

LC 分析の生産性を高めるために

Agilent InfinityLab LC ソリューション



目次

はじめに	4
第 1 章：ストレスのないラボの秘訣	6
従業員エンゲージメント	7
退屈な単純作業をなくす	8
無駄な作業を減らす	10
複雑な作業をシンプルに	12
幅広いクロマトグラフィーデータシステム（CDS）に共通のインタフェース	14
煩雑な作業を定型化	16
機器が正常に動作しつづけること	18
必要なときに必要な情報を	19
第 2 章：1 つの機器で幅広いメソッドに対応	20
増えつづけるコスト	21
UHPLC をより有効に活用	22
他社システムで開発した UHPLC メソッドを移管	24
宇宙飛行開発にも用いられた技術	26
あらゆるサンプルフォーマットに対応	28
4 日間以上の連続分析	30
幅広い機能の選択が可能	32
効率的なメソッドスクリーニングを実現	34

第 3 章：最新の LC がもたらすビジネス上のベネフィット	36
企業の責任	37
UHPLC の利点と欠点	38
環境への配慮	40
安心安全な機器共有	41
段階的な投資	42
総所有コスト	44
積み重ねできることの重要性	45
参考文献	47

現代のラボ環境には“ルーチン”はありません

人々の生活を支える水、食品、医薬品、化成品および消費財の安全性、有効性、真正性を確保するうえで常に重要な役割を担ってきたラボ、いわゆる「ルーチン」ラボに私が入り出すようになって、今年で19年目を迎えます。これらのラボには、正義感あふれる有能な科学者や分析者が集まり、近年の食品偽装事件を発端とする大量のサンプルや、隙のないモニタリングが求められる合成プロセスの確認といったプレッシャーにさらされながらも、高品質の分析を行うために精力的に取り組んでいます。

ここ数年、リソース（エネルギー、ガス、試薬、溶媒、ラボスペース、人）コストは高騰しつづけ、分析成分（抗体薬物複合体、パーフルオロアルキルおよびポリフルオロアルキル物質、大麻など）はますます複雑になり、これらのプレッシャーは高まるばかりです。一方、こういった課題を解決へと導くために、ラボ用の機器、消耗品、ソフトウェア、およびサービスを提供するベンダーは、かつては手作業頼みで誤差やミスの原因でもあった作業の自動化と効率化を進め、同時にデータ品質を最大限に高めるために、技術革新を重ねています。

以降のページでは、宇宙飛行開発にも用いられた技術も含め、きわめて高度な技術をラボ環境に届けるために、アジレントがどんな取り組みを行ってきたのかを紹介します。これらの技術を利用することで、簡単な操作でサンプルスループットを高め、稼働時間を向上し、ラボスペースを最大限に活かすことができます。

現代の分析ラボは、進化しつづける技術と生成される莫大な情報というプレッシャーにも直面しています。こういった動きは、約20年前に私が初めて最終医薬品の試験を行ったときにはなかったものです。当時も「消費ギャップ」は確かにありましたが、この用語が話題にのぼることはほとんどなく、液体クロマトグラフィーとはまったく無関係でした。この点も時代とともに変わりました。ユーザーやお客様との継続的な対話から、最も有益な機能

できても十分に活用されていないことがわかりました。アジレントの液体クロマトグラフに組み込まれている、分析を容易にする機能が必ずしも知られておらず、その真価が伝わっていないのです。

本書では、この状況を変えることを目的に、現代のラボにおける日々の、ただし、決して「型どおり」ではない問題を解決するためにアジレントが開発した独自のアプローチの概要を詳しく説明します。

Jade C. Byrd

Agilent Technologies, Inc. インダストリマーケティングディレクタ

Jade は、当初はアプリケーションケミストとして、後に製品マネージャとして、LC および LC/MS ソリューションの導入を担当するラボ主導の組織に 13 年間従事してきました。LC ベンダーへの入社前には、医薬品分野において、ルーチン分析とソフトウェア支援クロマトグラフィーマソッドの開発とバリデーションに携わりました。現在は、(バイオ) 医薬品、環境、研究、食品、化学、およびエネルギー市場など、担当するユーザーコミュニティのニーズを技術およびビジネスの両面から満たす Agilent InfinityLab LC ソリューションの実現に向けて尽力し、LC および LC/MS に情熱をもって取り組んでいます。



第1章

ストレスのないラボの秘訣
スタッフが本当に重要なことに専念できる環境



従業員エンゲージメント

分析化学者を対象に最近実施された調査から、機会があれば転職を検討すると回答したスタッフが44%にのぼり、自身のスキルが十分に活かされていると感じている回答者は80%にとどまることが判明しました¹。管理側は意欲が減退している従業員への対処に苦慮しており、ラボで得られる結果の品質が、ラボスタッフのスキルだけではなく、忠誠心や意欲にも影響されることは、どのラボマネージャにとっても明らかな事実です²。

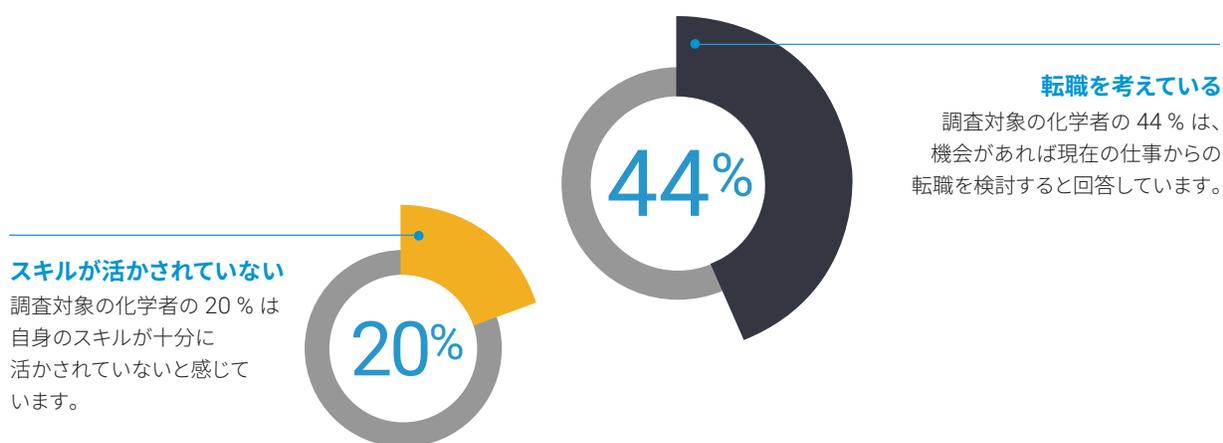
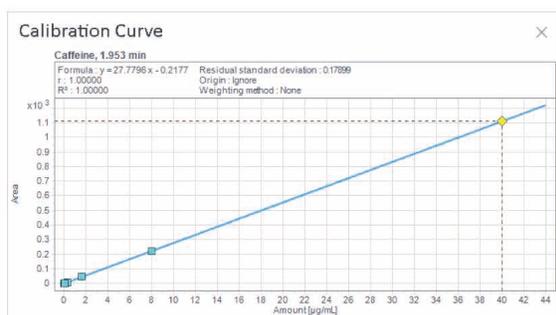


図1. 楽観視できる状況ではない?最新のLC機器によって、手作業の負担を減らすことができ、仕事に対する科学者の満足度向上に役立っています¹。

退屈な単純作業をなくす

検量線を作成するためのサンプル作成/サンプル希釈などの単純作業に時間をとられることが、ラボでの主な不満原因になっています。最新の LC 機器なら、この作業をユーザーに代わって高い信頼性と再現性で実行することが可能です。例えば、**Agilent 1260 Infinity II マルチサンブラ**は、図2（下図）に示すように、手作業での調製と変わらない正確な希釈をオートサンブラ内で行えます。

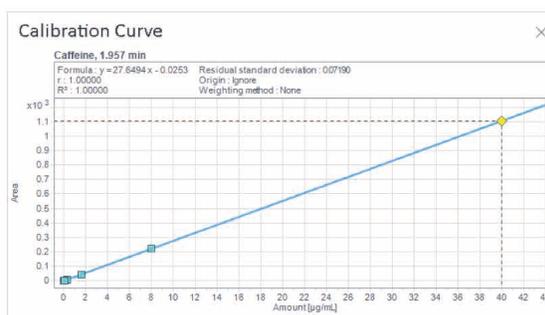
インジェクタプログラム：



▲キャリブレーションテーブル

レベル	平均レスポンス	平均濃度	各レベルの残差	相対残差	相対残差%	応答値	量
1	0.392	0.013	0.2545	1.8463	184.6270	0.392	0.012800000
2	1.492	0.064	-0.0686	-0.0440	-4.4002	1.492	0.064000000
3	8.434	0.320	-0.2373	-0.0274	-2.7367	8.434	0.320000000
4	44.243	1.600	0.0134	0.0003	0.0303	44.243	1.600000000
5	222.065	8.000	0.0458	0.0002	0.0206	222.065	8.000000000
6	1110.958	40.000	-0.0078	0.0000	-0.0007	1110.958	40.000000000

手作業での希釈：



▲キャリブレーションテーブル

レベル	平均レスポンス	平均濃度	各レベルの残差	相対残差	相対残差%	応答値	量
1	0.320	0.013	-0.0087	-0.0265	-2.6456	0.320	0.012800000
2	1.701	0.064	-0.0434	-0.0249	-2.4865	1.701	0.064000000
3	8.748	0.320	-0.0748	-0.0085	-0.8475	8.748	0.320000000
4	44.259	1.600	0.0458	0.0010	0.1035	44.259	1.600000000
5	221.273	8.000	0.1028	0.0005	0.0465	221.273	8.000000000
6	1105.928	40.000	-0.0217	0.0000	-0.0020	1105.928	40.000000000

図2. *in situ* で生成された化合物を用いて、手作業で調製した標準液と、1260 Infinity II マルチサンブラでインジェクタプログラミング機能により調製した標準液の比較



分析技術を支える舞台裏で

「マルチサンプルが、エンジニアリング上の多くの課題を解決しました。インジェクタと同じスペースに複数のプレートを垂直に配置するホテルアプローチは、かつて例がありませんでした。最初は、この方法で対処できるのか懐疑的でしたが、当チームには優秀なエンジニアにより大きな期待の持てる実現可能性調査を何度か実施した後、このアプローチを進めることにしました。搬送デバイスの操作には、精巧な機械部品を新たに開発すること、ロボット（位置）のキャリブレーションで特に重要になる非常に高度なアルゴリズムをファームウェアに搭載することがどちらも必要でした。ここでも、ファームウェアチームが実に素晴らしい技術力を発揮しました。」

– Matthias Wetzel 博士

Agilent Technologies, Inc. シニアエンジニアリングディレクタ

無駄な作業を減らす

Agilent 1260 Infinity II Prime ポンプと Agilent 1290 Infinity II フレキシブルポンプ

は、機器コントロールソフトウェアの一機能であるブレンドアシスト機能により多様な濃度と組成の移動相を自動調製することができます。こういった機能があれば、熟練スタッフが単純な日常に時間を無駄に費やすことがなくなり、ラボ環境の満足度が高まります。

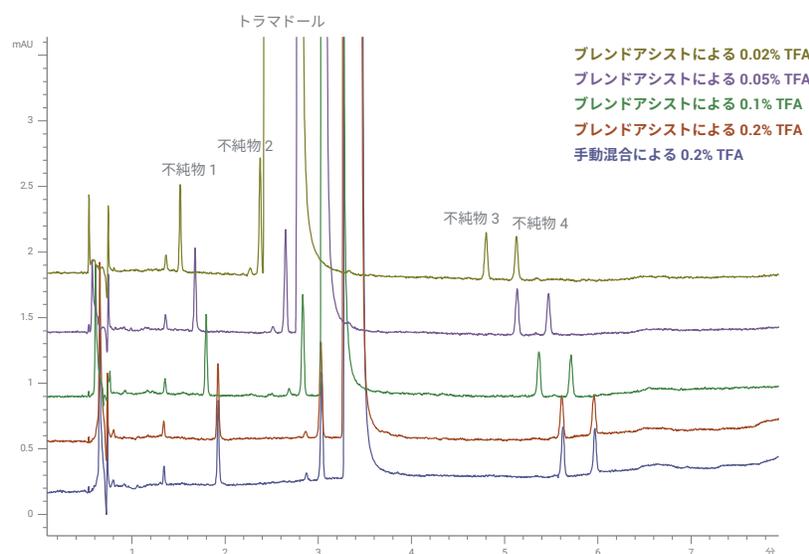


図 3. 0.2 % TFA のクロマトグラム（赤）が、主成分と不純物 2 の最も明確な分離を示しています。ブレンドアシスト機能による正確な移動相調製が可能です。手作業で調製した移動相（青）とも同等の移動相組成が得られています。



必要な計量用ガラス容器や移動相ボトルが減り、それに関連するコストの節約にもつながります。

詳しくはこちら



1260 Infinity II LC とブレンドアシスト機能の詳細を
ビデオでご覧いただけます。



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。



複雑なことをシンプルに

前述の「従業員のエンゲージメント」のセクションで述べた調査において、業務に不満を感じている理由の上位 10 項目の 1 つとして、分析化学者の 83 % が機器の品質とラボスペースをあげています¹。これは、機器の信頼性とその使いやすさに直接関係しています。



図 4. 機器の品質は科学者の満足度に大きくかかわっています¹。

LC 機器は、その進化に伴い、より多くの構成オプションを利用できるようになっています（複数のカラム切り替えが可能であったり、1 台の検出器で複数のフローセルが選択/使用できるなど）。誤差やミスが少ない環境を促進するためには、経験を問わずすべての分析者が、LC モジュールに何が取り付けられているのかを把握したうえで分析を実行できるツールを提供することが重要になります。図 5 および図 6 に示す例をご覧ください。ユーザーのニーズを考慮したソフトウェア設計により、装置コンフィグレーションを一目で確認することができます。

Instrument Status

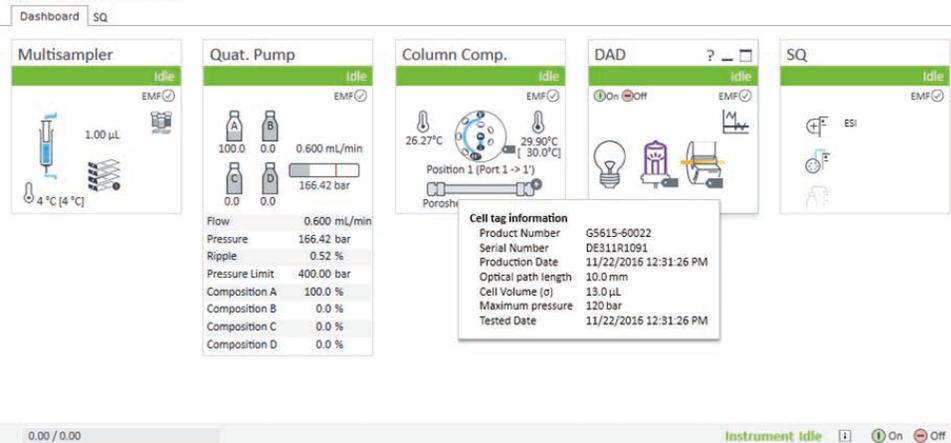


図 5. 機器コントロールソフトウェアの機器ダッシュボードには、取り付けられているフローセルのタイプが明確に示されます。この画面は、他社製クロマトデータシステムでも、アジレントのデータシステムと同じ機器ダッシュボードが表示されます。

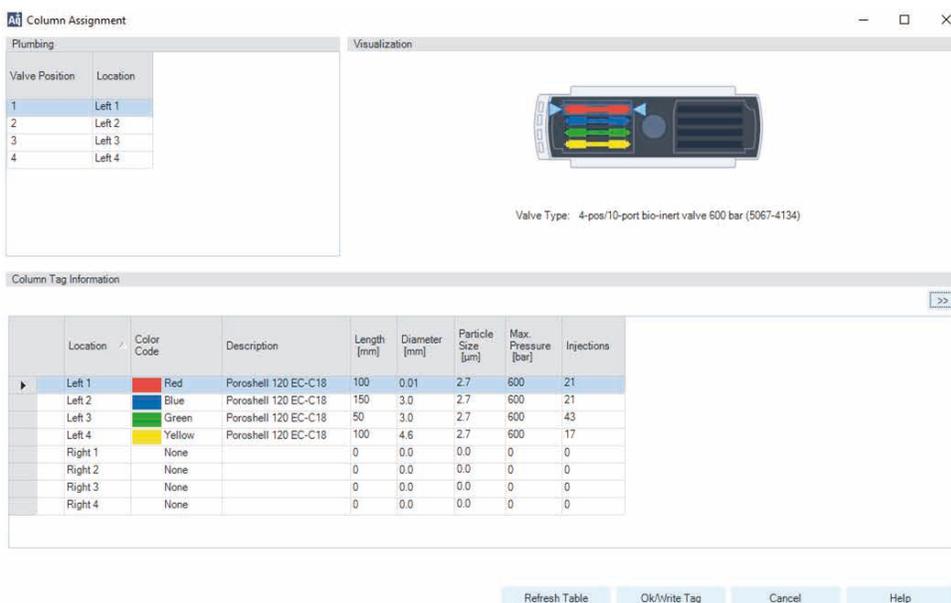


図 6. 機器コントロールソフトウェアでは、カラムが色分け表示されるため、機器のどこにカラムが取り付けられているのを簡単かつ明確に把握することができます。

さまざまなクロマトグラフィーデータシステム（CDS）で 共通のインターフェース

アジレントの RC.NET (Rapid Control.NET) インターフェースおよび**機器コントロールフレームワーク (Instrument Control Framework ; ICF)** は、図 5 および図 6 に示すように、使いやすさを考慮したユーザー中心のアプローチを採用しています。他社製データシステムでアジレントの LC をコントロールする場合も、OpenLab CDS データシステムと同じコントロール画面が利用できるため、再トレーニングの必要がありません。機器が使いやすいものであれば、経験ある分析者は、自身の能力を高価値の（より関心ある）作業に注力することができます。

「Agilent 1290 Infinity II は非常に役立っています。
分析を専門としていない研究者でも簡単に測定作業が行えます。」

– 金井 和昭博士

JITSUBO株式会社、代表取締役社長兼 CEO

詳しくはこちら



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「当社の機器コントロール戦略に関して最も誇りに思うことの1つが、RC.NET インタフェースおよび機器コントロールフレームワーク（ICF）の創出とその汎用化です。これにより、新製品や、新製品に対する拡張機能を完全な状態で複数のデータシステムにすばやく同時に提供できるようになりました。また、他社製データシステムを使用しているユーザーも、Agilent LC システムの機能を当社データシステムと同じように活用することができます。つまり、データシステムがアジレントのものか他社のものかを問わず、ユーザーが直面するあらゆることに、アジレントが掲げる品質基準で対処することができるわけです。」

– Peter Nill 博士

LC 機器コントロール部門、製品マネージャ

煩雑な作業を定型化

例えば、超臨界流体クロマトグラフィー（SFC）は相補的なデータ採取解析が可能な分析アプローチではありますが、SFC はルーチン分析には適していないという認識が妨げとなり、高いサンプルスループットが求められるラボへの導入はほとんど進んでいません。一方、エナンチオマー、界面活性剤、爆発物、エッセンシャルオイル、および脂質の分析に SFC を用いることで信頼性の高い高品質の結果が得られることが、いくつかの文献で実証されています。**Agilent InfinityLab SFC ソリューション**は、非常に高いサンプルスループットが求められるラボにおいても、優れた堅牢性が確保されるように設計されています³。

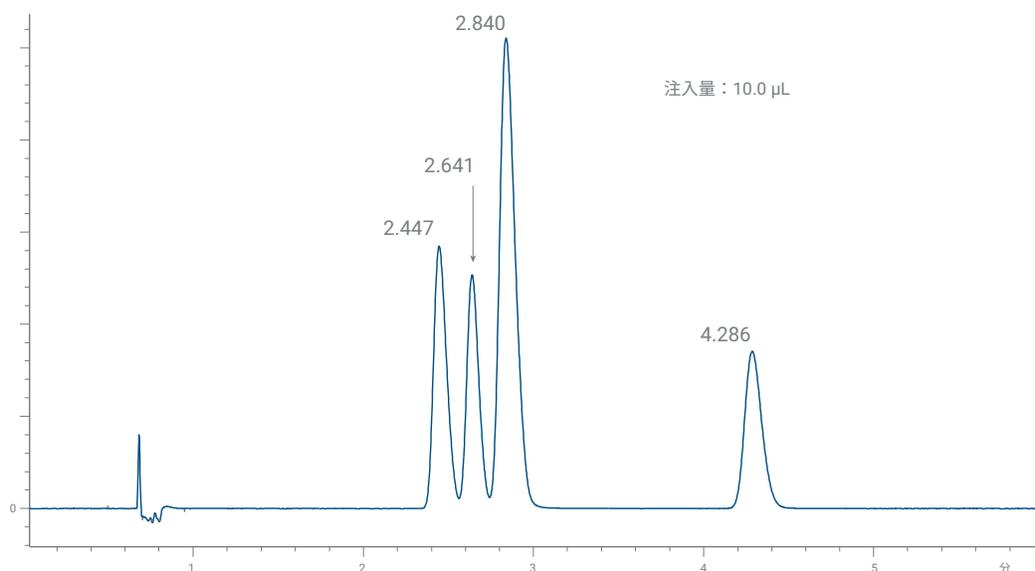


図 7. アジレントの新しい FEED 注入原理を搭載した SFC によるテオフィリン、カフェイン、チミン、およびテオブロミンの分離結果。この注入原理により、通常であれば強い溶媒効果が生じる大量注入を、クロマトグラフィーの品質を低下させることなく行えるため、SFC 分析の堅牢性が高まります。

「Agilent 1260 Infinity II 分析 SFC システムは、優れた信頼性と堅牢性を備えています。」

– Li Lin 博士

Bellen Chemistry 社、分析ディレクタ

詳しくはこちら



製薬、バイオ医薬品、食品、法医学、化学、およびエネルギーの
各アプリケーション分野での分析例を集めた

SFC アプリケーション一覧をダウンロードいただけます。

機器が正常に動作しつづけること

機器の使いやすさもさることながら、機器の稼働時間も、従業員の満足度を左右する大きな要因です。予定外のダウンタイムは、ラボ環境のストレスを増やし、大きな反感を抱かせる原因にもなります。また、トラブルシューティングが長時間におよべば、いかに性能が優れた装置でも、満足度は下がってしまいます。

「当社の機器は常にフル稼働しています。だからこそ、機器がとにかく動くこと、心配する必要のないものであることが特に重要なのです。」

– **Julie Kowalski 博士**
Trace Analytics 社、最高科学責任者



分析技術を支える舞台裏で

「試験に関しては、信頼性試験が大きな課題でした。設計が決まった後に、堅牢性試験で変更の必要性が示されたとなれば、微妙な立場に立たされますから。コツは、ぎりぎりの状態にしないことです。後々判明する状況に応じて重要な改善を行える余裕を残しておくなければなりません。」

– **Matthias Wetzel 博士**
Agilent Technologies, Inc. シニアエンジニアリングディレクタ

必要なときに必要な情報を

ラボスタッフのキャリア育成活動を実施することが、建設的な職場環境を築くための 1 つの手段として国際連合食糧農業機関により推奨されています⁴。アジレントでは、適切なトレーニング機会を、従業員をつなぎとめるための重要な柱として位置付けています。今日の分析者の期待は、LC のトレーニング情報が常に最新であり、知りたいことがすぐ検索でき、いつでも利用できるということです。この期待に応えるため、アジレントの機器には、検索機能が搭載されている Agilent Information Center が付属しています。このソフトウェアでは、分析者にとって当たり前となっているオンデマンド形式で、必要なときに必要なトピックを自分で学習することができます。

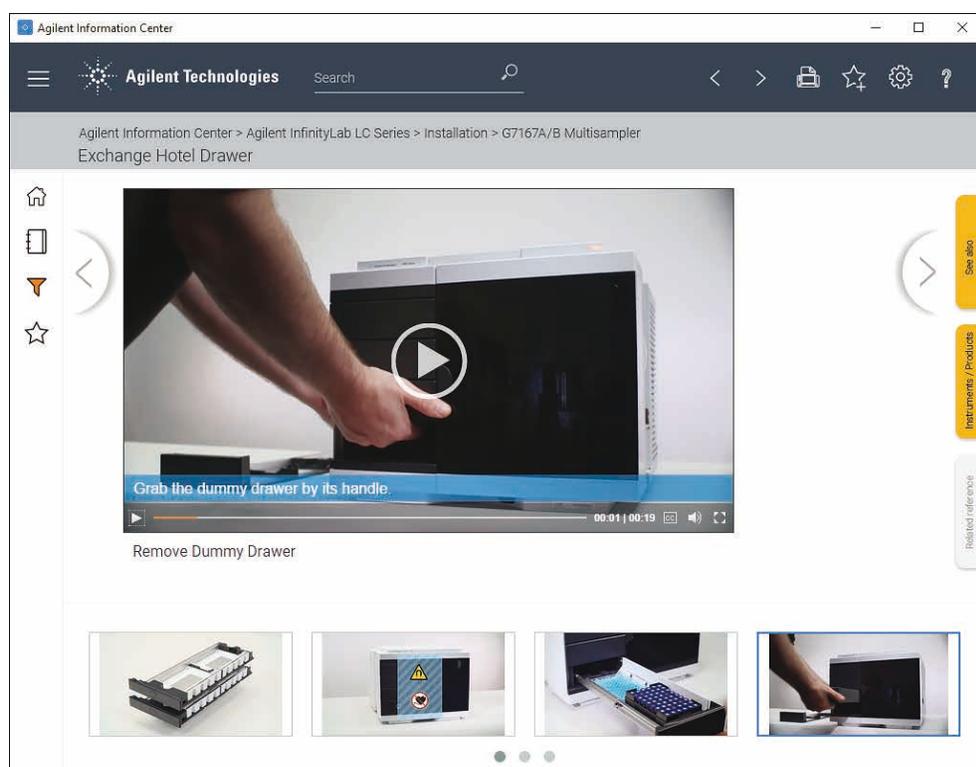


図 8. Agilent Information Center では、ここに示す 1260 Infinity II マルチサンプラの引き出しの取り外し方法など、手順をビデオで説明します。

第 2 章

1 つの機器で幅広いメソッドに対応
"1 メソッド 1 HPLC" の時代に終止符



増えつづけるコスト

固形廃棄物試験のベストプラクティスを探究した 2004 年発行の出版物には、何年も前から予測されていたとおりの状況が記載されています。つまり、コントラクトラボは、顧客やサンプルの種類に関係なく、分析成分ごとに専用の LC 機器を使用することで、効率的に分析をこなしてきました⁵。要求されるサンプルスループットが増加した際には、さらに LC 機器を購入して設置するという共通の解決策が用いられています。ただし、現在のラボスペースのコスト（図 9）を踏まえれば、このアプローチもいずれ限界がくるでしょう⁶。



図 9. ラボスペースの賃料の高騰を踏まえれば、LC 機器の増設は短期的な解決策にしかありません⁶。

UHPLC をより有効に活用

経験豊富な多くのラボマネージャにとって、多用途に対応できる LC システムに投資することが重要な戦略となっています。つまり、1 つの流路で HPLC メソッドと UHPLC メソッドの両方を実行できるシステム、複数のメソッドを用いた終夜連続分析が自動で行えるシステムへの投資です。HPLC と UHPLC の両方に対応したシステムでは、これまで、粒子径が 2 μm 未満のカラムで分析に合わせて、システムボリュームを低く抑える必要がありました。しかし、その低ボリュームシステムで分析を実施すると、HPLC システムと同じ結果が得られなくなってしまっていました⁷。この基本的な問題の解決策となるのが、アジレントのインテリジェントシステムエミュレーション技術 (ISET) です。ISET では、UHPLC において、従来の HPLC と同等のリテンションタイムと分離を実現できるよう HPLC にエミュレートすることができます⁸。

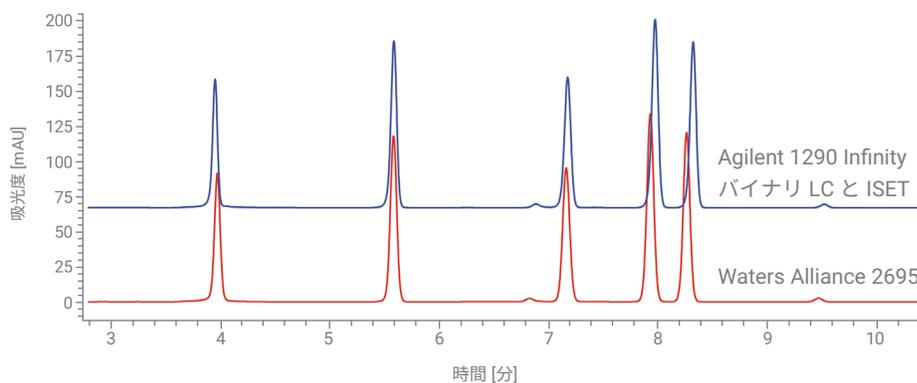


図 10. ISET を用いて Agilent 1290 Infinity II LC システムを Waters Alliance 2695 HPLC にエミュレートして採取したクロマトグラム (青) と、Waters Alliance で採取したクロマトグラム (赤) の重ね表示。同等のリテンションタイムと分離能が得られています。

詳しくはこちら



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「1290 Infinity システムは、きわめて低いデュエルボリュームと高いポンプ精度を実現するように最適化されました。一部のお客様において、新しいシステムで従来のメソッドを実行することを望みながらも、システム特性の違いによって結果にずれが生じていました。これは、すぐにも解決しなければならない問題でした。そのためには、他社装置も含め様々なシステムを所有しておかなければならなかった状況を解決するためにソフトウェアベースのシステムエミュレーション (ISET) を採用することにしました。この問題をハードウェアベースのアプローチで解決するのは不可能だったでしょう。」

– Monika Dittman 博士

Agilent Technologies, Inc. LC R&D 部門、主任科学者

他社システムで開発した UHPLC メソッドも再現

HPLC と UHPLC を同じ流路で行うなど、1 台の機器で幅広いアプリケーションに対応できる機能は、UHPLC 用に専用機器が必要だった従来のアプローチからすれば飛躍的な進化です。

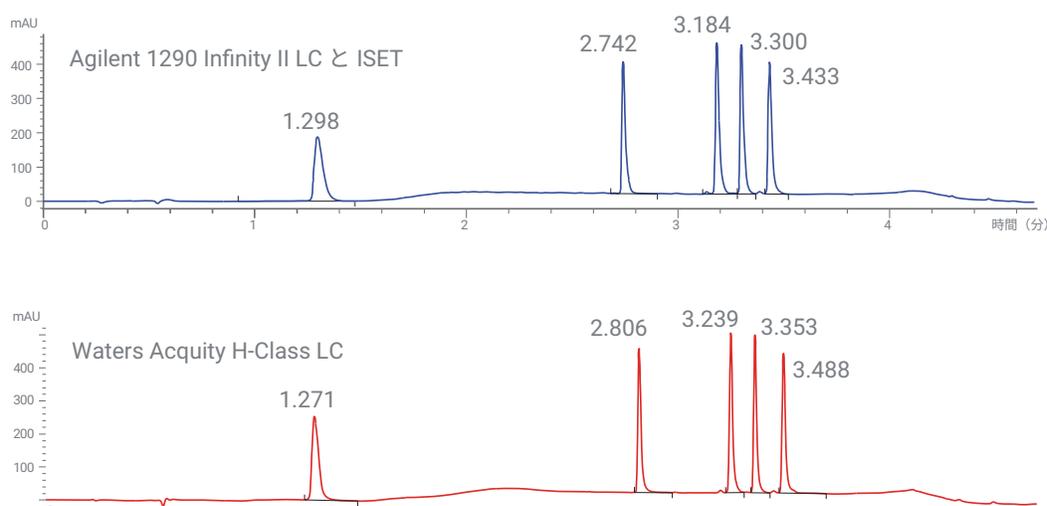


図 11. Agilent 1290 Infinity II LC で ISET を有効にすることにより（青）、Waters Acquity H-Class（赤）と同等のリテンションタイムと分離能が得られています。

「ISET を使用すれば、他社の LC で開発した分析条件下で得られるリテンションタイムと分離パターンが確保されます。同じ分析結果を再現できるため、複雑な不純物プロファイルを変更することなく、技術を移管できます。これは、当社にとって非常に重要な機能です。」

— 金井 和昭博士

JITSUBO株式会社、代表取締役社長兼 CEO



分析技術を支える舞台裏で

「ISET は非常に柔軟です。配管や部品を操作して機器を調整する必要がありません。夜間分析を行う場合、さまざまな問題が伴い、複数のメソッドや複数のカラムを使用する可能性もあります。つまり、考慮しなければならない多くの追加作業があるわけです。これは、プロセスを自動化すれば済む話ではありません。メソッド開発に使用したプラットフォームが何であろうと、また、そのプラットフォームが配管や部品交換などの調整がされていても、ISET を用いることで異なるプラットフォームで開発したメソッドを最新の機器で再現することが可能です。ただし、ISET を利用する装置は従来の機器よりも容量が少ないシステムを所有する必要があります。それが唯一の制限です。」

– Klaus Witt 博士

Agilent Technologies, Inc. LC R&D 部門、シニアテクノロジー 責任者

宇宙飛行開発にも用いられた技術

他社の UHPLC も含め、多様なタイプのシステムをエミュレートするには、流量精度が非常に高いこと、流量および組成が正確であることなど、技術的要件が求められます。優れた真度と精度を提供するアジレントのハイエンドポンプには、そのコアハードウェアコンポーネントとして Agilent Jet Weaver が搭載されています。Jet Weaver により、システムのディレイボリュームを増やすことなく、移動相成分を完全に混合することができます。

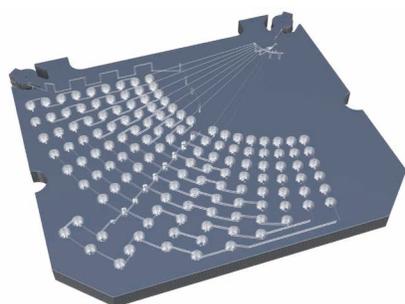


図 12. わずかな容量で優れた混合効率を実現する Agilent Jet Weaver の構造

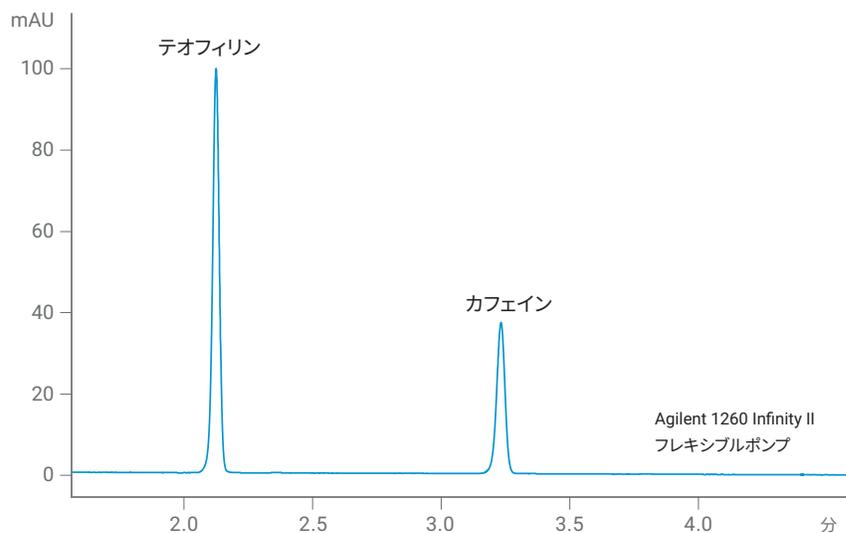


図 13. ポンプ性能を実証するための、傾きが緩やかなグラジエント (1 分あたりの変化量 2 %) を用いたチャレンジ実験

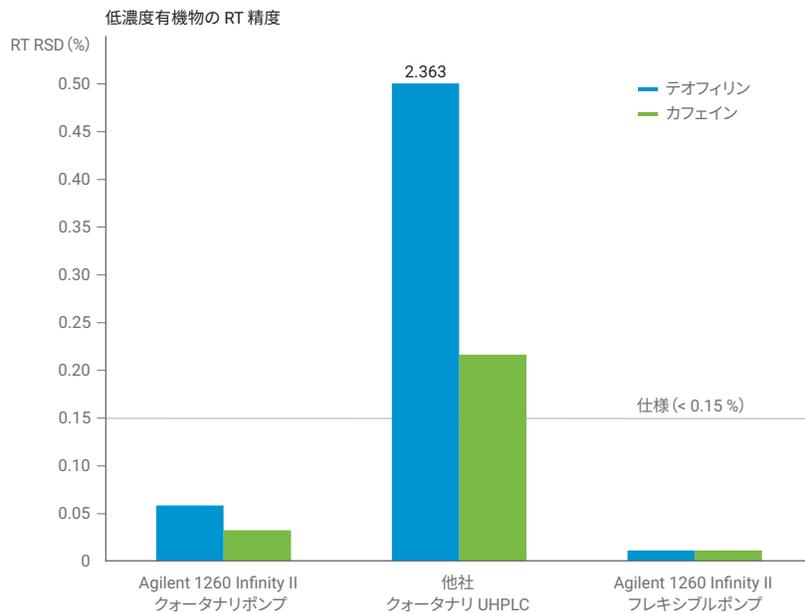


図 14. Agilent Jet Weaver により、きわめて正確な移動相の送液が可能になり、非常に優れたリテンションタイム精度 (%RSD < 0.06 %) が実現します。これは、従来のクォータナリポンプでは得られない混合性能です。



分析技術を支える舞台裏で

「Jet Weaver は、電子基板作成にも利用された技術を用いて開発された多層回路基板と同じ設計となっています。その技術は宇宙飛行開発にも用いられた技術を基盤としています。エンジニアである私自身が常に目標とするのは、ハイテク技術を駆使し、その背後にある非常に高度な技術を意識させることなく、お客様やユーザーができる限り快適に分析を行えるようにすることです。」

– Christian Ruf 博士

Agilent Technologies, Inc. R&D マネージャ

あらゆるサンプルフォーマットに対応

単一の LC スタックで複数のメソッドを実行する際に最大の課題となるのが、サンプルフォーマットの多様性です。サンプルの分析依頼元がそれぞれ異なれば、必ずしも同じタイプの容器で届く保証はありません。Agilent InfinityLab マルチサンプラは、1 台のオートサンプラにさまざまなタイプの容器を収容できる「ホテル」概念を採用し、こういった困難な状況にも無理なく対応できます。最上階に VIP 스위트ルームがあり、下の階に低価格のより狭い客室があるホテルと同様に、どのマルチサンプラにも、フォーマットの異なるサンプルを組み合わせてセットできます。例えば、同じサンプラの深い引き出しに、384 シャロウエルプレートと 6 mL バイアル、またはカスタム容器を一緒に収容することも可能です。



図 15. Agilent 1290 Infinity II マルチサンプラ。2 mL バイアルと 96 ウェルプレートと同じ引き出し内にセットできます。深い引き出しを使用すれば、より大きなサンプル容器を、また浅い引き出しを使用すれば、より多くのサンプルを収容できます。

詳しくはこちら



1290 Infinity II マルチサンプラの詳細を **ビデオでご覧いただけます。**



分析技術を支える舞台裏で

「私はマルチサンプラの柔軟性に自信を持っています。ユーザーにとっての柔軟性という意味では、当社の LC ポートフォリオのモジュールでこのオートサンプラに敵うものはありません。例えば、デュアルニードル機能やマルチウォッシュ機能をお客様のニーズに合わせて搭載することが可能です。

– **Thomas Ortmann**

Agilent Technologies, Inc. R&D エンジニア

4 日間以上の連続分析

メインで使用しているフォーマットが 384 シャローウェルプレートであれば、1 段高さ (1 H) 引き出し×16 段に合計 6,144 個のサンプルをセットして自動分析を行えます。これは、サイクルタイムが 1 分であれば、4 日間以上中断なくデータを採取できるということです。

Agilent 1290 Infinity II マルチサンプラは、**Agilent 1290 Infinity II ハイスループットシステム**のコアコンポーネントです。



4 日間 にわたる連続分析が可能なサンプル処理能力



図 16. Agilent InfinityLab マルチサンプラの収容力を最大限に活用することで、4 日間にわたって中断なくデータを採取することができます (サイクル時間 1 分の場合)。

詳しくはこちら



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「マルチサンプルに関して私が最も誇りに思うのは、以前であれば 384 サンプルのウェルプレート 2 枚しか収容できなかった同じ空間に 6,144 個のサンプルをセットして、自動分析できることです。これは、単純に驚くべきことであり、市場でも突出した独自の機能です。」

– **Matthias Wetzel** 博士

Agilent Technologies, Inc. シニアエンジニアリングディレクタ

幅広い機能が不可欠

マルチメソッド環境では、ハードウェアオプション（ミキサー、熱交換器、検出器のフローセル、チューブ）を慎重に検討する必要があります。また、機器パラメータを自動切り替え可能なソフトウェアが必要となります。このビジネス目標に向けてアジレントが開発したのが、**Agilent 1260 Infinity II マルチメソッドシステム**です。このシステムは、食品管理ラボでのアプリケーション例として実施した酸化防止剤、甘味料、および防腐剤の分析において、堅牢性と信頼性に優れた結果が得られることが実証されています⁹。また、複数のユーザーが HPLC 機能と基本的な UHPLC 機能にアクセスできるように設計されています。

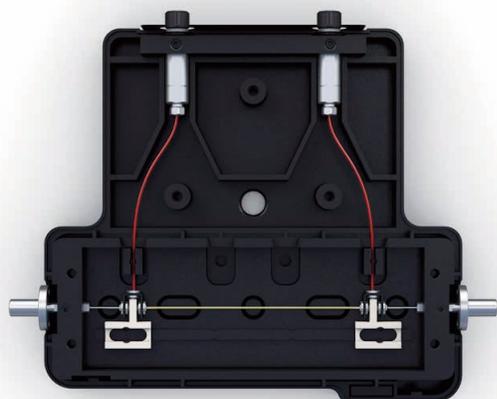


図 17. Max-Light カートリッジフローセルは、Agilent InfinityLab ダイオードアレイ検出器のコアコンポーネントです。

「広いダイナミックレンジがない場合、1 つの検量線だけで幅広い濃度のサンプルを正確に定量することはできません。Agilent DAD システムなら、何段階も希釈しなくても、多様なサンプル濃度に対応し、測定することができます。」

– Julie Kowalski 博士

Trace Analytics 社、最高科学責任者

詳しくはこちら



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「当時は、UHPLC 用の UV セルは、屈折変動が非常に大きく、吸光度への大きな悪影響が見られました。いわゆるレイトレーシングシミュレーション（光線追跡シミュレーション）を相当な回数繰り返しましたが、ある時、従来のアプローチでは目標を達成できないという結論に達しました。つまり、技術的飛躍が必要なことに気付いたわけです。その必要な技術的飛躍が、導光技術でした。開発にはかなりの時間がかかりましたが、フューズドシリカによって成し遂げることができました。そして、これを堅牢かつ安定性の高い構成で提供する初のサプライヤとなったのです。」

– Beno Müller 博士

Agilent Technologies, Inc. R&D マネージャ

効率的なメソッドスクリーニングを実現

現代のラボでは、新規汚染物質、新たなポリマー、新たな化学的/生物学的物質を分析するための感度、特異性、精度に優れた LC メソッドを定義することが、ボトルネックになっています。クロマトグラフィーの理論上、カラムと移動相の組成が分離能に最も大きな影響をおよぼすことから、カラムと移動相の組み合わせとして考えられる多数の条件をすばやく効果的に評価することがきわめて重要になります。これは、最終的には、複数のメソッドを実行できる機器を導入することで実現できます。**Agilent 1290 Infinity II メソッド開発システム**は、最大 5,400 種類の分離条件をシームレスに切り替えることが可能です。また、**Agilent メソッドスカウティングウィザードソフトウェア**は、カラムの平衡化および洗浄や、移動相の切り替えに必要なステップを自動的に組み込んで、スクリーニング処理の作成を管理します。

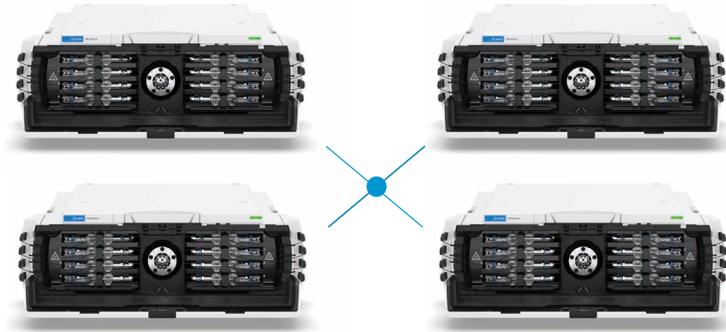
詳しくはこちら



アジレントの Application Finder から
アプリケーションノートをダウンロードいただけます。

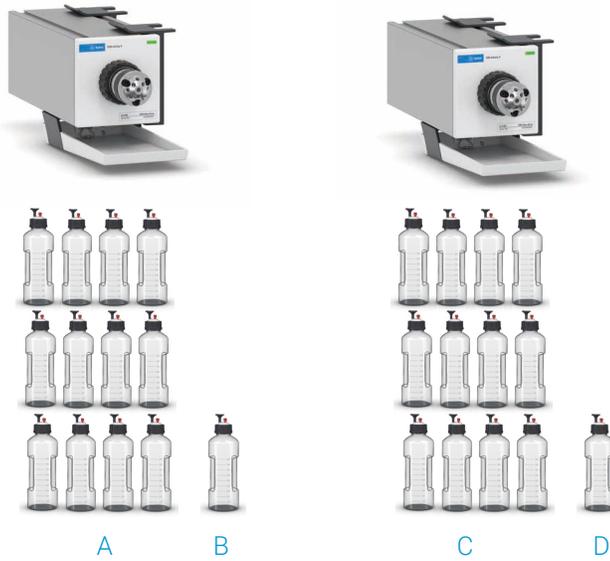
1290 Infinity II の先進性

カラム
キャパシティ



MCT あたりカラム 8 本、最大 4 台の MCT をクラスタリング

外付け溶媒選択
バルブ



2 つの溶媒選択バルブ (26 種類の移動相)

5,400 種類以上のクロマトグラフィー条件

+

温度
ゾーン



4 台の MCT (マルチカラムサーモスタット) で最大 8 つの温度ゾーン

図 18. Agilent 1290 Infinity II メソッド開発システムでは 5,400 種類以上のスクリーニングオプションを評価できます。

第 3 章

最新の LC がもたらすビジネス上のベネフィット
あなたの LC はあなたの会社の戦略的目標に貢献できるか



企業の責任

企業の収益および持続可能性の実績に対して、株主および一般社会から厳しい目が向けられるようになってきました。必然的に、ラボマネージャには、購買決定の際に、ビジネスと環境への影響を考慮することがますます要求されるようになります。エネルギー消費量の低減に重点的に取り組み¹⁰、物品を大量購入すれば¹¹、短期間でそれなりのラボコスト削減成果が現れます。ただし、LC 分析に伴うコストも軽視できません。シリアル番号付き機器への設備投資に加え、LC カラム、サンプル容器、および移動相に関連する消耗品コストもあります。これらの消耗品の無駄をなくすことでも、ラボマネージャに期待される持続可能性目標の達成を後押しできます¹¹。

オフィスでの消費量



ラボでの消費量

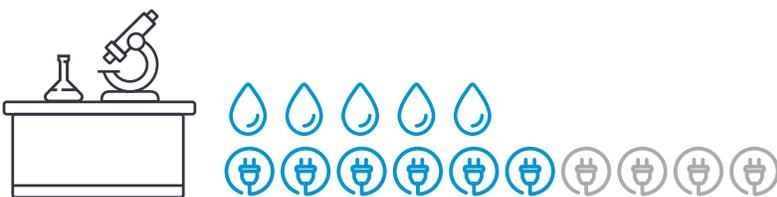


図 19. ラボの単位面積あたりの消費電力は一般的なオフィススペースの 6 ~ 10 倍¹²、使用水量は 5 倍にのぼります¹³。

UHPLC の利点と欠点

UHPLC による試験は、従来の HPLC よりも低コストで行えます。より短時間で、より少ない移動相とサンプルにより、多くの場合はより優れた結果を達成できるからです。実際、HPLC の 1/2 ~ 1/20 の分析時間で、より高い感度と分離が得られることが、多くのレポートで確認されています¹⁴。通常、専用の UHPLC の購入コストは、1~2 つの HPLC メソッドを UHPLC メソッドに移行することで得られるコスト節約で相殺できます。ただし、(バイオ) 医薬品分野では、承認後にメソッドを変更した場合の影響を考えると、現行メソッドの移行が魅力ある選択肢とは言えません。新しい ICH Q14 ガイドラインは、医薬品の分析メソッドの開発を支援するものですが、2009 年に Agilent 1290 Infinity LC システム (統合型 HPLC/UHPLC 機器) が発売されたことで、新たなメソッドに UHPLC アプローチを採用する場合の投資対効果 (ROI) の計算に変化がもたらされました¹⁵。現在は、**Agilent 1260 Infinity II Prime LC システム**でも、1 つの流路で HPLC メソッドと UHPLC メソッドを実行できます。

「Agilent 1290 Infinity II LC システムのおかげで、多くの時間を節約し、多くの作業をこなせるようになりました。」

– Li Lin 博士

Bellen Chemistry 社、分析ディレクタ

詳しくはこちら



1260 Infinity II Prime LC 投資ガイドを
ダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「1290 Infinity LC システムの開発では、カラムの動力学的性能や摩擦熱および分散の影響など、UHPLC の基本的特性の調査に従事しました。これらの特性に関する徹底的な理解は、最終的な機器の設計と構成に反映されています。また、高性能システムにおけるアプリケーション固有の要件についても、明確に理解することができました。1290 Infinity II LC システムの開発時には、システムをさらに改良するために、最初のバージョンから得た教訓が取り込まれました。」

– Monika Dittman 博士

Agilent Technologies, Inc. LC R&D 部門、主任サイエンティスト

環境への配慮

アセトニトリル（ACN）は、逆相（RP）および親水性相互作用（HILIC）モードのクロマトグラフィーの溶出液成分として広く使用されていますが、高価なうえ、有毒です¹⁶。UHPLC アプローチを補完するために、アセトニトリルや類似溶媒の消費コストと廃棄コストを削減する1つの方法が、超臨界流体クロマトグラフィー（SFC）を採用することです。SFCでは、移動相中の有機溶媒がわずかな量で済み、溶出液として食品グレードの二酸化炭素を使用できるため、コストを抑えられます。また、分析性能についても明らかな利点があります。SFCでは、真の直交型分離が可能で、キラル分析においては、順相分離より優れていると広く考えられています¹⁷。

アセトニトリルのコストの推移

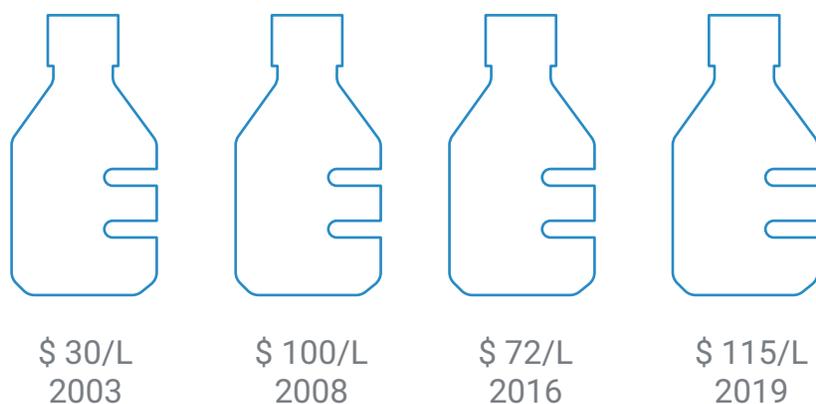


図 20. HPLC レベルの高純度アセトニトリルのコストは年々変化し、2008 年には供給不足になりました。

安心安全な機器の共有

重複した LC の購入を回避することでも、機器予算をより有効に活用できます。ベンダーから提供される、LC を安全に運ぶツールは、これらの資産の共有に役立ちます。ラボ間での LC の移動や、検出技術を、例えばあるタイプの質量分析計から別のタイプに組み替える作業もスムーズに行えます。**Agilent InfinityLab フレックスベンチ**は、機器の移動を容易に行えるように設計されています。非常に使いやすく、機器ごとに適切なツールを収納できるため、必要なときに必要な場所にまとめて移動することが可能です。

詳しくはこちら



InfinityLab フレックスベンチファミリーによりもたらされる優れた柔軟性の詳細を **ビデオでご覧いただけます**。



段階的な投資

新しい機器に投資する場合、多くのサプライヤでは、LC スタック全体を一括で購入することが必要になります。一方、個々のモジュール（オートサンプラやポンプなど）をそれぞれ異なるタイミングで購入して設置できる場合もあります。この段階的アプローチでは、購入資金を複数の問題あるシステムや老朽化したシステムに分散させたり、最終的に予算が余った場合に、その余剰分を柔軟に使うこともできます。アジレントをはじめとするベンダーでは、この形式での購入が可能です。また、カスタム構成での設置や、このタイプの導入をサポートする機器適格性評価サービスも必要に応じてご利用いただけます。

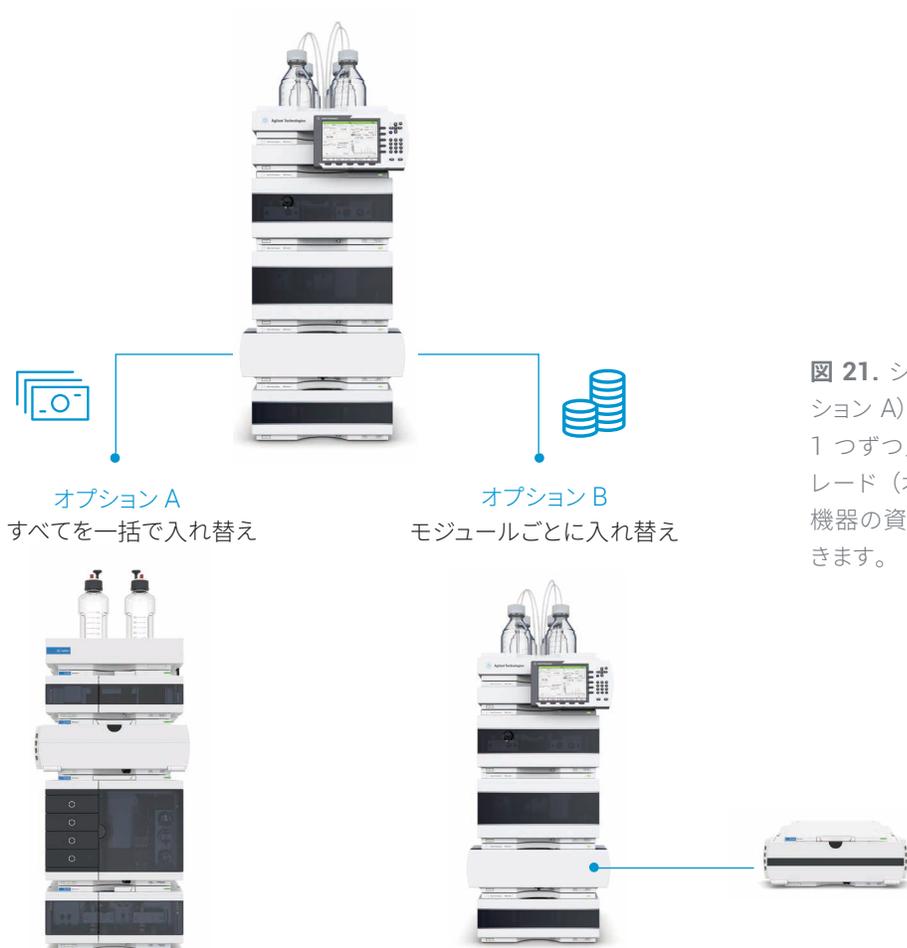


図 21. システム全体の入れ替え（オプション A）に加え、個々のモジュールを1つずつ入れ替える段階的なアップグレード（オプション B）も可能なため、機器の資本予算を柔軟に使うことができます。



分析技術を支える舞台裏で

「マルチサンプラの開発時に重視したことの 1 つが、メソッドの下位互換性です。流路については、非常に素晴らしいアイデアがいくつかあったのですが、最終的に選んだのは、当社のユーザーにとって有益なもの、ユーザーが従来使用してきたメソッドをそのまま簡単に実行できるものでした。」

– Matthias Wetzel 博士

Agilent Technologies, Inc. シニアエンジニアリングディレクタ

総所有コスト

予測外のコストのうち、突発的にストレスを負う可能性のあるものの1つが、予定外のメンテナンスです。機器を新たに購入する際に、その信頼性が重要な要素であることを認識しておけば、資金を妥当な年/予算周期で消費でき、緊急で資金を再配分する必要もなくなります。新たに入手した LC のライフタイムの保証も、将来的なコストの不確実性を排除するうえで役立ちます。アジレントは独自のバリュープロミスを提供しています。これは、7年間のサポート保証とその後の3年間のベストエフォートサービスを約束するものです。また、保証期間内にアップグレードする場合は、製品の残存価値に見合った導入プランをご案内します。

「最終的に支払う金額は同じです。ただ、5年間のうち、先行投資して3～5年間大きな問題もなく使いつづけるのか、わずか2年後に大きな問題が発生し、その後はダウンタイムやそれにとられる時間、サービスコストを負いつづけるのかは、あなた次第です。」

– Julie Kowalski 博士

Trace Analytics 社、最高科学責任者

積み重ねできることの重要性

「積み重ね可能」であることは、要求されるサンプルスループットの増加だけに関係することではありません。サンプルが複雑になれば、より多くの機器と、さらに新しい技術の採用が必要になるかもしれません。ラボの増築にかかるコスト（平方フィートあたり 120 ～ 160 ドル）を踏まえれば、従来からかなり大型だった検出器の追加が大きなコストにつながる可能性もあります¹⁸。「積み重ね可能」な **Agilent InfinityLab LC/MSD iQ**、**Agilent InfinityLab LC/MSD**、および **Agilent InfinityLab LC/MSD XT** なら、ラボの追加スペースを占有することなく、ラボの技術的能力を拡張することができます。

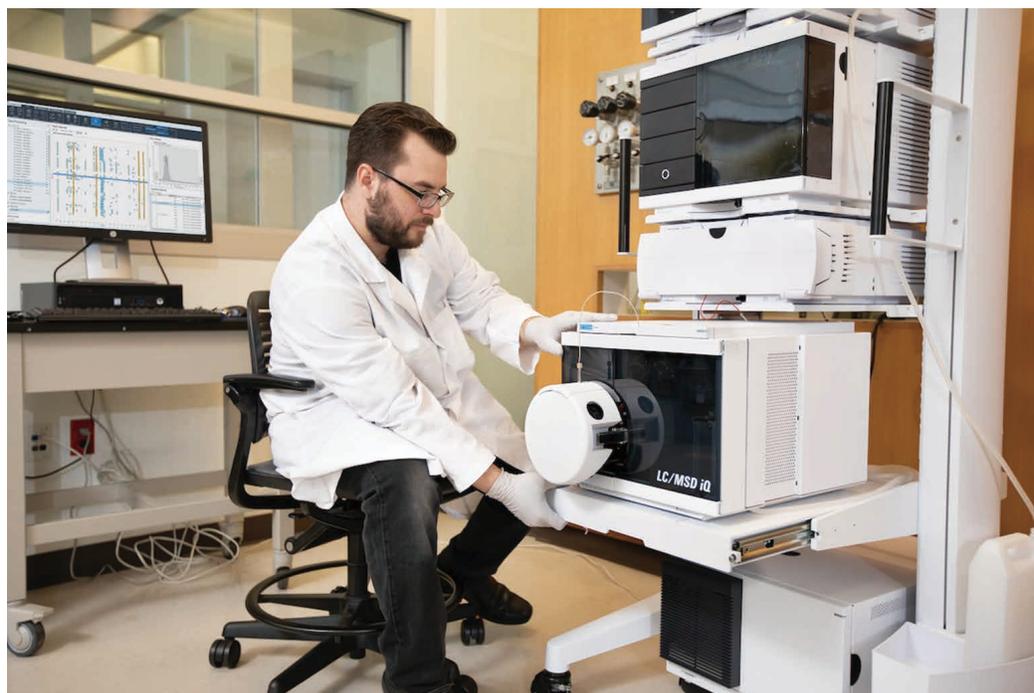


図 20. Agilent 1260 Infinity II Prime LC システムと Agilent InfinityLab LC/MSD iQ を Agilent InfinityLab フレックスベンチ内に積み重ねて設置することで、全体的な機器の設置面積を小さく保つことができます。

詳しくはこちら



アジレントバリュープロミスの
カタログをダウンロードいただけます。



分析技術を支える舞台裏で

「技術エキスパートであるというだけでは終わりません。顧客サポートでは、核心にある問題を理解したうえで、それに合わせて技術的な専門知識を投入する必要があります。まず、お客様に共感し、お客様の立場に立ってお客様を捉え、お客様が非常に不満な状況にいることを理解してようやく、技術的な話に入ることができます。問題を解決するには、協力し合うことが不可欠です。私自身、とてもやりがいを感じています。」

– Daniel Kühner

Agilent Technologies, Inc. グローバルスケジューリングサービスシステム設計者

参考文献

- 1 Workmann, Jr., J., Salary Survey: Some Slight Gains and the Gender Gap Narrows. <http://www.chromatographyonline.com/2019-salary-survey-some-slight-gains-and-gender-gap-narrows-0?pageID=2> (accessed September 19, 2019).
- 2 Goldsmith, M., Empowering Your Employees to Empower Themselves. https://hbr.org/2010/04/empowering-your-employees-to-e?referral=03759&cm_vc=rr_item_page.bottom (accessed September 19, 2019).
- 3 Issaq, H. J., A Century of Separation Science, CRC Press, **2001**.
- 4 de Jonge, L.H. & Jackson, F.S., The feed analysis laboratory: Establishment and quality control. Setting up a feed analysis laboratory, and implementing a quality assurance system compliant with ISO/IEC 17025:2005. H.P.S. Makkar, ed. Animal Production and Health Guidelines No. 15. Rome, FAO, **2005**.
- 5 Twardowska, I., Allen, H., Kettrup, A., & Lacy, W., Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation, Pergamon, **2004**.
- 6 Cushman & Wakefield, Life Science: Great Promise and Rapid Growth. <https://cushwake.cld.bz/Life-Science-Great-Promise-Rapid-Growth/16/> (accessed September 23, 2019).
- 7 Cappiello, A., & Palma, P., Advances in the Use of Liquid Chromatography Mass Spectrometry (LC-MS): Instrumentation Developments and Applications, Volume 79, Elsevier, **2018**.
- 8 Byrd, J., Intelligent System Emulation Technology, eurolab magazine, 2018, pp. 24-25. <https://content.yudu.com/web/15ex3/0A2nilh/EurolabJune2018/html/index.html?page=24&origin=reade> (accessed September 23, 2019).
- 9 Schneider, S., Different Food Applications on a Single LC System Using Automated Column and Solvent Selection, Agilent Technologies application note, publication number 5991-7622EN, **2014**.
- 10 Steward, K., Sustainability Through Innovation. <https://www.technologynetworks.com/analysis/blog/sustainability-through-innovation-310028> (accessed September 23, 2019).
- 11 InterFocus Ltd., How to Cut Costs in a Laboratory. <https://www.mynewlab.com/blog/how-to-cut-costs-in-a-laboratory/> (accessed September 23, 2019).
- 12 McKinney, C., Monitoring Lab Energy Usage. <https://www.rdmag.com/article/2015/06/monitoring-lab-energy-usage> (accessed September 23, 2019).
- 13 Watch, D., Trends in Lab Design. <https://www.wbdg.org/resources/trends-lab-design> (accessed September 23, 2019).
- 14 Donglu Zhang, D.; Surapaneni, S., ADME-Enabling Technologies in Drug Design and Development, Wiley, **2012**.
- 15 Kreiss, W., Exploring the Economics of Innovation. <https://theanalyticalscientist.com/techniques-tools/exploring-the-economics-of-innovation> (accessed September 23, 2019)
- 16 Yabré, M.; Ferey, L.; Touridomon Somé, I.; Gaudin, K., Greening Reversed-Phase Liquid Chromatography Methods Using Alternative Solvents for Pharmaceutical Analysis. <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/5/1065/htm> (accessed September 18, 2019)
- 17 Harps, L. C.; Joseph, J. F., Parr, M. K., SFC for chiral separations in bioanalysis. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708518310896> (accessed September 18, 2019)
- 18 Scheer Partners, The Need for Lab Space: No More Room in the County? <https://scheerpartners.com/the-need-for-lab-space-no-more-room-in-the-county/> (accessed September 18, 2019)

Agilent InfinityLab LC ソリューション - 優れた信頼性と効率、 絶え間ない革新が生み出す最高レベルの結果

Agilent InfinityLab LC ファミリーは、液体クロマトグラフィーソリューションを幅広く取り揃え、ルーチン分析から最先端の研究まで、あらゆるアプリケーションをサポートします。InfinityLab LC 機器、カラム、消耗品なら、堅牢な品質と確かな分析結果が得られます。どのコンポーネントも、相互に連携し、ワークフローを継続的に改善できるように、独自に設計されています。

製品情報：

www.chem-agilent.com/contents.php?id=1004106

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマ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いません。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. 2019

Printed in Japan, December 20, 2019

5994-1326JAJP

DE.3291666667