

豊橋科大 工 正 員 不 曾 祥 秋

豊橋科大 工 正 員 北 尾 高 嶺

豊橋科大 工 学 生 員 口 村 馬 正 浩

1. はじめに

逆浸透法は、膜の選択により水処理の様々なニーズに対応可能であり、また、装置の小型化、間欠運転が可能などの利点を有しており、廃水処理への応用も従来より検討されている。本研究では、有機性廃水の例として尿処理水を用いて、種々の膜特性を有するセルロースアセテート(CA)膜による溶質分離特性ならびに、実廃水処理で重要な問題となる膜汚れについて実験的検討を行った。

2. 実験方法

(1) 逆浸透実験 — 従来法¹⁾により作製したCA膜は、所定の温度で

10分間熱処理を行い、実験に供する前に7-8MPaで2日間圧密化を行った。表1に膜の分離特性を示す。逆浸透装置は連続式(有効膜面積112cm²)と回分式(有効膜面積61.5cm²)を用い、

前者の装置により膜の熱処理温度と分離特性との関係について検討を行った。操作条件は以下に示す。連続式装置—圧力4.0MPa、温度18.0-20.5℃、原液供給速度900ml/min.; 回分式装置—圧力4.0MPa、温度30℃、攪拌速度800rpm。回分式装置を用いて20mmol/l NaCl溶液と尿処理水を交互に透過実験を行い、

膜汚れの影響を検討した。なお、この実験期間中は膜洗浄は行われなかった。尿処理水については、Cl⁻、電気伝導度(cond.)、COD_{Cr}、TOC分離度および脱色率(250-500nmの吸光度の比)を測定した。(2) 尿処理水—A、B、Cの3ヶ所の尿処理施設から、生物処理後で凝集沈殿前の尿処理水を採水し、5A

濾紙で濾過した濾液を実験に供した。供試尿処理水の水質を表2に示す。(3) CAクロマトグラフィー—CA(100/200 mesh) 43gをガラスカラム(I.D.=15mm, L=1100mm)に充填し、水と移動相として尿処理水(B-2)の濃縮液のクロマトグラムと測定し、有機

溶質および着色成分のCA吸着特性を検討した。

3. 実験結果と考察

熱処理温度の異なる膜(Memb. 1-5)による尿処理水(A)の分離特性を図1に示す。

表1 CA膜の特性

1に示す。

熱処理温度の低下とともに、

Cl⁻, cond.

表 2 供給原水の水質

Solution	Cl ⁻ (mg/l)	COD (mg/l)	TOC (mg/l)
A	750	153	71.6
B-1	296	122	38.6
B-2	327	166	45.7
C	1460	137	41.4

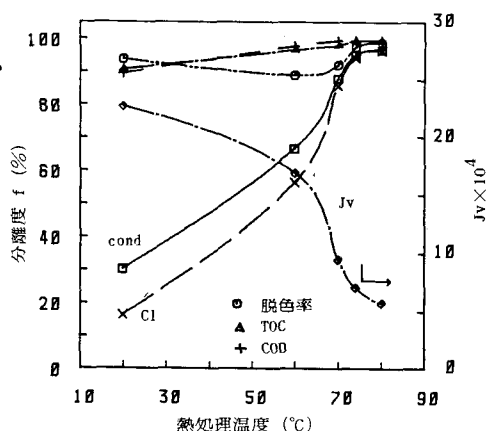


図 1 膜熱処理温度と尿処理水(A)分離特性 (Memb. 1-5)

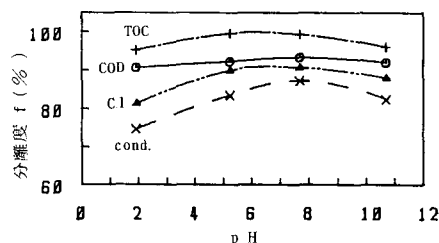


図 2 pHの影響 (尿処理水:A, Memb. 6)

Memb. No.	Annealing Temp. (°C)	J _v (10 ⁻⁴ gcm ⁻² s ⁻¹)	f _{NaCl} (-)	Memb. No.	Annealing Temp. (°C)	J _v (10 ⁻⁴ gcm ⁻² s ⁻¹)	f _{NaCl} (-)
1	-	26.55	0.189	5	80	6.128	0.960
2	60	21.51	0.536	6	80	10.92	0.919
3	70	10.11	0.858	7	60	27.28	0.565
4	74	7.305	0.939	8	70	19.63	0.854

の分離度 (f_{cl} , f_{amd}) は著しく低下するが、有機溶質の分離度 (f_{foc} , f_{col}) はいずれも高い状態を保っていた。したがって、高度処理において有機溶質の除去に着目するならば、脱塩率の低い膜でも有効な処理が可能であることがわかる。図2には供給原水の pH の影響を示す。イオン性溶質は中性付近で分離度が高くなる傾向が見られたが、有機溶質の分離度の pH 依存性は小さく、有機溶質は主として非イオン性物質であることが示唆される。²⁾

し尿処理水 (B-2, C) の Memb. 7, 8 による繰り返し透過実験における、NaCl 溶液の分離特性の変化を図3に示す。熱処理温度の低い膜では、溶液透過流量 (J_v) および f_{cl} の低下は著しいが、熱処理温度の高い膜ではそれらの変化は小さく、膜汚れの影響は小さいと言える。この結果は実際の逆浸透処理に比べ、ごく初期における膜特性の変化であり、膜の圧密化の影響も含まれていると考えられるが、 f_{cl} の低下などから膜汚れの影響が現れているものと考えられる。図3に示した CASE 1, CASE 3 のし尿処理水の分離特性の変化を図4, 図5に示す。いずれも J_v の値は図3の結果とほぼ等しく、膜特性の変化は非可逆的であった。 f_{cl} の値は初期 RUN では図3の結果とほぼ等しいが、実験後半では図3に比べてわずかに低くなり、また、 f_{foc} , f_{foc} , f_{col} も徐々に低下する傾向が認められた。実験終了後の膜表面には着色は認められなかった。これらの点から、膜汚れの影響は認められるものの、実験期間が短いこともあり、膜汚れの形成は大きくはなかった。

し尿処理水の CA クロマトグラフィーの結果を図6に示す。TOC 吸光度ともにピーク位置は NaCl とほぼ一致し、着色成分を含む有機溶質は CA にほとんど吸着しないことが明らかとなった。なお、同一試料の Sephadex G-15 による分子量測定結果から、分子量 100-200 に主たる分布が見られ、高分子成分は認められなかった。一斉し尿処理水 (A, B-1) および同系統の凝集沈殿後の処理水を用いて、同様の繰り返し透過実験を行

った場合、実験終了後の膜は黄色に着色し、 J_v , f_{cl} の低下も比較的大きかった。このことは残留する根拠程度の凝集剤が膜汚れを助長することと示唆するものと言える。したがって逆浸透法と高度処理に適用する場合、前処理の影響も大きいものと考えられる。図 6 し尿処理水の CA クロマトグラム (B-2)

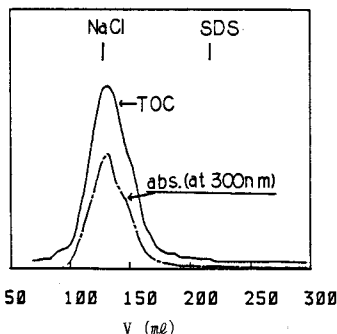


図 6 し尿処理水の CA クロマトグラム (B-2)

《参考文献》

- 1) H. Sugahara et al.; J. Chem. Eng. Jpn., 11, 266 (1978) 2) 不曾ら; 衛生工学論文集, 19, 127 (1978)

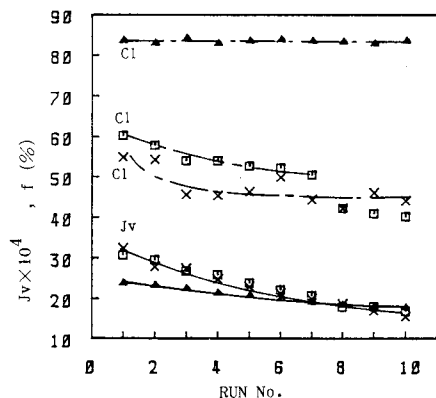


図 3 膜特性の変化

- x : CASE 1 (Memb. 7, Feed B-2)
□ : CASE 2 (Memb. 7, Feed C)
△ : CASE 3 (Memb. 8, Feed B-2)

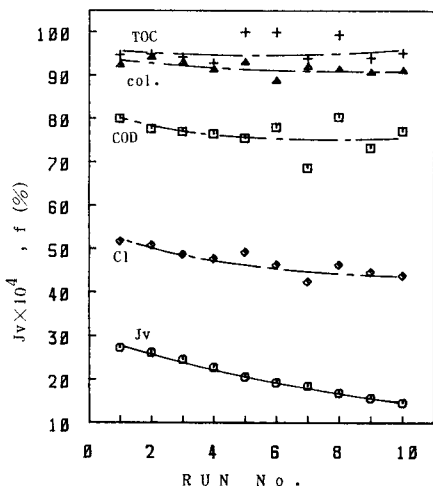


図 4 し尿処理水分離特性の変化 (CASE 1)

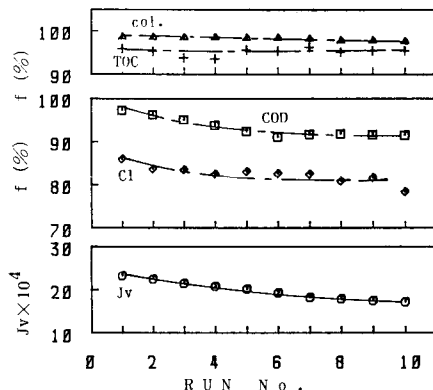


図 5 し尿処理水分離特性の変化 (CASE 3)