

浄水場におけるTOCを使ったプロセス最適化と規制遵守: 米国モンタナ州ヘレナ市

チャレンジ

米国モンタナ州ヘレナ市にあるテンマイル浄水場とミズーリ川浄水場は水質の季節変化による、法令遵守と水質管理に関する課題を抱えていました。テンマイル浄水場の原水はアルカリ度が低く水質も変化するため、既存の水処理設備では、EPAによる消毒剤 / 消毒副生成物 (DBP) 規制に準拠したTOC除去率を満たすことは困難です。ゼロ排水施設であるミズーリ川浄水場は、味 / 匂いに関連する化合物の季節変化の影響により、運用コストが課題となっています。

テンマイル浄水場では、冬季の水需要は100%供給可能な1.1万t / 日以下ですが、夏季の水需要は5.7万t / 日になります。ミズーリ川浄水場は、ピーク時や主要な浄水場の修繕時のバックアップ用として運用されます。テンマイル浄水場は、クリアウェル地方へ給水するために、PLCシステム、フィルタなどの設備を更新しました。各浄水場の情報と課題を表1に示します。

表1. ヘレナ市の浄水場

浄水場	処理工程	課題
<ul style="list-style-type: none"> テンマイル浄水場 設立1991年 処理能力: 約3.8万t/日 	<ul style="list-style-type: none"> 凝集沈殿 吸着ろ過 砂ろ過 / 無煙炭 次亜塩素酸ナトリウム 	<ul style="list-style-type: none"> 高濃度有機物 水質の季節変化 バインビートルの大量死 低アルカリ度
<ul style="list-style-type: none"> ミズーリ川浄水場 設立1959年 処理能力: 約3.4万t/日 	<ul style="list-style-type: none"> 凝集沈殿 砂ろ過 / 無煙炭 次亜塩素酸ナトリウム 	<ul style="list-style-type: none"> 高濃度TDS 味 / 匂いの季節変化 ゼロ排水施設

ミズーリ川浄水場の原水は、ミズーリ川からヘレナ渓谷調整貯水池に取り入れた水です。貯水池の水は灌漑や野生生物の生活環境としての用途があるため処理できません。有機物、味、臭いに関連する化合物は浄水場で処理する必要があります。ミズーリ川浄水場はゼロ排水施設に分類され、灌漑への配水には逆洗水を使用します。逆洗水のリサイクルで節水が可能ですが、水質の季節変化によるコスト変化を考慮する必要があります。

テンマイル浄水場の原水は、テンマイル川からロッキー山脈にある貯水池へ取り入れた水です。濁度の規制遵守のためにろ過設備を備えたヘレナ市最初の浄水場として、1991年に建設されました。さらに、吸着ろ過設備を使用しているため、TOC除去率に関する規制に遵守する必要があります。アルカリ度が低い場合 (通常、15~25 mg / L)、春季の原水のTOCが4 mg / L TOCを超えると、より高いTOC除去率が要求されます (表2、3)。

表2. 通常のTOC値

浄水場	原水TOC	処理水TOC
テンマイル浄水場	3~4 ppm (最大8 ppm)	2~3 ppm
ミズーリ川浄水場	3~4 ppm	2 ppm

表3. EPA DBPが定めるTOC除去要件¹

TOC (mg/L)	アルカリ度 (CaCO ₃ として)		
	0~60	60~120	120~
2.0~4.0	35.0 %	25.0 %	15.0 %
4.0~8.0	45.0 %	35.0 %	25.0 %
8.0	50.0 %	40.0 %	30.0 %

解決策

ヘレナ市と州規制当局が提携して、テンマイル浄水場のTOC除去率に関する課題に取り組み、水質を常時監視することで課題を解決できました。

TOCを測定することで、TOC除去率のリアルタイム確認だけでなく、原水の季節変化のトレンドを把握できます。テンマイル浄水場はTOC計 Sievers M5310C ラボ型を導入することで、処理方法を最適化して安定した水質を保てるようになりました。従来は、外部分析機関にTOC分析を委託していましたが、結果が得られるまで1~2週間かかり、水質変化に柔軟に対応できませんでした。オンサイトTOC分析によって、以下の運用改善ができました。

- 化学薬品 (PAC&凝集剤) の投与箇所をろ過池直前から処理工程の前方に移動
- パイロットテストによる化学薬品 (ポリ塩化アルミニウム / 硫酸アルミニウム / カチオンポリマー) の使用量削減、およびTOC / 色度 / 濁度除去率の検証

ミズーリ川浄水場の原水は比較的アルカリ度が高くTOCが低いため、TOC除去要件 (25%) は容易に達成できますが、TOCによる適切なPAC投与量管理によって味と臭気の問題を解決できます。また、オゾン処理工程において、TOCによる適切なオゾン投与量管理によって、将来的にはコスト削減とプロセス効率向上が期待されます。

結論

ヘレナ市は、オンサイトTOC分析によるリアルタイム分析によって、データ駆動型の水処理を行っています。都市が成長するにつれて、設備の更新や拡充も必要になり、原水の季節変化の課題や資金調達を考慮する必要があります。将来的には、原水の水質変化に影響を受けない、安定した水質の飲料水提供が期待されます。

参考文献

1. Stage 1 Disinfectants and Disinfection Byproducts Rule: A Quick Reference Guide. United State Environmental Protection Agency. May 2001. www.epa.gov/safewater. EPA 816-F-01-010.

(翻訳: セントラル科学株式会社)