

II-407 生物ろ過法による上水の前処理に関する研究

山口大学工学部 (正員) 浮田正夫
 " (学生員) ○豊田商久
 " (正員) 中西 弘

1. はじめに

近年、良質な水道原水の確保が困難となり、前処理として生物処理の導入が注目されている。本研究では、比較的汚濁の進んだ原水を調製し、多孔質媒体(セラミックス、コークス)を用いた生物ろ過の実験を行い、前処理としての可能性や、ろ材の有効性について検討した。

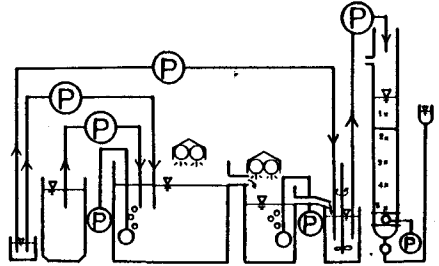
2. 実験方法

(1) 装置及びろ材: 実験装置は、図1に示すように、培養基質槽、培養槽、混合槽、ろ過筒、ポンプ類、マンメーターなどからなる。ろ過筒は、内径 6cm (28.3cm²)、高さ 150cmのアクリル製筒を使用し、下部より70cmまでろ材を充填した。ろ材には、表1に示す多孔質媒体を用いた。

(2) 実験方法: 表2に示す基質を培養槽内において約34時間滞留させ、プランクトンを増殖させた原水を用いて、ろ過速度30、50、120m/dayの3段階の場合の自然流下式によるろ過実験を行った。測定は、1日1回の採水で、濁度、Chl-a、過マンガン酸消費量、NH₄-N、NO_{2,3}-Nと、週に1回、NH₄-N、DO、NO_{2,3}-Nのろ層深方向の分布について水質測定を行った(実験期間: 1988年8月11日~1989年1月23日)。

3. 実験結果及び考察

実験条件及び結果を図2~6に示す。(1) 50m/dayの場合、chl-aと濁度の懸濁物質は、原水濃度の変動のためにバラツキはあるが平均45%程度の除去率が得られた。粒度が粗い多孔質ろ材を用いたために、実験期間常に1~2cm程度の損失水頭しかなかった。そのため、ろ材自体の物理的作用が期待できず、SS分の除去率は十分ではなかった。また、過マンガン酸消費量は、9月下旬~10月中旬を除けば、処理水濃度が常に4mg/l以下まで除去できた。NH₄-Nは11月中旬以降硝化菌の付着の増加により、原水濃度の変動に影響されず



培養基質槽 培養槽 混合槽 ろ過筒

図1 実験装置

表1 ろ材の物理的性質

	セラミックス		コークス	
	長径	短径	長径	短径
平均径 (mm)	8.9	4.2	10.0	4.7
有効径 (mm)	6.6	2.8	5.8	2.6
均等係数	10.3	4.6	9.3	4.2
比重	2.461		1.655	
※細孔率 (%)	22.8		36.8	
※間隙率 (%)	66.4		48.1	
仮想円筒体積(cm ³)	0.674		0.937	

※充填状態の総容積に対する値

表2 培養基質成分

基質名	濃度 (g/l)
NH ₄ NO ₃	0.12
CaCl ₂	0.06
KH ₂ PO ₄	0.03
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.06
Na ₂ CO ₃	0.048
酵母エキス	0.0036

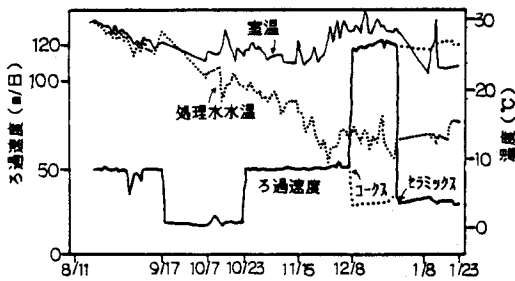


図2 実験条件

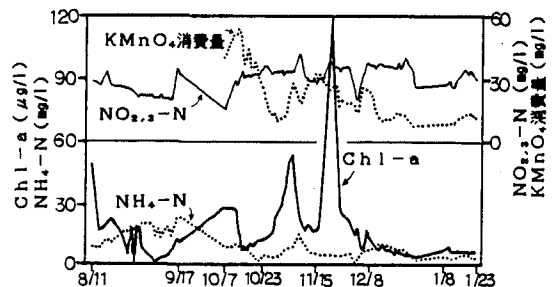


図3 原水の水質

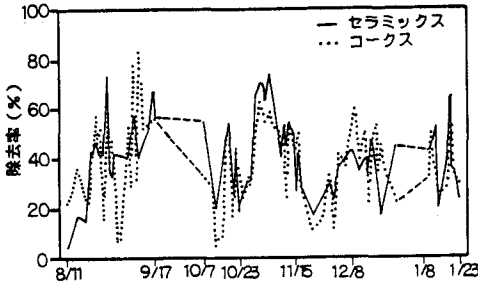


図4 Chl-a除去率

に、0.1mg/l以下まで除去され、12月以降は90%以上の高い除去率が得られた。セラミックスとコークスは、処理結果はほぼ同じであった。120m/dayにろ速を上げると懸濁物質の除去は平均30%程度に落ちた。過マンガン酸消費量の除去率は、若干コークスの方が良く平均40%に留まったのに対し、セラミックスは、平均15%に低下した。NH₄-Nは、一度除去率が低下するが、また徐々に回復し、50m/dayの場合と同程度の除去ができた。

(2) 逆洗は必ずしも必要でなかったが、逆洗の状況や処理効果への影響をみるために行った。逆洗時にろ過筒下部にまで表層に形成されたる過膜の沈み込みがある。逆洗により濁度、Chl-aは、除去率が低下した。KMnO₄、NH₄-Nは、逆に少し除去

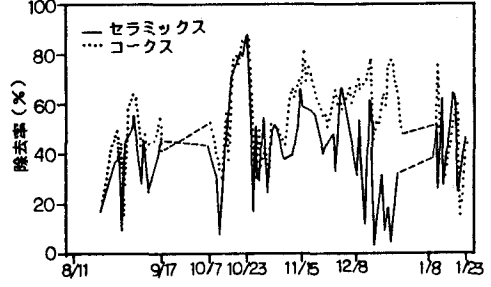


図5 過マンガン酸消費量除去率

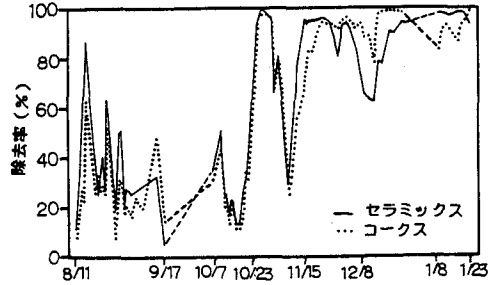


図6 NH₄-N除去率

率が上がった。

表3 生物膜法による前処理の除去効率の比較

	ろ速 (m/day)	濁度		過マンガン酸消費量			NH ₄ -N			
		原水 除去率 (%)	除去速度 (mg/m ³ ·hr)	原水 除去率 (%)	除去速度 (mg/l)	原水 除去率 (%)	除去速度 (mg/m ³ ·hr)			
セラミックス	(50m/day)	13.4	42	18.2	8.0	42	10.7	2.33	78	4.5
"	(120m/day)	5.6	30	12.9	5.3	18	7.9	2.05	80	6.2
コークス	(50m/day)	13.4	33	14.3	8.0	48	12.8	2.33	69	4.1
"	(120m/day)	5.4	49	18.8	3.9	45	12.9	0.95	92	6.2
ハニカム	(茨城県s59)	10.3	69	2.8	13.0	27	1.4	(0.04)	(18)	(0.003)
"	(大阪府s58)	12.8	16	4.2	8.8	11	2.3	0.80	95	1.2
"	(東京都s58)	13.1	7	2.2	16.7	13	2.8	4.94	71	4.0
回転円板	(")	11.2	21	5.2	15.0	7	5.0	4.88	80	8.8
"	(中関市s59)	13.5	33	5.5	10.2	14	1.7	0.82	71	0.55

※()内は、S57のデータより

(3) 図7に示すDOの分布から逆洗後にDO減少量が低くなり、また図8のNH₄-Nの分布からは、ろ速120m/dayの場合は、ろ層全域により硝化が行われている。

4. おわりに

有機物、NH₄-Nに対しては、ろ速120m/dayの場合でもほぼ良好な除去ができることが示された。今後の課題として、(1) 処理効率向上のためより大きなろ速による検討 (2) 原水の培養の安定 (3) 懸濁物質の除去率の向上のために実用的な粒径の選定などがあげられる。

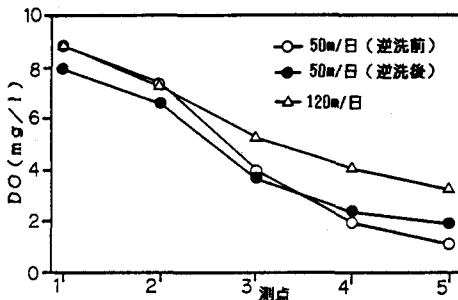


図7 ろ過筒内のDO分布(セラミックス)

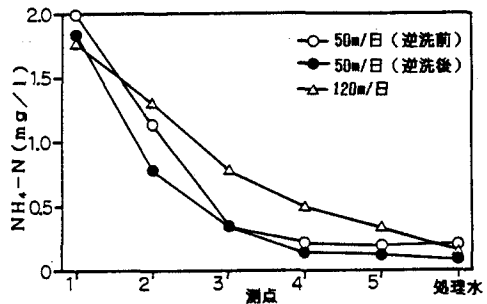


図8 ろ過筒内のNH₄-N(セラミックス)