



ガスクロマトグラフィーの革新による 収益の向上

Agilent Intuvo 9000 GC システムがもたらす経済価値

白書

著者

Eric Denoyer, Ph.D.
Director of Marketing,
GC & Workflow Automation
Agilent Technologies, Inc.
2850 Centerville Road
Wilmington, DE 19808
US

はじめに

ガスクロマトグラフィーは、もうこれ以上の進化は望めないものと長い間考えられてきました。しかし、それは最近までの話です。Agilent Intuvo 9000 GC システムに搭載されている数々の革新技術は、ガスクロマトグラフィーをいかに使いやすくし¹、GC ラボの生産性と経済性をいかに高めることができるかを体現するパラダイムシフトを生み出します。

例えば、Intuvo の革新技術の 1 つであるダイレクトヒーティングシステムは、従来の空気浴式オープンの半分の消費電力と設置面積でより迅速な加熱を実現します。また、フェラルフリー接続は、簡単な操作で流路の完全性を確保し、煩雑な作業とリークの主原因を排除します。さらに、アジレント独自の使い捨てのガードチップにより、カラムのトリミングは不要になります。Intuvo への投資を検討する際、これらの Intuvo の革新技術によって解放される経済価値を見積もることでその効果を推し量ることができます。

この白書では、Intuvo が導入からわずか 1 年で、従来の空気浴式オープンの GC システムと比較して 5 万米ドルを優に超える経済価値をいかにもたらすことができるかを紹介します。この経済価値は ROI、すなわち革新による収益の向上と呼べるものです。また、GC ラボマネージャが機器資産の最適化とリフレッシュに取り組む際に、資産管理に関する決定の正当性を裏付ける重要な基準にもなります。



Agilent Technologies

リークのない接続の価値

課題

GC 接続の不備によるリークが予定外のダウンタイムを引き起こし、これがラボの生産性低下の主原因となっていることに不満を抱く GC ラボマネージャは少なくありません。また、面倒なフェラルによる接続を確実にに行えるようスタッフを十分に教育することの難しさにも頭を抱えています。手締めしてから 4 分の 1 回転という実践している経験則もありますが、初心者は、4 分の 1 回転で良いなら 1 回転すればもっと良いに違いないと考えがちです。しかし、そう単純なものではありません。

隠れたリークは、一連のサンプルをほとんど分析し終えた後、QC チェックに合格しないことでようやく気付くことも珍しくありません。ワークフローを中断して流路のリークを突き止め、修理・確認してから大量のサンプルを分析し直せば、生産性が低下するばかりか、結果を納期どおりに納品できなくなるおそれもあります。不可能ではないにせよ補充の難しい貴重なサンプルを失うことは、生産性が低下することよりもっと悪い状況を招きかねません。

革新技術

Intuvo なら、流路の接続にナットやフェラルは不要です。クイック接続により、トルクドライバで直接カチッとほめ込むだけの簡単操作で確実に接続できます。音と感触で、リークのない接続が行えたことを確認できます。また、Intuvo 独自の自動リーク検出機能により、分析の進行中にも、接続を適正に行えたことを継続的に確かめることができます。

経済価値

流路のリークから余儀なくされる予定外のダウンタイムを排除できれば、ラボマネージャは、日々確信を持って結果結果が得られ、中断のないワークフローを計画できるという大きな利点を手にすることができます。このビジネスの不確実性の低減が、多忙なラボに目に見える価値をもたらします (表 1)。

この価値がどのような経済的効果として現れるかは、ラボを運営する企業の状況によって異なりますが、多くの GC ラボが接続のリークの解決に年間膨大な時間を費やしているのは間違いないでしょう。流路のリークのトラブルシューティングと解決に四半期あたり 6 ~ 8 時間以上もの時間が容易に費やされていること

に頭を悩ませるラボマネージャは少なくありません。四半期あたり 6 時間の時間があれば、年間 72 検体のサンプルを余分に分析できるはずです。多くのマネージャは、生産性の向上と、追加で 72 サンプルを分析することにより得られる経済価値に魅力を感じることでしょう。

環境分野で一般的なサンプルあたり 125 ドルという料金で分析を請け負うサービスラボであれば、72 サンプルは年間 9,000 ドルの増分収益に相当します。多くの環境ラボの件費とインフラストラクチャコストがほぼ一定であることを踏まえれば、その増分収益のほとんどが純利益につながります。この収益の利益率を 20 % とすると、年間 1,800 ドルの増分利益が得られることになります。

表 1. Agilent Intuvo 9000 GC でのリーク回避によりもたらされる経済価値

パラメータ	価値
リークのトラブルシューティング回数	四半期あたり 2 回 年間 8 回
トラブルシューティング、解決、確認、分析の繰り返しに要する時間	インシデントあたり 3 時間 年間 24 時間
EPA 8270D メソッドにもとづく分析のサイクルタイム	サンプルあたり 20 分
Intuvo により追加分析可能なサンプル数	年間 72 サンプル
収入	サンプルあたり 125 ドル
Intuvo による増分収益	年間 9,000 ドル
利益率	20 %
Intuvo による増分利益	年間 1,800 ドル

迅速なダイレクトヒーティング/ クーリングの価値

課題

多くの GC ラボは数分も無駄にできません。法医学研究ラボであれば、刑事事件や起訴事件を裏付ける結果の迅速性が求められます。受託分析ラボであれば、サンプルの分析結果のスピード納品に対して割増請求できるでしょう。1日に分析できる支払い請求可能なサンプル数が増えるほど、より多くの利益を生み出せるはずですが、品質管理ラボであれば、生産フローを妨げるような事態は避けたいところです。品質保証結果の報告能力が収益生成のボトルネックとならないようにしなければなりません。また、研究開発ラボは一般的に、製品の出荷や収益を脅かす工程上の欠陥や品質上の問題をサポートするプレッシャーにさらされており、結果を迅速に出す必要性に迫られています。多くの企業にとって、結果を出すまでの時間は、1時間あたり数万から数十万ドルもの価値に相当します。つまり、迅速に答えを得ることが莫大な利益につながるということです。

革新技術

GC のサンプル流路の加熱および冷却速度を高めれば、1つのサンプルを注入してから次のサンプルの分析準備が整うまでのサイクルタイムを短縮できます。Intuvo は、革新的な高速ダイレクトヒーティング/クーリングシステムによってこの生産性の向上を実現します。従来の空気浴式オープン GC システムとは異なり、Intuvo カラムは 250 °/min での高速加熱が可能で、冷却時間も 1 ~ 2 分短縮できます。また、消費電力と設置面積は従来型システムの半分、ラボの空調システムへの負担も半分で済みます。

経済価値

世界中のラボマネージャが、ラボスペースがいかに貴重なものかを認識しています。多くのラボは、施設を拡張する資金やリソースがないか、化学分析ラボのスペースを拡張するために必要な許認可を確保することが難しい状況です。その半面、生産性を向上することが期待されています。ラボスペースを拡張しなくても生産性を高めることができれば、大きな価値につながります (表 2)。

Intuvo なら、電力コストの節約も可能です。食品中の残留農薬を測定する一般的な 20 分間の分析メソッドを例にとると¹、Intuvo は、1 回の測定サイクルに必要なエネルギー量が 0.105 kWh でした。これに対し、従来の空気浴式オープンは、Intuvo の 2 倍を超える 0.228 kWh でした。

1 kWh あたりの電力コストを 0.12 米ドルとすると、従来型システムのコスト見積額は 492 米ドルです。これに対し、Intuvo のコストは \$227 米ドルで、年間 265 米ドルのコストを節約できることになります。環境サンプルの全石油炭化水素 (TPH) 分析や石油製品の疑似蒸留分析などの高速 GC メソッドを使用するアプリケーションであれば、さらに 2 ~ 3 倍のコスト節約が望めます。一見、大した金額ではないようにも思えますが、10 ~ 15 年に渡る機器の寿命を考えれば、その総節約額は莫大です。

これらのコスト節約は明白です。一方、Intuvo によるエネルギーとスペースの節約が、企業の厳しい二酸化炭素排出量目標、さらに持続可能性目標の達成にいかに関与するかを考えると、少なくともいいでしょう (表 3)。

経済的な観点で言えば、サンプル間のサイクルタイムのわずかな数分の短縮が、多くの GC ラボに多大な価値をもたらす得ます。例えば、US EPA 8270 メソッドに従って土壌および堆積物中の半揮発性有機化合物 (SVOC) を分析しているラボの場合²、約 20 ~ 25 分かかる分析サイクルタイムを 90 秒でも短縮できれば、1日の分析サンプル数を無理なく 3 ~ 5 サンプル増やすことができます。

ラボで分析するサンプル数が 1 日 1 つ増えただけでも、週 5 日、年 50 週として換算すれば、年間 250 サンプルを追加で分析できるようになります。これは、誰もが自身のラボに関連付けて考えることのできる生産性の向上です。

ラボの分析料金がサンプルあたり 125 ドルの場合、追加の 250 サンプルは年間 31,250 ドルの増分収益になります。この増分収益のほとんどが純利益へ流れるわけですが、利益率を 20 % とすると、ラボは 6,250 ドルもの増分利益を生み出せることになります。

表 2. Agilent Intuvo 9000 GC によるエネルギーの節約

パラメータ	価値
Intuvo での農薬分析あたりの消費電力	0.105 kWh
従来型 GC での農薬分析あたりの消費電力	0.228 kWh
農薬の分析時間	20 分
分析回数	1 日あたり 72 回
機器の使用期間	年 50 週 週 5 日
Intuvo での使用エネルギー	1,890 kWh
従来型 GC での使用エネルギー	4,104 kWh
エネルギーコスト	1 kWh あたり 0.12 ドル
Intuvo のエネルギーコスト	年間 227 ドル
従来型 GC のエネルギーコスト	年間 492 ドル
Intuvo/従来型 GC のエネルギーコスト比	46 %
Intuvo によるエネルギーコストの節約額	年間 266 ドル

カラムのトリミングが不要になることの価値

課題

サンプルマトリクス物質による汚染を除去するためのキャピラリーカラムのトリミングは、どの GC ラボにも共通する時間のかかるメンテナンス作業です。残念ながら、カラムのトリミングというプロセスを適正に行うには、高いスキルと多大な時間が必要になります。この作業を不備なく行うために、多くのラボでは、十分なスキルを持っていることがわかっている数名の特定スタッフにのみこの作業を割り当てています。一般に、カラムのトリミングが不適切でも、サンプルバッチの分析がかなり進行し、QA チェックでサンプルが基準を満たしていないことがわかるまで判明しません。これにより、予定外のダウンタイムが生じるだけでなく、サンプルバッチを分析し直す必要があるうえ、貴重なサンプルが失われることにもなります。こういった状況は、ラボマネージャの意に反する生産性の低下に直結します。

分析カラムのトリミングには、トリミングのたびにカラム長が短くなるという本意な結果も伴います。カラム長が短くなると、2つの問題が生じます。1つは、カラム長が短くなるほど、カラムのクロマトグラフィー性能が低下することです。もう1つは、カラム長の変化が分析対象物のリテンションタイムのシフトを引き起こすことです。シフトしたリテンションタイムを合わせるためには、動作条件の調整が必要になりますが、この作業にはかなりの時間を要します。その時間があれば、サンプルをいくつか分析できるはずですが。

革新技術

Intuvo では、注入口とカラムとの間に使い捨てのガードチップが採用されているため、分析カラムのトリミングは不要です。このガードチップがリテンションギャップとして機能し、高分子量の不要な物質を捕捉してカラムへの蓄積を防ぎます。ガードチップがなければ、不要な物質がカラムを汚染し、カラム性能を低下させ、最終的にはカラムの耐用寿命を縮めることとなります。

表 3.1 日あたり追加分析可能な環境サンプルによりもたらされる経済価値

パラメータ	価値
追加分析可能なサンプル数	1日あたり1サンプル
期間	週5日 年50週
Intuvoにより追加分析可能なサンプル数	年間250サンプル
収入	サンプルあたり125ドル
Intuvoによる増分収益	31,250ドル
想定利益率	20%
Intuvoによる増分利益	6,250ドル

従来型カラムのトリミングと再取り付けには20～30分かかりますが、ガードチップの交換はわずか3～5分で完了します。また、ガードチップにより、カラムの取り外しからトリミング、再取り付けまでの不備に起因するリークのトラブルシューティングや解決に伴うダウンタイムを回避できます。カラムのトリミングによって生じるリテンションタイムのシフトも、リークと同様に重大な問題です。リテンションタイムの再調整と動作確認には、少なくとも20～30分かかります。これに対し、ガードチップは交換後もリテンションタイムがシフトしないため、時間を大幅に節約することができます。

ガードチップには、カラムの損傷につながるマトリクス物質の蓄積を防ぐことで分析カラムの寿命を延長できるというメリットもあります。30mのカラムは、ずっと30mのまま使用することができます。

経済価値

Intuvoの経済価値を見積もるために、EPA 8270メソッドに従って土壌抽出物中のSVOCを分析している環境ラボについて考えてみましょう。クロマトグラムの採取に20分間かかるものとします。この分析をIntuvoで行った場合と、従来の空気浴式オープンGCで行った場合を比較します(表4)。

控え目に、Intuvoガードチップの交換時間を5分、従来型カラムのトリミング時間を20分、従来型GCでリテンションタイムを再ロックするための時間を20分としましょう。カラムのトリミング頻度は週2回が標準です。通常は、ト

リミングのたびにリテンションタイムの再調整が必要になりますが、この作業はトリミングする長さに左右され、トリミングする長さはラボごとに異なります。そこで控え目に、従来型GCでのリテンションタイムの調整をカラムのトリミング2回ごとに行うとしましょう。

このように控え目に見積もっても、1年間でIntuvoに必要なメンテナンス時間は従来型GCの6分の1で済みます。Intuvoなら、この時間を使って年間125サンプルを余分に分析できるということです。サンプルあたりの料金を125ドルとして換算すると、ガードチップのコストを含めても純収益は7,625ドル、利益率20%で増分利益は1,525ドルにのぼります。

次に、カラム寿命の延長によりもたらされる価値について考えてみましょう。通常、カラム寿命の延長は、リテンションギャップ技術を使用することにより得られます。EPA 8270Dメソッドの他、食品中の残留農薬の測定メソッドを実行しているアジレントのアプリケーションラボにおいて、Intuvoガードチップにより、分析カラムの寿命を2週間延長できることがわかりました。従来型カラムの一般的な寿命を4週間とすると、Intuvoカラムは最大6週間もの期間に渡って使用できることとなります。このメソッドでは、分析カラムの交換など重要なメンテナンス後にGCの再キャリブレーションを行うことが規定されています。GCの再キャリブレーションには毎回6～8時間もの時間がかかりますが、カラム寿命が長くなることで、その頻度が軽減されるという大きな成果がもたらされます。

分析カラムの寿命は、使用する分析メソッドによって、特に GC に注入するサンプルの種類によってラボごとに異なってきます。先程述べた環境および食品検査アプリケーションにおいて、従来型カラムの寿命が 4 週間、Intuvo カラムが 6 週間とすれば、1 年間に必要になる再キャリブレーションの回数は、従来型 GC が 12.5 回であるのに対し、Intuvo なら 8.3 回で済みます。

経済価値を見積もるために、これらのメソッドで新しいカラムに交換するたびに行う標準的な再キャリブレーションサイクルに 6 時間かかるとしましょう。この場合、Intuvo では、再キャリブレーション時間を年間 25 時間節約でき、分析可能なサンプル数 (サイクルタイム 20 分) が 75 サンプル増えることになります。これは、9,375 ドルの増分収益、1,875 ドルの利益に相当します (表 5)。

表 4. カラムのトリミングが不要になることによりもたらされる経済価値

パラメータ	価値
ガードチップの交換時間	5 分
従来型カラムのトリミング時間	20 分
リテンションタイムの再調整時間	20 分
クロマトグラフィー分析時間	20 分
カラムのトリミング回数またはガードチップの交換回数	週あたり 2 回
リテンションタイムの再ロックの実施	トリミング 2 回ごと
リテンションタイムの再ロックの頻度	週あたり 1 回
Intuvo ガードチップのメンテナンス時間	週あたり 10 分
従来型カラムのトリミングメンテナンス時間	週あたり 60 分
Intuvo により節約されるメンテナンス時間	週あたり 50 分 年 50 週
Intuvo により節約される時間	年間 2,500 分
Intuvo により追加分析可能なサンプル数	年間 125 サンプル
サンプルあたりの収益	125 ドル
Intuvo により得られる総増分収益	15,625 ドル
ガードチップの使用数	年間 100 個
ガードチップの価格	1 個あたり 80 ドル (米国内定価)
ガードチップの総コスト	年間 8,000 ドル
Intuvo により得られる純増分収益	年間 7,625 ドル
ラボの利益率	20 %
Intuvo により得られる純利益	年間 1,525 ドル

表 5. カラム寿命の延長による再キャリブレーションの低減によりもたらされる経済価値

パラメータ	価値
再キャリブレーション時間	カラムの交換あたり 6 時間
例で用いた GC メソッド	US EPA 8270D
この例で観察された Intuvo カラムの寿命	6 週間
この例で観察された従来型カラムの寿命	4 週間
Intuvo カラムの再キャリブレーション回数	年間 8.3 回
従来型カラムの再キャリブレーション回数	年間 12.5 回
Intuvo の年間再キャリブレーション時間	年間 50 時間
従来型 GC の年間再キャリブレーション時間	年間 75 時間
Intuvo により節約される再キャリブレーション時間	年間 25 時間
Intuvo により追加分析可能なサンプル数	年間 75 サンプル
Intuvo による増分収益	年間 9,375 ドル
利益率	20 %
増分利益	年間 1,875 ドル

Agilent Intuvo がもたらす経済価値

いくつかの例を通して、これまでの GC を変える Intuvo の革新技術により、従来型 GC システムより年間 5 万米ドル以上高い経済価値、すなわち大幅な ROI (return on innovation: 革新による利益) の向上をいかに実現できるかを紹介しました。

これらの例では、人件費、特に Intuvo に不要でも従来型 GC システムに必要なメンテナンス手順にかかる人件費については考慮されていません。これは、賃率に大きなばらつきがあるためです。ただし、人件費の節約額についても、本文中に示した時間をもとに容易に計算できます。おそらく、年間数万ドルにおよぶでしょう。また、ここに示した総増分価値は、Intuvo システムを使用する限り毎年得られるものです。10 年以上という Agilent GC の標準的な寿命を踏まえれば、機器の寿命に渡る総投資収益は数十万ドルにものぼり、いかに大きな経済的効果をもたらすかは明らかです。

予定外のダウンタイムから生じるビジネスの不確実性を低減できることが Intuvo 最大の価値の 1 つであるという見方もできます。日々のラボ運営において、特にオペレータ間、または世界中の拠点間で予測どおりに安定した業績を達成できれば、ビジネスの継続性、そして生産性を確保するうえで大きな助けとなるはず。これが、Intuvo への投資により得られる最も重要な収益の 1 つと言えるでしょう。

表 6. Agilent Intuvo 9000 GC によりもたらされる経済価値の見積額

革新技術	特長	経済価値の見積額
ガードチップ	トリミングの必要性を排除	7,625 ドル
	再キャリブレーション時間を短縮	9,375 ドル
クイック接続	接続部のリークを回避	9,000 ドル
ダイレクトヒーティング	消費電力を低減	266 ドル
	サイクルタイムを向上	31,250 ドル
経済価値の年間総増分額		57,516 ドル

参考文献

1. Agilent Intuvo 9000 GC システム、*Agilent Technologies*, publication number 5991-7273JAJP, **2016**.
2. R. Veeneman, J. Stevens, Multiresidue Pesticide Analysis with the Agilent Intuvo 9000 GC and Agilent 7000 Series Mass Spectrometer, *Agilent Technologies Application Note*, publication number 5991-7256EN, **2016**.
3. M. Giardina, Agilent Intuvo 9000 GC および Agilent 7000 シリーズ質量分析計による多成分残留農薬の分析, *Agilent Technologies Application Note*, publication number 5991-7216JAJP, **2016**.

本書に掲載されている情報は説明のみを目的としており、提示されている数値を保証するものではありません。お客様のニーズについての個別のご相談は、アジレント販売担当者までお問い合わせください。

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマコンタクトセンタ

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。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2017
Printed in Japan, April 25, 2017
5991-7833JAJP



Agilent Technologies