

木更津工業高等専門学校 正員 本田 善則
同 上 O正員 高石 斌夫

1. はじめに

生物学的酸化処理として現在行なわれている散水汙床法では、家庭下水と工場廃水の合併により多様な毒生物質の混入が知られている。その場合、処理効率の低下を見るとされているが、生物に対するその阻害作用については充分明らかにされていない。そこで、本実験では毒性物質である重金属のうち銅を代表させて実験研究を行なった。即ち、流入水中銅濃度を变化させた場合、処理効率への影響、生物膜への銅の蓄積等について考察を行なったものである。なお、本実験と併行して汙材の材質を変えた場合の処理効率への影響についても実験、考察を行なった。

2. 実験装置および方法

実験装置は図-1に示す。汙床は汙材として直径約2.7cmのセメントモルタル球50個(約160cm)を連結したものである。又、汙材の材質の違いによる変化を調べる為にポンポン球(直径約3.8cm)を用いた。モルタル球汙床の汙材表面積とを等しくする為に個数は26個とした。汙床は汙材の周囲を直径10cmの塩化ビニール管で覆い、生物膜の保護と水分蒸発の抑制を計った。最終沈殿池はビーカーを使用し、沈殿時間は約3時間であった。

人工下水(原液)組成は表-1に示したもので、それらを水道水1ℓ当りA液4ml, B液1mlの割合で混合し、COD値で約180ppm(BOD値で約288ppm)となる様にした。

散水量は4ℓ/日(散水負荷5.5 $\text{t}/\text{m}^2/\text{日}$ に相当)で散水した。なお、BOD負荷は約0.1 $\text{kg}/\text{m}^2/\text{日}$ (0.9 $\text{kg}/\text{m}^3/\text{日}$ に相当)であった。汙床での生物膜が充分に成長し、COD除去率が95%前後の値を得た後にそれぞれの汙床に対し、0(対照), 5, 10, 50, 100, 200, 300, 500, 50(ポンポン球)ppmになるように銅を硫酸銅($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)の形で添加した。凝集防止の為に0.1N硫酸でPH値を約5.0とした。

実験は1973年9月から約1ヶ月間人工下水のみで生物膜を成長させ、その後所定の濃度で銅を投入し、約2ヶ月間実験を行なった。試料の分析に当り銅は酸処理後、JIS-原子吸光光度法により、その他は下水試験方法(1967)によった。

3. 実験結果および考察

3-1 流入水中銅濃度に対するCOD除去および銅除去; 図-2は流入水中銅濃度の变化に対するCOD除去率および銅除去率について示したものである。5~100ppmの濃度に対し、銅添加後30日前後でほぼ一定値を示し、銅の毒性に対し馴致したもの

図-1 実験装置

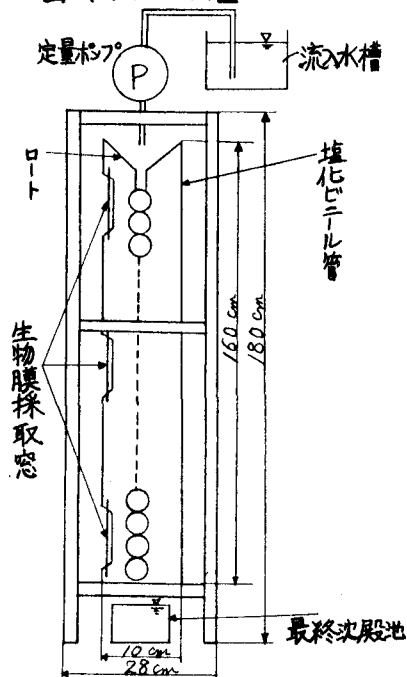


表-1 人工下水組成

A 液 (g/l)	B 液 (g/l)
グルコース	50
リン酸1カリウム	14.3
グルタミン酸ソーダ	50
リン酸2カリウム	90.15
塩化ナトリウム	5
塩化カルシウム	2.5
硫酸マグネシウム	1.7

と考えられる。そこで図-2の値は実験終了日前10日間の平均値を用いた。

流入水中銅濃度とCOD除去率についてみると、低濃度から高濃度である300ppmにおいて、除去率で約84%から0%へと直線的に低下し、対照と比較した場合、低濃度でも約10%の除去率の低下を示し、銅による毒性が示された。又、沪枝をピンポン球とした場合、モルタル球に比べ僅かな除去率の低下があった。

又、流入水中銅濃度と銅除去率についてみると、流入水中銅濃度が100ppm以下の場合には100ppm以上の場合に比べ急激に減少している。これは、後者では生物の活動が殆んどなく、単なる物理的吸着による銅除去であると考えられる。COD除去と銅除去の場合を考えた場合、微生物の死滅に依る除去限界が50~100ppmの濃度に存在すると考えられる。

更にピンポン球を沪枝とした場合との比較では、それぞれの除去率に対し、ピンポン球では銅は沪枝表面上に蓄積するので、その影響が直接的に生物に与えられるが、モルタル球では、沪枝内への浸透が生物膜への影響を緩和させているものと考えられ、除去率の差異についてはこのことが主たる原因であると考えられる。

3-2 生物膜中銅量；図-3は流入水中銅濃度が変化した場合の生物膜、沈殿汚泥（乾燥重量）1g当り銅量（途中平均および最終値（生物膜のみ））を示す。生物膜中の銅量は、流入水中濃度が50ppmまでは増加傾向を示し、それ以上になると減少している。これは50ppmの濃度までは生物の活動があり、それによって銅の吸着が大きくなるものと考えられる。沈殿汚泥中の銅量はほぼ一定の値を示している。沈殿汚泥は生物膜中の不活性化したものが脱落してくるものであり、同じ様な値になるものと考えられる。

3-3 銅収支；表-2は全実験期間中の銅の収支について示したものである。まず、流入銅量に対して生物膜への銅の蓄積は50ppm（モルタル球）の場合が最も多く又、沪枝中への蓄積量も多い。これも50ppm位までは微生物の活動がまだ充分あるために生物膜は新陳代謝し、その間に銅の蓄積が大きくなるものと考えられる。

4. まとめ

今回の実験研究を行なったところ、流入水中銅濃度が50ppm位までは、生物膜には充分な活性があり、銅の生物膜への蓄積量は流入水が高濃度の場合よりも大きくなるということが得られたが、長期間に亘る蓄積については今後さらに研究したい。又、沪枝の材質の差については、材質による沪枝への銅の蓄積の差異が処理効率の差として表われた。

最後に、本研究を進めるにあたり御協力をいただいた本学学生（当時）浅見松市（東京都）、高尾秀樹（千葉県）、武山哲郎（本四架橋公団）、黒川英紀（日本電信電話公社）の各氏に感謝の意を表します。

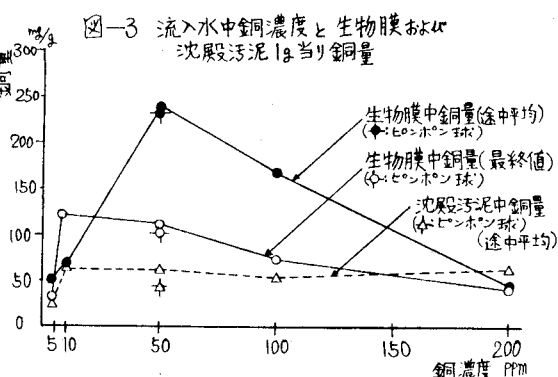
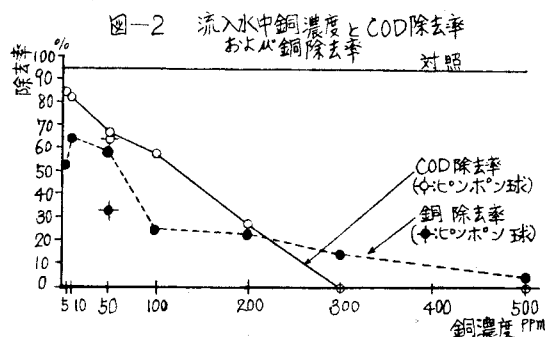


表-2 銅収支

流入水中銅濃度 (ppm)	入 量 (mg)	出 量 (mg)				不明量 (mg)
		流出水	生物膜	沈殿汚泥	沪枝	
5	1198.2	470.3	310.0	31.4	191.6	195.0
10	2223.9	757.8	422.4	131.2	202.8	702.8
50	11949.1	3634.5	3142.4	80.3	1083.5	4008.4
(P) 50	11668.7	6958.1	2341.0	50.1	251.2	2068.3
100	24046.9	17803.9	1562.9	47.6	408.3	4224.0

註 (P)：ピンポン球