

## 嫌気性廃棄物埋立地における 酸素導入および浸出水水質改善に及ぼす豎型通気管の導入の影響について

九州大学 学生会員 ○種木 峻朔 Tadis DILLON

フェロー会員 島岡 隆行 正会員 小宮 哲平 梶野 友貴

### 1. はじめに

開発途上国では内部に酸素を供給する構造を持つ廃棄物埋立地を建設することが技術的、経済的に困難であるために、浸出水による周辺環境の汚染などの環境問題が生じている事例が多い。マレーシアの Ampang Jajar 処分場においてオープンダンプ式埋立地の改善策として準好気性構造を導入し、浸出水の COD<sub>Mn</sub> 濃度が 5,000mg/l から 1,000mg/l まで減少したという事例がある<sup>1)</sup>。埋立途中および閉鎖後においても、同様の空気(酸素)導入機構を利用することで、埋立地由来の環境負荷を低減することが可能と考えられる。

本研究では、有機物主体の既存の廃棄物埋立地における低コストで効率的な酸素導入および浸出水の水質の改善を図る手法として、豎型通気管の導入に着目し、豎型通気管の導入による酸素導入と浸出水の水質改善への影響について、埋立模型実験により検討を行なった。

### 2. 試料および方法

2.1 試料 コンポスト(ユーキッドII、(株)環境総合技術センター)を有機性廃棄物、一般廃棄物焼却灰(連続運転ストーカー式、750t/日、粒径10mm以下)を無機性廃棄物と見立て、両者を重量比率1:9で混合した調整ごみを試料とした。

2.2 埋立模型槽 豎型通気管の配置の異なる3つのスチール製埋立模型槽(A、B、C)(以下、埋立槽と呼ぶ)を用いた。図1に埋立槽Cの断面図を示す。奥行きは380mmであった。底部(下に凸の五角形部)は排水層(粒径50mm未満の碎石を充填)であり、その下部にS字の排水管を取り付け、排水管が浸出水により水封されるようにした。裏面にはガス採取孔を31か所設けた。排水層の上に試料を層厚1000mm、充填密度1.2t/m<sup>2</sup>で充填した。その上に覆土(不活性の砂礫、層厚50mm)を施した。豎型通気管はスチール製で断面が100×245mmの矩形で、長さが1,150mmのもの(図1左側の二点鎖線部。以下長管という。)と、575mmのもの(図1右側の二点鎖線部。以下短管という。)を設置した。長管、短管いずれも先端部の側面(200×245mm)に通気孔(直径Φ10mm、110個)を設けた。埋立槽AとCは豎型通気管の配置以外は埋立槽Cと同様であった。埋立槽Aは豎型通気管を導入しないケース、埋立槽Bは豎型通気管が長管1本のみのケースとした。

2.3 分析方法 埋立槽の内部ガスおよび浸出水を定期的に採取し、ガス組成および水質の経時変化を把握した。ガスの採取(31箇所/槽×3槽)は毎週行ない、ガスクロマトグラフ(GC-2014、SHIMADZU)によりガス組成を測定した。浸出水については、各埋立槽から隔週で採水し、各種電極、全有機炭素(TOC)計(TOC\_V、SHIMADZU)およびイオンクロマトグラフ(ICS-2100、DIONEX)による分析を行い、pH、ORP、EC、全有機炭素(TOC)、全窒素(TN)、全炭素(TC)、各種イオンの濃度の経時変化を把握した。

### 3. 結果および考察

図2に各埋立槽の表層、中層、底層における酸素濃度の経時変化を示す。表層はガス採取孔のうち上から1列目の7か所、中層は上から2および3列目の14か所、底層は上から4列目および5列目の10か所の酸素濃度の平均値である。どの埋立槽においても表層の酸素濃度は比較的高い値を示しており、地表面からの酸素の流入が生じていた

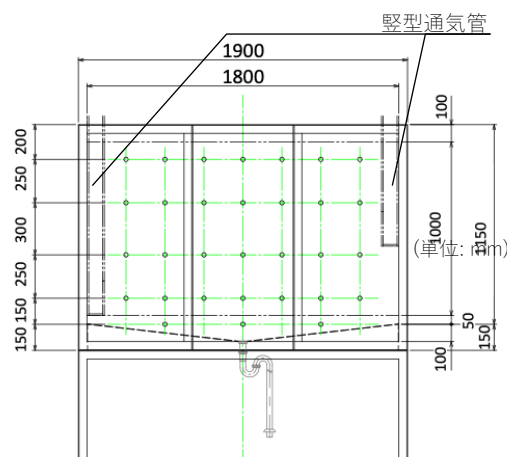


図1 埋立槽Cの断面図

ものと考えられる。また、埋立槽 A の中層、底層では 10% 以下を示すなど継続的に酸素濃度が低くなっていたが、堅型通気管を導入した埋立槽 B、C の中層、底層では、12~17% と実験開始時から高い値を保っていた。堅型通気管から酸素が底部へ適切に導入されていたことが確認できる。さらに、平均的に埋立槽 C が埋立槽 B よりも高い酸素濃度を示していたことから、堅型通気管が 1 本よりも 2 本の方がより多くの酸素を埋立槽内に導入できると考えられる。

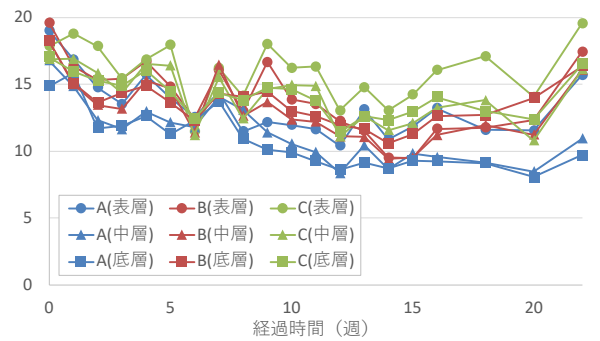


図 2 埋立槽内の表層、中層、底層の酸素濃度

図 3 に実験開始から 17 週目の酸素濃度分布を示す。B、C の堅型通気管の先端部周辺で特に酸素濃度が高くなっており、堅型通気管から適切に酸素が導入されていると考えられる。

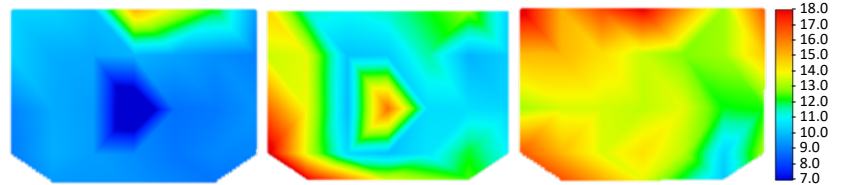


図 3 埋立槽内の酸素濃度分布 (17 週目)  
(左から埋立槽 A、B、C)

図 4 に TOC 濃度および ORP の経時変化を示す。経過時間全体を見ると、堅型通気管のある埋立槽 B、C の TOC が 15g/l 程度から 10g/l 以下に低下するなど埋立槽 A よりも低く、微生物の有機物分解がより多く行われていると考えられる。図 5 に浸出水の採水直後の色の様子を示す。左から埋立槽 A、B、C の順になっており、埋立槽 A が一番濃い色を呈しており、C、B の順で薄くなっているのがわかる。これは、TOC の低い順と一致しており、水質の改善が図られていると考えられる。さらに、pH は中性に近い方から埋立槽 B が 8、C が 10、A が 11 程度で測定開始から大きく変化はなかった。ORP については、経過時間全体を見ると B、C、A の順に高かった。pH、ORP の測定結果から浸出水が B、C、A の順で好気性から嫌気性になっていたと考えられる。

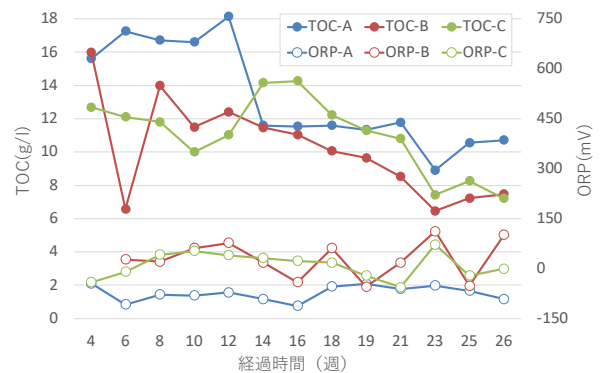


図 4 浸出水の TOC 濃度および ORP



図 5 浸出水の様子 (25 週目)

図 6 に TOC と酸素濃度の相関図を示す。埋立槽 C の表層で相関係数-

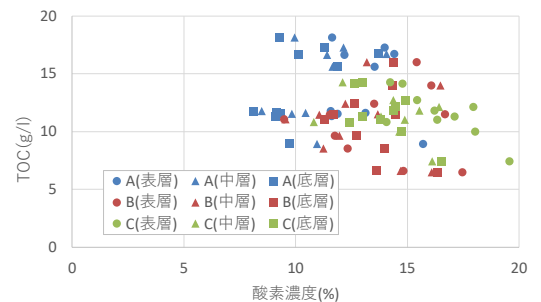


図 6 各埋立槽の酸素濃度と TOC の相関図

0.75、底層で-0.65 など埋立槽 C で相関係数-0.40 以下の負の相関が見られ、酸素濃度が高くなるほど TOC が低くなる傾向にあり、酸素が供給されることによって有機物が分解されていると考えられる。

4. まとめ

堅型通気管の導入は、埋立槽の底層部の酸素濃度を向上させ、浸出水の TOC を低下させるなど、酸素の供給方法および浸出水の水質改善方法として機能することが確認された。本研究では堅型通気管 2 本の場合の方が 1 本の場合に比べて酸素濃度は高い傾向が見られたが、浸出水改善効果は 1 本の場合の方が 2 本の場合に比べて大きかった。本研究における堅型通気管の導入本数として 1 本と 2 本のどちらがよいのかの結論を導くためには埋立槽内で行なっている現象のさらなる把握と現象のメカニズムの解明が必要である。

【参考文献】1) 立藤綾子、平田修：準好気性埋立構造（福岡方式）海外へー国際的な可能性ー，廃棄物資源循環学会誌，Vol.20, No.6, pp.308-313, 2009