

# Development and Evaluation of the Performance of the Polar Organic Chemical Integrative Sampler for Linear Alkylbenzene Sulfonate

野呂 和嗣（静岡県立大学食品栄養科学部・助教）

## 1. 背景

極性有機化合物積算サンプラー（POCIS）は、農薬や医薬品などの親水性化合物を捕集する水相パッシブサンプラーとして、水環境モニタリングに利用されている。POCISは、吸着剤を2枚の膜で挟み、金属リングで固定したものである<sup>1)</sup>。ポリエーテルスルホン（PES）膜と逆相固相充填剤であるHLB樹脂を用いた研究が多いが、対象物質に合わせて、膜と吸着剤をカスタムできる<sup>2)</sup>。吸着剤に吸着した対象物質の量を、水環境中の濃度に換算することができる。

本研究では、化学物質流出事故時の水環境モニタリングにPOCISを応用することを目的とし、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）をモデル化合物とした。拡散セル試験とバッチ試験によって、それぞれ最適な膜と吸着剤を選定した。POCISの校正試験と性能評価試験を行い、開発したPOCISが化学物質流出事故に適用可能であるかを評価した。

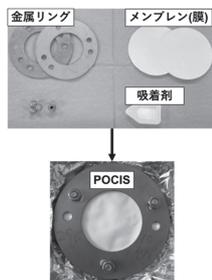


図1 POCISの構成

## 2. POCISの開発と性能評価

PES膜への吸着によってLASの膜透過が阻害されるため、PES膜を用いた従来のPOCISはLASを捕集できなかった。拡散セル試験の結果、LAS用POCISの膜として不活性なポリテトラフルオロエチレン（PTFE）膜が適していることが明らかとなった。

化学物質流出事故時にはLASが高濃度で流出することが予想されるため、吸着容量の大きい吸着剤が必要である。イオン交換樹脂であるOasis WAXと、ポリマー系樹脂であるOasis HLBを対象としてバッチ試験を実施し、吸着容量が大きく良好な回収率が得られたOasis WAXを最適吸着剤として選択した。

LASの標準液（200 ng L<sup>-1</sup>）を用いて、Oasis WAXとPTFE膜を用いたPOCISの校正試験を行った。サンプリングレート（ $R_s$ ; L d<sup>-1</sup>）と適用可能期間はそれぞれ、 $0.035 \pm 0.007$  (tetradecylbenzenesulfonate) -  $0.139 \pm 0.024$  (dodecylbenzenesulfonate) L d<sup>-1</sup>と >28 dであった。

化学物質流出事故時を想定し、LAS濃度が最大1.0 mg L<sup>-1</sup>となるチャンパーを用いて、POCISの性能評価試験を行った。チャンパー内の最大濃度は、AIST-SHANELを用いて推定した、化学物質流出事故時の河川環境におけるLASの最大濃度を適用した<sup>3)</sup>。実試料のマトリックスの影響を評価するため、大阪府内を流れる石川において14日間の野外調査を行った。これらの試験の結果、POCISによる分析結果と採水法による結果の誤差は±21

%以内となり、開発したPOCISは化学物質流出事故時の水環境モニタリングに適用可能であることが示された。

## 3. 本研究の意義と今後の発展

POCIS関連研究における本研究の意義は、PES膜では捕集できない対象物質について、PTFE膜を適用した点である。不活性なPTFE膜はPOCISの理想的な膜であることが提案されており<sup>4)</sup>、今後はPTFE膜を用いたPOCISの研究例が増加すると考えられる。

化学物質流出事故時の対策という観点において、本研究は、POCISがグラブサンプリングを補完するモニタリング手法であることを示した。平常時と比べ、化学物質流出事故時の水環境における流出物質の濃度変動は大きいと予想される。そのため、頻繁に採水を行い、水環境の状態を把握することが理想的である。しかし、実際には人員の制限があり、高頻度採水は困難である。そこで、POCISを用いて採水間の平均濃度を測定し、二次流出の有無を推定することで、低コストに水環境をモニタリングすることができる。また、POCISは多点観測に適しており、流域の汚染状況の把握に活用できる。

## 謝辞

この度は、栄誉ある論文奨励賞（廣瀬賞）を授与いただき、ご推薦およびご審査いただいた先生方、日本水環境学会の関係者の皆様へ心より御礼申しあげる。また、大阪府立環境農林水産総合研究所の矢吹芳教主幹研究員、国立環境研究所の遠藤智司主任研究員に、本論文のテーマであるPOCISの研究に関してご指導、ご助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。本研究は環境研究総合推進費（JPMEERF18S11713）の助成を受け、実施された。

## 参考文献

- 1) Alvarez, D.A., Petty, J.D., Huckins, J.N., Jones-Lepp, T.L., Getting, D.T., Goddard, J.P., Manahan, S.E., 2004. Development of a passive, in situ, integrative sampler for hydrophilic organic contaminants in aquatic environments. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23(7), 1640-1648.
- 2) Noro, K., Endo, S., Shikano, Y., Banno, A., Yabuki, Y., 2020. Development and calibration of the polar organic chemical integrative sampler (POCIS) for neonicotinoid pesticides. *Environmental Toxicology and Chemistry* 39(7), 1325-1333.
- 3) Noro, K., Yabuki, Y., Banno, A., Tawa, Y., Nakamura, S., 2019. Validation of the application of a polar organic chemical integrative sampler (POCIS) in non-steady-state conditions in aquatic environments. *Journal of Water and Environment Technology* 17(6), 432-447.
- 4) Endo, S., Matsuura, Y., 2018. Characterizing sorption and permeation properties of membrane filters used for aquatic integrative passive samplers. *Environmental Science & Technology* 52(4), 2118-2125.