

国立公衆衛生院 正員 中村文雄

国立公衆衛生院 〇黒沢義典

1. まえがき

河川、湖沼など水系へ産業廃水の混入による重金属の影響は物質循環サイクルにおける阻害、これら一部は生物濃縮による人体へ影響が知られており、今日重大な問題となつてゐる。

一方重金属に関する研究をみると、これらに関する研究は多方面での研究報告があり、特に水処理において重金属の阻害に関する研究は多く報告がある、しかしこれらの物質が自然水系に入った場合の様々な変化を与えるのかという研究はあまりなされてない。我々はこれらの物質が水系にばらした場合、有機物の分解過程にどのような影響を与えるのかを溶存酸素量との関係、酸素消費速度、項目より検討してみた。

2. ふらし類による実験

重金属が基質分解過程に及ぼす影響、重金属の所定濃度に対するB.O.D.濃度の相対値に關するボトル実験は多くの研究があるが、すでに多くの研究者によって指摘されていゝように基質分解速度定数は、基質濃度、基質の異い、あるいは観測日数により変化するといふことが知られてゐる。この意味で多くの実験する条件で、その程度の毒性影響があるのかを知るために目的とする実験は同一条件で、ふらし類による予備実験を行なう事により、ふらし類の金属毒性影響を調べてみた。

2-1. 実験方法

合成下水(糖)を理論値20mg/L(グルコース; グルコサミン酸ソーダとして; B.O.D. 10mg/L, 理論値が約48~50%)となつるようにし、これによる各供試金属を所定濃度に加え、pHを約7に調整した撈取排水に、活性汚泥上澄液(2)を5%の割合で接種し検体とした。この同一試料を複数本数示し、瓶に24時間毎にこれらの溶存酸素量をインテグレートリウムTサイト変換で測定した。

※1) pasparの合成下水

グルコース ($C_6H_{12}O_6$)	50g
グルコサミン酸ソーダ ($H_2OC_6H_7(NH_2)CH_2CH_2COONa$)	50g
塩化ナトリウム ($NaCl$)	5g
塩化カルシウム ($CaCl_2$)	2.5g
硫酸マグネシウム ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	1.7g
脱イオン水	1,000mL

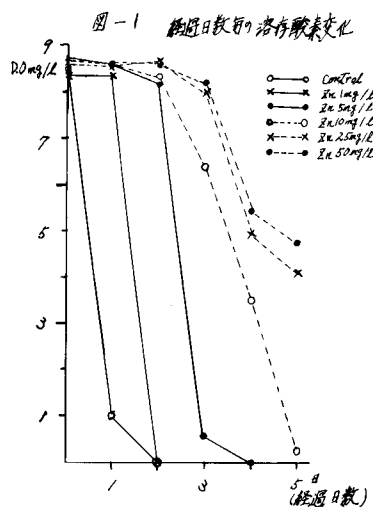


表-1 ボトル実験1053経過時間毎の酸素消費量 mg/L

	1mg/L	5mg/L	10mg/L	25mg/L	50mg/L
1日経	0	0.1	0.1	0	0
2日経	2.8	0.5	0.4	0	0
3日経	"	0.1	2.3	0.1	0.5
4日経	"	2.8	5.2	3.8	3.3
5日経	"	"	8.5	4.6	4.0

※2) 植槽液

※1)の合成下水を基質とし流入(Feed)0.25時間、曝気(Aeration)7時間、沈殿(Sedimentation)0.75時間内のバッチ式で連続運転されている活性汚泥実験装置の運転時間には、(※1)30分後の上澄液を植槽液として用いた。

植槽液に用いた活性汚泥装置の運転条件

M.L.S.S.	2000mg/l
B.O.D ₅	149mg/l
B.O.D. load	0.18kg B.O.D./kg M.L.S.S.

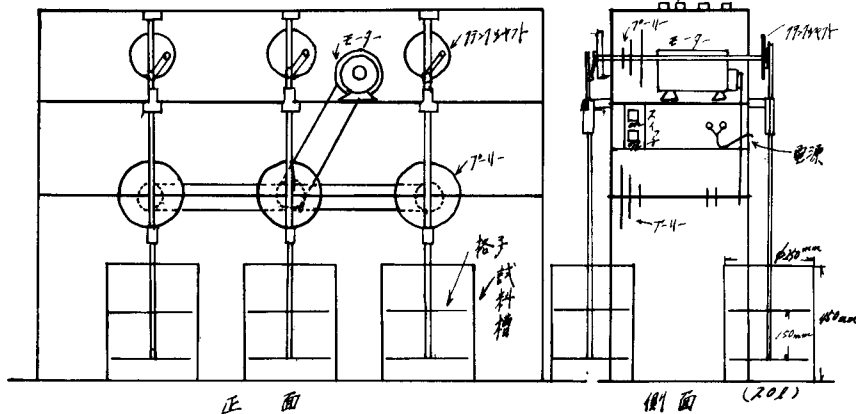
植槽液の化学的組成

蒸発残留物	300~500mg/l
浮遊物質	20~30mg/l
一般細菌数	$2.6 \times 10^5 \sim 8.9 \times 10^5$

※3) 模試金属原液

Ca; Metal Ca in 0.1N-HCl
1mol=10g Ca
Iron; H₂SO₄ in water
1mol=10g Fe
Cl; Metal Cl in 1N-HCl
1mol=10g Cl
pb; Metal pb in 0.1N-HCl
1mol=10g pb
Zn; Metal Zn in 0.1N-HCl
1mol=10g Zn
Ni; Metal Ni in 0.1N-HCl
1mol=10g Ni
Cr⁶⁺; K₂Cr₂O₇ in water
1mol=10g Cr

図一 酸素平衡装置



3. 酸素平衡装置による実験

河川水中に流入した有機物の酸化分解過程における溶存酸素の変化は、主に、有機物反応と再曝気反応に依存していると考えられる。これに関するメカニズムについては岩井、南部の研究報告がある。我々の実験に用いた装置は、南部らが用いたものと同一のもので、重金属の毒性が脱酸素反応、再曝気反応に与える影響を考察するのが検討して来た。

3-1 実験装置及び方法

実験に用いた装置は図一に示すようなもので、塩ビ製20L試料水槽(6個)、槽内の試料を上下動により攪拌する格子(塩ビ製のヒモで、有孔目状にしてあり)、モーター及び動力源を攪拌格子の上下動に変えるフランクフルット、回転数をかえるプーリーからなり、プーリーの位置(回転数)及び格子の枚数で攪拌強度をかえることが出来る。実験では格子の上下動毎分30往復、格子の位置は0cm及び15cmの条件で行なった。

上記の条件で取水総量20Lに対し合成下水(glycerol solution glucose LEC)理論量20mg/L(※1)の様に加え(※2)の植槽液を20Lに対し3%の割合で植槽液を水に封入した。各金属の実験は、二つの封入(※3)の金属原液を適量加え、中和には5N-NaOH pH7附近とした。実験水温は水槽を振り込マヒーターで20℃±1℃に保ち、溶存酸素の測定にはD.O.メーターで連続的に記録した。ポンプの位置はインフの投入実験により数打間で一定になることが明らかとなったので水表面より5~7cmの間で測定した。対象は繰り返し実験により再現性がなかったため植槽液の活性度の異によると思われる。ポンプの位置が土

3時間位の範囲で示れる。) 一回の実験毎に対象試験を行なった。各分析の測定方法は次の様に行な
った。

glucoseの定量(アンスロン法) : Sample 2.5mlを25ml其糖比色管に2.9ml水に0.2% P>スロン液 (T=200.2g in $C_6H_5SO_3$ 100ml
12.5ml 水冷水で加え混合した後 80°C 湯浴で15分間煮沸后分光光度計の波長620m μ で
測定。

濁度 : 積分味濁度計による測定 B.O.D.: 通常の方法で溶存酸素の測定はY=79-1.146 PPH付変換を用いた。

B.O.D., 濁度, glucose 定量用のサンプルはサイホンにより水槽上部より24cmの所3を採水した。

4. 実験結果および考察

12. ふらん瓶による実験結果

図-1, 表-1にZn濃度の
差による溶存酸素の経時変化
および消費酸素量の経時変化
を示した。

これらの図表からZnの濃度差
による影響は系中の残存酸素
量および消費酸素量に直接に
反映していることがわかる。
すなわち, Znは基質の分解に
阻害的作用をもっていることが
知られる。

Znの阻害作用効果として

a) D.O消費量の変化

右) D.O消費量そのものに
変化はなく通水と等して現わ
れる。すなわち, Zn濃度10mg
以下の場合と, それ以上の
場合ではD.O消費量に若干の
差がみられた。

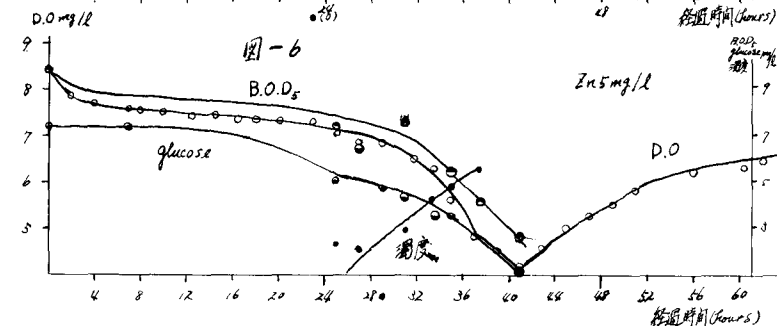
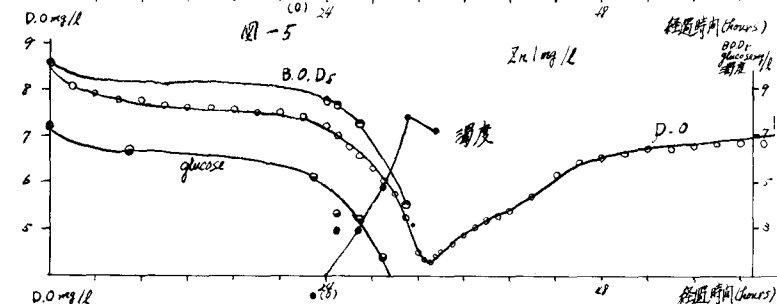
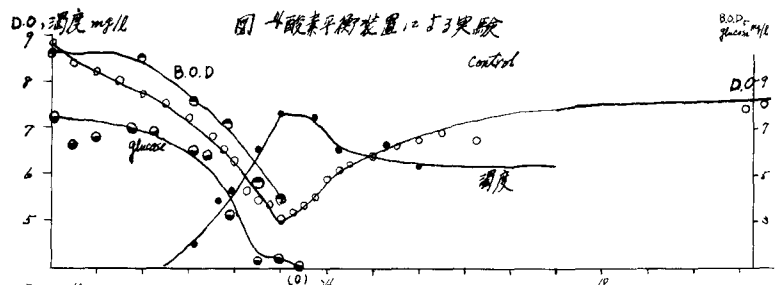
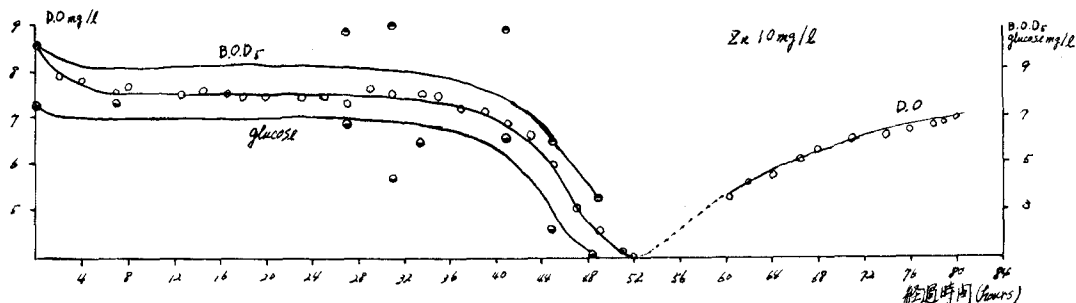


図-7



2) 酸素平衡装置による実験結果

図-4~7に酸素平衡装置による結果を示した。この結果より、いえる事は;

① D.O.の変化はボトル実験の場合と同じ傾向を示した。すなわちZn濃度が高くなる程遅れが長くなっていく。

② B.O.D., Glucoseの変化とD.O.の関係は、多少の時間的遅れはあるがD.O.変化と同じ傾向にある。

③ 濁度と基質変化の関係、図からも明らかのように、溶解酸素の変化(基質変化)とバクテリアの増殖(濁度変化)は逆比の関係にある。以上のことから水中における基質の分解とD.O.の減少、バクテリアの増殖と密接に関連していることが確認された。

一方、図-8はZnの各濃度におけるglucoseの経時変化を示した。

glucoseの分解反応は一次反応的であり、Znの濃度差によりKdの値に変化はなく、ほぼ2.09~2.12の間にありこれを認められた。

鉄塩の関係でZnに関する結果しか載せた事が出来なかったが、Hg, Cd, Ni, Pb等についても、ほぼ同様の結果が得られた。

これらの結果から、実験をこなした金属濃度の範囲内では、特定の金属に対しては一定の馴化期間の後に基質の分解がはじまり、その分解速度は金属濃度とは無関係と認められた。すなわち、金属の種類およびその濃度の基質分解によぼる効果は馴化に要する時間、すなわち、基質分解を開始する時刻に関連して考えるものと考える。

唯、上記の阻害効果を添加した金属の水中における存在状態とは互に関連してこれを考えるべき今後検討してゆきたいと考えている。更にこの他実験には基質濃度、流下時間、金属濃度あるいは河川における川底の状態、例えばブランク、原生動物等による濃縮、吸着など考慮に入れる事は非常に多い。これらの点に関して今後さらに検討してゆきたい。

参考文献

流水中の溶解酸素平衡に関する基礎的研究 荒井、南部 土木学会論文集 72号 5.36年

