

260212② PFAS 等の超微量を監視し、水の未来を支えるための新しい視点

— 浸透現象を活かした FFOF(Final Frontier Osmosis Filtration)技術 —

トリチウム水クラスター懇話会 主宰 古野伸夫

1. はじめに：水の安全性は“自然任せ”から“科学的保証”の時代へ

2026年4月、日本の飲料水におけるPFAS基準値は50 ng/L (0.05 µg/L) へと大幅に強化されます。この値は、従来のような

- 原水のスポット検査
- 地層による自然ろ過
- 地域の経験則

といった手法だけでは、十分な安全性を担保しにくい領域に入ったことを示しています。

水の安全性は、「特定地域の自然条件に依存する時代」から「人為的・科学的に保証する時代」へ確実に移行しています。本提案では、この新しい規制値に対応するための視点として、**浸透現象 × 流体分級 × 超微量成分制御**を統合した技術体系を提示します。

2. 六甲山系の水が示す“浸透性の高さ”という価値

六甲山系の水は、以下の特徴を持つ日本でも稀有な水源です。

- 花崗岩主体の地質
- 風化花崗岩（マサ土）による高い透水性
- 地表滞留が少なく、地下への浸透が速い
- 滞留時間が短く“新鮮な水”が湧出する

このような水源では蒸発分別が起きにくく、降雨の同位体比（軽水・重水・三重水）を保持しやすいという特徴があります。（三重水：HDO、H₂¹⁸Oなどの重水素・酸素同位体を含む水）これらは、

- 水の“軽さ”
- 味の透明感
- 醸造適性
- 飲料水としての価値

に直結し、食品・飲料産業全体に波及する重要な要素です。六甲山系の水は、自然がつくり出した**“理想的な浸透プロセスのモデルケース”**と言えます。

3. 浸透現象を正しく働かせる「FFOF」技術の特徴

私は、浸透現象を正しく発現させるための新技術として FFOF (Final Frontier Osmosis Filtration : 究極的フロンティア浸透ろ過) を提唱しています。

FFOF の核心は、RO・UF カートリッジの空気抜き栓に中空管を付加し、水頭を創生することで気泡を排除し、“正規の浸透現象 (Osmosis)” を発現させることにあります。

構造としてはシンプルで、既存設備にも応用可能です。

主な特徴は以下の通りです。

- 既存 RO カートリッジでは初期水頭が数十メートル規模となることがあり、膜閉塞やファウリングの要因となりやすい
- 気泡排除が進むほど水頭は低減し、浸透現象が安定
- 適切なカートリッジ設計により長期安定運転が可能
- 浸透現象の本来性能を「水頭の高さ」で定量評価でき、性能評価の透明性が高まる

FFOF は、RO の“圧力依存”とは異なる、浸透現象の本質を活かす分離技術です。

4. ピタクロンズ：薄層旋回流による求心沈降・分級技術

複合複式カスケード型求心沈降分級装置「ピタクロンズ」は、薄層旋回流 × 求心沈降 × 剪断力を組み合わせた高度な流体分級技術です。特に、薄層旋回流による水分子クラスタの剪断・解砕、気泡の排除が重要な役割を果たします。

主な機能は以下の通りです。

- PFAS を含む微粒子・ミセルの分離 (応用範囲が広い)
- 沈降線速度 (m/h) の精密制御 (ストークス式に過度に依存しない)
- イオン交換反応のアニオン/カチオンの複線化 (高度な化学知識が必要)
- 活性炭・炭素材等の吸着処理の複線化 (ノウハウを要する領域)
- ミネラル保持と不要成分除去の両立 (運転設計が重要)
- MOF (金属有機構造体) など新素材の性能を引き出す基盤技術としても有望

薄層旋回流は、外周高速 → 中心向きの剪断力 → 均一角速度という構造を持ち、スケールメリットが得られやすい技術です。特に、50 ng/L (0.05 µg/L) という超希薄域での分離性能が重要であり、千トンタンクを含む大規模施設や自然環境の原水にも対応できます。

5. FFOF × ピタクロンズ：ROを補完し、選択肢を広げる技術体系

- FFOF：浸透現象の正規動作を担う
- ピタクロンズ：流体分級・剪断・希薄域分離を担う

両者を統合することで、ROを補完し、水質管理の選択肢を広げる技術体系が構築できます。適用分野は広く、

- 飲料水
- 食品工業
- 醸造・発酵
- 公共上下水道施設
- 産業用水
- 農水産業
- 自然環境水

など、多岐にわたります。また、超微量成分の挙動解析に通じる視点を提供し、水素元素の同位体を含む“水の本質”の理解にも寄与します。

6. お問い合わせ

FFOF およびピタクロンズに関心をお持ちいただける場合は、下記までご連絡ください。

トリチウム水クラスター懇話会

大阪駅前第2ビル6階 大阪公立大学文化交流センター 小セミナー室 等

問い合わせ：furuno.nobu@gmail.com

資料：<http://www.fineclay.co.jp/>