

調査研究終了報告書

研究分野：環境

調査研究名	最終処分場関連水における有機物指標等の特性と適正管理に関する研究
研究者名（所属） ※ 〇印：研究代表者	〇鳥羽峰樹、古賀智子、櫻井利彦、黒川陽一、大石興弘、飛石和大（廃棄物課）、平川周作、志水信弘（水質課）、堀 就英（生活化学課）
本庁関係部・課	環境部 監視指導課
調査研究期間	平成26年度 - 28年度（3年間）
調査研究種目	1. <input checked="" type="checkbox"/> 行政研究 <input type="checkbox"/> 課題研究 <input type="checkbox"/> 共同研究（共同機関名： ） <input type="checkbox"/> 受託研究（委託機関名： ） 2. <input checked="" type="checkbox"/> 基礎研究 <input type="checkbox"/> 応用研究 <input type="checkbox"/> 開発研究 3. <input type="checkbox"/> 重点研究 <input type="checkbox"/> 推奨研究 <input type="checkbox"/> ISO推進研究
福岡県総合計画	大項目：環境と調和し、快適に暮らせること 中項目：低炭素社会・循環型社会をつくる 小項目：低炭素社会・循環型社会の推進
福岡県環境総合ビジョン（第三次福岡県環境総合基本計画）※環境関係のみ	柱：健康で快適に暮らせる生活環境の確保 テーマ：廃棄物の適正処理や環境保全への各種対策の実施と情報の提供
キーワード	①最終処分場 ②浸透水 ③ 有機物指標 ④ 硝化細菌 ⑤ 水処理

研究の概要

1) 調査研究の目的及び必要性

COD及びBODは、最終処分場の維持管理において基準が規定されている有機物指標である。しかし、BODのみ特異的に高値を示すことがあり、その要因として硝化細菌由来のN-BODによる影響が疑われている。維持管理に用いる測定法ではN-BODを含むBODの値を採用するため、このBODだけでは有機物量の実状と異なる評価をしてしまう可能性がある。そこで、本研究では、最終処分場関連水の水質特性調査、N-BODの変動要因の解明、硝化細菌の影響を迅速に評価する測定方法の検討を行った。本研究は、平成26年度保健環境研究所新規研究課題に関する提案として、環境部監視指導課から挙げられた内容に応じたものであり、最終処分場の管理手法や行政から事業者への指導において有用な情報を提供できると考えている。

2) 調査研究の概要

- 1) 最終処分場関連水の水質特性評価
 福岡県内の最終処分場関連水を対象として、各種有機物指標を測定し比較解析することにより、それらの特性を調査した。また、水質項目を複合的に解析し、最終処分場関連水の水質特性を評価した。
- 2) N-BODが高くなる要因の解析
 硝化反応による影響が認められた安定型最終処分場の浸透水について、N-BODの経時的な変化を調査し、他の水質項目との関係や環境要因による影響を解析した。硝化反応阻害剤及び硝化反応基質を用いた薬剤添加試験を実施した。
- 3) 硝化細菌による影響の迅速測定法の検討
 硝化細菌によるBODへの影響を迅速かつ正確に評価する方法として、浸透水における硝化細菌由来の遺伝子発現量を利用した測定法を検討した。培養法では1ヶ月以上、N-BODでは5日間かかる検査時間の短縮を試みた。

3) 調査研究の達成度及び得られた成果（できるだけ数値化してください。）

- 福岡県内の産業廃棄物最終処分場関連水（124検体）を対象として有機物指標を比較し、CODとTOCに良好な直線関係が認められたことから、CODは有機物量を良好に反映していることを明らかにした。一方、BODはTOCとの関係が不明瞭であり、一部の安定型最終処分場の浸透水において硝化細菌の影響が顕在化していることを明らかにした。
- 有機物指標と無機イオン成分の水質測定データを複合的に解析することで、最終処分場関連水を7つのグループに類型化し、レーダーチャートを作製することで視覚的に水質を捉えられる水質特性評価手法を検討・開発した。
- 硝化反応が認められた安定型最終処分場のばっ気処理後の浸透水について、毎月水質検査を実施し、N-BODと他の水質項目の相関解析を実施した。その結果、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と有意な正の相関関係が認められた。
- 硝化反応は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ から $\text{NO}_2\text{-N}$ ・ $\text{NO}_3\text{-N}$ に酸化する好気的な反応である。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が高い時期ほどN-BODが高くなっていったことから、ばっ気処理によって窒素成分の構成割合が変化し、N-BODに影響していると考えられた。また、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と降水量に有意な正の相関関係が認められており、降水量がばっ気処理の効果に影響し、間接的にN-BODに影響を与えていることが推察された。
- 硝化反応の基質となる $\text{NH}_4\text{-N}$ の添加試験を実施したところ、ばっ気処理前の浸透水では影響が認められなかったが、ばっ気処理後の浸透水では $\text{NH}_4\text{-N}$ 添加によるN-BODの増加影響が認められた。ばっ気処理前後では、硝化細菌の数または硝化細菌の活性が異なっていると考えられる。そのため、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び硝化細菌の2つの条件が複合され、N-BODの変動に関与しているものと推察された。

○浸透水をろ過したろ紙から微生物の遺伝子を抽出し、real-time PCR法による硝化細菌由来の遺伝子発現量の測定法を検討した。その結果、浸透水から遺伝子を抽出することができ、硝化細菌の16S rRNAを測定することができた。アモニオ酸化酵素の測定条件は検討中である。

4) 県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

- 福岡県内の最終処分場関連水の包括的な調査をおこなうことで、硝化細菌の影響が疑われる安定型最終処分場を明らかにすることができた。
- 最終処分場関連水の水質の特徴を視覚的に把握する評価手法を提案した。
- 安定型最終処分場の管理において、BODを評価する際はN-BODの影響の有無を判断すべきこと、また、NH₄-Nや降水量に注意が必要であることについて情報提供するものである。

5) 調査研究結果の独創性、新規性

- 有機物指標及び無機イオン成分を用いて最終処分場関連水の水質特性評価手法を検討し、類型化及びレーダーチャートの作製による水質の可視化を行った。
- 本研究により、これまで未解明であった複数の安定型最終処分場で硝化細菌の影響が顕在化していることを明らかにし、水質の相関解析からN-BODの変動要因としてNH₄-Nと降水量の関与を示唆することができた。
- 迅速かつ正確に硝化細菌の影響を把握するため、浸透水からの遺伝子抽出と遺伝子発現量の測定を試みたところ、硝化細菌を標的とした遺伝子発現量解析の可能性が示唆された。

6) 成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

- 本研究で検討した水質特性の評価手法は、有機物指標及び無機イオン成分といった一般的な水質項目を利用していることから、他の検査機関や研究機関でも容易に適用可能である。
- 本研究により、安定型最終処分場の浸透水において硝化細菌によるN-BODの影響が存在していることを明らかにした。これは、他地域の安定型最終処分場においても参考情報となり得る。研究成果を発表した際、「最終処分場の検体でCODは低いBODが高くなる事象があり、これまでN-BODに着目していなかったが、今後測定してみたい」とのコメントもいただいた。
- 硝化細菌の遺伝子発現量測定法が確立できれば、これまで5日間かかっていたBOD測定を待たず、即日で硝化細菌の影響を把握することが可能になると考えられる。また、NH₄-Nの測定と併用することにより、正確性を増した活用が可能である。