

調査研究名	廃棄物最終処分場における浸透水の微生物群集構造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、藤川和浩、櫻井利彦、板垣成泰（廃棄物課）、黒川陽一、平川周作（水質課）、飛石和大（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29年度 - 令和元年度（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：資源を有効利用し、環境負荷の少ない社会を作る 小項目：循環型社会の推進
福岡県環境総合ビジョン（第四次福岡県環境総合基本計画）※環境関係のみ	柱：循環型社会の推進 テーマ：廃棄物の適正処理による環境負荷の低減
キーワード	①最終処分場 ②浸透水 ③微生物群集解析
研究の概要	
<p><b>1) 調査研究の目的及び必要性</b></p> <p>廃棄物最終処分場では、維持管理のために水質基準が規定されている。しかし、化学分析に基づく水質基準項目だけでは、得られる情報が限られており、廃棄物最終処分場の状況を把握することは困難である。これまでに、埋め立てられる廃棄物の性質や埋め立て方法によって、埋立地内部の微生物反応が変化し、有害ガスの発生や浸透水の水質悪化に至ることが報告されている。そのため、微生物に着目した廃棄物最終処分場の評価法の開発は、化学分析だけでは不明な部分を補填し、より適切な管理や災害防止へ応用できると期待される。また、福岡県では県内の安定型廃棄物最終処分場における処理の状況を把握するため外部に委託して埋立廃棄物の掘削調査を実施・公表しており、通常把握が困難な埋立廃棄物の組成情報が得られている。そこで、福岡県内に存在する複数の廃棄物最終処分場を対象として、浸透水の微生物群集構造を解析し、微生物群集構造・水質・埋立廃棄物組成の複合解析に基づく廃棄物最終処分場の評価を試みる。</p>	
<p><b>2) 調査研究の概要</b></p> <p>〇廃棄物最終処分場浸透水の微生物群集構造解析 ・次世代シーケンサーを活用し、遺伝子情報を基にした微生物群集解析を実施</p> <p>〇廃棄物最終処分場浸透水の水質分析 ・浸透水について、維持管理基準項目及びイオン成分を測定</p> <p>〇微生物群集構造・水質・埋立廃棄物組成の関係解析 ・上記の解析・分析で取得したデータおよび埋立廃棄物組成情報を複合した統計解析を実施</p>	
<p><b>3) 調査研究の達成度及び得られた成果</b></p> <p>〇廃棄物最終処分場の浸透水を対象とした微生物群集解析に係る操作手順を検討し、採用した手順に基づいて県内の廃棄物最終処分場27箇所から延べ36検体の微生物群集構造データを得ることができた。そのうち、埋立廃棄物組成が明らかになっている安定型廃棄物最終処分場16箇所、延べ23検体を代表試料として解析に用いた。</p> <p>〇浸透水の微生物群集構造を門レベルで比較したところ、全ての試料において<i>Proteobacteria</i>門が最も優占しており、平均で52%検出され、次いで<i>Bacteroidetes</i>門が多く、平均で10%検出された。</p> <p>〇一方、検出割合が少ないものを含めると、23検体を統合したOTU数（遺伝子配列に基づく微生物のグループ数）は120,000を超えており、廃棄物最終処分場の浸透水には極めて多様な微生物が存在していることが示唆された。</p> <p>〇埋立廃棄物組成について、クラスター分析の結果、安定型廃棄物最終処分場は3つのグループ（Group 1：がれき類優占、Group 2：5 mm 以下の雑物優占、Group 3：プラスチック類優占）に分類され、非計量多次元尺度構成法に基づく微生物群集構造のプロット図から、優占する廃棄物の種類が微生物群集構造に関係することが示唆された。</p> <p>〇微生物群集構造と水質の相関解析を実施した結果、BOD、COD、TOC、EC、Ca<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>は微生物群集構造と有意な相関関係が認められた。</p> <p>〇浸透水の水質について主成分分析を実施したところ、第1主成分は有機成分及び無機イオン成分の汚濁総量、第2主成分は有機成分と無機イオン成分のバランスを示す結果となり、各浸透水の主成分得点の散布図は埋立廃棄物のグループで分かれる傾向にあったことから、埋立廃棄物と浸透水の水質に関係があることが示唆された。</p>	

○本研究により、浸透水の微生物群集構造は水質や埋立廃棄物の影響を受けることが示され、廃棄物最終処分場における埋立地内部の状態や浸透水の水質変化を把握する指標として、微生物群集構造を利用できる可能性を示すことができた。

#### 4) 県民の健康の保持又は環境の保全への貢献

○廃棄物最終処分場において、既に埋め立てられている内部の状態を把握することは極めて困難である。しかし、埋立地の内部を把握できれば、有害ガスの発生や浸透水の水質悪化による災害や汚染の防止に有効である。  
○本研究は、浸透水を用いて埋立地内部の状態を把握する手段として、微生物を指標として活用するための基礎データを提供した。

#### 5) 調査研究結果の独創性、新規性

○本研究では、稼働中の廃棄物最終処分場を対象として、浸透水の微生物群集構造を明らかにし、水質や埋立廃棄物の影響を受けて変化する可能性を示した。特に、掘削調査による埋立廃棄物の組成情報を利用できたことから、実際の環境をより良く反映した解析結果が得られたと考えられる。

#### 6) 成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

○近年、ヒトでは腸内細菌叢と健康状態の関係が注目されている。本研究の成果から、廃棄物最終処分場を生体に見立て、埋立廃棄物を食べ物、埋立地内部を体内、浸透水を排泄物として捉えることにより、浸透水の微生物群集構造を廃棄物最終処分場の健康診断のように利用できる可能性を示すことができた。  
○本研究で得られたデータをより詳細に解析することにより、水質と微生物群集構造を基にした埋立廃棄物の推定や埋立地内部の状態を良く反映している微生物指標の探索などに発展させていきたいと考えている。

#### 7) 当該調査研究課題に関する発表等

##### ① 行政に対する情報提供

地環研II型共同研究「最終処分場ならびに不法投棄地における迅速対応調査手法の構築」で採取した浸透水の微生物群集構造を解析し、その結果について情報提供を行った。本研究の発展により、埋立地内部の状態の変化をいち早く把握し、有害ガス発生や水質悪化の原因の推定とその対策方法に役立つと考えられる。

##### ② 県民への情報提供（保環研ニュース・年報・新聞報道等）

令和2年版 福岡県環境白書に研究概要を掲載予定

##### ③ 学会誌掲載、学会発表

○学会誌

Journal of Material Cycles and Waste Management 21 1341-1349 (2019)

・ Nitrification-related factors involved in the biochemical oxygen demand of leachate from inert-waste landfill site

全国環境研会誌 45(1) 33-37 (2020)

・ レーダーチャートによる水質特性評価手法を用いた廃棄物最終処分場の状態把握

○学会発表

平成29年度廃棄物資源循環学会九州支部ポスター発表会

・ 廃棄物最終処分場関連水の水質特性評価手法の検討

・ レーダーチャートによる水質特性評価を用いた安定型最終処分場の状態把握

平成30年度廃棄物資源循環学会九州支部研究ポスター発表会

・ 安定型最終処分場の浸透水における水質変化と硝化細菌の関係

・ 安定型最終処分場における埋立廃棄物組成と浸透水水質の関連について

第44回 環境保全・公害防止研究発表会

・ 廃棄物最終処分場における浸透水の水質変化と微生物群集構造の関係

第45回 環境保全・公害防止研究発表会

・ レーダーチャートを用いた水質特性評価手法の安定型最終処分場への適用

第27回環境化学討論会

・ 廃棄物最終処分場の浸透水を対象とした微生物群集解析

第1回環境DNA学会

・ 最終処分場における埋立廃棄物組成と浸透水水質及び微生物群集構造の関係

19th International Symposium on PRIMO19

・ Involvement of microorganisms in fluctuation of biochemical oxygen demand in leachate water of inert-waste landfill site

##### ④ その他（学会賞の受賞、特許出願）

平成29年度廃棄物資源循環学会九州支部研究ポスター発表会 優秀ポスター賞