

平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
総括研究報告書

水道水質検査における対象農薬リスト掲載農薬のうち標準検査法未設定の
農薬類の分析法開発

研究代表者 小林憲弘 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部

研究要旨

水道原水から検出される可能性が高い農薬であるとして、平成 25 年 4 月に厚生労働省によって水質管理目標設定項目の対象農薬リストに掲載された 120 農薬のうち、10 農薬については標準検査法が設定されていない。これらの農薬を検査する場合は、各検査機関が独自に検査方法を確立し、妥当性評価を行うこととなっているが、現実にはそのような検討および妥当性評価は極めて困難であることから、検査方法の確立は進んでおらず、全国的に農薬類の検査に支障が生じているのが現状である。

本研究では、国立医薬品食品衛生研究所と、地方衛生研究所の中でも特に高い分析技術を有する東京都健康安全研究センター、兵庫県立健康生活科学研究所（健康科学研究センター）、および大阪府立公衆衛生研究所との連携によって、これら 10 農薬のうち加水分解によって水中から速やかに消失するジチアノンを除く 9 農薬（カルタップ、グルホシネート、ジチオカルバメート系農薬、ダゾメット、メタム（カーバム）、パラコート、ピラクロニル、フェリムゾン、およびプロチオホス）の分析法を個別に開発するとともに、分析マニュアルを策定した。

カルタップについては、その分解物であるネライストキシンを LC-MS/MS により直接定量することが有用であった。この方法は、カルタップの類縁化合物であるベンシルタップとチオシクラムの影響を受けることなくカルタップ濃度を評価できると考えられた。

グルホシネートについては、FMOC-LC/MS/MS では目標値の 1/100 の濃度まで、DI-LC/MS/MS では目標値の 1/10 の濃度まで、精度の高い分析が可能であることが示された。

ジチオカルバメート系農薬については、塩酸を加えて加熱分解し発生した二硫化炭素を HS-GC/MS により測定することで、目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。また、ヨウ化メチルで誘導体化後、誘導体化物を GC/MS により測定する方法では、目標値の 1/10 の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。誘導体化後、LC/MS/MS により測定する方法では、EBDC-Me や PBDC-Me を生成するジチオカーバメート系農薬を目標値の 1/10 まで測定することが可能であった。

ダゾメットおよびメタム（カーバム）については、加熱分解して生成した MITC を PT-GC/MS により測定することで、いずれも目標値の 1/100 以下の濃度まで、精度の高い分析が可能であることが示された。

パラコート（およびジクワット）については，ミックスモード固相を使用した前処理法および LC/MS/MS による分析を行うことで，いずれも目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された．

ピラクロニルおよびフェリムゾンについては，どちらの農薬も LC カラムの選択やグラジエント条件の検討を十分に行えば，別添方法 20 に記載された他の農薬との LC/MS/MS 一斉分析が可能と考えられた．しかし，フェリムゾンについては，アスコルビン酸ナトリウムによる分解が示唆されたため，分析法の妥当性評価を行う際には，チオ硫酸ナトリウム等の分解反応が起きない他の脱塩素処理剤を用いて分析を行う必要があることが分かった．

プロチオホスについては，脱塩素処理後に塩酸を加えて pH を 3.0 に調整し，ポリマー系の固相カラムで濃縮・精製を行い GC/MS 法で測定することで，目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された．

本研究の成果は，厚生労働省の水道水質検査法検討会に提出することを予定しており，標準検査法設定の基礎資料となるものである．また，標準検査法の設定により，全国の水道事業者等，登録検査機関，衛生研究所等において，必要な農薬の実態調査を行うことができるようになり，我が国の水道水質管理と水道の安全確保に大きく貢献できると考える．

研究分担者

鈴木俊也	東京都健康安全研究センター 薬事環境科学部
川元達彦	兵庫県立健康生活科学研究所 健康科学部
高木総吉	大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部 生活環境課

研究協力者

五十嵐良明	国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部
久保田領志	国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部
木下輝昭	東京都健康安全研究センター 薬事環境科学部
小杉有希	東京都健康安全研究センター 薬事環境科学部
矢野美穂	兵庫県立健康生活科学研究所 健康科学部
小泉義彦	大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部 生活環境課
吉田 仁	大阪府立公衆衛生研究所 衛生化学部 生活環境課
古川浩司	一般財団法人 三重県環境保全 事業団
阿部晃文	川崎市上下水道局 水管理 センター 水道水質課
平林達也	大阪市水道局水質試験所

A. 研究目的

農薬類は、水道水質管理上留意すべき項目として水道法第4条の規定に基づく水質基準を補完する水質管理目標設定項目に該当しており、水道事業者等がその地域の使用状況を勘案して検査対象農薬を適切に選択することとなっている。

水道水中の農薬類の検査については、水道原水から検出される可能性が高い農薬リスト

(以下、「対象農薬リスト」という)と、これに該当する農薬の標準検査法がそれぞれ「水質基準に関する省令の制定および水道法施行規則の一部改正等について」(平成15年10月10日付健発第1010004号厚生労働省健康局長通知)および「水質基準に関する省令の制定および水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について」(平成15年10月10日付健水発第1010001号厚生労働省健康局水道課長通知)に示されており、リスト掲載農薬を対象に、水道原水および浄水中の存在状況の実態把握が行われているが、農薬類の使用実態の変化に対応するため、厚生労働省によって農薬類の分類見直しが行われ、2013年4月に対象農薬リストが大幅に変更された。

水質管理目標設定項目については、通常は国が標準検査方法を定めるが、農薬類の一部には標準検査方法がないものがある。標準検査法のない農薬を測定する場合には、全国の水道事業者等、登録検査機関、衛生研究所等の検査機関が独自に検査方法を確立し、厚生労働省が策定したガイドラインに基づく妥当性評価を行うこととなっている。

見直し後の対象農薬リスト(120農薬)に新たに掲載されている農薬(33農薬)の多く(23農薬)については、国立医薬品食品衛生研究所において開発したガスクロマトグラフィ質量分析(GCMS)および液体クロマトグラフィータンデム質量分析(LCMS/MS)による一斉分析法が標準検査法として採用されており、これによる一斉分析が可能であるが、新たに対象農薬リストに掲載された農薬のうち10農薬については、基本的には一斉分析ではなく個別分析が必要であること、前処理や分析条件が複雑な物質が多く含まれていることから、未だ精度の高い分析法が開発されておらず、現時点において標準検査法が設定されていない。

現状では、標準検査法のない物質を測定す

る場合には、検査機関が独自に検査方法を確立し妥当性評価を行うこととなっている。しかしながら、現実には、これらの物質の検査方法について独自検討とそれに基づく妥当性評価を行うことは極めて困難である。また、水道水においては食品等と比較して極めて低い濃度まで定量が求められることから、食品等に含まれるこれらの農薬類の分析法をそのまま用いることはできない。さらに、農薬メーカー等から、これらの農薬の水中での分解や分解物への変化率についての十分な情報が公開されていない。このようなことから、結果として、これらの農薬類の測定ができず、支障が生じているのが実態である。

そこで本研究では、国立医薬品食品衛生研究所と、地方衛生研究所の中でも特に高い分析技術を有する東京都健康安全研究センター、兵庫県立健康生活科学研究所（健康科学研究センター）および大阪府立公衆衛生研究所との連携によって、これら 10 農薬のうち加水分解によって水中から速やかに消失するジチアノンを除く 9 農薬（カルタップ、グルホシネート、ジチオカルバメート系農薬、ダゾメット、メタム（カーバム）、パラコート、ピラクロニル、フェリムゾン、およびプロチオホス）の分析法を個別に開発するとともに、分析マニュアルを策定することを目的とした。

また、平成 25 年 10 月から「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」が適用されたことにより（厚生労働省、2012）、機器分析による全ての水道水質検査において、分析精度がガイドラインで定められた目標を満たすかどうかを確認する必要がある。そこで本研究では、ガイドラインに従って、開発した分析法の妥当性を評価した。

B. 研究方法

本研究で対象とした 9 農薬の分析法開発に関する研究方法を手法別に以下に記述する。

1. カルタップの分析法開発（高木）

カルタップの分解物であるネライストキシンを液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析計（LC-MS/MS）により直接定量する方法を開発した。水道水への添加回収試験を行い、実験条件下におけるカルタップからネライストキシンへの変化率を評価するとともに、LC/MS/MS を用いたネライストキシンの分析条件の最適化を行った。

2. グルホシネートの分析法開発（鈴木）

クロロギ酸 9-フルオレニルメチル（FMOC）で誘導体化後、LC/MS/MS 法で分析する方法（FMOC-LC/MS/MS）と、イオン交換カラムを使用し、誘導体化せずに LC/MS/MS で分析する方法（DI-LC/MS/MS）について検討した。また、両方法共に、グルホシネートと同系統の除草剤であるグリホサートおよびその代謝物のアミノメチルリン酸（AMPA）が同時に分析可能かどうかについても調べた。

3. ジチオカルバメート系農薬の分析法開発

ジチオカルバメート系農薬（ジネブ、ジラム、チウラム、プロピネブ、ポリカーバメート、マンゼブ（マンコゼブ）、およびマンネブ）については、濃塩酸を加えて加熱分解して発生した二硫化炭素をヘッドスペース-GC/MS を用いて測定する方法（小林）、前処理による誘導体化後に GC/MS（高木）あるいは LC/MS/MS（鈴木）を用いて測定する方法の 3 つの分析法を開発した。各分析法の詳細を以下に示す。

3-1. 塩酸分解-HS-GC/MS 法（小林）

ジチオカルバメート系農薬はいずれも塩酸中で分解して二硫化炭素が発生する特性を持つため、ジチオカルバメート系農薬に濃塩酸を加えて加熱分解し発生した二硫化炭素を、ヘッドスペース（HS）-GC/MS を用いて測定する方法を検討した。

3-2. 誘導体化-GC/MS 法 (高木)

ジチオカルバメート系農薬はそのまま GC/MS で測定することはできないが、誘導体化物を GC/MS で測定することができる。そこで本研究では、ジチオカルバメート系農薬をヨウ化メチルでメチル化し、誘導体化物を GC/MS を用いて測定する方法を検討した。

3-3. 誘導体化-SPE-LC/MS/MS 法 (鈴木)

アルカリ分解で生成するジチオカルバメートを硫酸ジメチルでメチル誘導体化し、固相抽出で濃縮後、LC/MS/MS で分離定量する方法について検討した。

4. ダゾメット, メタム(カーバム)の分析法開発 (小林)

ダゾメットおよびメタムはいずれも、水と反応して速やかにメチルイソチオシアネート (MITC) に分解することが知られている。そこで本研究では、ダゾメットおよびメタムを MITC に分解した後、ページ・トラップ (PT) -GC/MS により MITC の濃度を測定し、測定値をダゾメットあるいはメタムの濃度に換算する方法を検討した。

5. パラコート(およびジクワット)の分析法開発 (小林)

パラコートは高極性で水溶解度が高いため、水道水中の農薬分析で通常用いられる逆相分配による固相抽出および分析が困難な物質である。また、ジクワットも同様の性質を持ち、現行のジクワットの標準検査法では、農薬類の検査で原則達成すべき定量下限値 (目標値の 1/100) が得られない。そこで、これらの物質の塩基性に着目し、弱陽イオン交換基と逆相の二つの保持能を併せ持つミックスモード固相を使用した前処理法による回収率の評価および LC/MS/MS による分析条件の最適化を行った。

6. ピラクロニル, フェリムゾンの分析法開発 (小林)

ピラクロニルおよびフェリムゾンの2農薬は、いずれも LC/MS あるいは LC/MS/MS による分析が可能であると考えられたため、厚生労働省から通知されている別添方法 20 (LC/MS あるいは LC/MS/MS による一斉分析法) との同時分析が適用できるかどうかについて検討した。

7. プロチオホスの分析法開発 (川元)

プロチオホスは、水溶解度が低い性質を持つため、実験器具に吸着しやすく、良好な回収率を得ることが難しい。そこで、固相抽出過程での実験器具への吸着の低減化法について検討し、回収率の向上を図るとともに、GC/MS による分析条件の最適化を行った。

C. 結果と考察

1. カルタップの分析法開発 (高木)

カルタップの類縁化合物であるベンスルタップとチオシクラムは、本法ではネライストキシンに分解されなかった。そのため、本法で得られたネライストキシン濃度はカルタップ由来と判断できると考えられた。カルタップの目標値である 0.3mg/L の 1/100 である 0.003 mg/L に対応するネライストキシン濃度 0.0019 mg/L で水道水試料および河川水試料を対象に妥当性試験を実施したところ、真度、併行精度および室内精度のいずれも良好な結果を示した。

2. グルホシネートの分析法開発 (鈴木)

FMOC-LC/MS/MS の場合には、グルホシネートの定量下限値は目標値の 1/100 に相当する濃度 0.0002 mg/L を精度良く分析することが可能であった。また、本法により、グリホサートおよび AMPA も目標値の 1/100 値を十

分に測定することが可能であった。本法は、添加回収率（真度）および併行精度ともに、水質検査の妥当性評価ガイドラインの評価目標を満たすことがわかった。また、グルホシネートの FMOC 誘導体は、ODS 系の固相カラムに吸着させることにより、濃縮可能であることがわかった。

DI-LC/MS/MS の場合には、グルホシネートの定量下限値は目標値の 1/10 に相当する濃度 0.002 mg/L で、1/100 値を精度良く測定することができなかった。一方、グリホサートおよび AMPA は目標値の 1/100 値を十分に測定することが可能であった。本法は、添加回収率（真度）および併行精度ともに、水質検査の妥当性評価ガイドラインの評価目標を満たすことがわかった。

3. ジチオカルバメート系農薬の分析法開発

3-1. 塩酸分解-HS-GC/MS 法（小林）

前処理条件の検討の結果、試料 10 mL に対して 10 μ L の塩酸添加が最適であると判断した。ただし、濃塩酸を加えると二硫化炭素のピーク付近に妨害ピークが出現し、同定の際には注意が必要であることが分かった。また、精製水を用いた試験においても二硫化炭素が発生することから、空試験における二硫化炭素濃度を確認することが必要であることが分かった。

HS-GC/MS 測定条件の最適化の結果、目標値の 1/100 の二硫化炭素濃度（0.05 μ g/L）の繰り返し測定における SN 比および併行精度は良好であった。

さらに、分析法の妥当性を評価するため、ジチオカルバメート系農薬に該当する 7 農薬を各目標値の 1/100 以下の濃度（0.1 μ g/L）となるように水道水に添加した試料を用いて 5 回の繰り返し試験を実施したところ、いずれの農薬を添加した場合も妥当性評価ガイドラインの目標を満たす回収率（70～120%）と併行精度（<30%）が得られた。

3-2. 誘導体化-GC/MS 法（高木）

誘導体化物の GC/MS 測定条件を検討した結果、高極性カラムを用いると良好なピーク形状と分離が得られた。

前処理条件を検討した結果、誘導体化前にアルカリ分解をした場合、ジネブ、チウラム、プロピネブ、ポリカーバメート、マンゼブおよびマンネブにおいて誘導体化率が減少することがわかった。また、窒素吹き付けによる濃縮時に、キーパーとしてトリエチレングリコールを添加すると、抽出液を効率よく 10 倍濃縮できることがわかった。

7 種類の農薬の妥当性評価を水道水と河川水を用いて実施した。目標値（プロピネブは ADI より算出）の 1/10 添加濃度において、真度の目標（70～120%）と、併行精度の目標（<25%）を満たした。また、プロピネブは、目標値の 1/100 添加濃度において、真度の目標（70～120%）と、併行精度の目標（<30%）を満たした。

3-3. 誘導体化-SPE-LC/MS/MS 法（鈴木）

ジチオカルバメート系農薬をアルカリ分解して生成するジチオカルバメートの硫酸ジメチルによる誘導体化物ジメチルジチオカルバミン酸メチル（DMDC-Me）、エチレンビスジチオカルバミン酸ジメチル（EBDC-Me）およびプロピレンビスジチオカルバミン酸ジメチル（PBDC-Me）を用いて、LC/MS/MS の至適分析条件を確立した。その分析条件下における DMDC-Me、EBDC-Me および PBDC-Me 定量下限値は、それぞれ 0.005、0.001 および 0.001 mg/L であった。検量線については、DMDC-Me が 0.005-1.0、EBDC-Me が 0.001-1.0 および PBDC-Me が 0.001-1.0 mg/L の範囲で、それぞれ r^2 が 0.999、0.999 および 0.999 と良好な結果であった。厚生労働省では、水道水中のジチオカルバメート系農薬の評価は二硫化炭素の総量で行うこととしており、その目

標値は、評価値が最小であるジラムから求めた 0.005 mg/L としている。今回検討した方法では、ジラムの目標値付近での添加回収率および精度ともに低く、妥当性評価の目標を満たすことができなかった。

4. ダゾメット、メタム(カーバム)の分析法開発(小林)

前処理条件の検討の結果、80 の恒温槽で 60 分間の加熱が最適であると判断した。また、PT-GC/MS 測定条件の検討の結果、ダゾメットおよびメタムの目標値の 1/100 に相当する濃度よりも低い MITC 濃度 (0.02 µg/L) の繰り返し測定における SN 比および併行精度は良好であった。

さらに、分析法の妥当性を評価するため、ダゾメットおよびメタムを各目標値の 1/100 の濃度(それぞれ 0.06 および 0.05 µg/L)となるように水道水に添加した試料を用いて 5 回の繰り返し試験をそれぞれ 2 回実施したところ、いずれの試験においても妥当性評価ガイドラインの目標を満たす回収率 (70 ~ 120%) と併行精度 (<30%) が得られた。なお、MITC の検量線の直線性が確保できる濃度範囲は、0.02 ~ 0.5 µg/L であると評価した。

5. パラコート(およびジクワット)の分析法開発(小林)

標準溶液を用いた LC/MS/MS 分析条件の検討の結果、ジクワット・パラコートともに良好なピーク形状と分離が得られ、検量線の決定係数 r^2 は 0.995 以上と高い値を示した。また、50 倍の濃縮倍率を考慮した目標値の 1/100 の濃度 (2.5 µg/L) 以下の低濃度の標準溶液の測定においても、ピーク定量を行うことができ、繰り返し測定の再現性も良好であった。

また、チオ硫酸ナトリウムを用いて脱塩素処理した水道水に、各農薬の目標値の 1/10 および 1/100 の濃度となるように標準溶液を添

加した試料を用いて分析法の妥当性評価を行ったところ、いずれの農薬も、目標値の 1/10 および 1/100 の両方の添加濃度の検査試料水の試験において良好な回収率が得られ、平均値のみならず 5 回の繰り返し試験における回収率が全てガイドラインの目標 (70 ~ 120%) を満たした。また、併行精度についても、添加濃度によらず良好な結果が得られ、ガイドラインの目標 (目標値の 1/10 の濃度では <25%, 目標値の 1/100 の濃度では <30%) を満たした。

6. ピラクロニル、フェリムゾンの分析法開発(小林)

標準溶液を用いた条件検討の結果、別添方法 20 とほぼ同一の分析条件において、いずれも良好なピーク形状と分離が得られ、目標値の 1/100 以下の濃度においても定量可能であった。

また、アスコルビン酸ナトリウムおよびチオ硫酸ナトリウムを用いて脱塩素処理した水道水に各農薬の目標値の 1/10 および 1/100 となるように標準溶液を添加した試料を用いて妥当性評価を行ったところ、ピラクロニルについては、いずれの脱塩素処理剤を用いた場合も、目標値の 1/10 および 1/100 の添加濃度においてガイドラインの回収率の目標 (70 ~ 120%) と、併行精度の目標 (目標値の 1/10 の濃度では <25%, 目標値の 1/100 の濃度では <30%) を満たした。

フェリムゾンについては、アスコルビン酸ナトリウムで脱塩素処理した試料からはピークが全く検出されなかったことから、アスコルビン酸ナトリウムとの反応により分解したものと考えられた。チオ硫酸ナトリウムで脱塩素処理した試料においては、目標値の 1/10 および 1/100 の添加濃度においてガイドラインの回収率の目標 (70 ~ 120%) と併行精度の目標 (目標値の 1/10 の濃度では <25%, 目標値の 1/100 の濃度では <30%) を満たした。

7. プロチオホスの分析法開発 (川元)

固相抽出過程である前処理条件の検討の結果、試料 500 mL に対して塩酸を添加して pH を酸性 (pH=3.0) に傾けること、固相カラムはポリマー系のジビニルベンゼン共重合体に N-ビニルピロリドンを導入した固相カラムを適用することで、固相カラムに吸着したプロチオホスは、ジクロロメタンなどの有機溶媒によって容易に脱離し、回収率は 80% 以上と良好な結果を示すことが分かった。

なお、中性 (pH=7.0) の水試料に、同様の固相カラムを適用した条件下では、回収率は 50% 前後未満と低い結果を示すこと、ガラス製器具等に一部は吸着していることを確認した。

固相抽出-GC/MS 測定条件の最適化の結果、目標値 4 µg/L の 1/100 のプロチオホス濃度 (0.04 µg/L) の繰り返し測定における SN 比は良好であった。

さらに、分析法の妥当性を評価するため、プロチオホスの目標値の 1/100 濃度 (0.04 µg/L) となるように脱塩素処理後の水道水に添加した試料を用いて、5 回の繰り返し試験を実施したところ、妥当性評価ガイドラインの目標を満たす回収率 (真度) (70~120%) と併行精度 (<30%) が得られた。

D. 結論

本研究では、国立医薬品食品衛生研究所と、地方衛生研究所の中でも特に高い分析技術を有する東京都健康安全研究センター、兵庫県立健康生活科学研究所 (健康科学研究センター) および大阪府立公衆衛生研究所との連携によって、これら 10 農薬のうち加水分解によって水中から速やかに消失するジチアノンを除く 9 農薬 (カルタップ、グルホシネート、ジチオカルバメート系農薬、ダゾメット、メタム (カーバム) パラコート、ピラクロニル、

フェリムゾン、およびプロチオホス) の分析法を個別に開発するとともに、分析マニュアルを策定した。

カルタップについては、その分解物であるネライストキシンを LC-MS/MS により直接定量することが有用であった。この方法は、カルタップの類縁化合物であるベンスルタップとチオシクロラムの影響を受けることなくカルタップ濃度を評価できると考えられた。

グルホシネートについては、FMOC-LC/MS/MS では目標値の 1/100 の濃度まで、DI-LC/MS/MS では目標値の 1/10 の濃度まで、精度の高い分析が可能であることが示された。

ジチオカルバメート系農薬については、塩酸を加えて加熱分解し発生した二硫化炭素を HS-GC/MS により測定することで、目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。また、ヨウ化メチルで誘導体化後、誘導体化物を GC/MS により測定する方法では、目標値の 1/10 の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。誘導体化後、LC/MS/MS により測定する方法では、EBDC-Me や PBDC-Me を生成するジチオカルバメート系農薬を目標値の 1/10 まで測定することが可能であった。

ダゾメットおよびメタム (カーバム) については、加熱分解して生成した MITC を PT-GC/MS により測定することで、いずれも目標値の 1/100 以下の濃度まで、精度の高い分析が可能であることが示された。

パラコート (およびジクワット) については、ミックスモード固相を使用した前処理法および LC/MS/MS による分析を行うことで、いずれも目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。

ピラクロニルおよびフェリムゾンについては、どちらの農薬も LC カラムの選択やグラジエント条件の検討を十分に行えば、別添方法 20 に記載された他の農薬との

LC/MS/MS 一斉分析が可能と考えられた。しかし、フェリムゾンについては、アスコルビン酸ナトリウムによる分解が示唆されたため、分析法の妥当性評価を行う際には、チオ硫酸ナトリウム等の分解反応が起きない他の脱塩素処理剤を用いて分析を行う必要があることが分かった。

プロチオホスについては、脱塩素処理後に塩酸を加えて pH を 3.0 に調整し、ポリマー系の固相カラムで濃縮・精製を行い GC/MS 法で測定することで、目標値の 1/100 以下の濃度まで精度の高い分析が可能であることが示された。

本研究の成果は、厚生労働省の水道水質検査法検討会に提出することを予定しており、標準検査法設定の基礎資料となるものである。また、標準検査法の設定により、全国の水道事業者等、登録検査機関、衛生研究所等において、必要な農薬の実態調査を行うことができるようになり、我が国の水道水質管理と水道の安全確保に大きく貢献できると考える。

2. **実用新案特許**
なし

3. **その他**
なし

E. **健康危機情報**

なし

F. **研究発表**

1. **論文発表**

なし

2. **学会発表**

なし

G. **知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)**

1. **特許取得**

なし