

山梨大学工学部 正 員 中村文雄
山梨大学工学部 学生員 三村永治

1. はじめに

河床付着物は、水中の汚染物質を濃縮・蓄積するという特性を持っているが、河川の平均水質と付着物の組成との関連を検討したところ、Cu, Znなどの金属においては、両者の間に有義の相関性があるものと考えられた。¹⁾しかしながら、付着物中の泥土の量が相関係数に大きく影響することも明らかとなった。そこで泥土の影響を排除した系でのモデル実験をおこない、両者の相関性を検討すると共に、河床付着物中の金属と、化学的分法により5つのフラクションに分画し、各フラクションの金属量と水質との関連性を検討することにした。以下にその概要について報告する。

2. 実験方法

・実験装置: 図-1に示すような実験装置を5セット作り、それぞれの桶の中に、58×100mmの塩ビ製の付着プレート16枚ずつセットし、河川から採取してきた付着藻類の懸濁液を栄養塩と共に、約1ヶ月間循環させ、プレート上に藻類を付着・着生させた。

・実験方法: No.1の装置には、Cd; 0.1ppm, Co; 1ppm, Cr; 0.5ppm, Cu; 3ppm, Fe; 1ppm, Mn; 10ppm, Ni; 1ppm, Pb; 1ppm, Zn; 5ppmを含む液(新調製水)10ℓを作成し、今までの水(循環水)と約1週間毎に交換した。No.2, No.3, No.4の装置には、それぞれNo.1装置の濃度の1/2倍, 1/4倍, 1/8倍濃度の新調製水を循環させた。No.5の装置はブランク(水道水)とした。新調製水には、すべてFitzgerald 改変培地を栄養塩として加えた。また水温は20℃とした。

・測定: 新調製水と循環水の交換の際に両試水中の各金属量とNH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻を測定した。また同時にプレート上付着物を採取し、クロロフィルa (CHL.a), SS, 強熱減量、強熱残量及び各金属量を測定した。7週間目に採取した付着物については、CHL.a, SS, 強熱減量、強熱残量を測定すると共に、蒸留水(F1), 1M酢酸ペンモニウム(F2), 0.04M塩酸ヒドロキシルアミン-25%硝酸溶液(F3), 30%過酸化水素水(F4), フッ化水素酸・王水・過塩素酸(F5)により段階的に処理して5つのフラクションに分け、それぞれのフラクションについて各金属量を測定した。

実験期間は昭和57年11月より昭和58年2月までである。

3. 実験結果

・プレート付着物中の金属: 図-2は付着物中のCHL.aの経日変化を示したものである。2週間目に値が1時減少したが、その後はほぼ一様な増大傾向を示している。また、その増大速度は循環水中の金属濃度により影響を受けていると考えられる。

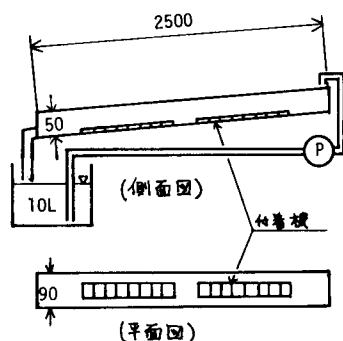


図-1 実験装置

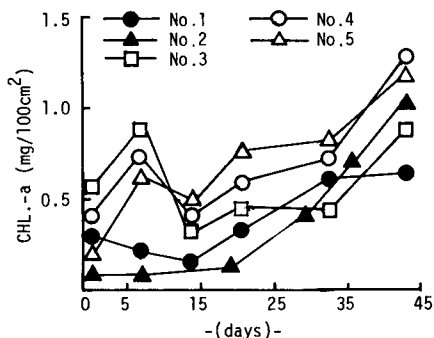


図-2 CHL.aの経日変化

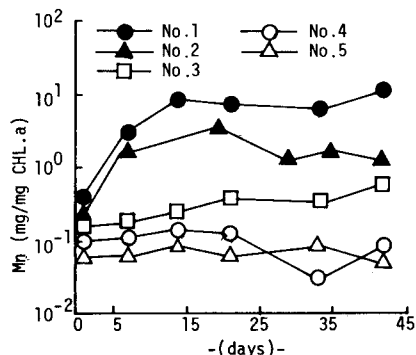


図-3 Mnの単位CHL.a当り付着量の経日変化

図-3 は、Mnの単位CHL.a当りの付着量の経日変化を示したものである。プレート上付着物が金属を含む循環水と接触し始めると、単位CHL.a当りの金属量は急激に増大するが、増大傾向も接触後約2週間までで、その後は、ほぼ平衡状態となることが認められた。この傾向は、測定したほとんどの金属について認められた。そこで、2週間以後の、単位CHL.a当りの金属付着量の平均値と新調製水中金属量との関係性を、検出量の多いFe, Mn, Zn, Cuについて示したものが図-4である。両対数グラフ上でほぼ直線となる傾向があり、両者の密接な関連性を示している。

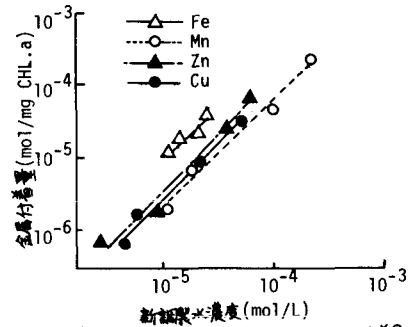


図-4 新調製水中濃度と単位CHL.a当りの付着量

図-5 は、各フラクションより検出される金属の全体量に対する割合を、Fe, Mn, Zn, Cuの場合について示したものである。FeはF5, Mn, ZnはF3, CuはF4フラクションに多く含まれているが、Feの場合を除き、その割合は循環水の濃度により変動する傾向が認められた。すなわち、Mnでは、循環水の濃度レベルが低下すると、F4フラクションのMnの割合が増加する。Znでは循環水の濃度レベルが低下すると、F3, F4フラクション中のZnの割合が増加し、F2フラクション中のZnの割合が減少する。Cuでは循環水の濃度レベルが低下すると、F4フラクション中のCuの割合が増加する。このように、付着物内部及び表面における各金属の存在比は、その環境水中の金属濃度との関連性が高いものであると考えられる。

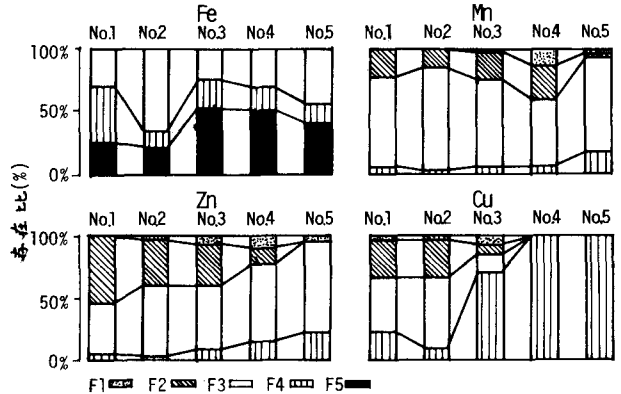


図-5 各フラクションの金属存在比

・水質との関連：図-6 は、F2, F3, F4フラクション中のMn量と循環水中のMn平均濃度との関連を示したもので、両者は互に良く対応していると考えられる。

表-1 は、Fe, Mn, Zn, Cuについて、各フラクション中の金属量と循環水中金属の平均値との相関係数を示した。表よりMnのF1, F5とFeを除けば相関はかなり高い、このことは各フラクション中の金属量と水質との関連づけの可能性を示していると考えられる。

以上のように本実験から、金属にもよるが、プレート付着物が循環水中の水質をよく反映していると言える。(図-4, 図-6 参照) 自然河川においては、前述のように河床付着物中の金属量は、その泥土の含有量に大きく影響を受けるが、上述のような化学的手法により、付着物中の金属の分画をおこなうことにより、水中金属と河床付着物中金属とのより定量的な関連づけが可能になるものと考えられる。

なお本実験には、本学学生那須野、三上西君の協力をいただいた。

1)、中村、三村、古林 “河床付着泥の重金属含有量と水質との関連性について”、第37回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅱ-84(昭57)

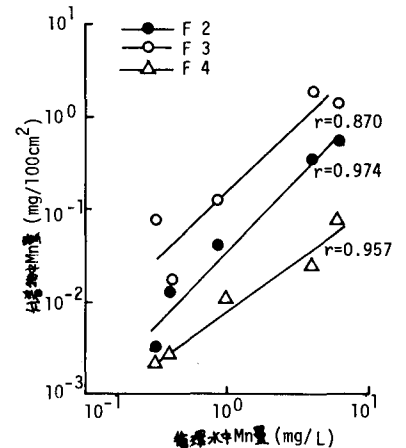


図-6 各フラクションごとの金属量と循環水中金属濃度との相関

表-1 各フラクション中金属量と循環水中金属量との相関係数

	Fe	Mn	Zn	Cu
F1		0.154	0.871	0.991
F2		0.974	0.995	0.996
F3	-0.490	0.870	0.885	0.956
F4	-0.032	0.957	0.823	0.956
F5	-0.821	-0.437		