

飲料水の PFOS 及び PFOA の測定方法

吉野 理子
一般財団法人日本食品分析センター

1. 要約

飲料水の PFOS 及び PFOA の測定方法として一般的な固相抽出-液体クロマトグラフ質量分析法 (LC/MS/MS) についてご紹介します。

2. 内容

令和 7 年 6 月 30 日に清涼飲料水のミネラルウォーター類のうち殺菌又は除菌を行うものに成分規格が設定されました。飲料水の PFOS 及び PFOA は、固相抽出をしてから液体クロマトグラフ質量分析計 (LC/MS/MS) で測定する方法が一般的です。ミネラルウォーター類の試験法はまだ示されていませんが (令和 7 年 7 月時点)、水道水中の PFOS 及び PFOA の標準検査法として示されている水質管理目標設定項目の検査方法 (以下、通知法) を例として測定方法についてご紹介します。

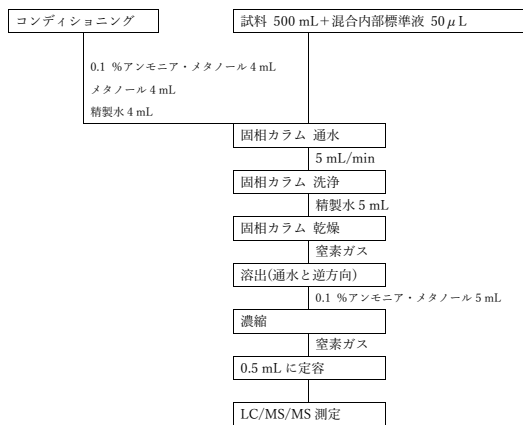


図-1 水質管理目標設定項目の検査方法フロー

表-1 LC/MS/MS 測定条件例

LC 条件例 (機種:ExionLC AD[SCIEX])		
分離カラム	InertSustain C18 (2.1×150 mm, 3 µm [ジーエルサイエンス株式会社])	
移動相	A液	0.01 mol/L 酢酸アンモニウム溶液
	B液	アセトニトリル
移動相条件	B: 25 % (1分保持) → 13分間 → 100 % (3分保持) → 0.1分間 → 25 % (5分保持)	
移動相流量	0.3 mL/min	
カラム温度	40 °C	
注入量	2 µL	
MS 条件例 (Triple Quad 4500[SCIEX])		
検出器	MRM	
イオン化法	ESI Negative	

表-2 通知法のモニターイオンの例

	プリカーサイオン (m/z)	プロダクトイオン (定量イオン)(m/z)	プロダクトイオン (確認イオン)(m/z)
PFOS	499	80	99
PFOA	413	169	369
¹³ C ₉ -P F O S	507	80	99
¹³ C ₉ -P F O A	421	376	172

PFOS 及び PFOA は基準値が 0.00005 mg/L と低く、低濃度まで測定する必要がありますが、試験環境や器具及び溶媒から検出されることがある物質なので測定に影響のないことを確認したうえで測定します。LC/MS/MS 装置や移動相から検出される場合には、ディレイカラムを使用すると溶出を遅らせ、試料中のピークと分離できます。

PFOS 及び PFOA には直鎖体と分岐異性体が存在します。通知法では、直鎖体が主成分である標準品を用い、直鎖体の面積のみを使用して検量線を作成します。濃度は直鎖体と分岐異性体のピーク面積を合わせて算出します¹⁾。モニターイオンによって直鎖体と分岐異性体のピーク面積の割合が異なりますが、通知法では、濃度がより高く算出されるように分岐異性体のピーク面積の割合が高いプロダクトイオンを定量イオンとしています²⁾。基準値と比較する場合には、どのような方法で定量が行われたかを理解して定量値を扱う必要があります。

1) 環境省, 水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について (平成 15 年 10 月 10 日付け健水発第 1010001 号)

水質管理目標設定項目の検査方法 (最終改正 令和 7 年 3 月 26 日), p. 37-41
<https://www.env.go.jp/content/900547419.pdf> (参照 2025-07-29)

2) 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部, PFOS 及び PFOA 固相抽出-液体クロマトグラフ-質量分析法 質疑応答集 (Q&A) 令和 2 年 3 月 30 日公開 令和 3 年 3 月 29 日更新, 7p.
<https://www.nihs.go.jp/dec/section3/qa/PFAS210329.pdf> (参照 2025-07-29)