

# オンライン前処理を用いる迅速かつ高感度な 化学物質スクリーニング分析法の開発

堀井勇一 竹峰秀祐 高沢麻里 大塚宜寿

## 1 背景と目的

近年、多様な化学物質の環境測定に対応するため、スクリーニング分析法のニーズが高まっている。自動同定定量システム(AIQS)は、化学物質データベースによる多成分一斉検出と相対定量を自動で行うシステムであり、環境省は、AIQSを用いる化学物質スクリーニング分析法の暫定マニュアル<sup>1)</sup>を発行した。ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)用のAIQS(A X E L - Naginata, 西川計測)は、データベースに登録された約1000物質を自動で同定定量できる画期的なシステムである一方で、試料前処理に時間を要することや、GC-MSスキャンデータの性質上、化合物同士あるいは環境マトリックス等の夾雑ピークの干渉・妨害を受け易いことなど、運用上の課題もある。そこで本研究では、自動前処理技術の一つであるオンライン固相抽出を用いるGC-MS測定(オンラインSPE-GC-MS)、in-silicoクリーンアップによるデータ処理、及びAIQSを用いる自動同定定量の3つを組み合わせた新規の水質分析法の開発を目的とし、迅速かつ高感度な分析法を確立する。開発する分析法は、処理した水試料の全量をGCへ注入することから、従来法と比較して同等以上の分析感度が得られるうえ、用いる資材や試薬等をスケールダウンすることで、分析に係る環境負荷を低減でき、いわゆるグリーンケミストリーとしても期待される。

## 2 研究内容与方法

オンラインSPE-GC-MSとAIQSを用いて化学物質のスクリーニング分析法を開発する。オンラインSPEには、アイスティサイエンス社のSPL-P100を使用する。オンラインSPE-GC-MSでは、水試料のサンプリング方法、固相カートリッジのカスタマイズ、GCへの大量注入の条件等を検討する。GCで測定可能な化学物質のうち、県内で環境リスクが上位と推定される物質や農薬類の約150種類を対象に、分析法の適用範囲を評価する。AIQSを用いる解析では、GC-MSスキャンデータをin-silicoクリーンアップ(非負値行列因子分解)により処理することを検討する。これにより、バックグラウンドや干渉ピークの影響を低減し、AIQSにおける化学物質の同定・定量精度が向上する

と期待される。

開発した分析法の精度及び迅速性の評価は、従来法<sup>1)</sup>(環境省暫定マニュアル)との比較により実施する。その他、需給の逼迫するヘリウム問題への対応として、水素ガスをヘリウムガスの代替キャリアとして用いる条件を検討し、水素キャリア測定における対象化合物の適用範囲を把握する。また、オンライン自動前処理技術については、水質に加えて大気などの環境測定への応用を検討する。

## 3 年次計画

令和7年度:

- ・オンラインSPE分析に係る諸検討(具体的には、固相カートリッジのカスタマイズ、サンプリング法を含む分析条件検討、化学物質の適用範囲の評価など)
- ・in-silicoクリーンアップをAIQSへ実装するための諸検討

令和8~9年度:

- ・水素キャリアを用いる分析法検討とその適用範囲の評価
- ・in-silicoクリーンアップをAIQSへの実装するための検討を継続
- ・河川水試料の測定による分析法の比較・評価(添加回収試験による分析精度、時間、コスト等)
- ・自動前処理技術を大気分析にも応用

## 4 達成目標

- ① 分析法の開発及び実装により、事故・災害時の化学物質スクリーニングに迅速に対応できる体制を強化する
- ② ヘリウムガスが入手困難な状況においてもGC-MS測定を継続できる体制を整備する
- ③ 災害時等における化学物質の緊急調査プロトコルの手法として広く提案する(国立環境研究所、II型共同研究)

## 文献

- 1) 環境省(2023) AIQS-GCによるスクリーニング分析法暫定マニュアル, <https://www.env.go.jp/content/000123882.pdf>