

調査研究事業実績報告書

<p>調査研究事業の内容</p>	<p>本研究では、海面処分場特有の課題と特性に基づき、「廃棄物の受入管理」、「処分場内の管理」、「安定化の促進」の3つのテーマを設定し、これらの課題に総合的に取り組むことによって、「海面処分場の適正管理と早期安定化」を図ることを目的とする。「廃棄物の受入管理」では、H24年助成事業で蛍光X線解析を用いたパターン認識で重金属を検出する技術を開発しており、この応用としてLC/MS/MS等のクロマトや吸光、蛍光パターンによる残留性有機汚染物質（POPs）の検出手法の開発を行う。ここでは、AI（人工知能）を活用した画像認識を用いる。本年度は模擬試料および廃棄物を用いたクロマトや吸光、蛍光パターンの取得を行い、順次学習させていく。「処分場内の管理」では、海底堆積埋立物を直接観察し、どこにどのような溶出特性を持つ成分が埋まっているかを把握し、処分物の特性マップ情報を作成するとともに、埋立物の安定化の程度を定量する。また、H28年度助成事業で余水地での赤潮発生について取り組んだが、サンプリングによる調査では限界があり、今回海色を多波長カメラで撮影するモニタリング手法を開発する。海色データを蓄積し、突発的に発生する赤潮等の海色変化とその予兆をAIによりとらえることを試みる。本年度は埋立物の現状把握を行うと同時に、余水地の海色の画像と水質データの取得を行う。「安定化の促進」では、受け入れ廃棄物中のアルカリ成分等の含有量を廃棄物の種類ごとに測定し、負荷量を推定するとともに処分後の状態を明らかにする。その上で、処分場の稼働期間中にできるだけ中和を進め、早期安定化に向けた方策を検討する。本年度は、中和を阻害する躍層形成について調査を行い、各廃棄物中のアルカリ成分等の含有量測定手法の開発と実際の測定を行う。</p>
<p>調査研究事業実施機関名</p>	<p>広島大学環境安全センター 広島県東広島市鏡山 1-5-3 電話番号：082-424-6199</p>
<p>当該年度調査研究事業期間</p>	<p>開始 令和元年 6月 10日 完了 令和二年 3月 10日</p>
<p>調査研究事業の実施状況</p>	<p>海面処分場特有の課題と特性に基づき、「廃棄物の受入管理」、「処分場内の管理」、「安定化の促進」の3つのテーマを設定し、テーマ2及び3についてはサブテーマを設定した。概要は以下に示すが、詳細は別途提出した「2019年度進捗状況と次年度計画 2020.3.17」を参照願いたい。</p> <p>テーマ1：廃棄物の受入管理（柳下（県立広島大））</p> <p>POPsを含有する廃棄物が搬入された時に瞬時にAIにより検出する技術の確立を目標に、AIによる検出精度を高めるためには多数のパターンを認識させる必要があることから、初年度は70試料についてマスクロマトパターンの取得を行い、理</p>

	<p>化学研究所が開発したフリーソフトである MS-DIAL を用いて、横軸に保持時間を縦軸に質量電荷比をとったプロット図として変換した後、AI に学習させた。</p> <p><u>テーマ2：処分場内の管理（西村（県立広島大））</u></p> <p><u>サブテーマ1：埋め立て物管理</u></p> <p>海面埋立廃棄物を採取して検討することにしていたが、実際にサンプリングしたところ十分に採取できず、また、深さ方向の採取はさらに困難であった。したがって、埋立廃棄物マップの作成（補正）および水中カメラによる埋立廃棄物の観察について実施しなかった。出島海面処分場に搬入された廃棄物のうち、燃え殻 13 個（一廃焼却灰 5 個を含む）、ばいじん 12 個（一廃ばいじん 3 個を含む）、鉍さい 6 個、および汚泥（非建設系） 3 個の計 34 個を対象として、環告 13 号法溶出試験、熱しゃく減量試験を実施した。また、出島海面処分場余水池でサンプリングした表層浮泥試料の熱しゃく減量を測定した。</p> <p><u>サブテーマ2：余水管理</u></p> <p>機材の取得に時間がかかったが、月 2 回以上の調査を行い、多波長画像データを収集した。2020 年 1 月に藻類の異常増殖が観測されたことから、次世代シーケンス解析に基づく異常増殖を引き起こす藻類の特定を行うと同時に水質データを取得した。</p> <p><u>テーマ3：安定化の促進（中井（広島大））</u></p> <p><u>サブテーマ1：溶出成分の定量</u></p> <p>処分場の安定化に強く関連する廃棄物中の可溶汚濁物質やアルカリ成分を定量する方法について検討し、その測定方法を使って、公社に搬入された主要な廃棄物について、これらの含有量を測定した。</p> <p><u>サブテーマ2：安定化促進</u></p> <p>年間を通じて CTD によって躍層形成について測定すると同時に水深方向の pH 変化について年間変動を把握した。</p>
<p>調査研究事業の成果</p>	<p>概要は以下に示すが、詳細は別途提出した「2019 年度進捗状況と次年度計画 2020.3.17」を参照願いたい。</p> <p><u>テーマ1：廃棄物の受入管理（柳下（県立広島大））</u></p> <p>出島海面処分場に搬入された 250 個の廃棄物のうち、70 試料について抽出・前処理を行い LCMSMS および GCMSMS 測定に供した。試料の前処理については、広島県立総合技術研究所が開発した「迅速前処理カートリッジ」を一部改変しておこなった。得られた測定結果は、ばいじん、燃え殻、汚泥、焼却灰、鉍さいの 5 つに分類して AI に各パターンを機械学習させた。機械学習のためのソフトウェアとして、県立広島大学が包括キャンパスライセンスとして契約している MATLAB を用いた。現段階では精度の向上が必要ではあるが、機械学習のアプリケーション</p>

ンを組み込んだノートパソコンの内蔵カメラにある測定結果のパターンを写し出すと「ばいじん」や「焼却灰」といった 5 つに分類したグループ名が表示されるような画像診断ができるようになった。

テーマ2：処分場内の管理（西村（県立広島大））

サブテーマ1：埋め立て物管理

出島海面処分場に搬入された廃棄物のうち、燃え殻 13 個（一廃焼却灰 5 個を含む）、ばいじん 12 個（一廃ばいじん 3 個を含む）、鉍さい 6 個、および汚泥（非建設系）3 個の計 34 個を対象として、環告 13 号法溶出試験、熱しゃく減量試験を実施した。また、出島海面処分場余水池でサンプリングした表層浮泥試料の熱しゃく減量を測定した。得られた結果を以下に示す。（テーマ3：サブテーマ1と共通。）

① 環告 13 号法溶出試験の結果、pH は概ね 8～10 程度の試料が多かった。また、COD（mg/g 換算）は、一部、溶出量が高い試料が認められたが、多くは試料重量あたり 0.1%未満であった。

② 環告 13 号法溶出試験のろ過後にガラスフィルター上に残った試料を浮泥分、砂礫分に分取し、熱しゃく減量（600℃、1 時間強熱）を測定した。その結果、全体として浮泥の方が、砂礫よりも熱しゃく減量が高い傾向が認められた。浮泥の熱しゃく減量が砂礫のそれよりも高かった割合が最も大きかったのは燃え殻で、全体の 85%であった。次に鉍さいが 67%、ばいじんが 50%であった。

③ 出島海面処分場で採取した浮泥の熱しゃく減量測定の結果、時期は異なるが各地点とも 10%を超えていたことから、有機分は浮泥に集積することが示唆された。

サブテーマ2：余水管理

2020 年 1 月に藻類の異常増殖が観測されたことから、遺伝子解析に基づく異常増殖を引き起こす藻類の特定が行えた。また、その以前や前後の関係から藻類叢の変化において着目すべき藻類の属レベルの種についての情報が得られた。これらのデータの妥当性や一般性を確認するためにも、より積極的な藻類叢データの収集が必要であると判断された。合わせて、異常増殖時の水質データから栄養塩類、特にリンの挙動が出島処分場における藻類増殖には重要である可能性が示唆された。以上の様に、藻類叢データ取得のための調査では、特に栄養塩類に着目した評価分析が必要であることが示された。

テーマ3：安定化の促進（中井（広島大））

サブテーマ1：溶出成分の定量

可溶汚濁物質の指標として有機炭素に着目し、溶存有機炭素を評価した。搬入される主要な廃棄物 39 検体からの汚濁物質の溶出可能量は大半の試料において 1.0 mg/g 以下であった。しかしながら鉍滓のみ、2.0 mg/g を上回るものもあった。

一方、可溶アルカリ成分については、アルカリ溶出能を pH8.3 アルカリ度、全アルカリ度として評価した。搬入される主要な廃棄物 40 検体の pH8.3 アルカリ度の算術平均値、95 パーセンタイル値は、鉍滓(61.7、200 mg-CaCO₃/g)、一廃ばいじん・一廃焼却灰(36.3、118 mg- CaCO₃/g)、ばいじん(21.9、68.1 mg-CaCO₃/g)、燃え殻(9.3、33.5 mg- CaCO₃/g)、汚泥(3.00、7.76 mg- CaCO₃/g)の順となり、アルカリ溶出能という観点からは、特に鉍滓、一廃ばいじん・一廃焼却灰、ばいじんが重要であることが明らかとなった。また、pH8.3 アルカリ度、全アルカリ度の比較から、他の廃棄物と比較して鉍滓には OH⁻や CO₃²⁻の含有量が多いことが認められた。

サブテーマ 2：安定化促進

- ① 夏季に形成された密度躍層は 11 月ごろに崩れ、上下混合が起こることが確認された。
- ② 密度躍層非形成期（11 月以降）においても水深 12m 以深の水塊は上層水との混合が弱く、埋立物からのアルカリ等溶出や有機物分解が抑制されている可能性が示唆された。
- ③ 密度躍層直下や底層で Chl.a 濃度（植物プランクトンの指標）が高い層が存在し、埋立物からの溶出以外に余水池内部で増殖した植物プランクトンが底層に移行し、有機汚濁源となっている可能性が示された。