環境省　水質汚濁に係る環境基準
環境庁告示第59号
第2　公共用水域の水質の測定方法等
別表1　人の健康の保護に関する環境基準

付表6 シマジン・チオベンカルブの測定方法（2023年）

技術参考書（第1版）

一般社団法人 日本環境測定分析協会
一般社団法人日本環境化学会
ヘリウム代替ガス研究委員会

2023年5月

目次

1.　はじめに.....1
2.　使用試薬及び機材.....2
2.1. 標準試薬と物質情報.....2
2.2. 固相カラム.....3
2.3. キャピラリーカラム.....3
2.4. ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS 装置）.....3
3.　前処理条件.....5
4.　測定条件.....7
5.　測定結果.....10
5.1. クロマトグラム.....10
5.2. マススペクトル.....17
5.3 その他の測定情報.....21
6.　水素ガス使用時の留意事項.....30
6.1 供給元の漏洩に気を付ける.....30
6.2 装置からの漏洩に気を付ける.....30
7.　その他.....32
7.1 使用する水素ガスの純度や水分.....32
7.2 異なるマススペクトル.....32
7.3 その他.....32
8.　各種連絡先.....33

ヘリウム代替ガス研究委員会　五十音順

役職	団体名	氏名	作業分担	入会年月
委員長	国立研究開発法人 国立環境研究所 一般社団法人 日本環境化学会 学校法人 東京理科大学 環境安全センター	柴田 康行		2020年7月 （結成当初）
副委員長	国立研究開発法人 国立環境研究所 一般社団法人 日本環境化学会	鈴木 規之		
一般社団法人日本環境測定分析協会正会員	いであ 株式会社	久米 智久・松村 徹	技術事務局、模擬試料の作製	
	エヌエス 環境株式会社	小野寺 明		
	株式会社 上総環境調査センター	佐藤 充昭		
	株式会社 環境管理センター	竹内 英樹・清水 重雄	模擬試料の前処理、模擬試料のGC-MS測定	
	株式会社 環境技研	篠原 政登		
	株式会社 環境技術研究所	小柳 伸彦		
	一般財団法人 関西環境管理技術センター	瀬野 雅之		
	株式会社 クレハ分析センター	渡辺 健一		
	島津テクノリサーチ 株式会社	上東　浩		
	一般財団法人 上越環境科学センター	北川　陽		
	株式会社 ズコーシャ	佐藤 智行		
	株式会社 高見沢分析化学研究所	佐藤 英樹		
	中外テクノス 株式会社	堀井 一名	模擬試料の前処理	
	一般財団法人 東海技術センター	土屋 忍・河野 達郎		
	株式会社 東海テクノ	小笠原 英城		
	東北緑化環境保全 株式会社	豊田 邦孝		
	東和環境科学 株式会社	天満 尚治		
	内藤環境管理 株式会社	戸邉 真一		
	株式会社 分析センター	川本 範之		
	一般財団法人 三重県環境保全事業団	古川 浩司	模擬試料の前処理	
	ラボテック 株式会社	川尻 哲郎		
	株式会社 大和環境分析センター	関　香織		
一般社団法人日本環境測定分析協会賛助会員	アジレント・テクノロジー 株式会社	笠松 隆志	固相カラムの提供、キャピラリーカラムの提供、標準試料のGC-MS、模擬試料のGC-MS測定	
	大塚製薬 株式会社	藤峰 慶徳		
	高圧ガス工業 株式会社	櫻井　隆		
	サーモフィッシャーサイエンティフィック 株式会社	外池 一博・山本 五秋	標準試料のGC-MS測定	
	ジーエルサイエンス 株式会社	安藤 晶・石井 一行	試薬の提供、固相カラムの提供、キャピラリーカラムの提供	
	株式会社 島津製作所	小山 晶・田部井 昭子	キャピラリーカラムの提供、標準試料のGC-MS測定、模擬試料のGC-MS測定	
	トレイジャンサイエンティフィックジャパン 株式会社	井出 武義	キャピラリーカラムの提供	
	日本電子 株式会社	谷端 英憲・草井 明彦	標準試料のGC-MS測定、模擬試料のGC-MS測定	
	株式会社 パーキンエルマージャパン	梅澤 理賀	標準試料のGC-MS測定	
	富士フィルム和光純薬 株式会社	水井 浩司	試薬の提供、固相カラムの提供	
	Restek 株式会社	海老原 卓也	キャピラリーカラムの提供	
オブザーバー	大阪市立 環境科学研究センター 一般社団法人 日本環境化学会	先山 孝則		

一般社団法人日本環境測定分析協会賛助会員	日本ウォーターズ 株式会社	窪田 雅之	標準試料のGC-MS測定	2020年11月

一般社団法人日本環境測定分析協会正会員	株式会社 オオスミ	平澤 智弘・大角 武志		2022年9月
	株式会社 ニチユ・テクノ	荒川 賢一		2022年3月
一般社団法人日本環境測定分析協会賛助会員	株式会社 エアーテック	米澤 文彦		2023年2月
	金陵電機 株式会社	上田　透		2023年2月
	ピークサイエンティフィックジャパン 株式会社	鈴木 義昭		2023年2月

1.　はじめに

一般財団法人日本環境測定分析協会と一般社団法人日本環境化学会は、合同で 2020 年 7 月にヘリウム代替ガス研究委員会（以下、研究会）を設立し、『環境庁告示第 59 号別表 1 付表 6 シマジン・チオベンカルブのガスクロマトグラフ質量分析法』（以下、付表 6）においてキャリヤーガスとして使用が指定されているヘリウムの代替として水素も使用できることに関して検討した。検討結果は、2022 年度の環境省の分析法検討委員会にて討議され、従来の付表 6 のガスクロマトグラフ（以下、GC/MS）質量分析法ではヘリウムのみが認められたキャリヤーガスに、水素ガスも使用できるよう改定される運びとなった（『水質汚濁に係る環境基準について 付表 6 のシマジン及びチオベンカルブの測定方法を改正する件』が公布(2023 年 3 月 13 日)、同日適用)。

本技術参考書は、改訂された付表 6 の水質のシマジン・チオベンカルブの分析方法について研究会の検討内容を基に技術情報をとりまとめたものである。

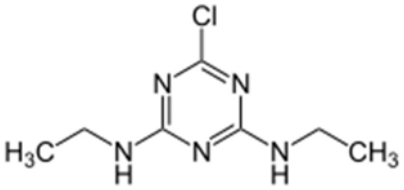
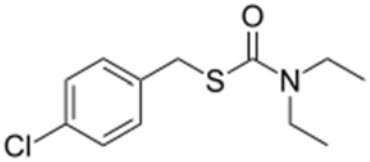
2.　使用試薬及び機材

2.1. 標準試薬と物質情報

表 2.1　標準試薬

物質名	名称	品質	提供会社
シマジン	シマジン標準液	1000µg/mL in Acetone/ N,N-Dimethylformamide（95：5）1mL	ジーエルサイエンス株式会社
チオベンカルブ	チオベンカルブ標準品	残留農薬試験用 100mg	富士フイルム和光純薬株式会社

表 2.2　物質情報

物質名	**シマジン**	**チオベンカルブ**
構造式		
IUPAC 名	6-クロロ-*N*,*N'*-ジエチル-1,3,5-トリアジン-2,4-ジアミン	S-(4-クロロベンジル) ジエチルカーバモチオエイト
識別情報		
CAS 登録番号	122-34-9	28249-77-6
PubChem	5216	34192
KEGG	C11172	C14428
特性		
化学式	$C_7H_{12}ClN_5$	$C_{12}H_{16}ClNOS$
モル質量	201.657 g/mol	257.780 g/mol
外観	白色の結晶性粉末	淡黄色ないし茶色がかった黄色の液体
密度	1.3 kg/dm^3	1.145-1.180 g/cm^3（20℃）
融点	225 - 227℃	3.3 ℃
水への溶解度	5 mg/L	28.0 mg/L（25℃）
昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 別表 1 人の健康の保護に関する環境基準		
水質環境基準	0.003 mg/L	0.02 mg/L

2.2. 固相カラム

【付表 6 規格要求内容・付表 6 第 1.2（5）固相カラム】スチレンジビニルベンゼン共重合体(ポリスチレン系ゲル)又はこれと同等の性能を有するもの 200～1,000mg を充てんしたものに、アセトン 5 ml 及び水 5 ml を順次緩やかに通し、調製したもの

表 2.3　固相カラム

	名称	品質	提供会社
マニュアルの固相カラム	Bond Elut Plexa	200mg, 6mL	アジレント・テクノロジー株式会社
	InertSep Slim-J PLS-3	230mg	ジーエルサイエンス株式会社
	Presep C-Agri	220mg	富士フイルム和光純薬株式会社

2.3. キャピラリーカラム

【付表 6 規格要求内容・付表 6 第 1.2（7）(a) キャピラリーカラム】内径 0.1～約 0.7mm、長さ 10～30 m の溶融シリカ若しくは硬質ガラス製のものであって、内面にジメチルポリシロキサンを 0.1～1.0 μm の厚さで被覆したもの又はこれと同等の分離性能を有するもの。表 2.4 にあげるものが使用できる。

表 2.4　キャピラリーカラム

名称	形状	提供会社
DB-5MS	20m×0.18mm×0.18μm	アジレント・テクノロジー株式会社
DB-5MS UI	20m×0.18mm×0.18μm 20m×0.18mm×0.36μm 30m×0.25mm×0.25μm	アジレント・テクノロジー株式会社
VF-5ms	30m×0.25mm×0.25μm	アジレント・テクノロジー株式会社
InertCap 5ms/Sil	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	ジーエルサイエンス株式会社
BP5MS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	トレイジャンサイエンティフィックジャパン株式会社
SH-I-5Sil MS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	株式会社島津製作所
TG-5SilMS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社
Rxi-5Sil MS	30m×0.25mm×0.25μm	Restek 株式会社

2.4. ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS 装置）

【付表 6 規格要求内容・付表 6 第 1.2（7）ガスクロマトグラフ質量分析計】

(a) キャピラリーカラム

前項に重複のため割愛

(b) 検出器

電子イオン化法(EI 法)が可能で、選択イオン検出法又はこれと同等の性能を有する方法でクロマトグラム測定が可能なもの

(c) キャリヤーガス

ヘリウム(99.9999vol%以上)又は水素(99.9999vol%以上)

(d) キャリヤーガス制御部

内径 0.1～約 0.7mm のカラムに対して線速度を毎秒 20～70cm に保つことができるもの

(e) インターフェース部

温度を 200～270℃に保つことができるもの

(f) イオン源

温度を 150℃以上に保つことができるもの

(g) カラム槽

溶媒がヘキサンの場合は、50～60℃で 2 分間保ち、50(60)～約 260℃の範囲で毎分 2 ～20℃の昇温を行うことができるもの、溶媒がアセトンの場合は、40～50℃で 2 分間保ち、40(50)～約 280℃の範囲で毎分 2 ～20℃の昇温を行うことができるもの

表 2.5　ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS 装置）

型式	提供会社
Agielnt 8890 / 5977	アジレント・テクノロジー株式会社
ISQ7000	サーモサイエンティフィック株式会社
GCMS- QP2020 NX	株式会社島津製作所
※　GC/MS/MS のため割愛	日本ウォーターズ株式会社
Agilent 8890 / JMS-Q1600GC UltraQuad™ SQ-Zeta Agilent 8890 / JMS-K9	日本電子株式会社

3.　前処理条件

表 3.1 前処理条件の実施例

吸着方法	減圧方式	減圧方式	減圧方式
固相名	Bond Elut Plexa,200mg,6mL（アジレント社製）	InertSep Slim-J PLS-3(230mg)（GLサイエンス社製）	Presep C-Agri（富士フイルム和光純薬社製）
コンディショニング	アセトン5mL 及び超純水5mL	アセトン5mL 及び精製水5mL	アセトン5mL 及び蒸留水5mL
採取量	200mL	200mL	200mL
吸着流量	10mL/min	10mL/min	約10mL/min
固相カラムの脱水方法	吸引10分	吸引30分 窒素吹付15分	吸引60分
溶出方法	加圧式	加圧式	減圧式
溶出流量	約 2mL/min	約 2mL/min	約 1mL/min
溶出量	アセトン3mL	アセトン3mL	アセトン3mL
最終溶出液量（方法）	アセトン2mL（窒素パージ）	アセトン2mL（窒素パージ）	アセトン2mL（窒素パージ）
抽出溶液のグレード	アセトン300 残留農薬試験・PCB試験用（関東化学社製）	残留農薬・ＰＣＢ試験用 濃縮5000（富士フイルム和光純薬社製）	残留農薬・ＰＣＢ試験用 濃縮5000（富士フイルム和光純薬社製）
クリーンアップ	未実施	未実施	未実施
その他	特になし	カラム精製に精製水10mL	濃度に応じて試料量を20mLまたは100mLに変更

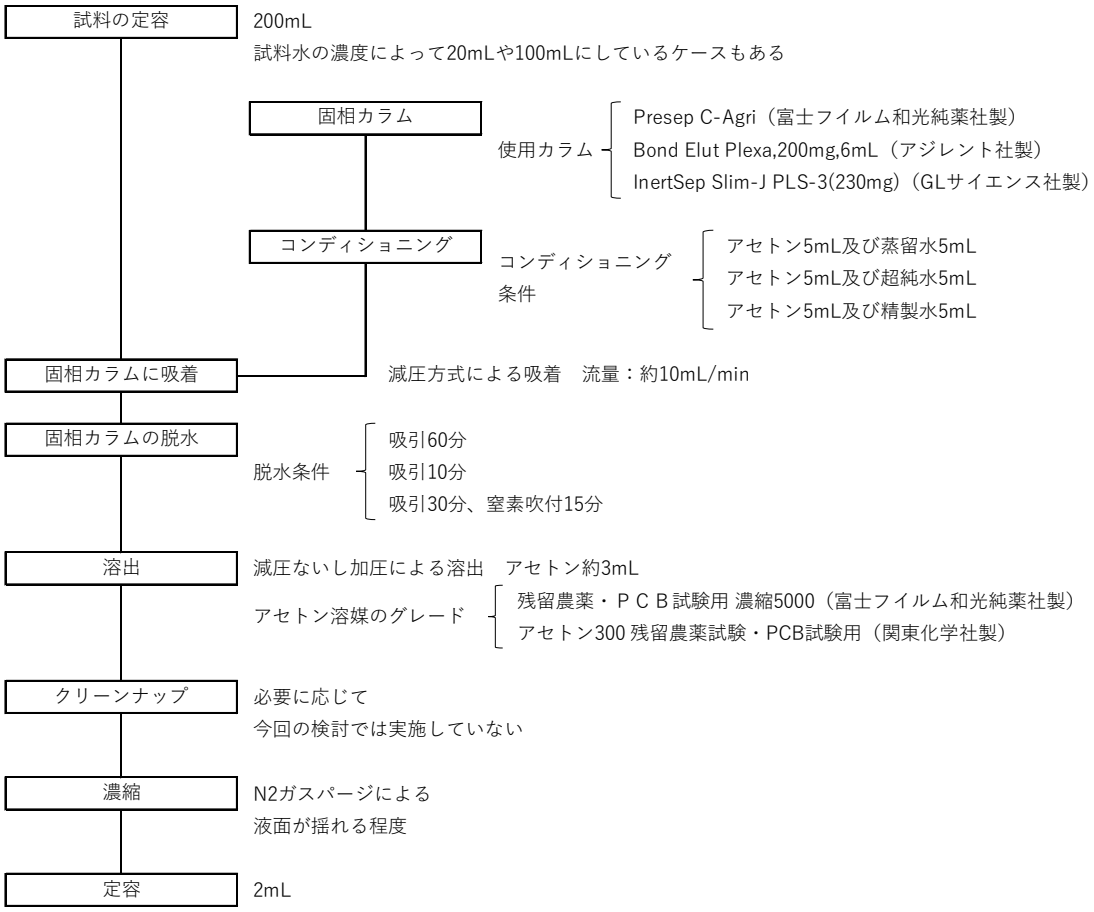


図 3.1 前処理条件の実施例のフロー

4. 測定条件

表 4.1 測定条件の例 1-1（標準物質の測定の測定条件）

No	カラム		代替ガス		オーブン	インジェクション				イオン化			インターフェイス	四重極	測定モード	m/z 上段：シマジン 下段：チオベンカルブ (Trg, Q1)
	製造販売業者	カラム名とサイズ	名称	流量(mL/min)	昇温条件	温度 (℃)	注入量 (μL)	方式	注入条件	方式	温度 (℃)	電圧 (eV)	温度 (℃)	温度 (℃)		
1	アジレント・テクノロジー株式会社	DB-5MS UI 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	0.85	50℃(1min)-(30℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
				0.85	50℃(1min)-(30℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
2		DB-5MS UI 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	1.5	50℃(2min)-(25℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
				1.5	50℃(2min)-(25℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
3	ジーエルサイエンス株式会社	InertCap 5ms/Sil 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	0.85	50℃(1min)-(30℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
				0.85	50℃(1min)-(30℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
4		InertCap 5ms/Sil 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	1.5	50℃(2min)-(25℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
				1.5	50℃(2min)-(25℃/min)→300℃(1min)	250	1	パルスドスプリットレス	注入パルス圧　25psi, 1 min、 パージ 50mL/min, 1 min	EI	280	70	300	150	SIM	201，186 100，125
5	ジーエルサイエンス株式会社	InertCap 5ms/Sil 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	1	40℃(2min)-(20℃/min)-280℃	280	1	パルスドスプリット	注入パルス圧：40psi,1min パージ：55mL/min，1min	EI	200	70	210	なし	SIM	201，186 100，72
			He	1	40℃(2min)-(20℃/min)-280℃	280	1	パルスドスプリット	注入パルス圧：40psi,1min パージ：55mL/min，1min	EI	200	70	210	なし	SIM	201，186 100，72
6		InertCap 5ms/Sil 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	1.5	40℃(2min)-(20℃/min)-280℃	280	2	パルスドスプリット	注入パルス圧：5psi,1min パージ：55mL/min，1min	EI	200	70	210	なし	SIM	201，186 100，72
7	トレイジャン サイエンティフィック ジャパン株式会社	BP5MS 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	1	40℃(2min)-(20℃/min)-280℃	280	1	パルスドスプリット	注入パルス圧：40psi,1min パージ：55mL/min，1min	EI	200	70	210	なし	SIM	201，186 100，72
8		BP5MS 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	1.5	40℃(2min)-(20℃/min)-280℃	280	2	パルスドスプリット	注入パルス圧：5psi,1min パージ：55mL/min，1min	EI	200	70	210	なし	SIM	201，186 100，72

表 4.2 測定条件の例 1-2（標準物質の測定の測定条件）

No	カラム		代替ガス		オーブン	インジェクション				イオン化			インターフェイス	四重極	測定モード	m/z 上段：シマジン 下段：チオベンカルブ (Trg, Q1)
	製造販売業者	カラム名とサイズ	名称	流量(mL/min)	昇温条件	温度 (℃)	注入量 (μL)	方式	注入条件	方式	温度 (℃)	電圧 (eV)	温度 (℃)	温度 (℃)		
9	株式会社 島津製作所	SH-I-5Sil MS 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	線速度 60.5cm/秒	70℃(1min)-(40℃/min)→125℃-(15℃/min)→300℃(1min)	250	1	スプリットレス	注入圧　200kPa,1.5min、パージ 5mL/min,時間 1 min Topaz Liner Splitless Single Taper Gooseneck w/Wool	EI	230	-	250	-	SIM	201，186，173 100，72，125
				線速度 60.5cm/秒	70℃(1min)-(40℃/min)→125℃-(15℃/min)→300℃(1min)	250	1	スプリットレス	注入圧　200kPa,1.5min、パージ 5mL/min,時間 1 min Topaz Liner Splitless Single Taper Gooseneck w/Wool	EI	230	-	250	-	SIM	201，186，173 100，72，125
10		SH-I-5Sil MS 30m×0.25mm×φ0.25μm		線速度 60.5cm/秒	70℃(1min)-(40℃/min)→125℃-(10℃/min)→300℃(1min)	250	1	スプリットレス	注入圧　200kPa,1.5min、パージ 5mL/min,時間 1 min Topaz Liner Splitless Single Taper Gooseneck w/Wool	EI	230	-	250	-	SIM	201，186，173 100，72，125
				線速度 60.5cm/秒	70℃(1min)-(40℃/min)→125℃-(10℃/min)→300℃(1min)	250	1	スプリットレス	注入圧　200kPa,1.5min、パージ 5mL/min,時間 1 min Topaz Liner Splitless Single Taper Gooseneck w/Wool	EI	230	-	250	-	SIM	201，186，173 100，72，125
11	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社	TG-5SilMS 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	0.8	50℃(2min)-(20℃/min)→280℃	280	1	スプリット (20:1)	-	EI	260	70	270	加熱無し	SIM	201, 173 100, 125, 72
12		TG-5SilMS 30m×0.25mm×φ0.25μm		1.6	50℃(2min)-(20℃/min)→280℃	280	1	スプリット (10:1)	-	EI	260	70	270	加熱無し	SIM	201, 173 100, 125, 72
13	トレイジャン サイエンティフィック ジャパン株式会社	BP5MS 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	0.8	50℃(2min)-(20℃/min)→280℃	280	1	スプリット (20:1)	-	EI	260	70	270	加熱無し	SIM	201, 173 100, 125, 72
14		BP5MS 30m×0.25mm×φ0.25μm		1.6	50℃(2min)-(20℃/min)→280℃	280	1	スプリット (10:1)	-	EI	260	70	270	加熱無し	SIM	201, 173 100, 125, 72
15	Restek株式会社	Rxi-5Sil MS 30m×0.25mm×φ0.25μm	N2	1.5	50℃(1min)-20℃/min-280℃(3 min)	250	1	Split	10 : 1	APCI+	150	-	300	-	MRM	202 > 124 257 > 100

表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）

No	カラム		代替ガス		オーブン	インジェクション				イオン化			インターフェイス	四重極	測定モード	m/z 上段：シマジン 下段：チオベンカルブ (Trg, Q1)	キャリアガス	
	製造販売業者	サイズ	ガス	流量 (mL/min)	昇温条件	温度 (℃)	注入量 (μL)	方式	注入条件	方式	温度 (℃)	電圧 (eV)	温度 (℃)	温度 (℃)			供給方法	精製方法
1	アジレント・テクノロジー 株式会社	DB-5ms 20m×0.18mm×φ0.18μm	H2	0.85mL/min	50°C(1min)→(30°C/min)→300°C(1min)	250°C	1μL	パルスドスプリットレス	注入圧：25psi, 1min	EI	280°C	70eV	280°C	150°C	SIM	201 186 173 100 125 72 91 126	高圧ガス ボンベ	-
2	株式会社 島津製作所	SH-Rxi-5Sil 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	2.72mL/min	70 °C(1 min) → (40 °C/min) → 125 °C → (10 °C/min) → 300 °C(1 min)	250°C	2μL	スプリットレス	注入圧：80 kPa、1.5 min パージ：5mL/min、1min	EI	230°C	-	250°C	温調無し	SIM	201 186 173 100 91 72 125 126	水素ガス 発生装置	水分除去 フィルター
3	アジレント・テクノロジー 株式会社	VF-5ms 30m×0.25mm×φ0.25μm	H2	1.5mL/min	50°C(1min)→(20°C/min)→300°C(1min)	250°C	1μL	パルスドスプリットレス	注入パルス圧：200kPa パージ：50mL/min、1min	EI	280°C	70eV	300°C	100°C	SIM	201 186 173 100 72 125	水素ガス 発生装置	ガス精製管
4	アジレント・テクノロジー 株式会社	DB-5MS UI 20m × 0.18mm × φ0.36μm	H2	0.85mL/min	80°C(1min)→(30°C/min)→300°C(2min)	250°C	2μL	パルスドスプリットレス	注入パルス圧：25psi、2min パージ：50mL/min、2min	EI	280°C	-	280°C	150°C	SIM	201 186 100 72 257 125 91	高圧ガス ボンベ	Big Universal Trap スクリーン GC/MSフィルタ

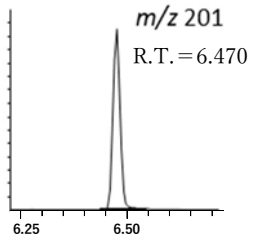
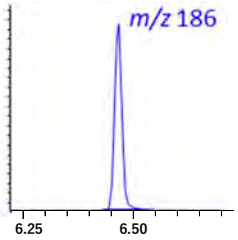
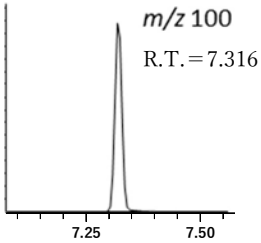
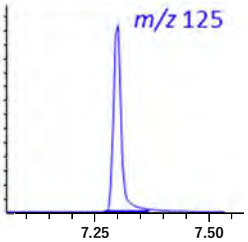
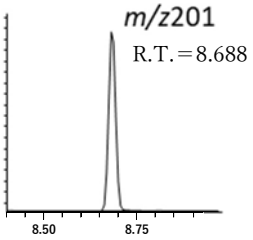
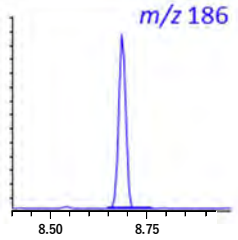
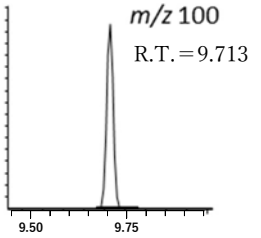
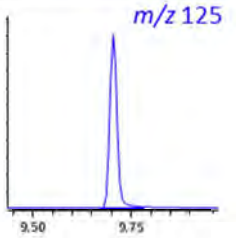
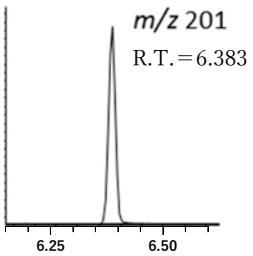
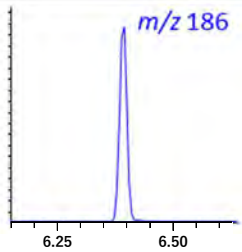
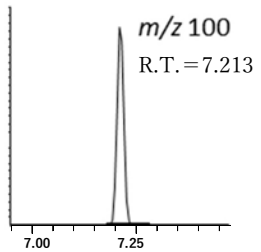
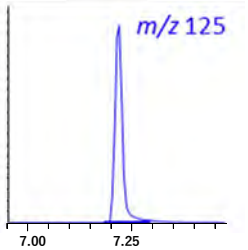
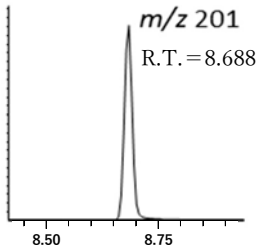
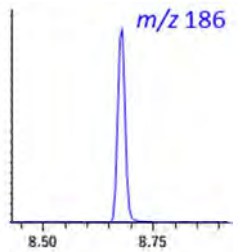
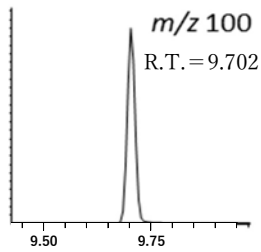
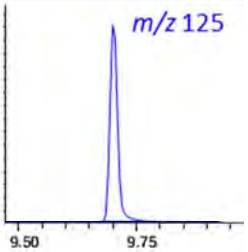
5.　測定結果

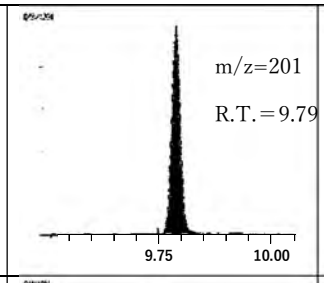
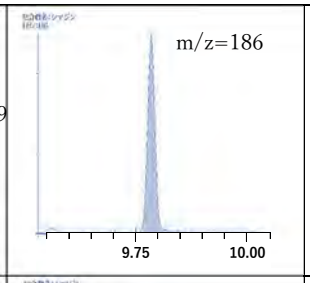
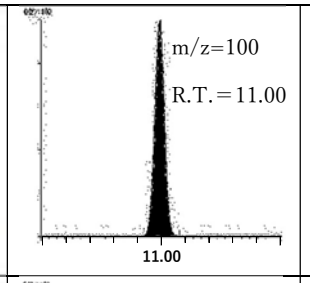
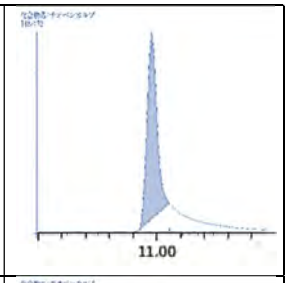
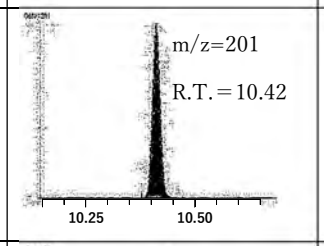
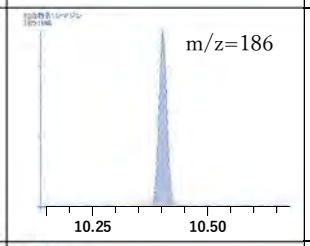
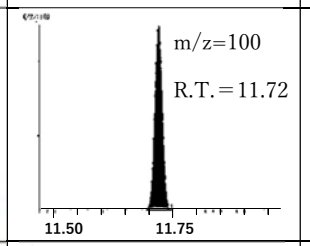
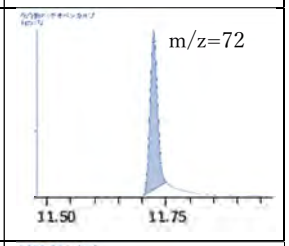
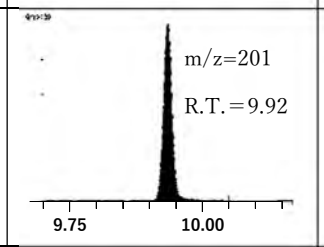
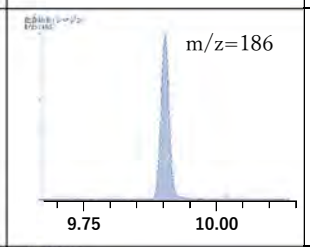
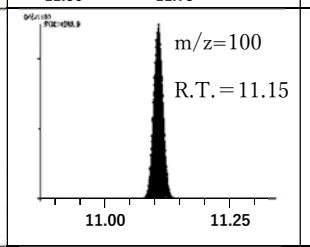
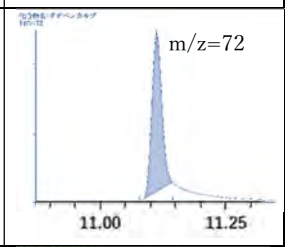
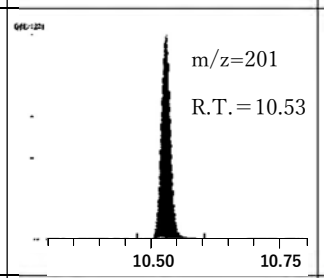
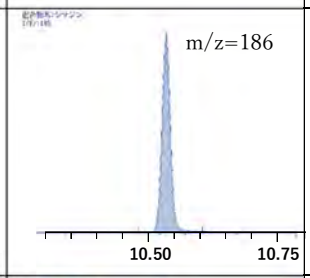
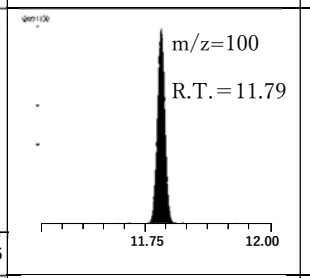
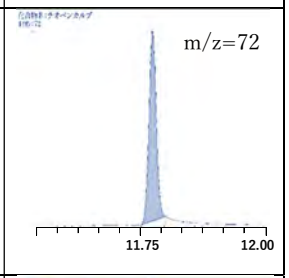
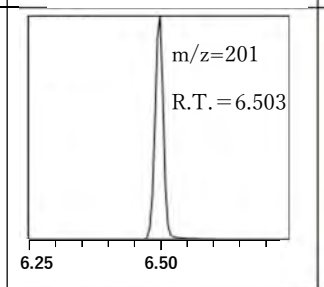
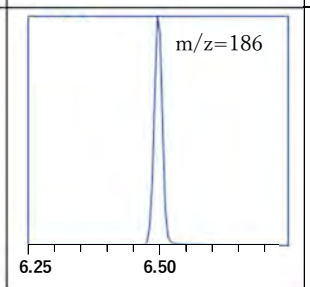
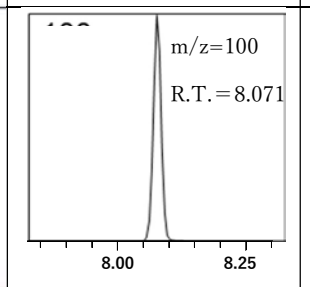
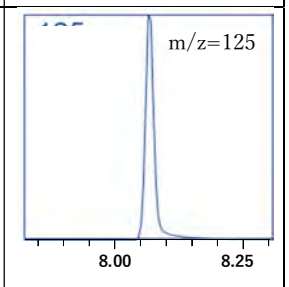
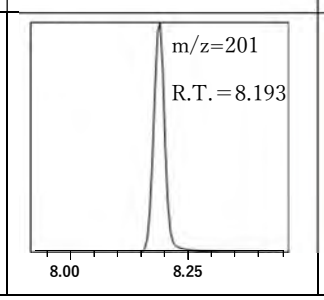
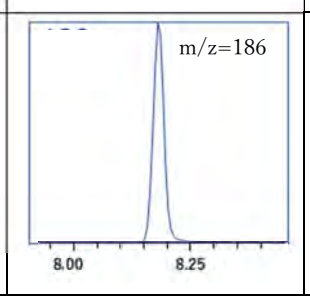
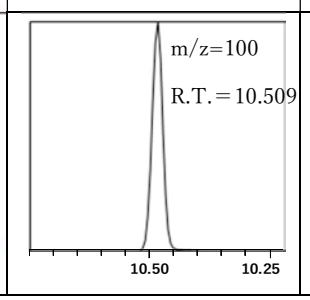
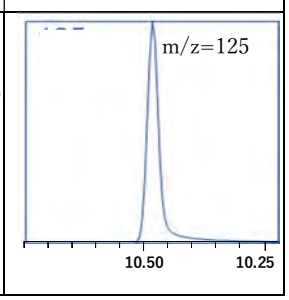
前述の表 4.1、4.2、4.3 の測定条件を用いた結果を以下に示す（以降の測定結果も同様）。

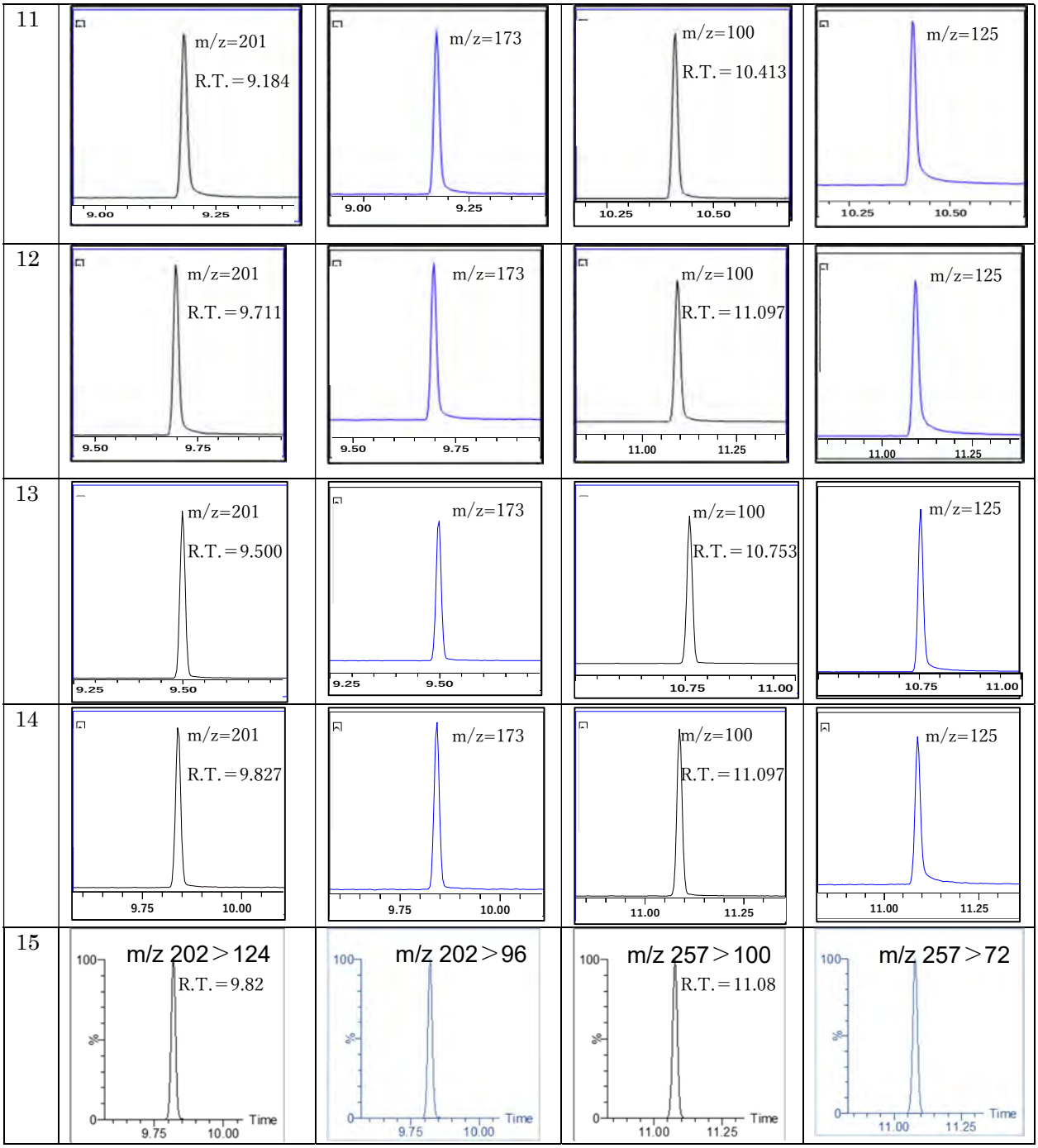
5.1. クロマトグラム

5.1.1 測定条件「表 4.1 測定条件の例 1-1（標準物質の測定の測定条件）」「表 4.2 測定条件の例 1-2（標準物質の測定の測定条件）」の条件を用いた場合のクロマトグラム

【表 4.1、4.2　標準物質の測定の測定条件より】

No	シマジン（定量イオン）	シマジン（定性イオン）	チオベンカルブ（定量イオン）	チオベンカルブ（定性イオン）
1				
2				
3				
4				

5	 m/z=201 R.T.＝9.79 9.75 10.00	 m/z=186 9.75 10.00	 m/z=100 R.T.＝11.00 11.00	 11.00
6	 m/z=201 R.T.＝10.42 10.25 10.50	 m/z=186 10.25 10.50	 m/z=100 R.T.＝11.72 11.50 11.75	 m/z=72 11.50 11.75
7	 m/z=201 R.T.＝9.92 9.75 10.00	 m/z=186 9.75 10.00	 m/z=100 R.T.＝11.15 11.00 11.25	 m/z=72 11.00 11.25
8	 m/z=201 R.T.＝10.53 10.50 10.75	 m/z=186 10.50 10.75	 m/z=100 R.T.＝11.79 11.75 12.00	 m/z=72 11.75 12.00
9	 m/z=201 R.T.＝6.503 6.25 6.50	 m/z=186 6.25 6.50	 m/z=100 R.T.＝8.071 8.00 8.25	 m/z=125 8.00 8.25
10	 m/z=201 R.T.＝8.193 8.00 8.25	 m/z=186 8.00 8.25	 m/z=100 R.T.＝10.509 10.50 10.25	 m/z=125 10.50 10.25



R.T.：溶出時間（Retention time, リテンションタイム）の略。単位は分。小数点以下は100 分率の秒を示す。以下同じ。

図 5.1.1　シマジン、チオベンカルブの定量及び定性イオンのクロマトグラム

【表 4.3 添加回収試験の測定条件より】

5.1.2 測定条件「表 4.4 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.1 の条件を用いた場合のクロマトグラム

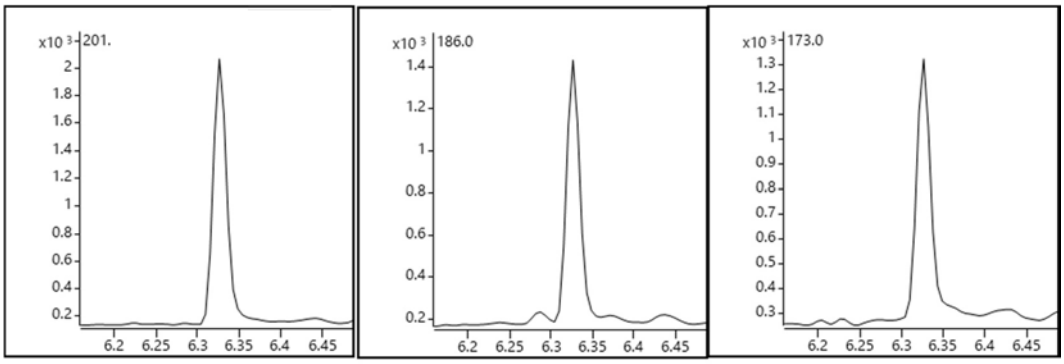


図 5.1.2　シマジンの SIM（201、186、173）のクロマトグラム

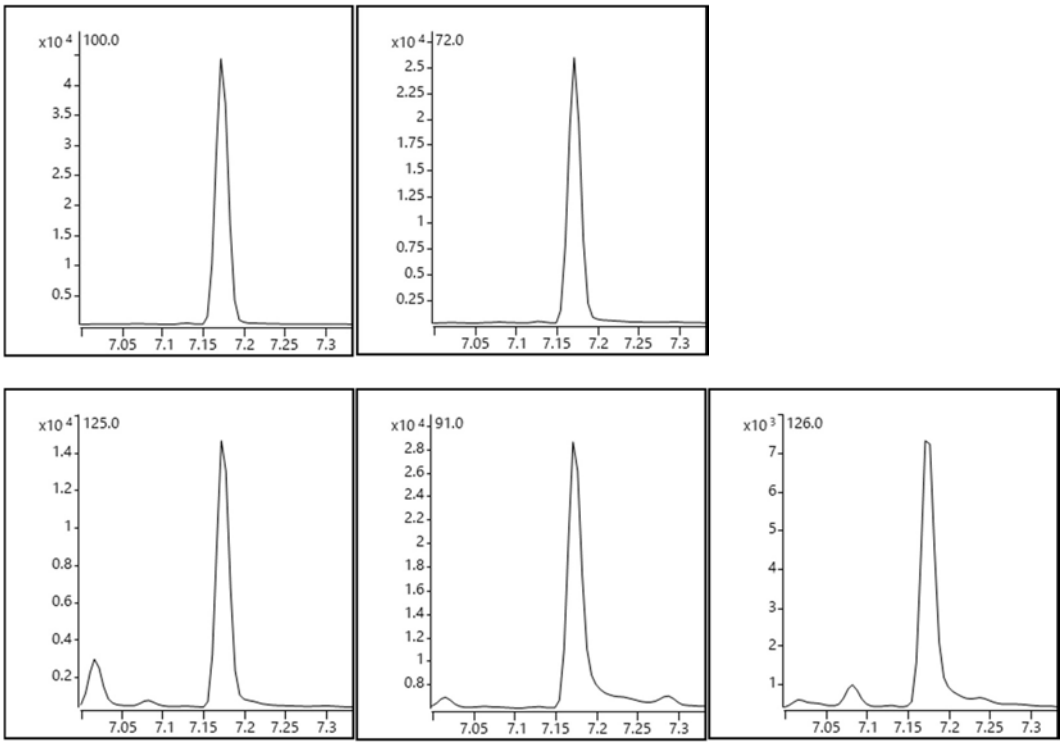


図 5.1.3　チオベンカルブの SIM（100、72、125、91、126）のクロマトグラム

5.1.3 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.2 の条件を用いた場合のクロマトグラム

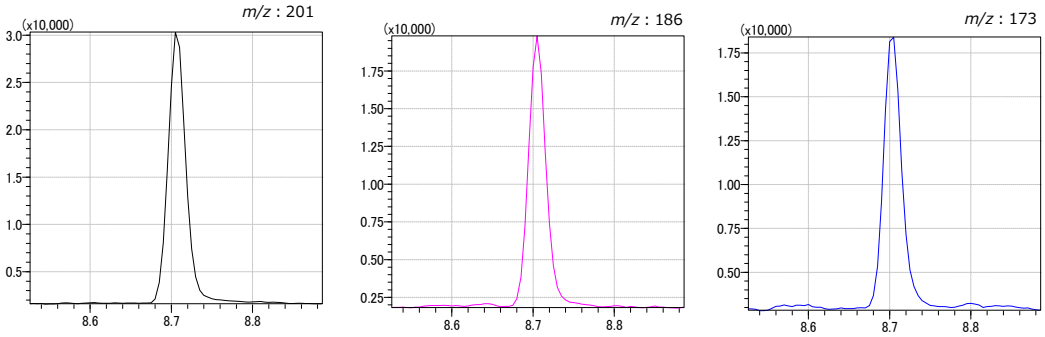


図 5.1.4　シマジンの SIM（201、186、173）のクロマトグラム

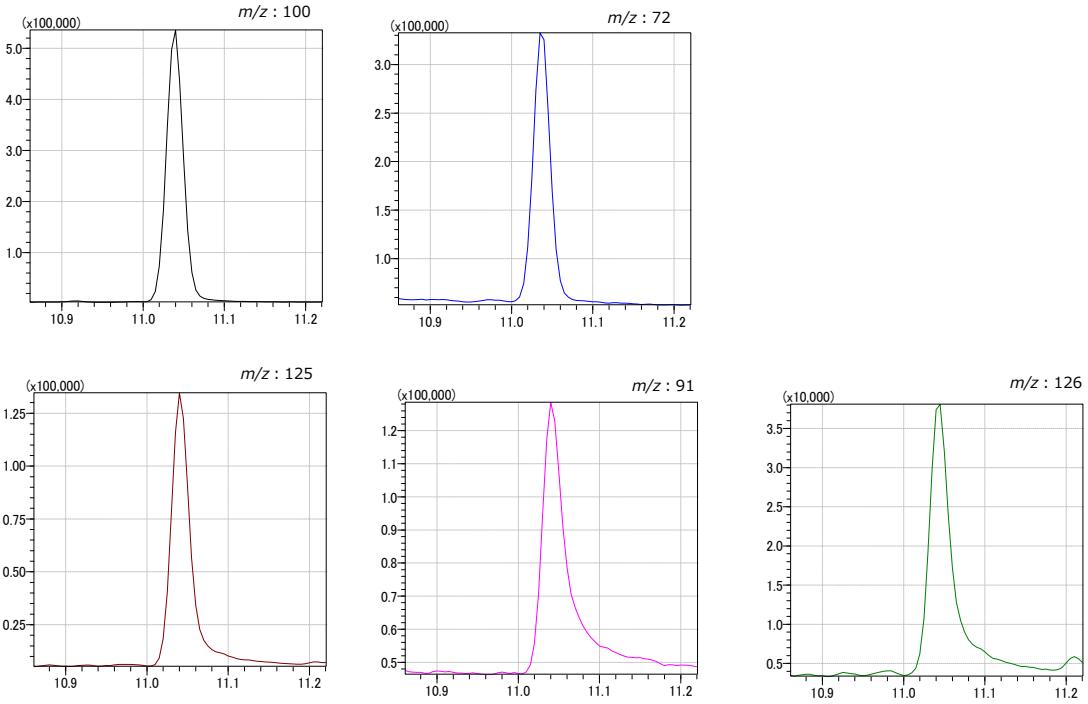


図 5.1.5　チオベンカルブの SIM（100、72、125、91、126）のクロマトグラム

5.1.4 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.3 の条件を用いた場合のクロマトグラム

シマジン

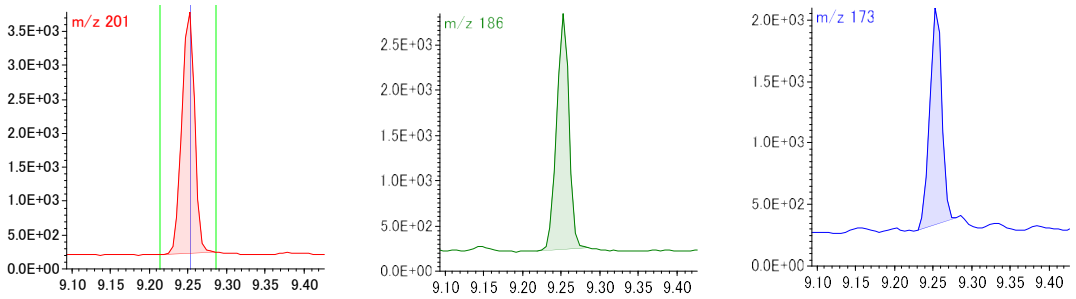


図 5.1.6　シマジンの SIM（201、186、173）のクロマトグラム

チオベンカルブ

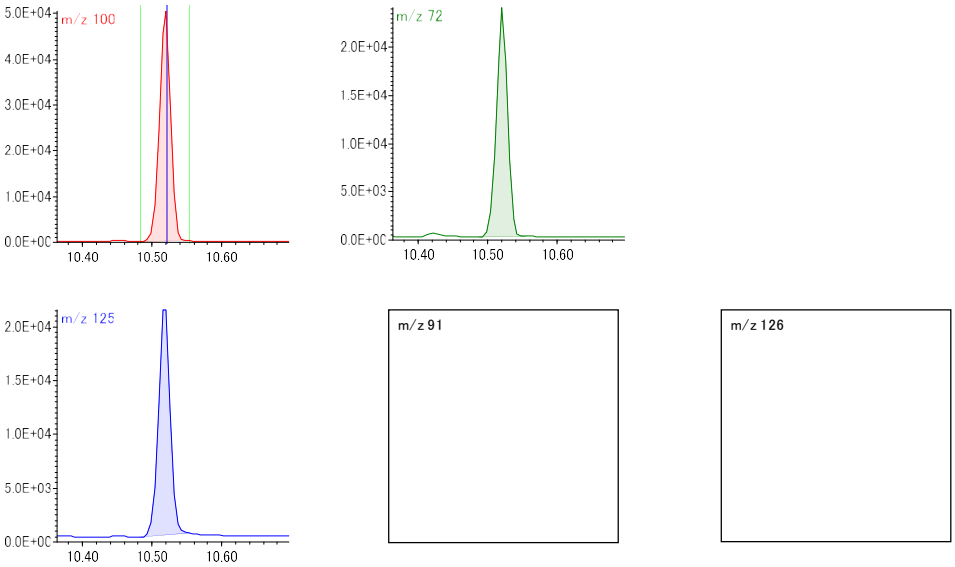


図 5.1.7　チオベンカルブの SIM（100、72、125）のクロマトグラム

5.1.5 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.4 の条件を用いた場合のクロマトグラム

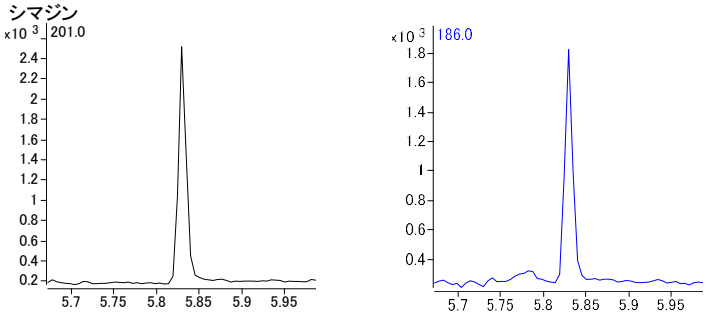


図 5.1.8　シマジンの SIM（201、186）のクロマトグラム

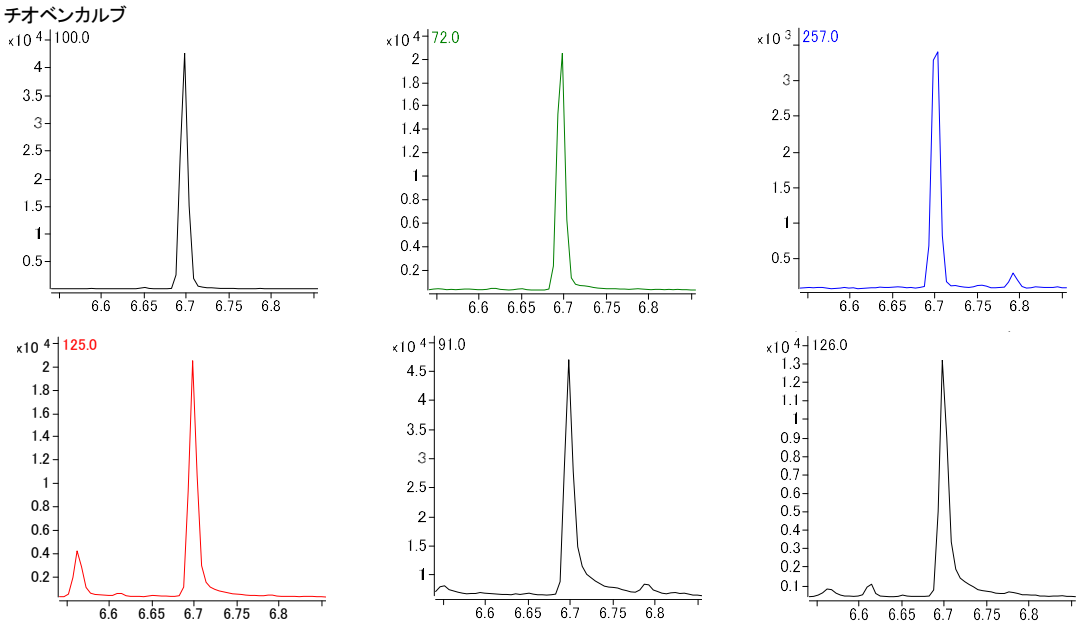


図 5.1.9　チオベンカルブの SIM（100、72、257、125、91、126）のクロマトグラム

5.2. マススペクトル

5.2.1 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.1 の条件を用いた場合のマススペクトル

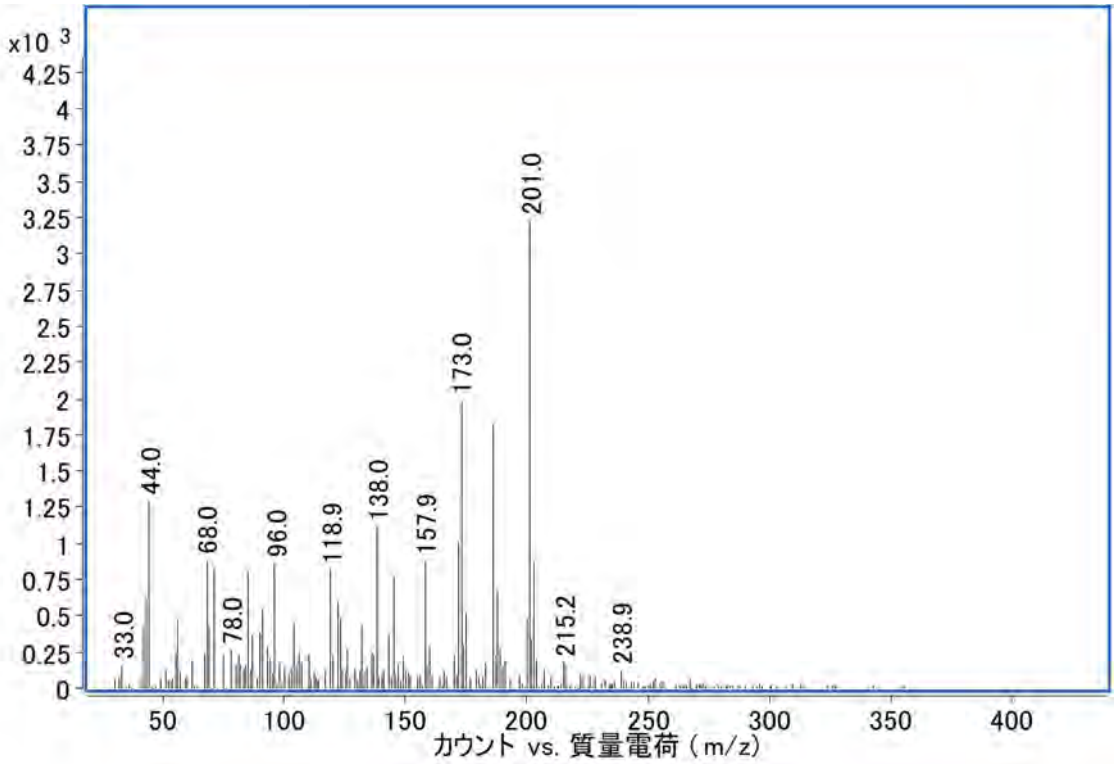


図 5.2.1　シマジン（100ng/mL 標準物質）のマススペクトル

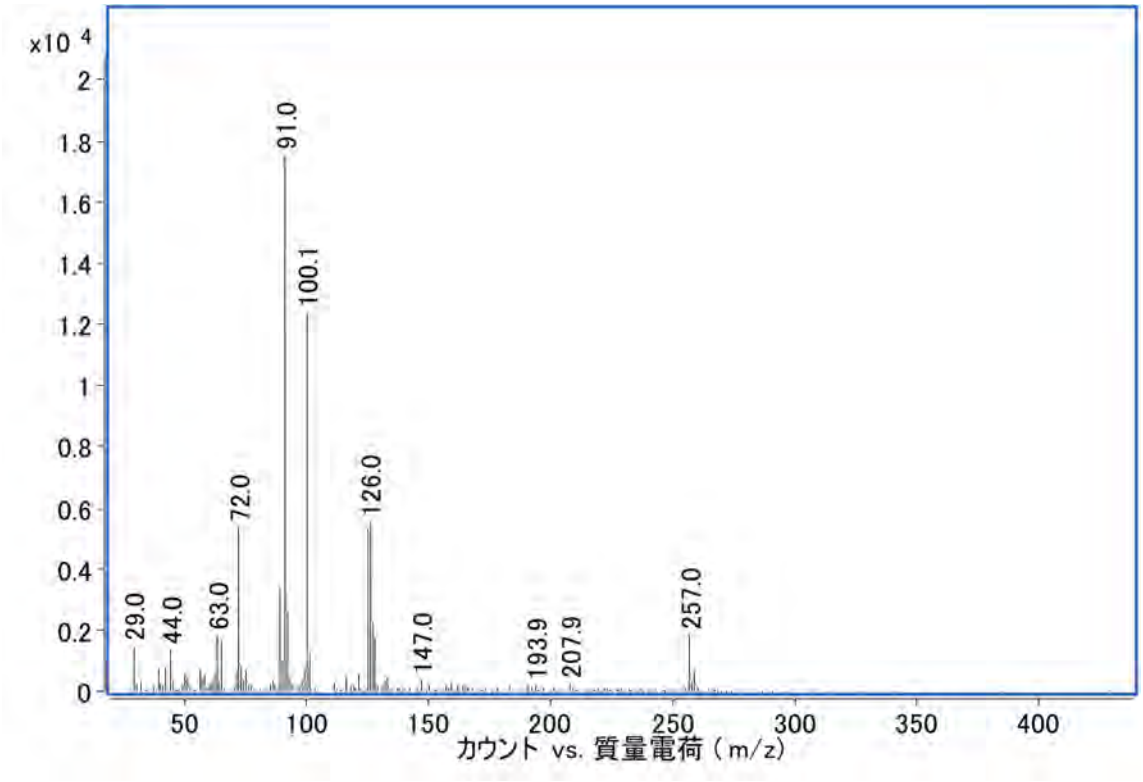


図 5.2.2　チオベンカルブ（100ng/mL 標準物質）のマススペクトル

5.2.2 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.2 の条件を用いた場合のマススペクトル

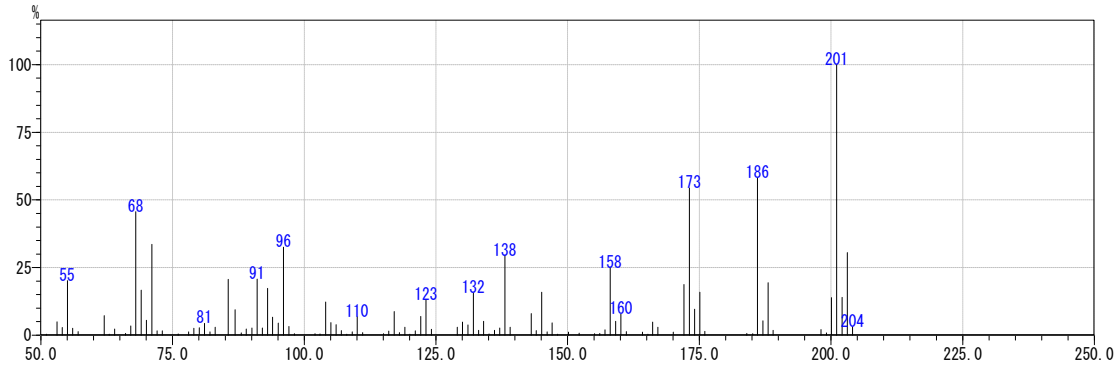


図 5.2.3　シマジン標準物質のマススペクトル

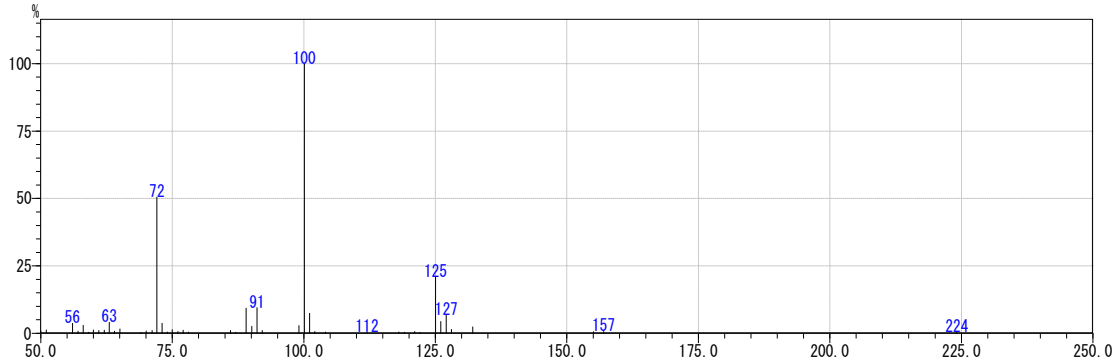


図 5.2.4　チオベンカルブ標準物質のマススペクトル

5.2.3 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.3 の条件を用いた場合のマススペクトル

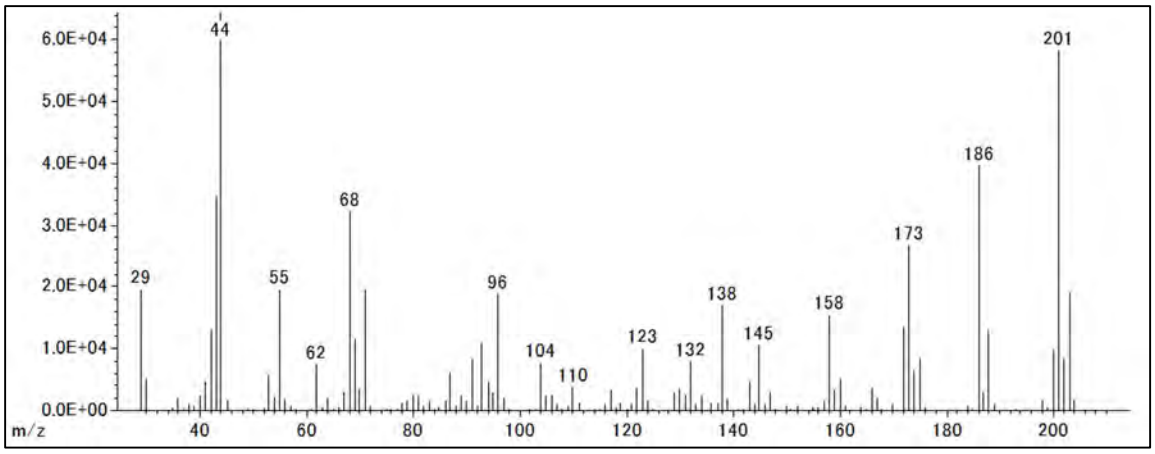


図 5.2.5　シマジン標準物質のマススペクトル

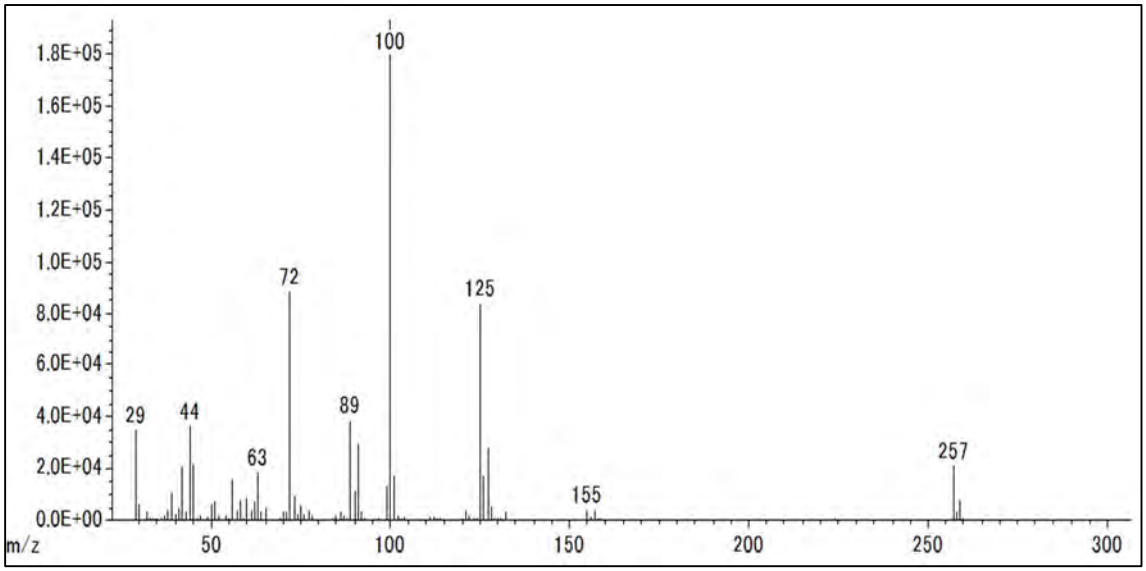


図 5.2.6　チオベンカルブ標準物質のマススペクトル

5.2.4 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.4 の条件を用いた場合のマススペクトル

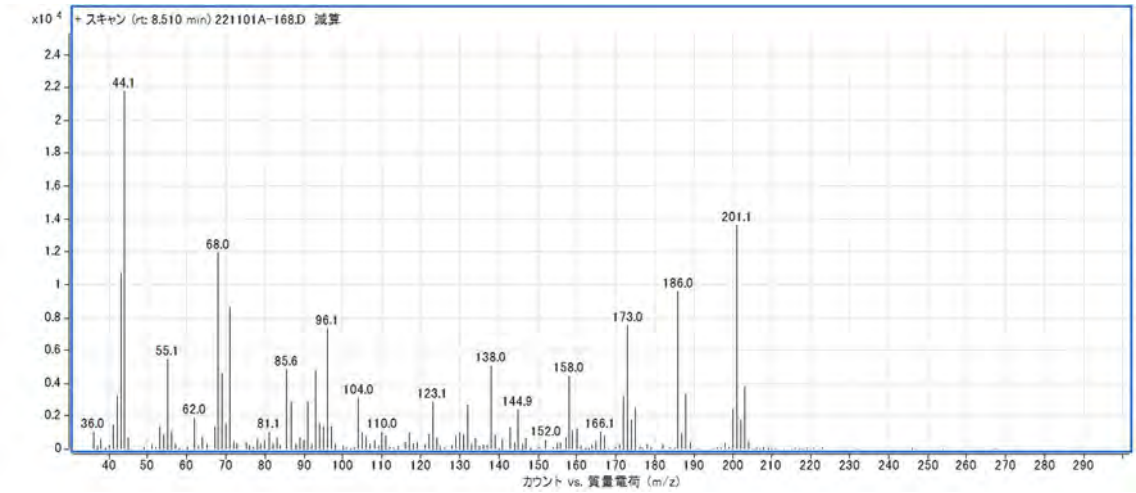


図 5.2.7　シマジン標準物質のマススペクトル

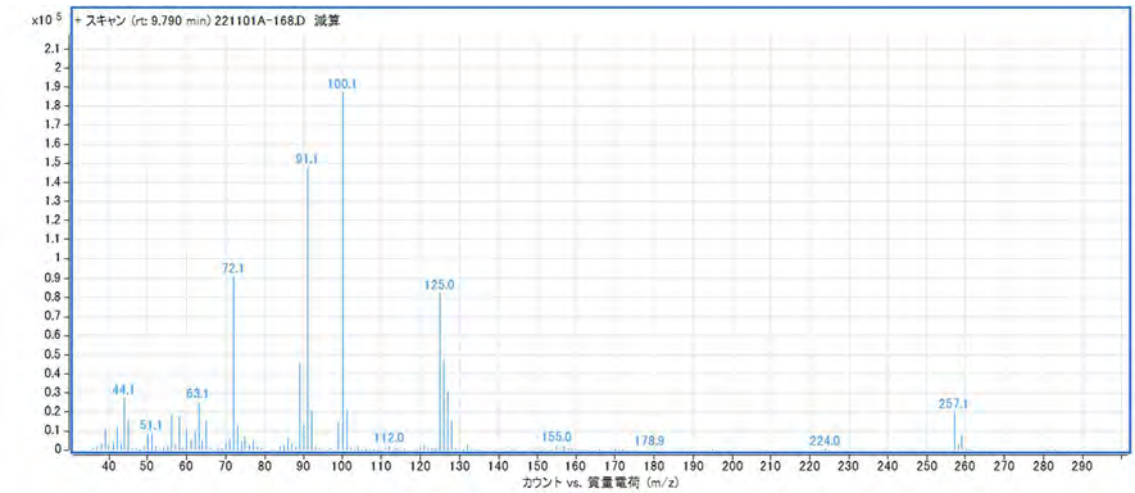


図 5.2.8　チオベンカルブ標準物質のマススペクトル

5.3 その他の測定情報

参考資料 1：シマジンとチオベンカルブを SIM 測定した際に得られる TIC の例（SIM の総和であり、SCAN の TIC ではない）

5.3.1 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.1 の条件を用いた場合のトータルイオンクロマトグラム（ただし、SIM で測定した際の TIC であり、SCAN モード測定の結果ではない）

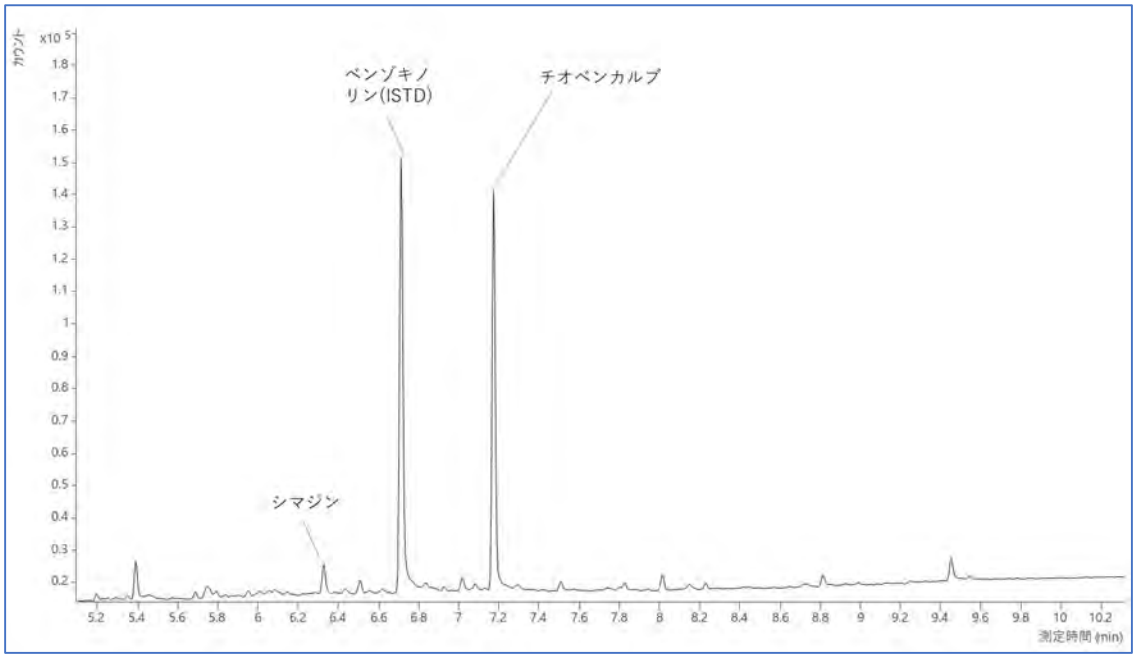


図 5.3.1　シマジン、チオベンカルブの TIC のクロマトグラム 1

5.3.2 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.2 の条件を用いた場合のクロマトグラム

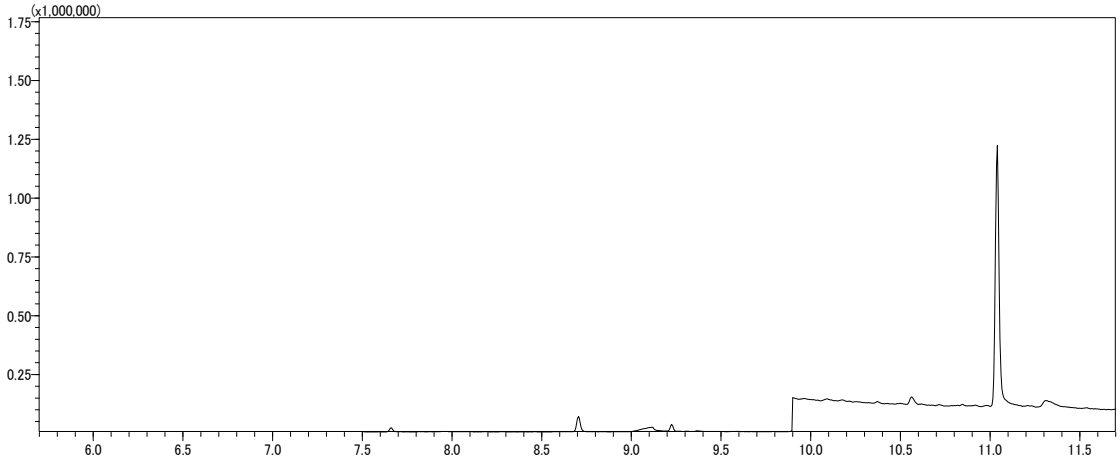


図 5.3.2　シマジン、チオベンカルブの TIC のクロマトグラム 2

5.3.3 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.3 の条件を用いた場合のクロマトグラム

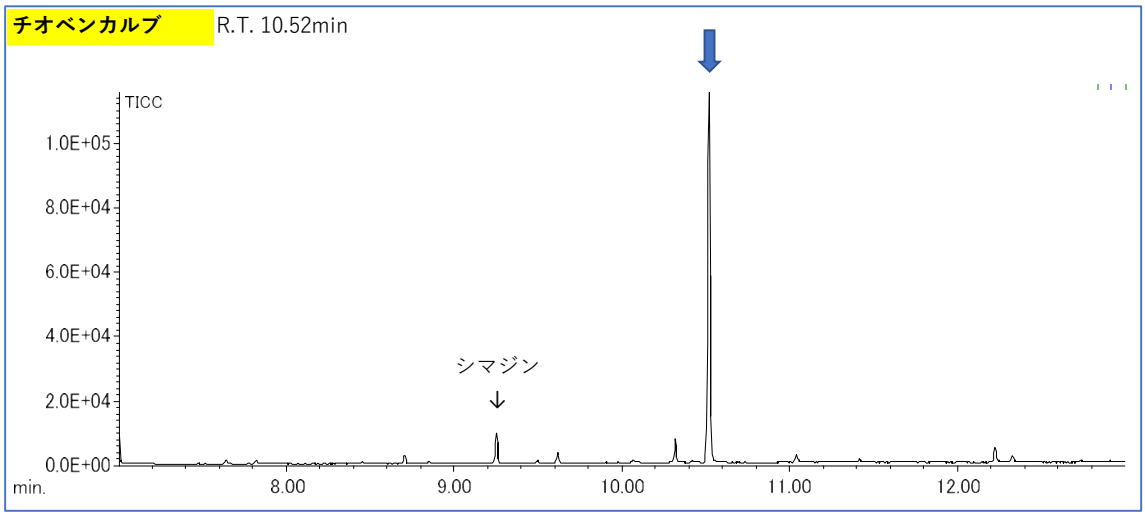


図 5.3.3　シマジン、チオベンカルブの TIC のクロマトグラム 3

5.3.4 測定条件「表 4.3 測定条件の例 2（添加回収測定）」の No.4 の条件を用いた場合のクロマトグラム

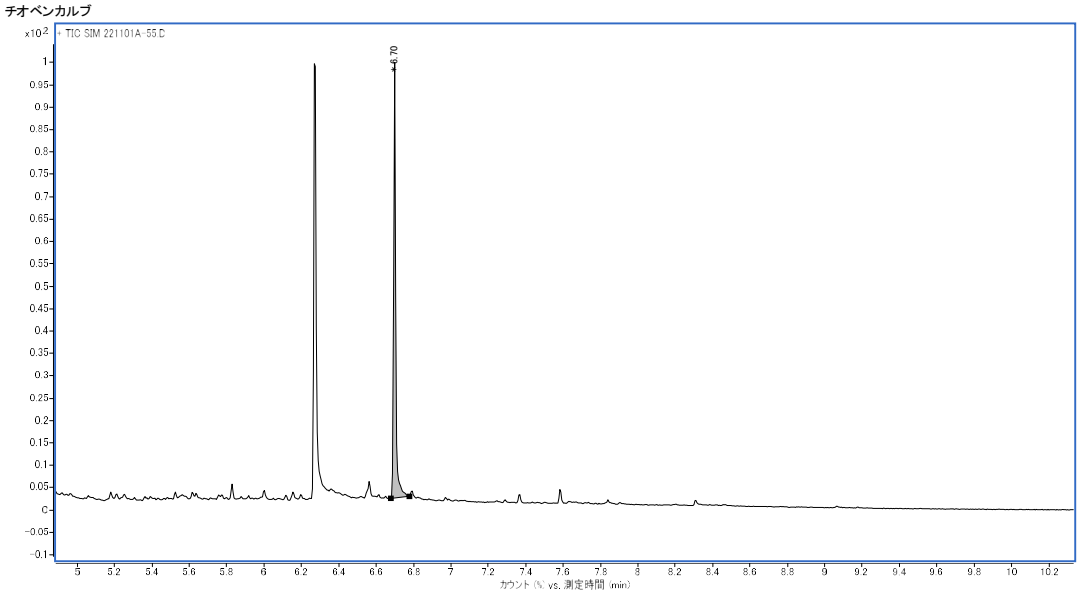
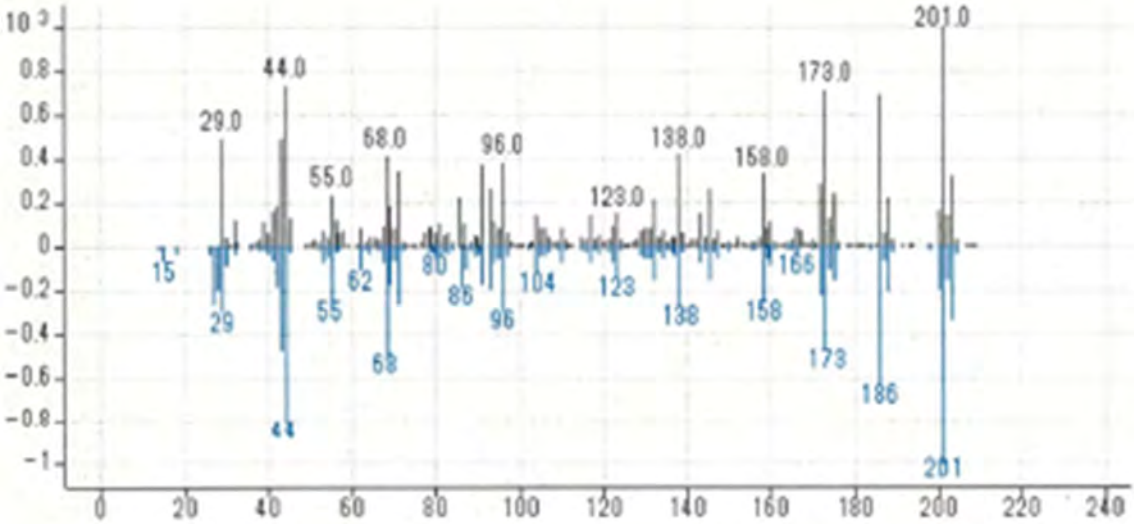


図 5.3.4　シマジン、チオベンカルブの TIC のクロマトグラム 4

参考資料 2：水素ガスキャリヤーを用いた際に得られるマススペクトルとライブラリ（ヘリウムガスキャリヤー使用を前提としている）との照合の結果



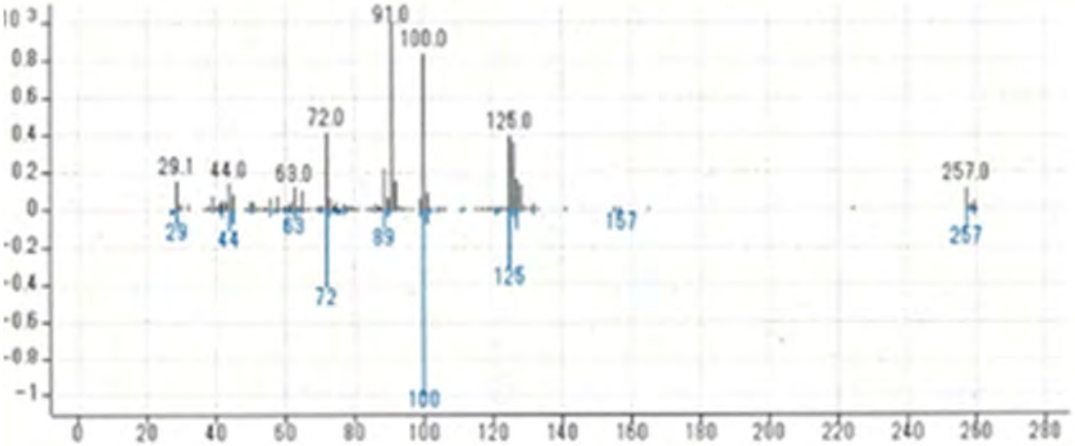
ライブラリ検索結果

化合物名	一致ファクタ	CAS#
Simazine	91.72	122-34-9
Simazine	91.58	122-34-9
Simazine	90.54	122-34-9
Simazine	85.47	122-34-9
Simazine	85.25	122-34-9
2-Chloro-4-ethyl...	75.94	90952-64-0
1,3-Diethyl-4,5-b...	71.43	1000193-14-8
1,3,5-Triazine-2,4...	70.98	3140-74-7
3-Amino-5-chlor...	70.10	1000410-95-1
Tricyclo[7.3.0.0(3,...	69.79	1000160-30-6

図 5.3.5　その他のスペクトルの情報 1（ヘリウム測定のライブラリとの比較・シマジン）

上記の図 5.3.5 その他のスペクトルの情報 1（ヘリウム測定のライブラリとの比較・シマジン）で示されているのは、シマジンを水素ガスキャリヤーで測定したマススペクトル（上）とヘリウムガスキャリヤーを基に作成されている NIST ライブラリ（下）の照合例である。シマジンは水素ガスでもヘリウムガスでもスペクトルに大きな変化がないため、高い一致ファクタ（91.72）を示している。付表 6 が指定する質量数 201、186 又は 173 は

水素ガスでも同様に検出されている。



ライブラリ検索結果

化合物名	一致ファクタ	CAS#
Benthiocarb	79.55	28249-77-6
Benthiocarb	77.13	28249-77-6
Benthiocarb	77.06	28249-77-6
Benzene, 1-chlor...	71.37	95-49-8
Benzene, 1-chlor...	71.07	106-43-4
Benzene, 1-chlor...	70.92	108-41-8
Benzene, 1-chlor...	70.84	106-43-4
Benzene, 1-chlor...	70.82	108-41-8
Benzene, 1-chlor...	70.24	95-49-8
Benzene, 1-chlor...	69.96	108-41-8

図 5.3.6　その他のスペクトルの情報 2（ヘリウム測定のライブラリとの比較・チオベンカルブ）

上記の図 5.3.6　その他のスペクトルの情報 2（ヘリウム測定のライブラリとの比較・チオベンカルブ）で示されているのは、チオベンカルブを水素ガスキャリヤーで測定したマススペクトル（上）とヘリウムガスキャリヤーを基に作成されている NIST ライブラリ（下）の照合例である。シマジンと異なり、チオベンカルブは、水素ガスでは 91 や 126 などのスペクトルが検出されることから、一致ファクタが下がる（79.55）ものの、検索リストの最上位の物質として一致していることを示している。付表 6 が指定する質量数 100、72 又は 125 は水素ガスでも同様に検出されている。ただし水素ガスキャリヤーでは 125 は不安定ということが分かっている。

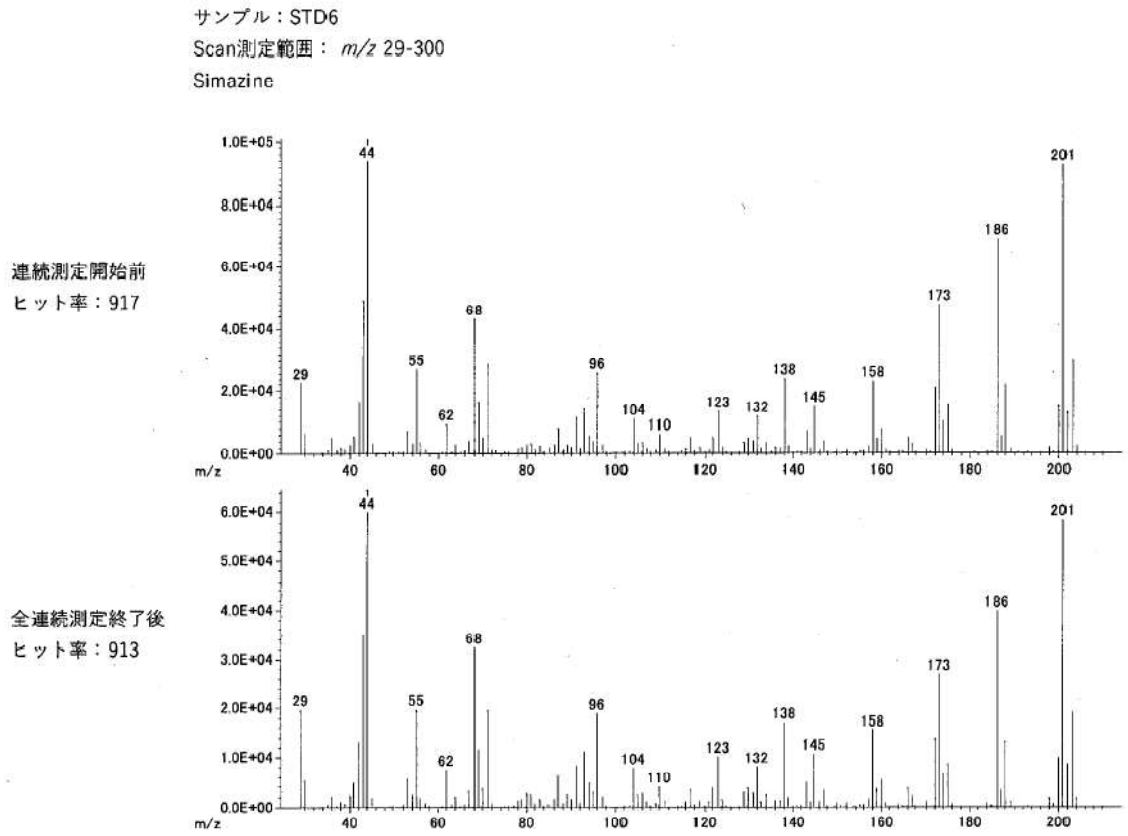


図 5.3.7　その他のスペクトルの情報 3（ヘリウム測定のライブラリとの比較・シマジン）

上記の図 5.3.7 その他のスペクトルの情報 3（ヘリウム測定のライブラリとの比較・シマジン）は、総測定数 224 回の連続測定の最初（上）と最後（下）で測定したシマジン標準物質のスペクトルの例。NIST ライブラリとの照合結果（ヒット率）は、双方ともに高水準で一致しており、連続測定の前後ではスペクトルは概ね変わらないことを示している。

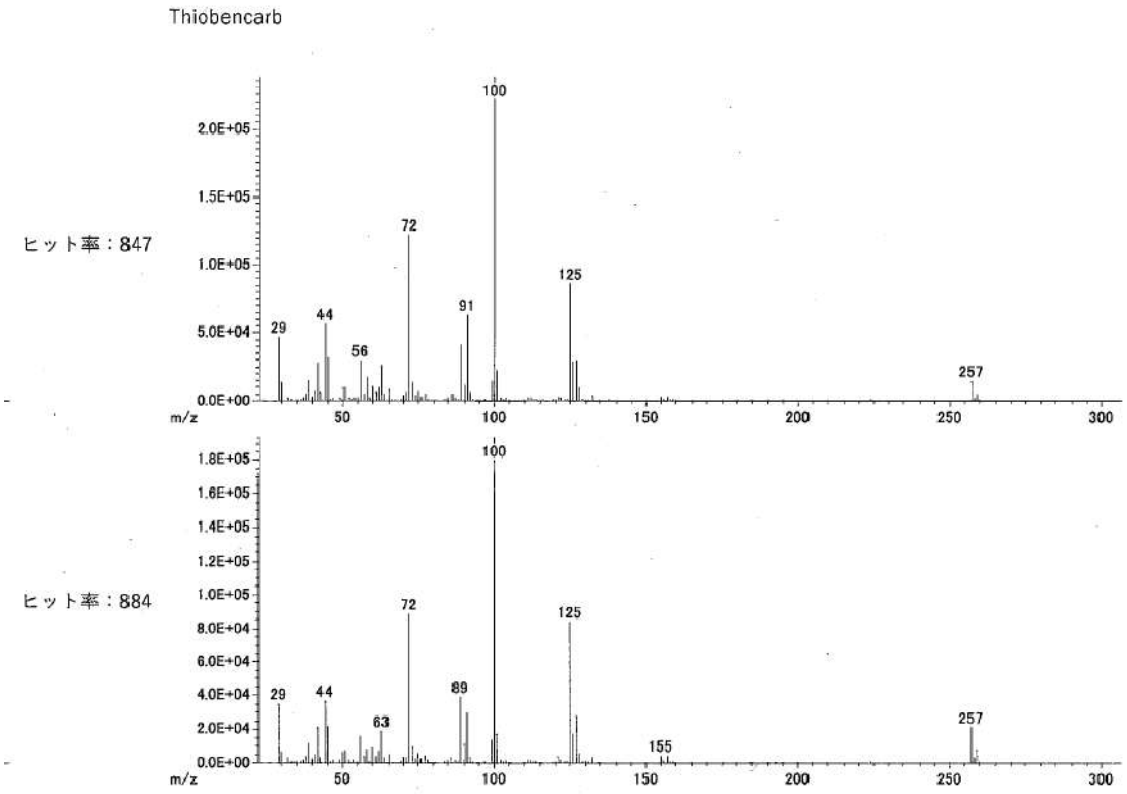


図 5.3.8　その他のスペクトルの情報 4（ヘリウム測定のライブラリとの比較・チオベンカルブ）

同様に、上記の図 5.3.8　その他のスペクトルの情報 4（ヘリウム測定のライブラリとの比較・チオベンカルブ）は、総測定数 224 回の連続測定の最初（上）と最後（下）で測定したチオベンカルブ標準物質のスペクトルの例。NIST ライブラリとの照合結果（ヒット率）は、双方ともに高水準で一致しており、89 や 91 等の検出にバラツキがあるものの、付表 6 で指定されている定量イオンや定性イオン（100、72）に大きな変化がないことを示している。ただし、125 についてはやや不安定になることが分かっており、安定している 72 の使用を推奨する。

参考資料３　ヘリウムガスキャリヤーと水素ガスキャリヤーによるマススペクトルの比較

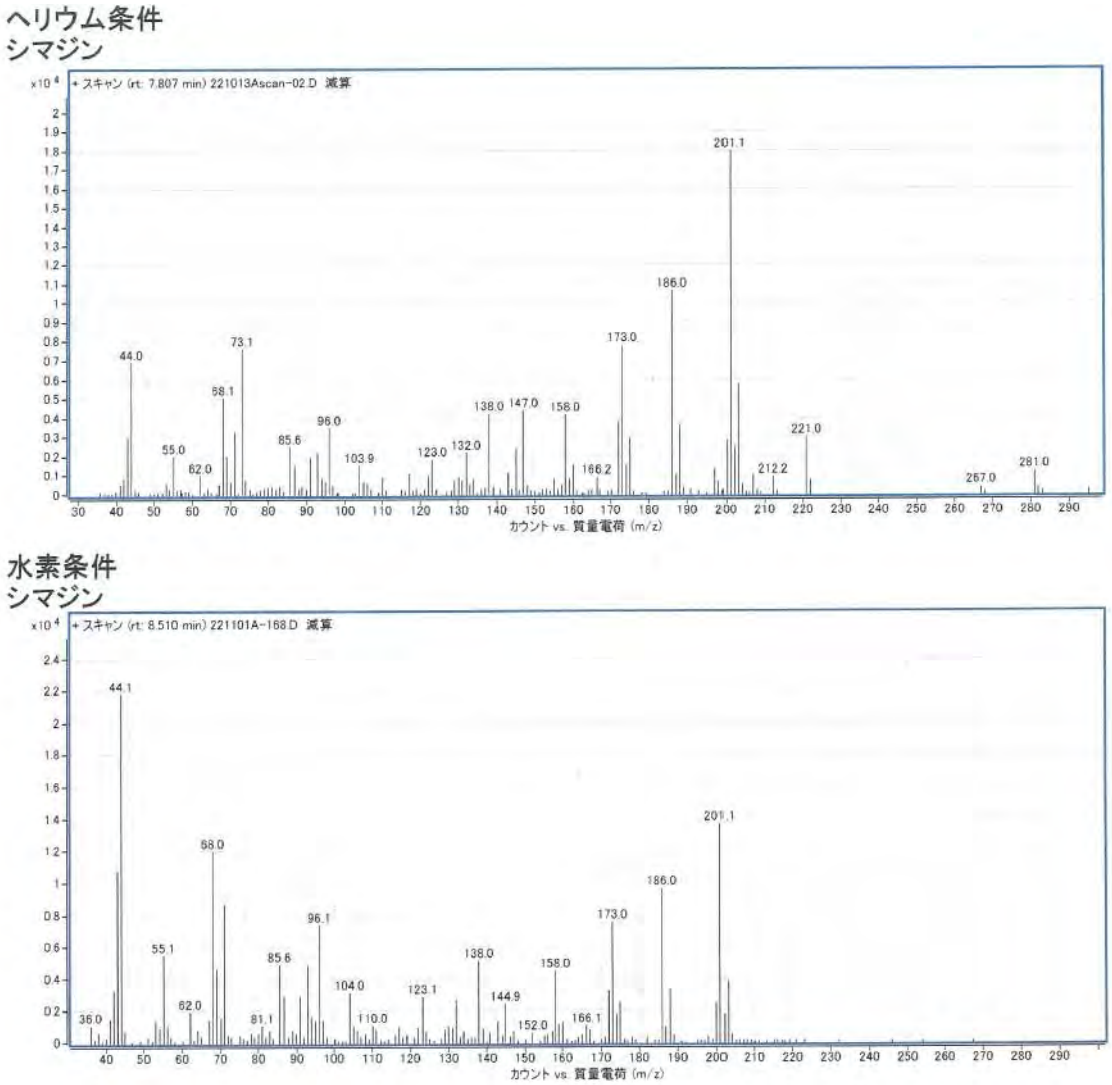
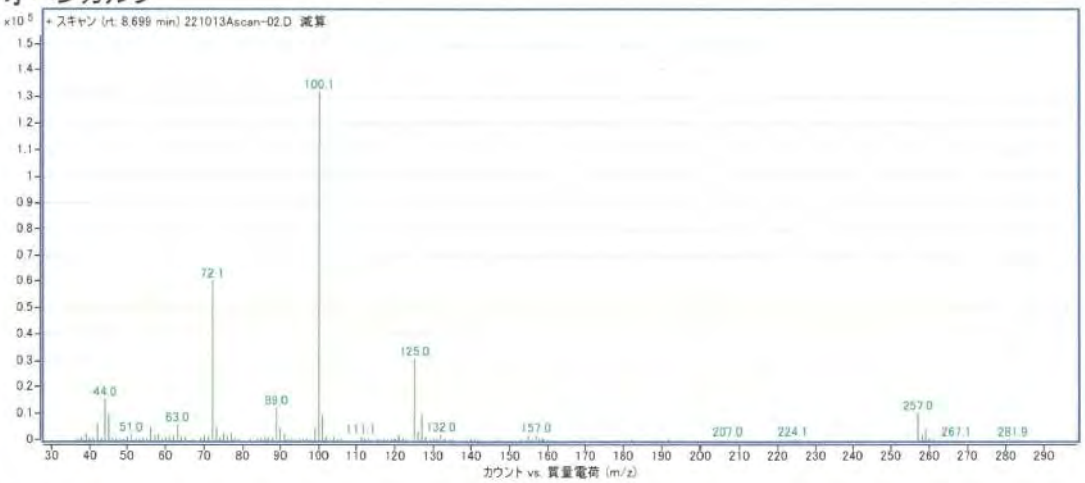


図 5.3.9　その他のスペクトルの情報５（ヘリウム実測定との比較・シマジン）

シマジンのヘリウムガス（上）と水素ガス（下）で測定した時のマススペクトルの比較。大きな変化がないことが分かる。

注）シマジンの質量数が 201 のため、それ以上の質量は評価しない。

ヘリウム条件
チオベンカルブ



水素条件
チオベンカルブ

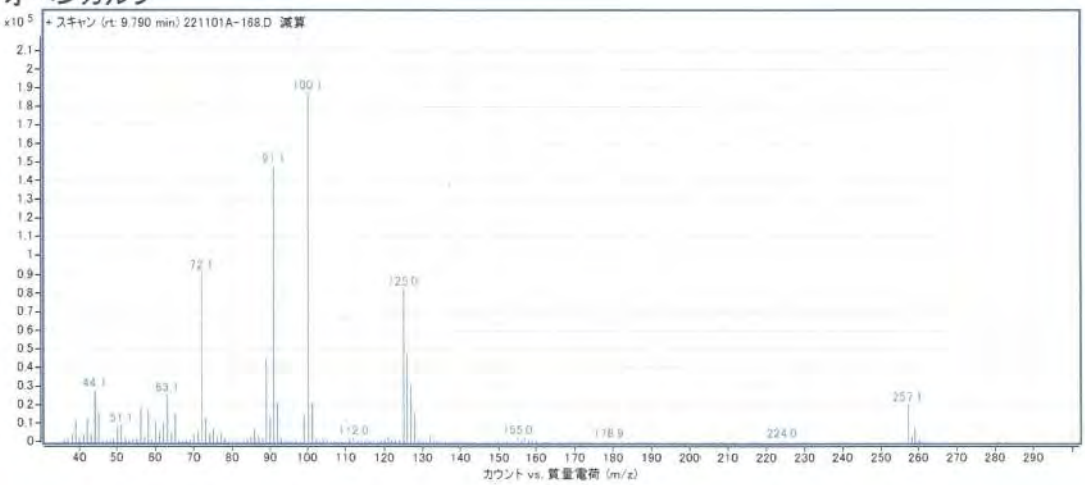


図 5.3.10　その他のスペクトルの情報 6（ヘリウム実測定との比較・チオベンカルブ）

チオベンカルブのヘリウムガス（上）と水素ガス（下）で測定した時のマススペクトルの比較。水素ガス（下）では、91 や 125，126 の強度に変化がみられる。

6.　水素ガス使用時の留意事項

6.1 供給元の漏洩に気を付ける

47L 型の水素ガスボンベ（約 7000 L）を使用する場合、使用施設の容積にもよるが、最小爆発可能レベル(LEL 4.1%)に達するに十分な内容量である可能性があるため、急激なガス漏れを起こさないよう注意が必要となる。

・安全機能付超高純度水素ガス発生装置からの供給に切り替える
・供給ガス配管上に流量計を設置し、水素ガス消費状況をモニタリング

6.2 装置からの漏洩に気を付ける

装置へのガスの接続箇所からは、水素が漏れ出ている可能性があり、排気口（例：MSD 真空排気口）からは常に水素が出ていることに留意すること。

・水素キャリヤーが漏洩する可能性がある、ないし排出する主な箇所
① GC 注入口（水素キャリアー配管接続口）
② ガス切り替えバルブ（水素キャリヤー配管接続口）
③ P&T 等付属設備との水素キャリヤー配管接続口
④ P&T 等の GC 注入口（水素キャリヤートータルフロー流路）
⑤ GC 注入口のカラム接続口
⑥ カラムキャリヤーガス流路
⑦ MSD マニュホールド内（カラムキャリヤーガス出口）
⑧ スプリットベント・セプタムパージ（水素ガス出口）
⑨ MSD 真空排気口（キャリヤーガス排気口）
⑩ P&T 水素キャリヤーガス流路
（トランスファーライン、バルブ類、トラップ（サンプル加熱脱着＝デソーブ）
⑪ 真空排気チューブ

漏洩事故防止対策としては以下のようなことが考えられる。

・水素ガス検知器の設置
・室内雰囲気検知器を部屋の天井等適切な場所に設置
・部屋が広い場合は、複数台制御できる指示警報器にガス検知器を複数台接続し漏洩監視
・局所吸引検知器を、オーブン排気口やバルブ駆動箇所、水素キャリヤー排気口付近に吸引口（チューブ）をつなげて検知
・オーブン内ガスセンサーで、ＧＣオーブン内のガスを吸引し検知
・検知器からのアラーム発報信号で、点灯／警音鳴動や供給電源遮断、電気的な切り替え（キャリヤーガス種変更や遮断弁作動)、メール送信（電話回線・LTE 回線・社内メール等対応できる環境が必要)、ボンベ自身の元栓を締める（エアー駆動）等、制御切り替え

による安全対策装置を用いる

・塩素や硫黄を含む溶媒はサンプル希釈溶媒に使用しない

7.　その他

7.1 使用する水素ガスの純度や水分

・水素ガス 99.99%の純度でもシマジンとチオベンカルブに関しては測定可能。ただし、不純物の多いガスの使用は、カラムの早期劣化を引き起こす可能性があり、他の物質等の異なる測定条件で使用した際に思わぬ妨害が生じる恐れがある

・水素ガス発生装置を使用する際は、原料が水である場合、十分に水分を除去すること

7.2 異なるマススペクトル

・水素キャリヤーによるマススペクトルは、ヘリウムキャリヤーと異なることがあることに留意する。測定が不安定となる m/z が存在する場合がある。不安定な m/z を選択すると測定の都度感度が変わり、測定値に影響を与える。また、この影響により NIST 等のライブラリの照合率が低下する物質があることに留意する

・重水素のサロゲート物質を使用する場合、キャピラリーカラム内で重水素が水素に置換されることがあるため注意が必要

7.3 その他

・測定感度はヘリウムに比べて低くなる傾向にある

・リーディングやテーリングが起こり易くなる傾向にある

・水素ガスとそれ以外のガスで配管を共有することは、測定に影響を及ぼす可能性がある

8. 各種連絡先

表 8.1 試薬提供元の連絡先

物質名	名称	品質	提供メーカー
シマジン	シマジン標準液	1000µg/mL in Acetone/ N,N-Dimethylformamide（95：5）1mL	ジーエルサイエンス株式会社 担当者：石井 一行 〒358-0032 埼玉県入間市狭山ヶ原 237-2 TEL：04-2934-1100 FAX：04-2934-3361 e-mail：kazuyuki@gls.co.jp URL：https://www.gls.co.jp/
チオベンカルブ	チオベンカルブ標準品	残留農薬試験用 100mg	富士フイルム和光純薬株式会社 担当者：水井 浩司 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 2-4-1 日本橋本町東急ビル TEL：(03)3270-9130 e-mail：koji.mizui@fujifilm.com URL：http://ffwk.fujifilm.co.jp/

表 8.2 固相カラム提供元の連絡先

	名称	品質	提供メーカー
固相カラム	Bond Elut Plexa	200mg,6mL	アジレント・テクノロジー株式会社 担当者：GC・GC/MS アプリケーショングループ 〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 TEL：(0120)477-111 FAX：(042)660-4854 e-mail：email_japan@agilent.com URL：https://www.chem-agilent.com/index.php
	InertSep Slim-J PLS-3	230mg	ジーエルサイエンス株式会社 担当者：石井 一行 〒358-0032 埼玉県入間市狭山ヶ原 237-2 TEL：04-2934-1100 FAX：04-2934-3361 e-mail：kazuyuki@gls.co.jp URL：https://www.gls.co.jp/
	Presep C-Agri	220mg	富士フイルム和光純薬株式会社 担当者：水井 浩司 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 2-4-1 日本橋本町東急ビル

			TEL：(03)3270-9130 e-mail：koji.mizui@fujifilm.com URL：http://ffwk.fujifilm.co.jp/

表 8.3 GC-MS 提供元の連絡先

	部品	型式	提供メーカー
測定機器	GC - MS	Agilent 8890 / 5977	アジレント・テクノロジー株式会社 担当者：GC・GC/MS アプリケーショングループ 〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 TEL：(0120)477-111 e-mail：email_japan@agilent.com URL：https://www.chem-agilent.com/index.php
	GC - MS	ISQ7000	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社 担当者：山本 五秋 〒221-0022 住所：神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3-9 TEL：(0120)753-670 e-mail：itsuaki.yamamoto@thermofisher.com URL： www.thermofisher.com
	GC - MS	GCMS - QP2020 NX	株式会社島津製作所 分析計測事業部 ライフサイエンス事業統括部 MSBU プロダクトマネージャー 担当者：近藤 友明 住所：〒604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町 1 TEL：075-823-1334 E-mail: kon_tomo@shimadzu.co.jp
	GC-MS-MS	※ GC-MS-MS 活用のため省略	日本ウォーターズ株式会社 担当者：シェリー チョウ 〒140-0001 住所：東京都品川区北品川 1 丁目 3 番 12 号 第 5 小池ビル TEL：(03)3471-7191 e-mail：jp_info@waters.com URL：https://www.waters.com/nextgen/jp/ja.html
	GC - MS GC - MS	Agilent 8890 / JMS-Q1600GC UltraQuad™ SQ-Zeta Agilent 8890 / JMS-K9	日本電子株式会社 営業担当：科学・計測機器営業本部 SI 販売促進室 （谷端英憲） 〒100-0004 住所：東京都千代田区大手町 2-1-1 大手町野村ビル 13 階 TEL：(03)6262-3575 FAX：(03)6262-3577

			e-mail：htanibat@jeol.co.jp URL：https://www.jeol.co.jp/ 技術担当：総合コールセンター TEL：0120-134-788（フリーダイヤル） FAX：0120-734-788（フリーダイヤル）

表 8.4 キャピラリーカラム提供元の連絡先

	名称	形状	提供メーカー
キャピラリーカラム	DB-5MS UI	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	アジレント・テクノロジー株式会社 担当者：GC・GC/MS アプリケーショングループ 〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9 番 1 号 TEL：(0120)477-111 FAX：(042)660-4854 e-mail：email_japan@agilent.com URL：https://www.chem-agilent.com/index.php
	InertCap 5ms/Sil	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	ジーエルサイエンス株式会社 担当者：石井 一行 〒358-0032 埼玉県入間市狭山ヶ原 237-2 TEL：04-2934-1100 FAX：04-2934-3361 e-mail：kazuyuki@gls.co.jp URL：https://www.gls.co.jp/
	BP5MS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	トレイジャンサイエンティフィックジャパン株式会社 担当者：井出 武義 〒231-0011 神奈川県横浜市中区太田町 6-85 RK CUBE 3F TEL：(045)222-2885 FAX：(045)222-2887 e-mail：tide@trajanscimed.com URL：https://trajan-info.jp/
	SH-I-5Sil MS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	株式会社島津製作所 分析計測事業部 ライフサイエンス事業統括部 MSBU プロダクトマネージャー 担当者：近藤 友明 住所：〒604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町 1 TEL：075-823-1334 E-mail: kon_tomo@shimadzu.co.jp
	TG-5SilMS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社 担当者：山本 五秋

			〒221-0022 住所：神奈川県横浜市神奈川区守屋町3-9 TEL：(0120)753-670 e-mail：itsuaki.yamamoto@thermofisher.com URL： www.thermofisher.com
	Rxi-5Sil MS	20m×0.18mm×0.18μm 30m×0.25mm×0.25μm	Restek 株式会社 担当者：海老原　卓也 〒103-0024 東京都中央区日本橋小舟町 8-6 H1O 日本橋小舟町 804 TEL：(03) 6264-8588 e-mail：takuya.ebihara@restek.com URL：https://www.restek.com/ja/

表 8.5 配布試料作製担当の連絡先

	担当事業所
配布試料作製担当事業所	いであ株式会社 担当者：久米 智久 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢三丁目 15-1 TEL：(03)4544-7609 FAX：(03)4544-7707 e-mail：kume@ideacon.co.jp URL：https://www.ideacon.co.jp/

表 8.6 前処理担当の連絡先

	担当事業所
前処理担当事業所	株式会社環境管理センター 担当者：竹内 英樹 〒266-0031 千葉県千葉市緑区おゆみ野 5-44-3 TEL：(043)300-3318 FAX：(043)300-3312 e-mail：htakeuchi@kankyo-kanri.co.jp URL：https://www.kankyo-kanri.co.jp/
	中外テクノス株式会社 技術担当者：堀井 一名 〒267-0056 千葉県千葉市緑区大野台２－２－１６ TEL：(043)295-1105 FAX：(043)295-2217 e-mail：k.horii@chugai-tec.co.jp
	一般財団法人三重県環境保全事業団 担当者：古川 浩司 〒510-0304 三重県津市河芸町上野 3258 番地

	TEL：(059)245-7508 FAX：(059)245-7516 e-mail：furukawa1@mec.or.jp URL: https://www.mec.or.jp/index.php/k_bunseki/

表 8.7 水素ガス関連供給事業所の連絡先

	事業所
水素ガス関連 供給事業所	株式会社エアーテック 担当者：小林 未帆 〒223-0058 横浜市港北区新吉田東 3-30-13 TEL：(045)593-8265 FAX：(045)590-0685 e-mail：kobayashi@airtech-corp.com URL：https://airtech-corp.com/
	金陵電機株式会社 担当者：上田 透 〒532-0033 大阪府大阪市淀川区新高 3 丁目 3-11 TEL：(06)-6394-1161 e-mail：touru_ueda@kinryo-electric.co.jp URL：https:// kinryo-electric.co.jp/
	高圧ガス工業株式会社 担当者：櫻井 隆 〒110-0011 東京都千代田区内幸町 1 丁目 2 番 1 号 日土地内幸町ビル 9 階 TEL：(03)3595-3122 FAX：(03)3595-3121 e-mail：sakurai-ta@koatsugas.co.jp
	ピークサイエンティフィックジャパン株式会社 担当者：鈴木 義昭 〒107-0061 東京都港区北青山 2-7-26Landwork 青山ビル 9F TEL：(03)6864-0468 FAX：(03)6862-9111 e-mail：ysuzuki@peakscientific.com URL: https://www.peakscientific.jp/

表 8.8 その他の連絡先

団体名	担当者名	住所	電話番号	メールアドレス
一般社団法人 日本環境測定 分析協会	須藤 欣一	〒134-0084 東京都江戸川区 東葛西 2-3-4	TEL： (03)3878-2811 FAX： (03)3878-2639	ksudo@jemca.or.jp URL： https://www.jemca.or.jp /
ヘリウム代替	委員長：	同上	同上	yshibata@nies.go.jp

ガス研究委員会	柴田 康行 副委員長： 鈴木 規之 （一般社団法人日本環境化学会） 顧問： 松村 徹			shibata_yasuyuki@admin.tus.ac.jp nsuzuki@nies.go.jp URL： https://www.j-ec.or.jp/index.shtml mtm19115@ideacon.co.jp
委員会事務局（いであ株式会社）	久米 智久	〒154-8585 東京都世田谷区駒沢 3-15-1	TEL： (03)4544-7609 FAX： (03)4544-7707	kume@ideacon.co.jp URL： https://www.ideacon.co.jp/

※ 以上、敬称略

一般社団法人日本環境測定分析協会
一般社団法人日本分析化学会
ヘリウム代替ガス研究委員会 事務局

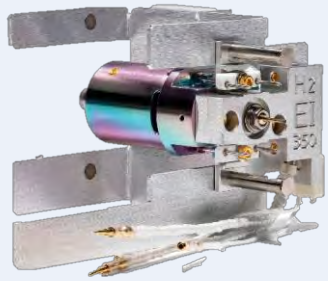
ヘリウム供給問題はアジレントにお任せ！
水素キャリアガスでサステナブルにも貢献！

新製品　HydroInertイオン源搭載GC/MSシステム 5977C, 7000E
超高感度イオン源搭載7010C

水素キャリアガスはヘリウム供給不足の対策や脱炭素化のサステナブルな分析を実現します。
新製品GC/MSシステムはサステナブルな分析に最適です。

（左）新製品　Agilent 5977C（シングル四重極）
（右）新製品　Agilent 7000E/7010C（トリプル四重極）

- スマートアラート対応
- リークチェックアシスト機能 (トリプル四重極のみ)
- 新たなMRM測定モード追加（トリプル四重極のみ）
- ACT label（グリーン購入を促進するための環境負荷の掲示）
- **HydroInertイオン源追加**



HydroInertイオン源

- イオン源内部での反応を抑制
- 既存マススペクトルライブラリへの一致率の改善
- 一部ピーク形状の改善
- 従来のイオン源と付け替えて使用可能

水素キャリアガスに関するアプリケーションとウェビナー

水素などの代替キャリアガスへメソッド移行するためのポイントやアプリケーションをオンデマンドウェビナーでお届けしています。検索エンジンにて **アジレント　ヘリウム** で検索して下記をクリックしてください。

- GC、GC/MS 分析におけるヘリウムガス消費量削減と代替ガスの最新ソリューションのウェビナーはこちら

GC/MSの代替キャリアガスへのメソッド移行時のポイントとノウハウ

2022年4月開催水道水質ウェビナーでの講演分

聴講時間：　13分

聴講する

各 GC 検出器および試料導入装置における代替キャリアガスの選択ガイド

2022年7月開催　GC, GC/MS ユーザー向けの代替キャリアガスに関するウェビナーでの講演分

聴講時間：25分

聴講する

これから水素キャリア GC/MS 分析を始めたい方が知っておきたいポイント

2022年7月開催　GC, GC/MS ユーザー向けの代替キャリアガスに関するウェビナー

聴講時間：18分

聴講する

GC・GC/MS キャリアガスの適切な使い分けと変更のためのポイント

2022年7月開催　香気分析ウェビナー2022での講演分

聴講時間：38分

聴講する

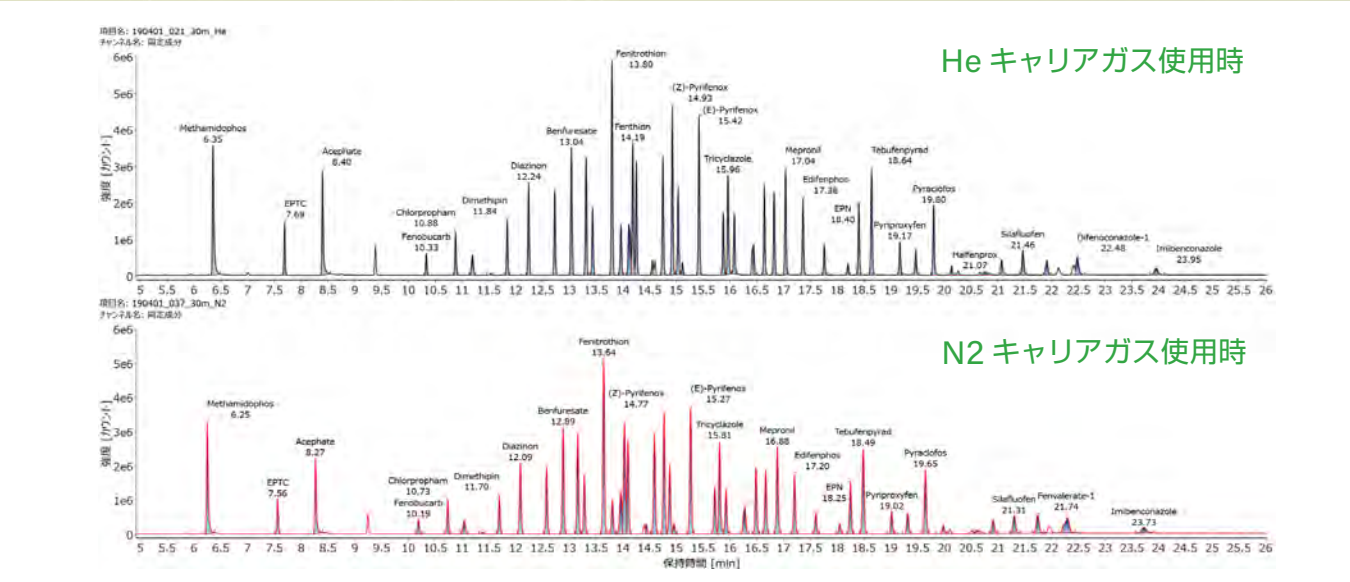
QRコードはこちら

DE15839653

Agilent
Trusted Answers

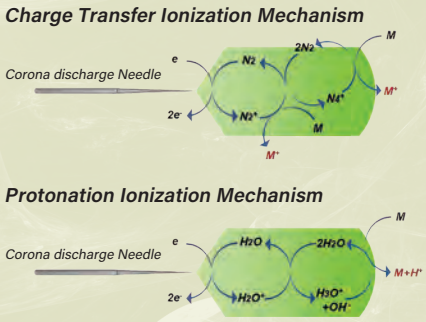
APGC：大気圧ガスクロマトグラフィー

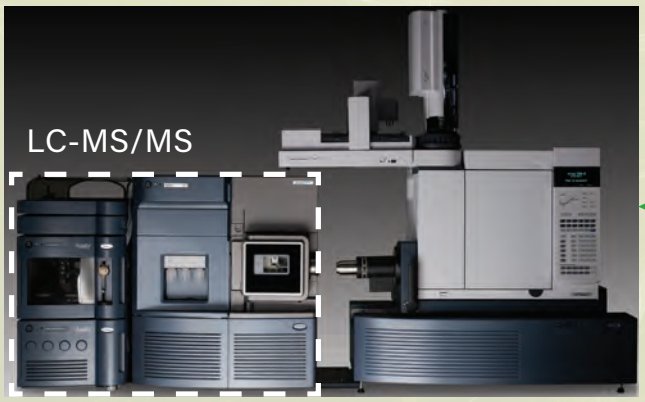
窒素キャリアガスを用いた高感度 GC-MS/MS 分析



APGC の特長

- 窒素キャリアガスを用いた場合でも高感度
- ソフトイオン化法による高感度・高選択性
- 真空解除せず LC-MS ⇔ GC-MS 切替
- 汚れにくいイオン源、容易なメンテナンス
- 豊富な国内導入実績





大気圧ガスクロマトグラフィー（APGC）の詳細はこちらから
www.waters.com/APGC
QRコードからご覧いただけます。

©2023 Waters Corporation. Waters は Waters Corporation の商標です。
日本ウォーターズ株式会社　www.waters.com

［東京本社］〒140-0001 東京都品川区北品川1-3-12 第5小池ビル　TEL 03-3471-7191
［大阪支社］〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-14-10 新大阪トヨタビル11F　TEL 06-6304-8888

Waters™

Hydrogen Generators

NM-Plus / PG-Plus Series

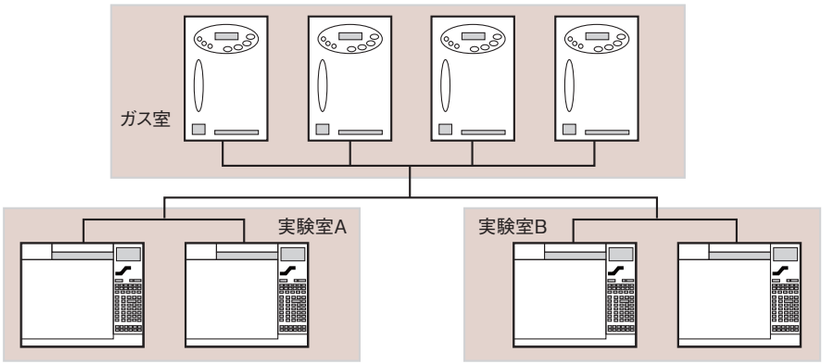
NM-Plus Series

超高純度水素ガス発生装置
NM-Plus / PG-Plusシリーズ

NM-Plusシリーズ、PG-Plusシリーズは、ガスクロマトグラフのキャリアガスやFID用燃焼ガス等、超高純度水素を必要とする分析装置のために開発されました。水素キャリアはGC分析における高速高分離分析を実現にさせる最も近い手法です。
NM-Plusシリーズ、PG-Plusシリーズは、超高純度水素ガスを手軽に安全に発生させることができます。

特　徴

- 最大流量：100~1350ml/min.
- 純度99.99996%（PG-Plusシリーズは、純度99.9996%）以上の水素ガスを安定供給できます。キャリアガス・燃焼用ガスとして最適です。
- 電解セルにソリッドポリマーメンブレン（PEM）を使用しています。
  また、乾燥剤不要のドライヤーを使用しているため、メンテナンスフリーです。
- 各種アラーム機能や自動停止機能を搭載してあり、設定外の操作でエラーが発生した場合、また何か装置内外でエラーが発生した際に自動停止します。
- 振動センサーを内蔵しており、地震等の振れを検知した際に自動停止します。
- オプションで、複数台連結、RS-232Cでの外部接続・PC接続など、多様な使用方法もご用意しております。
- 認定サービスマンが全国対応。安心してお使いいただけます。



AIR-TECH

ガス警報器連動電源遮断装置

Kinryo

ガスクロマトグラフ水素キャリアガス分析

安全安心対策

ガス警報器連動電源遮断装置

キチンとみはる君

～ 分析室内 & GCオーブン内

水素ガス漏洩検知 ～

水素ガス検知器からの警報信号を受信

- ☆ 水素ガス発生装置への電源を遮断
- ☆ キャリアガスのガス種を切替
- ☆「ノースタート信号」を発報
  GC Not Ready状態に

☆ アジレント・テクノロジー社製以外のガスクロマトグラフは、別途ご相談願います。

Kinryo 金陵電機株式会社
分析営業部 テクニカルソリューション課

〒532-0033 大阪市淀川区新高3丁目3番11号
TEL：06-6394-1163　FAX：06-6394-5250
https://kinryo-electric.co.jp/analys/product/
E-Mail: chemianalysis@kinryo-electric.co.jp

高圧ガス工業株式会社
KOATSU GAS KOGYO CO.,LTD.

HIGH PURITY HYDROGEN GAS

◆用途
・GC(ガスクロマトグラフィー分析計)のキャリアガス
・FID(全炭化水素分析計)等の燃焼材用ガス
・ICP(金属分析)等のキャリアガス

◆スペック
・UP 1 ： 99.99999 vol %
・UP 2 ： 99.99995 vol %

◆容器
・47L容器： 14.7 MPa(圧力) 7 m3(充填)
・口　　金 :W22×14山 左ネジ
・脱着キャップ、ハンドルバルブ

PRESSURE REGULATOR

◆特長
・理化学機器に特化した、高品位の圧力調整器で、可燃性ガスを安定した圧力と流量で供給できるよう設計されています

◆スペック
・HP-1S ： 1段減圧 供給圧 0-0.9MPa
・HP-2S ： 2段減圧 供給圧 0-0.6MPa
・ステンレス製

CABINET

◆特長
・本製品は高圧ガス保安法例示基準にて定められているシリンダーキャビネットに対応した簡易的なフロー・構造で実現しています。

◆スペック
・適応ガス ： 水素ガス・可燃性ガス
・軽装用ガス ： 炭酸ガスカートリッジミニボンベ
・収納容器 ： 47L又は10L 1本
・オプション ： ガス検知器・警報制御装置

お問い合わせ
高圧ガス工業株式会社　ガス開発部　特殊ガス課
東京事務所　東京都千代田区内幸町１丁目２番１号　日土地内幸町ビル９階　TEL 03-3404-7576
滋賀営業所　滋賀県東近江市五個荘川並３６８番地　TEL 0748-48-6222
ホームページ　http://www.koatsugas.co.jp

GL Sciences

InertCap Fast GC カラム

キャリヤーガスを水素に変更する場合、ヘリウムや窒素に比べて、カラムヘッド圧がかからず、流量の制御が不安定になる恐れがあります。その場合、内径を細くすることで問題を解決することができます。
InertCap Fast GC カラムは、カラム内径 0.18 mm で長さをダウンサイジングした GC、GC/MS 用キャピラリーカラムです。
理論段数を落とすことなく、高分離かつ高速分析が実現できます。

キャピラリーカラムの内径、膜厚の関係（相比）

分析時間短縮のため、InertCap Fast GC カラムに変更する場合、キャピラリーカラムの内径、膜厚の関係（相比）がカラム選定の目安となります。また内径を細くすることで、1 m あたりの理論段数が上がるため、長さを短くすることができます。

変更例 1）
0.25 mmI.D. df=0.25 μm　相比 250 → 0.18 mmI.D. df=0.18 μm　相比 250

変更例 2）
0.25 mmI.D. df=0.40 μm　相比 156 → 0.18 mmI.D. df=0.28 μm　相比 161

内径 (mm)	膜厚 (μm) 0.18	0.25	0.28	0.4	1
0.18	250	180	161	113	45
0.25	347	250	223	156	63
0.32	444	320	286	200	80
0.53	736	530	473	331	113

InertCap Fast GC
製品ホームページ

リークディテクター LD239

雰囲気空気との熱伝導度差の大きいガス（H_2・He・CO_2・Ar・Ne 等）を測定し、8 段階でバー表示します。最新の MEMS 技術により高感度化、高安定性を達成し、信頼性のある漏洩ガス検知を実現しました。
（防爆構造ではありません。可燃性ガスが大量に存在する環境では使用できません）

リークディテクター
製品ホームページ

GL Sciences ジーエルサイエンス株式会社
本社 総合企画部
〒163-1130 東京都新宿区西新宿6丁目22番1号 新宿スクエアタワー30F
電話 03 (5323)6617 FAX 03 (5323)6622
Webページ：https://www.gls.co.jp/　E-mail：info@gls.co.jp
資料請求No.GC23001

ヘリウムガスの供給不足への対策とご提案

ヘリウムガス（He）の供給不足や価格の高騰などから，消費量の低減や代替キャリアガスの検討が現場の課題となっています。ヘリウムガス消費量を低減させる機能のご紹介と他のキャリアガスへ変更する場合の注意点をご説明します。

会員制サイトにてWebinarの配信・セミナー資料を公開しています

ヘリウムガスの削減方法や代替キャリアガスをご紹介するWebinarやセミナー資料を会員制WEBサイトSolutions Navigatorにて公開しています。ログインしてご覧ください。
※視聴や資料のダウンロードにはShim Solutions Clubへの会員登録が必要です。 → 新規登録はこちら

GC

セミナー資料　ＧＣ編

GCMS

セミナー資料　GCMS編

対策の実施方法など詳細は下記のリンクからご参照ください。

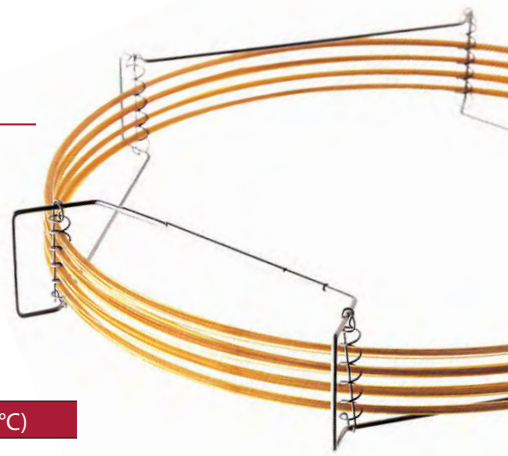
	GC	GCMS
消費量を削減する	- 分析中の消費量を削減する - 分析後の消費量を削減する - 分析後にガスを止める	- 分析中の消費量を削減する - 分析待機中や分析終了後の消費量を削減する - エコシミュレーションで低減量を試算する
キャリアガスを変更する	- 窒素に変更する - 水素に変更する	- 水素に変更する - 窒素に変更する

詳しい情報は QR コードからご覧いただけます。

TRAJAN

超ローブリード GC/MS 用カラム

BP5-MS



製品特徴
- GC-MS 分析に最適です。
- 汎用 MS 分析用に最適化されたシルフェニレン構造

製品仕様
5% フェニルポリシルフェニレンシロキサン
他社相当品 : DB-5ms, ZB-5ms, Rxi-5SilMS, VF-5ms, CP-Sil 8 CB.

Part No.	内径（mm）	膜厚 (μm)	長さ (m)	使用温度範囲 (°C)
054301	0.18	0.18	20	-40 °C to 330/350
054310	0.25	0.25	30	

※他のカラムサイズも用意しております。

CRS ガス精製フィルター

ZPure™

高純度ガスは、ガスクロマトグラフィー、分光法、光学、リソグラフィ、製造および分析ラボ等における多くのアプリケーションにおいて重要な要件です。ZPure™ ガスフィルターは、広範囲の汚染物質を微量レベルまで除去します。

推奨アプリケーション

不活性ガス、He、Ar、N_2、H_2 の精製に使用できるため、GC および GC/MS キャリアガスラインでの使用に最適です。
また、酸素、水、炭化水素 (ブタンより重い) を含まない超高純度ガスを必要とするアプリケーションにご使用いただけます。

除去対象物質	容量 cc	除去容量 (標準 - 最大)	性能 ppb	最大圧力 psi (MPa)	流量 (標準 - 最大) mL/min	本体サイズ cm	接続サイズ	接続金具材質	Part No.
ZPure™ PolyGas I （ステンレスボディ）									
酸素 (O_2)/ 水分 (H_2O)/ 炭化水素 (HC)	130	O_2: 178 - 301 cc H_2O: 2.8 - 4.3 g HC: 3.75 - 12.5 g	O_2 < 5 H_2O < 20 HC < 5	1,000 (6.9)	320 - 1,000	3.2 x 28	1/4"	ステンレス	202286-SS
								真鍮	202286-B
							1/8"	ステンレス	202285-SS
								真鍮	202285-B
	500	O_2: 683 - 1,158 cc H_2O: 10.9 - 16.5 g HC: 14.4 - 48.1 g		200 (1.37)	1,200 - 3,900	5 x 35	1/4"	ステンレス	202286D-SS
								真鍮	202286D-B
							1/8"	ステンレス	202285D-SS
								真鍮	202285D-B
ZPure™ Glass PolyGas I （ポリカーボネート製シェル付きダブルシールガラスボディ）									
インジケーター搭載：O_2: 緑から灰色 , H_2O: 青から薄茶色 , HC: なし (高感度水分インジケーター使用)									
酸素 (O_2)/ 水分 (H_2O)/ 炭化水素 (HC)	38	O_2: 80 cc H_2O: 1.4 g HC: 1.0 g	O_2 < 5 H_2O < 20 HC < 5	160 (1.10)	200 - 400	3.8 x 26.3	1/4"	ステンレス	202315-SS
								真鍮	202315-B
							1/8"	ステンレス	202314-SS
								真鍮	202314-B

※他のサイズ、他のガス精製フィルターも用意しております。

トレイジャン サイエンティフィック ジャパン株式会社
〒 231-0011 横浜市中区太田町 6-85RK CUBE 3F
Tel : 045 222 2885　Fax : 045 222 2887　email : japan@trajanscimed.com

ヘリウムガス供給不足でお困りのお客様へ

～ヘリウム代替キャリアガスを用いたGC-MSアプリケーションのご紹介～

本資料では、代替キャリアガスとして用いられる窒素ガス・水素ガスの特徴と、代替キャリアガスを用いた各種アプリケーション例を紹介します。

ヘリウムガス供給不足への対策とご提案
詳細については、こちらの２次元コードからご確認できます
コチラから！！

代替キャリアガスの特徴

窒素

- 窒素ガスは安価、安全性といった特徴を持つ代替キャリアガスです。
- MS の感度はヘリウムガスと比較して一般的に 1/10 ～ 1/20 程度低下すると言われています *。
- 窒素ガスは、キャリアガスとして利用した場合の感度低下が水素ガスに比べて大きく、GC/MS での使用は不向きとされています。しかし、その特性を把握し用途に応じて利用すれば十分な感度を得ることも可能です。

水素

- 水素ガスは可燃性や爆発性といった安全面での問題点があり、使用時に注意が必要です。
- MS の感度はヘリウムガスと比較して一般的に 1/3 ～ 1/5 程度低下すると言われています *。
- 最適な分離を行える線速度域が広い代替キャリアガスです。
- 還元性によるイオン強度比の変化やプロトン付加分子の生成等、マススペクトルの変化については留意する必要があります。

* 感度低下は、イオン化法、イオン源構造によっても異なりますので、詳細は弊社WEBページ「ヘリウムガス供給不足への対策とご提案」をご確認ください。

水質分析アプリケーション

水質基準に関する省令

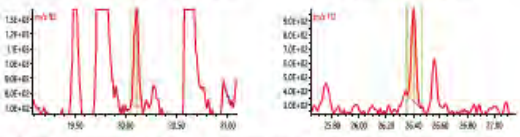
●「水質基準に関する省令」で規定される水質基準のうち、GC-MS 法による検査対象項目です。19 項目すべてについて代替キャリアガスによる測定が可能です *。

- **揮発性有機化合物**
  別表第 14　PT-GC-MS 法による一斉分析法
  別表第 15　HS-GC-MS 法による一斉分析法
- **ハロ酢酸類**
  別表第 17　溶媒抽出―誘導体化―GC-MS 法による一斉分析法
- **ホルムアルデヒド**
  別表第 19　溶媒抽出―誘導体化―GC-MS 法
- **カビ臭物質（2-メチルイソボルネオール、ジェオスミン）**
  別表第 25　PT-GC-MS 法による一斉分析法
  別表第 26　HS-GC-MS 法による一斉分析法
- **フェノール類**
  別表第 29　固相抽出―誘導体化―GC-MS 法

窒素キャリアガスによるカビ臭原因物質の分析

HS-GC-MS 法で 1 ppt のカビ臭原因物質を測定した際のクロマトグラムを以下に示します。
水質検査において必要とされる基準値の 1/10 の濃度である 1 ppt の試料においても十分な感度で測定することが可能です。

2-メチルイソボルネオール（1 ppt）　　ジェオスミン（1 ppt）



* 前処理装置によって対象の代替キャリアガスが異なりますので、詳細は弊社WEBページ「ヘリウムガス供給不足への対策とご提案」をご確認ください。

環境基準に関する省令

●「水質汚濁防止法」で規定される環境基準のうち、JIS K0125 で規定される GC-MS 法による測定対象成分は窒素および水素で対応可能です。

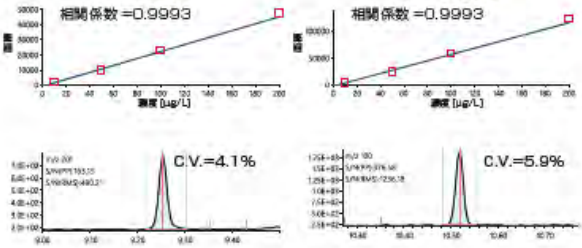
●農薬成分であるシマジンとチオベンカルブは水素で測定可能です。

・揮発性有機化合物（1,4- ジオキサン、塩ビモノマー）
　JIS K0125　PT-GC-MS 法による一斉分析法
　　HS-GC-MS 法による一斉分析法
・農薬類（シマジン、チオベンカルブ）
　環境基準告示付表 6　固相抽出 -GCMS 法による分析法

水素キャリアガスによるシマジン・チオベンカルブの分析

水素キャリアガスで GC-MS 測定を行ったシマジン・チオベンカルブの 10～200 μg/L の検量線と 10 μg/L での SIM クロマトグラムを示します。検量線の相関係数は 0.999 以上、下限濃度 10 μg/L（n=5）において十分な再現性が得られました。

シマジン　　チオベンカルブ



このカタログに掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせください。

JEOL 日本電子株式会社
本社・昭島製作所
〒196-8558　東京都昭島市武蔵野3－1－2　TEL：(042) 543－1111(大代表)　FAX：(042) 546－3353
www.jeol.co.jp　ISO 9001・ISO 14001　認証取得
▼ 国内拠点
東京事務所　〒100-0004　東京都千代田区大手町2丁目1番1号　大手町野村ビル　単機器総合センター　TEL：03-6262-3564　FAX：03-6262-3589　デマンド検査本部　TEL：03-6262-3560　FAX：03-6262-3577
S設営本部　S販促室　TEL：03-6262-3567　FAX：03-6262-3577　セミコンダクタ・ソリューションセールス部　TEL：03-6262-3567　産業機器営業部　TEL：03-6262-3570
MEソリューション推進室　TEL：03-6262-3571　SE事業統括本部　SE営業グループ　TEL：042-543-2383（本社・昭島製作所）

No.2001C364M(Bn)

昨今の世界的なヘリウムガスの価格高騰と供給不足から、GC 2400シリーズはヘリウム（He）代替キャリアガスとして、窒素ガス、水素ガスを選択可能です。

- ■LED と音でリアルタイムに状況を確認可能
- ■SimplicityChrom CDS ソフトウェアで制御
- ■省スペース
- ■高速で効率的なオーブン
- ■容易なメンテナンス性
- ■Simplicity Vision を搭載し、装置の状況や結果表示が可能

GC 2400 ガスクロマトグラフ質量分析計
HS 2400 ヘッドスペースサンプラー

SUSTAINABLE SOLUTIONS

- ■キャリアガスの使用量を削減するガス管理システム
- ■ラボとユーザーの安全を確保する水素ガスセンサー

株式会社パーキンエルマージャパン
www.perkinelmer.co.jp
本社　〒240-0005 横浜市保土ケ谷区神戸町 134 横浜ビジネスパーク テクニカルセンター 4F　TEL.(045) 339-5861　FAX.(045) 339-5871

PerkinElmer
For the Better

ピークサイエンティフィック GC/GCMS 用ガス発生装置の特長

1.　主製品

(1)　GC 用ガス発生装置　Precision シリーズ（燃焼ガス、メークアップガス等）

・積上げ可能なＧＣ用ガス発生装置

（水素、窒素、ゼロエア、コンプレッサー）

・電源 100V とボンベを今までおいていたスペースがあれば OK

・水素ガス発生装置：純水管理不要、楽なメンテナンス、各種安全機能搭載

・ゼロエア：残留メタン 0.05ppm 以下で非常に綺麗なベースラインが実現

・コンプレッサー：GC 専用に開発された唯一のコンプレッサー

（露点-20°C、コンプレッサーON/OFF 時の圧力干渉ピークが出ません）

・水素・窒素：キャリヤーガスとして使用できるモデル有

(2)キャリヤーガス用水素ガス発生装置　Precision 水素トレース

・250ml/min, 500ml/min, 1200ml/min　3 機種

（複数台ご利用時は、Host-Slave 同期可能）

・水素純度：99.99999%

・原料水精製用、脱イオンカラム標準搭載

・PSA ドライヤー搭載（メンテナンスフリー）

・水素発生を目視確認可能

・H2 リーク検出器（オプション）で昼夜運転の安全確保

・電気分解セル 3 年間保証付き

※GCMS キャリヤーガスへご使用時には、ドライヤーカラムを併用下さい

2.　サービス体制

完全保守契約

完全保守契約には作業費用、業者交通費、故障保証、故障部品、定期メンテナンス部品、定期メンテナンス部品の交換（年に1回）が含まれており、契約金額以上の追加費用は不要です

3.　お問い合わせ先

ピークサイエンティフィックジャパン㈱　TEL: 03-6864-0468
装置担当：鈴木、草野、植田、

保守スポットメンテナンス関連：日高、

修理：阿部

Peak Scientific Japan K.K
9F Landwork Aoyama bldg,2-7-26,
Kitaaoyama, Minato-ku Tokyo 107-0061 Japan

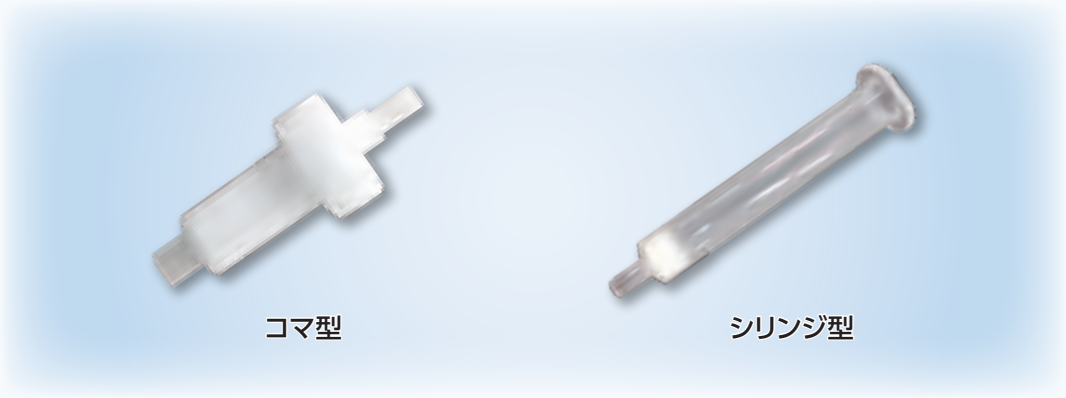
T +81 (0) 3 6864 0468
F +81 (0) 3 6862 9111

FUJIFILM
Value from Innovation

Wako

固相抽出カラム Presep® Agri

- **残留農薬を含む試料の前処理**に特化した固相抽出カラム
- コマ型とシリンジ型の**2タイプをラインアップ**
- 親水性・逆相系双方の特長を持ち、水中に存在する**微量疎水成分、高極性成分、金属配位性成分**（アシュラム、オキシン銅）等の幅広い回収が可能



当社HPはこちら

■添加回収試験実施例

（※製品保証を示すデータではありません）

農薬名	回収率	農薬名	回収率	農薬名	回収率
アシュラム	99.6%	フィプロニル	97.3%	MPPスルホキシド	100.1%
アゾキシストロビン	99.6%	フラザスルフロン	98.6%	2,4-PA	99.1%
ベンスルフロンメチル	100.7%	ハロスルフロンメチル	99.1%	プロベナゾール	98.6%
ベンスリド	96.7%	イプロジオン	98.9%	シデュロン	99.7%
ベンタゾン	99.3%	MCPP	99.9%	チオジカルブ	99.6%
カルボフラン	103.1%	メソミル	85.2%	チウラム	94.3%
カルプロパミド	101.8%	MPP	104.3%	トリクロピル	101.2%
DCMU	100.4%	MPPオキソン	99.5%	トリシクラゾール	99.1%
シマジン	103.4%	MPPオキソンスルホン	99.7%	オキシン銅	96.2%
ダイムロン	99.6%	MPPオキソンスルホキシド	101.6%	NAC	101.0%
チオベンカルブ	101.1%	MPPスルホン	99.2%	MBC	97.5%

農薬標準品の検索は新検索システムをお試しください！

- **約1,400品目**の農薬・動物用医薬品 標準品・混合標準液をラインアップ！
- **測定対象から混合標準液**がみつかる！
- **関連公定法、推奨カラム**を掲載！

検索ページはこちら

富士フイルム 和光純薬株式会社

本　　社　〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目１番２号 TEL：06-6203-3741（代表）
東京本店　〒103-0023 東京都中央区日本橋本町二丁目４番１号 TEL：03-3270-8571（代表）

試薬 HP　https://labchem-wako.fujifilm.com
E-mail：ffwk-labchem-tec@fujifilm.com
フリーダイヤル　0120-052-099
営業所：九州・中国・東海・横浜・筑波・東北・北海道