

II-505

琵琶湖水を原水とするUF膜ろ過浄水プロセスの水質浄化性能

岐阜大学大学院

学生員 ○三宅伸也

岐阜大学流域環境研究センター

正員 湯浅 晶

1. はじめに

既存浄水プロセスにおける濁質除去の工程(凝集・フロック形成・沈澱・砂ろ過)を、MF膜(精密ろ過膜)やUF膜(限外ろ過膜)等の装置に代替することによって、浄水施設の小規模化と維持管理性の簡素化をはかる試みが行われている。ろ過水質の安定性は水源の原水水質によって大きく左右されるために、膜ろ過装置が実用的に導入しうるか否かを判断するためには、様々な種類の原水について実験する必要がある。本研究では琵琶湖水を水源とする滋賀県長浜市の下坂浜浄水場内に、中空糸UF膜ろ過装置(内圧クロスフロー型、セルロース系、膜面積 7.2m^2)を設置して琵琶湖水の直接膜ろ過実験を行い処理水質の長期安定性を調査し、同時に既存浄水場の浄水との水質比較を行った。

2. 原水と膜ろ過水の水質

図1～図6にUF膜ろ過実験を開始した1992年9月1日～1993年12月31日までの、原水及び膜ろ過水の測定値(濁度・一般細菌・過マンガン酸カリウム消費量・紫外外部吸光度)のグラフを示す。濁度は比較的安定しており冬季に湖面を吹く強い北風により、湖水が攪拌され底泥の巻き上げが生じ 20 度以上になることもあるが、膜ろ過水中ではほとんど 0 度で最高でも 0.1 度であった(図1)。一般細菌数は水温上昇にともない夏期に 3200 個/mLまで増加しているが膜ろ過によりほ

ぼ 100% 除去されている(図2)。有機物質の代替指標である KMnO_4 消費量は、年間を通して $2\sim 5\text{mg/L}$ と低く安定しており、紫外外部吸光度(260nm , 1cmセル)は平均で 0.02 、最大でも 0.04 以下であり、膜ろ過水中ではそれぞれ $1.5\sim 3.2\text{mg/L}$ 、 $0.002\sim 0.02\text{mg/L}$ であった(図3,5)。除去率の変動が激しくそれぞれ $3\sim 56\%$ 、 $5\sim 80\%$ であった(図4,6)。

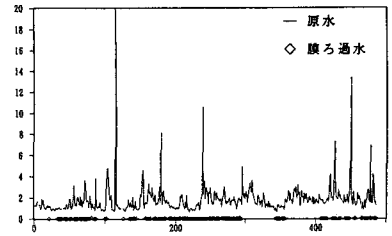


図1 濁度

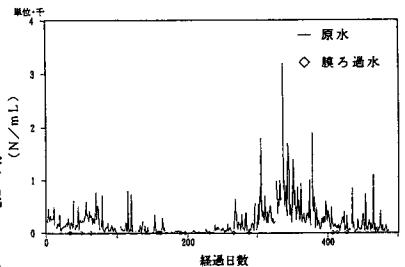


図2 一般細菌

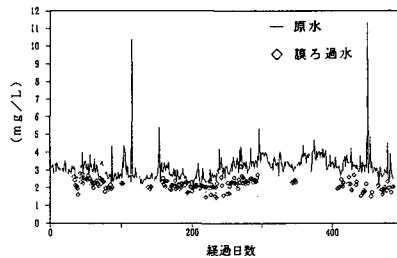


図3 過マンガン酸カリウム消費量

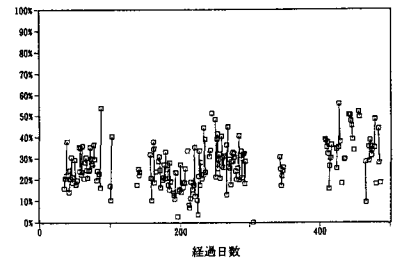


図4 過マンガン酸カリウム消費量の除去率

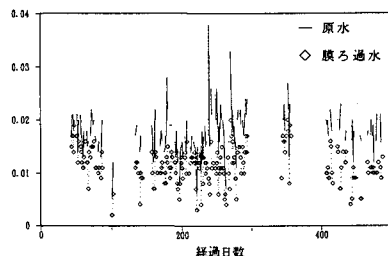


図5 紫外外部吸光度 (E260)

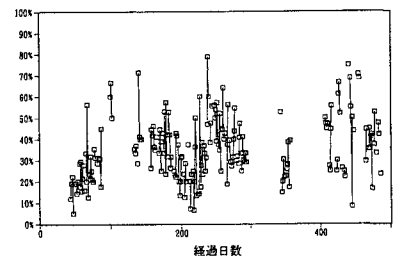


図6 紫外外部吸光度の除去率

表 1 全項目検査の概要

水質項目	膜ろ過水						浄水					
	測定値			除去率			測定値			除去率		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
硝酸性窒素 (mg/L)	0.25	0.09	0.15	18.2%	0.0%	7.2%	0.27	0.09	0.15	18.2%	0.0%	8.0%
ケルダール性窒素 (mg/L)	0.28	0.13	0.19	46.1%	15.4%	36.4%	0.21	0.13	0.16	64.1%	26.9%	46.5%
総窒素 (mg/L)	0.47	0.23	0.34	53.9%	6.2%	25.8%	0.46	0.23	0.31	50.1%	8.5%	33.6%
総リン (mg/L)	0.05	0.01	0.03	76.6%	45.0%	63.2%	0.01	0.00	0.01	91.9%	65.0%	80.9%
KMnO ₄ 消費量 (mg/L)	2.81	1.69	2.18	55.8%	3.6%	27.5%	1.65	1.15	1.43	70.7%	33.2%	51.9%
鉄 (mg/L)	0.006	0.002	0.003	98.5%	89.3%	94.4%	0.030	0.010	0.020	92.1%	27.3%	58.1%
マンガン (mg/L)	0.002	0.001	0.001	93.8%	50.0%	79.1%	0.007	0.001	0.002	93.8%	25.0%	67.7%

3. 膜ろ過水と浄水との水質比較

表 1 に月一回行われる全項目検査結果の概要（1992年10,11月 1993年1,3,4,5,6,8,11,12月の計十回分）、図7～図13に硝酸性窒素・ケルダール性窒素・総リン・総窒素・KMnO₄消費量・鉄・マンガンの項目について既存浄水場の浄水と膜ろ過水の比較図を示す。硝酸性窒素はほとんど除去されないもの（図7）、ケルダール性窒素は35%（図8）、総リンは63%除去されている（図9）。総窒素は膜ろ過水と浄水とではほとんど差はない（図10）。KMnO₄消費量の除去率は膜ろ過水で28%、浄水で52%と膜ろ過水の方が劣っている（図11）。水質を浄水と比べると総合的に膜ろ過水の方が若干劣るが、これは既存浄水プロセスの凝集処理、塩素処理等の有無に起因するものである。鉄・マンガンについては、浄水に比べ高い除去率が得られた（図12,13）。

4. おわりに

琵琶湖を原水として中空糸UF膜ろ過プロセスによる浄水処理を行った結果、全実験期間を通じて透過水は飲料水として十分な水質を示した。水質基準的には問題がないが、UF膜ろ過では窒素化合物・溶解性有機物質は除去されにくく、膜処理が浄水システムに導入された場合、塩素注入によるトリハロメタン等の生成や異臭を抑えるために、より低濃度であることが望まれる。そこで膜処理に活性炭処理等の前処理の併用を検討する必要があると考えられる。また、膜ろ過水を飲料水という観点からみて健康的に安全で衛生上問題がなく、より質の高い水を生産するために、水質データの項目に臭気・味等の項目を加え定期的測定を行うことが望ましい。

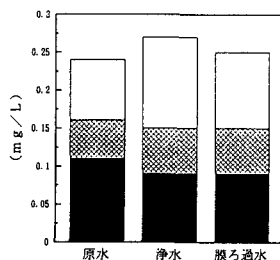


図 7 硝酸性窒素

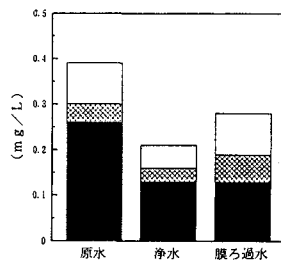


図 8 ケルダール性窒素

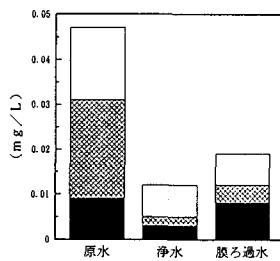


図 9 総リン

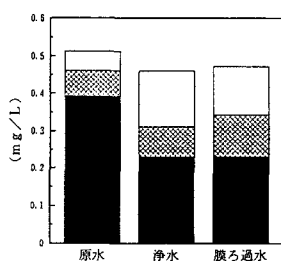


図 10 総窒素

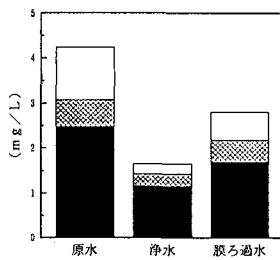


図 11 過マンガン酸カリウム消費量

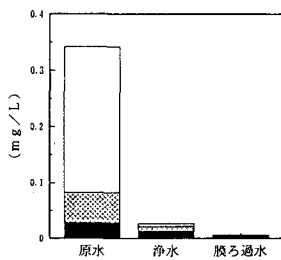


図 12 鉄

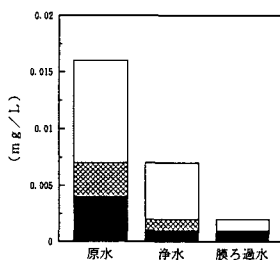


図 13 マンガン

