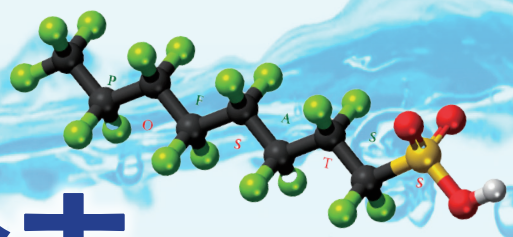
続報



有機フッ素化合物

PFAS除去 5万リットル 約12年分 もクリア！

※[1] 日本の暫定目標値「50ng/1ℓ」で換算

エリクサーの驚異的な性能が、再度実証される!!

まほろば　エリクサープロジェクト

前回、3万リットル 約7年分の除去結果を発表…

2023年12月発行の『まほろばだより（ELIXIR VOICE 2023）』にて、浄・活水器エリクサーⅡで、「PFAS（有機フッ素化合物）試験水※[2]」を、3万ℓ（約7年分相当）の連続通水（逆流洗浄なし）という過酷な条件下でもろ過できるという試験結果を発表し、エリクサーが約二か月間欠品になるほどの、反響をいただきました。

（まほろば店頭 エリクサーコーナーで、冊子配布中）

※[2]　純水製造装置によって純水（不純物を高精度に除去した水）を製造。その純水1リットル中に「PFOS・PFOA各25ナノグラム」を入れ、日本の暫定的な目標値である「50ナノグラム／1リットル」濃度の試験水を作り、連続通水しました。

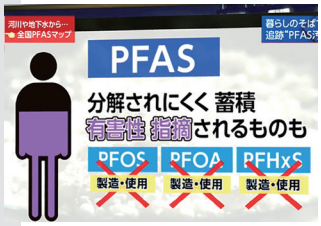
■ PFASとは

PFASは、多くの日用品や工業製品に広く用いられ、私たちの生活と密接に関わる物質である反面、水道水を通じて体に取り込んでしまう可能性があるとされています。

また、動脈硬化やがん、免疫抗体反応への異常等、人体への有害性が国際的に認められ、使用の廃絶とともに、水道水中の濃度についても規制値が設けられる流れにあります。

日本における汚染の実態も判明しており、特に製造業の工場や米軍基地に隣接する地域において、健康へのリスクが高まるとされる値のPFAS汚染があった事が分かっています。

自然界で極めて分解されづらい物質である事から、すでに放出されてしまったPFASを、土壌・河川・地下水などからどのように除去するか、対策が急がれています。



前回の記事発表にあたって様々な情報を調べて行くうちに、日本全国での PFAS 汚染の事実は、まだまだ広く認知されていないことが分かってきました。

北海道千歳では、半導体工場「ラピダス」の建設が進められ、半導体製造にともなう汚染水の流出による、地下水や河川の汚染、公害が懸念されています。

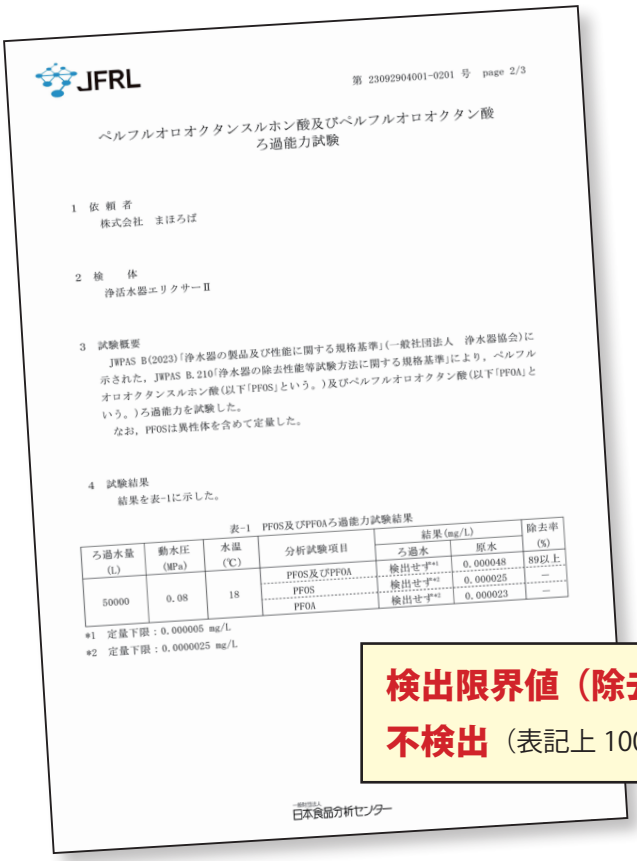
追加試験を実施、結果は…

前回 12 月の発表の時点で、3 万 ℓ の通水に引き続き、追加で 2 万 ℓ、「計 5 万 ℓ（約 12 年相当）」のろ過能力試験を、日本食品分析センターに依頼していました。

12 月中旬頃に試験報告があり、なんと、

5 万 ℓ の連続通水でも PFAS をろ過できる事が実証されました！！

これは、**「約 12 年相当」の PFAS 試験水を「連続通水（逆流洗浄なし）」**するという、**大変過酷な試験条件**になります。



JFRL

第 23092904001-0201 号　page 2/3

ペルフルオロオクタンスルホン酸及びペルフルオロオクタン酸
ろ過能力試験

1　依 頼 者
株式会社　まほろば

2　検　　体
浄活水器エリクサーⅡ

3　試験概要
JWPAS B(2023)「浄水器の製品及び性能に関する規格基準」(一般社団法人　浄水器協会)に示された，JWPAS B.210「浄水器の除去性能等試験方法に関する規格基準」により，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。)ろ過能力を試験した。
なお，PFOSは異性体を含めて定量した。

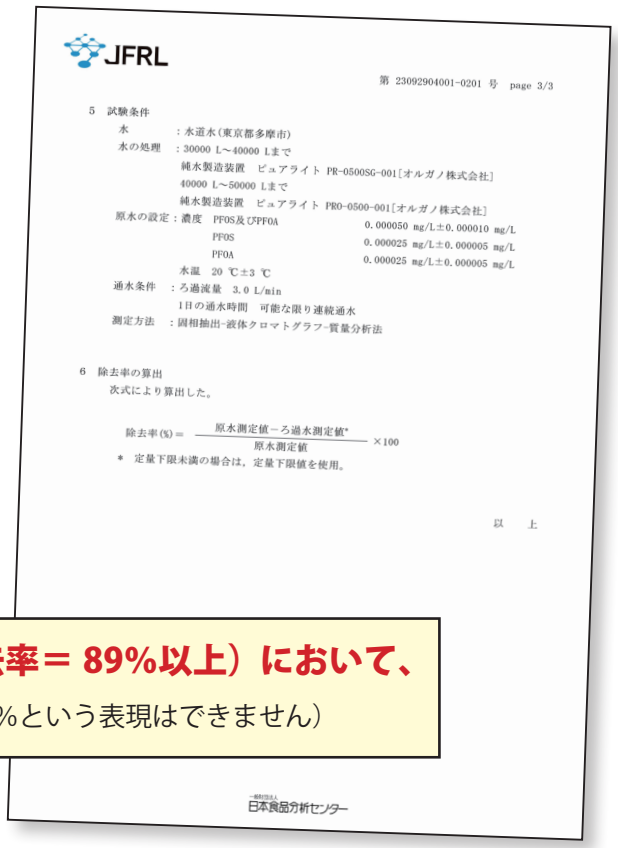
4　試験結果
結果を表-1に示した。

表-1　PFOS及びPFOAろ過能力試験結果

ろ過水量 (L)	動水圧 (MPa)	水温 (℃)	分析試験項目	結果(mg/L) ろ過水	結果(mg/L) 原水	除去率 (%)
50000	0.08	18	PFOS及びPFOA	検出せず*1	0.000048	89以上
			PFOS	検出せず*2	0.000025	—
			PFOA	検出せず*2	0.000023	—

*1　定量下限：0.000005 mg/L
*2　定量下限：0.0000025 mg/L

日本食品分析センター



JFRL

第 23092904001-0201 号　page 3/3

5　試験条件
水　　：水道水(東京都多摩市)
水の処理　：30000 L～40000 Lまで
純水製造装置　ピュアライト PR-0500SG-001[オルガノ株式会社]
40000 L～50000 Lまで
純水製造装置　ピュアライト PR0-0500-001[オルガノ株式会社]
原水の設定：濃度　PFOS及びPFOA　0.000050 mg/L±0.000010 mg/L
PFOS　0.000025 mg/L±0.000005 mg/L
PFOA　0.000025 mg/L±0.000005 mg/L
水温　20 ℃±3 ℃
通水条件　：ろ過流量　3.0 L/min
1日の通水時間　可能な限り連続通水
測定方法　：固相抽出-液体クロマトグラフ-質量分析法

6　除去率の算出
次式により算出した。

$$除去率(\%) = \frac{原水測定値 - ろ過水測定値^{*}}{原水測定値} \times 100$$

*　定量下限未満の場合は，定量下限値を使用。

以　上

日本食品分析センター

検出限界値（除去率＝ 89%以上）において、不検出（表記上 100%という表現はできません）

「他社でも同じような条件で試験をした例はありますか？」という問いに対し、日本食品分析センター担当者は、

「ここ数年で、PFAS の通水試験について多くの問合せが来ていますが、エリクサーのように大量の活性炭を搭載し、高い浄水性能を持つ浄水器は限られると思います。これほどの通水量で試験を行ったのも、過去に 1 ～ 2 社あるかないか、という程度と記憶しています。初期通水のみの「除去性能試験」、もしくは、少ない通水量での「ろ過能力試験」がほとんどです」

と回答されました。

多くの浄水器メーカーが、ホームページで「PFAS除去可能！！」と発表していますが、やはり、エリクサーほどの浄水性能を持つ浄水器は極めて希少であるばかりか、5万ℓの連続通水試験を行い、さらに試験をクリアした浄水器は、今のところ他に例がないと言えそうです（まほろばエリクサープロジェクト調べ）。↗

他社の状況は

他社浄水器（国内外）のPFAS除去についての試験状況を、改めて調べてみました。

各社に直接取材をし、大方回答を得られましたが、中には非公開・無回答のメーカーもありました。社名や製品名を伏せて、参考までに掲載させていただきます。

大手海外メーカー

会社	規格基準	試験水濃度	通水条件	試験結果（除去率）
A社	非公開	**0.0001**mg/ℓ（PFOS/PFOA 各0.00005mg/ℓ）	38ℓ	PFOS 94%/PFOA 99%以上
B社	NSF International ANSI/NSF規格53 ※	**0.003**mg/ℓ（PFOS/PFOA 各0.0015 mg/ℓ）	5,000ℓ	95.5%
C社	NSF International ANSI/NSF規格53	**0.003**mg/ℓ（PFOS/PFOA 各0.0015 mg/ℓ）	5,000ℓ	95%以上
D社	非公開	非公開	10分通水	95%以上

※健康に影響を与える物質の除去を目的とした規格基準（米国）

大手国内メーカー

会社	規格基準	試験水濃度	通水条件	試験結果（除去率）
E社	JWPAS B.210 ※	**0.00005**mg/ℓ（PFOS/PFOA 各0.000025mg/ℓ）	10分通水	99%以上
F社	同上	同上	3,000ℓ	89.6%以上
G社	同上	同上	25,000ℓ	99%以上
H社	同上	同上	36,000ℓ	80%以上

※浄水器の除去性能等試験方法に関する規格基準（日本）

なお、上記各社の浄水器は、一社を除くすべてが「カートリッジ（主に繊維状活性炭）交換式」であり、浄水のみを目的とする製品です。

（エリクサーは、大量の粒状活性炭以外に、セラミック、貴石、鉱物などを搭載し、エネルギー・情報を与え、地球本来の水の姿にかえす「活水」を行います）。

カートリッジ交換式の場合、短い期間でカートリッジを交換してしまえば、除去性能の低下はあまり問題になりませんが、**エリクサーは「ろ材直詰め式」のため、約7年間（内部交換を行うまで）は、除去性能を維持する必要があります。**

（カートリッジに使用される樹脂や銀イオンなど、浄水に良い影響を与えない可能性がある素材を避ける意味でも、エリクサーは直詰め式を採用しています）。↗

そういった意味でも、PFASに関して**約7年どころか、約12年分の通水に耐えられることが証明されたのは、ご使用される方にとってはさらなる安心材料**になるかと存じます。

※トリハロメタン類の除去を考慮し、7年前後での内部交換をお勧めしています。

製造協力会社「株式会社フラックス」の意見は

エリクサーの設計、製造に深く関わっていただいております「株式会社フラックス」の担当者に、今回の試験結果や他社製品との比較について意見を求めたところ、以下のような回答をいただきました。

エリクサーⅡでのろ過能力試験について

有機フッ素化合物は活性炭で除去が可能です。浄水場でも活性炭による除去が行われています。

ただし、微量でも水道水に残留する可能性があり、浄水器で除去することが有効であると考えます。

今回、有機フッ素化合物の問題を踏まえ、エリクサーⅡで有機フッ素化合物のろ過能力試験を行いました。

浄水器協会の規格に基づき、水道水中の有機フッ素化合物の上限目標値に調整した試験水を連続通水して、そのろ過能力を見るというものです。

高濃度の試験水を通水する試験もありますが、より現実に即した試験のほうが、実際の使用に近いと考えています。

活性炭による除去については、初期はどんな浄水器でも、ある程度は（高い除去率で）除去が可能です。しかし**大容量で長期にわたって高性能を維持することが肝要**と考えており、エリクサーは５万ℓという大容量の通水テストを行いました。

▼エリクサーⅡは温水による逆流洗浄を行いながら、使用する。

▼連続して水道に上限値の汚染水が混入する可能性は低い。

などを考慮しますと、通常の使用においては、より効果的に除去が可能であることが推測されます。

今後もいろいろなテストを行い、より安心してご使用いただき、性能の高いものを目指していきます。

株式会社フラックス

最後に…

一昨年より、エリクサーによるPFASの除去について、多くのお問い合わせをいただいており、この事で、今まで明らかにならなかったエリクサーの機能や可能性について、メーカーとして更なる理解を深める事ができました。

これからも、皆さまの健康な生活のお手伝いができるよう、エリクサーの性能維持・向上に努め、また、情報をお届けさせていただきます。

今後とも、弊社製品を何卒よろしくお願い申し上げます。

参考資料 「永遠の化学物質」が心臓病、腎臓がん、精巣がんによる死亡率増加と関連。

「the Defender」より転載　※英文を翻訳ソフトにて日本語化
（https://childrenshealthdefense.org/defender/pfas-exposure-risk-mortality-cardiovascular-disease-cancer/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR3wNtIvlOcwY1s32RWIh6MgG9vo-Poe5Tk8VsqEImAlWXX9l9qWAng-uw4_aem_Ab28787NuaviBhS0u61pzbyReAbq2WMxrfKFfs-fy6k0iwcPv78O2BsKQQNwtvGClTeEfqAs8Hydkg9ZJyBiB4fO）

イタリアの新しい研究によると、PFAS（「永遠の化学物質」）への曝露は、心血管疾患、腎臓がん、精巣がんによる死亡リスクの増加と関連している。

Environmental Health 誌 4 月 16 日号に発表されたこの縦断的研究は、世界で最も多くの曝露を受けた集団を対象として、**ペルフルオロアルキルおよびポリフルオロアルキル物質への曝露と心血管疾患による死亡との関連性を正式に示した初めての研究である**、と著者らは述べている。

この研究結果は、幅広い消費者製品および工業用途に使用される合成化学物質群である PFAS に関連する健康リスクに関する増え続けるエビデンスに追加される。

一方、**米国環境保護庁（EPA）は先週、PFOA および PFOS をスーパーファンド法の下で有害物質に指定する規則を最終決定したと発表した。**そして 4 月 10 日、同庁は飲料水における PFAS の法的規制値を初めて発表した。

米国食品医薬品局（FDA）は先週、食品中の PFAS 検査結果の最新情報を発表し、魚に蓄積する化学物質の潜在的な危険性を示した。さらに、食品中のほぼ 2 倍の PFAS 化学物質を特定できる改訂された検査方法を開示した。

この研究と発表は、バンドエイド、プラスチック食品容器、消防士の装備、人工芝に PFAS が含まれていることを明らかにした最近のニュースの中で行われ、これらの物質の遍在性と人の健康への影響について懸念が高まっている。

◆ PFAS 汚染の「偉大で悲劇的な自然実験」

パドヴァ大学の研究者が主導したイタリアの研究は、イタリア北部のヴェネト州にある総人口約 15 万人の地域に焦点を当てた。

この地域は、主に PFAS 含有製品を製造する工場からの排出物によって、1980 年から PFAS 水質汚染の影響を受けている。

研究の著者によると、この地域は「これまでに報告された世界最大の PFAS 水質汚染」に該当する。

研究者らは、1980 年から 2018 年までの約 6 万人の死亡データを分析し、PFAS にさらされた集団と同じ地域の対照群を比較した。

その結果、**1985 年に PFAS 汚染が始まってから 34 年間に、PFAS にさらされた集団は、対照群の死亡率に基づく予想よりも 3, 890 人多く死亡したことがわかった。**

「つまり、3 日ごとに 12 人の死者が出ているのに対し、予想は 11 人。」と著者らは述べている。

死亡数の増加は主に心血管疾患に起因しており、PFAS にさらされた集団は心疾患、特に動脈を詰まらせるアテローム性動脈硬化症として知られる冠動脈プラークの蓄積を特徴とする虚血性心

疾患で死亡するリスクが有意に高かった。

また、**腎臓がんと精巣がんによる死亡率の増加も明らかになり、PFAS 曝露とこれらの悪性腫瘍との関連性を示唆した過去の研究と一致している。**

研究の対象となった最も影響を受けた地域（赤の領域 A）では、**腎臓がんによる死亡率が 2015 年から 2018 年にかけて 73% 上昇した。**

1985 年から 1999 年の間に、研究者らは精巣がんによる死亡率が全体で 40% 上昇し、最も影響を受けた地域では 156% 上昇したことを発見した。

しかし、1999 年以降はリスクの増加は認められず、著者らはこれを疾患治療の改善によるものとした。

イタリアの研究の強みは、ヴェネト州における PFAS 汚染の「偉大で悲劇的な自然実験」を活用したユニークなデザインにある。

PFAS に曝露した集団を同じ地域の対照群と比較することで、潜在的な交絡因子を調整し、PFAS 曝露と健康アウトカムの間のより明確な関連性を確立することができた。

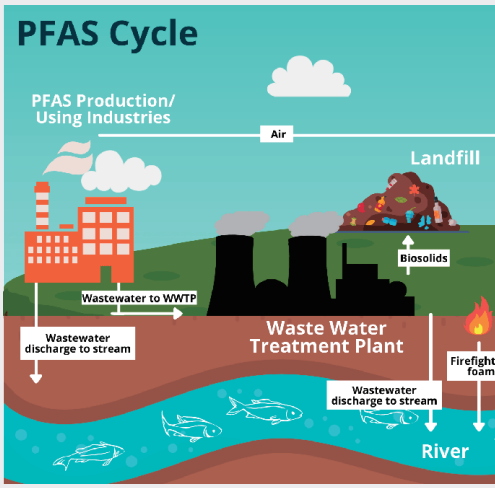
しかし、自治体レベルの集計データに依存していることや、喫煙や食事などの個人レベルの因子を調整できないことなど、いくつかの限界があることを研究者らは認めている。

◆ 研究著者らは PFAS 製造の即時禁止を要求

PFAS 曝露は、アテローム性動脈硬化症の発症および心的外傷後ストレス障害（PTSD）の発症という二つの主要経路を介して心血管疾患リスクの増大につながる可能性がある、と研究者らは示唆した。

「PFOA［PFAS 化学物質として広く研究されているペルフルオロオクタン酸］は、総コレステロールおよび低比重コレステロールの血清レベルを増加させる。」と著者らは過去の研究を引用して説明した。

コレステロール値の上昇は、アテローム性動脈硬化症のリスク因子として十分に確立されている。アテローム性動脈硬化症は動脈内にプラークが蓄積することを特徴とし、心臓発作および脳卒中を引き起こす可能性がある。



同地域の小児、青年および若年成人における血清 PFAS 値は、血圧、トリグリセリド値、総コレステロール値および低比重コレステロール値など、心血管疾患のいくつかのマーカーとも関連していた。

著者らはまた、PFAS に曝露した人の心血管疾患に糖尿病が関与している可能性を指摘し、2010 年以降に過剰リスクが認められた。同研究者らは、このトピックに関する今後の研究を提案した。

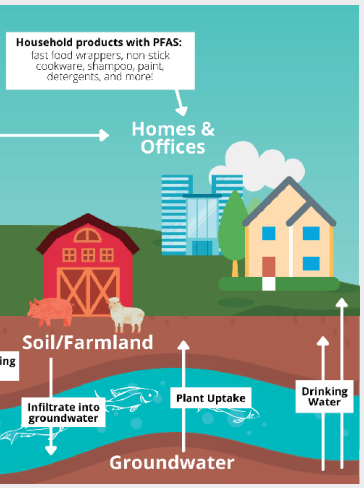
「血清 PFAS 濃度と 2 型糖尿病の複数の血糖指標（グルコースおよびインスリンなど）との関連性はしばしば報告されているが、疫学研究ではより矛盾する結果が得られている。」と同研究者らは述べた。

研究者らは、PFAS に汚染された地域に住む

ことによる心理的影響が PTSD の発症に寄与し、ひいては心血管疾患リスクの上昇と関連している可能性があると提案した。

「産業プロセスや事故による環境汚染にさらされることは、影響を受けた地域社会にとって心理的ストレスとなる」と彼らは書いている。

アロスタティック過負荷は、「ストレスは、副腎からの糖質コルチコイド、興奮性アミノ酸、サイトカインなどのストレスメディエーターの生理的変化やアンバランスを引き起こす。」と研究者らは述べた。



論文で引用されたある地元の研究では、PFAS にさらされている子どもの健康と生活の質に関して、親が高いレベルの不安を抱いていることが指摘された。

慢性的なストレスは高血圧や虚血性心疾患のリスクを高める可能性があり、ストレス自体はあらゆる原因で「汚染物質への曝露と相互作用し、例えば免疫系を弱めることによってその影響を増幅させる」と研究者らは指摘した。

PFAS の化学物質は、妊娠中の脂質代謝の変化や内分泌攪乱とも関連しており、慢性疾患の発症に寄与する可能性がある。

腎臓癌および精巣癌に関する今回の所見は、PFOA を、PFOS(もう一つの一般的な PFAS 化学物質であるペルフルオロオクタンスルホン酸) と分類した国際癌研究機関 (IARC) による最近の再評価など、過去の研究結果と一致している、と著者らは述べている。

消防士が分岐器や消火フォームから PFAS にさらされたことを論じた最近の「RFK Jr Podcast」でも、**男性の前立腺がんと精巣がん、女性の生殖障害の発生率が高いことが強調されている。**

「私たちの研究結果は既存の文献にいくつかの証拠を追加します」と研究著者らは述べているが、治療の進歩により生存率が向上しているため、精巣がんの証拠は死亡率データに依存しているため限定的であることを認めている。

研究者らは、今回の研究結果と最近の IARC の改訂を考慮して、汚染地域での PFAS 製造の即時禁止と追加の修復活動の実施を求めている。

◆ 環境保護庁の新規則、汚染者に浄化費用を負担させる

米国環境保護庁は先週、広く使用されている二つの PFAS 化学物質、PFOA と PFOS を、一般にスーパーファンド法として知られている**包括的環境対応・補償・責任法の下で有害物質に指定する規則を最終決定した。**

この措置は、「永遠に残る化学物質」の健康への影響に対する懸念の高まりに注目を集めたもので、環境保護庁は汚染者に PFAS 汚染の調査と浄化の費用負担または実施を強制する権限を与えられる。

規則は、報告義務量の 1 ポンド以上の PFOA と PFOS の放出を 24 時間以内に国家対応センター、州、部族、地域の緊急対応者に直ちに報告することを義務付けている。

環境保護庁のマイケル・S・リーガン長官は、この新しい PFAS 戦略ロードマップを「公衆衛生を保護し、PFAS 汚染の重荷を負っている地域社会への害に対処するための省庁全体のアプローチ」と呼んだ。

リーガン長官は、スーパーファンド当局が「環境保護庁は、より汚染された場所に対処し、より早期に行動を起こし、浄化を促進することができ、同時に、汚染者が地域社会の健康を脅かす汚染を浄化するための費用を負担することを保証する」と述べた。

環境保護庁の措置は、PFOA と PFOS への曝露が、さまざまながん、心血管系と免疫系の損傷、女性の生殖能力の低下、子どもの神経発達への悪影響など、健康への悪影響に関連していることを示す科学的証拠に基づいている。

環境保護庁の発表では、PFAS とその他の新たな飲料水汚染物質に対処するために 90 億ドルの資金を提供し、PFAS 処理を含む一般的な飲料水投資を支援する 120 億ドルの追加資金を強調した。

環境と公衆衛生の擁護者は、環境保護庁の措置を称賛した。Environmental Working Group の共同創設者兼社長である Ken Cook 氏は、「私たち全員に毒を盛った汚染者が責任を負うべき時期はとっくに過ぎている」と述べた。

「この決定は、汚染者に汚染に対処するよう強制することに EPA が何もしていないと思われていることに長い間不満を抱いてきたこれらの基地やスーパーファンド施設の近くに住む地域社会から特に歓迎されている。」と、環境科学者の Mindi Messmer 氏は自身の Substack ページに記している。

Messmer 氏は、ニューハンプシャー州ポーツマスにある旧ピーズ空軍基地の PFAS 汚染について言及している。この汚染により、沿岸の貝類が汚染されたほか、コークリー埋立地スーパーファンド・サイトでは、ニューハンプシャー州の複数の町で飲料水用の井戸が汚染された。

◆ FDA、食品サンプルの PFAS 検査を更新

FDA は 4 月 18 日の PFAS アップデートで、Total Diet Study の一環として、または特定の課題の一環として収集した、約 1, 300 の食品サンプル「パンと穀物 ; 果物と野菜 ; 肉、卵、乳製品 (牛乳を含む)」を最近検査したことを報告した。

FDA は 16 種類の PFAS を検査している。これまでの結果では、検査した食品の大部分に検出可能なレベルの PFAS が含まれていないことが明らかになっている。

FDA は 95 サンプルのデータセットについて報告し、8 サンプル「牛肉 2 点、タラ 2 点、エビ、サーモン、ナマズ、ティラピア各 1 点」で PFAS を検出しましたが、測定値は「幼児や一般集団の健康上の懸念となる可能性は低い」と述べている。

FDA は、魚や海産物に高濃度の PFAS が検出されたのは、「二枚貝のような濾過摂食者だけでなく、カキ、イガイ、ホタテガイなどの二枚貝の軟体動物もいる」が他の種類の海洋動物よりも多くの環境汚染物質を生物蓄積する可能性があるためである可能性があると指摘した。

高まる懸念に対処するため、FDA は食品サンプル中の PFAS を検出し定量する新しい分析方法を開発した。これには、さまざまな「食品マトリックス」で 30 種類の PFAS を測定できる最新の方法が含まれる。

FDA はまた、州や地方自治体と協力して、PFAS 汚染が判明している地域を特定して調査し、地元で栽培・生産された食品の安全性を評価している。

イタリアの研究者による新しい研究は、世界最大の暴露集団における PFAS 暴露と心血管系死亡率との関連を正式に証明した最初のものである。