

VII-98

UF膜ろ過と活性炭吸着による水中有機物の除去性

(株)日水コン 正 員○林本隆行
石垣機工(株) 松原秀吉
岐阜大学流域環境研究センター 正 員 湯浅 晶
岐阜大学工学部 正 員 松井佳彦

1.はじめに

急速ろ過法に替わる固液分離プロセスとして、設備面積の縮小化・自動化・薬品注入不要などの利点を持つ膜ろ過プロセスが浄水処理に導入され始めている。膜ろ過プロセスによる除去対象は膜の分離孔径以上のサイズの懸濁物質・微生物・高分子コロイドであり、分離孔径以下のサイズの溶解性有機物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、原水中に存在する異臭味発現性物質・農薬・有機塩素化合物などの多種多様な微量有機化合物の除去やトリハロメタン生成前駆物質であるフミン質などのバックグラウンド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を組み合わせることによって優れた有機物除去システムの構築が可能になる。

本研究では琵琶湖水を原水として、内圧型中空糸UF膜ろ過パイロットプラント（滋賀県長浜市下坂浜浄水場）において、固定層粒状活性炭吸着処理を併用したUF膜ろ過プロセスにおける有機物の除去性について検討した。

2.研究方法

使用した膜モジュールは、中空糸UF膜（内圧型、セルロース系、膜の孔径10nm、排除限界分子量100,000Dalton、膜面積7.2m²、中空糸内径0.93mm、外径1.67mm）である。プレフィルター（目開き125μm）を通して原水タンクに貯留された原水が、原水供給ポンプにより一定流量で圧送され、UF膜モジュールに流入して中空糸の内側から外側へろ過される。ろ過工程時間45～60分毎にろ過を停止し、逆洗ポンプを用いて貯留した透過水による逆流洗浄を行った。逆洗時には、洗浄効果を高めるために、洗浄用の透過水に次亜塩素酸ナトリウム（5g-Cl₂/m³）を注入した。

固定層活性炭カラムは、UF膜ろ過装置の後処理装置として設置した。UF膜透過水タンク内に貯留されたUF膜ろ過水を、定流量ポンプを用いて通水条件の異なる6種類の固定層活性炭カラム（内径50mm、高さ2700mm）に下向流で通水した。

固定層活性炭カラム通水条件を表1に示す。微生物増殖による損失水頭の上昇を解消するために周期的に水道水による逆流洗浄を行った。フミン質等のバックグラウンド有機物の指標として紫外部吸光度E260を測定した。

表1 活性炭カラム通水条件

カラムNO.	1	2	3	4	5	6
使用粒状活性炭	F400	F400	F300	F300	クレコーム	ダイアブ
活性炭有効径(mm)	0.54	0.54	0.86	0.86	0.58	0.67
空筒速度LV(m/hr)	7.5	15	15	22.5	15	15
空筒速度SV(1/hr)	5	10	10	15	10	10
活性炭層厚(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
充填量(g dry)	1354.8	1354.8	1354.8	1354.8	1354.8	1354.8
充填密度(g/cm ³)	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
流量(ml/min)	245	490	490	735	490	490

3.固定層粒状活性炭吸着とUF膜ろ過プロセスにおける有機物の除去性

(1) 通水実験結果

1995年8月8日から1996年1月23日までの通水実験結果を図1に示す。流入するUF膜ろ過水のE260の値は0.010～0.019 (1/cm)の範囲で変動した。UF膜ろ過と固定層活性炭吸着を組み合わせることによって、UF膜ろ過水中に含まれるE260を指標とするバックグラウンド有機物が長期間制御することができた。

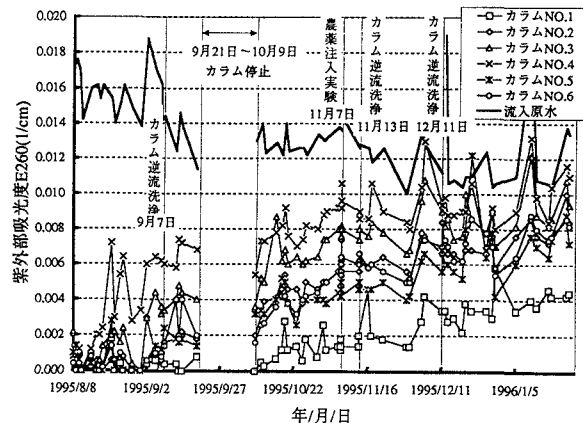


図1 通水実験結果（1995年8月8日～1996年1月23日）

(2) 粒状活性炭の粒径・種類（銘柄）の影響

空間速度SVを10（1/hr）とした場合の、4種類の銘柄の活性炭のE260の破過曲線を図2に示す。粒状活性炭の種類によってバックグラウンド有機物の吸着能力に差が生じ、特に粒径が大きいほど破過が早く生じることが示された。

(3) 通水条件（空間速度；SV）の影響

同じ銘柄の活性炭を使用し、空間速度SVの異なるカラムNO.1とカラムNO.2のE260の破過曲線を図3に示す。横軸（時間軸）として活性炭重量当りの通水量をとって比較すると、二つの破過曲線に大きな違いがみられず、空間速度の違いが粒状活性炭の処理効率に及ぼす影響はほとんどないものと考えられる。

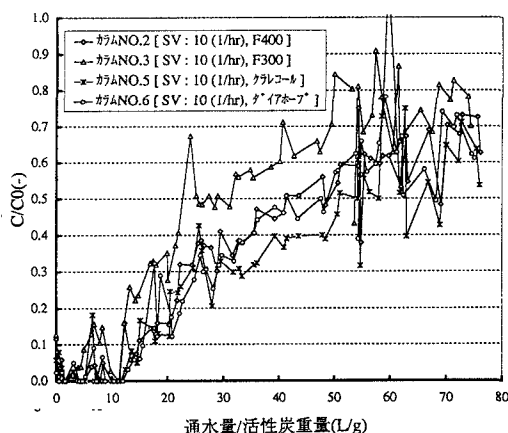


図2 粒状活性炭の種類（銘柄）の影響(E260)

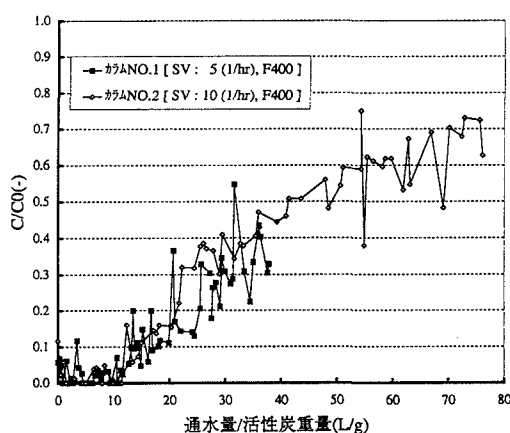


図3 通水条件（空間速度；SV）の影響(E260)

(4) 農薬の除去性

一時的に原水中に混入する微量農薬の除去性を検討するために、シマジン、チウラム、1,3-ジクロロプロペンを原水中に短時間（4hr）添加した実験を行った。

農薬添加濃度は、シマジン：0.008（mg/L）、チウラム：0.001（mg/L）、1,3-ジクロロプロペン：0.002（mg/L）とした。

バックグラウンド有機物の破過が進行し除去率が10～60％程度低下した時点（図4、5）で原水中に一時的に添加されたこれらの農薬は、いずれの銘柄の固定層処理水中にも検出されなかった。

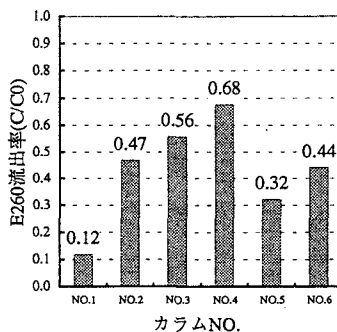


図4 吸着履歴(E260流出率)

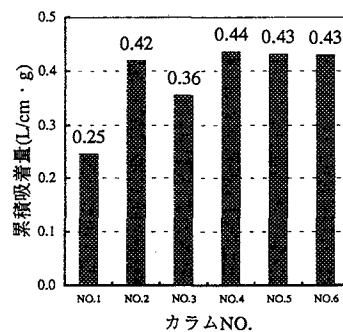


図5 吸着履歴(E260累積吸着量)

4. おわりに

本研究では、琵琶湖水を原水とする中空糸UF膜ろ過パイロットプラントを用いて、UF膜ろ過と固定層粒状活性炭吸着を組み合わせた処理プロセスによる水中有機物の除去を目的として実験を行い、次のことを明らかにした。

UF膜ろ過装置の後に粒状活性炭吸着固定層を設置するプロセスでは、粒状活性炭の粒径・種類（銘柄）と通水条件（空間速度；SV）によってバックグラウンド有機物の除去性に差がみられ、特に粒径の影響が大きいことが示された。また、バックグラウンド有機物の破過が進んで除去率が10～60％程度低下した時点で、一時的に原水中に混入する微量農薬（シマジン、チウラム、1,3-ジクロロプロペン）の吸着除去性を検討した結果、いずれの銘柄の粒状活性炭の固定層処理水中にもこれらの農薬は検出されず、これらの農薬の粒状活性炭吸着による除去性が非常に高いことが示された。