

緩速ろ過における重金属の除去特性

東北大学工学部 正岡 〇今葉 倉男

” ” 佐藤 敏久

” ” 熊谷 幸博

1. はじめに

近年、産業廃水の問題の1つとして提起されている重金属は、その毒性の強さにより多大な損失と社会に及ぼしている。現在その処理方法は各金属について詳細な研究が進められ確立されつつある。本研究は、従来より淨水部門で主役を占し、今では急激な水需要に対処できず急速ろ過法にその任を譲った緩速ろ過法ではあるが、生物膜あるいは内部ゼーグリア等による淨化機構はすぐれたものを有しており、この機構に着目し重金属の除去実験を行い若干の知見を得たのでここに報告する。

2. 実験方法

池殿のみと施した下水処理水と、No.1のろ紙でろ過し、あらかじめ残留塩素を除いた水道水で約10倍に希釈しこれにCd, Mn, Znの溶液を加えCd=0.1mg/l, Mn=0.5mg/l, Zn=1.0mg/lに調整し、これを原水として室内で緩速ろ過を行った。図-1は実験装置略図を示す。ろ過塔は内径10cmの円筒形を用い、砂利層厚25cm, 砂層厚65cm, 砂上水深は約1mである。また、用いた砂は、有効径0.35mm, 均等係数1.6である。ろ速は約4m/日である。この装置で次の4実験を行った。RUN①；水温が15~20℃の時期に行った。RUN②；水温が10℃以下の時期に行った。RUN③；RUN①②では新砂を使用した。今回はRUN②終了後表砂を約1cm削り取り逆洗し実験を行った。RUN④；RUN③終了後表砂を削り取り実験を開始し、ろ過機能が生じたと考えられる時点で重金属を投入した。ろ過機能の判定はNH₄-Nで行った。原水とろ水の水質は、KMnO₄消費量、NH₄-N濃度、pH、Cd, Mn, Znについて分析を行い、その他に損失水頭を測定した。

RUN⑤；この系は一連の実験とは異なり、内径3cm, 長さ約50cmのガラス製ろ過塔を用い、ろ砂200gを充填し、原水として蒸留水にZn=1.0mg/l Cd=0.1mg/l, Mn=0.5mg/lとするように各金属原液を添加しpHを7.0に調整しろ速4m/日で行った。測定項目は、ろ過水量と原水、ろ水のpHと重金属である。

尚、全このろ過実験は、砂上水深と損失水頭が一致した時点で終了とした。砂層内各金属析出分布を調べるため、RUN①, ②の終了時は表面より5cmごと

ろ、実験結果および考察

RUN①；各金属の経日変化を図-2に示す。ろ過開始直後からCd, Mn, Zn

ともに少く除去されているが、継続日数が長くなるにつれて漏出し、特にMnでは10日目より急激に増加し30日を過ぎると原水とろ水はほぼ同濃度とする。Cd, Znは両者とも25日目までろ水で良好に除去され、その後緩やかに濃度が増加している。RUN②；各金属の経日変化を図-3に示す。水温以外の条件は全てRUN①と同様であるが各金属の漏出が早い時期に現われている。Mnはろ過開始直後から原水とろ水はほぼ同濃度であり、その後原水が変動するがその状態は終了時まで継続する。Cdは、5日目より、Znは原水が変動するが10日目より、それぞれの漏出が認められ、その後の漏出割合もRUN①と比較すると急速である。RUN③；各金属の経日変化は

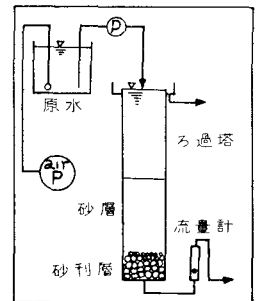


図-1 実験装置略図

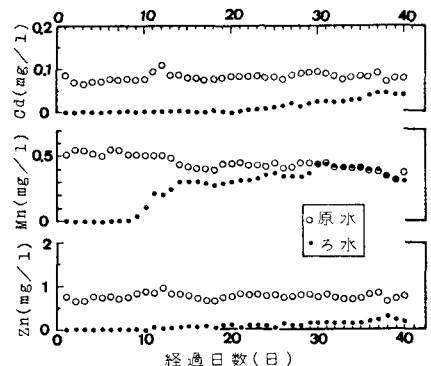


図-2 RUN①での各金属の経日変化

図-4に示す。RUN
①、②では生物膜は
バクテリアの集合体
が主体を成していた
が、今回はこれに藻
類が混在し繁殖し
た。Mnは5日頃まで
ろ水が低い値を示す
が、その後ろ水とろ
水はほぼ同濃度を示
す。Cdもろ水はろ水
よりろ水とろ水はほ

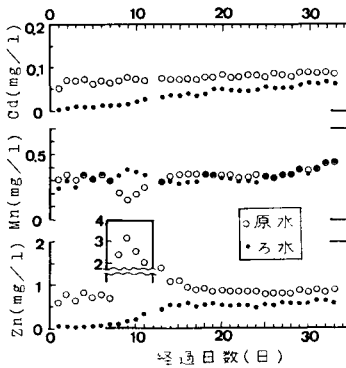


図-3 RUN②での各金属の経日変化

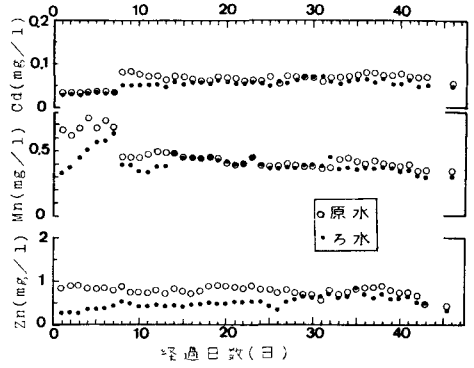


図-4 RUN③での各金属の経日変化

ぼ同濃度である。一方Znは5日頃までろ水の除去率が、
約70%以上であるが、その後40~50%となり徐々にその値は
減少して27日頃でろ水とほぼ同濃度とする。RUN④;金属
投入は6日目より行い、その経日変化を図-5に示す。各金
属とも投入時の6日目はろ水とろ水はほぼ同濃度であるが、
その後Mnのろ水の若干変動するが、各金属とも一定濃度で
終了時に至る。しかし、他の系と異なり経日数が短いのは
逆洗を施さないためと思われる。RUN⑤;各金属の経
日変化を図-6に示す。実験は空気中のほこり等が砂層表面
に折留を伴った状態となり6日間で終了した。図中の各金属
量は1日ごとにろ過された全量を示す。各金属ともろ水中に
はほとんど漏れ出さず砂層より吸着除去されたものと推察す
る。この実験で吸着量を算出できなかったが、6日で
砂に吸着された量は、Zn 0.48mg/10g, Cd 0.041mg/10g
Mn 0.27mg/10gである。吸着量はついで水温あるいは
他の要因と併せて今後の検討課題としたい。以上より、RUN
①、②での除去効果は砂層による吸着と思われる。また、RUN
④ではRUN③と同様の砂を用い、RUN④開始時には各金属
の吸着量はほぼ飽和に達したと考えられ、ここで除去され
たものは、生物膜あるいは内部スープレア等の同化による減少と思われる。

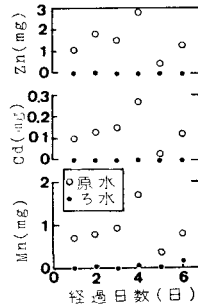


図-5 RUN④での各金属の経日変化

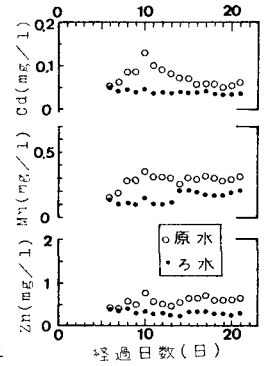


図-6 RUN⑤での各金属の経日変化

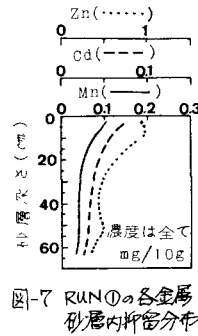


図-7 RUN①の各金属砂層内折留分布

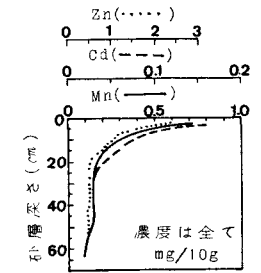


図-8 RUN②の各金属砂層内折留分布

砂層内折留分布;図-7、8、はそれぞれRUN①、RUN②のCd、Zn、Mnの砂
層内折留分布を示す。図よりRUN①、②とも各金属は、表層で高く下層にいくに従って減少している。しかし、
RUN②は各金属の除去効果が悪いにもかかわらず含有量が高いが、これは希硫酸でろ水を洗浄する際の時間が
問題であり、RUN②の方が長く、砂の減少率の値RUN①が0.2~0.3%、RUN②が0.5~3%より高くなる。
また、空試験の希硫酸洗浄の減少率は0.35~0.45%であり、重金属含有量はZn、Mnが0.02mg/10g、Cd
はほとんど含まれ吸着量算出に際し影響はほとんどない。

4. まとめ。各金属の除去効果は、吸着等、生物同化が示された。しかし、実際の経過では生物膜の優先
棲が主要な事等、実際面と空試験の隔りと制御がまだあり今回の結果を踏まえ検討課題とする。