

II-117

色度成分による限外ろ過膜の閉塞に関する基礎的検討

八戸工業大学 学生員○織田真人, 正員 福士憲一, 佐藤敦久

1. はじめに フミン質等の色度成分による膜の日詰まりや閉塞の機構を検討することは重要である。丹保ら¹⁾の実験により、その機構が解明されつつあるが、詳細はいまだ明らかではない。そこで、実験の端緒として、色度成分のみを含む人工原水を対象に限外ろ過膜（UF膜）を用いた実験を行った。

2. 実験方法

（1）装置と運転 図-1に示したような全自動運転の装置を用いた。まったく同じ装置が2系列あり、同一の原水を対象に2系列並列運転をした。各系列の膜の種類、運転条件等は表-1のとおりである。水温は膜ろ過直後で $20 \pm 1^\circ\text{C}$ となるように原水水温を制御した。

（2）原水 クラフトパルプ黒液（KP液）を大学井戸水で希釈したものをを用いた。希釈倍率は $10^4 \sim 10^5$ 倍の範囲である。水質の一例は表-2に示したとおりである。図-2は、原水の粒径構成を考察するためにメンブランフィルターで分離実験を行った結果である。セロース・ナトリウムタイプ（CN）とセロース・アセテイトタイプ（CA）の2種類のフィルターで実験を行った。原水の大部分が $0.1 \mu\text{m}$ 以下の成分で構成されているようである。また、CNタイプとCAタイプの結果の比較より、CNタイプに吸着される成分が存在していることがわかる。

（3）分析評価 流量、圧力、水温等の運転記録は、データロガーを通してパソコンで5分毎に記録した。逆洗の排水量は毎日1回実測した。水質分析は毎日1回手分析により行った。水質項目はE220、E260、E390、E660、TOC、pH、電気伝導度、濁度である。運転最終日の原水と膜透過水については、丹保・亀井²⁾の方法によりゲルクロマトグラフと高速液体クロマトグラフを求めた。また、膜エレメントのサンプリングも行って走査型電顕とX線マイクロアナライザーで観察した。

3. 実験結果

（1）1系（セラミック膜UF2万）の結果

図-3に結果を示すが、原水ポンプの不調のために欠測が多く、満足なデータとは言えない。当初はフラックス 0.5 m/day でデッドエンド運転を試みたが、圧力上昇が大きく3日目よりクロスフロー運転とした。11日目からは原水濃度を下げたが、その後も膜間差圧の上昇が続いた。なお、3日目前後で逆洗排水量が大きく異なるのは、デッドエンド運転とクロスフロー運転の逆洗条件が違うためである。（前者が逆洗5秒+逆洗リンス10秒、後者が逆洗上部・下部排出各10秒+リンス10秒）

（2）2系（酢酸セルロース膜UF10万）の結果

図-4に結果を示す。当初はフラックス 1 m/day を目標にしたが、原水濃度がやや高いこともあって膜間差圧の上昇が大きい。8日目からはフラックスを 0.75 m/day に下げ、また11日目から原水濃度を下げることによりようやく膜間差圧の上昇がとまった。25日目より、逆洗時注入の次亜塩素酸ナトリウム濃度を上げて逆洗排水中の残留塩素が約3ppmとなるようにしたが（それまでは1ppm以下）、以降膜間差圧が若干低下して安定した。34日目以降、フラックスと原水濃度を上下させたが、それに対応して膜間差圧が変動している。

透過水と逆洗排水の水質は、原水濃度に対応して変動している。全般的に、原水濃度が高いほど透過水および逆洗排水の濃度も高い。

4. おわりに

装置が導入されて間もないため、まだまだ不十分な結果であり、かつ考察も難しい状況である。現在も実験を継続しており、今後成果を出してゆきたいと考えている。なお、クロマトグラフによる評価、ならびに電顕による膜の観察については、三陸はるか沖地震の影響で解析が遅れており、発表会当日に提示する予定である。

<参考文献> 1)水道協会雑誌、第718号(H6.7) 2)水道協会雑誌、第708号(H5.9)

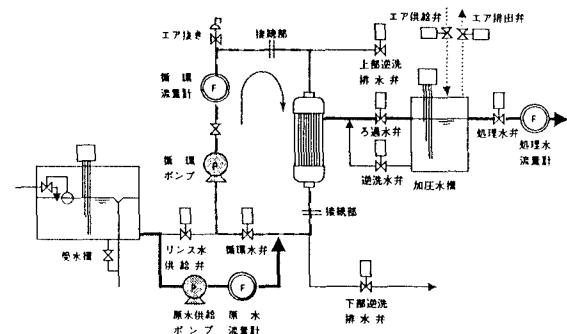


図-1 膜装置フローシート

表-1 膜装置諸元と運転条件

	第1系列	第2系列
膜の種類	UF 20,000 Dalton 内圧ノリス型、セラミック 内径3mm・外径30mm、長500mm 4本組、膜面積0.7m ²	UF 100,000 Dalton 内圧中空糸型、酢酸セルロース 内径0.8mm・外径1.3mm、長440mm 136本×4束、膜面積0.6m ²
運転条件	定流量クロスフロー (初期のみデッドエンド) 循環流速0.5m/sec フラックス0.5~0.6m/day	定流量クロスフロー 循環流速1m/sec フラックス0.75~1m/day
逆洗洗浄	透過水による逆洗 (逆洗時に次亜を間欠注入) 逆洗下部・上部排出+原水リンス 圧力5 kgf/cm ² 、1時間に1回	透過水による逆洗 (逆洗時に次亜を間欠注入) 逆洗下部・上部排出+原水リンス 圧力2 kgf/cm ² 、1時間に1回

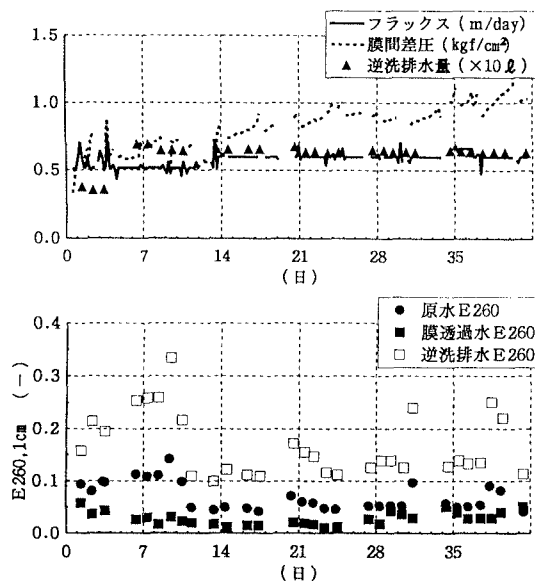


図-3 1系運転結果 (セラミック膜UF2万)

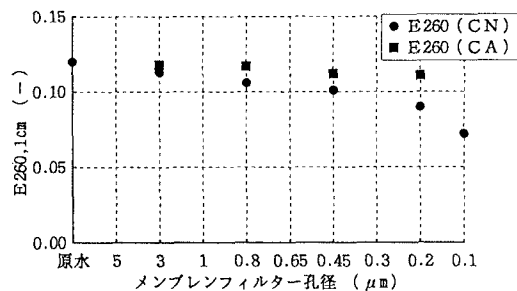


図-2 フィルター分離結果 (原水)

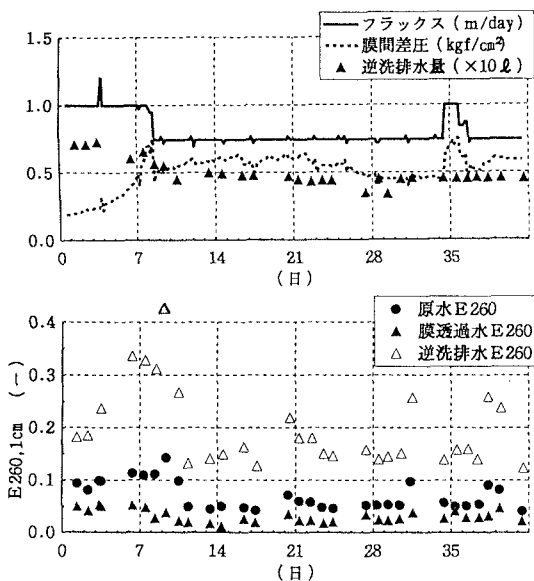


図-4 2系運転結果 (酢酸セルロース膜UF10万)

表-2 原水と井戸水の水質例

	原水 (KP水) [10 ⁴ 倍希釈]	井戸水 (希釈用水)
E220,1cm (-)	1.33	0.36
E260,1cm (-)	0.152	0.
E390,1cm (-)	0.048	0.
TOC (mg/l)	4.35	0.4
pH (-)	7.82	7.25
伝導度 (μS/cm)	340.	200.
濁度 (度)	0.2	0.1
Fe (mg/l)	0.	0.
Mn (mg/l)	0.	0.
Cl ⁻ (mg/l)	16.	14.
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	3.6	2.5
総硬度 (mg/l)	65.	42.