

窒素キャリアガスを用いたGC-MS/MS法による食品中残留農薬の分析例

関連製品：質量分析計(MS)

概要

質量分析の分野においてヘリウムは主にガスクロマトグラフのキャリアガスとして利用されてきたが、特に近年は深刻化している世界的な物流網の混乱に加え、供給プラントのトラブルによる減産や政治的・経済的要因によって、長期に渡り供給が不足している状況であり、価格も高騰し続けている。今後も継続して質量分析を実施するためにはヘリウムの代替品として使用可能なキャリアガスの選定が必須と言える状況になりつつある。

代替キャリアの候補としては、窒素または水素が一般的であるが、それぞれのガス種の特徴を把握した上での運用が望ましい。窒素キャリアガスの場合、安価・安全・不活性とキャリアガスとして優れた特性を持つが、分離効率を維持するためには平均線速度をかなり小さな値に設定する必要があるため、従来法より測定時間が長くなる。また、検出感度が一般的には1桁程度低下すると言われているため、ヘリウムキャリア使用時には対応可能だった低濃度試料の検出が困難となる可能性がある。

代替キャリアへの変更には従来使用していた測定条件の見直しが必要となるが、今回残留農薬一斉分析へ適用するにあたり、水素と比較して安全性が高く、代替キャリアとしては使用しやすいガス種であると考えられる窒素を選択し、各種測定条件の最適化を行った。

本報告ではGC-MS/MS法による食品中残留農薬一斉分析に関して窒素キャリアを使用した場合の分析例について紹介する。

実験

1. 試料条件

使用試薬：関東化学社製、農薬混合標準液 48, 63, 70, 73, 77, 79, Pesticide-Mix 1598

試料調製：各1ppm 農薬混合標準液を調製（計335成分を測定対象とした）

試料濃度：5, 10, 20, 50, 100ppb の農薬混合標準液を調製し、5点検量線を作成

試料導入量：2μL（+疑似マトリクス：林純薬工業社製 SFA10mixを1μL共注入）

2. GC条件

ガスクロマトグラフ：7890B（Agilent製）

カラム：VF-5MS（Agilent製、長さ 30m、内径 0.25mm、膜厚 0.25μm）

オープン昇温条件：50°C（1min） - 125°C（25°C/min, 0min） - 300°C（10°C/min, 6min） - 320°C（20°C/min, 6min）

注入口温度：250°C

注入口モード：スプリットレスモード（パージ時間：1min）

カラム流量：0.7mL/min（コンスタント流量）

キャリアガス：窒素

3. MS条件

質量分析計：JMS-TQ4000GC（JEOL製）

使用イオン源：標準EIイオン源

測定モード：SRM

SRMモード：排出周期可変（検出感度に応じて5msおよび10msに設定）

イオン源温度：280°C

インターフェイス温度：300°C

イオン化電流：30μA

イオン化電圧：20V



JMS-TQ4000GC

結果

窒素キャリア使用時、イオン化電圧を下げることで窒素イオンの生成を抑制し、結果として検出感度が向上する可能性があることが知られている。一般的な測定条件において使用されるイオン化電圧は70Vであるが、今回20Vに設定したデータと比較を行ったところ、20Vに設定した方が感度が良好な成分が多数確認されたため、本報告ではイオン化電圧を20Vに設定して測定を実施した。

測定対象に設定した335成分に関して、5ppbの検出が十分に可能であり、検量線の直線性も良好と判断した成分数は計328成分であった。「オリザリン、フェンスルホチオン、イソキサチオンオキソン、イマザメタベンズメチルエステル、チアクロプリド」の5成分に関しては5ppbの検出は可能であったが、検量線の直線性や面積再現性もしくはクロマトグラム形状等、何らかの項目に対して改善が必要と判断した。なお、本検討において5ppbの検出自体が困難であった成分は、「クロルフェナピル、ジオキサチオン」の2成分であった。

測定可能と判断した328成分の中から一例として、カブタホール、シフルトリン、p,p'-DDD の3成分に関して5ppbのEICおよび検量線を図1~3に示す。

次に、測定可能と判断した全328成分の5ppb 面積再現性(n=3)および検量線の相関係数を図4に示す。

全328成分中310成分がCV=20%以内と良好な再現性を示した。また、検量線の相関係数 r=0.999 以上を示した成分数が310成分と直線性に関しても問題無いことが確認された。

この資料に掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸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。

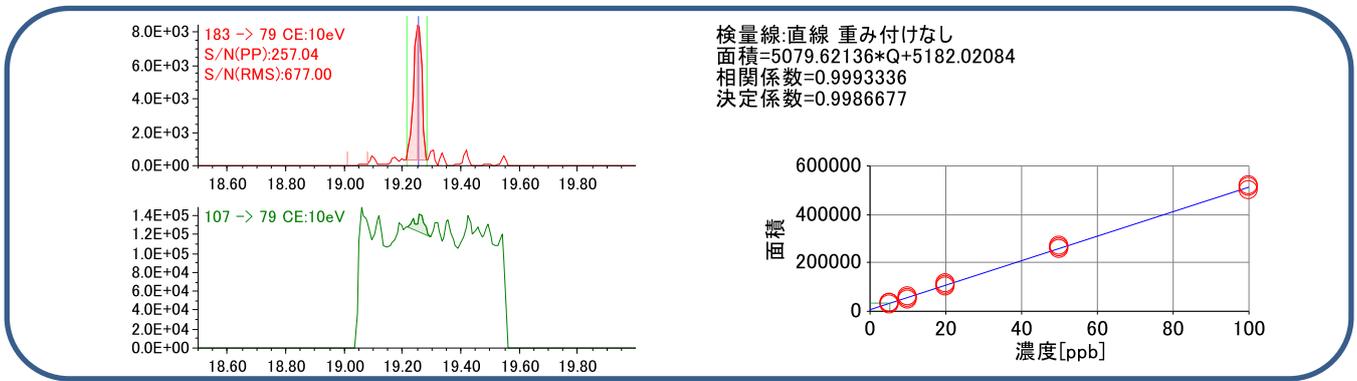


図1 カプタホール 5ppbのEICおよび検量線

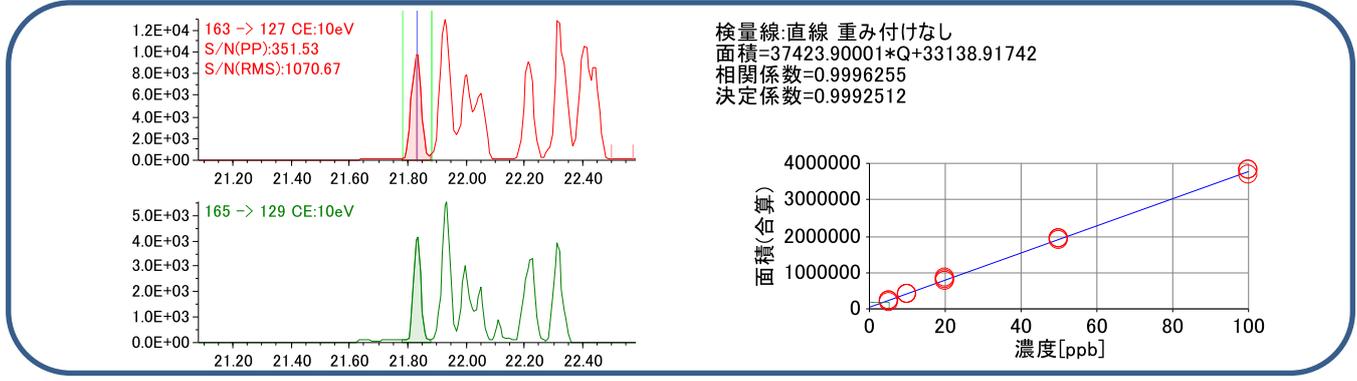


図2 シフルトリン 5ppbのEICおよび検量線

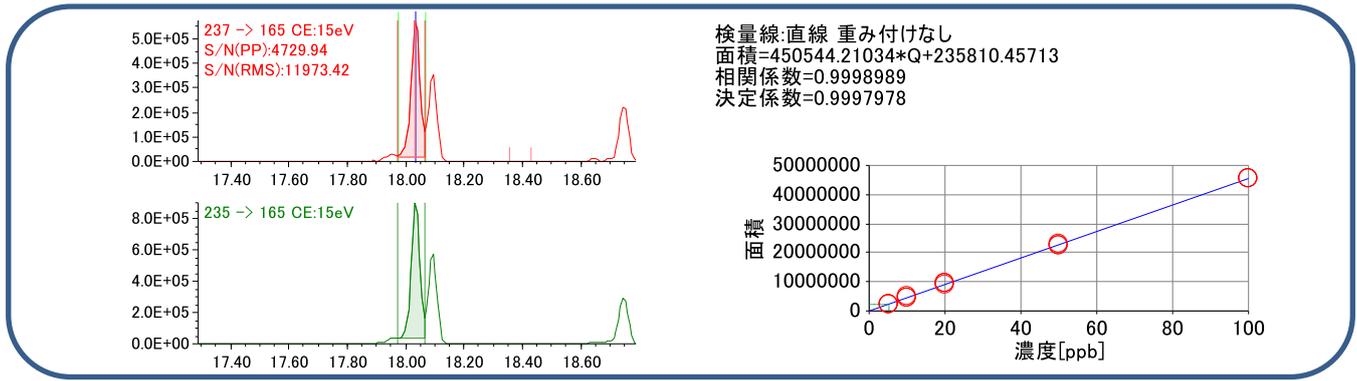


図3 p,p'-DDD 5ppbのEICおよび検量線

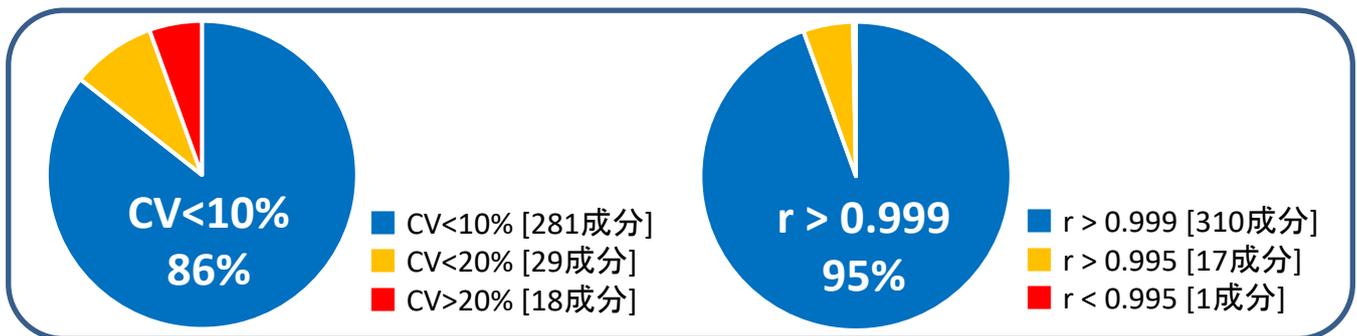


図4 STD 5ppbの面積再現性および検量線の相関係数

まとめ

窒素キャリアガスを用いたGC-MS/MS法による食品中残留農薬一斉分析への適用例として、測定条件に関する検討を実施した後に農薬混合標準液の測定を行い、5ppb～100ppbの範囲で検量線を作成した。

測定対象として設定した農薬全335成分中、計328成分が5ppbまで問題無く検出可能であり、今回検討を行った全成分中98%の農薬化合物が窒素キャリアガスを用いても定量可能であるという良好な結果が得られた。なお、この結果はMSTips No. 394 で報告した水素キャリアガスを用いた場合の検討結果とほぼ同等であった。

各代替キャリアガスの検出感度を比較した場合、一般的には窒素より水素の方が高感度であると言われることが多いが、使用するキャリアガスに合わせた測定条件の最適化をしっかりと実施することで、窒素キャリアガス使用時においても十分な感度で分析が可能であることが確認された。

この資料に掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出入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。

測定対象農薬一覧(No.1~170)

No.	化合物名	保持時間 [min]	定量トランジション	参照トランジション	相関係数 (r)	S/N(PP)
1	メタミドホス	7.22	141->95 CE:5	95->80 CE:10	0.9996	1332.9
2	ジクロロボス	7.25	185->93 CE:10	109->79 CE:5	0.9993	790.9
3	EPTC	8.48	189->128 CE:5	128->86 CE:5	0.9994	460.7
4	メピホホス	9.22	192->127 CE:10	127->109 CE:10	0.9996	3013.0
5	ブチレート	9.26	156->57 CE:5	146->90 CE:5	0.9995	1454.2
6	アセフェート	9.41	136->94 CE:15	94->64 CE:5	0.9997	52.9
7	ニトラピリン	9.60	194->133 CE:15	196->135 CE:15	0.9997	2043.9
8	エトリアゾール	9.60	211->183 CE:10	213->185 CE:15	0.9997	299.5
9	メタクリホス	10.02	208->180 CE:5	208->165 CE:15	0.9995	556.3
10	クロロネブ	10.20	191->141 CE:10	206->191 CE:15	0.9993	3643.9
11	イソプロカブ	10.53	136->121 CE:10	121->103 CE:10	0.9998	145.3
12	テブチウロン	10.58	217->156 CE:15	171->129 CE:10	0.9994	10.6
13	XMC	10.82	122->107 CE:10	107->77 CE:10	0.9994	146.6
14	オムトエート	11.24	156->110 CE:10	156->141 CE:5	0.9996	615.3
15	テクナゼン	11.25	261->203 CE:15	215->179 CE:15	0.9993	2468.8
16	フェノブカルブ	11.31	150->121 CE:10	121->103 CE:10	0.9998	196.6
17	プロボキスル	11.34	152->110 CE:10	110->92 CE:10	0.9998	488.1
18	プロバクロー	11.38	120->77 CE:15	120->92 CE:10	0.9995	59.8
19	クロロエトキシホス	11.41	153->97 CE:10	153->125 CE:5	0.9998	107.1
20	デメトン-S-メチル	11.54	88->60 CE:5	109->79 CE:5	0.9997	47.4
21	ジフェニルアミン	11.63	167->139 CE:20	167->140 CE:15	0.9996	40.6
22	エトプロホス	11.65	200->158 CE:5	158->114 CE:5	0.9994	625.7
23	エタールフルリン	11.67	316->276 CE:10	276->202 CE:15	0.9997	462.6
24	トリフルラリン	11.81	306->264 CE:10	264->206 CE:10	0.9993	3963.1
25	クロロプロファミ	11.87	213->127 CE:15	171->127 CE:10	0.9998	2666.9
26	ペンフルラリン	11.88	292->264 CE:10	292->206 CE:15	0.9998	3288.2
27	ジクロトホス	11.94	193->127 CE:10	127->109 CE:10	0.9992	704.8
28	ベンダイオカルブ	12.02	166->151 CE:15	126->108 CE:10	0.9997	1989.7
29	モノクロトホス	12.12	192->127 CE:10	127->109 CE:10	0.9994	2146.0
30	カズサホス	12.18	159->131 CE:10	158->114 CE:5	0.9997	35.4
31	ダイアラート 1	12.27	234->150 CE:20	234->192 CE:10	0.9996	3523.7
32	ホレート	12.29	231->175 CE:15	121->65 CE:10	0.9995	1564.0
33	ダイアラート 2	12.48	234->150 CE:20	234->192 CE:10	0.9996	1197.1
34	α-HCH	12.50	217->181 CE:10	219->183 CE:10	0.9995	1560.2
35	チオメトン	12.58	88->60 CE:5	125->79 CE:5	0.9994	47.2
36	ヘキサクロロベンゼン	12.58	284->249 CE:25	286->251 CE:25	0.9997	2860.1
37	ジメトエート	12.72	93->63 CE:5	125->79 CE:5	0.9990	418.0
38	ジクロラン	12.77	206->176 CE:15	176->148 CE:15	0.9997	1648.3
39	カルボフラン	12.77	164->149 CE:15	164->131 CE:15	0.9995	67.9
40	クロロプロファミ	12.88	223->127 CE:15	153->125 CE:15	0.9996	878.6
41	シマジン	12.91	201->138 CE:10	201->173 CE:5	0.9989	283.2
42	ジメチピリン	12.99	124->76 CE:5	118->58 CE:10	0.9996	168.9
43	クロマゾン	13.01	204->107 CE:20	125->89 CE:10	0.9998	510.2
44	β-HCH	13.01	217->181 CE:10	219->183 CE:10	0.9996	1144.8
45	アトラジン	13.06	215->200 CE:10	200->122 CE:10	0.9992	580.4
46	プロベタンホス	13.08	194->166 CE:10	138->110 CE:10	0.9996	430.6
47	キトゼン	13.08	249->214 CE:15	295->237 CE:20	0.9993	1314.4
48	プロバジリン	13.12	214->172 CE:10	229->187 CE:5	0.9991	78.3
49	テルブホス	13.16	231->175 CE:15	231->129 CE:20	0.9999	2798.0
50	シアノホス	13.20	243->109 CE:15	243->116 CE:5	0.9998	1244.1
51	γ-HCH	13.20	217->181 CE:10	219->183 CE:10	0.9997	1136.5
52	ダイアジノン	13.21	304->179 CE:10	179->137 CE:15	0.9994	839.9
53	プロピザミド	13.24	173->145 CE:15	175->147 CE:15	0.9998	50.0
54	ホスファミドン 1	13.32	264->127 CE:20	127->109 CE:10	0.9994	286.8
55	テルトリリン	13.44	177->127 CE:15	197->141 CE:10	0.9997	1316.8
56	ピロキロン	13.46	173->130 CE:15	173->144 CE:20	0.9998	837.4
57	プロヒドロジャクソン 1	13.47	184->83 CE:10	153->97 CE:5	0.9994	1445.5
58	イソゾホス	13.50	257->162 CE:10	161->119 CE:10	0.9993	489.2
59	ピメタニル	13.52	198->183 CE:20	198->156 CE:20	0.9994	1531.0
60	ジスルホトン	13.52	142->109 CE:5	88->60 CE:5	0.9997	447.8
61	ターバシリン	13.63	161->144 CE:15	160->117 CE:10	0.9992	1240.7
62	トリアラート	13.67	268->184 CE:20	268->226 CE:10	0.9994	1456.5
63	δ-HCH	13.77	181->145 CE:15	217->181 CE:10	0.9996	1259.4
64	ピリミカルブ	13.77	238->166 CE:10	166->137 CE:10	0.9998	3383.9
65	プロヒドロジャクソン 2	13.80	184->83 CE:10	153->97 CE:5	0.9994	109.6
66	イソベンホス	13.83	204->91 CE:15	204->171 CE:5	0.9993	3530.9
67	オキサベトリニル	13.85	73->45 CE:5	103->76 CE:10	0.9999	11.4
68	ベノキサコール	13.97	259->120 CE:20	259->176 CE:10	0.9995	4160.5
69	ホルモチオン	13.99	170->93 CE:5	125->79 CE:5	0.9994	894.3
70	エチオフェンカルブ	14.00	168->107 CE:10	107->77 CE:10	0.9998	3774.1
71	ホスファミドン 2	14.08	264->127 CE:20	127->109 CE:10	0.9994	1139.8
72	ジクロフェンチオン	14.13	279->223 CE:15	223->205 CE:20	0.9998	1517.9
73	ペンフレセート	14.13	256->163 CE:10	163->121 CE:10	0.9996	2079.7
74	ジメテナミド	14.20	230->154 CE:10	154->137 CE:10	0.9997	5358.2
75	プロバニル	14.22	217->161 CE:10	161->126 CE:15	0.9997	1009.3
76	アセトクロール	14.23	223->132 CE:20	146->131 CE:15	0.9997	879.4
77	プロモチド	14.28	232->176 CE:10	119->91 CE:10	0.9995	703.3
78	クロロピリホスメチル	14.28	286->241 CE:25	286->271 CE:15	0.9995	885.0
79	メトリブジン	14.32	198->151 CE:10	198->153 CE:10	0.9993	416.5
80	ピクゾリン	14.34	198->145 CE:15	285->212 CE:15	0.9998	755.6
81	スピロキサミン 1	14.36	198->126 CE:5	100->58 CE:10	0.9997	157.3
82	カルボフラン-3-ヒドロキシ	14.39	180->137 CE:10	137->81 CE:15	0.9992	1359.6
83	アラクロー	14.42	188->160 CE:10	188->132 CE:15	0.9993	383.3
84	パラチオンメチル	14.43	263->109 CE:15	263->246 CE:5	0.9997	1027.6
85	トルクロホスメチル	14.46	265->250 CE:15	265->220 CE:25	0.9997	3253.4

No.	化合物名	保持時間 [min]	定量トランジション	参照トランジション	相関係数 (r)	S/N(PP)
86	シメトリン	14.54	213->170 CE:10	213->152 CE:10	0.9991	443.7
87	メタラキシル	14.55	206->132 CE:15	160->145 CE:10	0.9993	553.2
88	アメトリン	14.59	227->185 CE:5	227->212 CE:10	0.9992	547.5
89	カルバリル	14.60	144->116 CE:10	144->115 CE:15	0.9997	79.4
90	プロメトリン	14.63	226->184 CE:10	241->184 CE:10	0.9998	374.8
91	フェンクローホス	14.63	285->240 CE:25	285->270 CE:15	0.9991	2475.0
92	ヘブタクロル	14.66	272->237 CE:20	274->239 CE:20	0.9996	2949.0
93	ピリミホスメチル	14.78	276->244 CE:10	290->233 CE:10	0.9998	413.4
94	スピロキサミン 2	14.87	198->126 CE:5	100->58 CE:10	0.9997	328.6
95	テルブトリン	14.90	185->170 CE:10	241->170 CE:15	0.9998	288.0
96	フェニトロチオン	14.90	277->260 CE:5	277->109 CE:15	0.9996	690.3
97	エトフェンチオン	14.91	207->127 CE:10	207->161 CE:10	0.9996	366.4
98	メチオカルブ	14.95	168->153 CE:10	153->109 CE:10	0.9996	5945.5
99	1-ナフテルアセトアミド	15.00	185->141 CE:20	141->115 CE:15	0.9997	2272.0
100	マラチオン	15.01	173->127 CE:5	127->99 CE:5	0.9996	1046.9
101	エスプロカルブ	15.06	222->91 CE:15	222->162 CE:5	0.9997	2415.6
102	ジクロフルアニド	15.08	224->123 CE:20	226->123 CE:20	0.9996	1783.6
103	ジエトフェンカルブ	15.16	267->225 CE:10	168->124 CE:5	0.9996	482.9
104	プロマルル	15.16	205->188 CE:20	207->190 CE:20	0.9993	2464.1
105	メトラクロー	15.19	238->162 CE:10	162->130 CE:15	0.9998	3175.8
106	クロロピリホス	15.19	314->258 CE:20	197->169 CE:15	0.9995	2368.4
107	フェンロピモルファ	15.27	128->110 CE:10	128->70 CE:5	0.9998	2070.7
108	チオベンカルブ	15.27	257->100 CE:5	100->72 CE:5	0.9998	60.6
109	β-ジメチルピホス	15.28	295->280 CE:15	109->79 CE:5	0.9993	797.8
110	キノクタミン	15.28	207->172 CE:15	172->128 CE:10	0.9991	1645.8
111	フルフェナセット	15.29	151->136 CE:15	211->123 CE:10	0.9995	1471.5
112	フェンチオン	15.30	278->169 CE:15	278->245 CE:10	0.9996	1207.8
113	クロタルゲルジメチル	15.32	299->221 CE:20	301->273 CE:25	0.9992	1533.2
114	シアナジン	15.35	225->189 CE:15	225->198 CE:10	0.9994	417.9
115	パラチオン (エチル)	15.37	291->109 CE:15	109->81 CE:10	0.9995	824.7
116	テトラコソゾール	15.38	171->136 CE:10	336->218 CE:15	0.9994	931.1
117	イソフェンホスオキシオン	15.39	229->201 CE:10	201->183 CE:15	0.9998	208.2
118	ニトロールイソプロピル	15.42	236->194 CE:10	194->148 CE:10	0.9997	1065.2
119	アルドリル	15.42	263->228 CE:25	265->230 CE:20	0.9997	332.7
120	トリアジメホス	15.43	208->127 CE:10	208->181 CE:10	0.9993	1235.2
121	4,4'-ジクロロベンゾフェノン (ジコホル分解物)	15.60	139->111 CE:10	250->139 CE:20	0.9998	392.7
122	プロモホスメチル	15.68	331->286 CE:30	329->284 CE:30	0.9995	2061.4
123	ジフェナムド	15.69	167->152 CE:15	239->167 CE:10	0.9994	241.0
124	フサライド	15.71	243->215 CE:20	241->213 CE:20	0.9996	1829.2
125	ホスチザート 1	15.73	195->139 CE:5	195->104 CE:5	0.9990	334.1
126	ホスチザート 2	15.79	195->139 CE:5	195->104 CE:5	0.9990	408.3
127	クロロフェンピホス 1	15.83	267->159 CE:10	323->267 CE:10	0.9992	317.5
128	フィプロニル	15.85	367->255 CE:20	351->255 CE:20	0.9990	1688.1
129	ペンデメタリン	15.86	252->162 CE:10	252->208 CE:5	0.9997	805.1
130	アレシリン 1,2	15.95	123->81 CE:5	136->121 CE:10	0.9997	3.7
131	クロゾリネート	15.96	188->147 CE:15	188->153 CE:15	0.9996	24.5
132	イソファンホス	15.97	213->121 CE:10	213->185 CE:5	0.9998	88.3
133	ジメタロリン	15.98	212->122 CE:10	212->94 CE:15	0.9993	59.2
134	ベンコナゾール	16.02	248->157 CE:20	248->192 CE:15	0.9998	1724.1
135	クロロフェンピホス 2	16.05	267->159 CE:10	323->267 CE:10	0.9992	4178.0
136	メカルパム	16.05	159->131 CE:5	296->190 CE:10	0.9993	38.5
137</						

測定対象農薬一覧(No.171~335)

No.	化合物名	保持時間 [min]	定量トランジション	参照トランジション	相関係数 (r)	S/N(PP)
171	ナプロバミド	16.94	271->128 CE:5	128->72 CE:5	0.9995	301.6
172	E-メトミノストロビン	16.97	191->160 CE:10	238->210 CE:20	0.9996	9162.3
173	フェナキソス	16.98	303->195 CE:10	154->139 CE:10	0.9995	536.3
174	フレチラクロール	17.01	162->132 CE:15	162->147 CE:10	0.9995	688.8
175	プロチオホス	17.02	309->239 CE:15	267->239 CE:10	0.9993	1743.5
176	フルジオキサニル	17.03	248->182 CE:15	248->154 CE:15	0.9992	1295.2
177	クロルフェンゾン	17.03	175->111 CE:10	302->175 CE:10	0.9998	1272.6
178	イソプロチオラン	17.04	290->118 CE:10	189->145 CE:10	0.9996	1759.9
179	イソキサチオンオキソン	17.04	161->105 CE:15	161->77 CE:25	0.9997	15.6
180	ヘキサコナゾール	17.05	231->175 CE:10	214->172 CE:20	0.9995	282.9
181	イマザリル	17.07	215->173 CE:10	173->145 CE:15	0.9999	481.3
182	TCMTB	17.07	180->136 CE:15	180->109 CE:35	0.9998	2329.8
183	オキサジアゾン	17.10	175->112 CE:10	258->175 CE:10	0.9996	404.6
184	プロフェノホス	17.11	339->269 CE:15	337->267 CE:20	0.9997	2363.8
185	チルザミド	17.12	194->166 CE:15	166->125 CE:15	0.9996	96.5
186	フラムプロップメチル	17.20	230->170 CE:15	105->77 CE:10	0.9995	364.2
187	オキシフルオルフェン	17.20	252->196 CE:20	252->224 CE:20	0.9994	332.7
188	トリバホス(DEF)	17.20	202->147 CE:10	169->113 CE:5	0.9994	498.4
189	バーパン	17.22	153->125 CE:15	153->90 CE:20	0.9995	35.0
190	p,p'-DDE	17.23	246->176 CE:20	318->248 CE:20	0.9997	1196.9
191	ウニコナゾールP	17.25	234->165 CE:10	234->216 CE:10	0.9997	1995.5
192	ピリメート	17.26	273->193 CE:10	316->208 CE:10	0.9992	995.0
193	クレシキシメチル	17.26	206->116 CE:5	116->89 CE:10	0.9995	806.7
194	ミクロブタニル	17.26	179->125 CE:10	181->127 CE:10	0.9997	727.4
195	フルシラゾール	17.28	233->165 CE:15	233->152 CE:15	0.9994	1662.3
196	プロブフェン	17.31	175->132 CE:10	172->131 CE:5	0.9989	178.1
197	トリシラゾール	17.32	189->162 CE:15	189->161 CE:20	0.9994	134.2
198	Z-メトミノストロビン	17.36	191->160 CE:10	238->210 CE:20	0.9996	4531.7
199	クロルフェニル	17.42	328->247 CE:20	247->227 CE:20	0.9993	7.0
200	イメニコナゾール デスベンジル	17.43	235->166 CE:10	270->235 CE:5	0.9995	1392.6
201	デルドリ	17.43	277->241 CE:10	277->206 CE:20	0.9995	464.6
202	カルボキシ	17.44	235->143 CE:10	235->218 CE:5	0.9996	7361.8
203	イマザメタベンズメチルエステル 1+2	17.44	187->144 CE:10	256->187 CE:5	0.9986	57.5
204	アコナゾール	17.47	217->173 CE:15	219->175 CE:15	0.9996	1951.4
205	イソキサチオン	17.52	177->130 CE:10	105->77 CE:10	0.9996	835.7
206	フェノキサニル	17.64	189->125 CE:10	189->154 CE:15	0.9997	1206.4
207	プロフェニルエチル	17.64	408->345 CE:10	373->345 CE:10	0.9992	1244.1
208	ベルタ	17.65	223->167 CE:15	223->165 CE:20	0.9994	3165.0
209	シプロコナゾール 1+2	17.67	222->125 CE:20	139->111 CE:10	0.9998	1436.5
210	ピリミノバックメチル 1	17.71	302->256 CE:20	302->230 CE:20	0.9996	2201.7
211	クロルベンジレート	17.81	251->139 CE:10	253->141 CE:10	0.9995	1818.9
212	エンドリン	17.85	279->243 CE:10	263->228 CE:20	0.9984	317.9
213	フェンソルホチオン	17.88	156->141 CE:15	292->264 CE:10	0.9975	54.7
214	エチオン	17.93	231->175 CE:15	231->203 CE:5	0.9993	1922.8
215	フルアクリピリム	17.93	204->189 CE:10	145->115 CE:10	0.9996	1561.1
216	オキサジキシル	18.00	163->132 CE:10	233->146 CE:10	0.9995	1401.4
217	p,p'-DDD	18.03	237->165 CE:15	235->165 CE:15	0.9999	4729.9
218	β-エンドルファン	18.03	241->206 CE:15	195->159 CE:10	0.9985	92.5
219	o,p'-DDT	18.09	235->165 CE:15	237->165 CE:15	0.9997	6118.6
220	メプロニル	18.22	269->119 CE:15	119->91 CE:10	0.9998	1894.1
221	トリアゾス	18.25	161->134 CE:10	162->119 CE:10	0.9996	11.4
222	カルフェントラゾンエチル	18.32	340->312 CE:10	330->310 CE:10	0.9992	475.8
223	トリフロキシストロビン	18.35	116->89 CE:10	222->162 CE:10	0.9997	15.3
224	ファミール	18.42	218->109 CE:20	218->186 CE:10	0.9994	299.3
225	アザメチホス	18.42	215->171 CE:15	109->79 CE:5	0.9976	812.6
226	ペナラキシル	18.44	266->148 CE:10	148->133 CE:15	0.9997	2596.5
227	ピリミノバックメチル 2	18.52	302->256 CE:20	302->230 CE:20	0.9996	6247.3
228	フルフラン	18.53	303->145 CE:25	145->125 CE:15	0.9995	1039.1
229	プロフェニルエチル	18.54	412->349 CE:10	349->279 CE:25	0.9994	717.4
230	プロピコナゾール 1	18.55	175->147 CE:15	173->145 CE:15	0.9994	15.5
231	エディフェンホス	18.61	173->109 CE:5	310->173 CE:10	0.9994	1167.4
232	キノキシフェン	18.65	237->208 CE:25	307->237 CE:20	0.9996	693.6
233	プロピコナゾール 2	18.70	175->147 CE:15	173->145 CE:15	0.9994	17.8
234	p,p'-DDT	18.74	235->165 CE:15	237->165 CE:15	0.9995	8252.0
235	硫酸エンドルファン	18.76	272->237 CE:20	272->235 CE:20	0.9995	2099.4
236	レナシル	18.78	153->136 CE:15	153->135 CE:15	0.9994	538.7
237	ヘキサジノン	18.85	171->85 CE:15	171->71 CE:10	0.9991	132.8
238	ジフルフェニカン	18.91	266->238 CE:20	266->246 CE:20	0.9992	770.1
239	レスメトリン 1	18.92	171->143 CE:5	171->128 CE:15	0.9995	16.3
240	テニルクロール	18.93	288->141 CE:10	288->174 CE:10	0.9993	2116.8
241	ジクロホップメチル	18.94	253->162 CE:15	340->253 CE:15	0.9996	1492.6
242	プロバルギット 1+2	18.95	135->107 CE:10	173->130 CE:10	0.9998	5.1
243	ピベニルプロキシド	19.00	176->131 CE:10	176->145 CE:15	0.9995	183.7
244	テブコナゾール	19.00	250->125 CE:20	250->153 CE:10	0.9998	1749.9
245	レスメトリン 2	19.04	171->143 CE:5	171->128 CE:15	0.9995	150.0
246	メフェンピルジエチル	19.17	253->189 CE:20	299->253 CE:10	0.9997	2998.4
247	ソキサミド	19.24	187->159 CE:15	189->161 CE:15	0.9996	67.4
248	カブタホル	19.24	183->79 CE:10	107->79 CE:10	0.9993	387.3
249	エポキシコナゾール	19.26	192->138 CE:10	165->138 CE:10	0.9998	1663.5
250	ピリバチカルブ	19.27	165->108 CE:10	181->108 CE:5	0.9998	114.5
251	カルボスルファン	19.32	118->76 CE:10	163->135 CE:10	0.9992	36.4
252	イブジオン	19.40	314->245 CE:10	316->247 CE:10	0.9905	296.5
253	ピリダフェンチオン	19.41	340->199 CE:10	340->204 CE:10	0.9998	40.7
254	ピフェントリン	19.46	181->166 CE:15	181->165 CE:20	0.9998	482.9
255	アセタミプリド	19.56	152->116 CE:15	126->90 CE:5	0.9988	1503.2

No.	化合物名	保持時間 [min]	定量トランジション	参照トランジション	相関係数 (r)	S/N(PP)
256	ピコリナフェン	19.61	376->239 CE:15	376->238 CE:20	0.9996	995.9
257	ピベロホス	19.62	320->122 CE:5	140->98 CE:10	0.9998	1058.7
258	EPN	19.64	157->110 CE:10	169->141 CE:10	0.9996	397.9
259	プロモプロピレート	19.65	183->155 CE:15	185->157 CE:15	0.9998	32.1
260	ホスメット	19.65	160->133 CE:15	160->105 CE:15	0.9994	32.7
261	エトキサゾール	19.66	300->270 CE:25	204->176 CE:15	0.9993	635.3
262	フェンプロバトリン	19.70	181->152 CE:20	265->210 CE:10	0.9995	87.1
263	メトキシクロール	19.73	227->169 CE:20	227->212 CE:20	0.9995	1805.9
264	フェンアミド	19.81	268->180 CE:15	238->194 CE:20	0.9993	488.5
265	テブフェンピラド	19.81	333->171 CE:15	333->276 CE:5	0.9993	3351.0
266	ジコホル	19.82	251->139 CE:10	139->111 CE:10	0.3290	7.4
267	アニコホス	19.90	226->157 CE:15	226->184 CE:5	0.9995	376.4
268	ピフェノックス	19.93	310->189 CE:10	341->310 CE:10	0.9992	397.4
269	フェノトリン 1	19.93	183->153 CE:15	123->81 CE:5	0.9989	29.7
270	フラチカルブ	19.96	163->135 CE:5	163->107 CE:10	0.9994	19.7
271	フェノトリン 2	20.06	183->153 CE:15	123->81 CE:5	0.9989	80.7
272	テトラゾホ	20.20	227->199 CE:15	159->131 CE:10	0.9997	297.7
273	シハロトリン 1	20.25	197->141 CE:10	208->181 CE:10	0.9996	69.0
274	ホザロン	20.27	182->138 CE:10	182->111 CE:10	0.9995	226.5
275	トリコナゾール	20.30	235->217 CE:10	235->182 CE:15	0.9993	724.4
276	シハロホップブチル	20.36	256->120 CE:5	357->256 CE:10	0.9997	1357.0
277	ピリプロキシフェン	20.37	136->96 CE:10	226->186 CE:15	0.9998	219.8
278	アジホスメチル	20.42	160->132 CE:5	160->104 CE:10	0.9991	35.1
279	シハロトリン 2	20.43	197->141 CE:10	208->181 CE:10	0.9996	38.2
280	アクリナトリン	20.50	181->152 CE:20	208->181 CE:15	0.9992	42.4
281	メフェンセット	20.55	192->136 CE:10	192->109 CE:20	0.9996	311.0
282	ペンフカルブ	20.68	190->102 CE:15	164->149 CE:10	0.9984	162.8
283	ピラゾホス	20.70	221->149 CE:15	221->193 CE:10	0.9990	273.9
284	フェナリモル	20.88	251->139 CE:10	139->111 CE:10	0.9991	685.2
285	ピラコホス	21.03	194->138 CE:15	360->194 CE:10	0.9995	301.9
286	フェノキサプロップエチル	21.07	361->288 CE:10	288->260 CE:10	0.9994	6941.1
287	オリザリン	21.10	317->275 CE:10	317->217 CE:10	0.9983	270.1
288	スピロシクロフェン	21.26	312->259 CE:10	71->43 CE:5	0.9989	265.9
289	ベルメトリン 1	21.32	183->153 CE:15	183->168 CE:15	0.9997	25.0
290	ピテルタール 1	21.33	170->141 CE:15	170->142 CE:15	0.9995	94.3
291	ピテルタール 2	21.44	170->141 CE:15	170->142 CE:15	0.9995	13.0
292	ベルメトリン 2	21.44	183->153 CE:15	183->168 CE:15	0.9997	103.2
293	ジオキサチオン	21.50	271->185 CE:5	125->97 CE:5	0.9961	4.0
294	ピリダベン	21.54	147->119 CE:10	147->132 CE:15	0.9997	44.9
295	フルキコナゾール	21.56	340->298 CE:25	340->286 CE:30	0.9995	2263.2
296	プロクロラズ	21.59	180->138 CE:10	308->202 CE:10	0.9991	11.4
297	フルトリン 1	21.84	163->127 CE:10	165->129 CE:10	0.9996	32.7
298	カフエンストール	21.85	100->72 CE:5	188->119 CE:15	0.9993	95.6
299	フルトリン 2	21.93	163->127 CE:10	165->129 CE:10	0.9996	598.0
300	フルコナゾール	21.96	198->129 CE:10	129->102 CE:10	0.9993	448.0
301	シフルトリン 3	22.01	163->127 CE:10	165->129 CE:10	0.9996	283.4
302	シフルトリン 4	22.04	163->127 CE:10	165->129 CE:10	0.9996	397.8
303	シフルトリン 1	22.21	163->127 CE:10	165->127 CE:10	0.9995	463.6
304	ハルフェンプロックス	22.29	263->235 CE:10	265->237 CE:10	0.9993	212.6
305						