

Application Note

島津アプリケーションノート No.24(食品)



Food

5%フェニル系キャピラリカラムでの分離挙動評価 — 農薬一斉分析をモデルとした分離評価と多変量解析 —

芝本 繁明
S.SHIBAMOTO

岡村 嘉之
Y.OKAMURA

1. はじめに

GC, GC/MS での分析に用いられるキャピラリカラムでは、5%フェニル 95%ジメチルポリシロキサン液相を有する(または相当品と称する)カラムは汎用性が高く、多くの化合物分析に広く用いられています¹⁾。

これらのカラムの多くは製品名に5%フェニルの「5」という数字が入っており5%フェニル系と称されています。DB-5やRtx-5等がこれに相当します。多くのカラムメーカーが相当するカラムを販売しており、同じメーカーからも「5」と称されるカラムが複数種類販売されています。製品名に「ms」がついた製品は質量分析計用のローブリードカラムということで、カラム選定

の目安になりますが、「ms」のついた製品でも同じメーカーで複数の種類が存在する場合があります。カラムの選択に迷ってしまうことがあります。これらはメーカー毎に液相の構造や石英管内面の不活性化処理法その他製造法が異なるため実際の分析の際に化合物の保持時間や溶出順序等の分離挙動が異なってしまう場合があります。Vacheslav N. Fishmanらは7種の5%フェニル系カラムについてダイオキシン類異性体の分離評価を行い、それぞれのカラムでの分離特性をまとめ、液相構造の違いにより成分分離のパターンが異なることを示しました²⁾。

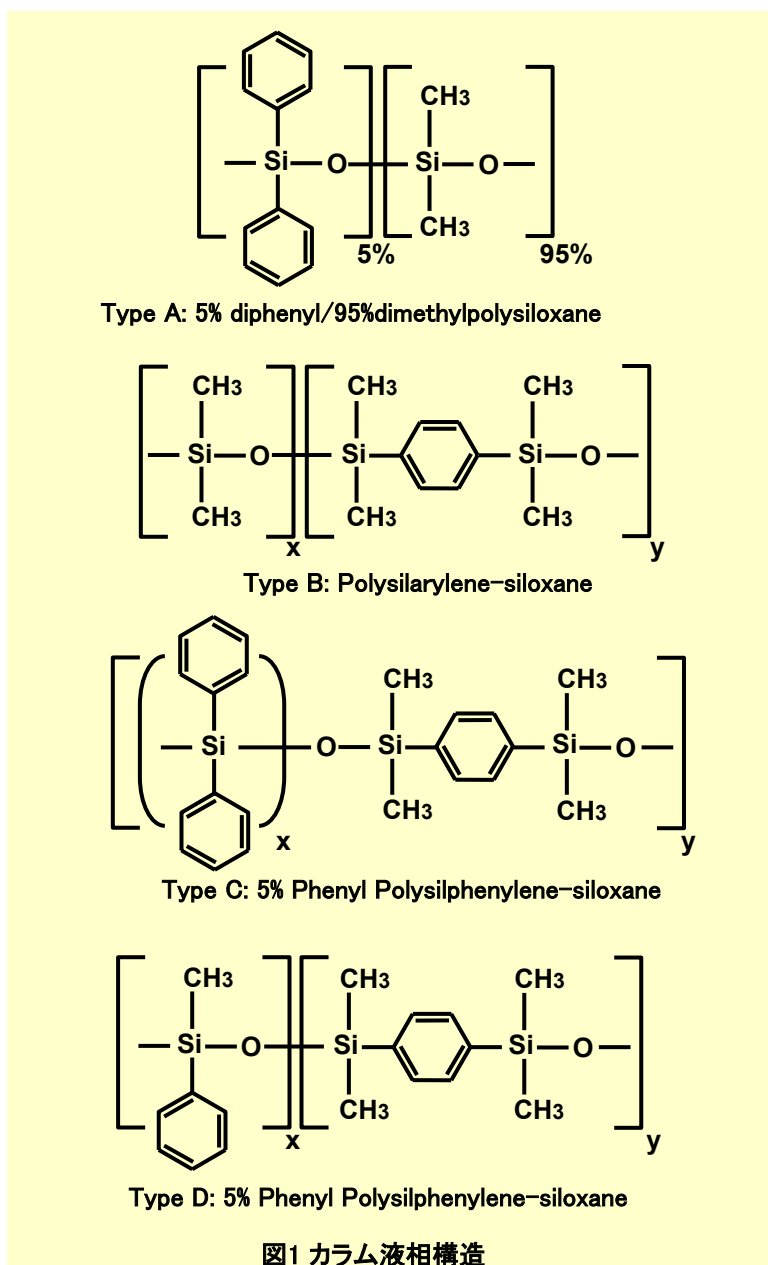
5%フェニル系と称される液相には、多くのカラムメーカーが採用し、主流となっている二種類の構造に加え、一部のカラムメーカーではこれらを組み合わせた独自の構造があります。独自の液相構造は、報告者の調査では二種類を確認することができました。

図1に4種類の5%フェニル系カラムの液相構造を示しました。フェニル基がSi原子に二つ付加され、ジフェニルと称されるポリマー側鎖付加構造を Type A としました。ポリマー鎖内にフェニル基が組み込まれたアリレンまたはシルフェニレンと称される構造を Type B としました。この二種類が多くのメーカーで採用されている構造です。Supelco 社製 SLB-5ms はジフェニルとシルフェニレンを組み合わせた独自の液相構造を有しています。この液相構造を Type C とし

て示しました。

SGE 社製 BPX5 はメチルフェニルとシルフェニレンを組み合わせた独自の液相構造で、Type Dとして示しました。これら独自構造のカラムを含む 5 メーカー 15 種類の 5%フェニル系カラムについて、96 種の農薬一斉分析をモデルとして溶出順と分離挙動を評価しました。96 種の農薬一斉分析結果を多変量解析することにより、5%フェニル相当品の分類をおこないました。

- 1) Ronald E. Majors, LCGC NORTH AMERICA, Vol.21, No.10 (2003) 960
- 2) V. N. Fishman, G. D. Martin, L. L. Lamparski, J. Chromatography A, 1057 (2004), 151



2. 実験

2-1. カラム

5%フェニル系カラムの検討には表1に示した5メーカー15種類のカラムを用いて行いました。これらのカラムを図1のType A~Type Dに分類して表2に示しました。表1でメーカー毎に色分けを行い、表2に適用しました。Type Aのジフェニルは側鎖のフェニル基が切断されブリードが生じ易いのですが、Type Bのアリレンはフェニル基がポリマー鎖の構造中に組み込まれているためブリードが低いと考えられます。このためType Bのカラム名称は”ms”や”MS”が付けられ、ローブリードタイプのMSグレードとしてGC/MS

に推奨されています。

しかし製品ラインアップの多い Agilent J&W と RESTEK ではこのような分類が当てはまらず、Type A と Type B 両方の液相構造のMSグレードがラインアップされています。このような製品は液相末端が断裂し生成した環状シロキサン由来のブリードを低減させるため、ポリマー鎖長を長くすることで液相の末端数を減らしたり、石英管内面の不活性化処理法や製造法を変更することでローブリード化を実現していると考えられます。

表1 使用カラム

メーカー	カラム
Agilent J&W	DB-5, DB-5ms, HP-5ms, VF-5ms (旧VARIAN製)
RESTEK	Rtx [®] -5, Rtx [®] -5ms, Rtx [®] -5Sil MS, Rxi [®] -5ms, Rxi [®] -5Sil MS, XTI [®] -5
Phenomenex	ZB-5, ZB-5ms
SGE	forte BP5, forte BPX5
Supelco	SLB-5ms

表2 使用カラムタイプ分類

液相タイプ	カラム
Type A	DB-5, HP-5ms, Rtx [®] -5, Rtx [®] -5ms, Rxi [®] -5ms, XTI [®] -5, ZB-5, forte BP5
Type B	DB-5ms, VF-5ms, Rtx [®] -5Sil MS, Rxi [®] -5Sil MS, ZB-5ms
Type C	SLB-5ms
Type D	forte BPX5

2-2. 分析条件と農薬混合標準液

表3に分析条件を示しました。カラムの仕様は内径0.25mm、長さ30m、膜厚0.25 μ mとし表2に示したカラムについて、分析条件を固定してカラムのみを交換して分析を行ないました。

分析に用いた標準試料は、関東化学社製農薬混合標準液22,34を混合、ヘキサンにて希釈し1mg/L溶液を調製しました。

表3 分析条件

ガスクロマトグラフ質量分析計	
装置	: GCMS-QP2010 Plus
カラム	: 内径0.25 mm, 長さ30 m, 膜厚0.25 μ m
カラム温度	: 80°C(1分)–20°C/分–180°C–50°C/分–300°C(10分)
気化室温度	: 260°C
キャリアガス	: He
注入モード	: 高圧スプリットレス(200kPa, 1分)
サンプリング時間	: 1分
キャリアガス制御	: 線速度一定 (45cm/秒)
インターフェース温度	: 260°C
イオン源温度	: 230°C
スキャンモード	: m/z 40~500
注入量	: 2 μ L

3. 結果と考察

3-1. 農薬混合試料分析結果

代表的な5%フェニル系カラムであるDB-5での農薬混合標準溶液のTICクロマトグラムを図2に示しました。各成分の検出ピークが確認できるようクロマトグラムの時間軸を三分割して拡大して示しました。

表4にDB-5での各成分の保持時間と保持指標を示しました。他のカラムについても同様にピーク同定を行い、保持指標を求めました。全てのカラムデータを参考データ1~16として付録しました。

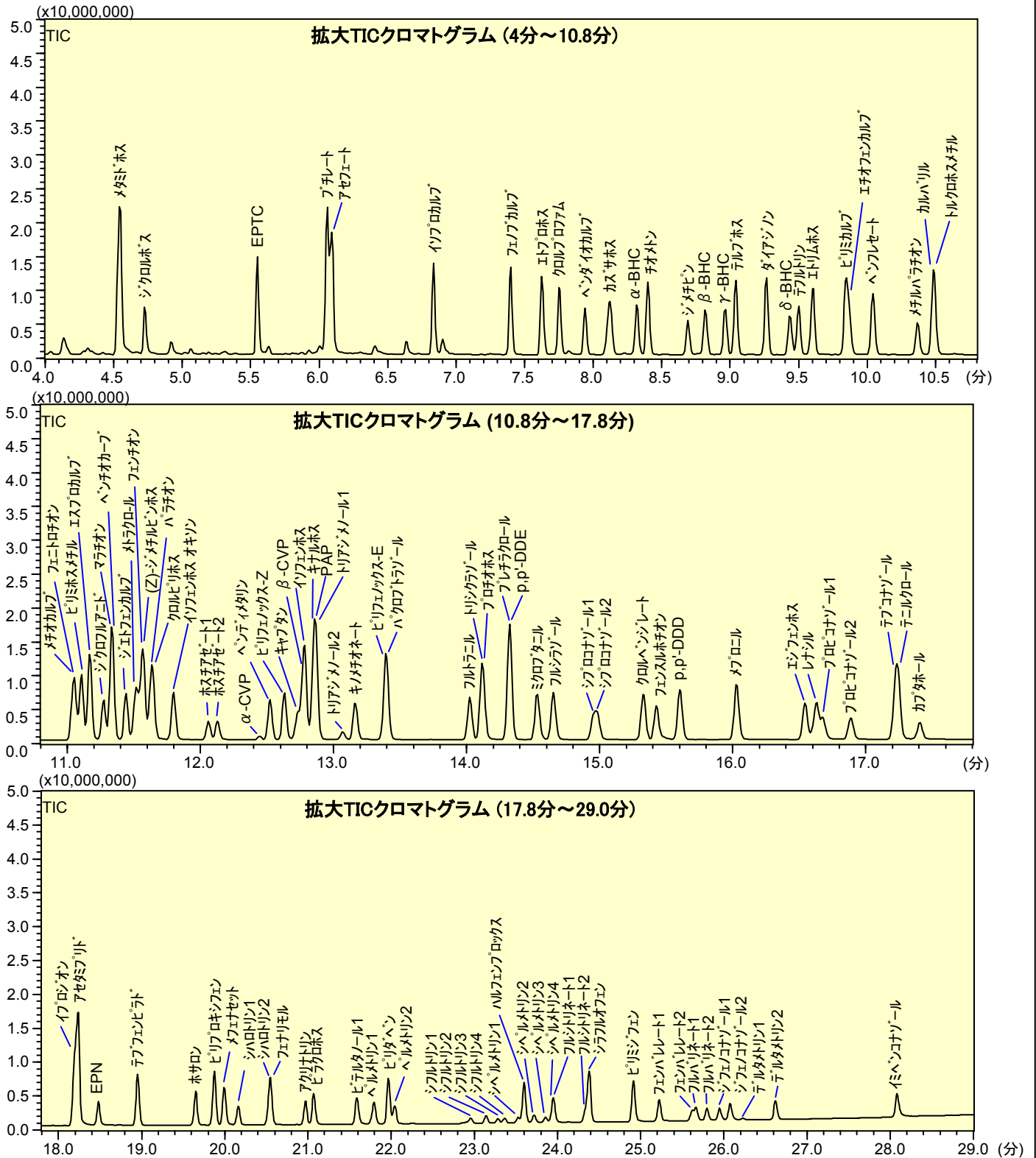


図2 DB-5による農薬混合標準試料(1mg/L)TICクロマトグラム

表4 DB-5による農薬混合標準試料(1mg/L)含有成分の保持時間と保持指標結果

溶出順	成分名	保持時間	保持指標	溶出順	成分名	保持時間	保持指標
1	メタトホス	4.545	1230	58	プロチオホス	14.119	2176
2	ジクロロホス	4.728	1253	59	トリシクロゾール	14.111	2175
3	EPTC	5.548	1365	60	プレチラクロール	14.322	2190
4	ブチレート	6.054	1438	61	p,p'-DDE	14.323	2190
5	アセフェート	6.090	1443	62	ミクロブタニル	14.529	2204
6	イソプロカルブ	6.834	1547	63	フルシラゾール	14.652	2212
7	フェノカルブ	7.398	1618	64	シプロコナゾール1	14.974	2234
8	エトプロホス	7.625	1644	65	シプロコナゾール2	14.974	2234
9	クロルプロファミ	7.751	1658	66	クロルベンジレート	15.327	2258
10	ベンダイオカルブ	7.940	1680	67	フェンスルホチオン	15.426	2264
11	カスサホス	8.121	1700	68	p,p'-DDD	15.602	2276
12	α -BHC	8.318	1720	69	メプロニル	16.028	2305
13	チオメトン	8.400	1728	70	エジフェンホス	16.540	2339
14	ジメチピン	8.691	1756	71	プロピコナゾール1	16.675	2348
15	β -BHC	8.817	1768	72	レナシル	16.629	2345
16	γ -BHC	8.963	1783	73	プロピコナゾール2	16.884	2362
17	テルブホス	9.039	1790	74	テブコナゾール	17.220	2384
18	ダイアジノン	9.262	1810	75	テニルクロール	17.243	2386
19	テフルトリン	9.500	1831	76	カプタホール	17.407	2397
20	δ -BHC	9.435	1825	77	イプロシオン	18.184	2449
21	エトリムホス	9.601	1839	78	アセタミプリド	18.237	2453
22	ピリミカルブ	9.844	1860	79	EPN	18.482	2470
23	エチオフェンカルブ	9.870	1862	80	テブフェンピラト	18.950	2501
24	ベンフレセート	10.042	1877	81	ホサロン	19.651	2549
25	メチルパラチオン	10.367	1904	82	ピリプロキシフェン	19.875	2565
26	トルクロホスメチル	10.488	1913	83	メフェナセット	19.993	2573
27	カルバリル	10.481	1913	84	シハロリン1	20.163	2585
28	メチオカルブ	11.039	1956	85	シハロリン2	20.528	2610
29	フェニトロチオン	11.053	1957	86	フェナリモル	20.547	2611
30	ピリミホスメチル	11.104	1961	87	アクリナトリン	20.971	2641
31	エスプロカルブ	11.167	1966	88	ピラクロホス	21.067	2648
32	ジクロフルアニド	11.270	1974	89	ピテルタノール1	21.589	2685
33	ベンチオカーブ	11.339	1979	90	ベルメリン1	21.797	2699
34	マラチオン	11.329	1978	91	ピリダベン	21.968	2711
35	ジエトフェンカルブ	11.438	1986	92	ベルメリン2	22.042	2717
36	メトラクロール	11.517	1993	93	シフルトリン1	22.957	2783
37	フェンチオン	11.559	1996	94	シフルトリン2	23.141	2796
38	(Z)-ジメチルピホス	11.574	1997	95	シフルトリン3	23.284	2807
39	クロルピリホス	11.627	2001	96	シフルトリン4	23.364	2813
40	パラチオン	11.644	2002	97	シベルメリン1	23.526	2825
41	イソフェンホス オキソン	11.796	2013	98	ハルフェンプロックス	23.598	2830
42	ホスチアゼート1	12.058	2032	99	シベルメリン2	23.719	2839
43	ホスチアゼート2	12.126	2037	100	シベルメリン3	23.857	2849
44	α -CVP	12.443	2059	101	シベルメリン4	23.937	2855
45	ペンティメタリン	12.521	2065	102	フルシトリネート1	23.954	2856
46	ピリフェノックス-Z	12.628	2073	103	フルシトリネート2	24.333	2884
47	イソフェンホス	12.782	2084	104	シラフルオフエン	24.381	2888
48	β -CVP	12.771	2083	105	ピリミジフェン	24.914	2928
49	キャプタン	12.730	2080	106	フェンハレレート1	25.223	2952
50	キナルホス	12.850	2088	107	フェンハレレート2	25.619	2982
51	トリアジメノール1	12.872	2090	108	フルバリネート1	25.667	2986
52	PAP	12.860	2089	109	フルバリネート2	25.797	2996
53	トリアジメノール2	13.068	2104	110	ジフェコナゾール1	25.948	3007
54	キノメチオネート	13.161	2110	111	ジフェコナゾール2	26.074	3017
55	パクロフトラゾール	13.398	2126	112	デルタメリン1	26.230	3030
56	ピリフェノックス-E	13.387	2126	113	デルタメリン2	26.621	3060
57	フルトラニル	14.024	2169	114	イメベンコナゾール	28.084	3177

3-2. 溶出順比較

評価を行った 15 種類のカラムでの測定成分の溶出順をグラフ化し図3に示しました。グラフ横軸はカラム種類、縦軸は溶出順です。溶出成分数は 114 成分で最初のメタミドホスからフルトラニルまでと、トリシクラゾールから最後のイミベンコナゾールまでを二分割してグラフにしました。カラム種類は表 2 の液相タイプ毎に並べました。それぞれのカラムで成分の溶出順が変わってしまうことがわかります。これらは液相タイプによって傾向はあるようですが、中には同じ液相タイプでも溶出順が異なる成分がありました。

多くのユーザーが相当品と認識している 5%フェニル系カラムですが、メーカーや製品によって目的成分の溶出順が異なり注意が必要です。例えば多くのユーザーが DB-5MS は DB-5 と同じ性質でブリードが低いだけの違いと考えていますが、実際には液相構造が異なります。ブリードの影響を受けにくい GC-FPD では DB-5 を使用し、質量分析計では DB-5MS を使うというような場合に、同一試料を同一条件で分析しても分離状態や溶出順が異なる可能性があります。

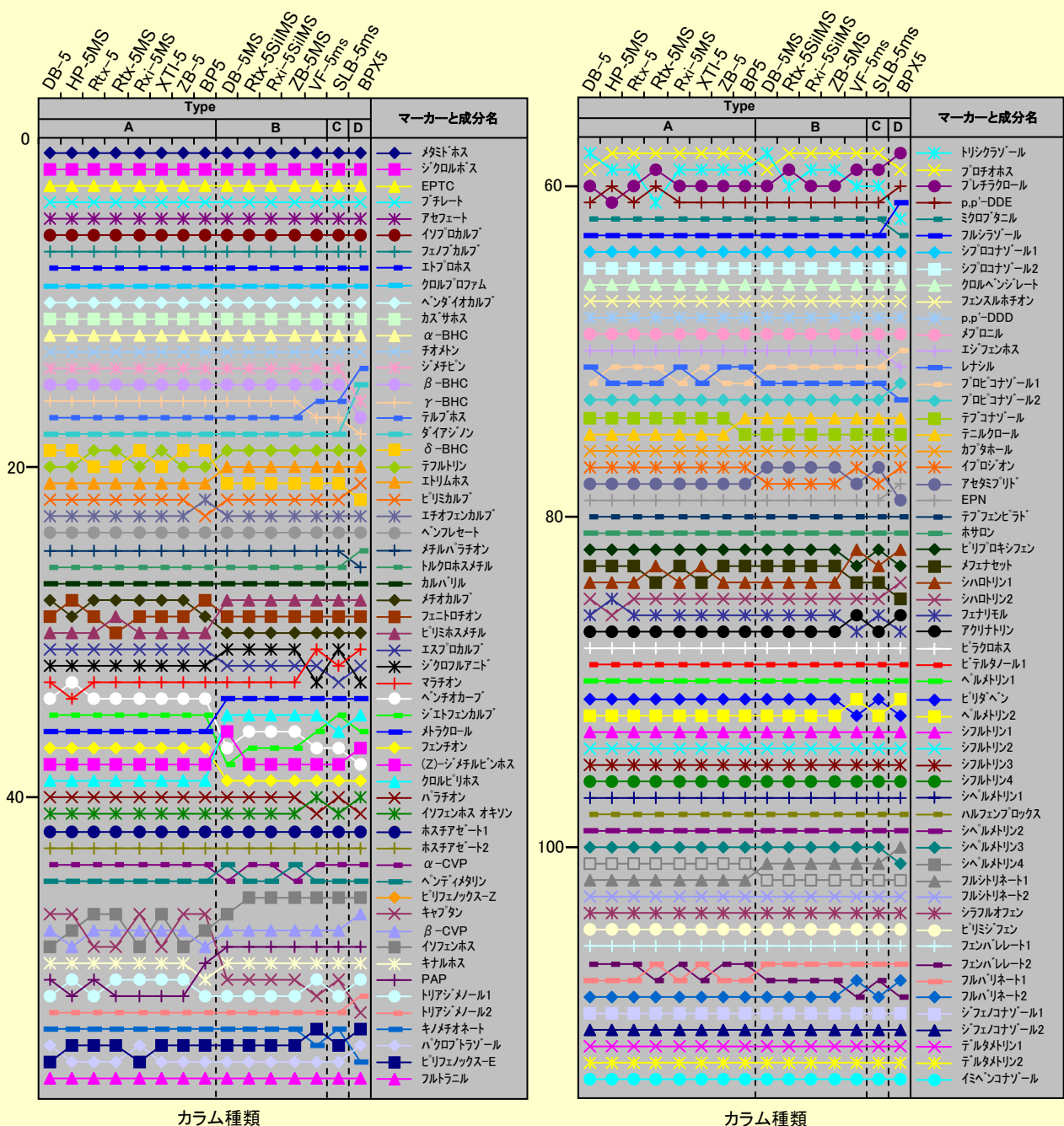


図3 溶出順結果

溶出順でカラム種類によって変化が大きかった成分群について、さらに詳細に考察しました。ジメチピンからベンフレセートの 11 成分は同じ液相タイプのカラム間でも溶出順が入れ替わるなど顕著な変動が見られました。これら 11 成分についての溶出順を図 3 から抜粋して図 4 に示しました。

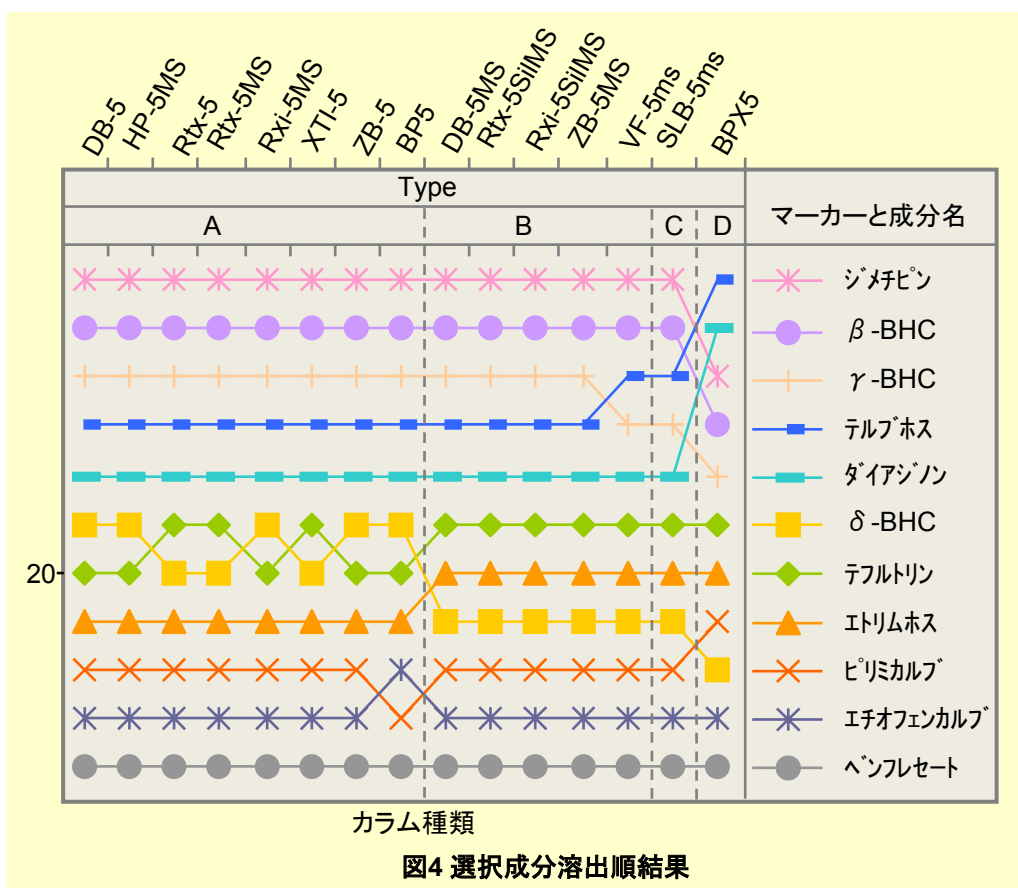
Type A では Restek 社製 Rtx-5, Rtx-5MS, XTI-5 で δ -BHC, テフルトリンの溶出順が Type A の他カラムと逆になり、Restek 社製では Rxi-5MS のみが他社製のカラムと同様の溶出順でした。forte BP5 はピリミカルブとエチオフェンカルブの溶出順が Type A の他カラムと逆転しました。

Type B では VF-5ms で γ -BHC とテルブホスの溶出順が他カラムと逆転しただけで、他は同じ溶出順でした。Type B は Type A との比較で δ -BHC, テフルトリン, エトリムホスの溶出順が異なりました。

Type C の SLB-5ms は Type B の VF-5ms と同じ溶出順でした。

Type D の BPX5 はジメチピンからダイアジノンの 5 成分で他の液相タイプのカラムと大きく溶出順が異なり、特殊な挙動を示しました。

多くの成分は液相タイプ毎に同様の溶出順となりますが、同じ液相タイプでも一部性質が異なる特殊性を示すカラムもありました。



3-3. クロマトグラム比較

図 4 で選択した 11 成分の拡大クロマトグラムを液相タイプ毎に図 5, 6, 8 に示しました。クロマトグラムは黒色で示した TIC クロマトグラムの他に各成分に特徴的な m/z によるクロマトグラムを成分毎に色分

けて示しました。これら m/z に特徴的なクロマトグラムはそれぞれ強度が異なるため強度の倍率を調整してTICクロマトグラムに合わせて均一化しました。使用した m/z と対応成分、倍率を表 5 に示しました。

Type A

図5に Type A カラムの 11 成分拡大クロマトグラムを示しました。Type A では δ -BHC とテフルトリンの溶出順と γ -BHC とテルブホスおよびピリミカルブとエチオフェンカルブの分離の違いが特徴的でした。Restek 社製の Rtx-5, Rtx-5MS, XTI-5 は、他の Type A カラムと同じ液相構造でありながら性質に大きな違いがあると考えられます。

これに対し、*forte* BP-5 で溶出順の違いがみられたピリミカルブとエチオフェンカルブは近接したピークで、これらの溶出順の入れ替わりはカラムの性質の大きな違いではないようです。Rtx-5, Rtx-5MS, XTI-5 では他のカラムが TIC でピーク分離できないこれら2成分の分離が向上しましたが、他カラムで分離している γ -BHC とテルブホスが分離できません。

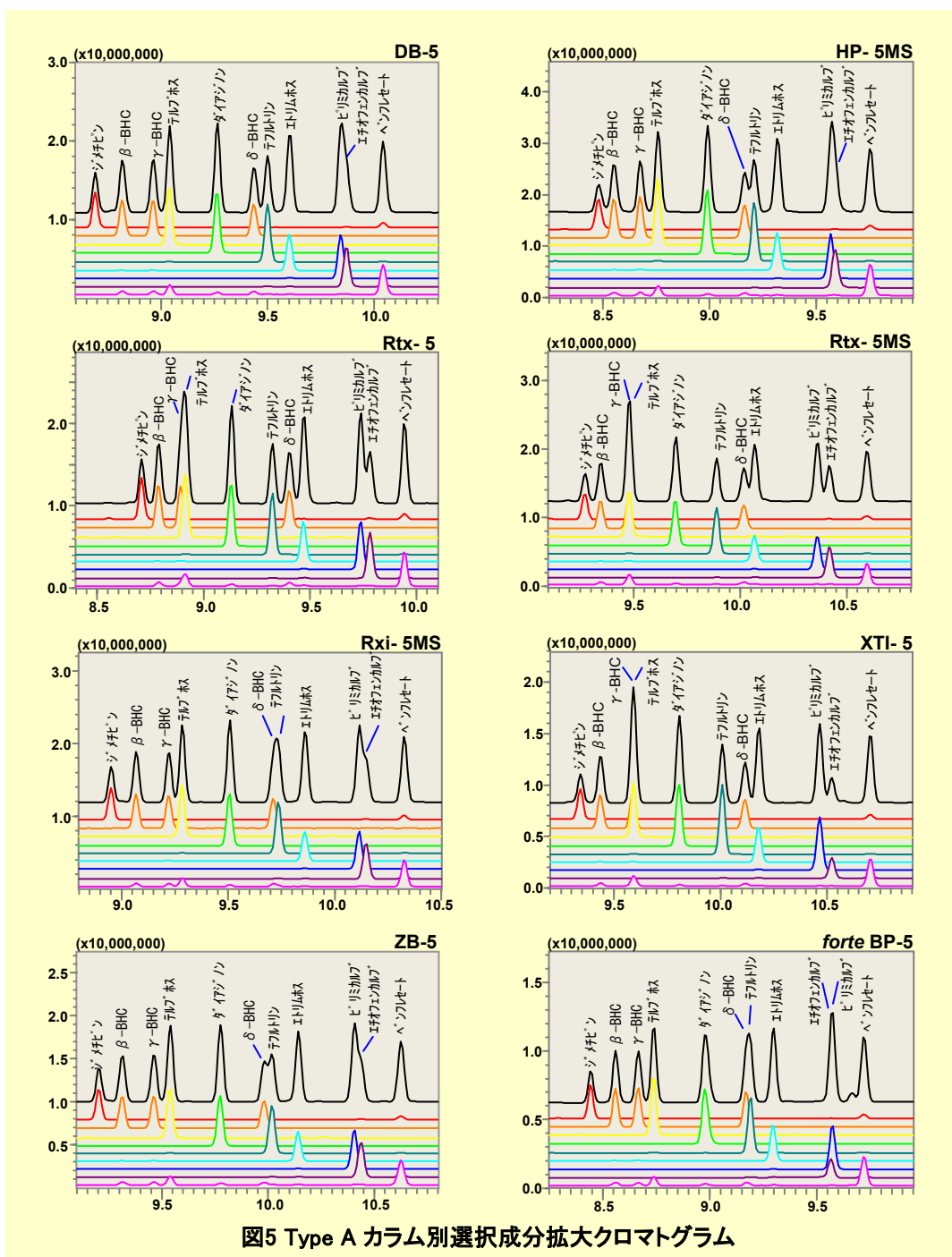


図5 Type A カラム別選択成分拡大クロマトグラム

Type B

図6にType Bカラムの11成分拡大クロマトグラムを示しました。Type Bでは、この中で溶出順が異なったのはVF-5msのみでテルブホスと γ -BHCが逆となっただけでした。他のカラムではこの2成分はTICでピークトップが確認できる程度に分離しているもののVF-5msでは2成分は近接してTICでのピークトップが確認できなくなり、さらに溶出順が替わるという結果でした。

また溶出順は変わりませんが δ -BHCが他の

カラムではエトリムホスに近いのに対し、VF-5msではピリミカルブに近いという違いがあり、VF-5msはType Bの中では特異的でした。VF-5msは最近の資料ではType Bの液相構造が示されていますが、図7に示したBis-phenylether構造として紹介された旧VARIAN社の技術資料もあります。報告者がこのカラムを購入した2008年当時は図7に示した液相構造であったことがVF-5msがType Bの中で特異性を示した原因となっている可能性があります。

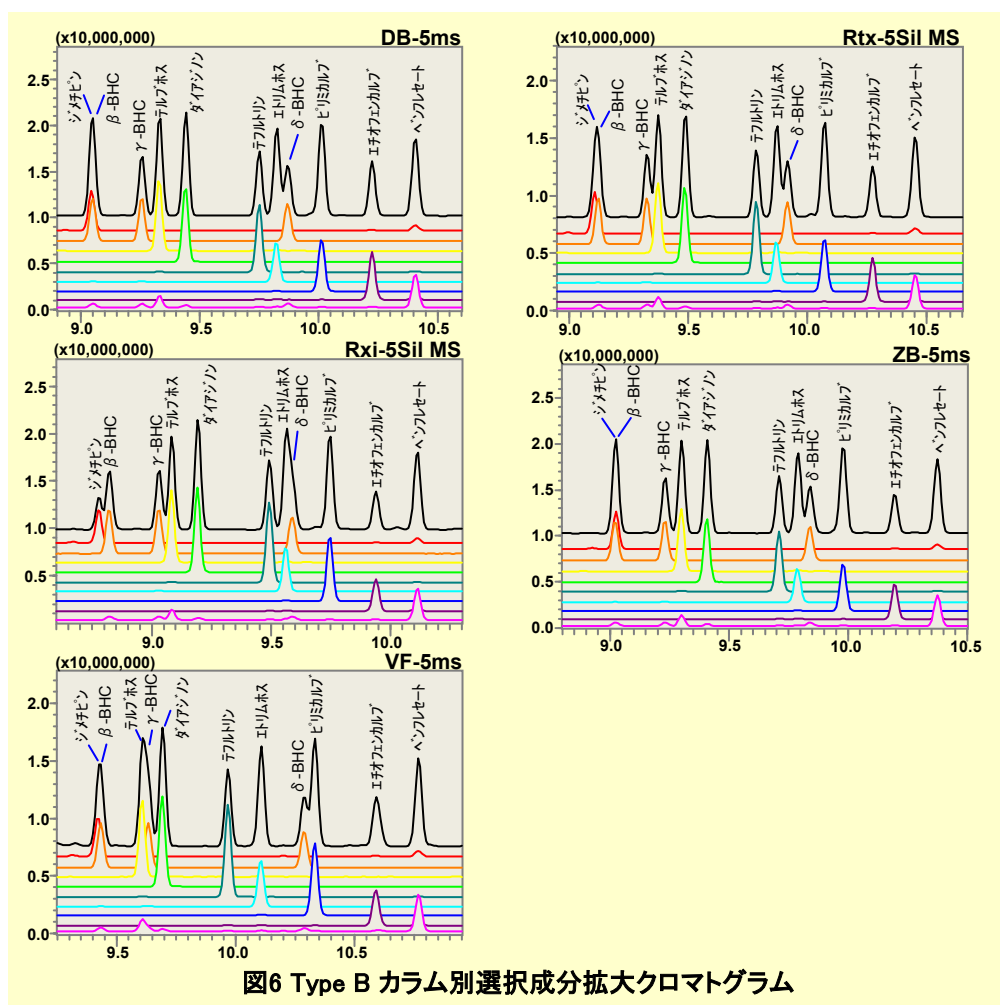


図6 Type B カラム別選択成分拡大クロマトグラム

表5 クロマトグラム線種情報

m/z	倍率	成分
TIC	x 1	—
118	x 20	ジメチピン
219	x 10	α, β, γ -BHC
231	x 5	テルブホス
304	x 20	ダイアジノン
177	x 3	テフルトリン
292	x 5	エトリムホス
166	x 2	ピリミカルブ
107	x 2	エチオフェンカルブ
121	x 5	ベンフレセート

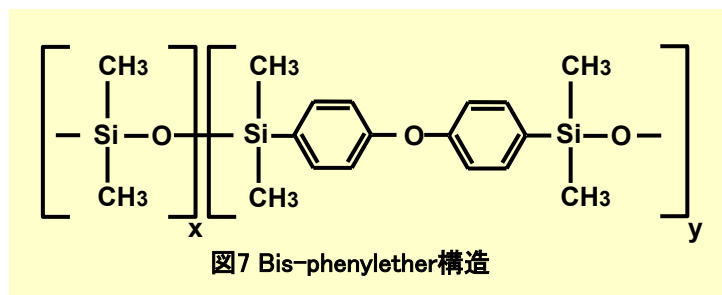


図7 Bis-phenylether構造

Type C, Type D

図8に Type C カラムの SLB-5ms の 11 成分拡大クロマトグラムを示しました。SLB-5ms は Type B で他と溶出順が異なった、VF-5ms と 11 成分の溶出順が同じでしたが、クロマトグラムでは BHC 類と他の成分との分離が若干異なりました。

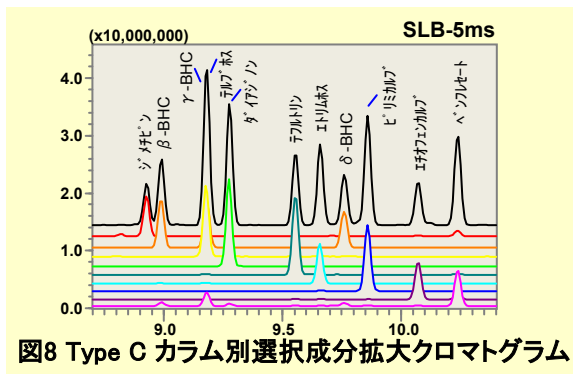


図8 Type C カラム別選択成分拡大クロマトグラム

図9に Type D カラムの forte BPX5 の 11 成分拡大クロマトグラムを示しました。このカラムは他のどのカラムとも溶出順が異なり、非常に特異的なカラムであると言えます。

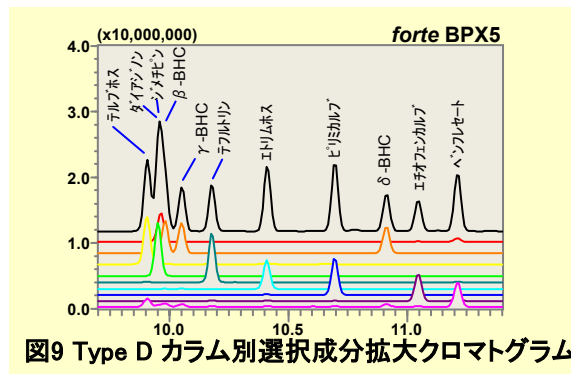


図9 Type D カラム別選択成分拡大クロマトグラム

3-4. 保持指標比較

クロマトグラムを比較することにより溶出順だけでなく、近接するピークの見離れ状態の変化も確認できました。ピーク見離れの変化は保持指標をグラフ化して比較することで確認が容易になります。選択した 11 成分について保持指標を求めた結果を図 10 に示しました。保持指標はリテンションインデックスとも呼ばれ、保持時間を相対的に表現した数値です。

クロマトグラムの比較では同じ液相タイプでの比較を行いましたが、図 10 では 4 タイプの結果が一覧できることからタイプ同士の比較が容易になります。Type A と Type B では溶出順に顕著な違いがあった

δ-BHC, テフルトリン, エトリムホスは Type A, Type B とともにピークが近接している、実際には僅かな差であることがわかります。β-BHC と γ-BHC, ダイアジノンとテフルトリン, ピリミカルブとエチオフェンカルブの保持指標の差が他 Type に比べ Type B で大きくなり、これらの成分同士の分離が向上している一方で、テルブホスとダイアジノンでは Type B で保持指標の差が小さくなり分離が低下していることがわかります。全ての成分の保持指標をグラフ化した図を参考データ 16 に示しました。

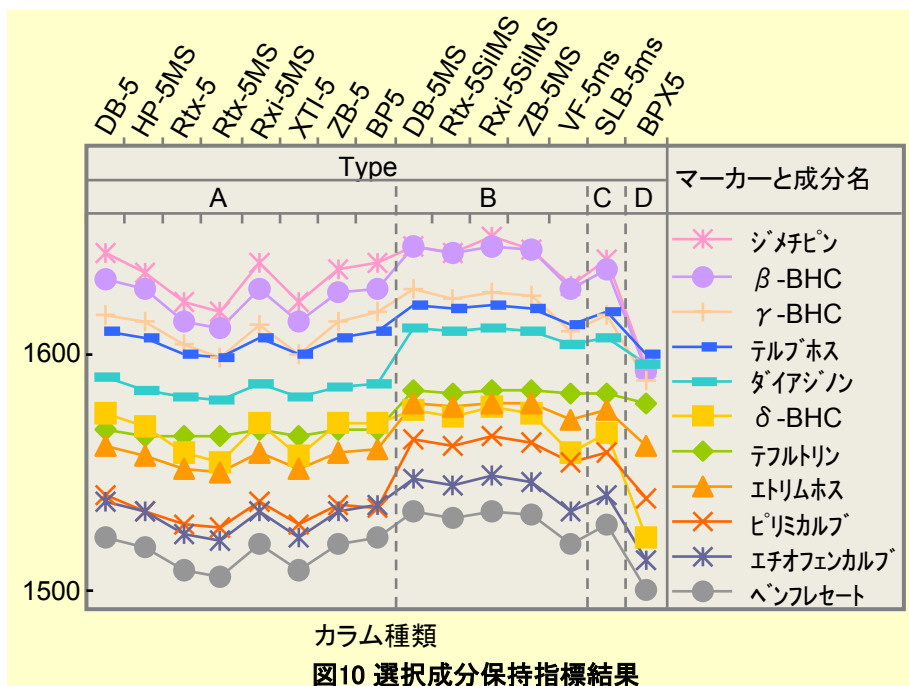


図10 選択成分保持指標結果

3-5. 多変量解析評価

今回評価したカラムについて液相タイプを考慮せず、分析結果から性質の近いカラムを多変量解析で分類することを試みました。分析結果から得られたそれぞれのカラムでの保持指標を、多変量解析ソフトウェア Umetrics 社製 SIMCA-P+にて解析しました。

はじめに主成分分析(PCA)を行いました。保持指標値はカラム間において違いはあるものの数値的な差は小さく、値の揃ったデータ群であることから PCA でのスケーリングは"Ctr"にて行いました。

結果の t1-t2 二次元プロットを図 11 に示しました。保持指標結果の類似したカラム同士が近い位置にプロットされており、ここまでの評価で特徴的な性質であった forte BPX-5 (図中では BPX5 と略記)がこの結果でも他とは離れた位置にプロットされ、他とは異なる性質であることがわかります。Type A は図の上部右側にプロットされ集団を青と黄緑で囲みました。黄緑で囲った Rtx-5, Rtx-5MS, XTI-5 の集団は、図 4 などで 11 成分を選択して溶出順を解析した結果で特徴的であったカラムでした。青で囲んだ他の Type A カラムの集団と少し離れてプロットされました。

Type B は下部左側にプロットされ、多くは緑色で囲んだ集団でしたが液相構造が Type B とは異なる可能性がある VF-5ms は離れた位置にプロットされ、この結果でも性質が異なることがわかります。

Type C の SLB-5 は Type B の集団に近く、性質が近いことがわかります。

PCA によって得られた結果は、カラム液相構造の情報と組み合わせることによって、それぞれカラムをタイプ毎に明確に分類することができました。

SIMCA-P+のクラスタリング(HCA)を用いた別のアプローチによる解析を行って確認しました。HCAでは Single-linkage を選択し、しきい値を 60 付近で設定して分類し、図 12 に HCA 結果を示しました。HCA により性質の近いカラムが色分けで分類されました。この結果を PCA 結果に反映させ、再度 t1-t2 二次元プロット表示した結果を図 13 に示しました。図 11 でカラム液相情報を考慮して分類を考察した結果と同じ分類結果を得ることができ、それぞれの解析結果の妥当性を確認することができました。

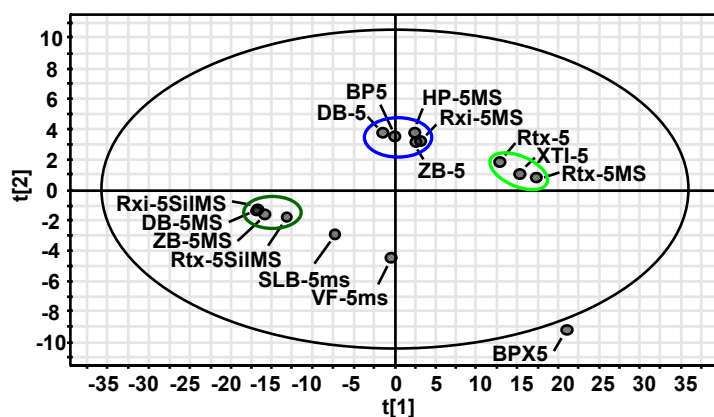


図11 主成分分析(PCA)結果

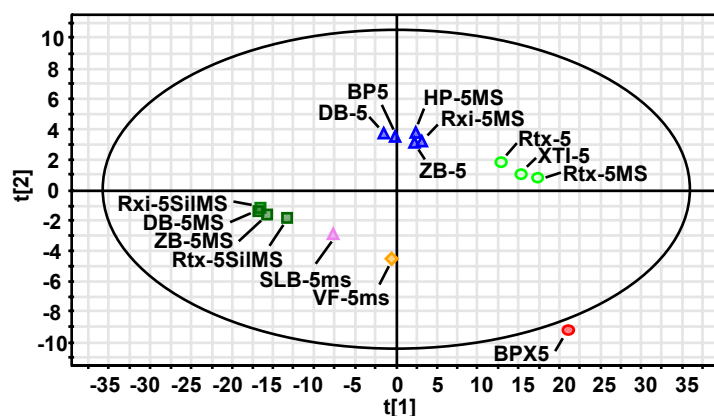


図13 主成分分析(PCA)結果(HCA結果反映)

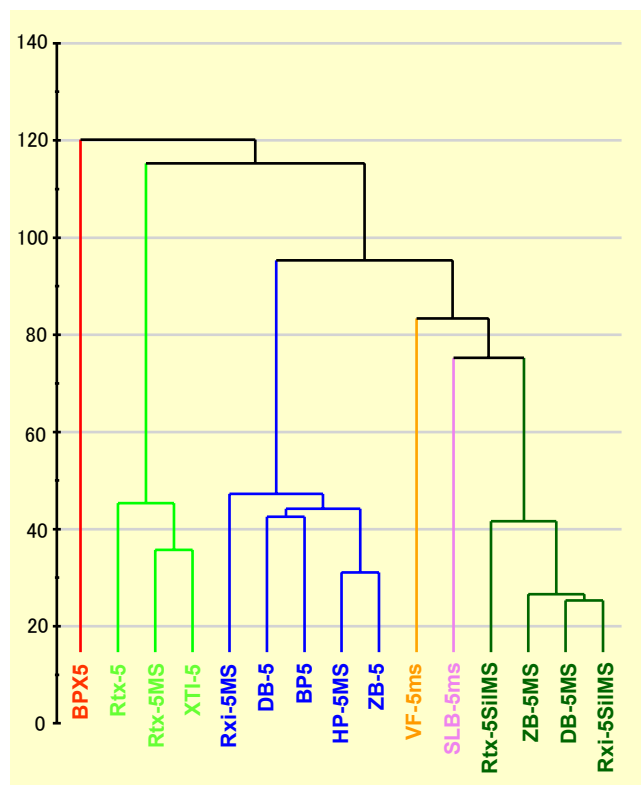


図12 クラスタリング(HCA)結果

4. まとめ

メーカーや品名の異なる 15 種類の 5%フェニル系カラムについて、農薬一斉分析をモデルとして分離挙動を評価しました。5%フェニル相当と称されるカラム液相として、4 種類の液相構造をカラムメーカーからの公開情報等で確認することができました。15 種類のカラムを液相構造の違いにより4つの液相タイプに分類し、タイプ毎に溶出順や分離の違いを確認することができました。

保持指標の結果を多変量解析して得られた分類結果は、液相タイプによる分類と良く一致しました。液相タイプの分類に加えて多変量解析(HCA)結果により色分けして表現した分類結果を表 6 に示しました。この結果、同一液相タイプ中でさらに異なる性質の製品群が分類されました。

5%フェニル相当と称されるカラムは多くのメーカー

から多数販売されていますが、一般的に液相構造が異なるものが混在していることや溶出順や分離パターンが異なることは認識されておらず無用な混乱の原因になっています。

文献や分析データ集等のトレースを行う際や、カラム選択時には、基本的に同一のカラムメーカーおよび品番を選ぶことで分析条件検討が容易になります。全く同じカラムを選択できない場合には、同一液相構造を有するカラムを選択することで分離パターンの差異が少なくなる傾向があります。

しかし、今回の検討から同じ液相タイプであっても溶出順や分離が変わる場合があることが確認されており、注意が必要です。これらは製造法の違いにより石英管内面の不活性度、極性度等が異なるためであると考えられます。

表6 使用カラムタイプ分類とクラスター解析結果

液相タイプ	カラム
Type A	DB-5, HP-5ms, ZB-5, forte BP5 ,Rxi [®] -5ms
	Rtx [®] -5, Rtx [®] -5ms, XTI [®] -5
Type B	DB-5ms, ZB-5ms, Rtx [®] -5Sil MS, Rxi [®] -5Sil MS
	VF-5ms
Type C	SLB-5ms
Type D	forte BPX5

カラム製品名をHCA結果で色分け

＜参考データ＞

検討した全てのカラムでの拡大クロマトグラムを参考データ1～15に付録し、保持指標全データをグラフ化した結果を参考データ16として付録しました。

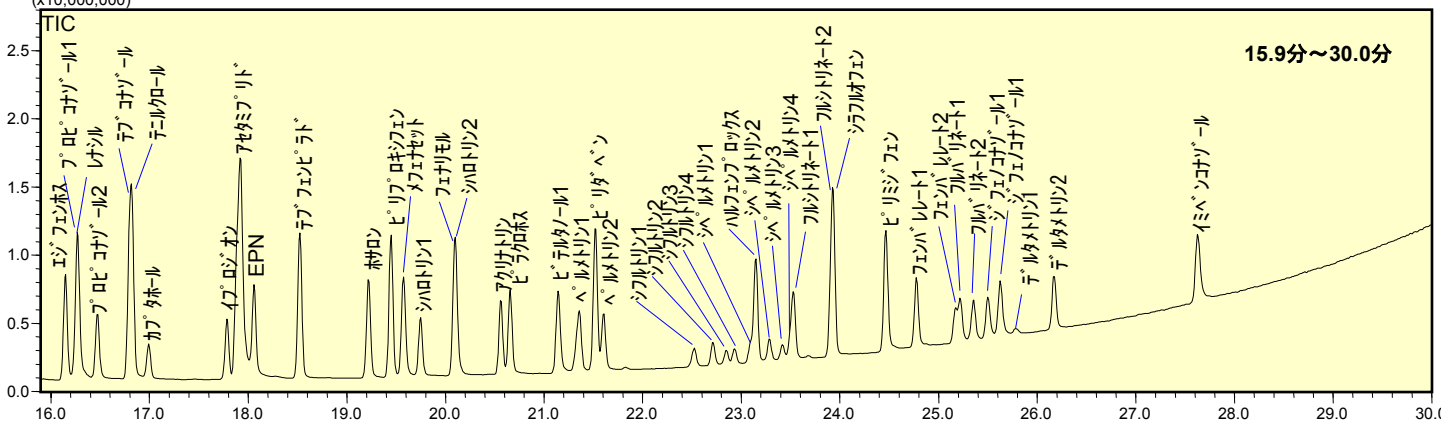
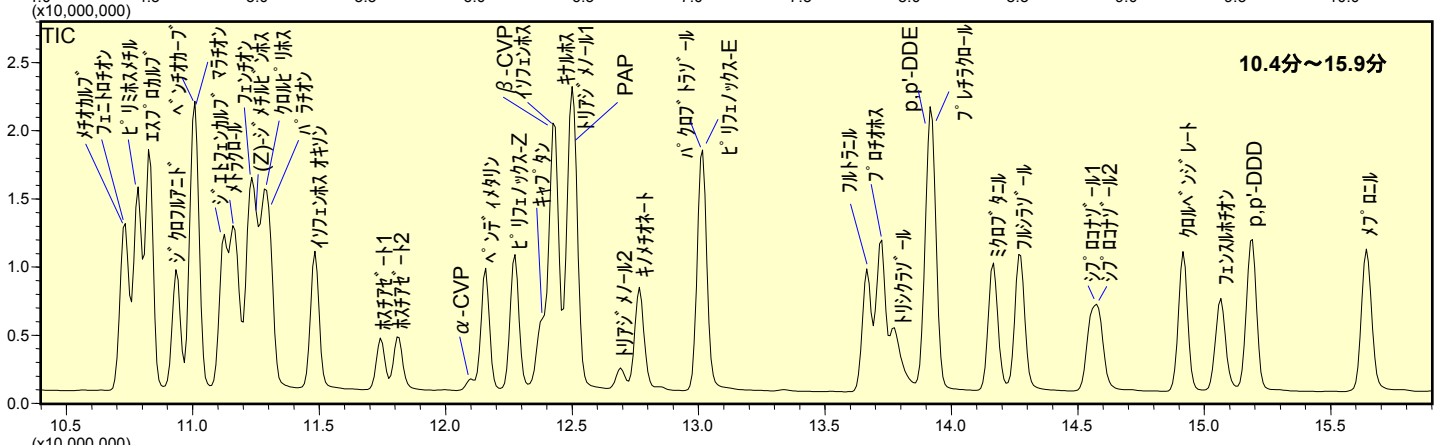
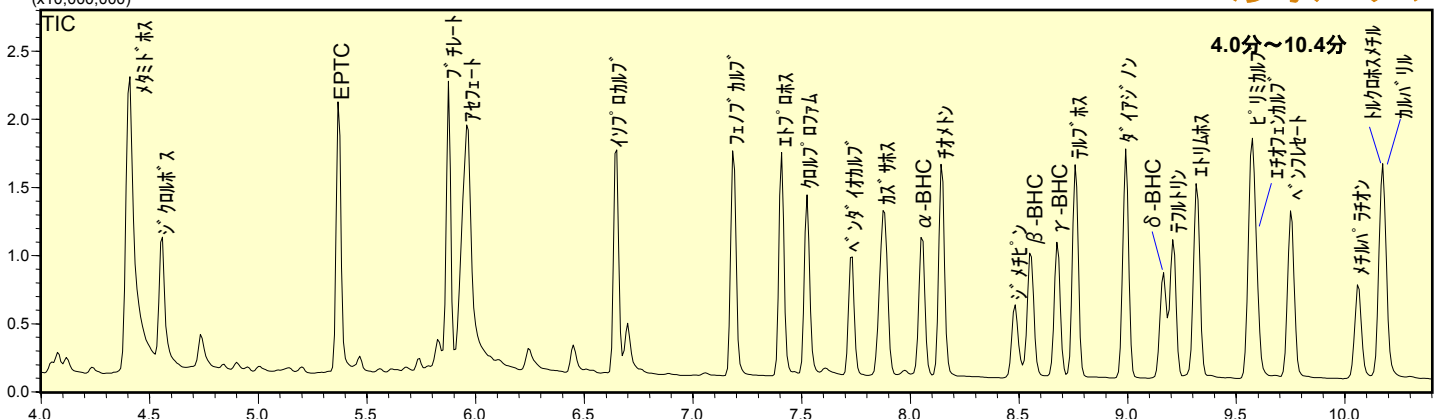
* 本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

初版発行 2011年 7月

Application Note No.24

＜参考データ2＞

HP-5ms
(x10,000,000)



溶出順と保持指標

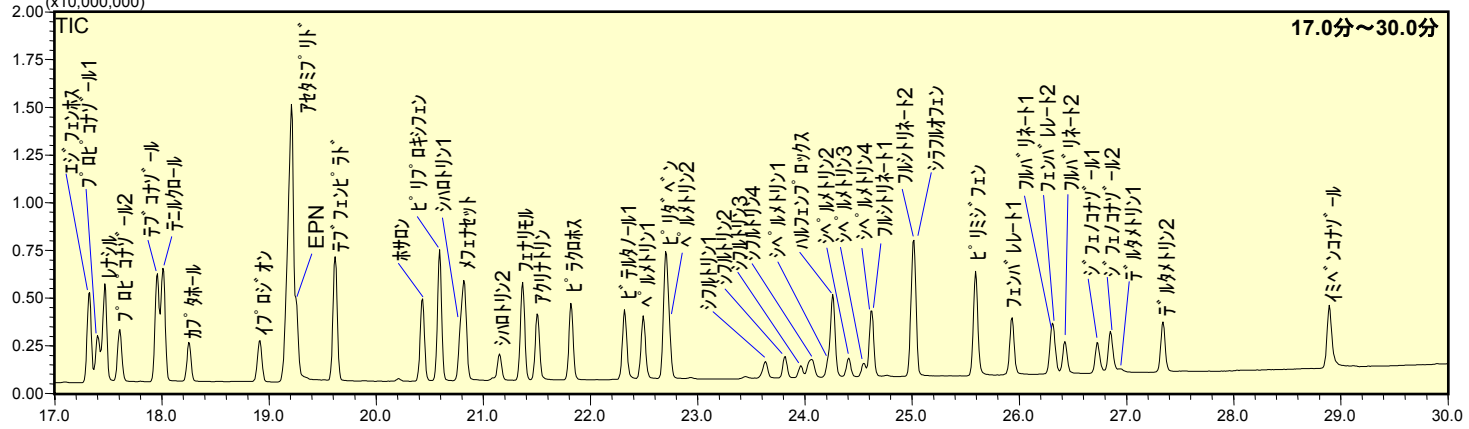
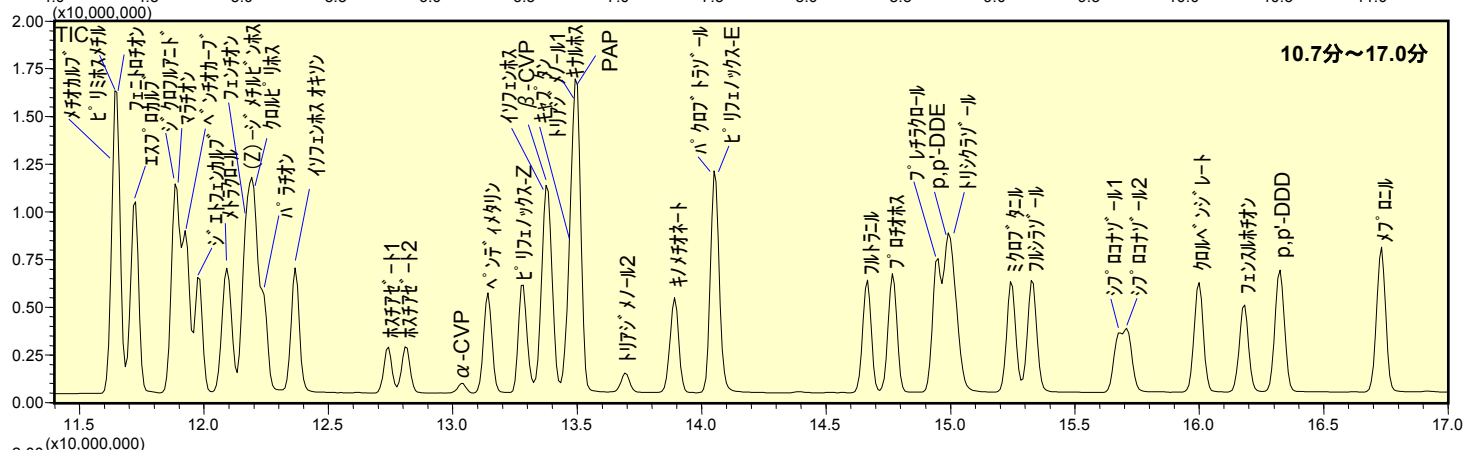
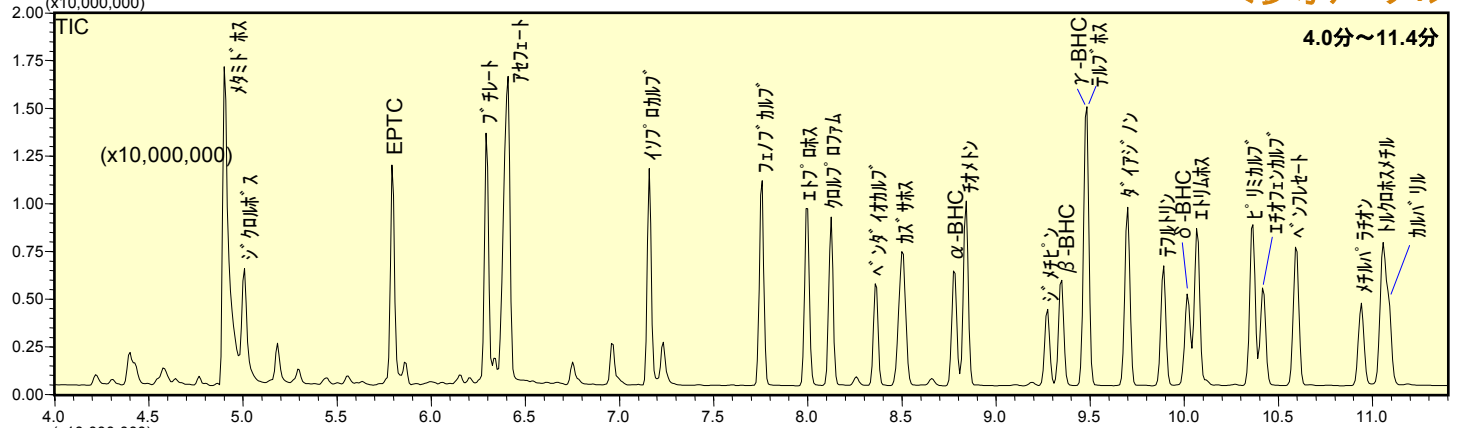
溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	マシトホス	1240	20	フルトリン	1834	39	クロルピホス	2004	58	フロキサール	2179	77	イプロシオン	2455	96	フルトリン4	2817
2	シクロロホス	1258	21	エトリンホス	1843	40	ハラチオン	2006	59	トリクラゾール	2182	78	アセフェート	2464	97	シハロリン1	2829
3	EPTC	1367	22	ヒリミカルブ	1866	41	イソフェンホスオキソン	2019	60	p,p'-DDE	2192	79	EPN	2473	98	フルトラニル	2833
4	アセフェート	1440	23	エチオフェンカルブ	1867	42	ホスチアゼート1	2038	61	フルトラニル	2193	80	アセフェート	2505	99	シハロリン2	2843
5	アセフェート	1453	24	ベンチオカーブ	1882	43	ホスチアゼート2	2043	62	ミクロタニル	2209	81	ホスロン	2553	100	シハロリン3	2853
6	イソプロカルフ	1551	25	マチルパラチオン	1908	44	α-CVP	2064	63	フルトラニル	2216	82	ヒリプロキフェン	2569	101	シハロリン4	2859
7	フェノカルブ	1622	26	トルクロホスメチル	1917	45	ベンデメタリン	2068	64	シプロコナゾール1	2237	83	マシナセト	2577	102	フルトリン1	2861
8	エトプロホス	1648	27	カルバリル	1918	46	ヒリプロキフェン-E	2077	65	シプロコナゾール2	2237	84	シハロリン1	2589	103	フルトリン2	2889
9	クロルプロファミ	1662	28	マチオカルブ	1961	47	キヤブタン	2084	66	クロルピホス	2260	85	フェナリモル	2613	104	フルトラニル	2891
10	ベンダイオカルブ	1686	29	フェノトロン	1961	48	イソフェンホス	2088	67	フェンシホス	2270	86	シハロリン2	2615	105	ヒリミシフェン	2932
11	カササホス	1704	30	ヒリミシフェン	1965	49	β-CVP	2088	68	p,p'-DDD	2279	87	フルトラニル	2646	106	フルトラニル1	2955
12	α-BHC	1721	31	エスプロカルフ	1969	50	キナルホス	2093	69	マプロニル	2310	88	フルトラニル	2653	107	フルトラニル2	2985
13	チオメトン	1731	32	シクロアラニド	1977	51	トリアジメノール1	2093	70	エンフェンホス	2343	89	フルトラニル	2688	108	フルバノール1	2989
14	シメチピン	1765	33	ベンチオカーブ	1982	52	PAP	2094	71	フルコナゾール1	2352	90	フルバノール2	2703	109	フルバノール2	2999
15	β-BHC	1772	34	マラチオン	1983	53	トリアジメノール2	2107	72	フルトラニル	2352	91	フルバノール	2715	110	フルコナゾール1	3011
16	γ-BHC	1785	35	ジエトフェンカルブ	1992	54	キノキサネート	2112	73	フルコナゾール2	2365	92	フルバノール	2721	111	フルコナゾール2	3021
17	テルブホス	1793	36	フルトラニル	1995	55	ハラトラゾール	2129	74	フルコナゾール	2387	93	フルトリン1	2787	112	フルトリン1	3033
18	ダイアジソン	1815	37	フェンチオン	2000	56	ヒリプロキフェン-E	2129	75	フルトラニル	2389	94	フルトリン2	2800	113	フルトリン2	3064
19	δ-BHC	1830	38	(Z)-シメチルピホス	2002	57	フルトラニル	2175	76	フルトラニル	2401	95	フルトリン3	2811	114	フルコナゾール	3180

Application Note No.24

＜参考データ＞

Rtx®-5MS

(x10,000,000)

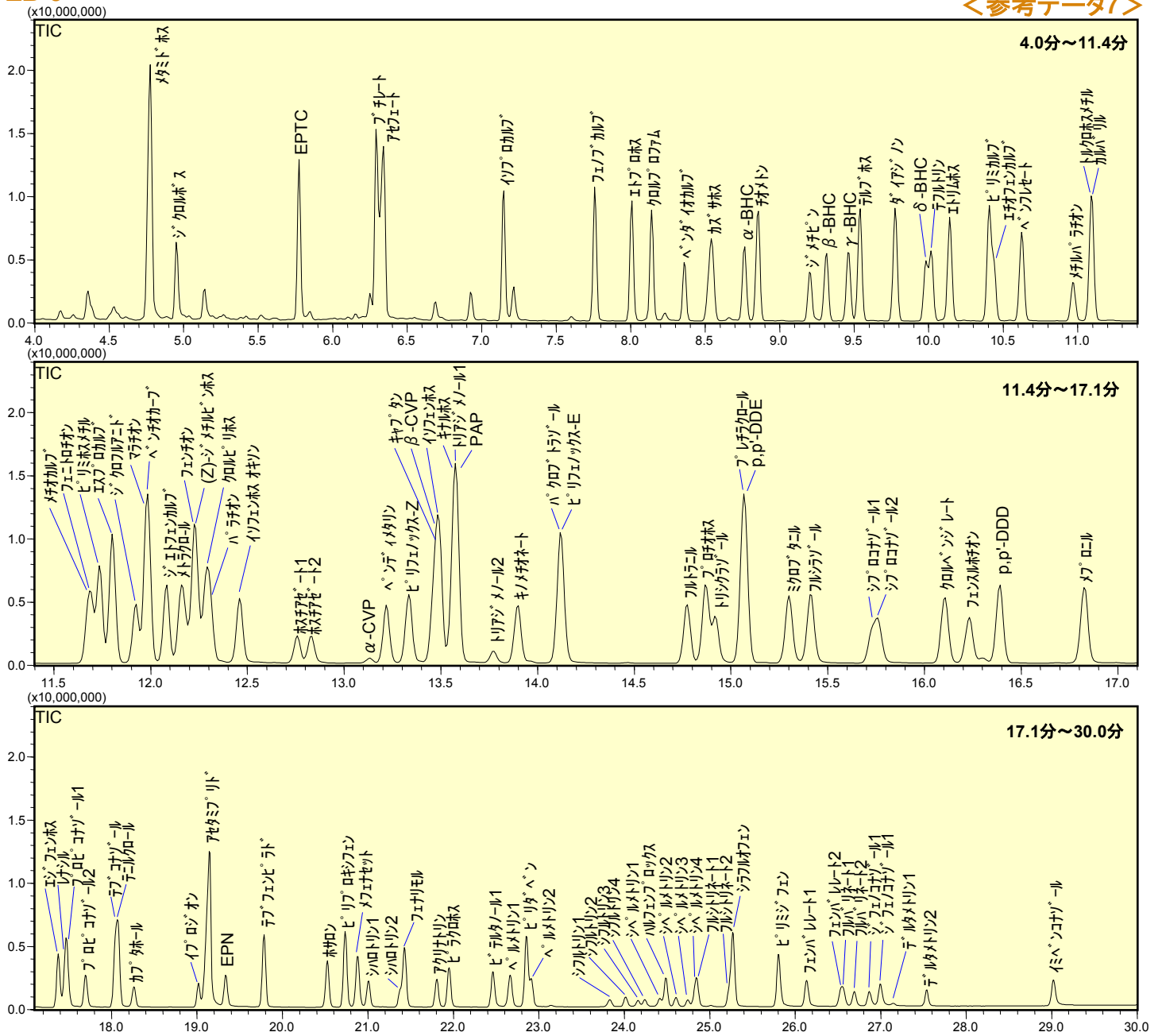


溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メタミドホス	1230	20	テフルトリン	1831	39	クロルピリス	2015	58	プロチオホス	2192	77	イプロジオン	2470	96	シフルトリン4	2833
2	ジクロホス	1255	21	エトリムホス	1842	40	ハラチオン	2017	59	フレチラクロール	2204	78	アセミプリド	2491	97	シハルトリン1	2846
3	EPTC	1366	22	ヒリミカルブ	1863	41	イソフェンホス オキソン	2026	60	p,p'-DDE	2207	79	EPN	2494	98	ハルエンブ ロックス	2850
4	ブチレート	1439	23	エチオフェンカルブ	1866	42	ホスチアゼート1	2052	61	トリクラゾール	2209	80	テブフェビラド	2518	99	シハルトリン2	2861
5	アセフェート	1445	24	ヘンフレセート	1881	43	ホスチアゼート2	2057	62	ミクロタニル	2224	81	ホサロン	2575	100	シハルトリン3	2872
6	イソプロカルブ	1549	25	メチルパラチオン	1908	44	α-CVP	2073	63	フルシラゾール	2230	82	ヒリプロキシフェン	2586	101	シハルトリン4	2877
7	フェノカルブ	1621	26	トルクロホスメチル	1917	45	ヘンチメタリン	2081	64	シプロコナゾール1	2255	83	シハロトリン	2599	102	フルシトリン1	2877
8	エプロホス	1647	27	カルバリン	1917	46	ヒリフェルックス-Z	2090	65	シプロコナゾール2	2255	84	メフェセト	2602	103	フルシトリン2	2905
9	クロルプロファム	1661	28	メチオカルブ	1960	47	イソフェンホス	2097	66	クロルベンゾレート	2275	85	シハロトリン2	2625	104	シフルオフェン	2907
10	ヘンダイオカルブ	1683	29	フェトリチオン	1961	48	β-CVP	2098	67	フェンシホチオン	2287	86	フェナリモル	2640	105	ヒリシメリン	2951
11	カスサホス	1702	30	ヒリホスメチル	1964	49	キヤタニ	2104	68	p,p'-DDD	2296	87	アクリナリン	2650	106	フェンハレート1	2977
12	α-BHC	1723	31	エスロカルブ	1969	50	キナルホス	2105	69	マロニル	2324	88	ヒラクロホス	2672	107	フルハリネート1	3006
13	チオメソ	1731	32	シクロアラニド	1978	51	トリアジメール1	2105	70	エジフェンホス	2363	89	ビテルタニール1	2708	108	フェンハレート2	3008
14	ジメチペン	1761	33	マラチオン	1981	52	PAP	2106	71	プロビコナゾール1	2368	90	ヘルメトリン1	2720	109	フルハリネート2	3016
15	β-BHC	1772	34	ヘンチオカーブ	1983	53	トリアジメール2	2119	72	レナニル	2373	91	ヒリダヘン	2735	110	ジフェコナゾール1	3040
16	γ-BHC	1787	35	シエフェンカルブ	1989	54	キノメチオネート	2132	73	プロビコナゾール2	2382	92	ヘルメトリン2	2738	111	ジフェコナゾール2	3050
17	テルブホス	1793	36	メラクロール	1996	55	バクプロトラゾール	2143	74	テブコナゾール	2406	93	シフルトリン1	2803	112	デルタトリン1	3057
18	ダシメリン	1812	37	フェンチオン	2000	56	ヒリフェルックス-E	2143	75	テニルクロール	2410	94	シフルトリン2	2817	113	デルタトリン2	3088
19	δ-BHC	1829	38	(Z)-ジメチペンホス	2001	57	フルトニル	2185	76	カプタホール	2426	95	シフルトリン3	2828	114	イメハコナゾール	3216

ZB-5

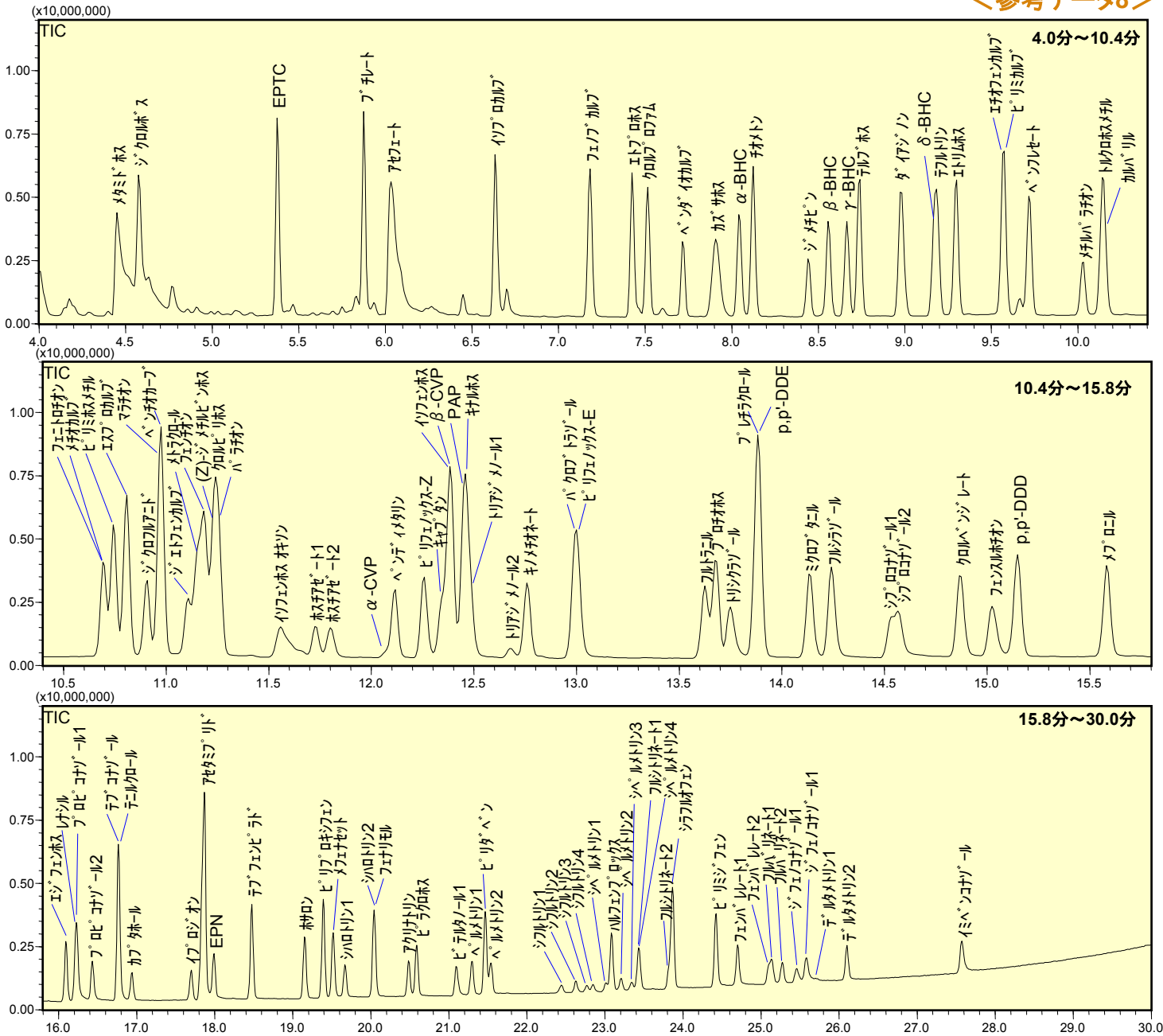
<参考データ>



溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メチルノス	1232	20	テフルリン	1832	39	クロルピリス	2004	58	プロチオホス	2180	77	イロジオン	2454	96	シフルリン4	2816
2	ジクロルノス	1255	21	エトリムホス	1842	40	ハラチオン	2006	59	トリシラゾール	2183	78	アセタミプリド	2462	97	シフルリン1	2829
3	EPTC	1366	22	ビリミカルブ	1864	41	イソフェノス オキソ	2016	60	フレチラクロール	2193	79	EPN	2475	98	ハルフェンロックス	2835
4	ブチレート	1438	23	エチオフェンカルブ	1866	42	ホスチアゼート1	2037	61	p,p'-DDE	2193	80	テブフェビラド	2505	99	シフルリン2	2843
5	アセフェート	1445	24	ベンチラチオン	1881	43	ホスチアゼート2	2042	62	ミクロブタニル	2208	81	ホサロン	2555	100	シフルリン3	2853
6	イソノカルブ	1550	25	メチルハラチオン	1908	44	α-CVP	2063	63	フルシラゾール	2216	82	ビリロキシフェン	2570	101	シフルリン4	2859
7	エノノカルブ	1621	26	トルクロホスチル	1917	45	ベンチメタリン	2069	64	シプロコナゾール1	2238	83	メナセツ	2579	102	フルシラチオネート1	2861
8	エノノカルブ	1647	27	カルハリル	1917	46	ビリアフェックス-Z	2077	65	シプロコナゾール2	2238	84	シハロリン1	2588	103	フルシラチオネート2	2889
9	クロルノアラム	1661	28	メチオカルブ	1960	47	キャブタン	2085	66	クロルベンチラト	2261	85	シハロリン2	2613	104	シラフルオフェン	2892
10	ベンチイオカルブ	1684	29	フェトリチオン	1961	48	β-CVP	2086	67	フェンシルホチオン	2270	86	フェナリモル	2617	105	ビリミジフェン	2932
11	カスサホス	1703	30	ビリミホスチル	1964	49	イソフェノス	2087	68	p,p'-DDD	2280	87	アクリナトリ	2643	106	フェンハレレート1	2957
12	α-BHC	1723	31	エノノカルブ	1969	50	キナルホス	2093	69	メプロロ	2309	88	ピラクロホス	2653	107	フェンハレレート2	2987
13	チオメチン	1731	32	ジクロルアノド	1978	51	トリアジメノール1	2093	70	エジフェノス	2345	89	ビテラノール1	2689	108	フルハリネート1	2990
14	ジメチン	1763	33	マラチオン	1982	52	PAP	2094	71	レナリン	2351	90	ヘルメリン1	2703	109	フルハリネート2	2999
15	β-BHC	1773	34	ベンチオカルブ	1983	53	トリアジメノール2	2107	72	プロコナゾール1	2352	91	ビリダベン	2717	110	シフェノコナゾール1	3013
16	γ-BHC	1786	35	ジエトフェンカルブ	1989	54	キナチオネート	2115	73	プロコナゾール2	2366	92	ヘルメリン2	2721	111	シフェノコナゾール2	3023
17	テルブホス	1793	36	メラクロール	1995	55	ビリアフェックス-E	2129	74	テブコナゾール	2389	93	シフルリン1	2787	112	テルタトリ	3035
18	ダイアジノ	1813	37	ファンチオン	2000	56	ハクプロトラゾール	2130	75	ニフルクロール	2391	94	シフルリン2	2800	113	テルタトリ2	3065
19	δ-BHC	1829	38	(Z)-ジメチルピノス	2001	57	フルトラニル	2173	76	カブタホス	2404	95	シフルリン3	2810	114	イベンコナゾール	3183

BP5

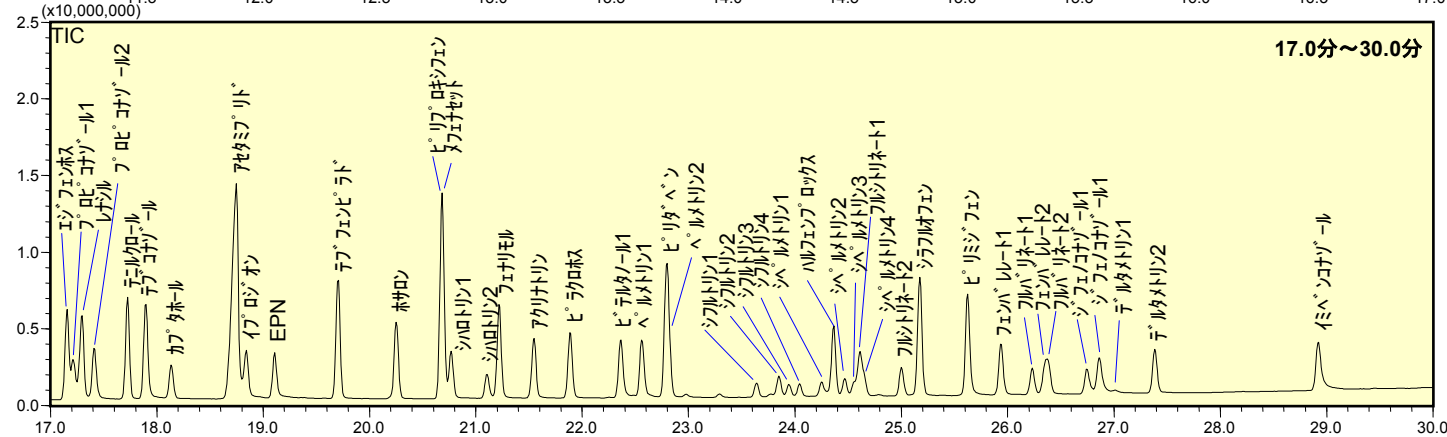
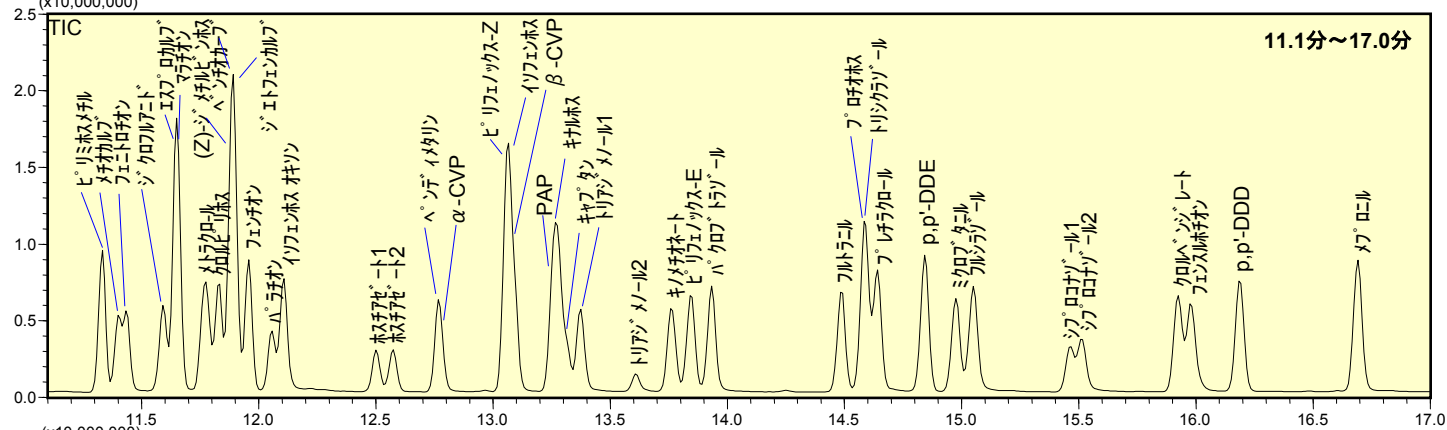
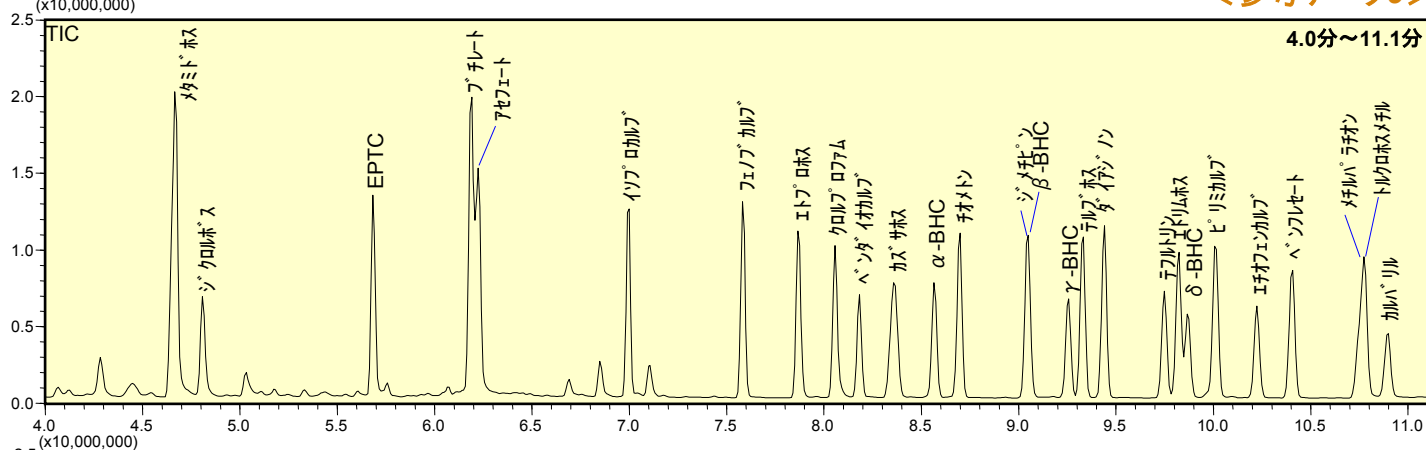
<参考データ8>



溶出順と保持指標			溶出順と保持指標			溶出順と保持指標			溶出順と保持指標			溶出順と保持指標			溶出順と保持指標		
溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メタミドホス	1235	20	テフルリン	1831	39	ケルヒリホス	2001	58	プロチオホス	2176	77	イブロシオン	2450	96	シフルリン4	2812
2	ジクロロホス	1252	21	エトリムホス	1840	40	ハラチオン	2002	59	トリシクラゾール	2181	78	アセタミプリド	2461	97	シハルトリン1	2824
3	EPIC	1363	22	エチオフェンカルブ	1864	41	イソフェンホス オキソン	2024	60	プレチラゾール	2190	79	EPN	2469	98	ハルフェンロックス	2830
4	ブチレート	1437	23	ビリミカルブ	1865	42	ホスチアゼート1	2037	61	p,p'-DDE	2190	80	テフフェビラト	2502	99	シハルトリン2	2839
5	アセフェート	1461	24	ベンチアゼート	1878	43	ホスチアゼート2	2042	62	ミクロタニル	2208	81	ホサロン	2549	100	シハルトリン3	2849
6	イソプロカルブ	1548	25	メチルパラチオン	1905	44	α-CVP	2062	63	フルシラゾール	2215	82	ビリプロキソフェン	2566	101	シハルトリン4	2855
7	フェノカルブ	1620	26	トルクロホスメチル	1914	45	ベンチイタリン	2065	64	シプロナゾール1	2236	83	メフェナセット	2575	102	フルシトリエート1	2856
8	エトプロホス	1649	27	カルハリル	1915	46	ビリフェノックス-Z	2075	65	シプロナゾール2	2237	84	シハトリン1	2585	103	フルシトリエート2	2884
9	ケルプロアラム	1659	28	フェニロチオン	1957	47	キャプタン	2082	66	ケルベンジラート	2258	85	シハトリン2	2610	104	シラフルフェン	2888
10	ペンタイオカルブ	1684	29	メチオカルブ	1958	48	ベンチオホス	2085	67	フェンシホチオン	2268	86	フェナリモル	2611	105	シラフルフェン	2930
11	カスサホス	1705	30	ビリミホス	1961	49	β-CVP	2085	68	p,p'-DDD	2277	87	アクリナリン	2642	106	フェンハレート1	2951
12	α-BHC	1719	31	エスプロカルブ	1967	50	キナルホス	2090	69	メプロニル	2306	88	ビラクロホス	2649	107	フェンハレート2	2981
13	チオホス	1727	32	ジフルアアノド	1974	51	PAP	2090	70	エジフェンホス	2341	89	ビテラノール1	2685	108	フルハリネート1	2985
14	ジメチピン	1760	33	ベンチオアブ	1980	52	トリアジメノール1	2092	71	レナシル	2349	90	ヘルトリン1	2700	109	フルハリネート2	2995
15	β-BHC	1772	34	マラチオン	1980	53	トリアジメノール2	2106	72	プロピコナゾール1	2350	91	ビリダヘン	2712	110	ジフェノコナゾール1	3009
16	γ-BHC	1782	35	ジエトフェンカルブ	1990	54	キメチオネート	2112	73	プロピコナゾール2	2364	92	ヘルトリン2	2717	111	ジフェノコナゾール2	3019
17	テラホス	1790	36	メラクロール	1994	55	ビリフェノックス-E	2128	74	テフコナゾール	2386	93	シフルリン1	2783	112	デルタトリン1	3031
18	ダイアジノン	1812	37	フェンチオン	1997	56	ハクプロトラゾール	2129	75	テニルクロール	2386	94	シフルリン2	2796	113	デルタトリン2	3060
19	δ-BHC	1829	38	(Z)-ジメチルピホス	2000	57	フルトラニル	2172	76	カプタホス	2398	95	シフルリン3	2806	114	イベンコナゾール	3178

DB-5ms
(x10,000,000)

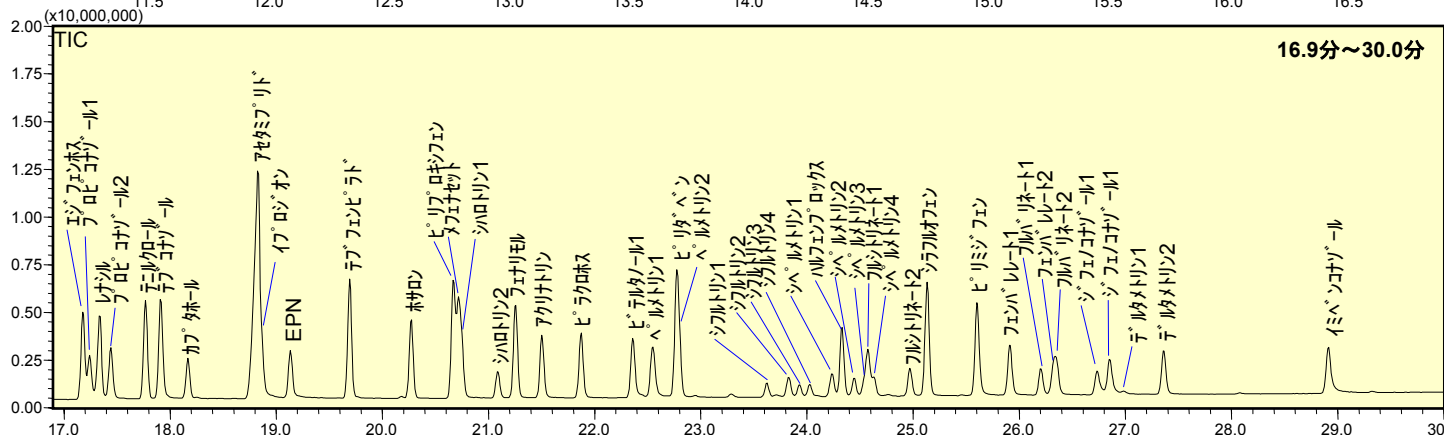
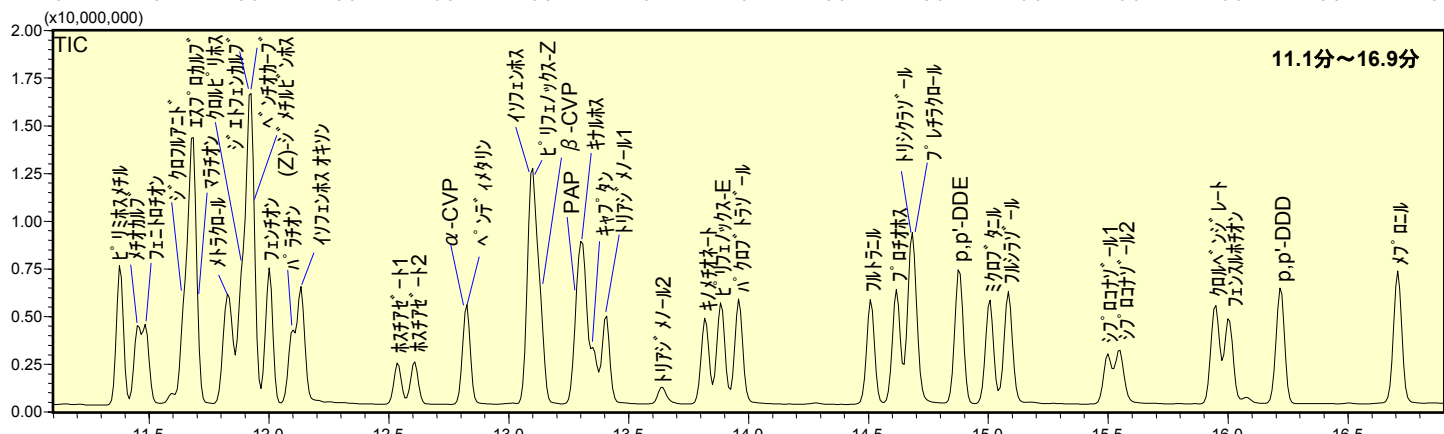
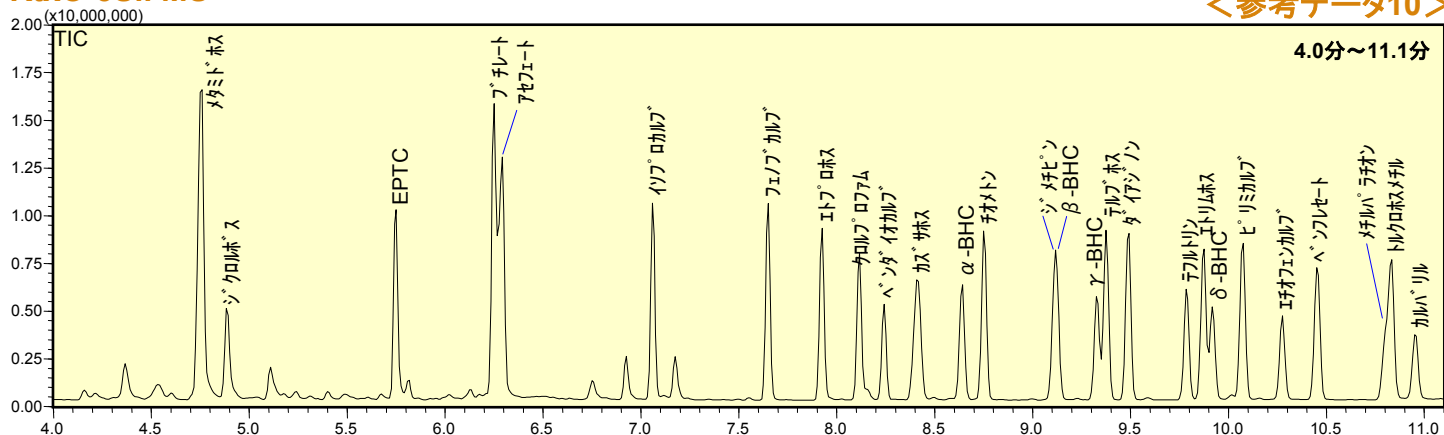
<参考データ9>



溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	マチトホス	1225	20	エトドホス	1820	39	フェンチオン	1982	58	プロチオホス	2159	77	アセチプロト	2430	96	シフルトリン4	2790
2	ジクロロホス	1243	21	δ-BHC	1824	40	パラチオン	1989	59	トリシラゾール	2159	78	イプロジオン	2436	97	シハロリン1	2805
3	EPTC	1360	22	ピリミカルブ	1836	41	イソフェホス オキソ	1992	60	プレチラクロール	2163	79	EPN	2453	98	ハルフェンロックス	2813
4	プロチレート	1430	23	エチオフェンカルブ	1852	42	ホスチアゼート1	2020	61	p,p'-DDE	2176	80	テアフェンピラト	2492	99	シハロリン2	2821
5	アセフェート	1436	24	ベンフレセート	1867	43	ホスチアゼート2	2025	62	マイクロタニル	2185	81	ホサロ	2529	100	シハロリン3	2827
6	イソプロカルブ	1538	25	メチルパラチオン	1894	44	ベンデメタリリン	2038	63	フルシラゾール	2189	82	ピリプロキシフェン	2558	101	フルシトリン1	2831
7	フェノカルブ	1609	26	トルクロホスメチル	1896	45	α-CVP	2039	64	シプロナゾール1	2216	83	メナセト	2558	102	シハロリン4	2834
8	エトドホス	1638	27	カルバリン	1905	46	ピリフェノックス-Z	2058	65	シプロナゾール2	2220	84	シハロリン1	2563	103	フルシトリン2	2859
9	クロルプロアム	1658	28	ピリミホス	1937	47	イソフェホス	2058	66	フェルベンジレート	2246	85	シハロリン2	2586	104	シラプロフェン	2872
10	ヘンダオカルブ	1671	29	フェニトロン	1941	48	β-CVP	2060	67	フェニスルホチオン	2250	86	フェナリモル	2594	105	ピリシフェン	2905
11	カスサホス	1690	30	マサカルブ	1944	49	PAP	2071	68	p,p'-DDD	2263	87	アクリナリン	2616	106	フェンハレート1	2928
12	α-BHC	1710	31	ジクロルアノド	1955	50	キナルホス	2073	69	メアロニル	2296	88	ピラクロホス	2639	107	フルハリネート1	2950
13	チオトン	1722	32	エスプロカルブ	1959	51	キャプタン	2075	70	エジフェホス	2326	89	ピリタノール1	2672	108	フェンハレート2	2959
14	ジメチン	1753	33	マラチオン	1960	52	トリアジメール1	2079	71	プロチナゾール1	2330	90	ベルトリン1	2686	109	フルハリネート2	2962
15	β-BHC	1754	34	トラクロール	1968	53	トリアジメール2	2095	72	レナシル	2335	91	ピリタノール2	2702	110	シプロナゾール1	2989
16	γ-BHC	1772	35	クロルピリホス	1973	54	キノチオネート	2105	73	プロチナゾール2	2342	92	ベルトリン2	2703	111	シプロナゾール2	2997
17	テルブホス	1779	36	(Z)-ジメチルピリホス	1976	55	ピリフェノックス-E	2111	74	フェルシラゾール	2363	93	シフルトリン1	2762	112	テルタトリン1	3009
18	ダイアジノ	1789	37	ベンチオカーブ	1977	56	ハクプロトラゾール	2116	75	テアコナゾール	2374	94	シフルトリン2	2776	113	テルタトリン2	3038
19	テフルトリン	1815	38	ジエトフェンカルブ	1977	57	フルタニル	2153	76	カアホニル	2390	95	シフルトリン3	2783	114	イメノコナゾール	3158

Rtx®-5Sil MS

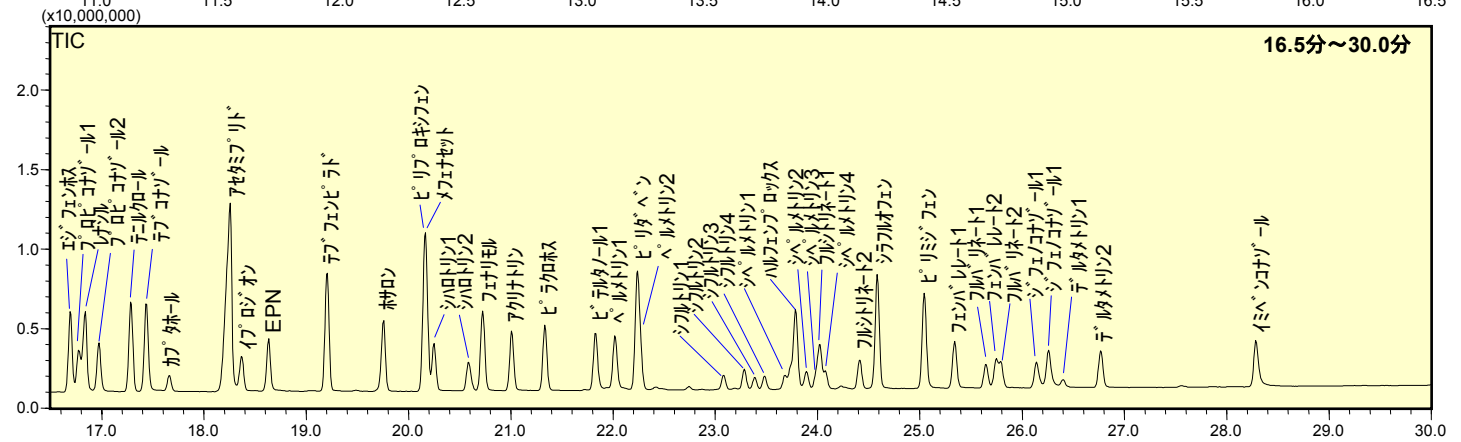
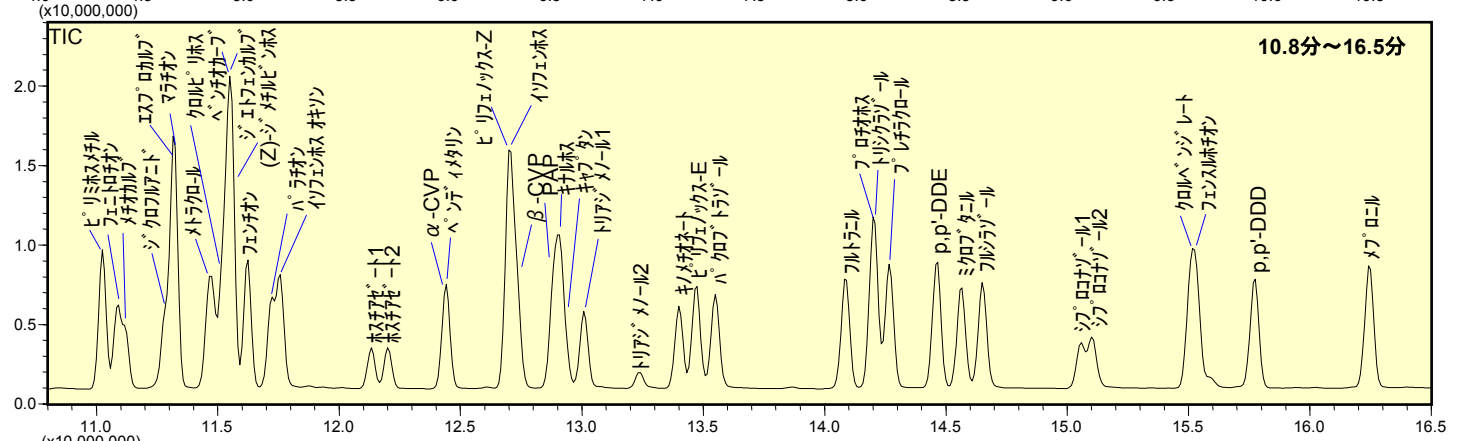
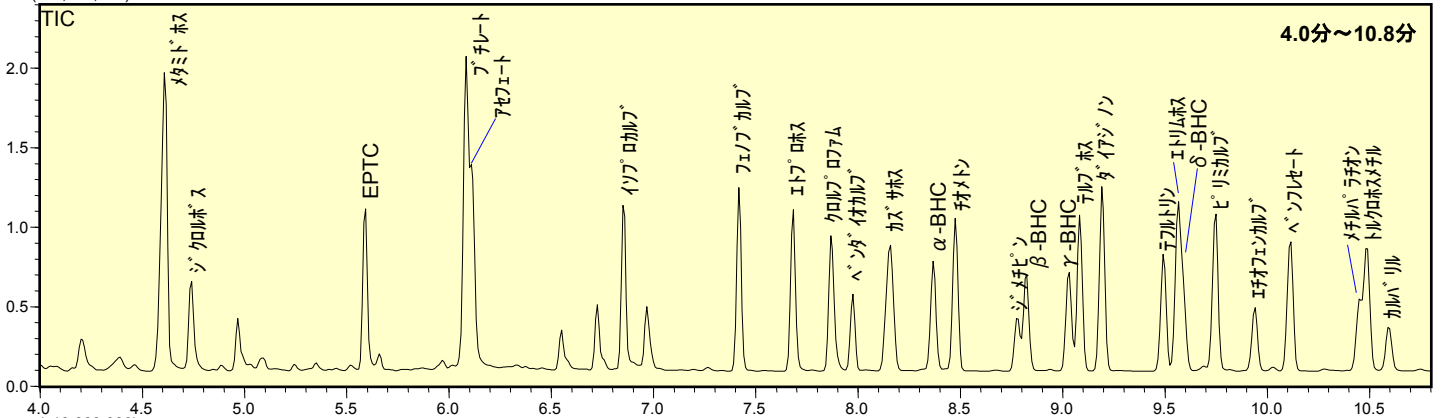


溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メタドホス	1227	20	エトリンホス	1822	39	フェチオン	1985	58	プロチオホス	2162	77	アセタミド	2438	96	シフトリン4	2795
2	ジクロホス	1244	21	δ-BHC	1826	40	パラチオン	1991	59	プレチラコール	2166	78	イソジオン	2440	97	シベルリン1	2810
3	EPTC	1361	22	ビリミカルブ	1839	41	イソフェノス	1994	60	トリシラゾール	2168	79	EPN	2458	98	ハルフェノックス	2817
4	プロチレート	1431	23	エチオフェンカルブ	1855	42	ホスチアゼート1	2022	61	p,p'-DDE	2180	80	テラフェンピラト	2495	99	シベルリン2	2825
5	アセフェート	1437	24	ペンソラセート	1869	43	ホスチアゼート2	2027	62	ミクロブタニル	2188	81	ホサロン	2534	100	シベルリン3	2832
6	イソプロカルフ	1540	25	メチルパラチオン	1897	44	α-CVP	2042	63	フルシラゾール	2193	82	ビリアロキシフェン	2561	101	フルシトリン1	2835
7	フェノカルブ	1610	26	トルクロホスメチル	1900	45	ペンテイタリン	2042	64	シロコナゾール1	2220	83	メフェナセト	2564	102	シベルリン4	2839
8	エトリンホス	1640	27	カルハリル	1909	46	イソフェノス	2080	65	シロコナゾール2	2223	84	シハロリン1	2566	103	フルシトリン2	2864
9	クロプロファミ	1660	28	ビリミホスメチル	1939	47	ビリアノックス-Z	2061	66	クロルペンシレート	2250	85	シハロリン2	2589	104	シラフオフェン	2876
10	ペンダイオカルブ	1673	29	フェニトチオン	1945	48	β-CVP	2063	67	フェンシルホチオン	2253	86	フェナリモル	2600	105	ビリシフェン	2910
11	カスサホス	1691	30	メチオカルブ	1947	49	PAP	2074	68	p,p'-DDD	2267	87	アクリナリン	2618	106	フェンハレート1	2934
12	α-BHC	1713	31	ジクロアラニド	1959	50	キナルホス	2075	69	メゴニル	2299	88	ピラクロホス	2643	107	フルハリネート1	2956
13	チオメト	1724	32	エスプロカルフ	1961	51	キヤブタン	2078	70	エンフェノール	2330	89	ビリタニール1	2677	108	フェンハレート2	2964
14	ジメチン	1756	33	マラチオン	1962	52	トリアジメノール1	2082	71	プロコナゾール1	2334	90	ベルメリン1	2690	109	フルハリネート2	2967
15	β-BHC	1757	34	マトラコロール	1972	53	トリアジメノール2	2098	72	レナシル	2340	91	ビリアン	2706	110	シフェコナゾール1	2995
16	γ-BHC	1776	35	クロルピリホス	1976	54	キメチオネート	2110	73	プロコナゾール2	2347	92	ベルメリン2	2707	111	シフェコナゾール2	3004
17	テルブホス	1780	36	ペンチオカーブ	1979	55	ビリアノックス-E	2114	74	テルクロール	2368	93	シフルリン1	2766	112	デルタメリン1	3015
18	ダイアジニン	1790	37	ジエトフェンカルブ	1979	56	ハクワトラゾール	2119	75	テラコナゾール	2378	94	シフルリン2	2781	113	デルタメリン2	3044
19	テフルリン	1816	38	(Z)-ジメチルピホス	1980	57	フルタニル	2155	76	カタホス	2395	95	シフルリン3	2788	114	イミンコナゾール	3167

Rxi®-5Si11 MS
(x10,000,000)

<参考データ11>



溶出順と保持指標

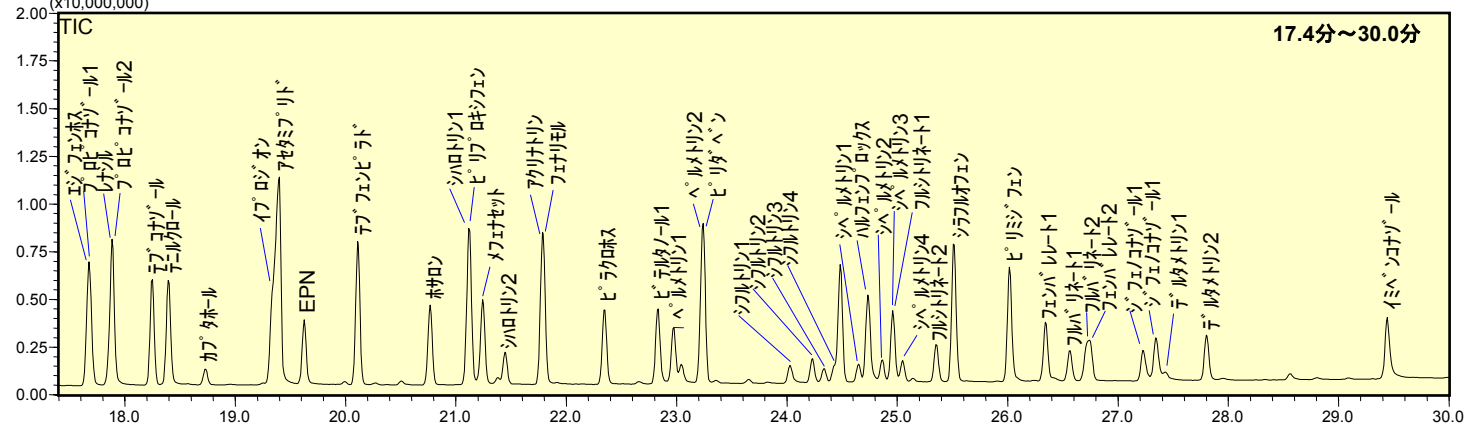
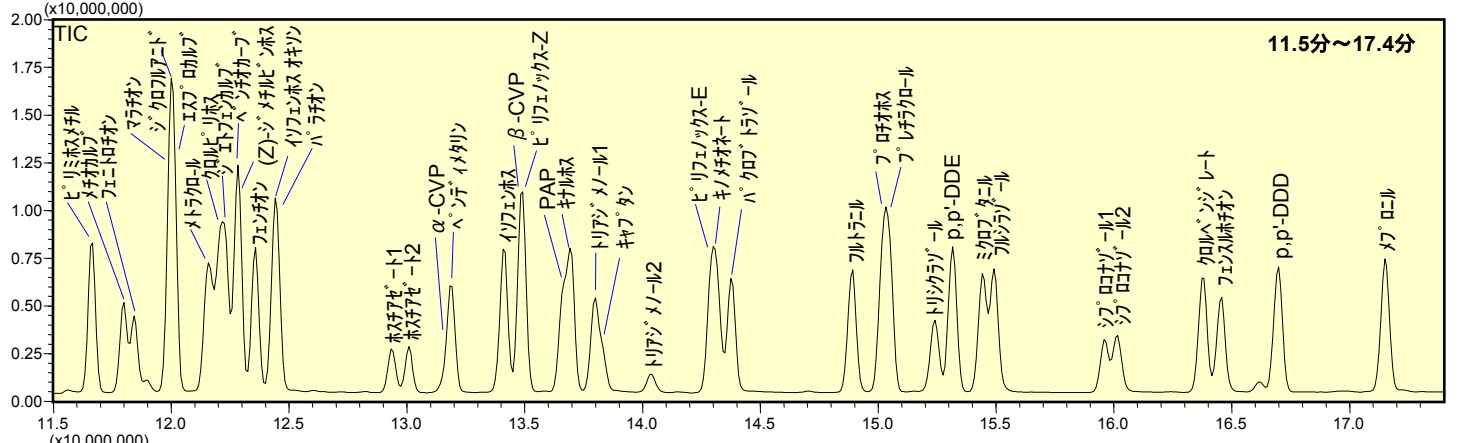
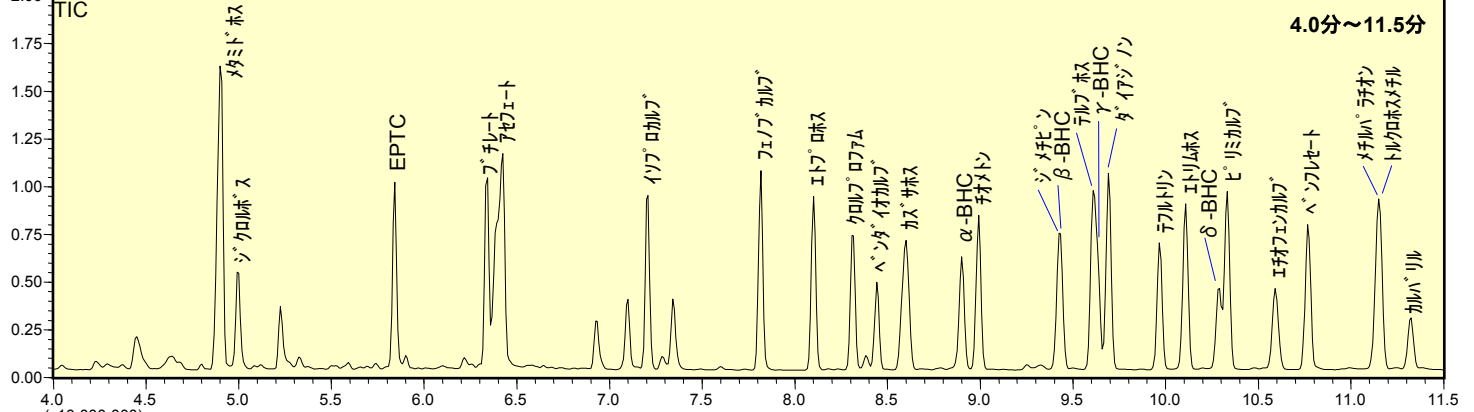
溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メタミドホス	1227	20	エトリンホス	1820	39	フェンチオン	1981	58	プロチオホス	2160	77	アセタミプリド	2429	96	シフルリン4	2791
2	ジクロルホス	1244	21	δ-BHC	1822	40	パラチオン	1988	59	トリシラゾール	2160	78	イプロシオン	2436	97	シベルメリン1	2806
3	EPTC	1360	22	ビリシカルブ	1835	41	イソフェンホス オキソン	1991	60	フレチラクロール	2164	79	EPN	2454	98	ハルフェンロックス	2813
4	ブチレート	1430	23	エチオフェンカルブ	1851	42	ホスチアゼート1	2018	61	p,p'-DDE	2177	80	テブフェンピラド	2492	99	シベルメリン2	2821
5	アセフェート	1434	24	ベンゾレセート	1866	43	ホスチアゼート2	2023	62	ミクロタニル	2184	81	ホサロン	2530	100	シベルメリン3	2828
6	イソプロカルブ	1537	25	メチルパラチオン	1893	44	α-CVP	2039	63	フルシラゾール	2190	82	ビリプロキシフェン	2557	101	フルシトリン1	2831
7	フェノカルブ	1608	26	トルクロホスメチル	1896	45	ベンジメタリン	2039	64	シプロナゾール1	2217	83	メフェナセット	2558	102	シベルメリン4	2835
8	エトリンホス	1637	27	カルハリル	1905	46	イソフェンホス	2057	65	シプロナゾール2	2220	84	シハロリン1	2563	103	フルシトリン2	2860
9	クロルプロアム	1657	28	ビスホスホス	1937	47	ビリフェノックス-Z	2058	66	クロルベンゾレート	2247	85	シハロリン2	2586	104	シラフルオフェン	2873
10	ベンジイオカルブ	1669	29	フェエトチオン	1941	48	β-CVP	2060	67	フェンシルホチオン	2248	86	フェナリメル	2596	105	ビリジフェン	2907
11	カスサホス	1689	30	メチオカルブ	1944	49	PAP	2070	68	p,p'-DDD	2264	87	アクリナリン	2616	106	フェンハレレート1	2929
12	α-BHC	1711	31	シクロアルアニド	1956	50	キナルホス	2072	69	メプロニル	2295	88	ピラクロホス	2638	107	フルハリネート1	2953
13	チオメチン	1721	32	エスプロカルブ	1958	51	キヤタン	2073	70	エシフェンホス	2325	89	ビテラタノール1	2673	108	フェンハレレート2	2960
14	ジメチン	1749	33	マラチオン	1959	52	トリアジメール1	2079	71	プロビコナゾール1	2330	90	ヘルメタリン1	2686	109	フルハリネート2	2964
15	β-BHC	1753	34	メラクロール	1970	53	トリアジメール2	2095	72	レナシル	2335	91	ヒリダベン	2702	110	ジフェノコナゾール1	2990
16	γ-BHC	1773	35	クロルビリホス	1974	54	キメチオネート	2106	73	プロビコナゾール2	2343	92	ヘルメタリン2	2704	111	ジフェノコナゾール2	2999
17	テルブホス	1778	36	ベンチオカルブ	1976	55	ビリフェノックス-E	2111	74	テニルクロール	2364	93	シフルトリン1	2762	112	デルタメリン1	3010
18	ダイアジノン	1788	37	ジエトフェンカルブ	1976	56	ハクアトランゾール	2116	75	テブコナゾール	2374	94	シフルトリン2	2777	113	デルタメリン2	3039
19	テフルトリン	1815	38	(Z)-ジメチルピルホス	1976	57	フルトラニル	2152	76	カブタホール	2389	95	シフルトリン3	2784	114	イベンコナゾール	3160

Application Note No.24

<参考データ13>

VF-5ms

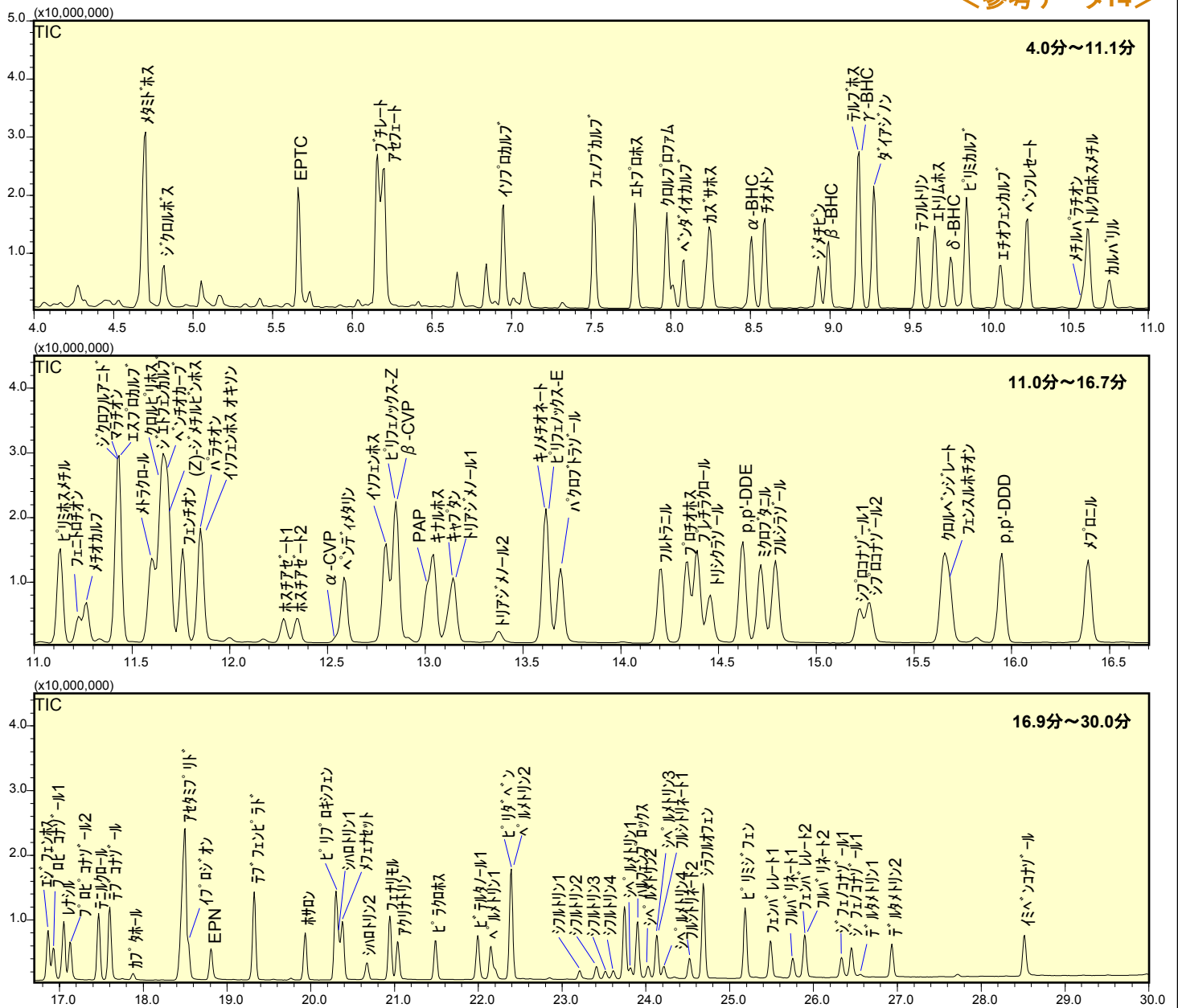
(x10,000,000)



溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	タミドホス	1238	20	エトリンホス	1828	39	フェンチオン	1995	58	プロチオホス	2173	77	イブロジオン	2456	96	シフルリン4	2809
2	ジクロロホス	1250	21	δ-BHC	1842	40	イソフェンホス オキソン	2001	59	プレチクロール	2175	78	アセチアゾール	2460	97	シフルリン1	2825
3	EPTC	1366	22	ピリカルブ	1846	41	パラチオン	2002	60	トリシクロール	2188	79	EPN	2475	98	ハルフェンロックス	2832
4	プロレート	1435	23	エチオフェンカルブ	1866	42	ホスチアゼート1	2035	61	p,p'-DDE	2193	80	テブフェビラド	2508	99	シフルリン2	2841
5	アセフェート	1446	24	ベンプレセート	1880	43	ホスチアゼート2	2040	62	ミクロタニル	2201	81	ホサロン	2552	100	シフルリン3	2848
6	イソブカルブ	1547	25	メチラチオン	1908	44	α-CVP	2050	63	フルシラゾール	2205	82	シハロリン1	2575	101	フルシラネート1	2848
7	フェノカルブ	1617	26	トルクロホスチル	1909	45	ベンチメタリン	2052	64	シプロナゾール1	2235	83	ピリロキシフェン	2576	102	シフルリン4	2855
8	エトリンホス	1647	27	カルハリル	1921	46	イソフェンホス	2067	65	シプロナゾール2	2238	84	メフェナセート	2584	103	フルシラネート2	2877
9	クロルプロアム	1668	28	クロルピリホス	1946	47	ピリフェノックス-Z	2072	66	クロルベンジレート	2262	85	シハロリン2	2598	104	シフルオフェン	2889
10	ベンダイカルブ	1682	29	フェニチオン	1955	48	β-CVP	2072	67	フェンシルホチオン	2267	86	アクリナリン	2621	105	ピリシフェン	2927
11	カズサホス	1698	30	メチカルブ	1959	49	PAP	2084	68	p,p'-DDD	2283	87	フェナリモル	2622	106	フェンバレート1	2952
12	α-BHC	1725	31	マラチオン	1969	50	キナルホス	2086	69	メプロニル	2313	88	ピラクロホス	2661	107	フルハリネート1	2969
13	チオホス	1733	32	エスロカルブ	1970	51	トリアゾメノール1	2093	70	エジフェンホス	2346	89	ピリタノール1	2695	108	フルハリネート2	2980
14	ジメチン	1771	33	シクロアラニド	1970	52	キャプタン	2095	71	プロピコナゾール1	2348	90	ヘルメリン1	2705	109	フェンバレート2	2983
15	β-BHC	1772	34	メラクロール	1981	53	トリアゾメノール2	2109	72	レナシル	2360	91	ヘルメリン2	2723	110	ジフェノナゾール1	3020
16	チルホス	1787	35	クロルピリホス	1984	54	ピリフェノックス-E	2126	73	プロピコナゾール2	2361	92	ピリタノール2	2724	111	ジフェノナゾール2	3029
17	γ-BHC	1790	36	ジエフェンカルブ	1986	55	キノメチオネート	2127	74	テニルクロール	2384	93	シフルリン1	2780	112	デルタトリン1	3035
18	ダイアジソン	1795	37	ベンチオカーブ	1990	56	ハクロブトランゾール	2131	75	テブコナゾール	2394	94	シフルリン2	2795	113	デルタトリン2	3065
19	テフルリン	1817	38	(Z)-ジメチルピリンホス	1990	57	フルトラニル	2165	76	カブチホス	2416	95	シフルリン3	2802	114	イミベンコナゾール	3196

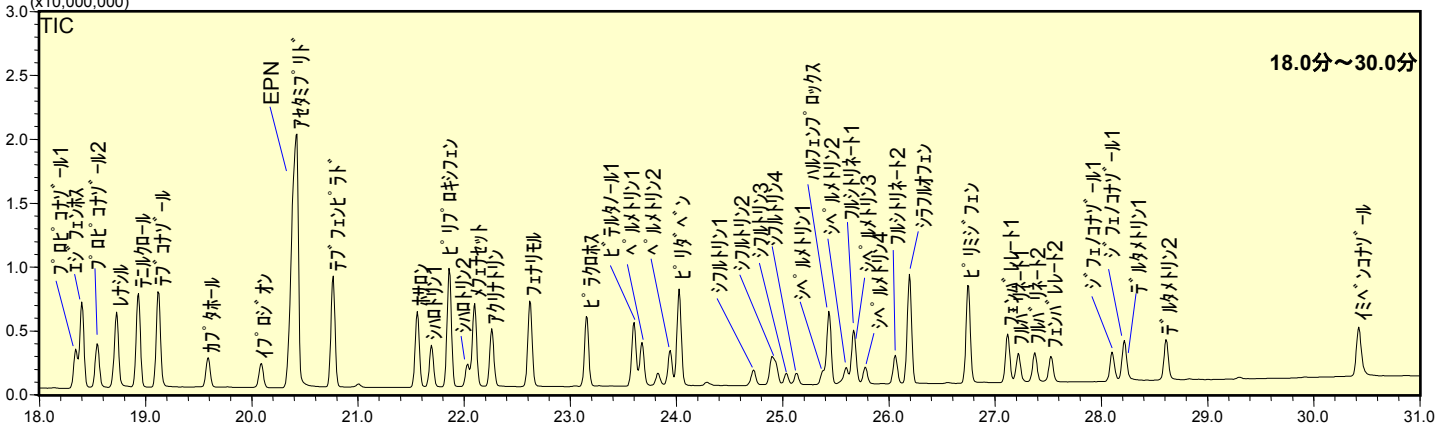
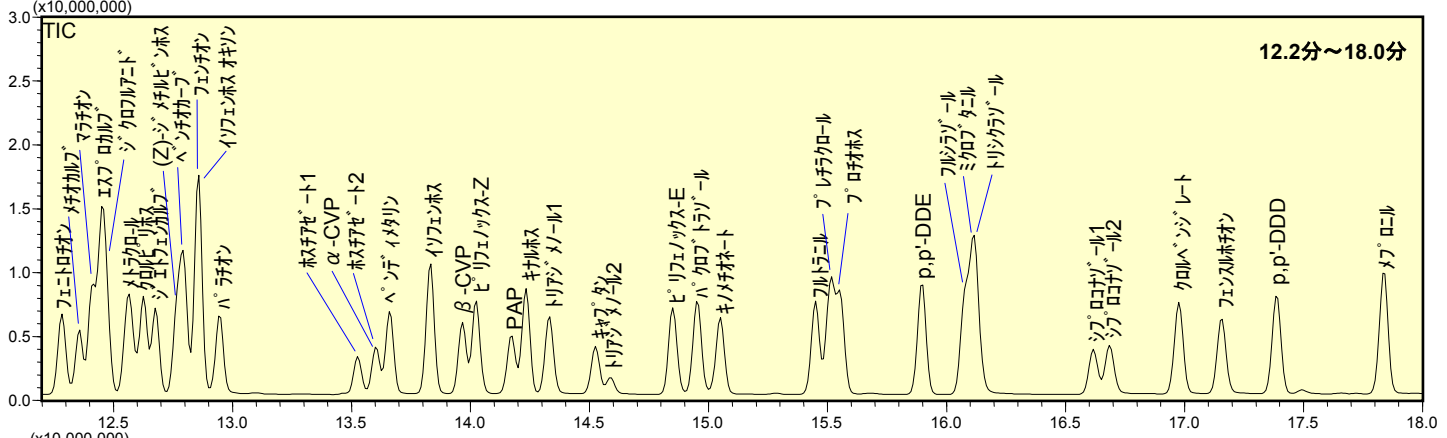
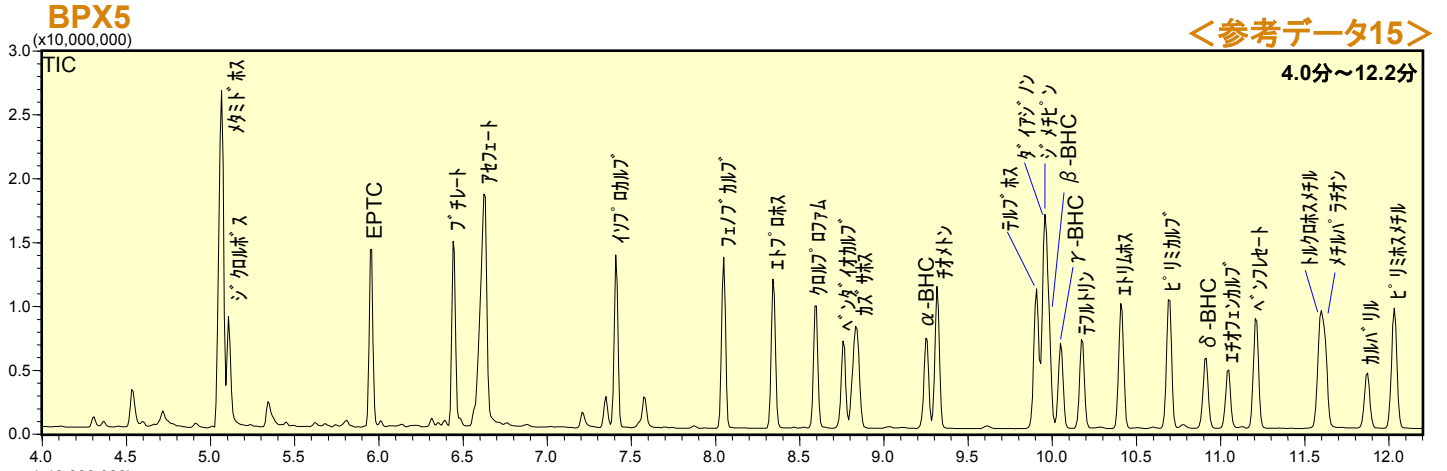
SLB-5ms



溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	メタミトホス	1231	20	エトリムホス	1824	39	フェニチオン	1989	58	プロチオホス	2168	77	アセタミド	2445
2	シクロホス	1247	21	δ-BHC	1833	40	ハラチオン	1996	59	ブレチクロール	2172	78	イソジオン	2448
3	EPTC	1362	22	ピリミカルブ	1841	41	イソフェンホス オキソン	1996	60	トリシクロール	2176	79	EPN	2466
4	フチレート	1432	23	エチオフェンカルブ	1859	42	ホスチアゼート1	2026	61	p,p'-DDE	2187	80	テブフェビラト	2501
5	アセフェート	1439	24	ペンフルホス	1872	43	ホスチアゼート2	2031	62	ミクロタニル	2194	81	ホサロ	2543
6	イソロカルブ	1542	25	メチルハラチオン	1901	44	α-CVP	2045	63	フルシゾール	2199	82	ピリプロキソフェン	2568
7	フェノカルブ	1613	26	トルクロホス	1904	45	ベンジメタリン	2048	64	シプロコゾール1	2227	83	シハロリン1	2570
8	エトプロホス	1641	27	カルハル	1914	46	イソフェンホス	2063	65	シプロコゾール2	2231	84	メチアゼート	2573
9	クロロプロファミ	1663	28	ピリホス	1942	47	ピリフェノックス-Z	2066	66	クロルベンジレート	2256	85	シハロリン2	2593
10	ベンジイオカルブ	1675	29	フェトリチオン	1949	48	β-CVP	2067	67	フェニルホス	2258	86	フェナリモル	2612
11	カスサホス	1693	30	マサチオン	1964	49	PAP	2077	68	p,p'-DDD	2276	87	アクリチオン	2619
12	α-BHC	1719	31	シクロアラニド	1964	50	キナルホス	2080	69	メロニル	2305	88	ピラクロホス	2650
13	チオメト	1727	32	マラチオン	1964	51	キャプタン	2085	70	エソフェンホス	2336	89	ピリタタール1	2686
14	シメチン	1759	33	エソロカルブ	1965	52	トリアジメール1	2087	71	プロヒコゾール1	2341	90	ヘルマトリン1	2697
15	β-BHC	1764	34	メラクロール	1977	53	トリアジメール2	2103	72	レナシル	2349	91	ピリタタール2	2714
16	テルブホス	1782	35	ジエチオカルブ	1981	54	キノメチオネート	2119	73	プロヒコゾール2	2354	92	ヘルマトリン2	2715
17	γ-BHC	1783	36	クロルピリホス	1981	55	ピリフェノックス-E	2120	74	テニルクロール	2377	93	シハロリン2	2773
18	ダイアジソン	1792	37	ペンチオカーブ	1983	56	ハクプロトラゾール	2124	75	テブコゾール	2385	94	シハロリン3	2788
19	テアルトリン	1816	38	(Z)-ジメチルピリホス	1984	57	フルトラニル	2159	76	カプタホス	2404	95	シハロリン4	2796
												96	シハロリン4	2803
												97	シハロリン1	2818
												98	フルフェンプロックス	2824
												99	シハロリン2	2833
												100	シハロリン3	2841
												101	フルシトリン	2841
												102	シハロリン4	2847
												103	フルシトリン2	2870
												104	シハロリン2	2882
												105	ピリシメタン	2920
												106	フェンハレート1	2943
												107	フルハレート1	2963
												108	フェンハレート2	2974
												109	フルハレート2	2975
												110	ジフェノコゾール1	3008
												111	ジフェノコゾール2	3017
												112	テルタタール1	3026
												113	テルタタール2	3056
												114	イメソコゾール	3183

＜参考データ15＞



溶出順と保持指標

溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標	溶出順	成分名	保持指標
1	マチオカルブ	1254	20	トリノホス	1839	39	フェニトロン	2014	58	プレチラクロール	2188	77	イプロン	2484	96	シフルリン	2832
2	シクロホス	1259	21	ビリスカルブ	1861	40	イソフェノス オキソ	2014	59	プロチオホス	2191	78	EPN	2504	97	シハメリン1	2850
3	EPTC	1374	22	δ-BHC	1877	41	ハラチオン	2020	60	p,p'-DDE	2213	79	アセミアブ'リト	2506	98	ハルエン'ロックス	2854
4	ブチレート	1441	23	エチオフェンカルブ	1887	42	ホスチアゼ-ト1	2059	61	フルシラゾール	2224	80	テブ'フェビ'ラト	2529	99	シハメリン2	2866
5	アセフェート	1466	24	ベン'フレセ-ト	1900	43	ホスチアゼ-ト2	2064	62	トリシラゾール	2227	81	ホサロ	2582	100	フルシトネ-ト1	2871
6	イソ'ロカルブ	1561	25	トルクロホス'メチル	1927	44	α-CVP	2064	63	ミクロ'タニル	2227	82	シハロ'リン1	2591	101	シハメリン3	2872
7	フェノ'カルブ	1631	26	メチル'ハラチオン	1929	45	ベン'ジ'メチリン	2068	64	シ'プロ'ナゾール1	2259	83	ビ'リ'プロ'キシ'フェン	2602	102	シハメリン4	2879
8	エト'ロホス	1660	27	カル'ハ'リル	1946	46	イソ'フェノ'ホス	2079	65	シ'プロ'ナゾール2	2263	84	シハロ'リン2	2614	103	フルシトネ-ト2	2900
9	クロル'プロ'アム	1685	28	クロル'ビ'リホス	1958	47	β-CVP	2088	66	クロル'ベン'ジ'レート	2282	85	メ'フェ'ナ'セ'ト	2619	104	シ'フル'コ'ナ'ゾール1	2910
10	ベン'ダイ'オカルブ	1702	29	フェニ'ト'ロン	1975	48	ビ'リ'フェ'ノ'ックス-Z	2092	67	フェ'ニス'ル'ホ'チ'オン	2293	86	ア'クリ'ナ'トリ'ン	2630	105	ビ'リ'ミ'ジ'フェン	2952
11	カ'サ'サ'ホス	1708	30	マ'チ'オ'カル'ブ	1980	49	PAP	2102	68	p,p'-DDD	2308	87	フェ'ナ'リ'モ'ル	2655	106	フェ'ン'ハ'レ'レ-ト1	2980
12	α-BHC	1744	31	マ'チ'オ'カル'ブ	1984	50	キ'ナ'ル'ホ'ス	2106	69	メ'プ'ロ'ニ'ル	2337	88	ビ'ラ'ク'ロ'ホ'ス	2691	107	フル'ハ'リ'ネ-ト1	2987
13	チ'オ'ホ'ス	1750	32	エ'ス'ト'ロ'カル'ブ	1987	51	ト'リア'ジ'メ'ル1	2112	70	プ'ロ'ビ'コ'ナ'ゾール1	2370	89	ビ'テ'ル'タ'ノ'ル1	2723	108	フル'ハ'リ'ネ-ト2	2999
14	テ'ル'ブ'ホ'ス	1800	33	シ'ク'ロ'フル'ア'ニ'ド	1988	52	ト'リア'ジ'メ'ル2	2112	71	エ'ジ'フェ'ノ'ホ'ス	2374	90	ハ'ル'メ'トリ'ン1	2728	109	フェ'ン'ハ'レ'レ-ト2	3011
15	ダイ'ア'ジ'ソ'ル	1804	34	メ'ク'ロ'ロ'ル	1995	53	キ'ャ'プ'タ'ン	2125	72	プ'ロ'ビ'コ'ナ'ゾール2	2383	91	ハ'ル'メ'トリ'ン2	2747	110	シ'フル'コ'ナ'ゾール1	3055
16	シ'メ'チ'ピ'ン	1805	35	ク'ロ'ル'ビ'リ'ホ'ス	1999	54	ビ'リ'フェ'ノ'ックス-E	2145	73	レ'ナ'シ'ル	2395	92	ビ'リ'ダ'ベ'ン	2753	111	シ'フル'コ'ナ'ゾール2	3064
17	β-BHC	1806	36	シ'エ'ト'フェ'ン'カル'ブ	2002	55	ハ'ク'ロ'プ'ト'ラ'ゾール	2152	74	テ'ル'ク'ロ'ロ'ル	2408	93	シ'フル'ト'リン1	2803	112	テ'ル'タ'トリ'ン1	3065
18	γ-BHC	1811	37	(Z)-ジ'メ'チ'ル'ビ'ン'ホ'ス	2009	56	キ'メ'チ'オ'ネ-ト	2158	75	テ'ブ'コ'ナ'ゾール	2420	94	シ'フル'ト'リン2	2818	113	テ'ル'タ'トリ'ン2	3095
19	テ'ル'ト'リン	1821	38	ベン'チ'オ'カ'ー'ブ	2010	57	フル'ト'ラ'ニ'ル	2184	76	カ'ブ'タ'ホ-ル	2451	95	シ'フル'ト'リン3	2825	114	イ'ベ'ン'コ'ナ'ゾール	3238

保持指標結果

