

Technical Report

オートサンプラSIL-40シリーズのデュアルインジェクション機能による多角的データの一元管理と分析業務の効率化

Heightened analytical efficiency and integrated management of multifaceted data using the dual injection function of the SIL-40 series autosampler

小寺澤 功明¹、保永 研吉¹、寺田 英敏¹、松本 恵子¹

Abstract:

デュアルインジェクション機能は Nexera™シリーズのユニークなオプション機能です。分析現場においては1つのサンプルに対し、複数成分の一斉分離ができない、あるいは全く異なる2種の化合物群の定量が必要などの理由で、異なる分析条件で2回分析が必要になるケースがあります。デュアルインジェクションシステムは、独立した2流路を1つのプラットフォームに搭載し、2種類の異なる条件のクロマトグラムを同時に採取して、得られた結果を1つのデータファイルに集約します。例えば微生物の代謝物である有機酸やアミノ酸を同時に測定する発酵モニタリングや、単一の条件では一斉分離が困難な不純物などの多成分一斉分析について、分析効率を大きく改善するだけでなく、2種類のクロマトグラムを1つのデータファイルに集約して、サンプルに対するトレーサビリティを確保します。また、データファイルだけでなく、メソッドファイル、バッチファイルもそれぞれ1つに集約されるため、データ管理を容易にしデータのインテグリティを確保します。ここでは、デュアルインジェクションシステムの用法から実際の動作、データの一元管理までの流れと業務の効率化についてご紹介します。

Keywords: デュアルインジェクション機能

1. デュアルインジェクション機能とは

デュアルインジェクション機能とは、サンプルを2つの分析流路に注入することができるSIL-40シリーズのオプション機能です。(*)

この機能を用いたデュアルインジェクションシステムでは、1つのシステムに2つの流路が組み込まれており、2種類の分析を同時に行うことができます (Fig. 1)。

このシステムを用いて得られた2つの分析データは1つのデータファイルに集約されるため、サンプルに対するデータのトレーサビリティを確保し、異なるサンプル由来のデータファイルのペアを

誤って紐付けるリスクを排除します。

また、2種類の分析のメソッドファイル、バッチファイル、データファイルがそれぞれ1つに集約されるため、データ管理を容易にしデータのインテグリティを確保します。

また、これまで複数のシステムを使用していた分析や、対象成分ごとに条件を切り替えて行っていた分析を一斉に行うことができます。これにより、分析時間の削減 (Fig. 2)、設置スペースやインシヤルコストの削減 (Fig. 3) を実現することができます。

(*) デュアルインジェクション機能の使用にはオプションキットが必要です。

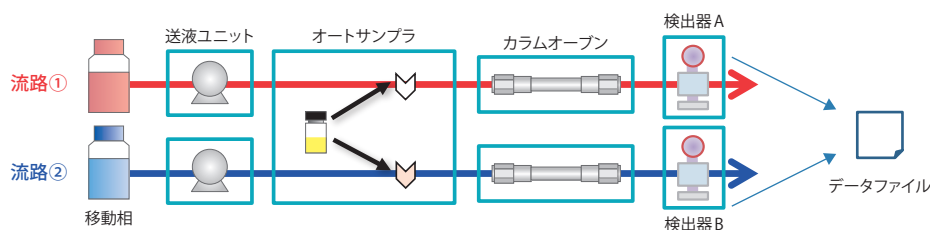
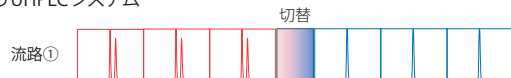


Fig. 1 Nexera デュアルインジェクションシステムの流路

● 通常のUHPLCシステム



● デュアルインジェクションシステム

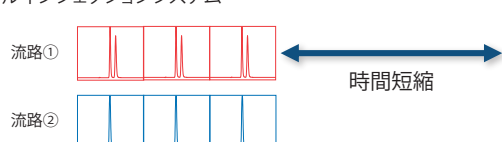
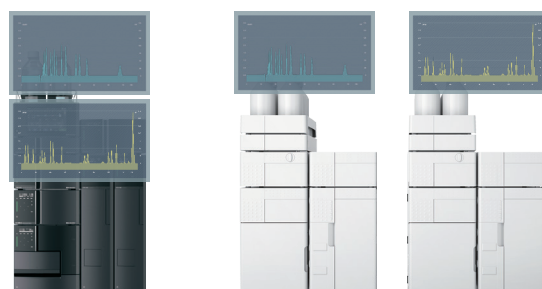


Fig. 2 デュアルインジェクションシステムの時間短縮への貢献



デュアルインジェクションシステム

従来システム

Fig. 3 デュアルインジェクションシステムの設置面積への貢献

2. デュアルインジェクション機能の動作

デュアルインジェクション機能を使用する場合、オートサンプラ内に注入ポート、隣接するカラムオープン内にバルブをそれぞれ1つずつ増設します。それぞれの注入ポートは別々のバルブ、サンプルループに接続されており、バルブ切替によって各サンプルループと流路とが接続される構成になっています (Fig. 4、5)。

両流路の注入方式はループ注入方式です。目的的分析に合わせて、最適な容量のサンプルループを選択し注入量を変更することが可能です。

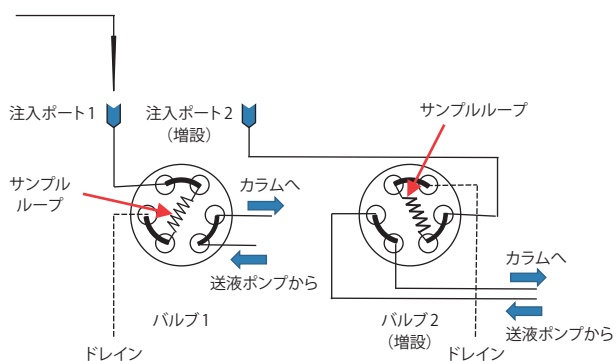


Fig. 4 サンプルをサンプルループに充填する時の流路図

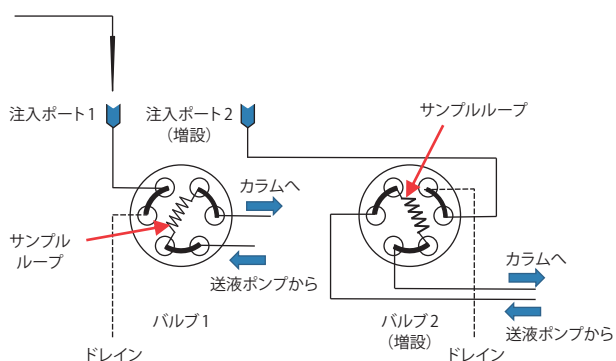


Fig. 5 サンプルをカラムに注入する時の流路図

オートサンプラの注入動作の概要を以下に示します (Fig. 6)。

バルブが切り替わりサンプル充填時の流路になった後、サンプルをサンプルループへ充填します (前処理)。各流路でサンプル充填した後、流路①・流路②で同時にバルブが切り替わり、注入時の流路になりサンプルがカラムに導入されます。その後、オートサンプラは注入に使用する流路を洗浄します (後処理)。

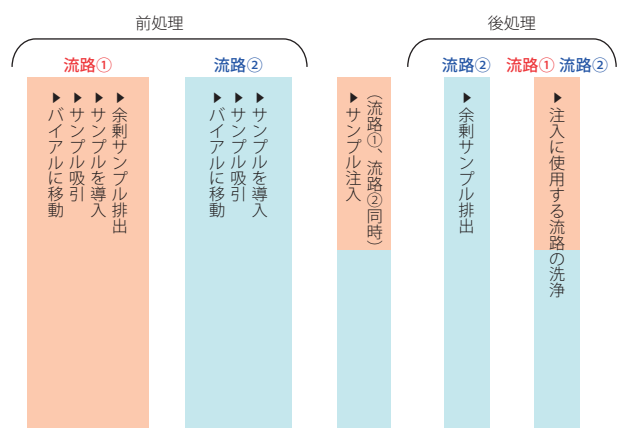


Fig. 6 オートサンプラの注入動作

3. LabSolutions™での設定、解析

デュアルインジェクションシステムの設定は、LabSolutionsから行います。2つの流路の分析条件と分析シーケンスは、1つのメソッドファイル、バッチファイルに設定されます (Fig. 7、8、9)。従来、2種類の分析は別々のファイルを作成する必要がありましたが、デュアルインジェクション機能を用いてそれぞれ1つに集約することでデータの管理を容易にし、データのインテグリティを確保します。



Fig. 7 分析条件設定の表示例 (送液ポンプ、オープン、検出器)

メソッドファイル上のオートサンプラの設定で、使用するポートを「ポート1,2同時注入」を選択することでデュアルインジェクション機能を使用できます (Fig. 8)。また、使用するポートを指定することで片方の流路のみを用いて分析することも可能です。

連続分析の設定では、各流路へ注入するサンプルのバイアル

番号や注入量を1行に入力します。バイアル番号は、同一バイアルまたは別々のバイアルのいずれかを指定することも可能です (Fig. 9)。

例えば、検量線作成用の標準サンプルを別々のバイアルから各流路に注入して分析した後、実サンプルを1つのバイアルから両流路へ注入することができます。

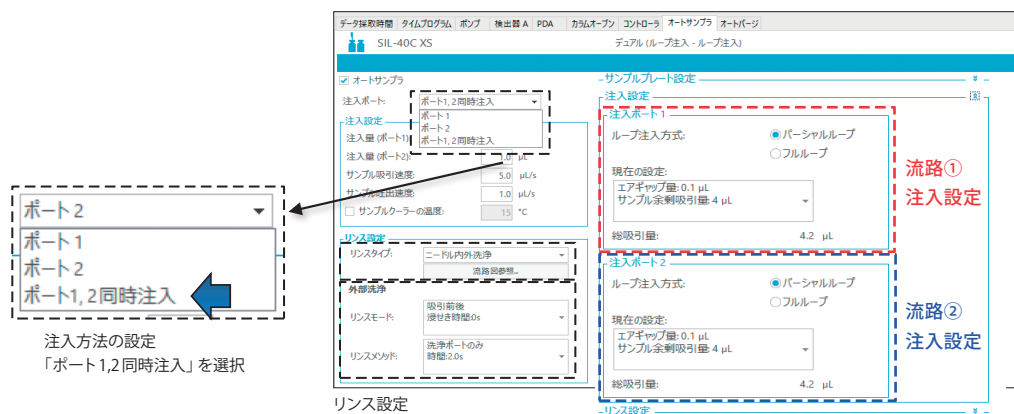


Fig. 8 分析条件設定の表示例 (オートサンプラ)

分析	トレイ	バイアル番号	注入量	トレイ (ポート2)	バイアル番号 (ポート2)	注入量 (ポート2)
1	1	13	0.1	1	13	0.1
2	1	13	0.1	1	13	0.1

流路①

トレイ、バイアル番号、注入量

流路②

トレイ、バイアル番号、注入量

Fig. 9 バイアル番号の設定例

本デュアルインジェクションシステムでは、同一サンプルの2種類のデータが1つのデータファイルに自動集約して一元管理されるため、サンプルとデータファイルのペアを誤って紐付けるリスクを排除し、データのトレーサビリティを確保します。また、

LabSolutionsのデータブラウザ機能や定量ブラウザ機能を用いることで、分かりやすくデータを表示し、解析作業を容易に行うことが可能です (Fig. 10、11)。

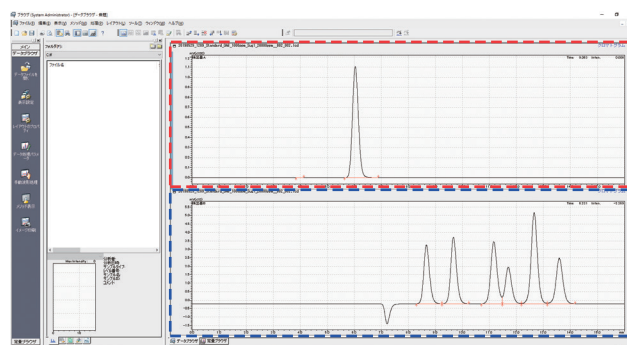


Fig. 10 データブラウザ機能を用いた2種類のクロマトグラムの一斉表示例

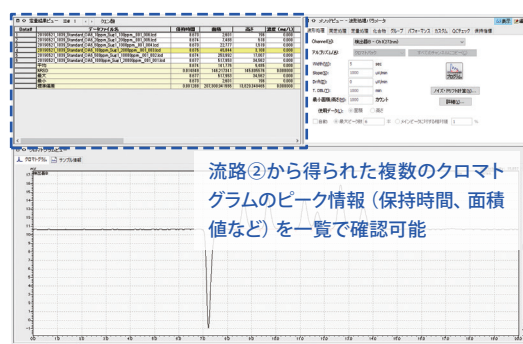
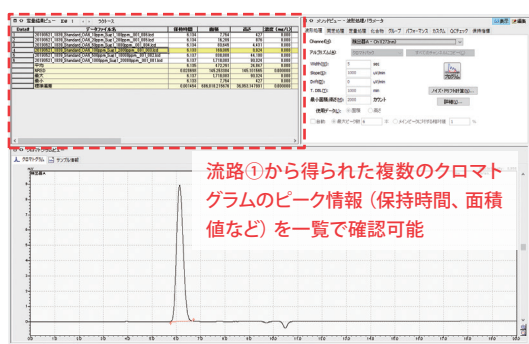


Fig. 11 定量ブラウザ機能を用いた2種類のクロマトグラムでの定量結果の表示例

4. 実用例

ヨーグルト中の有機酸、糖を定量するため、デュアルインジェクションシステムを用いて2種類の条件での同時分析を行いました。各分析法のカラム温度条件が異なりますが、本システムではカラムオープンで2台用いることで別々に温調することが可能です (Fig. 12)。

本分析条件では、ヨーグルト中のクエン酸、乳酸、乳糖の分析を15分で行います。

これら2種類のクロマトグラムは1つのデータファイルに集約され、1バイアルから得られるデータの紐付け・管理が容易に行えます。

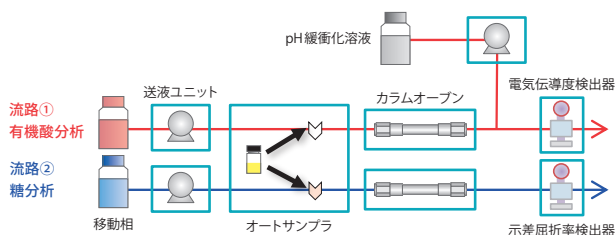


Fig. 12 有機酸および糖の一斉分析用流路図

Table 1 有機酸の分析

カラム	: Shim-pack™ SCR-102H (10 μm, 7.9 x 300 mm)
移動相	: 5.0 mmol/L <i>p</i> -トルエンスルホン酸水溶液
pH緩衝液	: 5.0 mmol/L <i>p</i> -トルエンスルホン酸 20 mmol/L Bis-Tris, 0.1 mmol/L EDTA 混合水溶液
カラム温度	: 40 °C
検出器	: 電気伝導度検出器 (ポストカラム pH 緩衝化法)
注入量	: 10 μL

Table 2 糖の分析条件

カラム	: Shim-pack SCR-101C (10 μm, 7.9 x 300 mm)
移動相	: 水
カラム温度	: 80 °C
検出器	: 示差屈折率検出器
注入量	: 10 μL

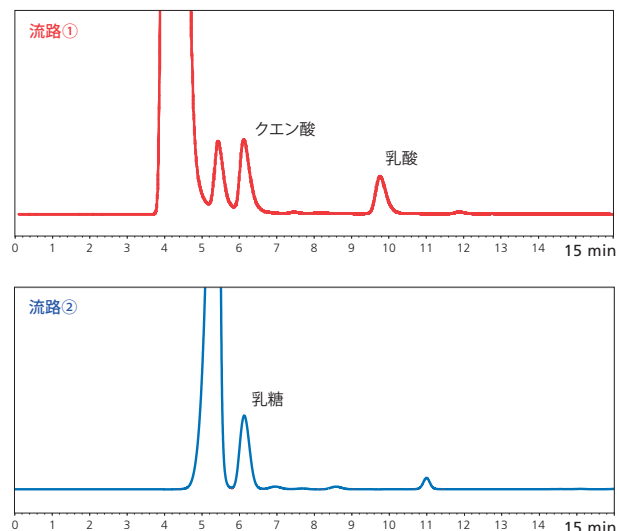


Fig. 13 ヨーグルトのクロマトグラム (上段: 有機酸分析、下段: 糖分析)

5. 結論

- SIL-40シリーズは、1つのサンプルを2つの分析流路に注入することができるデュアルインジェクション機能を有しています。
- デュアルインジェクションシステムは、サンプルに関する2種類のデータを1つのデータファイルに自動集約することで、解析作業を容易にします。また、同一サンプルに対するトレーサビリティを確保します。
- 2種類の分析のメソッドファイル、バッチファイル、データファイルがそれぞれ1つに集約されるため、データ管理を容易にしデータのインテグリティを確保します。
- 複数のシステムを使用していた分析や、対象成分ごとに条件を切り替えて行っていた分析を、同一システムで一斉に行うことができ、分析時間、設置スペースやイニシャルコストの削減を実現することができます。

Nexera、LabSolutionsおよびShim-packは、株式会社島津製作所の商標です。

株式会社 島津製作所
分析計測事業部 <https://www.an.shimadzu.co.jp/>

本資料の掲載情報に関する著作権は当社または原著者に帰属しており、権利者の事前の書面による許可なく、本資料を複製、転用、改ざん、販売等することはできません。掲載情報については十分検討を行っていますが、当社はその正確性や完全性を保証するものではありません。また、本資料の使用により生じたいかなる損害に対しても当社は一切責任を負いません。本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

初版発行：2019年7月
© Shimadzu Corporation, 2019