土木学会第46回年次学術講演会（平成３年９月）

II-182　水中からの重金属除去に関するCO_2吹込みの効果

大成建設㈱　正員　山下勝紀
岩手大学工学部　正員　大村達夫　海田輝之　相沢治郎

１．はじめに

２次処理水中にCO_2を吹込んでｐＨを下げると塩素消毒が効果的になることが筆者らの実験によって確かめられている[1]。そこで本研究は，CO_2の吹込みによって上記の効果以外に処理水中の重金属を炭酸塩として回収する可能性があるかどうかについて基礎的実験を行なったものである。水中において重金属は通常水酸化金属（$Me(OH)_2$）としてより，炭酸金属（$Me(CO_3)$）としてのほうが溶解度が小さくなり，またCO_2の吹込みにより最小溶解度を与えるｐＨもアルカリ側から中性側へ変化するため，重金属を含む水に二酸化炭素を添加することは沈殿処理に有効であると思われる[2]。

２．実験方法

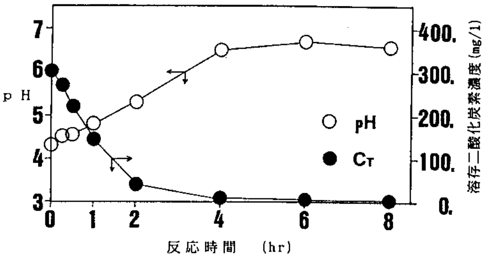
(1) Cu，Fe，Pb，Cr，Mn，NiおよびZnの金属標準液(1000mg/l)をイオン交換水によって希釈し，各重金属濃度が約1mg/lとなる金属混合溶液を作る。Crは６価クロムであり，その他は２価の金属である。

(2) 実験はCabonate-system(CO_2を吹込んだ溶液，以下ＣＳ)とCabonate-free-system(CO_2を除去した溶液，以下ＣＦＳ)で行い，比較，検討した。ＣＳは1NのNaOHでｐＨを7.0に調整した金属混合溶液にCO_2を吹込んで，ｐＨ4.3とした溶液で実験を行った。ＣＦＳは金属混合溶液をN_2ガスで曝気し溶存CO_2を取除いた後にｐＨを1NのNaOHで4.2，および6.1に調整した溶液で実験を行った。また，大気に対してＣＳは開放系であり，ＣＦＳは閉鎖系である。

(3) 金属混合溶液から各反応時間毎にサンプリングを行ない，サンプルのｐＨ，C_T（溶存二酸化炭素濃度），および溶解金属濃度を測定する。溶解金属濃度は，0.45μmのフィルターを用いて吸引ろ過したサンプルに1NのHNO_3を加え（ｐＨを下げ反応の進行を阻止するため）原子吸光光度計によって測定した。ただし，本実験には10%HNO_3で酸洗浄し，蒸留水ですすいだ器具を使用した。

３．実験結果および考察

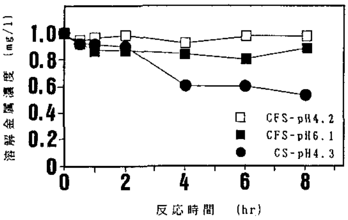
ＣＳは開放系で行った実験のためCO_2が溶液から大気へ移動するため，C_Tは徐々に減少しｐＨは上昇した。図－１はＣＳの各反応時間におけるｐＨとC_Tの値を示している。この図より４時間でC_Tのほとんどが放出され，それにともないｐＨが上昇したものと考えられる。これはC_TとｐＨの関係を示す理論値にほぼ一致した。また，ＣＦＳ（閉鎖系）においては反応時間を通してｐＨ，C_Tともほぼ初期値のまま推移した。



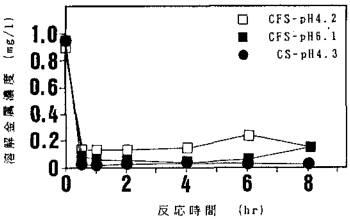
図－１　反応時間とｐＨおよびC_T

次に，図－２はCu,Fe,Pb,Cr,Mn,NiおよびZnについて各反応時間における溶解金属濃度を示している。これらの結果より，重金属が粒子化して溶解金属濃度が初期濃度よりも減少するのは，Fe,Pb,CrそしてＣＳのCuである。また，粒子化に要する時間は，Fe,PbおよびCrでは反応開始後速やかに進行し１時間ほどでほぼ完了し，ＣＳのCuは約４時間を要している。逆に本実験における濃度および実験条件ではZn,Mn,Niは，粒子化しないことがわかる。

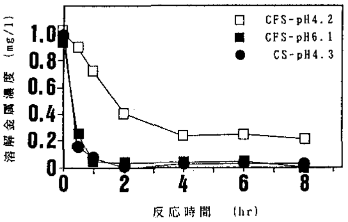
次に，図－３は反応時間８時間における粒子化した重金属の量を示したものである。この図－３の粒子化した重金属の全量から，ＣＦＳのｐＨ4.2はもっとも粒子化が生じにくく，つづいてＣＦＳのｐＨ6.1，そしてＣＳが最も粒子化する量が多いことがわかる。特に，CuはＣＦＳのｐＨ6.1に較べて約5倍粒子化しており，Fe，PbもＣＳにすることによって粒子化した量が増加している。したがって，水中にCO_2を吹込んで塩素消毒を効果的に行なった後ｐＨを回復させれば，重金属の粒子化にも効果をもたらすことが期待できると考えられる。



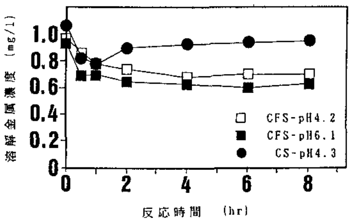
（a）　Cu



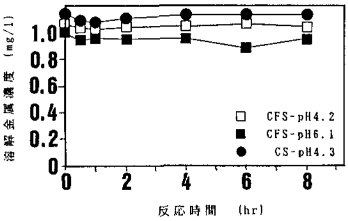
（b）　Fe



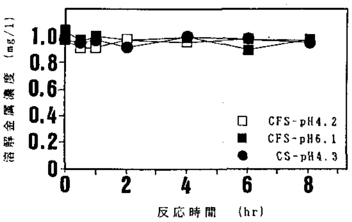
（c）　Pb



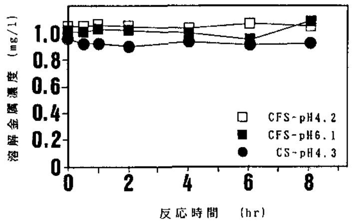
（d）　Cr



（e）　Mn



（f）　Ni

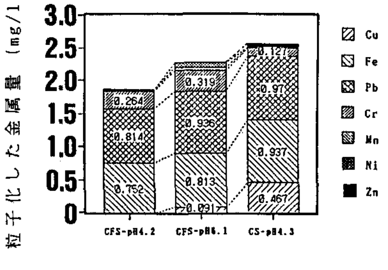


（g）　Zn

図－２　反応時間と溶解金属濃度　(a)～(g)

４．おわりに

以上の結果より，水中にCO_2を吹込むことは重金属の粒子化にある程度の効果を持つ可能性のあることがわかった。しかし，本実験は７種の重金属を混合した溶液で行ったため，各金属が相互に影響している可能性があるため，各重金属を個々に実験し確かめる必要がある。



図－３　８時間における粒子化した金属量

参考文献　1)山下勝紀　下水2次処理水の塩素消毒に及ぼすCO_2吹込みの効果，衛生工学研究論文集，Vol.27, pp11-20, 1990　2)J. W. Patterson et. al., Carbonate precipitation for heavy metals pollutants, Journal WPCF, Vol.49, pp2397-2410, 1977