

北海道大学工学部 正員・寺野和宏

〃 〃 高桑哲男

〃 〃 船水尚行

1. はじめに

活性汚泥法による下水処理において重金属類の挙動については従来より多くの報告があるが、最初沈殿池及び曝気過程での除去率はおおよそ何%という程度の大略的なものが多い。特に曝気過程での重金属の挙動についてはPH, DO, 共存塩類, 安定有機物との金属錯体など種々の要因が考えられているが処理水の濃度が極めて微量なことなどからより詳しい検討が遅れている。汚泥中に濃縮された金属の問題も含めて処理水中の微量金属の動態を把握することは水の再利用や河川や海の底質環境の保全にとって重要である。

2. 住宅団地下水処理場における通日調査・実験

1) 原単位について

処理人口26,500人, 分流式住宅団地下水処理場において流入下水中のZnを中心に検討した結果を図-1に示す。分析定量は0.1N-HCl可溶性濃度としたが、これは後で述べるが全濃度にほぼ等しい。Zn濃度は水量やSSとの相関が高いことが図より明か家庭生括のパターンを強く反映している。1日の全負荷量から1人1日当りの各原単位を計算するとZn 30 mg/人・日, SS 34 g/人・日 水量 177 L/人・日であり、銅に関しては酸可溶性濃度が0.01~0.025 (mg/L)であったが酸可溶性以外の本来のSS中に含有される濃度も考慮して算出すると4.5 mg/人・日となった。これらZn, Cuの原単位は従来の報告値の約1/3と小さい、又筆者らが5年前のS.49年7月に行なった値より更に小さくなっている(Zn 39, Cu 12 mg/人・日)。

家庭下水中のZn供給源としては水道管からの溶出がほとんどと考えられているので調査時の水温と水道管の新旧の度合などが変化の要因として考えられるので更に検討する予定である(今調査時の水温は9~12.5°C 平均10°Cであった)。

2) 越流負荷の異なる実験用最初沈殿池による除去率

直径54cm有効容積60Lの塩ビ製円形最初沈殿池2つを用い、それぞれ水面積負荷を7.5及び50 m³/m²・日として流入原水を流入させZnの沈殿による除去率を求めた。結果を図-2, 3に示す。

図-2よりZn除去率は流入Zn濃度が高い方が良く、SS濃度との相関性も予想されるものである。水温が低かったこともあるが越流負荷の非常に低い方(これを下水Q₁, 他を下水Q₂とする)においても除去率は32.1%と低く、Q₂においては17.3%であった。

下水中の金属の存在形態としては溶解性と浮遊性に大きく分けられるが、溶解性濃度は非常に低いので酸可溶性濃度と有機性SSを

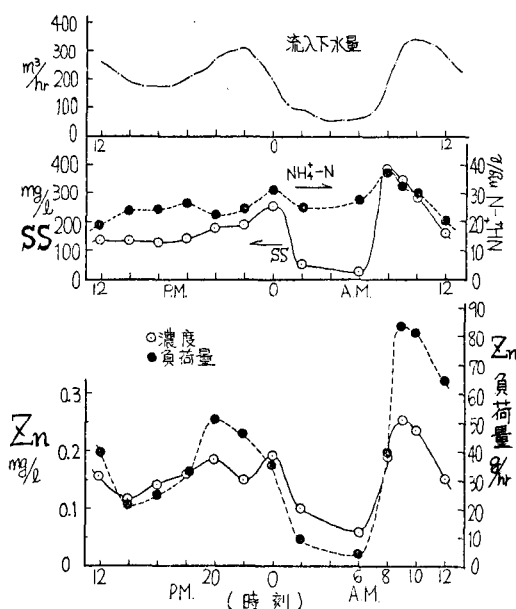


図-1 団地下水処理場通日調査 S.54.4/26~27

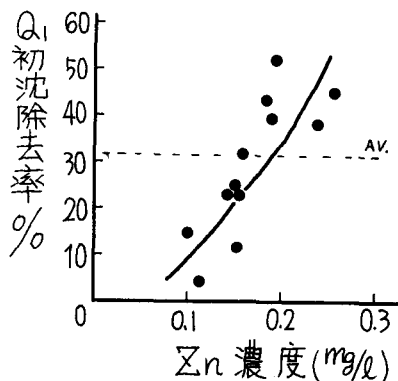


図-2 Zn濃度と初沈除去率の関係

も分解した全濃度の測定に意義が大きい。そこでフローシートに示す方法により、浮遊性有機物本来の金属濃度とそれらに付着吸着したもののコロイド状のもの等を分けて定量した。結果を表-1に示した。又2つの最初沈殿池から発生する初沈汚泥の重金属濃度についても一日の混合試料を用いた分析結果も同時に表-1に示した。表より粗大なSSをも含む易沈降性初沈汚泥と比較的沈降しづらい初沈汚泥の重金属濃度にはほとんど差が無いことが特に注目される。表に示した脱金属SSの値を流入下水中の全SSにあてはめて計算するとZnの場合95%以上が酸可溶性として存在していることとなる。

Cuの場合はZnとはやや異なり初沈汚泥との差は小さいし、脱金属SS試料の濃度もZnと同程度となっている。Znの場合と同様にSS由来濃度を概算で求め、全濃度に対する酸可溶性の割合を計算すると86%となった。

3) 下水Q₁, Q₂を用いた活性汚泥へのZn・Cuの濃縮・除去率
SS濃度の異なる下水Q₁, Q₂を用い完全混合槽(40ℓ)連続運転における汚泥への濃縮と金属除去率について考察した。実験条件を列記すると、曝気滞留時間4hr, 返送率33.3%, 水温20°C, MLSS Q₁系1300, Q₂系1500, 越流水COD_{Cr} Q₁260, Q₂320(mg/l)である。汚泥増殖率は大きく異なりQ₁系225(mg/l・日)Q₂系380(mg/l・日)であったのでQ₂系の汚泥中金属濃度はQ₁系にくらべて低いと予想されたが、結果を表及び以下に示す。処理水中のZn濃度は図-3に示してある。これらの結果を重金属の濃縮平衡式^{D)}を用いて検討する。式は

$$M = \frac{d \cdot C \cdot D}{a} \quad M; 10^6 [mg/kg], d; 重金属除去率 \\ C; 流入金属濃度 [mg/l], D; 希釈率 \\ a; 汚泥増殖率 [mg/l \cdot 日]$$

今、d, Cを返送水中濃度を処理水中濃度で代用して求め式で計算する

$$Zn_{Q_1} \quad 10^6 \cdot 0.42 \times 0.092 \times \frac{6}{225} = 1030 \approx 1015 (\text{実測値}) \quad \left[\begin{array}{l} \text{ここから} d \cdot C \\ \text{は返送込み} \end{array} \right]$$

$$Zn_{Q_2} \quad 10^6 \cdot 0.68 \times 0.102 \times \frac{6}{380} = 1095 \approx 980 (\text{実測値}) \quad Znにおいて$$

Q₁系とQ₂系では除去率が大きく異なり(流入水濃度に対してはそれぞれ50, 78%)、その原因の一つとして図-4に示したように硝化反応等による微妙なpHの変化が大きく金属除去率に関係していると考えられる。

今後は更に種々の条件下における除去率について検討する予定である。

おわりに、この報告は筆者らならびに大学院学生広島基君らによる下水中有機物の分解と汚泥生成に関する研究の一部であることを付記する。

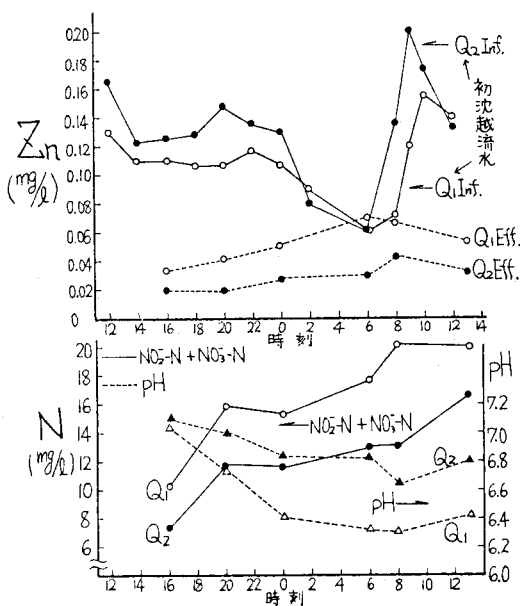


図-3 流入・流出Zn濃度・処理水質

下水Q₂ 20ℓ
↓
Conc. HClを加えて
0.1N Soln.としよく
攪拌する
↓
24hr 静置沈殿
↓
デカンテーションにより
上澄水を棄て沈殿
したSSを回収
↓
遠心分離
↓
乾燥(約2g)
↓
分解・分析
[脱金属SS試料
の回収フローシート]
この操作では浮遊性有機物の内部からの金属の
Extractionは小さいと
考えられる。

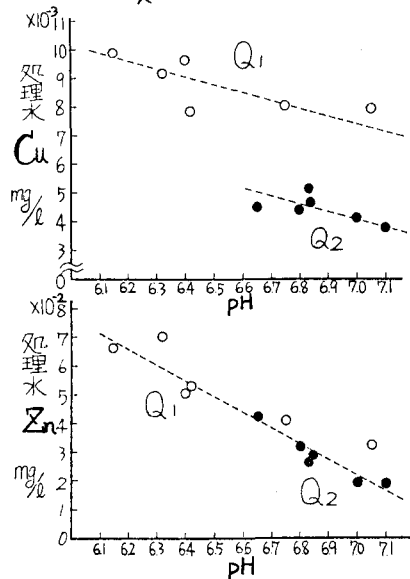


図-4 処理水のpHとZn, Cu濃度の関係

	Zn	Cu
初沈汚泥 Q ₁	360	39
1日の混合試料 Q ₂	380	38
下水Q ₂ から(時刻) Q ₁ -10	12.5	13.0
回収した脱 15~16	16.8	8.5
金属SS試料 20~21	16.2	20.0
活性汚泥 Q ₁	1015	132
Q ₂	980	136

D) 寺町ら, 水と環境衛生工学研究討論会 S50.1