

廃棄物最終処分場におけるマイクロプラスチックの物質フローに関する研究

九州大学工学府 学生会員 ○福田 敦輝
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. 背景と目的

プラスチックごみのうち大きさが5mm以下のものをマイクロプラスチック（以下、MPs）と呼び、世界各地の海域でその存在が確認されている。プラスチックごみのうち陸上の廃棄物管理からもれた部分が、降雨時の表面流出等により河川、そして海洋へ流入することがわかっている¹⁾。廃棄物分野に着目すると、廃棄物最終処分場に搬入されるごみのうち、破碎不燃物や自己搬入ごみ等は MPs を含む可能性がある。また、廃棄物最終処分場法面において遮光性保護マットとして使用される不織布は、ポリエステル等で製造されており、風雨にさらされることで MPs の発生源となっている可能性がある。廃棄物最終処分場に搬入された MPs および処分場内にて発生した MPs は、表面流出水とともに移動して雨水調整池に到達すると考えられる。また、一部は浸透水とともに浸出水処理施設まで移動している可能性がある。しかしながら、その物質フローに関する研究はこれまでのところ十分ではない。そこで本研究では、一般廃棄物最終処分場における MPs の物質フローを把握することを目的とした。

2. 研究手法

2.1. MPs 採取の全体像

廃棄物最終処分場に搬入される廃棄物のうち、MPs を含む可能性があるのは埋立てられる破碎不燃物や自己搬入ごみが考えられる。また法面の遮光性保護マットや場内に設置された土嚢袋等が劣化して MPs が発生し、雨水や浸出水とともに移動している可能性がある。このことから、廃棄物最終処分場及び浸出水処理施設における堆積物中及び雨水・浸出水中の MPs を調査対象とした。採取した試料に対して MPs 密度の計算及び FTIR による成分同定を実施し廃棄物最終処分場を中心とした MPs の物質フローの把握を試みた。

2.2. F 市 A 最終処分場及び浸出水処理施設での試料採取

法面小段の水は一度雨水調整柵へ集められ、雨水調整柵の表層水は雨水調整池へ流れる。また、埋立区画内の雨水は廃棄物槽内を走る浸出水集排水管へ集められ汚水処理場から環境中へ放流される。また、最終覆土区画の表流水は側方排水され雨水調整池から環境中へ放流される。このことから、採取場所は A 処分場の①中間覆土、②最終覆土、③法面小段、④雨水調整柵、⑤雨水調整池、⑥浸出水集排水管、⑦B 汚水処理場の浸出水放流口とした（図2）。

2.3. 試料及びサンプリング方法

- ① 中間覆土：MPs を含む中間覆土の写真を図1に示す。40cm 四方、深さ3cm の覆土をスコップで採取し、ペール缶に回収した。
- ② 最終覆土：①と同様の方法で採取した。
- ③ 法面小段：小段の堆積物をスコップでペール缶に 10kg 程度回収した。
- ④ 雨水調整柵：表層水と底質を採取した。表層水は、ポンプで調整柵内の水を吸い上げ目合い 100 μ m のプランクトンネットに 1000L 通水させた。通水後、ネットに残った試料を採水瓶に回収した。底質は、エクマンバージ採泥器によって調整柵内の底質を採取した。採取後、試料をトレーに移し採水瓶に収めた。
- ⑤ 雨水調整池：④と同様の方法で採取した。



図1 最終処分場の中間覆土において確認された MPs

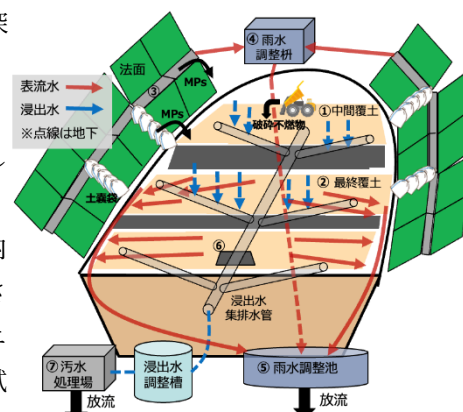


図2 処分場における MPs の採取地点と処分場内外の水の動き

⑥ 浸出水集排水管：浸出水集排水管を流れる水をプランクトンネットに 1000L 通水させ、ネットに残った試料を採水びんに回収した。

⑦ 浸出水放流口：放流される水を 100L プランクトンネットに通水させ、ネットに残った試料を採水びんに収納した。

2.4. 分析方法

試料の分析は Alfonso et.al²⁾を参考に図 3 の手順で行った。法面小段の試料は図 3 中の手順③以降を、雨水調整枡表層水の試料は手順④以降を、雨水調整枡底質の試料は手順①～⑦を実施した。なお、手順②においてふるいは目合い 4.75 mm のものを使用した。また、MPs の成分同定には FTIR-ATR を使用した。得られたスペクトルは 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。手順⑥について、使用した濾紙の孔径は 4 μ m、実体顕微鏡の観察倍率は 56 倍とした。

3. 結果

①～⑦の採取場所における MPs 密度と FTIR 分析の結果を表 1 に示す。中間覆土からは 305 個/kg の MPs が確認されその主な成分はポリエチレンテレフタレート (PET) であった。法面小段の堆積物中の MPs と法面に設置されている不織布の FTIR 分析の結果はどちらも PET であったことから、脱離した法面の不織布が小段に堆積したものだと考えられた。雨水調整枡・雨水調整池の表層水からは 0 個/m³、6 個/m³と MPs が少量しか確認されなかったが、底質からはそれぞれ 249 個/kg、201 個/kg の MPs が確認されたことから MPs が底に堆積していると考えられた。また、浸出水処理水からは MPs が確認されなかったことから MPs が除去されていることがわかった。

4. まとめ

中間覆土からは 305 個/kg の MPs が確認されその主な成分はポリエチレンテレフタレート (PET) であった。法面小段の堆積物中の MPs と法面に設置されている不織布の FTIR 分析の結果はどちらも PET であったことから、劣化した法面の不織布が小段に堆積したものだと考えられた。雨水調整枡・雨水調整池の表層水からは MPs が少量しか確認されなかったが、底質からは 200 個/kg 以上の MPs が確認されたことから MPs が底に堆積していると考えられた。また、浸出水処理水からは MPs が確認されず、処理過程において MPs が除去されていることがわかった。

【参考文献】1) 高田秀重：マイクロプラスチックの地球科学, 2017 年度日本地球化学会第 64 回年会講演要旨集, p.222, 2017
2) Alfonso, M. B., K. Takashima, S. Yamaguchi, M. Tanaka, and A. Isobe “Microplastics on plankton samples: multiple digestion techniques assesment based on weight, size, and FTIR spectoroscropy analyses” Marine Pollution Bulletin, Vol.173, 113027, 2021.

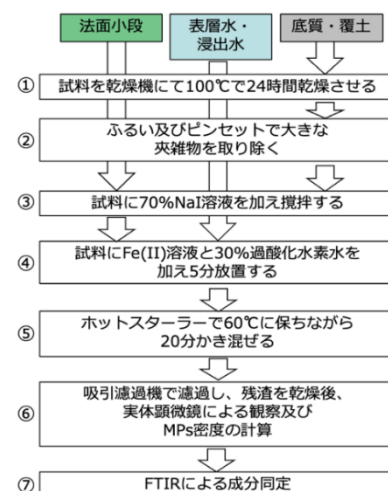


図 3 MPs の分析フロー

表 1 MPs の分析結果

採取場所	採取物	MPs密度	FTIR結果
①中間覆土	覆土	305個/kg	
②最終覆土		48個/kg	
③法面小段	小段堆積物	18g/kg	
④雨水調整枡	表層水	0個/m ³	
	底質	249個/kg	
⑤雨水調整池	表層水	6個/m ³	
	底質	201個/kg	
⑥浸出水集排水管	浸出水	12個/m ³	
⑦浸出水放流口	浸出水処理水	0個/m ³	