

1. はじめに

下水道の大きな目的の一つは、市街地の家庭や工場等から排出される汚水を処理して公共用水域へ放流し、水質を保全することである。下水の処理方法については色々な方法があるが一言で「下水中の汚濁物質を分離し水を清浄にしている」と表現できよう。この文面からもわかるように下水の処理には分離除去された汚泥の処理処分が必要となってくる。ここで全国の下水汚泥の処理・処分状況を表-1に示す¹⁾。処理・処分量

表-1 下水汚泥の処理処分状況

(單位: 千 m^3 /年)

処理性状	処分形態	陸上埋立	海面埋立	有効利用	その他	計 (%)
脱水ケーキ		759	130	398	71	1358 (65)
焼却灰		199	96	58	9	362 (17)
乾燥汚泥		12	0	113	5	130 (6)
消化・濃縮汚泥		18	0	8	223	249 (12)
計 (%)		988 (47)	226 (11)	577 (27)	308 (15)	2099 (100)

(注) 統計は平成3年度(H3.4.1～H4.3.31)のものである。

乾燥汚泥には堆肥化汚泥を含む。

焼却灰には溶融スラグを含む。

2. 実験装置及び充填条件

実験には図-1に示す埋立模型槽を用いた。埋立構造は底部に直径7cmの集水管を持つ「準好気性埋立構造²⁾」で、直径56cmの埋立模型槽に下水汚泥の脱水ケーキを115cmの高さで充填した。

充填条件を表-2に示す。実験に使用した下水汚泥は神奈川県下の公共下水終末処理場より発生する脱水ケーキで脱水助剤として消石灰と塩化第2鉄を用いたものである。

3. 実験方法

実験は表-2の条件で充填した埋立模型槽に神奈川県茅ヶ崎市の年間降雨量1700mmを基に約15日間隔で17ℓを散水し、埋立模型槽からの浸出水を分析した。尚、分析はJIS K 0102に準じて行ない、有機酸の分析についてはガスクロマトグラフィー法に準じて行なった。

充填量 (kg)	220.3
----------	-------

表-2 充填条件

充填量 (kg)	220.3
容 積 (m ³)	0.288
充填密度 (t/m ³)	0.76
含水率 (%)	61.2
強熱減量 (%)	48.9
C/N	7.1
Fe含有量 (%)	3.6
充 填 日	1992. 10. 9

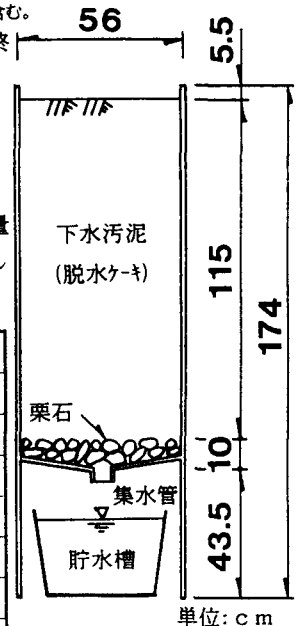


圖-1 実験装置

4. 実験結果及び考察

まず、浸出水中の有機物指標としてCOD_{Mn}について見る。図-2に浸出水のCOD_{Mn}の経時変化を示す。COD_{Mn}は埋立初期に3000mg/L程度を示し、それ以降は約6000~12000mg/Lの高濃度で推移している。一方、浸出水中の重金属について特に特徴的な挙動を示したFeの変化を見る。図

表-3に浸出水中のFe濃度の経時変化を示す。Fe濃度は埋立初期に5mg/L程度を示していたものが210日目に110mg/Lを示し、それ以降は約30mg/Lで推移している。ここで、急激なFe流出の原因について考察してみる。まず浸出水のpH・Ehを見ると(図-4参照)

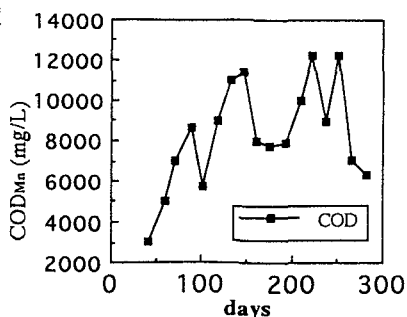


図-2 浸出水のCOD_{Mn}の変化

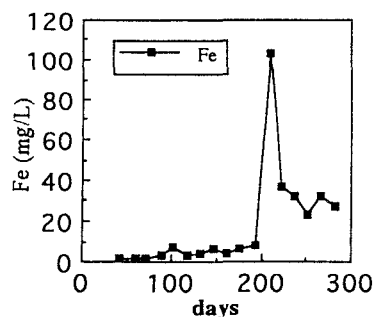


図-3 浸出水中のFeの変化

117日目よりpHが低下し始め、147日目よりEhも低下し、以後強還元状態を呈している。そこで、浸出水が強還元状態に陥った原因を推察すると図-5のように無機塩類と呼ばれAl³⁺を示す金属類が流出したことにより汚泥中のpHが低下、そして汚泥中に棲息する微生物の生育に必要な温度等の条件が整ったために、微生物の活動が活発になり有機物を分解し有機酸類を生成してpHを下げたことが考えられた。表-3に埋立初期(42days)とFe流出期(210days)の浸出水中の有機酸の濃度を示す。特に酢酸については370mg/Lから1680mg/Lへと増えており有機物の分解による酸生成が伺える。よって今回のFe流出はこれらの現象が相まって更に埋立槽内の酸素を消費し、槽内部を還元雰囲気にしFeがFe²⁺等の形で流出したものである。

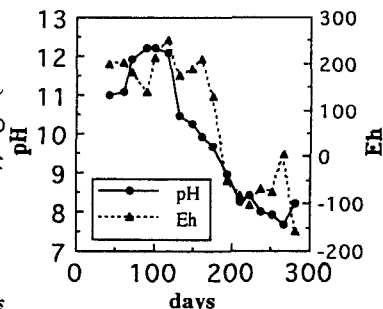


図-4 浸出水中のpH・Ehの変化

5. まとめ

今回の埋立実験より、埋立地に下水汚泥(脱水ケーキ)を直接埋め立てる場合、①高濃度の有機性の汚水が流出する。②埋立地(槽)内へ侵入する酸素が有機物の微生物分解に消費されるため、埋立地(槽)内を還元雰囲気にし、浸出水にFeが大量に溶解込み流出することが分かった。Feは色度に悪影響を及ぼす物質であるため、この現象を防止するためには、無機系で限りなく無害に近い廃棄物と混合埋立を行なうことや「好気性埋立(埋立地内に積極的に空気を送り込み埋立地内を好氣的にし、有機物を好気性分解させる埋立工法)²⁾」を行なうこと等が考えられる。

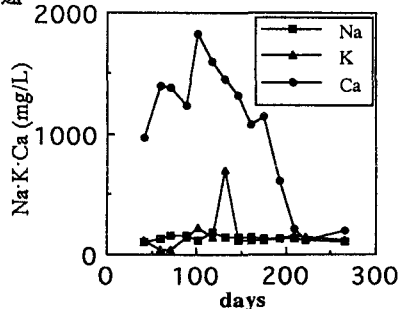


図-5 浸出水中のNa・K・Caの変化

表-3
浸出水中の有機酸の変化
(単位: mg/L)

	42days	210days
蟻酸	170	<2.5
酢酸	370	1680
プロピオン酸	<2.5	220
i-酪酸	11.1	86
n-酪酸	9.8	13
i-吉草酸	11.1	180
n-吉草酸	<2.5	33

引用・参考文献

- 1) 環境新聞:平成5年10月6日 2) 花嶋正孝:日米廃棄物会議資料

おわりに

本実験を行なうにあたり埋立模型槽の製作、下水汚泥の充填に御協力頂いた不二倉業(株)寒川工場の皆様、度重なる分析に御協力頂いた同寒川工場分析室 三橋伊織氏、野崎みゆき氏に感謝致します。また、有機酸の分析に御協力頂いた(株)総合水研究所 分析室長 倉田 陽氏に感謝致します。