

Ⅱ-113 接触材を用いた河川の浄化に関する研究

岩手大学工学部 学生員 ○海藤 剛 小西 努
正員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1. はじめに

河川の自浄作用は自然状態では長い時間と距離を必要とする。特に汚濁がひどい場合には自浄作用の能力を超え、汚濁物質がダムや湖沼等の閉鎖性水域に流入し、水質の汚濁や富栄養化現象の原因の一つとなっている。

本研究は、河川水の浄化を目的として接触材により有機物やリン、窒素などの栄養塩が効果的に除去できるかを実験的に検討したものである。

2. 実験装置及び実験方法

図-1に実験装置を示した。接触材反応槽の容量は48 lである。表-1に示す組成の人工河川水を定量ポンプにより、水理学的滞留時間が2時間になるように接触材反応槽に流入させた。また反応槽中の人工河川水が完全混合になるように攪拌器によって反応槽中央部で混合した。反応槽中の水温は $15 \pm 2^\circ\text{C}$ に設定した。実験に用いた接触材は、 $2.5 \times 2.5 \text{ cm}$ 程度に破碎したカキ殻と直径2cm、長さ4cm程度の木炭の2種類とした。充填材の容量はカキ殻、木炭でそれぞれ2.8 l、10.4 lである。

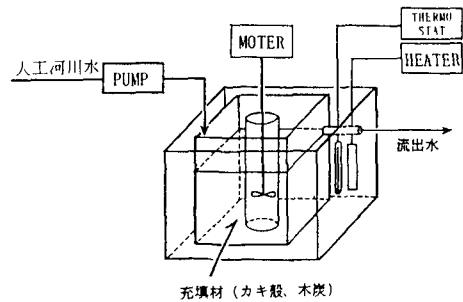


図-1 実験装置の概要

また実験開始時には活性汚泥を植種した。測定は窒素($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$)とリン($\text{PO}_4\text{-P}$)について行った。

$\text{NH}_4\text{-N}$ はフェノール次亜塩素酸法、 $\text{NO}_2\text{-N}$ はN-(1-ナフチル)エチレンジアミン・スルファニル酸法で測定した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ はカドミウム・銅を充填したカラムにより $\text{NO}_2\text{-N}$ に還元後、 $\text{NO}_2\text{-N}$ と同様の操作で測定し、 $\text{PO}_4\text{-P}$ はアスコルビン酸法によって測定した。

3. 実験結果及び考察

3-1 反応槽の混合特性及び再曝気特性

カキ殻、木炭の各接触材反応槽の混合特性をNaClをトレーサーとした応答法によって求めた結果を図-2に示す。各反応槽ともほぼ完全混合で近似できることが分かった。

表-1 人工河川水の組成

component	concentration
glucose	6.0 mg-C/l
NH_4Cl	0.5 mg-N/l
NaNO_3	1.0 mg-N/l
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.03 mg-P/l

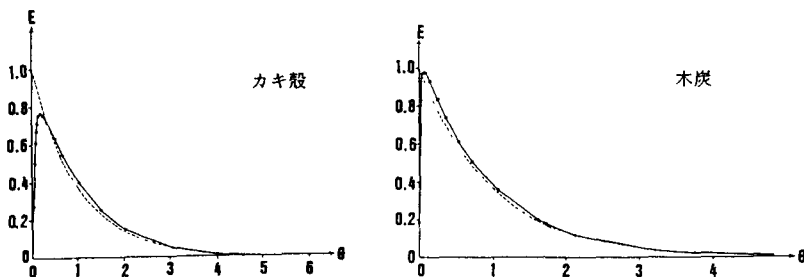


図-2 各接触材の混合特性

各反応槽の再曝気係数はカキ殻については0.194 (1/hr)、木炭については0.175 (1/hr)であった。

3-2 カキ殻接触材反応槽の処理特性

図-3に流入および流出 $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化を示す。 $\text{PO}_4\text{-P}$ は0.01mg/l程度除去され、これは付着生物によって取り込まれたと考えられる。

図-4に流出各態窒素濃度の経日変化を示す。実験開始から50日を過ぎるとほぼ定常状態になることがわかる。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は流出濃度が0.2mg/lであるので、60%程度除去された。流出 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は0.1mg/l程度であり、流出 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は流入水の濃度より高く1.1mg/lである。槽内のDOは最低でも7mg/l以上であったので脱窒はさほど生じないと考えられ、またカキ殻は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を吸着も溶出もしないので収支の取れない0.1mg/l分は、生物によって取り込まれたと考えられる。

またTOCは70日経過後では流入濃度5.73mg/lに対して流出濃度は2.4mg/lであり、60%程度除去できた。

3-3 木炭接触材反応槽の処理成績

図-5に $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化を示す。流出 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度はカキ殻を接触材とした場合よりかなり低く、80%以上除去できた。

図-6に各態窒素の流出濃度を示す。 $\text{PO}_4\text{-P}$ と同様に流出各態窒素濃度はカキ殻の場合より低く、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の木炭への吸着と硝化及び微生物の取り込みが生じている。

またTOCの除去率は70日経過後で流出濃度は1.52mg/lで70%以上であった。

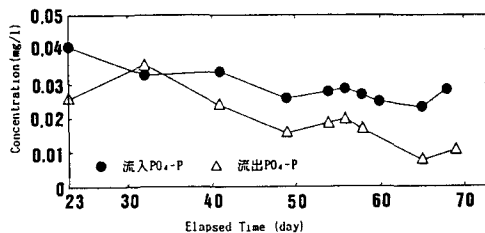


図-3 カキ殻反応槽による $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化

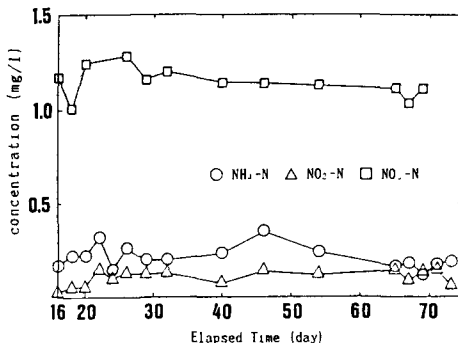


図-4 カキ殻反応槽による各態窒素の経日変化

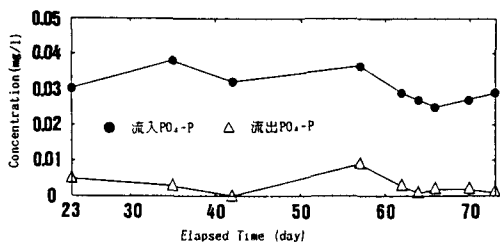


図-5 木炭反応槽による $\text{PO}_4\text{-P}$ の経日変化

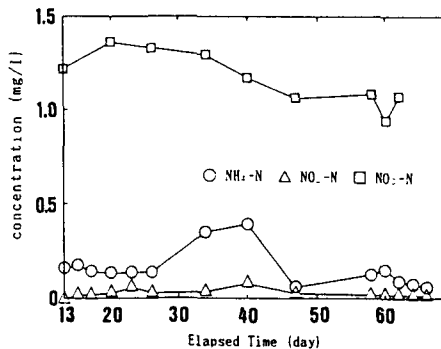


図-6 木炭反応槽による各態窒素の経日変化

4. おわりに

低濃度の人工河川水の浄化実験により、特に接触材として木炭を用いた場合には、二ヶ月以上に渡って、有機物と $\text{PO}_4\text{-P}$ は70%以上除去できた。また窒素についても脱窒は生じないが硝化は進むことが明らかになった。今後は流出水中のSS分及び付着生物量も考慮し、詳細な物質収支により、除去機構を検討する必要がある。