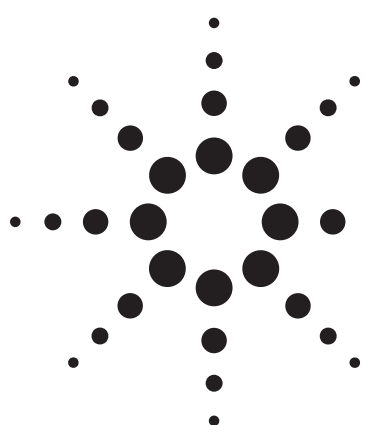


GC/MSのキャピラリー・フロー・テクノロジー: シンプルな分岐デバイスによる高速マトリクス バックフラッシュ付き微量分析システム



アプリケーション

環境、薬物テスト、法医学

著者

Harry Prest
Agilent Technologies Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051
USA

概要

キャピラリー・フロー・テクノロジーデバイスにより、GC/MSDの操作と堅牢性を強化できます。操作面においては、MSDをベントしたり空気にさらしたりすることなく、ライナやセプタム交換などの注入口メンテナンスや、カラム交換などを迅速に行うことが可能になります。堅牢性の点では、不要な成分がMSDソースを汚染し次の分析結果に悪影響を与えないようにカラムから注入口側に強制的に追い出す"バックフラッシュ"によって、溶出の遅い化合物をカラムから除去できます。これにより、カラムの液相とMSDの両方を保護できるため、分析の完全性が向上します。このアプリケーションでは、キャピラリー・フロー・テクノロジーのデバイスによりベントなしでのメンテナンス機能や高速バックフラッシュを可能にしながらも、MSDでのシグナルの減少を最小限に抑えられる構成について説明します。このソリューションは、圧力パルスド注入を使用したコンスタントフローモードで使用でき、ディフュージョンポンプシステムも含めたすべてのMSDユーザー（電子衝撃モードと化学イオン化モードの両方）にお勧めします。

はじめに

電子圧力制御 (EPC) の導入は、GC、特にGC/MS分析にとって大きな進歩でした。EPCにより、分析のコンスタントフローモードの開発が可能になりました。このモードでは、一定幅（時間）の分析ピークが生成され、定性または定量の要件を満たすためのMSサイクルタイムの最適化が可能になります。また、スプリットレス注入では、圧力パルスモードまたは流量プログラムモードが可能になりました。これらのモードによって、高温の注入口における検体の駐留時間が短くなり、注入溶媒の広がり（ライナ内であふれること）を抑えられるようになりました。この技術により、新しい7890A GCで表されている現在の最新EPCテクノロジーの継続的な進化がもたらされています。

新たに開発されたキャピラリー・フロー・テクノロジー (CFT) デバイスにより、Deansスイッチングなど圧力制御を利用したGC分析技術が再度注目を浴びてきています。このようなCFTデバイスの1つであるQuickSwap [1-3]は、GC/MSに次の2つの重要な機能を提供します。

- 1) MSDをベントせずに（高い真空状態を維持したまま）分析カラムや注入口ライナ、セプタムのメンテナンス、交換を行うことを可能にする機能。
- 2) カラムのキャリアフローの方向を反転させることで（“バックフラッシュ”と呼ばれます）、分析対象化合物の後に溶出する、溶出が遅く保持力の高い成分をカラムから除去する機能。高いオープン温度と反転したフローにより、沸点が非常に高いこれらの成分をカラムからスプリットベントに追い出すことができるため、カラムや検出器の劣化を防ぐことができます。

これを可能にするシステムのコンフィグレーションを図1に示します。



Agilent Technologies

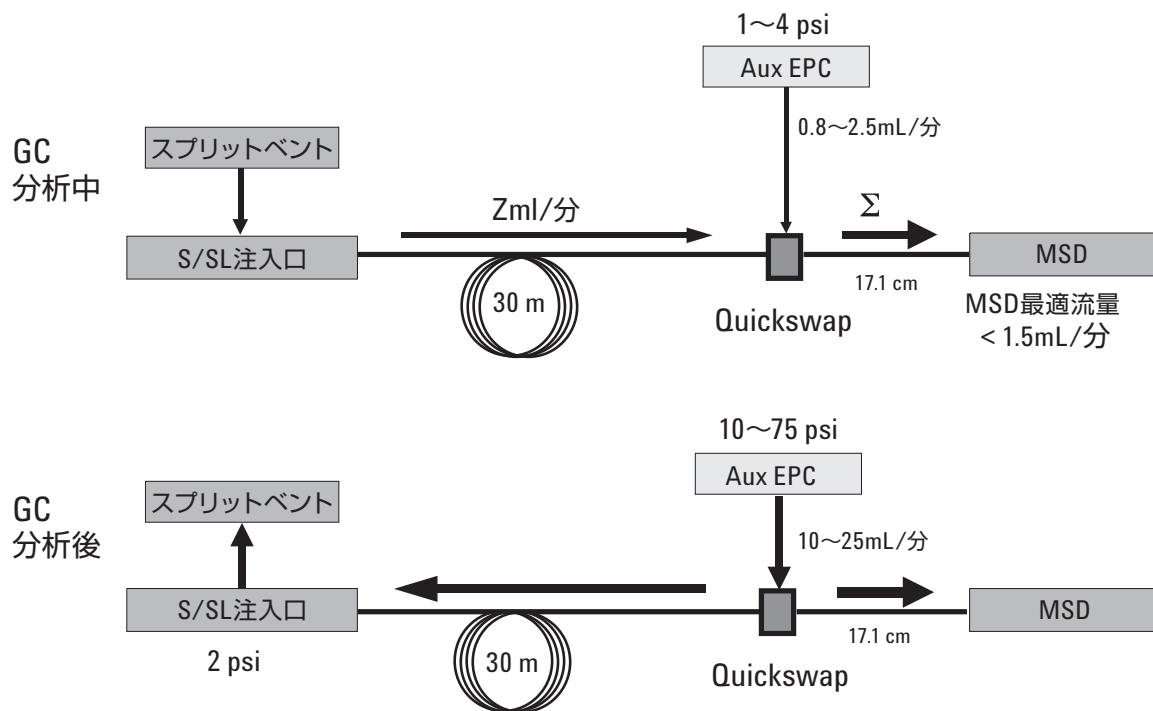


図1. QuickSwap配置図

新しいアプローチには多くの場合欠点もあります。Quick-Swapの場合、追加のメイクアップ流量が分析中のQuick-Swapデバイスのパージ用に必要になります。これによりGC/MSDのシグナルが弱まります。通常、MSDの感度は十分なため、多くのユーザーにとってこれは問題になりません。ただし、微量濃度での分析には、より厳しい要求があり、シグナルを単一の連続カラムと同程度に維持することが求められます。

シグナルの低下を望まない微量GC/MS分析用には、Quick-SwapなどのCFTデバイスを別のコンフィグレーションで使用することで実現できます。新しい構成では、CFTデバイスは分析カラムの中央に位置し、カラムを半分に分割する形をとっています。たとえば、15 mのカラムの先に、CFTティーを接続します。この配置図を図2に示します。Aux EPCデバイスは、第1カラムからのフロー（圧力）が維持できる分だけ圧力（フロー）をかけるため、フローの追加はわずかであり、“希釈”によるGC/MSDシグナルの低下を防ぐことができます。バックフラッシュも同様に簡単です。第1カラム入口の圧力を下げ、第2カラムの圧力を上げることでバックフラッシュを行うことができます。

この圧力制御されたティー（PCT）を使うアプローチの利点は、次のようにQuickSwapの利点と似ています。

- MSDをベントしないまま注入口ライナやセプタムのメンテナンスが可能
- MSDをベントしないまま第1カラムの先端をカットしたり、カラムそのものの交換が可能

PCTを使ったコンフィグレーションがQuickSwapよりも優れている点は次のとおりです。

- “メイクアップ” ガス流量の追加が非常にわずかであるため、(EI-またはCI-MSで) シグナル損失が最小または皆無になります。
- コンスタントフローモードおよび圧力パルスド注入が簡単です。
- この構成はディフュージョンポンプシステムにも適しており、ディフュージョンポンプシステムでのバックフラッシュが可能になります。
- バックフラッシュがより高速であり、より早く開始できます。

このアプリケーションでは、いくつかの構成を詳細に説明し、バックフラッシュの例を示します

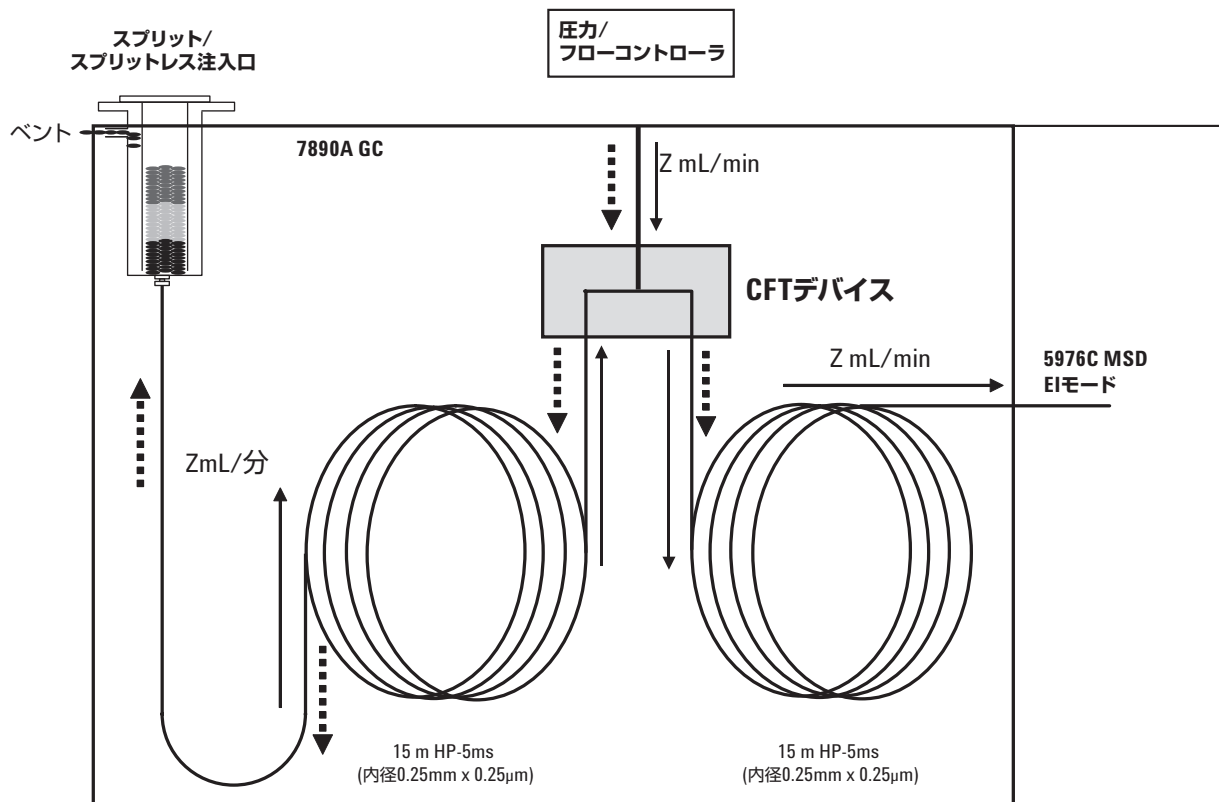


図2. GC/MSDの圧力制御ティー配置図: 実線はGC/MSD分析中のフローを示し、破線はバックフラッシュ時のフローを示します。

実験手法

この方法で利用できるデバイスの種類はいくつかあり、配置方法は後で述べますが、今回使用した機器構成は次のとおりです。

- フロントおよびバックにスプリット/スプリットレス注入口のある7890A GCと、7683B ALS
- 高性能ターボポンプを備えた5975C MSD
- HP-5ms 15m×内径0.25mm×0.25μmカラム (19091S-431)を2本
- CFT デバイス: パージなし2-wayスプリット (G3181- 60500)、SiTiteフェラルとナット使用
- CFT GCマウンティングブラケット: デュアルワイドブラケット (G2855-60140) またはシングルワイドブラケットキット (G2855-60120)
- 長さ約1mの不活性処理した内径0.25 mmカラム
- CFT プラグ (G2855-60570) を2個

装置の構成としては、バック注入口からCFTスプリットの一番目の位置までを適切なSiTiteフィッティングを使用して長さ1m、内径0.25mmの不活性処理カラムで接続しました。

(このCFT デバイスには3つの接続口があり、実際にはガラス製Y字またはT字コネクタのような単純なティーと同様な役割と考えられます。このCFT デバイスを、これ以後“CFT デバイス”または“CFT ティー”と呼びます)。

15 m のHP-5msカラムの一方をCFT ティーの一番上のポジションに接続し、反対側は通常どおりトランスファラインを通してMSDに接続します。もう一方の15 m HP-5msカラムは、CFT デバイスの中央の位置からフロント注入口に接続します。

詳細な手順は次のとおりです。CFT ティーは、GCオープンの右側にあるマウンティングプレート上の前方の位置に取り付けます。長さ1mのガードカラムを別のカラムケージに巻き付け、オープンの背面にあるカラムハンガーにかけます(別のケージを使う代わりに15 m のHP-5msカラムケージの上に巻きつけることもできます)。ベスベル/グラファイトフェラルを使用してカラムの一方をバック注入口に接続し、もう一方

をSiITiteフェラルおよびナットでCFTデバイスの最下部の位置に接続します。CFTティーの残りの2か所はCFTプラグで塞ぎ、7890A『Advanced User Guide』（文書番号G3430-90015）の記載に従ってバック注入口の圧力テストを行います。

次に15 mカラムの1本を、1 mカラムが巻きつけられたケージにかけ、一端がトランスファラインを通じてMSDに接続するようにします。このカラム（カラム#2）は上流側のカラムによって保護されるため、比較的長持ちすると期待できます。そのため、トランスファラインのシールにはSiITiteフェラルをお勧めします。SiITiteフェラルであればトランスファライン温度が変化してもリークが発生しません。一方、ベスペル/グラファイトフェラルの場合には温度変化によって収縮し、リークが発生する可能性があります。（トランスファラインの表面が非常に磨耗している場合は十分にシールできない可能性があります。その場合は、Restek製 Agilentインターフェイススクリーナー[P/N 113450]を使用して慎重に作業をすればシール面を再生させることもできます）。GCカラムのもう一

端は、SiITiteフェラルを使用してCFTティーの一番上の位置に接続します。

“上流側”の15 mカラム（カラム#1）をもう一方のカラムのケージにかけ、通常どおりベスペル/グラファイトフェラル、ライナ、およびBTOセプタムが取り付けられたフロント側スプリット/スプリットレス注入口に接続しました。もう一端は、CFTティーの中央の位置に接続し、他の2か所のカラムを取り外してプラグをした後に上記と同様に圧力テストを行いました。

その後、元の状態に戻すために一番下の位置に1 mのカラムを、中央の位置にはフロント注入口に接続した第1カラム（#1）を、さらに一番上の位置にはMSDに接続したカラム（#2）を取り付けました。フロント注入口とバック注入口の両方にヘリウムを供給し、リークディテクタを使用して漏れがないことを確認しました。

配置図を図3に示します。

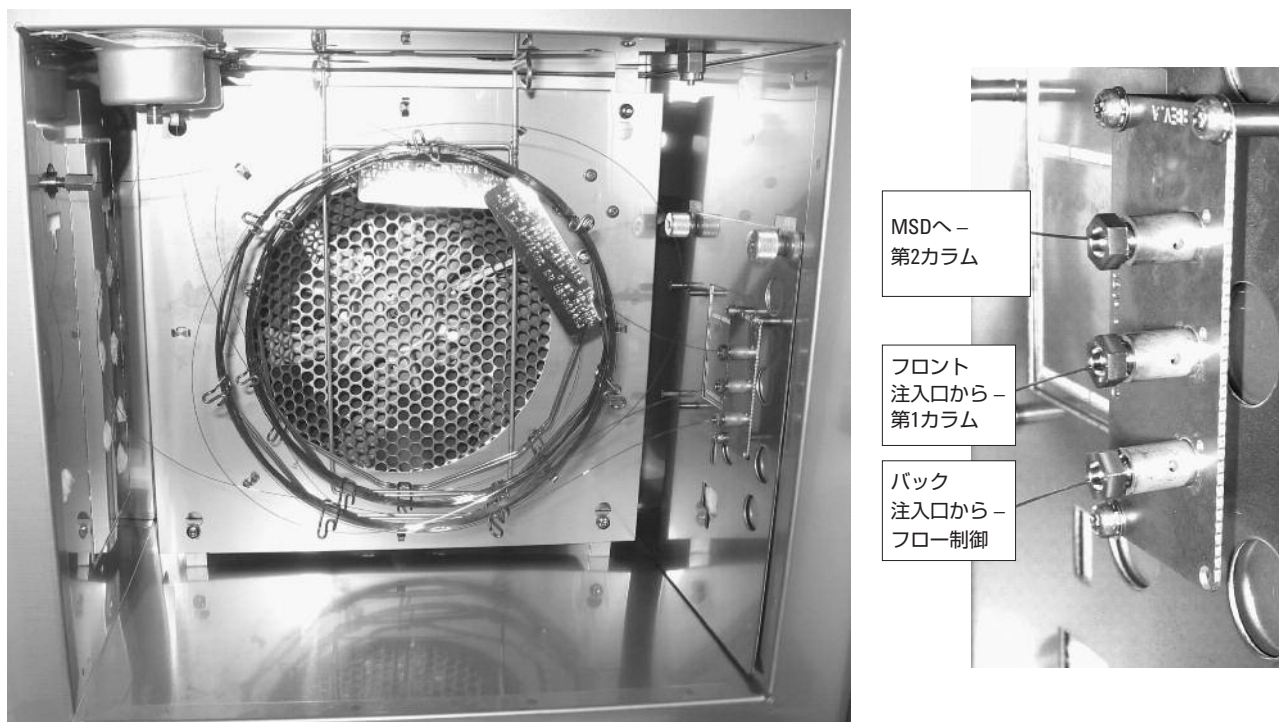


図3. GC/MSDに取り付けられた圧力制御ティーの配置図

GC構成

GCは複数の方法で構成できます。今回は次のように構成しました。

カラム#1:	30m×内径0.25mm×0.25μmカラム
注入口:	フロント注入口: パルスドスプリットレスモード、スプリットフロー15mL/分
出口:	MSD (真空)
モード:	コンスタントフロー
カラム#2:	15m×内径0.25mm×0.25μmカラム
注入口:	バック注入口: スプリットモード、スプリットフロー15 mL/分
出口:	MSD (真空)
モード:	コンスタントフロー

フローを1.2 mL/分に設定し、すべてのゾーンがまだ加熱されていない状態で、MSD電源をオンにしました。この状態のままMSDバックグラウンドをチェックして m/z 28が減少していること、つまりシステムに漏れがないことを確認しました。漏れがないことが確信できた後にはじめて他のゾーンの温度を上げました。

圧力パルスドスプリットレス注入での操作

図4Aと4Bに、コンスタントフローモードで動作している一般的な圧力パルスドスプリットレス注入の7890A GC画面を示します。これらは、フロントおよびバック注入口パラメータを示しています。サンプルが注入されるフロント注入口には30 mカラムが取り付けられ、出口がMSDに取り付けられているかのように構成されているところに注意してください。圧力パルスには一般的な条件を設定しています。つまり、25psiのパルスを0.5分間、スプリットフローは0.75分後に50 mL/分、ガスセーブ流量は2分後から15 mL/分です。圧力パルスドスプリットレス注入には、一般的な制限が適用されます。つまり、特定のライナ、注入口温度、注入量、および溶媒において、気化した溶媒の体積が、適用した圧力によってライナ容積のある割合以下(< 0.75)になるよう制限されます。

図4Bは、バック注入口がスプリットモードで、温度が120℃（水のバックグラウンドを除去するため）、ガスセーブ流量が15 mL/分に設定されている画面を示しています。

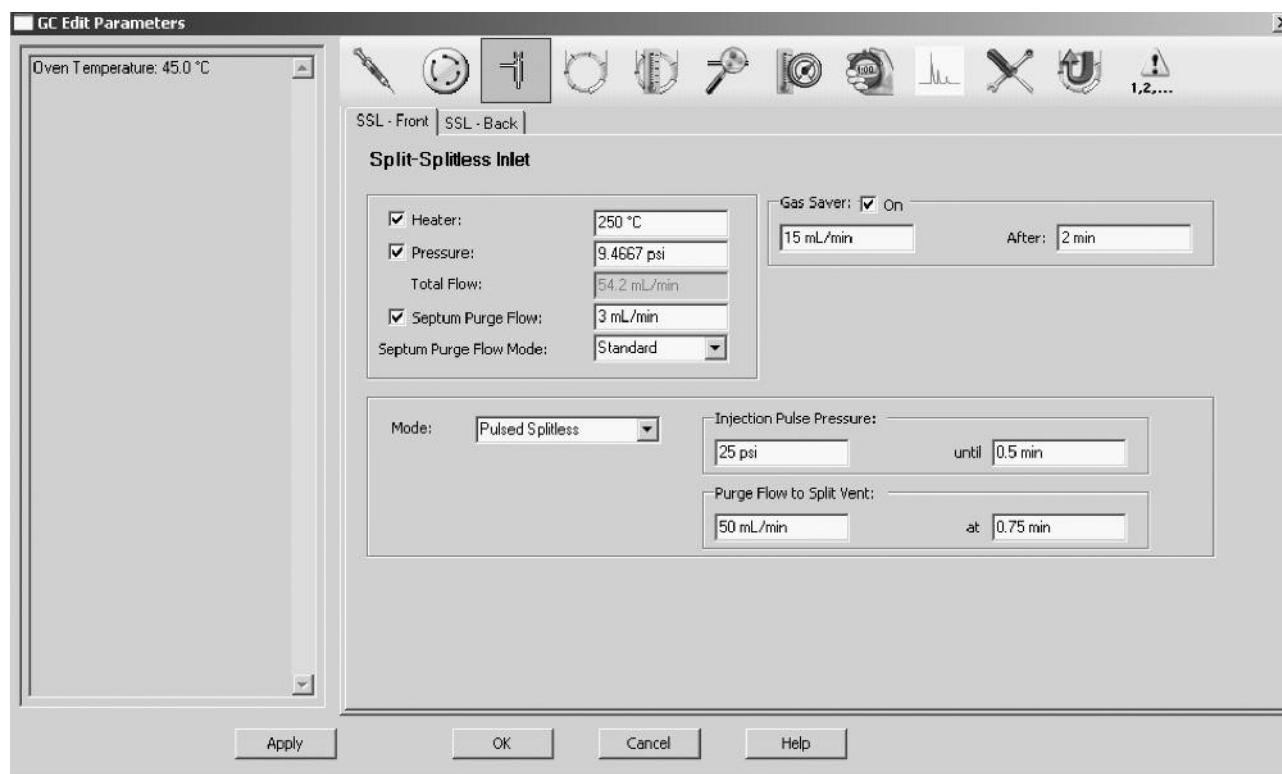


図4A. コンスタントフローの典型的な圧力パルスドスプリットレス注入パラメータ: フロント注入口

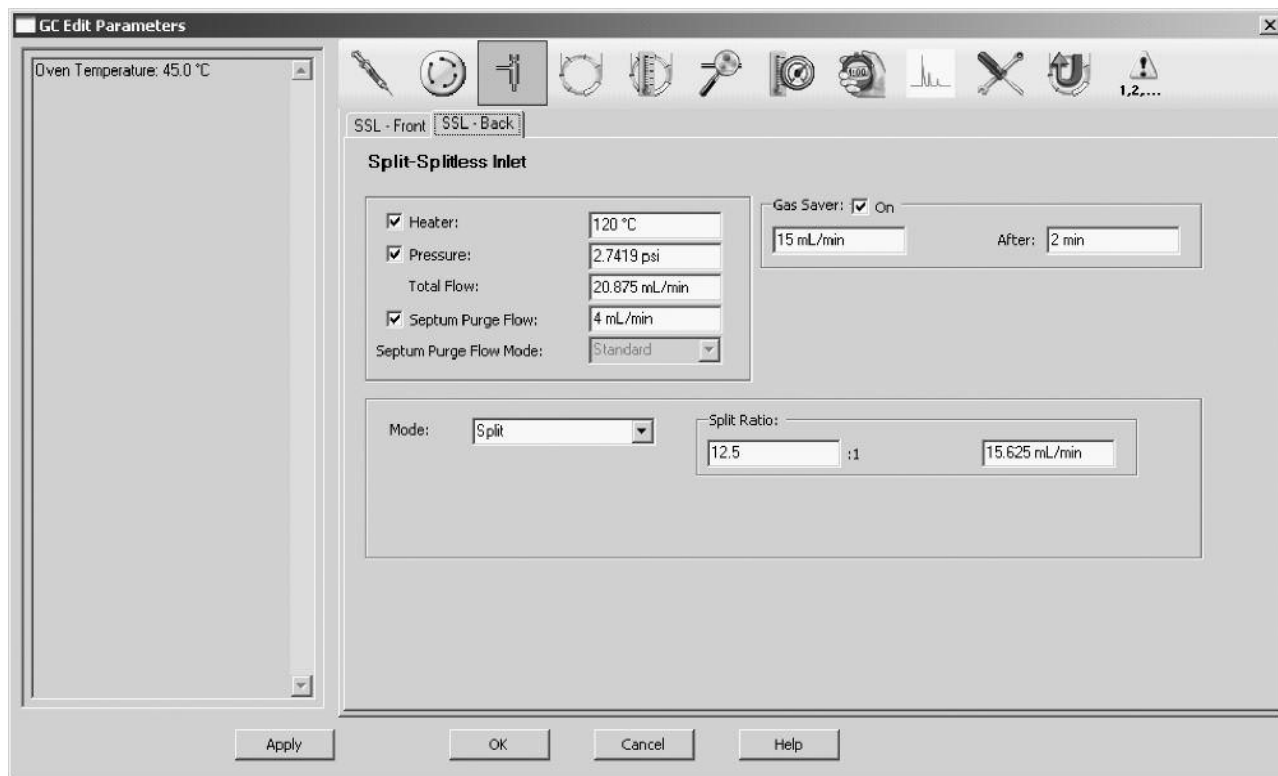


図4B. コンスタントフローの典型的な圧力パルスドスプリットレス注入パラメータ:
バック注入口（注入には使用せず、カラム流量制御用のみ）

図5A と5Bに、2本のカラムのコンスタントフローモード設定を示します。フロントカラムフローは、通常は1.20mL/分ですが、バックカラムフローは、バックフローを防ぐために

1.25mL/分と若干高くなっています。基本的に、追加のフローはカラム長さ1m分の流量と同等です。

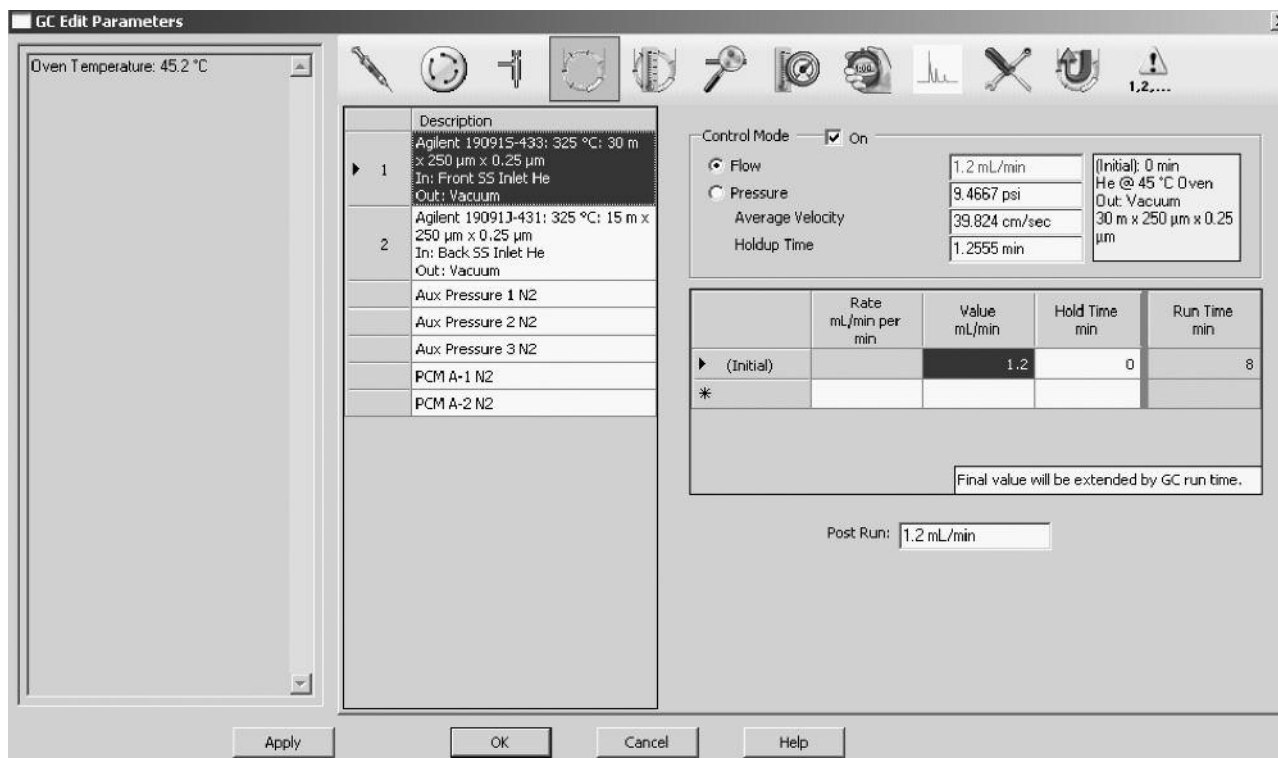


図5A. コンスタントフローの典型的な圧力パルスドスプリットレス注入パラメータ: 第1カラム（30 mカラムとして構成）

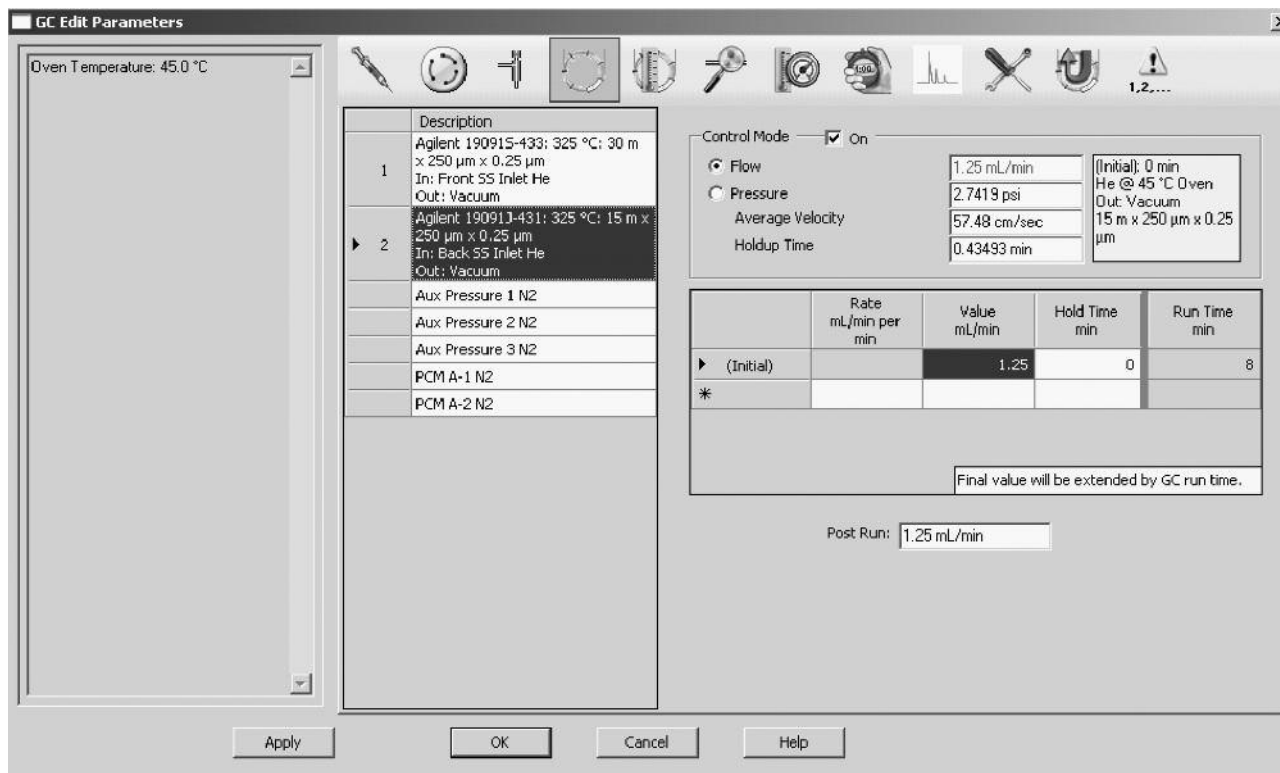


図5B. コンスタントフローの典型的な圧カパルスドスプリットレス注入パラメータ: 第2カラム(15 mカラムとして構成)

結果と考察

図6に、2本の15 mカラムとCFTティーの構成、および標準の30 m連続カラム構成で、選択イオンモニタリング (SIM) で取り込んだ1-pg/µLのオクタフルオロナフタレン (OFN) の圧カパルスドスプリットレス注入の結果を示します。ピーク高さとピーク面積の両方が同じままであり、シグナルの損失がな

いことを示しています。カラム流量の増加による希釈が起きない構成のため、期待したとおりの結果が得られています。CFTティーの結果については追加のフローコントローラによりバックグラウンドノイズが約35%増加しており、S/Nに若干の劣化があります。重要なのは、微量レベルでもシグナルが保持されているという点です。

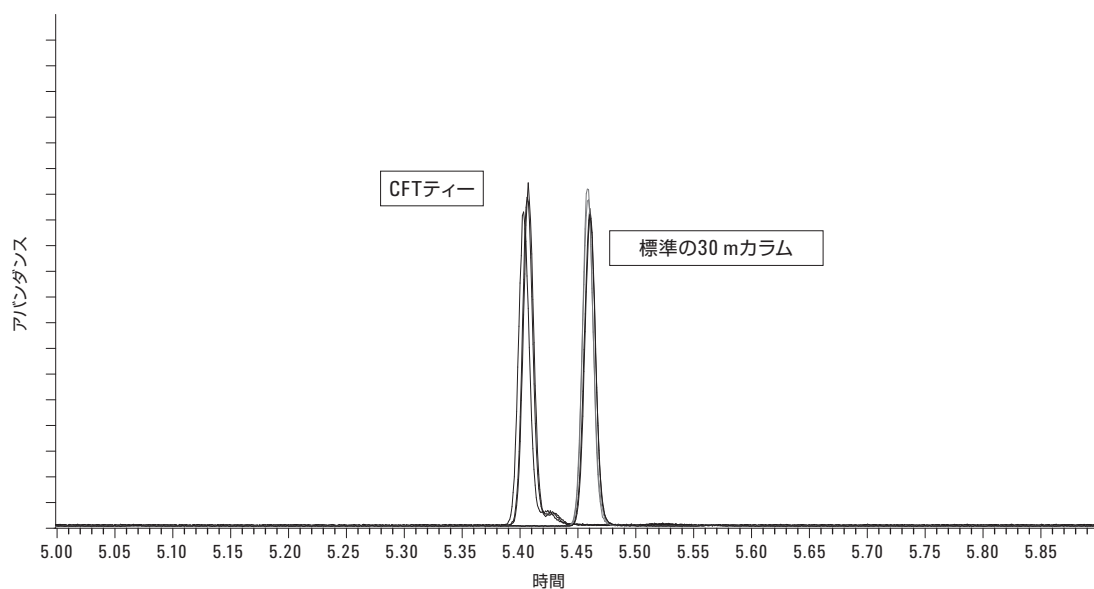


図6. CFTティー (左側のピーク)および標準の30 m連続カラム構成 (右側のピーク)でパルスドスプリットレス注入を使用した、オクタフルオロナフタレンのSIM取り込み再構成トータルイオンクロマトグラム (RTIC) の3回繰り返し分析結果

クロマトグラフィ特性

シグナルの保持以外に、CFTデバイスは、合理的なクロマトグラフィ性能を示す必要があります。クロマトグラフィの完全性の1つの指標は、脂肪酸メチルエステル (FAME) のピーク形状プロファイルです。メタボロミクスメソッドを使用して取り込まれたFAME標準物質のGC/MS分析の結果を図7に示します。このCFTティーを使用してもクロマトグラフィの劣化がほとんどないことを示します。CFTティーの内部が不

活性処理され、高速な移動がおこなわれることによりピーク形状の劣化が起きにくいと推測されます。

有機塩素系農薬分析 (USEPA メソッド8081など) で使用される別のクロマトグラフテストでは、4,4'-DDTおよびエンドリンの劣化を検査します。この劣化テストは、DDTのDDDおよびDDE生成物の量と、エンドリンのケトンおよびアルデヒド生成物の量を検査して、注入口の活性度を調べるために開発されました。劣化生成物は注入口とCFTティーの両方で生成される可能性があるため、ここでは状況が複雑になります。

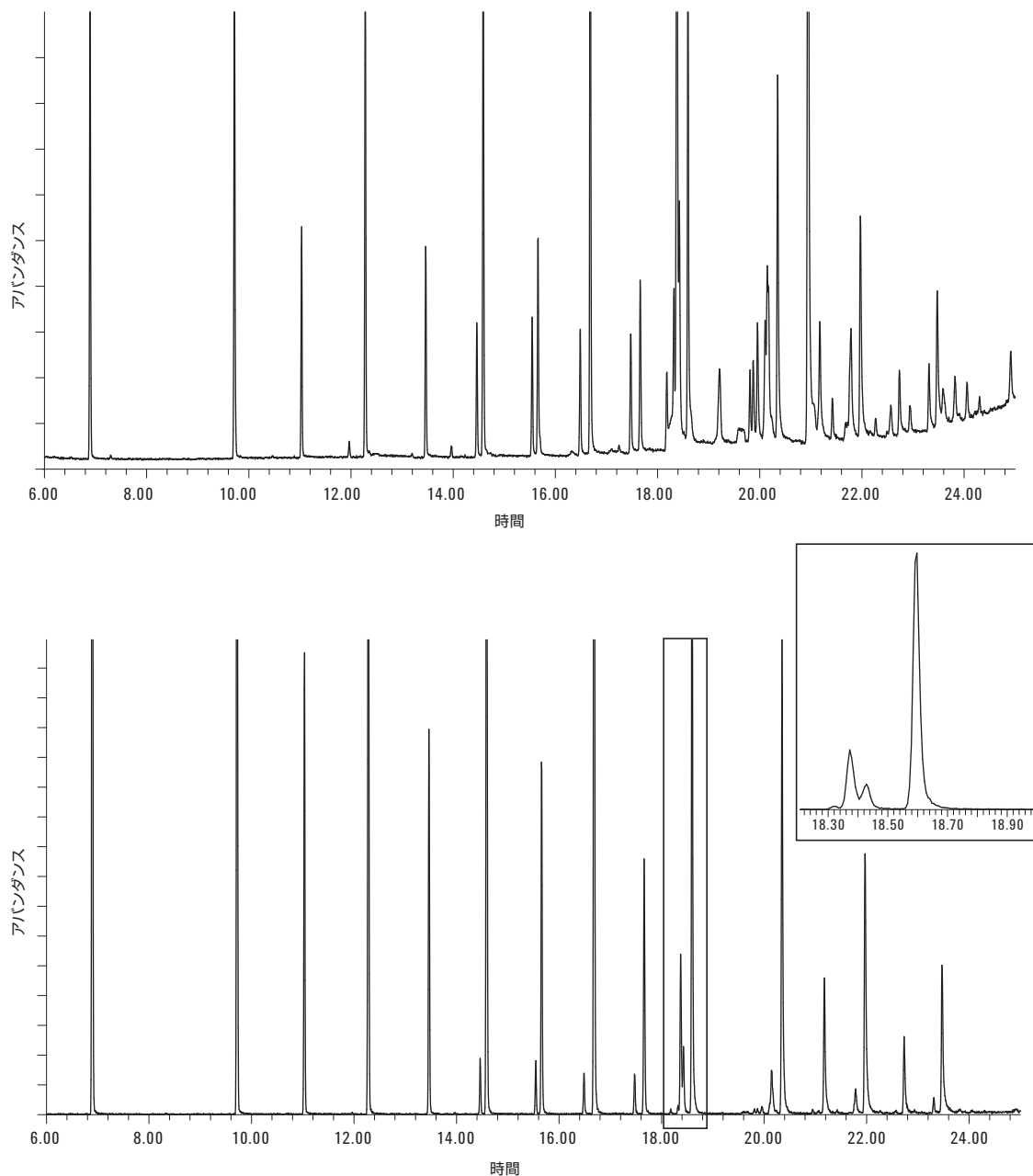


図7. CFTティーでパルスドスプリットレス注入を使用した複数成分FAME標準物質の再構成トータルイオンクロマトグラム (RTIC) (上) と、 m/z 74の再構成抽出イオンクロマトグラム (REIC)。拡大パネルは、オクタデカン酸メチルエステルに関するものです。

ただし、注入口で形成された生成物とCFTデバイスで形成された生成物はカラムの長さの違いにより異なるリテンションタイムを持ちます。よって、劣化の原因箇所を区別できると予測できます。CFTティーで形成されるこれら分解生成物が分かっているため、DDTおよびエンドリン因子自体を注入することにより、CFTデバイスによる活性の度合を計算できます。図8の上の図は、4つの分解生成物の選択イオンモニタリング (SIM) シグナルの再構成全イオン電流 (RTIC) を示しています。これらは、各化合物の1つまたは2つの主要イオンから構成される単一SIMグループでのSIM-Scanモードで取り込まれたため、化合物の出現に対するずれはありませんでし

た。合計面積に基づく、エンドリンの分解の合計は13%未満で、CFTデバイスは合計分解面積の10%未満または合計面積の1.2%未満に寄与しています。DDTの分解は4%未満です。ただし、CFTデバイスは、確認できた分解全体の約46%に寄与し、注入口で生成された分解の約2倍になっています。一部のDDD分解は、DDTピークの下に“隠されて”いる可能性があります。一方、CFTティーからのDDTからDDEへの寄与に関しては、さらに約2%程度分解が増加する可能性があります。本来オンカラム注入による方法で全成分を調べるのが理想的ですが、結論は同じになる可能性があります。つまり、CFTデバイスはある程度の活性がありますが、他の要

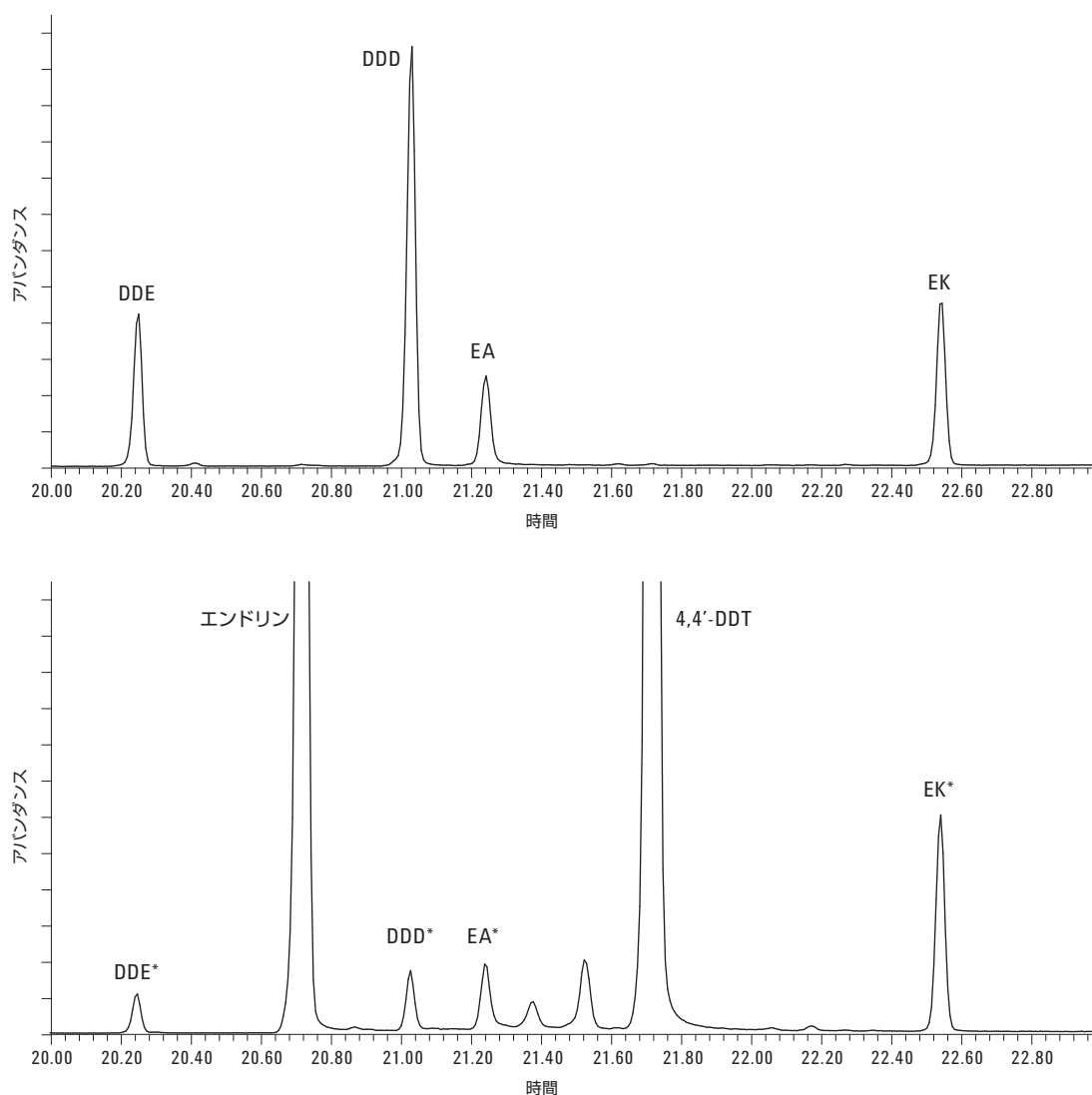


図8. CFTティーの活性。A: CFTティーを使った構成でパルスドスプリットレス注入を使用し、注入量0.2ngでDDTとエンドリンについて予想される劣化生成物のGC-MS SIMのREIC: 4,4'-DDE (DDE)、4,4'-DDD (DDD)、エンドリンアルデヒド (EA)、およびケトン(EK)。B: 劣化生成物を識別するための2.0ngの4,4'-DDTおよびエンドリン注入のREIC。アスタリスク(*)が付いたものは注入口やCFTデバイスの活性に起因します。例：エンドリン(5はケトン)および4,4' DDT (6はDDE)。7は由来が不明ですがDDMUとして識別されています。

素（たとえば、注入口とライナ）の活性と同等です。このCFT デバイスは、他に比べてパスが非常に長く（「代替構成」のセクションを参照）、システムの任意の部分への空気の侵入が、活性の問題を考慮する上で大きな問題になることに注意してください。

バックフラッシュの追加

図9A、9B、および9Cに、バックフラッシュを追加するためのGCパラメータを示します。非常にシンプルな設定です。オープン温度は、オープンプログラムの終了時の温度と同じに保つか、またはカラムの上限温度まで上げることもできます。ポストラン中にカラム温度を上げると、カラムのコンディショニングに役立ち、カラムブリードがある程度除去されますが、必ずしも必要ではありません。フロントカラム（カラム#1）の流量を0.3mL/分に下げ、バックカラム（カラム#2）の流量を4mL/分に増やします。

ポストランに必要な時間を簡単に推定するために、図9Cのバックカラム（カラム#2）で、特定のカラム流量でのカラムホールドアップ時間が表示されていることに注目してください。表示されている1.25 mL/分でのホールドアップ時間は、およそ0.4分です。カラム#2の流量が4mL/分に増えると、カ

ラム#1のバックフローのホールドアップ時間はこれよりも短くなります（実際には約0.26分）。控え目に計算してもフロントの15 mカラムが0.4分ごとに少なくとも1回分は洗浄されると推定できます。2〜4分あればこのフロント15 m カラムを5〜10倍のカラム容量で迅速に洗浄できます。この範囲内の時間（たとえば3分）を選び、サンプルを注入してバックフラッシュを行い、その直後にバックフラッシュなしのGC/MSDメソッドで溶媒を注入してバックフラッシュの効果を確認します。キャリアオーバーは起こらないはずですが、万が一キャリアオーバーがみられる場合は、ポストラン時間を長くするか、ポストラン温度をあげるか、またはその両方を行います。

カラムや注入口の保守とメンテナンス

ライナやセプタムの交換、カラム先端のカット、またはフロント15 mカラムの交換を行うには、注入口温度を下げ、バックカラム（カラム#2）のフローを4mL/分に増やし、フロント注入口の圧力をオフにします。この設定をメソッドとして保存しておくとう便利です。（SERVICE-Front.Mなど）。カラムを注入口から外した際は、カラム先端を溶媒に浸すことでキャリアガスがカラム内を逆向きに流れていることを確認できます。

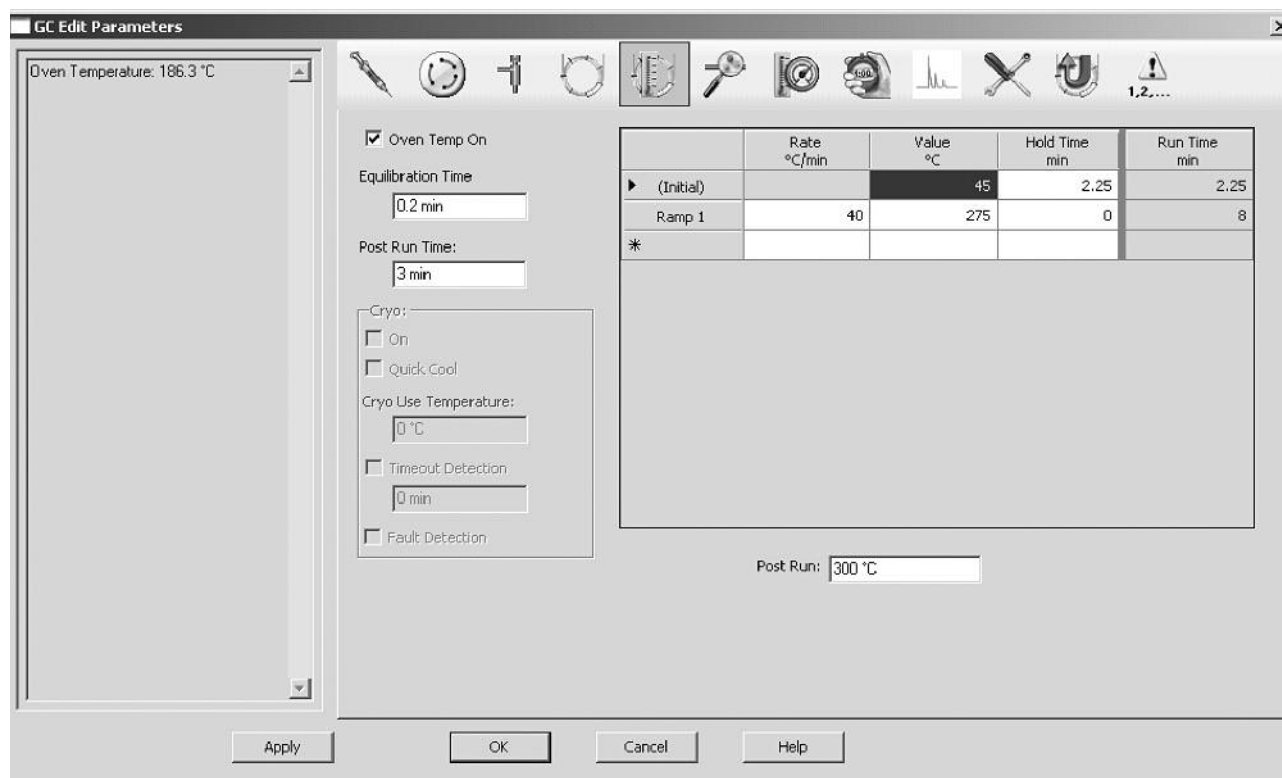


図9A. ポストランでのバックフラッシュの追加: オープンパラメータ

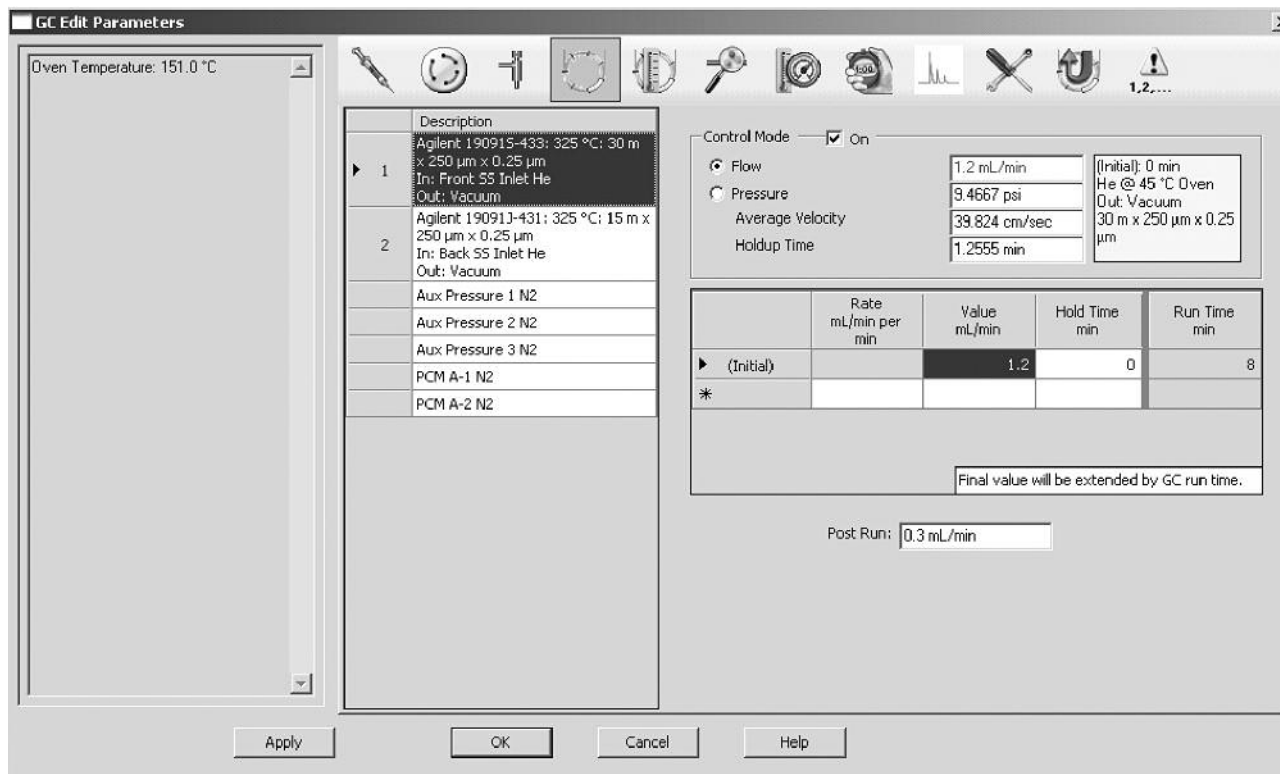


図9B. ポストランでのバックフラッシュの追加: フロントカラム(カラム#1)パラメータ

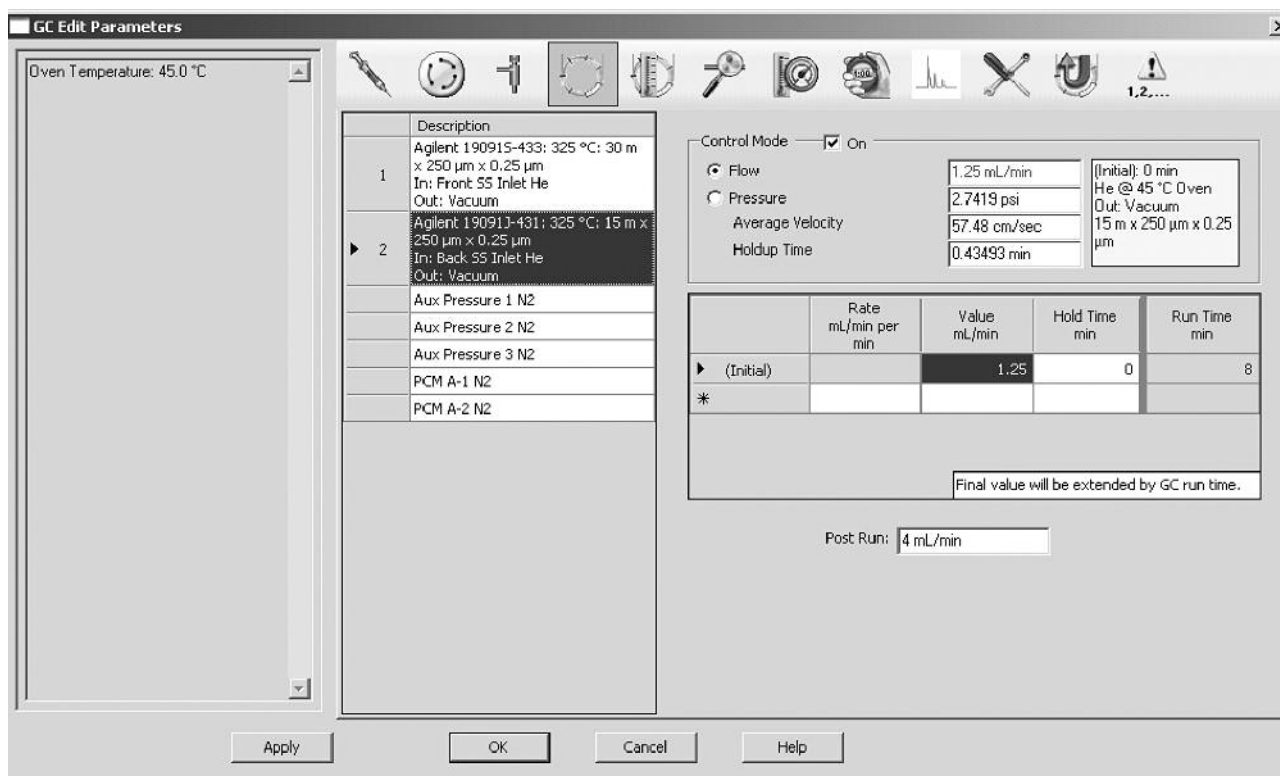


図9C. ポストランでのバックフラッシュの追加: バックカラム(カラム#2)パラメータ

バックフローによって、カラム切断面からの粉末がカラムに入ることも防ぎます。必要なメンテナンスを行ってカラムを再接続し、分析メソッドを再度ロードしてください。

新品の15 mカラム (#1) を取り付けの場合は、バックフラッシュの状態オープン温度を上げ、そのままコンディショニングを行うこともできます。

高度な手法: 同時バックフラッシュ

分析時間の短縮を優先したい場合は、最後の成分が溶出されるよりも前にバックフラッシュを開始できます。つまり、分析取り込み中にバックフラッシュを実行できるため、生産性が向上します。分析対象の最後の化合物がCFTティーを通

り、2本目の15 mカラムに入った後、前の15 mカラムの圧力またはフローを下げると、化合物の検出器側への移動がとまり、実際には注入口側へ移動を始めます。最後の化合物が2本目のカラムから溶出した後、2本目のカラムのフローを上げてバックフラッシュを完了できます。これを図10に示します。

計算も非常にシンプルです。フロントカラム (カラム #1) のフロー (圧力) をいつ下げればいいのか計算するには、単純に最後の化合物の溶出時間からホールドアップ時間 (図9C) を引きます。この最後の化合物が溶出した後、ポストランに入り、フロントカラム (#1) 圧力は低くしたまま、オープンを最終プログラム温度にして、2本目の15 mカラム (#2) の流量を

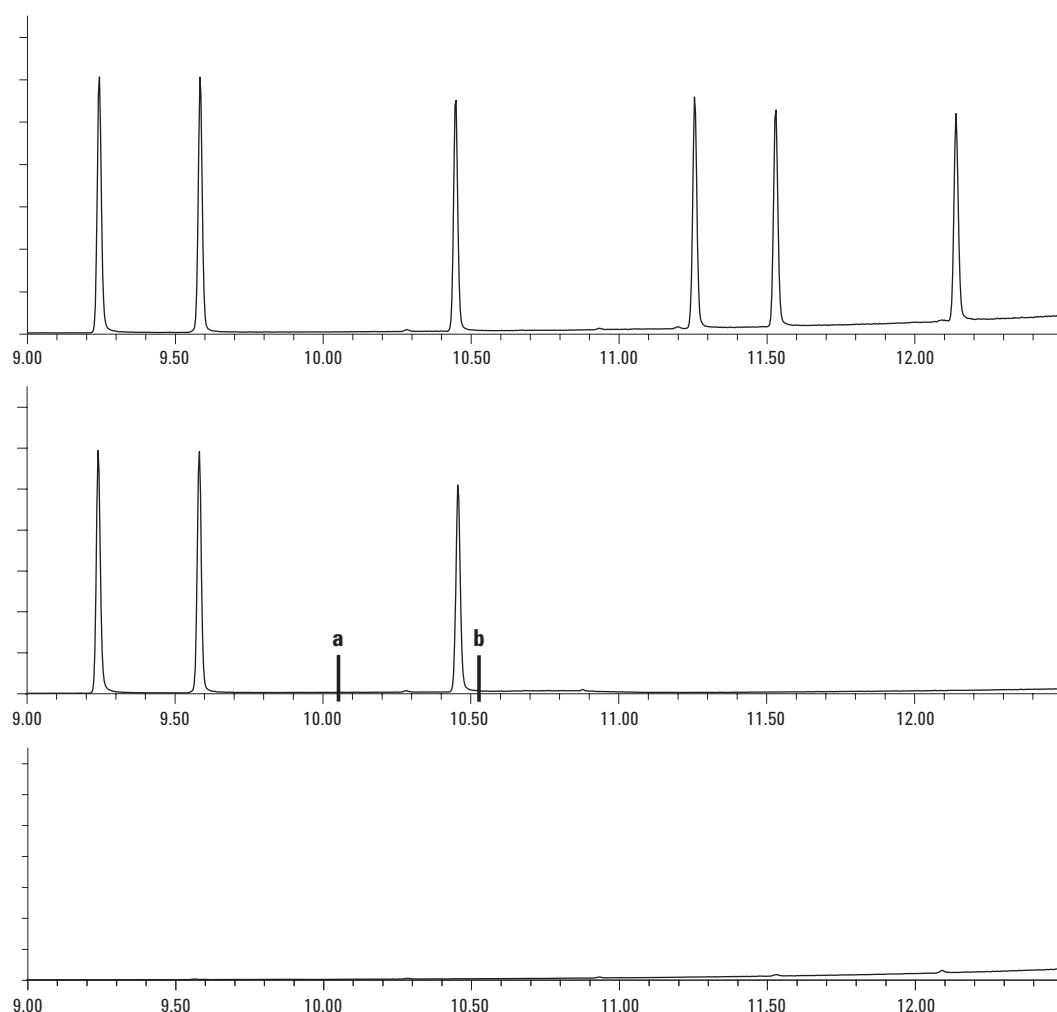


図10. 流量制御または圧力制御でのバックフラッシュの例。上のクロマトグラム: 元の6成分標準試料のRTIC。3番目のピークは最後の検体とみなされ、第4のピークは溶出の遅い干渉物の始まりです。中央のクロマトグラム: バックフラッシュを10.1分から開始した、同じ標準試料のRTIC。(a)では、最初の15 mカラム (カラム #1) の流量を下げ、(b)ではカラム #2の流量を4mL/分に増やします。最後の成分は上と同様に検出されますが、それよりも溶出の遅い成分はMSDに入らない点に注目してください。下のクロマトグラム: バックフラッシュメソッド後にバックフラッシュなしの溶媒ブランクランをおこない、キャリーオーバーがないことを確認しました。

4 mL/分(またはポンプシステムの最大値)に設定します。これは、流量プログラムモードまたは圧力プログラムモードで最も効果を発揮します。これをカラムボリュームの2~3倍に対して実行し、サンプルでテストしてから、ブランクの溶媒でテストして、時間が十分かどうかを確認します。特定のサンプルで実験することで、より効率よく最適な設定値を見つけることができます。

結論

代替構成

CFTは非常に機能豊富であり、多くのアレンジが可能です。以下に示すのは提案や代替の一部にすぎません。ここで使用しているCFTティーは、パージ付き2-wayスプリッタ(G3180-61500)で代替できます。QuickSwapをMSDインターフェースから外し、オープン内に取り付けて同様に使うこともできます。

ただし、もっとも適しているCFTティーデバイスは、図11に示す新しいPurged Ultimate Union (G3186-60580)であると思われます。その名前が示すように、これはユニオンにパージラインが付いている、デッドボリュームが非常に低いティーとなっています。大きさも省スペースであり、カラムハンガー、オープン内壁面、または上部GC壁面を通して取り付けることができます。DDTおよびエンドリンを使用したこのPurged Ultimate Unionのテストでは、分解がほとんど見られませんでした。ピーク形状なども非常に良好です。

また、バック注入口スプリット/スプリットレスモジュールでキャリアガスを制御する必要もありません。圧力制御モジュール(PCM)またはEPCモジュールを使用できます。この2つのうち、圧力制御モジュールの方が便利です。

最も重要なのは、CFTティーの位置が厳密にカラム長さの中央である必要がないということです。最適な位置は、分析したい成分とバックフラッシュの速さを基準に検討できます。つまり、バックフラッシュを高速で行いたい場合は、上流側カラム#1により短いカラムの使用を推奨します。たとえば、10mカラムの次にCFTティー、次に20 mカラム、の順で接続して30 mの分析カラムを作成します。

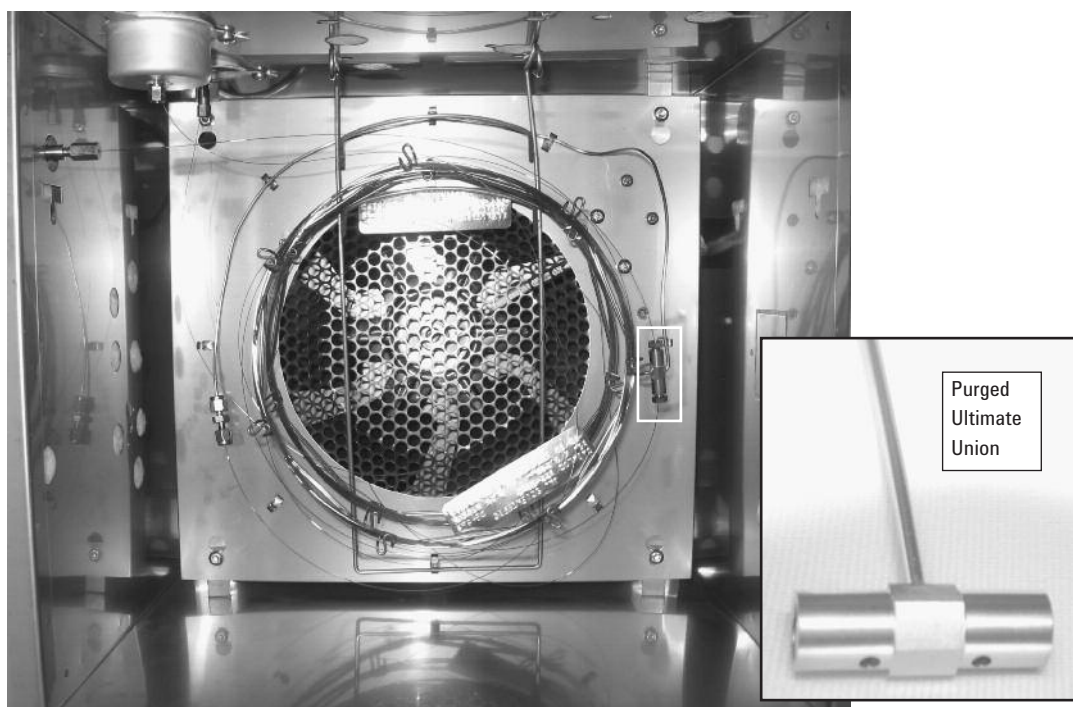


図11. Purged Ultimate Union

参考文献

1. Agilent 5975C シリーズGC/MSDカタログ,
資料番号 5989-7827JAJP
2. Frank David and Matthew S. Klee, “キャピラリカラム
バックフラッシュを使用した化粧品中香料アレルゲンの分析,”
資料番号 5989-6460JAJP
3. Frank David and Matthew S. Klee, “GC/MS Analysis
of PCBs in Waste Oil Using the Backflush Capability
of Agilent QuickSwap Accessory,” Agilent Technolo-
gies publication 5989-7601EN

(これらの参考文献は、www.agilent.com/chem/jpの
ライブラリから入手できます。)

謝辞

Bruce Quimby、Wes Norman、Matthew Kleeの各氏に深い感謝の意を表します。また、GC/MSDのニーズに合わせたCFT デバイスとPurged Ultimate Unionの高度な例を提供してくれたWes Norman氏に深く感謝します。

詳細情報

アジレント製品とサービスの詳細については、アジレントの
ウェブサイト www.agilent.com/chem/jp をご覧ください。

この場合、バックフラッシュはQuickSwapでの配置よりも10倍近く高速になり、同じ圧力では15 mカラムの2倍以上高速になります。これは、ディフュージョンポンプを使用したMSDに対して最適な配置になります。また、分析時間についても、約2分でカラムボリュームの10倍分で洗浄できるため、このアプローチは非常に効率が高くなります。分析時間が終了する前にバックフラッシュを開始した場合(「高度な手法」および図10を参照)、多くの場合ポストラン時間は非常に短くなるかまったく不要になりますが、それでも十分にバックフラッシュは行われます。これにより、トータルのサイクルタイムがさらに削減されます。

CFTデバイスの前後に接続するカラムは、多くの場合同じものである必要はありません。たとえば、内径0.32 mmを第1カラムにし、内径0.25 mmを第2カラムにすることもできます。この場合は、7890Aに実際に接続している通りにカラム構成を設定する方がよいでしょう。たとえば、カラム#1の注入口はスプリットレス注入口で、出口はPCMモジュールAです。カラム#2の注入口はPCMモジュールAで、出口はMSDです。生産性とデータ品質の向上は、カラム容量、分離能、堅牢性を考慮し、幾通りかの方法によって得ることができます。

このソリューションは、Agilent 6890 GCで使用することもできます。言うまでもなく、PCTティー構成はAgilent GC/MS検出器のみに限定されず、他の検出器での使用にも適しています。

より機能的で使いやすい機能がGCやケミステーションに追加されます。CFTティーを制御するEPCデバイスにIGNORE READY = TRUEと設定することにより、圧力パルスやその他のフロー条件が機器の“ノットレディ(not ready)”状態に影響しないようになります。

アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。著作権法で許されている場合を除き、書面による事前の許可なく、本文書を複製、翻案、翻訳することは禁じられています。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2008

Printed in Japan
June 24, 2008
5989-8664JAJP



Agilent Technologies