



LC-MS/MSの基礎 測定編

株式会社エービー・サイエックス

2023

MKT11-1195A

© 2023 DH Tech. Dev. Pte. Ltd.

SCIEX
The Power of Precision

質量分析ってなに？

- ・ **質量分析法 (Mass Spectrometry : MS)**

分子をイオン化し、その m/z を測定することによってイオンや分子の質量を測定する分析法

- ・ m/z (mオーバーz) を測定すると？

試料中の化合物の推定ができる(定性分析)
試料中の化合物の量がわかる(定量分析)

- ・ **質量分析計 (Mass Spectrometer : MS)**

質量分析法を行うための機器

MSが検出する値は

m/z (m オーバー z)

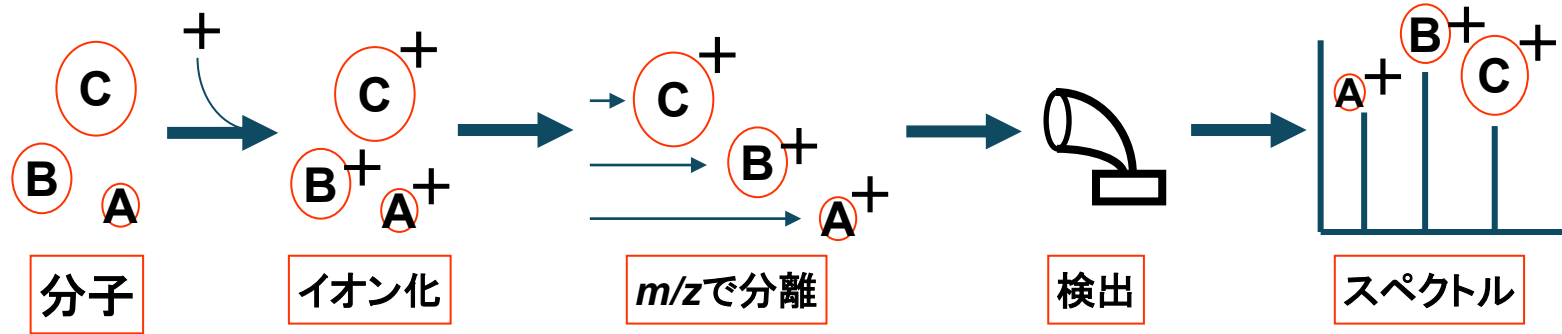
m …イオンの質量

z …イオンの電荷数

m/z の値と電荷数から、質量を算出

質量分析計の測定原理

➤ 分子をイオン化し、 m/z の違いで分離・検出する



何が、どれくらい、入ってるか知りたいナァ



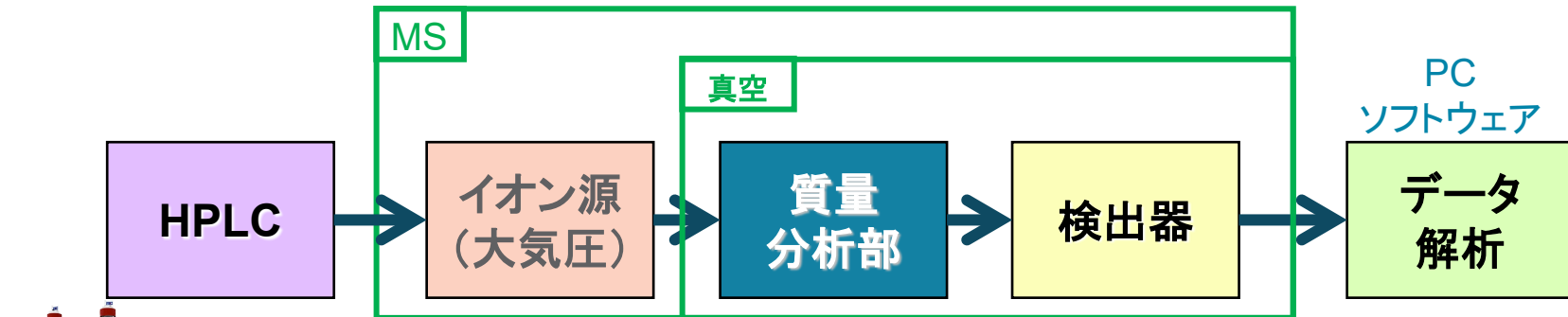
これだと分子を測ることはできないナァ



ワァ！これで測れば入っているものと量が分かる！



液体クロマトグラフ質量分析計（LC-MS）とは



カラムで分離
(保持時間)



分子量で分離
(m/z)

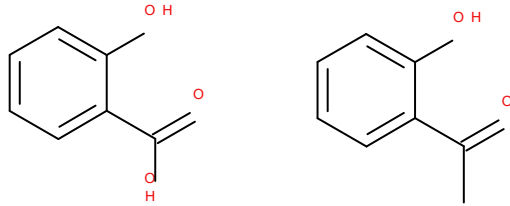
- 1) 試料溶液をLCで分離
- 2) イオン源でイオン化
- 3) m/z によって分離・検出

⇒LCの保持時間と m/z の情報から解析

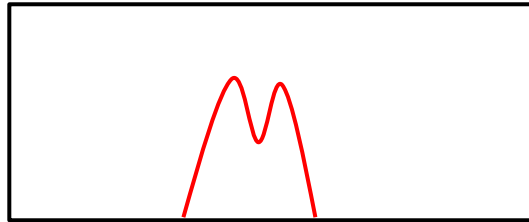
LCとLC/MSとの違い

LC(UV検出)

部分構造のUV吸収で検出



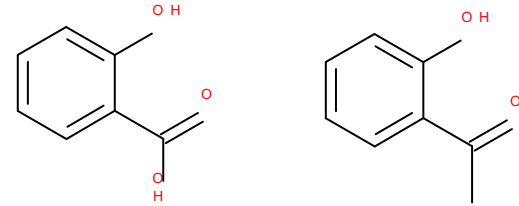
どちらもUV吸収280



ピークを分離しない限り分離分析不可能

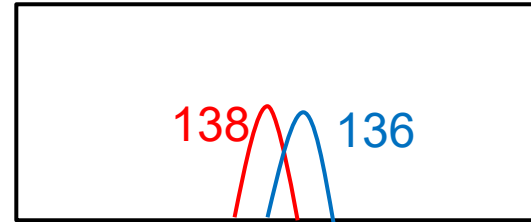
LC/MS

分子量由来のm/zで検出



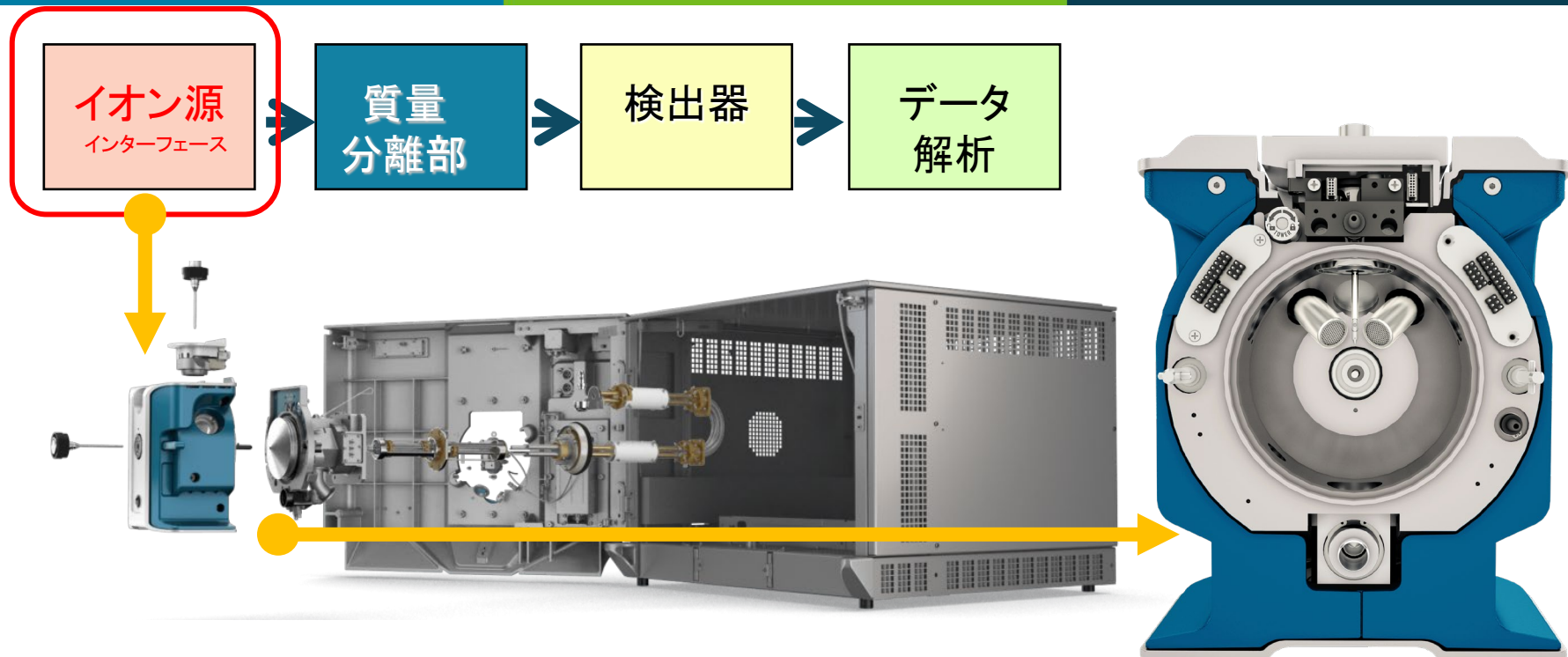
m/z 138

m/z 136



ピーク分離しなくてもm/zで分離して分析
m/zから組成を推定できる

イオン源



分子をイオン化する部分

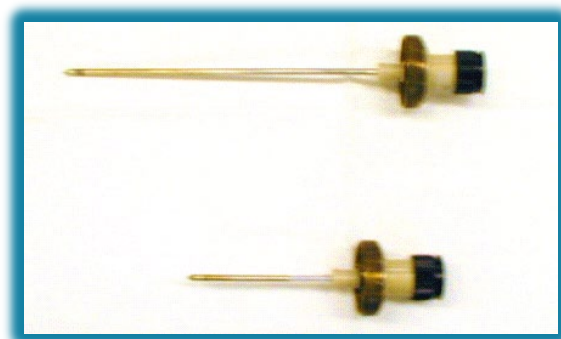
質量分析計はイオン化する分子を測定 ⇒ 理解することで測定をスムーズにできます

• イオン化とは

- 中性な分子を、正または負の電荷を持ったイオンとする操作または現象
 - 電子衝突、エネルギー、解離など
- LC-MSにおいては、陽イオン/陰イオンの付加/脱離によりイオン化する
 - 極性溶媒中での解離に近い($\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ 、 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$)
- イオン化した分子を、LC-MS/MSではPrecuesor Ionと呼ぶ

• LC-MSでのイオン化法

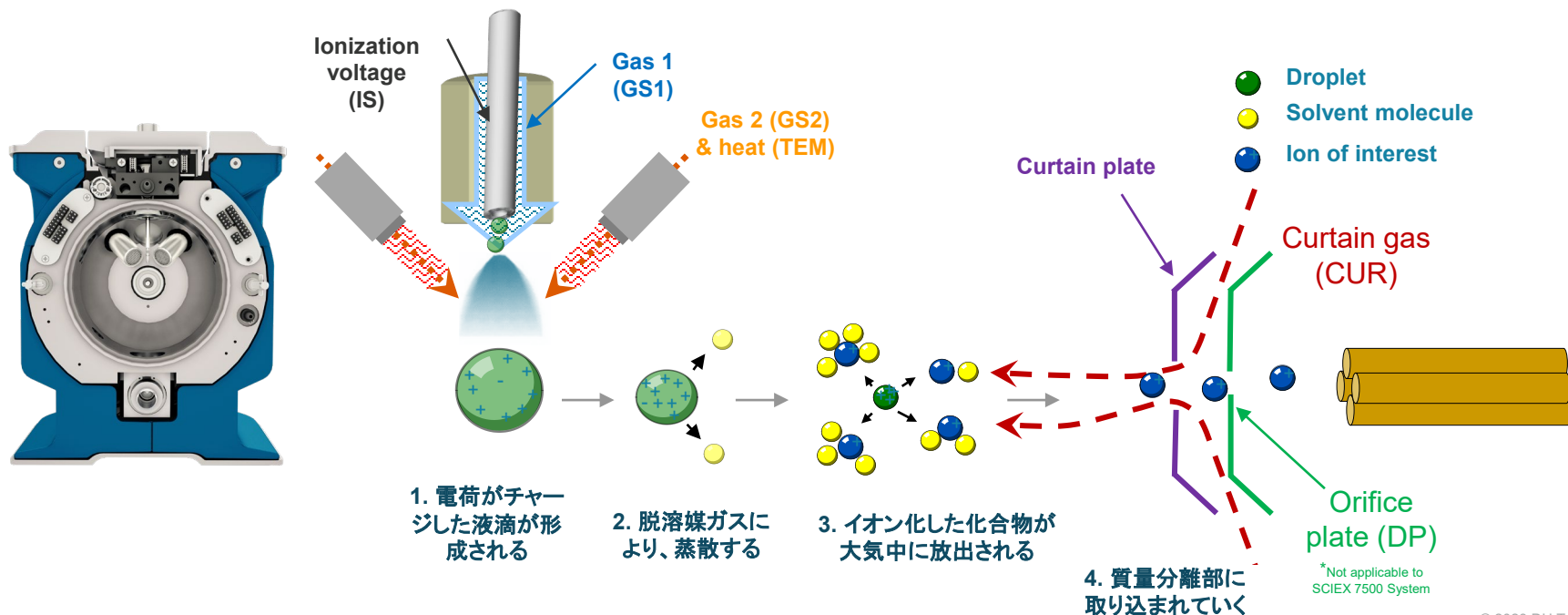
- エレクトロスプレーイオン化法
 - ElectroSpray Ionization, ESI
- 大気圧化学イオン化法
 - Atmospheric Pressure Chemical Ionization, APCI



エレクトロスプレーイオン化法

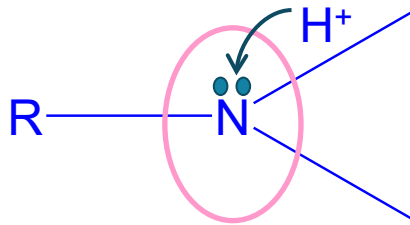
• 対応可能化合物の広い、マイルドなイオン化法

- 熱不安定化合物(ペプチド、タンパク質等)、高極性化合物(代謝物等)、イオン性化合物もイオン化可能
- 多価イオン($[M+nH]^{n+}$, $[M-nH]^{n-}$)を生成するため、高分子量のタンパクが測定可能

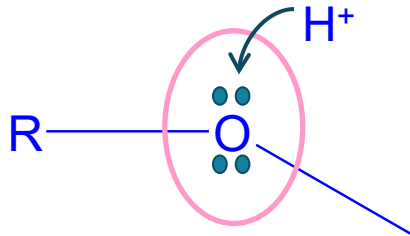
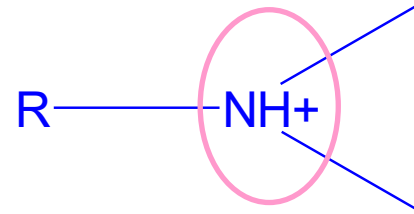


分子のイオン化 (Positive ion)

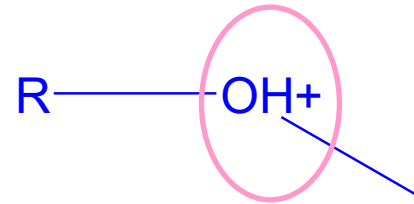
Positiveでは陽イオン(Cation)が付加しやすい部分がイオン化する



イオン化

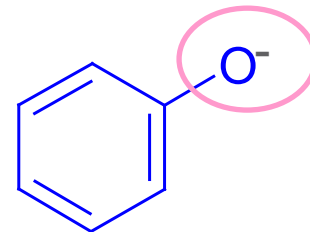
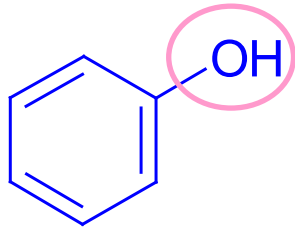
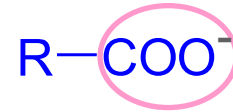
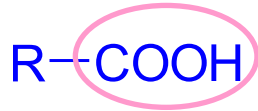
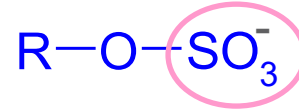
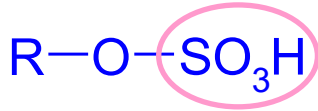
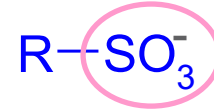
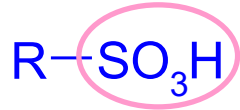


イオン化



分子のイオン化 (Negative ion)

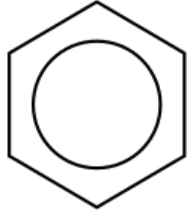
Negativeでは H^+ (プロトン)を放出する箇所がイオン化する



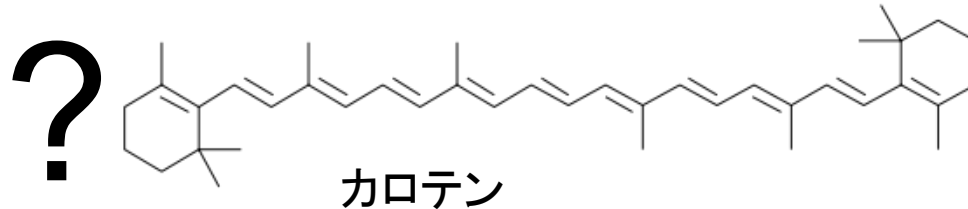
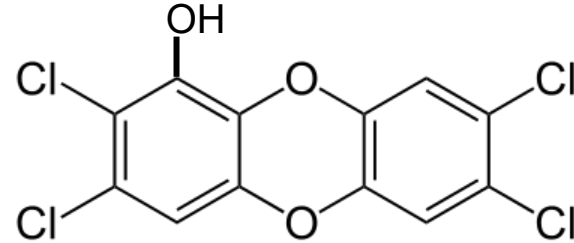
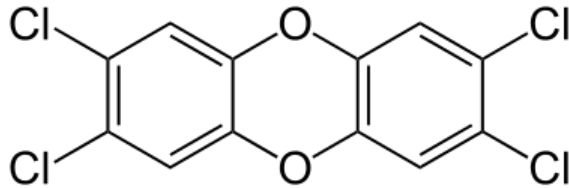
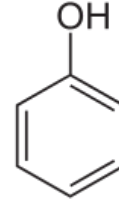
アニオンが付加してイオン化する場合もある: 例: ギ酸付加体など $[M+HCOO^-]$

イオン化のイメージ

イオン化できない

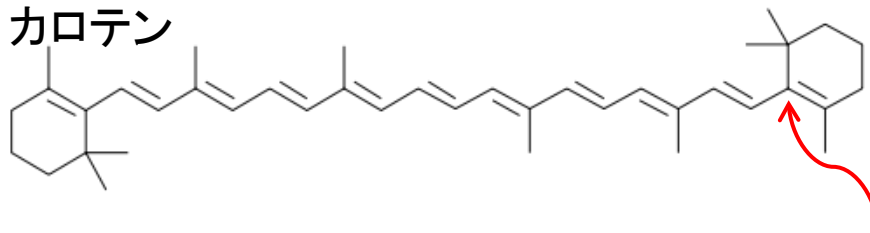


イオン化できる

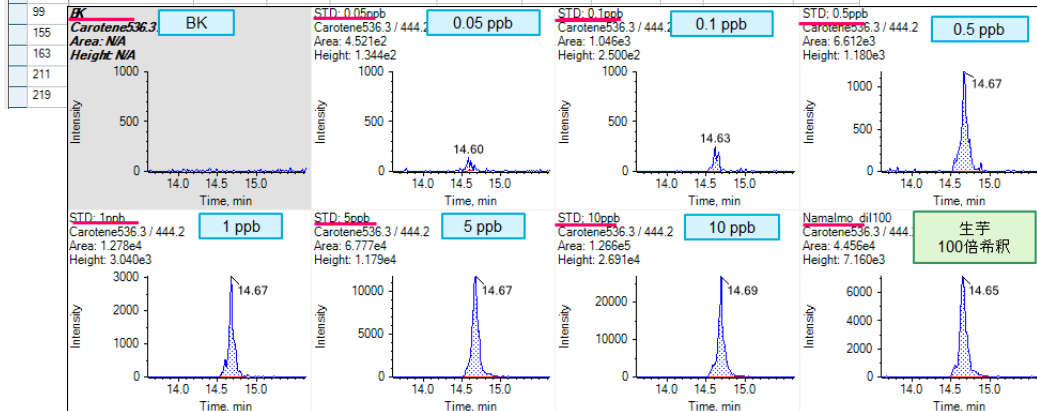


カロテン (ESIでの分析 : QTRAP[®]4500)

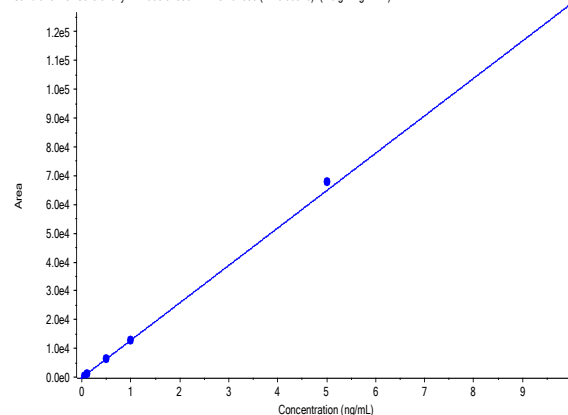
カロテン



Index	Sample Name	Sample Type	Dilution Factor	Component Name	Actual Concentration	Area	Height	Used	Calculated Concentration	Accuracy
3	BK	Blank	1	Carotene	N/A	N/A	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>	N/A	N/A
35	STD: 0.05ppb	Standard	1	Carotene	0.050	4.521e2	1.344e2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.049	98.50
43	STD: 0.1ppb	Standard	1	Carotene	0.100	1.046e3	2.500e2	<input checked="" type="checkbox"/>	0.095	94.92
51	STD: 0.5ppb	Standard	1	Carotene	0.500	6.612e3	1.180e3	<input checked="" type="checkbox"/>	0.523	104.65
59	STD: 1ppb	Standard	1	Carotene	1.000	1.278e4	3.040e3	<input checked="" type="checkbox"/>	0.998	99.80
67	STD: 5ppb	Standard	1	Carotene	5.000	6.777e4	1.179e4	<input checked="" type="checkbox"/>	5.229	104.58
75	STD: 10ppb	Standard	1	Carotene	10.000	1.266e5	2.691e4	<input checked="" type="checkbox"/>	9.756	97.56



Calibration for Carotene: $y = 12996.34686x + -187.94003$ ($r = 0.99943$) (weighting: 1/x)

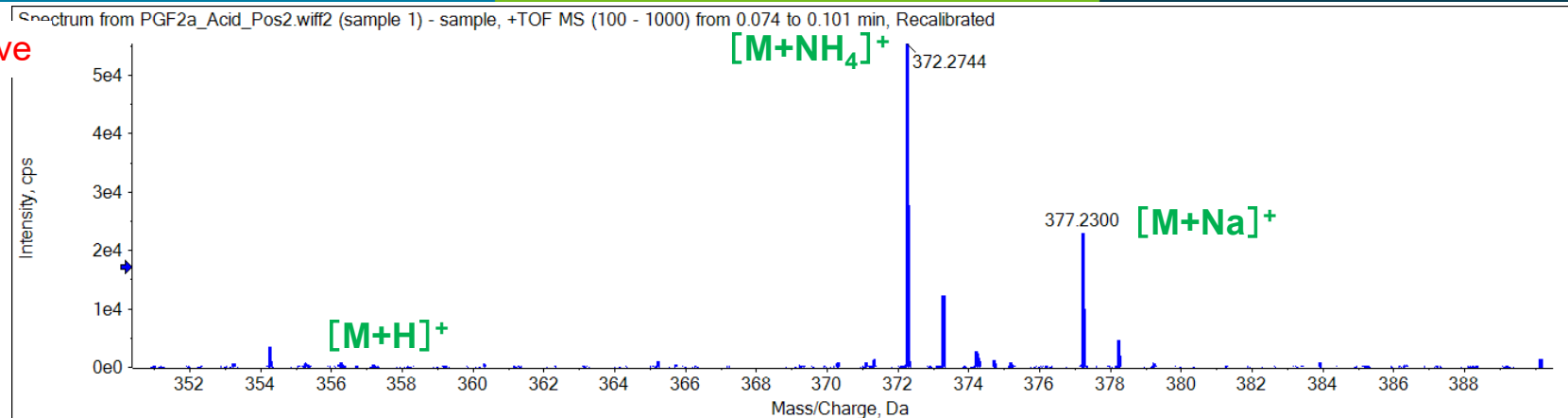


ESIで生成するアダクトイオン

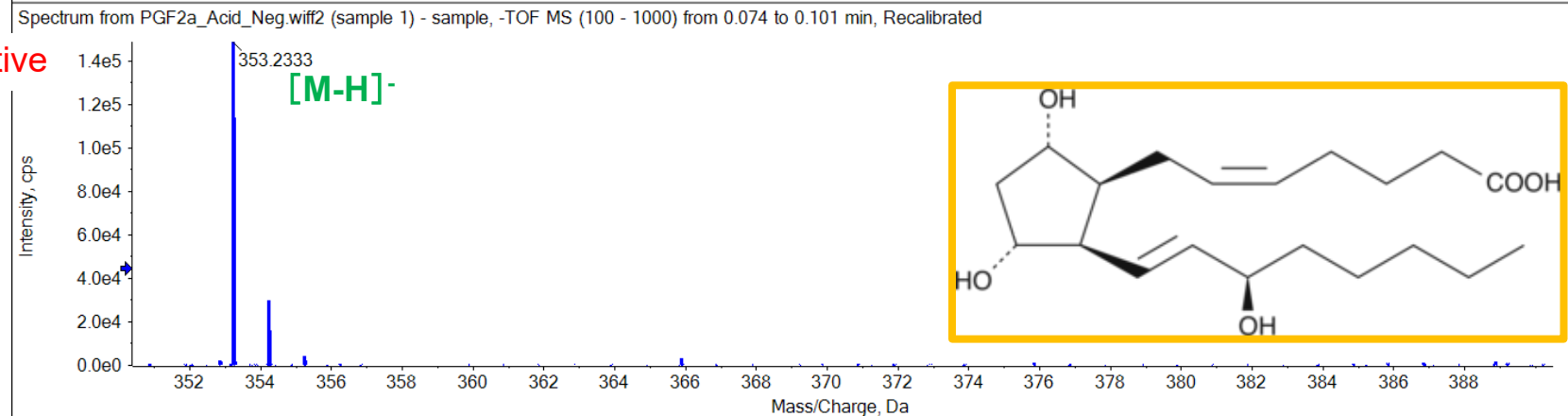
Adduct Ion	Formula	Cause	Adduct* / Ionic	ESI	Pos + / Neg -	m/z of Ion
Lithium	$[M+Li]^+$	Lithium Salts	Ionic	Yes	POS	$[M+H+6]^+$
Ammonia	$[M+NH_4]^+$	Ammonia / NH_4OH	Adduct	Yes	POS	$[M+H+17]^+$
Water	$[M+H_3O]^+$	Water / Acids	Adduct	Yes	POS	$[M+H+18]^+$
Sodium	$[M+Na]^+$	Sodium Salts	Ionic	Yes	POS	$[M+H+22]^+$
Methanol	$[M\pm H+CH_3OH]^{\pm}$	Methanol in Solvent	Adduct	Yes	POS/NEG	$[M+H+32]^+$ OR $[M-H+32]^-$
Potassium	$[M+K]^+$	Potassium Salts	Ionic	Yes	POS	$[M+H+38]^+$
Acetonitrile	$[M\pm H+CH_3CN]^{\pm}$	Acetonitrile in solvent	Adduct	Yes	POS/NEG	$[M+H+41]^+$ OR $[M-H+41]^-$
Formic Acid	$[M-H+HCO_2H]^-$	Formic Acid	Adduct	Yes	NEG	$[M-H+46]^-$
Acetic Acid	$[M-H+HC_3CO_2H]^-$	Acetic Acid	Adduct	Yes	NEG	$[M-H+60]^-$
TFA	$[M-H+CF_3CO_2H]^-$	TFA	Adduct	Yes	NEG	$[M-H+114]^-$

化合物のイオン化 : Prostaglandin iso-F2 α

Positive



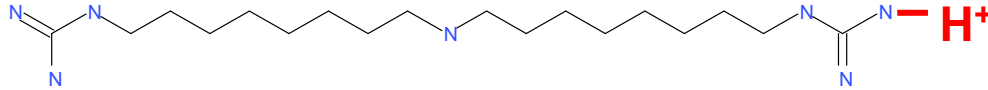
Negative



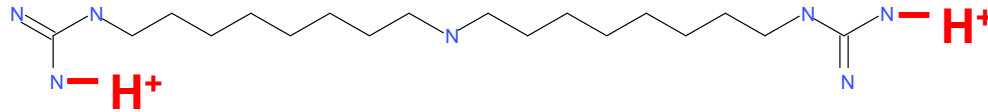
多価イオン（イミノクタジンの例）

イオン化する部分が複数ある場合、2価、3価のイオンができる場合がある。
⇒イミノクタジン(分子量355.34)の m/z は、上記の3種類が考えられる

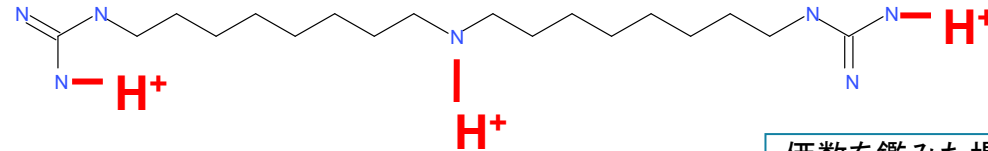
1価の場合 (H^+ が1つ付加) $(355.34 + 1) / 1 = 356.34$



2価の場合 (H^+ が2つ付加) $(355.34 + 2) / 2 = 178.67$



3価の場合 (H^+ が3つ付加) $(355.34 + 3) / 3 = 119.44$



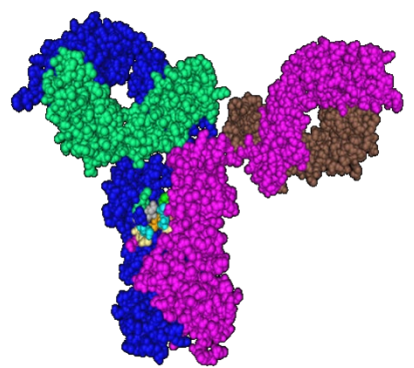
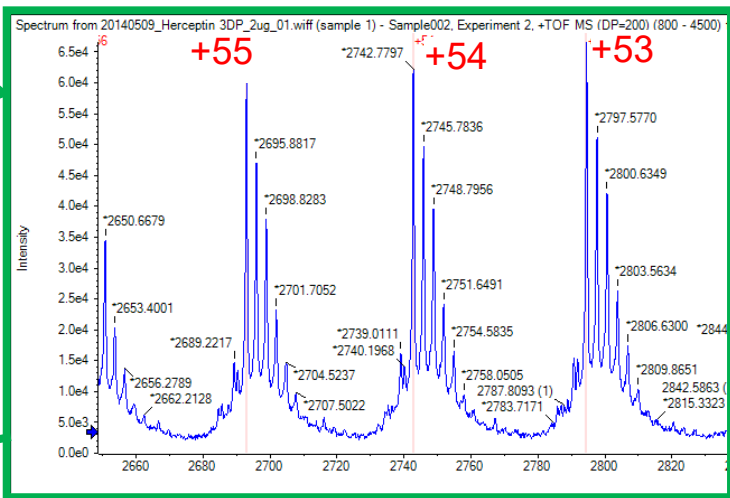
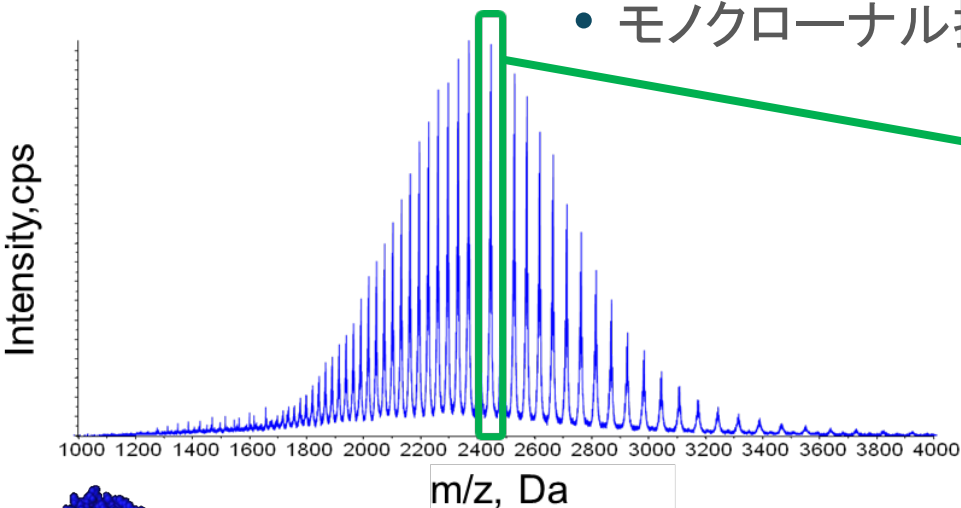
移動相の酸性度



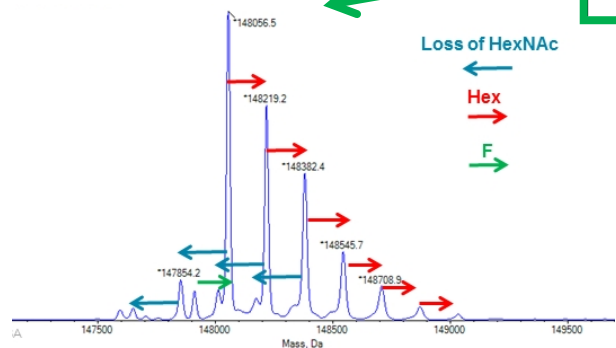
価数を鑑みた場合の m/z の計算 (H^+ 付加の場合)
(モノアイソトピック質量 + H^+ の数) / (H^+ の数)

抗体医薬品のイオン化 (インタクト解析)

モノクローナル抗体のTOF MS スペクトラム



分子量147,000Da

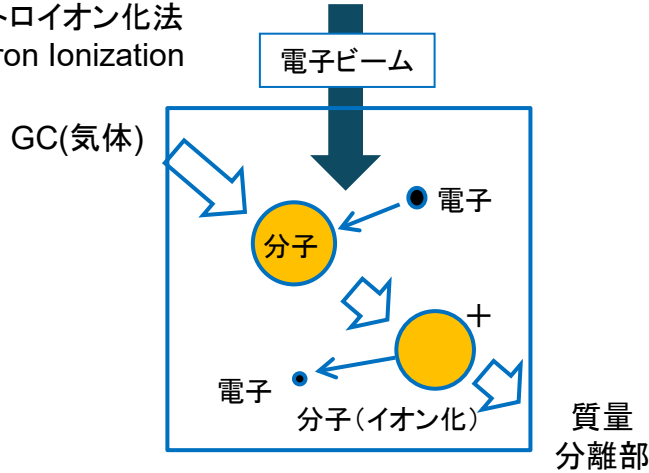


デコンボリューションしたスペクトラム
糖鎖の異なる複数のアイソフォームを確認

GC/MSとのイオン化法の違い (ESI)

GC/MSのイオン化の特徴

エレクトロイオン化法
Electron Ionization



- 反応が高エネルギー
- 分子関連イオンが観測されない場合も多い。
- ラジカル形成で無極性の分子も測定できる。
- 気化する必要があるため、測定化合物が限られる。
- イオン化時のフラグメントパターンは一定

LC/MSのイオン化の特徴

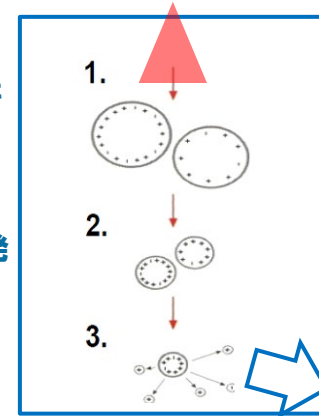
エレクトロスプレーイオン化法
ElectroSpray Ionization

LC(溶液)

チャージを持った
液滴の形成

蒸発

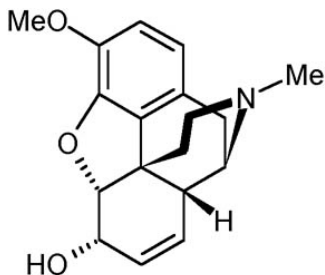
イオン化
(表面張力<クーロン力)



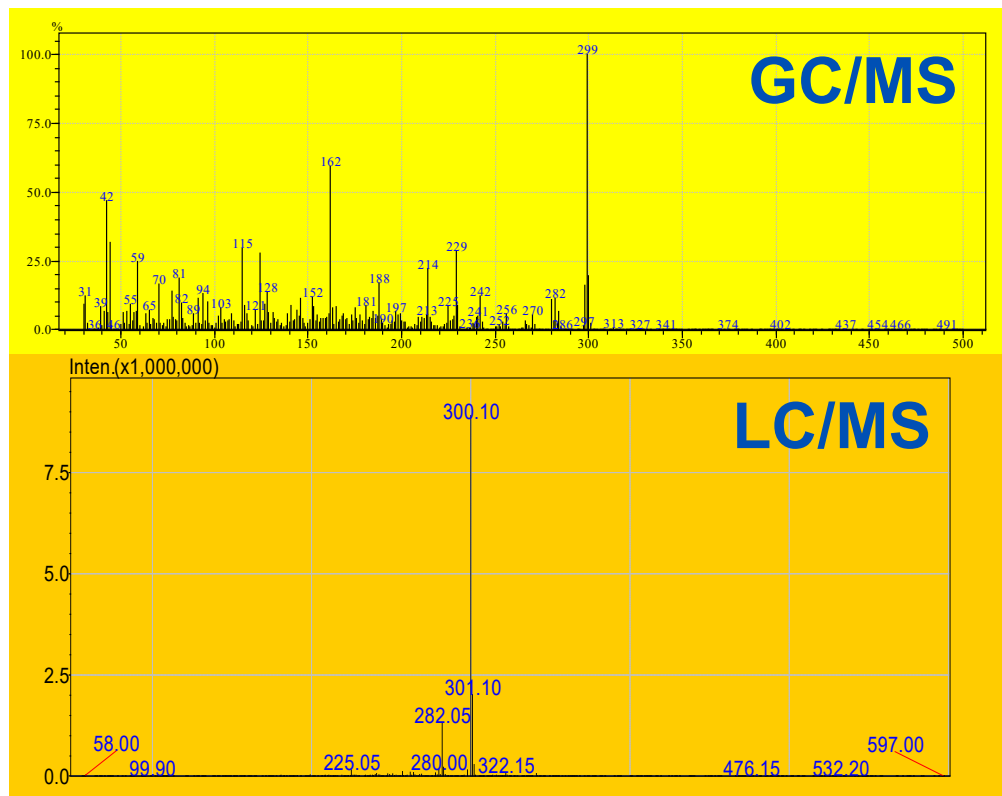
質量
分離部

- 反応は低エネルギー
- 分子そのままイオン化する
- 極性の分子であればイオン化可能
- 気化する必要がないため、測定化合物は幅広い。
- イオン化時にフラグメント化はしない

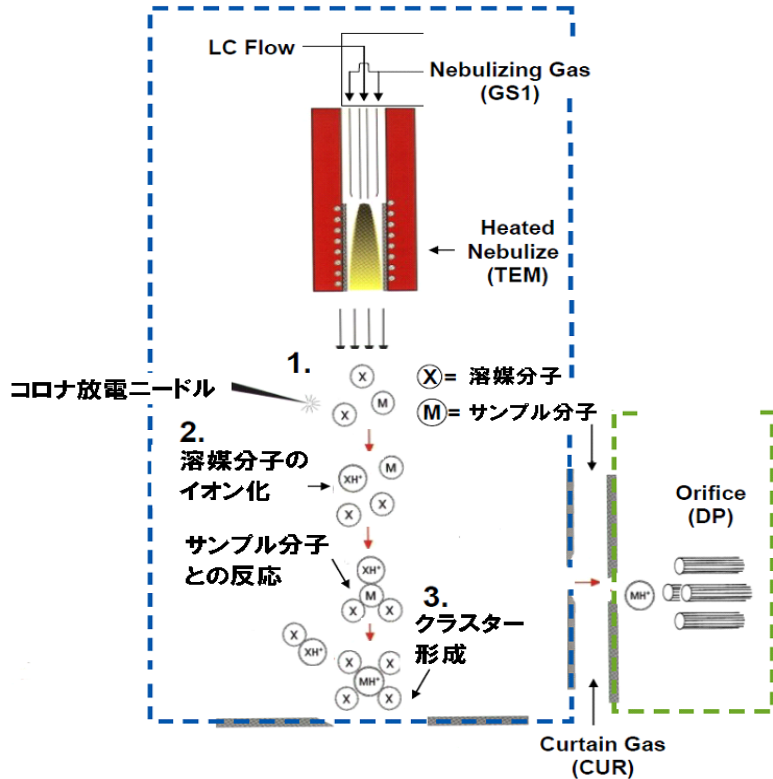
GC/MSとのイオン化の違い



Codeine
MW: 299.4
Exact mass: 299.1521

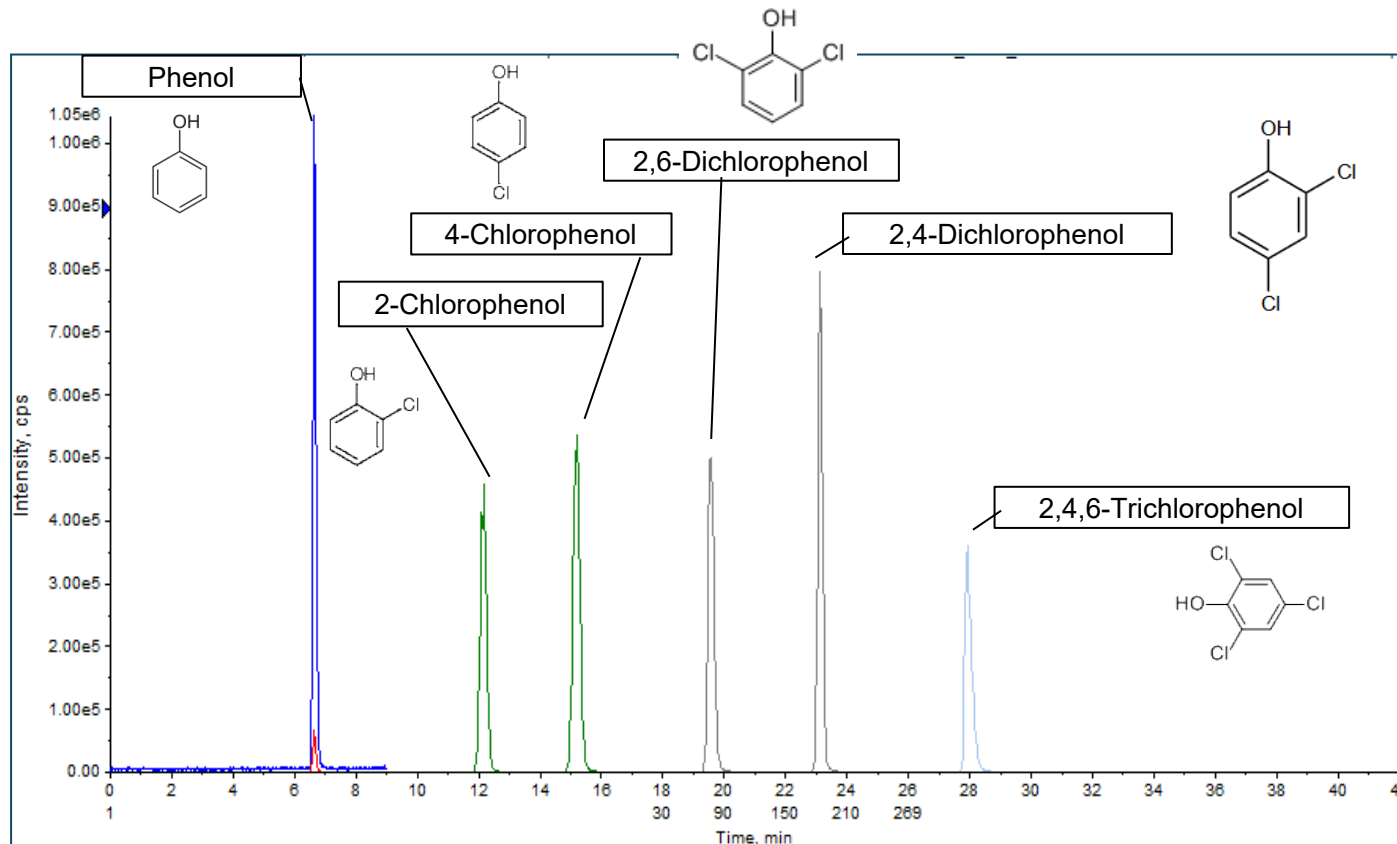


大気圧化学イオン化法 Atmospheric Pressure Chemical Ionization (APCI)

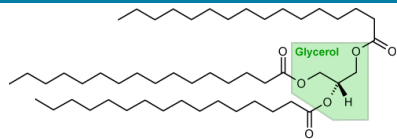


- キャピラリーから噴霧されたサンプル溶液の液滴を熱で気化する。
- 液滴が気化した気流に対し、コロナ放電ニードルで電荷を与える。
- 生成させたイオン種(反応イオン:ほとんどの場合溶媒分子のイオン)とサンプル分子を反応させてイオン化する。
- ESIよりも低分子量、低極性の分子に対してのイオン化に適する
- 移動相は100%水、メタノール等の極性溶媒からクロロホルム、ヘキサン等の低極性、無極性溶媒まで幅広く使用できる
- マトリックス効果の低減が見込める

APCIによる低極性化合物のイオン化



LC/MSイオンソースの幅広い対応範囲



大きい

分子量

小さい

2000

1000

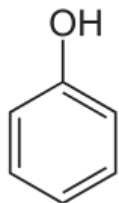
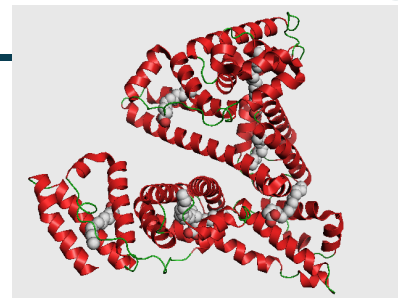
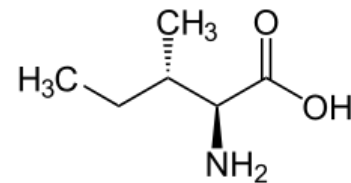
ESI

APCI

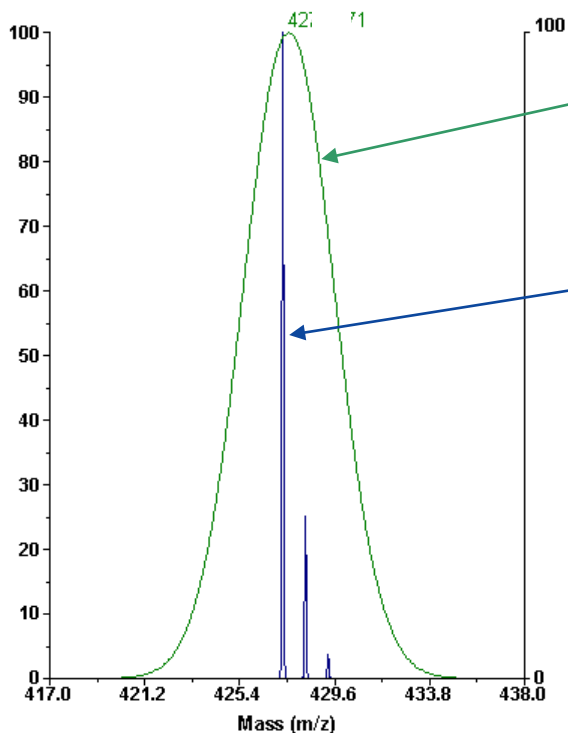
無極性

極性

高極性



どのような m/z を測定している？ 平均質量とモノアイソトピック質量

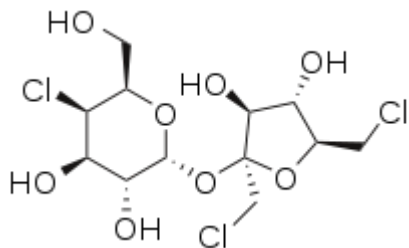


平均質量:
 m/z 427.5615
(同位体の平均値)

モノアイソトピック質量:
 m/z 427.3033

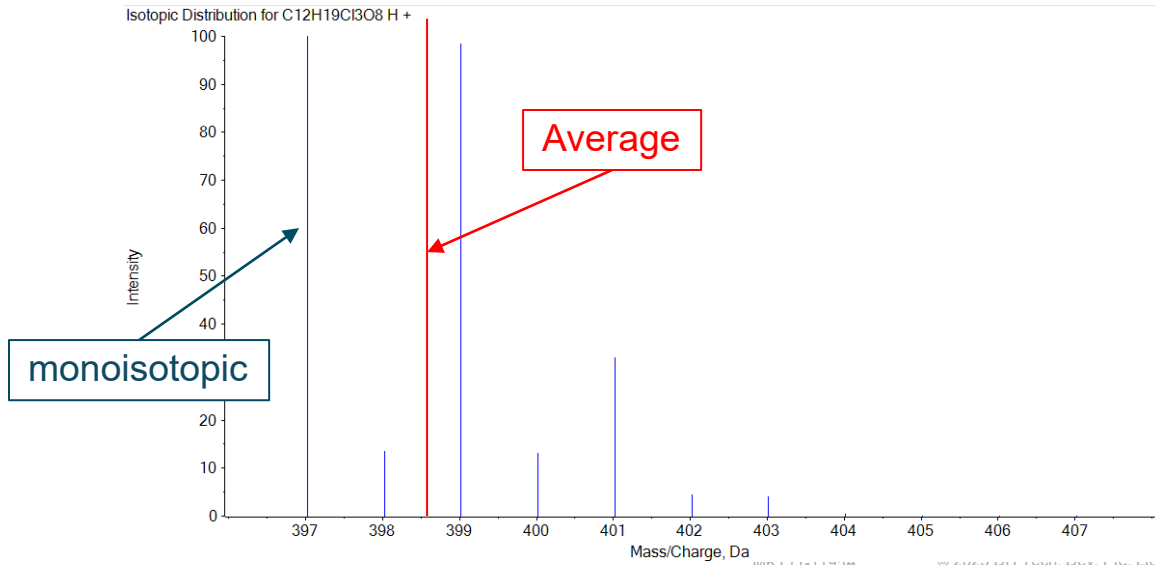
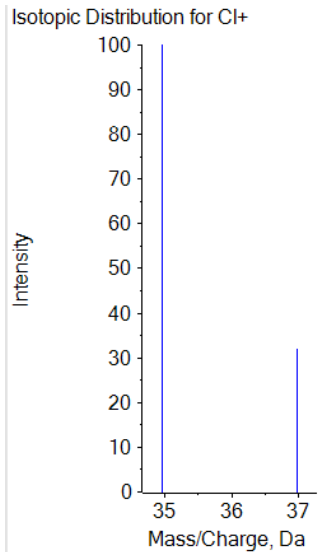
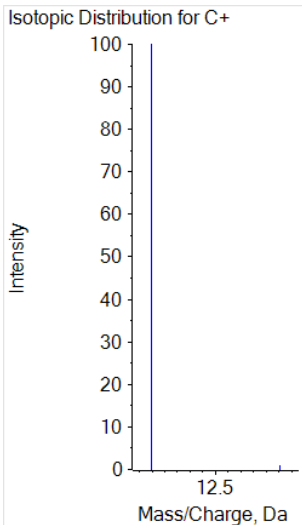
質量分析計では
モノアイソトピック質量
を測定します！

ハロゲン含有化合物のAverage/Monoisotopic mass

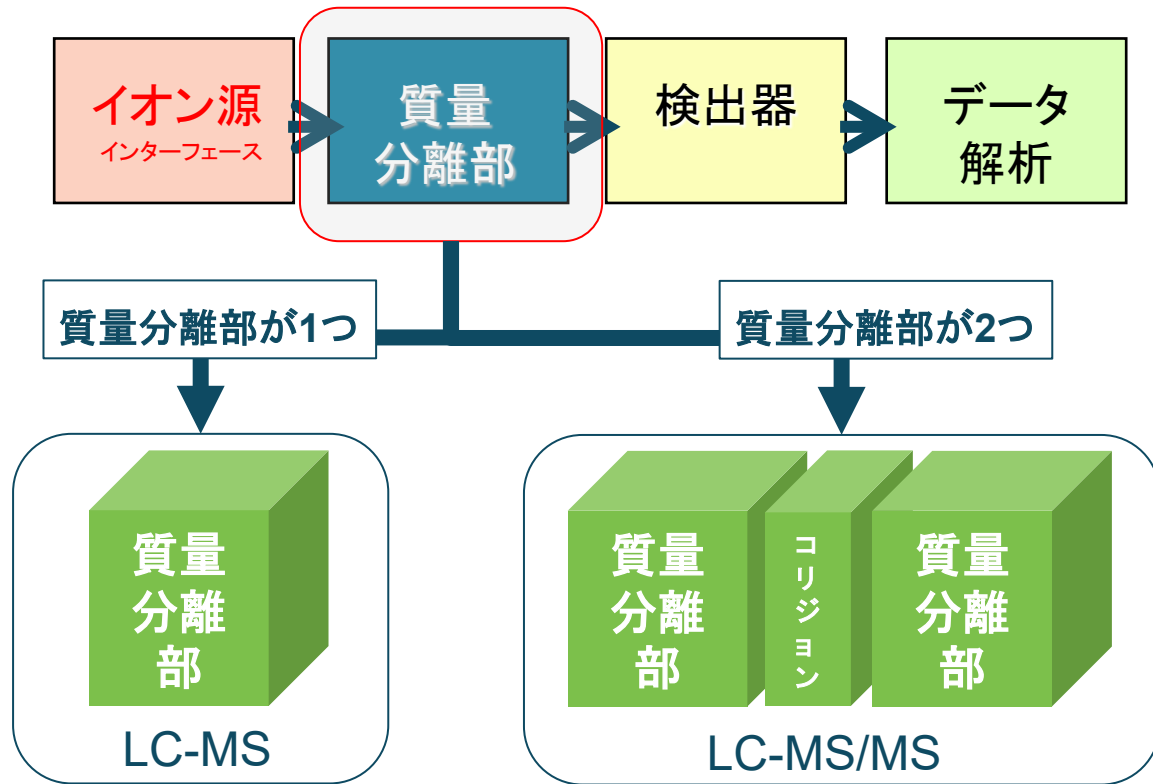


C₁₂H₁₉Cl₃O₈

Formula:	<input type="text" value="C12H19Cl3O8"/>	<input type="button" value="Calculate"/>
Charge state:	<input type="text" value="1"/> <input checked="" type="checkbox"/> 'H+' charge agent (else electron)	
Composition:	<input type="text" value="C12H20Cl3O8+"/>	
Charged monoisotopic mass:	<input type="text" value="397.02183"/>	
Monoisotopic m/z:	<input type="text" value="397.02183"/>	
Charged average mass:	<input type="text" value="398.641"/>	



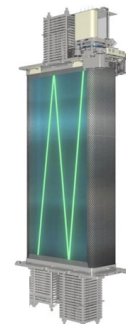
質量分離部



イオン化した分子に働きかけ、
 m/z の違いによる分離を行う部分
分離の仕方で、できることが異なる
⇒ どの装置、どの分析モードが
必要か理解できる



四重極型
イオントラップ



飛行時間型
TOF

四重極 (Q ; quadrupole)

4本の電極の対向する電極にそれぞれ、直流電圧(DC)と高周波交流電圧(RF)を印加する。
特定の質量をもったイオンのみが四重極を通過、検出器に到達する。

次の3つのモードで機能を使い分け

- **SIM**(Selected Ion Monitoring) (**m/z 固定**)

特定の m/z のイオンだけを通過 (マスフィルター機能)

- クロマトグラムは、定量分析に利用
- Product ion scanのプリカーサーイオンの選択に利用

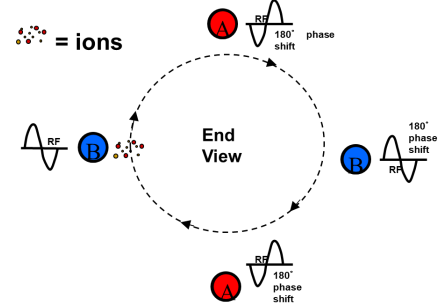
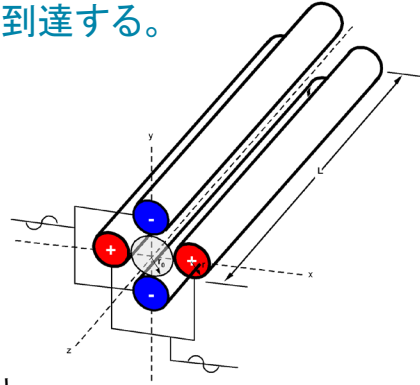
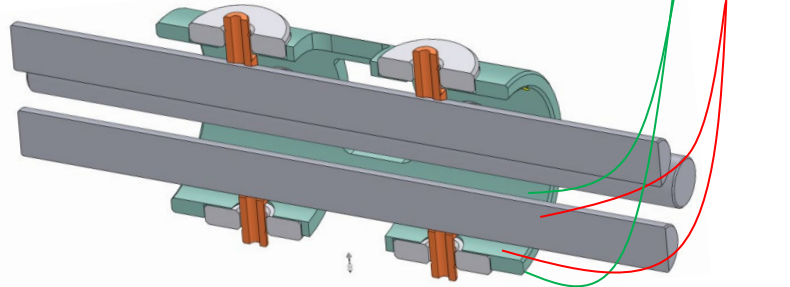
- **スキャン**

直流電圧と高周波交流電圧の比を一定に保って電圧を変化させることにより、
 通過するイオンを質量の低いほうから高いほうへと連続的に変化させる

- マスペクトル(MS、MS/MS)の取得
- 定性分析に利用

- **RF only**

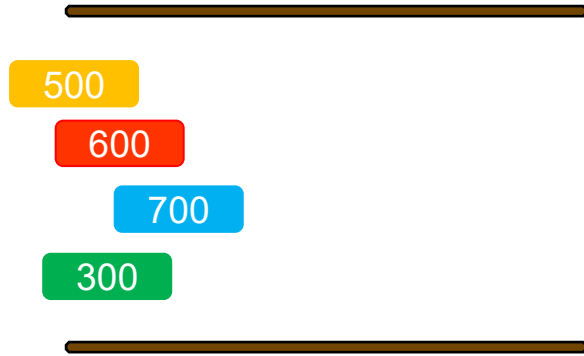
- 全イオンを収束させる
- Q0、Q2で常に利用



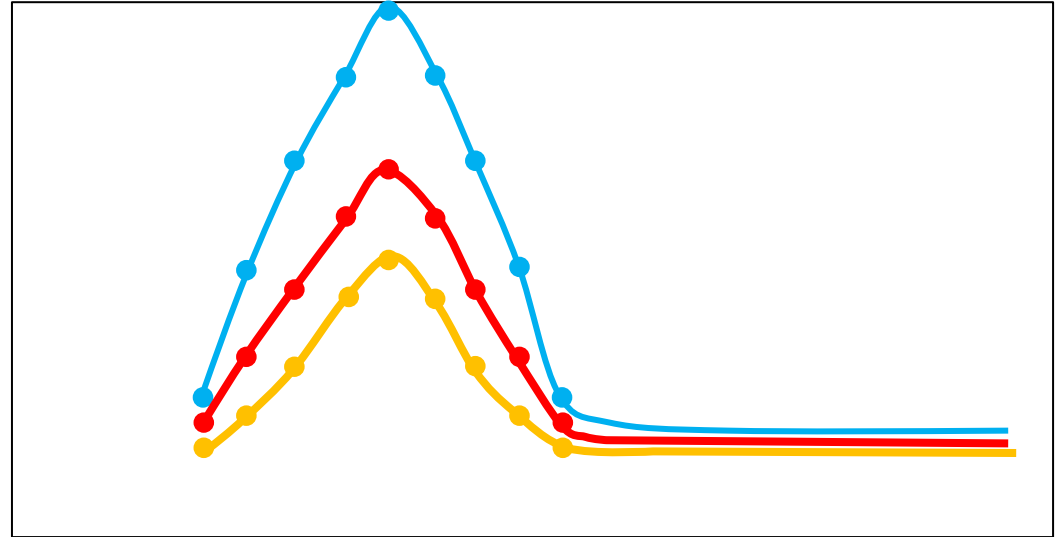
SIM(Selected Ion Monitoring) (m/z 固定)

複数成分一斉分析 < m/z 500, 600, 700 >

サイクル①~⑨



強度



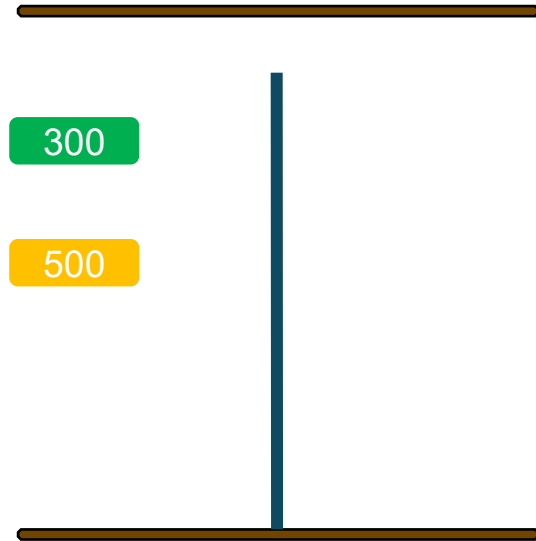
時間

それぞれのイオンのクロマトグラム ➡ 定量分析

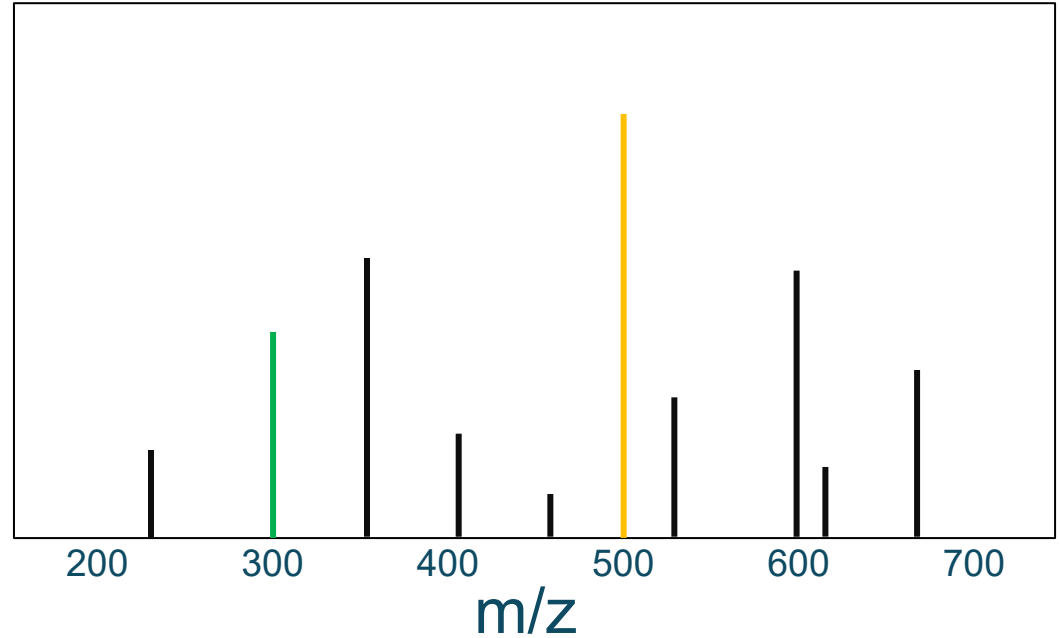
スキャン(SCAN) (m/z 変動)

スペクトルの取得 < m/z 200~700>

サイクル① m/z 200~700



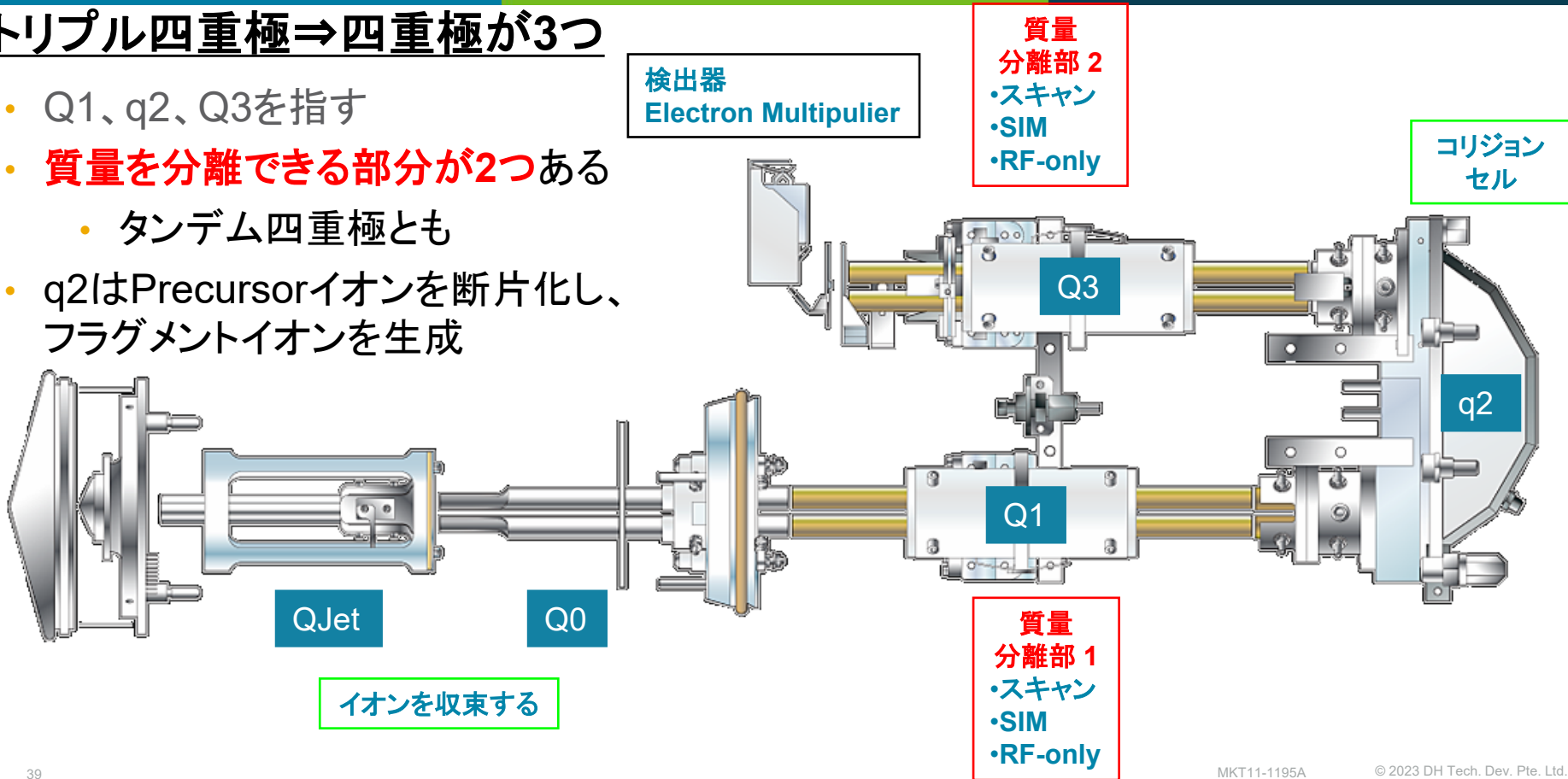
強度



トリプル四重極型のイオンパス

トリプル四重極⇒四重極が3つ

- Q1、q2、Q3を指す
- **質量を分離できる部分が2つ**ある
 - タンデム四重極とも
- q2はPrecursorイオンを断片化し、フラグメントイオンを生成



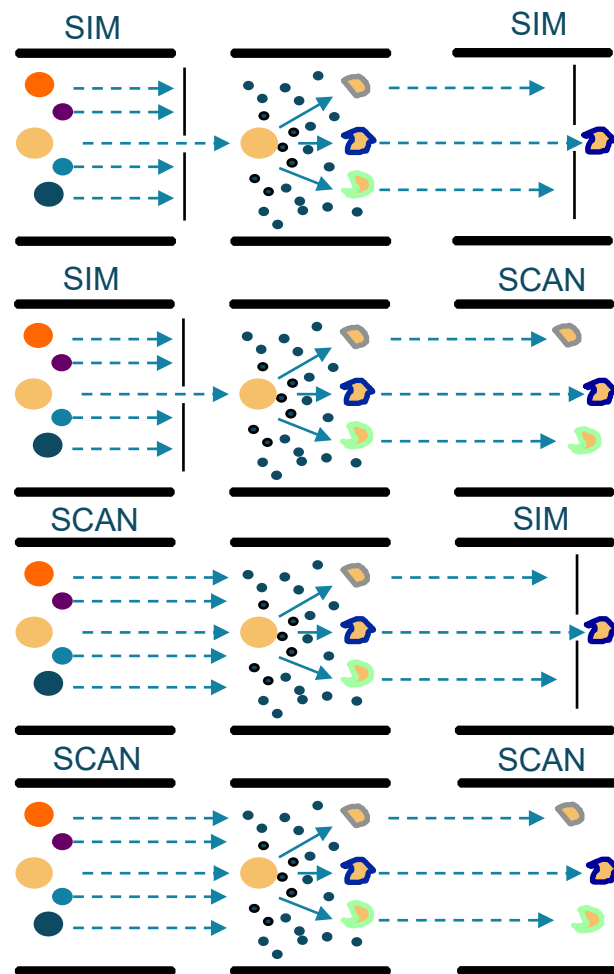
様々な分析モード

MRM (Multiple Reaction Monitoring)

Product Ion Scan

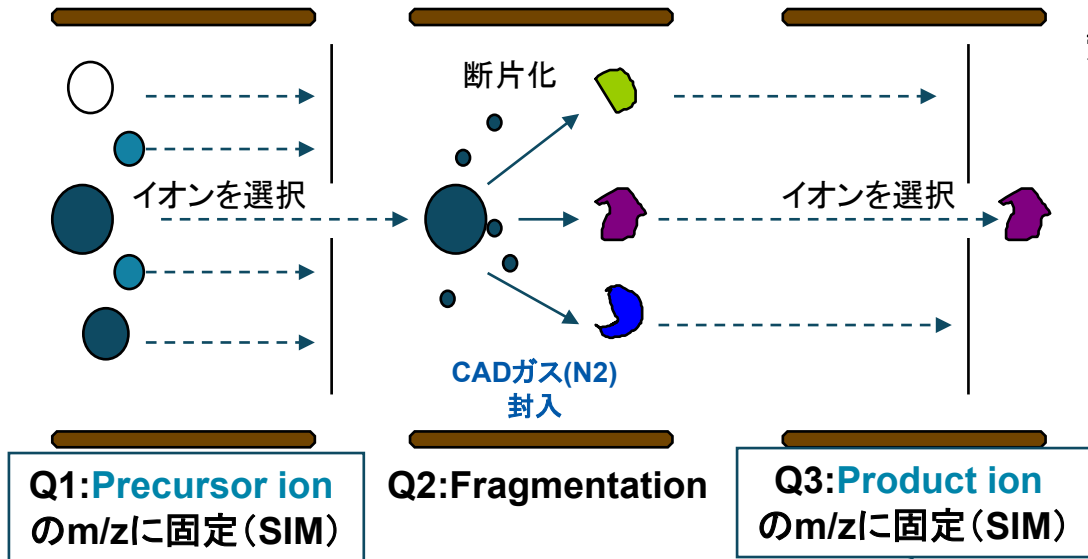
Precursor Ion Scan

Neutral Loss Ion Scan



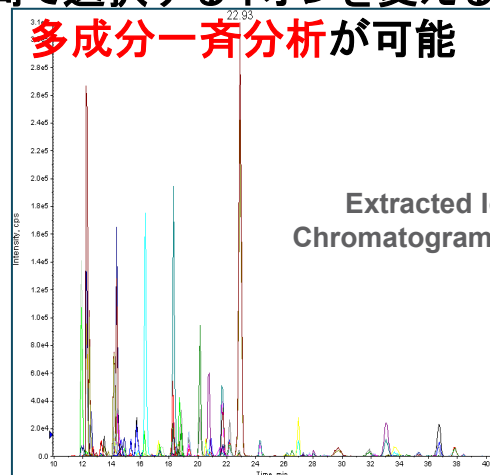
MRM (Multiple Reaction Monitoring) 高感度定量分析

SRM(Selected reacton monitoring)と同義



短い時間で選択するイオンを変えることで、

多成分一斉分析が可能



2つの質量フィルターで
イオンを選択

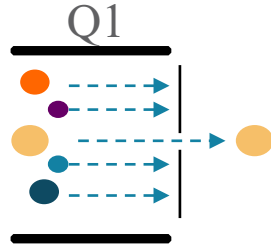
バックグラウンドが低く高S/Nが得られるため
MS/MSモードの中で最も検出限界値 (LOD) が低い

用語	説明
Precursor Ion プリカーサーイオン	元のイオンのこと。前駆イオンともいう
Fragmentation フラグメンテーション	イオンが結合開裂により、小さい質量のイオンを生成する反応、断片化ともいう
Product Ion プロダクトイオン	ある特定のイオンから生成したイオンを指す。

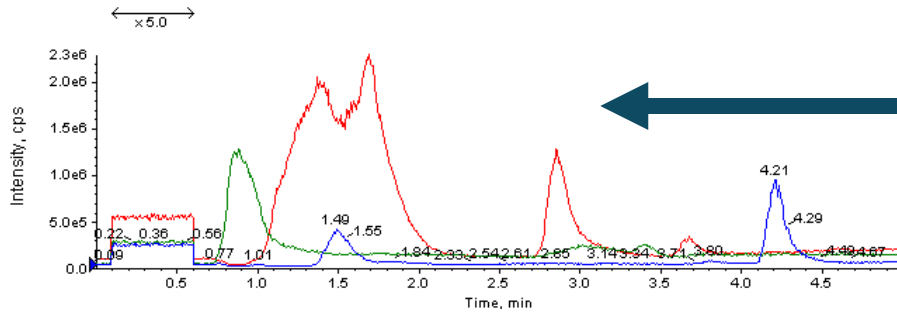
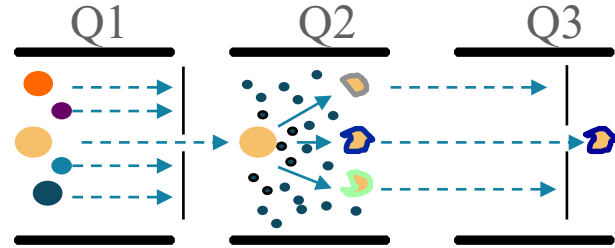
シングル(LC-MS) vs トリプル四重極(LC-MS/MS) 感度の違い

尿中ビタミンの分析

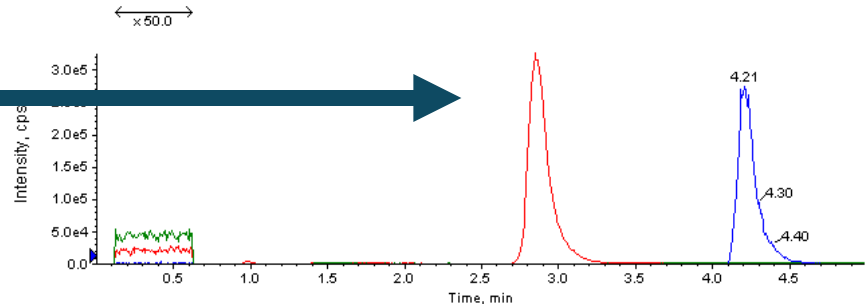
LC/MSの場合



LC/MS/MSの場合

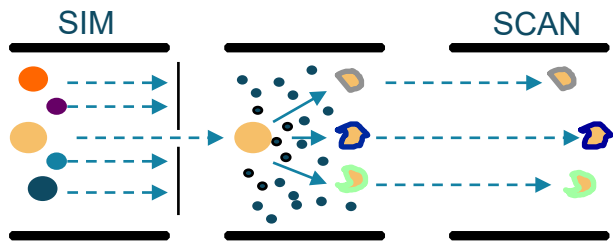


夾雑ピークが多く、
バックグラウンドも高い

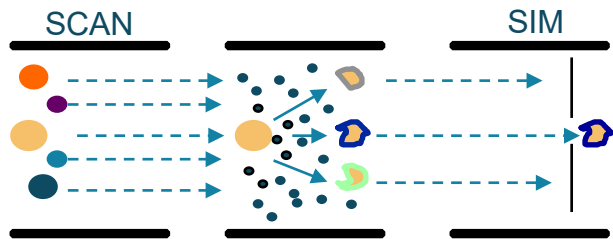


夾雑ピークが少なく(高選択性)
バックグラウンドも低い(高S/N)

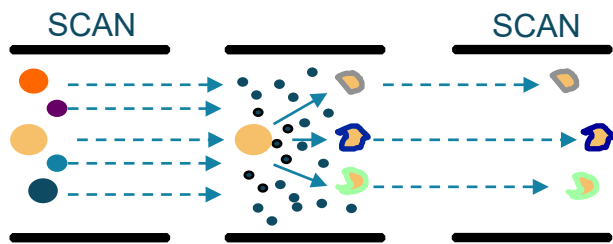
その他の四重極での測定



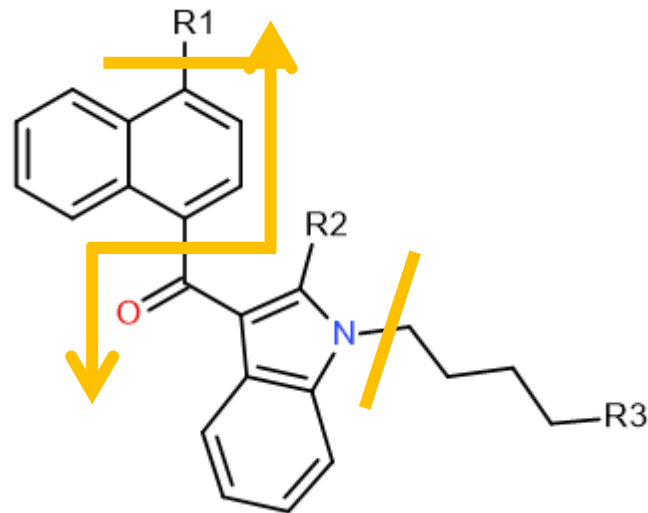
Product Ion Scan



Precursor Ion Scan



Neutral Loss Scan



LC-MSとLC-MS/MSの違い（できること）



LC-MS

Precursor Ionの
質量を測定

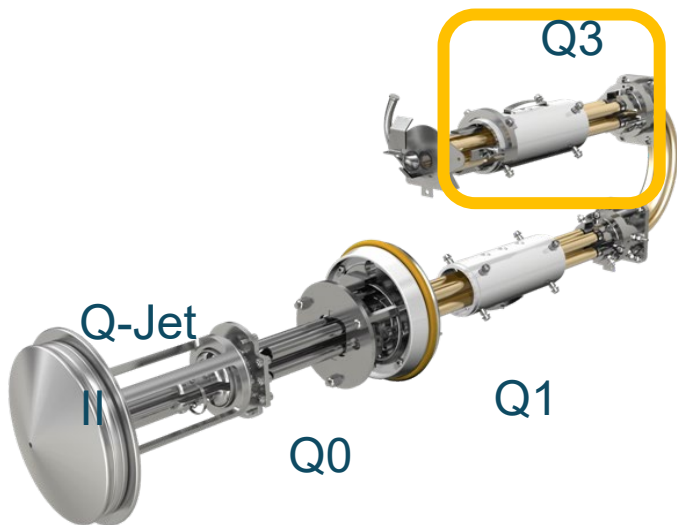


LC-MS/MS

- Precursor Ion、Product Ionの質量を測定
- 化合物の構造を推定 (Product Ionのスペクトル取得)
- 同一の構造を持つ化合物の検索 (Product Ionの情報を使用)
- 組成だけでなく、構造由来の選択性も使用して定量

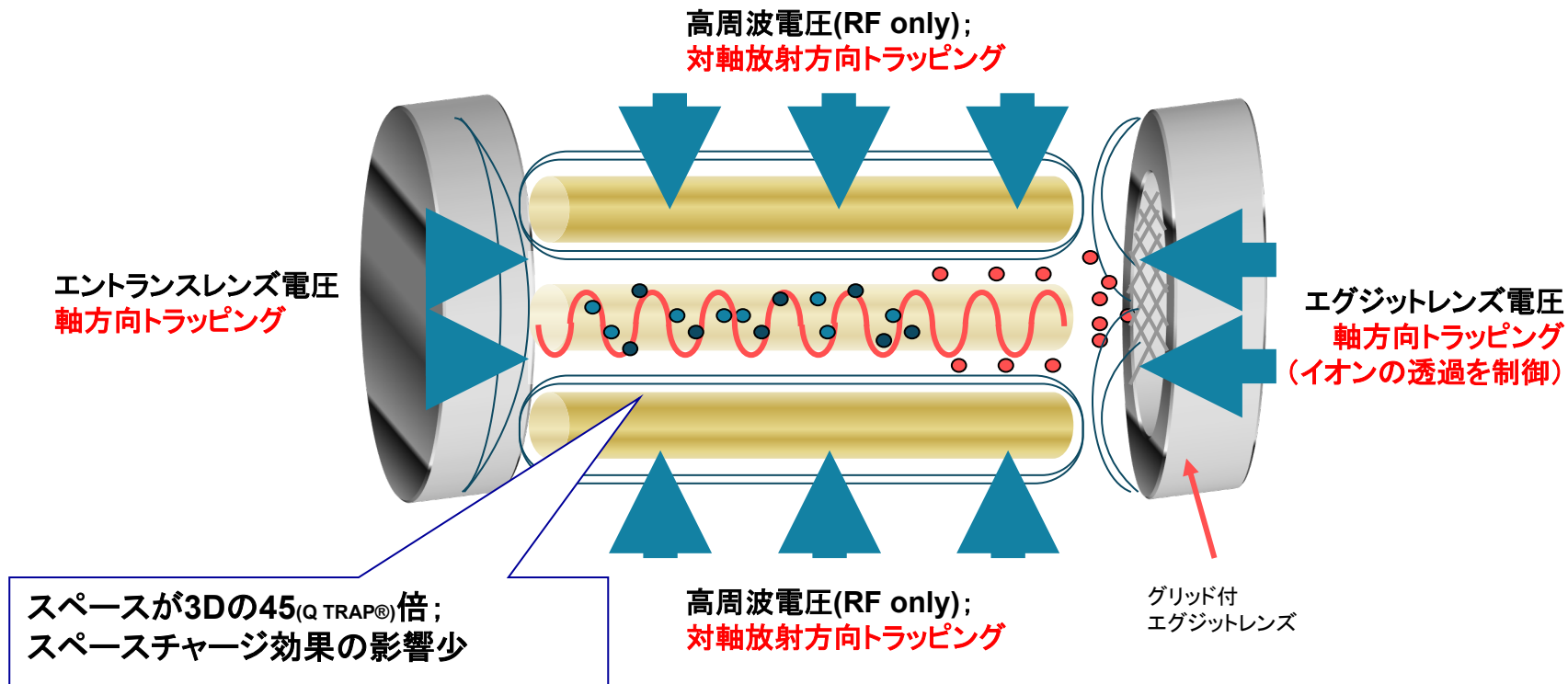
QTRAPとは？

Q3部分が、イオントラップと四重極を切替可能



タイプ	イメージ	特徴と利点
四重極	<p>Q3(四重極)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 電極に電圧を掛け特定のイオンのみを通す(スキャン時も) ● 四重極にかけた電圧をm/zに変換 ● 特定のイオンの測定に向いている ● スキャン時、イオンのロスが多い ● 分解能、速度も制限がある
QTRAP	<p>Q3(Liner Ion Trap)</p> <p>EPIスキャンモード 全てのイオンがトラップ、検出器に到達し、データとして取り込まれる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 電極内にイオンを溜め、出口の電圧を変化 ● 出口の電圧をm/zに変換 ● スキャン時、イオンのロスが少ない ● 分解能を上げることができる ● 四重極以上のスキャン速度 ● トラップ内で再度フラグメント可能

リニアイオントラップの機構

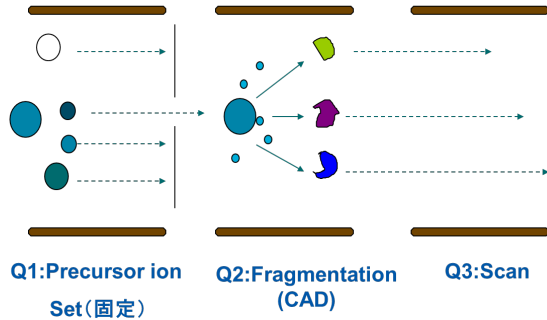


四重極の特徴とQTRAP[®]の利点

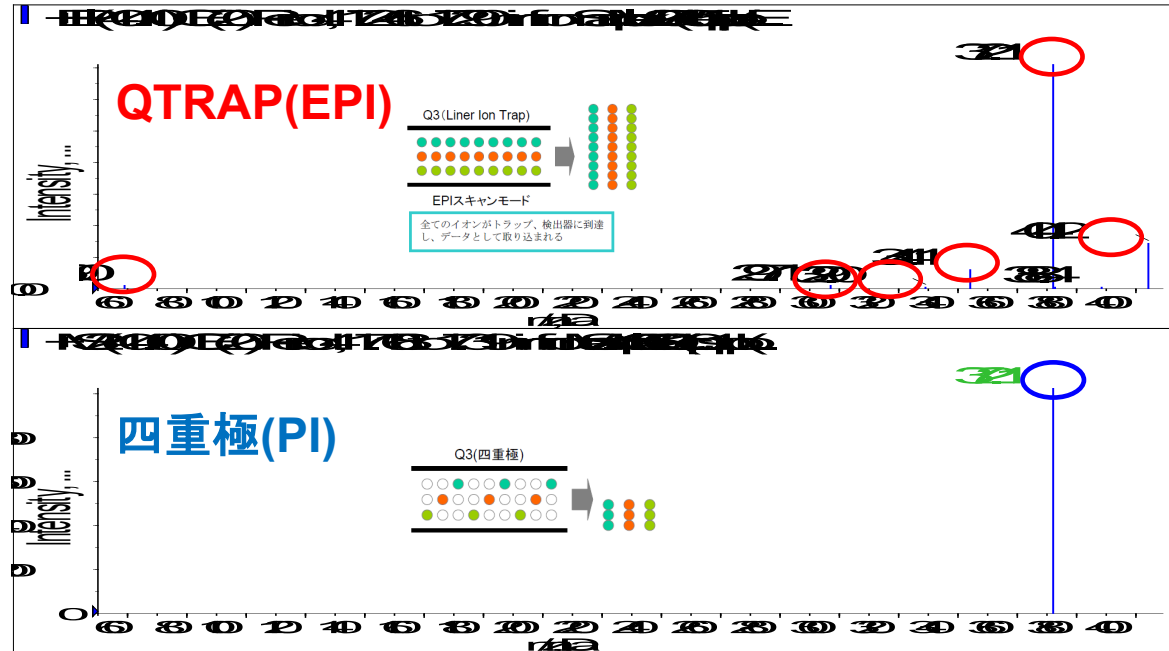
スペクトル感度比較(四重極 vs QTRAP)

- アゾキシストロビンについて、MS/MSスペクトルの感度を比較しました。
 - EPIでは、**0.1ppb**まで特徴的なフラグメントを取得できたのに対し、PIでは取得できなかった。
 - PIで同様のスペクトルを取得するためには、5ppb以上の濃度が必要になります。

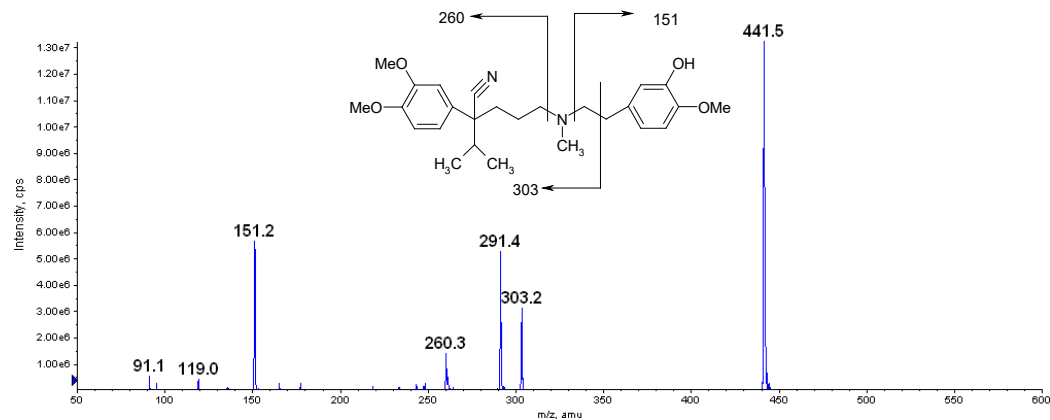
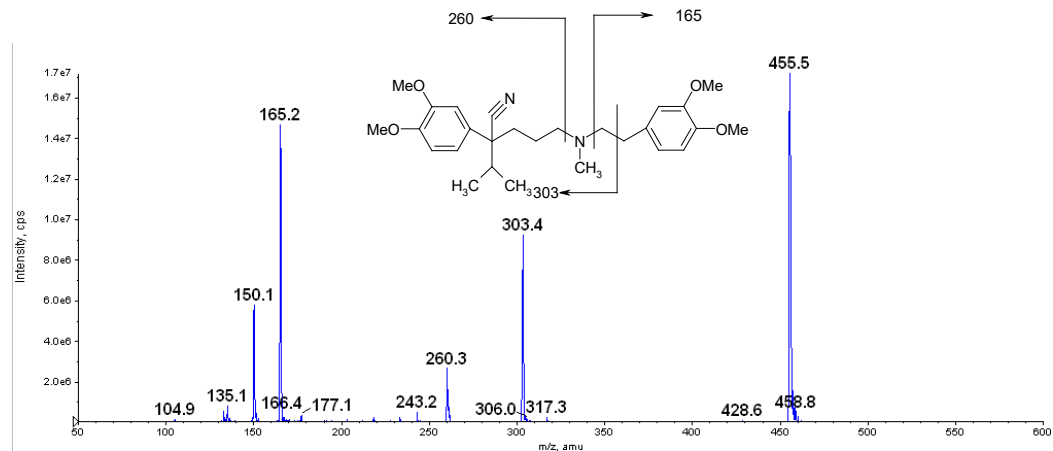
Product ion Scan



Q1でMS/MSスペクトルを取得したいイオンを選択して、Q2でフラグメンテーションさせる。

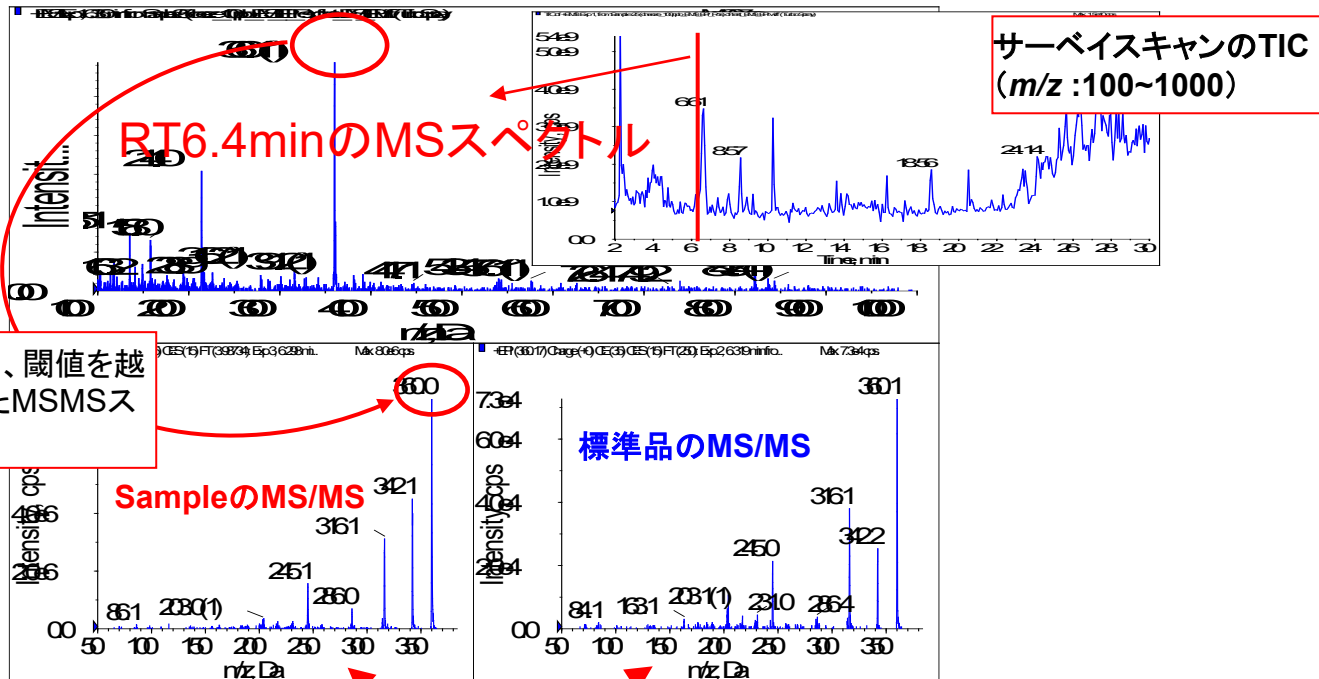


低濃度でも構造の確認ができる



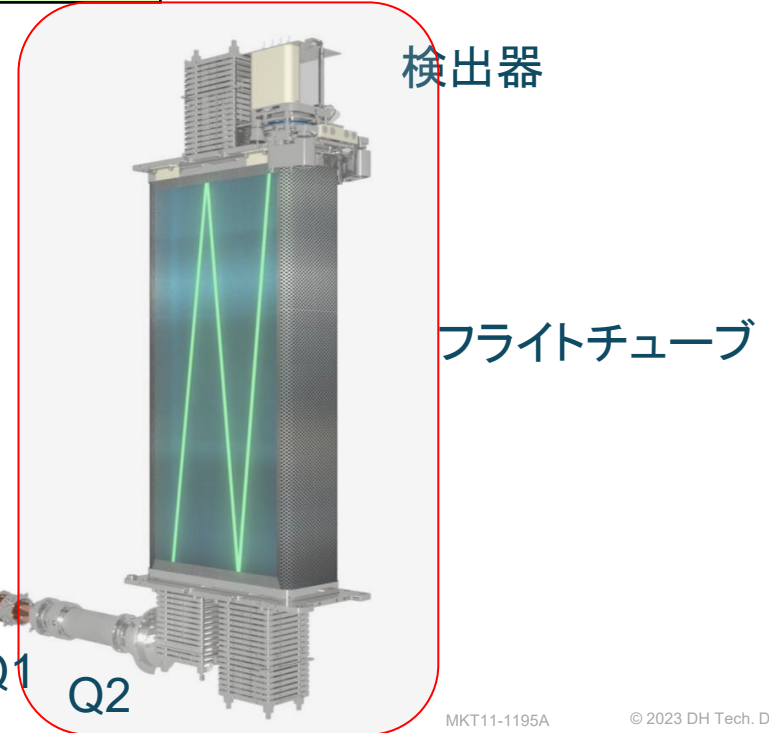
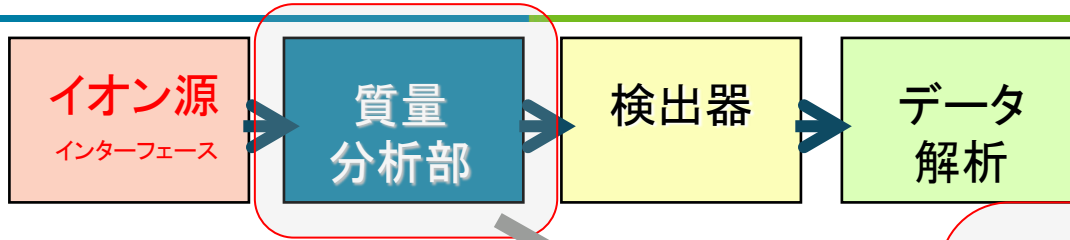
未知混入成分の検出、同定

QTRAP®による高感度MS/MSスペクトル取得、ライブラリーサーチ

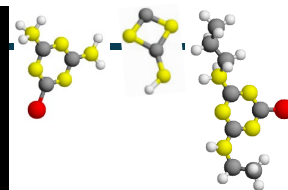


検出されたピークは、MS/MSスペクトルをライブラリーサーチすることで標準品と比較して同定しました。

質量分析部 (Q-TOF型)

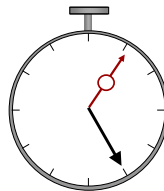
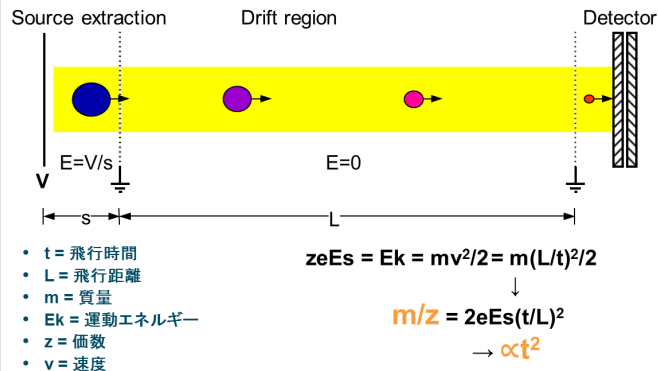


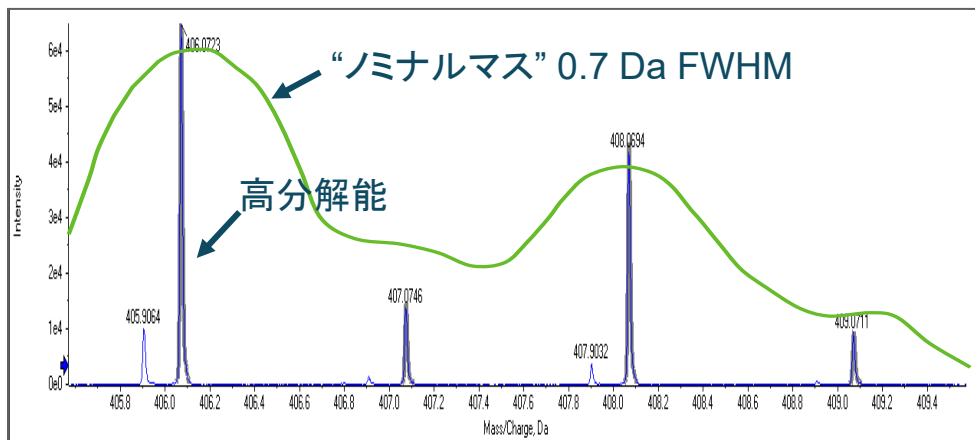
Time-of-Flight (TOF)の原理



小さいイオンは大きいイオンよりも速く動く

- 分解能が高い
 - イオン価数や同位体分布の決定が可能
- 質量精度が高い
 - X500R で1ppm (m/z 1000で0.001 uを識別)
 - 未知化合物の組成分析が可能
- ある一定の加速エネルギーで加速したイオンを高真空中で飛行させ、検出器に到達するまでの時間を計測し、イオンの質量に換算する
- 一般的に飛行距離が長いシステムほど分解能が高い





分解能 (Resolution)

分解能 R の定義:

R (FWHM) :

(Full Width at Half Maximum)

$$= m/z / (\Delta m/z(50\%))$$

システムの性能:

R ≒ 40000 (高分解能; 装置に依存します)

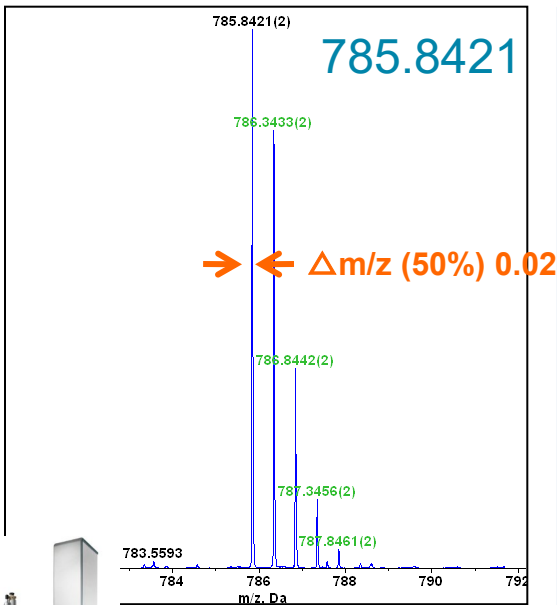


右図では

$$R = 785.8421 / 0.0196 \doteq 40000$$

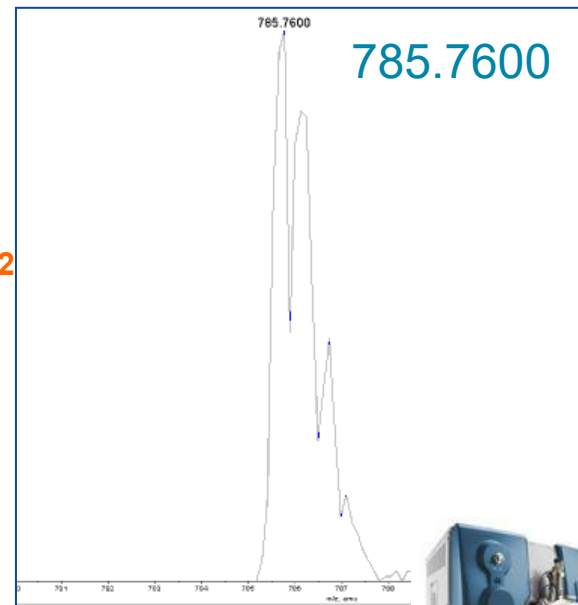
TOF

R ≒ 40,000 FWHM



四重極

R=0.5~1 u



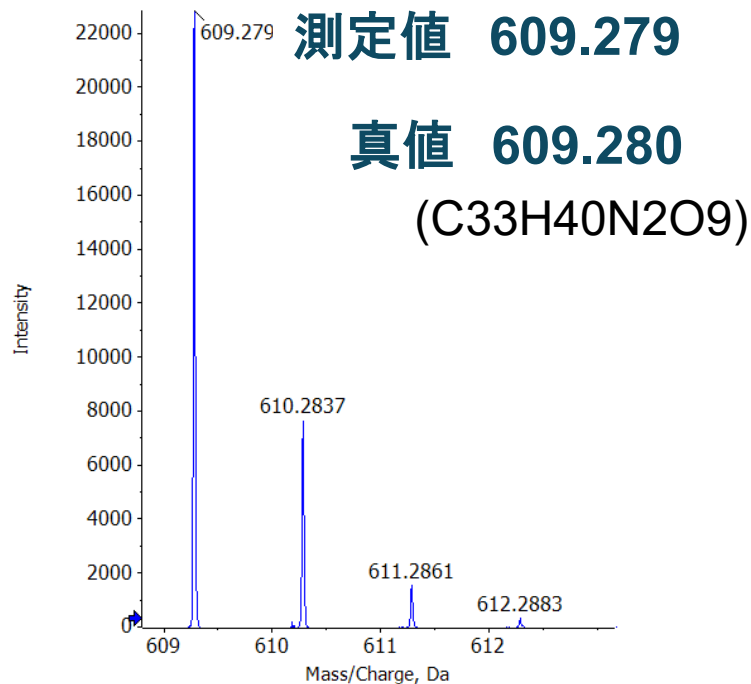
$$\begin{aligned} \text{質量精度} &= \text{誤差} / \text{真値} \\ &= (\text{真値} - \text{測定値}) / \text{真値} \end{aligned}$$

↓
右図では

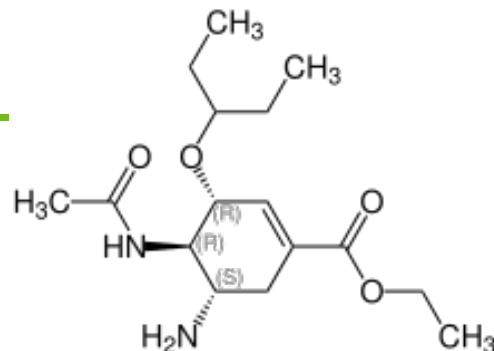
$$\begin{aligned} \text{質量精度} &= (609.280 - 609.279) / 609.280 \\ &= 1.6 \times 10^{-6} \\ &= 1.6 \text{ ppm} \end{aligned}$$

システムの性能:

外部標準法でも**2ppm**(RMS)未満
内部標準法では**1ppm**の質量精度



高分解能で測定する分子量って？



Cの原子量は12 × 16 = 192

Hの原子量は1 × 28 = 28

Nの原子量は14 × 2 = 28

Oの原子量は16 × 4 = 64

足すと、分子量は **312**

四重極ではここまで

Cの原子量は12.0000 × 16 = 192

Hの原子量は1.0079 × 28 = 28.2212

Nの原子量は14.0031 × 2 = 28.0062

Oの原子量は15.9949 × 4 = 63.9796

足すと、分子量は **312.2070**

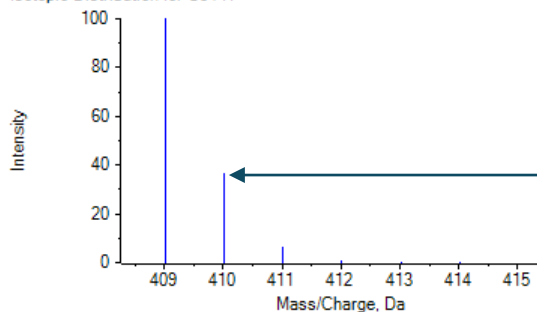
TOFだとここまでわけられる



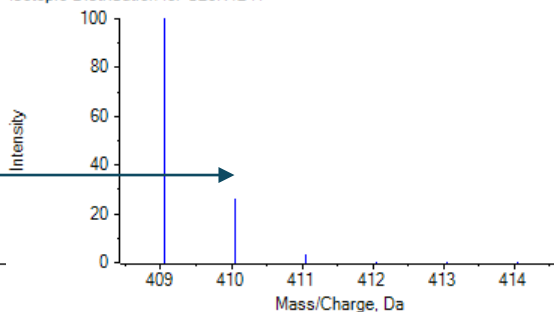
モノアイソトピック質量と同位体比

Carbon	Abundance	Exact mass	Nitrogen	Abundance	Exact mass
^{12}C	98.90%	12.0000	^{14}N	99.60%	14.0031
^{13}C	1.10%	13.0034	^{15}N	0.40%	15.0001

Isotopic Distribution for C₃₄ H⁺



Isotopic Distribution for C₂₀N₁₂ H⁺



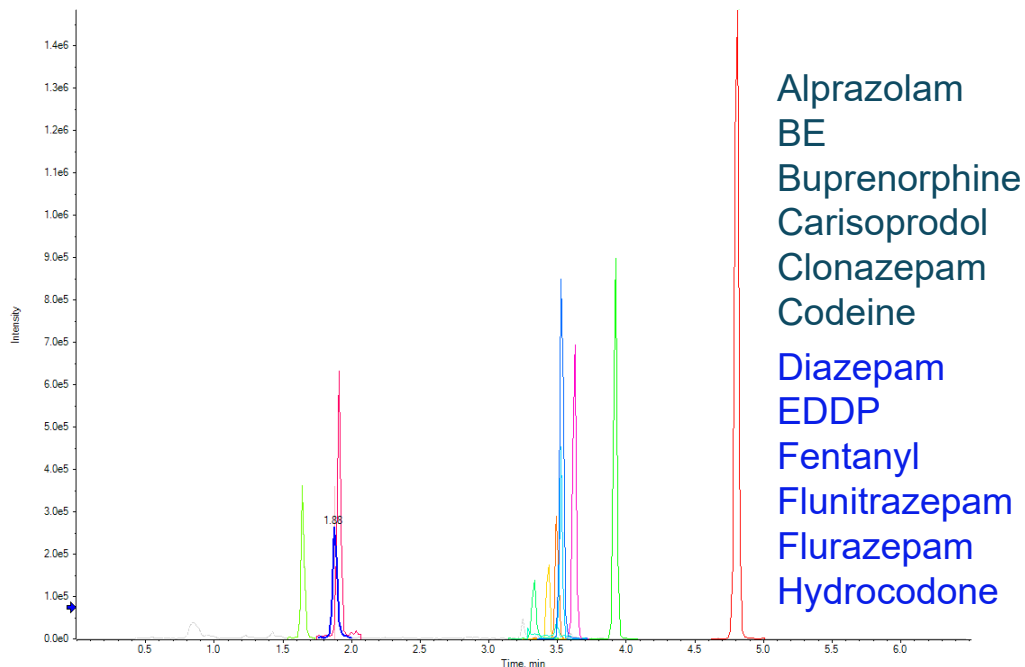
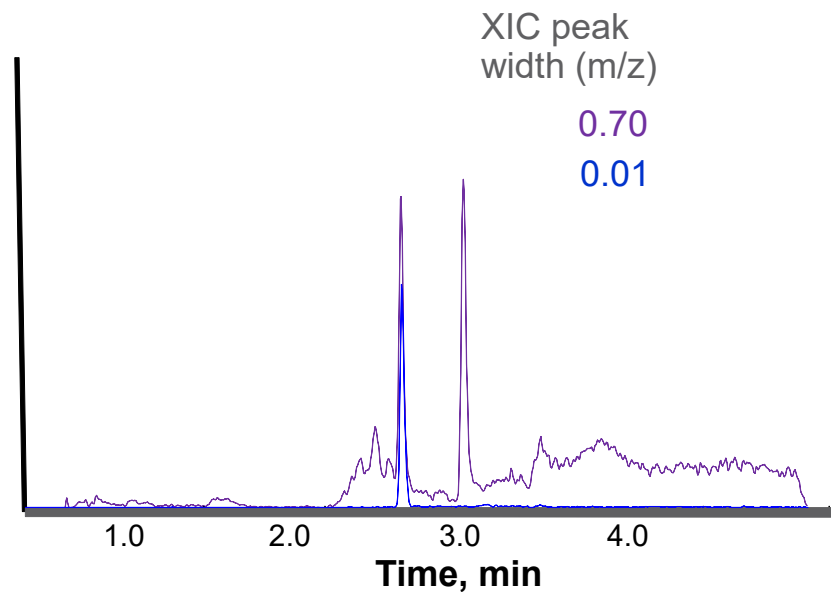
C ₃₄			C ₂₀ N ₁₂		
Formula	m/z	Intensity	Formula	m/z	Intensity
$^{12}\text{C}_{34}$	409.00728	100	$^{12}\text{C}_{20}^{14}\text{N}_{12}$	409.04416	100
$^{12}\text{C}_{33}^{13}\text{C}$	410.01063	36.785	$^{12}\text{C}_{19}^{13}\text{C}$ or $^{14}\text{N}_{11}^{15}\text{N}$	410.04646	26.027
$^{12}\text{C}_{32}^{13}\text{C}_2$	411.01399	6.567	$^{13}\text{C}_2$, or $^{13}\text{C}^{15}\text{N}$, or $^{15}\text{N}_2$	411.0487	3.262
$^{12}\text{C}_{31}^{13}\text{C}_3$	412.01734	0.758	...	412.05089	0.262
$^{12}\text{C}_{30}^{13}\text{C}_4$	413.0207	0.064	...	413.05302	0.015

- モノアイソトピック質量:
各元素の最も存在量の多い同位体の正確な質量の合計,
i.e., $^1\text{H}=1.007825$
 $^{12}\text{C}=12.000000$
 $^{16}\text{O}=15.994915$

- 元素の同位体は、陽子の数は同じだが、各原子中の中性子の数が異なる。
⇒同位体存在比で組成を絞り込むことが可能

TOF-MSのデータ

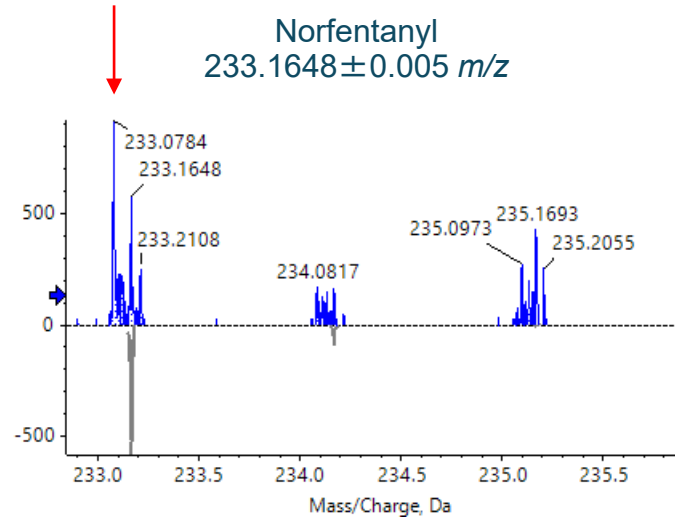
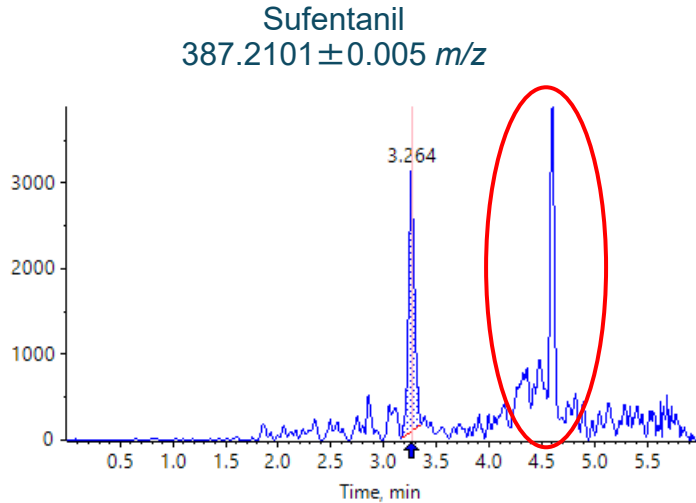
分解能が高い⇒組成の入力でXICが描写可能



それぞれの化合物の組成を入力、
その化合物のクロマトグラムが描写される

TOF-MSのデータ

TOF-MSのデータだけでは、不十分

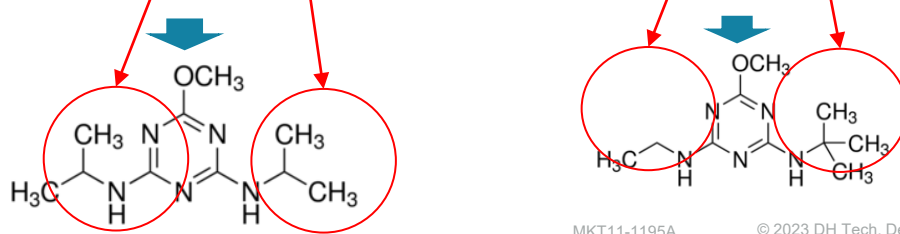
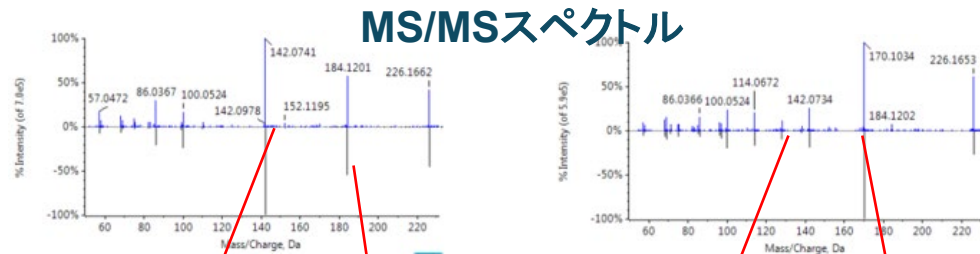
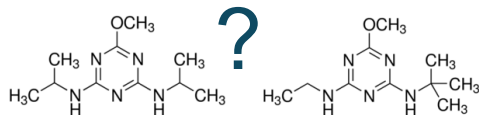
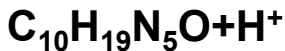
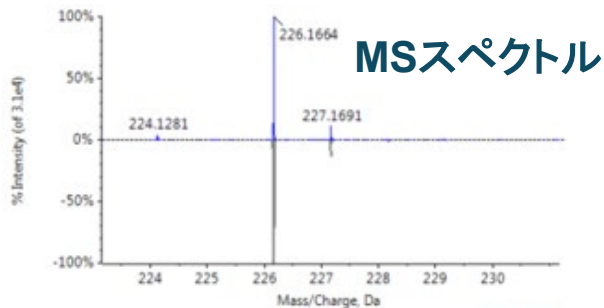


組成からのクロマトでは
多数の干渉ピークがある場合も
(同組成の化合物は多い)

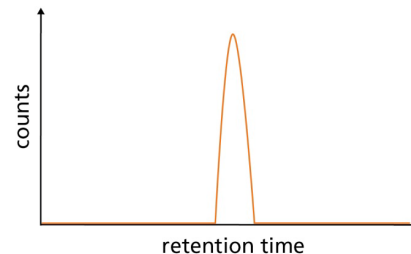
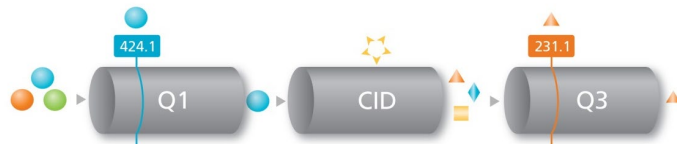
同位体比や精密質量が違うが、判別困難

3つのMS/MSスペクトル取得法

	区分	MS/MS取得対象	主な用途
MRM Hr	ターゲット	決まったm/z	ターゲット定量、解析
IDA* (DDA)	ノンターゲット	サーベイに基づく	網羅的定性的測定
SWATH (DIA)		すべて	網羅的定量的測定



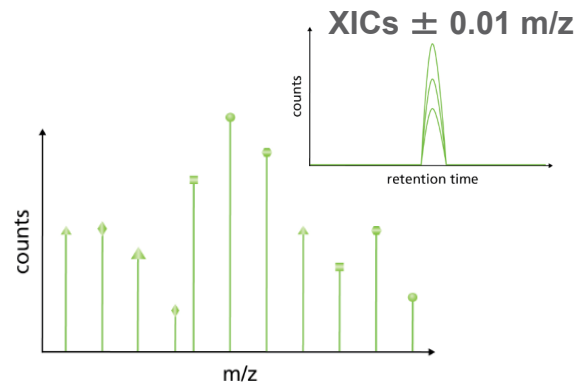
MRM



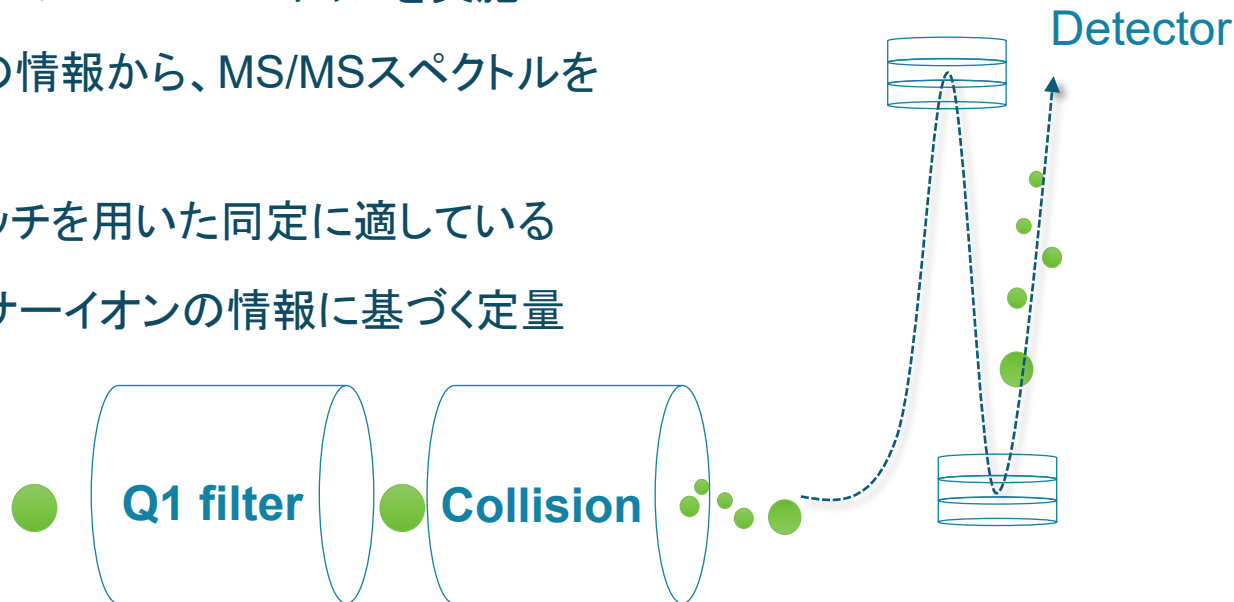
MRM^{HR}



- MRMと違い、すべてのフラグメントイオン取得
- 100 Hz (秒間100化合物測定可)
- 測定後、影響の少ないフラグメントを選択可
- 精密質量なので⇒複数フラグメントのSum可

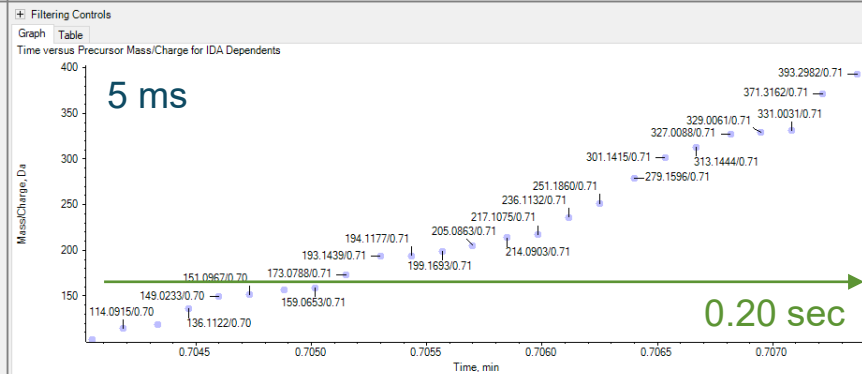
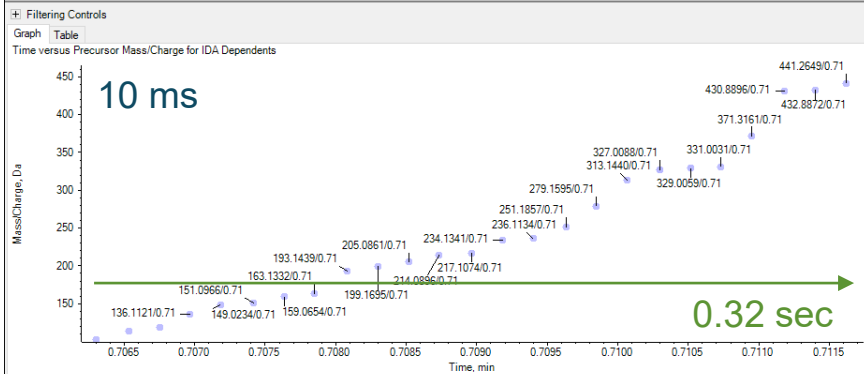
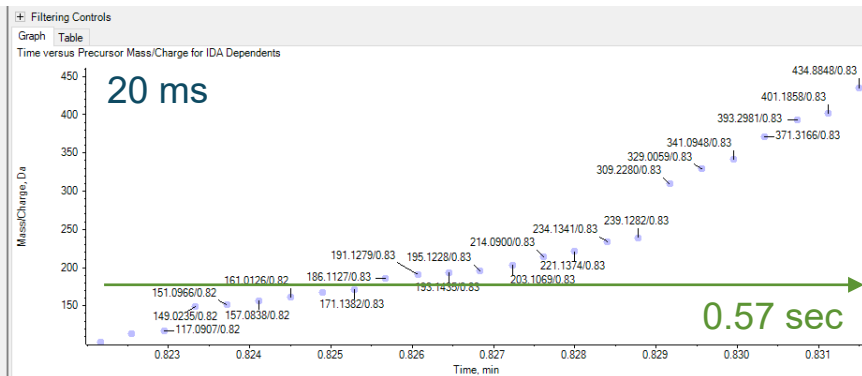
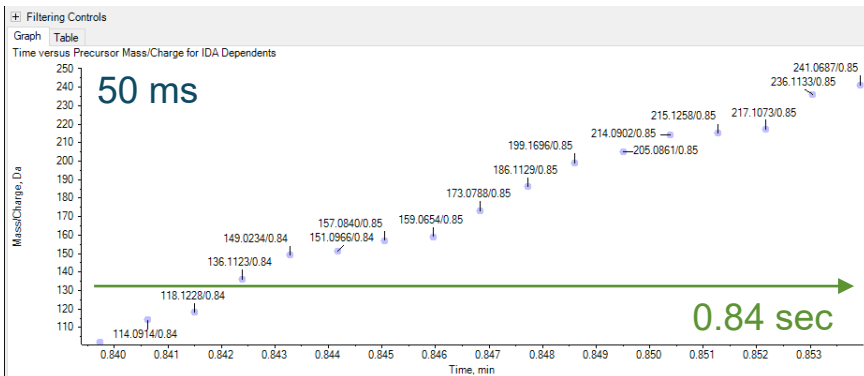


- まず、必要な範囲のm/zのTOF MSスキャンを実施
- このサーベイスキャンの情報から、MS/MSスペクトルを取得。
- MS/MSライブラリーマッチを用いた同定に適している
- TOF-MSでのプリカーサーイオンの情報に基づく定量

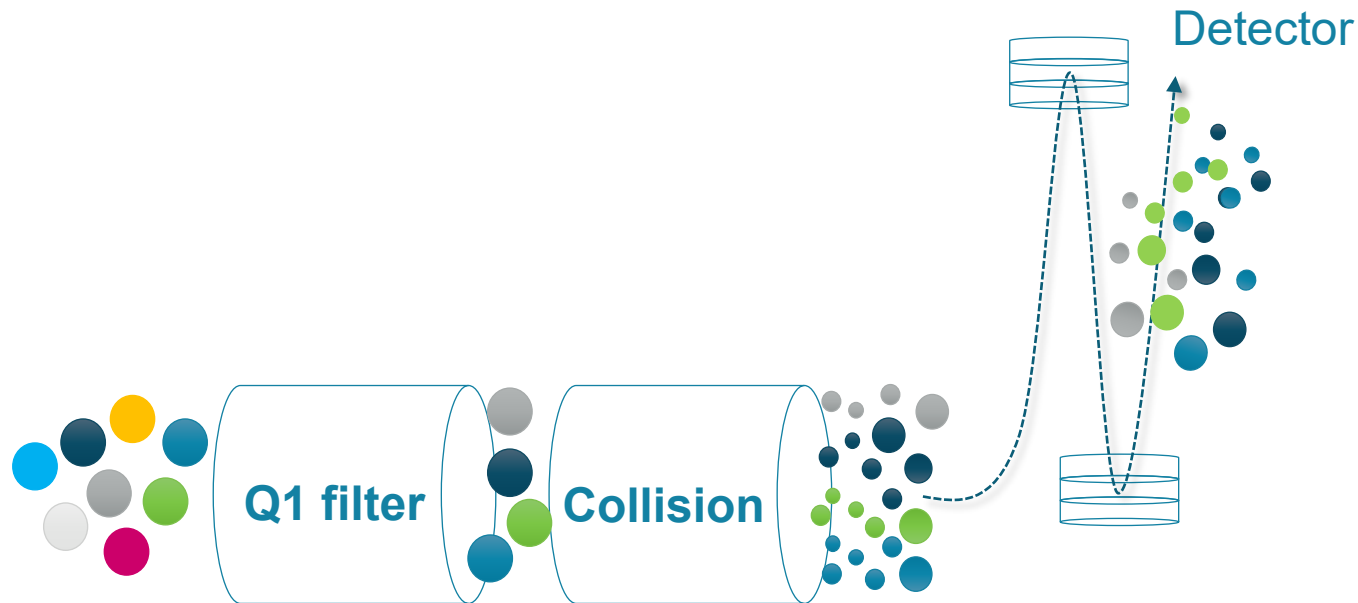


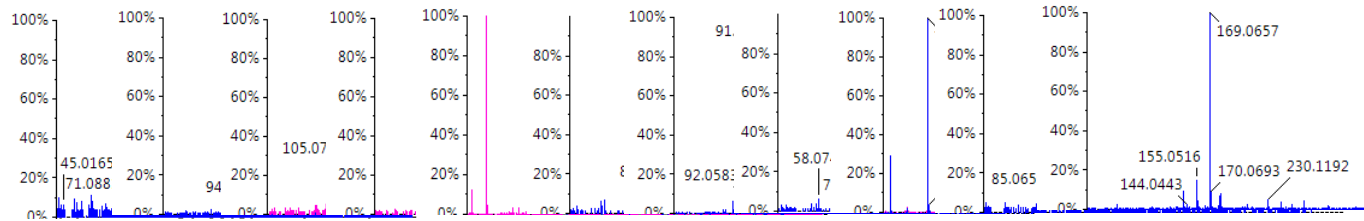
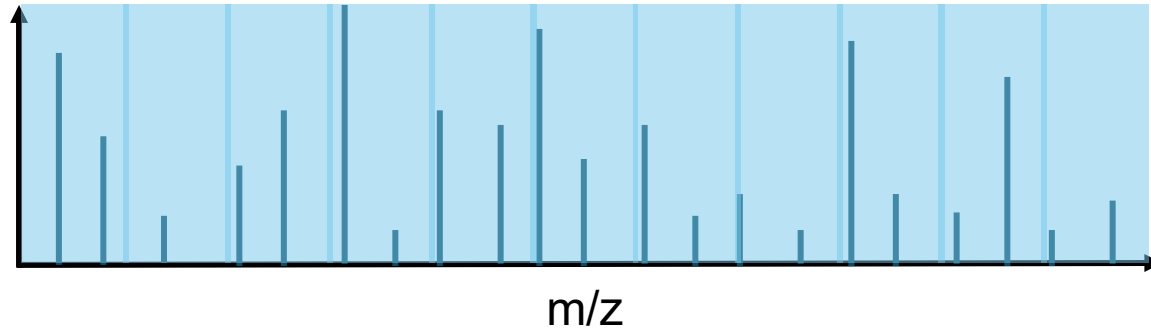
MS/MSスペクトル取得スピード: 速さがデータの網羅性に影響

IDA-MS/MS: VARYING SCAN SPEED, SAME MAX CANDIDATE IONS→25



SWATH[®] Acquisition





SWATH[®] について

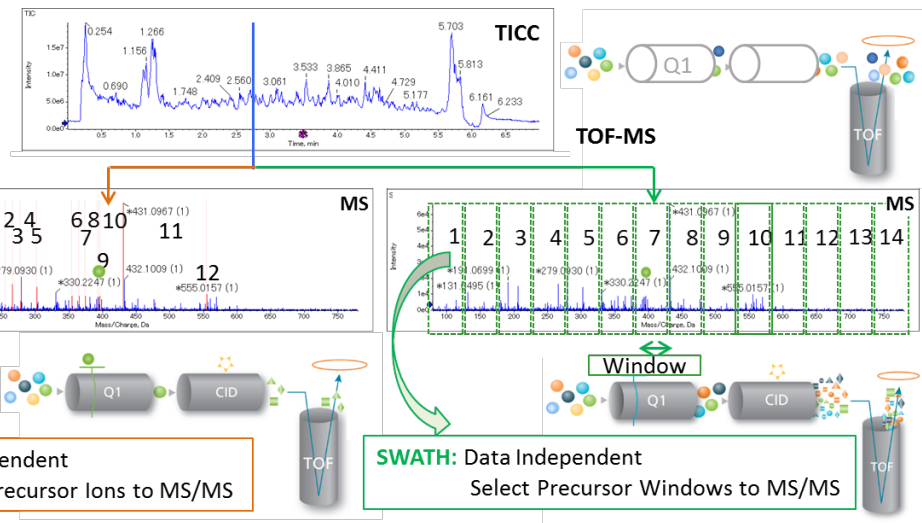
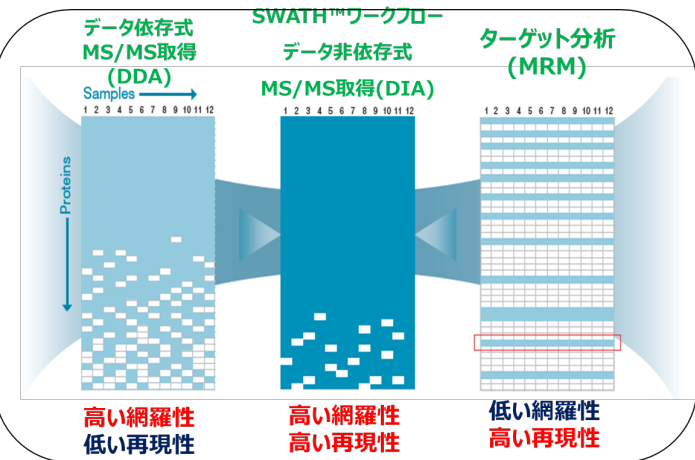
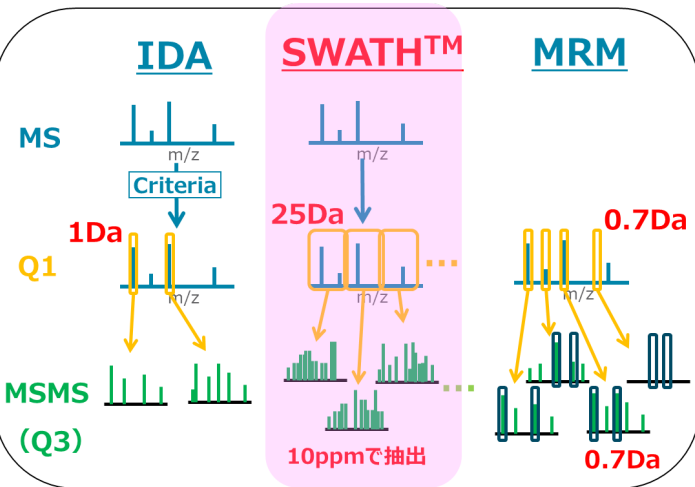


Fig. 4 IDA and SWATH[®] Workflows

数が多く、狭く、可変なウインドウ幅でMS/MSスペクトルを取得

データポイント
再現性
網羅性



比較

- MRM^{HR}: ベストな定量、ターゲットした化合物の定性的解析
- IDA-MS/MS
ノンターゲットでの構造解析データ取得、取得したMS/MSでの高い同定能、定量はプリカーサー(TOF-MS)、比較的小さなデータサイズ
- SWATH Acquisition:
全サンプルの連続的かつ網羅的なデータ取得、イオン化したものすべてのMS/MS、優れたスクリーニングと定量性能を併せ持つ、データ処理はまだ進化中

- LC-MS/MSは定量/定性分析ができる。
- イオン源で幅広い化合物のイオン化が可能、無極性以外の化合物の測定に適している
 - SCIEXのイオン源は、カーテンガス機構と強制排気機構により汚れに強い
- トリプル四重極のMRMモードは構造を加味できるため、選択性が高い定量が可能
 - QTRAP機能では、高感度MS/MSスペクトル取得により、定性能力も付加
- Q-TOFでは、高分解能でスペクトル取得が可能、高選択定量や組成、構造の推定が可能
 - TOF-MSだけでは組成の情報からしか解析できない⇒MS/MSスペクトルが重要
 - 特徴あるMRM^{HR}、IDA-MS/MS (DDA)、SWATH (DIA) の3つのMS/MSスペクトル取得法
 - SCIEXのQ-TOFはスペクトル取得速度が速く、データの取りこぼしが少なく高速測定に対応

The SCIEX clinical diagnostic portfolio is For In Vitro Diagnostic Use. Rx Only. Product(s) not available in all countries. For information on availability, please contact your local sales representative or refer to www.sciex.com/diagnostics. All other products are For Research Use Only. Not for use in Diagnostic Procedures.

Trademarks and/or registered trademarks mentioned herein, including associated logos, are the property of AB Sciex Pte. Ltd. or their respective owners in the United States and/or certain other countries (see www.sciex.com/trademarks).

© 2023 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. **DOC-MKT-11-1195-A**



ご清聴
ありがとうございました

