



世界でただ一つ！高分解能なダイレクト質量分析計 DPiMS QTのご紹介

株式会社島津製作所 分析計測事業部



目次

- 1) DPiMSの紹介
- 2) 新製品の概要
- 3) 新製品の特長
- 4) アプリケーション



※本製品は研究用です。医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証を受けておりません。
治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。

2

SHIMADZU

1) DPiMSの紹介 : 従来品 探針エレクトロスプレーイオン化キットDPiMSシリーズ

DPiMS = **D**irect **P**robe **i**onization **M**ass **S**pectrometer
⇒探針エレクトロスプレーイオン化(PESI)技術を用いた質量分析計

DPiMS-2020
(2017年8月リリース)

DPiMS-8060
(2018年12月リリース)

3

SHIMADZU

1) DPiMSの紹介 : 探針エレクトロスプレーイオン化 = PESIとは?

探針エレクトロスプレーイオン化(Probe Electro-Spray Ionization; PESI)法とは、
⇒2007年山梨大学平岡教授らが発明した新規イオン化法

Probe Voltage
Move up & down
Orifice MS
Solid(Soft) or Liquid
Sample plate

探針の先端に付着する溶液量はpLオーダー

Electrospray
100 μm
Taylor cone

Probe electrospray
~700 nm
実現するのは極微細針

- ①探針で溶液をピックアップ(サンプリング)
- ②探針に高い電荷をかけ、イオン化
- ③質量分析

4

SHIMADZU

1) DPiMSの紹介 : DPiMS QT



探針
DL
サンプルプレート

探針
液体用プレート

① 試料調整
② サンプルを滴下する
③ メソッド選択し分析開始

New!!

測定準備から測定終了までわずか数分

DPiMS QT

5

SHIMADZU

2) 新製品の概要 : 駆動部/制御部



制御部
PESI駆動部
ESIユニット

15秒で交換可能

・扉の開き角度が増加し、操作性が向上

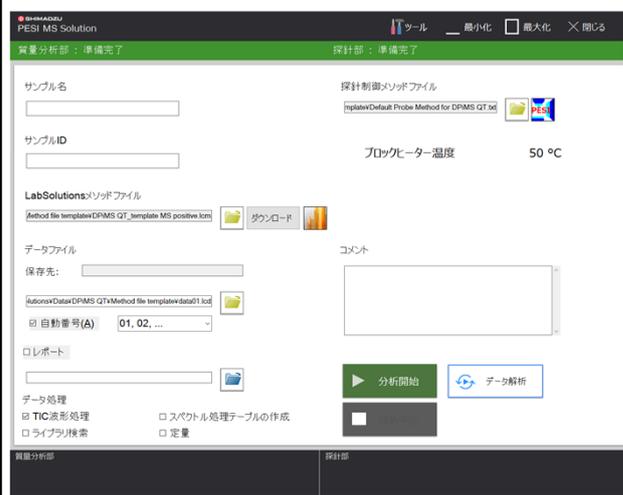
この方向でサンプル
などアクセスする

105°
※DPiMS-8060は80°

6

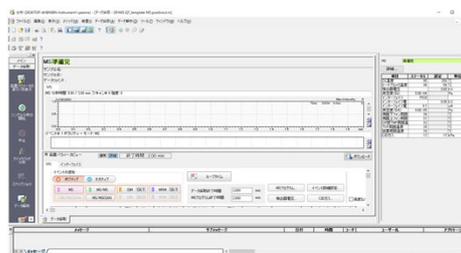
2) 新製品の概要：ソフトウェア

DPiMSシリーズ専用UIを備えたソフトウェア



PESI MS solution ver3.0

分析の制御はLabSolutions LCMS



従来のDPiMSシリーズから制御系が大きくアップデートされたため、分析条件の設定がより簡単に

7

3) 新製品の特長

①超迅速分析

⇒分析準備から測定終了までが簡便で迅速

②高分解能な直接イオン化

⇒クロマトグラフを用いない精密質量分析

③キャリーオーバーがない分析

⇒1度の分析で使用する試料量が極微小

8

SHIMADZU

3) 新製品の特長① : 超迅速分析

分析トータルフローの比較

	分析前準備	試料前処理	試料準備	分析
LCMS (従来)	移動相の調製 【10分〜】	混合/希釈/抽出/精製/遠心分離 【10分〜】	小分け サンブラへの セット 【5分〜】	クロマト分離→質量分析 【15分〜】
DPiMS	6分	6分	40分〜	分析にかかると工数を最大で約85%短縮可能

DPiMSの工程: ① 探針とプレートのセット【0.5分】 → ② 混合/希釈/遠心分離【5分〜】 → ③ プレートへ滴下【0.2分】 → ④ 質量分析【0.3〜5分】

9

SHIMADZU

3) 新製品の特長① : 超迅速分析

ピーク平均化してスペクトルを算出

① ピーク1区間平均
 m/z 347とノイズの強度比 ≈ 15

② ピーク5区間平均
 m/z 347とノイズの強度比 ≈ 15

③ 1.5分間分のピーク平均
 m/z 347とノイズの強度比 ≈ 15

①〜③いずれのプロファイルも同等
→ **ピーク1区間で強度収束→0.006min=0.4secでMS分析を完了**できる。
※多成分の同時分析などを実施する場合には1分析に0.3分〜数分を費やす。

10

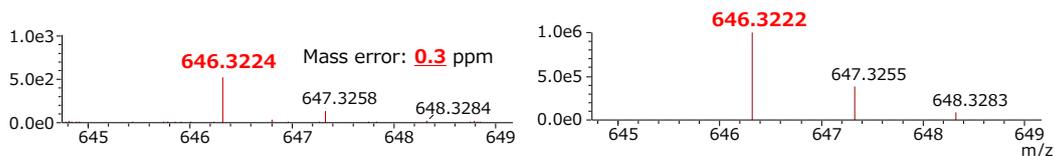
3) 新製品の特長②：高分解能な直接イオン化

NaI標準試料によるDPiMS QT検証結果

NaI分析	マス精度[ppm]	分解能[FWHM]
Positive	1.1	35527
Negative	-0.4	31498

※LCMS-9030のスペック
質量精度：1ppm(外標補正では3ppm)
分解能：> 30,000 FWHM

- DPiMS QT装着時もLCMSと同等のスペックを発揮
- ダイレクト質量分析の課題であった「選択性」が改善
- 夾雑成分と目的成分との分離をクロマト無しで実現可能に**



分析例：ヒト全血にAconitineを50ppb添加した試料の実測MSスペクトル(左)、理論MSスペクトル(右)

→血中の薬物や化合物をスクリーニングする際、夾雑成分の検出が度々目的成分の検出を妨害することがあった。クロマト分離がない場合にはその頻度がより高い。

→高分解能な直接イオン化法の開発により、より精度高い迅速スクリーニングが可能に

→**救命での治療方針の決定や法医現場での死因究明などにかかる工数、手間を削減可能**

11

3) 新製品の特長③：キャリアオーバーがない分析



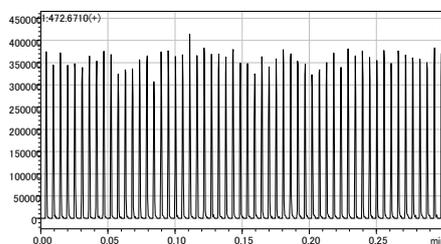
探針



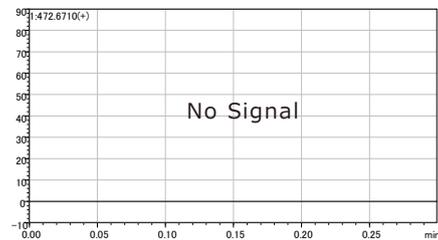
液体用プレート



1度の分析に使用する液体試料は約10 μ L
1度のサンプリングで針先に付着する液滴はpLオーダーと極少量



高濃度サンプル
30回分析後の
ブランク溶媒測定



NaI(400mg/L)のベースピーク(m/z 472.6710)MSクロマトグラム

質量分析計に導入される試料量が極めて微小であるため、キャリアオーバーが生じにくい。通常のLCMSでは分析しにくい高濃度サンプルの分析も可能

12

SHIMADZU

4) アプリケーション

- **アプリケーション 3報**
 No.01-00167 DPiMS QTおよびQ-TOF-LC/MSを用いた血中薬物の定性/定量分析
 No.01-00168 DPiMS QTおよびLCMS-9030による血中薬物の定性スクリーニング
 No.01-00169 DPiMS QTおよびLCMS-9030による食品中大豆イソフラボンの検出
- **今後の作成予定アプリケーション**
 食品：飲料物中の異物解析、ノンターゲット残留農薬分析
 ヘルスケア/アカデミア：生体組織直接分析(メタボロ)
 化学：合成品の残留物スクリーニング、有機合成物質の構造推定

13

SHIMADZU

4) アプリケーション① 法医/科学捜査

No.01-00167 DPiMS QTおよびQ-TOF-LC/MSを用いた血中薬物の定性/定量分析

DPiMS QT LCMS-9030

換装 約15秒

薬物添加全血試料
→ **前処理は希釈と遠心のみに**

全血に50ppb 添加した薬物

#	Compounds	Formula	MW
1	7-Aminonimetazepam	C16H15N3O	265.1215
2	Aconitine	C34H47NO11	645.3149
3	Brotizolam	C15H10BrClN4S	391.9498
4	Clotiazepam	C16H15ClN2OS	318.0594
5	Donepezil	C24H29NO3	379.2148
6	Fluvoxamine	C15H21F3N2O2	318.1555
7	Lidocaine	C14H22N2O	234.1732

DPiMS QTで迅速定性スクリーニングを実施後、定量が必要な成分を絞り込み、LCMSに付け替えて定量分析を実施

DPiMS QT 分析条件

Mass spectrometer	
System	: DPiMS QT+ LCMS-9030
DL temp.	: 250 °C
Heat block temp.	: 50 °C
Interface voltage	: 3.5 kV
Tof-MS	: 100-800 m/z
Measurement time	: 0.5 min

AconitineのMSスペクトル比較(上段：DPiMS QT、下段：LCMS)

⇒ **0.5分**で定性スクリーニングを実施でき、LCMSの定量分析を実施する検体/成分を迅速に選別できた。

14

SHIMADZU

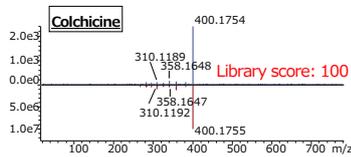
4) アプリケーション② 法医

No.01-00168 DPiMS QTおよびLCMS-9030による血中薬物の定性スクリーニング

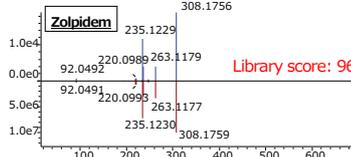
代表2成分のMSスペクトル比較(上段: DPiMS QT, 下段: LCMS)



薬物添加全血試料
→前処理は希釈と遠心のみ



Colchicine
Library score: 100



Zolpidem
Library score: 96

分析条件

Mass spectrometer	
System	: DPiMS QT+ LCMS-9030
DL temp.	: 250 °C
Heat block temp.	: 50 °C
Interface voltage	: 3.5 kV
Tof-MS	: 120-770 m/z
Precursors of MS/MS	: 140-770 m/z (Fixed window size 1 Da)
MS/MS	: 20-780 m/z
Collision energy ramp	: 10-50 V
Measurement time (TOF-MS)	: 3 min
Measurement time (MS/MS)	: Each group within 0.1 min 3 min (Total 30 groups)

添加成分(500 ng/mL)とスコア一致率

#	Compounds	Formula	[M+H] ⁺	Library Score
1	7-Aminonitrazepam	C15H13N3O	252.1132	97
2	Aconitine	C34H47NO11	646.3222	100
3	Blonanserin	C23H30FN3	368.2497	95
4	Carbamazepine	C15H12N2O	237.1023	84
5	Clotiazepam	C16H15ClN2OS	319.0667	95
6	Colchicine	C22H25NO6	400.1755	100
7	Dextromethorphan	C18H25NO	272.2009	100
8	Donepezil	C24H29NO3	380.2221	100
9	Dosulepin	C19H21NS	296.1468	87
10	Escitalopram	C20H21FN2O	325.1711	95
11	Lidocaine	C14H22N2O	235.1805	94
12	Methylphenidate	C14H19NO2	234.1489	97
13	Mosapramine	C28H35ClN4O	479.2572	98
14	Propreriazine	C21H23N3OS	366.1635	96
15	Temazepam	C16H13ClN2O2	301.0739	99
16	Trazodone	C19H22ClN5O	372.1586	96
17	Zolpidem	C19H21N3O	308.1758	96

⇒平均スコア一致率 95%以上を示し、DPiMS QTによる定性スクリーニングの有用性が確認できた。 15

SHIMADZU

4) アプリケーション③ 食品

No.01-00169 DPiMS QTおよびLCMS-9030による食品中大豆イソフラボンの検出

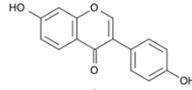


DPiMS QT

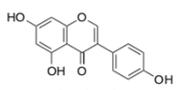
分析条件

Mass spectrometer	
System	: DPiMS QT+ LCMS-9030
DL temp.	: 250 °C
Heat block temp.	: 50 °C
Interface voltage	: 3.5 kV
Tof-MS	: 100-800 m/z
Measurement time	: 0.5 min

試料前処理:
※本分析では食品サンプルを一定量秤量し、溶媒に入れ、攪拌した上清を用いた。



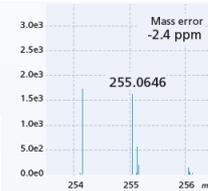
Daidzein
M.W. 254.0579



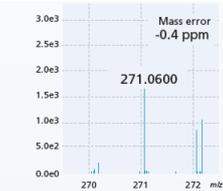
Genistein
M.W. 270.0528



Boiled soy beans



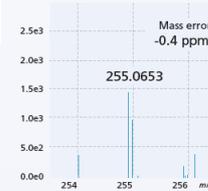
Mass error -2.4 ppm
255.0646



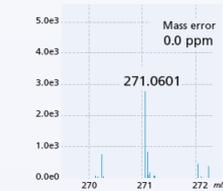
Mass error -0.4 ppm
271.0600



Chocolate made with processed soy beans



Mass error -0.4 ppm
255.0653



Mass error 0.0 ppm
271.0601

⇒食品に含まれる機能性成分の迅速な検出が確認できた。
合成物に特定成分が発現しているかなどの迅速確認への活用も期待できる。 16