

A119 中空糸膜におけるフミン酸のファウリングに及ぼす金属イオンの影響

(神戸大院・工) ○(学) 萩 彦・(学) 守谷 彰人・(正) 丸山 達生

(正) 大向 吉景・(正) 曾谷 知弘・(正) 松山 秀人*

1. 緒言

水資源の効率的な確保のため、膜分離技術を用いた水処理プロセスが注目されている。しかし膜の使用時には、膜表面への不純物の堆積や孔内部への吸着により、孔が目詰まりし膜性能が著しく低下するファウリング現象が起こる。膜ファウリングの問題では、原水中の金属イオンの存在がファウリングを促進させると言われている。そこで、本研究ではフミン酸のファウリングに対する各種金属イオンの影響を検討した。またその防止策として金属錯化剤の効果を検討した。

2. 実験方法

ポリエーテルスルホン (PES, 分画分子量: 300,000) の中空糸膜を用い、汚れモデル物質としてフミン酸 (50 ppm) を外圧式で濾過し、膜のファウリング特性を評価した。各種金属イオン (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+}) を添加し、その影響を検討した。また、金属錯化剤EDTAのファウリング抑制効果についても検討した。評価として、透水量測定、ファウラントの阻止率、逆流効果、SEM観察、ICP分析、膜分画によるファウラントの分子量分布測定等を行った。

3. 結果及び考察

PES 膜に、50 ppm フミン酸、0.5 mM Ca^{2+} 添加したフミン酸水溶液を 2 時間透過させた膜の外表面と断面 SEM 画像を Fig. 1 に示した。外表面ではフミン酸の堆積量に違いが見られた。乾燥後の膜断面の画像より、膜外表面にフミン酸のみの場合では 1 μm 程度のケーキ層が見られ、 Ca^{2+} を添加したフミン酸ではケーキ層の厚みが 5 μm 程度あることが観察された。膜分画を用いたフミン酸の分子量分布測定の結果より、この違いは Ca^{2+} の添加によりフミン物質が凝集し、分子サイズが大きくなったことに起因すると考えられる。

Fig. 2(a)に、0.025 mM Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{3+} を添加し

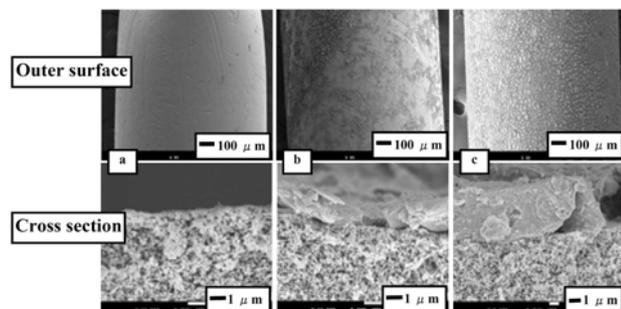


Fig. 1 SEM images of PES membranes with different foulants: (a) Clean; (b) Fouled by humic acid; (c) fouled by humic acid & Ca^{2+} 0.5 mM.

たフミン酸水溶液のファウリング実験を行った際の相対透水量を示した。フミン酸のみの場合に対し、金属イオンを添加した場合は膜の透水量が大きく減少し、かつ逆流の効果も減少した。 Fe^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ の順にファウリングが促進されることが分かった。これは金属イオンとフミン質との錯体形成のしやすさに起因するものと考えられる。

Fig. 2(b)に、EDTAを添加したフミン酸水溶液のファウリング実験における相対透水量を示した。EDTAの添加により、どの金属イオンの場合においても相対透水量の減少が抑制された。特に Ca^{2+} が存在する場合にEDTAの効果が大きかった。EDTAはフミン質より金属イオンと錯体を形成しやすいため、フミン質の凝集を抑制し、さらにファウリングを抑制できることが分かった。

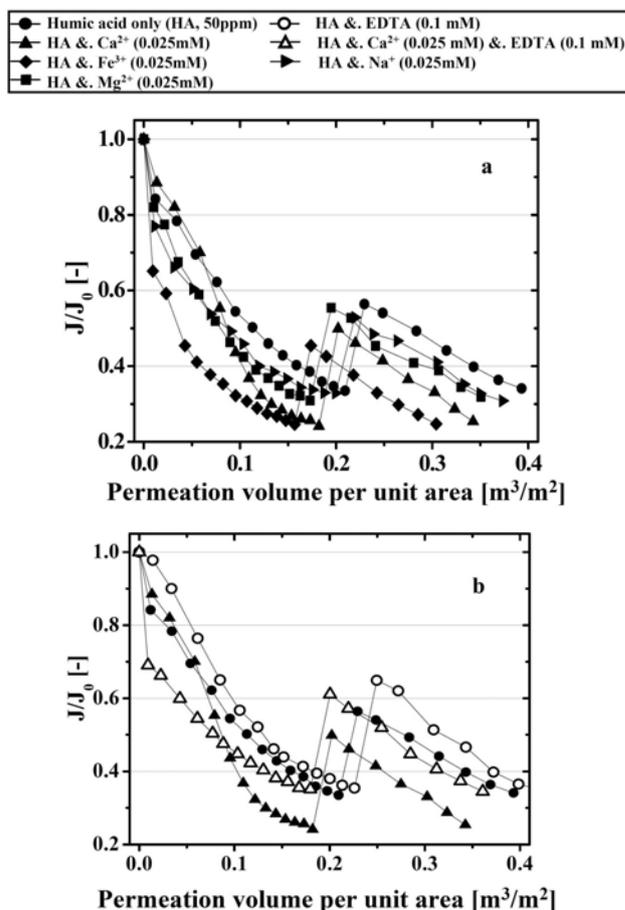


Fig. 2 Effect of the additives in the solutions on the fouling behavior of PES membranes: (a) metal ions; (b) metal ions + EDTA.

*Email: matuyama@kobe-u.ac.jp