

II-537

UF膜システムにおける操作圧力と凝集剤注入率の影響

北海道大学大学院 学生員 下 如林 (株)荏原製作所 須田 康司
北海道大学工学部 正 員 渡 辺 義公 北海道大学工学部 小澤 源三
北海道大学工学部 正 員 丹 保 憲 仁

1. はじめに

既報では^{1,2)} 比較的清浄な札幌市豊平川表流水と、濁度、フミン質濃度の高い江別市千歳川表流水を用いて定圧中空系UF膜処理を行った際の処理性の評価について報告した。本報告では操作圧力と凝集剤注入率などの操作条件のUF膜システムの処理性への影響について報告する。

2. 実験装置

本実験には4系列同時並列運転系の膜処理装置を用いた。図-1に装置の1系列分のフローチャートを示す。原水を滞留時間3分間の急速攪拌槽で凝集した後、ポンプにより20℃の恒温循環槽に送り、循環ポンプにより一定の圧力で膜モジュールに送る。モジュールの運転はクロスフロー方式で、モジュールの制御は定圧方式である。加圧方法は内圧方式を用い、透過水量を電子天秤で計量する。逆洗は、30分毎に30秒間200KPaで透過水を用いて行う。なお、実験システムではポンプ、自動バルブ及び操作条件はパーソナルコンピューターにより制御、記録される。

3. 実験条件

実験の原水は江別市千歳川表流水(冬期濁度:10~20度)を用い、操作圧力を50KPa、100KPaに制御した。凝集剤(PAC)の注入率は0、0.5、2mgAl/Lである。UF膜は以下に示す2種類の膜を用いて比較実験を行った。

①CA膜: 材質は酢酸セルロース、公称分画分子量は15万Dalton、親水性膜

②PAN膜: 材質はポリアクリルニトリル、公称分画分子量は5万Dalton、疎水性膜

4. 膜透過水量

膜透過水量の経時変化を示した図-2によると、膜の種類に関わらず凝集剤を添加した方がフラックスは高くなる傾向を示した。0.5mgAl/Lの方が非凝集及び2mgAl/Lより最も高い値を示した。操作圧力50KPaの方が100KPaより高いフラックスを得ることができた。操作圧力100KPaの場合には、運転初期にCA膜に比べてPAN膜の方が凝集による効果は大きい、時間の経過と共にその差がなくなり、1500時間を経過したあたりから膜材質、凝集の有無に関わらずほぼ同じ値(0.4~0.5)に漸近した。操作圧力50KPaの場合には、CA膜はPAN膜よりかなり高いフラックスを長時間維持することができ、操作圧力100KPaの場合に比べて2から3倍のフラックスを得た。

図-3はCA膜を用いた場合に、操作圧力を50KPa、100KPaの2種類で、凝集剤注入率を0.5、2mgAl/Lの場合における経過時間200、700、1500時間目からの膜透過水量の経時変化を約8時間分、2分間隔で示したものである。値が上下に振幅しているのは30分ごとに逆洗を繰り返しているためである。CA膜の場合、図-3から明らかなように、操作圧力50KPa、凝集剤注入率0.5mgAl/Lが最適条件である。またPAN膜のほうも同様な傾向であるが、透過水量、逆洗の効果の差はCA膜ほど大きくなかった。

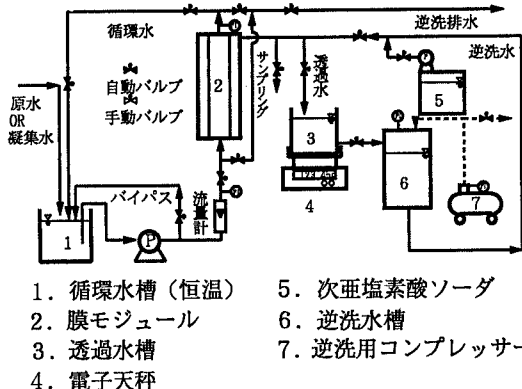
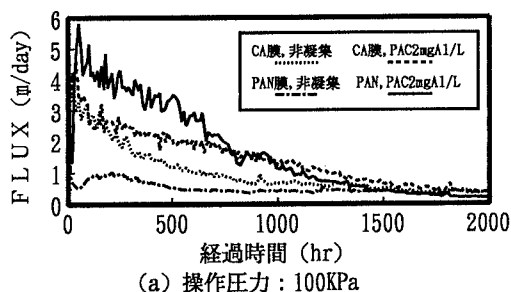
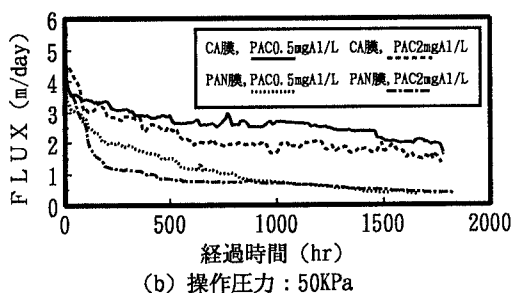


図-1 膜処理システム1系列分のフローチャート

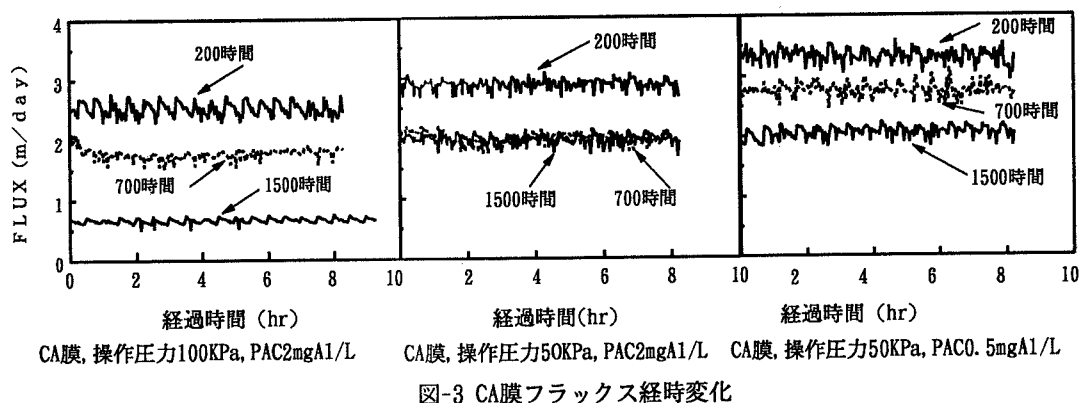


(a) 操作圧力: 100KPa



(b) 操作圧力: 50KPa

図-2 膜透過水量経時変化



5. 膜透過水質

図-4に操作圧力50kPaのCA膜透過水E260の経時変化を示す。原水と凝集水については0.45 μ mメンブレンフィルターでろ過した値を示した。PACにより凝集して透過すると、E260成分の除去率は約50%であった。凝集剤注入率2mgAl/LのほうがE260成分の除去率は0.5mgAl/Lのほうが若干高い。凝集水を0.45 μ mメンブレンフィルターでろ過したろ液のE260成分が凝集水をUF膜でろ過したろ液の値とほぼ同じであったことから、膜孔径以上かつ0.45 μ m以下の粒子が凝集により0.45 μ m以上に成長していることが分かる。また、急激な原水濁度の変動にも関わらず膜透過水の濁度は0度であった。

マンガンの除去率を示した図-5によると、マンガンの除去率は時間の経過とともに高くなる傾向があり、CA膜に比べてPAN膜の方が高いことが分かる。トリハロメタン（THM）の除去率を示した図-6から、トリハロメタンの除去率はPAN膜の方が徐々に高くなる傾向を示した。また、鉄、アルミニウム、ひ素、一般細菌などがほぼ完全に除去できることが分かった。

6. おわりに

長時間の比較実験の結果より、原水濁度10~20度の場合では、UF膜システムの操作圧力が50kPaで、PAC注入量が0.5mgAl/L、酢酸セルロース膜（CA）としたほうが高い膜透過水量を得ることができ、また膜透過水質も良好であった。最後に、本実験に協力頂いた江別市水道部の方々に謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 丹保、江原ら：UF膜システムの処理特性評価（札幌市豊平川表流水），第45回全国水道研究発表会，1994.5.
- 2) 須田、下ら：UF膜システムの処理特性評価（江別市千歳川表流水），第46回全国水道研究発表会，1995.5

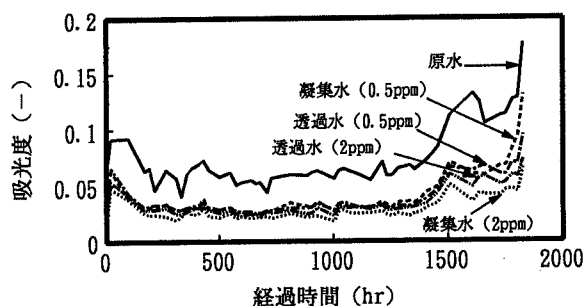


図-4 CA膜透過水のE260経時変化

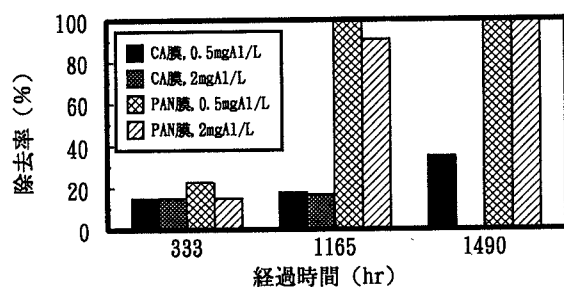


図-5 総マンガンの除去率

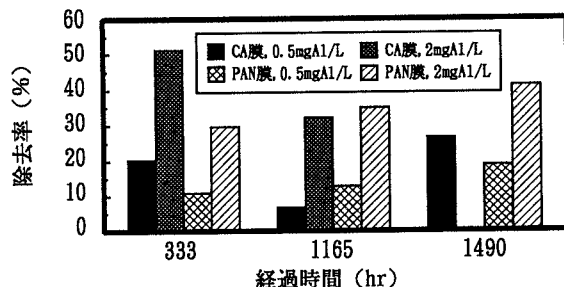


図-6 総トリハロメタン（THM）の除去率