



Title	表流水における農薬の検出可能性の推定 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	成田, 健太郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15234号
Issue Date	2022-12-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87759
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kentaro_Narita_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 成田 健太郎

審査担当者 主査教授 松井佳彦
副査教授 佐藤久
副査教授 石井一英

学位論文題名

表流水における農薬の検出可能性の推定

(Estimating the Detectability of Pesticides in Surface Water)

農薬は農作物の安定的な生産に重要な役割を果たしている一方で、表流水などの水系に流入することがあるため、水道水質管理において注意を払うべき化学物質群の一つに挙げられている。このため、多くの国や地域で水道水に許容される農薬濃度に関する水道水質基準やガイドラインが設定されている。日本の水質基準では農薬は水質管理目標設定項目の農薬類に分類され、2022年4月時点で水道水やその原水から可能性の高い農薬として115種類が農薬リスト掲載農薬類(農薬優先リスト)として設定されている。しかしながら、農薬は種類が多く、また地域ごとの農薬の使用実態も大きく異なり、どの程度の量がいつ、どこに使用されるかを把握することが極めて困難である。そのため、定期的なモニタリングにより水道水源における実態を把握する必要があるものの、すべての農薬を監視するには多大な人的・経済的リソースを必要とすることから、規制や監視すべき農薬を効果的に事前にスクリーニングすることが求められている。このような背景を踏まえて、本論文は水道水源である表流水を対象として、検出の可能性が高い農薬を推定するための手法を提案して、その有効性を検証するとともに、検出可能性に寄与する主要因を特定し、その特徴を明らかにすることを目的としている。

本論文ではまず初めに検出可能性を推定するための指標(以下、検出可能性指標)を検討し、日本の水質基準の農薬優先リストに掲載すべき農薬の候補選定に適用した。その結果、44種類の未測定農薬を含む108種類が検出される可能性が高い農薬として選択された。一方、過去に農薬優先リストに掲載されている農薬のうち、17種類の農薬は検出指標値が小さく、かつ実際に検出されておらず、優先リストから除外すべきであると考えられた。この成果は実際に2013年の日本の水質基準の農薬優先リストに掲載する農薬の改定に利用された。

さらに、本論文では農薬優先リストの改定後の2013年度から2015年度の全国の水道事業体における測定結果を用いて検出可能性指標の妥当性を評価するとともに、指標の改良を検討している。その結果、検出可能性指標によって選択された農薬は実際に表流水において検出される割合が高いことを示した。さらに、農薬優先リストに掲載されているが不検出であった農薬の特徴を検討し、出荷量が急減、半減期が短い畑地農薬が特定し、この結果を踏まえ、従来の検出可能性指標で考慮していない畑地農薬の分解性に関する説明変数を加えるとともに、農薬出荷量を最新のデータに更新し、さらに閾値を最適化した。その結果、検出の可能性が高いと推定された農薬の検出率は従来指標の72

本論文では、さらに検出可能性の推定精度のさらなる向上を目指して機械学習モデルの適用につい

でも検討している。モデル予測の評価指標である再現率、適合率および F1 値から LGB 分類モデルが最良なモデルであることを示し、さらに、それらは検出可能性指標を上回り、機械学習モデルにより表流水中の農薬の検出可能性をより効率的に推定できることも示している。さらに、機械学習モデルの予測結果に解釈性を与える SHAP 手法を用いて、特徴量が検出可能性に与える影響を解析している。その結果、年間測定回数、水田農薬出荷量、GV および土壌中半減期が検出可能性へ影響を与える重要な因子であること、それらの作用には閾値が存在し、非線形的に検出可能性に影響していることを示している。また、検出可能性が低いと推定されたが実際には検出されていた農薬の原因も検討し、今後の推定精度をさらに向上への示唆も与えている。

以上、本論文は、表流水における農薬の検出可能性を推定する検出可能性指標を提案・実証し、さらに機械学習モデルの適用によってその精度をさらに高めることができることを明らかにしていることから、環境管理技術に対して貢献するところが大きい。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。