

高塩類を含む埋立地浸出水処理過程における難分解性物質と重金属類の挙動に関する研究

福岡大学 工学部 正員 田中 直幸
正員 花嶋 正孝
日本技術開発㈱ 正員 樋口 壮太郎
㈱クボタ 正員 堀井 安雄

1. はじめに 近年、生産技術の進歩や大量生産に伴い、発生する廃棄物は年々増加し、また、多くの化学物質を含むなど、質的に多様化する傾向にある。このため、廃棄物中に含まれる汚濁物質は従来の有機物質から重金属や有機塩素化合物などを含む難分解性物質による汚染へと変化してきているのが現状である。しかし、ごみ質の変化に伴う難分解性物質の増加は、新たな水質汚染問題を生み出しており、周辺環境に及ぼす影響については充分把握されていない。また、特に難分解性物質の浸出水処理施設における挙動は未だに明確にされていないのが現状である。本研究では高塩類を含む廃棄物を模擬廃棄物層に埋め立て自然降雨による浸出水の水処理を行い、トリハロメタン生成能(THMFP)に注目しながら重金属と難分解性物質に焦点をあてて、その挙動について若干の知見を得たので報告する。

2. 実験設備及び分析方法 埋立実験槽は幅2m、長さ6m、深さ2.5mの底部ホッパー型で、埋立構造は準好気性埋立構造とした。廃棄物は焼却灰60%、飛灰10%、破碎ごみ20%、コンポスト10%の組成で充填した。浸出水の処理フローシートを図1に示す。Cl⁻濃度を20,000mg/lに設定し、生物処理は接触曝気法、脱塩処理は電気透析法で行った。サンプリングは原水、Ca除去処理後(第1中和)、生物処理後、凝集沈殿処理後(第2中和)、活性炭処理後、脱塩処理後及び脱塩濃縮液の7点で行った。水質項目の分析法はJIS-0102で行った。THMFPは上水試験法で行い、HEWLETT HP-5890 Series II ECDNi63検出ガスクロマトグラフィーのヘッドスペース法で分析した。

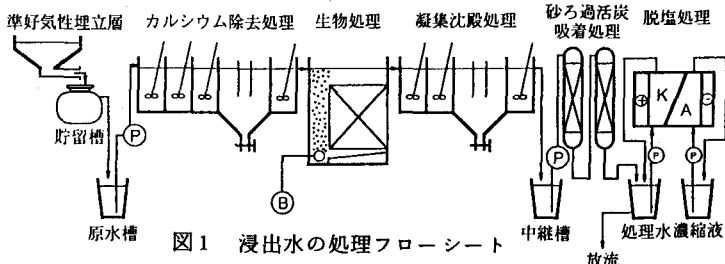


図1 浸出水の処理フローシート

3. 結果及び考察

3-1 各水質項目の処理状況 BOD負荷は0.18~0.08g/l・dで運転した。図2に水処理過程での処理状況を示す。生物処理ではBOD、NH₄-N共に98%、TOC、COD_{Mn}共に70~80%まで生物分解されていた。COD_{Cr}は約60%の除去に留まっており、凝集沈殿処理での低下はみられなかった。これは色度成分由来のCOD_{Mn}は除かれるが、高塩類の影響によって、他のCOD_{Cr}成分は凝集沈殿処理において除去されなかったと考えられる。砂ろ過・活性炭処理水まで行くと、COD_{Cr}は80%除去されていたことから、活性炭に吸着しやすい難分解性物質が浸出水中に多く含有したと考えられる。また、脱塩処理ではすべての水質項目の除去がみられていた。

3-2 重金属の挙動 Caによる生物処理障害やスケールの配管付着等の対策のために、ライムソーダ法によるアルカリ性凝集沈殿処理を行った。この過程で重金属は水酸化物を形成し、図3に示すように凝集分離除去されていた。原水中にはT-Fe(2.29mg/l)、T-Mn(1.79mg/l)が比較的多く溶出し、Fe、Mn共に第1中和で

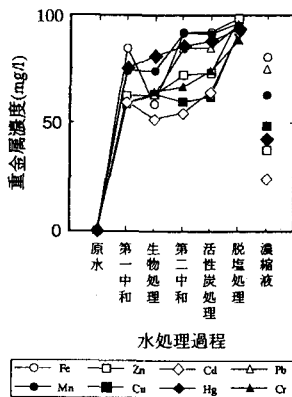


図2 水質項目の挙動

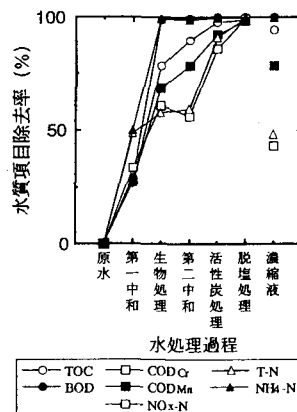


図3 重金属の挙動

約80%, 第2中和で約90%, 脱塩処理では95%以上が除去された。Pb(0.845mg/l)はFe, Mnと同様の傾向を示し、第1中和で60%、第2中和で85%、脱塩処理で95%除去された。一方、Zn(0.715mg/l), Cu(0.371mg/l), Cd(0.159mg/l), T-Cr(0.166mg/l)は第1中和で約60%、脱塩処理では90%以上の除去率を示した。T-Hg(0.45 μ g/l)は第1中和で75%、脱塩処理で93%の除去率を示した。さらに、脱塩処理では1価のイオンに有効性が高いことが報告されている¹⁾が、2価以上のイオンに対しても有効性が認められた。

3-3 THMFPの挙動 図4に水処理過程のTHMFPの挙動を示す。図4の左図はTHMFP濃度変化を示す。T-THMFPは第1中和で低下するが、生物処理で逆に増加し、凝集沈澱以降徐々に低下した。さらに、脱塩処理では250 μ g/l程度にまで低下した。第1中和のTHMFPの低下は原水中に含まれるTHMを前駆物質がライムソーダ法で除去されたため、塩素がNH₄-Nなどの物質に消費されやすい状態になると考えられる。また、浸出水、生物処理及び凝集沈澱処理等にはCH-Br₃の生成量が際だって多く認められる。浸出水中に高濃度のBr⁻(100mg/l)が存在し、これが塩素処理によって難分解性有機物に反応しやすい状態になるからである。図4の右図はTHMFPの形態別比率を示す。第1中和でのCH-Br₃の比率低下は、THMの前駆物質の低下を意味する。また、生物処理から活性炭処理まではCH-Cl₃及び、CH-Cl₂-Brの形態ではなく、臭素数の多いCH-Cl-Br₂, CH-Br₃の形態が大半に認められた。塩素処理で塩素よりもBr⁻に反応しやすい難分解性物質の存在が推定される。脱塩処理においてCH-Br₃の比率が低下したのは、脱塩処理でBr⁻が1mg/l以下に除去され、反応しにくい状態になったからと考えられる。

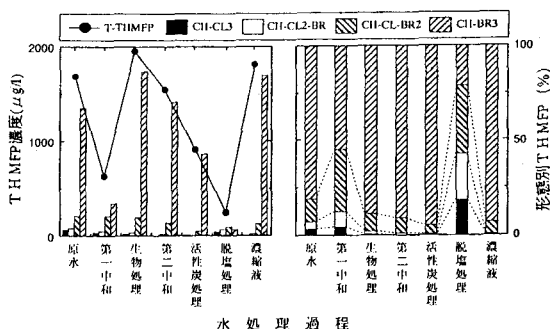


図4 THMFPの挙動

3-4 各水質項目に対するTHMFPの比率について 図5には水処理過程での各水質項目に対するTHMFPの比率を示す。図5の上図はTOCあたりのTHMFP, COD_{Mn}, COD_{Cr}の比率を示す。水処理過程における各比率は同様のパターンを示し、TOC単位量あたりTHMFPが上昇したことからTHMが生成しやすい物質が除去処理されずに残存したことがわかる。また、THMFPに関わらない何らかの難分解性物質が残存したと考えられる。図5の下図はCOD_{Mn}, COD_{Cr}, BODあたりのTHMFPの比率を示す。この図より、THMFP/COD_{Cr}の値が第1中和及び第2中和まで低下していることより、難分解性物質が凝集沈澱処理で除去されたと考えられる。以上のことから、生物処理から活性炭処理までの従来処理では除去し難い難分解性物質が存在することが推定されるが、脱塩処理においてはTHMFP/TOC, THMFP/BOD, COD_{Cr}/TOCの各比率が減少していることより、従来法では残存する難分解性物質が、脱塩処理で除去できることが確認できた。

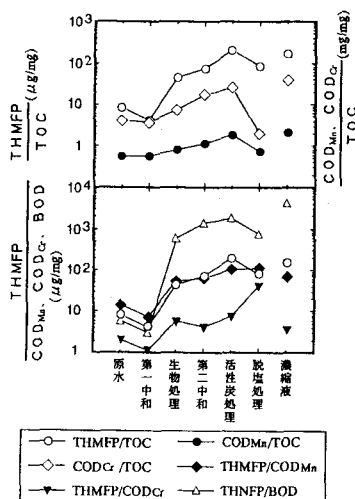


図5 水質項目に対するTHMFPの比率

4. まとめ

本研究により、次のことが確認できた。①ライムソーダ法により、T-Fe, T-Mn, Pb, Zn, Cu, Cd, T-Cr, T-Hgの重金属類は60%以上除去しうること、また、脱塩処理まで行えば90%以上の除去率が達成できること。②有機ハロゲン化合物のT-THMFPはライムソーダ法により減少が認められるが、生物処理で1時増加し、凝集沈澱処理以降のプロセスで除去できること。③活性炭処理までの従来法では残存する難分解性物質が脱塩処理で除去できること。等が確認できた。

【参考文献】1)堀井ら：廃棄物学会第3回研究発表会講演論文集, pp463-466, 1992