェノール	54. 4,6-ジニトロ-2-メチルフェノール	76. フタル酸ジ-n-オクチル
11. 1,4-ジクロロベンゼン	33. 2-メチルナフタレン	55. n-ニトロソジフェニルアミン	77. ベンゾ [b] フルオランテン
12. ベンジルアルコール	34. ヘキサクロロシクロベンタジエン	56. アゾベンゼン	78. ベンゾ [k] フルオランテン
13. 1,2-ジクロロベンゼン	35. 2,4,6-トリクロロフェノール	57. 2,4,6-トリブロモフェノール	79. ベンゾ [a] ピレン
14. 2-メチルフェノール	36. 2,4,5-トリクロロフェノール	58. 4-ブロモフェニル - フェニルエーテル	80. ペリレン - d12
15. ビス(2-クロロイソプロピル)エーテル	37. 2-フルオロビフェニル	59. ヘキサクロロベンゼン	81. インデノ [1,2,3-cd] ピレン
16. 4-メチルフェノール	38. 2-クロロナフタレン	60. ベンタクロロフェノール	82. ジベンズ [a,h] アントラセン
17. n-ニトロソ-ジ-n-プロピルアミン	39. 2-ニトロアニリン	61. フェナントレン - d10	83. ベンゾ [g,h,l] ペリレン
18. ヘキサクロロエタン	40. フタル酸ジメチル	62. フェナントレン	
19. ニトロベンゼン - d5	41. 2,6-ジニトロトルエン	63. アントラセン	
20. ニトロベンゼン	42. アセナフチレン	64. カルバゾール	
21. イソホロン	43. 3-ニトロアニリン	65. フタル酸ジ-n-ブチル	
22. 2-ニトロフェノール	44. アセナフテン - d10	66. フルオランテン	

バラエティに富んだ Agilent HP-5ms および DB-5ms カラムは、EPA メソッド 8270 およびそれに類似した半揮発性アブリケーションに使用できます。上記のカラムについては、膜厚が 0.5 µm と厚く、不活性度や残留物に対する安定性が最大化されることから、この例の使用カラムとして選択しました。ただし、上記カラムの分析時間が若干長くなります。

HP-5ms (30 m x 0.25 mm, 0.25 µm, 部品番号 19091S-433) は不活性度ではやや劣りますが、ベンゾ [b] フルオランテンやベンゾ [k] フルオランテンといった PAHs の分離は向上します。DB-5ms (20 m x 0.18 mm x 0.18 µm, 部品番号 121-5522) は不活性度が若干劣りますが、分析時間が大幅に短縮されます。

## EPA メソッド 525.2

カラム: DB-5ms  
122-5532  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア エリウム、32 cm/sec, 45 °C で測定、

ガス: 定流量モード

オープン: 45 °C で 1 分間

30 °C /min で 45~130°C

130 °C で 3 分間

12 °C /min で 130~180°C

7 °C /min で 180~240°C

12 °C /min で 240~325°C

325 °C で 5 分間

注入: スプリットレス、300 °C  
1.0 分のバージ時間

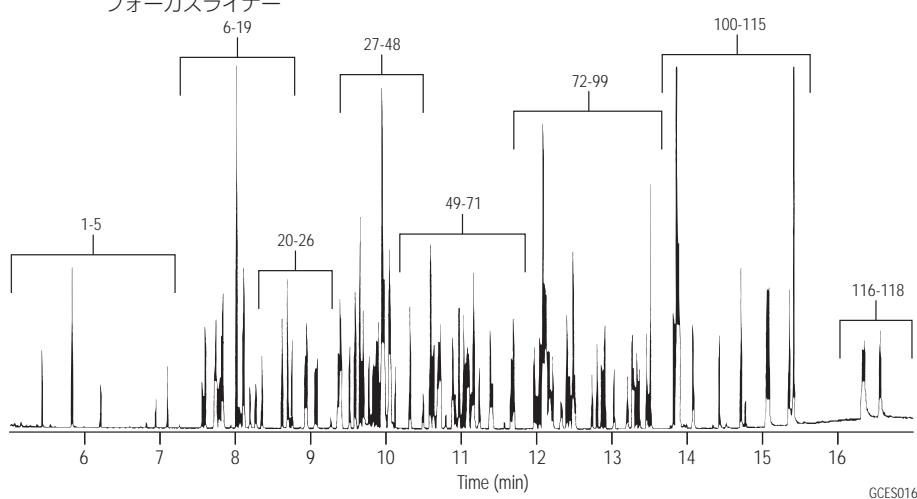
フォーカスライナー

検出器: MSD, 325 °C トランスマスフライ  
フルスキャン m/z 45-450

サンプル: Accustandard の混合物  
メソッド 525.2 標準試料 (M-525.2-SV-ASL,  
M-525.2-FS-ASL, M-525.2-CP-ASL,  
M-525.2-NP1-ASL, M-525.2-NP2-ASL):  
2 ng/ $\mu$ L の対象化合物、5 ng/ $\mu$ L の IS/SS

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: ダイレクトコネクト、シングルルーパ、不活性  
処理済、内径 4 mm, G1544-80730  
シリジ: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP,  
5181-1267



Agilent プレミアムセプタムは、独自のプラズマ処理表面により、セプタムのこびり付きを防ぎ、使用中の GC システムの清潔さと完全性を保ちます。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



### GC/MS (スプリット注入) による EPA 挥発性物質

カラム: DB-VRX  
122-1564  
60 m x 0.25 mm, 1.40  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、30 cm/sec、45 °C

ガス:

オーブン: 45 °C で 10 分間  
12 °C/min で 45-190 °C  
190 °C で 2 分間  
6 °C/min で 190-225 °C  
225 °C で 1 分間

サンプル: パージ&トラップ (O.I.A. 4560)  
パージ: ヘリウム、40 mL/min で 11 分間

トラップ: Tenax/シリカゲル/活性炭

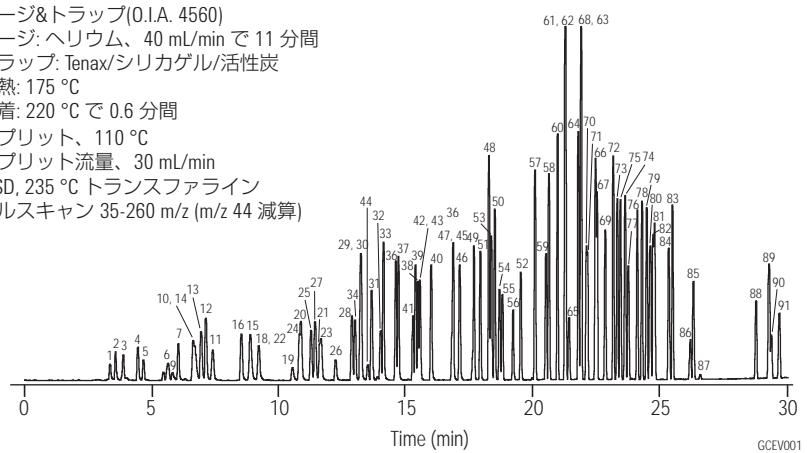
予熱: 175 °C

脱着: 220 °C で 0.6 分間

注入: スプリット、110 °C

スプリット流量、30 mL/min

検出器: MSD, 235 °C トランスマスフライ  
フルスキャン 35-260 m/z (m/z 44 減算)



カラム: DB-624  
122-1364  
60 m x 0.25 mm, 1.4  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、31 cm/sec、40 °C

ガス:

オーブン: 45 °C で 3 分間  
8 °C/min で 45-90 °C  
90 °C で 4 分間  
6 °C/min で 90-200 °C  
200 °C で 5 分間

サンプル: パージ&トラップ (O.I.A. 4560)

パージ: ヘリウム、40 mL/min で 11 分間

トラップ: Tenax/シリカゲル/活性炭

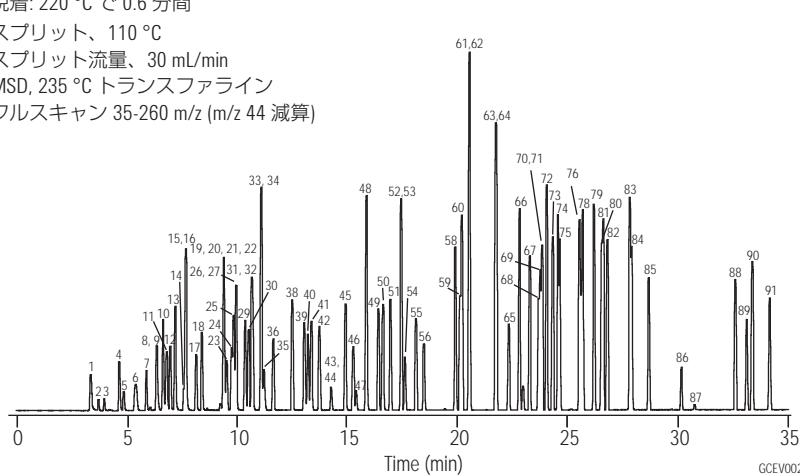
予熱: 175 °C

脱着: 220 °C で 0.6 分間

注入: スプリット、110 °C

スプリット流量、30 mL/min

検出器: MSD, 235 °C トランスマスフライ  
フルスキャン 35-260 m/z (m/z 44 減算)



### 推奨消耗品

セパタム: 11 mm 高性能グリーンセパタム, 5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm, 18740-80200

シール: ゴールドシールキット, 5188-5367

1. ジクロロジフルオロメタン

2. クロロメタン

3. 塩化ビニル

4. プロモメタン

5. クロロエタン

6. トリクロロフルオロメタン

7. ジエチルエーテル

8. 1,1-ジクロロエタン

9. アセトニ

10. ヨードメタン

11. 二硫化炭素

12. 塩化アリル

13. 塩化メチレン

14. アクリロニトリル

15. メチル・tert-ブチルエーテル

16. trans-1,2-ジクロロエタン

17. ヘキサン

18. 1,1-ジクロロエタン

19. 2-ブタノ

20. cis-1,2-ジクロロエタン

21. 2,2-ジクロロプロパン

22. プロピオニトリル

23. アクリル酸メチル

24. メタクリロニトリル

25. プロモクロロメタン

26. テトラヒドロフラン

27. クロロホルム

28. ベンタフルオロベンゼン (IS)

29. 1,1,1-トリクロロエタン

30. 1-クロロブタン

31. 1,1-ジクロロブタン

32. 四塩化炭素

33. ベンゼン

34. 1,2-ジクロロエタン

35. 2,2-ジメチルヘキサン

36. フルオロベンゼン (IS)

37. 1,4-ジフルオロベンゼン (IS)

38. トリクロロエタン

39. 1,2-ジクロロブタン

40. メタクリル酸メチル

41. ジブロモエタン

42. プロモジクロロメタン

43. 2-ニトロブロパン

44. クロロアセトニトリル

45. cis-1,3-ジクロロブロパン

46. 4-メチル-2-ヘンタノン

47. 1,1,1-トリクロロ-2-ブロノン

48. トルエン

49. trans-1,3-ジクロロブロパン

50. メタクリル酸エチル

51. 1,1,2-トリクロロエタン

52. テトラクロロエタン

53. 1,3-ジクロロブロパン

54. 2-ヘキサン

55. ジブロモクロロメタン

56. 1,2-ジクロロエタン

57. 1-クロロ-3-フルオロベンゼン (IS)

58. クロロベンゼン

59. 1,1,1,2-テトラクロロエタン

60. エチルベンゼン

61. m-キシレン

62. p-キシレン

63. o-キシレン

64. スチレン

65. プロモルム

66. イソブロモベンゼン

67. 4-ブロモフルオロベンゼン (SS)

68. 1,1,2,2-テトラクロロエタン

69. ブロモベンゼン

70. 1,2,3-トリクロロブロパン

71. trans-1,4-ジクロロ-2-ブテン

72. n-ブロモベンゼン

73. 2-クロロトルエン

74. 1,3,5-トリメチルベンゼン

75. 4-クロロトルエン

76. tert-ブチルベンゼン

77. ベンタクロロエタン

78. 1,2,4-トリメチルベンゼン

79. sec-ブチルベンゼン

80. 1,3-ジクロロベンゼン

81. p-インプロピルトルエン

82. 1,4-ジクロロベンゼン

83. n-ブチルベンゼン

84. 1,2-ジクロロベンゼン

85. ヘキサクロロエタン

86. 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン

87. ニトロベンゼン

88. 1,2,4-トリクロロベンゼン

89. ヘキサクロロブタジエン

90. ナフタレン

91. 1,2,3-トリクロロベンゼン

IS - 内部標準

SS - サロゲート標準

注: どちらのクロマトグラムにも  
出でない化合物があります。

## 高速 VOC、EPA メソッド 8260

カラム: DB-VRX  
121-1524  
20 m x 0.18 mm, 1.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、55 cm/sec (1.5 mL/min)  
ガス:

オープン: 45 °C で 3.0 分間  
36 °C/min で 45-190°C  
サンプラ: パージ&トラップ(Tekmar 3100)  
パージ: 11 分間  
トラップ: Vocarb 3000  
予熱: 245 °C

注入: スプリット、150 °C  
スプリット比、60:1

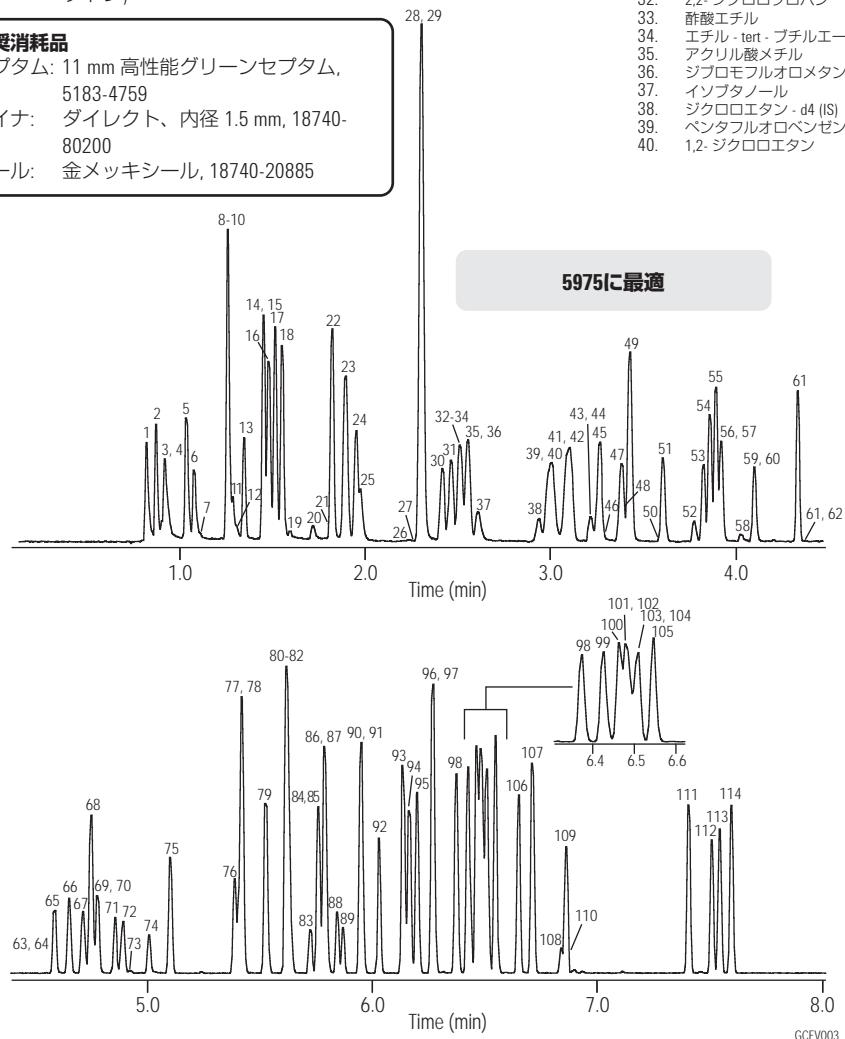
検出器: Agilent 5975 MSD,  
スキャン範囲: 35-260 m/z  
スキャン速度: 3.25 スキャン/sec

四重極温度: 150 °C

サンプル: 5 mL  
• 40 ppb のハロゲン化および芳香族分析対象物  
• 20 ppb の内部標準  
• 極性分析対象化合物 (i.e., 100-800 ppb のエーテル、アルコール、ケトン)

**推奨消耗品**  
セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,  
5183-4759  
ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm, 18740-  
80200  
シール: 金メッキシール, 18740-20885

1. ジクロロジフルオロメタン
2. クロロメタン
3. ヒドロキシフルオロビオニトリル
4. 塩化ビニル
5. プロモメタン
6. クロロエタン
7. エタノール
8. アセトニトリル
9. アクロレイン
10. トリクロロフルオロメタン
11. イソプロピルアルコール
12. アセトン
13. エチルエーテル
14. 1,1-ジクロロエタン
15. tert - ブチルアルコール
16. アクリロニトリル
17. 塩化メチレン
18. 塩化アリル
19. アリルアルコール
20. 1-ブロバノール
21. ブロバニルアルコール
22. trans-1,2-ジクロロエタン
23. MTBE
24. 1,1-ジクロロエタン
25. ブロビオニトリル
26. 2-ブタノン
27. ジソブロビルエーテル
28. cis-1,2-ジクロロエタン
29. メタクリロニトリル
30. ブロモクロロメタン
31. クロロホルム
32. 2-ジクロロブタン
33. 酢酸エチル
34. エチル - tert - ブチルエーテル
35. アクリル酸メチル
36. ジブロモフルオロメタン (IS)
37. イソブタノール
38. ジクロロエタン - d4 (IS)
39. ベンタフルオロベンゼン
40. 1,2-ジクロロエタン
41. 1,1,1-トリクロロエタン
42. 1-クロロブタン
43. クロトンアルデヒド
44. 2-クロロエタノール
45. 1,1-ジクロロブロバン
46. 1-ブタノール
47. 四塩化炭素
48. クロロアセトニトリル
49. ベンゼン
50. tert - アミルメチルエーテル
51. フルオロベンゼン (IS)
52. 2-ベンタノン
53. ジブロモエタン
54. 1,2-ジクロロブロバン
55. トリクロロエタン
56. ブロモジクロロメタン
57. 2-ニトロブロバン
58. 1,4-ジオキサン
59. エピクロロヒドリン
60. メタクリル酸メチル
61. cis-1,3-ジクロロブロバン
62. ブロビオラクトン
63. ブロモアセトン
64. ピリジン
65. trans-1,3-ジクロロブロバン
66. 1,1,2-トリクロロエタン
67. トルエン - d8 (IS)
68. トルエン
69. 1,3-ジクロロブロバン
70. パラアルデヒド
71. メタクリル酸エチル
72. ジブロモクロロメタン
73. 3-クロロブロビオニトリル
74. 1,2-ジブロモエタン
75. テトラクロロエタン
76. 1,1,1,2-テトラクロロエタン
77. 1-クロロヘキサン
78. クロロベンゼン
79. エチルベンゼン
80. ブロモホルム
81. m-キシレン
82. p-キシレン
83. trans-ジクロロブテン
84. 1,3-ジクロロ-2-ブロバノール
85. スチレン
86. 1,1,2,2-テトラクロロエタン
87. o-キシレン
88. 1,2,3-トリクロロブロバン
89. cis - ジクロロブテン
90. 4-ブロモフルオロベンゼン (IS)
91. イソブロビルベンゼン
92. ブロモベンゼン
93. ブロビルベンゼン
94. 2-クロロトルエン
95. 4-クロロトルエン
96. 1,3,5-トリメチルベンゼン
97. ベンタクロロエタン
98. tert - ブチルベンゼン
99. 1,2,4-トリメチルベンゼン
100. sec - ブチルベンゼン
101. 1,3-ジクロロベンゼン
102. 塩化ベンジル
103. 1,4-ジクロロベンゼン - d4 (IS)
104. 1,4-ジクロロベンゼン
105. イソブロビルトルエン
106. 1,2-ジクロロベンゼン
107. ブチルベンゼン
108. 1,2-ジブロモ-3-クロロブロバン
109. ヘキサクロロエタン
110. ニトロベンゼン
111. 1,2,4-トリクロロベンゼン
112. ナフタレン
113. ヘキサクロロブタジエン
114. 1,2,3-トリクロロベンゼン





### EPA 大気分析メソッド TO-15 (1 ppbV 標準サンプル)

カラム: DB-5ms  
123-5563  
60 m x 0.32 mm, 1.00 µm

キャリア ヘリウム、1.5 mL/min  
ガス:

オープン: 35 °C で 5.0 分間  
6 °C/min で 35-140 °C  
150 °C/min で 140-220 °C  
220 °C で 3.0 分間

サンプル: Entech 7100 定温サンプルプレ濃縮装置

検出器: GC/MS 6890/5973N

スキャン 29-180 m/z (0-6 min)

33-280 m/z (6-30 min)

電子イオン化 70 eV

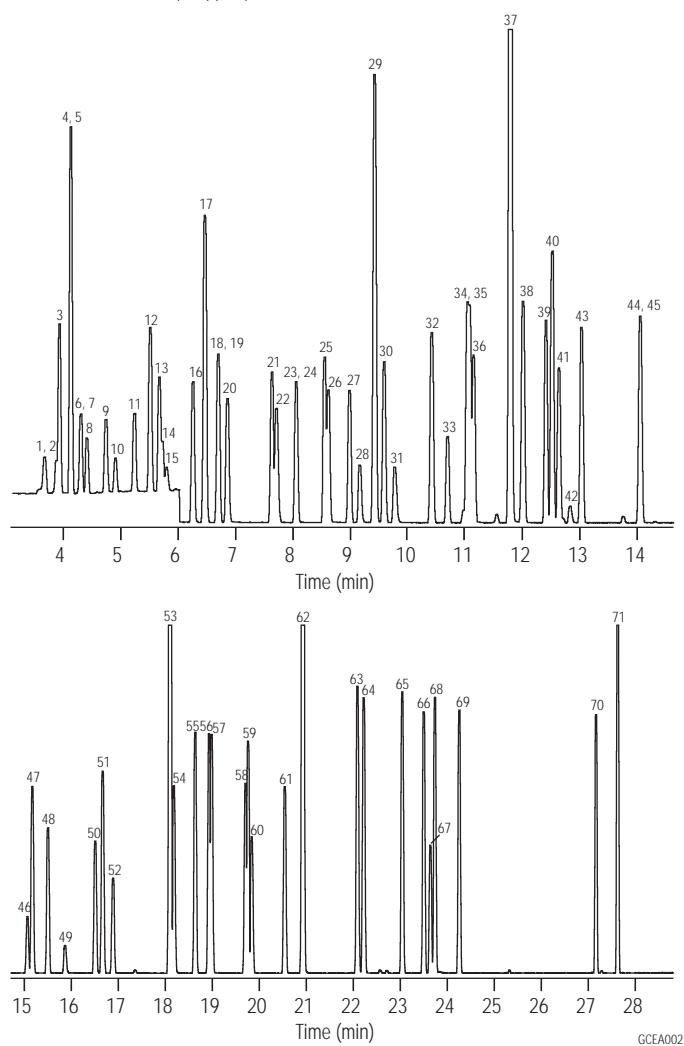
サンプル: 400 mL のサンプル負荷量、

以下を除きすべての化合物は 10 ppbV。

ホルムアルデヒド (50 ppbV), アセトアルデヒド (20 ppbV),

プロパンオール (20 ppbV), アセトン (30 ppbV),

2-ブタノン (30 ppbV)



このクロマトグラムをご提供いただいた Entech Instruments にお礼を申し上げます。

### 定量イオン

1. ホルムアルデヒド	30
2. プロベン	41
3. ジクロロジフルオロメタン	85
4. クロロメタン	50
5. ジクロロテトラフルオロエタン	85
6. アセトアルデヒド	29
7. 塩化ビニル	62
8. 1,3-ブタジエン	39
9. プロモメタン	94
10. クロロエタン	64
11. プロモエタン	106
12. トリクロロフルオロメタン	101
13. アセトン	58
14. プロパンオール	29
15. イソプロピルアルコール	45
16. 1,1-ジクロロエタン	61
17. 1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン	101
18. 塩化メチレン	49
19. 3-クロロ-1-プロベン (塩化アリル)	76
20. 二硫化炭素	76
21. trans-1,2-ジクロロエタン	96
22. tert-ブチルメチルエーテル (MTBE)	73
23. 1,1-ジクロロエタン	63
24. 酢酸ビニル	43
25. 2-ブタノン (MEK)	72
26. n-ヘキサン	57
27. cis-1,2-ジクロロエタン	96
28. 酢酸エチル	43
29. プロモクロロメタン (IS)	128
30. クロロホルム	83
31. テトラブロドフラン	42
32. 1,1,1-トリクロロエタン	97
33. 1,2-ジクロロエタン	62
34. ベンゼン	78
35. 四塩化炭素	117
36. シクロヘキサン	56
37. 1,4-ジフルオロベンゼン (IS)	114
38. 2,2,4トリメチルベンゼン (イソオクタン)	57
39. n-ヘプタン	41
40. トリクロロエタン	130
41. 1,2-ジクロロプロパン	63
42. 1,4-ジオキサン	88
43. プロモジクロロメタン	83
44. 4-メチル-2-ベンタノン (MIBK)	43
45. cis-1,3-ジクロロプロパン	75
46. trans-1,3-ジクロロプロパン	75
47. トルエン	91
48. 1,1,2-トリクロロエタン	97
49. 2-ヘキサン	43
50. ジプロモクロロメタン	129
51. テトラクロロエタン	166
52. 1,2-ジプロモエタン	107
53. クロロベンゼン - d5 (IS)	117
54. クロロベンゼン	112
55. エチルベンゼン	91
56. m-キシレン	91
57. p-キシレン	91
58. スチレン	104
59. o-キシレン	91
60. プロモホルム	173
61. 1,1,2,2-テトラクロロエタン	83
62. 4-ブロモフルオロベンゼン	95
63. 4-エチルトルエン	105
64. 1,3,5-トリメチルベンゼン	105
65. 1,2,4-トリメチルベンゼン	105
66. 1,3-ジクロロベンゼン	146
67. 塩化ベンジル	91
68. 1,4-ジクロロベンゼン	146
69. 1,2-ジクロロベンゼン	146
70. 1,2,4-トリクロロベンゼン	180
71. ヘキサクロロブタジエン	225

### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,

5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm,

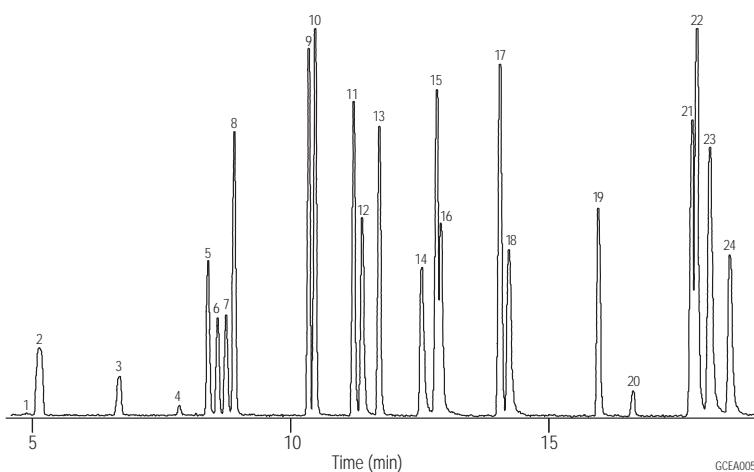
18740-80200

シール: 金メッキシール, 18740-20885

C<sub>1</sub> と C<sub>2</sub> ハロカーボン (フレオン)

カラム: GS-GasPro  
113-4362  
60 m x 0.32 mm

キャリア ヘリウム、35 cm/sec、定速  
ガス:  
オープン: 40 °C で 2 分間  
10 °C/min で 40-120 °C  
120 °C で 3 min  
10 °C/min で 120-200 °C  
注入: スプリットレス、250 °C  
0.20 分のページ作動時間  
検出器: MSD、280 °C、  
フルスキャン 45-180 m/z  
サンプル: 100 ppm の Accustandard M-REF と M-REF-X 混合物の  
メタノール溶液 1.0 μL



## 推薦消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリットレス用、シングルテーパ、不活性処理済、4 mm  
内径, 5181-3316  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジン: 10 μL、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267

## フレオン番号

1. クロロトリフルオロメタン*	13
2. トリフルオロメタン	23
3. プロモトリフルオロメタン	13B1
4. クロロベントラフルオロエタン	115
5. ベンタフルオロエタン	125
6. 1,1,1-トリフルオロエタン	143a
7. ジクロロジフルオロメタン	12
8. クロロジフルオロメタン	22
9. 1,1,1,2-テトラフルオロエタン	134a
10. クロロメタン	40
11. 1,1,2,2-テトラフルオロエタン	134
12. プロモクロロジフルオロメタン	12B1
13. 1,1-ジフルオロエタン	152a
14. 1,2-ジクロロ-1,1,2,2-テトラフルオロエタン	114
15. 2-クロロ-1,1,1,2-テトラフルオロエタン	124
16. 1-クロロ-1,1-ジフルオロエタン	142b
17. ジクロロフルオロメタン	21
18. トリクロロフルオロメタン	11
19. クロロエタン	160
20. ジクロロメタン	
21. 1,1-ジクロロ-1-フルオロエタン	141b
22. 2,2-ジクロロ-1,1,1-トリフルオロエタン	123
23. 1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン	113
24. 1,2-ジプロモ-1,1,2,2-テトラフルオロエタン	114B2

\*ピーカは表われていません



GC PAL インジェクタシリジンは、  
最高 500 μL のサンプル容量を注入  
できるため、LVI アプリケーション  
に適しています。



### N<sub>2</sub>O I

カラム: HP-PLOT Q  
19095P-Q04  
30 m x 0.53 mm, 40.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、5 psi (おおよそ 8 mL/min)

ガス:

オーブン: 35 °C 定温

注入: 250  $\mu$ L 注入

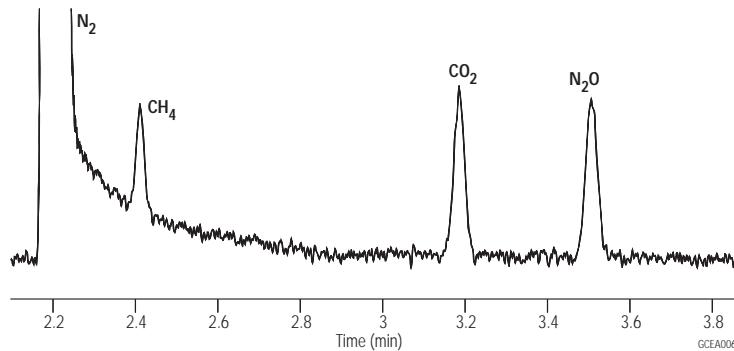
スプリット比 1:3

検出器: TCD、200 °C

サンプル: およそ 200 ppmV メタン

200 ppmV CO<sub>2</sub>

250 ppmV N<sub>2</sub>O (窒素バランスガス)



### N<sub>2</sub>O II

カラム: HP-PLOT  
19095P-MS6  
30 m x 0.53 mm, 25.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、6 psi (おおよそ 10 mL/min)

ガス:

オーブン: 50 °C (5 min), 25 °C /min で 200 °C 、保持

注入: 250  $\mu$ L 注入

スプリット比 1:4

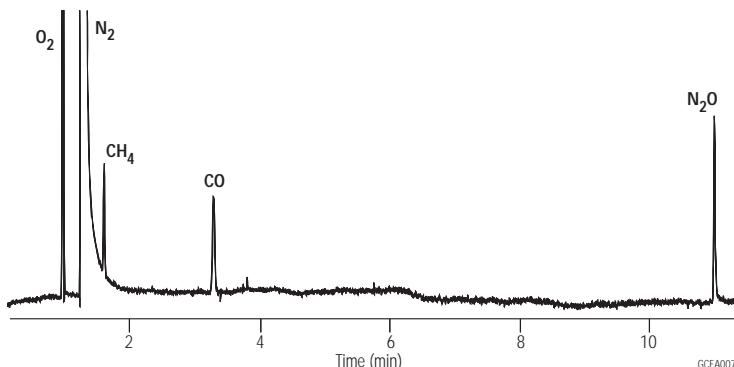
検出器: TCD、250 °C

カラム補正オン

サンプル: およそ 200 ppmV メタン

200 ppmV CO<sub>2</sub>

250 ppmV N<sub>2</sub>O (窒素バランスガス)



### N<sub>2</sub>O III

カラム: GS-CarbonPLOT  
113-3133  
30 m x 0.32 mm, 3.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、12 psi (おおよそ 3 mL/min)

ガス:

オーブン: 35 °C 定温

注入: 250  $\mu$ L 注入

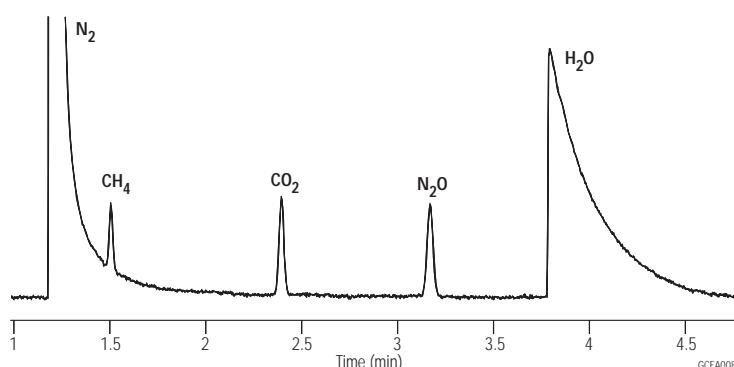
スプリット比 1:4

検出器: TCD、200 °C

サンプル: およそ 200 ppmV メタン

200 ppmV CO<sub>2</sub>

250 ppmV N<sub>2</sub>O (窒素バランスガス)



## 芳香族溶媒の高速分析

このアプリケーションは、芳香族溶媒分析における高速高分離 GC カラムの実用性を示しています。内径と長さの異なるカラムを用いることで分析時間は大幅に短縮できます。最適化することで分析時間を 1/5 にまで短縮でき、分離能の低下はありませんでした。

## カラム:

HP-INNOWax

19091N-216

60 m x 0.32 mm, 0.5 µm

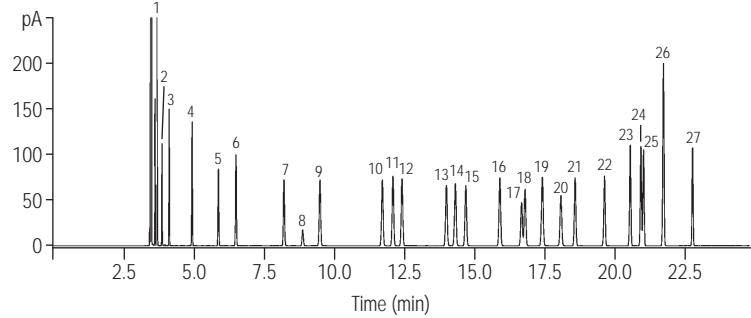
キャリアガス: ヘリウム、20 psi、定流量モード

オーブン: 75 °C (10 min); 3 °C /min で 100 °C (0 min)  
10 °C /min で 145 °C (0 min)注入: スプリット/スプリットレス、250 °C  
スプリット比、100:1

検出器: FID、250 °C

サンプル: 1.0 µL

## 統一芳香族溶媒メソッド



1.	Heptane	10.	Ethylbenzene	19.	t-Butylbenzene
2.	Cyclohexane	11.	p-Xylene	20.	s-Butylbenzene
3.	Octane	12.	m-Xylene	21.	Styrene
4.	Nonane	13.	Cumene	22.	Tridecane
5.	Benzene	14.	Dodecane	23.	1,3-Diethylbenzene
6.	Decane	15.	o-Xylene	24.	1,2-Diethylbenzene
7.	Toluene	16.	Propylbenzene	25.	n-Butylbenzene
8.	1,4-Dioxan	17.	p-Ethyltoluene	26.	a-Methylstyrene
9.	Undecane	18.	m-Ethyltoluene	27.	Phenylacetylene

## カラム:

HP-INNOWax

19091N-577

20 m x 0.18 mm, 0.18 µm

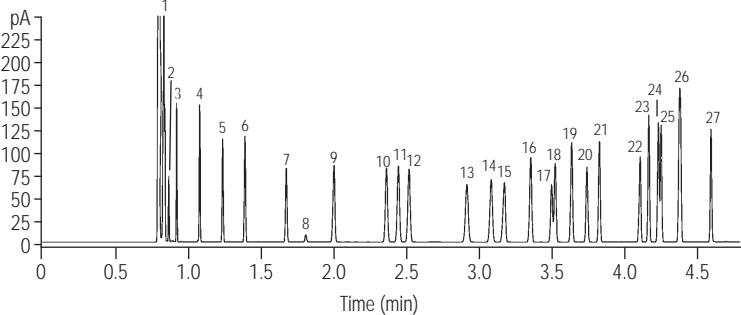
キャリアガス: ヘリウム、33 ps、定流量モード

オーブン: 70 °C (3 min); 45 °C /min で 145 °C  
(1 min)注入: スプリット/スプリットレス、  
250 °C  
スプリット比: 100:1 から 600:1

検出器: FID、250 °C

サンプル: 0.2 から 1.0 µL

## 最適化した統一芳香族溶媒メソッド



GCHE003



### 精油所ガス I

カラム: **HP-PLOT Q**  
**19095P-Q04**  
**30 m x 0.53 mm, 40.00  $\mu$ m**

キャリア ヘリウム、9.0 psi、60 °C  
ガス:

オーブン: 60 °C で 5 分間  
20°C /min で 60~200 °C  
200°C で 1 分間

注入: スプリット、250 °C  
スプリット流量 100 mL/min  
0.25 cc バルブ

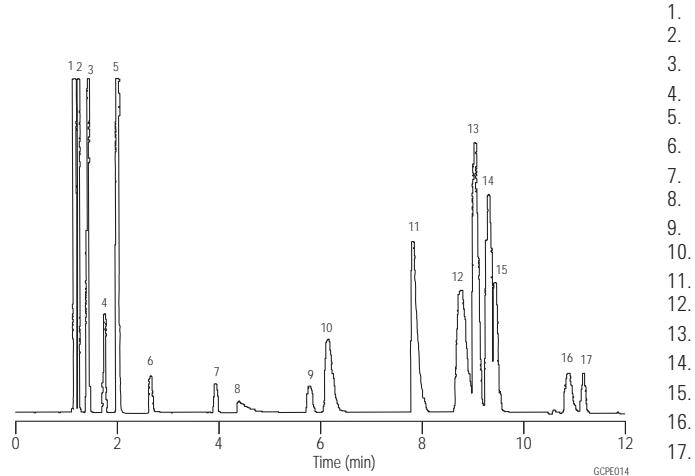
検出器: TCD、250 °C  
サンプル: 精油所ガス

#### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,  
5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm,  
18740-80200

シール: 金メッキシール, 18740-20885



1. Air/CO
2. C<sub>1</sub>
3. CO<sub>2</sub>
4. エチレン
5. C<sub>2</sub>
6. H<sub>2</sub>S
7. COS
8. H<sub>2</sub>O
9. プロピレン
10. C<sub>3</sub>
11. MeOH
12. i-C<sub>4</sub>
13. t-C<sub>4</sub>
14. n-C<sub>4</sub>
15. cis-C<sub>4</sub>
16. i-C<sub>5</sub>
17. n-C<sub>5</sub>

### 揮発性硫黄化合物

カラム: **DB-1**  
**123-1035**  
**30 m x 0.32 mm, 5.00  $\mu$ m**

キャリア ヘリウム 23 cm/sec (50 °C で H<sub>2</sub>S)

ガス:

オーブン: 50 °C で 4 分間、20 °C /min で 50~120 °C、  
120 °C で 4 分間、25 °C /min で

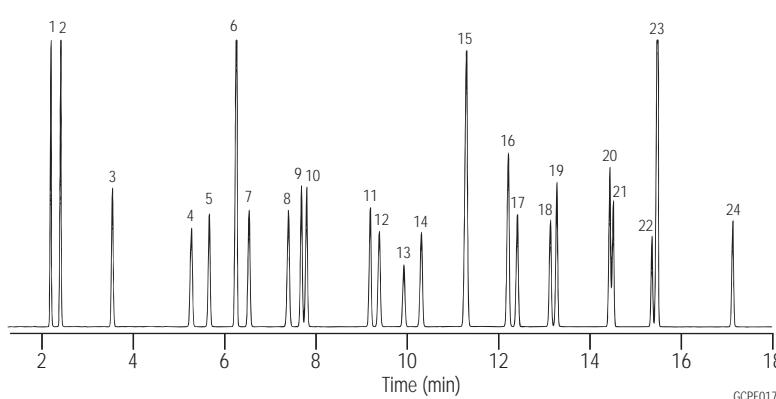
120~220 °C、220 °C で 2.5 分間

注入: スプリット、200 °C  
スプリット比 1:10

検出器: PFPD (OI Analytical)、220 °C

サンプル: 硫黄ガス標準試料  
3 ppmV 各成分の 600  $\mu$ L

サンプルは、Air Toxics, Ltd. (Folsom, CA) よりご提供いただきました。



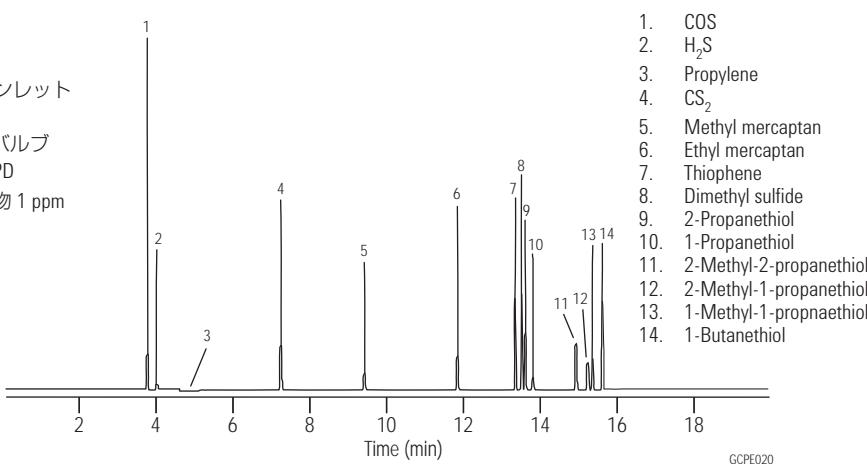
1. 硫化水素
2. 硫化カルボニル
3. メチルメルカプタン
4. エチルメルカプタン
5. 硫化ジメチル
6. 二硫化炭素
7. 2-プロパンチオール
8. 2-メチル-2-プロパンチオール
9. 1-プロパンチオール
10. エチルメチルサルファイド
11. チオフェン
12. 2-メチル-1-プロパンチオール
13. 硫化ジエチル
14. 1-ブタンチオール
15. 二硫化メチル
16. 2-メチルチオフェン
17. 3-メチルチオフェン
18. テトラヒドロチオフェン
19. 1-ペンタンチオール
20. 2-エチルチオフェン
21. 2,5-ジメチルチオフェン
22. 1-ヘキサンチオール
23. 二硫化エチル
24. 1-ヘプタンチオール

## プロピレン中の硫黄化合物 (1 ppm)

カラム: GS-GasPro  
113-4332  
30 m x 0.32 mm

オーブン: 60 °C で 2.5 分間  
10 °C/min で 60-250 °C  
注入: OI Analytical ボラタイルインレット  
スプリット比、5:1  
200 µL ガスサンプリングバルブ  
検出器: OI Analytical Model 5380 PFPD  
サンプル: プロピレン中の硫黄化合物 1 ppm

クロマトグラムは OI Analytical から提供いただきました。



## 無鉛ガソリン

カラム: DB-Petro  
122-10A6  
100 m x 0.25 mm, 0.5 µm

キャリア ヘリウム、25.6 cm/sec

ガス:

オーブン: 0 °C で 15 分間  
1 °C /min で 0-50 °C  
2 °C /min で 50-130 °C  
4 °C /min で 130-180 °C  
180 °C で 20 分間

注入: スプリット、200 °C  
スプリット比、1:300

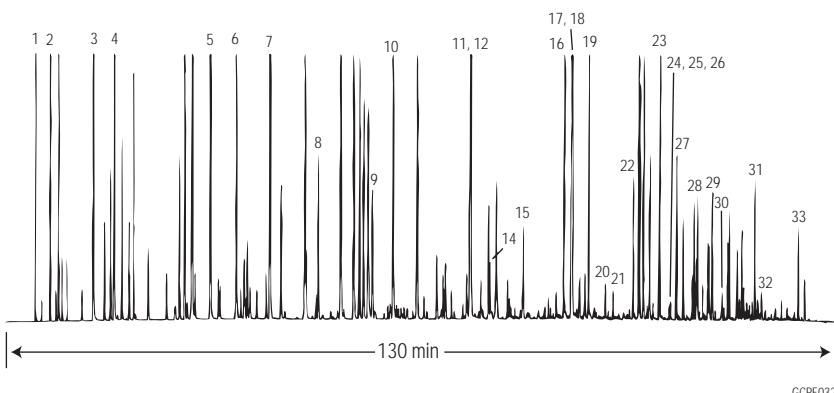
検出器: FID、250 °C  
窒素メーカーアップガス  
30 mL/min

サンプル: 無希釈サンプル 1 µL

- |     |                        |     |                            |
|-----|------------------------|-----|----------------------------|
| 1.  | Methane                | 18. | p-Xylene                   |
| 2.  | n-Butane               | 19. | o-Xylene                   |
| 3.  | Isopentane             | 20. | n-Nonane                   |
| 4.  | n-Pentane              | 21. | Isopropylbenzene           |
| 5.  | n-Hexane               | 22. | Propylbenzene              |
| 6.  | Methylcyclopentane     | 23. | 1,2,4-Trimethylbenzene     |
| 7.  | Benzene                | 24. | Isobutylbenzene            |
| 8.  | Cyclohexane            | 25. | sec-Butylbenzene           |
| 9.  | Isooctane              | 26. | n-Decane                   |
| 10. | n-Heptane              | 27. | 1,2,3-Trimethylbenzene     |
| 11. | Toluene *              | 28. | Butylbenzene               |
| 12. | 2,3,3-Trimethylpentane | 29. | n-Undecane                 |
| 13. | 2-Methylheptane        | 30. | 1,2,4,5-Tetramethylbenzene |
| 14. | 4-Methylheptane        | 31. | Naphthalene                |
| 15. | n-Octane               | 32. | Dodecane                   |
| 16. | Ethylbenzene           | 33. | Tridecane                  |
| 17. | m-Xylene **            |     |                            |

\* 12 とのベースライン分離 = 78 %

\*\* 18 とのベースライン分離 = 87 %





### n-パラフィン標準品

カラム: DB-HT SimDis

145-1001

5 m x 0.53 mm, 0.15 µm

キャリア ヘリウム、18 mL/min, 35 °C

ガス:

オーブン: 10 °C /min で-30~430 °C

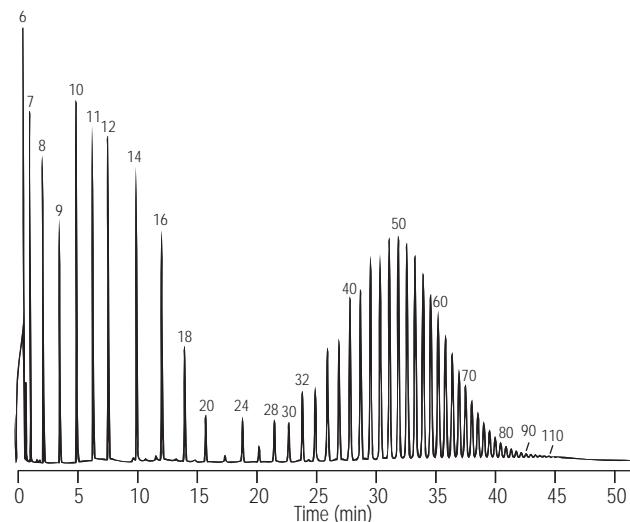
注入: OPTIC PTV

2 °C/sec で 55~450 °C

検出器: FID, 450 °C

窒素メーカーアップガス、15 mL/min

サンプル: CS<sub>2</sub> 中の約 2% n- パラフィンの 0.5 µL



GCPE038



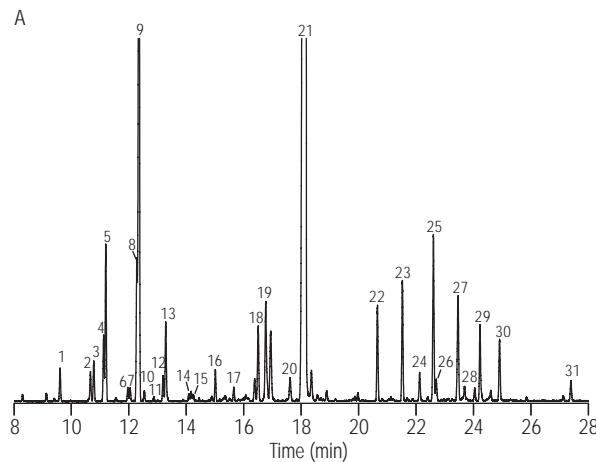
## スペアミント油

キャリアガスに水素を用い、高速高分離カラムを用いることでオリジナルのメソッドに対して分析時間を 61 % 短縮しました。さらに、変更したメソッドでも同様の分離を保ちました。

**カラム A:** DB-1  
122-1032  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m  
**カラム B:** DB-1  
121-1022  
20 m x 0.18 mm, 0.18  $\mu$ m

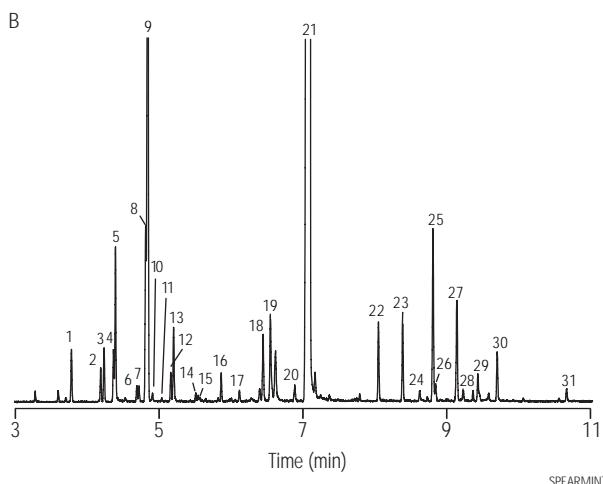
キャリアガス: A: ヘリウム 25 cm/sec, 40 °C で測定  
B: 水素 47 cm/sec, 40 °C で測定  
オーブン: A: 40 °C で 1 分間保持、5 °C /min で 290 °C まで  
B: 40 °C で 0.38 分間保持、13 °C /min で 290 °C まで、13.09 分間保持  
注入: 250 °C、スプリット比 40:1、1  $\mu$ L 注入

**DB-1、30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m カラムおよび  
ヘリウムキャリアガスのオリジナルメソッド**



1.  $\alpha$ -ピネン
2. サビネン
3.  $\beta$ -ピネン
4. 3-オクタノール
5. ミルセン
6.  $\alpha$ -テルピネン
7. p-シメン
8. 1,8-シネオール
9. リモネン
10. cis-オシメン
11. trans-オシメン
12.  $\gamma$ -テルピネン
13. trans-サビネン水和物
14. テルピノレン
15. リナロール
16. 3-酢酸オクチル
17. イソメントン
18. テルピネン-4-オール
19. ジヒドロカルボン
20. trans-カルベオール
21. l-カルボン
22. trans-ジヒドロカルベオールアセタート
23. cis-酢酸カルビル
24. cis-ジャスモン
25.  $\beta$ -ブルボネン
26.  $\alpha$ -ブルボネン
27.  $\beta$ -カリオフィレン
28.  $\alpha$ -コパエン
29. trans- $\beta$ -ファルネセン
30. ゲルマクレン-d
31. ビリジフロロール

**高速高分離 DB-1、20 m x 0.18 mm x 0.18  $\mu$ m カラムおよび  
水素キャリアガスの高速メソッド**



SPEARMINT



## ラベンダー精油の分析

カラム: DB-1ms ウルトライナート  
122-0132UI

30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

装置: Agilent 7890A/5975B MSD および 6890N FID 搭載

サンプル: Agilent 7683B、5.0  $\mu$ L シリンジ (部品番号 5188-5246)  
1.0  $\mu$ L 注入

キャリア ガス: ヘリウム 40 cm/s、定流量: MSD システム、35 cm/s: FID  
システム

注入口: 200:1 スプリット

オープン: 62 °C で 12.5 分間、3 °C /min で 62~92 °C、5 °C /min で 92  
~165 °C、100 °C /min で 165~310 °C、310 °C で 2.5 分間

検出器: MSD 300 °C、四重極 180 °C、トランスマスファライン 280 °C、  
スキャン範囲 m/z 45-550

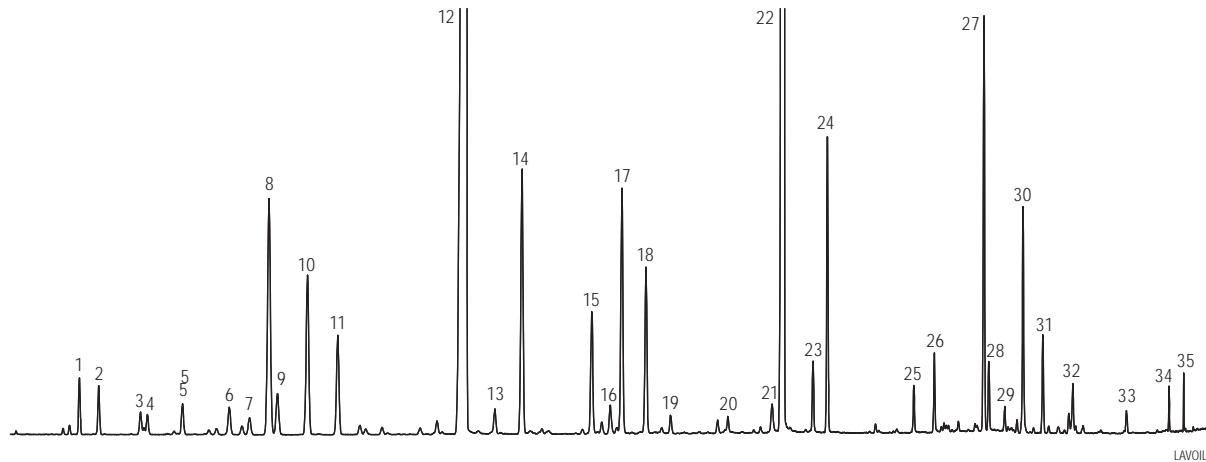
### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: スプリットライナ、シングルテーパ、MS 認定ライナ、  
ガラスワール固定用リストリクション付き, 5188-  
6576

シリンジ: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1. $\alpha$ -ピネン        | 19. 酢酸ヘキシリ           |
| 2. カンフェン                | 20. クミンアルデヒド         |
| 3. 1-オクテン-3-オール         | 21. cis-ガラニオール       |
| 4. 3-オクタノン              | 22. 酢酸リナロール          |
| 5. $\beta$ -ミルセン        | 23. 酢酸ボルネオール         |
| 6. 3-カレン                | 24. 酢酸ラベンデュリル        |
| 7. o-シメン                | 25. 酢酸ネロル            |
| 8. ユーカリブトル              | 26. 酢酸ゲラニル           |
| 9. D-リモネン               | 27. カリオフィレン          |
| 10. $\beta$ -trans-オシメン | 28. $\alpha$ -サントロエン |
| 11. $\beta$ -cis-オシメン   | 29. $\alpha$ -ペルガモテン |
| 12. $\beta$ -リナルレール     | 30. $\beta$ -ファルネセン  |
| 13. 酢酸オクテン-1-オール        | 31. ゲルマクレン-D         |
| 14. 檀脑                  | 32. $\gamma$ -カルディネン |
| 15. ボルネオール              | 33. カリオフィレンオキサイド     |
| 16. ラベンデュロール            | 34. タウ-カジノール         |
| 17. テルピン-4-オール          | 35. $\alpha$ -ビサボロール |
| 18. $\alpha$ -テルピノール    |                      |



Agilent J&W DB-1ms ウルトライナート 30 m x 0.25 mm x 0.25  $\mu$ m キャピラリ GC カラム (部品番号 122-0132UI) を使用したラベンダー精油サンプルの GC/MS トータルイオンクロマトグラム。はっきりと分離したピークにより、ラベンダー精油の分析とフィンガーブリンティングの精度の高さがわかります。

## 香料リファレンス標準 I

カラム: DB-1  
122-1032  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム 25 cm/sec, 150 °C で測定

ガス:

オーブン: 40 °C で 1 分間、  
5 °C /min で 40-290 °C

注入: スプリット、250 °C  
スプリット比 1:50

検出器: MSD, 300 °C トランスマスフーライン

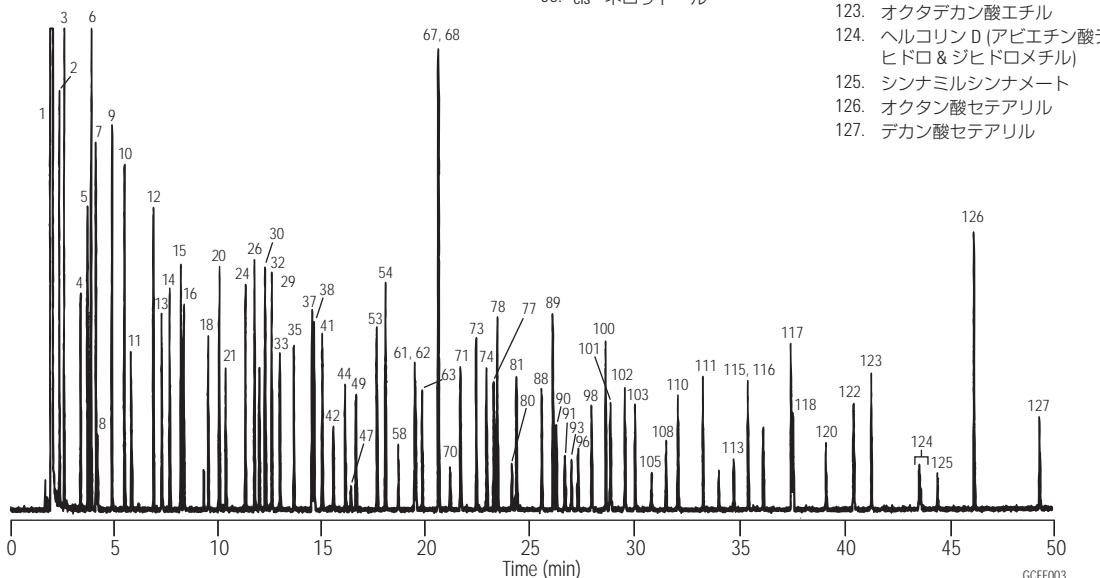
サンプル: サンプルのアセトン希釈液 (1:20) の 1  $\mu$ L

Dragoco 社の分析サービスマネージャである Carl Frey 氏と、Bush Boake Allen, Inc 社のフレーバおよび香水研究部門取締役の Kevin Myung 氏に謝意を表します。

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリット、シングルテーパ、低圧力損失、ガラス  
ウール入り, 5183-4647  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジ: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273

1. アセトン
2. 2,3-ブタンジオン (ジアセチル)
3. 酢酸エチル
4. 2,3-ベンタンジオン (アセチルプロピオニル)
5. プロピオニ酸エチル
6. 酪酸メチル
7. 3-メチルブチルアルコール
8. 2-メチルブチルアルコール
9. 酢酸イソブチル
10. 酪酸エチル
11. フルフラール
12. イソ吉草酸エチル
13. ヘキサノール
14. 酪酸アリル
15. ベンタン酸エチル
16. ヘキシレングリコール
17.  $\alpha$ -ツヨン
18. ベンズアルデヒド
19.  $\alpha$ -ビネン
20. カンフェン
21. 3,5,5-トリメチルヘキサノール
22. サビネン
23.  $\beta$ -ビネン
24. ヘキサン酸エチル
25. ミルセン
26. 酢酸ヘキシル  
cis-リナロールオキサイド  
安息香酸メチル  
trans-リナロールオキサイド
28.  $\rho$ -クレゾール
29. ベンジルアルコール
30.  $\rho$ -シメン
31. 1,8-シネオール
32. リモネン
33. 2,6-ジメチルヘプト-5-エナール
34.  $\gamma$ -テルピネン
35. オクタノール
37. ヘプタン酸エチル
38. リナロール
39. ベンゼンエタノール
41. ローズオキサイド、cis-ローズ
42. ローズオキサイド、trans-ローズ
43. 樟脑
44. シトロネラル
45. 酢酸ベンジル
46. メントン
47. インボルネオール
48. インメントン
49. ボルネオール
51. テルピネン-4-オール
52.  $\alpha$ -テルピネオール
53. オクタン酸エチル
54. 酢酸オクチル
56. 酢酸フェンキル
57. シトロネロール
58. ネラール
59. カルボナール
- 酢酸フェニルエチル
60. ゲラニオール
61. 酢酸リナリル
62. ゲラニアール
63. ヒドロキシシトロネラール
64. ギ酸シトロネリル
66. 酢酸ボルニル
67. ベルテネックス (異性体 1)
68. ノナン酸エチル
69. ギ酸ゲラニル
70. ベルテネックス (異性体 2)
71.  $\gamma$ -ノナクロン
72. 酢酸シトロネリル
73. 酢酸ネリル
74. 酢酸ゲラニル
76. ジフェニルオキサイド
78. デカン酸エチル
79.  $\alpha$ -コパエン
80. フロラゾン (異性体 1)
81. フロラゾン (異性体 2)
82.  $\beta$ -カリオフィレン
83. プロピオニ酸シトロネリル
85. 3,7-グアイアジエン
88. ドテカノール
89. ウンデカン酸エチル
90. 酢酸オイゲニル
91. フランピオン (ラズベリーケトン)
93. サリチル酸イソアミル
94.  $\delta$ -カジネン
95. cis-ネロリドール
96. ロザトール (ロザトン)
97. 酪酸ゲラニル
98. trans-ネロリドール
99. n-サリチル酸アミル
100. フェニルエチルチグレート
101. ドテカン酸エチル
102. ジベンジルエーテル
103.  $\gamma$ -ドデカラクトン
104. シトロネリルチグレート
105. エバニール
106. ゲラニルチグレート
107. 吉草酸ゲラニル-2-メチル
108. セレストサイド
109. ヘブタデカ-1-エン
110. 安息香酸ベンジル
111. テトラデカン酸エチル
112. サリチル酸ベンジル
113. トナリド
114. ノナデカ-1-エン
115. ミリスチン酸イソプロピル
116. ペンタデカン酸エチル
- ノナデカン
117. ヘキサデカン酸エチル
118. 麝香 T (エチレンブラシレート)
119. エイコサン
120. 酢酸シンナミルフェニル
121. ヘンエイコサン
122. フェニル桂皮酸エチル
123. オクタデカン酸エチル
124. ヘルコリン D (アピエチン酸テトラヒドロ & ジヒドロメチル)
125. シンナミルシンナメート
126. オクタン酸セテアリル
127. デカン酸セテアリル





## 香料リファレンス標準 II

カラム: DB-WAX  
122-7032  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム 25 cm/sec, 150 °C で測定

ガス:

オープン: 45 °C で 2 分間

3 °C /min で 45-250 °C、

250 °C で 34 分間

注入: スプリット、250 °C

スプリット比 1:50

検出器: MSD, 250 °C トランスマスフーライン

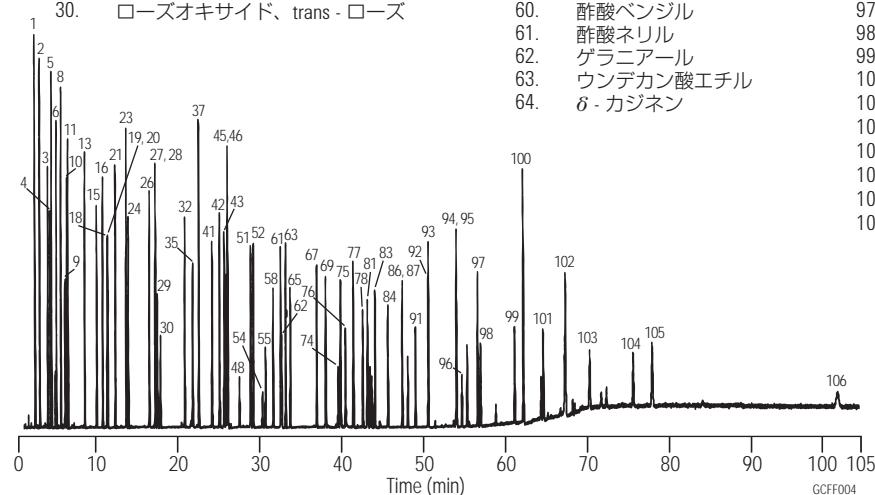
サンプル: サンプルのアセトン希釈液 (1:20) の 1  $\mu$ L

この論文の寄稿に対し、Carl Frey 氏 (Analytical Service, Dragoco)、  
Kevin Myung 氏 (Flavor and Research, Bush Boake Allen, Inc.) に謝意を表します。

### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリット、シングルテーパ、低圧力損失、ガラス  
ウール入り, 5183-4647  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジ: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273

- |                                        |                        |                        |
|----------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1. アセトン                                | 31. p - クレゾール          | 65. 酢酸ゲラニル             |
| 2. 酢酸エチル                               | 32. オクタン酸エチル           | 66. シトロネロール            |
| 3. プロピオン酸エチル                           | 33. cis - リナロールオキサイド   | 67. ドデカン酸エチル           |
| 4. 2,3-ブタジオノン(ジアセチル)                   | 34. メントン               | 68. ゲラニオール             |
| 5. 酪酸メチル                               | 35. フルフラール             | 69. ベンジルアルコール          |
| 6. 酢酸イソブチル                             | 36. trans - リナロールオキサイド | 70. 酢酸ゲラニル             |
| 7. $\alpha$ - ピネン                      | 37. 酢酸オクチル             | 71. ノデカン               |
| 8. 酪酸エチル                               | 38. イソメントン             | 72. ベンゼンエタノール          |
| 9. 2,3-ペンタンジオノン(アセチルプロピオニル)            | 39. $\alpha$ - コパエン    | 73. ノナデカ - 1 - エン      |
| 10. カンフェン                              | 40. 樟脑                 | 74. フロラゾン(異性体 1)       |
| 11. イソ吉草酸エチル                           | 41. ベンズアルデヒド           | 75. フロラゾン(異性体 2)       |
| 12. $\beta$ - ピネン                      | 42. ノナン酸エチル            | 76. ヒドロキシトロネラール        |
| 13. ペンタン酸エチル                           | 43. リナロール              | 77. ドデカノール             |
| 14. ミルセン                               | 44. 酢酸リナリル             | 78. ジフェニルオキサイド         |
| 15. 酪酸アリル                              | 45. ベルテネックス(異性体 1)     | 79. シトロネリルチグレート        |
| 16. リモネン                               | 46. オクタノール             | 80. オイゲニルメチルエーテル       |
| 17. 1,8-シネオール                          | 47. $\beta$ - カリオフィレン  | 81. $\gamma$ - ノナラクトン  |
| 18. 3,5,5-トリメチルヘキサノール                  | 48. ベルテネックス(異性体 2)     | 83. テトラデカン酸エチル         |
| 19. 3-メチルブチルアルコール                      | 49. テルピネン - 4 - オール    | 84. n - サリチル酸アミル       |
| 20. 2-メチルブチルアルコール                      | 50. 安息香酸メチル            | 85. ゲラニルチグレート          |
| 21. ヘキサン酸エチル                           | 51. ヘキシレンギリコール         | 86. ペンタデカン酸エチル         |
| 22. $\gamma$ - テルピネン                   | 52. デカン酸エチル            | 87. ミリスチン酸イソプロピル       |
| 23. $\beta$ - シメン                      | 53. 酢酸シトロネリル           | 90. フェニルエチルチグレート       |
| 24. 酢酸ヘキシル                             | 54. イソボルネオール           | 91. ロザトール(ロザトン)        |
| 25. テルピノレン                             | 55. ネラール               | 92. 酢酸オイゲニル            |
| 26. ヘプタン酸エチル                           | 56. $\alpha$ - テルピネオール | 93. ヘキサデカン酸エチル         |
| 27. 2,6-ジメチルヘプト - 5 - エナール (MelonalTM) | 57. ギ酸ゲラニル             | 94. $\gamma$ - ドデカラクトン |
| 28. ローズオキサイド、cis - ローズ                 | 58. ボルネオール             | 95. ジベンジルエーテル          |
| 29. ヘキサノール                             | 59. $\beta$ - ピサボレン    | 96. トナリド               |
| 30. ローズオキサイド、trans - ローズ               | 60. 酢酸ベンジル             | 97. オクタデカン酸エチル         |
|                                        | 61. 酢酸ネリル              | 98. ベンゾフェノン            |
|                                        | 62. ゲラニアル              | 99. 安息香酸ベンジル           |
|                                        | 63. ウンデカン酸エチル          | 100. オクタン酸セテアリル        |
|                                        | 64. $\delta$ - カジネン    | 101. 麝香 T(エチレンブラシレート)  |
|                                        |                        | 102. デカン酸セテアリル         |
|                                        |                        | 103. フランビオノン(ラズベリーケトン) |
|                                        |                        | 104. 酢酸シンナミルフェニル       |
|                                        |                        | 105. フェニル桂皮酸エチル        |
|                                        |                        | 106. シンナミルシンナメート       |



## 香水

**カラム:** HP-INNOWax  
19091N-133  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、30 cm/sec

ガス: 0.9 mL/min 定流量

オープン: 80 °C で 1 分間

5 °C /min で 80~250 °C

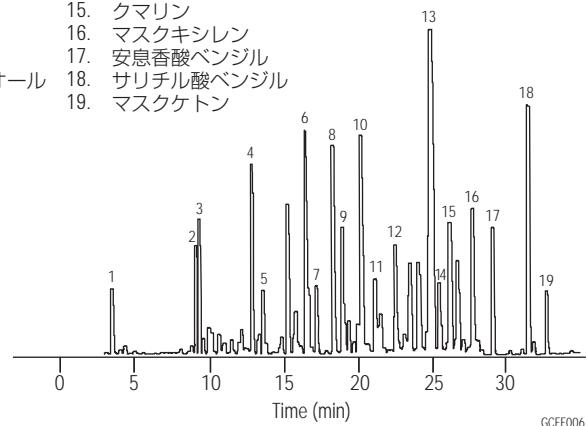
250 °C で 2 分間

注入: スプリット、250 °C

スプリット比: 20:1

検出器: MSD、280 °C

- リモネン
- リナロール
- 酢酸リナリル
- 酢酸ベンジル
- シトロネロール
- ベンゼンエタノール
- $\alpha$ -メチルイオノン
- カルボクロールとグライオール
- サリチル酸イソアミル
- n-サリチル酸アミル
- 酢酸コマニル
- アセチルセドレン
- フタル酸ジエチル
- トナリド
- クマリン
- マスクキシレン
- 安息香酸ベンジル
- サリチル酸ベンジル
- マスクケトン



## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: スプリット、シングルテーパ、低圧力損失、

ガラスワール入り, 5183-4647

シール: 金メッキシール, 18740-20885

シリング: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273

## 精油および香料中のキラル化合物

**カラム:** HP Chiral  $\beta$   
19091G-B233  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア 水素、39 cm/sec、定圧

ガス:

オープン: 65 °C で 1 分間

5 °C /min で 65~170 °C

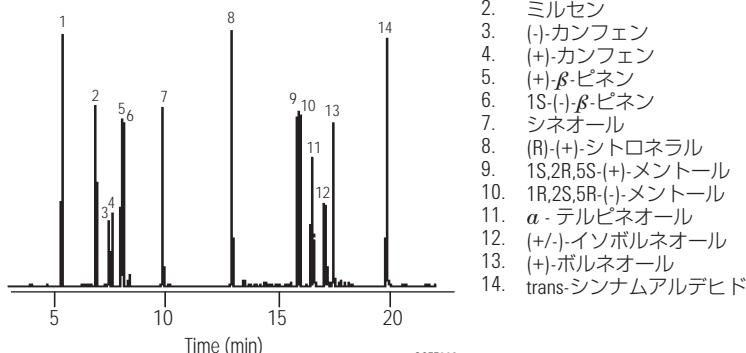
注入: スプリット、250 °C

スプリット比 30:1

検出器: FID、300 °C

サンプル: 1  $\mu$ L

各分析対象成分のヘキサン溶液 0.25 ng/ $\mu$ L



- 1,2-ジメチルベンゼン
- 三ルセン
- (-)カンフエン
- (+)-カンフエン
- (+)- $\beta$ -ピネン
- 1S-( $\beta$ )- $\beta$ -ピネン
- シネオール
- (R)-(+)シトロネラル
- 1S,2R,5S-(+)-メントール
- 1R,2S,5R-(+)-メントール
- $\alpha$ -テルピネオール
- (+/-)-イソボルネオール
- (+)-ボルネオール
- trans-シンナムアルデヒド

## メントール

**カラム:** Cyclodex- $\beta$   
112-2532  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア 水素、55 cm/sec

ガス:

オープン: 105 °C 定温

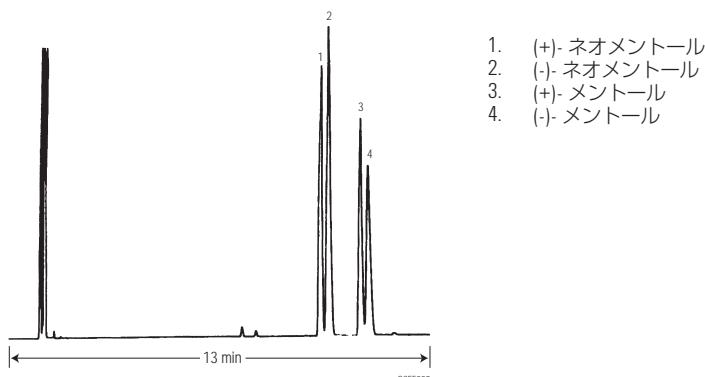
注入: スプリット、250 °C

スプリット比 1:100

検出器: FID、300 °C

窒素メーカアップガス、30 mL/min

サンプル: 各クロロホルム 1  $\mu$ g/ $\mu$ L の 1  $\mu$ L



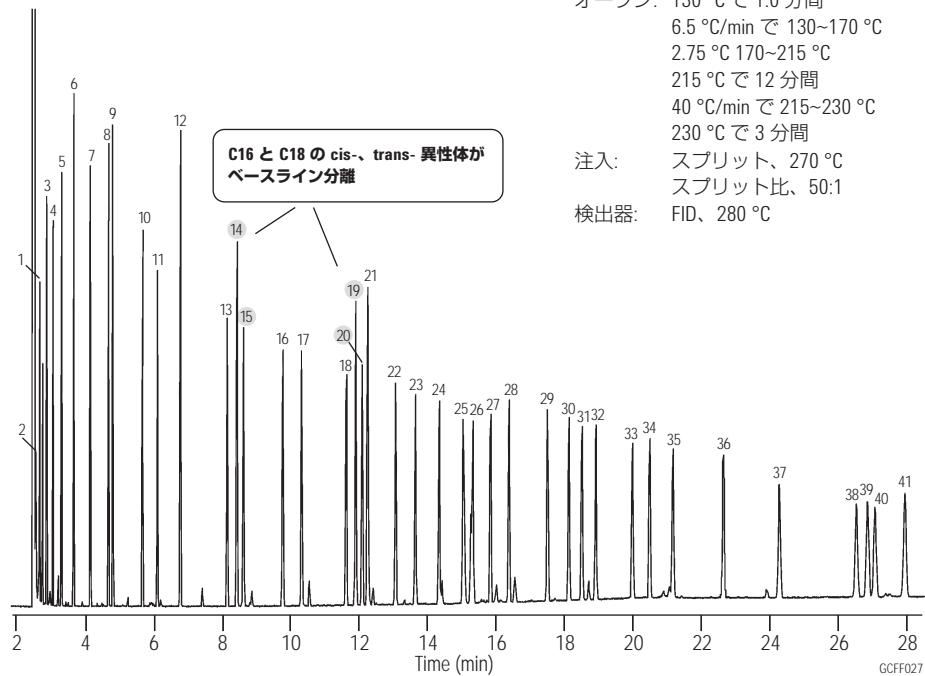
- (+)-ネオメントール
- (-)ネオメントール
- (+)-メントール
- (-)メントール



## FAME I

カラム: DB-23  
122-2362  
60 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

Steve Watkins 氏、Jeremy Ching 氏 (FAME Analytics, <http://www.fameanalytics.com>) より提供されたクロマトグラム



### 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリット、シングルテーパ、低圧力損失、ガラスワール  
入り, 5183-4647  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジ: 5  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273



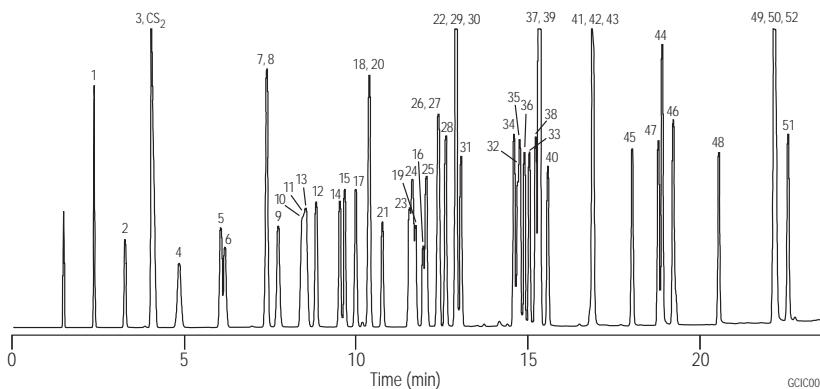
## アルコール

カラム: **DB-624**  
**125-1334**  
**30 m x 0.53 mm, 3 µm**

キャリア ヘリウム、30 cm/sec,  
ガス: 40 °C で測定  
オーブン: 40 °C で 5 分間  
10 °C /min で 45-260 °C  
260 °C で 3 分間  
注入: スプリット、250 °C  
スプリット比 1:10  
検出器: FID、300 °C  
窒素メーカーアップガス、30 mL/min  
サンプル: 各溶媒の CS<sub>2</sub> の溶液 0.01-0.05% の 1µL

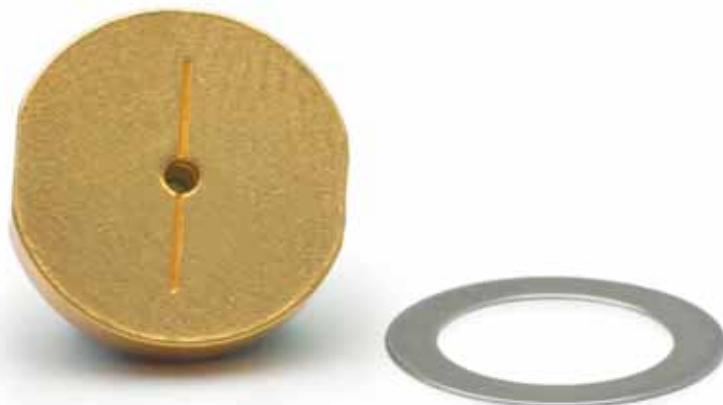
1. Methanol
2. Ethanol
3. Isopropanol
4. tert-Butanol
5. 2-Propen-1-ol (allyl alcohol)
6. 1-Propanol
7. 2-Propyn-1-ol (propargyl alcohol)
8. sec-Butanol
9. 2-Methyl-3-butene-2-ol
10. Isobutanol
11. 2-Methoxyethanol (methyl Cellosolve)
12. 3-Buten-1-ol
13. 2-Methyl-2-butanol (tert-amyl alcohol)
14. 1-Butanol

15. 2-Buten-1-ol (crotyl alcohol)
16. Ethylene glycol
17. 1-Penten-3-ol
18. 2-Pentanol
19. Glycidol
20. 3-Pentanol
21. 2-Ethoxyethanol (Cellosolve)
22. Propylene glycol
23. 3-Methyl-1-butanol (isoamyl alcohol)
24. 2-Methyl-1-butanol (active amyl alcohol)
25. 4-Methyl-2-pentanol
26. 1-Pentanol
27. 2-Penten-1-ol
28. 3-Methyl-2-buten-1-ol
29. Cyclopentanol
30. 3-Hexanol
31. 2-Hexanol
32. 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanone
33. Furfuryl alcohol
34. cis-3-Hexen-1-ol
35. 1-Hexanol
36. cis-2-Hexen-1-ol
37. Cyclohexanol
38. 3-Heptanol
39. 2-Heptanol
40. 2-Butoxyethanol (butyl Cellosolve)
41. cis-4-Hepten-1-ol
42. trans-2-Hepten-1-ol
43. 1-Heptanol
44. Benzyl alcohol
45. 2-Ethyl-1-hexanol
46. a-Methylphenyl alcohol
47. 1-Octanol
48. 1-Nonanol
49. 2-Phenoxyethanol
50. a-Ethylphenethyl alcohol
51. b-Ethylphenethyl alcohol
52. 1-Decanol



## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: スプリット、シングルテープ、低圧力損失、ガラスウール入り, 5183-4647  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジン: 5 µL、テープ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1273





## ハロゲン化炭化水素 I

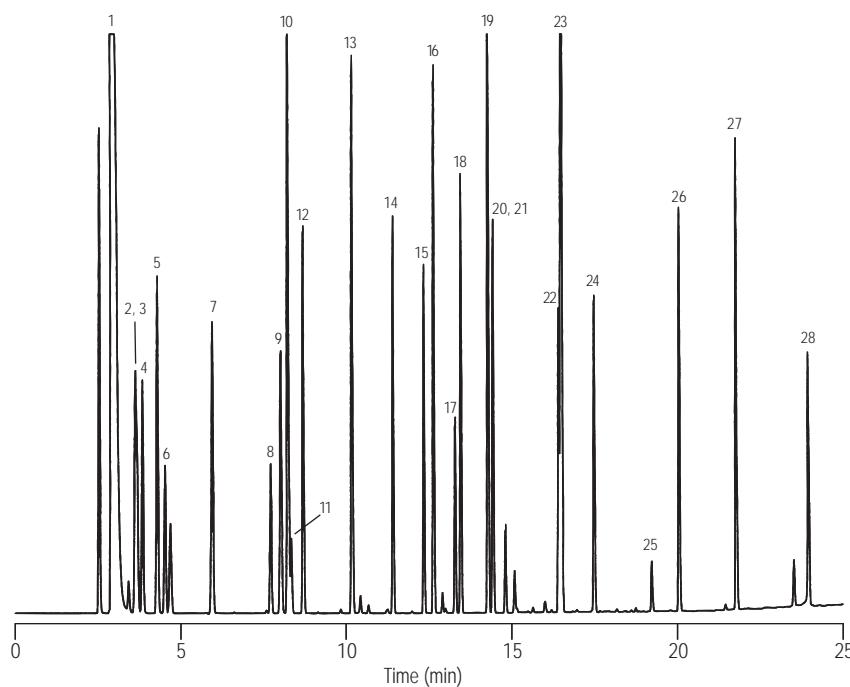
カラム: DB-624  
123-1334  
30 m x 0.32 mm, 1.80  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、35 cm/sec  
ガス:  
オープン: 35 °C で 5 分間  
10 °C /min で 35-245 °C  
注入: スプリット、250 °C  
スプリット比、1:100  
検出器: FID、300 °C  
窒素メークアップガス、30 mL/min

### 推奨消耗品

セブタム: 11 mm 高性能グリーンセブタム, 5183-4759  
ライナ: 汎用スプリット/スプリットレスライナ、テープ、  
ガラススワール入り, 5183-4711  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリジ: 10  $\mu$ L、テープ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. Pentane
2. Iodomethane
3. 1,1-Dichloroethene
4. 1,1,2-Trichlorotrifluoroethane (Freon-113)
5. 3-Chloropropene (allyl chloride)
6. Methylene chloride
7. 1,1-Dichloroethane
8. Chloroform
9. 1,1,1-Trichloroethane
10. 1-Chlorobutane
11. Carbon tetrachloride
12. 1,2-Dichloroethane
13. 1,2-Dichloropropane
14. cis-1,2-Dichloropropene
15. trans-1,2-Dichloropropene
16. 1,1,2-Trichloroethane
17. 1,1,1,2-Tetrachloroethane
18. 1,2-Dibromoethane (EDB)
19. 1-Chlorohexane
20. trans-1,4-Dichloro-2-butene
21. Iodoform
22. Hexachlorobutadiene
23. 1,2,3-Trichloropropane
24. 1,1,2,2-Tetrachloroethane
25. Pentachloroethane
26. 1,2-Dibromo-3-chloropropane (DBCP)
27. Hexachloroethane
28. Hexachlorocyclopentadiene



GCIC034

## 芳香族溶媒

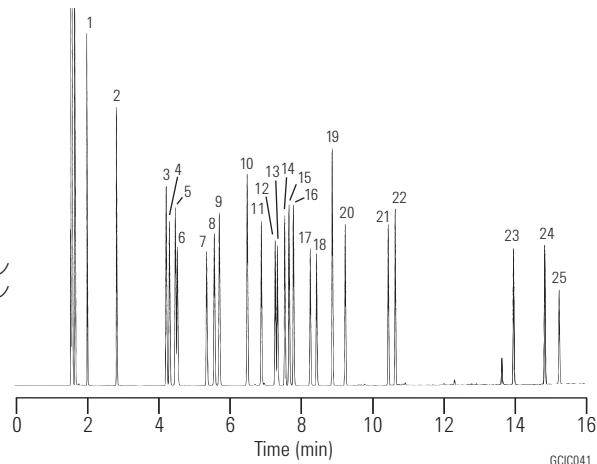
**カラム:** DB-200  
122-2032  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、31 cm/sec  
ガス:  
オープン: 50 °C で 5 分間  
10 °C /min で 50~160 °C  
注入: スプリット、250 °C  
スプリット比、1:100  
検出器: FID、300 °C  
窒素メーカーアップガス、30 mL/min  
サンプル: 0.5  $\mu$ g/ $\mu$ L 標準試料  
ヘキサン溶液の 0.5  $\mu$ L

- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 1. ベンゼン         | 14. tert - ブチルベンゼン  |
| 2. トルエン         | 15. sec - ブチルベンゼン   |
| 3. エチルベンゼン      | 16. イソブチルベンゼン       |
| 4. クロロベンゼン      | 17. 1,3-ジクロロベンゼン    |
| 5. p- キシレン      | 18. 1,4-ジクロロベンゼン    |
| 6. m- キシレン      | 19. n- ブチルベンゼン      |
| 7. o- キシレン      | 20. 1,2-ジクロロベンゼン    |
| 8. スチレン         | 21. 1,3-ジイソプロピルベンゼン |
| 9. イソプロピルベンゼン   | 22. 1,4-ジイソプロピルベンゼン |
| 10. n- プロピルベンゼン | 23. 2-ニトロトルエン       |
| 11. 2- クロロトルエン  | 24. 3-ニトロトルエン       |
| 12. 3- クロロトルエン  | 25. 4-ニトロトルエン       |
| 13. 4- クロロトルエン  |                     |

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: 汎用スプリット/スプリットレスライナ、テーパ、  
ガラスウール入り, 5183-4711  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリンジ: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267



## フェノール

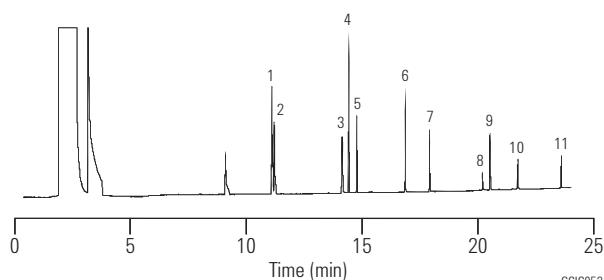
**カラム:** HP-5ms  
19091S-433  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、33 cm/sec、定流量  
ガス:  
オープン: 35 °C で 5 分間  
8 °C /min で 35-220 °C  
注入: スプリットレス、250 °C  
検出器: FID、300 °C  
サンプル: 1  $\mu$ L  
20  $\mu$ g/mL フェノールの塩化メチレン溶液

1. Phenol
2. 2-Chlorophenol
3. 2-Nitrophenol
4. 2,4-Dimethylphenol
5. 2,4-Dichlorophenol
6. 4-Chloro-3-methylphenol
7. 2,4,6-Trinitrophenol
8. 2,4-Dinitrophenol
9. 4-Nitrophenol
10. 2-Methyl-4,6-dinitrophenol
11. Pentachlorophenol

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: ダイレクトコネクト、シングルテーパ、不活性処理済、  
内径 4 mm, G1544-80730  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリンジ: 10  $\mu$ L、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP, 5181-1267





## 無機ガス

カラム: GS-GasPro  
113-4332  
30 m x 0.32 mm

キャリア ヘリウム、53 cm/sec

ガス:

オープン: 25 °C で 3 分間  
10 °C /min で 25-200 °C

200 °C で 保持

注入: スプリット、200 °C  
スプリット比、1:50

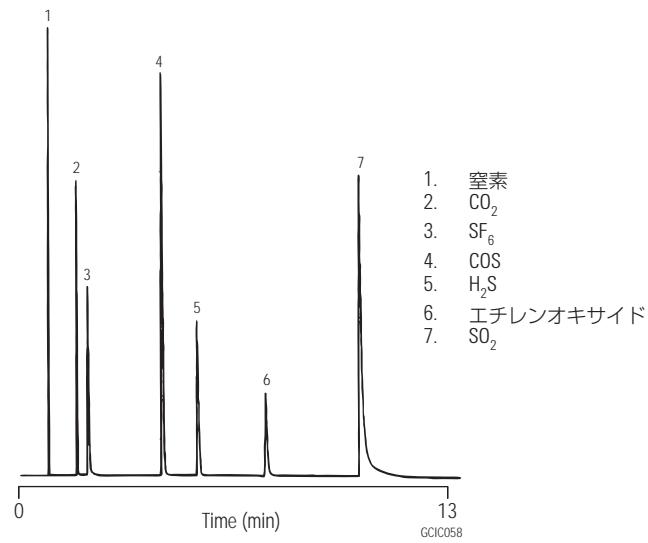
検出器: TCD、250 °C

サンプル: 50 µL

### 推奨消耗品

セブタム: 11 mm 高性能グリーンセブタム,  
5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm, 18740-80200  
シール: 金メッキシール, 18740-20885



## ベンゾジアゼピン I

カラム: DB-5ms ウルトライナート

122-5532UI

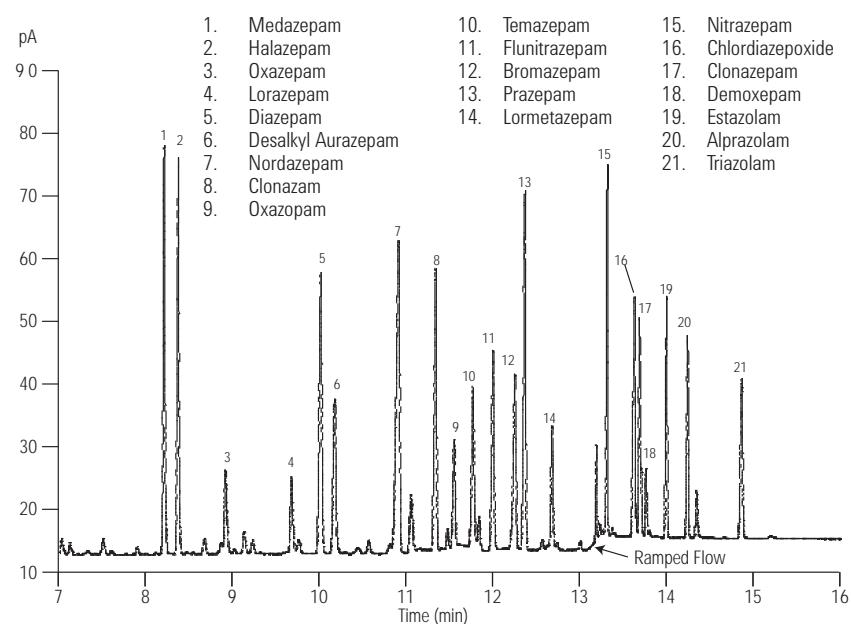
30 m x 0.25 mm, 0.25 µm

キャリアガス: 水素、53 cm/sec、定流量  
1.6 で 11 min60 mL/min<sub>2</sub> で 1.6 から 2.4 (2 分)  
60 mL/min<sub>2</sub> で 2.4 から 5.0 (9 分)オーブン: 170 °C で 3.2 min  
24.7 °C/min で 170-250 °C (5.3 min)  
18.6 °C/min で 250-280 °C (4.0 min)  
50.0 °C/min で 280-325 °C (4 min)注入: パスルドスプリットレス、280 °C  
パルス圧 20 psi (0.38 min)  
50 mL/min のページ (0.40 min)  
ダイレクトコネクトライナ

G1544-80730

検出器: FID、350 °C

サンプル: 1 µL、5-10 ppm



ベンゾジアゼピンなどの薬物の分析は、非常に活性が高いため特に困難です。このため、サンプルの通るすべての経路、特に GC カラムをできるだけ不活性にする必要があります。

## アンフェタミンと前駆体 - TMS 誘導体

カラム: DB-5

121-5023

20 m x 0.18 mm, 0.40 µm

キャリアガス: ヘリウム 39 cm/sec、100 °C で測定

オーブン: 10 °C/min で 100~240 °C

注入: スプリット、250 °C  
スプリット比、1:100

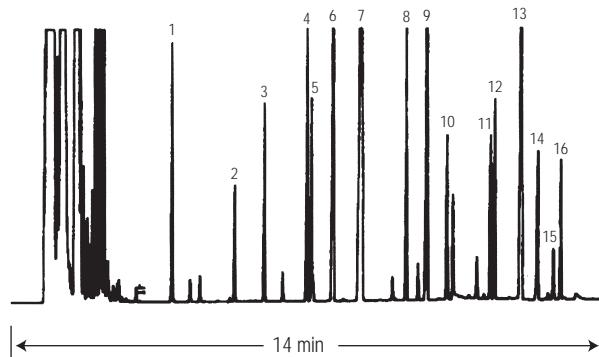
検出器: FID、300 °C

窒素メーカーアップガス、30 mL/min  
サンプル: 各ピリジン溶液 2 µg/µL の 1 µL

## 推薦消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759  
ライナ: 汎用スプリット/スプリットレスライナ、テーパ、  
ガラスワール入り, 5183-4711  
シール: 金メッキシール, 18740-20885  
シリンジ: 10 µL、テーパ、ニードル固定型 23-26s/42/HP,  
5181-1267

1. フェニルアセトン
2. ジメチルアンフェタミン
3. アンフェタミン
4. フェンテルミン
5. メタンフェタミン
6. メチルエフェドリン
7. ニコチナミン
8. エフェドリン
9. フェナセチン
10. 3,4-メチレンジオキシアンフェタミン (MDA)
11. 3,4-メチレンジオキシメチルアンフェタミン
12. 4-メチル-2,5-ジメトキシアンフェタミン (STP)
13. フェニルエフェドリン
14. 3,4-メチレンジオキシエチルアンフェタミン (MDE、Eve)
15. カフェイン
16. ベンズフェタミン



GCLS004



## バルビツール酸系催眠薬

カラム: DB-35ms  
122-3832  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム 31 cm/sec, 50 °C で測定

ガス:

オープン: 50 °C で 0.5 分間

25 °C /min で 50~150 °C

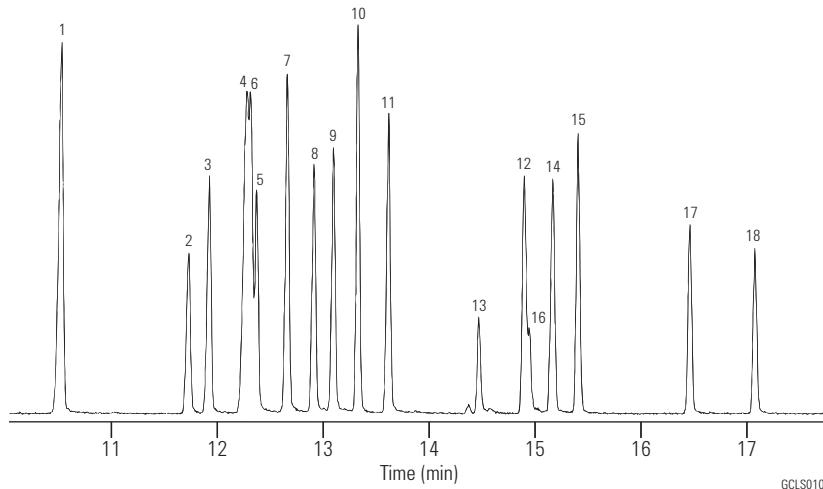
10 °C /min で 150~300 °C

注入: スプリットレス、250 °C

30 秒のバージ作動時間

検出器: MSD、280 °C、トランスマスフライ  
m/z 40~270 のフルスキャン

1. バルビタール
2. アロバーバルビタール
3. アプロバルビタール
4. ブタバーバルビタール
5. ブタール
6. ブタルビタール
7. アモバーバルビタール
8. タルバーバルビタール
9. ペントバーバルビタール
10. メトヘキシタール
11. セコバーバルビタール
12. ヘキソバーバルビタール
13. チオベンタール
14. シクロペンチルバーバルビタール
15. メホバーバルビタール
16. チアミラール
17. フェノバーバルビタール
18. アルフェナール



## 麻薬性鎮痛薬

カラム: DB-5ms  
122-5532  
30 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m

キャリア ヘリウム 31 cm/sec, 50 °C で測定

ガス:

オープン: 50 °C で 0.5 分間

25 °C /min で 50~150 °C

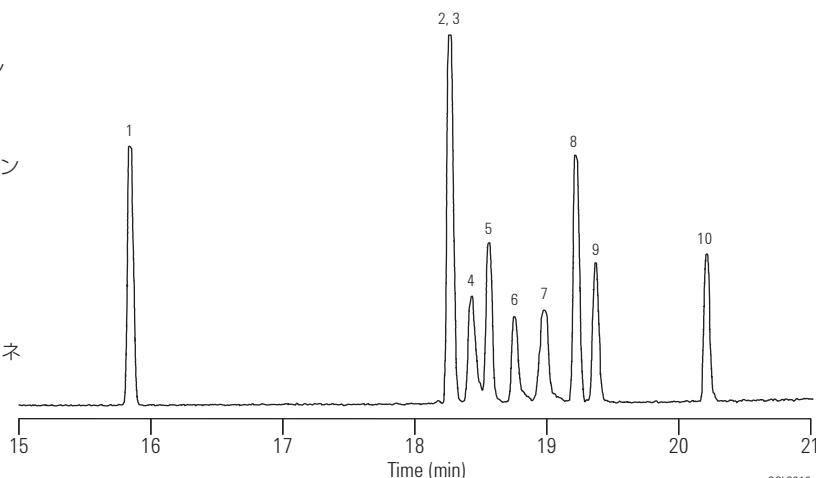
10 °C /min で 150~325 °C

注入: スプリットレス、250 °C

30 秒のバージ作動時間

検出器: MSD、300 °C、トランスマスフライ  
m/z 40~380 のフルスキャン

1. デキストロメトルファン
2. コデイン
3. ジヒドロコデイン
4. ノルコデイン
5. エチルモルヒネ
6. モルヒネ
7. ノルモルヒネ
8. 6-アセチルコデイン
9. 6-モノアセチルモルヒネ
10. ヘロイン



## 血中アルコール I (静的ヘッドスペース/スプリット)

カラム: DB-ALC 1  
125-9134  
30 m x 0.53 mm, 3.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、80 cm/sec、40 °C で測定

ガス:

オーブン: 40 °C 定温

サンプル: ヘッドスペース

注入: スプリット、250 °C  
スプリット比、1:10

検出器: FID、300 °C

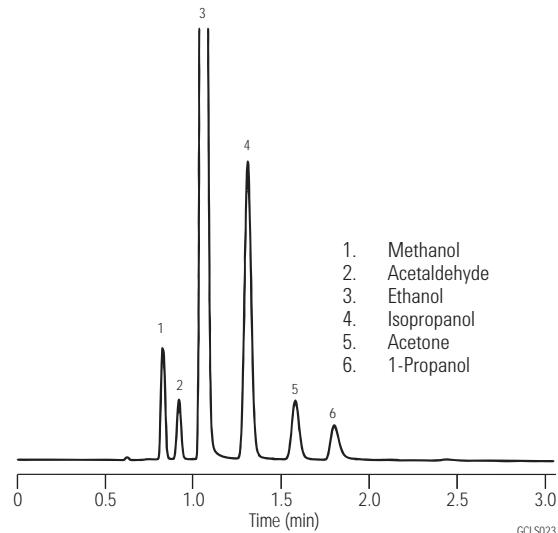
窒素メーカーアップガス、23 mL/min

## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム, 5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm, 18740-80200

シール: 金メッキシール, 18740-20885



## 血中アルコール II (静的ヘッドスペース/スプリット)

カラム: DB-ALC 2  
125-9134  
30 m x 0.53 mm, 3.00  $\mu$ m

キャリア ヘリウム、80 cm/sec、40 °C で測定

ガス:

オーブン: 40 °C 定温

サンプル: ヘッドスペース

オーブン: 70 °C

ループ: 80 °C

トランスファーライン: 90 °C

バイアル平衡化時間: 10 min

加圧時間: 0.20 min

ループ充てん時間: 0.20 min

ループ平衡化時間: 0.05 min

注入時間: 0.1-0.2 min

サンプルループサイズ: 1.0 mL

注入: スプリット、250 °C  
スプリット比、1:10  
検出器: FID、300 °C  
窒素メーカーアップガス、  
23 mL/min  
サンプル: 0.1% エタノール、  
0.001% その他

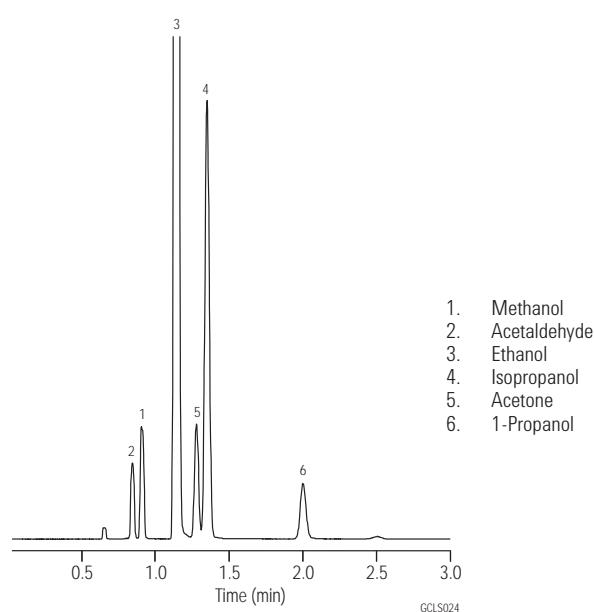
## 推奨消耗品

セプタム: 11 mm 高性能グリーンセプタム,

5183-4759

ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm,  
18740-80200

シール: 金メッキシール, 18740-20885





## 残留溶媒、DMI 希釀液

カラム: DB-624  
123-1364  
60 m x 0.32 mm, 1.80  $\mu$ m

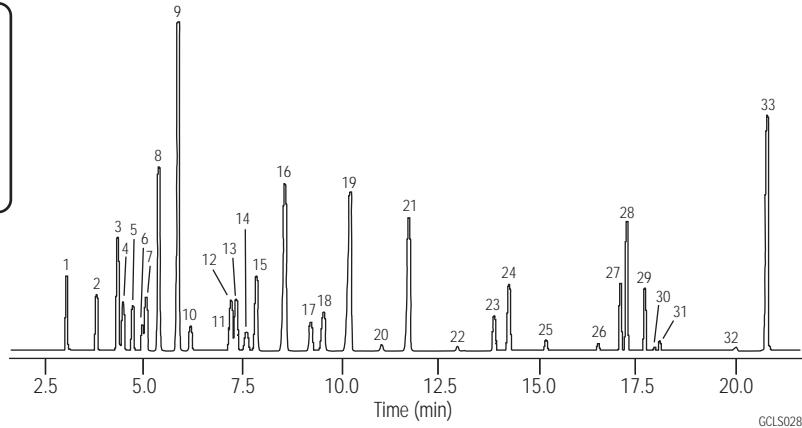
Julie Kancler 氏 (Brian Wallace, Teledyne) に謝意を表します。

オーブン: 1 °C /min で 50~60 °C  
9.2 °C /min で 60~115 °C  
35 °C /min で 115~220 °C  
220 °C で 6 分間保持  
サンプル: ヘッドスペース  
Platen 140 °C  
トランスファーライン、バルブ 250 °C  
サンプルループ 2 mL  
注入: スプリット、250 °C  
スプリット比 1:18  
検出器: FID、270 °C  
窒素メーカーアップガス  
サンプル: 5,000 ppm 標準試料

1. メタノール
2. エタノール
3. アセトン
4. 2-ブロパノール
5. アセトニトリル
6. 塩化メチレン
7. 2-メチル-2-ブロパノール (tert-ブタノール)
8. MTBE
9. ヘキサン
10. 1-ブロパノール
11. DMI 不純物
12. 2-ブタノン (MEK)
13. 酢酸エチル
14. 2-ブタノール
15. テトラヒドロフラン
16. シクロヘキサン
17. 酢酸イソプロピル
18. 1,2-ジメトキシエタン
19. ヘブタン
20. 1-メトキシ-2-ブロパノール
21. メチルシクロヘキサン
22. 2-エトキシエタノール
23. MIBK (2-ペントノン)
24. トルエン
25. 1-ペンタノール
26. N,N-ジメチルホルムアミド (DMF)
27. エチルベンゼン
28. m,p-キシレン
29. o-キシレン
30. ジメチルスルホキシド (DMSO)
31. N,N-ジメチルアセトアミド
32. N-メチルピロリドン
33. 1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン (DMI)

### 推薦消耗品

セブタム: 11 mm 高性能グリーンセブタム,  
5183-4759  
ライナ: ダイレクト、内径 1.5 mm, 18740-  
80200  
シール: 金メッキシール, 18740-20885



## GC キャピラリカラム

### 最適なカラムで、信頼性の高い結果を手に入れてください。

低いブリード、不活性さ、カラム間の高い再現性を誇るアジレントの J&W キャピラリカラムは、市販されているどのカラムよりも優れた性能を提供します。この章では、次のカラムを紹介します。

**ウルトライナートカラム** - 酸、塩基、その他の活性化合物の分析を含む微量分析に適した不活性度の高いカラムです。優れた感度、性能、分析結果を確保するため、GC 流路の不活性さを確保します。

**高速高分離カラム** - ハイスループットスクリーニング、高速プロセスモニタリング、高速 QC 分析、高速メソッド開発など、分析時間を短縮する必要があるアプリケーションに最適です。

**低ブリード GC/MS カラム** - さまざまな微量サンプル分析用に特別に設計されており、高温でも低いブリードと高い不活性さを示します。

**ポリシロキサンカラム** - 安定で堅牢、一番よく使用されている万能なカラムです。さまざまな種類の固定相を用意しています。

**ポリエチレングリコール (PEG) カラム** - お客様のアプリケーションに応じた、ユニークで多様な特性を持っています。アジレントでは、架橋および不活性化処理について厳しい品質管理を行っています。

**特殊カラム** - 高温、ライフサイエンス、農薬、石油、半揮発性、揮発性アプリケーションなど、それぞれの分析目的に合ったカラムが揃っています。

**PLOT カラム** - 室温で気体の状態にある化合物に対して優れた分離を実現します。このカラムは、低分子量炭化水素異性体、揮発性高分子化合物、ガス、アミン、水素化物などの反応性分析対象化合物の分析にも理想的です。

次ページ以降で紹介するカラムは、アジレントのカラムの一部です。すべての Agilent GC カラムについてご覧になりたい場合は、『Agilent カラム分析機器部品カタログ』をご参照ください。カタログおよび詳細情報については、最寄りのアジレント販売店または営業担当にお問い合わせください。

## Agilent J&W ウルトライナートキャピラリ GC カラム

- ・アジレント独自の厳しいウルトライナート試験混合液を用いて個別にテスト
- ・一貫したカラム不活性さ
- ・非常に低いカラムブリード
- ・困難な活性測定対象化合物に対しても優れたピーク形状
- ・優れた S/N 比
- ・化合物の吸着や分解が最低限
- ・高いサンプル処理数を得るための内径 0.18 mm カラムコンフィグレーション

Agilent J&W ウルトライナートキャピラリ GC カラムは、カラム不活性性能の水準を引き上げます。これらのカラムにより、酸、塩基、その他の活性化合物の分析を含む微量分析を最高の信頼性で実施することができます。不活性な GC 流路を確保し、高い感度と性能、分析結果の完全性を得ることができます。

### Agilent J&W LTM カラム モジュール

Agilent J&W LTM カラムモジュールは、フューズドシリカキャピラリカラムと、その周りの加熱および温度検知コンポーネントを組み合わせたものです。カラムを非常に効率的に加熱/冷却するため、従来の GC オープンと比較して分析時間が大幅に短縮されます。

詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



## ウルトライナートキャピラリ GC カラム

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
<b>DB-1ms ウルトライナート</b>				
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-0122UI
0.25	15	0.25	-60~325/350	122-0112UI
0.25	30	0.25	-60~325/350	122-0132UI
0.25	60	0.25	-60~325/350	122-0162UI
0.32	15	0.25	-60~325/350	123-0112UI
0.32	30	0.25	-60~325/350	123-0132UI
<b>HP-1ms ウルトライナート</b>				
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091S-677UI
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091S-931UI
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091S-933UI
0.25	30	0.50	-60~325/350	19091S-633UI
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091S-733UI
0.32	15	0.25	-60~325/350	19091S-911UI
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091S-612UI
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091S-913UI
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091S-713UI
<b>DB-5ms ウルトライナート</b>				
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-5522UI
0.18	20	0.36	-60~325/350	121-5523UI
0.25	15	0.25	-60~325/350	122-5512UI
0.25	15	1.00	-60~325/350	122-5513UI
0.25	25	0.25	-60~325/350	122-5522UI
0.25	30	0.25	-60~325/350	122-5532UI
0.25	30	0.50	-60~325/350	122-5536UI
0.25	30	1.00	-60~325/350	122-5533UI
0.25	50	0.25	-60~325/350	122-5552UI
0.25	60	0.25	-60~325/350	122-5562UI
0.25	60	1.00	-60~325/350	122-5563UI
0.32	30	0.25	-60~325/350	123-5532UI
0.32	30	0.50	-60~325/350	123-5536UI
0.32	30	1.00	-60~325/350	123-5533UI
0.32	60	1.00	-60~325/350	123-5563UI
<b>HP-5ms ウルトライナート</b>				
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091S-577UI
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091S-431UI
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091S-433UI
0.25	30	0.50	-60~325/350	19091S-133UI
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091S-233UI
0.25	60	0.25	-60~325/350	19091S-436UI
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091S-413UI
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091S-213UI



## Agilent J&W高速高分離キャピラリ GC カラム

- ・分離能を維持しながら、サンプル処理数と生産性を向上
- ・キャリアガス使用量と分析あたりの費用を削減
- ・既存の GC および GC/MS 機器に適合
- ・He や H<sub>2</sub> キャリアガスで操作
- ・20 種類以上の固定相を用意
- ・Agilent メソッド変換ソフトウェアを用いると速くて簡単なメソッド変換が可能

Agilent J&W 高速高分離カラムは、速度が重要となる分析に適したカラムです。ハイスクループットスクリーニング、高速プロセスモニタリング、高速 QC 分析、高速メソッド開発などの分析時間を短縮する必要があるアプリケーションに、このカラムをお使いください。このカラムは、環境、石油化学、フレーバ/香料、臨床毒物、医薬品サンプルを含む広範囲のサンプルマトリクスに適しています。



## 高速高分離キャピラリ GC カラム

固定相	内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
DB-1	0.18	10	0.18	-60～325/350	121-1012
DB-1	0.18	10	0.20	-60～325/350	121-101A
DB-1	0.18	10	0.40	-60～325/350	121-1013
DB-1	0.18	20	0.18	-60～325/350	121-1022
DB-1	0.18	20	0.40	-60～325/350	121-1023
DB-1	0.18	40	0.40	-60～325/350	121-1043
HP-1	0.18	20	0.18	-60～325/350	19091Z-577
DB-1ms	0.18	20	0.18	-60～340/360	121-0122
HP-1ms	0.18	20	0.18	-60～325/350	19091S-677
DB-5	0.18	10	0.18	-60～325/350	121-5012
DB-5	0.18	10	0.40	-60～325/350	121-5013
DB-5	0.18	20	0.18	-60～325/350	121-5022
DB-5	0.18	20	0.40	-60～325/350	121-5023
DB-5	0.18	40	0.18	-60～325/350	121-5042
HP-5	0.18	20	0.18	-60～325/350	19091J-577
DB-5ms	0.18	20	0.18	-60～325/350	121-5522
DB-5ms	0.18	20	0.36	-60～325/350	121-5523
DB-5ms	0.18	40	0.18	-60～325/350	121-5542
HP-5ms	0.18	20	0.18	-60～325/350	19091S-577
DB-XLB	0.18	20	0.18	30～340/360	121-1222
DB-XLB	0.18	30	0.18	30～340/360	121-1232
DB-35ms	0.18	20	0.18	50～340/360	121-3822
DB-17	0.18	20	0.18	40～280/300	121-1722
DB-17	0.18	20	0.30	40～280/300	121-1723
DB-17ms	0.18	20	0.18	40～320/340	121-4722
HP-50+	0.18	20	0.18	40～280/300	19091L-577
DB-23	0.18	20	0.20	40～250/260	121-2323
DB-225	0.18	20	0.20	40～220/240	121-2223
DB-624	0.18	20	1.00	-20～280	121-1324
DB-1301	0.18	10	0.40	-20～280/300	121-1313
DB-1701	0.18	10	0.40	-20～280/300	121-0713
DB-1701	0.18	20	0.18	-20～280/300	121-0722
DB-WAX	0.18	10	0.18	20～250/260	121-7012
DB-WAX	0.18	20	0.18	20～250/260	121-7022
DB-WAX	0.18	40	0.18	20～250/260	121-7042
DB-WAX	0.18	40	0.30	20～240/250	121-7043
HP-INNOWax	0.18	20	0.18	40～260/270	19091N-577
DB-5.625	0.18	20	0.18	-60～325/350	121-5621
DB-5.625	0.18	20	0.36	-60～325/350	121-5622
DB-VRX	0.18	20	1.00	-10～260	121-1524
DB-VRX	0.18	40	1.00	-10～260	121-1544
DB-608	0.18	20	0.18	40～280/300	121-6822



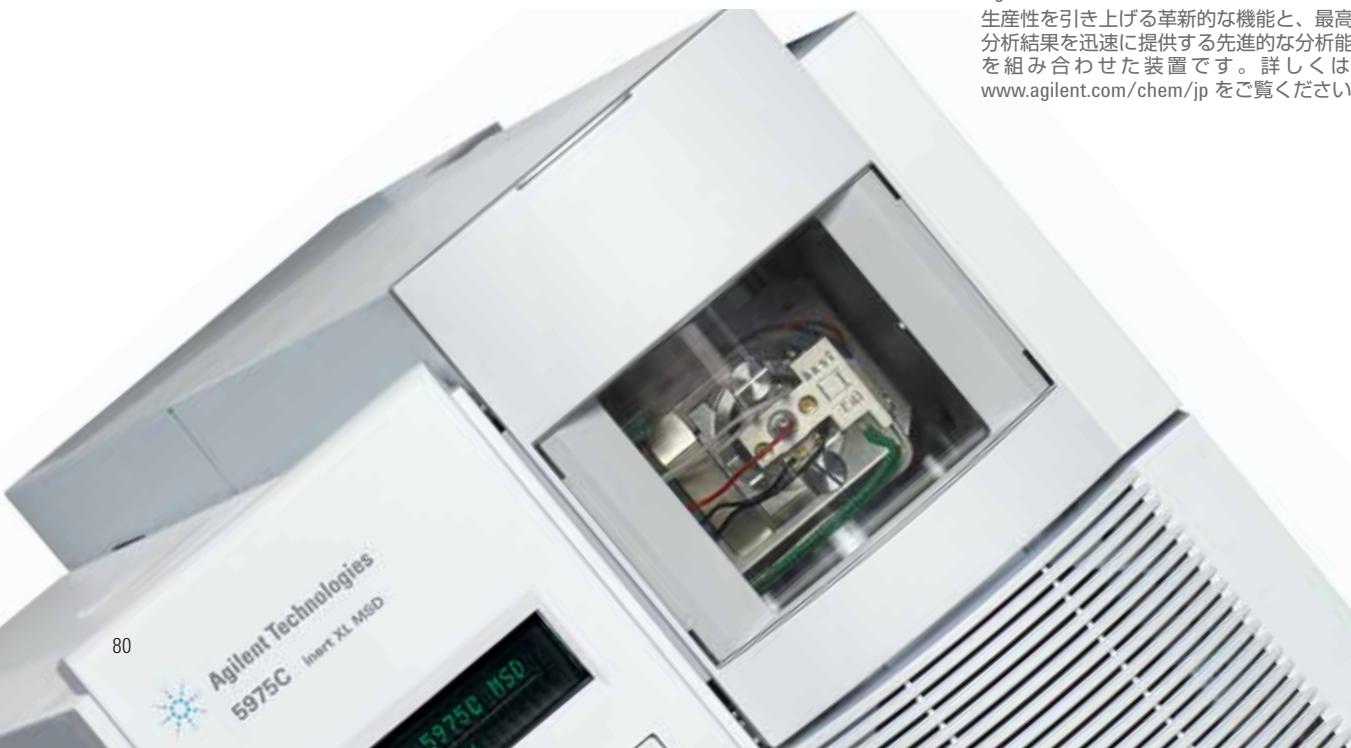
## GC/MS 用カラム

幅広い範囲の、微量、高温サンプルを分析できるベンチトップ型 GC/MS 装置の台数が急激に増加しています。これらのサンプルには、より不活性で低ブリードの高温カラムが必要です。お客様のニーズに応えて、アジレント・テクノロジーでは、高温でも低ブリードのさまざまな ms カラムを、広範囲のアプリケーション用に開発しました。

独自のポリマー化学と表面不活性化により、ブリードと不活性、選択性、効率に関する業界の最も厳しい品質管理基準を満たすカラムが生まれているのです。Agilent J&W 「ms」 カラムは、特別な表面不活性化とシロキサン化学を使用し、シロキサンポリマーが持つクロマトグラフィーの性能を最大限に発揮させるものになっています。

セプタムブリードの質量スペクトルは、GC カラムブリードと非常に似ていますことがあります。そのため、この 2 つはしばしば混同されます。2 つを見分けるための簡単な方法があります。カラムブリードによりベースラインは上昇しますが、ピークは上昇しません。ブリードのピークが現れた場合、一般的にその原因是低品質のセプタム使用か、使用限界を超えてセプタムを使用していることが考えられます。セプタムの閥を最小限に抑えるには、高品質の Agilent BT0、長寿命セプタム、またはアドバンスグリーンセプタムを使用してください。

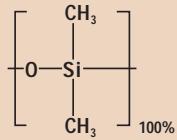
Agilent 5975C シリーズ GC/MSD は、ラボの生産性を引き上げる革新的な機能と、最高の分析結果を迅速に提供する先進的な分析能力を組み合わせた装置です。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



## DB-1ms

- 100 % ジメチルポリシリコキサン、DB-1 と同一の選択性
- 無極性
- 超低ブリードの特性で、GC/MS に最適
- 標準の 100 % ジメチルポリシリコキサンカラムと比較して耐酸性が向上
- S/N 比の向上により、感度と質量スペクトルの信頼性が向上
- 上限温度: 340/360 °C
- 優れた汎用カラム
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

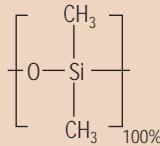
**相当品:** HP-1ms, Rtx-1ms, Rxi-1ms, VF-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms, Equity-1



ジメチルポリシリコキサンの構造式

## DB-1ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.10	10	0.10	-60~340/360	127-0112
0.10	10	0.40	-60~340/360	127-0113
0.10	20	0.10	-60~340/360	127-0122
0.10	20	0.40	-60~340/360	127-0123
0.18	20	0.18	-60~340/360	121-0122
0.20	12	0.33	-60~340/350	128-0112
0.20	25	0.33	-60~340/350	128-0122
0.25	15	0.25	-60~340/360	122-0112
0.25	30	0.10	-60~340/360	122-0131
0.25	30	0.25	-60~340/360	122-0132
0.25	60	0.25	-60~340/360	122-0162
0.32	15	0.25	-60~340/360	123-0112
0.32	30	0.10	-60~340/360	123-0131
0.32	30	0.25	-60~340/360	123-0132
0.32	60	0.25	-60~340/360	123-0162



ジメチルポリシリコサンの構造式

## HP-1ms

- 100 % ジメチルポリシリコサン
- HP-1 に等しい選択性
- 無極性
- 低ブリード特性
- 優れた汎用カラム
- S/N 比の向上により、感度と質量スペクトルの信頼性が向上
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** DB-1ms, Rtx-1ms, Rxi-1ms, VF-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms, Equity-1

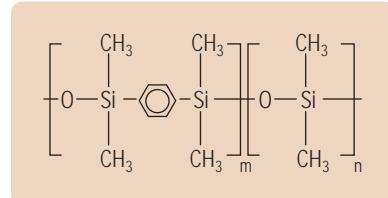
## HP-1ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091S-677
0.20	25	0.33	-60~325/350	19091S-602
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091S-931
0.25	30	0.10	-60~325/350	19091S-833
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091S-933
0.25	30	0.50	-60~325/350	19091S-633
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091S-733
0.25	60	0.25	-60~325/350	19091S-936
0.32	15	0.25	-60~325/350	19091S-911
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091S-612
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091S-913
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091S-713
0.32	60	0.25	-60~325/350	19091S-916

## DB-5ms

- (5 %-フェニル)-メチルポリシロキサンとほぼ同等のフェニル基ポリマー
- 無極性
- 超低ブリードの特性で、GC/MS に最適
- 活性物質に対して不活性
- S/N 比の向上により、感度と質量スペクトルの信頼性を強化
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- MSD テストと検証を利用可能
- HP-5TA の代替品
- USP Phase G27 に相当
- テスト用試料が用意されています

**相当品:** Rtx-5ms, Rtx-5Sil MS, Rxi-5ms, Rxi-5Sil MS, VF-5ms, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, AT-5ms, ZB-5ms, SLB-5ms, Equity-5



ポリ (ジメチルシロキシ) ポリ (1,4-bis (ジメチルシロキシ) フェニレン) シロキサンの構造式

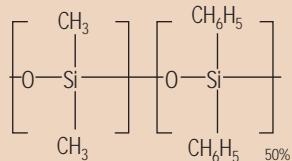
### DB-5ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-5522
0.18	20	0.36	-60~325/350	121-5523
0.18	40	0.18	-60~325/350	121-5542
0.20	12	0.33	-60~325/350	128-5512
0.20	25	0.33	-60~325/350	128-5522
0.20	50	0.33	-60~325/350	128-5552
0.25	15	0.10	-60~325/350	122-5511
0.25	15	0.25	-60~325/350	122-5512
0.25	15	0.50	-60~325/350	122-5516
0.25	15	1.00	-60~325/350	122-5513
0.25	25	0.25	-60~325/350	122-5522
0.25	25	0.40	-60~325/350	122-552A
0.25	30	0.10	-60~325/350	122-5531
0.25	30	0.25	-60~325/350	122-5532
0.25	30	0.50	-60~325/350	122-5536
0.25	30	1.00	-60~325/350	122-5533
0.25	50	0.25	-60~325/350	122-5552
0.25	60	0.10	-60~325/350	122-5561
0.25	60	0.25	-60~325/350	122-5562
0.25	60	1.00	-60~325/350	122-5563



### DB-5ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	15	0.10	-60～325/350	123-5511
0.32	15	0.25	-60～325/350	123-5512
0.32	15	1.00	-60～325/350	123-5513
0.32	25	0.52	-60～325/350	123-5526
0.32	30	0.10	-60～325/350	123-5531
0.32	30	0.25	-60～325/350	123-5532
0.32	30	0.50	-60～325/350	123-5536
0.32	30	1.00	-60～325/350	123-5533
0.32	60	0.10	-60～325/350	123-5561
0.32	60	0.25	-60～325/350	123-5562
0.32	60	0.50	-60～325/350	123-5566
0.32	60	1.00	-60～325/350	123-5563
0.53	15	1.50	-60～300/320	125-5512
0.53	30	0.50	-60～300/320	125-5537
0.53	30	1.00	-60～300/320	125-553J
0.53	30	1.50	-60～300/320	125-5532



シフェニルジメチルポリシリコサンの構造式

### HP-5ms

- (5 %-フェニル)-メチルポリシリコサン
- HP-5 に等しい選択性
- 無極性
- 超低ブリードの特性で、GC/MS に最適
- 酸性および塩基性化合物を含む活性化合物に対して優れた不活性
- S/N 比の向上により、感度と質量スペクトルの信頼性を強化
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G27 に相当

**相当品:**

DB-5ms, Rtx-5MS, Rtx-5 Amine, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, ZB-5ms, Equity-5

### HP-5ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091S-577
0.20	12	0.33	-60~325/350	19091S-101
0.20	25	0.33	-60~325/350	19091S-102
0.20	50	0.33	-60~325/350	19091S-105
0.25	15	0.10	-60~325/350	19091S-331
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091S-431
0.25	15	1.00	-60~325/350	19091S-231
0.25	30	0.10	-60~325/350	19091S-333
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091S-433
0.25	30	0.50	-60~325/350	19091S-133
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091S-233
0.25	60	0.10	-60~325/350	19091S-336
0.25	60	0.25	-60~325/350	19091S-436
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091S-112
0.32	30	0.10	-60~325/350	19091S-313
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091S-413
0.32	30	0.50	-60~325/350	19091S-113
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091S-213
0.32	60	0.25	-60~325/350	19091S-416

### DB-XLB

- 非常に低いブリード
- 低極性
- 温度上限 340/360 °C
- 独特な選択性
- 活性物質に対して不活性
- 確認分析に最適
- 農薬、除草剤、PCB、PAHs に最適
- GC/MS に理想的
- MSD テストと検証を利用可能
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

注："DB-XLB は高温でのカラムブリードを抑制するように設計されています。MS 検出での PCB 同族体分離に優れた能力を発揮します。カラム寸法、温度プログラム、キャリヤガス流量条件などを慎重に最適化し、この優れた性能を最大限に引き出します。"  
(Frame, G. Analytical Chemistry News & Features, Aug. 1, 1997, 468A-475A)

相当品:

Rtx-XLB, MDN-12



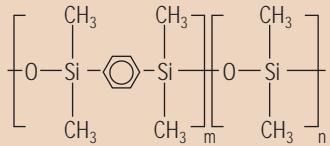
### DB-XLB

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	30~340/360	121-1222
0.18	30	0.18	30~340/360	121-1232
0.20	12	0.33	30~340/360	128-1212
0.20	25	0.33	30~340/360	128-1222
0.25	15	0.10	30~340/360	122-1211
0.25	15	0.25	30~340/360	122-1212
0.25	30	0.10	30~340/360	122-1231
0.25	30	0.25	30~340/360	122-1232
0.25	30	0.50	30~340/360	122-1236
0.25	30	1.00	30~340/360	122-1233
0.25	60	0.25	30~340/360	122-1262
0.32	30	0.25	30~340/360	123-1232
0.32	30	0.50	30~340/360	123-1236
0.32	60	0.25	30~340/360	123-1262
0.53	15	1.50	30~320/340	125-1212
0.53	30	1.50	30~320/340	125-1232

### DB-35ms

- (35 %-フェニル)-メチルポリシリコサンとほぼ同等
- 中極性
- 超低ブリードの特性で、GC/MS に最適
- 温度上限 340/360 °C
- 活性物質に対して不活性
- 確認分析に最適
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- HP35ms の代替品
- USP Phase G42 に相当

ポリ (ジメチルシリコシン) ポリ (1,4-bis (ジメチルシリコシン) フェニレン) シロキサンの構造式



#### 相当品:

Rtx-35, Rtx-35ms, VF-35ms, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35

### DB-35ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	50~340/360	121-3822
0.20	15	0.33	50~340/360	128-3812
0.20	25	0.33	50~340/360	128-3822
0.25	15	0.25	50~340/360	122-3812
0.25	30	0.15	50~340/360	122-3831
0.25	30	0.25	50~340/360	122-3832
0.25	60	0.25	50~340/360	122-3862
0.32	15	0.25	50~340/360	123-3812
0.32	30	0.25	50~340/360	123-3832
0.53	30	0.50	50~320/340	125-3837
0.53	30	1.00	50~320/340	125-3832

### DB-17ms

- (50 %-フェニル)-メチルポリシロキサンにほぼ同等
- 上限温度 320/340 °C
- 超低ブリード、中極性カラム、GC/MS に最適
- 活性物質に対して不活性
- 質量スペクトルの信頼性を強化
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- CLP 農薬に最適なカラム

**相当品:** HP-50+, Rtx-50, VF-17ms, 007-17, SP-2250, SPB-50, BPX-50, SPB-17, AT-50

### DB-17ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	40~320/340	121-4722
0.25	15	0.15	40~320/340	122-4711
0.25	15	0.25	40~320/340	122-4712
0.25	30	0.15	40~320/340	122-4731
0.25	30	0.25	40~320/340	122-4732
0.25	60	0.25	40~320/340	122-4762
0.32	15	0.25	40~320/340	123-4712
0.32	30	0.25	40~320/340	123-4732



## DB-225ms

- (50 %-シアノプロピルフェニル)-ジメチルポリシロキサンにほぼ同等
- 中/高極性
- シス - およびトランス - 脂肪酸メチルエステル (FAME) の分離に優れている
- 低ブリード
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G7 に相当

**相当品:** HP-225, SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

### DB-225ms

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.25	40~240	122-2912
0.25	30	0.25	40~240	122-2932
0.25	60	0.25	40~240	122-2962
0.32	30	0.25	40~240	123-2932



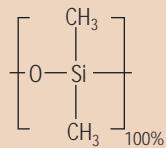
## ポリシリコサンカラム

ポリシリコサンは、最も多く使用される固定相です。種類も多く、安定性と耐久性に優れ、汎用性があります。標準的なポリシリコサンは、シリコサンのバックボーンが反復されているのが特徴です。各シリコン原子には、官能基が2基あります。この官能基の種類と量により、各固定相とその特性が違ってきます。

### DB-1

- 100 % ジメチルポリシリコサン
- 無極性
- 優れた汎用カラム
- 広範な応用範囲
- 低ブリード
- 高い上限温度
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- 豊富なカラムサイズ
- USP Phase G2 に相当

**相当品:** HP-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1



ジメチルポリシリコサンの構造式



アジレント認定バイアルは、アジレント装置と同様に、高品質設計、技術的専門知識、厳密な仕様に基づいて製造されています。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)をご覧ください。



バイアルキャップは適切なシールが可能で、Agilent オートサンプラーで確実にフィットするように設計および製造されています。

DB-1

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.05	10	0.05	-60～325/350	126-1012
0.05	10	0.20	-60～325/350	126-1013
0.10	5	0.12	-60～325/350	127-100A
0.10	10	0.10	-60～325/350	127-1012
0.10	10	0.40	-60～325/350	127-1013
0.10	20	0.10	-60～325/350	127-1022
0.10	20	0.40	-60～325/350	127-1023
0.10	40	0.20	-60～325/350	127-1046
0.10	40	0.40	-60～325/350	127-1043
0.15	10	1.20	-60～325/350	12A-1015
0.18	10	0.18	-60～325/350	121-1012
0.18	10	0.18	-60～325/350	121-1012E*
0.18	10	0.20	-60～325/350	121-101A
0.18	10	0.40	-60～325/350	121-1013
0.18	10	0.40	-60～325/350	121-1013E*
0.18	20	0.18	-60～325/350	121-1022
0.18	20	0.18	-60～325/350	121-1022E*
0.18	20	0.40	-60～325/350	121-1023
0.18	40	0.40	-60～325/350	121-1043
0.18	40	0.40	-60～325/350	121-1043E*
0.20	12	0.33	-60～325/350	128-1012
0.20	25	0.33	-60～325/350	128-1022
0.20	50	0.33	-60～325/350	128-1052
0.25	15	0.10	-60～325/350	122-1011
0.25	15	0.25	-60～325/350	122-1012
0.25	15	1.00	-60～325/350	122-1013
0.25	25	0.25	-60～325/350	122-1022
0.25	30	0.10	-60～325/350	122-1031
0.25	30	0.25	-60～325/350	122-1032
0.25	30	0.50	-60～325/350	122-103E
0.25	30	1.00	-60～325/350	122-1033
0.25	50	0.25	-60～325/350	122-1052
0.25	60	0.10	-60～325/350	122-1061
0.25	60	0.25	-60～325/350	122-1062
0.25	60	0.50	-60～325/350	122-106E
0.25	60	1.00	-60～325/350	122-1063
0.25	100	0.50	-60～325/350	122-10AE
0.25	150	1.00	-60～325/350	122-10G3

\*は 5 インチバスケットのカラムです。

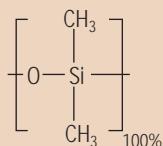
**DB-1**

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C )	部品番号
0.32	15	0.10	-60~325/350	123-1011
0.32	15	0.25	-60~325/350	123-1012
0.32	15	1.00	-60~325/350	123-1013
0.32	15	3.00	-60~280/300	123-1014
0.32	15	5.00	-60~280/300	123-1015
0.32	25	0.12	-60~325/350	123-1027
0.32	25	0.25	-60~325/350	123-1022
0.32	25	0.52	-60~325/350	123-1026
0.32	25	1.05	-60~325/350	123-102F
0.32	30	0.10	-60~325/350	123-1031
0.32	30	0.25	-60~325/350	123-1032
0.32	30	0.50	-60~325/350	123-103E
0.32	30	1.00	-60~325/350	123-1033
0.32	30	1.50	-60~300/320	123-103B
0.32	30	3.00	-60~280/300	123-1034
0.32	30	5.00	-60~280/300	123-1035
0.32	50	0.25	-60~325/350	123-1052
0.32	50	0.52	-60~325/350	123-1056
0.32	50	1.05	-60~325/350	123-105F
0.32	50	1.20	-60~325/350	123-105C
0.32	50	5.00	-60~280/300	123-1055
0.32	60	0.10	-60~325/350	123-1061
0.32	60	0.25	-60~325/350	123-1062
0.32	60	0.50	-60~325/350	123-106E
0.32	60	1.00	-60~325/350	123-1063
0.32	60	1.50	-60~300/320	123-106B
0.32	60	2.00	-60~280/300	123-106G
0.32	60	3.00	-60~280/300	123-1064
0.32	60	5.00	-60~280/300	123-1065
0.45	30	1.27	-60~325/350	124-1032
0.45	30	2.55	-60~260/280	124-1034
0.53	5	2.65	-60~325/350	125-100B
0.53	5	5.00	-60~325/350	125-1005
0.53	7.5	1.50	-60~325/350	125-1002
0.53	10	2.65	-60~260/280	125-10HB
0.53	10	5.00	-60~260/280	125-10H5
0.53	15	0.15	-60~340/360	125-1011
0.53	15	0.25	-60~320/340	125-101K
0.53	15	0.50	-60~300/320	125-1017
0.53	15	1.00	-60~300/320	125-101J



## DB-1

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	15	1.50	-60~300/320	125-1012
0.53	15	3.00	-60~260/280	125-1014
0.53	15	5.00	-60~260/280	125-1015
0.53	25	1.00	-60~300/320	125-102J
0.53	25	5.00	-60~260/280	125-1025
0.53	30	0.10	-60~340/360	125-1039
0.53	30	0.25	-60~320/340	125-103K
0.53	30	0.50	-60~300/320	125-1037
0.53	30	1.00	-60~300/320	125-103J
0.53	30	1.50	-60~300/320	125-1032
0.53	30	2.65	-60~260/280	125-103B
0.53	30	3.00	-60~260/280	125-1034
0.53	30	5.00	-60~260/280	125-1035
0.53	50	5.00	-60~260/280	125-1055
0.53	60	1.00	-60~300/320	125-106J
0.53	60	1.50	-60~300/320	125-1062
0.53	60	3.00	-60~260/280	125-1064
0.53	60	5.00	-60~260/280	125-1065
0.53	105	5.00	-60~260/280	125-10B5



ジメチルポリシロキサンの構造式

## HP-1

- 100 % ジメチルポリシロキサン
- 無極性
- 優れた汎用カラム - 「インダストリアルスタンダード」
- 広範な応用範囲
- 低分子量アルコール向けの優れた性能 (<C5)
- 高い上限温度
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- 豊富なカラムサイズ
- USP Phase G2 に相当

**相当品:** DB-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1

## HP-1

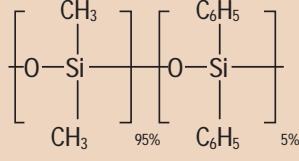
内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091Z-577
0.20	12	0.33	-60~325/350	19091-60312
0.20	17	0.11	-60~325/350	19091Z-008
0.20	25	0.11	-60~325/350	19091Z-002
0.20	25	0.33	-60~325/350	19091Z-102
0.20	25	0.50	-60~325/350	19091Z-202
0.20	50	0.11	-60~325/350	19091Z-005
0.20	50	0.33	-60~325/350	19091Z-105
0.20	50	0.50	-60~325/350	19091Z-205
0.25	15	0.10	-60~325/350	19091Z-331
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091Z-431
0.25	15	1.00	-60~325/350	19091Z-231
0.25	30	0.10	-60~325/350	19091Z-333
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091Z-433
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091Z-233
0.25	60	0.25	-60~325/350	19091Z-436
0.25	60	1.00	-60~325/350	19091Z-236
0.25	100	0.50	-60~325/350	19091Z-530
0.32	15	0.25	-60~325/350	19091Z-411
0.32	15	1.00	-60~325/350	19091Z-211
0.32	25	0.17	-60~325/350	19091Z-012
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091Z-112
0.32	25	1.05	-60~325/350	19091Z-212
0.32	30	0.10	-60~325/350	19091Z-313
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091Z-413
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091Z-213
0.32	30	3.00	-60~260/280	19091Z-513
0.32	30	4.00	-60~260/280	19091Z-613
0.32	30	5.00	-60~260/280	19091Z-713
0.32	50	0.17	-60~325/350	19091Z-015
0.32	50	0.52	-60~325/350	19091Z-115
0.32	50	1.05	-60~325/350	19091Z-215
0.32	60	0.25	-60~325/350	19091Z-416
0.32	60	1.00	-60~325/350	19091Z-216
0.32	60	5.00	-60~260/280	19091Z-716
0.53	5	0.15	-60~320/400	19095Z-220
0.53	5	0.88	-60~320/400	19095Z-020
0.53	5	2.65	-60~260/280	19095S-100
0.53	7.5	5.00	-60~260/280	19095Z-627



## HP-1

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	10	0.88	-60~300/320	19095Z-021
0.53	10	2.65	-60~260/280	19095Z-121
0.53	15	0.15	-60~320/400	19095Z-221
0.53	15	1.50	-60~300/320	19095Z-321
0.53	15	3.00	-60~260/280	19095Z-421
0.53	15	5.00	-60~260/280	19095Z-621
0.53	30	0.88	-60~300/320	19095Z-023
0.53	30	1.50	-60~300/320	19095Z-323
0.53	30	2.65	-60~260/280	19095Z-123
0.53	30	3.00	-60~260/280	19095Z-423
0.53	30	5.00	-60~260/280	19095Z-623
0.53	60	5.00	-60~260/280	19095Z-626

## DB-5



ジフェニルジメチルポリシロキサンの構造式

- (5 %-フェニル)-メチルポリシロキサン
- 無極性
- 優れた汎用カラム
- 広範な応用範囲
- 低ブリード
- 高い上限温度
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- 豊富なカラムサイズ
- USP Phase G27 に相当

**相当品:** HP-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

## DB-5

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.10	10	0.10	-60~325/350	127-5012
0.10	10	0.17	-60~325/350	127-501E
0.10	10	0.33	-60~325/350	127-501N
0.10	10	0.40	-60~325/350	127-5013
0.10	20	0.10	-60~325/350	127-5022
0.10	20	0.40	-60~325/350	127-5023
0.15	10	1.20	-60~300/320	12A-5015

**DB-5**

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	10	0.18	-60~325/350	121-5012
0.18	10	0.18	-60~325/350	121-5012E*
0.18	10	0.40	-60~325/350	121-5013
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-5022
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-5022E*
0.18	20	0.40	-60~325/350	121-5023
0.18	20	0.40	-60~325/350	121-5023E*
0.18	40	0.18	-60~325/350	121-5042
0.20	12	0.33	-60~325/350	128-5012
0.20	15	0.20	-60~325/350	128-50H7
0.20	25	0.33	-60~325/350	128-5022
0.20	50	0.33	-60~325/350	128-5052
0.25	15	0.10	-60~325/350	122-5011
0.25	15	0.25	-60~325/350	122-5012
0.25	15	0.50	-60~325/350	122-501E
0.25	15	1.00	-60~325/350	122-5013
0.25	25	0.25	-60~325/350	122-5022
0.25	30	0.10	-60~325/350	122-5031
0.25	30	0.25	-60~325/350	122-5032
0.25	30	0.50	-60~325/350	122-503E
0.25	30	1.00	-60~325/350	122-5033
0.25	50	0.25	-60~325/350	122-5052
0.25	60	0.10	-60~325/350	122-5061
0.25	60	0.25	-60~325/350	122-5062
0.25	60	0.50	-60~325/350	122-506E
0.25	60	1.00	-60~325/350	122-5063
0.32	15	0.10	-60~325/350	123-5011
0.32	15	0.25	-60~325/350	123-5012
0.32	15	1.00	-60~325/350	123-5013
0.32	25	0.17	-60~325/350	123-502D
0.32	25	0.25	-60~325/350	123-5022
0.32	25	0.52	-60~325/350	123-5026
0.32	25	1.05	-60~325/350	123-502F
0.32	30	0.10	-60~325/350	123-5031
0.32	30	0.25	-60~325/350	123-5032
0.32	30	0.50	-60~325/350	123-503E
0.32	30	1.00	-60~325/350	123-5033
0.32	30	1.50	-60~325/350	123-503B
0.32	50	0.25	-60~325/350	123-5052
0.32	50	0.52	-60~325/350	123-5056
0.32	50	1.00	-60~325/350	123-5053
0.32	60	0.25	-60~325/350	123-5062
0.32	60	1.00	-60~325/350	123-5063

\*は 5 インチバスケットのカラムです。

## DB-5

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.45	15	1.27	-60~300/320	124-5012
0.45	30	0.42	-60~300/320	124-5037
0.45	30	1.27	-60~300/320	124-5032
0.53	10	2.65	-60~260/280	125-50HB
0.53	15	0.25	-60~300/320	125-501K
0.53	15	0.50	-60~300/320	125-5017
0.53	15	1.00	-60~300/320	125-501J
0.53	15	1.50	-60~300/320	125-5012
0.53	25	5.00	-60~260/280	125-5025
0.53	30	0.25	-60~300/320	125-503K
0.53	30	0.50	-60~300/320	125-5037
0.53	30	0.88	-60~300/320	125-503D
0.53	30	1.00	-60~300/320	125-503J
0.53	30	1.50	-60~300/320	125-5032
0.53	30	2.65	-60~260/280	125-503B
0.53	30	3.00	-60~260/280	125-5034
0.53	30	5.00	-60~260/280	125-5035
0.53	60	1.50	-60~300/320	125-5062
0.53	60	5.00	-60~260/280	125-5065

## HP-5

- (5 %-フェニル)-メチルポリシロキサン
- 無極性
- 優れた汎用カラム
- 広範な応用範囲
- 高い上限温度
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- 豊富なカラムサイズ
- USP Phase G27 に相当

**相当品:** DB-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

## HP-5

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	19091J-577
0.20	12	0.33	-60~325/350	19091J-101
0.20	25	0.11	-60~325/350	19091J-002
0.20	25	0.33	-60~325/350	19091J-102
0.20	25	0.50	-60~325/350	19091J-202
0.20	50	0.11	-60~325/350	19091J-005
0.20	50	0.33	-60~325/350	19091J-105
0.20	50	0.50	-60~325/350	19091J-205
0.25	5	0.10	-60~325/350	19091J-330
0.25	15	0.25	-60~325/350	19091J-431
0.25	15	1.00	-60~325/350	19091J-231
0.25	30	0.10	-60~325/350	19091J-333
0.25	30	0.25	-60~325/350	19091J-433
0.25	30	1.00	-60~325/350	19091J-233
0.25	60	0.25	-60~325/350	19091J-436
0.25	60	1.00	-60~325/350	19091J-236
0.32	15	0.25	-60~325/350	19091J-411
0.32	25	0.17	-60~325/350	19091J-012
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091J-112
0.32	25	1.05	-60~325/350	19091J-212
0.32	30	0.10	-60~325/350	19091J-313
0.32	30	0.25	-60~325/350	19091J-413
0.32	30	0.50	-60~325/350	19091J-113
0.32	30	1.00	-60~325/350	19091J-213
0.32	50	0.17	-60~325/350	19091J-015
0.32	50	0.52	-60~325/350	19091J-115
0.32	50	1.05	-60~325/350	19091J-215
0.32	60	0.25	-60~325/350	19091J-416
0.32	60	1.00	-60~325/350	19091J-216
0.53	10	2.65	-60~260/280	19095J-121
0.53	15	1.50	-60~300/320	19095J-321
0.53	15	5.00	-60~260/280	19095J-621
0.53	30	0.88	-60~300/320	19095J-023
0.53	30	1.50	-60~300/320	19095J-323
0.53	30	2.65	-60~260/280	19095J-123
0.53	30	5.00	-60~260/280	19095J-623





## Ultra 1

- 無極性
- 100 % ジメチルポリシロキサン
- リテンションインデックスとキャパシティファクタの仕様をさらに厳格にした HP-1 同等品
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** DB-1, HP-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, 007-1(MS)

## Ultra 1

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.20	12	0.33	-60~325/350	19091A-101
0.20	25	0.11	-60~325/350	19091A-002
0.20	25	0.33	-60~325/350	19091A-102
0.20	50	0.11	-60~325/350	19091A-005
0.20	50	0.33	-60~325/350	19091A-105
0.32	25	0.17	-60~325/350	19091A-012
0.32	25	0.52	-60~325/350	19091A-112
0.32	50	0.17	-60~325/350	19091A-015
0.32	50	0.52	-60~325/350	19091A-115

## Ultra 2

- 無極性
- (5 %- フェニル)- メチルポリシロキサン
- リテンションインデックスとキャパシティファクタの仕様をさらに厳格にした HP-5 同等品
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** DB-5, HP-5, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, CB-5, 007-5, 2B-5

## Ultra 2

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.20	12	0.33	-60～325/350	19091B-101
0.20	25	0.11	-60～325/350	19091B-002
0.20	25	0.33	-60～325/350	19091B-102
0.20	50	0.11	-60～325/350	19091B-005
0.20	50	0.33	-60～325/350	19091B-105
0.32	25	0.17	-60～325/350	19091B-012
0.32	25	0.52	-60～325/350	19091B-112
0.32	50	0.17	-60～325/350	19091B-015
0.32	50	0.52	-60～325/350	19091B-115

## DB-35

- (35 %-フェニル)-メチルポリシリコサン
- 中極性 - HP-35 よりわずかに高い極性
- 低ブリード
- 活性溶質に不活性
- 確認分析に最適
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G42 に相当

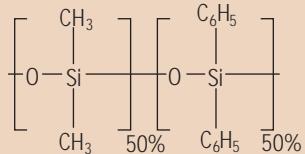
**相当品:** Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, HP-35, BPX-35

## DB-35

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	0.25	40～300/320	122-1932
0.25	60	0.25	40～300/320	122-1962
0.32	30	0.25	40～300/320	123-1932
0.32	30	0.50	40～300/320	123-1933
0.53	15	1.00	40～280/300	125-1912
0.53	30	0.50	40～280/300	125-1937
0.53	30	1.00	40～280/300	125-1932



## DB-17



ジフェニルジメチルポリシリコサンの構造式

- (50 %-フェニル)-メチルポリシリコサン
- 中極性 - HP-50+ よりもわずかに高い極性
- 確認分析に最適
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G3 に相当

**相当品:** HP-50+, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17(MPS-50), HP-17, SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

## DB-17

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.05	10	0.10	40~280/300	126-1713
0.10	10	0.10	40~280/300	127-1712
0.10	10	0.20	40~280/300	127-1713
0.10	20	0.10	40~280/300	127-1722
0.18	20	0.18	40~280/300	121-1722
0.18	20	0.30	40~280/300	121-1723
0.25	15	0.15	40~280/300	122-1711
0.25	15	0.25	40~280/300	122-1712
0.25	15	0.50	40~280/300	122-1713
0.25	30	0.15	40~280/300	122-1731
0.25	30	0.25	40~280/300	122-1732
0.25	30	0.50	40~280/300	122-1733
0.25	60	0.25	40~280/300	122-1762
0.32	15	0.15	40~280/300	123-1711
0.32	15	0.25	40~280/300	123-1712
0.32	15	0.50	40~280/300	123-1713
0.32	30	0.15	40~280/300	123-1731
0.32	30	0.25	40~280/300	123-1732
0.32	30	0.50	40~280/300	123-1733
0.32	60	0.25	40~280/300	123-1762
0.53	5	2.00	40~280/300	125-1704
0.53	15	0.25	40~260/280	125-1711
0.53	15	0.50	40~260/280	125-1717

## DB-17

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	15	1.00	40~260/280	125-1712
0.53	15	1.50	40~260/280	125-1713
0.53	30	0.25	40~260/280	125-1731
0.53	30	0.50	40~260/280	125-1737
0.53	30	1.00	40~260/280	125-1732
0.53	30	1.50	40~260/280	125-1733
0.53	60	1.00	40~260/280	125-1762

## HP-50+

- (50 %-フェニル)-メチルポリシロキサン
- 中極性 - DB-17 よりもわずかに低い極性
- 確認分析に最適
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G3 に相当

**相当品:** DB-17, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17 (MPS-50), SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

## HP-50+

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	40~280/300	19091L-577
0.20	12	0.31	40~280/300	19091L-101
0.25	5	0.15	40~280/300	19091L-330
0.25	15	0.25	40~280/300	19091L-431
0.25	30	0.15	40~280/300	19091L-333
0.25	30	0.25	40~280/300	19091L-433
0.25	30	0.50	40~280/300	19091L-133
0.32	15	0.50	40~280/300	19091L-111
0.32	30	0.25	40~280/300	19091L-413
0.32	30	0.50	40~280/300	19091L-113
0.32	60	0.25	40~280/300	19091L-416
0.53	15	1.00	40~260/280	19095L-021
0.53	30	0.50	40~260/280	19095L-523
0.53	30	1.00	40~260/280	19095L-023



## DB-1301 と DB-1701

- DB-1301: (6 %-シアノプロピル-フェニル) メチルポリシロキサン
- DB-1301: SP Phase G43 に相当
- DB-1701: (14 % シアノプロピルフェニル)-メチルポリシロキサン
- 低/中極性
- 化学結合・架橋タイプ
- HP-1301/HP-1701 の代替品
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** Rtx-1301, PE-1301, VF-1301ms

SPB-1701, CP-Sil 19 CB, Rtx-1701, BP-10, OV-1701, 007-1701, ZB-1701, VF-1701ms

### DB-1301

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	0.25	-20~280/300	122-1332
0.25	30	1.00	-20~280/300	122-1333
0.25	60	0.25	-20~280/300	122-1362
0.25	60	1.00	-20~280/300	122-1363
0.32	30	0.25	-20~280/300	123-1332
0.32	30	1.00	-20~280/300	123-1333
0.32	60	1.00	-20~280/300	123-1363
0.53	15	1.00	-20~260/280	125-1312
0.53	30	1.00	-20~260/280	125-1332
0.53	30	1.50	-20~260/280	125-1333

### DB-1701

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.10	20	0.10	-20~280/300	127-0722
0.10	20	0.40	-20~280/300	127-0723
0.18	10	0.40	-20~280/300	121-0713
0.25	15	0.25	-20~280/300	122-0712
0.25	15	1.00	-20~280/300	122-0713
0.25	30	0.15	-20~280/300	122-0731
0.25	30	0.25	-20~280/300	122-0732
0.25	30	1.00	-20~280/300	122-0733
0.25	60	0.15	-20~280/300	122-0761
0.25	60	0.25	-20~280/300	122-0762
0.25	60	0.50	-20~280/300	122-0766
0.25	60	1.00	-20~280/300	122-0763

## DB-1701

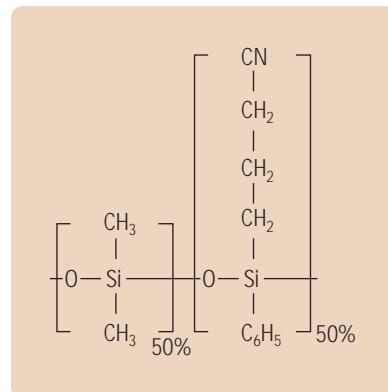
内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	15	0.25	-20~280/300	123-0712
0.32	15	1.00	-20~280/300	123-0713
0.32	30	0.15	-20~280/300	123-0731
0.32	30	0.25	-20~280/300	123-0732
0.32	30	1.00	-20~280/300	123-0733
0.32	50	1.00	-20~280/300	123-0753
0.32	60	0.25	-20~280/300	123-0762
0.32	60	1.00	-20~280/300	123-0763
0.53	15	1.00	-20~260/280	125-0712
0.53	30	0.25	-20~260/280	125-0731
0.53	30	0.50	-20~260/280	125-0737
0.53	30	1.00	-20~260/280	125-0732
0.53	30	1.50	-20~260/280	125-0733
0.53	60	1.00	-20~260/280	125-0762

## DB-225

- (50 %- シアノプロピルフェニル)-ジメチルポリシロキサン
- 中/高極性
- シス - およびトランス - 脂肪酸メチルエステル (FAMEs) の分離に優れている
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- HP-225 の代替品
- USP Phase G7 に相当

相当品:

SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

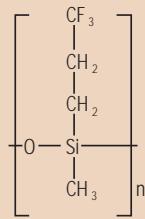


## DB-225

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.10	20	0.10	40~220/240	127-2222
0.18	20	0.20	40~220/240	121-2223
0.25	15	0.25	40~220/240	122-2212
0.25	30	0.15	40~220/240	122-2231
0.25	30	0.25	40~220/240	122-2232
0.32	30	0.25	40~220/240	123-2232
0.53	15	1.00	40~200/220	125-2212
0.53	30	0.50	40~200/220	125-2237
0.53	30	1.00	40~200/220	125-2232



## DB-200



トリフルオロプロピルメチルポリシロキサンの構造式

- (35 % トリフルオロプロピル)- メチルポリシロキサン
- 温度上限 300/320 °C
- 中極性 - DB-1701 や DB-17 よりも極性が高い
- 分離の困難な位置異性体に最適
- ニトロ基、ハロゲン基、カルボニル基を含む化合物に独特の相互作用を示す
- 低 ECD ブリード
- 独特な選択性
- USP Phase G6 に相当

**相当品:** Rtx-200, VF-200ms

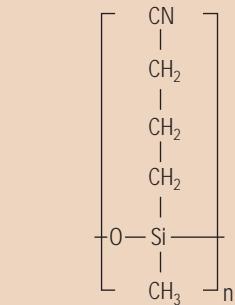
## DB-200

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	0.25	30~300/320	122-2032
0.25	30	0.50	30~300/320	122-2033
0.32	30	0.25	30~300/320	123-2032
0.32	30	0.50	30~300/320	123-2033
0.53	30	1.00	30~280/300	125-2032

## DB-23

- (50 %- シアノプロピル)- メチルポリシリコサン
- 高極性
- 脂肪酸メチルエステル (FAMEs) の分離用に設計
- シス - およびトランス-異性体用の優れた分離能
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- HP-23 の代替品
- USP Phase G5 に相当

**相当品:** SP-2330, Rtx-2330, 007-23, AT-Silar, BPX-70, SP-2340, VF-23ms



シアノプロピルメチルポリシリコサンの構造式

## DB-23

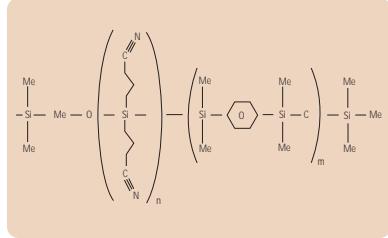
内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.20	40~250/260	121-2323
0.25	15	0.25	40~250/260	122-2312
0.25	30	0.15	40~250/260	122-2331
0.25	30	0.25	40~250/260	122-2332
0.25	60	0.15	40~250/260	122-2361
0.25	60	0.25	40~250/260	122-2362
0.32	30	0.25	40~250/260	123-2332
0.32	60	0.25	40~250/260	123-2362
0.53	15	0.50	40~230/240	125-2312
0.53	30	0.50	40~230/240	125-2332



## HP-88

- (88 %-シアノプロピル) アリルポリシロキサン
- 上限温度 250/260 °C
- 高極性
- シス/トランス脂肪酸メチルエステル (FAMEs) の分離用に設計
- DB-23 よりもさらに良好なシス - トランス異性体の分離

シアノプロピルアリルポリシロキサンの構造式



### 相当品:

CP-Sil 88, SP-2560, SP-2340, SP-2330, BPX-70, BPX-90

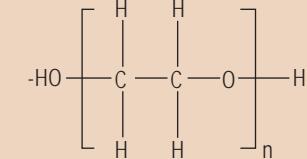
HP-88 カラムは結合も架橋もされていないため、溶媒洗浄はお勧めしません。

## HP-88

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	100	0.20	0~250/260	112-88A7
0.25	60	0.20	0~250/260	112-8867
0.25	30	0.20	0~250/260	112-8837

## ポリエチレングリコール (PEG) カラム

アジレントは幅広く PEG カラムを提供します。各相はポリエチレングリコールポリマーを基剤としていますが、架橋と不活性処理を厳しく管理することでユニークな特性をもたせ、変化し続ける研究室の分析ニーズにお応えします。



ポリエチレングリコールの構造式

PEG カラム	特徴	効果
DB-WAX	もっとも動作温度上限が低い	低沸点分析対象化合物の分析
DB-WaxFF	Carbowax 20M と最も似ている 内径 0.10 mm まで可能 高度に不活性	古いメソッドから結合相への移行 処理数の多いサンプル用高速 GC に 使用 幅広い分析対象化合物に対応
DB-WAXetr	中程度の動作温度範囲	高沸点と低沸点の分析対象化合物 に対応
HP-INNOWax	もっとも動作温度上限が高い 広範囲な薬品に対応 昇温時のブリードが最低 高度に不活性	高沸点化合物の分析 優れた汎用カラム MS での使用に最適 幅広い分析対象化合物に対応
DB-FFAP、HP-FFAP	酸改質	誘導体化なしで有機酸の注入が可 能
CAM	塩基改質 非結合型	塩基性化合物で良好なピーク形状 溶媒洗浄不可



## DB-WAXとDB-WaxFF

- ポリエチレングリコール (PEG)
- USP Phase G16 に相当
- 高極性
- 温度下限は 20 °C で、これは PEG 結合相の中で最も低く、低沸点化合物の分離度を向上させます
- カラム間再現性
- 化学結合・架橋タイプ
- HP-WAX の代替品
- 溶媒洗浄可能
- DB-WaxFF は再現性が高く、フレグランス分析に対して特別にテストされたマイクロボア DB-Wax です。

**相当品:** HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, Rtx-WAX, ZB-WAX, VF-WAXms

### DB-WAX と DB-WaxFF

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
<b>DB-WAX</b>				
0.05	10	0.05	20~250/260	126-7012
0.05	10	0.10	20~240/250	126-7013
0.10	10	0.10	20~250/260	127-7012
0.10	10	0.20	20~240/250	127-7013
0.10	20	0.10	20~250/260	127-7022
0.10	20	0.20	20~240/250	127-7023
0.18	10	0.18	20~250/260	121-7012
0.18	20	0.18	20~250/260	121-7022
0.18	20	0.30	20~240/250	121-7023
0.18	40	0.18	20~250/260	121-7042
0.18	40	0.30	20~240/250	121-7043
0.20	25	0.20	20~250/260	128-7022
0.20	30	0.20	20~250/260	128-7032
0.20	50	0.20	20~250/260	128-7052

## DB-WAX と DB-WaxFF

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.25	20~250/260	122-7012
0.25	15	0.50	20~240/250	122-7013
0.25	30	0.15	20~250/260	122-7031
0.25	30	0.25	20~250/260	122-7032
0.25	30	0.50	20~240/250	122-7033
0.25	60	0.15	20~250/260	122-7061
0.25	60	0.25	20~250/260	122-7062
0.25	60	0.50	20~240/250	122-7063
0.32	15	0.25	20~250/260	123-7012
0.32	15	0.50	20~240/250	123-7013
0.32	30	0.15	20~250/260	123-7031
0.32	30	0.25	20~250/260	123-7032
0.32	30	0.50	20~240/250	123-7033
0.32	60	0.25	20~250/260	123-7062
0.32	60	0.50	20~240/250	123-7063
0.45	30	0.85	20~230/240	124-7032
0.53	15	0.50	20~230/240	125-7017
0.53	15	1.00	20~230/240	125-7012
0.53	30	0.25	20~230/240	125-7031
0.53	30	0.50	20~230/240	125-7037
0.53	30	1.00	20~230/240	125-7032
0.53	60	1.00	20~230/240	125-7062

## DB-WaxFF

0.10	20	0.20	20~240/250	127-7023FF
------	----	------	------------	------------

Agilent ライナは、Agilent GC 注入口の精密な仕様に基づいて設計されています。  
詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。



## DB-WAXetr

- ポリエチレングリコール (PEG)
- 温度範囲が広い (etr:Extended Temperature Range)
- 高極性
- カラム間の優れた再現性
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G16 に相当

**相当品:** HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, ZB-WAX

## DB-WAXetr

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.20	25	0.40	30～250/260	128-7323
0.25	30	0.25	30～260/280	122-7332
0.25	30	0.50	30～250/260	122-7333
0.25	60	0.25	30～260/300	122-7362
0.25	60	0.50	30～250/260	122-7363
0.32	15	0.25	30～260/280	123-7312
0.32	15	1.00	30～250/260	123-7314
0.32	30	0.25	30～260/280	123-7332
0.32	30	0.50	30～250/260	123-7333
0.32	30	1.00	30～250/260	123-7334
0.32	50	1.00	30～250/260	123-7354
0.32	60	0.25	30～260/280	123-7362
0.32	60	0.50	30～250/260	123-7363
0.32	60	1.00	30～250/260	123-7364
0.53	15	1.00	30～240/260	125-7312
0.53	15	2.00	50～230/250	125-7314
0.53	30	1.00	30～240/260	125-7332
0.53	30	1.50	30～230/240	125-7333
0.53	30	2.00	50～230/250	125-7334
0.53	60	1.00	30～240/260	125-7362

## HP-INNOWax

- ・ポリエチレングリコール (PEG)
- ・高極性
- ・結合 PEG 相の最高の温度上限
- ・カラム間の優れた再現性
- ・化学結合・架橋タイプ
- ・溶媒洗浄可能
- ・USP Phase G16 に相当

**相当品:** HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, DB-WAXetr, ZB-WAX

### HP-INNOWax

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	40~260/270	19091N-577
0.20	25	0.20	40~260/270	19091N-102
0.20	25	0.40	40~260/270	19091N-202
0.20	50	0.20	40~260/270	19091N-105
0.20	50	0.40	40~260/270	19091N-205
0.25	4	0.25	40~260/270	19091N-130
0.25	5	0.15	40~260/270	19091N-030
0.25	15	0.25	40~260/270	19091N-131
0.25	15	0.50	40~260/270	19091N-231
0.25	30	0.15	40~260/270	19091N-033
0.25	30	0.25	40~260/270	19091N-133
0.25	30	0.50	40~260/270	19091N-233
0.25	60	0.15	40~260/270	19091N-036
0.25	60	0.25	40~260/270	19091N-136
0.25	60	0.50	40~260/270	19091N-236
0.32	15	0.25	40~260/270	19091N-111
0.32	30	0.15	40~260/270	19091N-013
0.32	30	0.25	40~260/270	19091N-113
0.32	30	0.50	40~260/270	19091N-213
0.32	60	0.25	40~260/270	19091N-116
0.32	60	0.50	40~260/270	19091N-216
0.53	15	1.00	40~240/250	19095N-121
0.53	30	1.00	40~240/250	19095N-123
0.53	60	1.00	40~240/250	19095N-126



## DB-FFAP

- ニトロテレフタル酸修飾ポリエチレングリコール
- 高極性
- 温度範囲 40～250 °C
- 揮発性脂肪酸とフェノールの分析用に設計
- OV-351 の代替
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G35 に相当

DB-FFAP GC カラムの洗浄に水やメタノールを使用することはお勧めしません。

**相当品:** Stabilwax-DA, HP-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-Wax 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB

## DB-FFAP

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.25	40～250	122-3212
0.25	30	0.25	40～250	122-3232
0.25	30	0.50	40～250	122-3233
0.25	60	0.25	40～250	122-3262
0.25	60	0.50	40～250	122-3263
0.32	15	0.25	40～250	123-3212
0.32	25	0.50	40～250	123-3223
0.32	30	0.25	40～250	123-3232
0.32	30	0.50	40～250	123-3233
0.32	30	1.00	40～250	123-3234
0.32	50	0.50	40～250	123-3253
0.32	60	0.25	40～250	123-3262
0.32	60	0.50	40～250	123-3263
0.32	60	1.00	40～250	123-3264
0.45	30	0.85	40～250	124-3232
0.53	10	1.00	40～250	125-32H2
0.53	15	0.50	40～250	125-3217
0.53	15	1.00	40～250	125-3212
0.53	30	0.25	40～250	125-3231
0.53	30	0.50	40～250	125-3237
0.53	30	1.00	40～250	125-3232
0.53	30	1.50	40～250	125-3233
0.53	60	1.00	40～250	125-3262

## HP-FFAP

- ニトロテレフタル酸修飾ポリエチレングリコール
- 高極性
- 60 °C～240/250 °C の温度範囲 (0.53 mm では 230/240 °C )
- 揮発性脂肪酸とフェノールの分析用に設計
- OV-351 と同等
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- USP Phase G35 に相当

HP-FFAP GC カラムの洗浄に水またはメタノールを使用することはお勧めしません。

**相当品:** Stabilwax-DA, DB-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-WAX 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB

## HP-FFAP

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.20	25	0.30	60～240/250	19091F-102
0.20	50	0.30	60～240/250	19091F-105
0.25	30	0.25	60～240/250	19091F-433
0.32	25	0.50	60～240/250	19091F-112
0.32	30	0.25	60～240/250	19091F-413
0.32	50	0.50	60～240/250	19091F-115
0.53	10	1.00	60～240	19095F-121
0.53	15	1.00	60～240	19095F-120
0.53	30	1.00	60～240	19095F-123



## CAM

- ・不活性化ポリエチレングリコール
- ・アミン分析用に特化した設計
- ・優れた第一アミンのピーク形状
- ・HP-Basicwax 代替品

**相当品:** Stabilwax-DB, Carbowax Amine

CAM は結合も架橋もされていないため、溶媒洗浄はお勧めしません。

## CAM

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.25	60~220/240	112-2112
0.25	30	0.25	60~220/240	112-2132
0.25	30	0.50	60~220/240	112-2133
0.25	60	0.25	60~220/240	112-2162
0.32	30	0.25	60~220/240	113-2132
0.32	30	0.50	60~220/240	113-2133
0.53	30	1.00	60~200/220	115-2132



## 特殊カラム

アジレントでは、高温分析、農薬、石油、半揮発性、揮発性、ライフサイエンスアプリケーションなど、様々なアプリケーションに対応するカラムを揃えています。このガイドでは、主要なカラムを紹介しています。すべての Agilent GC カラムについてご覧になりたい場合は、『Agilent カラム分析機器部品カタログ』をご参照ください。カタログおよび詳細情報については、最寄りのアジレント販売店または営業担当にお問い合わせください。

### バイオディーゼルキャピラリ GC カラム

バイオ燃料は、石油ベース燃料の代替品として、その価値を増しています。Agilent J&W バイオディーゼルキャピラリ GC カラムは、ASTM や CEN テスト規格を満たすために、バイオディーゼル分析を目的として設計され、アプリケーションに合わせて最適化されています。

### バイオディーゼル EN14105 遊離/総グリセリン およびバイオディーゼル ASTM D6584 遊離/ 総グリセリン

- EN14105 または ASTM D6584 に従った B100 中の遊離/総グリセリン分析用に設計
- 溫度上限を 400 °C まで上げるための特別処理
- 高温、ポリイミドコーディング、フューズドシリカチューブ
- 優れたピーク形状とカラム寿命の延長
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- リテンションギャップに関しては、160-BD65-5 (5m x 0.53 mm) をご注文ください





## バイオディーゼル EN14103 FAME 分析

- EN14103 を用いた B100 中のエステルとリノール酸メチルエステル分析用に特別設計
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

## バイオディーゼル EN14110 残留メタノール

- EN14110 を用いた B100 中の微量メタノール測定用に特別設計
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

### バイオディーゼルキャピラリ GC カラム

品名	内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
バイオディーゼル ASTM D6584 遊離/総グリセリン	0.32	15	0.1	-60~400	123-BD11
バイオディーゼル EN14105 遊離/総グリセリン	0.32	10	0.1	-60~400	123-BD01
バイオディーゼル EN14103 FAME 分析	0.32	30	0.25	40~260/270	1909BD-113
バイオディーゼル EN14110 残留メタノール	0.32	30	1.8	20~260/280	123-BD34

### バイオディーゼルテストサンプル

品名	部品番号
バイオディーゼル MSTFA キット、10 x 1 mL アンプル	5190-1407
ASTM メソッド D6584 用 N-メチル-N-(トリメチルシリル)トリフロオロ-アセトアミド	
バイオディーゼル D6584 キット	5190-1408
内部標準溶液 (1 mL x 5) と 2 x 内部標準溶液 (5 mL)	
バイオディーゼル E14105 キット、4 x 1 mL アンプル	5190-1409
4 x 標準溶液	
バイオディーゼルモノグリセリドキット、3 x 1 mL アンプル	5190-1410

## 高温カラム

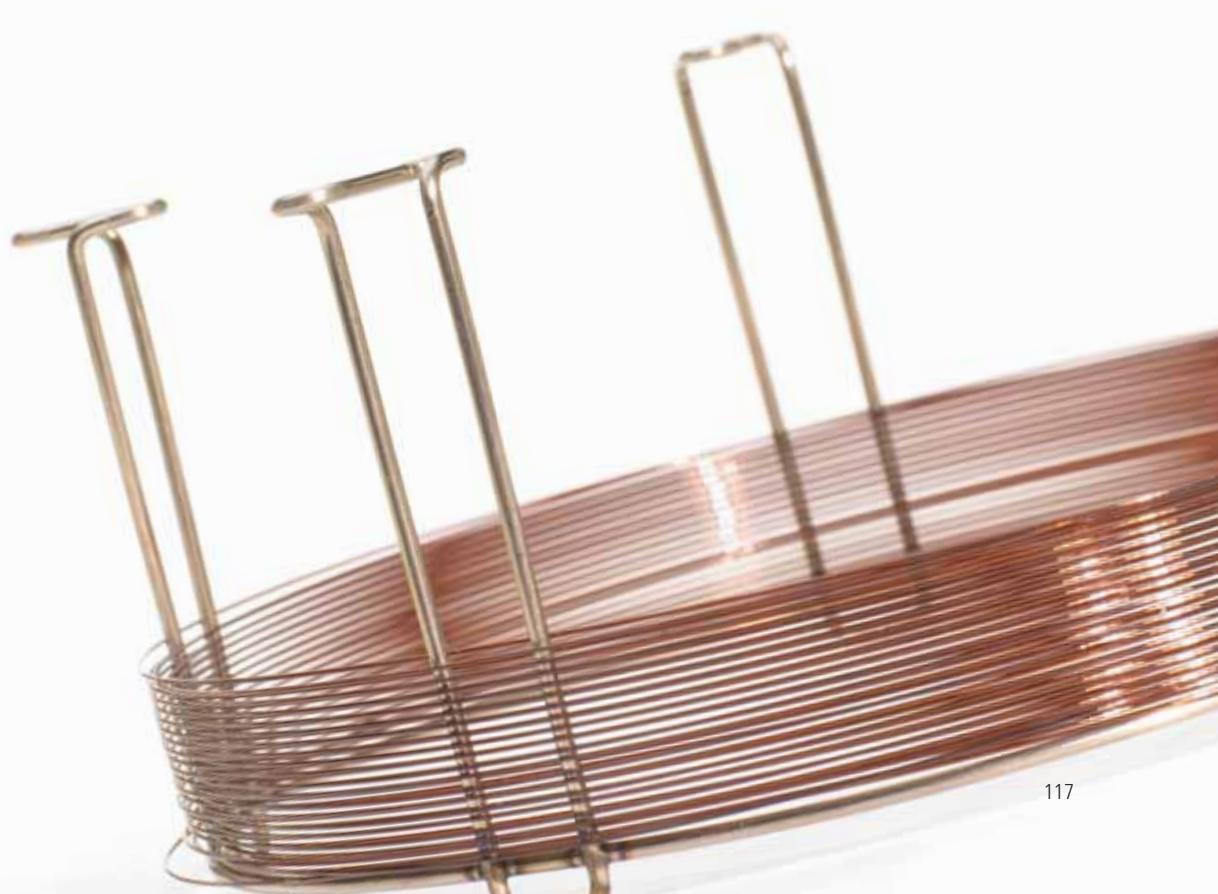
### DB-1ht

- 100 % ジメチルポリシロキサン
- 無極性
- 温度上限を 400 °C まで拡張するための特別処理済み
- 高温、ポリイミドコーティング、フューズドシリカチューブ
- 優れたピーク形状と高沸点溶剤に対応した高速な溶離時間
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

相当品: Stx-1ht

### DB-1ht

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.10	-60~400	122-1111
0.25	30	0.10	-60~400	122-1131
0.32	15	0.10	-60~400	123-1111
0.32	30	0.10	-60~400	123-1131





## DB-5ht

- (5 %-フェニル)-メチルポリシリコサン
- 無極性
- 温度上限を 400 °C まで拡張するための特別処理済み
- 高温、ポリイミドコーディング、フューズドシリカチューブ
- 優れたピーク形状と高沸点溶剤に対応した高速な溶離時間
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

相当品: HT5, Stx-5ht, VF-5ht

### DB-5ht

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.10	-60~400	122-5711
0.25	30	0.10	-60~400	122-5731
0.32	15	0.10	-60~400	123-5711
0.32	30	0.10	-60~400	123-5731

## DB-17ht

- (50 %-フェニル)-メチルポリシロキサン
- 中極性
- 温度上限 365 °C
- 高温、ポリイミドコーディング、フューズドシリカチューブ
- 優れたピーク形状と高沸点溶剤に対応した高速な溶離時間
- トリグリセリドの分解能を強化
- 確認分析に最適
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** Rtx-65TG, BPX50, CP-TAP CB

### DB-17ht

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	15	0.15	40~340/365	122-1811
0.25	30	0.15	40~340/365	122-1831
0.32	15	0.15	40~340/365	123-1811
0.32	30	0.15	40~340/365	123-1831
0.32	60	0.15	40~340/365	123-1861



## 多環芳香族炭化水素

### DB-EUPAH

多環式芳香族炭化水素 (PAH) は、有機物が不完全燃焼するあいだに生成される芳香環が縮合してできる化学物質です。欧州委員会 (EU) は、遺伝毒性と発癌性を有する 16 種類の PAH のモニタリングを推奨しています。Agilent J&W DB-EUPAH キャピラリ GC カラムは、この目的に合わせて設計され、EU の規制対象となっている PAH 分析に最高のパフォーマンスを発揮するべく最適化されたカラムで、厳しい品質試験をパスしています。

- EU の規制対象 PAH 分析に特化した設計
- アプリケーションに特化した QC 試験混合液で各製品を試験
- ベンゾ (b,j,k) フルオランテンなど、重要な異性体に高分離能を発揮
- 熱安定性が高く、ジベンゾピレンなど高沸点 PAH の分析が正確
- 非常に高い S/N 比
- 確実に高パフォーマンスを発揮するカラムサイズ

#### DB-EUPAH

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.14	40~320/340	121-9627
0.25	60	0.25	40~320/340	122-96L2
0.32	15	0.25	40~320/340	123-9612

## 農薬用カラム

Agilent J&W 低ブリードカラムは農薬の分析に最適です。標準ポリマよりも低いブリードにより、S/N 比と最小検出限界が向上するだけではなく、温度上限も向上するので、分析時間も短縮できます。アジレントでは、一般的な相でも農薬に特化したテストを行っており、アプリケーションでの性能を保証しています。

### DB-1701P

- 低/中極性
- HP-PAS1701 の代替品
- 特に有機塩素系農薬の分析用に設計および処理済み
- 農薬分解を最小限に抑え、低 ECD ブリードを確保するためにテスト済み
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** SPB-1701, CP-Sil 19CB, Rtx-1701, BP-10, CB-1701, OV-1701, 007-1701

### DB-1701P

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	0.25	-20~280/300	122-7732
0.32	25	0.25	-20~280/300	123-7722
0.32	30	0.25	-20~280/300	123-7732
0.53	30	1.00	-20~260/280	125-7732



## DB-608

- ・塩素系農薬と PCB の分析用に設計
- ・U.S. EPA メソッド: 608、508、8080
- ・農薬を分解しない優れた不活性と回収率
- ・化学結合・架橋タイプ
- ・溶媒洗浄可能
- ・HP-608 の代替品

**相当品:** SPB-608, NON-PAKD Pesticide, 007-608

## DB-608

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	40～280/300	121-6822
0.25	30	0.25	40～280/300	122-6832
0.32	30	0.50	40～280/300	123-1730
0.45	30	0.70	40～260/280	124-1730
0.53	15	0.83	40～260/280	125-1710
0.53	30	0.50	40～260/280	125-6837
0.53	30	0.83	40～260/280	125-1730



アジレント認定バイアルは、アジレント装置と同様に、高品質設計、技術的専門知識、厳密な仕様に基づいて製造されています。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。

## 石油向けカラム

石油関連の各アプリケーションには様々な個性があります。希ガスから石油蒸留まで、石油関連/石油化学関連のニーズを満たす広範なカラムを提供します。軽ガスの分析については、PLOT カラムのセクションを参照してください。

### DB-2887

- 100 % ジメチルポリシロキサン
- 特に ASTM メソッド D2887 を使用した石油蒸留分析用に設計
- 充てんカラムに比べて素早いコンディショニングと高速な作業時間、低ブリード
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** HP-1, Petrocol EX2887, MXT-2887, MXT-1, Rtx-2887

#### DB-2887

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	10	3.00	-60~350	125-2814

### DB-HT SimDis

- 100 % ジメチルポリシロキサン
- 高温石油蒸留分析用の固定相
- 高耐久性ステンレスチューブ
- 温度上限 430 °C
- C6~C100 + の蒸留範囲
- 430 °C でも低ブリード
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

**相当品:** Petrocol EX2887, CP-SimDist Ultimetal, MXT-2887, Rtx-2887, AC Controls High Temp Sim Dist, AT-2887

#### DB-HT SimDis

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	5	0.15	-60~400/430	145-1001





## 半揮発性化合物用カラム

半揮発性化合物は、通常土壤サンプルまたはその他の環境マトリクスから抽出されます。リテンションタイム再現性と良好な質量分析性能を持つ GC カラムは、要求の厳しい分析への成功の鍵となります。

### DB-5.625

- (5 %-フェニル)-メチルポリシリコサンと同等品
- 無極性
- 特に EPA 半揮発性化合物メソッド 625、1625、8270、CLP プロトコル \* に対して優れた不活性を示すように処理済み
- 半揮発性化合物用の EPA 性能基準を上回る性能
- 塩基性、中性、酸性の化合物に不活性
- 高温でも優れた熱安定性と低ブリード
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

\* ペンタクロロフェノール、2,4-ジニトロフェノール、カルバゾール、N-ニトロソジフェニルアミンでレスポンスファクタをテストするために使用されました。

**相当品:** XTI-5, Rtx-5, PTE-5, BPX-5

### DB-5.625

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	0.18	-60~325/350	121-5621
0.18	20	0.36	-60~325/350	121-5622
0.25	30	0.25	-60~325/350	122-5631
0.25	30	0.50	-60~325/350	122-5632
0.25	30	1.00	-60~325/350	122-5633
0.25	60	0.25	-60~325/350	122-5661
0.32	30	0.25	-60~325/350	123-5631
0.32	30	0.50	-60~325/350	123-5632

## 揮発性化合物カラム

アジレントは要求の厳しい揮発性化合物アプリケーション用に最先端のポリマー結合の選択肢を提供します。分析用途の広い Agilent J&W キャピラリは、クロマトグラファーのさまざまな要求にお応えする優れた選択肢です。

### DB-VRX

- U.S. EPA メソッド 502.2、524.2、8260 の揮発性物質分析で最適な分離を得るために特有の選択性
- 0.45 mm 内径カラムは、0.53 mm 内径カラムと比べてメートルあたりの段数を提供し、GC メソッドに対して不分離ピークを最小に抑える (業界初)\*\*
- 6 つの「ガス」を分離するためにオーブン冷却は不要
- 高速な動作時間  
最適サンプル処理に 30 分以内  
0.18 mm 内径で 8 分以内
- 低極性
- 優れたピーク形状
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能

\*\* 2 種類の不分離ピークがあります。それぞれ 1) m- および p- キシレン、U.S. EPA が要求しない。2) 1,1,2,2- テトラクロロエタンおよび o- キシレン、PID および ELCD 検出器で分離。GC/MS 分析での注意:これらの不分離ピークにはそれぞれ 83 と 106 の異なるイオンがあります。

**相当品:** VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC

### DB-VRX

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	1.00	-10~260	121-1524
0.18	40	1.00	-10~260	121-1544
0.25	30	1.40	-10~260	122-1534
0.25	60	1.40	-10~260	122-1564
0.32	30	1.80	-10~260	123-1534
0.32	60	1.80	-10~260	123-1564
0.45	30	2.55	-10~260	124-1534
0.45	75	2.55	-10~260	124-1574



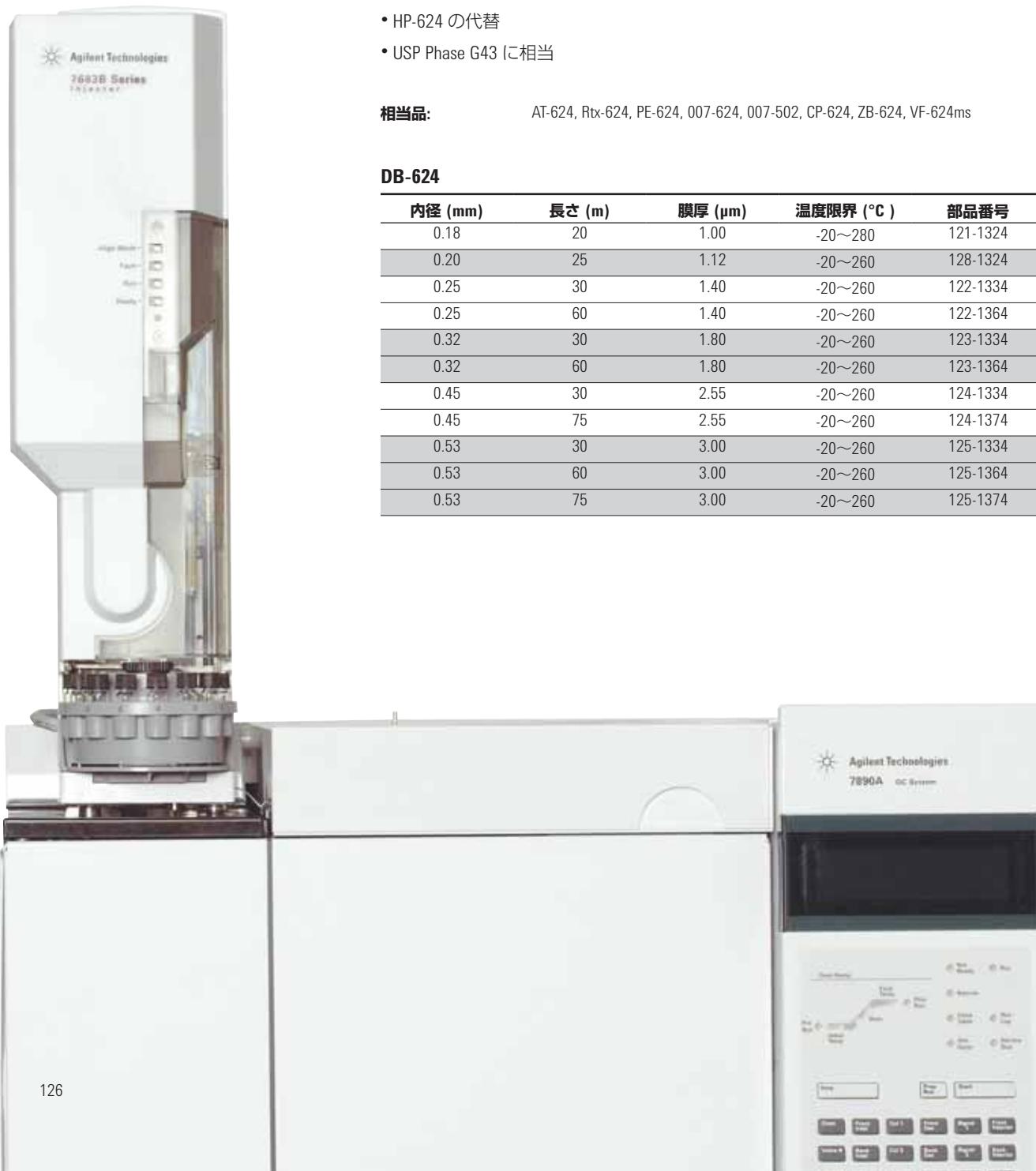
## DB-624

- 揮発性汚染物質や残留溶媒の分析用に特化して開発
- U.S. EPAメソッド 502.2 をクライオなしで分析可
- 米国 EPA メソッド 501.3、502.2、503.1、524.2、601、602、8010、8015、8020、8240、8260 に最適
- 活性物質に対して優れた不活性
- 化学結合・架橋タイプ
- 溶媒洗浄可能
- HP-624 の代替
- USP Phase G43 に相当

**相当品:** AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms

## DB-624

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.18	20	1.00	-20~280	121-1324
0.20	25	1.12	-20~260	128-1324
0.25	30	1.40	-20~260	122-1334
0.25	60	1.40	-20~260	122-1364
0.32	30	1.80	-20~260	123-1334
0.32	60	1.80	-20~260	123-1364
0.45	30	2.55	-20~260	124-1334
0.45	75	2.55	-20~260	124-1374
0.53	30	3.00	-20~260	125-1334
0.53	60	3.00	-20~260	125-1364
0.53	75	3.00	-20~260	125-1374



## ライフサイエンス用カラム

ライフサイエンスの分野ではキャピラリ GC クロマトグラフィーにとって困難な課題がいくつかあります。サンプルの複雑なマトリックスや低レベル検出の必要性、それに多くのサンプルが持つ化学的な活性などがそれらの課題です。この課題を克服するため、アジレントは乱用薬物用に設計されたカラムを提供しています。

### DB-ALC1 および DB-ALC2

- ・信頼性の高い血中アルコール分析
- ・米国血中アルコール分析用に最適化されたカラム
- ・GC 分析時間が短い
- ・主要なエタノール/アセトンピークの分離が改善
- ・内径 0.32 mm と 0.53 mm で提供
- ・化学結合・架橋タイプ

相当品: Rtx-BAC1, Rtx-BAC2

#### DB-ALC1 および DB-ALC2

品名	内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
DB-ALC1	0.32	30	1.80	20~260/280	123-9134
DB-ALC1	0.53	30	3.00	20~260/280	125-9134
DB-ALC2	0.32	30	1.20	20~260/280	123-9234
DB-ALC2	0.53	30	2.00	20~260/280	125-9234



アジレントの高純度グラファイトフェラルには、検出器と干渉する恐れのある硫黄や、その他の汚染物質は含まれていません。詳しくは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。

## HP-Fast 残留溶媒

- ・USP Phase G43 に相当
- ・膜厚を薄くしたことにより、このメソッドで使う標準膜厚に比べ分析時間が 2.5 倍短くなり、最小検出下限 (MDL) が 2 倍高くなります。
- ・化学結合・架橋タイプ

相当品: DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624

#### HP-Fast 残留溶媒

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	30	1.00	-20~260	19095V-420



## PLOT カラム

PLOT カラムは、室温でガス状である化合物を分離するのに最適です。アジレント・テクノロジーでは、永久ガス、低分子量の炭化水素異性体、および硫黄ガスや水素化物などの揮発性極性化合物や反応性化合物を分析するための総合的な PLOT カラムをラインナップしています。アジレントの PLOT カラムは、内径が 0.25~0.53 mm で、さまざまな検出器やシステムの要件に対して簡単にカラムを選択できます。GC/MS システム用に、完全に結合されて固定化された固定相をもつ小内径カラムを多種類提供しています。そのため、不純物の生成による検出器の汚染を防止できます。

### PLOT カラムの推奨アプリケーション

カラム	固定相	代表的アプリケーション
HP-PLOT Molesieve	5Å モレキュラーシーブゼオライト	永久ガスと希ガス。厚膜と薄膜が用意されています。厚膜カラムは、35 °C でアルゴンと酸素を分離します。
HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> KCl	KCl で不活性化した酸化アルミニウム	最も極性の低いアルミニウム相。オレフィンの保持が相当するパラフィンに比べて最も低い。C <sub>1</sub> ~C <sub>8</sub> 炭化水素異性体。ジエンの正確な定量分析に最適なカラムで、特にプロパジエンとブタジエンをエチレンとプロピレンの流れから分離。
HP-PLOT Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> S	硫化ナトリウムで不活性化	軽質炭化水素 (C <sub>1</sub> ~C <sub>8</sub> 異性体) 用の優れた汎用カラム。ブタンからアセチレンやイソブタンからプロピレンの分離に最適。
GS-Alumina	特殊な不活性化を施した酸化アルミニウム	アルミニナカラムの中で最も極性が高い。オレフィンの保持が相当するパラフィンに比べて最も高い。軽質炭化水素 (C <sub>1</sub> ~C <sub>8</sub> 異性体) 用の優れた汎用カラム。プロピレンからシクロプロパンの分離に最適。水飽和に対する優れた安定性と回収率。
HP-PLOT Q	ポリスチレン-ジビニルベンゼン	C <sub>1</sub> ~C <sub>3</sub> 異性体と C <sub>12</sub> までのアルカン、CO <sub>2</sub> 、メタン、空気/CO、水、含酸素化合物、硫黄化合物、溶媒。
HP-PLOT U	ジビニルベンゼン/エチレン	HP-PLOT Q や GS-Q より極性が高い。C <sub>1</sub> ~C <sub>7</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、メタン、空気/CO、水、ジメタクリル酸グリコール含酸素化合物、アミン、溶媒、アルコール、ケトン、アルdehyd。
GS-GasPro	独自の結合フューズドシリカ	C <sub>1</sub> ~C <sub>12</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、微量硫黄、水素化物ガス、無機ガス、ハロカーボン、SF <sub>6</sub> 、酸素/窒素の -80 °C での分離。
GS-CarbonPLOT	結合モノリシックカーボン層	C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> 炭化水素、CO <sub>2</sub> 、空気/CO、エチレン中の微量アセチレン、メタン
GS-OxyPLOT	独自の選択性の高い吸着剤	含酸素炭化水素に対して強い保持力を持つ (メタノールリテンションインデックス +1400)。ガソリン、ディーゼル、C <sub>1</sub> ~C <sub>4</sub> 炭化水素流中のアルコール、ケトン、エーテルに有用。

## GS-OxyPLOT

- $C_1 \sim C_{10}$  に対して優れた選択性
- ASTM 含酸素化合物メソッドに最適
- ガソリン中のアルコール、ケトン、エーテルに有効

相当品: CP-LowOX

### GS-OxyPLOT

内径 (mm)	長さ (m)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	10	350	115-4912

## HP-PLOT $Al_2O_3$ KCl

- 最も低い極性のアルミナ相
- KCl で不活性化
- $C_1 \sim C_8$  炭化水素異性体の軽質炭化水素分析に最適な標準カラム
- オレフィンの保持が相当するパラフィンに比べて最も低い
- ジエンの正確な定量分析に最適で、特にプロパジエンとブタジエンをエチレンとプロピレンの流れから分離
- 多くの ASTM メソッドに推奨
- KCl 不活性化処理済みアルミナに好適

相当品: CP- $Al_2O_3$ /KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT,  $Al_2O_3$ /KCl

### HP-PLOT $Al_2O_3$ KCl

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	5.00	-60~200	19091P-K33
0.32	50	8.00	-60~200	19091P-K15
0.53	30	15.00	-60~200	19095P-K23
0.53	50	15.00	-60~200	19095P-K25

キャピラリ・フロー・テクノロジーを使用した  
アジレントの新しいDeansスイッチにより、信頼  
性の高いハートカット技術が実現されます。

## GS-Alumina KCl

- 最も低い極性のアルミナ相
- KCl で不活性化
- 低級炭化水素分析に好適
- プロパジエンとブタジエンを、エチレンとプロピレンの流れから良好に分離

**相当品:** CP-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl

### GS-Alumina KCl

内径 (mm)	長さ (m)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	30	-60~200	115-3332
0.53	50	-60~200	115-3352

## HP-PLOT Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> S

- 中程度の極性のアルミナ相
- 硫化ナトリウムで不活性化
- C<sub>1</sub>~C<sub>8</sub> 炭化水素異性体の軽質炭化水素分析に好適な汎用カラム
- ブタンからアセチレンやイソブタンからプロピレンの分離に最適

**相当品:** GS-Alumina

### HP-PLOT Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> S

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.25	30	5.00	-60~200	19091P-S33
0.32	25	8.00	-60~200	19091P-S12
0.32	50	8.00	-60~200	19091P-S15
0.53	15	15.00	-60~200	19095P-S21
0.53	30	15.00	-60~200	19095P-S23
0.53	50	15.00	-60~200	19095P-S25

## GS-Alumina

- ・最も極性の高いアルミナ相
- ・特殊な不活性化
- ・C<sub>1</sub>～C<sub>8</sub> 炭化水素異性体の軽質炭化水素分析に好適な汎用カラム
- ・C<sub>1</sub>～C<sub>4</sub> の飽和および不飽和炭化水素を分離
- ・プロピレンからシクロプロパンの分離に最適
- ・パックドカラムの同等品に比べ高速で効率的かつ高感度
- ・最小限のコンディショニング
- ・再生性があるので硫化ナトリウムアルミナの代替に推奨

**相当品:** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/KCl, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT

注:アルミナカラムは、水とCO<sub>2</sub>を吸収する傾向があり、リテンションタイムの変化の原因になります。アジレントでは先進技術により特別な不活性化処理を施しており、迅速な再生が可能です。水を完全に吸着した GC-Alumina カラムは、200 °C、7 時間以下で再生します。

### GS-Alumina

内径 (mm)	長さ (m)	温度限界 (°C)	部品番号
0.53	30	-60～200	115-3532
0.53	50	-60～200	115-3552



## HP-PLOT Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> M

- ・最も極性の高いアルミナ相 (GS-Alumina と類似)
- ・特殊な不活性化
- ・C<sub>1</sub>～C<sub>8</sub> 炭化水素異性体の軽質炭化水素分析に好適な汎用カラム
- ・ブタンからアセチレンやイソブタンからプロピレンの分離に最適

相当品: GS-Alumina

### HP-PLOT Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> M

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	50	8.00	-60～200	19091P-M15
0.53	30	15.00	-60～200	19095P-M23
0.53	50	15.00	-60～200	19095P-M25

## GS-GasPro

- 独自の結合シリカ PLOT カラム技術
- 軽質炭化水素と硫黄ガス分析に最適
- 水に影響されない保持安定性
- 1つのカラムで CO と CO<sub>2</sub> を分離
- GC/MS に理想的な PLOT カラム - 粒子を生成しない

相当品: CP-Silica PLOT

### GS-GasPro

内径 (mm)	長さ (m)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	5	-80~260/300	113-4302
0.32	15	-80~260/300	113-4312
0.32	30	-80~260/300	113-4332
0.32	60	-80~260/300	113-4362





## GS-CarbonPLOT

- ・高安定性、結合カーボン層固定相
- ・無機および有機ガスに独特の選択性
- ・温度上限を 360 °C まで拡張

**相当品:**

Carbopack, CLOT, Carboxen-1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7

### GS-CarbonPLOT

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	15	1.50	0~360	113-3112
0.32	30	1.50	0~360	113-3132
0.32	30	3.00	0~360	113-3133
0.32	60	1.50	0~360	113-3162
0.53	15	3.00	0~360	115-3113
0.53	30	3.00	0~360	115-3133

## HP-PLOT Molesieve

- ・永久ガス分析用 PLOT カラム
- ・O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub> を 5 分以内に分離
- ・耐久性のあるモレキュラーシーブ 5Å コーティングにより、ベースライൻスパイクおよびマルチポートバルブへの損傷を最小限に抑制
- ・極低温冷却なしで Ar/O<sub>2</sub> を分離するには厚膜を選択
- ・定期的大気モニタリングのアプリケーションでは、厚膜 HP-PLOT Molesieve カラムを選択
- ・GS-Molesieve を代替

注:モレキュラーシーブカラムは水を吸収するため、時間の経過とともにリテンションタイムが変わります。アジレントでは先進技術により特別な不活性化処理を施しており、迅速な再生が可能です。全体的に水を吸着した HP-PLOT Molesieve カラムは、200 °C、7 時間以下で再生します。

### HP-PLOT Molesieve

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 (μm)	温度限界 (°C)	部品番号
0.32	30	12.00	-60～300	19091P-MS4
0.32	15	25.00	-60～300	19091P-MS7
0.32	30	25.00	-60～300	19091P-MS8
0.53	15	25.00	-60～300	19095P-MS5
0.53	30	25.00	-60～300	19095P-MS6
0.53	15	50.00	-60～300	19095P-MS9
0.53	30	50.00	-60～300	19095P-MS0



## HP-PLOT Q

- 結合ポリスチレン - ジビニルベンゼン系カラム
- Porapak-Q と Porapak-N の中間的な極性の PLOT カラム
- $C_1 \sim C_3$  異性体とアルカン  $C_{12}$  まで、 $CO_2$ 、メタン、空気/ $CO$ 、含酸素化合物、硫黄化合物、溶媒などに最適なカラム
- パックドカラムの代替となる PLOT カラム
- エタンとエチレン、およびエチノ (アセチレン) を分離
- 伝統的なパックドカラムよりも短時間に高分離
- コンディショニングに最低 1 時間必要
- 耐久性に優れる、推奨の「Q」カラム
- GS-Q の代替品

**相当品:** CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q

### HP-PLOT Q

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 ( $\mu m$ )	温度限界 ( $^{\circ}C$ )	部品番号
0.32	15	20.00	-60~270/290	19091P-Q03
0.32	30	20.00	-60~270/290	19091P-Q04
0.53	15	40.00	-60~270/290	19095P-Q03
0.53	30	40.00	-60~270/290	19095P-Q04

## HP-PLOT U

- 結合ジビニルベンゼン/ジメタンクリル酸エチレングリコール
- HP-PLOT Q よりも高極性
- $C_1 \sim C_7$  炭化水素、 $CO_2$ 、メタン、空気/ $CO$ 、水、含酸素化合物、アミン、溶媒、アルコール、ケトン、アルデヒドなどに適したカラム
- 伝統的なパックドカラムよりも短時間に高分離

**相当品:** PoraPlot U, RTU PLOT

### HP-PLOT U

内径 (mm)	長さ (m)	膜厚 ( $\mu m$ )	温度限界 ( $^{\circ}C$ )	部品番号
0.32	30	10.00	-60~190	19091P-U04
0.53	15	20.00	-60~190	19095P-U03
0.53	30	20.00	-60~190	19095P-U04



## カラムの取り付けと トラブルシューティング

### 最高の性能を確保するための ガイドとヒント

Agilent J&W GC カラムは数十年に及ぶクロマトグラフィの経験に裏付けられた、優れた品質と信頼性を提供しています。カラムを確実に取り付け、トラブルシューティングを適正に実施することで、カラムの性能、効率を活かせるだけでなく、カラム寿命も伸ばすことができます。

このセクションでは、分析を行うまでのヒントや役立つ手法、リファレンスガイドをご覧いただけます。

- 取り付け方法に従い、キャピラリカラムを確実に取り付けます。
- 新しいカラムのコンディショニングおよびテストを行います。
- 熱による損傷、酸素による損傷、またはその他の要因によるカラム性能の低下を回避します。
- 一般的なカラムの問題と解決法を示します。

これらを理解することで、装置の稼働時間を増やし、ダウントIMEを低減し、再現性の高い結果を獲得することができます。





## ヒントとテクニック

キャピラリカラム取り付けキット (部品番号 430-2000) には、カラムの取り付けに必要なさまざまなツールが含まれています。

# キャピラリカラム取り付けのための 簡易ガイド

詳しい取り付け方法については、各カラムに付属の『GC カラム取り付けガイド』を参照してください。

## カラム取り付け前チェックリスト

- 必要に応じて、酸素、水分、炭化水素トラップを交換します。
- 注入口をクリーニングし、重要な注入口シールと注入口ライナは交換し、必要に応じてセプタムも交換します。
- 検出器シールをチェックし、必要に応じて交換します。必要に応じて検出器のジェットをクリーニングまたは交換します。
- カラムに損傷や割れがないか注意深く確認します。
- ご使用の GC のガス圧力要件を確認後、ガスボンベの圧力を確認し、キャリアガス、メークアップガス、燃料ガスが適切に供給されるように、ガスボンベの供給圧力を調整します。キャリアガス純度は少なくとも次の条件を満たすようにしてください。ヘリウム 99.995% および水素 99.995%、含有  $H_2O$  は 1 ppm 以下、 $O_2$  は 0.5 ppm 以下。
- 必要な取り付け工具類を揃えておきます。カラムカッタ、カラムナット、レンチ、フェラル、ルーペ、修正液などが必要になります。

表 6:  
フェラルサイズ

カラム内径	フェラル内径 (mm)
0.10	0.4
0.18	0.4
0.20	0.4
0.25	0.4
0.32	0.5
0.45	0.8
0.53	0.8

## カラムの取り付け

- カラムバスケットに巻かれているカラムの両端を約 0.5 m 引き出します (片側がインジェクタ側、片側が検出器)。カラムを強く曲げないように注意してください。
- カラムをオーブン内に取り付けます。可能な場合は、釣り下げブラケットを利用します。
- 各カラム末端にカラムナットとグラファイト/ベスペルまたはグラファイトフェラルを取り付け、ナットとフェラルをチューブの先端より約 15 cm 引き下げます。(表 6)
- カラム両端から 4~5 cm の位置にカッタで浅い刻みを入れておきます。

5. きれいな切断面が出るようにカラムを折ります。刻みを入れた位置の近くで、親指と人差し指でカラムをつかみます。カラムをやさしく引っ張り、折り曲げます。カラムは簡単に折れるはずです。カラムが簡単に折れない場合には、無理に曲げないでください。再度、別の場所(前より末端から遠い場所)に刻みを入れ、きれいに折れるようにやりなおしてください。
6. ルーペで切断面を点検します。切断面が直角で、チューブ末端にポリイミドまたはガラスが付着していないか確認します。
7. カラムを注入口に取り付けます。正しい挿入長さについては、GC装置メーカーの取扱説明書を参照してください。カラムナットを適切な距離にスライドさせた後、カラムナットのすぐ後の位置に修正液でカラムに印を付けます。修正液を乾かします。注入口にカラムを挿入します。カラムが動かなくなるまでカラムナットを指で締め、さらに1/4~1/2回転増し締めして、カラムを軽く引っ張っても抜けないようにします。修正液の印を見て、正しいカラム挿入長さが維持されているか確認します。
8. キャリアガスの弁を開き、適正な流量を流します。ヘッド圧を調整して、スプリット流量、セプタムページ流量を適正なレベルに設定します。ヘッド圧については、表7を参照してください。スプリット/スプリットレス注入口を使用する場合は、ページ(スプリット)バルブが「オン」(開)になっているか確認します。
9. カラムにキャリアガスが流れているか確認します。カラムの出口側末端を溶媒の入ったバイアルにつけて、泡が発生することを確認します。
10. カラムを検出器に取り付けます。適切な挿入長さについては、装置メーカーのマニュアルを参照してください。
11. リークがないか確認します。これは非常に重要です。リークがないか完全に確認するまで、絶対にカラムを加熱しないでください。
12. 注入口と検出器の温度を適正な値に設定します。
13. メーカアップガスおよび検出器ガスを適正な流量に設定します。検出器をONまたは点火します。
14. 室温で最低限10分間、カラムをページします。注入口またはトラップのメンテナンス後には、ページ時間を適宜定します。
15. 保持されない物質を注入して、インジェクタの取り付けが正しいか確認します。例:ブタンまたはメタン(FID)、アセトニトリルのヘッドスペース蒸気(NPD)、塩化メチレンのヘッドスペース蒸気(ECD)、空気(TCD)、アルゴン(質量分析計)。正しく取り付けられていれば、対称形のピークが得られます。テーリングが見られる場合は、カラムの取り付けを再度行います。



## ヒントとテクニック

キャピラリ GC カラム内の圧力設定と流量を正確に計算するには、[www.agilent.com/chem/gccalc](http://www.agilent.com/chem/gccalc) で GC 圧力/流量計算ソフトウェア (無料) をダウンロードしてください。

## カラムのコンディショニングとテスト

1. 分析時の最高温度より 20 °C 高い温度、またはカラムの最高使用温度 (どちらか低い方) で、2 時間カラムをコンディショニングします。上限温度で 10 分経過後、バックグラウンドレベルが落ち始めない場合は、カラムをすぐに冷却し、リークがないか確認します。
2. ベスペルまたはグラファイト/ベスペルフェラルを使用している場合、コンディショニング処理後にカラムナットに緩みがないか再確認します。
3. カラムに保持されない物質を注入して、平均線速度が適正な値であることを確認します。

表 7:  
ヘッド圧の目安 (psig)

カラム長さ (m)	カラム内径 (mm)				
	0.18	0.2	0.25	0.32	0.45
10	5-10				
12		10-15			
15			8-12	5-10	1-2
20	10-20				
25		20-30			
30			15-25	10-20	3-5
40	20-40				2-4
50		40-60			
60			30-45	20-30	6-10
75				8-14	5-10
105					7-15

## カラム性能の低下の原因

### カラムの破損

ポリイミドコーティングのどこかに弱い部分があると、フューズドシリカカラムは破損します。ポリイミドコーティングは、フューズドシリカチューブを保護します。オープンの加熱と冷却を続けると、オープンファンにより生じる振動、円形ケージに巻かれていることなどはすべて、チューブにストレスを与え、その結果、最終的に弱い部分に破損が生じます。ポリイミドコーティングが傷付いたり、磨り減ることで弱点が作られます。通常、傷や磨耗は、鋭利なものでチューブを引っ掻いた際に生じます。カラムハンガーやタグ、GC オープン内の金属製エッジ、カラムカッタ、ラボベンチ上の雑多な物には、鋭利な部分が多いので、留意する必要があります。

カラムが自然に破損することは稀です。カラム製造過程で弱いチューブは排除され、完成品に使用されないようになっています。直径が大きなカラムほど破損しやすい傾向があります。内径 0.18~0.32 mm のチューブよりも内径 0.45~0.53 mm のチューブでは、破損に対して十分注意する必要があります。

破損したカラムは必ずしも致命的に破損されているとは限りません。破損したカラムを連続して、あるいは温度プログラムを繰り返して高温で維持した場合、カラムの損傷の可能性は非常に高くなります。破損したカラムの後続部分は、高温で酸素に曝された固定相はすぐに損傷を受けます。キャリアガスがカラムの中を流れるため、前の部分は問題ありません。破損したカラムを加熱しない場合や、短時間の加熱や酸素への暴露の場合は、後続部分は大きな損傷を被っていないと考えられます。

ユニオンを取り付けて、破損したカラムを修復できます。適切なユニオンを使用すれば、カラムを接合することができます。ユニオンを適切に取り付けないと、デッドボリューム (ピークテーリング) の問題が起こる恐れがあります。





## 温度による損傷

カラムの温度上限を超えると、固定相とチューブ表面の劣化が加速します。これにより、過剰なカラムブリード、活性化合物のピークテーリング、効率(分離)の低下が早期に現れます。幸いなことに、温度による損傷はゆっくりと進むため、長期にわたり温度上限を超える操作を行わなければ顕著な損傷は生じません。酸素が存在すると、温度による損傷は大幅に加速されます。リークやキャリアガス中に高濃度酸素が存在するカラムの過熱により、カラムは急速かつ完全に損傷を生じます。

カラムの温度上限より数度上に、GCの最高オーブン温度を設定するのが、温度による損傷を防ぐ最善策です。これにより、カラムの過熱が偶発的に発生するのを防止できます。カラムが温度による損傷を受けた場合でも、まだ機能を維持している場合があります。カラムを検出器から取り外します。等温の温度上限で、8~16時間、カラムを加熱します。カラムの検出器側を10~15cm切り取ります。カラムを元通りに取り付け、通常どおりにコンディショニングします。通常、カラムは元の性能に戻りませんが、まだ使用可能である場合がしばしばあります。温度による損傷を受けると、カラムの寿命は縮まります。

## 酸素による損傷

酸素は大部分のキャピラリGCカラムに害を及ぼします。室温またはそれに近い温度ではカラムの損傷は起りませんが、カラム温度が上昇するにつれて深刻な損傷が生じます。一般的に、極性固定相では、より低い温度と酸素濃度で重度な損傷を生じます。酸素に常に曝されることも問題となります。空気の注入や、非常に短い時間のセプタムナットの取り外しのような、瞬間的な暴露は問題ではありません。

キャリアガス経路(ガス配管、フィッティング、インジェクタなど)のリークは、酸素暴露の最も一般的な発生源です。カラムが加熱されると、固定相は急速に劣化します。これにより、過剰なカラムブリード、活性化合物のピークテーリング、効率(分解能)の低下が早期に現れます。これは温度による損傷と同じ症状です。あいにく、酸素による損傷が発見される時には、すでに大きな損傷がカラムに起こっています。損傷が深刻ではない場合は、カラムはまだ機能しますが、性能レベルは落ちます。深刻な場合には、カラムは修復不可能な損傷を受けます。



キャピラリカラム切断用に、ペンシル型とセラミックウェハ型の2タイプのカラムカッターを用意しています。これらのカッターは、フューズドシリカ、ガラス、アルミ被覆カラムを簡単に切断できます。

酸素と漏れが生じないようにシステムを維持することが、酸素による損傷を防止する最善の方法です。GC システムのメンテナンスには、ガス配管とレギュレータの定期的な漏れ検査、セプタムの定期的交換、高品質のキャリアガスの使用、酸素トラップの取り付けと交換、完全に空になる前のガスボンベ交換が含まれます。

## 化学的な損傷

固定相を損傷する化合物は比較的少ないといえます。カラムに不揮発性化合物 (塩など) を導入すると性能を低下させることがよくあります。固定相への損傷は起きません。これらの残留物の多くは、カラムを溶媒洗浄することで除去することができます。

無機または無機塩基と酸は、カラムの中への導入を避けるべき主要な化合物です。酸には、塩酸 (HCl)、硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)、硝酸 (HNO<sub>3</sub>)、リン酸 (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)、クロム酸 (CrO<sub>3</sub>) などがあります。塩基には、水酸化カリウム (KOH)、水酸化ナトリウム (NaOH)、水酸化アンモニウム (NH<sub>4</sub>OH) などがあります。これらの酸や塩基の大部分は揮発性がなく、カラムの前部に蓄積します。蓄積したままだと、固定相を損傷することがあります。これにより、過剰なカラムブリード、活性化合物のピークテーリング、効率 (分解能) の低下が早期に現れます。症状は温度や酸素による損傷と非常に似ています。塩酸や水酸化アンモニウムは、害が少ないグループです。両方とも、サンプル中に存在する水に追随する傾向があります。水がカラムで保持されていない場合や、不十分に保持されている場合は、カラム内での HCl や NH<sub>4</sub>OH の滞留時間は短くなります。これにより、これらの化合物による損傷を排除または抑制する傾向があります。そのため、HCl または NH<sub>4</sub>OH がサンプル中に存在する場合、水分の保持されない条件またはカラムを使用すると、化合物はカラムに対して相対的に害が少なくなります。

固定相を損傷するとされる唯一の有機化合物は過フルオロ酸類です。たとえば、トリフルオロ酢酸、ペンタフルオロプロパン酸、ヘptaフルオロ酢酸などがあります。損傷を与えるには、高濃度 (1 % 以上など) で存在している必要があります。問題の大部分は、大量のサンプルがカラムの前部に蓄積するスプリットレス注入またはメガボアダイレクト注入で生じます。





化学的な損傷は一般にカラムの前部に限定されているため、カラムの前部から 0.5~1 メートルを切断またはトリミングすることにより、問題が解決する場合があります。損傷がひどい場合は、5 メートル以上を切除する必要があります。ガードカラムやリテンションショングアップを使用すると、カラムが損傷を受ける量を最小限に抑えますが、ガードカラムを頻繁にトリミングする必要があります。酸や塩基は、しばしば不活性化処理済みフューズドシリカチューブの表面を損傷することがあり、それにより活性化合物のピーク形状の問題を生じます。

## カラムの汚染

カラムの汚染は、キャピラリ GC で最も広く見られる問題の 1 つです。あいにく、非常に多種多様な他の問題と類似した症状を発現するため、しばしば別の問題と誤って判断されます。汚染されたカラムは一般に損傷は受けていませんが、使用できなくなることがあります。

汚染物質には基本的に不揮発性と半揮発性の 2 種類があります。不揮発性の汚染物質や残留物は溶出せず、カラムに蓄積します。カラムがこれらの残留物でコーティングされると、固定相の内外で適切に溶質を分離することができなくなります。また、残留物は活性溶質と相互作用してピーク吸着の問題 (ピークのテーリングやピークサイズの低下など) を生じることがあります。活性溶質は、ヒドロキシル (-OH) 基、アミン (-NH) 基、一部のチオール (-SH) 基、アルデヒド基などを含む物質です。半揮発性の汚染物質や残留物は、カラムに蓄積しますが、最終的には溶出します。半揮発性の汚染物質や残留物が完全にカラムから溶出するまでには、数時間または数日かかる場合があります。不揮発性残留物と同様、ピークの形状やサイズの問題を生じることがあり、一般にベースラインの問題 (不安定性、ワンダー、ドリフト、ゴーストピークなど) の原因となります。

汚染物質は様々な発生源に起因しますが、注入したサンプルが最も一般的です。抽出したサンプルは最悪のタイプの 1 つです。生物の体液および組織、土壤、廃棄物、地下水、および類似したタイプのマトリックスは、半揮発性および不揮発性化合物を大量に含んでいます。注意深く綿密な抽出手順であっても、注入したサンプルには少量ながらこれらの物質が存在しています。蓄積された残留物が問題を生じさせるようになるまでには、何百回もの注入が必要かもしれません。オンカラム注入、スプリットレス注入、メガボアダイレクト注入などの注入手法では、カラムに大量のサンプルが配置されるため、カラムの汚染が生じやすくなります。



時には、ガス配管、トラップ、フェラル、セプタム破片、またはサンプルと接触するものの(バイアル、溶剤、シリング、ピペットなど)が汚染源になることがあります。汚染問題が突然発生し、数ヶ月前や数年前は同様のサンプルで問題がなかったような場合には、この種の汚染源が疑われます。

サンプルの半揮発性および不揮発性残留物の量を最小限にすることがカラムの汚染問題を減らすための最善の方法です。残念ながら、潜在的な汚染物質の存在や実体は多くの場合不明です。厳重かつ徹底的にサンプルを浄化することが、汚染問題を避ける最善の予防策です。ガードカラムやリテンションギャップを使用すると、汚染の被害を軽減したり、カラム汚染に起因する問題の発現を遅らせたりすることが可能です。カラムが汚染された場合は、カラムを溶媒洗浄して汚染物質を除去することが最善の方法です。

長時間にわたり汚染されたカラムを高温で維持して汚染を除去すること(カラムの空焼き)は、推奨されません。カラムの空焼きは、汚染残留物の一部を不溶性物質に変える場合があり、そうなると溶剤でカラムを洗浄しても除去できなくなります。このような状態になると、カラムを元通りにすることはできません。カラムは半分に切断することが可能な場合があり、後半部分はまだ利用可能なことがあります。カラムの空焼きを行う場合は、そのカラムの温度上限で1~2時間限度とします。





カラム洗浄キット、430-3000

## カラムの溶媒洗浄

カラムを溶媒洗浄するときは、カラムを GC から取り外し、数ミリリットルの溶媒をカラム中に流して通過させます。洗浄用溶媒に溶解する残留物をすべてカラムから洗い流すことができます。カラムを取りつけたままの状態で大量の溶媒を注入しても、カラムを洗浄することができず、カラムから汚染物質を除去することはできません。溶媒洗浄する前に、キャピラリ GC カラムが、結合型または架橋型の固定相であるかどうかを確認してください。非結合型の固定相を溶媒洗浄すると、カラムに深刻な損傷を生じます。

カラム洗浄キットを使用すると、カラム内に溶媒を押し流すことができます (図を参照)。洗浄キットを加圧ガス供給源 ( $N_2$  または  $He$ ) に接続し、カラムを洗浄キットに挿入します。溶媒をバイアルに入れ、ガス供給源を使用してバイアルを加圧します。圧力により、溶媒はカラム内を強制的に通過します。残留物は溶媒中に溶解し、溶媒と共にカラムから吐出されます。次にカラムから溶媒が一掃され、カラムは適切にコンディショニングされます。

カラムを洗浄する前に、カラムの前部 (つまり、インジェクタ側末端) から約 0.5 m を切断します。カラムの検出器側末端を洗浄キットの中に挿入します。一般にカラムの洗浄には複数の溶媒が使用されます。連続して使用する各溶媒が前回に使用した溶媒と混和性がなければなりません。高沸点の溶媒の使用は避ける必要があり、特に最後の溶媒としては使用すべきではありません。多くの場合は、サンプル溶解に使用している溶媒が最適です。



アジレントの GC ラボツールには、日常の作業に必要なツールが備わっています。部品番号 5182-9765

メタノール、塩化メチレン、およびヘキサンの使用が推奨され、大半の場合十分に機能します。ハロゲン化溶媒の使用を避けるために、塩化メチレンの代わりにアセトンを使用することができますが、塩化メチレンは洗浄用溶媒として最適な溶媒の1つです。水溶性のサンプル(生物の体液や組織など)を注入した場合、メタノールの前に水を使用します。水溶性のサンプルに由来する残留物の一部は、有機溶媒ではなく水だけに溶解します。結合型のポリエチレングリコール系の固定相(DB-WAX、DB-WAXetr、DB-FFAP、HP-Innowaxなど)を洗浄する際は、水およびアルコール類(メタノール、エタノール、イソプロパノールなど)は最後の手段として使用すべきです。

表8には、様々な径のカラムの推奨溶媒量を記載しています。推奨量以上の溶媒を使用しても、良い結果につながることはなく、無駄になるだけです。最初の溶媒を加えた後、洗浄キットを加圧しますが、20 psi以下に保ちます。溶媒流量が1 mL/min以下に維持できる最高圧を使用します。内径0.53 mmのカラムを除き、流量が1 mL/minに到達する前に、洗浄キットの圧力は20 psiに達します。高重量あるいは粘度の高い溶媒を使用し、全長が長く径の小さなカラムを洗浄する場合には、洗浄時間を伸ばす必要があります。最初の溶媒のすべてまたは大部分がカラムに入った時に、次の溶媒を加えます。次の溶媒がカラムの中を通り始める前に、前の溶媒はカラムから出ません。

最後の溶媒がカラムから排出されたら、5~10分間にわたり、カラム内にガスを通過させます。インジェクタにカラムを取り付け、キャリアガスの供給を開始します。キャリアガスが、5~10分間、カラムの中を流れるようにします。カラムを検出器に取り付けます(必要により、取り外したままにします)。40~50 °Cで温度プログラムを開始して、2~3 °C/minで温度上限に達するまでカラムを加熱します。カラムが完全にコンディショニングされるまで、この温度を1~4時間維持します。

## カラムの保管

キャピラリカラムをGCから取り外したら、元の箱で保管してください。GCセプタムを末端に取り付け、チューブにゴミが入るのを防ぎます。カラムを再び取り付ける際には、カラムの末端を2~4 cmトリミングして、セプタム破片がカラム内に詰まらないようにします。

カラムをGCにつけたままにする場合は、常にキャリアガスを流す必要があります。オーブン、インジェクタ、検出器、トランスマスファーラインの電源が切れている(つまり、加熱されていない)場合に限り、キャリアガスの流れを切ることができます。キャリアガスを流さないと、カラム加熱部分に損傷が生じます。

表8:  
カラム洗浄に用いる溶媒量

カラム内径 (mm) 溶媒量 (mL)

0.18-0.2	3-4
0.25	4-5
0.32	6-7
0.45	7-8
0.53	10-12

溶媒量を増やしても、カラムを損傷することはありません。



## 問題の把握

トラブルシューティングを実行する際の第一歩は、最初に戻って状況を把握することです。問題の解決を急ぐと、重要な情報の中に含まれている決定的な要素を見逃したり、無視したりしてしまいます。直面している問題のほかに、クロマトグラムの中に変化や違いが発生していないかよく観察してください。問題の多くは他の症状を伴って発生します。リテンションタイムの変動、ベースラインノイズの変化やドリフト、ピーク形状の変化は、手掛かりの一部ですが、想定される原因を絞り込むことができます。最後に、サンプルを含むすべての変化や違いに注意してください。溶媒、バイアル、ピペット、保存条件、サンプルの鮮度、抽出、前処理技術、あるいはサンプル環境に影響を及ぼす他の要因が原因である可能性があります。

## 日常作業のチェック

多くの問題は、ごく単純な、そしてしばしば見落とされる原因に起因しています。これらの多くは GC の日常作業で簡単な作業のため、意識されることがなく見過ごされて(設定して忘れられている) 場合があります。確認すべき項目は以下のとおりです。

- ガス: 圧力、キャリアガスの平均線速度、流量 (検出器、スプリットベント、セプタムページ)
- 温度: カラム、インジェクタ、検出器、ransfer line
- システムパラメータ: ページ活性化時間、検出器のアッテネーションと範囲、質量範囲など
- ガス配管とトラップ: 清潔度、漏れ、劣化
- インジェクタ消耗品: セプタム、ライナ、0-リング、フェラル
- サンプルの完全性: 濃度、劣化、溶媒、保管
- シリンジ: 取扱い方法、漏れ、ニードルの鋭さ、清潔度
- データシステム: 設定と接続



### ヒントとテクニック

ホームページでは、お客様の分析に役立つ GC トラブルシューティングビデオ(英語版)を公開しています。GC アプリケーションスペシャリストとサービスエンジニアが、トラブルシューティングについてわかりやすく説明します。次のサイトでご覧いただけます。

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

## 最も一般的な問題

### ゴーストピークまたはキャリーオーバー

大部分のゴーストピークやキャリーオーバーの問題の原因は、システムの汚染です。過剰なゴーストピークが (同様のリテンションタイムで) サンプルピークの幅と類似している場合、汚染物質がサンプルと一緒にカラムの中に導入された可能性があります。余分な化合物 (つまり汚染物質) がインジェクタまたはサンプル自体の中に存在する可能性があります。溶媒中の不純物、バイアル、キャップ、シリングなどは発生源のごく一部です。サンプルと一緒に溶媒のブランクを注入すると、汚染物質の発生源を見つけるのに役立つことがあります。ゴーストピークがサンプルピークよりも広い場合、注入された際に汚染物質は既にカラム内に存在していた可能性があります。前回の GC 分析が終了した際に、これらの化合物がカラム内に存在していたと考えられます。これらは、その後の分析中に溶出し、非常に広いピークになることがあります。時として、複数回の注入による多数のゴーストピークは重なりあって溶出します。これは、ベースラインのドリフトやワンダーとして現れることがあります。

最終温度または温度プログラムの時間を増やすことが、ゴーストピークに関する問題を最小限に抑えるか排除するための 1 つの方法です。また、各分析または洗浄後に、短時間空焼きすると、カラムに蓄積された化合物を問題を生じる前に取り除くことができます。

### ブランクテスト

インジェクタまたはキャリアガスの汚染問題が疑われるときは (ゴーストピークまたはベースラインの異常など)、このテストを実施します。

1. GC を 40~50 °C で 8 時間以上放置します。
2. 通常の温度条件と装置設定を使用して、ブランク分析 (つまり、GC を開始しますが、注入しない) を実行します。
3. このブランク分析のクロマトグラムを採取します。
4. 最初のブランク分析が完了したら、直ちにブランク分析を繰り返します。5 分以上経過しないように、2 回目のブランク分析を開始してください。
5. 2 回目のブランク分析のクロマトグラムを採取して、最初のクロマトグラムと比較します。
6. 2 回目のクロマトグラムには相当に大量のピークやベースラインの乱れが含まれる場合、供給キャリアガス配管またはキャリアガスが汚染されています。
7. 2 回目のクロマトグラムに少ししかピークが含まれないか、ベースラインのドリフトが非常に小さい場合、キャリアガスとキャリアガス配管は比較的清潔であるといえます。





## トラブルシューティングガイド

### 過度なベースラインノイズ

考えられる原因	解決策	備考
インジェクタの汚染	インジェクタを清掃し、ライナとゴールドシールを交換	ブランクテストを実施。ガス配管も清掃する必要があります。
カラムの汚染	カラムの空焼き カラムの溶媒洗浄	カラムの空焼きを1~2時間に抑制 溶媒洗浄は結合型および架橋型の固定相だけに実施
検出器の汚染	検出器を洗浄	注入口が汚染されていないか確認する 通常、ノイズは時間の経過と共に大きくなり、突然生じることはありません
汚染されたガスまたは低品質のガス	高品質のガスを使用。ガストラップの寿命や漏れも点検	通常、ガスボンベを交換した後に生じます
カラムを検出器内の奥まで入れすぎている	カラムを再度正しく取り付ける	挿入の適切な深さについては、GCマニュアルを参照
検出器のガス流量が不正	流量を推奨値に調節	適正流量については、GCマニュアルを参照
MS、ECD、TCDを使用した場合の漏れ	漏れている箇所の確認と修復	通常、漏れはカラムフィッティングまたはインジェクタ部で生じます
検出器フィラメント、ランプ、またはエレクトロンマルチプライアの寿命	該当する部品を交換	
セプタムの劣化	セプタムを交換	高温アプリケーションには、適切なセプタムを使用

### ベースラインが不安定または乱れる

考えられる原因	解決策	備考
インジェクタの汚染	インジェクタの洗浄	ブランクテストを実施。ガス配管も清掃する必要があります。
カラムの汚染	カラムの空焼き	カラムの空焼きを1~2時間に抑制
検出器が平衡化されていない	検出器を安定させる	検出器の中には、完全に安定化するまでに最高24時間要する場合があります
カラムのコンディショニング不足	カラムの完全コンディショニング	微量分析では特に重要
温度プログラム中のキャリアガス流量の変化	多くの場合は正常	MS、TCD、ECDは、キャリアガス流量の変化に対応する

### ピークのテーリング

考えられる原因	解決策	備考
カラムの汚染	カラムの先を切り取る カラムの溶媒洗浄	カラム前部から0.5~1メートルを切り取る 溶媒洗浄は結合型および架橋型の固定相だけに実施 注入口が汚染されていないか確認する
カラムの活性	修復不可。カラムを交換	活性化合物だけが影響を受けます
溶媒と固定相の極性が不適合	サンプル溶媒を別の溶媒に変更	初期の溶出ピークまたは溶媒の前部の最も近くで溶出するピークではより多くのテーリングが生じます
スプリットレスまたはオンカラム注入の溶媒効果がない	リテンションギャップを使用 初期カラム温度を低くする	3~5メートルのリテンションギャップで足りる ピークテーリングはリテンションタイムの経過と共に減少します
スプリット比が低過ぎる	スプリット比を増加させる	スプリットベントからの流量は20mL/min以上にする必要があります
カラムが適切に取り付けられていない	カラムを再度正しく取り付ける	初期溶出ピークに、より多くのテーリングが発生
一部の活性化合物が常にテーリングを生じる	なし	アミンとカルボン酸で頻繁に見られる

**ピークの割れ**

考えられる原因	解決策	備考
注入方法	注入方法を変更する	通常、ピストンの押し下げが不規則か、シリンドリック内にサンプルがあります。オートインジェクタを使用する
サンプル溶媒の混合	サンプル溶媒を別の溶媒に変更	両溶媒の極性または沸点に大きな差があるとさらに悪化します
カラムが適切に取り付けられていない	カラムを再度正しく取り付ける	通常、挿入位置に大きな誤りがあります
インジェクタでのサンプル分解	インジェクタ温度を下げる	温度が高過ぎると、ピークの幅が広がったり、テーリングが生じる場合があります
	オンカラム注入に変更する	オンカラムインジェクタが必要
フォーカシングが不十分	リテンションギャップを使用	スプリットレス注入およびオンカラム注入用

**リテンションタイムの変化**

考えられる原因	解決策	備考
キャリアガス速度の変化	キャリアガスの速度を確認	すべてのピークが、同じ方向に、ほぼ同じ量シフトします
カラム温度の変化	カラム温度を確認	すべてのピークが同じ量シフトするわけではありません
カラム寸法の変化	カラムが同じものかどうか確認	
化合物濃度の大幅な変化	異なるサンプル濃度を試す	隣接したピークにも影響を及ぼすこともあります。サンプルの過負荷は、スプリット比またはサンプルの希釈で修正します
インジェクタの漏れ	インジェクタに漏れがないか点検	通常、ピークサイズの変化も生じます
ガス配管の閉塞	詰まった配管を清掃または交換	スプリットラインでより多く見られます。流量コントローラとソレノイドも点検します
セプタムの漏れ	セプタムを交換	ニードル先端を点検
サンプル溶媒が不適切	サンプル溶媒を別の溶媒に変更 リテンションギャップを使用	スプリットレス注入の場合のみ





## ピークサイズの変化

考えられる原因	解決策	備考
検出器レスポンスの変化	ガスの流量、温度、設定を確認	すべてのピークが等しく影響を受けるわけではありません
	バックグラウンドレベルまたはノイズを確認	検出器ではなく、システムの汚染により生じる場合があります
スプリット比の変化	スプリット比を確認	すべてのピークが等しく影響を受けるわけではありません
バージ活性化時間の変化	バージ作動ラインを点検	スプリットレス注入の場合のみ
注入量の変化	注入方法を確認	注入量はリニアではありません
サンプル濃度の変化	サンプル濃度の点検と確認	分解、蒸発、サンプルの温度またはpHの変動によっても変化が生じます
シリンジの漏れ	別のシリンジを使用	サンプルの漏れがピストンまたはニードルの周囲を通過しても、多くの場合、漏れは目視確認できません。
カラムの汚染	カラムの先を切り取る	カラム前部から0.5~1メートルを切り取る
	カラムの溶媒洗浄	溶媒洗浄は結合型および架橋型の固定相だけに実施
カラムの活性	修復不可	活性化合物だけが影響を受けます
共溶出	カラム温度または固定相を変更	カラム温度を下げ、ピークのショルダー部またはテール部の形状を確認
インジェクタディスクリミネーションの変化	同じインジェクタパラメータを維持	スプリット注入には重要
サンプルの逆流	注入量を減らし、より大きいライナを使用し、注入口温度を下げる	溶媒量を減らし、流量を増加させることが最も有効
注入口の汚染による分解	インジェクタを清掃し、ライナとゴールドシールを交換	注入口には不活性化処理済みライナとガラスウールだけを使用

## 分離能の低下

考えられる原因	解決策	備考
<b>分離の低下</b>		
異なるカラム温度	カラム温度を確認	他のピークの差は目視確認できます
異なるカラム寸法または固定相	カラムが同じものかどうか確認	他のピークの差は目視確認できます
別のピークを伴う共溶出	カラム温度を変更	カラム温度を下げ、ピークのショルダー部またはテール部の形状を確認
<b>ピーク幅の増大</b>		
キャリアガス速度の変化	キャリアガスの速度を確認	リテンションタイムの変化も生じます
カラムの汚染	カラムの先を切り取る	カラム前部から0.5~1メートルを切り取る
	カラムの溶媒洗浄	溶媒洗浄は結合型および架橋型の固定相だけに実施
インジェクタの変化	インジェクタ設定を確認	特に、スプリット比、ライナ、温度、注入量を確認する
サンプル濃度の変化	異なるサンプル濃度を試す	高濃度ではピーク幅が増大します
不適当な溶媒作用、フォーカシングの欠如	オープン温度を下げ、より高品質の溶媒を使用し、サンプル相の極性を適合させ、リテンションギャップを使用する	スプリットレス注入の場合のみ

## GC メソッド開発の基礎

### 効率的な GC メソッド開発のためのアプローチ

機器の設定から温度や流量の調整まで、効率的なメソッド開発手続は、装置の最高の性能を引き出し、信頼性の高い結果を実現するために必須のプロセスです。

ここでは、メソッド開発でポイントとなる重要な手順をご紹介します。メソッド開発には以下の項目が含まれます。

- 分離能を最大にして、分析時間を短縮するためには、最適なキャリアガス平均線速度を決定することが重要です。
- 振発性サンプル (溶媒など) や高沸点サンプル (ステロイド、トリグリセリド、界面活性剤など) を含む様々な種類のサンプルに対してどの注入口を選択するのが最適かを判断します。
- アプリケーションに最適なオープン条件が、昇温プログラムなのか、あるいは恒温プログラムなのかを判断します。
- オープン初期温度や保持時間の設定、中盤で溶出するピークの分離能を上げるための昇温プログラムの調整、最終温度と保持時間の決定など、ピークの同定に最適な温度プログラムを開発する方法を理解します。

このセクションの解説を参考することにより、生産性、品質、費用対効果を考慮したメソッド開発が可能になります。

## 最適なキャリアガス平均線速度を見つける

最適な平均線速度の決定は、少しの試行錯誤を伴いますが、それほど困難ではありません。水素は最短の時間で最高の分離度を示します。ヘリウムは同様の分離度を示しますが、分析時間が長くなります。窒素は分析時間が極めて長いため、キャピラリカラムでの使用はお勧めしません。

キャリアガスとしてヘリウムを使用する場合、30 cm/sec の初期平均線速度を試します。さらに高い分離度が必要な場合、25 cm/sec 以下にならないように速度を落としますが、分析時間は伸びます。さらに分析時間を短縮したい場合は、速度を 35 cm/sec、最高で 40 cm/sec に上げます。高い速度では分離度が損なわれる可能性があることに留意してください。オーブン温度の微調整が必要なことがあります。キャリアガスとしてヘリウムを使用する場合、多くの分析に 30~35 cm/sec の平均線速度が使用されます。

キャリアガスとして水素を使用する場合、60 cm/sec の初期平均線速度を試します。さらに高い分離度が必要な場合、50 cm/sec 以下にならないように速度を落としますが、分析時間は伸びます。さらに分析時間を短縮したい場合は、速度を 70 cm/sec、最高で 80 cm/sec に上げます。高い速度では分離度が損なわれる可能性があることに留意してください。オーブン温度の微調整が必要なことがあります。キャリアガスとして水素を使用する場合、多くの分析に 60~70 cm/sec の平均線速度が使用されます。

様々な平均線速度でクロマトグラムを比較する際、保持と分離度の差が顕著になります。同じクロマトグラム内の異なるピークに対して異なる平均線速度が最適なこともあります。この場合、通常、中間的な速度を選択します。窒素以外では、平均線速度での小さな変動 (<2 cm/sec) により、ほとんどの場合、分離度が大きく変動することはありません。平均線速度を検討する場合、少なくとも 3~4 cm/sec 異なる値を試します。



## インジェクタの設定

250 °C のインジェクタ温度はほぼすべてのサンプルに適しています。揮発性溶媒などの揮発性サンプルには、150~200 °C のインジェクタ温度をお勧めします。ステロイド、トリグリセリド、または界面活性剤などの高沸点サンプルには、275~300 °C のインジェクタ温度をお勧めします。セプタムが高いインジェクタ温度に耐えられるか確認してください。

### インジェクタの設定

	メガボアダイレクト	スプリット	スプリットレス
温度:	250 °C	250 °C	250 °C
ライナ:	直接瞬時に気化	ストレート管または砂時計型	底部リストリクション付きストレート管
注入:	1 $\mu$ L	1 $\mu$ L	1 $\mu$ L
スプリット比:		1:50	
バージ作動時間:			0.5 分



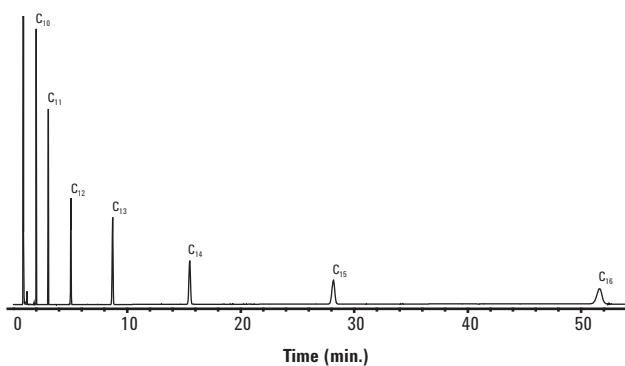
さまざまなインジェクタ条件を用いることにより、多くのサンプルを分析できます。大部分のサンプルに適した、一般的なインジェクタ条件があります。デフォルトまたは標準のインジェクタ条件は、80~90 % のサンプルに適合しているため、新しいメソッドを開発する場合にはこの条件で開始することを推奨します。

## オープン温度

定温条件では、GC 分析の間オープン温度を一定に維持する必要があります。類似した保持を持つ溶質には定温条件が使用されます。異なる溶質の保持の差は、定温条件では困難な場合があります。定温条件では、リテンションタイムが伸びるとピーク幅は急激に増加します(図 10a)。そのため、定温条件は限られた分析に対してのみ用います。

図 10a: 定温条件

カラム: DB-1、15 m x 0.25 mm、0.25  $\mu$ m  
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オープン: 100 °C 定温





## 温度プログラムを調整する場合の注意

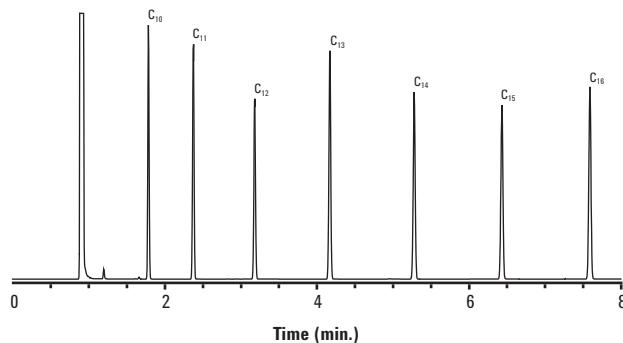
温度プログラムを変更する場合、そこで得られるクロマトグラムのピークを同定する必要があります。温度プログラムを変更する時に、ピーク溶出する順序が変わる可能性があります (ピーク反転と呼ばれる)。ピーク反転の結果として、ピーク同定の誤りまたはピークの損失 (実際に別のピークと一緒に共溶出する) が起こる場合があります。これは、極性の高い固定相では特に発生しやすくなります。

多くの分析では温度プログラムを使用する必要があります。温度プログラムでは、分析中に制御された速度でオーブンを加熱していく必要があります。これにより保持の異なる溶質をより速く分析することができ、保持を高めながらピークの広がりを抑えることができます (図 10b)。温度プログラムの難点は、メソッド開発が困難なことと、分析と分析の間の GC オーブン冷却時間が長くかかることです。最適な温度プログラムを開発するための秘訣や裏技はありません。通常、試行錯誤が必要です。

異なる温度プログラムを多く試みても、満足できるピーク分離度が得られない場合、異なる手段が必要になります。ある温度プログラムの元で特定の固定相を用いても分離できない化合物については、異なる固定相を試す必要があります。効率を上げることが解決策になることがあります。キャリアガス平均線速度の最適化、インジェクタ効率の向上、あるいは効率の良いカラム寸法の使用により、必要な分離度が得られます。

図 10b: 温度プログラムの条件

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m  
キャリアガス: ヘリウム, 30 cm/sec  
オーブン: 60 °C で 1 分間, 20 °C /min で 60~180 °C



## 温度プログラムの開発

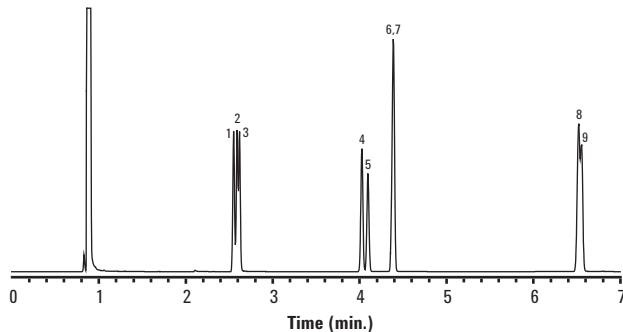
### まず一次的な温度プログラムを使用します

参考にできる分析条件がない場合、最初のプログラム開発段階では、シンプルで一次的な温度プログラムを試すことを推奨します。これにより溶質の保持特性に関する情報が得られます。50 °C (またはサンプル溶媒の沸点より 10 °C 低い温度) の初期温度、10 °C /min の昇温速度、カラムの温度上限に等しい最終温度、約 30 分の最終保持時間で検討を始めます。長い最終保持時間は、すべての溶質をカラムから溶出させるために使用します。最後の溶質がカラムから溶出した後、数分でプログラムを停止します。最終温度に到達する前に最後の溶出が起こることがあります (図 11)。シンプルな温度プログラムを使用してクロマトグラムを得た後、次の段階として、様々なプログラム要素を調整して十分に分離度が得られ、加えて最短の分析時間で分析が可能なプログラムを検討します。

図 11: シンプルな温度プログラム

カラム: DB-1、15 m x 0.25 mm、0.25 µm  
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オープン: 10 °C /min で 50~130°C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン



### 初期温度と保持時間を調整する

早く溶出するピークの分離度を向上させるには、初期温度を下げるか、初期保持時間を伸ばします。分離度を向上させるには、初期温度を下げるのが一般的ですが、分析時間は大幅に伸びます (図 12a)。さらに、特に 50 °C 以下に冷却する場合、分析と分析の間の冷却時間が大幅に伸びます。大部分の研究室環境では、GC を 35 °C 以下に冷却するには、低温オープン冷却を用いる必要があります。特に長いカラムを用いる場合、遅く溶出するピークの分離度は、初期温度を下げてもさほど変化が見られません。作成した温度プログラムで必要以上の分離度が得られる場合、初期温度を上げて分離度と分析時間を短縮します。初期温度を上げると、遅く溶出するピークの分離度が下がることがあります。



初期保持時間を延ばすことで、早く溶出するピークの分離度が向上することがよくあります。その度合いは、初期温度を下げることで得られるものよりも小さくなります (図 12b, c)。遅く溶出するピークの分解能は、初期保持時間の変化の影響はさほど受けません。初期温度を下げ、初期保持時間を延ばすことで、早く溶出するピークの分解能の向上を図ることができます (図 12d)。保持時間はなるべく 5 分以内にするようにします。保持時間の後半部分に溶出するピークは広がる傾向があるため、さらに分離を困難にします。

図 12a: 温度プログラムの開発: 初期温度を下げる

カラム: DB-1、15 m x 0.32 mm、0.25  $\mu$ m

キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec

オーブン: 10 °C /min で 40~130 °C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン

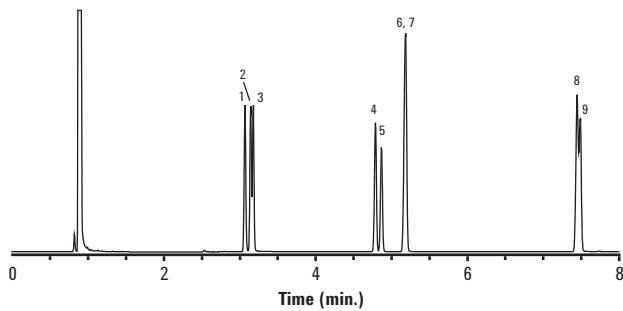


図 12b: 温度プログラムの開発: 初期保持時間を増やす

カラム: DB-1、15 m x 0.32 mm、0.25  $\mu$ m

キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec

オーブン: 50 °C で 2 分間、10 °C /min で 50~130 °C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン

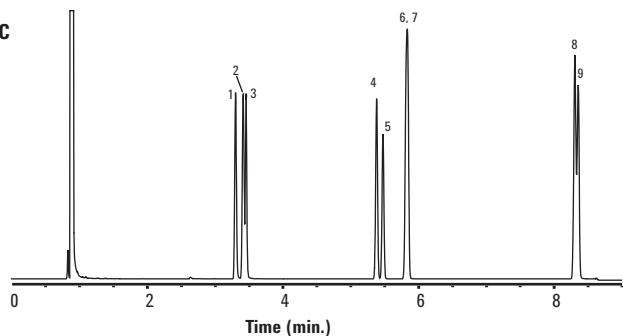


図 12c: 温度プログラムの開発: 初期保持時間を増やす

カラム: DB-1, 15 m x 0.32 mm, 0.25  $\mu$ m  
 キャリアガス: ヘリウム, 30 cm/sec  
 オーブン: 50 °C で 4 分間, 10 °C /min で 50~130 °C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン

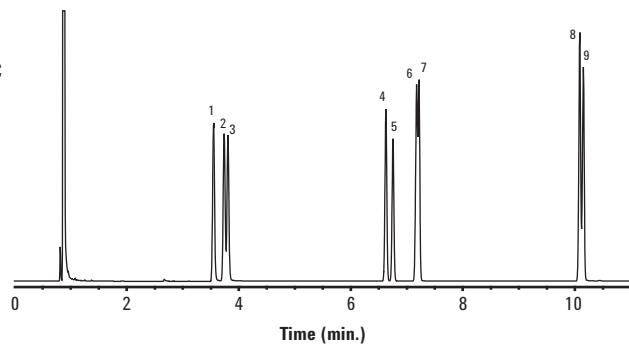
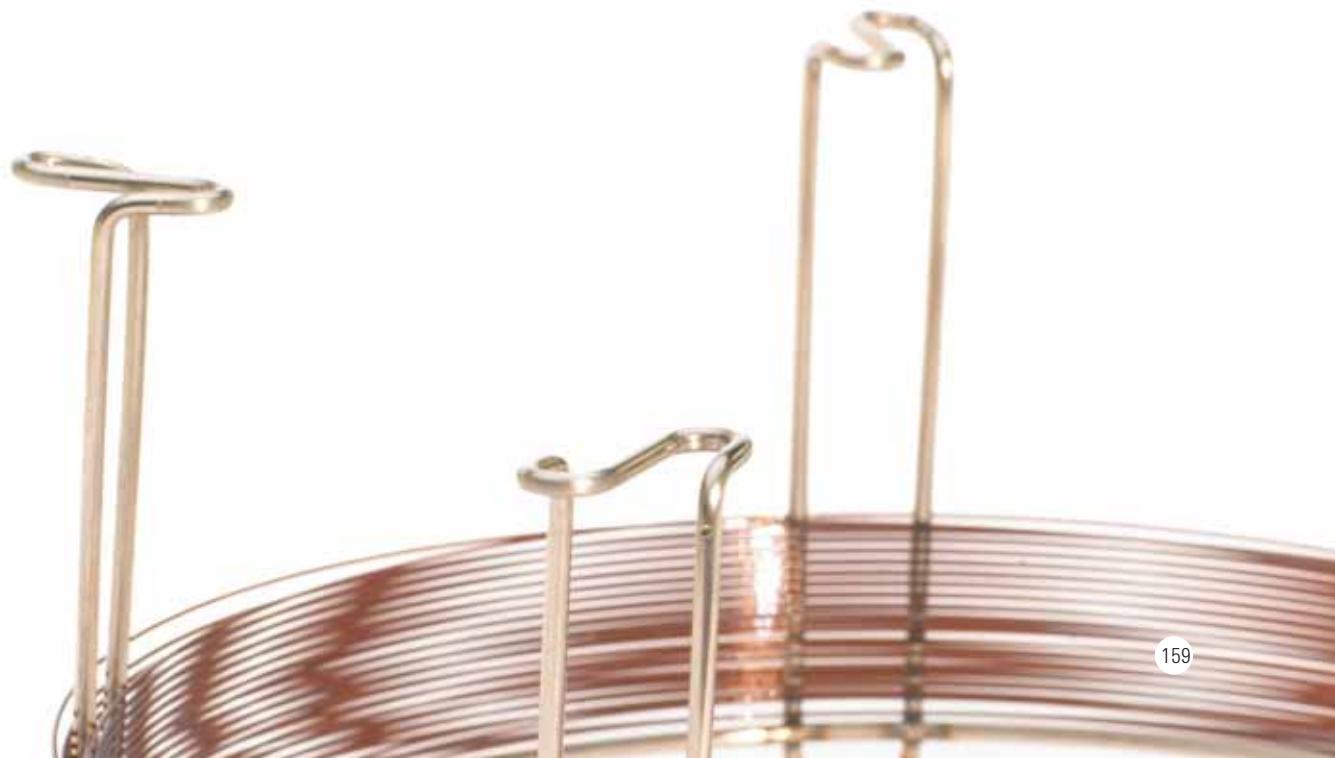
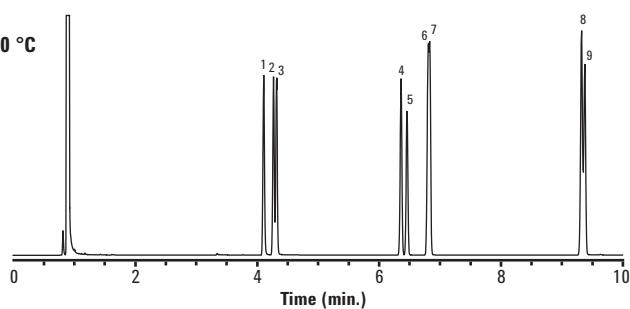


図 12d: 温度プログラムの開発: 初期温度を下げる、初期保持時間を増やす

カラム: DB-1, 15 m x 0.32 mm, 0.25  $\mu$ m  
 キャリアガス: ヘリウム, 30 cm/sec  
 オーブン: 40 °C で 2 分間, 10 °C /min で 40~130 °C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン





## オープン昇温速度の調整

オープン昇温速度を変えることで、溶出するピークの分離度を変更できます。ピーク分離が十分に得られている場合は、昇温速度を上げて分離度を落とし、分析時間を短縮することができます。分離が不十分な場合、昇温速度を下げます。この場合、分離度はよくなりますが、分析時間は長くなります(図 13a)。また、昇温速度を下げた場合、遅い時間に溶出するピークの分離度はよくなる場合が多いです。これは、昇温速度を約 5 °C /min 変えるだけです。もっと大きな条件変更を行うと、クロマトグラムに対して異常に大きい影響を与えます。また、少ない条件変更ですと、わずかな変化しか生じません。分析条件のうち、初期温度と保持時間、昇温速度を変更することで、クロマトグラムに影響を及ぼすことができます(図 13b)。

図 13a: 昇温速度の変更

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25 µm  
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オープン: 5 °C /min で 50~120 °C

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン

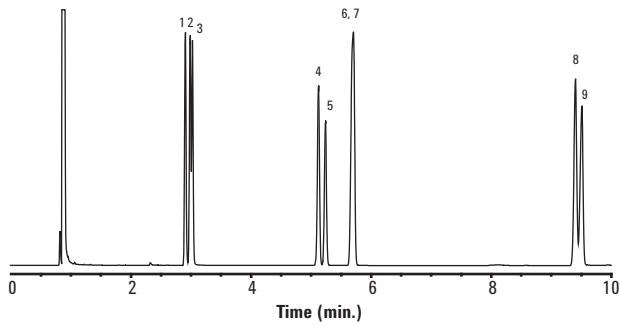
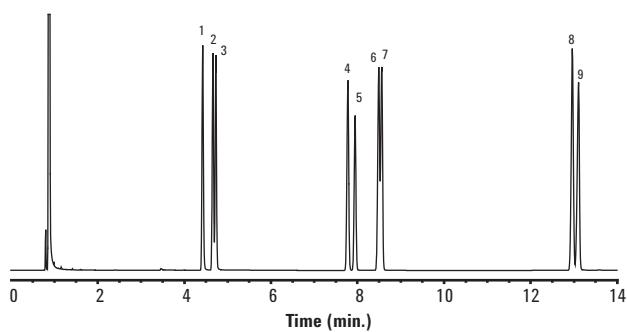


図 13b: 昇温速度の変更

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25 µm  
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オープン: 40 °C で 2 分間、5 °C /min で 40~120 °C

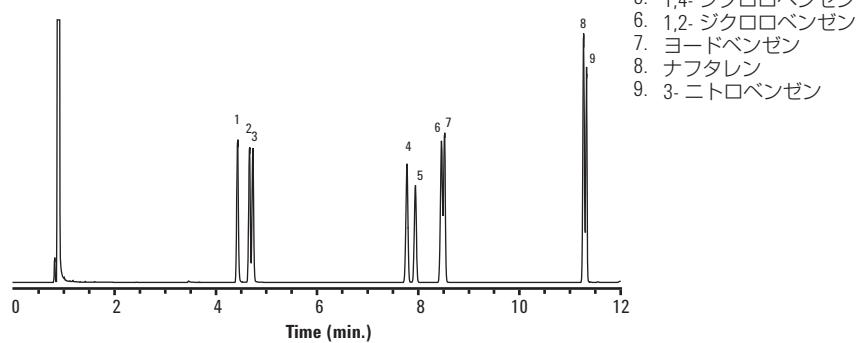
1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン



昇温速度を細かく設定することで、クロマトグラムの小さな領域にまで影響を及ぼすことができます。例えば、クロマトグラムの前半部分には 5 °C /min を設定し、後半部分には 15 °C /min を設定するなど、1 つのプログラムの中で 2 つの昇温速度を使用することで、分離度や分析時間の最適化を行うことが可能です (図 14)。

図 14: 複数の昇温速度を使用

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25 µm  
 キャリアガス: ヘリウム, 30 cm/sec  
 オーブン: 40 °C で 2 分間、5 °C /min で 40~70 °C, 15 °C /min で 70~130 °C





クロマトグラムの中盤のピークの分離度を変更する他の方法は、中盤のオーブン温度を一定にすることです。これは、昇温中のいずれかの温度で、オーブン温度を数分間一定にすることを意味します。例えば、 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $50\text{~}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  で 3 分間保持、 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $100\text{~}300\text{ }^{\circ}\text{C}$  というような温度プログラムです。適切な保持温度を決定するため、最初の対象ピークが溶出するオーブン温度を計算します。そして、この温度より  $20\text{~}30\text{ }^{\circ}\text{C}$  低い温度を保持温度として使用します。大抵の場合、2~5 分の保持時間が効果的です。この時、保持時間が短かすぎたり、長すぎると、ピーク分離度が改善しないか、またはクロマトグラムに悪影響を及ぼすことがあります。保持時間とオーブン温度の変更はクロマトグラムに大きな影響を及ぼすことがあるため、異なる温度条件を試します(図 15a および b)。温度プログラムの変更だけでは効果的でない場合、中盤のオーブン温度を一定にする方法を使用します。

図 15a: 中間ランプ保持の使用

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu\text{m}$   
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オーブン:  $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $40\text{~}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  で 3 分間、  
 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $70\text{~}120\text{ }^{\circ}\text{C}$

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン

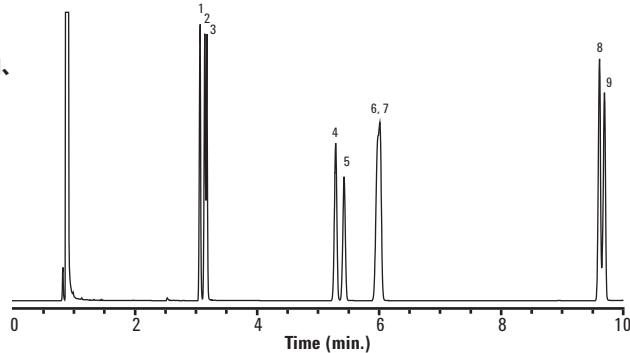
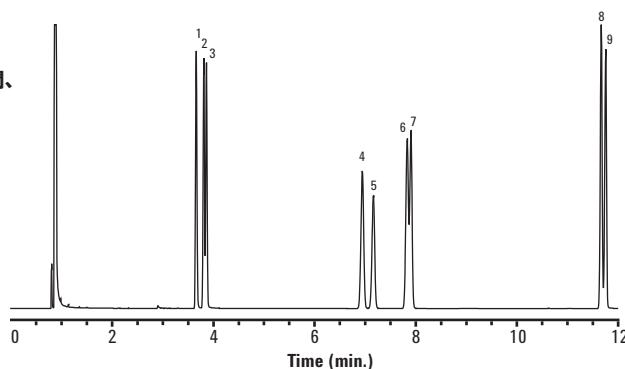


図 15b: 中間ランプ保持の使用

カラム: DB-1, 15 m x 0.25 mm, 0.25  $\mu\text{m}$   
キャリアガス: ヘリウム、30 cm/sec  
オーブン:  $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $40\text{~}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  で 3 分間、  
 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  で  $60\text{~}120\text{ }^{\circ}\text{C}$

1. 3-ヘプタノン
2. 2-ヘプタノン
3. シクロヘキサン
4. 1,3-ジクロロベンゼン
5. 1,4-ジクロロベンゼン
6. 1,2-ジクロロベンゼン
7. ヨードベンゼン
8. ナフタレン
9. 3-ニトロベンゼン



### オープン最終温度と保持時間

最後のピークがカラムから溶出したら、温度プログラムを終了させます。オープン温度がカラムの使用上限に達する場合や、ピークがまだ溶出している場合は、最終温度で保持時間を設定します。この時、カラムの使用上限温度に達する場合や、化合物がまだ溶出している場合に限り、最終温度で保持時間を使います。カラムへのピーク保持が高くなるにつれて、定温条件中に溶出するピークの幅は大幅に広がります。カラムの使用上限温度が、オープン温度プログラムの最高温度よりも高い場合、GCオープンをカラムの使用上限温度まで昇温し続けることができますが、その温度で保持するのは 20 分以下にする必要があります。

前処理の際に抽出などの処理をしたサンプルには、最後の対象ピークの後に溶出する化合物が含まれることがよくあります。オープン最終温度を上げることや、最終保持時間を長くすること、またはその両方を行うことで、これらの化合物を確実に溶出させる必要があります。また、すべての化合物がカラムから溶出したことが確認できるまで、最終温度を上げたり、保持時間を長くする必要があります。理由は、注入したサンプルがカラム内に残っていると、次回の分析の際に、カラムのコンタミネーションによるバックグラウンドノイズなどが生じる可能性があるためです。



## テクニカルサポート

ハードウェア、ソフトウェア、アプリケーション、機器の修理、またはトラブルシューティングに関して質問がございますか? アジレントの技術者がお客様のご質問にお答えします。豊富な分析経験を持つテクニカルサポート担当者が、その知識と経験をご提供します。

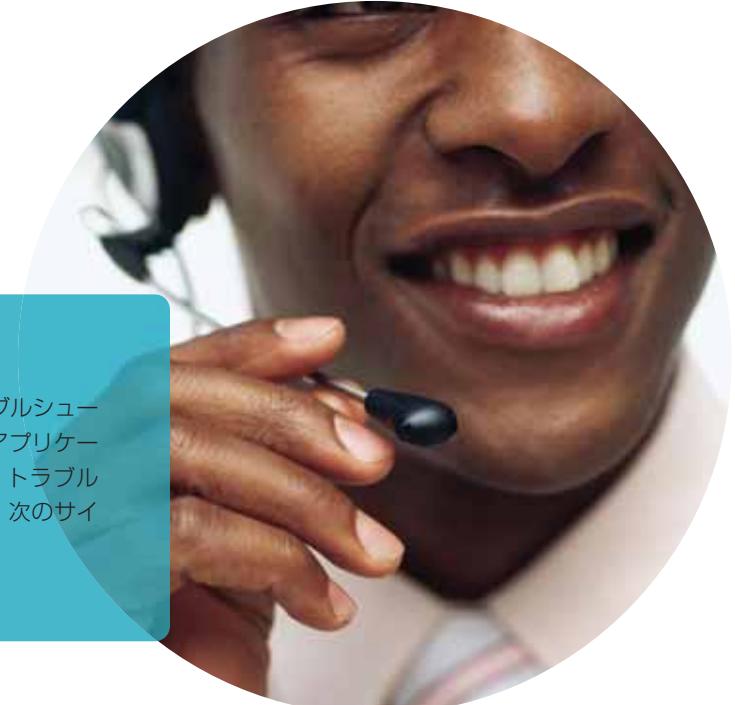
本カタログ記載の製品に関するご質問は、担当営業あるいはカストマーコンタクトセンター 0120-477-111 までお問い合わせください。ホームページ ([www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)) でもさまざまなお情報を紹介しています。

- よくある質問 (FAQ)
- ダウンロードとユーティリティ
- 据付およびメンテナンスビデオ
- トラブルシューティング
- ワランティ情報
- テクニカルサポートの問い合わせ先情報



ホームページでは、お客様の分析に役立つ GC トラブルシューティングビデオ (英語版) を公開しています。GC アプリケーションスペシャリストとサービスエンジニアが、トラブルシューティングについてわかりやすく説明します。次のサイトでご覧いただけます。

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





## Agilent e-セミナー

アジレントの e セミナーは、web上で最新技術と最新情報  
を紹介するプログラムです。

トラブルシューティング、メンテナンス、インフォマティックス、コンプライアンス、アプリケーションなど、さまざまコンテンツを提供しています。自分の机から気軽にアクセスできる e セミナーをご活用ください。オンラインセミナーは無料で、60～90 分のプログラムです。

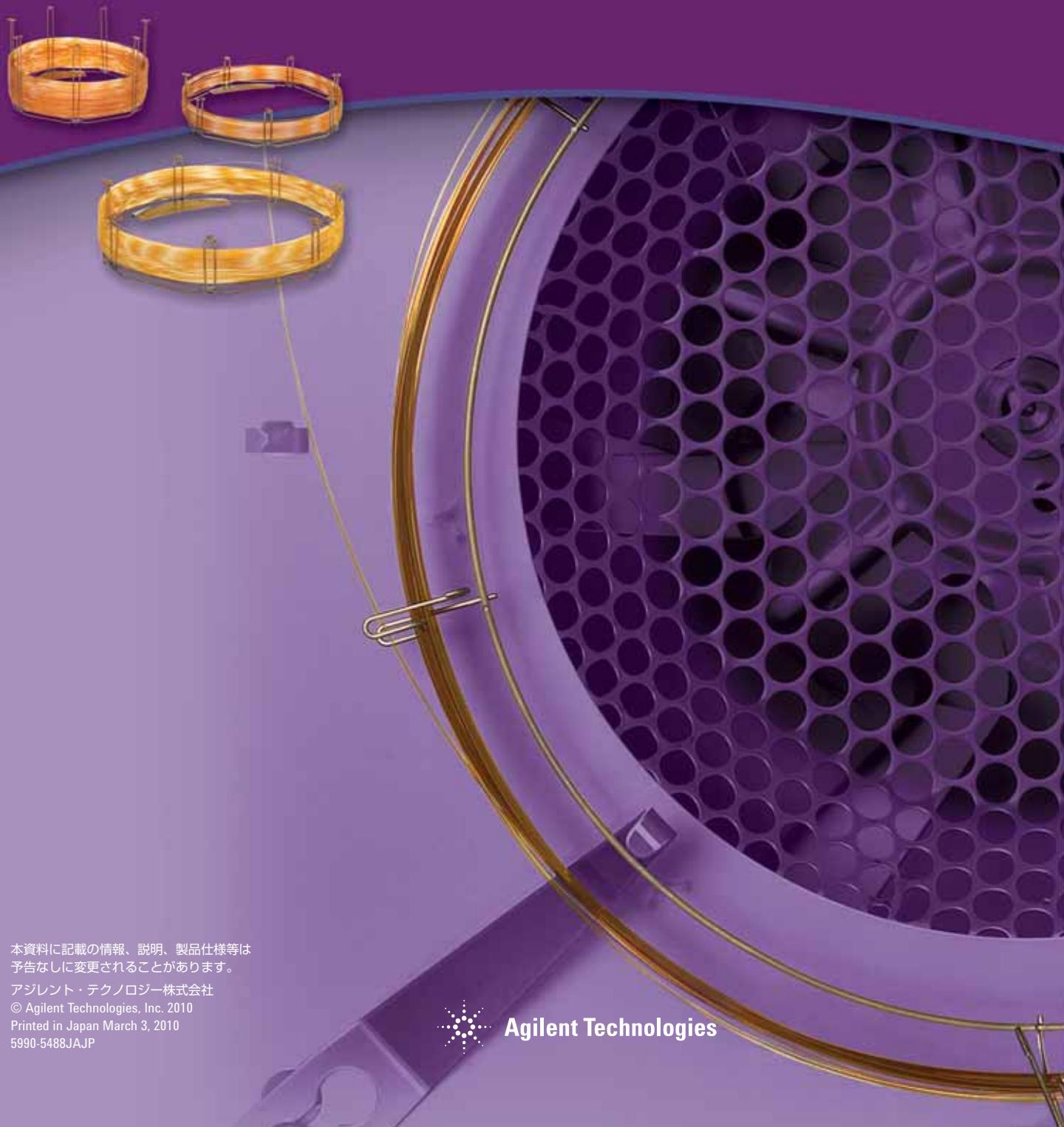
- ご自身のスケジュールに合わせてライブまたは録画から選択
- オフィス、自宅、ホテルなど、どこからでも参加可能
- Q&A セッションで質問可能

詳細情報、セミナータイトルについては、  
[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) をご覧ください。

## お問い合わせは

さらに詳しい情報は、担当営業または販売店、  
あるいは下記までお問い合わせください。

- ・ホームページ：[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)
- ・カスタマーコンタクトセンター：フリーダイヤル 0120-477-111



本資料に記載の情報、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. 2010

Printed in Japan March 3, 2010

5990-5488JAJP



Agilent Technologies