

高純度 *p*-キシレン中の微量の *m*-キシレンのルーチン分析

Agilent 8890B GC システムを使用

著者

Scott Hoy
Agilent Technologies, Inc.

概要

このアプリケーションノートでは、Agilent 8890B GC システムを用いた、高純度 *p*-キシレン中の微量の *m*-キシレンの分析について説明します。2 種類のカラムを使用して、システムの安定性と堅牢性を優先する高分離能分離（19.3 分間）と、より細かいカラムによる高速分離（13.8 分間）を実行しました。高速分離では分析時間を 40 % 短縮できますが、堅牢性が若干低下します。10 ~ 50 ppm の *m*-キシレンで直線性が確立され、 R^2 は高分離能メソッドで 0.99950、高速メソッドで 0.99975 でした。50 ppm の *m*-キシレンを 200 回連続注入してメソッド精度を評価したところ、ピーク面積の相対標準偏差（RSD）は高分離能メソッドで 1.68 %、高速メソッドで 2.88 % でした。また平均 S/N 比は高分離能メソッドで 98.5、高速メソッドで 27.7 でした。また、8890B GC のアーリーメンテナンスフィードバック（EMF）カウンタとピーク評価機能の設定と使用についても調査しました。

概要

Agilent 8890B GC システムは高性能な Agilent 8890A GC をベースに開発されており、あらゆる熟練度のオペレータが操作しやすいように、多くの機能が追加されています。このアプリケーションノートでは、これらの機能を高難度の GC 純度メソッド (p-キシレン (PM) 中の微量の m-キシレン (MX) の定量) に利用するいくつかのユースケースについて説明します。この分離では、最適化されたクロマトグラフィーパラメータ (速度、分離能、感度) のバランスを慎重に取る必要があります。Agilent GC Assist の機能、例えば 8890B GC に内蔵されているアーリーメンテナンスフィードバック (EMF) カウンタや自動ピーク評価機能を利用することで、メソッドの堅牢性と機器の稼働時間を最大化できます。

p-キシレン中の少量の m-キシレンを分離して測定することは概念的にはシンプルですが、実際には正確な機器制御と高品質な GC 部品および消耗品を必要とする難しい作業です。いずれの化合物も位置異性体で、沸点がほぼ同じであるため、従来は長い高極性カラム、例えばポリエチレングリコール「ワックス」相などを使用して分離していました。ASTM D7504 では、寸法が 60 m × 0.320 mm、相の厚さが 0.25 μm のワックスカラムを推奨しています。相の厚さが 0.50 μm のカラムを使用して、分離能を上げることができます。¹ 分離の検証には、約 1,000 ppm の m-キシレンを含む p-キシレン標準液を使用します。これよりずっと低濃度の m-キシレンを測定するには、MX と PX の間の分離能を上げる必要があります。カラムの相の厚さを増やせばこれが可能ですが、ピークは広がります。このピークの広がりが MX の検出下限 (LOD) と定量下限 (LOQ) に悪影響を与える可能性があるため、カラム内径を小さくしてピークをシャープにすることで、これを補正する必要があります。このアプリケーションノートでは、内径 0.200 mm と 0.100 mm のワックスカラムを用いた分離の最適化と、これに関連する両方の分離方法のメリットと限界を説明します。

実験方法

8890B GC の構成には、Agilent 7650A オートサンプラ (ALS)、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) を使用しました。2 種類のカラムを使用して 2 種類の分離速度を調査しました。1 つは Agilent J&W DB-WAX FF カラム、20 m × 100 μm、0.2 μm (p/n 127-7023FF) を用いた小さいサンプル容量での高速分離、もう 1 つは Agilent J&W HP-INNOWax カラム、50 m × 200 μm、0.4 μm (p/n 19091N-205I) を用いた大きいサンプル容量での高分離能分離です。いずれのメソッドでも水素キャリアガスを使用し、Agilent ガスクリーンフィルタを用いて、キャリアガスと FID 水素から水分、炭化水素、酸素を除去しました。FID 空気をろ過して、水分と炭化水素を除去しました。GC 構成とメソッドの詳細を、それぞれ表 1 と表 2 に記載しています。

ASTM D7504 に記載されている再結晶化手順を使用して、試薬グレードの p-キシレン (p/n 134449、Sigma-Aldrich) から高純度の p-キシレンを生成しました。精製した p-キシレンと 99 % の m-キシレン (p/n 296325、Sigma-Aldrich) を使用して、低濃度の m-キシレン標準液を重量法で生成しました。データの取り込みと分析には、Agilent OpenLab CDS v2.8 を使用しました。

注入口の消耗品は、不活性度、長寿命、コストの最適なバランスを考慮して選択しました。Agilent 高性能グリーンセプタム (p/n 5183-4759) は、注入口温度が 300 °C 未満というこれらのメソッド条件において、超低ブリードで長寿命です。5 μL の Agilent ブルーラインオートサンプラシリンジ (p/n G4513-80206) を使用すればテーパニードルの芯抜けが少なくなるため、セプタム寿命をさらに延ばすことができます。Agilent イナートスプリット注入口ライナ (p/n 5183-4647) にはガラスウールが含まれており、セプタム片をトラップしてシリンジニードルのチップをきれいにするため、注入量の精度が向上します。

表 1. Agilent 8890B GC 構成

機器構成		
	高分離能 メソッド	高速メソッド
サンプラ	7650A 自動液体サンプラ (ALS)	7650A 自動液体サンプラ (ALS)
注入口	高圧スプリット/スプリットレス	高圧スプリット/スプリットレス
カラム	HP-INNOWax 50 m × 0.200 mm、0.4 μm (p/n 19091N-205)	DB-WAX FF 20 m × 0.100 mm、0.2 μm (p/n 127-7023FF)
検出器	FID	FID
キャリアガス	水素	水素
消耗品		
注入口セプタム	ノンスティック高性能グリーン (p/n 5183-4759)	
注入口ライナ	ガラスウール付きイナート低圧力損失スプリットライナ (p/n 5183-4647)	
ALS シリンジ	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 水素ガスフィルタ	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 エアガスフィルタ	Agilent ガスクリーン水分フィルタ (p/n CP17971) と Agilent ガスクリーン炭化水素フィルタ (p/n CP17972)	

表 2. メソッド条件

	高分離能 メソッド	高速メソッド
分析時間	19.3 分	13.83 分
ALS と注入口		
キャリアガス	水素、1.5 mL/min 定流量	水素、0.5 mL/min 定流量
セプタムパージ	6 mL/min	6 mL/min
注入量	0.3 µL	0.3 µL
モード	スプリット、250:1	スプリット、750:1
温度	250 °C	240 °C
オープンプログラム		
初期温度	40 °C	40 °C
最初の保持時間	0 分	0 分
昇温 No.1 速度	3 °C /min	3 °C /min
昇温 No.1 設定値	85 °C	65 °C
昇温 No.1 保持時間	–	–
昇温 No.2 速度	50 °C /min	50 °C /min
昇温 No.2 設定値	250 °C	240 °C
昇温 No.2 保持時間	1 分	2 分
検出器		
データレート	10 Hz	10 Hz
温度	260 °C	240 °C
空気	300 mL/min	300 mL/min
水素	30 mL/min	30 mL/min
メークアップ (N ₂)	25 mL/min	25 mL/min

結果と考察

メソッドの長期的安定性を確立して確保するには、システム内の酸素量を制限してカラム固定相を保護する必要があります。一般的にキャリアガスの汚染が不要な酸素の最大の原因ですが、注入口セプタムから酸素が入り込むこともあります。注入口セプタムは連続的なシリンジ注入により穴が開くため、定期的な交換が必要です。アジレントの消耗品ポートフォリオには、このような課題を克服するために特別に設計されたいくつかのソリューションが含まれます。ガスクリーン精製システムは、酸素、水分、炭化水素を除去するキャリアガスフィルタと、フィルタ寿命を色の変化で視覚的に知らせるインジケータを搭載しています。8890B GC ではオプションの光学センサを使用して、これらをリモートでモニタリングできます。高性能グリーンセプタムは低ブリードと耐久性の向上を重視して設計されており、テーパニードル付きのブルーラインオートサンブラシリンジを使用してセプタムの物理的な芯抜けを減らすことで、この特長がさらに強化されます。これらの部品を定期的にメンテナンスすることで、機器の稼働時間を最大化できます。8890B GC には、メンテナンス時期が近づくと警告し、メンテナンスが必要なときに支援し、メンテナンスの完了時期を追跡するためのいくつかの機能が搭載されています。

	Method	Sequences	DA Express	Diagnostics	Maintenance	Logs	Settings	Developer Tools	Help
< Overview					Perform Maintenance				
Front Inlet - S/SL					Reset All				
	Part	Status							
✓	Gold seal age	10 months 3 weeks			Details	Reset			
✓	Gold seal injections	937 injections			Details	Reset			
✓	Liner age	1 week 1 day			Details	Reset			
✓	Liner injections	213 injections			Details	Reset			
✓	Liner o-ring age	1 week 1 day			Details	Reset			
✓	Liner o-ring injections	213 injections			Details	Reset			
✓	Septum injections	213 injections			Details	Reset			
✓	Split vent trap age	10 months 3 weeks			Details	Reset			
✓	Split vent trap injections	937 injections			Details	Reset			

図 1. アーリーメンテナンスフィードバック (EMF) カウンタによる、フロント注入口消耗品の使用期間と注入回数の追跡

8890B GC には、注入ベースと時間ベースのカウンタを用いて消耗品の寿命をインテリジェントに追跡する機能が搭載されています。これらの EMF カウンタには、「Service Warning（サービス警告）」と「Service Due（サービス期限）」という 2 つのオプションの警告しきい値があります。これらはユーザーが設定可能であり、メンテナンス時期が近づくと車のダッシュボードのオイル警告灯のように通知されます。EMF カウンタには、GC タッチスクリーンから直接、または GC Assist のインタフェースからアクセスできます。図 1 はフロント注入口の EMF カウンタの概要、図 2 はセプタムメンテナンスの詳細履歴（現在のセプタムでの注入回数を含む）を示しています。タッチスクリーンまたは GC Assist のインタフェースで、ガイド付きメンテナンスプロセスを使用して 8890B GC のメンテナンスを実行すると、手順の終了時に EMF カウンタが自動的にリセットされます。また手動でリセットすることもできます。このアプリケーションでは、セプタム、ライナ、シリンジ、カラム、注入口ゴールドシール、キャリアガスフィルタの EMF カウンタと適切な警告しきい値について調査します。

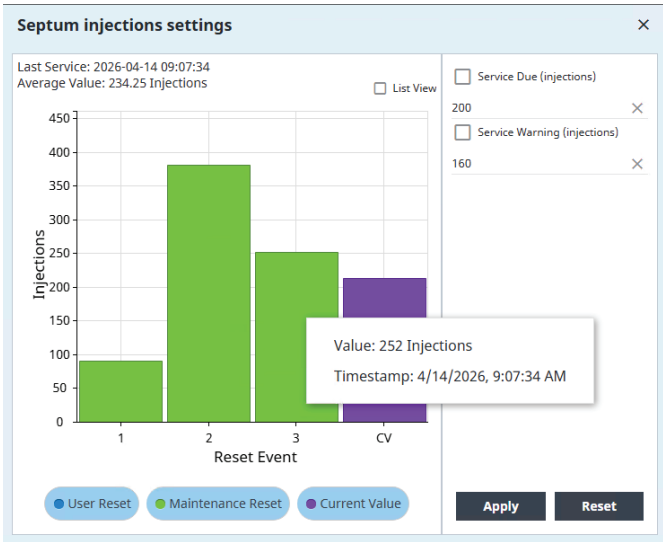


図 2. EMF カウンタの詳細履歴。現在と以前のフロント注入口セプタムの注入回数が表示されています。

表 3. 50 ppmw の MX 標準液の 200 回の連続注入からの主要性能指標（両方のメソッド）

	リテンションタイム (分)		ピーク面積		分離度 (USP)		S/N	
	高速	高分離能	高速	高分離能	高速	高分離能	高速	高分離能
Average	7.6018	13.0410	0.2951	1.3736	0.4966	1.2758	27.65	98.47
標準偏差	0.0049	0.0010	0.0085	0.0231	0.0085	0.0147	2.36	9.86
%RSD	0.06	0.01	2.88	1.68	1.71	1.15	8.55	10.02

カラム性能

MX と PX の分離を難しくする重要な要因は、PX ピークがオーバーロードされるため、サンプル注入量の変化に伴い、いずれのピークもリテンションタイムがシフトすることです。8890B GC では、アジレントの第 7 世代エレクトロニックニューマティクスコントロール（EPC）モジュールの優れたニューマティック精度と高度な制御を活用しています。これらの EPC により、GC 周辺の温度条件と大気圧条件で局所的ドリフトが補正されるため、注入時に注入口でサンプルを安定的にスプリットできます。この結果、図 3 および 4 のとおり、MX の優れたリテンションタイム精度を確保できます。これらの図は、OpenLab CDS のピークエクスプローラで生成したものです。ピークエクスプローラでは、大規模データセットでクロマトグラム間の差異を迅速に確認できます。このツールでは、分析ごとの分離ピークが横軸である時間軸に円マーカで表示され、縦軸に分析が積み重ねられています（初回注入が一番上、最終注入が一番下）。このように視覚的形式で表示されるため、外れ値の分析をすぐに特定し、クロマトグラフィー挙動の傾向をすぐに簡単に把握できます。

図 3 および 4 は、両方のカラムで 50 ppm の MX を 200 回注入した際の、PX（左の円）と MX（右の円）の長期的なリテンション挙動を示しています。内径 100 μm の DB-WAX FF カラムを使用して PX と MX を分離した場合、それぞれのリテンションタイムは約 7.63 分と 7.68 分で、合計分析時間は 13.83 分、サイクルタイムは約 17.5 分です。内径 200 μm の HP-INNOWax カラムのリテンションタイムは 100 μm の DB-WAX FF より長く、PX で 12.90 分、MX で 13.04 分です。HP-INNOWax カラムの合計分析時間は 19.3 分、サイクルタイムは約 23.25 分です。主要性能指標の概要は表 3 のとおりです。

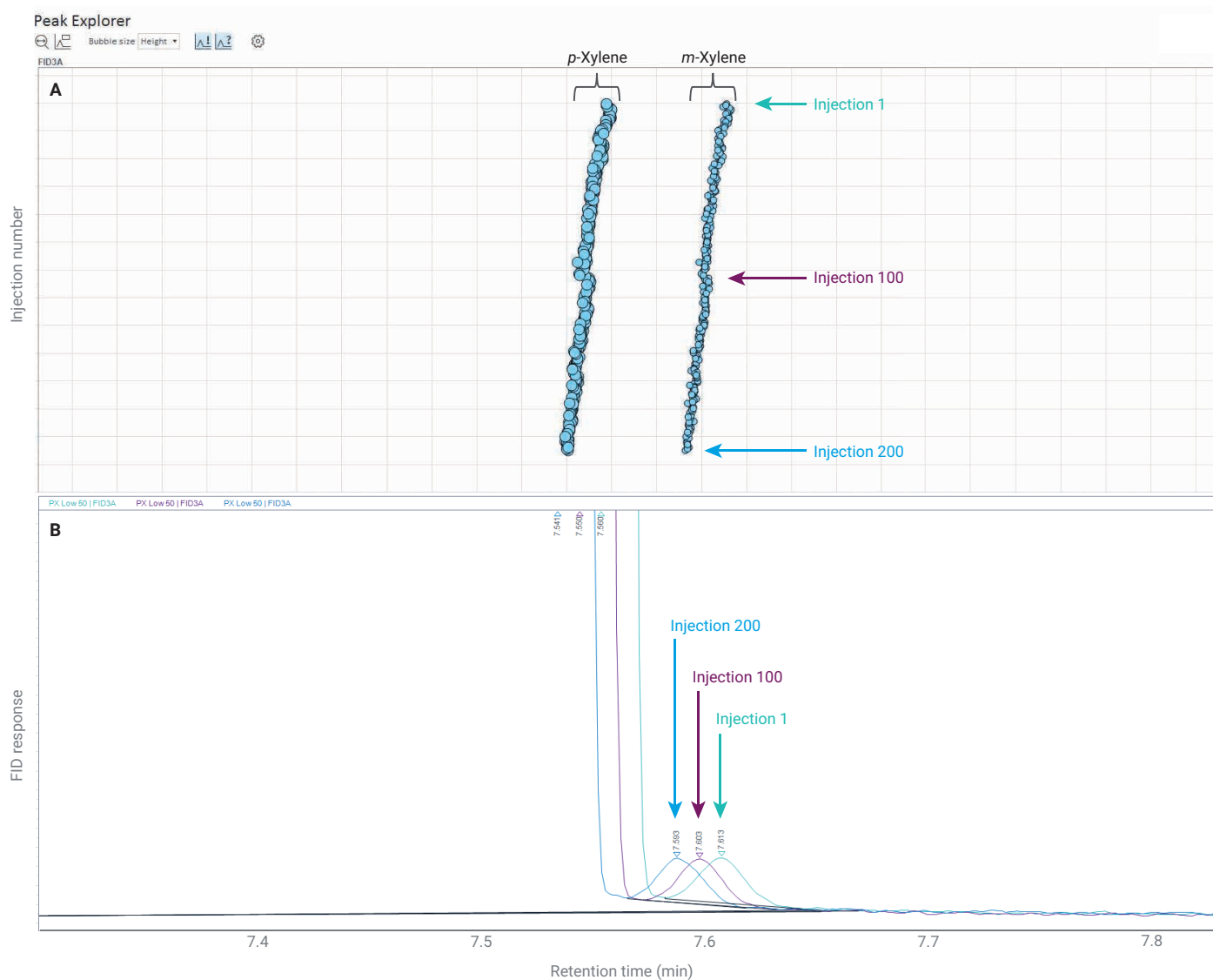


図 3. Agilent J&W DB-WAX FF カラムを用いて 200 回注入した、PX 中の 50 ppm の MX のリテンション精度。視覚化の方法は (A) ピークエクスプローラ、および (B) Agilent OpenLab CDS のクロマトグラフィー重ね書き表示

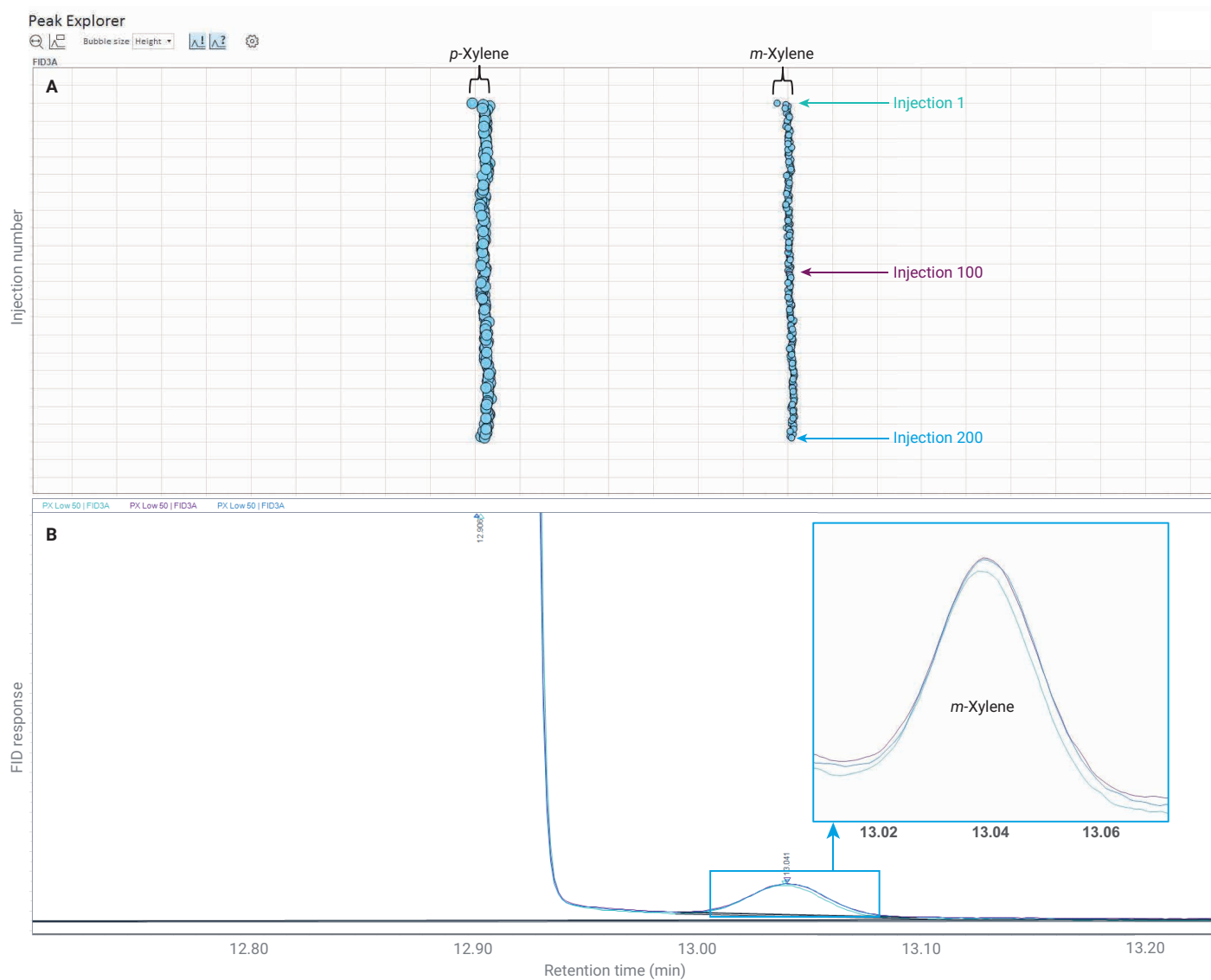


図 4. Agilent J&W HP-INNOWax カラムを用いて 200 回注入した、PX 中の 50 ppm の MX のリテンション精度。視覚化の方法は (A) ピークエクスプローラ、および (B) Agilent OpenLab CDS のクロマトグラフィー重ね書き表示

予想どおり、細い DB-WAX FF カラムでの分離は太い HP-INNOWax カラムより高速かつ低分離能であり、OpenLab CDS で計算した USP 分離能は約 0.49 です。低分離能の主な原因は、DB-WAX FF のほうが固定相が薄いことです。このためカラムのサンプル容量が大幅に減って PX マトリックスのピークが広がります。これは HP-INNOWax の 250:1 より大きいスプリット比 750:1 を使用すればある程度補正できますが、この結果 S/N が低下し、さらに LOD と LOQ がほぼ同じ比率で上がります。

HP-INNOWax カラムの場合、OpenLab CDS の USP 分離能計算による MX の分離能は約 1.28 という優れた数値でした。引き続きオーバーロードは見られますが、相の厚みが増すとサンプル容量が増えるため、PX マトリックスのピークが非常にシャープになります。これにより MX のピークは広がりますが、分離能が向上するため、注入量を増やして LOD と LOQ を改善できます。図 5 は、注入量の増加が 10 ppm の MX の分離能と S/N に与える影響を示しています。カラムが古くなると分離能が低下するため、この構成では注入量を調節するだけで、感度と堅牢性の適切なバランスを効果的に選択できます。

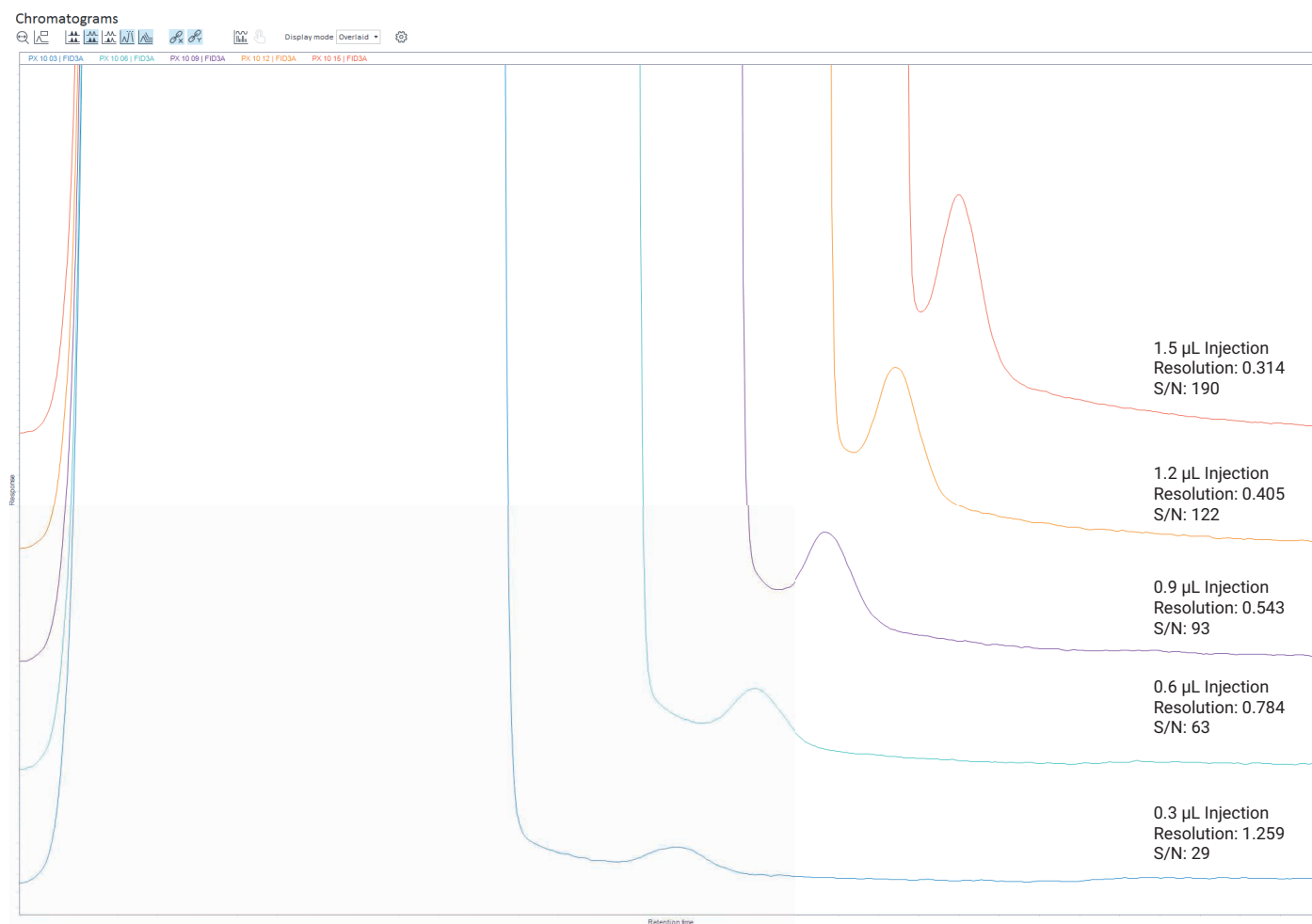


図 5. Agilent J&W HP-INNOWax カラムを用いて測定した、PX 中の 10 ppmw の MX の分離能と S/N 比に注入量を与える影響を示すスタッククロマトグラム

微量での直線性

m-キシレンの低濃度標準液を、精製した *p*-キシレンで重量法により調製しました。その際のターゲット濃度は 10、20、30、40、50 ppmw、実際の濃度は 9.98、20.01、30.34、42.23、49.75 ppmw でした。各標準液を 3 回分析し、原点を無視した直線近似モデルを用いてプロットを作成しました。両方のカラムの結果モデルを図 6 および 7 に示します。R² 値はそれぞれ

0.99975 と 0.99950 です。これらの結果は、8890B GC の高度なニューマティクスコントロールと温度制御のメリットを示しており、LOD や LOQ に近い濃度でも、MX のクロマトグラフィー性能と直線的レスポンスが一貫しています。

Calibration Curve

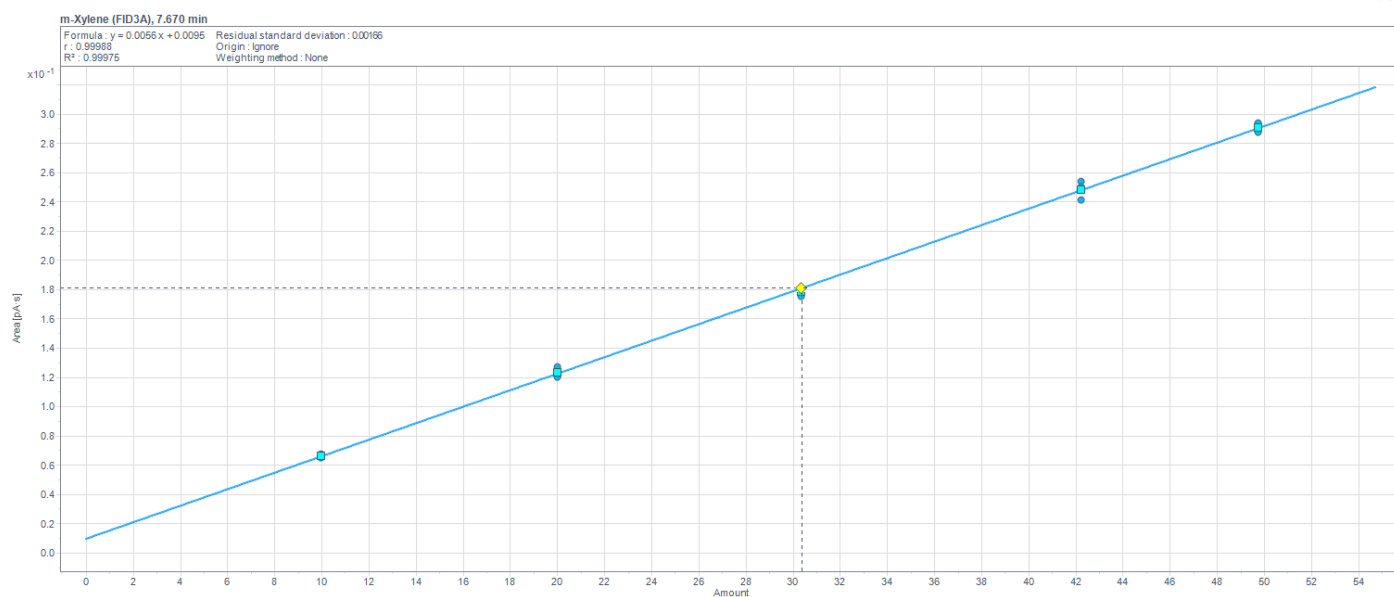


図 6. Agilent J&W DB-WAX FF カラムによる高速メソッドで測定した、濃度 10、20、30、40、50 ppmw の MX のキャリブレーションモデル

Calibration Curve

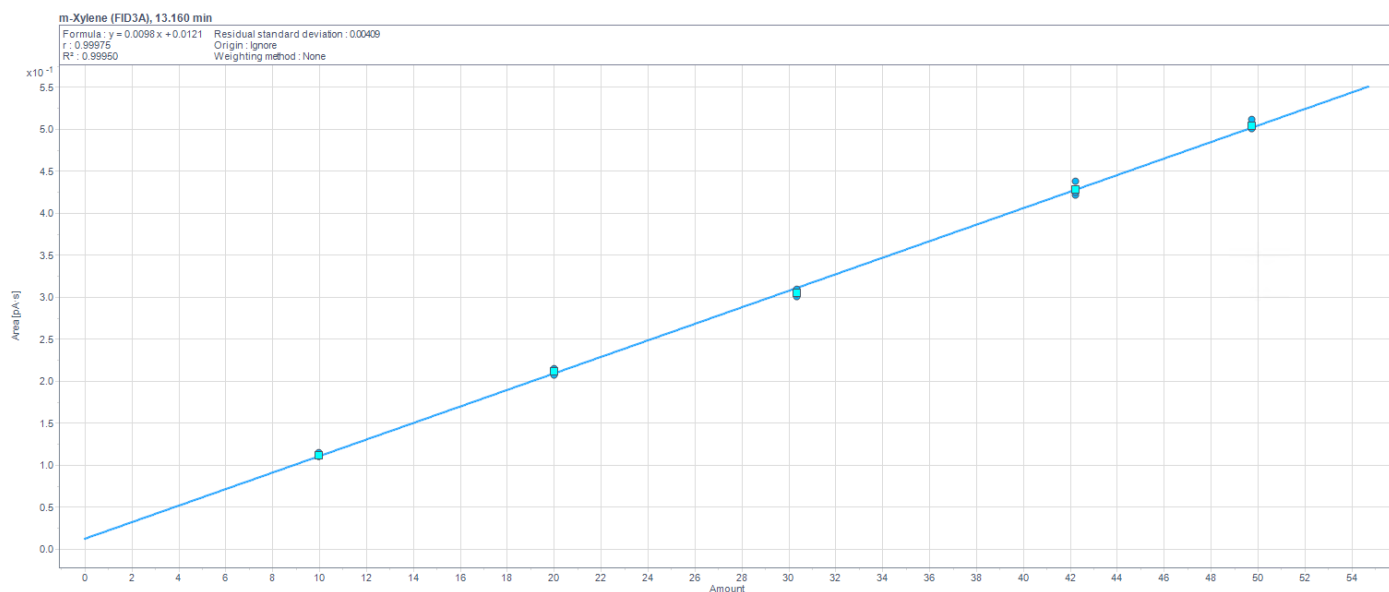


図 7. Agilent J&W HP-INNOWax カラムによる高分離能メソッドで測定した、濃度 10、20、30、40、50 ppmw の MX のキャリブレーションモデル

ノイズの低減

LOD と LOQ の計算方法は多数あり、ほとんどは測定ノイズの直接的または間接的な関数です。ノイズの低減は微量分析に有効です。そのため、FID ガスでフィルタを使用し、かつ FID データレートを 10 Hz に下げました。

図 8 は、フィルタを使用、および使用せずに 10 ppm の MX を分析した結果を比較したものです。フィルタを使用すると、ASTM ノイズ² (OpenLab CDS で計算) が約 45 % 低減しました。フィルタの効果は、ガスの品質や、ガス供給源と GC の間のラインの清浄度に基づくため、ユーザーごとに異なる可能性があります。

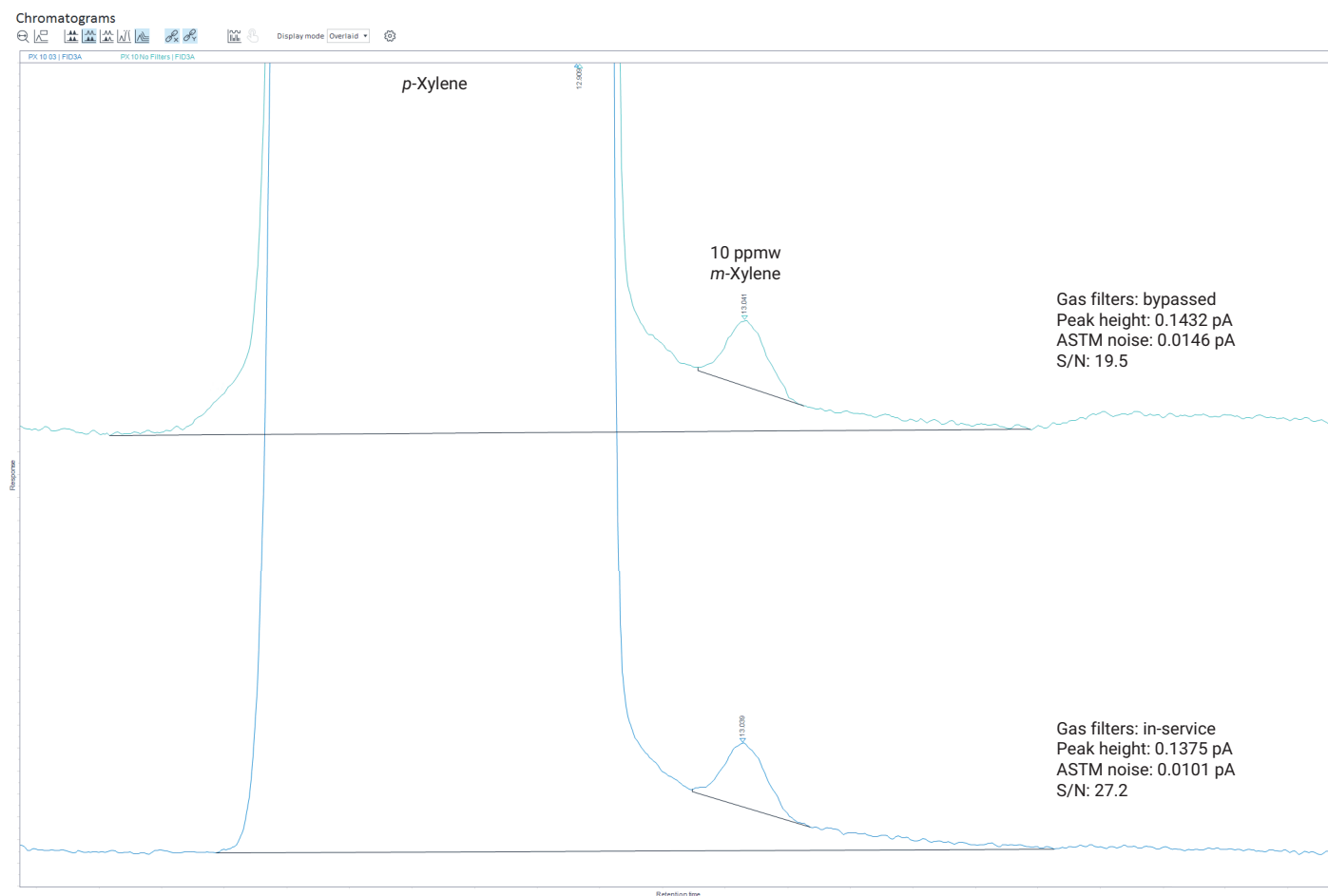


図 8. 10 ppmw の MX のピーク高、ノイズ、S/N 比にキャリアと検出器の Agilent ガスクリーンフィルタが与える影響を示すクロマトグラム

8890B GC FID は 5 ~ 1,000 Hz のデータを取得して超高速クロマトグラフィーにも対応できますが、データレートが上がればノイズが増えます。そのため、微量分析には必要な範囲で最も遅いデータレートを使用することをお勧めします。図 9 に、10 ppm の MX を 50、20、10 Hz の FID データレートで分析した結果と、ピーク形状および ASTM ノイズへの影響を示します。図 9 の 3 つのデータトレースは、1 回の注入で同

時に取得したものです。これにより、OpenLab CDS で取り込みメソッドに信号トレースを追加し、データレートが結果に与える影響を簡単に評価できます。200 μ m の HP-INNOWax と 100 μ m の DB-WAX FF のいずれのカラム構成でも、最適なレートとして 10 Hz を選択しました。

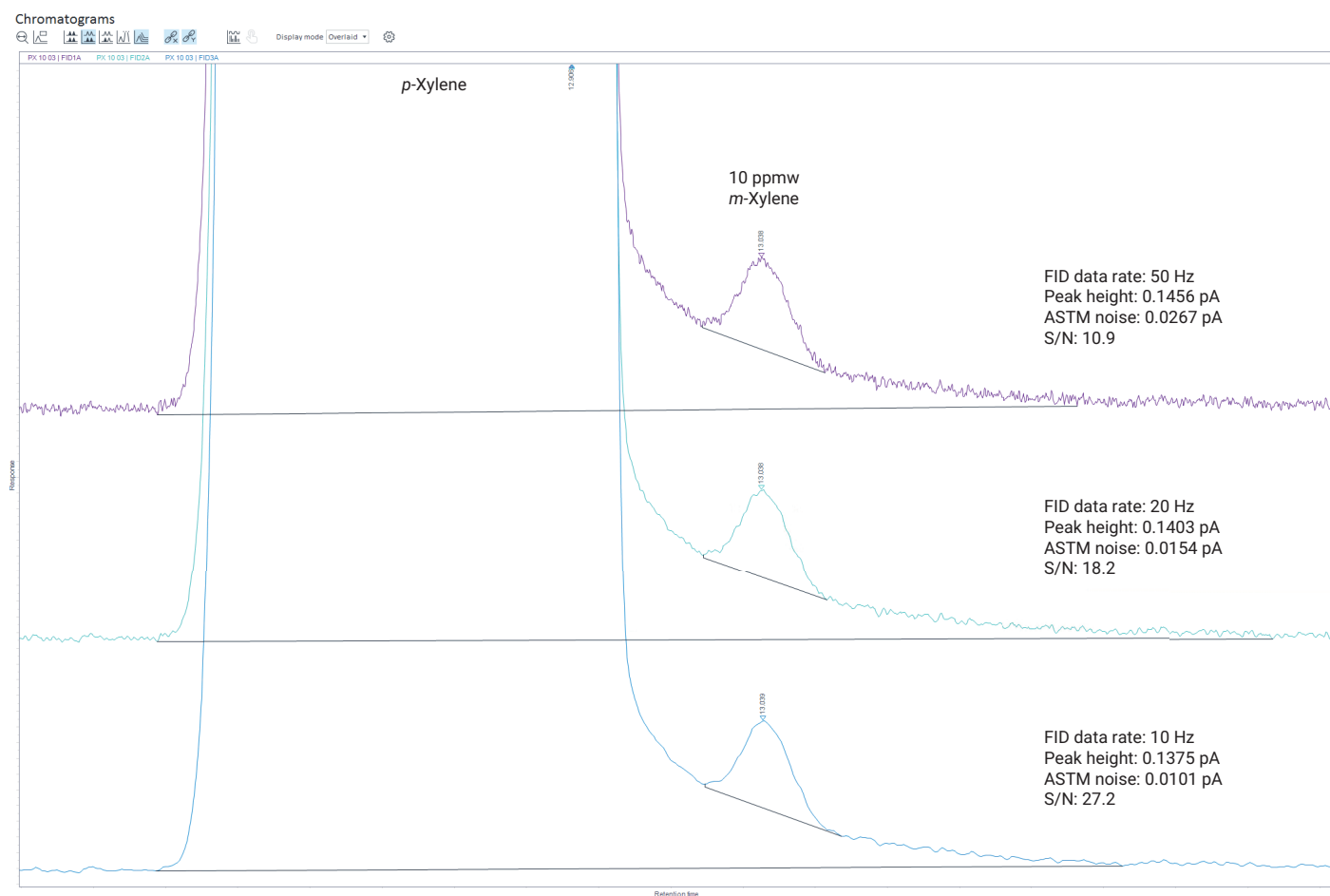


図 9. 10 ppmw の MX のピーク高、ノイズ、S/N 比に対する FID データレートの影響

GC Assist：EMF カウンタのしきい値

8890B GC に搭載されている便利な EMF カウンタは、機器の消耗品の状態を追跡し、部品がユーザー定義の注入回数や時間のしきい値を超過してすぐにメンテナンスが必要な状態になると、警告を出します。このため機器の稼働時間を最大化できます。各 EMF カウンタには「Service Warning（サービス警告）」と「Service Due（サービス期限）」というしきい値があるため、機器を問題発生後に修理するのではなく、事前に維持管理できます。しきい値のデフォルト値は事前設定されていますが、メソッドや機器構成ごとに、複数の要素に影響される固有の最適値があります。このセクションでは、本アプリケーションノートに記載されている消耗品の適切なしきい値について説明します。これらは使用開始時に安心してご利用いただけるしきい値です。特定のユースケース、サンプルスルーブット、設備の品質により、これらの値の調整が必要な場合もあります。これらのしきい値に影響しうる主な要因として、次のようなものがあります。

- － **サンプルの清浄度：**プロセス管理サンプルには汚染物質が含まれる可能性が高いため、最終製品サンプルより消耗品の寿命が短くなる可能性があります。
- － **ガスの清浄度：**汚れたガスや汚染された送液システム（パイプ、チューブ、バルブなど）により、フィルタと固定相の劣化が早まります。

注入ロセプタム

250 ～ 300 回の注入時のサービス警告：高性能グリーンセプタムは、シリンジニードルによる芯抜けが原因で最終的に使用できなくなります。23/26 ゲージテーパードニードルにより、このプロセスを遅らせることができます。セプタムは不具合が発生する前に交換し、酸素へのカラムの曝露を減らす必要があります。

注入口ライナ

500 ～ 1,000 回の注入時のサービス警告：ライナ汚染の主な原因として、セプタム粒子やプロセスサンプルからの汚染があります。これらの原因により、クロマトグラムでゴーストピークが発生する可能性があります。ライナはセプタムを 3 ～ 4 回交換するたびに、または必要に応じて交換してください。

ガスフィルタメンテナンス

サービス期限は 365 日：ガスクリンフィルタは毎年、またはインジケータの色が変わったら交換してください。ガスの品質はこの頻度に大きく影響します。オプションのガスクリンフィルタセンサはフィルタ寿命をモニタリングし、フィルタが飽和状態になるとユーザーに通知します。新しいフィルタが取り付けられると、EMF カウンタが自動的にリセットされます。

シリンジ注入

2,000 回の注入、または必要に応じたサービス警告：シリンジの不具合は予測しにくいことがあり、サンプルの清浄度に大きく依存します。PX サンプルがシリンジ寿命に悪影響を及ぼすことはありません。シリンジは必要に応じて交換してください。ピーク評価を利用して PX ピーク高をモニタリングすると、現在のシリンジの寿命を把握しやすくなります。

最後のカラムトリミング以降の注入回数

10,000 回の注入時のサービス警告：サンプルに多くの汚染物質が含まれると、カラムヘッドが汚染され、MX と PX の間の分離能が低下します。カラムは必要に応じてトリミングしてください。高純度サンプルを注入し、高純度ガスを使用するシステムでは、頻繁なトリミングは不要です。

注入口ゴールドシール

デフォルトのしきい値、または必要に応じて別のしきい値を使用します。PX サンプルには通常、ゴールドシールの劣化を招く物質は含まれていません。ライナの交換時にゴールドシールを目視検査できます。変色や異物が見られたら、ゴールドシールの交換が必要です。

GC Assist：ピーク評価

8890B GC には EMF カウンタのほかに、GC Assist という一連のセルフモニタリング/評価機能があります。ピーク評価は GC Assist の機能であり、GC で 1 つまたは複数のピークのクロマトグラフィー性能を、ユーザー定義のリファレンスクロマトグラムと比較してモニタリングできます。生成されたサンプルデータがリファレンスと大幅に異なる場合は、ユーザーに通知されます。ピーク評価は概念的に品質管理グラフ作成と似ていますが、メソッドの性能とは関係なく GC の性能を評価するのに使用されます。このセクションでは、ピーク評価を利用して PX 中の MX を微量分析するための長期的な 8890B GC アプリケーションに対応する方法を説明します。

ピーク評価を実行するには、比較用のリファレンスクロマトグラムを生成し、使用する比較指標用の上/下相対しきい値（%）を設定し、測定メソッドにその設定を適用する必要があります。MX と PX の分離の場合、両方のピーク間の分離能をモニタリングするためのピーク評価を設定すると、カラムメンテナンスのためのダウンタイムが近づいていることを早期に把握できます。また、PX ピークの高さをモニタリングすることで、注入の問題を把握できます。

表 4 に、PX ピーク高、MX 分離能、両方の化合物のリテンションタイムをモニタリングするためのピーク評価の推奨しきい値を示します。

表 4. MX と PX のクロマトグラフィー性能のモニタリング用の推奨初期ピーク評価しきい値

化合物名	メトリック	下限 (%)	上限 (%)	比較ピーク
p-キシレン	リテンションタイム	5	5	–
	ピーク高	5	5	–
m-キシレン	リテンションタイム	5	5	–
	分離能	10	10	p-キシレン

これらの指標は注入ごとにモニタリングできますが、プロセス管理サンプルには想定外の組成のばらつきがあるため、偽陽性となる可能性があります。ピーク評価に使用するリファレンスクロマトグラムは個々の測定メソッドに関連するため、さまざまなサンプルタイプ固有の所定の測定メ

ソッドを用いて、それらのサンプルのさまざまな特性をモニタリングできます。例えば、プロセス管理サンプルと製品認定サンプルの両方を分析する製造現場ラボは、品質管理サンプルで MX と PX の分離能をモニタリングし、さらにすべてのサンプルで PX ピーク高をモニタリングできます。この例では、ピーク評価により、組成が安定している品質管理サンプルを用いて分離状態を長期的にモニタリングし、すべての PX サンプルについて不適切な注入をただちに警告します。図 10 に、GC Assist インタフェース上の PX ピーク高のトレンドプロット（しきい値 5 % を使用）を示します。ピーク評価のしきい値を超えた場合は、8890B GC をプログラムして、シーケンスを中止するか、分析を続行できます。このように、クロマトグラフィー性能のモニタリングは、ユーザーのニーズに応じて高度にカスタマイズできます。

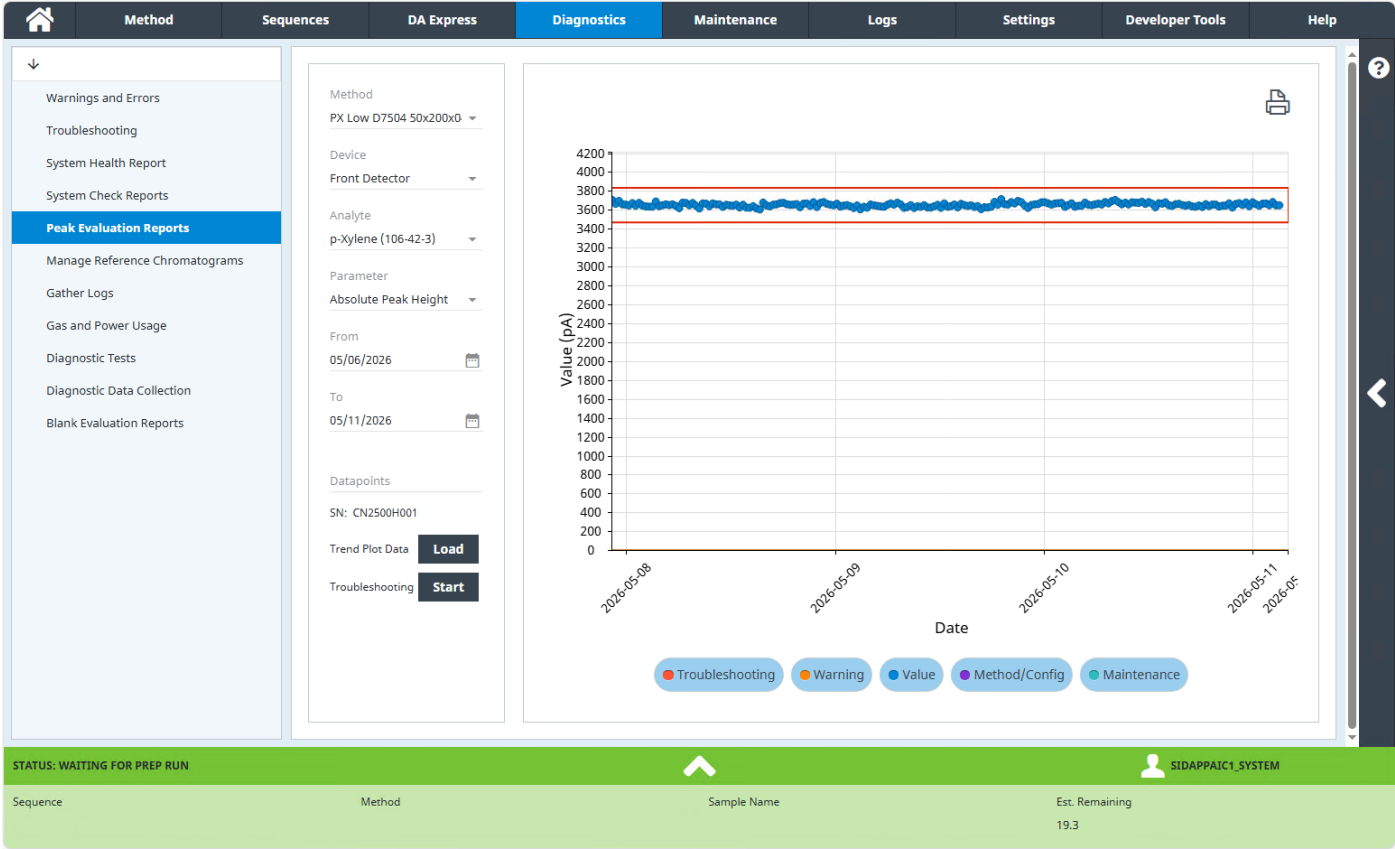


図 10. Agilent GC Assist インタフェースに表示されている、しきい値 5 %（赤色の線）の PX ピーク高のトレンドプロットを示すピーク評価レポート

結論

Agilent 8890B GC システムとアジレントの高品質なカラムおよび消耗品を組み合わせると、*p*-キシレン (PX) 中の微量の *m*-キシレン (MX) を確実に高感度で測定できます。Agilent J&W HP-INNOWax カラムでは安定したリテンションタイムでの高分離能分離が可能で、50 ppm の MX での S/N 比は 98.5 でした。これより細かい Agilent J&W DB-WAX FF カラムでは分析時間を 40 % 短縮できましたが、分離能とリテンションタイムの安定性は低下し、50 ppm の MX での S/N 比は 27.7 でした。Agilent GC Assist の内蔵機能であるピーク評価とアーリーメンテナンスフィードバック (EMF) カウンタにより、システムと分離状態をインテリジェントに自動モニタリングできるため、機器の稼働時間を最大化し、ルーチン微量分析に長期的に対応できます。

参考文献

1. ASTM International. Standard Test Method for Trace Impurities in Monocyclic Aromatic Hydrocarbons by Gas Chromatography and Effective Carbon Number; ASTM D7504-23; ASTM International: West Conshohocken, PA, **2023**. <https://www.astm.org/d7504-23.html>
2. ASTM International. Standard Practice for Testing Fixed-Wavelength Photometric Detectors Used in Liquid Chromatography; ASTM E685-93(2021); ASTM International: West Conshohocken, PA, **2021**. <https://www.astm.org/e0685-93r21.html>

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンタ

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。

DE-016248

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2026
Printed in Japan, July 10, 2026
5994-9329JAJP