

沈殿池懸垂型中空糸膜分離法浄水処理の基礎研究

武蔵工業大学 学員 ○村上 一徳

正員 綾 日出教

前澤工業 (株)

井上 哲次

1. はじめに

近年、新しい浄水プロセスとして膜分離法が注目されている。膜分離法によれば所用敷地面積が小さくなり、維持管理も容易になるが、所用動力が大きく、濃縮液を別途に処理する必要があるのが欠点である。本研究は、ろ過にサイフォンによる差圧を用いて省エネルギー化をはかり、沈殿池に膜を懸垂することにより濃縮液処理の必要をなくそうとするものである。

2. 実験概要

実験Ⅰでは、容量225ℓ、実験Ⅱでは1240ℓの水槽を用いた。実験装置の概略を図-1に示す。膜モジュールは槽内に懸垂し、処理水槽との水頭差（Ⅰは3.1m、Ⅱは1.7m）を利用したサイフォンにより吸引ろ過した。濁質としてカオリン粘土を使用し、100～200 mg/ℓになるように補給した。膜の閉塞を防ぐために処理水を用いた逆洗洗浄とエアスクラビングを併用し、タイマーにより9分吸引、10秒逆洗、50秒脱圧で運転した。逆洗圧力はⅠ、Ⅱともに78.4 kPaである。

3. 実験結果

【実験Ⅰ】

図-2に透過水流束、吸引差圧と水温の経日変化、図-3に逆洗水流束の変化と槽内濁度の変動幅を示す。処理水の濁度は常時0であったが、処理水槽底部に少量の褐色沈澱物がみられた。A-2は昨年度の実験に使用していた古い膜¹⁾であり、新しいA-1よりも流束が高かった。A-1は58日目から流束が急激に落ち込んだ、118日目に一旦運転を中止し、膜を水槽から取り出したところ、膜の間に大量のカオリン粘土の塊が付着していた。各モジュールを水中で軽く揺すりながら洗浄した際に剥離した濁質量と、さらによく洗浄した際の濁質量

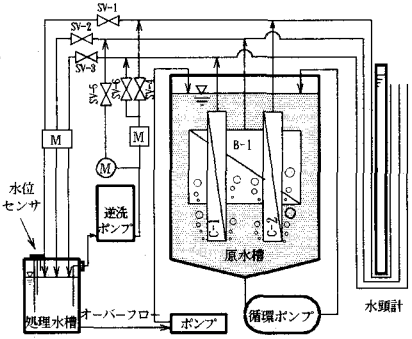


図-1 実験装置の概略

表-1 膜モジュールの仕様

	実験Ⅰ			実験Ⅱ	
モジュールNo.	A-1	A-2	B-1	C-1	C-2
膜名称	三菱レイヨン社製MF膜			日東電工社製MF膜	
外/内径 (mm)	0.39/0.28			2.0/1.2	
膜長さ (m)	1.04	0.64	1.0	1.0	
膜面積 (㎡)	1.00	0.50	4.0	0.31	
膜孔径 (μm)	0.03			0.1	
膜本数 (本)	780	640	3265	50	
形状	ループ型 支持棒付き	ループ型 支持棒なし	両端集水型 横直線膜	片端フリー型 均一膜光塊	片端フリー型 フジ膜光塊
材質	疎水性ポリエチレン			親水化ポリエチレン	

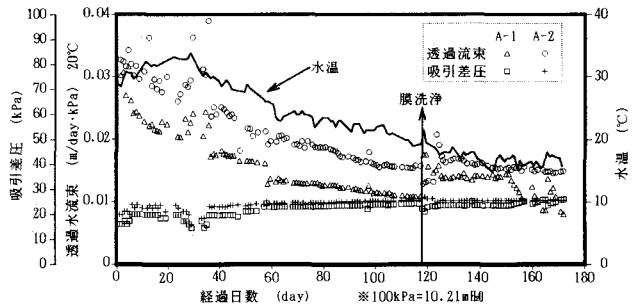


図-2 透過水流束と吸引差圧と水温の経日変化

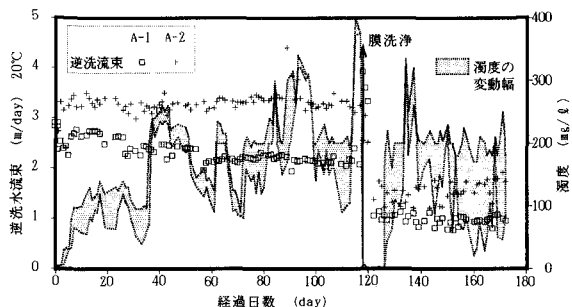


図-3 逆洗水流束と濁度の経日変化

を表-2に示す。物理的洗浄後に、捜査電子顕微鏡で撮影した膜内外表面の状態を図-5、図-6に示す。A-1の逆流水流束は徐々に低下したが、A-2はほぼ一定であった。118日目以降著しく低下したのは、装置の変更時に生じた膜内部の汚染のためであろう。

表-2 膜に付着した濁度量

	A-1	A-2
粗洗浄(g/m ²)	20.9	13.8
後洗浄(g/m ²)	31.7	11.1
計(g/m ²)	52.6	24.9

【実験II】

透過水流束と差圧と濁度と水温の経日変化を図-4に示す。水槽に水道水を満たして、循環しながら通水し、100mg/lになるように濁質を投入した。B-1およびC-2では、濁質は完全に除去できたが、C-1は0.2~2.5mg/lの濁質が漏出しており、モジュールに欠陥があったと考えられる。

濁質投入後C-1とC-2は共に最初の約一週間に急激な流速低下が見られその後はほぼ横ばいとなった。B-1では導水管径が小さく損失水頭が大きかったので、23日目に管径を大きくしたところ、流速は大きくなり、ほぼ一定の値に安定するようになった。

4. 考察

透過水流束についてA-2の方が高くなったのは、古い膜であり、昨年度の実験による逆流により膜孔が広がったものと考えられる。A-1の流速の落ち込みは膜モジュール表面に濁質の塊が大量に堆積したためであり、支持棒付きのモジュールのため、各糸の自由度が小さくなりエアスクラビングによる剥離効果が十分でなかったものと考えられる。

膜の外表面は微細な濁質によって覆われ被膜を形成しており、流速はこの被膜に支配されていると考えられる。この被膜は物理的には除去できないので、被膜ができるものとして流速の設計値を定めるべきであろう。また内面も同様に被膜ができ、逆流洗浄時の流速を小さくしている。内面の汚染も同じく避けえないものであり同様の配慮が必要である。大量の濁質が堆積しインターファイバークロッキングの状態になっても流速の大幅な低下が少ないのは、形成された被膜の抵抗が堆積した濁質による抵抗よりも大きいためであり、濁質の付着による影響をあまり心配する必要はない。また、膜の流速を大きくする保つために強い洗浄を繰り返すよりも、設計流速を小さくして容積当たりの膜面積が大きい膜モジュールを開発する方が有効であると考えられる。

本研究には、伊東裕（横浜市役所）、高津一徳（東京都庁）両君の協力を得た。

文献：1) 江夏，綾：懸垂型中空糸膜分離法による無薬浄水処理，第43回全国水道研究発表会（3-59），1992

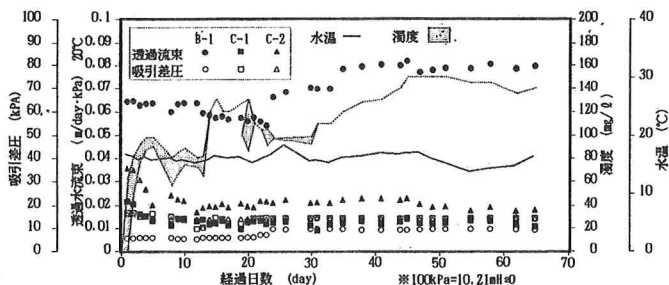


図-4 透過水流束と吸引差圧と濁度と水温の経日変化

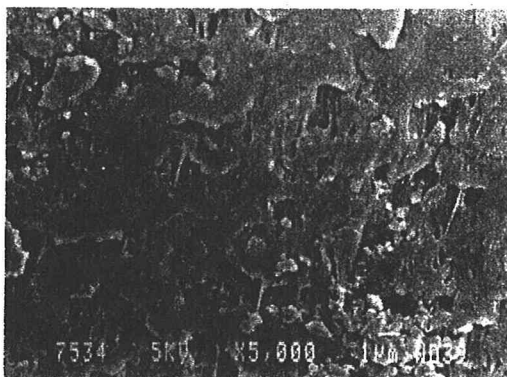


図-5 A-1膜外表面電子顕微鏡写真（倍率5000）

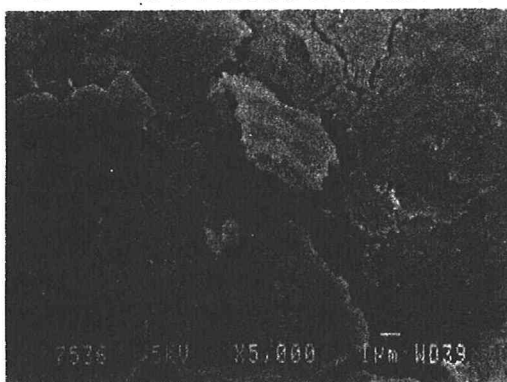


図-6 A-1膜内表面電子顕微鏡写真（倍率5000）