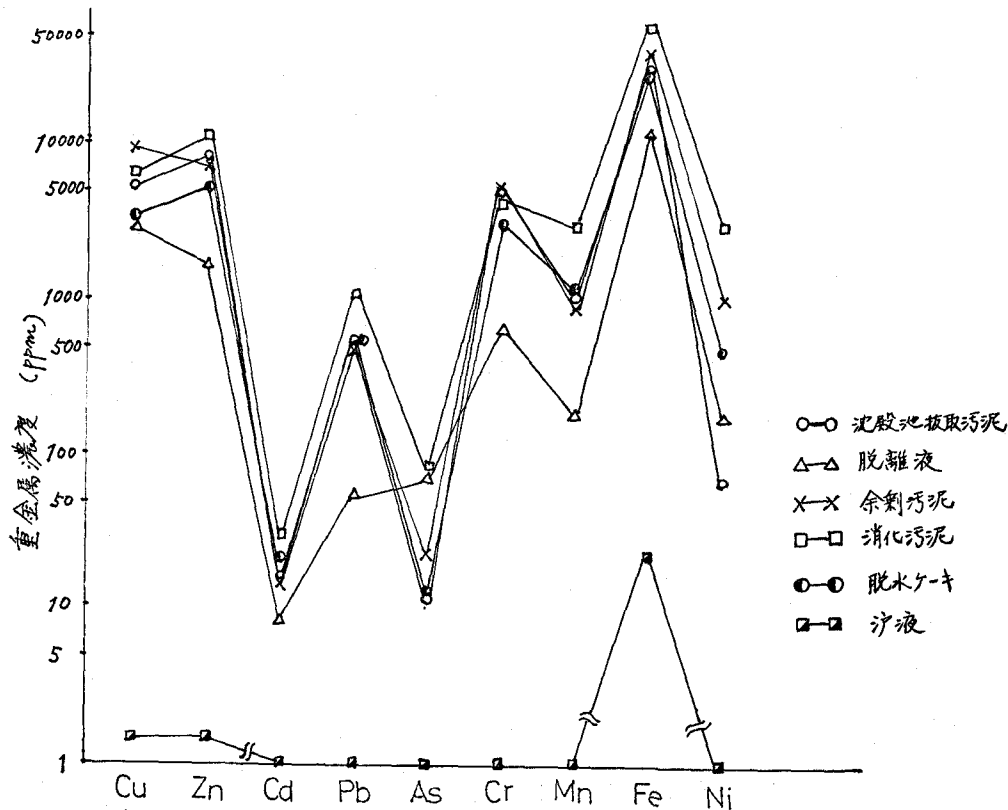


(14) 汚泥消化におよぼす重金属類の影響について (討 議)

大阪大学 橋本 奨

下水の生物学的処理に害作用を与える工場廃液の流入は、下水道法で水質規制を受け、除害施設の設置が規定されている。この水質規制項目の中で重金属イオンは、銅、亜鉛、鉄、マンガン、クロム、カドミウム、鉛、水銀、砒素の金属であるが、大都市ではこれら重金属はもうろん他の金属も工場から、故意か偶然かたいていまんか、悪質工場廃水として暗渠に乗じて、下水道に排出され、下水処理場では種々の厄介な問題が起っている。なかでも、これら重金属イオンの好氣的、嫌氣的生物学的処理に及ぼす悪影響や、汚泥内蓄積、又脱水汚泥の処理処分時の重金属イオンの流亡や、更に脱水汚泥焼却時の金属ヒュームとしての大気への遠散等による二次公害が看過できない重大な社会問題にまでなっている。そこで、ここでは討論者が、かつて、下水処理場で経験した若干のデータをもとにして、討議論文としたい。

一例であるが都市下水処理場において24時間混合試料の全クロムの分析結果では、流入下水2.76 ppm、沈殿池出口下水1.98 ppm、活性汚泥処理水0.95 ppmとなり、沈殿池において約30%、また1次、2次処理全体として約65%の除去率を達成している。これらの除去された全クロムは、沈殿



第1図 都市下水処理場から発生する各種汚泥中の重金属含有量について

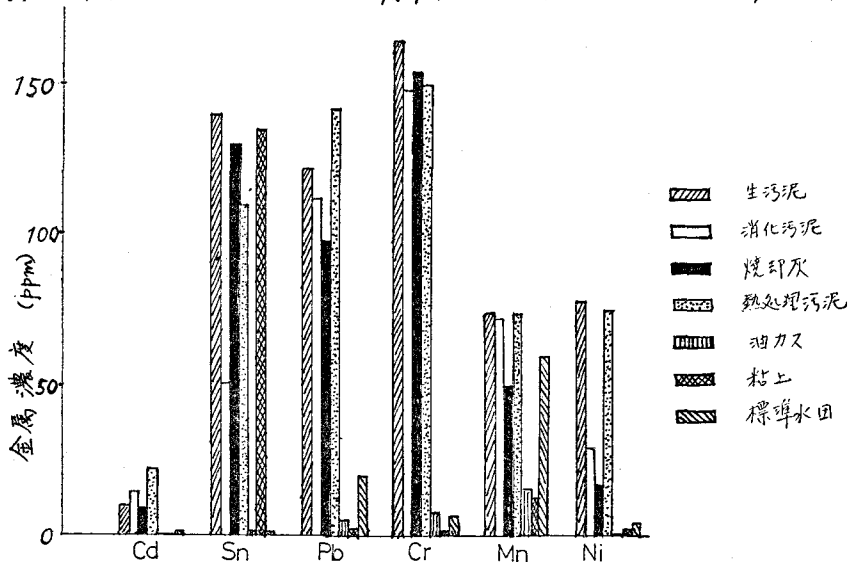
池汚泥あるいは余剰汚泥の中に何んらかの形で含まれ、汚泥処理を受ける。下水中より除去される全クロム濃度は、 1.81 ppm とわずかであるが、これが沈殿池汚泥あるいは余剰汚泥に移行すると、固形物乾燥重量(Kg)当りの含有量(mg)は数千倍にもなると考えられる。Pb, Cd, Zn, Cu, Fe, Mn, などについても、除去率の細かい数字は別として全クロムとほぼ同じ傾向にあると言えよう。

例えば都市下水処理場の沈殿池採取汚泥、消化槽脱離液、余剰汚泥、消化汚泥、脱水ケーキおよび脱水汚泥について Cu, Zn, Cd, Pb, As, Cr, Mn, Fe, Ni の順に固形物乾燥重量(Kg)当りの金属量(mg)を表示すると第1図のようになる。金属含量の幅が広いので濃度は対数目盛で表示した。脱水汚泥の金属含量は他に比べきわめて小さいが、これは消化槽中で金属が硫化物等の形になり不溶化したか、脱水に際し凝集剤として $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と FeSO_4 を加え pH 11 以上としたため不溶性の水酸化物になり溶液中に出なかったものと考えられる。Fe のみが高いのは添加した硫酸第1鉄に由来するのであろう。

消化汚泥中には一般に他の汚泥にくらべ高濃度の金属が含まれているが、これは脱離液中の金属が一般に低いことを考えて、消化槽内で金属が不溶化したコロイド粒子が沈降形となりさらに濃縮が行われたと推察される。また第1図から、Cu, Zn, Cr, Fe, Ni などメッキ工場に関する金属がきわめて多いが、これはこの下水処理場の処理区域内に多数の中小メッキ工場を有しているためと思われる。一つずつの工場からの廃水はさほどの金属を含まなくとも多数よれば大きな濃度となり、さらにそれらの金属が汚泥に数千倍の濃度で濃縮されることが明らかである。ここで脱水ケーキの金属濃度は、汚泥中に金属がほとんど溶出しないことから消化汚泥のそれとほぼ同一でなければならぬのだが、全体に低い値となっている。これは凝集剤として用いた $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が不溶性の形で汚泥中に移行し、汚泥の固形物含量を増加させたためである。

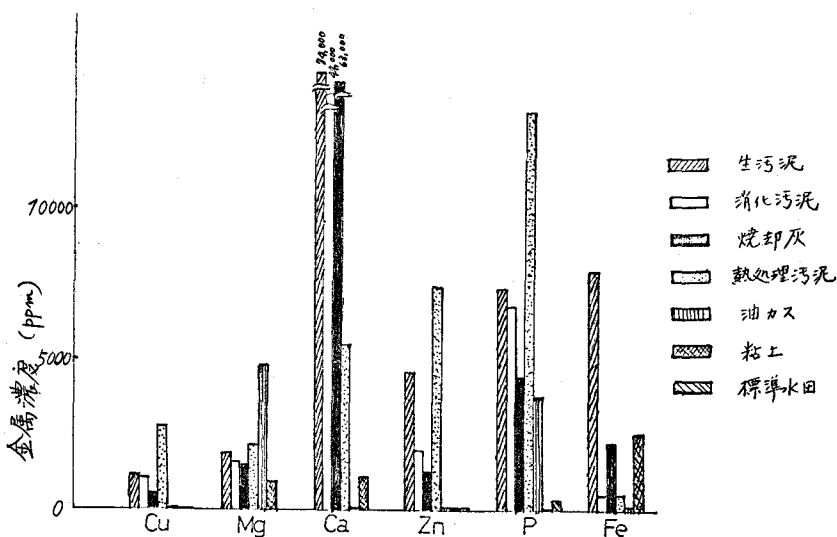
次に生活污水および消化汚泥の脱水ケーキ、消化汚泥脱水ケーキの焼却灰、生活污水の熱処理後の脱水ケーキの4種の処理汚泥の金属含有量と油カス、粘土、標準水田の金属含有量を比較表示すると第2-1図、第2-2図のようになる。

図から油カス、粘土、標準水田にくらべ、下水汚泥は全般に重金属含量が圧倒的に多く、これらを土壌改良剤、肥料または埋立てに利用する場合、十分に注意せねばならないと言える。また、下水汚泥と肥料と



第2-1図 下水汚泥、肥料および土壌中の各種金属含有量の比較

して用いる場合の重金属の植物への吸収量に関しては、追って報告したい。以上のように流入下水中の重金属イオン濃度はたとえ少くとも、沈殿汚泥とか余剰汚泥また消化汚泥においては、それらの重金属はきわめて高い水準で濃縮され、脱水ケー



第2-2図 下水汚泥、肥料および土壌中の各種金属含有量の比較

キの中に移行する。そしてこれらの重金属を多く含有する脱水ケーキの処分方法をさらに困難にし、生物処理装置の運転上の問題以外に、汚泥の完全処理という問題をもより複雑にする。従って重金属の場合、たとえ低濃度であっても工場からは排出しないで、そこで固形無害化するという態度が望まねばならないと考えられる。

今回、重金属イオンの汚泥消化におよぼす影響を詳しくしらべられ、①重金属イオンの嫌気性消化に及ぼす影響は、連続消化におけるよりも回分消化において顕著で、②この金属イオンの毒性は単独投入よりも混合投入において著しいことが指通されているが、いずれも極めて貴重なデータであり、今後の実際の都市下水処理場における重金属イオンの問題解決に極めて貴重な資料となろう。