

木更津高専 正 高橋 克夫
木更津高専 正 高石 斌夫

1.はじめに

水質に影響する因子は種々あるが、ここでは木更津市を流れる中小河川をとりあげ特に河川底に生息した、みずわた状物質及び底泥の特性を知ること目的に、基本的な調査をしたので以下にその結果を報告する。河川は小櫃川と矢那川であり、矢那川は延長12km、流域面積36.8km²で小櫃川は延長88km、流域面積267.0km²である。矢那川は現在上流に調整池ダムが計画されている小河川である。

2.現地調査による酸素移動速度

縦20cm、横40cm、高さ30cmの亚克力製の箱を2つ作成し、河床に差し込む。そして、①箱の中の水面を流動パラフィンで空気と遮断（シール）したもの。②遮断しないもの、の二つの条件で設置した。ただし、水深は約13cmであった。以上の条件での溶存酸素濃度の測定結果を図-1に示す。流水は箱の外部の河川水のDO、BOX-2は水面をパラフィンシールしたもの、BOX-1はシールしないものである。計測時間は6時間であり、これは海水の潮位の変動による制約からである。BOX-2から6時間で5mg/l程度の減少があり、箱内の溶存酸素消費速度は0.8mg/l/hr程度であり、箱内の河床面積が800cm²であることから、河床単位面積当たりの酸素消費速度は1g/l/m²/hrの消費が予測されることになる（SS性物質も含めて）。BOX-1では6時間では、2.3mg/lの減少がみられた。みずわた状物質の酸素消費速度をBOX-2から得られた、0.8mg/l/hrと仮定して、酸素移動速度（ K_L ）を5.2cm/hrおよび3.8cm/hrとした理論式を図中に示したが、酸素移動速度は5cm/hr程度の値であることが推察された。

3.みずわた状物質の溶存酸素消費速度

河川水（矢那川）に表-1の性状をもったみずわた状物質を入れ、全量を18lとした水槽でDOの経時変化を測定した（図-2）。図-2には河川水のみの場合の結果も示してある。この結果から本装置での溶存酸素消費速度は1.07mg/l/hrであり、みずわた状物質の乾燥重量1g当りの溶存酸素消費速度は、0.543mg/乾重g/hr程度のオーダーである。また、河川水のみの場合の場合は0.13mg/l/hrであり、溶存酸素消費はみずわた状物質による消費が、その9割を占めることがわかった。

表-1

乾燥重量	強熱減量	強熱残留物
35.52g	9.06g	26.45g

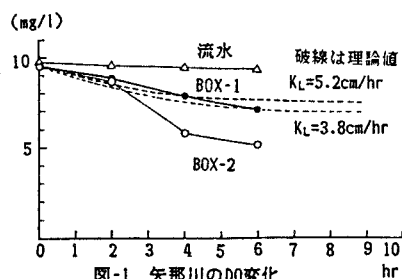


図-1 矢那川のDO変化



図-2 みずわた状物質のDO消費

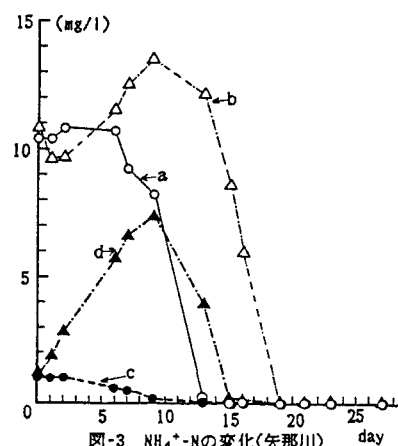


図-3 NH₄⁺-Nの変化(矢那川)

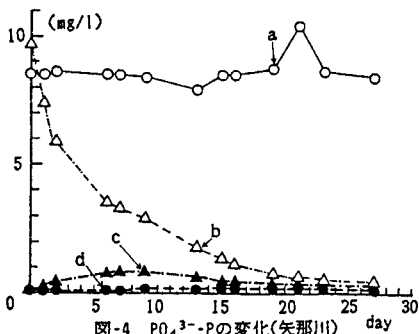


図-4 PO₄³⁻-Pの変化(矢那川)

4. アンモニア性窒素とリン酸態リンの挙動

3と同様な装置に $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ をそれぞれ10mg/l添加して、みずわた状物質の硝化効果とリン酸態リンの濃度変化を調べた。実験条件は表-2の通りであり、それぞれの結果を図-3、図-4に示した。河川水のみの場合

(a)と河川水にみずわたをくわえた場合(b)に注目すると、両者とも $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の濃度が平行に直線的に減少していることから、硝化速度によらずみずわたの存否の明確な差異はみられなかった。条件(d)では $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の増加がみられた。 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 態リンについては条件(b)で漸減しており、みずわた状物質がリンの除去に影響しているものと推察された。

5. 河口域の底泥中のリンの分画

底泥中全リン(T-P)の分析は灼熱法(Andersen法)、全無機リン(I-P)は1NHClで16時間室温で振とうし、抽出液中の正リン酸態リン($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)含量から求めた。全有機リンは(T-P)-(I-P)とした。無機リン(I-P)の分画定量は、Chang等の方法に準じた。なお、底泥の性状は表-3の通りである。矢那川泥は小櫃川泥よりも有機物・性物質が多い。また、底泥に Na_2S 溶液を加え還元的环境を作り、 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の溶出を調べた。矢那川の場合は河床から12cm~22cmの底泥を混合したものを分析に供した。図-5の小櫃川のI-P、T-Pは10cmから15cmの層が多少高い傾向がみられる程度であり大きな変化はみられなかった。図-6は小櫃川の形態別 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ を示したものである。Ca態は各深さともほぼ一定の値を示している。Al態は15cmより深くなるにつれて増加の傾向を示し、Fe態は反対に減少の傾向を示した。図-7に小櫃川と矢那川の無機態リン酸の分画の結果を示す。小櫃川の底泥ではAl態0.033mg、Fe態0.078mg、Ca態0.117mgであり、Ca態>Fe態>Al態の順であった。矢那川の底泥の場合は、Al態0.044mg、Fe態0.188mg、Ca態0.107mgであり、それぞれ小櫃川の底泥の値より1.3倍、2.4倍、0.91倍の値を示した。大小の順はFe態>Ca態>Al態であり、Fe態とCa態が小櫃川とは逆であった。なお、乾泥1g当りのI-P、T-Pはそれぞれ0.468mg、0.536mgであり、小櫃川の底泥の約2.9倍の値を示した。矢那川の底泥中の $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ を Na_2S 溶液を用いて溶出させた結果を図-8に示す。嫌気的環境が強まるにつれて $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の溶出が促進されると同時に、その溶出される無機態リン酸は、そのほとんどがFe態であることがわかった。嫌気的環境下でのリンの溶出はFe態リンの溶出によることが知られた。

表-2

	a	b	c	d
みずわた	-	+	-	+
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	+	+	-	-
$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$	+	+	-	-

+は含む、-は含まないことを示す

表-3

	含水率	強熱減量率
矢那川泥	42.7%	8.7%
小櫃川泥	30.1%	4.0%

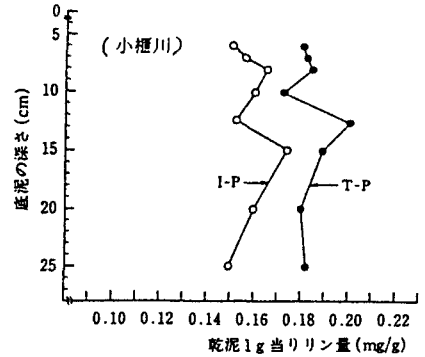


図-5 底泥深さに対する乾泥1g当りI-P、T-P量

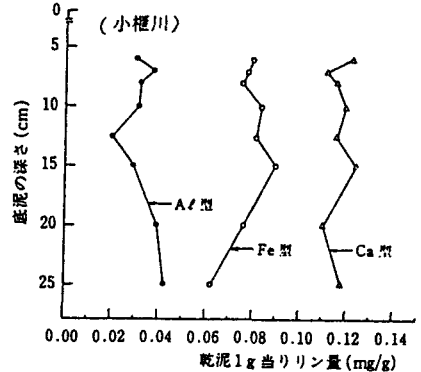


図-6 底泥深さに対する無機態リン酸の形態

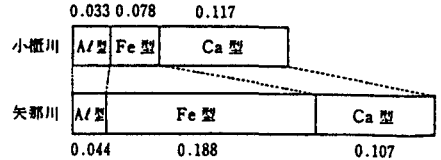


図-7 小櫃川と矢那川の底泥中のリンの分画
(数値の単位はmg/乾泥1g)

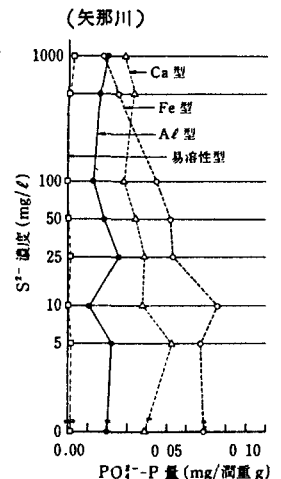


図-8 S^{2-} 濃度と形態別リン酸