

環水大水発第 2005281 号
環水大土発第 2005282 号
令和 2 年 5 月 28 日

都道府県知事
水質汚濁防止法政令市長 殿

環境省水・大気環境局長
(公 印 省 略)

水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について (通知)

水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについては、令和 2 年 5 月 27 日付けで、中央環境審議会会長から環境大臣に対し「水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて (第 5 次答申)」(以下「答申」という。)が提出された。

当該答申において、公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準の項目(以下「水質環境基準健康項目」という。)については、現状を維持しつつ、要監視項目について、毒性情報や公共用水域及び地下水(以下「公共用水域等」という。)における検出状況等、新たな科学的知見に基づき、項目の一部を見直すことが適当であるとされた。

当該答申を踏まえ、以下のとおり、要監視項目についての所要の改正を行うこととしたので、貴職におかれては、下記事項に留意の上、環境基準等の円滑かつ適切な施行に万全を期されるようお願いする。

記

1. 基本的な考え方

現在得られている健康影響等の情報や公共用水域等における検出状況等から判断し、水質環境基準健康項目については、現状を維持することとした。

また、現時点では直ちに水質環境基準健康項目とせず、引き続き知見の集積に努める必要があると考えられるものとして、「ペルフルオロオクタンスルホン酸(以下「PFOS」という。)及びペルフルオロオクタン酸(以下「PFOA」という。)」を新たに要監視項目に追加することとした。

PFOS 及び PFOA の目標値については、水環境に係る基準値及び指針値の設定に関する考え方に基づき、我が国、諸外国及び国際機関において検討され、集約された科学的知見及び関連する各種基準の設定状況等をもとに、まず飲料水経由の影響(主として長期間の飲用を想定した影響)を考慮し、その上で水質汚濁に由来する食品経由の影響(長期間の摂取を想定した影響)についても考慮して設定することとした。

また、この目標値については、現時点では、毒性学的に明確な基準値及び指針値の設定は困難であるものの、各国・各機関が行った評価の中で妥当と考えられるものを参考に、暫定的な目標値として、「指針値(暫定)」とすることとした。

2. 新たな要監視項目及び暫定的な目標値

人の健康の保護に関する要監視項目は、平成 21 年 11 月 30 日付け環水大水発第 091130004 号・環水大土発第 091130005 号で通知したとおり、公共用水域において 26 項目、地下水において 24 項目が設定されているが、今般、新たに「PFOS 及び PFOA」を追加し、指針値(暫定)として「0.00005 mg/l 以下」とした。「PFOS 及び PFOA」を追加した、人の健康の保護に関する要監視項目及びその指針値の一覧は、別表 1 のとおりである。

指針値(暫定)の設定根拠等については、答申を参考にされたい。また、その測定方法については、別表 2 を参照されたい。

3. 運用上の取扱い

「PFOS 及び PFOA」については、今後、国等において物質の特性、使用状況等を考慮し、体系的かつ効果的に公共用水域等の水質測定を行うとともに、測定結果を国において定期的に集約し、その後の知見の集積状況を勘案しつつ、必要に応じて水質環境基準健康項目への移行等を検討することとしている。

水質測定については、地域の実情に応じ必要と考えられる要監視項目の項目について、関係機関等の連携を図りつつ効果的な実施をお願いしたい。また、その結果については当職あてに報告するとともに、必要に応じ公共用水域等の環境管理の参考とされたい。

別表 1
公共用水域

| 項目 | 指針値 |
|--------------------|---------------|
| クロロホルム | 0.06 mg/l 以下 |
| トランス-1, 2-ジクロロエチレン | 0.04 mg/l 以下 |
| 1, 2-ジクロロプロパン | 0.06 mg/l 以下 |
| p-ジクロロベンゼン | 0.2 mg/l 以下 |
| イソキサチオン | 0.008 mg/l 以下 |
| ダイアジノン | 0.005 mg/l 以下 |
| フェニトロチオン(MEP) | 0.003 mg/l 以下 |
| イソプロチオラン | 0.04 mg/l 以下 |
| オキシ銅(有機銅) | 0.04 mg/l 以下 |
| クロロタロニル(TPN) | 0.05 mg/l 以下 |
| プロピザミド | 0.008 mg/l 以下 |
| EPN | 0.006 mg/l 以下 |
| ジクロルボス(DDVP) | 0.008 mg/l 以下 |
| フェノブカルブ(BPMC) | 0.03 mg/l 以下 |
| イプロベンホス(IBP) | 0.008 mg/l 以下 |
| クロルニトロフェン(CNP) | — |
| トルエン | 0.6 mg/l 以下 |
| キシレン | 0.4 mg/l 以下 |

| | |
|---|--------------------------|
| フタル酸ジエチルヘキシル | 0.06 mg/l 以下 |
| ニッケル | — |
| モリブデン | 0.07 mg/l 以下 |
| アンチモン | 0.02 mg/l 以下 |
| 塩化ビニルモノマー | 0.002 mg/l 以下 |
| エピクロロヒドリン | 0.0004 mg/l 以下 |
| 全マンガン | 0.2 mg/l 以下 |
| ウラン | 0.002 mg/l 以下 |
| ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタン酸 (PFOA) | 0.00005 mg/l 以下 (暫定)※ |

※PFOS 及び PFOA の指針値(暫定)については、PFOS 及び PFOA の合計値とする。

地下水

| 項目 | 指針値 |
|---|--------------------------|
| クロロホルム | 0.06 mg/l 以下 |
| 1, 2-ジクロロプロパン | 0.06 mg/l 以下 |
| p-ジクロロベンゼン | 0.2 mg/l 以下 |
| イソキサチオン | 0.008 mg/l 以下 |
| ダイアジノン | 0.005 mg/l 以下 |
| フェントロチオン(MEP) | 0.003 mg/l 以下 |
| イソプロチオラン | 0.04 mg/l 以下 |
| オキシ銅(有機銅) | 0.04 mg/l 以下 |
| クロロタロニル(TPN) | 0.05 mg/l 以下 |
| プロピザミド | 0.008 mg/l 以下 |
| EPN | 0.006 mg/l 以下 |
| ジクロルボス(DDVP) | 0.008 mg/l 以下 |
| フェノブカルブ(BPMC) | 0.03 mg/l 以下 |
| イプロベンホス(IBP) | 0.008 mg/l 以下 |
| クロルニトロフェン(CNP) | — |
| トルエン | 0.6 mg/l 以下 |
| キシレン | 0.4 mg/l 以下 |
| フタル酸ジエチルヘキシル | 0.06 mg/l 以下 |
| ニッケル | — |
| モリブデン | 0.07 mg/l 以下 |
| アンチモン | 0.02 mg/l 以下 |
| エピクロロヒドリン | 0.0004 mg/l 以下 |
| 全マンガン | 0.2 mg/l 以下 |
| ウラン | 0.002 mg/l 以下 |
| ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタン酸 (PFOA) | 0.00005 mg/l 以下 (暫定)※ |

※PFOS 及び PFOA の指針値(暫定)については、PFOS 及び PFOA の合計値とする。

別表 2

| 項目 | 測定方法 |
|---|-----------|
| ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及び ペルフルオロオクタン酸 (PFOA) | 付表1に掲げる方法 |

付表1 ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタン酸 (PFOA) の測定方法

1 試薬

(1)水

日本産業規格 K0557 に規定するもの (注1)

(2)メタノール

日本産業規格 K8891 に定めるもの (注2)

(3)アセトニトリル

日本産業規格 K8039 に定めるもの (注2)

(4)酢酸アンモニウム

日本産業規格 K8359 のもの (注2)

(5)酢酸アンモニウム水溶液 (10mmol/L)

酢酸アンモニウム約 0.77g を水 1 L に溶かしたもの (注3)

(6) ペルフルオロオクタンスルホン酸カリウム塩 (PFOSK) 又はナトリウム塩 (PFOSNa) 標準原液 (50 µg/ml)

ペルフルオロオクタンスルホン酸 (以下「PFOS」という。) カリウム塩又はナトリウム塩標準品 10 mg を全量フラスコ 200ml に採り、メタノールを標線まで加えたもの (注3)

(7) ペルフルオロオクタン酸 (PFOA) 標準原液 (50 µg/ml)

ペルフルオロオクタン酸 (以下「PFOA」という。) 標準品 10 mg を全量フラスコ 200ml に採り、メタノールを標線まで加えたもの (注4)

(8)混合標準液 (PFOSK 又は PFOSNa 0.5 µg/ml, PFOA 0.5 µg/ml)

全量フラスコ 100ml に PFOSK 標準原液又は PFOSNa 標準原液 1 ml、PFOA 標準原液 1 ml を採り、メタノールを標線まで加えたもの。(注5)

(9)ペルフルオロオクタンスルホン酸-¹³C₈ ナトリウム塩 (PFOSNa-¹³C₈) 原液 (50 µg/ml)

ペルフルオロオクタンスルホン酸-¹³C₈ (以下「PFOS-¹³C₈」という。) ナトリウム塩標準品 10 mg を全量フラスコ 200ml に採り、メタノールを標線まで加えたもの (注3, 6)

(10)ペルフルオロオクタン酸-¹³C₈ (PFOA-¹³C₈) 原液 (50 µg/ml)

ペルフルオロオクタン酸-¹³C₈ (以下「PFOA-¹³C₈」という。) 標準品 10 mg を全量フラスコ 200ml に採り、メタノールを標線まで加えたもの (注3, 7)

(11)サロゲート混合液 (PFOSNa-¹³C₈ 10 ng/ml, PFOA-¹³C₈ 10 ng/ml)

PFOSNa-¹³C₈ 原液、PFOA-¹³C₈ 原液をメタノールで 5,000 倍に薄めたもの

(12)検量線標準液

混合標準液を 10 µl ~ 2 ml の範囲でそれぞれ別の目盛付き共栓試験管に採り、それぞれ、これらにサロゲート混合液 1 ml を加え、メタノール/水 (1:

1 v/v 混液を加えて 10ml としたもの

- (注1) 測定対象となる PFOS 及び PFOA の保持時間に相当する位置にピークが可能な限り少ないものを選択する。
- (注2) 測定対象となる PFOS 及び PFOA の保持時間に相当する位置にピークが可能な限り少ないもの（例えば、PFOS・PFOA 用、LC/MS 用、HPLC 用等）を選択する。
- (注3) 市販の酢酸アンモニウム溶液を希釈して調整してもよい。
- (注4) 市販の標準溶液を用いてもよい。
- (注5) 市販の混合標準溶液を用いてもよい。
- (注6) PFOS-¹³C₈ の代わりに PFOS-¹³C₂ 又は PFOS-¹³C₄ を用いてよい。
- (注7) PFOA-¹³C₈ の代わりに PFOA-¹³C₄ を用いてよい。

2 器具 (注8)

(1) 固相カラム

内径 8～13mm、長さ 30～80mm のカートリッジ型のものであって、カラム充てん剤として、シリカゲルに逆相系化合物を化学結合したもの又は合成吸着剤（多孔性のスチレンジビニルベンゼン共重合体や陰イオン交換樹脂等あるいは、これらの混合物等の同等の性能を有するもの）を充てんしたもの

(2) 目盛付き共栓試験管

容量 5～20ml のものであって、1 ml の目盛のあるもの

(3) マイクロシリンジ

容量 10～500 μl のもの

(4) 高速液体クロマトグラフ質量分析計 (LC/MS) 又は高速液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計 (LC/MS/MS) (注9)

(a) 分離管

内径約 2～6 mm、長さ約 50～250mm のステンレス鋼製のもの

(b) 充てん剤

オクタデシルシリル化シリカゲル（粒径 2～5 μm）を充てんしたもの又はこれと同等の分離性能を有するもの

(c) 移動相

アセトニトリルと酢酸アンモニウム水溶液（10mmol/L）を混合し、超音波処理等で十分脱気したもの

(d) 流量

毎分約 0.2ml としたもの

(e) カラム槽

温度を約 40°C に保つことができるもの

(f) 質量分析計

エレクトロスプレーイオン化法（負イオンモード）が可能で、選択イオン検出法又は選択反応検出法でクロマトグラム測定が可能なもの

- (注8) PFOS 及び PFOA はフッ素樹脂加工された器具等から溶出する可能性があるため、これらの器具は可能な限り使用しない。また、使用する器具等はメタノールで充分洗浄し、対象物質のピークが出ないことを確認して使用する。
- (注9) PFOS 及び PFOA の保持時間に相当する位置に移動相及び高速液体クロマトグラフ質量分析計又は高速液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計(以下「LC/MS 又は LC/MS/MS」という。)由来の不純物のピークが発生する場合は、移動相溶媒送液ポンプと試験液注入口の間に固相カラムを装着して不純物のピークを試験液の PFOS 及び PFOA のピークから分離する等により、定量結果に影響しないよう対処することが望ましい。

3 試験操作

(1)前処理

- (ア) 試料 1 L にサロゲート混合液 100 μ l を添加する。その後、必要に応じて、塩酸（1 mol/L）又は水酸化ナトリウム溶液（1 mol/L）により、pH を調整する。（注 10、11）
- (イ) 加圧又は吸引により試料を固相カラムに毎分 10~20ml 程度で流下させる。
- (ウ) 試料容器を水 10ml で洗い、洗液を固相カラムに通水し、窒素ガスの吹き付け又は吸引、遠心分離等により水分を除去する。
- (エ) 固相カラムの上端からメタノール約 5 ml を緩やかに通し、各対象物質を溶出させ、目盛付き共栓試験管に受ける。（注 12）
- (オ) 溶出液に窒素ガスを緩やかに吹き付けて 0.1ml 程度まで濃縮させた後、メタノール/水（1:1 v/v）で 1 ml に定容する。

(2)分析（注 13）

- (ア) 表に掲げる検出イオンを用い、モニターする。

表 検出イオン

| 物質名 | LC/MS | LC/MS/MS | |
|------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| | モニターイオン (m/z) | プリカーサー イオン(m/z) | プロダクト イオン(m/z) |
| PFOS | 499 | 499 | 80 |
| PFOA | 413 | 413 | 369 |
| PFOS- ¹³ C ₈ | 507 | 507 | 80 |
| PFOA- ¹³ C ₈ | 421 | 421 | 376 |

- (イ) 試験液 1～10 μ l を LC/MS 又は LC/MS/MS に注入し、保持時間が検量線標準液の各対象物質の保持時間と一致していることを確認しておく。
- (ウ) 保持時間に相当する位置のピークについて、ピーク面積を測定する。
PFOS と PFOS-¹³C₈、PFOA と PFOA-¹³C₈ のそれぞれのピーク面積の比を求める。
- (エ) あらかじめ 4 により作成した検量線を用い、(ウ) の面積の比から PFOS と PFOS-¹³C₈、PFOA と PFOA-¹³C₈ のそれぞれの濃度比を求める。
- (オ) 空試験についても、(イ)～(エ) の操作を行い、対象物質とサロゲートの濃度比を求める。
- (カ) 次の式によって試験液中の PFOS 及び PFOA のそれぞれの濃度 (ng/L) を算出し、これらの濃度の和を PFOS 及び PFOA の濃度とする。

試料中の各対象物質の濃度 (ng/L)

$$= (a - b) \times n \times (1000 / \text{試料量 (ml)}) \times M_A / M_B$$

この式において、a、b 及び n は、それぞれ次の値を表す。

a 検量線から求めた各対象物質とサロゲートの濃度比

b 空試験について検量線から求めた各対象物質とサロゲートの濃度比

n 添加したサロゲートの質量 (ng)

M_A 各対象物質の分子量

M_B 標準原液に用いた各物質の分子量

- (注 10) 浮遊物が多いときは、あらかじめろ過する。ろ過は、メタノールで洗浄したろ過材 (孔径 1 μ m のガラス繊維ろ紙) で吸引ろ過し、ろ過材ごとビーカーに移してメタノール約 5 ml を加え、超音波洗浄器を用いて溶出させ、これを 2～3 回繰り返し得られた溶出液を全て合わせ、ロータリーエバポレーター等を用いて約 5 ml まで濃縮し、試料に加える。
- (注 11) 使用する固相カラムに応じて、PFOS 及び PFOA を保持する pH に適宜調整する。
- (注 12) 使用する固相カラムから対象物質を溶出するために必要な場合はアルカリ性に調整したメタノールを使用してよい。
- (注 13) PFOS 及び PFOA は炭素鎖が直鎖状に結合したもの (以下「直鎖体」という。) の他に、炭素鎖が分岐した構造異性体 (以下「分岐異性体」という。) が存在する。試料に含まれる分岐異性体は、直鎖体と分岐異性体の感度は同等であると仮定し、直鎖体の標準品で作成した検量線により定量してよい。この際、直鎖体と分岐異性体を可能な限り分離し、直鎖体が検出されるピークの測定値を直鎖体の濃度として把握することが望ましい。なお、試料中に含まれる PFOS 及び PFOA の分岐異性体の標準

品が全て入手できる場合、これらの標準品を用いて作成した検量線により定量することは差し支えない。

4 検量線の作成

検量線標準液を LC/MS 又は LC/MS/MS に試験液と同じ量注入し、PFOS と PFOS-¹³C₈、PFOA と PFOA-¹³C₈ のピーク面積の比から PFOS と PFOA の検量線を作成する。

備考

- 1 この測定方法の定量下限は、PFOS 及び PFOA の濃度として 0.3 ng/L である。
- 2 ここで示す商品は、この測定法使用者の便宜のために、一般に入手できるものとして例示したが、これらを推奨するものではない。これと同等以上の品質、性能のものを用いてもよい。
- 3 この測定方法における用語の定義その他でこの測定方法に定めのない事項については、日本産業規格（JIS K 0450-70-10 付属書 C を除く。）に定めるところによる。

(別添) ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 及びペルフルオロオクタン酸 (PFOA) の測定方法において留意すべき事項について

1. 採水器具・容器について

ペルフルオロオクタンスルホン酸（以下「PFOS」という。）及びペルフルオロオクタン酸（以下「PFOA」という。）は、ガラスに吸着されやすいこと、器具等から溶出されやすいとの報告例がある。これを踏まえ、採水容器にはガラス製のものの使用を可能な限り避け、事前にメタノールで十分に洗浄し、容器の共洗いは要しないものとする。

また、採水器具（バケツ等）はフッ素樹脂加工されたものの使用を避け、使用前にはメタノールで十分に洗浄するものとする。なお、事前にメタノール洗浄できない場合は、試料により十分に共洗いした上で用いるものとする。

2. 確認イオンの設定例について

PFOS及びPFOAのLC/MS及びLC/MS/MS測定時の定量イオンの設定例は付表1に示したとおりであるが、確認イオンの設定例は表1のとおりである。

なお、生物試料や人の尿中等に存在するデオキシコール酸類は、PFOSと同じプロダクトイオン（499>80）を生成することが知られており¹⁾、デオキシコール酸を含む可能性がある環境試料（下水処理場の下流等）を測定する際は、定量イオンと確認イオンの強度比を検量線標準液と比較することにより、検出されたピークが目的物質であるか同定することが必要である。

表1 PFOS及びPFOAの確認イオンの設定例

| 物質名 | LC/MS/MS | |
|------------------------------------|----------------|---------------|
| | プリカーサーイオン(m/z) | プロダクトイオン(m/z) |
| PFOS | 499 | 99 |
| PFOA | 413 | 169 |
| PFOS- ¹³ C ₈ | 507 | 99 |
| PFOA- ¹³ C ₈ | 421 | 172 |

3. 構造異性体の定量について

PFOS及びPFOAは、炭素鎖が直鎖状に結合した構造（以下「直鎖体」という。）の他に、炭素鎖が分岐した構造異性体（以下「分岐異性体」という。）が存在する。これらの正確な定量を行うためには、分岐異性体を含む標準品を入手する必要があるが、現時点ではPFOS及びPFOAの全ての分岐異性体の標準品を入手することは困難である。このような状況を踏まえ、PFOS及

びPFOAの測定方法では、直鎖体と分岐異性体の感度は同等であると仮定して、直鎖体の標準品で作成した検量線により分岐異性体を定量する「要調査項目調査マニュアル」の測定方法を踏襲している。

ただし、直鎖体と分岐異性体の生態リスク評価は異なること等が示唆されていることを踏まえ、測定の際は直鎖体と分岐異性体を可能な限り分離し、直鎖体が検出されるピークの測定値を直鎖体の濃度として把握することが望ましい。

なお、試料中に含まれるPFOS及びPFOAの分岐異性体の標準品が全て入手できる場合は、これらの標準品を用いて作成した検量線により定量することは差し支えないものとする。

PFOS及びPFOAのクロマトグラムの分離例は図1のとおりである。

また、PFOS及びPFOAの構造異性体の標準品の取り扱いがあるWellington Laboratories Japanにおいても、クロマトグラムの分離例を示しているので、参考にするとよい²⁾。

4. 常時監視の結果の報告について

各地方公共団体の測定計画に従って行われたPFOS及びPFOAの測定結果の報告に際しては、PFOS及びPFOAの合算値に加え、PFOS、PFOS（直鎖体）、PFOA、PFOA（直鎖体）それぞれの測定値についても報告する。

また、報告下限値については、PFOS、PFOAそれぞれについて設定し、その合計をPFOS及びPFOAの報告下限値とする。

PFOSとPFOAの測定値の合計によりPFOS及びPFOAの測定値を求める際に、PFOS又はPFOAの測定値のいずれか一方が報告下限値未満の場合は、その報告下限値未満に代えて報告下限値の数値を測定値として扱うものとする。そのため、この数値処理が指針値の超過に影響しないよう、PFOS及びPFOAのそれぞれの報告下限値は可能な限り小さい値で設定することが望ましい。

なお、有効数字や平均値の取り扱い等については、水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準に従うものとする。

5. その他の留意事項

PFOAはメタノール溶媒中で保存した期間が長いほどエステル化が進み、濃度が低下することが示唆されている³⁾ため、保存期間に留意が必要である。なお、アルカリ性に調整したメタノール溶媒を用いることで、PFOAのエステル化を防ぐことができるとされている⁴⁾。

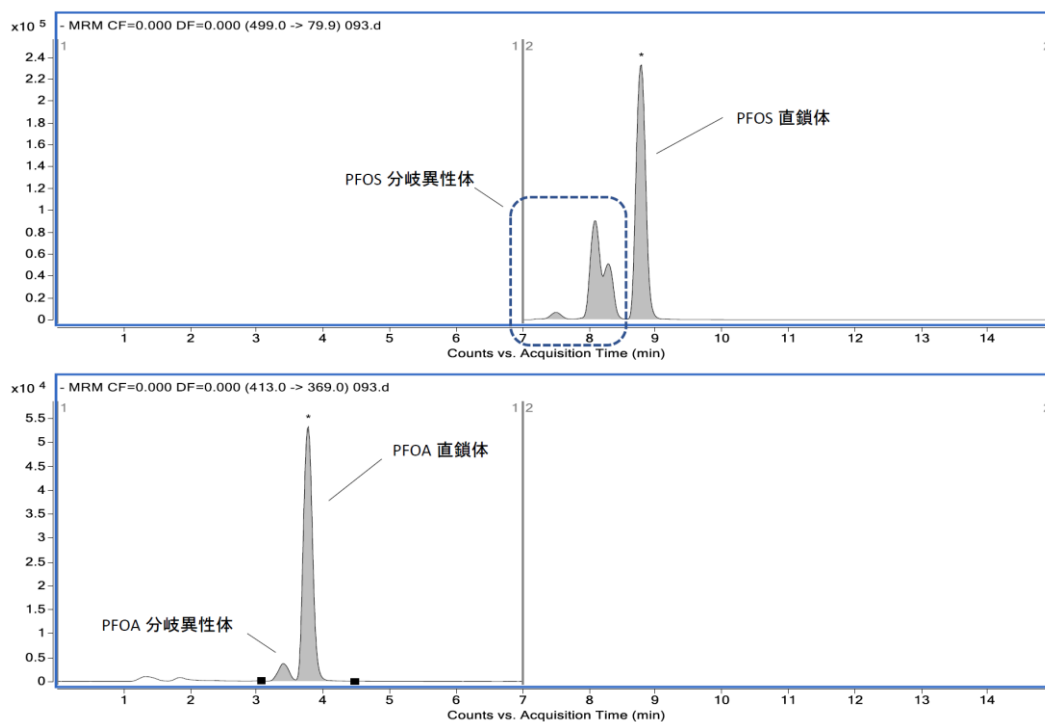


図1 PFOS及びPFOAのクロマトグラムの分離例

(参考文献)

- 1) J.P. Benskin, et al.: Simultaneous Characterization of Perfluoroalkyl Carboxylate, Sulfonate, and Sulfonamide Isomers by Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry, *Anal. Chem.* 2007, 79, 17, 6455–6464
- 2) http://www.well-labs.co.jp/Wimages/T-PFOS_T-PFOA_Isomer_Data.pdf
- 3) N. Hanari, et al.: Variation in concentration of perfluorooctanoic acid in methanol solutions during storage, *Chemosphere* 2014, 94, 116–120.
- 4) 羽成修康 (国立研究開発法人産業技術総合研究所) 「環境分析のための標準物質」