

Agilent 8850 GC システムによる ASTM D7504 準拠の 単環芳香族炭化水素の分析

キャリアガスにヘリウムを用いた従来型アプローチと
水素ガスを用いた高速アプローチ

著者

Scott Hoy
Agilent Technologies, Inc.

概要

このアプリケーションノートでは、ASTM D7504 に記載されている一般的な芳香族汚染物質の従来型の分離（39分）と高速分離（6.05分）の両方に Agilent 8850 シングルチャンネル GC を適用した際の速度と精度に焦点を当てます。¹ また、ASTM D7504 の新たなパリエーションの研究に関心のあるユーザー向けに、アジレントのメソッドトランスレータソフトウェアを使用して、従来型のメソッドを高速メソッドに変換した例も紹介しています。両メソッドの精度評価では、市販の標準混合物 3 種類を用意し、それぞれ 20 回の繰り返し注入を行い、分析しました。システムは、どちらのメソッドでも優れた精度を示し、計算で求められた濃度の RSD は、検出可能なレベルの化合物すべてで 1.0 % 未満でした。高速メソッドでは、*p*-キシレン標準のベンゼンのピークが、濃度 14 ppmw で平均（*n* = 20）RMS S/N 60 となり、ベンゼンの MDL の概算値が 1.0 ppmw 未満であることを示しました。

はじめに

ASTM D7504 は、最終製品の品質管理、およびフィードストリームや中間ストリームのプロセス管理の両方の点で、世界の化学業界における画期的なメソッドです。このメソッドは、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン異性体など、最も単純な単環芳香族炭化水素種の純度を確証します。これらの化合物は燃料の成分や溶剤として、またより特殊な化学物質や材料を製造するための構成要素として広く使用されています。ASTM D7504 の主な課題は、*p*-キシレンのバルクサンプルで、*p*-キシレンの大きいピークから、エチルベンゼンや *m*-キシレンの小さいピークを分離することです。

このアプリケーションノートでは、Agilent 8850 GC を使用し、ASTM D7504 に記載されている 2 通りの手法で行った単環芳香族炭化水素の分析について説明します。1 つめは、ヘリウムキャリアガスと厚いポリエチレングリコール（「ワックス」）相を持つ長いカラムを使用した従来のアプリケーションに従った手法で、分析時間は合計 39 分でした。この

手法と、これに類似した手法の例は、Agilent 6850 GC、8860 GC、8890 GC、9000 GC を用いたものがすでに発表されています。²⁻⁵ 2 つめは高速の手法で、水素キャリアガスとより短く細いワックスカラムを使用し、分析時間は合計 6.05 分でした。この高速メソッドは、メソッドの精度を犠牲にすることなく、エチルベンゼン/*p*-キシレン/*m*-キシレンのトリプレットの十分な分離能を維持します。

旧製品 Agilent 6850 GC の設計を踏襲しながら、最新のテクノロジーを搭載した Agilent 8850 GC は、これまでと同じコンパクトな設置面積で、強力なシングルチャネルを提供します。芳香族溶剤純度メソッドは、6850 でよく使用されたアプリケーションでしたが、それは 6850 の設置面積が小さいために、ラボは装置の真の冗長性を維持しながらサンプルスループットを向上できたからです。このアプリケーションノートの執筆において、まず 6850 GC で従来の分離を行った後に、8850 GC でさらに精緻化しました。図 1 は、両方の機器での *p*-キシレンチェック用標準液（「実験手法」を参照）の分離を示しています。

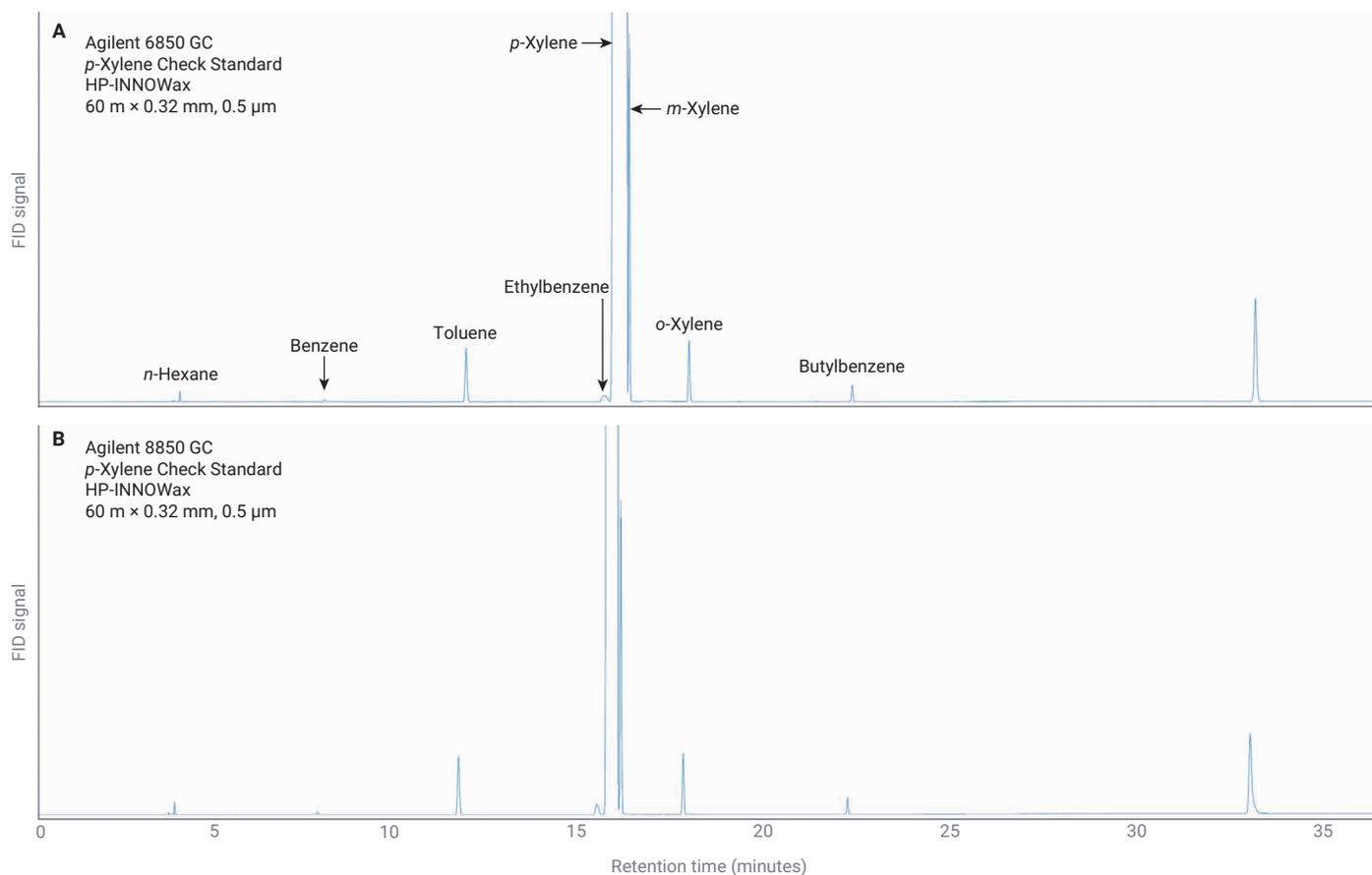


図 1. Agilent 6850 GC (A) と Agilent 8850 GC (B) で分析した *p*-キシレンチェック用標準液のクロマトグラム

8850 GC は、小容量のカラムオープンと、フラッグシップの 8890 GC を駆動する、同じく第 6 世代の電子制御ニューマティクスコントロール (EPC) テクノロジーを兼ね備えています。この熱応答性と空気圧精度の組み合わせにより、8850 GC は従来のメソッドを大幅に加速することができます。また、Agilent 8890 GC と Intuvo 9000 GC に搭載されている GC インテリジェンス機能もすべて搭載しています。これには、クロマトグラフィー条件の劣化の警告に役立つブランク評価やピーク評価、最後にメンテナンスを行ってからの注入回数や経過時間を追跡できるアーリーメンテナンスフィードバック (EMF) カウンタなどがあります。このような機能は、ユーザーの成功を助けるだけでなく、性能を維持して、機器の稼働時間を延ばすためにも役立ちます。

8850 GC の EMF カウンタは、スループットの向上により、一定期間あたりの注入口消耗品 (セプタムやライナなど) の消耗が早い高速メソッドでは特に有用です。図 2 はライナ注入を追跡する EMF カウンタで、制限時間または注入の上限に達したときに、GC 上に警告を表示するためのオプションを備えています。このようなカウンタでは、アジレントブランドの消耗品に推奨される制限値があらかじめ設定されていますが、ユーザーはニーズに合わせてこの制限値を変更できます。EMF トレンドのグラフには、GC のフロントタッチパネルとブラウザインターフェースの両方、および OpenLab CDS からアクセスできます。

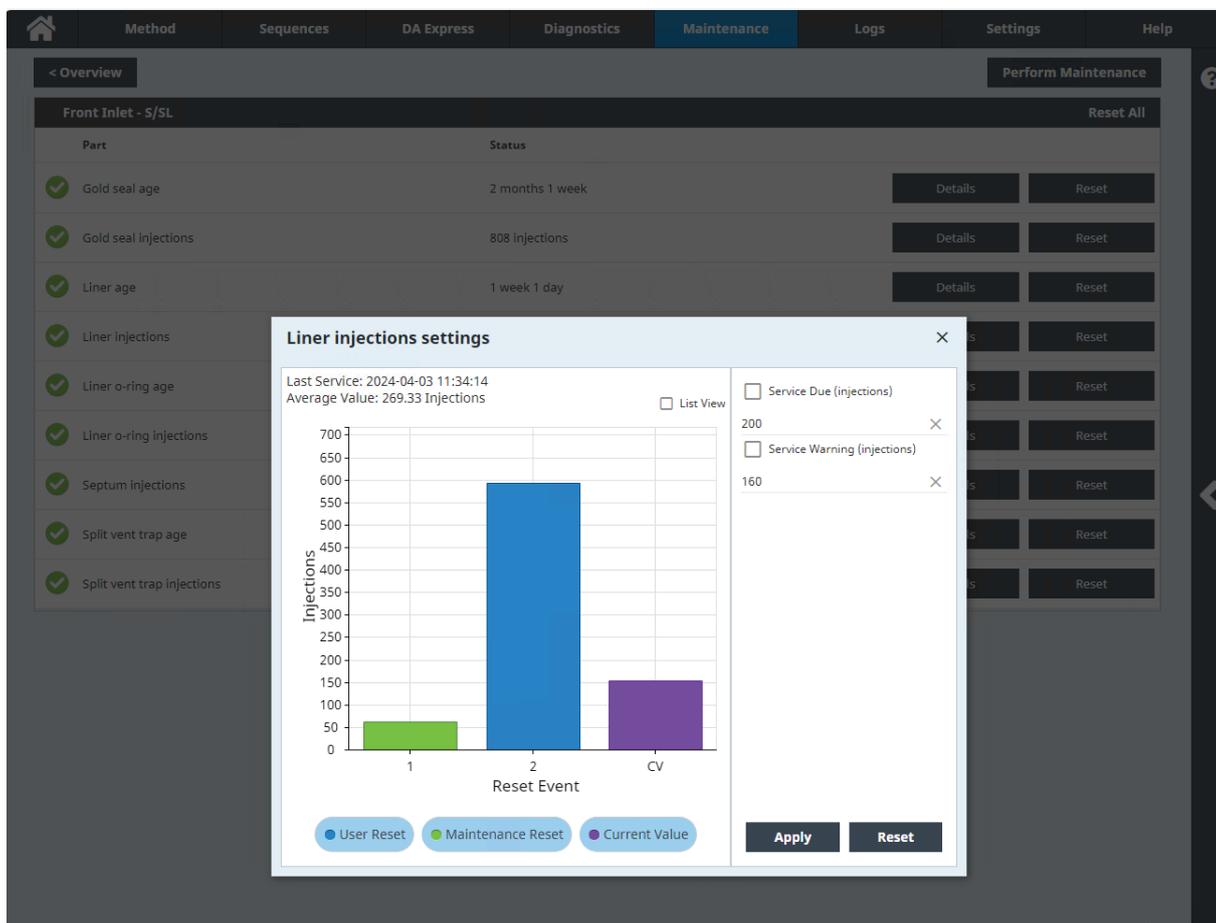


図 2. Agilent 8850 GC の最後のライナ交換以降に行われた注入の回数で注入口ライナの消耗具合を追跡する EMF カウンター

機器性能に関する洞察に加え、8850 GC はエネルギーとガスの消費量も追跡します。図 3 および 4 は、このアプリケーションノート執筆中のある期間における、1 日あたりのヘリウム消費量と電力使用量の傾向をグラフ化した例です。ASTM D7504 を実施している QC ラボでは、冗長

性とスループットを高めるため、多くの GC をこのメソッド専用として稼働させることも珍しくなく、各 GC の電力およびガス消費量のデータは、調査の際に異常の可能性がある挙動をすばやく特定するのに役立ちます。

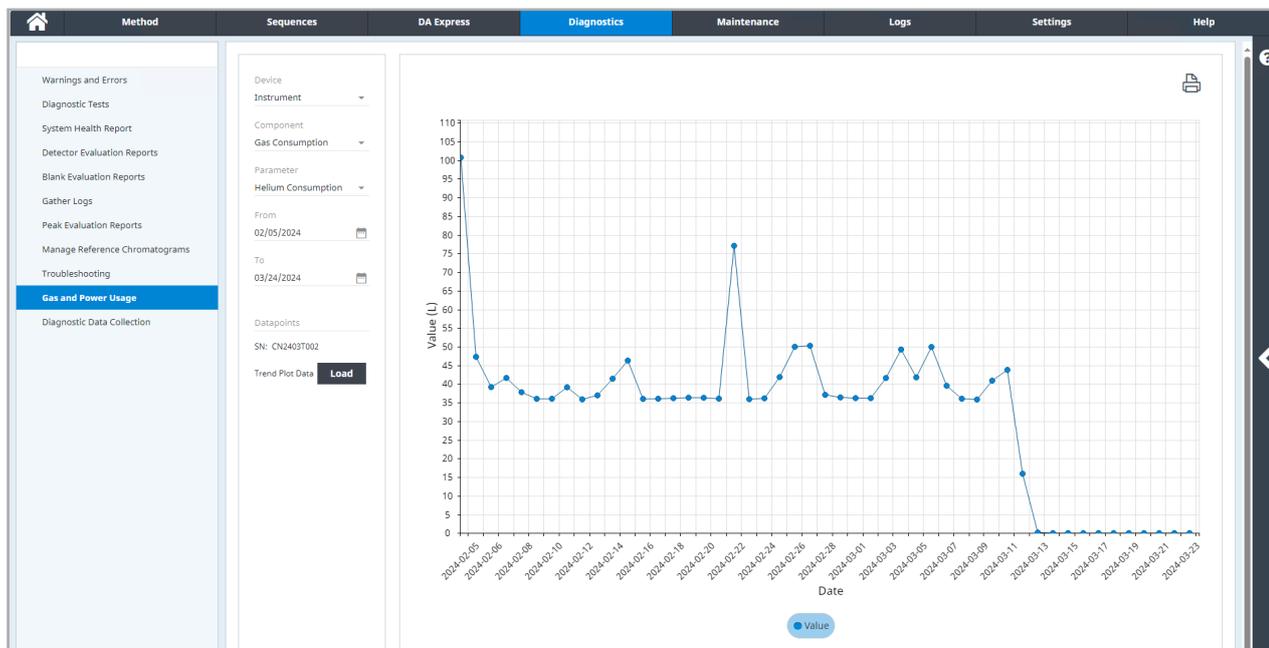


図 3. このアプリケーションノートの作成中に使用した Agilent 8850 GC の 1 日あたりのガス消費量（ヘリウム）。2024-03-13 は、メソッド開発の重点が H₂ キャリアガスに移行したことで、He 消費量が減少したことを示しています。

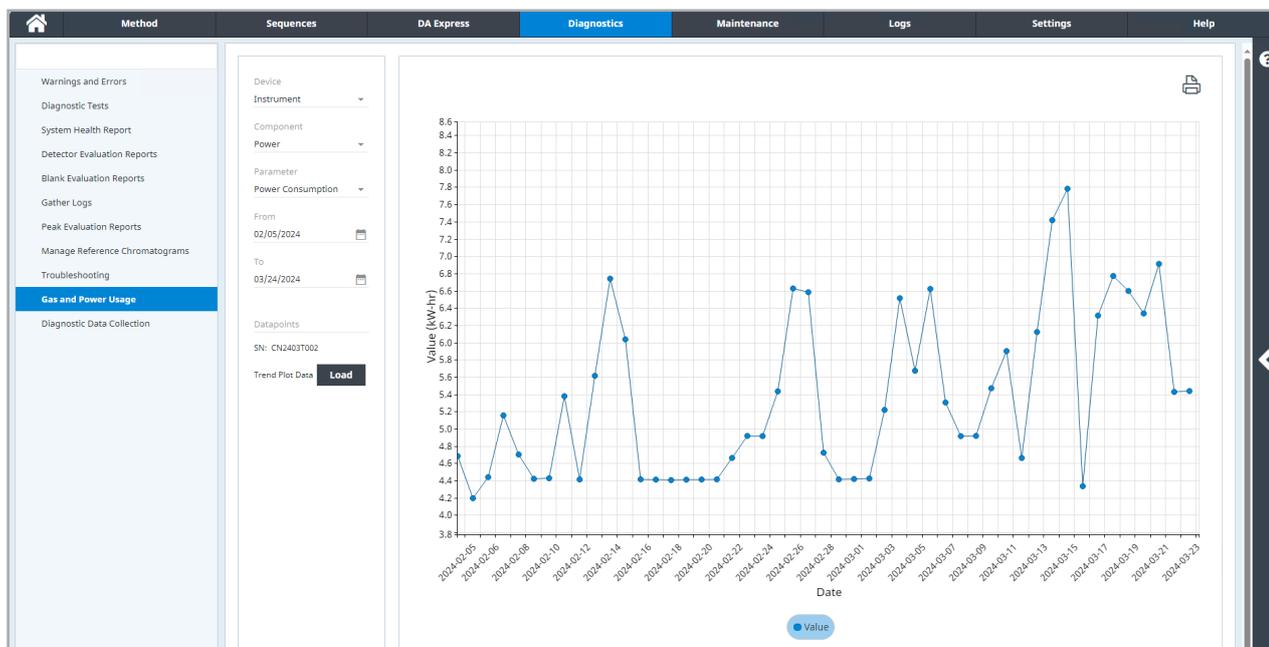


図 4. このアプリケーションノートの作成中に使用した Agilent 8850 GC の 1 日あたりの電力消費量

実験手法

8850 GC の構成には、Agilent 7650A オートサンプラ、スプリット/スプリットレス (SSL) 注入口、水素炎イオン化検出器 (FID) を用いました。従来型のメソッドでは、Agilent HP-INNOWax、60 m × 0.32 mm、0.5 μm カラム (p/n 19091N-2161E) とヘリウムキャリアガスを使用しました。高速メソッドでは、20 m × 0.18 mm、0.18 μm HP-INNOWax カラム (p/n 19091N-5771E) と水素キャリアガスを使用しました。両メソッドの機器の構成と消耗品を表 1 に、両メソッドのメソッドパラメータを表 2 に示します。

ベンゼン、トルエン、および *p*-キシレン用の、よく認められる汚染物質を含むチェック用標準液を、Spectrum Quality Standards で購入しました (p/n は順に 7504CK-BZ、7504CK-T、7504CK-PX)。これらの組成は表 3 のとおりです。従来型メソッドと高速メソッドの両方について、各チェック用標準液を 20 回連続で繰り返し注入する精度試験を実施しました。データ取り込みと分析には、Agilent OpenLab CDS 2.7 を使用しました。

表 1. 従来型メソッドと高速メソッドの機器構成と消耗品

機器構成		
	従来型メソッド	高速メソッド
サンプラ	Agilent 7650A オートサンプラ (ALS)	Agilent 7650A オートサンプラ (ALS)
注入口	スプリット/スプリットレス	スプリット/スプリットレス
カラム	Agilent HP-INNOWax、60 m × 0.32 mm、0.5 μm (p/n 19091N-2161E)	Agilent HP-INNOWax、20 m × 0.18 mm、0.18 μm (p/n 19091N-5771E)
検出器	FID	FID
キャリアガス	ヘリウム	水素
消耗品		
注入口セプタム	Agilent ノンスティック高性能グリーン (p/n 5183-4759)	
注入口ライナ	Agilent ウルトライナート、ガラスウール付き低圧力損失スプリットライナ (p/n 5190-2295)	
ALS シリンジ	Agilent ブルーライン、5 μL、ニードル固定型、23 ~ 26s/42/コーン (p/n G4513-80206)	
キャリアガスフィルタ	キャリアガス用 Agilent ガスクリーンフィルタキット、1/8 インチ (p/n CP17976)	
FID ガスフィルタ	FID 用 Agilent ガスクリーンフィルタキット、1/8 インチ (p/n CP736530)	

表 2. 従来型メソッドと高速メソッドのメソッドパラメータ

	従来型メソッド	高速メソッド
分析時間	39 分	6.05 分
ALS と注入口		
キャリアガス	ヘリウム、2.1 mL/min の定流量	水素、1.5 mL/min 定流量
セプタムパージ	3 mL/min	6 mL/min
注入量	0.6 μL	0.2 μL
モード	スプリット、100:1	スプリット、500:1
温度	260 °C	260 °C
オープンプログラム		
初期温度	60 °C	50 °C
最初の保持時間	10 分	1 分
昇温 1 速度	5 °C /min	40 °C /min
昇温 1 設定値	150 °C	100 °C
昇温 1 保持時間	–	–
昇温 2 速度	50 °C /min	50 °C /min
昇温 2 設定値	200 °C	240 °C
昇温 2 保持時間	10 分	1 分
検出器		
データレート	20 Hz	50 Hz
温度	260 °C	260 °C
空気	400 mL/min	400 mL/min
水素	30 mL/min	30 mL/min
メークアップ (N ₂)	25 mL/min	25 mL/min

表 3. ベンゼン、トルエン、*p*-キシレンのチェック用標準液の成分内訳

	ベンゼンチェック用標準液	トルエンチェック用標準液	<i>p</i> -キシレンチェック用標準液
	濃度 (ppmw)		
<i>n</i> -ヘキサン	502	–	27
ベンゼン	バランス	159	14
トルエン	102	バランス	320
1,4-ジオキサン	10	–	–
エチルベンゼン	–	205	85
<i>p</i> -キシレン	50	97	バランス
<i>m</i> -キシレン	50	108	1,251
クメン	10	–	–
<i>o</i> -キシレン	30	10	296
プロピルベンゼン	202	24	–
ブチルベンゼン	100	–	74

結果と考察

従来の D7504 メソッド

図 5 は、60 m × 320 μm、0.5 μm HP-INNOWax カラムを使用した従来型メソッド構成によるチェック用標準液 3 種類すべての分離を示しています。このメソッドでは、ベンゼン、トルエン、*p*-キシレン標準に含まれるすべての化合物を約 23 分で溶出させることができました。*p*-キシレンは空气中でゆっくりと酸化する傾向があるため、*p*-キシレンのクロマトグラムの最後には、ピークが 2 つ余分に存在します。これらの酸化生成物が次の注入までに完全に溶出されなかった場合、サンプルに含まれる可能性のある他の汚染物質とともに、それ以降の注入に「ゴーストピーク」と

してキャリアオーバーされる可能性があります。キャリアオーバー発生への対策として、オープンの温度を通常メソッドの最終温度 150 °C よりも高い温度まで上昇させました。これを達成するため、150 °C での 10 分間の保持をなくし、代わりにオープンの温度を 150 °C から 200 °C まで 50 °C /min ですばやく上昇させ、200 °C で 10 分間保持しました。ちなみに、このアプリケーションノートの執筆では、8850 GC の 120 V 電源仕様を使用しました。230 V 電源仕様では、オープンの昇温速度がさらに速くなります。このような違いはありますが、120 V 仕様の Agilent 8850 GC は、優れた精度で高速昇温に対応します。これは、31 分時点の大きな汚染ピークのリテンションタイムの再現性 (0.0018 % RSD、n = 20) が証明しています。

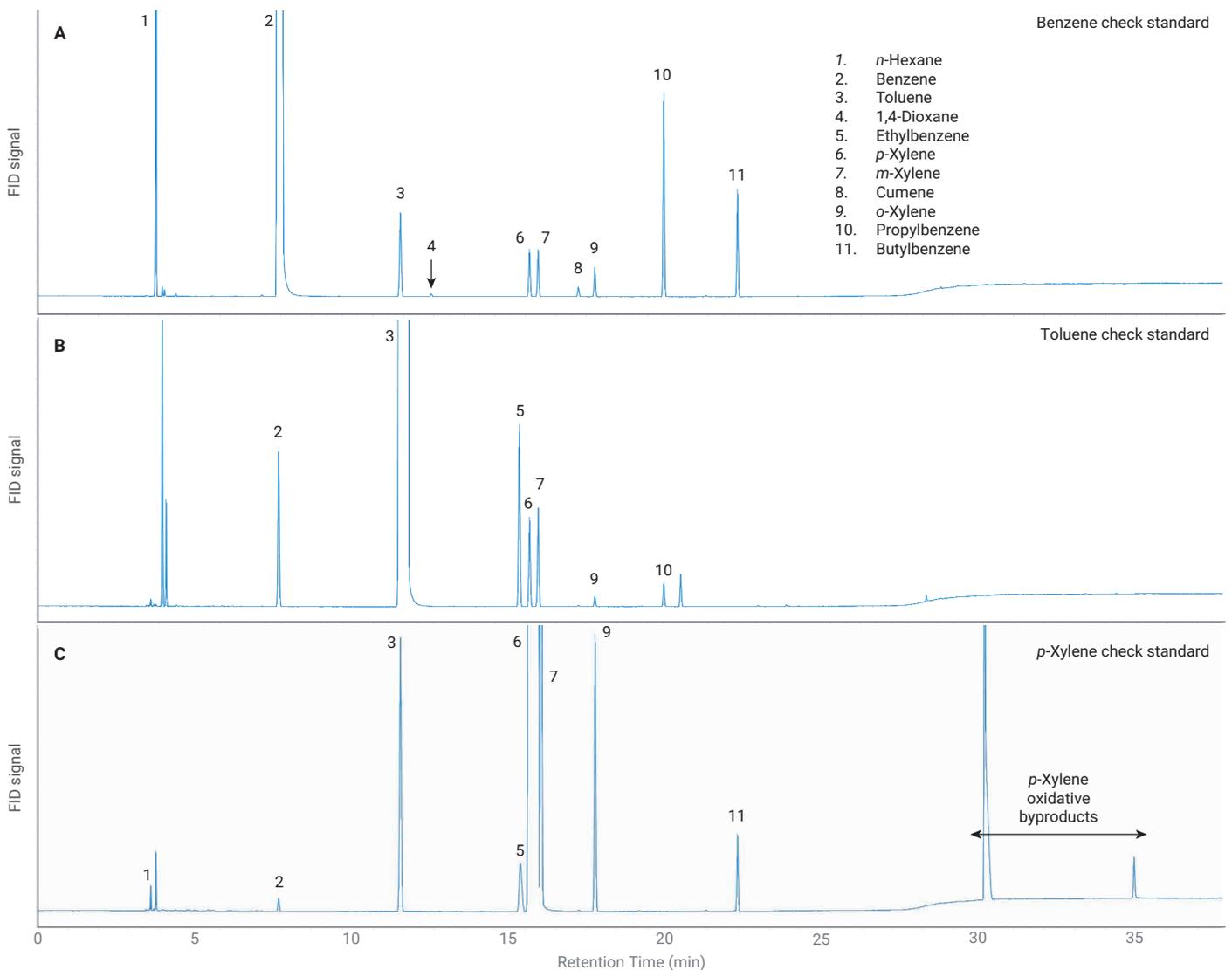


図 5. 従来型メソッドによるベンゼン (A)、トルエン (B)、*p*-キシレン (C) チェック用標準液の分離

メソッドの再現性を評価するために精度試験を実施しました。この試験では、各チェック用標準液を 20 回連続で繰り返し注入し、各繰り返しグループの間にブランク注入を行いました。精度試験の結果を表 4 に示します。高揮発性の芳香族分子は、蒸気圧が比較的高く、局所的な環境条件の変動から影響を受けやすいため、正確な分析が難しいことがあります。このため、オートサンプラから注入されるサンプル量のばらつきが大きくなる可能性があります。これは、トルエンおよび *p*-キシレンのチェック

用標準液と比較して、ベンゼンのチェック用標準液に含まれる化合物のピーク面積 %RSD の結果が高いことから明らかです。ASTM D7504 は、この課題の克服に役立つ正規化された定量プロセスを使用していて、標準 1 つあたり $n = 20$ の繰り返し測定における濃度の計算結果の精度は、3 種類の標準液に共通する検出可能な分子すべてで 1.0 %RSD 未満です。

表 4. 従来型メソッドの精度調査結果

	ベンゼンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
<i>n</i> -ヘキサン	502	17,235	3.8885	0.011	2.88	0.72
ベンゼン	バランス	9,721,787	8.0008	0.0274	2.85	0.00
トルエン	102	1,304	11.8929	0.0158	2.81	0.32
1,4-ジオキサン	10	44	12.9036	0.0277	2.37	2.73
<i>p</i> -キシレン	50	739	16.1223	0.0087	2.81	0.37
<i>m</i> -キシレン	50	729	16.407	0.008	2.68	0.55
クメン	10	152	17.7228	0.0073	2.19	1.40
<i>o</i> -キシレン	30	459	18.2612	0.0067	2.61	0.81
プロピルベンゼン	202	3,187	20.5218	0.0046	2.82	0.64
ブチルベンゼン	100	1,711	22.9378	0.0033	2.87	0.77
	トルエンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
ベンゼン	159	2,506	7.9078	0.008	1.54	0.41
トルエン	バランス	5,376,842	12.1279	0.0123	1.57	0.00
エチルベンゼン	205	2,919	15.7896	0.0059	1.66	0.29
<i>p</i> -キシレン	97	1,404	16.1265	0.0067	1.65	0.28
<i>m</i> -キシレン	108	1,568	16.4113	0.0062	1.65	0.33
<i>o</i> -キシレン	10	165	18.2643	0.0059	1.36	0.77
プロピルベンゼン	24	388	20.5246	0.0035	1.73	0.73
	<i>p</i> -キシレンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
<i>n</i> -ヘキサン	27	921	3.8885	0.0166	1.00	0.94
ベンゼン	14	199	7.906	0.0123	0.84	0.81
トルエン	320	4,130	11.8959	0.0099	0.78	0.49
エチルベンゼン	85	732	15.8226	0.0196	0.75	0.17
<i>p</i> -キシレン	バランス	4,600,116	16.3998	0.0122	0.76	0.00
<i>m</i> -キシレン	1,251	21,670	16.5071	0.0061	0.78	0.10
<i>o</i> -キシレン	296	4,258	18.2729	0.0044	0.77	0.10
ブチルベンゼン	74	1,164	22.9403	0.0023	0.84	0.29

高速な D7504 メソッド

8850 GC は、従来の D7504 メソッドに価値をもたらしますが、その真の可能性は、さらに困難な分離に適用したときに明らかになります。オープンの昇温速度を上げ、オープン保持時間を短縮し、キャリアガスとしてヘリウムの代わりに水素を使用することにより、ASTM D7504 分析を大幅に加速できます。オープンの昇温速度をさらに上げると、分離能が低下しますが、これを補正して、エチルベンゼン/*p*-キシレン/*m*-キシレン領域を許容可能なレベルで確実に分離する必要があります。そのためには、カラムの内径を 320 μm から 180 μm に縮小します。これにより、分離の効率性、ひいては全体的な分離能が大幅に向上します（ピークがよりシャープになります）。シャープなピークが分離能の向上に与える影響は大きく、メソッドをさらに高速化するためにカラム長を短くできる場合さえあります。

カラムやメソッドパラメータを変更した場合の支援ツールとして、アジレントの GC システムはすべて、メソッドトランスレータとともに、便利な GC カリキュレータも各種搭載しています。これらのツールは、オンラインでダウンロードすることも可能です。ユーザーは、メソッドトランスレータ（図 6）を用いて、既存のメソッドパラメータやカラム属性、キャリアガス、オープンプログラムのステップを入力し、使用するカラムやキャリアガスを変えた場合にほぼ同じ分離結果をもたらす適切なパラメータを計算できます。メソッドトランスレータは、そのまま変換するだけでなく、望ましい速度ゲインを得るため、または分離効率（ピークのシャープさ）を最大化するためのメソッドパラメータを出力することもできます。図 6 は、従来の D7504 メソッドパラメータを、水素キャリアガスと 20 m \times 0.18 mm、0.18 μm の HP-INNOWax カラムを使用する高速メソッドに変換する際の、使用中のメソッドトランスレータを示しています。

The screenshot shows the Method Translator interface with the following data:

Original Method Parameters		Calculated Method Parameters	
Gas: He		Gas: H2	
Length (m)	60 m	20 m	
Inner Diameter (μm)	320 μm	180 μm	
Film Thickness (μm)	0.50 μm	0.18 μm	
Phase Ratio	159.25	249.25	
Inlet Pressure (gauge)	17.587 psi	18.311 psi	
Outlet Flow (mL/min)	2.1 mL/min	1.4766 mL/min	
Average Velocity (cm/s)	29.248 cm/sec	63.72 cm/sec	
Outlet Pressure (abs)	14.696 psi	14.696 psi	
Holdup Time	3.419 min	0.52313 min	
Outlet Velocity (cm/s)	48.628 cm/sec	108.06 cm/sec	

#	Ramp Rate ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)	Final Temp ($^{\circ}\text{C}$)	Final Time (min)	Total Run Time	
				Original	Translated
Init		60	10	39.00 min	3.82 min
1	5	150	0		
2	50	200	10		

Pressure Units	Original Column Capacity	Translated Column Capacity
PSI	7.01	0.61

The translated column capacity is 9% of the original column capacity. You may need to adjust your injection volume.

図 6. アジレントのメソッドトランスレータは、従来型メソッドのパラメータを変換し、異なるカラムと水素キャリアガスを使用して同じ分離をします。

このメソッドトランスレータは新たなトータル分析時間として 3.82 分を示していますが、これは従来の D7504 の約 10 倍の速度です。変換後のオープン昇温速度を 50 °C /min に丸め、最初と最後の保持時間をそれぞれ 1 分に丸めて、新しいベークアウト昇温速度を 511.47 °C /min から 50 °C /min に下げること、オープンプログラムを簡略化して昇温を 1 回にできます。新しいトータル分析時間は 4.8 分です。これらのパラメータを

さらにチューニングして、*p*-キシレン/*m*-キシレンの溶出中の昇温速度を下げることで、*p*-キシレン/*m*-キシレンの分離を促進しました。さらに、最終的なオープン温度を 240 °C まで上げ、汚染物質を溶出させました。最終的なメソッドパラメータを表 2 に、チェック用標準液の分離結果を図 7 に示します。

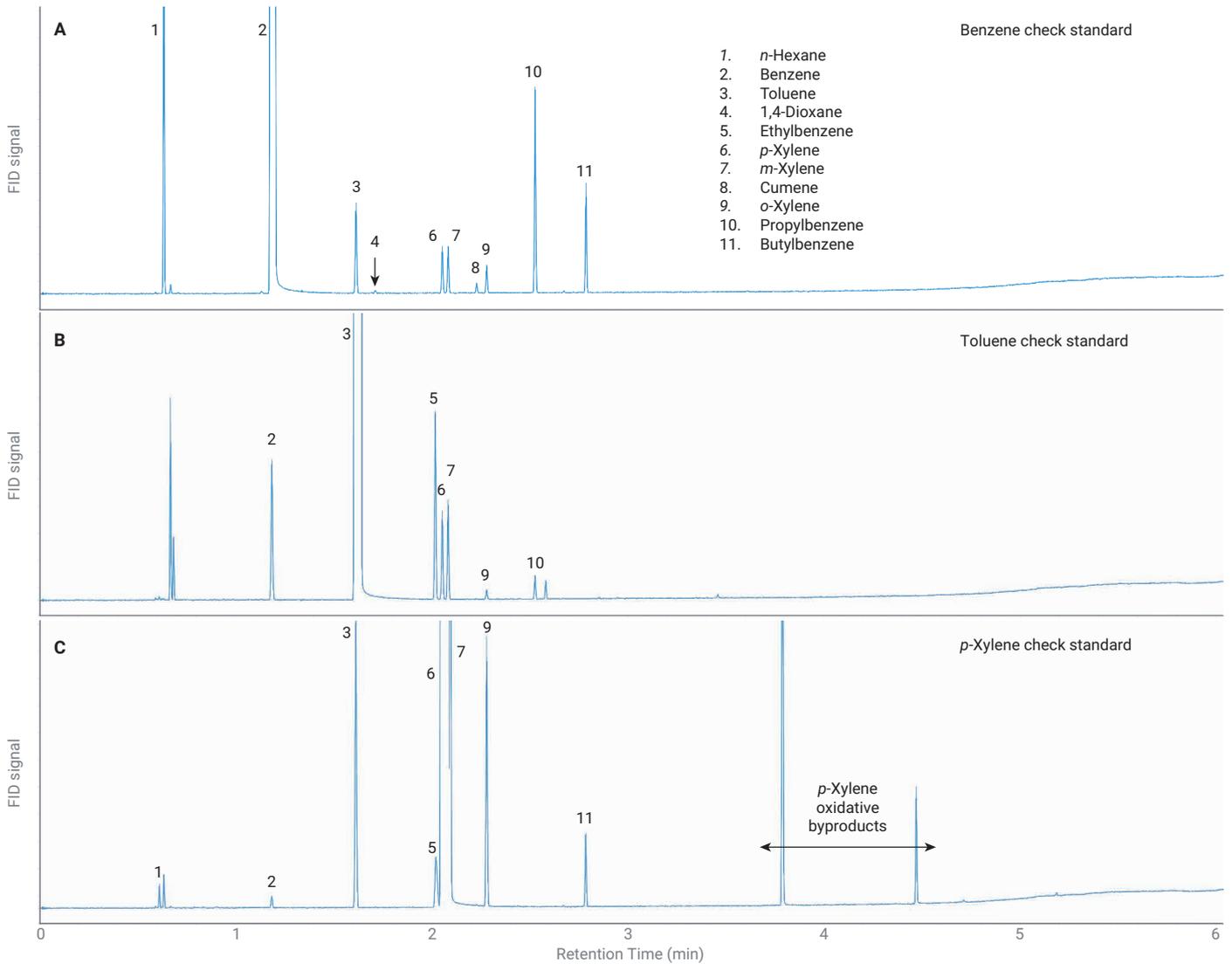


図 7. 高速メソッドによるベンゼン (A)、トルエン (B)、*p*-キシレン (C) チェック用標準液の分離

メソッドトランスレータが出力する重要なパラメータの 1 つに変換後のカラム容量があります。p-キシレン試料のエチルベンゼン/p-キシレン/m-キシレンの 3 つの近接したピークをうまく分離するには、これが極めて重要です。このケースでは、メソッドトランスレータは、変換後のカラムの容量が従来型メソッドのカラムの 9 % であることを示しています。つまり、サンプルの注入量は約 90 % 少なくなり、これに合わせて、高速メソッドの注入口と ALS のパラメータを調整する必要があります。そのため、注入量を 0.6 μ L から 0.2 μ L に減らし、スプリット比を 100:1 から 500:1 に増やしました。その結果、カラム導入量が 93 % 減少しました。

従来型メソッドで行ったのと同じ精度試験を高速メソッドでも行いました (分析時間は 5 分の 1)。その結果を表 5 に示します。微量化合物を除き、各化合物の濃度の精度は 1.0 %RSD 未満でした。第 6 世代 EPC と俊敏なオープン制御の直接的な影響は、高速メソッドのリテンションタイム精度にはっきり現れました。エチルベンゼン、p-キシレン、m-キシレンの溶出幅が 4.3 秒であるのに対し、従来型メソッドの溶出幅は 41.1 秒でした。

表 5. 高速メソッドの精度検証の結果

	ベンゼンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
n-ヘキサン	502	3,263	0.6327	0.0078	1.82	0.19
ベンゼン	バランス	3,010,035	1.1953	0.0313	1.76	0.00
トルエン	102	458	1.6127	0.0221	1.76	0.88
1,4-ジオキサン	10.1	15	1.7117	0.0442	6.31	6.70
p-キシレン	50.3	241	2.0527	0.0179	1.84	1.00
m-キシレン	50.3	237	2.0824	0.0167	1.75	0.97
クメン	10.1	49	2.2278	0.0176	3.59	4.13
o-キシレン	30.2	145	2.2792	0.0154	1.74	1.90
プロピルベンゼン	202	1,026	2.5258	0.0167	1.68	0.37
ブチルベンゼン	99.7	548	2.7848	0.0171	1.87	0.62
	トルエンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
ベンゼン	159	707	1.1837	0.024	2.09	0.46
トルエン	バランス	2,150,591	1.6349	0.0451	2.48	0.00
エチルベンゼン	205	952	2.0171	0.0205	2.35	0.26
p-キシレン	97.3	452	2.0527	0.0187	2.34	0.42
m-キシレン	108	502	2.0824	0.0181	2.36	0.39
o-キシレン	10	50	2.279	0.0184	2.15	1.88
プロピルベンゼン	24.2	122	2.5257	0.0135	2.47	0.97
	p-キシレンチェック用標準液 (n = 20)					
	濃度 (ppmw)	平均 RMS S/N	平均 RT (min)	RT %RSD	ピーク面積 %RSD	% 質量 %RSD
n-ヘキサン	27	169	0.633	0.0099	2.06	1.57
ベンゼン	14	60	1.1838	0.0338	2.12	2.03
トルエン	319.9	1,484	1.6126	0.023	2.05	0.22
エチルベンゼン	84.6	254	2.0216	0.0271	1.61	0.76
p-キシレン	バランス	1,857,116	2.0812	0.0422	2.06	0.00
m-キシレン	1251.4	7,495	2.0938	0.0254	1.99	0.67
o-キシレン	296.2	1,400	2.2797	0.0173	2.00	0.16
ブチルベンゼン	73.9	385	2.7845	0.0136	2.08	0.48

高速メソッド精度で特に目を引いたのは、*p*-キシレンチェック用標準液に含まれるベンゼンで、これは平均 RMS S/N 60 で 14 ppmw 存在しました。これは、カラムに注入されるサンプルの量が 93 % 減っているにもかかわらず、ベンゼンメソッドのおよその検出限界が 0.7 ppmw (S/N = 3)、メソッドの定量下限が 2.3 ppmw (S/N = 10) であることを表しています。

図 8 は、20 回連続で行われた *p*-キシレンチェック用標準液注入すべてのベンゼンのピークを重ね描き表示したものです。微量化合物に対してより高い感度を求めるならば、エチルベンゼン/*p*-キシレン/*m*-キシレンのトリプレットの分離能低下と引き換えに、注入口のスプリット比を小さくして注入を増やすことができます。

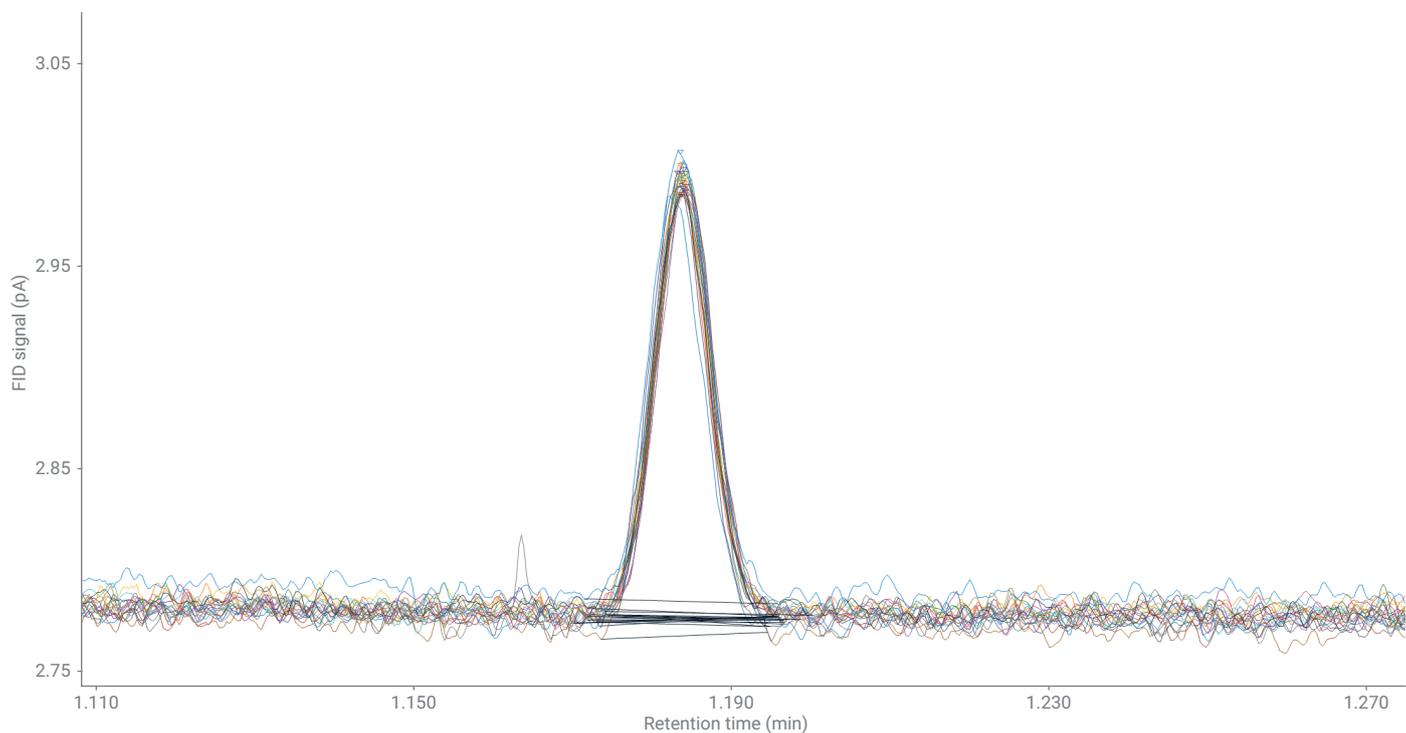


図 8. 平均 RMS S/N 60、14 ppmw のベンゼンを表した、高速メソッドでの *p*-キシレンチェック用標準液連続 20 回繰り返し注入の重ね描き表示

結論

Agilent 8850 GC は、ASTM D7504 の従来型メソッドと高速メソッドのどちらに適用しても、堅牢で正確であることがわかりました。両方のメソッドで、3つの標準に共通に含まれる検出可能なレベルの化合物はすべて、20回連続での繰り返し注入の最初から最後まで1.0 %RSD未滿の精度を示しました。ベンゼンは14 ppmwで測定しましたが、平均 RMS S/N が従来のメソッドでは199、高速メソッドでは60で、これはどちらのメソッドでも検出限界が約1.0 ppmw未滿であることを表しています。Agilent 8890 GCの半分の幅であるAgilent 8850 GCを同じ面積に2台設置して使用することで、シングルチャネル試験メソッドの独立した真の冗長性を正確に実現できます。Agilent 8850 GCの一連のGCインテリジェンス機能はリモートでの機器のモニタリングと診断を強化します。また、アーリーメンテナンスフィードバックカウンタは機器の稼働時間の最大化に役立ちます。

参考文献

1. ASTM D7504-23, Standard Test Method for Trace Impurities in Monocyclic Aromatic Hydrocarbons by Gas Chromatography and Effective Carbon Number, ASTM International, West Conshohocken, PA, **2023**.
www.astm.org
2. McCurry, J. D. A Unified Gas Chromatographic Method for Aromatic Solvent Analysis, Agilent Technologies application note, publication number 5988-3741EN, August **2001**.
3. Zhang, Y. 8860 GC システムおよび オンボードデータ処理を用いた 単環式芳香族溶媒の分析メソッド, Agilent Technologies application note, publication number 5994-1586JAJ, September **2022**.
4. Pan, J.; Wieder, L.; McCurry, J. Agilent 8890 GC システムによる ASTM D7504 準拠の単環芳香族炭化水素の純度分析の生産性と信頼性の最適化, Agilent Technologies application note, publication number 5994-0597JAJ, January **2019**.
5. 化学的純度の分析, Agilent Technologies application brief, publication number 5991-7220JAJ, September **2016**.

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンター

0120-477-111

email_japan@agilent.com

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

DE65256369

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2024

Printed in Japan, May 15, 2024

5994-7409JAJ