

# ナノろ過膜処理を適用した 浄水の微生物学的安定性に関する研究

矢田 祐次郎

キーワード：水道水、残留塩素、微生物再増殖、同化可能有機炭素、ナノろ過膜処理

## 1. 背景および目的

カルキ臭による水道水離れや市民の要望を踏まえ、残留塩素濃度を低減した水道水を供給することが求められているが、同時に微生物再増殖を増大させないための対策が必要である。そこで、オゾン-活性炭処理後にNF膜処理を適用し、微生物再増殖の潜在指標である同化可能有機炭素(AOC)の低減効果とろ過水の微生物学的特性を調べる。また、残留塩素濃度を最小化した場合におけるろ過水の微生物再増殖抑制効果を評価し、残留塩素低減化を推進する上でNF膜処理を適用することの有用性を論じる。

## 2. 実験方法

NF膜ろ過水の同化可能有機炭素(AOC)と残留塩素なしの条件において、20°Cで暗室培養した場合の微生物再増殖性について従属栄養細菌再増殖反応(HGR)を用いて評価した。さらに、NF膜処理による水質変化(極低濃度の金属類、AOC/HPC比の増加、ろ過水pHの低下)が微生物再増殖に及ぼす影響を調べ、NF膜ろ過水中で再増殖する微生物のバイオマス変換率の測定と分子生物学的解析手法による優占種の推定を行った。さらに、残留塩素0.05 mgCl<sub>2</sub>/Lでの回分培養試験および連続通水試験により、水質の影響を受ける浮遊微生物と残留塩素にも耐性があるとされる生物膜の両者を加味し、微生物再増殖抑制効果を評価した。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 NF膜処理によるAOC低減効果とろ過水の微生物再増殖性

NF処理前後のAOCとTOCの経時変化を図1に示す。TOC除去率は膜ファウリングの影響を除くと安定し、平均約90%に対して、AOC除去率は大きく変動し平均約50%となった。特に10月までは、供給水AOCの変動が大きいのにに対して、ろ過水AOCは比較的低濃度で安定していたが、11月以降は流入濃度の上昇に伴い、ろ過水濃度も大幅に上昇した。一方、供給水HGRは平均1.88 logであったのに対して、ろ過水HGRは平均391 logと約2倍高い値を示し、対象としたろ過水

AOCは11-40 μgC/Lと低濃度であったにも関わらず、微生物再増殖量が顕著に増大する結果となった。

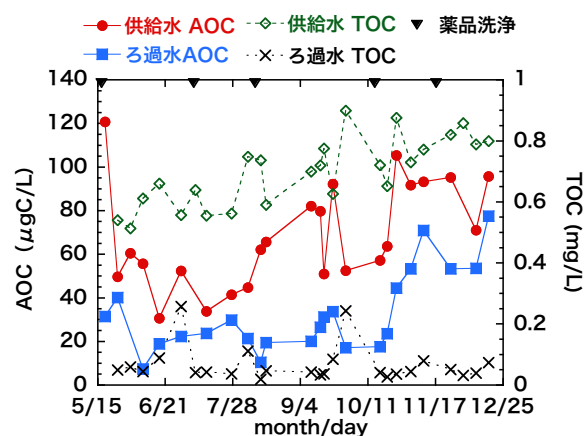


図1 NF処理前後のAOCとTOCの経時変化

### 3.2 NF膜ろ過水における微生物再増殖特性

NFろ過水で再増殖が促進される原因を探索した結果、バイオマス変換率が高い微生物種の存在が確認された。また、*Herbaspirillum*属や*Curvibactor*属が優占的に存在していることがわかった。*Herbaspirillum*属は貧栄養状態でも増殖可能な細菌でありAOCを低減したNFろ過水で著しい再増殖を招いたと考えられる。

### 3.3 低濃度残留塩素を併用したNF膜ろ過水の微生物再増殖抑制効果

残留塩素濃度0.05 mg/Lにおける微生物学的安定性を評価した結果、回分培養試験では17.1-71 μgC/LのAOC濃度範囲で微生物の再増殖は観察されなかった。一方で、連続通水試験では生物膜の形成が確認されたが、残留塩素添加により3log程度の抑制効果があった。既存研究では3log程度を抑制するためには残留塩素0.5 mg/Lが要求されると報告されている。すなわち、NF膜処理の適用により、最小化した残留塩素濃度であっても現行の水道システムと同様な微生物再増殖の抑制効果が得られることがわかった。

## 4. 結論

NF膜処理を適用することで、残留塩素濃度を最小化しても微生物再増殖を抑制できることが示された。