

PFAS への対処：永遠の課題へのソリューション

PFAS への対処：永遠の課題へのソリューション

世界の水資源に含まれる「永遠の化学物質」と呼ばれる PFAS を検出、処理、廃棄する必要性が急速に高まっており、多くの人々が認識しているよりも広範囲で価値のある投資機会を生み出すと考えています。

当レポートは、IMPAX ASSET MANAGEMENT が環境金融専門誌「*Environmental Finance*」向けに寄稿したものです。

エグゼクティブ・サマリー

- 「永遠の化学物質」と呼ばれる PFAS が公衆衛生や生物多様性に対し、潜在的に深刻かつ永続的な脅威をもたらすことへの理解が進んでいます。これにより、飲料水や川、海中の PFAS 水準を削減させるような圧力や規制、訴訟への動きが広がっています。
- PFAS の検出、処理、廃棄を可能にする技術は進化しており、水の検査および処理プロセスで高度なソリューションが確立されつつあります。
- 政府の野心的な目標やソリューションへの投資の増加により、PFAS の課題に対処できる革新的な製品・サービスを提供する企業に数十年にわたる投資機会が生まれています。

水質の問題が公の議論として浮上するのは、ごくまれなことかもしれません。しかし、こうした問題が生物多様性や人類の衛生、ひいては世界経済に体系的なリスクをもたらすことを考えれば、もはや無視することはできません。

各国政府や規制当局は、1940 年代から広く使用されてきた数千の有機フッ素化合物（PFAS）に対して、ますます関心を高めています。これらは「永遠の化学物質」と呼ばれ、鍋の焦げ付き防止や耐火性の泡、殺虫剤、さらにはスポーツウェアにいたるまで、幅広い用途があります。しかし、こうした非常に有用な化学的特性、つまり高い安定性や油・水に対する耐久性は、その分解に対しても非常に耐久性があるということを意味します。

PFAS に関連した衛生リスクによって、現在多くの規制と訴訟の波が起きています。これにより、将来の PFAS 使用が制限されるとともに、公共飲料水の汚染水準に野心的な目標が設定されています。PFAS 問題に取り組むには、世界中で 2,500 億米ドル以上の投資が必要になると推定されています¹。こうした動きによって、「永遠の化学物質」を検出し、処理水から除去し、安全に廃棄できる製品やサービスを提供する企業において、すでに多くの投資機会を生み出していると考えています。

IMPAX Asset Management



BNP PARIBAS
ASSET MANAGEMENT

The sustainable
investor for a
changing world

世界中に広がる PFAS

化学的に分解されにくいという性質によって、PFAS は極地や海洋を含む世界の隅々に広がり、さらに水源や土壌、動物や人間の体内にも蓄積していることを意味します²。1999 年に米国疾病管理予防センター（CDC）が人間の血液における化学物質の検査を開始して以来、サンプルの 99%から継続的に PFAS が検出されてきました³。英国環境庁（Environment Agency）は、地表水から採取したサンプルの 96%から PFAS を検出しています⁴。

人間の健康に対する潜在的コストの大きさは深刻です。ある調査によれば、PFAS に関連する医療コストは、欧州だけで年間 520 億ユーロから 840 億ユーロに及ぶと推計されています⁵。「永遠の化学物質」は、特定のがん発生率を引き上げ、ホルモンの乱れや肝臓や免疫系の損傷、さらには先天性欠損症や子供の発育遅延にもつながると考えられています⁶。また別の調査では、PFAS にさらされることで、海洋プランクトンからワニにいたる様々な動物種の健康被害にもつながることが示唆されています⁷。

「永遠の化学物質」の生物内での濃縮や滞留によって、飲料水中の化学物質を消費者が安全な水準まで減らすことは非常に困難になります。心強いのは、PFAS を検出、処理、廃棄できる実証済みのソリューションが存在しているということで、そのソリューションを支援する革新的な企業には投資機会が生まれています。

「永遠の化学物質」と現在のソリューション

私たちは、PFAS 課題の解決に向けて生み出されているこうした投資機会について、3 つの技術的なソリューション（検出、処理、廃棄）に分類しています。

1. 検出

現在、水サンプルにおける PFAS 水準をどこでもリアルタイムに正確かつ確実に測定できる技術が存在せず、その検出はコストのかかる研究所でのプロセスに依存しているという状況です。その際、高度な質量分析装置が、水サンプルにおいて PFAS 粒子が存在するかどうかの分析に使用される標準的な技術となっています。

米アジレント・テクノロジー（Agilent Technologies）は、高度な分光分析装置の大手プロバイダーの 1 社ですが、その高感度のシステムを使うと 10 兆分の 1 という低い PFAS レベル（安全とみなされるレベルを下回る）を識別することが可能です⁸。その装置は、サンプルを広範なデータベースと比較することにより、未知の PFAS を識別することも可能です。これらの機器を製品化しているだけでなく、水サンプル分析の端から端までのワークフローを実現するために、消耗品やソフトウェア、そして PFAS の検出と定量化のためのメソドロジーを研究所に提供しています。

2. 処理

水処理プロセスは、PFAS を捕捉し、規制で義務付けられている下限値までそのレベルを下げるという点で極めて重要です。既存の除去技術として、有効性（およびコスト）の高い順に、逆浸透ろ過、イオン交換樹脂（マイナスに帯電した汚染物質分子をプラスに帯電した樹脂に結合させることで機能）、粒状活性炭濾過（PFAS 粒子がカーボン表面に吸着）などが挙げられます。

IMPAX Asset Management

多くの公益企業は、すでに水処理施設でこれらの技術を採用しています。

米ザイルム (Xylem) は、最近買収した米イボクア (Evoqua) を通じて、高度な水処理製品やシステムを専門的に提供しています。同社の提供する水道から PFAS を除去するソリューションの 1 つは、ヤシ殻からの粒状活性炭を使用することで、石炭ベースの代替手段よりもライフサイクル (生涯) コストが抑制され、製品の寿命が長いことが実証されています⁹。

また時間の経過とともに、PFAS の水処理ソリューションは、水を利用する場所で行えるようになり、そこに大きな投資機会が生まれると予想しています。結局のところ、用途によっては必ずしも PFAS の除去が必要ではないことを考慮すると、処理施設で給水全体の水処理を行うのではなく、家庭の蛇口からの飲料水のみで PFAS の水処理を行うことが最も費用対効果は高いはずで

3. 廃棄

処理プロセスからの PFAS 濃度が高い残留物については、安全に廃棄しなければなりません。問題なのは、その多くが効果的な管理を行わずに最終的に埋め立て地に捨てられるということです。米国のある研究によれば、PFAS の 11% が埋め立て地から地下水面に浸出すると推定されています¹⁰。

一般的には、廃棄よりも破壊の方が望ましいと考えられます。大気汚染やエネルギー消費といった環境への重大な懸念にもかかわらず、通常は焼却が商業的に利用可能な最も適切な代替手段とみなされています。

電気化学的酸化やプラズマ処理といった他のいくつかの技術も開発されていますが、まだ商業化にはいたっていません。また、PFAS の化学結合を切断するために高温と圧力を使用する超臨界水酸化 (SWO) は成功裡に実証されているものの、商業規模の SWO プラントはまだほんの少数しか稼働していません。

規制と法律の追い風

こうしたソリューションに対する需要を支えているのは、水中や環境全体の PFAS レベルを削減するための規制の動きです。

米環境保護庁 (EPA) は、2000 年代早くに初めて PFAS を規制しましたが、国家一次飲料水規制 (NPDWR) に基づき飲料水中の PFAS に関する制限を提案しています¹¹。同提案は 2024 年に最終決定が予定されており、水道事業者は 2 つの主要な有機フッ素化合物のグループ、PFOA と PFOS のレベルを 4 兆分の 1 (ppt) を超えないよう抑制する必要があります¹²。

欧州連合 (EU) はすでに特定の化学物質を制限し、段階的に廃止しており、必要不可欠な用途を除き PFAS の製造、使用、販売の禁止を検討しています。2020 年に改訂された EU 飲料水指令では、加盟国が公衆衛生を保護するために飲料水中の PFAS を監視および制限する規定が含まれています。

こうした汚染物質の潜在的な影響に対する人々の意識が高まることで、規制は強化されることになるでしょう。調査によれば、ソーシャルメディアへの PFAS 関連の投稿は、PFAS を製造する米デュポン (DuPont) に関する訴訟を描いた映画『ダーク・ウォーターズ (Dark Waters)』が初めて上映された 2019 年までの 2 年間で 670% も増加したことが明らかになったということです¹³。

訴訟への懸念が高まっていることから、PFAS を使用した製品を製造する企業は、製造現場での廃水処理への投資を加速させています。実際に、PFAS に関連する健康への影響が危険なレベルにさらされている地域社会では、こうした化学物質の製造業者に対

して集団訴訟が起こされています。水道事業者はまた、飲料水の新たな基準を満たすためのコストを補填するよう、PFAS 製造業者に対して請求を行うようになっていきます。一例として、2023 年に米 3M は、PFAS の検出と処理のために米国の公共水道供給業者に 103 億米ドルの資金を提供することに同意しました¹⁴。

このような訴訟は、氷山の一角に過ぎない可能性があります。アスベストやタバコ産業に対する訴訟と同様、PFAS に関連する訴訟は十年単位で続くかもしれません。

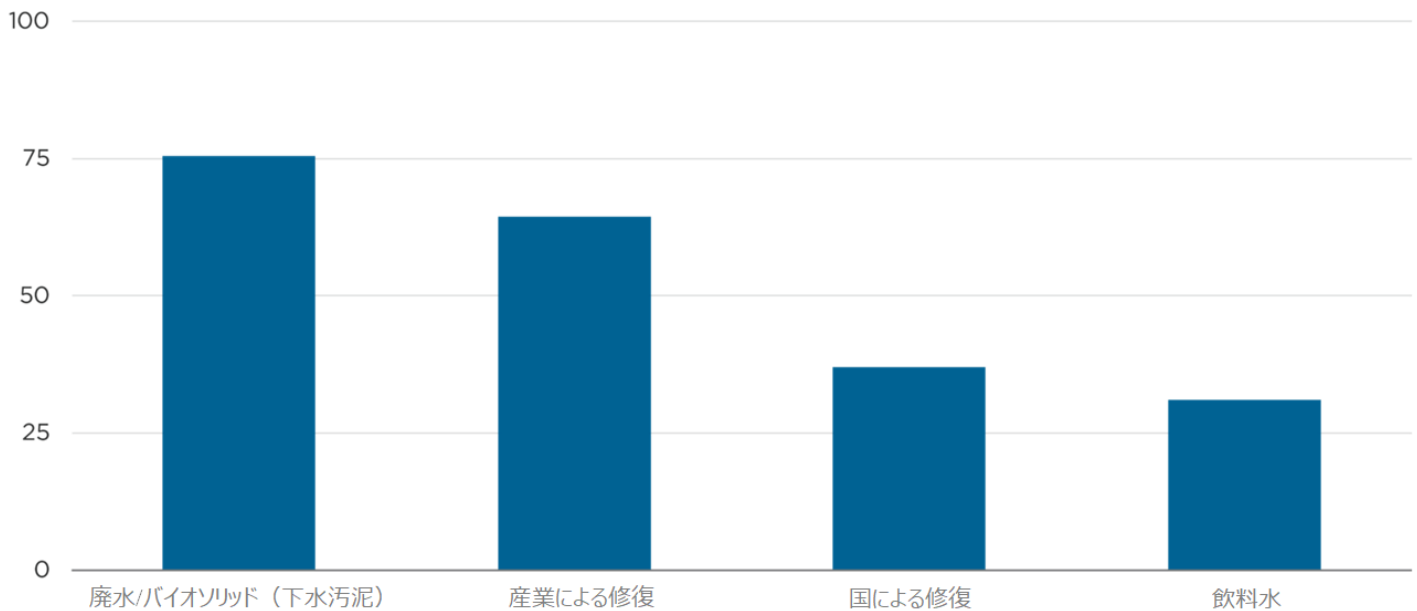
数十年にわたる投資機会

主要先進国を通じて、PFAS 汚染を改善し、飲料水の PFAS レベルを低減させるための支出が急速に増加すると予想されます。

2021 年に成立した米インフラ投資雇用法には、PFAS やその他の新たな水質汚染物質に対処するため、40 億米ドルの予算が組み入れられていました。しかし、米 EPA が提案する飲料水基準を遵守するためのコストはさらに大きく、480 億ドルに達する可能性がありますと推計されています¹⁵。廃水処理と浄化を考慮すると、PFAS ソリューションに対処する市場規模は、米国だけで 2,000 億米ドルを超える可能性があります¹⁶。

PFASへの価値ある投資機会

米国におけるPFAS汚染に対処するための推定ライフサイクルコスト（10億米ドル）



出所：Environmental Business Journal/米AECOM（2023年）

今後数十年にわたり、PFAS 課題に対処するために政府や PFAS を製造・利用する企業からの資金流入は継続し、ソリューションを提供する企業には豊富な投資機会が生じるものと考えられます。

IMPAX Asset Management

また、こうした投資機会として、より持続可能な経済への移行においてすでに重要な役割を果たしている半導体製造、今後その役割が期待される水素製造など、主要産業にとって不可欠となっている PFAS の代替製品の開発も含まれてくるでしょう。

スウェーデンの環境 NGO である国際化学物質事務局（ChemSec）などのイニシアチブは、食品包装や繊維製品、消火剤などの幅広い用途にすでに実用可能な代替品の促進に取り組んでいます¹⁷。

こうした代替品が開発される一方で、水や土壌中における PFAS レベルを削減するという責務はますます差し迫ったものになるでしょう。PFAS をめぐるこうした動きによって、水質検査や水処理技術の業界リーダーや、「永遠の化学物質」から生じる問題を修復することが可能なイノベーションに焦点を当てている投資家にとって、数十年にわたる投資機会が生まれると考えています。

<ご参照>

¹米 AECOM（2023 年 6 月）

²Hartz, W.F., et al.（2023 年）：“Levels and distribution profiles of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in a high Arctic Svalbard ice core. Science of The Total Environment”

³米国疾病管理予防センター（CDC）（2022 年）：“National Health and Nutrition Examination Survey”

⁴Fidra（2022 年）：“PFAS Contamination of the UK Environment – where are the gaps, and what can be done?”

⁵Nordic Council of Ministers（2019 年）：“The cost of inaction – A socioeconomic analysis of environmental and health impacts linked to exposure to PFAS”

⁶米環境保護庁（EPA）（2024 年 3 月）：“Our Current Understanding of the Human Health and Environmental Risks of PFAS”

⁷Environmental Working Group（2023 年）：“Global danger – Wildlife at risk from PFAS exposure”

⁸米会計検査院（GAO）（2022 年）：“Persistent Chemicals – Technologies for PFAS Assessment, Detection, and Treatment”

⁹Xylem（2023 年）：“Xylem solution removes PFAS compounds from water utility’s supply well”

¹⁰米環境保護庁（EPA）（2023 年）：“A Critical Review of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Landfill Disposal in the United States”

¹¹米環境保護庁（EPA）（2023 年）：“Biden-Harris Administration Proposes First-Ever National Standard to Protect Communities from PFAS in Drinking Water”

¹²PFOS（Perfluorooctane sulfonate）と PFOA（Perfluorooctanoic acid）は様々な用途で最も一般的な PFAS 化合物の 2 つで、その生産は世界中で段階的に廃止されています。

¹³Tian, H., et al.（2022 年）：“Understanding Public Perceptions of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: Infodemiology Study of Social Media. Journal of Medical Internet Research”

¹⁴Mindock, C.（2023 年 8 月 31 日）：“3M’s \$10.3 billion PFAS settlement gets preliminary approval. Reuters”

¹⁵BofA US ESG Research “American Water Works Association”（2024 年 1 月）

¹⁶Environmental Business Journal／米 AECOM（2023 年）

¹⁷ChemSec（2024 年）：“Marketplace”

ご留意事項

- 本資料は Impax Asset Management が作成した情報提供用資料を、Impax Asset Management の利用許諾を受けて BNP パリバ・アセットマネジメント株式会社が翻訳したもので、特定の金融商品の取得勧誘を目的としたものではありません。また、金融商品取引法に基づく開示書類ではありません。
- BNP パリバ・アセットマネジメント株式会社は、翻訳には正確性を期していますが、必ずしもその完全性を担保するものではありません。万一、原文と和訳との間に齟齬がある場合には、英語の原文が優先することをご了承下さい。
- 本資料における統計等は、信頼できるとされる外部情報等に基づいて作成しておりますが、その正確性や完全性を保証するものではありません。
- 本資料には専門用語や専門的な内容が含まれる可能性がある点をご留意ください。
- 本資料中の情報は作成時点のものであり、予告なく変更する場合があります。
- 本資料中で掲載されている銘柄はご説明のための参考情報であり、当社が特定の有価証券等の取得勧誘を行うものではありません。
- 本資料中の過去の実績に関する数値、図表、見解や予測などを含むいかなる内容も将来の運用成績を示唆または保証するものではありません。
- 本資料で使用している商標等に係る著作権等の知的財産権、その他一切の権利は、当該商標等の権利者に帰属します。
- BNP パリバ・アセットマネジメント株式会社は、記載された情報の正確性及び完全性について、明示的であるか黙示的であるかを問わず、なんらの表明又は保証を行うものではなく、また、一切の責任を負いません。なお、事前の承諾なく掲載した見解、予想、資料等を複製、転用等することはお断りいたします。
- 投資した資産の価値や分配金は変動する可能性があり、投資家は投資元本を回収できない可能性があります。新興国市場、または専門的なセクター、制限されたセクターへの投資は、入手可能な情報が少なく流動性が低いため、また市場の状況（社会的、政治的、経済的状況）の変化により敏感に反応しやすいため、より不安定性があり、大きな変動を受ける可能性があります。
- 環境・社会・ガバナンス（ESG）投資に関するリスク：ESG と持続可能性を統合する際、EU 基準で共通または統一された定義やラベルがないため、ESG 目標を設定する際に資産運用会社によって異なるアプローチが取られる場合があります。これは ESG と持続可能性の基準を統合した投資戦略を比較することが困難であることを意味しており、同じ名称が用いられていても異なる測定方法に基づいている場合があります。保有銘柄の ESG や持続可能性に関する評価において、資産運用会社は、外部の ESG 調査会社から提供されたデータソースを活用する場合があります。ESG 投資は発展途上の分野であるため、こうしたデータソースは不完全、不正確、または利用できない場合があります。投資プロセスにおいて責任ある企業行動指針を適用することで、特定の発行体やセクターが除外される場合があります。その結果、当該指針を適用しない類似の投資戦略のパフォーマンスよりも良くなったり、悪くなったりする場合があります。

BNP パリバ・アセットマネジメント株式会社

金融商品取引業者: 関東財務局長（金商）第 378 号

加入協会: 一般社団法人 投資信託協会、一般社団法人 日本投資顧問業協会、日本証券業協会、一般社団法人 第二種金融商品取引業協会

IMPAX Asset Management