



地球を守る環境研究の最前線 ④ —

PFAS 標準試薬用の高気密瓶開発

埼玉県環境科学国際センター 土壌・地下水・地盤担当 高沢 麻里

埼玉県環境科学国際センターは、「試験研究」「情報発信」「国際貢献」「環境学習」を4つの柱とする環境科学の総合的中核機関です。また、令和4年度からは研究成果の社会実装化を目指した取り組みも進めています。本連載では、社会実装化に繋がる研究を紹介します。

1. 国内外における規制状況

NHK クローズアップ現代をはじめ、多くのメディアに取り上げられている“PFAS”（ピーファス）という化学物質をご存知でしょうか。これらは有機フッ素化合物の総称で、現在世界中で健康影響が懸念されている化学物質です。2001年に環境残留性が指摘されたことで問題視され始めました。

環境残留性の高い有機汚染化学物質は、国際条約であるストックホルム条約で使用・製造が規制されており、PFASのうち規制対象となっているのはPFOS（ピーフォス）、PFOA（ピーフォエイ）およびPFHxS（ピーエフヘキサエス）の3物質です。これらの使用用途はフライパン等のコーティング剤、衣服、化粧品などで、我々の生活に密接に関わる製品に含まれていた可能性があります。実際に大衆の血中からも検出されています。

一部のPFASは健康影響が懸念されており、肝臓・

甲状腺等の機能不全や総コレステロール値の上昇などが指摘されています。有害性評価値の算出方法は各国・各機関で異なりますが、生物毒性試験の結果や各国の推定平均体重およびヒト1日当たりの推定摂取量などを基に算出され、これを基に飲料水等の目標値が設定されています(表1)¹⁾。日本においては、厚生労働省が飲料水の目標値を、環境省が公共用水域（河川・湖沼等）の暫定指針値を設定しています。

2. 濃度分析に不可欠な「ものさし」の保管方法に課題

環境試料中に含まれるPFOSおよびPFOAは0.000000001 g/L (=0.1 ng/L) という極めて低い濃度まで正確に分析する必要があります。化学物質の濃度分析では、標準溶液と呼ばれる「濃度のものさし」を使って試料中濃度を決定します。

標準溶液の濃度が保管中に変化してしまうと、

表1 諸外国における飲料水に係るPFOSおよびPFOAの目標値

	 WHO 世界保健機関	 アメリカ	 イギリス	 カナダ	 オーストラリア	 ドイツ	 日本
PFOS (ng/L)*	100	4	100	600	-	100	50**
PFOA (ng/L)*	100	4	100	200	560	100	

*ng/L = 0.000000001 g/L

**PFOSおよびPFOAの合算値

ものさしの役割が果たせなくなり、正しい濃度評価ができなくなってしまいます。特に極微量分析の場合は小さな濃度変化が大きな測定誤差に繋がるため、標準溶液の保管には「高気密瓶」を用いることで溶液の揮発や品質劣化を抑制し、分析値の正確性を保つ方法が採用されています。

極微量分析用の標準溶液は1 mLで数十万円と大変高価なものですが、長期保存できることで買い替えサイクルが抑制されれば分析経費の大幅な削減に繋がります。PFASの標準液もこのような環境下で保管したいところですが、従来の高気密瓶の部材にはPFASによく似たPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）が使用されており、PFASの標準溶液濃度を変化させる恐れがあるため使用できませんでした。昨今の世界情勢により分析需要が急速に高まっている中で、PFAS用の高気密瓶の開発が強く要望されるようになりました。

3. 現場の声×職人技

ユーザーと職人の連携によって実現した製品開発

従来の高気密瓶を設計および製造している(有)ラブディポットと共同研究契約を締結し、PFAS標準溶液用高気密保存瓶の開発に着手しました。使用する材質をPTFEフリーにするだけでなく、従来品より安価で操作性の良いものを目指しました。

(有)ラブディポットが試作品の設計を担い、当センターは分析作業従事者の現場の声として設計に対する助言を行うことで議論を重ね、使いやすさと安全性を追求しました（図1）。完成した試作品

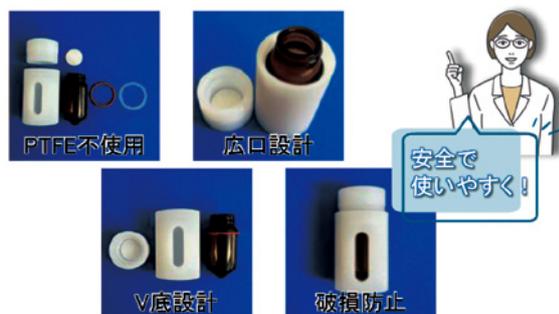


図1 (有)ラブディポットと共同開発したPFAS標準溶液専用の高気密瓶

高沢 麻里 プロフィール

埼玉県環境科学国際センター 土壌・地下水・地盤担当 主任。博士（応用生物学）。専門は環境中微量有機汚染物質の分析法開発・実態調査・環境動態解析など。



ポストドク期はニューヨーク州立衛生研究所にて米国国立衛生研究所の研究プロジェクトに参画し、血中PFASや内分泌かく乱化学物質等の分析を担当しました。現在は当センターにて地下水中PFASの分析を担当し、分析値の正確性に資する研究や労働力削減のための分析技術開発を進めています。

を用いて90日間の気密性試験および標準溶液の品質試験を行い、両者において問題がないことを確認しました（図2）²⁾。これらの成果を国内外の学会や展示会で報告し、多くの研究者や分析従事者に高く評価されました。本品は2024年7月より販売が開始され、理化学機器メーカーを通じて、国内外で購入することができます。

4. おわりに

本開発事例は、近年急速に分析需要が高まっているPFASに着目し、現場の声を掴み製品化することで環境分野における問題解決に貢献しました。当センターでは引き続き研究事業を社会実装に繋げる取り組みを推進していきます。

参考文献

- 1) 環境省 (2024) PFOS、PFOA の国際動向
<https://www.env.go.jp/content/000149091.pdf>
- 2) SCAS NEWS (2024) 身の回りに潜在する規制・未規制物質の存在把握と微量化学物質分析技術, 1号 (Vol.59),
<https://www.scas.co.jp/development/scas-news/sn-back-issues/sn-2024-1.html>

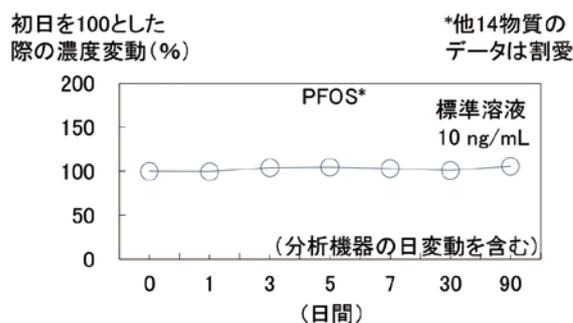


図2 開発した高気密瓶を用いて標準溶液を保管した場合の品質変化例