

ノート

## カーバメート系農薬を含む有機窒素系農薬の FTD - GCによる測定

阪本晶子, 小川正彦, 大熊和行, 佐藤 誠, 志村恭子

Measurement of Organonitrogen Pesticides containing Carbamate Pesticides by GC  
using Flame Thermionic Detector (FTD)

Akiko SAKAMOTO, Masahiko OGAWA, Kazuyuki OHKUMA, Makoto SATO  
and Kyoko SHIMURA

食品への残留基準が設定されている農薬の中で, カーバメート系農薬を含む有機窒素系農薬は, 種類が多く, 汎用されている. 著者らは, GC/MSを用いた測定について報告<sup>1)</sup>するとともに, 測定結果の信頼性をより高めるため, 選択的検出器であるFPDを用いた測定について報告<sup>2)</sup>した. しかしながら, GC/MSとFPDのみでは十分ではないことからFTDを検出器に用いたGCについて, 既報<sup>3)</sup>の農薬24種類に, 新たに本検出器での測定が有効と思われる農薬を加えた87種類について検討を行ったところ, 次のような結果を得た.

- 1) 新規カーバメート系農薬4種類及び有機窒素系農薬59種類についてFTD - GCでの測定条件を検討したところ, 既報<sup>3)</sup>の条件で測定可能であった.
- 2) 農薬87種類について検出限界を確認したところ, メチオカルブスルホキシド, メチオカルブスルホンを除く85種類の農薬について, 実用上十分な検出限界が得られた. そのうちカーバメート系農薬14種類及び有機窒素系農薬60種類は0.05 µg/mL以下となり, 概ねGC/MS - SIMと同等と考えられた.
- 3) リン原子を持つピラクロホス, テトラクロルピンホス及びホルモチオン, イオウ原子を持つピリブチカルブ及びホルモチオンはFPD - GCよりも感度がよかったが, イオウ原子を持つメチオカルブ及びホルベットはFPD(S) - GCと同程度, メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドはFPD(S) - GCのほうが感度がよかった.
- 4) 農薬85種類について直線性を確認したところ, 実用上必要な範囲の検量線において直線回帰式及び両対数回帰式のいずれにおいても十分な相関係数が得られた.

キーワード: 残留農薬, カーバメート系農薬, ガスクロトグラフ(GC), FTD - GC

### はじめに

食品への基準が設定されている農薬は, 通常, 有機塩素系農薬, 有機リン系農薬, 有機硫黄系農薬, 有機窒素系農薬等に分類される. この中で, カーバメート系農薬を含む有機窒素系農薬は, 種類が多く, 汎用されている. 著者らは, これらの一部についてFTD - GCによる一斉分析法を検討し報告した<sup>3)</sup>. また, GC/MSを用いた分析法についても検討し, 報告してきた<sup>1)4)7)</sup>. 分析の信頼性の向上には, 複数の検出器を用いて測定する

ことが重要であり, 著者らは有機リン系農薬及び有機イオウ系農薬についてFPD - GCによる測定について報告<sup>2)</sup>した. 今回, カーバメート系農薬を含む有機窒素系農薬について, 既報<sup>3)</sup>の農薬24種類に加え, 新たにFTDによる測定が有効と思われる農薬87種類に関して, 既報<sup>3)</sup>の条件で検討を行い, 各種データを収集したので報告する.

### 実験方法

## 1. 試薬

1) 各農薬標準品：使用した農薬 87 種類のうち表 1 に示す文献等 の農薬 24 種類は既報<sup>6)</sup> に示した農薬標準品を用いた。文献等 に示す農薬 63 種類のうち、ピリプチカルブ、メチオカルブスルホキシド、DA、DADK、DK、DPMA（塩酸ホルムアミジン）、アセタミプリド、エトベンザニド、カフェンストロール、クロルフェナピル、シハロホップブチル、シプロコナゾール、ジメテナミド、テニルクロール、テブフェンピラド、パクロブトラゾール、ピラクロホス、テブフェンピラド、パクロブトラゾール、ピラクロホス、ピリプロキシフェン、E-ピリミノバックメチル、Z-ピリミノバックメチル、フラメトピル、フルオルイミド、フルジオキソニル、ホルモチオン、メパニピリウム及びメパニピリウム代謝産物は林純薬工業(株)製農薬標準品、メトルカルブ、プロパモカルブ、メチオカルブ、メチオカルブスルホン、EPTC、アニラジン（トリアジン）、アミトラス、アラクロー、クロロタロニル、ジフルベンズロン、ジフェノコナゾール、ジフェンゾコートメチル硫酸塩、シロマジン、テトラクローリンホス（CVMP）、テブコナゾール、テフルベンズロン、トリアジメホン、トリフルラリン、トリベスロンメチル、フェナリモル、ブチレート、フルシラゾール、プロボキスル（PHC）、ペンシクロン、ペンタゾン、ホスメット、ホルベット、メタベンズチアズロン、メトラクロール及びメトリブジンはリーデル・デ・ヘーン社製標準品、クロメトキシフェン、トリシクラゾール、トリフルミゾール、トリフルミゾール代謝物、E-ピリフェノックス、Z-ピリフェノックス及びピリミジフェンは和光純薬(株)製標準品を用いた。

2) 有機溶媒：アセトンは(株)ナカライテスク社製残留農薬試験用を用いた。

3) 農薬標準原液：農薬標準品をそれぞれ 200 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

4) 農薬標準溶液：農薬標準原液を、メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドは 10 µg/mL、その他の農薬はそれぞれ 2.0 µg/mL となるようにアセトンで希釈した。

農薬混合標準溶液 A：農薬標準原液のうち表 1 に示すタイプ A の農薬 37 種類を混合して、ピリミカーブ及びマイクロブタニルは 0.5 µg/mL、その他の農薬は 1.0 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

農薬混合標準溶液 B：農薬標準原液のうち表 1 に示すタイプ B の農薬 26 種類を混合して、ピラクロホスは 0.5 µg/mL、ジフルベンズロン、エトベンザニド及びジフ

エノコナゾールは 4.0 µg/mL、その他の農薬は 1.0 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

農薬混合標準溶液 C：農薬標準原液のうち表 1 に示すタイプ C の農薬 11 種類を混合して、テフルベンズロンは 4.0 µg/mL、その他の農薬は 1.0 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

農薬混合標準溶液 D：農薬標準原液のうち表 1 に示すタイプ D の農薬 5 種類を混合して、ホルモチオン、テトラクローリンホス及びホスメットは 0.2 µg/mL、その他の農薬は 1.0 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

農薬混合標準溶液 E：農薬標準原液のうち表 1 に示すタイプ E の農薬 6 種類を混合して、1.0 µg/mL となるようにアセトンで調製した。

## 2. 装置及び測定条件

ガスクロマトグラフ：(株)島津製作所製 GC-17A シリーズ

検出器：FTD

キャピラリーカラム：J & W 社製 DB-5<sup>M5</sup> 0.53mm i.d. × 15m, 膜厚 1.5 µm

カラム槽温度：60 (2min)-10 /min-280 (10min)

注入口温度：250 検出器温度：300

キャリアガス：He (30cm/sec 定流速)

メイクアップガス：He (70 kPa 定圧)

検出器水素圧：60 kPa

検出器空気圧：60 kPa

注入量：1 µL (splitless)

その他 GC 条件の詳細は既報<sup>3)</sup> の条件 - による。

## 3. 測定方法

1) FTD - GC によるリテンションタイムの確認

農薬標準溶液を試験溶液として、FTD - GC で測定した。

2) FTD - GC の検出限界及び直線性の検討

農薬混合標準溶液 A, B, C, D 及び E をアセトンで定容的に 2 倍から 20 倍まで希釈したものと及び検出限界の測定で必要な場合にあっては 100 倍まで希釈したものを試験溶液として FTD - GC により測定した。

表1 対象農薬

農薬	タイプ <sup>*1</sup>	文献等 <sup>*2</sup>	農薬	タイプ <sup>*1</sup>	文献等 <sup>*2</sup>
<カーバメート系農薬>			テブコナゾール	A	
アルジカルブ	A		テブフェンピラド	A	
イソプロカルブ	A		テフルベンズロン	C	
エスプロカルブ	A		トリアジメノール	A	
エチオフェンカルブ	A		トリアジメホン	B	
カルバリル	A		トリシクラゾール	D	
クロルプロファミ	A		トリフルラリン	B	
ジエトフェンカルブ	C		トリフルミゾール	B	
チオベンカルブ	A		トリフルミゾール代謝物	A	
ピリブチカルブ	E		トリベヌロンメチル	B	
ピリミカーブ	A		パクロブトラゾール	C	
フェノブカルブ	A		ピテルタノール	A	
プロパモカルブ	B		ピラクロホス	B	
ベンダイオカルブ	A		ピリダベン	A	
メチオカルブ	B		E-ピリフェノックス	B	
メチオカルブスルホキシド	-		Z-ピリフェノックス	A	
メチオカルブスルホン	-		ピリプロキシフェン	B	
メトルカルブ	A		ピリミジフェン	A	
<有機窒素系農薬>			E-ピリミノバックメチル	C	
DA	C		Z-ピリミノバックメチル	A	
DA DK	C		フェナリモル	A	
DK	E		ブチレート	A	
D P M A (塩酸ホルムアミジン)	E		フラメトピル	B	
E P T C	A		フルオルイミド	A	
アセタミプリド	C		フルジオキサニル	B	
アニラジン(トリアジン)	C		フルシラゾール	B	
アミトラズ	D		フルトラニル	A	
アラクロール	B		プレチラクロール	A	
エトベンザニド	B		プロピコナゾール	A	
オキサミル	B		プロボキスル(PHC)	B	
カフェンストロール	A		ペンシクロン	B	
キノメチオネート	A		ベントゾン	E	
クロメトキシフェン	A		ペンディメタリン	A	
クロルフェナピル	A		ホスメット	D	
クロロタロニル	A		ホルベット	E	
シハロホップブチル	C		ホルモチオン	D	
ジフルベンズロン	B		マイクロブタニル	A	
シプロコナゾール	B		メタベンズチアズロン	C	
ジフェノコナゾール	B		メトラクロール	B	
ジフェンゾコートメチル硫酸塩	C		メトリブジン	A	
ジメテナミド	B		メパニピリウム	B	
シロマジン	B		メパニピリウム代謝産物	E	
テトラクロルピンホス(CVMP)	D		メフェナセット	A	
テニルクロール	B		メプロニル	A	
			レナシル	B	

\* 1 混合農薬標準溶液の種類

\* 2 文献等 : 三重衛研年報 No.40,83-91(1994), : 今回検討した農薬

## 実験結果及び考察

### 1. FTD - GCによるリテンションタイムの確認

測定方法1)により、既報<sup>6)</sup>の農薬も含め、FTD - GCによる測定を行い、農薬のリテンションタイムを確認した。表2に結果を示す。

カーバメート系農薬では、特に複数のピークは検出されなかった。カーバメート系農薬を除く有機窒素系農薬では、既報<sup>3)</sup>により報告されているプロピコナゾール及びピテルタノールの他に、ホルモチオンで2本、ジフルベンズロン及びテフルベンズロンで3本のピークが既報<sup>1)</sup>のGC/MS - SIMによる測定と同様に検出された。ペンシクロンも2本のピークが検出された。既報<sup>1)</sup>で複数ピークが検出されたトリベヌロンメチル及びプロポキスルは単一のピークとなり一方が窒素を含まない分解物であることを確認した。なお、DKは標準溶液中での分解により17.7minにピークを生じる場合があり注意を要する。また、メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドは、高濃度において共に22.5minにピークを確認した。

この結果から、感度が不十分なメチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドを除いた農薬85種類について、相互に分離が良好となり感度も一定の範囲になるよう濃度を調整し、混合標準溶液を表1のタイプAからEまでの5種類調製することとした。なお、将来の有機窒素系農薬等の追加に備えるため、可能な限りタイプA及びBに農薬を集約した。

### 2. FTD - GCの検出限界及び直線性の検討

今回、新たに検討した有機窒素系農薬63種類について、検出限界及び直線性を検討するため、測定方法2)に従ってFTD - GCにより測定し、S/N比3を確保できる濃度により検出限界を求めた。また、あわせて直線性を検討した。同様に、メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドについても検出限界を求めた。なお、ピークが複数検出されるものについては、検出感度の良好なピークを検討対象とし、検出限界の結果を表2に、直線性の結果を表3及び表4に示す。

メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドの検出限界は、ともに $0.5 \mu\text{g/mL}$ であり、既報<sup>2)</sup>のFPD - GCの結果には達しなかった。他の農薬の検出限界は、カーバメート系農薬14種類及び有機窒素系農薬60種類で $0.05 \mu\text{g/mL}$ 以下となり、既報<sup>1)</sup>のGC/MS - SIMの結果と比較しても十分有効な検出限界が得られた。また、実用濃度範囲での直線性についても、直線回帰及び両対数回帰ともに、十分な相関が得られた。こ

このことから実用上は直線回帰式による検量線で十分と判断された。

メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドを除くリン原子又はイオウ原子を持つ農薬について、既報<sup>7)</sup>のFPD - GCの結果と比較すると、ピラクロホス、テトラクロルピホス、ホルモチオン及びピリプチカルブはFPD - GCよりも感度が良好で、イオウ原子を持つメチオカルブ及びホルペットも同程度であった。直線性についてはFTD - GCによる場合の方が良好であった。実試料においては妨害の有無を考慮しなければならないが、十分な精製を行った場合にはFTD - GCによる測定が望ましいと判断された。

図1から5に、農薬混合標準溶液A、B、C、D及びEの2倍希釈時におけるクロマトグラムを示す。なお、図中のピーク番号は表2のNo.である。

## まとめ

食品中残留農薬の一斉分析法検討の前段階として、既報<sup>3)</sup>の有機窒素系農薬24種類を含む87種類について、FTD - GC測定を行ったところ、次のような結果を得た。

- 1) 新規カーバメート系農薬4種類及び有機窒素系農薬60種類について測定条件を検討したところ、既報<sup>3)</sup>の条件で測定可能であった。
- 2) 農薬87種類について検出限界を確認したところ、メチオカルブスルホキシド、メチオカルブスルホンを除く85種類の農薬について、実用上十分な検出限界が確保された。そのうちカーバメート系農薬14種類及び有機窒素系農薬60種類は $0.05 \mu\text{g/mL}$ 以下となり、概ねGC/MS - SIMと同程度と考えられた。
- 3) リン原子を持つピラクロホス、テトラクロルピホス及びホルモチオン、イオウ原子を持つピリプチカルブ及びホルモチオンはFPD - GCよりも感度がよかったが、イオウ原子を持つメチオカルブ及びホルペットはFPD(S) - GCと同程度、メチオカルブスルホン及びメチオカルブスルホキシドはFPD(S) - GCのほうが感度がよかった。
- 4) 農薬85種類について直線性を確認したところ、実用上必要な範囲の検量線において直線回帰式及び両対数回帰式のいずれにおいても十分な相関係数が得られた。

以上のことから、農薬85種類について、既報<sup>1)</sup>によるGC/MS測定と合わせて、より信頼性の高い食品中残留農薬の測定結果を得ることが可能になると考えられた。

表2 リテンションタイムと検出限界

No. 農	薬	リテンション タイム(min)	検出限界 ( $\mu$ g/mL)	No. 農	薬	リテンション タイム(min)	検出限界 ( $\mu$ g/mL)
1	アルジカルブ	4.63	0.02 *	48	Z - ピリフェノックス	20.53	0.02
2	オキサミル	5.36	0.1	49	トリフルミゾール	20.72	0.02
3	ペンシクロン 1	6.04	-	50	トリアジメノール	20.73	0.02 *
4	ジフルベンズロン 1	9.13	0.2	51	ホルベット	20.90	0.1
5	ジフルベンズロン 2	10.18	-	52	E - ピリフェノックス	21.06	0.02
6	テフルベンズロン 1	10.83	0.2	53	シラクロピトホス(CVMP)	21.07	0.005
7	テフルベンズロン 2	11.72	-	54	パクロプロトラゾール	21.15	0.02
8	ジフルベンズロン 3	11.72	-	55	キノメチオネート	21.15	0.02 *
9	トリベヌロンメチル	12.15	0.05	56	メパニピリウム代謝産物	21.24	0.02
10	E P T C	12.35	0.02	57	メパニピリウム	21.27	0.02
11	テフルベンズロン 3	12.63	-	58	フルトラニル	21.39	0.05 *
12	プロパモカルブ	12.86	0.1	59	フルジオキシソニル	21.47	0.05
13	ブチレート	13.32	0.02	60	プレチラクロール	21.52	0.05 *
14	メトルカルブ	13.78	0.05	61	トリシクラゾール	21.71	0.05
15	D A D K	14.67	0.05	62	マイクロブタニル	21.75	0.01
16	イソプロカルブ	14.72	0.02 *	63	フルシラゾール	21.78	0.02
17	D P M A	14.86	0.1	64	ジフェンゾコートメチル硫酸塩	21.88	0.05
18	フェノブカルブ	15.58	0.02 *	65	クロルフェナピル	21.96	0.02
19	プロボキスル(PHC)	15.60	0.02	66	シプロコナゾール	22.15	0.02
20	トリフルラリン	16.19	0.02	67	Z-ピリミハックメチル	22.25	0.02
21	クオルプロファミ	16.20	0.05 *	68	メプロニル	22.75	0.05 *
22	ベンダイオカルブ	16.34	0.02 *	69	E-ピリミハックメチル	23.08	0.02
23	メタベンズチアズロン	16.40	0.05	70	プロピコナゾール 1	23.10	-
24	D K	16.47	0.05	71	レナシル	23.19	0.05
25	ペンシクロン 2	16.65	0.05	72	プロピコナゾール 2	23.22	0.05 *
26	フルオルイミド	16.96	0.1	73	テニルクロール	23.46	0.05
27	ホルモチオン 1	17.10	-	74	テブコナゾール	23.55	0.02
28	トリフルミゾール代謝物	17.27	0.02	75	ピリプチカルブ	23.85	0.02
29	シロマジン	17.34	0.05	76	クロメトキシフェン	23.96	0.1
30	シロクロニル(TPN)	17.86	0.02	77	アセタミプリド	24.05	0.1
31	ピリミカーブ	18.18	0.01	78	ホスメット	24.21	0.005
32	D A	18.35	0.02	79	テブフェンピラド	24.45	0.02
33	エチオフェンカルブ	18.40	0.02	80	フラメトピル	24.61	0.02
34	ホルモチオン 2	18.40	0.00 *	81	ピリプロキシフェン	25.13	0.05
35	ジメテナミド	18.60	0.055	82	シハロホップブチル	25.14	0.05
36	メトリブジン	18.70	0.02	83	メフェナセット	25.30	0.02 *
37	アラクロール	18.85	0.05	84	アミトラズ	25.30	0.02
38	カルバリル	18.99	0.05	85	フェナリモル	25.74	0.05
39	メチオカルブ	19.37	0.05	86	ピラクロホス	26.07	0.01
40	エスプロカルブ	19.53	0.02	87	ピテルタノール 1	26.51	0.05 *
41	ジエトフェンカルブ	19.62	0.05 *	88	ピテルタノール 2	26.71	-
42	メトラクロール	19.63	0.05 *	89	ピリダベン	26.94	0.05 *
43	チオベンカルブ	19.71	0.02	90	カフェンストロール	27.44	0.05
44	トリアジメホン	19.88	0.02	91	エトベンザニド	27.48	0.2
45	ベンタゾン	20.07	0.05 *	92	ピリミジフェン	30.14	0.05
46	ペンディメタリン	20.32	0.02	93	ジフェノコナゾール 1	32.15	0.2
47	アミラジン(トリアジン)	20.49	0.02 *	94	ジフェノコナゾール 2	32.34	-

\* 文献(三重衛研年報 No.40,83-91(1994))による。

表 3 カーバメート系農薬の相関係数

農 薬	濃度範囲 ( $\mu$ g/mL)	直線回帰式 の相関係数	両対数回帰式 の相関係数
アルジカルブ	0.05 - 0.5	0.997	1.000
イソプロカルブ	0.05 - 0.5	0.997	0.999
エスプロカルブ	0.05 - 0.5	0.998	0.999
エチオフェンカルブ	0.05 - 0.5	0.994	0.999
カルバリル	0.05 - 0.5	0.993	0.999
クロルプロファミン	0.05 - 0.5	0.997	1.000
ジエトフェンカルブ	0.05 - 0.25	1.000	1.000
チオベンカルブ	0.05 - 0.5	0.997	0.999
メトルカルブ	0.1 - 0.5	0.995	1.000
ピリブチカルブ	0.05 - 0.5	1.000	1.000
ピリミカーブ	0.025- 0.25	0.998	0.999
フェノブカルブ	0.05 - 0.5	0.999	0.999
プロパモカルブ	0.2 - 0.5	0.995	0.999
ベンダイオカルブ	0.05 - 0.5	0.996	0.999
メチオカルブ	0.05 - 0.5	0.999	1.000

表 4 - 1 有機窒素系農薬の相関係数

農 薬	濃度範囲 ( $\mu$ g/mL)	直線回帰式 の相関係数	両対数回帰式 の相関係数
D A	0.05 - 0.5	0.998	1.000
D A D K	0.05 - 0.5	0.998	1.000
D K	0.1 - 0.5	0.999	0.999
D P M A	0.1 - 0.5	0.994	0.998
E P T C	0.05 - 0.5	0.998	1.000
アセタミプリド	0.1 - 0.5	0.995	0.999
アニラジン ( トリアジン )	0.05 - 0.5	0.999	1.000
アミトラズ	0.05 - 0.5	0.998	1.000
アラクロール	0.05 - 0.5	0.999	1.000
エトベンザニド	0.4 - 2.0	0.999	0.998
オキサミル	0.1 - 0.5	0.999	0.999
カフェンストロール	0.05 - 0.5	0.996	0.999
キノメチオネート	0.05 - 0.5	0.997	0.998
クロメトキシフェン	0.1 - 0.5	0.998	1.000
クロルフェナピル	0.05 - 0.5	0.998	0.999
クロロタロニル	0.05 - 0.5	0.997	1.000
シハロホップブチル	0.05 - 0.5	0.999	1.000
ジフルベンズロン	0.2 - 2.0	0.998	1.000
シプロコナゾール	0.05 - 0.5	0.999	1.000
ジフェノコナゾール	0.4 - 2.0	0.999	0.999
ジフェンゾコートメチル硫酸塩	0.05 - 0.5	0.999	0.999
ジメテナミド	0.05 - 0.5	0.999	1.000
シロマジン	0.1 - 0.5	0.999	0.996
テトラクロルビンホス (CVMP)	0.01 - 0.1	0.996	1.000
テニルクロール	0.05 - 0.5	1.000	1.000
テブコナゾール	0.05 - 0.5	0.997	1.000
テブフェンピラド	0.05 - 0.5	0.998	0.999
テフルベンズロン	0.2 - 2.0	0.999	1.000
トリアジメノール	0.05 - 0.5	0.997	0.999
トリアジメホン	0.05 - 0.5	0.999	1.000
トリシクラゾール	0.1 - 0.5	0.998	1.000

表 4 - 2 有機窒素系農薬の相関係数

農 薬	濃度範囲 ( $\mu$ g/mL)	直線回帰式 の相関係数	両対数回帰式 の相関係数
トリフルラリン	0.05 - 0.5	0.999	1.000
トリフルミゾール	0.05 - 0.5	0.999	1.000
トリフルミゾール代謝物	0.05 - 0.5	0.997	1.000
トリベヌロンメチル	0.05 - 0.5	0.998	0.999
パクロブトラゾール	0.05 - 0.5	0.998	0.999
ピテルタノール	0.05 - 0.5	0.997	0.999
ピラクロホス	0.025- 0.25	0.998	1.000
ピリダベン	0.05 - 0.5	0.996	0.996
E - ピリフェノックス	0.05 - 0.5	0.999	1.000
Z - ピリフェノックス	0.05 - 0.5	0.997	0.999
ピリプロキシフェン	0.1 - 0.5	0.999	1.000
ピリミジフェン	0.05 - 0.5	0.994	0.999
E-ピリミノバックメチル	0.05 - 0.5	0.998	0.999
Z-ピリミノバックメチル	0.05 - 0.5	0.997	0.999
フェナリモル	0.05 - 0.5	0.998	1.000
ブチレート	0.05 - 0.5	0.998	1.000
フラメトピル	0.05 - 0.5	0.999	1.000
フルオルイミド	0.1 - 0.5	0.997	1.000
フルジオキシニル	0.05 - 0.5	0.999	1.000
フルシラゾール	0.05 - 0.5	0.999	1.000
フルトラニル	0.05 - 0.5	0.998	0.998
プレチラクロール	0.05 - 0.5	0.998	1.000
プロピコナゾール	0.05 - 0.5	0.997	0.999
プロポキスル ( P H C )	0.05 - 0.5	0.999	1.000
ペンシクロン	0.1 - 0.5	1.000	1.000
ベンタゾン	0.1 - 0.5	0.995	0.995
ベンディメタリン	0.05 - 0.5	0.998	0.999
ホスメット	0.01 - 0.1	0.998	1.000
ホルペット	0.1 - 0.5	0.998	0.999
ホルモチオン	0.01 - 0.1	0.998	0.999
ミクロブタニル	0.025- 0.25	0.998	1.000
メタベンズチアズロン	0.1 - 0.5	0.999	1.000
メトラクロール	0.05 - 0.5	0.999	1.000
メトリブジン	0.05 - 0.5	0.998	0.999
メパニピリウム	0.05 - 0.5	0.999	1.000
メパニピリウム代謝産物	0.05 - 0.5	0.998	0.999
メフェナセツト	0.05 - 0.5	0.996	1.000
メプロニル	0.05 - 0.5	0.998	1.000
レナシル	0.05 - 0.5	0.999	1.000

### 文 献

- 1) 小川正彦, 阪本晶子, 別所敬子, 大熊和行, 他: G C / M S - S I Mによる172種農薬測定, 三重衛研年報, No.44,63 - 74(1998)
- 2) 阪本晶子, 小川正彦, 別所敬子, 大熊和行, 他: 有機リン系及び有機イオウ系農薬のF P D - G Cによる農薬測定, 三重衛研年報, No.44,75 - 86(1998)
- 3) 坂井 亨, 小川正彦, 佐藤 誠, 志村恭子, 他: F T D - G Cによる農産物中の残留有機窒素系農薬の迅速一斉分析法, 三重衛研年報, No.40,83 - 91(1994)
- 4) 小川正彦, 坂井 亨, 大熊和行, 松本 正, 他: G P C及びG C / M S - S I Mを用いた農産物中残留農薬の迅速一斉分析, 食衛誌, 38(2),48 - 61(1997)
- 5) 小川正彦, 坂井 亨, 大熊和行, 佐藤 誠, 他: ゲル浸透クロマトグラフィー ( G P C )を用いた農産物中の残留農薬一斉分析, 三重衛研年報, No.41,93 - 107(1995)
- 6) 小川正彦, 坂井 亨, 大熊和行, 佐藤 誠, 他: G P C及びG C / M S - S I Mを用いた農産物中残留農薬の迅速一斉分析 ( 第2報 ), 三重衛研年報, No.42,83 - 94(1996)
- 7) 坂井 亨, 小川正彦, 大熊和行, 佐藤 誠, 他: G C / M S - S I M及びP D A - H P L Cを用いた農産物中残留農薬の迅速一斉分析, 三重衛研年報, No.42,95 - 110(1996)

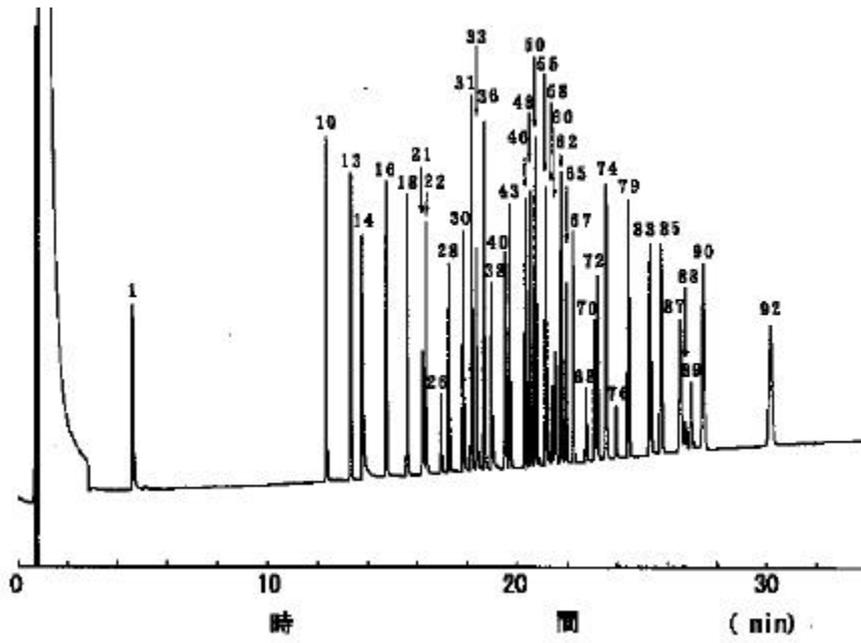


図 1 農薬混合標準溶液 A のクロマトグラム

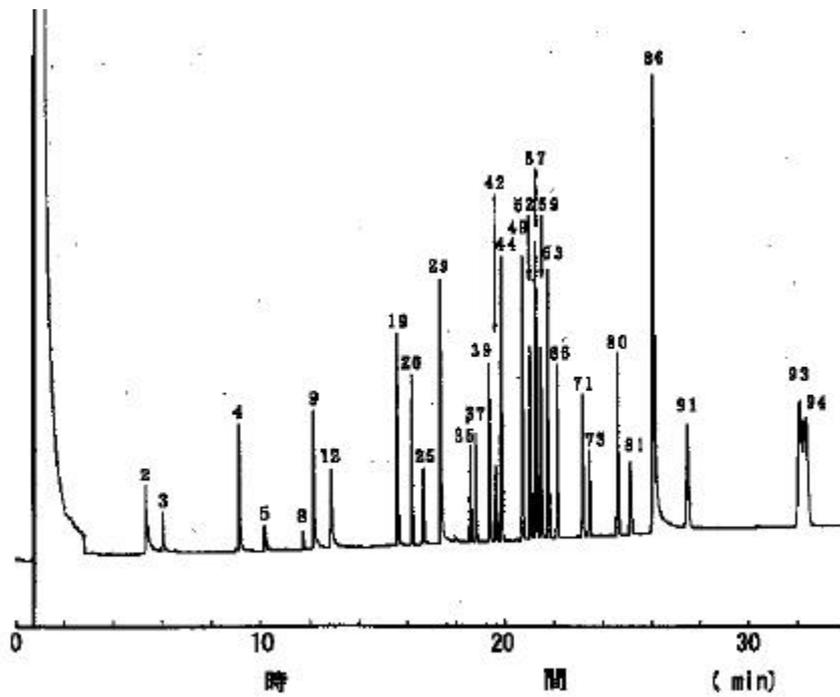


図 2 農薬混合標準溶液 B のクロマトグラム

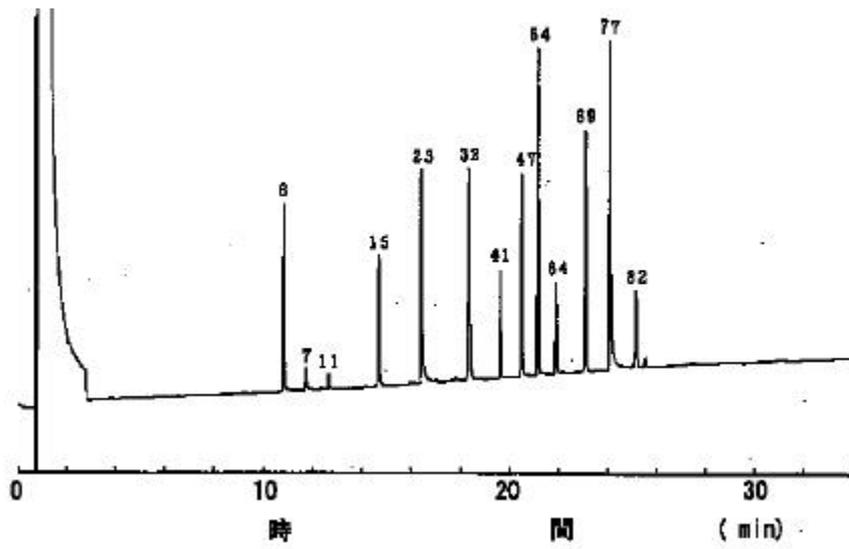


図 3 農薬混合標準溶液Cのクロマトグラム

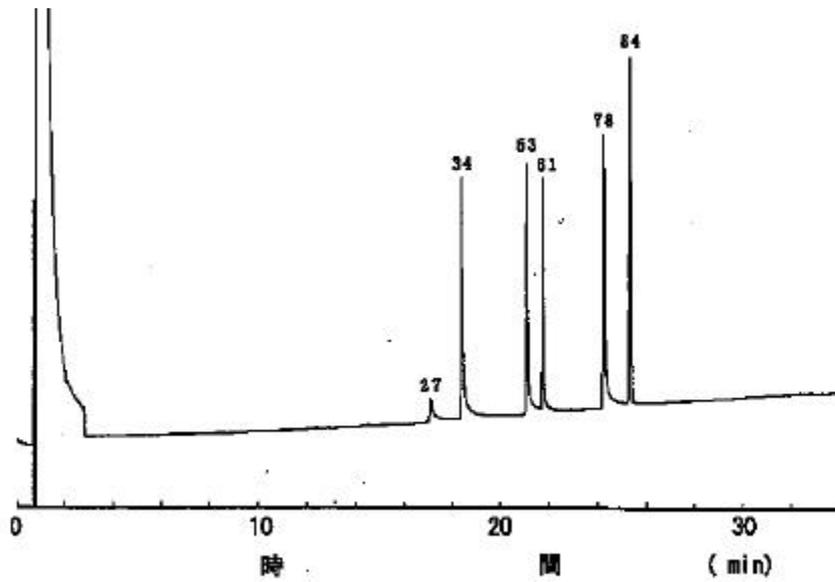


図 4 農薬混合標準溶液Dのクロマトグラム

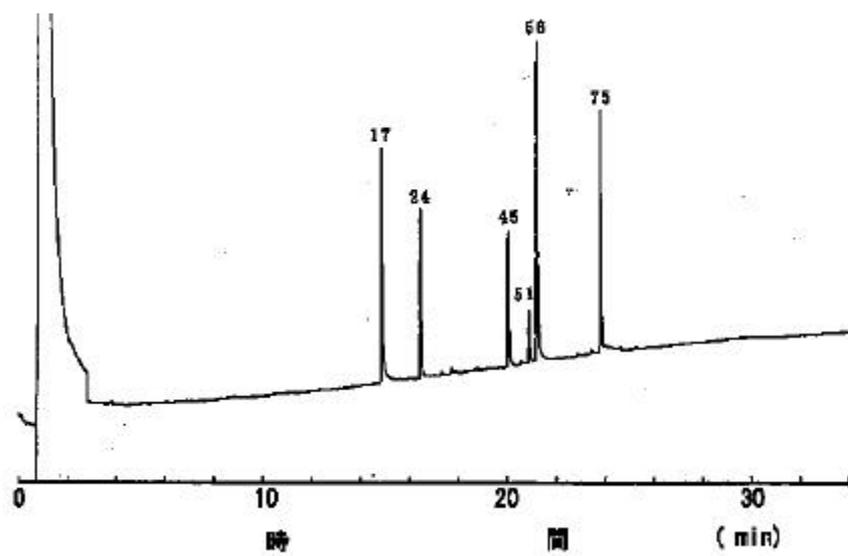


図 5 農薬混合標準溶液Eのクロマトグラム