

不法投棄廃棄物への嫌気性バイオレメディエーション適用に関する基礎的検討

八戸工業大学 学生会員 ○加藤善崇、正会員 鈴木拓也、福土憲一
北海道大学大学院 正会員 古市徹、谷川昇、石井一英

1. はじめに

廃棄物の不法投棄および不適正処理は、環境汚染以外にも環境修復および撤去費用負担など様々な環境・社会問題を引き起こしている。特別管理廃棄物の撤去・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課題がある。当該産廃の汚染レベルを普通産廃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。そこで本研究では、複合汚染された廃棄物土壌へ原位置嫌気性バイオレメディエーションの適用を目指し、実不法投棄廃棄物を対象に大型実験槽を用いた嫌気性バイオレメディエーション実験を行った。

2. 実験方法

2.1 実験方法

1) 供試廃棄物および実験装置

供試廃棄物は、実不法投棄現場より採取した特管廃棄物相当のバーク・堆肥様廃棄物（深度 2-4m）を用いた。

図-1 は、実験装置を模式的に示したものである。実験装置を 3 基設置し、それぞれ No.1、2（飽和）、および No.3（不飽和-上部散水）の条件で実験を行った。pH 制御や栄養塩添加は行わず、浸出水（循環水）の循環運転のみで行った。被浄化対象物質のテトラクロロエチレン（PCE）を装置側面のサンプリングポートに所定量(30mL/0.6m³程度)を注入し、実験を開始した。

2) 試料採取および分析方法

採水は、サンプリングポートおよび装置の上・下流の水槽部から行った。採水試料の分析は、ヘッドスペース-GC/MS 法により行い、分析対象物質はテトラクロロエチレン（PCE）、トリクロロエチレン（TCE）、1,2-cis-ジクロロエチレン（DCE）、塩化ビニル（VC）、ベンゼン、トルエン、*o*-、*m*-、*p*-キシレンである。この他、浸出水の水温、pH、ORP は、測定槽において連続測定を行った。

3. 実験結果

図-2 に、装置の水温、ORP、pH を示した。各実験装置ともに pH6~8.5 付近で安定しており、ORP はほぼ一定の状態（概ね-300~-400mv）で安定していた。

図-3 は、各実験の PCE および分解成分の濃度変化の一例

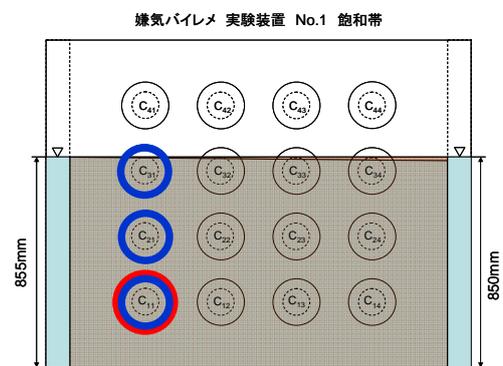


図-1 嫌気バイレメ実験装置（青：PCE 注入箇所）

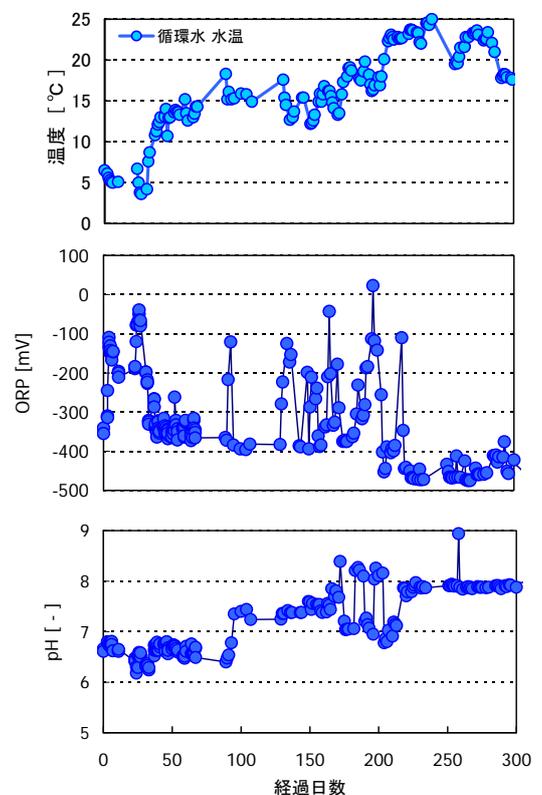


図-2 水温、ORP および pH の経時変化

を示したものである。図より PCE は、分解代謝物である TCE、cis-1,2-DCE および VC が検出されていることから当該嫌気性微生物により生分解されていることがわかる。装置の条件に関わらず分解代謝物の生成速度およびその傾向は同様であった。PCE 注入点では、高濃度（10～30mg/L）で推移しているが水温 20℃以上になってから著しく分解が促進し 280 日間程度で VC が不検出になった。その他の箇所では、注入点から当該物質が移流しているが検出濃度は低いため（ 10^{-2} ～ 10^0 mg/L）、50～100 日間程度で不検出となり、比較的短時間で当該物質の分解が行われたことがわかった。また、VC が不検出になったことから最終的にエチレンまで分解していると考えられる。

PCE のような非水溶性物質が局所的に高濃度で存在する場合には、分解反応を促進させるために浸出水（地下水）・土壌の温度を 20℃以上に制御するか、あるいは当該物質の流動性を高め、分散させ効率的に分解を促進させるための対策が必要であることが示唆された。

図-4 は、ベンゼン、トルエンおよびキシレン類の検出濃度の一例を示したものである。廃棄物層内において濃度が高い傾向を示しているが分解等の挙動は確認されなかった。今後は、これらの物質の除去を含めた好気性バイオレメディエーションによる原位置浄化法の検討を行う予定である。

4. まとめ

本研究では、複合汚染された不法投棄廃棄物を対象に大型実験槽を用いた嫌気性バイオレメディエーション実験の検討を行った。今回の実験で得られた結果を次の通りである。

本件のような複合汚染された産業廃棄物を対象とした場合、PCE およびその分解成分の浄化には、浸出水の循環のみでも効果があることが明らかになった。特に温度条件を 20 度以上に制御すること重要である。

以上のことから、嫌気性バイオレメディエーションは、本件のような複合汚染された産業廃棄物にも適用できると考えられる。今後は、トルエン、ベンゼン、キシレン類を含めた浄化法の検討を行う予定である。

謝辞：本研究は、環境省 廃棄物処理等科学研究費補助金（K2033）により行われたものである。研究プロジェクトメンバーおよび実試料の採取に協力いただいた関係者に謝意を表す。

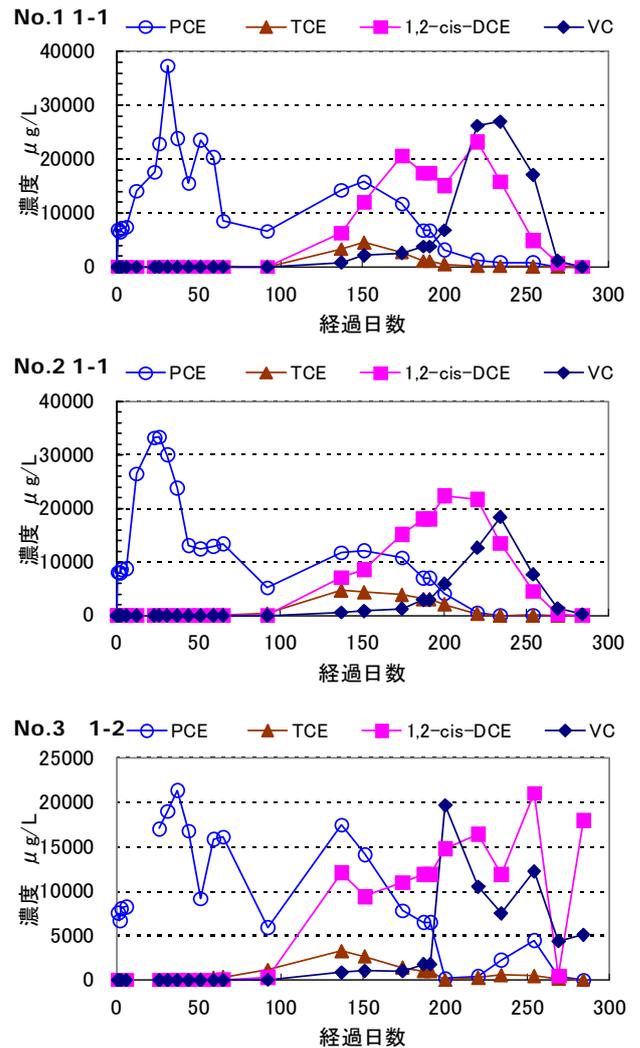


図-3 PCE および分解成分の濃度変化

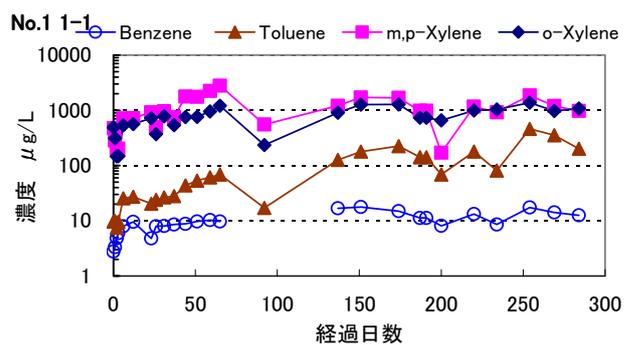


図-4 BTX 類の濃度変化