

最終処分場におけるマイクロプラスチックの飛散性に関する基礎的考察

九州大学大学院工学府 学生会員 田中 涼
九州大学大学院工学研究院 正会員 中山 裕文
九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡 隆行

1. はじめに

プラスチックごみのうち大きさ 5mm 以下のマイクロプラスチック (MPs) が環境に及ぼす影響が懸念されており、MPs の発生抑制や適正管理が求められている。プラスチック等を含む廃棄物の再資源化のための破碎選別プロセスから発生する残渣物にはMPs が含まれており、その一部は最終処分場に搬入され、埋立処分されている。埋立作業時に行われる散水や即日覆土はMPs の飛散防止に効果があるが、その評価は十分ではない。

そこで、本研究では、最終処分場の埋立中区画の近傍で採取した覆土から抽出した MPs および埋立中区画近傍に設置した補修用トレーに降下した MPs の材質や形状を分析し、飛散性に関する基礎的な考察を行った。

2. 最終処分場における MPs 分析

2.1 分析対象およびサンプリング方法

本研究では、A市の一般廃棄物最終処分場を対象として研究を実施した。埋立作業中の場所から 20~30m 離れた 3 地点において、コドラート法を用いて 40cm 四方、深さ 3cm の範囲の覆土をスコップで採取し、その中から MPs を抽出した (以下、覆土中 MPs と呼ぶ)。また、埋立作業中の場所から約 50m 離れた地点に 1m 四方の補修用トレーを設置し、1 週間後に補修用トレー内の降下物から MPs を抽出した (以下、降下 MPs と呼ぶ)。

2.2 MPs の抽出

本研究では図 1 のフローに則ってサンプルから MPs を抽出した。まず試料を 24 時間乾燥機に入れて乾燥させ、5mm 目合いのふるいで粒径の大きなものと夾雑物を除去した。次に、試料に 70%ヨウ化ナトリウム溶液 (比重 1.525) を加えて攪拌したのち、6 時間程度静置することで比重分離を行い、比重の重い石や砂を除去した。さらに 30%過酸化水素水と Fe(II)溶液を 20ml ずつ加えて、小時間反応させることによって有機物分解を行った。その後、吸引ろ過して乾燥させた試料から MPs のみをピンセット等を用いて取り出し、FT-IR 分析および顕微鏡観察を行った。

2.3 FT-IR 分析

サンプルから取り出した MPs を ATR 装置上に設置し、FT-IR 分析を行った。分析によって得られたスペクトルを KnowItAll ソフトウェアのライブラリ中のヒット率の高いものと比較することで MPs の成分同定を行った。

2.4 顕微鏡観察

光学実体顕微鏡を用いて MPs の観察し、個数の計測および Lang Lin らを参考に MPs を破片状、繊維状、フィルム状に分類した。

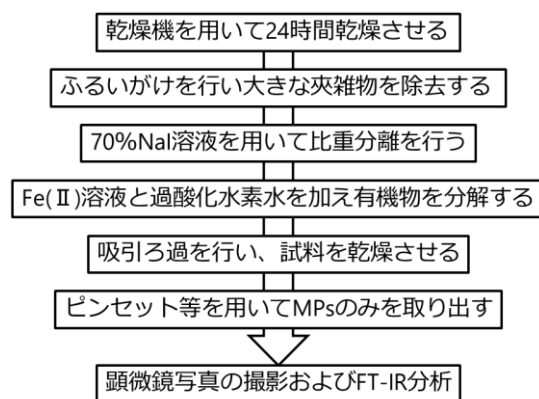


図 1 MPs の分析フロー

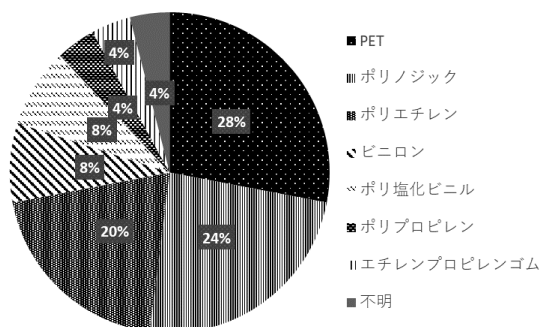


図 2 覆土中 MPs の組成割合

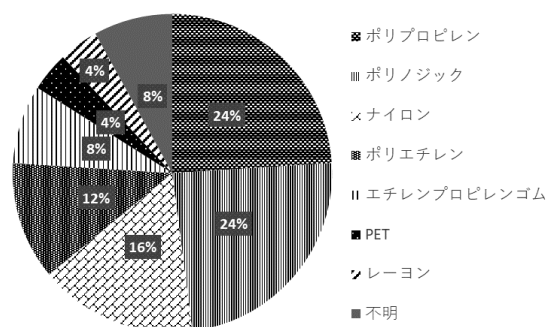


図 3 降下 MPs の組成割合

3 結果及び考察

FT-IR 分析による覆土中の MPs と捕集用トレーに降下した MPs の材料同定の結果を円グラフにしたものを図 2、図 3 に示す。覆土中 MPs においては最も大きい比率を占めたのは PET で 28%、次いでポリノジックで 24%、次いでポリエチレンで 20% であった。降下 MPs においては最も大きい比率を占めたのがポリプロピレンとポリノジックでともに 24%、次いでナイロンで 16% であった。

比較すると、覆土中 MPs では PET やポリ塩化ビニルが多くみられ、降下 MPs ではポリプロピレンが多くみられた。またポリノジックやポリエチレンのように共通してみられるものもあった。

顕微鏡観察による割合の結果を図 4 に示す。覆土中 MPs においては破片状が 21%、繊維状が 60%、フィルム状が 19% であり、降下 MPs においては破片状が 11%、繊維状が 77%、フィルム状が 12% であった。覆土 MPs と比較して降下 MPs 中の破片状やフィルム状の割合が減少したのは、繊維状と比べて重い破片状とフィルム状は飛散しづらかったためだと考えられた。

図 5 に覆土中 MPs、降下 MPs のそれぞれから得られた MPs の顕微鏡写真を種類ごとに示す。中間覆土から得られた MPs と飛散粒子から得られた MPs でよく似たものが複数確認されており、これは同一の発生源によるものではないかと推測された。

表 6 に降下 MPs の材質、形状別割合に関するクロス集計表を示す。ナイロン等の材質の MPs は繊維状のものが多く、これらについては飛散防止の観点から発生抑制対策が必要と考えられる。逆にポリエチレンのような材質の MPs は破片状のものが多く、飛散性はそれほど大きくないものと考えられる。

4 結論

本研究で得られた結論は以下のようになる。

- 覆土中 MPs と降下 MPs を FT-IR 分析して比較すると、PET や PVC は覆土中 MPs に多く含まれ、ポリプロピレンは降下 MPs に多く含まれるという結果が得られた。
- MPs 別に顕微鏡観察により破片状、繊維状、フィルム状に分類すると、覆土中 MPs は破片状が 21%、繊維状が 60%、フィルム状が 19% で、降下 MPs は破片状が 11%、繊維状が 77%、フィルム状が 12% であった。
- ナイロン等の材質の MPs は繊維状のものが多く、これらについては飛散防止の観点から発生抑制対策が必要と考えられ、逆にポリエチレンのような材質の MPs は破片状のものが多く、飛散性はそれほど大きくないものと考えられた。

参考文献)

1) Lang Lin, Lin-zi Zuo, Jin-Ping Peng, Li-Qi Cai, Lincoln Fok, Yan Yan, Heng-Xiang Li, Xiang-Rong Xu: Occurrence and distribution of microplastics in an urban river: A case study in the Pearl River along Guangzhou City, China: Science of the Total Environment 644 (2018) 375-381

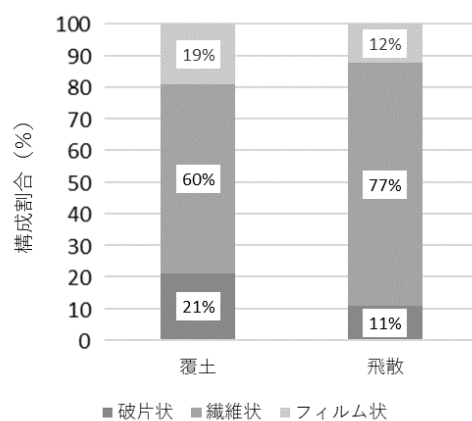


図 4 顕微鏡観察による分類

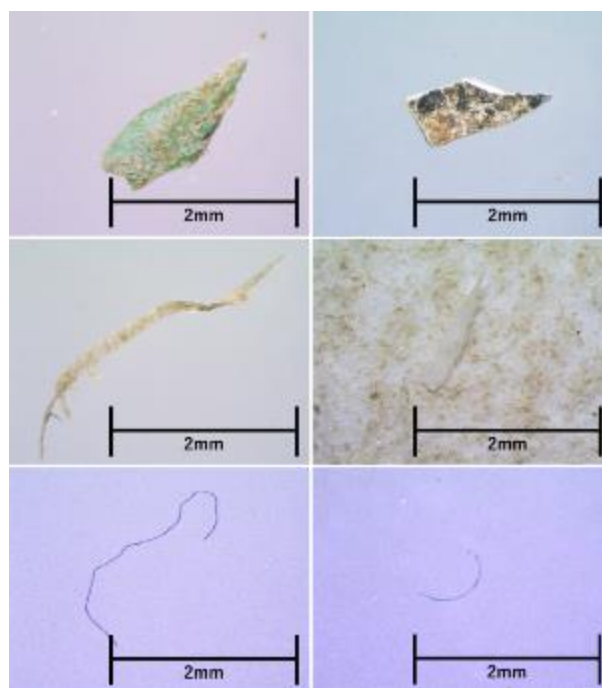


図 5 MPs の顕微鏡写真 (左: 覆土、右: 降下)

表 6 降下 MPs のクロス集計表 (単位: %)

マイクロプラスチックの種類	破片	繊維	フィルム
ポリプロピレン	16	12	4
ナイロン	8	36	8
ポリエチレン	8	0	8