

岐阜大学大学院 学生員○林本隆行
岐阜大学流域環境研究センター 正 員 湯浅 晶
岐阜大学大学院 学生員 浅田真一

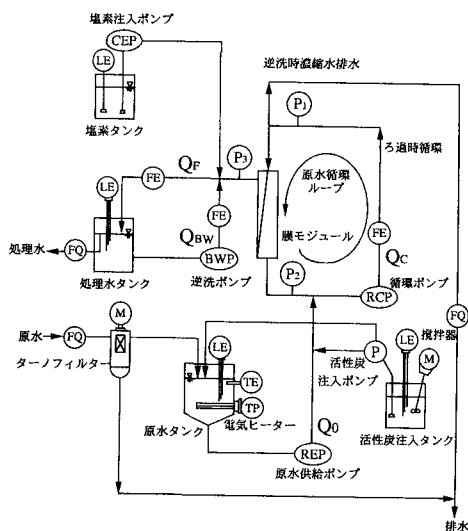
従来の標準的な浄水システムでは、凝集・フロック形成・沈澱・砂ろ過によって原水中の懸濁物を除去しているが、最近では、設備面積の縮小化・自動化・薬品注入不要などの利点から膜分離技術を浄水システムに導入する研究が進められている。膜ろ過による除去対象は膜の分離孔径以上の懸濁物であり、溶解性物質を除去するためには他の高度処理プロセスと組み合わせることが必要となる。活性炭吸着処理は、下水性の有機物・天然のフミン酸・洗剤・農薬・異臭味など原水中の様々な溶解性有機物の除去に有効であり、活性炭吸着プロセスと膜ろ過プロセスの組み合わせによる処理プロセスが有望視されている。

本研究では、琵琶湖原水を水源とする滋賀県長浜市の下坂浜浄水場内に設置されたクロスフロー型UF膜ろ過装置を用いて、粉末活性炭注入法による吸着プロセスを併用する場合に、活性炭注入量及び注入点（接触時間）が水質浄化能に及ぼす影響について検討した。

膜ろ過パイロットプラントによる処理のフローを図1に示す。膜モジュールは、中空糸UF膜（内圧クロスフロー型、セルロース系、膜面積 7.2m^2 、中空糸内径 0.93mm 、外径 1.67mm ）である。

膜ろ過装置には、原水供給ポンプ（REP）により一定流量 Q （ $0.35 \sim 0.37 \text{ m}^3/\text{h}$ ）で原水が送られ、循環ポンプ（RCP）により原水循環ループ内（容量 15.7 t ）を循環していき、UF膜モジュールに流入して中空糸の内側から外側へとろ過される。ろ過工程時間45分毎にろ過を停止し、逆洗ポンプ（BWP）を用いて透過水による45秒間の逆流洗浄を行った。逆洗時には、逆洗効果を高めるために、逆洗用の透過水に次亜塩素酸ナトリウムを注入した（ $5 \text{ g-C l}_2/\text{m}^3$ ）。

本研究では、粉末活性炭の注入を行わない膜ろ過実験及び原水循環ループ入口直前あるいは原水タンク（容量80ℓ）に粉末活性炭（ケンピロン社TL9003）を連続注入（活性炭注入量：10、20、30、50g/m³）した膜ろ過実験を行い、UF膜透過水の紫外部吸光度の経時変化を測定した。粉末活性炭は、活性炭タンク内で50g/ℓの懸濁液として貯留し、定流量ポンプにより原水に注入した。



3. 実験結果と考察

UF膜透過水への溶存有機物の流出特性を調べるために粉末活性炭の注入を行わない膜ろ過実験を行った。図2にUF膜ろ過のみによる膜透過水の紫外部吸光度(E260、1cm²l)の経時変化を示す。逆洗時に塩素を注入する場合では、逆洗工程が終了してろ過工程が開始してから5分程度は、UF膜透過水に流入原水濃度以上の紫外部吸光度の流出が生じており、ろ過工程開始後10分程度で濃度は安定する。この安定時の透過水濃度は、原水

の $0.45\mu\text{m}$ ろ過水よりもやや低目であるが、ほぼ同じ値であることも多い。このような経時変化は、ろ過工程中に膜に蓄積した有機物が、逆洗時に注入した塩素の効果によって洗浄されるが、原水循環ループから充分排出しきれずに一部残留していることを示している。逆洗時に塩素を注入しない場合には、ろ過工程開始直後の高濃度は示さないが、長期的に膜透過性能を維持するためには逆洗時における塩素注入は必要である。

（２）粉末活性炭注入法併用による膜ろ過実験

粉末活性炭の注入点を原水循環ループ入口直前あるいは原水タンクの二カ所とした。原水循環ループ内での平均滞留時間は約2.7minであり、原水タンク内での原水と粉末活性炭の平均接触時間は約13.7minである。原水タンクに粉末活性炭を注入することにより接触時間は増え、この接触時間の違いによるUF膜透過水の水質への影響を調べた。

原水循環ループ入口直前に粉末活性炭を注入した場合のろ過工程中のUF膜透過水の紫外外部吸光度E260の経時変化を図3に示す。活性炭注入を行わない場合（図2参照）と同様の経時変化のパターンを示しており、活性炭注入量の増加に伴いUF膜透過水の紫外外部吸光度E260が低下することが示される。

原水タンクに粉末活性炭を注入した場合のUF膜透過水の紫外外部吸光度E260の経時変化を図4に示す。流出濃度安定時におけるUF膜透過水のE260流出率に及ぼす活性炭注入量と注入点の影響を図5に示す。UF膜透過水の紫外外部吸光度E260は原水循環ループ入口直前に注入した場合よりも、原水タンクに注入した方が低下しており、接触時間の違いによる効果があらわれていることになる。しかし、活性炭注入量の増加に伴って接触時間の違いによる効果が少なくなることも示されている。

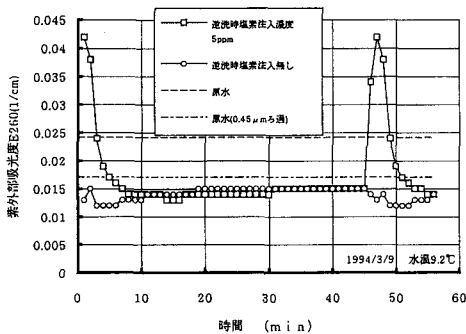


図2 紫外外部吸光度E260の経時変化に及ぼす逆洗時塩素注入の影響

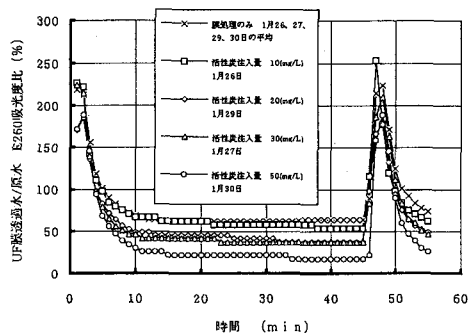


図3 UF膜透過水の紫外外部吸光度E260の経時変化
〔粉末活性炭注入点：循環ループ入口直前〕

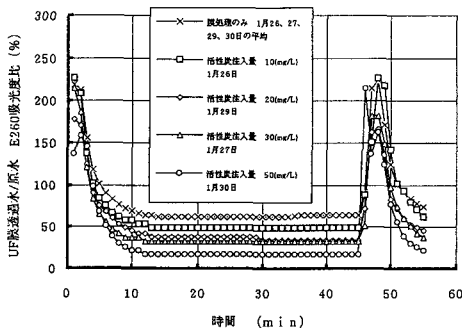


図4 UF膜透過水の紫外外部吸光度E260の経時変化
〔粉末活性炭注入点：原水タンク〕

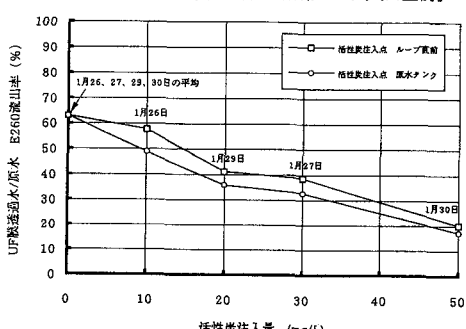


図5 UF膜透過水のE260流出率（流出濃度安定時）に及ぼす
粉末活性炭注入量と注入点の影響

4. おわりに

膜ろ過プロセスと活性炭吸着プロセスを組み合わせることにより、膜透過水の有機物濃度は低下することが示された。また、粉末活性炭の接触時間の違いによる効果も示された。今後は、さらに活性炭注入量と注入点を変更して実験を行い、最も機能的な活性炭注入量と注入点（接触時間）の組合せについて検討することが必要である。