

Development of Innovative Analytical Techniques for Identification and Monitoring Emerging Contaminants: An Insight on Environment Protection

アスマー, カマル, エル, ディーン, アーメド, モハメド, レズク, エルナグ
ディ

<https://hdl.handle.net/2324/4496108>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (農学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	アスマー カマル エル ディーン アーメド モハメド レズク エルナグディ			
論 文 名	Development of Innovative Analytical Techniques for Identification and Monitoring Emerging Contaminants: An Insight on Environment Protection (微量環境汚染物質のモニタリングのための環境に配慮した革新的分析方法の開発)			
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授	清水邦義
	副 査	九州大学	教 授	久米 篤
	副 査	九州大学	教 授	堤 祐司

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、Emerging Contaminants (ECs) とよばれる微量環境汚染物質から生じる環境問題が拡大しており、動物やヒトへ負の影響を及ぼす可能性があることが判明しつつある。ECs が環境中にどれだけ存在し、どのように変動しているかをモニタリングすることは重要であるが、その実現のためには、様々な技術的課題が指摘されている。たとえば、ほとんどの既存の分析方法は環境に悪影響を与える懸念のある汎用有機溶媒を使用している。また、どのような ECs が対象とする環境中に存在しているかも不明であることが多い。本論文では、いくつかの ECs をターゲットとした、環境に優しい新規なグリーン溶媒を用いた分析方法の開発に成功している。そして、下水処理場の実際の流入水と流出水を対象とし、UPLC-QTOF/MS を用いた網羅的な成分分析方法の最適化を行い、これまで分析対象とされていなかった ECs の検出ならびに、下水処理プロセスにおける個々の ECs の除去効果・リスク低減効果の評価に成功している。

新規なグリーン溶媒を用いた分析方法の開発については、水中の内分泌攪乱物質を分析する際の抽出効率を高めるための新規グリーン溶媒として、tetrabutylammonium bromide と鎖長の異なる脂肪族カルボン酸の組み合わせを用いて調製された深共晶溶媒 (DES) が活用できることを見出している。さらに、従来の塩素系を含む有機溶媒と抽出効率を比較し、その優位性を立証している。特に、新規な三成分深共晶溶媒 (TDESs) は、二成分系と比べて、高い抽出効率を示すことを明らかにしている。また、廃棄バイオマスとして有効利用法の開発が望まれている柑橘系果皮の精油に 70～95% 含まれている液体の D-リモネンの抽出溶媒への活用可能性についても検討している。水中の非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) を抽出する際に、本化合物を生物由来グリーン溶媒として用いることにより、汎用性塩素系有機溶媒と比較して高い抽出効率を示すことを見出している。加えて、生分解性の高い溶媒である炭酸ジエチルを、分散固相抽出を援用した前処理法の一つである μ -QuEChERS 法の溶媒の一つとして効果的に活用できることを見出し、水中の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) を効率的に抽出できることも示している。さらに、これらの一連の方法が、既存の有機溶媒のみを用いた場合と比較して、いずれも有害性が低く、環境に優しい分析方法になりうることを、各種グリーン性評価法によって立証している。

下水処理場の流入水ならびに流出水における ECs のモニタリング手法においては、UPLC-QTOF/MS による全イオンフラグメンテーション (AIF) モードで取得した MS データを使用した網羅的解析方法を提案している。本手法により、93 種類もの ECs の検出と濃度変化を検知している。さらに、下水処理によって、大部分の ECs が除去されていることも明らかにすることに成功している。

以上要するに、本論文は、ECs 分析における、グリーン溶媒として DES 系の構築に成功し、D-リモネンや、炭酸ジエチルの抽出・分散溶媒としての有用性を見出し立証したものである。さらに、下水中の ECs の動態解明に関する分析方法の開発に取り組み、UPLC-QTOF/MS を用いた網羅的解析法の開発と下水処理効果の評価に成功している。本研究成果は、水系環境中における ECs の分析方法や環境モニタリング技術の発展に寄与する重要な知見である。これらの知見は、サステナブル資源科学および森林圏環境資源科学の発展に寄与する価値ある業績と認める。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。