木曽川表流水を実験原水とした膜ろ過法による浄水処理のろ過水質の研究

岐阜大学工学部　○ 学生員　藤原　雅司
正　員　湯浅　晶
正　員　東海　明宏

1．はじめに

水道基準が改定され、より質の高い水道水が望まれている。それに対応するための新しい処理プロセスが必要となってきているが、水源の水質悪化、来るべき施設の老朽化に伴う施設更新などを考え合わせると大変難しい状況にある。また高度処理施設の導入に伴う施設の確保等の諸問題も含め、これらを包括的に対処しうる次世代の浄水技術として膜分離法が注目されている。

筆者らは、愛知県高蔵寺浄水場の流入原水である木曽川表流水を用いて定量デッドエンド型セラミック膜ろ過システム（分離孔径0.1μm、1993年２月16日運転開始）、定量デッドエンド型高分子膜ろ過システム（分離孔径0.2μm、1993年５月20日運転開始）で得られたろ過水質を現行の急速砂ろ過システムによる浄水水質と比較・検討し、次世代の浄水システムとしてふさわしいかを検討する。

2．水質に関する検討

各浄水システムで得られた処理水の水質データの概要を**表１**に示す。原水濁度の経日変化を**図１**に示す。各水質項目についての除去率の経日変化を**図２～図６**に示す。

[**濁度**] いずれの処理システムの場合にも、運転期間を通して殆ど100%除去できた（**表１**）。

[**みかけ色度**] 既存の浄水法では安定して除去される。しかし、セラミック膜と高分子膜による膜ろ過法の場合には、原水の色度が高い場合には除去性能が若干劣った（**図２**）。

[**$KMnO_4$消費量**] 膜ろ過水では1.6～1.8[mg/L]程度であった。これに後塩素を加えて、24時間後の残留塩素濃度を0.3～1.0[mg/L]とした場合、1.2～1.3[mg/L]程度となり既存の浄水法で得られる水質と同等の値となった（**図３**）。

[**E260**] 運転期間を通して膜ろ過法よりも既存の浄水法によって得られた水質の方が低い値を示している。E260はフミン酸との相関が高いと言われるが、フミン酸は分子サイズが0.01μm付近であり凝集限界付近のため、凝集管理の良好な既存の浄水法が 高い除去率を示していると思われる（**図４**）。

[**鉄**] いずれのシステムでも大差はなく、95% 前後が除去された（**表１**）。

[**マンガン**] 平均除去率は 既存の浄水法(97 %)セラミック膜ろ過法(68.5%)高分子膜ろ過法(77.5%)と、既存の浄水法と膜ろ過法で明確な差があらわれた。これは既存の浄水法はマンガン除去 （前塩素＋マンガン砂） 処理の効果があるためと思われる（**図５**）。

[**アルミニウム**] 既存の浄水法がセラミック膜ろ過法と 高分子膜ろ過法に比べて除

表１　浄水と膜ろ過水の水質

水質項目		原水	溶解性成分	砂ろ過		セラミック膜			高分子膜		
				透過水	除去率	ろ過水	後塩素	除去率	ろ過水	後塩素	除去率
濁度［度］	最大値	202		0.0	100	0.1		100	0.0		100
	最小値	1.5		0.0	100	0.0		99.8	0.0		100
2/16～11/22	平均値	13.16		0.0	100	0.0		100	0.0		100
色度［度］	最大値	25		1	100	5		95	5		95.2
	最小値	2		1	50	1		0	1		33.3
2/16～11/22	平均値	5.48		1	77.8	1.13		65.3	1.21		68.1
KMNO4消費量［mg/L］	最大値	21.4		2.1	93.5	5.1	4.6	96.7	5.7	5.3	85.5
	最小値	2.3		0.8	48.1	0.2	0.8	22.9	1.1	0.9	7.9
2/16～11/22	平均値	4.46		1.3	65.7	1.77	1.39	57.8	2.11	1.58	53.2
E260［ABS］	最大値	3.91	0.34	0.056	100	0.209	0.158	97.8	0.217	0.185	100
	最小値	0.105	0.037	0.012	72.9	0.02	0.02	49.8	0.028	0.023	45.8
2/16～11/22	平均値	0.366	0.145	0.029	87.4	0.053	0.042	81.7	0.066	0.05	78.6
鉄［mg/L］	最大値	7.3	0.17	0.055	99.9	0.042		99.8	0.04		99.9
	最小値	0.014	0.013	0.001	-21.4	0.0		67.5	0.003		81
2/16～10/14	平均値	0.569	0.036	0.01	93.1	0.01		95.7	0.011		96.1
マンガン［mg/L］	最大値	0.34	0.049	0.01	100	0.138		97.9	0.31		97.9
	最小値	0.002	0.001	0.0	82.4	0.0		-165	0.001		-66.7
2/16～10/14	平均値	0.06	0.007	0.002	97	0.013		68.5	0.021		77.5
アルミニウム［mg/L］	最大値	11.1	0.37	0.54	100	0.85		98.9	1.04		99.1
	最小値	0.055	0.0	0.0	-29.9	0.0		68.6	0.054		47.6
2/16～10/14	平均値	0.722	0.052	0.115	63	0.156		90.4	0.279		81.7

*除去率は後塩素なし

去率が低いことが示された。凝集剤として注入されるアルミニウムが完全に不溶化せず、若干流出するためと考えられる。どの処理システムも９月頃（経過日数 200日前後）の処理水中のアルミニウム濃度が非常に高くなり、膜ろ過法の場合でも除去率は大きく低下した（**図６**）。

3. おわりに

セラミック膜ろ過法と高分子膜ろ過法において、マンガンが水質基準（0.05mg/L以下）を満たさない場合があった。この問題を検討することによって本文であげた水質項目に関しては浄水システムとして成立することが可能と思われる。

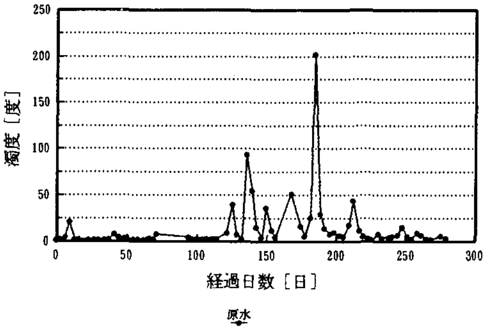

図１　原水濁度の経日変化

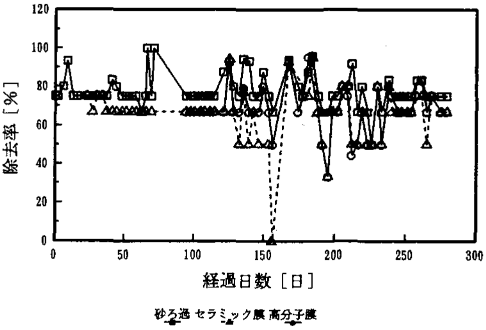

図２　色度除去率の経日変化

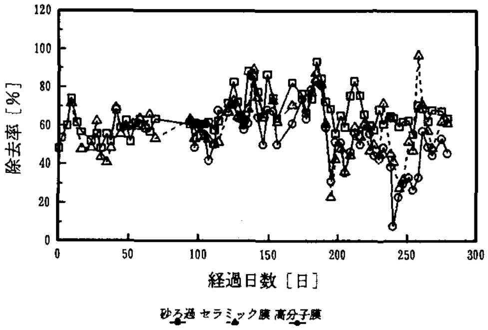

図３　ＫＭｎＯ4消費量除去率の経日変化

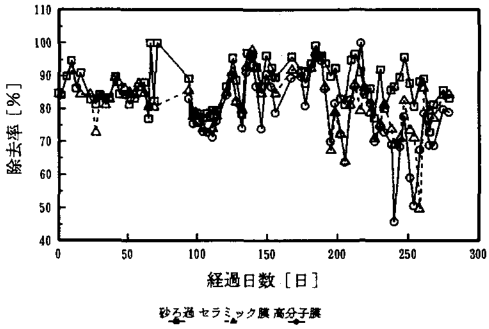

図４　Ｅ２６０除去率の経日変化

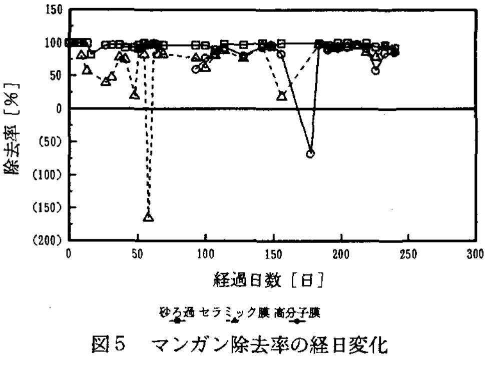

図５　マンガン除去率の経日変化

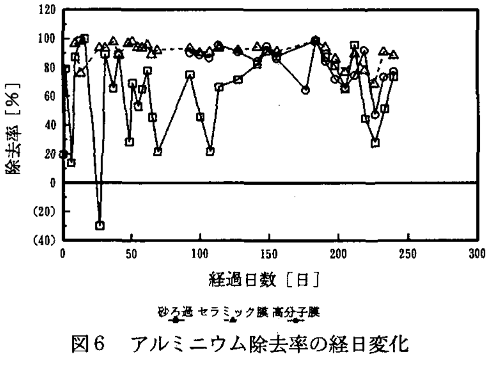

図６　アルミニウム除去率の経日変化