

B315

色コロイド系スラリーの凝集による除濁効果と凝集膜濾過特性

(名大院工) (正)片桐 誠之*・(学)佐野 泰之・(正)入谷 英司

1. 緒言 近年、水質向上の観点から、凝集操作を施して膜濾過を行う、いわゆる凝集膜濾過法が、様々な分野で用いられている。浄水処理では、粘土質粒子、微生物のほか、フミン酸に代表される難分解性の色コロイドの高度除去が必要となり、凝集膜濾過法が有力な手段の一つとして注目されている。色コロイドの凝集に関する研究は、これまで主に沈降分離や砂濾過の性能向上を照準に合わせて行われており、実用上重要である凝集膜濾過に関する基礎的知見は少ないのが現状である。本研究では、色コロイド系スラリーの凝集効果を明らかにして、それが膜濾過特性に及ぼす影響を、ケーキ比抵抗の観点から考察する。

2. 実験装置および方法 フミン酸ナトリウム (Aldrich 製) を粗精製し、フミン酸溶液を調製した。pH 5 に調整したフミン酸溶液に対して、凝集剤のポリ塩化アルミニウム (PAC) を濃度 (注入アルミニウム濃度換算) $C_p = 0 - 40 \text{ mg-Al/L}$ で添加し、120 rpm で 3 分間急速撹拌した後、50 rpm で 10 分間緩速撹拌して凝集処理した。処理後、直ちに凝集液を孔径 0.2, 0.8 μm のシリンジフィルター (セルロースアセテート製 MF 膜 (ADVANTEC 製)) で濾過して、単位濾過面積あたりの濾液量 $v = 0.5 \text{ cm}$ の処理液を得た。一方、同じ材質、孔径の膜をデッドエンド濾過器に設置し、 $p = 29.4 \text{ kPa}$ の定圧下で凝集液の膜濾過を行い、 $v = 5 \text{ cm}$ の処理液を得た。いずれの処理液についても、260 nm での吸光度 E260 の変化から除濁効果を評価した。

3. 結果および考察 加圧膜濾過とシリンジフィルターで得られた濾液の E260 と凝集剤添加量 C_p との関係を図 1 にプロットした。孔径 0.2 μm では、膜濾過とシリンジフィルターとで結果に差異はほとんど認められないが、孔径 0.8 μm では、 C_p が増大すると、両者には明確な差異が確認され、シリンジフィルターでは、比較的大きな値を示した。一般に負電荷を持つフミン酸がアルミニウムイオンによって荷電中和されフロックを形成するが、凝集剤の添加量が最適値を超えると、アルミニウムイオンが過剰となり、粒径が 0.8 μm より小さな再分散粒子が増加するためである。膜濾過では、シリンジフィルターに比べ、かな

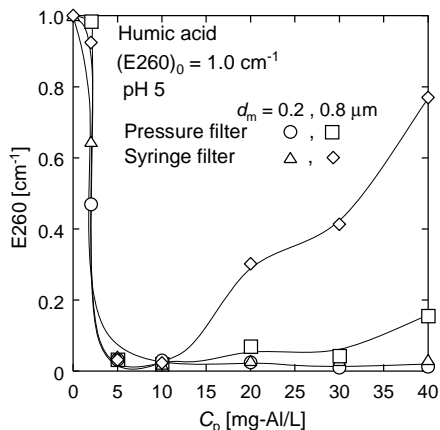


Fig. 1 凝集による除濁効果

り多くの凝集液を濾過するため、膜面上にケーキが形成され、これにより再分散粒子もケーキによって阻止されて濾液の E260 は小さくなった。一方、0.2 μm では、膜孔径より粒子径が大きいため、ケーキ形成の有無にかかわらず、再分散粒子が阻止できる。Fig. 2 には、膜濾過における濾過速度と粒子阻止率の経時変化のデータから、捕捉粒子層の正味の平均濾過比抵抗 α_{av} を算出し¹⁾、 C_p に対してプロットした。なお、図中の及びのプロットは、濾過中に沈降を伴う場合の結果である。孔径によらず α_{av} ははじめ C_p の増大とともに減少するが、やがて増加して、極小値をもつ挙動を呈し、Fig. 1 の 0.8 μm のシリンジフィルターと同様な曲線形状を示した。これは、0.8 μm シリンジフィルターでは透過するが、0.2 μm では透過しない範囲のいわゆるマイクロフロックと称する凝集粒子が、膜濾過における抵抗の増大に大きく関与している可能性を示唆している。そこで、孔径 0.2 μm での膜濾過で得た α_{av} と 0.8 μm シリンジフィルターでの濾液の E260 との関係を図 3 に示した。両者には良好な相関が見られ、原点を通る直線で近似できた。

4. 結言 フミン酸の膜濾過における凝集効果を検討し、サブミクロンのマイクロフロックが膜ファウリングの支配因子となることを明らかにし、凝集膜濾過特性の簡易評価に利用できることを示した。

【文献】1) 佐野, 入谷; 化学工学会第 41 回秋季大会研究発表講演要旨集, D117 (2009)

*E-mail: katagiri@nuce.nagoya-u.ac.jp

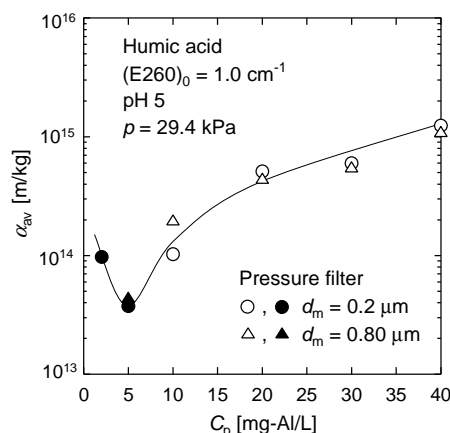


Fig. 2 凝集条件と α_{av} の関係

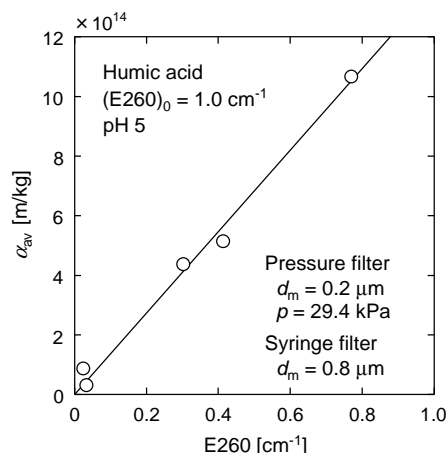


Fig. 3 凝集膜濾過特性と除濁効果の関係