

北海道大学工学部 正会員 中埜渡文嘉 亀井翼
 北海道大学大学院 井野場誠治
 北海道大学工学部 正会員 松井佳彦 丹保憲仁

1. はじめに

浄水処理に精密ろ過膜（MF）を適用した場合、無薬注条件では急速に膜透過流束（Flux）が低下し、通水開始後数時間で限外ろ過膜（UF）のFluxより低くなることもある。¹⁾ 従って、MFを浄水処理に用いる場合は前処理として凝集を行う場合が多い。本研究では、外圧式セラミックMF膜を用いた水処理における凝集剤注入率の影響と処理性について検討した。

2. 実験装置と実験方法

実験は図1に示すような外圧型管状セラミックMF膜（孔径 $0.1\mu\text{m}$ ）を装着したモジュールを容積約10Lの膜処理槽に浸漬し、真空ポンプを用いて50KPaの圧力差で運転した。膜処理槽下部には散気管が設置され、槽内の攪拌を行い膜面に形成されたケーキ層の剥離を促す。原水に凝集剤を注入し急速攪拌後膜処理槽に通水し散気量30L/min、吸引圧力50KPa、逆洗圧力100KPa（逆洗間隔30min、逆洗時間30sec）でろ過運転を行った。水質については、濁度、E260、E220の他、C18 Sep-Pacによる親水性成分、疎水性成分を測定した。試料水としては、千歳川の表流水、KPパルプ廃水、カオリン懸濁水を用いた。

3. 実験結果と考察

3-1 凝集・未凝集の場合のFluxの経時変化について

図2に色度（KP廃水）、濁度（カオリン）共存系の場合の凝集、未凝集でのFluxの経時変化を示す。図から明らかなように、未凝集の場合通水開始後数時間で $1\text{m}^3/\text{d}$ 以下に低下するが、原水を凝集した場合、高いFluxを維持する。色度単独系の場合も同様の結果を示すが、カオリンのような膜孔径より粒径の大きい懸濁質のみの場合には、凝集・未凝集の両方で高いフラックスを維持し、凝集の効果は見られない。

3-2 凝集条件の影響について

凝集剤注入量のFluxに及ぼす影響を検討するために、凝集条件を種々に変化させて調整した原水をメンブレンフィルターを用いてろ過した（ジャーメンブレンテスト）。ミリポア社の細孔径 $0.1\mu\text{m}$ 、直径47mmのメンブレンフィルターを用

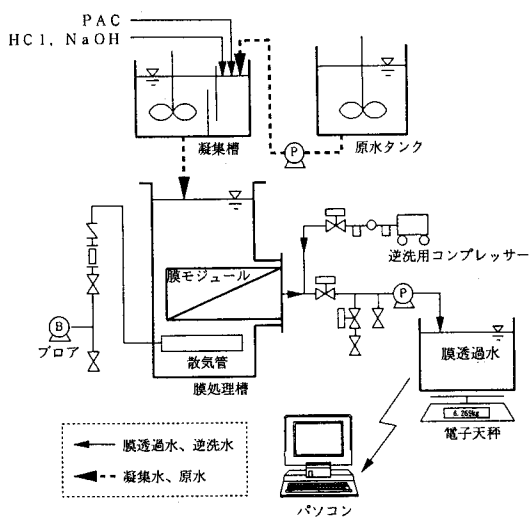


図1 外圧式膜処理装置の概略図

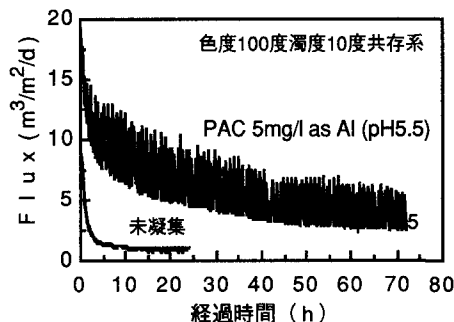


図2 凝集・未凝集でのFluxの経時変化

いて50KPaの圧力差でアスピレーターを用いて吸引し、20分間の累計透過水量を測定して得られた20分間の平均Fluxを図3に示す。図から、pHが低いほど少ない凝集剤注入量でFluxの極大が得られ、凝集pHが高くなるに従い凝集剤注入量を増やす必要がわかる。また、透過水の水質については、各pHともに、Fluxが最大となる凝集剤注入量まではE260,E220ともに除去率が良くなり、それ以上凝集剤を加えても除去率はほぼ平衡となる。実際に外圧式セラミック膜での実験でも同様の傾向を示すので、適切な薬注量はジャーメンブレンテストで知ることが可能である。

3-3 Flux低下の要因について

図4は、凝集剤を添加し急速攪拌後の水のFlux経時変化と、得られた膜透過水を再度膜処理した場合のFlux経時変化を対比したものである。図から明らかなように凝集剤の添加率が不足の場合には溶解性成分による目詰まり抵抗が凝集剤添加により生成した懸濁物によるケーキろ過抵抗よりも大きく、逆に凝集剤の添加率が過剰になると目詰まり抵抗を引き起こすような溶解性成分の大部分はブロック化するので目詰まり抵抗は低下し、逆に懸濁性成分によるケーキろ過抵抗が卓越する。

3-4 親水性・疎水性成分の除去特性

原水中の成分の親・疎水性によって膜処理性がどのように変わるか検討した結果の一例を図5に示す。図から明らかなように、親水性成分とC-18カラムに比可逆吸着される高極性成分の除去が比較的良好なのに比べて、疎水性成分は凝集MF膜処理ではほとんど除去されないことがわかる。

まとめ

- (1) 適切な凝集剤の注入によりMF膜ろ過でのFluxを高く維持することが可能である。
- (2) 適切な薬注量はジャーメンブレンテストにより可能である。
- (3) 凝集剤の添加率が不足の場合には目詰まり抵抗がケーキろ過抵抗よりも大きく、凝集剤の添加率が過剰になると目詰まり抵抗は低下し、ケーキろ過抵抗が卓越する。
- (4) 疎水性成分は凝集剤を添加してもMF膜では除去できない。

参考文献

- 1) 三好、亀井、他；無薬注膜処理に関する諸因子の検討、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、pp406-407(1991)

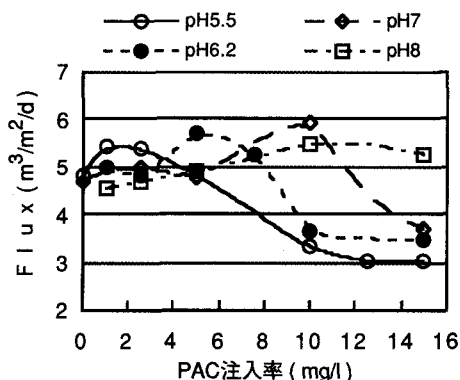


図3 凝集条件によるFluxの変化

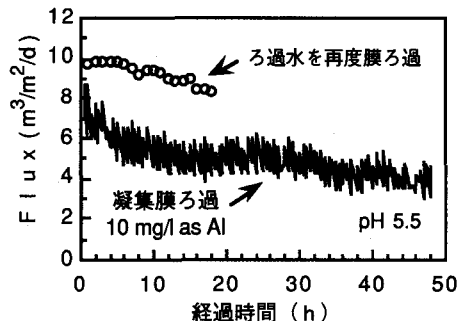
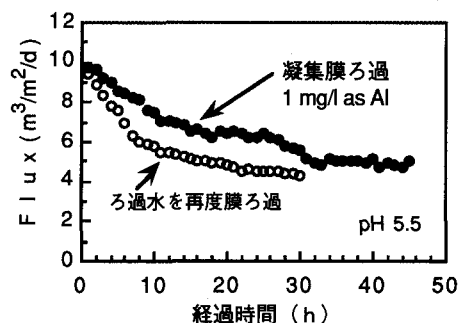


図4 凝集剤注入率の違いがFluxに及ぼす影響

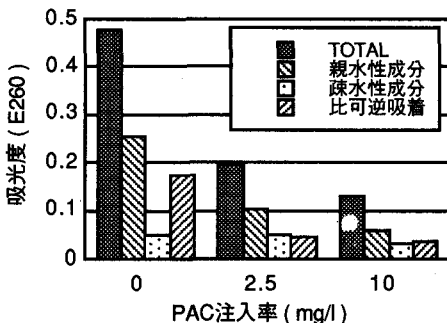


図5 親水性および疎水性成分の除去率