

京都大学工学部 正会員 宋宮 功

京都大学工学部 学生員 O河村清史

1. はじめに

現在、家庭下水と工場廃水とを混合処理するという前提のもとに下水処理場において活性汚泥法が広く採用されている。ところが、重金属を代表とする保存性物質はこのプロセスにおいて汚泥中と放流水中とに分別されるのみであり、これらの物質のふりわけ装置としての機能しか果たしていない。活性汚泥微生物への阻害を第1次の問題とするならば、このふりわけが第2次の問題となる。工場廃水を排出源でカットすることは論を待たないが、消費過程に入り込んでいる重金属すべてに地域環境に存在し何らかの形で下水溝へ混入する重金属を考慮せぬわけにはいけないし、すべてに環境中に放出されている部分の生物に及ぼす影響もみすごせない。このような意味から活性汚泥への重金属の影響について検討を加えているが、今回、いままでの成果のうち蓄積に関するものについて報告する。

2. pH 差異による銅の蓄積について

金属はその環境によって種々の形態をとるが、特にpHの影響が卓越している。そこでpHの差異つまり金属の形の差異が蓄積にどのように影響するかをみた。汚泥はpHショックによる阻害を防止するため表-1に示した人工下水に2N-H₂SO₄または2N-NaOHを用いBOD₅ 約500 mg/lで24時間のfill and draw方式で数ヶ月間馴致培養したものである。実験は回分式で行ない、投入量から東洋ろ紙No.5c (平均孔径1.3μ) でろ過したろ液中の銅量を差引いて計算上からも求めたものの蓄積量とした。このろ液中の銅濃度は汚泥静置後の上澄水中銅濃度とほとんど同じであり、未ろ過分は蓄積とみなしてもよいと判断した。得られた結果について図-1に示す。この図から明らかなように、pH4つまりイオン態と仮定する場合に蓄積は非常に小さく、かつ吸着飽和量が存在するをみさせる。pH7つまり水酸化物態と仮定する場合に投入量ほぼすべて蓄積しており、当然のことながら吸着飽和量はない。pH7では投入量の大半が吸着されつつも量が多くなるで溶解状態のものがある。ここには図示していないが、吸着等温線を整理すると、pH4の場合、ラングミュア型となり、pH7ではフロイントソック型となる。具体的検討はおこなっていないが、他の重金属についても同様になることが予想され、環境因子のうちのpHが活性汚泥への重金属蓄積に与える影響は大いである。

3. 中性域での連続負荷における重金属蓄積について

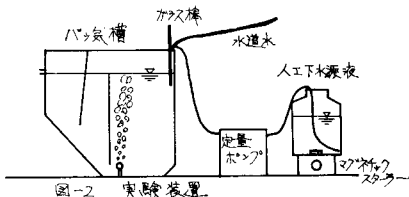
前節でのような重金属はpHの影響によってその蓄積傾向がかわる。また実際の下水処理場では、下水中の共存物質の影響と生物代謝の影響とでさらに複雑な形態部分も存在し、蓄積も複雑なものとなろう。1次的な近似として人工下水(表-1と同じであるが栄養塩はA液のみを入れる)に銅またはカドミウムを加工したものを連続的にfeedする(水道水希釈により銅の場合BOD₅約100 mg/l、銅約2 mg/l、カドミウムの場合BOD₅約150 mg/l、カドミウム約3 mg/lとする)ことによる影響を調べる。ここではその蓄積の様子と放流水中の重金属形態についてみる。実験装置は図-2に示すもので完全混合タイプである。実験は中性域であつたが、この濃度では銅は水酸化物態、カドミウムはイオン態とみなしうる。つまり、銅は大半が汚泥中に移行し、カドミウムは大半が放流水中に移行すると予想される。結果を図-3(銅)、図-4(カドミウム)に示す。銅、カドミウムともに汚泥に蓄積されているが、カドミウムの場合、吸着飽和量がみいれられ、傾向として前節の内容と同

表-1 人工下水組成表
BOD₅ = 1000 mg/l

組	成	濃 度
D-グルコース		1009 mg/l
グルタミン酸ナトリウム		329 "
酢酸アンモニウム		430 "
A, B, C, D液		各々 100/l
水道水		1000 ml

様のことかといふ。

ちなみに、汚泥を超音波によって破壊し、遠心分離したのち、上澄液の重金属とCODの比をみると



銅、カドミウムの両者において飽和量は差異はあるが、ともに飽和点にみちみち、カドミウムはこの点に達するの早い。

放流される重金属については、所変化とう過(東洋3種Na₂SO₃)とにより、2分通した。銅の場合、大半のものがう過されずにいるのに対し、カドミウムはみなその部分がう液中に移行する。しかも、う液はアルカリ性にし、う過をするとう液中にはほとんど放出されない。このことも前節の傾向と同様で、イオン態のものは放流水中へ出ていくことを示す。

4. おわりに

重金属の活性汚泥への蓄積と形態についてのべた。はじめのべたような意味から今後問題となるであろう濃度域と濃度域とのべた濃度域とは必ずしも一致しないが、1つの傾向を示すものとして今後考慮せねばならぬことと思う。

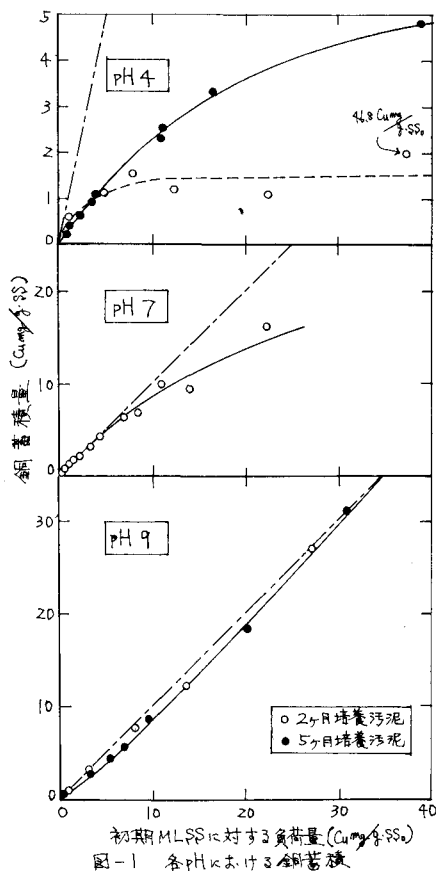


図-1 各pHにおける銅蓄積

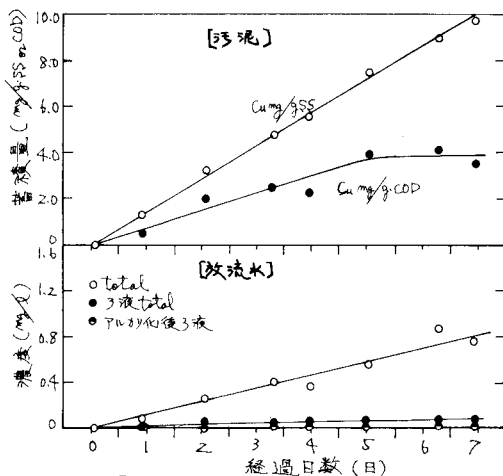


図-3 重金属の経日変化(銅)

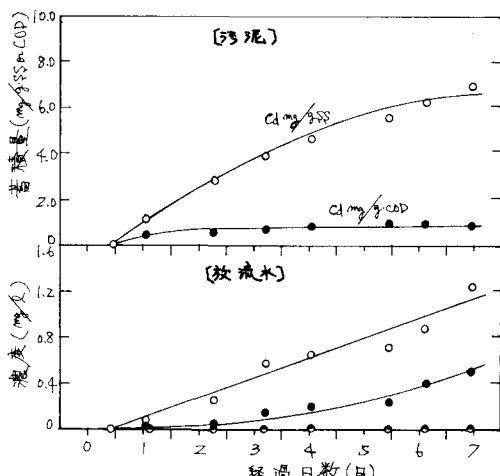


図-4 重金属の経日変化(カドミウム)