

実験技術講座

農薬残留分析編 (第4回)

選択型検出器付きガスクロマトグラフの農薬残留分析への利用

坂 真智子*

財団法人 残留農薬研究所

(2010年8月11日受理)

Keywords: gas chromatography, GC, food, pesticide, residue analysis.

はじめに

農薬の残留分析は、多方面において各種の目的により実施されている。食品に残留する農薬等のポジティブリスト制度（平成18年5月29日施行）¹⁾により、流通前後の食品が検査されるだけでなく、農薬の登録申請に必要とされるデータを得るために農作物や土壌中の残留性試験が行われている。また、農薬の作用機構や生体内運命の研究のため、植物や実験動物中の農薬成分を分析する場合もある²⁾。食品の分析法としては、厚生労働省から農薬ごとの個別あるいはグループ試験法に加えて、GC-MSおよびLC-MSによる農薬などの一斉試験法が通知されている³⁾。なお、独自の分析法を採用する場合には、分析法のバリデーションを実施することが推奨されている⁴⁾。

作物残留分析などでは、試料を細切均一化し、有機溶媒（アセトン、アセトニトリルなど）で抽出して液々分配やカラムクロマトグラフィーなどにより精製した後、目的とする農薬成分を定量する。定量法は、農薬成分に選択的な方法でなくてはならないことから、混合物の分離法であるガスクロマトグラフィーや高速液体クロマトグラフィーが多用される。近年は、質量分析計（mass spectrometer, MS）あるいはタンデム型質量分析計（tandem mass spectrometer, MS/MS）を連結したGC-MS(/MS)およびLC-MS(/MS)の利用が増加している。その理由の一つとして、質量情報が得られるなど定性と定量を同時に行えるMSの方が、特に多成分分析では有利な点が挙げられる。

ただし、農薬成分の定量において、MSが必ずしも万能ということではない。本稿では、後述する選択型検出器を装着したガスクロマトグラフ装置（gas chromatograph, GC）

の構造や基礎的な原理について解説したのち、これらの農薬残留分析での利用例などについて紹介する。また、最後に読者の協力を得て実施したアンケートの結果を掲載する。

1. GC の 構 造

GCを用いて行う手法をガスクロマトグラフィー、GCによって得られるピークなどが記録された図形をガスクロマトグラムという。GCの構造を模式的に図1に示す。試料溶液はマイクロシリンジにより注入口からセプタムと呼ばれる栓を貫通して注入され、気化室で加熱されて気化する。気化した試料はキャリアガス（ヘリウムなど）によって運ばれて分離カラムを通過する。試料中の各成分は蒸気圧やカラム液相との親和力の差などによって分離され、カラム末端から順次検出器に入る。検出器で捉えられた各成分量は、検出器によって電気信号に変えられてクロマトグラムとして記録される⁵⁾。

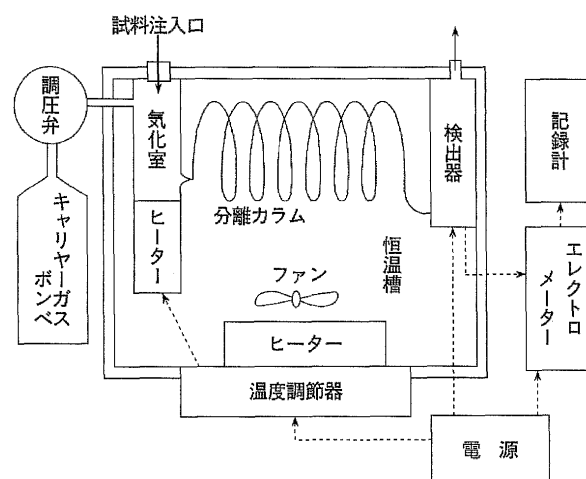


図1. ガスクロマトグラフの構造。出典：最新 農薬の残留分析法〔改訂版〕基礎編・資料編。「転載許可済：©中央法規出版株式会社」

* 〒303-0043 茨城県常総市内守谷町4321番地

E-mail: saka@iet.or.jp

©Pesticide Science Society of Japan

2. 注 入 口

注入口に装着されているセプタムは、マイクロシリンジのニードル（針）を通すとともに、リークのない密閉状態を維持するための重要な役割をしている。その材質などによりさまざまなタイプがあり、分析ニーズに応じて選択する必要がある。例えば、ブリードの少ない良質なセプタムは柔らかくて密閉性が高いが、多くの注入回数に耐えることはできない。使用しているセプタムのタイプによって、交換頻度を考慮する必要がある。注入口のタイプにもいくつかあり、農薬の残留分析において使用される主な注入口について、以下に解説する。なお、注入口の圧力制御（電子流量制御など）については、各注入口に付属して使用されるものであるため、本稿では特に取り上げない。

2.1. スプリット／スプリットレス注入口

キャピラリーカラム（内径 0.32 mm 以下）のために開発され、もっとも広く使用されているのがスプリット／スプリットレス注入口である。気化室下部にキャリアガスを排出（パージ）するための流路（スプリッター）を設け、気化した試料を分割（スプリット）することで目的成分を一定の比率でカラムに導入することができる。

スプリット注入は、カラムに導入される試料量が通常 1/10 以下であり、スプリットバルブを調節することで自在にカラムへの導入量を変更できる。利点として、簡単にキャピラリーカラムを接続して使用できることが挙げられるが、試料の大部分を捨ててしまうため、高感度分析には不向きである。

スプリットレス注入は、スプリットバルブを完全に閉じることによって気化した試料のほぼ全量をカラムに導入することができ、微量分析に適している。溶媒の種類により体積変化に差はあるが、通常、液体試料 1 μ l を注入すると気化しておよそ 200 μ l に膨張する。これに対してカラム流量は 1 ml/min 程度なので、試料の大部分がカラムに導入されるまでには数十秒を要するうえに、実際には溶媒が長時間気化室内に滞留することになる。その結果として溶媒ピークのテーリングを生じ、これが目的成分のピークと重なって測定できない場合もある。このため試料の大部分がカラムに導入された後（1~2 分間）、スプリットバルブを開放してパージすることで溶媒ピークのテーリングを低減させている。また、試料は 1~2 分間にわたってカラムにゆっくり導入されるので、“時間的バンド”の広がり“Band broadening in time”により目的成分のピークが幅広（ブロード）になってしまう。このため試料注入時にカラムオープン温度を試料溶媒の沸点よりも低く設定することで、カラム先端に“試料溶媒相”を形成させて狭いバンドとすることでピークをシャープにしている。つまり、スプリットレス注入では

昇温分析が必須となる。

スプリット／スプリットレス注入口には、交換可能なライナー（liner, インサート）が装着される。ライナーはスプリットとスプリットレスで違い、それぞれにいくつかのタイプがあるので用途に合わせて選択する必要がある。農薬の残留分析では、ライナーへの農薬成分の吸着や分解を防ぐために不活性化処理をしたものを推奨する。また、ライナー中に少量の石英ウール（シラン処理したもの）を詰めることで、感度と再現性が向上する場合がある。これは、ライナーの汚染を防ぐとともにオートサンプラーで高速注入された試料溶液が石英ウールにぶつかり、均一に気化されるためである⁶⁾。GC マニュアル中にライナーや石英ウールのことは記載されていないことも多いが、分析上重要なことなので分析者は記録を残し、その状態を把握しておくことが大切である。

2.2. ワイドボア（パックド）注入口

気化した試料の全量をカラムに導入する注入口で、カラム流量が（例えば、10 ml/min と）多いワイドボアカラム（内径 0.53 mm のキャピラリーカラム、メガボアカラム）あるいはパックドカラム（内径 2 mm 程度の充てんカラム）が用いられる。注入口上部にセプタムパージを設け、セプタム由来のゴーストピークを低減させるとともに滞留する溶媒を排除することで、溶媒と目的成分のピーク分離を改善している。分離に適したキャリアガス流量の設定が可能であるだけでなく、試料の組成が単純で沸点の分布範囲が狭い試料に対して適用される恒温分析も実施でき、単成分分析に威力を発揮する。

2.3. クールオンカラム注入口

試料を加熱せずに、液体のまま直接キャピラリーカラムに導入する方法である。熱に不安定な化合物や沸点の高い化合物の分析に使用する。原理は単純で、マイクロシリンジのニードルを直接カラム内に挿入し、試料を注入する。気化室がないので注入時の溶媒気化は避けなければならない。したがって、注入時のカラム温度は溶媒の沸点より 10°C 以上も低く（通常 -20°C）設定する必要がある。特に不揮発性成分などがカラム先端に付着して汚れやすいので、試料を十分に精製する必要がある。試料中に多くの夾雑物が存在する食品分析にはやや不向きである。

2.4. 昇温気化注入口

昇温気化注入口（programmable temperature vaporizer, PTV）は、注入口の温度を急速に昇温することができ、さまざまな注入法が可能な多機能注入口である。例えば、コールドスプリットレス注入法では、注入口温度が低温の状態で試料を注入した後、注入口温度を昇温させる。この注入法は、

従来のスプリットレス注入法と比較してライナーでの吸着や熱分解を低減できるだけでなく、溶媒のみを先に気化させることで注入量を5 μ l程度まで増やすことができるなどの利点がある。注入口によっては、より多くの試料を注入することが可能であり、谷澤らは胃袋型ライナーを用いた水中農薬分析において、50 μ lを注入している⁷⁾。

3. カ ラ ム

前述したように、カラムにはパックドカラムとキャピラリーカラムがある。しかし、近年ヒューズドシリカ製キャピラリーカラムが出現し、農薬の残留分析においては、取り扱いが容易なうえに、高分離かつ高感度なピークが得られるキャピラリーカラムを使用する場合がほとんどである。

キャピラリーカラムは、内径0.25~0.53 mm、長さ15~60 m程度のものが汎用され、カラム内壁に化学結合またはコーティングされている液相の種類により無極性 (DB-1 など)、微極性 (DB-5 など)、中極性 (DB-17 など) および強極性 (DB-210 など) などさまざまなタイプがある。なお、液相の厚さ (膜厚、0.1~1.5 μ m 程度) は、成分分離や保持時間に影響を与える。また、同じタイプのカラムでもメーカーにより分離性能などに差が見られるので、用途に合わせて適切なものを選択することが大切である⁸⁾。

4. 検 出 器

検出器は、カラムから溶出した化合物を何らかの手段で検知し、その量に応じて電気シグナルに変換する機能を持つものである。分類として化合物全般に感度を有する汎用型検出器 (universal detector) と特定の官能基あるいは元素のみに感度を有する選択型検出器 (selective detector) に大別される。農薬の残留分析で用いられる選択型検出器について、以下に解説する。

4.1. 炎光光度型検出器

炎光光度型検出器 (flame photometric detector, FPD) は、有機リン化合物、有機イオウ化合物および有機スズ化合物に特異的な感度を有する検出器である。原理は、カラムから溶出した化合物が水素炎中で燃焼し、各元素に特有な波長の光を出す (硫黄: 393 nm, リン: 525 nm, スズ: 605 nm)。それぞれのフィルターを用いて対象元素の光のみを透過させ、光電子増倍管 (photo multiplier, PMP) により電子を増幅させる。検出感度はリン化合物で0.1 ng、イオウ化合物で1 ng 程度である。なお、イオウ化合物に対する感度は注入量に対して直線ではなく、ピーク面積 (またはピーク高さ) の平方根に比例することから、検量線は両対数で作成するとよい。FPDは、特に有機リン系農薬に対して選択性が極めて高く、精製操作が簡略化できるといった利点がある。

4.2. フレーム熱イオン化検出器

フレーム熱イオン化検出器 (flame thermionic detector, FTD) は、汎用型検出器である水素炎イオン化検出器 (flame ionization detector, FID) を改良し、有機リン化合物および有機窒素化合物に対する感度を高めたものである。FIDではカラムから出たキャリアーガスに水素と空気を混ぜてノズルから吹き出させ、点火燃焼させる。キャリアーガス中に有機物が混じるとこれが燃焼して熱イオンが発生し、これを電極で捕集して検出する。FIDは農薬の製剤分析には多用されているが、選択性が低いために残留分析ではあまり用いられない。ところが、FIDの水素炎にアルカリ金属塩を接触させると、リン化合物および窒素化合物が通過するときにイオン電流が大きく増加することがわかった。この現象を利用して開発されたのがFTDである。

4.3. 窒素・リン検出器

窒素・リン検出器 (nitrogen and phosphorus detector, NPD) は、FTDを改良した検出器である。アルカリ金属塩 (ルビジウム塩) をコーティングしたセラミックの小塊 (bead, ビード) をキャリアーガス、水素および空気のノズル (ジェット) 気流中におき、高周波電流により加熱してビードの周囲に低温プラズマを発生させ、生成するイオンによる電位差を検出するものである。FTD同様にリン化合物や窒素化合物に選択的で感度が高い。特にFTDに比べて窒素化合物に高感度であり、0.01~0.1 ngを検出できる。なお、FTDおよびNPDは、窒素有するアセトニトリルでは大きなピークを生ずるので、試料溶液にアセトニトリルが残らないように注意する必要がある。

4.4. 電子捕獲型検出器

電子捕獲型検出器 (electron capture detector, ECD) は、ハロゲン化合物、ニトロ化合物、カルボニル化合物、スルフィド化合物および有機金属化合物など電子親和性を有する化合物に高感度な検出器であり、化合物によっては1 pg程度まで検出できる。ECDでは、キャリアーガス (または、メイクアップガス) に窒素を用い、これを検出器中の小室 (セル) 内で放射性同位元素⁶³Niから照射される β 線 (電子線) によってイオン化させ、自由電子を大量に発生させる。この状態でカラムから電子親和性の高い化合物が溶出すると、これらに自由電子が捕獲されて電位差が生じることから、その電位差を検出する。⁶³Niは、使用限界温度が350°Cと高いため、検出器の汚染が少なく残留分析には適しているが、⁶³Niを装備したECDは放射性物質特有の注意や管理が必要である。

5. 選択型検出器を用いた農薬残留分析の実例

5.1. 注入口の違いによるマトリックス効果の影響

約 25 年前になると記憶しているが、メガボアカラムが市販され、パックドカラムの代替品となった。著者は、当初メガボアカラムをスプリット／スプリットレス注入口に接続し、スプリットレス注入法で使用していた。しかし、ピーク強度が変動するなど再現性が若干悪かったため、パックド注入口とスプリット／スプリットレス注入口の比較検討を GC-NPD を用いて実施した。その結果、パックド注入口の方が恒温分析にも昇温分析にも対応でき、再現性に優れていたため、それ以降は GC-NPD、FPD および ECD にはパックド注入口とメガボアカラムの組み合わせを採用している。当時の詳細な検討結果を残していなかったことは、悔やまれる。

GC-MS を頻繁に使用するようになったのは、GC にメガボアカラムを採用してから約 5 年後であったと思う。内径 0.25 mm のキャピラリーカラムが採用され、キャリアガスを分割することなく MS のイオン源に導入できるようになった。その結果、GC-MS の性能は格段に向上し、四重極型やイオントラップ型は小型化して低価格が実現され、農薬の残留分析に汎用されるようになった。

メガボアカラムを装着した GC で単成分分析を数多く実施していると、GC-MS との定量結果に差が認められること

があった。そこで、ブランク試料溶液に農薬標準品を添加し、GC-MS と GC-NPD で測定して両者の定量結果を比較した。その結果を図 2 に示す。注入口、カラム、検出器およびイオン化効率など複数の要因を含む検討であるため単純に比較できるものではないが、過去の経験からも GC-MS に比べてメガボアカラムを装着した GC はマトリックス効果による感度上昇が生じにくいと推察する。

5.2. 検出器によるクロマトグラムの相違

平成 20 年 1 月に世間を騒がせた中国製冷凍餃子事件ではメタミドホスが高濃度で検出されたが、このメタミドホスを FPD および ECD で検出したクロマトグラムを図 3 に示す。前述したように FPD は有機リン系農薬の検出に適しており、ECD よりも選択的に感度よく検出できる。特に加工食品など夾雑物の多い試料を測定する際に有効な手段となる。

5.3. 選択型検出器による農薬残留分析

上野らは、迅速で信頼性の高い食品中残留農薬の多成分系統分析法を構築している。定量性の観点から MS に加えて選択型検出器についても検討し、数多くの知見を得ている^{6,8-12)}。例えば、GC-MS と選択型検出器付き GC を併用することにより多成分分析法の幅を広げた報告として、NCI モード GC-MS とデュアルカラム GC-マイクロ ECD を用い

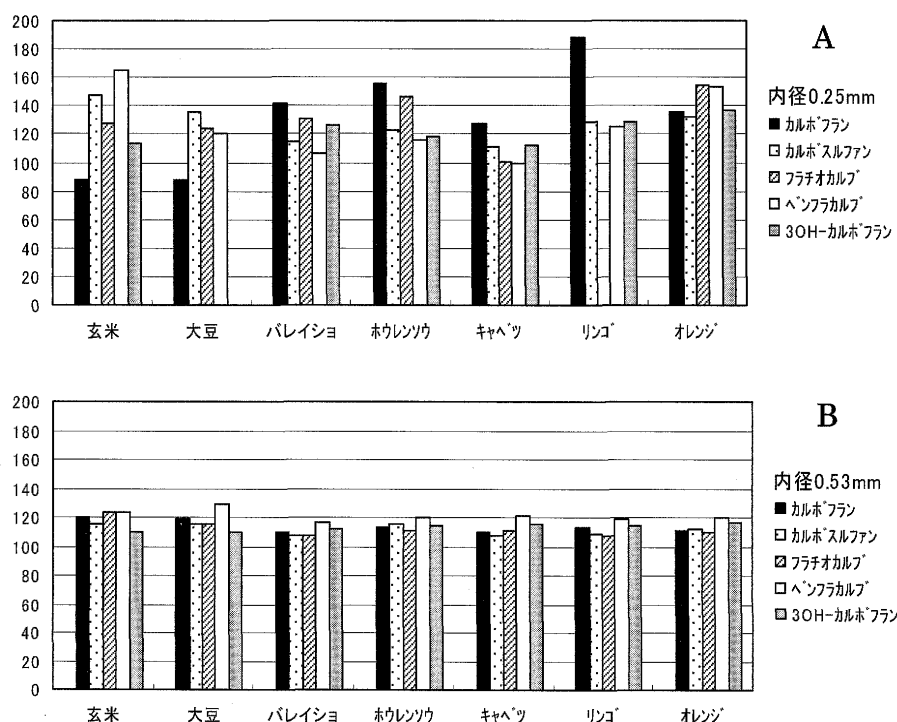


図 2. マトリックス効果の影響。A: スプリットレス注入 (1 μ l), カラム; Rtx-50 (Restek), 内径 0.25 mm, 長さ 30 m (膜厚 0.25 μ m), 温度; カラム 180°C (5 min)–15°C/min–250°C (15 min), GC-MS (SIM), (注) りんごのフラチオカルブ, 大豆の 3-OH カルボフランは妨害ピークのため計測不良。B: パックド注入 (2 μ l), カラム; Rtx-5 (Restek), 内径 0.53 mm, 長さ 15 m (膜厚 1.0 μ m), 温度; カラム 100°C (1 min)–10°C/min–280°C (15 min), GC-NPD。

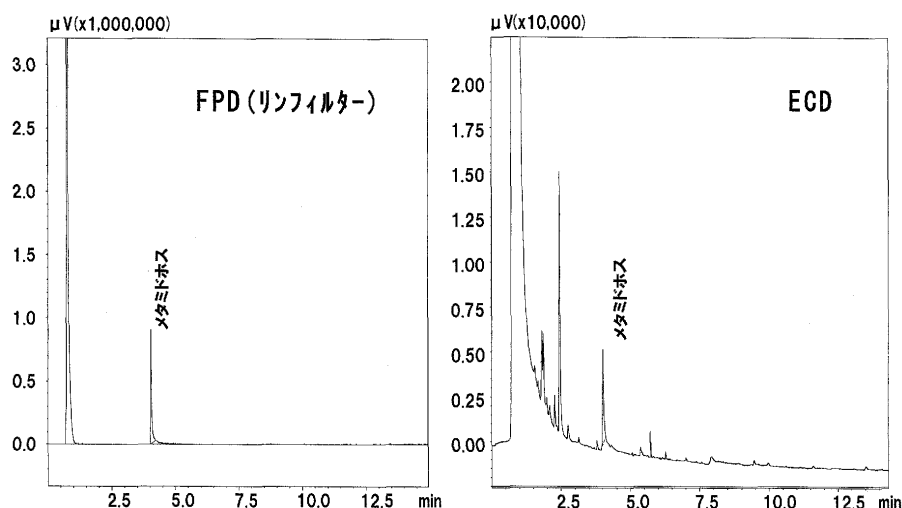


図3. メタミドホス検出における FPD と ECD の比較. 1 mg/l 標準溶液 1 μ l 注入. 出典: 株式会社島津製作所 提供資料. 「転載許可済: ©島津製作所」

た方法¹²⁾がある.

同様の報告として, ダブルインジェクション GC-FPD & MS/MS システムを用いた方法¹³⁾がある. 杉立らは, 選択性の高い FPD でもあぶらな科野菜のブロッコリーではシアノホスなどで妨害ピークが重なり測定が困難であったが, MS/MS では良好な測定が可能であった. 一方, アニロホスやアジンホスメチルは MS/MS では感度が不十分で測定不良であったが, FPD では選択性も感度も良好であったと報告している. 1 回の測定でより多くの情報を得ることは, 必然的に分析の迅速化にもつながる. 農薬の残留分析における対象試料は, 農産物, 畜水産物および加工食品などと幅広く, 対象農薬も多種・多様なので, 分析の目的に合った効率の良い方法で測定することが重要である.

6. 最新の選択型検出器およびシステム

6.1. マイクロ ECD

マイクロ ECD (μ ECD) は, 従来型 ECD に比べてセル容量を 1/10 と少なくしたことなどによって, より低い濃度でも確実な検出を可能としている (図4). 感度が向上し, 再現性および検量線の直線性が大きく改善された^{12,14)}. サンプルング速度も向上しており, これは測定時間の短縮が図られ, 高速 GC の実現へと繋がるものである. 図5に, 感度比較のために従来型 ECD とマイクロ ECD の有機塩素系農薬のクロマトグラムを示す.

6.2. ブロス NPD

ブロス NPD (blos NPD) の構造を図6に示す. 前述したように, 従来のビードはセラミックにルビジウム塩をコーティングしたもので, ホワイトとブラックの2種類がある. ホワイトビードは感度は高いが, ベースラインの安定性およびリン系化合物のテーリングが問題となる. また, ブラック

クビードはベースラインの安定性やピークの形状は良好であるが, 感度はホワイトに及ばない. これらの点を考慮して, ブロスビードが開発された. ブロスビードの寿命はホワイトビードに比べて2倍を超え, 安定性, ピーク形状および感度 (特にリン系化合物) が大きく向上している. 有機リン系農薬 (ジクロロボス, クロロピリホスメチル, マラチオン, イソキサチオン, ピラクロホスなど) 各 2 μ g/ml をスプリットレス注入 (2 μ l) した結果では, ブロスビードはホワイトビードの10倍以上の感度を示している (アジレント・テクノロジー株式会社提供).

上野らは, デュアルカラム GC-ブロス NPD/FPD による食品中残留農薬の多成分分析法を検討している¹⁵⁾. 有機リン系農薬 35 種類および含窒素農薬 34 種類の標準混液を使用した性能評価試験で, 10 回繰り返し測定における保持時間とピーク面積の変動係数が, それぞれ 0.07% 以内 (平均 0.01%), 3.8% 以内 (平均 1.2%), 検量線は有機リン系農薬

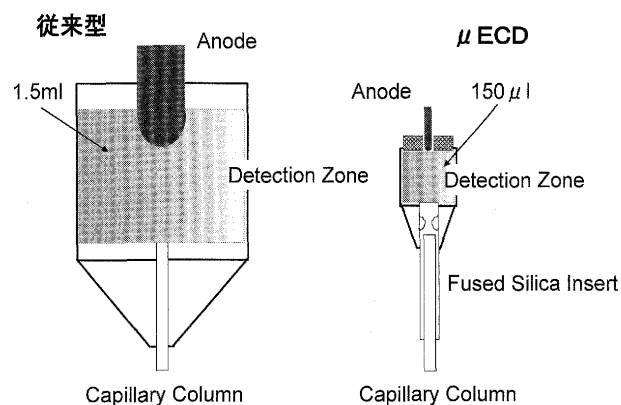


図4. ECD セルの構造. 出典: アジレント・テクノロジー株式会社 提供資料. 「転載許可済: ©アジレント・テクノロジー株式会社」

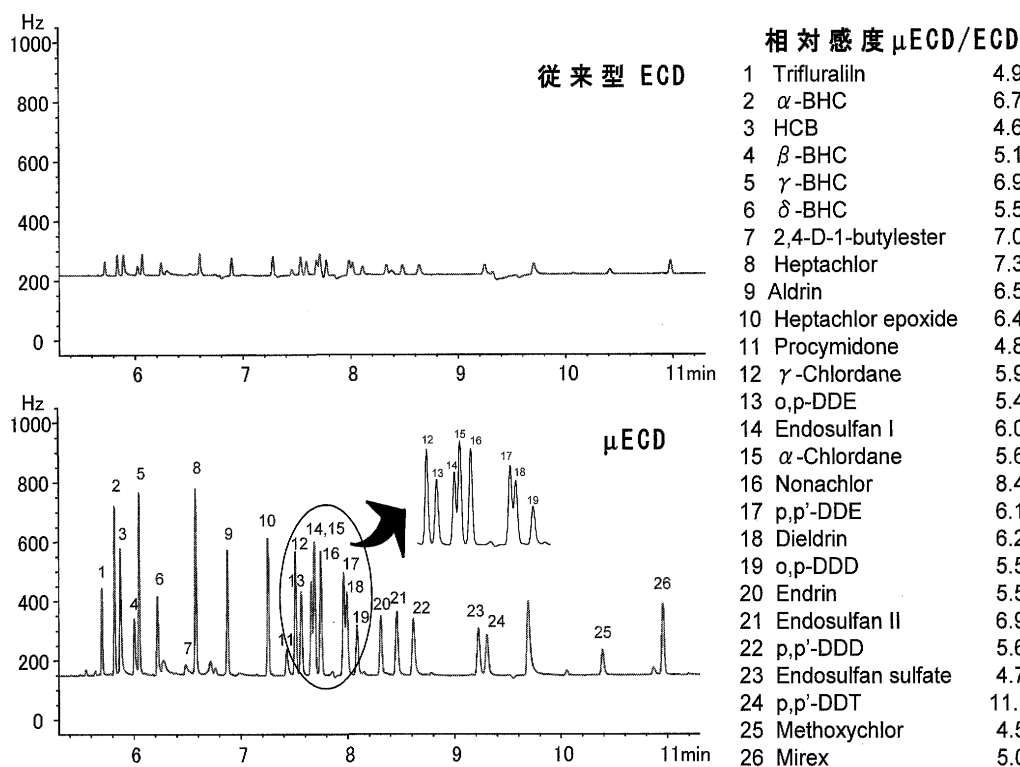


図 5. 従来型 ECD とマイクロ ECD の感度比較. $1\mu\text{g/l} \times 1\mu\text{l}$ 注入の有機塩素系農薬. 出典: アジレント・テクノロジー株式会社 提供資料. 「転載許可済: © アジレント・テクノロジー株式会社」

($0.005 \sim 5\mu\text{ml}$) で寄与率 (r^2) $0.996 \sim 1.000$ と優れた直線性が確認されたと報告している. また, ほうれんそうを用いた添加回収試験で, GC-MS に比べてマトリックス効果による見かけ上の回収率の上昇が大幅に抑制されたと報告している.

7. 測定機器に関するアンケート結果

本稿を執筆するにあたり, 農薬の残留分析に携わっておられる方々に「農薬残留分析に必要な測定機器について」のアンケート調査を実施した (回答者: 男性 70 名, 女性 46 名). アンケート結果の一部について, 図 7 および図 8 に示す. 図 8 に示したように「MS があれば, その他の検

出器は不必要?」の回答については, 予想よりも「いいえ」の回答が多かった. 選択型検出器の有用性は理解しながらも, 各分析機関の機器購入予算にはある程度限度があり, 最低限必要な装置の購入のみとなっているのが現状と考えられる.

お わ り に

分析装置のハード面での改良や新規装置の開発は, なかなか難しいように感じるが, 過去を振り返ってみると不可能と考えられていた装置が開発されてきている. 近年では, LC-MS と従来型 ECD を改良して作られたマイクロ ECD がそれにあたる. 各機器メーカーの努力の日々は想像を絶す

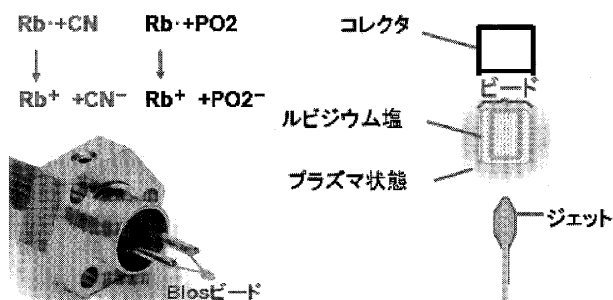


図 6. プロス NPD の構造. 出典: アジレント・テクノロジー株式会社 提供資料. 「転載許可済: © アジレント・テクノロジー株式会社」

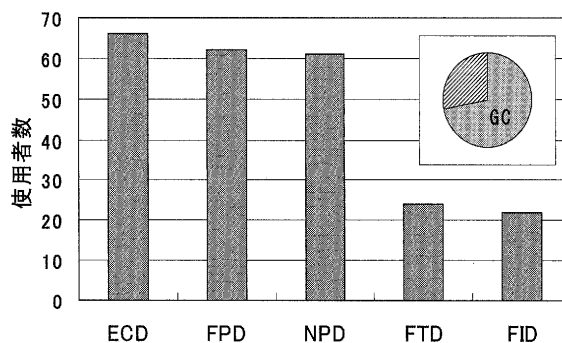


図 7. MS 以外の GC 検出器についての回答結果. GC 使用者: 84 名 (116 名), 複数回答可.

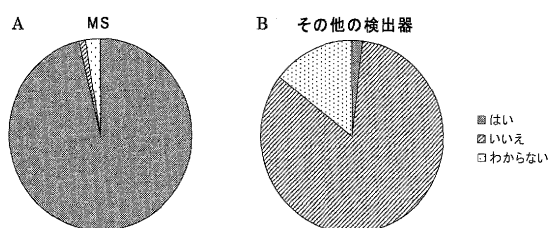


図 8. 農薬残留分析での MS およびその他の検出器の必要性.
A: 農薬残留分析に質量分析計 (MS) は必要? → はい, いいえ, わからない. B: MS があれば, その他の測定機器は不必要? → はい, いいえ, わからない.

るものと思われる。ただし、GC が開発されてから、その原理は変わっていない。ガスクロマトグラフィーを理解せずに分析を行うことは、言語道断である。最近の装置は、バイアルピンをセットしてボタンを押すだけで最終的な結果まで得ることができる。装置のメンテナンスはすべて業者に任せきりのユーザーもいるかもしれないが、GC は消耗部品も多いので分析者が日常点検や整備を充実させて、安定した測定を実施するよう努めていただきたい。選択型検出器付き GC は、その有用性からも、また、ガスクロマトグラフィーを理解する上でも多くの分析者に使用してほしいと著者は考えている。

本稿では取り上げなかったが、このほかにも複数の選択型検出器を装備した GC により切り替え測定が可能な「検出器切替システム」や、2 種類のカラムをつなぎ、第 1 カラムで分離されなかった画分を第 2 カラムに導入して分離するマルチディメンショナル GC (MDGC, GC×GC) などが実用化されており、今後、本講座で取り上げられる予定である。

謝 辞

アジレント・テクノロジー株式会社および株式会社島津製作所から多くの資料をご提供いただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。また、アンケートにご協力

をいただきました皆様にもお礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) 永山敏廣：農薬誌 **30**, 418–425 (2005).
- 2) 後藤真康，加藤誠哉編：残留農薬分析法，ソフトサイエンス社，1980.
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知，食安発第 1129001 号（平成 17 年 1 月 24 日付け），第 1129002 号（平成 17 年 11 月 29 日付け）.
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知，日食安発第 1115001 号，平成 19 年 11 月 15 日.
- 5) 農薬残留分析法研究班編：最新 農薬の残留分析法 改訂版 基礎編・資料編，中央法規出版，2006 年.
- 6) E. Ueno, H. Oshima, I. Saito and H. Matsumoto: *J. AOAC. Int.* **86**, 1241–1251 (2003).
- 7) 谷澤春奈，佐々野遼一：第 16 回環境化学討論会講演要旨集，pp. 264–265，2007 年.
- 8) 上野英二，大島晴美，斎藤 勲，松元 浩：食衛誌 **41**, 178–187 (2000).
- 9) E. Ueno, H. Oshima, I. Saito, H. Matsumoto and H. Nakazawa: *J. Pestic. Sci.* **28**, 422–428 (2003).
- 10) 上野英二，大島晴美，斎藤 勲，松元 浩，中澤裕之：食衛誌 **45**, 54–61 (2004).
- 11) 上野英二，大島晴美，斎藤 勲，松元 浩，中澤裕之：食衛誌 **45**, 212–217 (2004).
- 12) 上野英二，梶島由佳，大島晴美，大野 勉：食衛誌 **49**, 390–398 (2008).
- 13) 杉立久仁代，窪田雅之，起橋雅浩：第 29 回農薬残留分析研究会要旨集，pp. 36–42 (2006).
- 14) 上野英二，梶島由佳，大島晴美，大野 勉：愛知衛所報 **58**, 19–27 (2008).
- 15) 上野英二，大野春香，棚橋高志，大島晴美，三上栄一：愛知衛所報 **60**, 15–22 (2010).

略 歴

坂 真智子

職 歴：1983 年 財団法人 残留農薬研究所 化学部入所，2003

年同研究所化学部残留第 2 研究室長，現在に至る

学歴等：明治大学農学部農芸化学科卒，博士（農学）

研究テーマ：農薬の残留分析

趣 味：ソフトボール，ガラス品収集，旅行