

複合汚染廃棄物を対象にした好気・嫌気バイオレメディエーションの適用に関する基礎的検討

八戸工業大学 正会員 ○鈴木拓也、福士憲一
北海道大学 正会員 古市徹、谷川昇、石井一英
八戸工業大学 佐藤泰行

1. はじめに

有機化合物や重金属等により複合汚染された廃棄物の撤去・処理には、掘削・選別作業時の安全性確保や処理費用の問題など様々な課題がある。当該廃棄物の汚染レベルを普通レベルまで低減できれば、上述した課題を解決でき様々なリスク低減化が期待できる。対策方法として原位置バイオレメディエーションが注目されている。前報¹⁾において当該廃棄物を対象に嫌気性バイオレメディエーション実験を行い、テトラクロロエチレン (PCE) を浸出水の循環のみで無害なエチレンまで浄化可能であることを明らかにした。しかし、嫌気性条件ではベンゼン、トルエンおよびキシレン類の浄化は分解速度が遅いため困難であった。そこで本研究では、ベンゼン、キシレン類などの揮発性有機化合物類 (VOCs) を対象に好気・嫌気切替式バイオレメディエーション実験を行い当該物質の分解レベル等を明らかにすることを目的にした。

2. 実験方法

図-1 に好気・嫌気切替式バイオレメディエーション実験装置を示す。装置は、実験槽 (H1400mm×W1800mm×D300mm)、エアータンク、圧縮空気注入ノズルおよび活性炭吸着カラム (VOCs 除去用) 等で構成されている。供試廃棄物は、実不法投棄現場より採取した特管廃棄物層当のバーク・堆肥様廃棄物 (深度 2-4m) を用いた。前報¹⁾では、実不法投棄現場を想定し浸出水 (地下水) の存在する飽和帯を再現したが、今回は原位置浄化後の撤去作業を想定し、浸出水のない (不飽和) 条件で実験を行った。廃棄物試料の含水比は 50%程度である。本実験では、圧縮空気の間欠注入を行い、廃棄物層内の除去対象物質を揮発あるいは嫌気・好気微生物分解により除去することを目的にしている。圧縮空気の注入は、電磁弁で制御し電磁弁開放時間および注入間隔を設定した。注入条件は、注入量約 30L 程度/回および注入間隔は 30 分に設定した。分解・除去効果を確認するために、装置側面のサンプリングポートからガスタイトシリンジで廃棄物層内の気層を直接採取し、分析に供した。分析は、ガス組成 (O_2 , CO_2 および CH_4) は GC-TCD, VOCs は GC-FID により行った。なお、廃棄物層の温度 (室温) は実不法投棄現場における地下水温度を参考に 14℃前後に設定した。

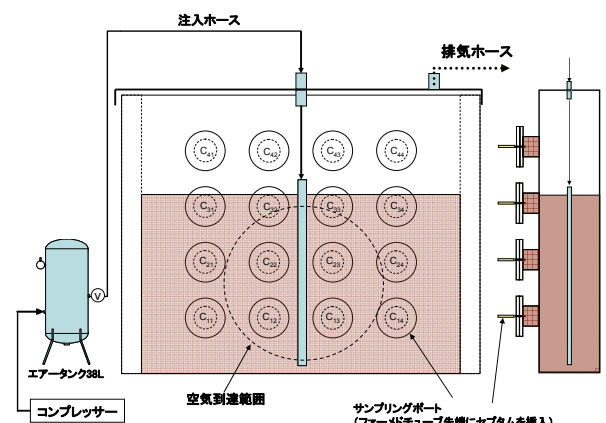


図-1 好気・嫌気バイレメ実験装置

3. 実験結果

図-2 に、ガス成分の経時変化の一例を示す。データは装置下層中央部の気層濃度を示している。実験初期では、廃棄物層内は酸素がほぼ存在しない嫌気状態であったが空気を間欠注入することで好気状態に変化

キーワード：不法投棄，複合汚染，原位置処理，バイオレメディエーション

連絡先 鈴木拓也 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 工学部 土木建築工学科 TEL：0178-25-8067

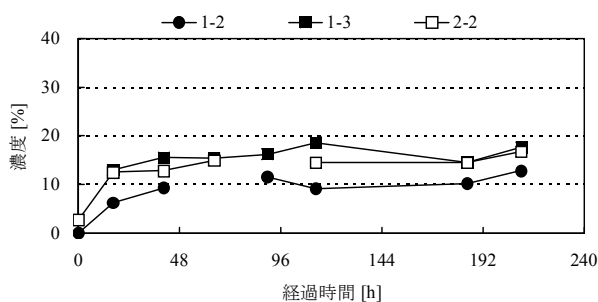


図-2(a) ガス成分の経時変化 (O_2)

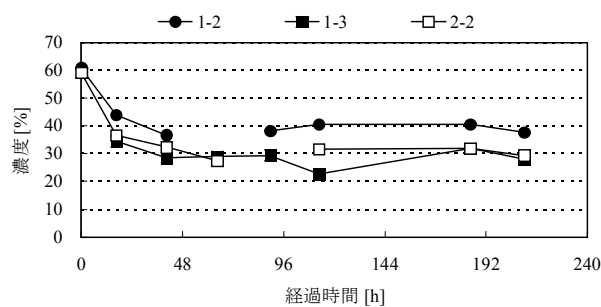


図-2(b) 二酸化炭素の経時変化 (CO_2)

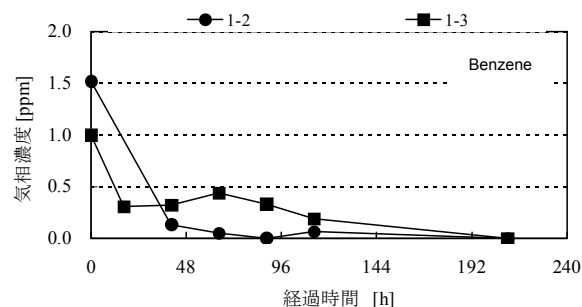


図-3(a) 気層濃度の経時変化 (Benzene)

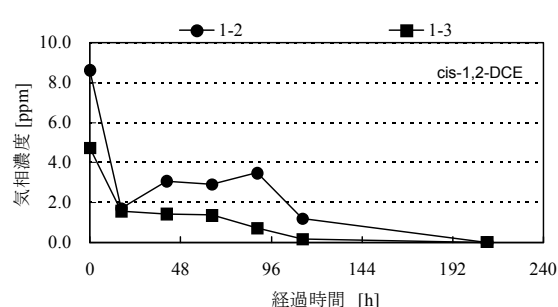


図-3(b) 気層濃度の経時変化 (cis-1,2-DCE)

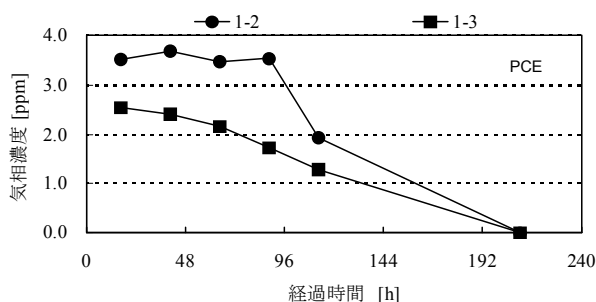


図-3(c) 気層濃度の経時変化 (PCE)

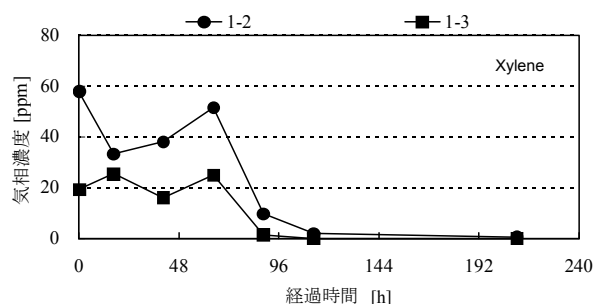


図-3(d) 気層濃度の経時変化 (Xylene)

していることがわかる。また、二酸化炭素濃度が 30~40%程度で推移しているが微生物の活動もその一因と考えている。図-3 に、揮発性有機化合物類 (VOCs) の経時変化を示す。ベンゼンは、比較的低濃度であるが 3 日程度で不検出となり、早い段階で除去可能な傾向は他の研究とも一致している²⁾。また、ベンゼンは吸着性が強い空気注入による揮発のみでは除去は困難である³⁾との報告もあるため、主に微生物分解による効果と考えるのが妥当である。cis-1,2-ジクロロエチレン、PCE およびキシレン類は徐々に気層濃度が減少していることから同様に揮発および微生物分解によるものと考えられる。なお、PCE は好気条件では分解は困難であるため層内において嫌気条件で分解したと考えられる。しかし、トリクロロエチレン等の分解代謝成分が検出されていないため詳細は不明である。ベンゼン、キシレン類、PCE および cis-1,2-DCE はともに 7 日間程度で不検出となり浄化可能なことから原位置処理として嫌気切替式バイオレメディエーション実験は有効な手段と考えられる。

4. まとめ

揮発性有機化合物類 (VOCs) を対象に好気・嫌気切替式バイオレメディエーション実験を行った結果、VOCs は 7 日間程度で除去可能であり、原位置処理として有効な手段であることがわかった。

参考文献

- 1) 加藤ほか, 平成 20 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集
- 2) 平成 20 年度 環境省廃棄物処理等科学研究報告書 (K2033)
- 3) K. Ishii *et al.* Proc. of 24th International Conference on Solid waste Technology and Management.