

環境研究総合推進費 研究概要・概要図

研究区分	革新型研究開発（若手枠 B）
研究期間	2026 年度（令和 8 年度）～2027 年度（令和 9 年度）
研究課題番号	5RB-2602
体系的番号	JPMEERF20265RB2
研究課題名	呈色反応とラマン分光を組み合わせた水中フェノール類迅速検査法の開発
Project Title	Development of a rapid analytical method for phenols in water using color reaction and Raman spectroscopy
研究代表機関	芝浦工業大学
研究代表者	瀬川 尋貴
研究領域	安全確保領域
研究キーワード	分光分析、共鳴効果、現場検査法、水質監視、機械学習

2026（令和 8）年 4 月



環境研究総合推進費
Environment Research and Technology Development Fund



独立行政法人
環境再生保全機構
ERCA Environmental Restoration and Conservation Agency

研究の概要

水中の有害物質の迅速検出の重要性は論を待たない。一般的な現場検査は、特定の化合物について濃度依存的な色調変化を示すキットを利用する。しかし、結果は目視判断であり定量精度に限界があるほか、化合物ごとにキットを用意する必要がある。本研究では、呈色反応とラマン分光法を組み合わせ、共通の呈色反応に基づき含有される幅広い有害物質の識別・定量を達成する、新しい現場検査法を構築する。本研究ではその原理検証として、フェノール類と4-アミノアンチピリンとの呈色反応生成物を計測する。特に、電子共鳴効果を利用することで、発色団に関する分子の構造情報を感度よく取得する。得られたスペクトルを利用し、フェノール類の識別・定量を行う機械学習モデルを構築する。本研究成果を継続的に発展させることで、新しい簡便・高精度な現場検査法が提供され、国内でのスクリーニング用途や途上国での健康管理に貢献する。

研究の全体概要図

課題名: 呈色反応とラマン分光法を組み合わせた水中フェノール類迅速検査法の開発
 研究代表者: 瀬川尋貴
 実施機関: 芝浦工業大学

研究の目的

水質分析の現場検査に従来用いられてきた比色分析が抱える、

- 結果判断が主観的で定量精度に限界がある
- 化合物ごとにキットを使い分ける必要がある

という問題を克服するため、呈色反応とラマン分光法を組み合わせた新しい現場検査法を構築する。本研究ではその原理検証として、水中フェノール類を対象に検査法の構築を進める。

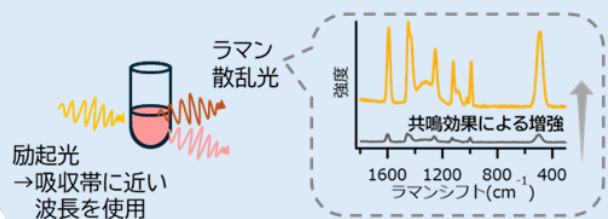
サブテーマ1:

フェノール類の呈色反応生成物の共鳴ラマンスペクトル計測(芝浦工業大学)

電子共鳴効果を利用したラマン散乱により、呈色生成物を選択的かつ高感度に測定する。

実施項目:

- 研究室所有のラマン分光装置を拡張し、複数の励起波長での測定を可能にする
- 応用向けに十分な感度を達成できるよう、試料前処理法も検証する
- 測定した呈色生成物の共鳴ラマンスペクトルを物理化学的に解釈し、フェノール類識別の物理化学的な根拠を与える



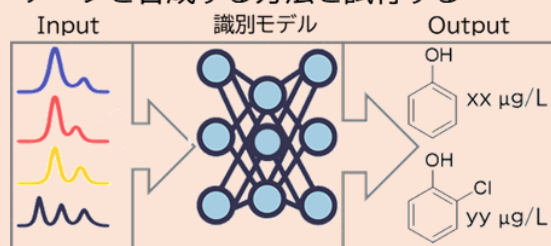
サブテーマ2:

共鳴ラマンスペクトルの識別モデル構築(芝浦工業大学)

機械学習を用いて、取得した共鳴ラマンスペクトルからフェノール類を識別・定量するモデルを構築する。

実施項目:

- フェノール類の呈色生成物の共鳴ラマンスペクトルを蓄積する
- 蓄積したデータを学習に使用し、フェノール類を識別・定量する機械学習モデルを構築する
- 学習用データが不足する場合、人工的にデータを合成する方法を試行する



環境政策・環境産業への貢献

環境政策:

研究が継続的に発展した場合、水試料の採取現場で高精度な有害化合物の識別・定量分析が可能になる。そのため、小規模自治体における実施など、水質監視網を非常に細かく設定でき、環境モニタリングに貢献することで、政策策定や基準設定に資する情報を提供できる。

環境産業:

開発技術は非専門家でも容易に実施できるため、貧困国を始め世界的に波及しうる。可搬型ラマン分光装置の最適化、識別モデルの軽量化、呈色反応試薬のキット化を達成しオンサイト分析パッケージとして製品化すれば、日本発の環境分析技術を世界に普及させることができる。