

水にはどのような有機物が含まれているか？ それらは水処理にどのように影響するか？
 有機物を分子量毎に分離して定量する新しい技術は、水中の溶存有機物についてのさらなる判断材料を提供する
M9 SECは、DBP形成、膜ファウリング、再生水、供給水の変化を理解するために使用される

Amanda Scott SUEZ WTS社 産業&環境プロダクト&アプリケーションマネージャー

解説

全有機炭素 (TOC) は、非特異的で包括的な汚染指標である。技術の進歩により、芳香族と非芳香族の両方の有機物を分子量毎に分離して定量することが可能になった。

M9 SECは、サイズ排除クロマトグラフィー (SEC) システムの溶存有機炭素 (DOC) 検出器として動作するように設計された装置である。湿式UV酸化+ガス透過膜式導電率測定方式のTOC計 Sievers M9型を元に設計されている。

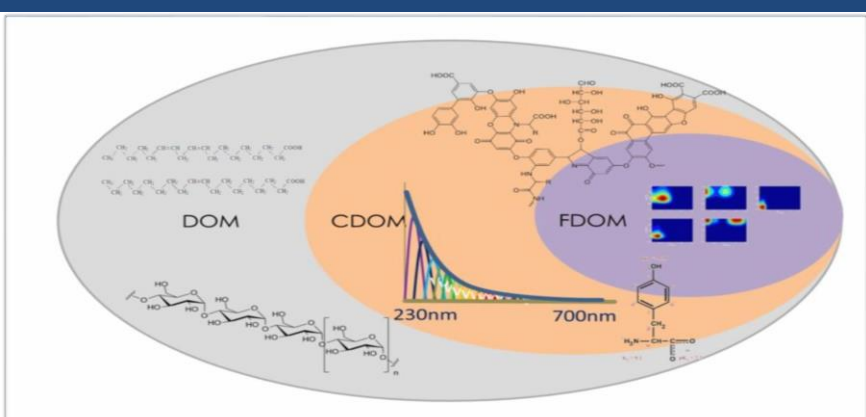


図1：M9 SECはCDOM（有色溶存有機物）やFDOM（蛍光溶存有機物）だけでなく、すべての溶存有機物（DOM）を検出する

目的

水中の分子量分画の有機物濃度を定量するために使用される。下記の把握に役立つ：

- 水源の水質
- 季節変化
- 自然災害（洪水、火災、干ばつ）
- さまざまな処理プロセスの構築
- RO膜 / イオン交換樹脂のファウリング
- 水処理効果と効率
- 処理水・再生水の組成
- 消毒副生成物 (DBP) の形成

アプリケーション

研究

- 膜ファウリング
- DBP形成
- 微生物の成長
- 気候
- ボイラー供給水
- 冷却水

プロセス

- 新しい処理システム
- 排水の監視
- 水源水質の特性を明らかにする
- 処理後の残存有機物

方法

- HPLCからDOC検出器に試料を流す。
- SECは有機物の分子量分布を測定する。分子量の標準液でカラムの保持時間を校正する。炭素標準液で測定値を校正する。
- HPLCソフトウェアに測定値をアナログ出力 (4mA~20mA) してデータ演算することで、より優れた特性評価が可能。
- 無機炭素除去装置 (ICR) は余分なICを取り除く。
- 全ての炭素を検出、非干渉、良好なシグナル：最小限のノイズおよび分析時間

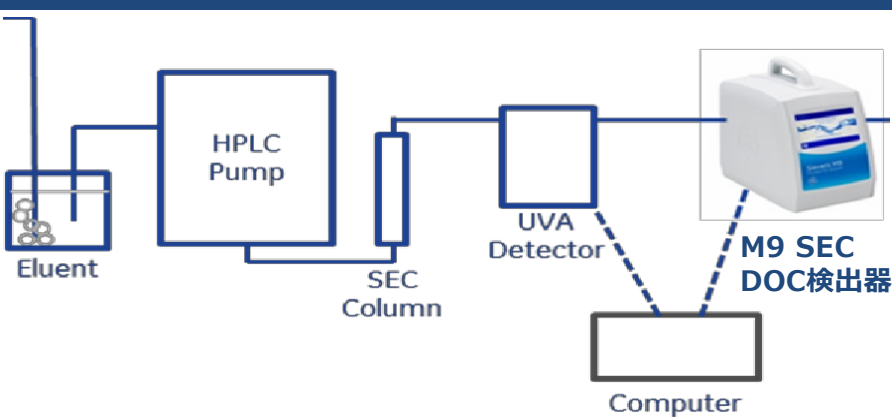


図2：M9 SECシステムの概略図

正確な分子量分画測定のために検出器としてUVとDOCを使用

水の再利用

排水を飲料水としてリサイクルすることは、水の安全性強化と水不足の懸念を排除することを目的としている。堅牢な水処理技術と信頼性の高い分析ツールにより、人の健康と自然環境を保護する。

WERF(water environment research foundation) は、下記の研究でTOCを使用

- RO膜の状態を監視するために、供給水と透過水を測定
- 凝集剤投与量の最適化
- 生物活性炭 (BAC) と粒状活性炭 (GAC) の処理効率を確認して再生頻度を決定
- DBP形成のモニタリング
- 原水のTOCに基づくオゾンの投与量の決定
- 暴風雨、洪水などによる環境変化への対応
- 土壌浸透処理 (SAT) のような処理システムの効率評価とTOCガイドラインを満たすための評価

アプリケーションとソリューション

RO膜で汚染物質を除去する超高度処理 (FAT) システムの場合、RO膜の性能を維持するためには、十分な前処理とTOCによる膜の状態監視が重要である。多くの場合、UF膜はROシステムの前段に使用される。適切なUF前処理を行うことで、RO膜の処理効率を向上させ、UF膜をファウリングから保護することができる。

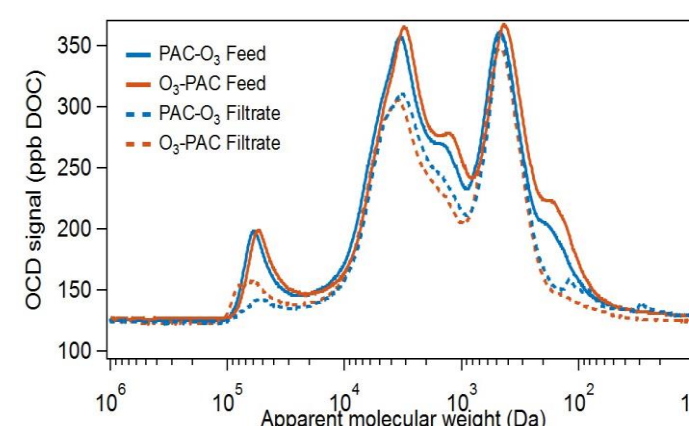
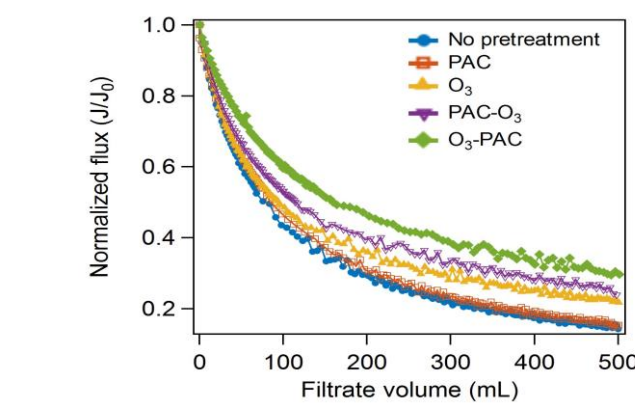


図3：アリゾナ州立大学 ファウリング減少のための前処理の研究

オゾン処理後にPAC（ポリ塩化アルミニウム）処理を行うことで、最も効果的に有機物を除去でき、UF膜のファウリング防止、RO膜の保護に役立つことが示された。

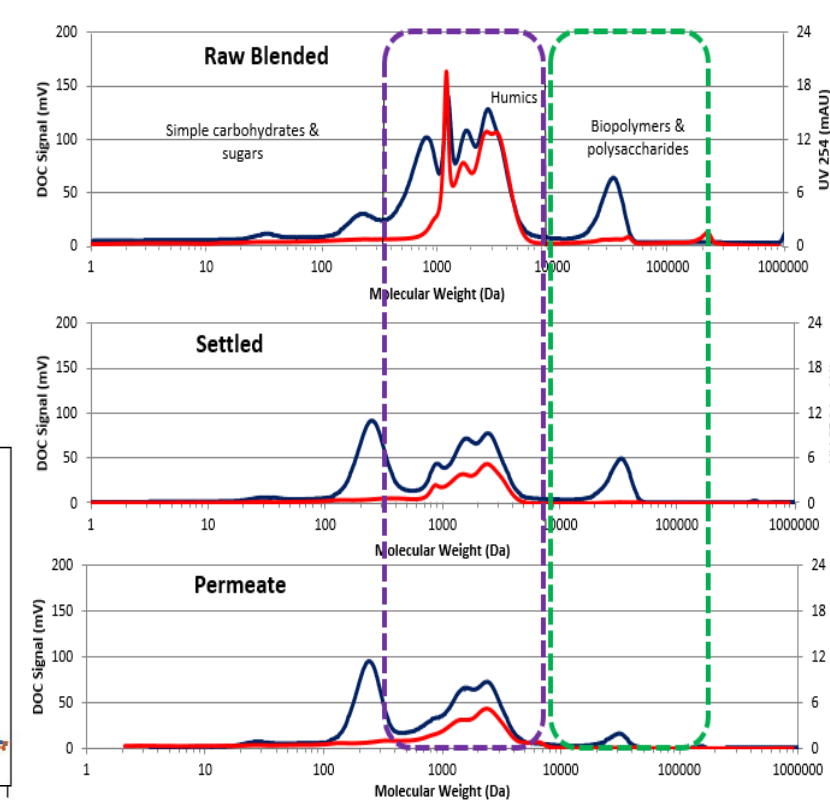


図4：コロラド州 SUEZ社 UF設備 適切な前処理の研究

適切な前処理をすることで、水質改善、DBP形成量の減少ができた。また、フミン質や多糖類などの高分子有機物を除去でき、ファウリングのリスクを減少させることができる。

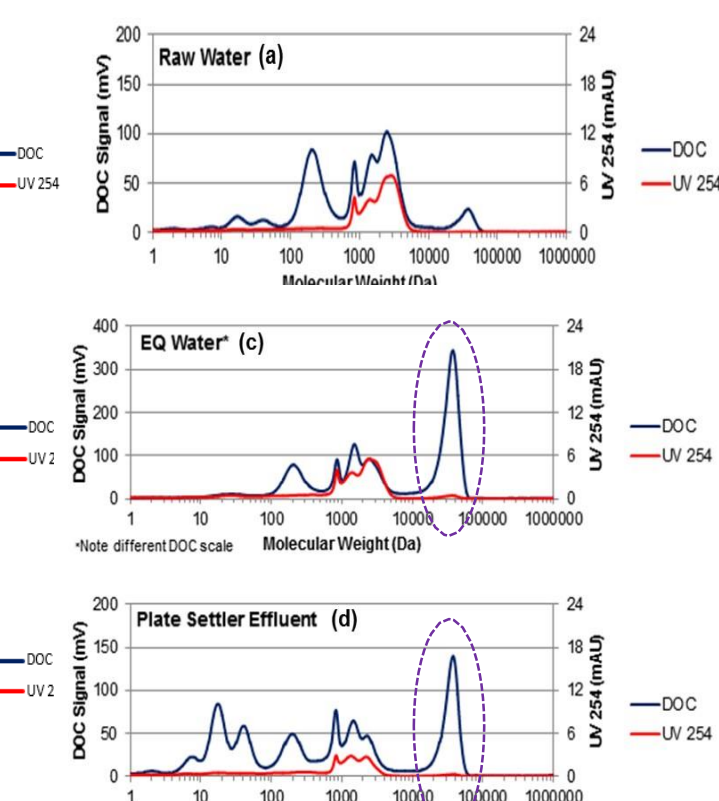


図5：カリフォルニア州 SUEZ社 UF設備 ファウリング原因物質の研究

ゼロ排水設備のUF処理設備は、SEC-DOCデータによって、UVを吸収しない高分子有機物がファウリングの原因であることを発見した。

代替処理方法 オゾンと生物活性炭 (BAC) を利用したサンディエゴの純水設備では、各処理工程を通してどの分子量分画の有機物が除去されるか、超高度処理排水と比較してどのような水質が得られるかを理解することが重要である。

- TOC成分は微量有機物の除去を妨げる可能性があるため、オゾン処理前のバックグラウンドTOCを把握することで、オゾン投与量を調整することができる。オゾンは高分子を分解するため、BACで簡単に処理が可能である。TOCの50%はBAC処理後に、99%以上がRO処理後に除去される。
- 各処理工程における有機物の処理状況を知ること、プロセス制御の最適化を可能にする。

サンプル	TOC平均値	RSD%
三次排水	9.95 ppm	0.6%
オゾン排水	10.1 ppm	0.0%
BAC排水	5.4 ppm	0.2%
RO水	79.9 ppb	0.7%



図6：オゾンは排水中の高分子を分解することで芳香族化合物の量を低下させる

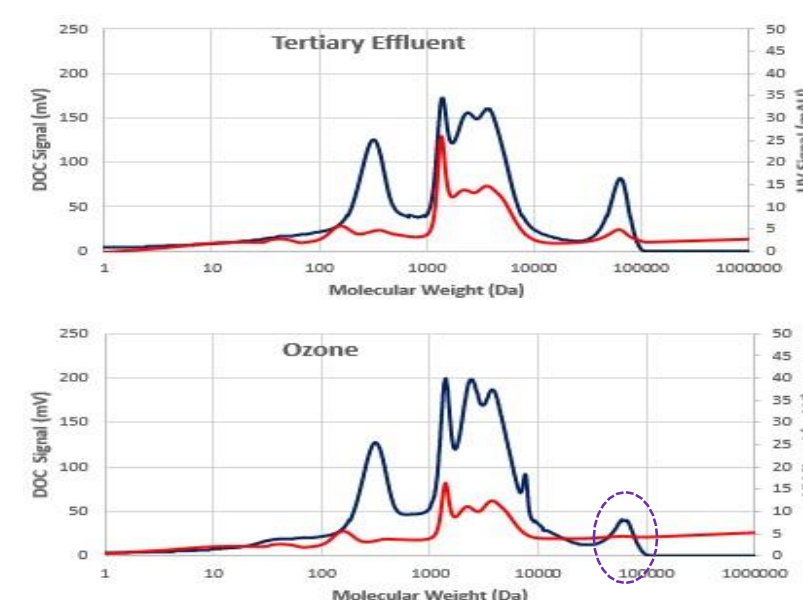
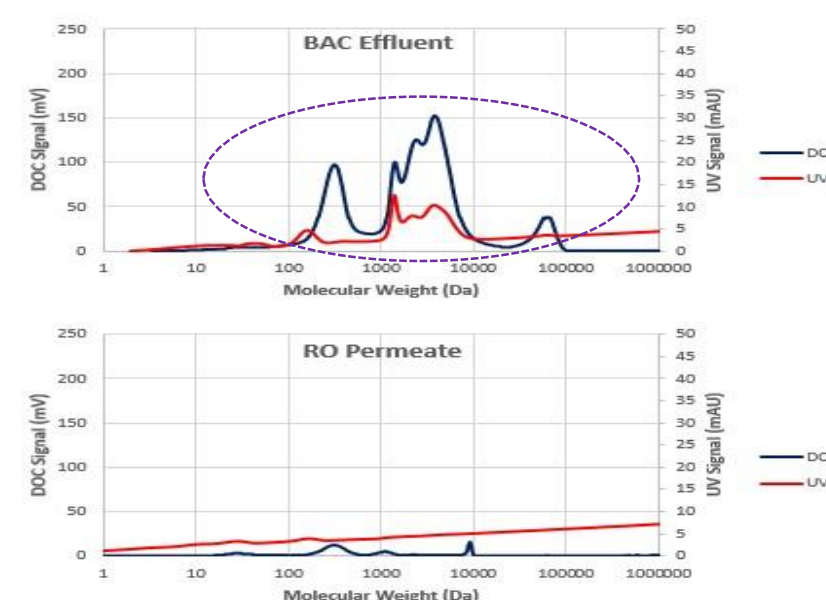


図7：オゾンで分解された有機物の50%がBAC処理で除去される。その後のRO処理でほぼ全てが除去される。



結論

- ✓ HPLC SEC UVシステムは簡単に構築が可能で、分子量分画の有機物濃度を測定できる
- ✓ 有機物の完全な「フットプリント」を知ること、汚染物質の除去とプロセスの最適化に役立つ
- ✓ 処理プロセスの調整、トラブルシューティング、挙動の予測、システムの最適化に使用されている