

別府湾海底に堆積したマイクロプラスチックのサイズ特性

愛媛大学 学生会員 ○浅田歩美 愛媛大学 川又勇人
愛媛大学 真瀬充臣 愛媛大学 加三千宣 愛媛大学 正会員 日向博文

1. はじめに

海洋ごみのうち約 70% がプラスチック廃棄物であり、現在プラスチックによる海洋汚染が世界中で問題視されている (Jambeck et al., 2015). 海洋に漂流しているプラスチックは、海岸上での波浪による物理的作用と紫外線にさらされることで徐々に劣化し微細化する. 微細化したプラスチック破片のうち、5mm 以下のものをマイクロプラスチック (以下 MP) と呼ぶ. 海洋に流出したプラスチックは環境中から完全に消えることはないため、海洋環境中の MP 量は今後も増加し続けると考えられる. また、動物プランクトンや魚類が MP を誤食すると考えられており、食物連鎖を通じて MP が海洋生態系に移行する可能性が指摘されている (Setälä et al., 2014).

MP はバイオフィーム等の有機物の付着により沈降し、海底に堆積すると考えられているが (Sagawa et al., 2018), その詳細な沈降メカニズムについては解明されていない. そこで、沈降プロセスの解明に繋げるために、本研究では海底のコアサンプルから、堆積物中の MP を抽出し MP のサイズ特性やポリマータイプについて調べた.

2. 研究方法

サンプルは海底堆積層が乱されていない地点において採取することが望ましい. そこで本研究では、海底堆積物の年代測定の実績 (Takahashi et al., 2020) がある別府湾奥部の水深 60m 地点と水深 70m 地点で 2019 年に採取したコアサンプルについて解析をし、MP のサイズやポリマータイプについて比較した (図 1). 観測では HR 型柱状試料採泥器を用いて表層約 30~40cm の泥を採取し、厚さ 5cm ごとに分取 (サブサンプル) し冷蔵室で保存した. しかし、採取したサンプルのコア長の関係により、最浅部の層は 1cm で分取している. 堆積層を 355 μ m の篩にかけ、比重分離を行い、乾燥させた残留物から目視により

MP の可能性がある粒子や破片を抽出し、光学顕微鏡を用いてサイズを測定した. その後、フェントン試薬 (過酸化水素水に硫化鉄を溶かした溶液) を用いて表面に付着した有機物除去し、1 つずつ MP の重量を測定した. 最後にフーリエ変換赤外分光光度計 (BrukerOptics 社製、小型 FTIR ALPHA, OPUS) を用いてポリマータイプを特定した. なお、今回の研究では、抽出中に外部から混入する可能性がある繊維は、正しい結果を得ることができないと考え、研究対象から除いた.

3. 結果と考察

60m 地点では、ポリエチレン (PE) が最も多く、全ての MP のサイズが 2mm 以下であった (図 2). 同様に 70m 地点で採取した堆積物から抽出したデータの MP サイズをまとめた結果、全体の MP の約 86% が 2mm 以下であった (図 3). したがって、2mm 以下の MP が選

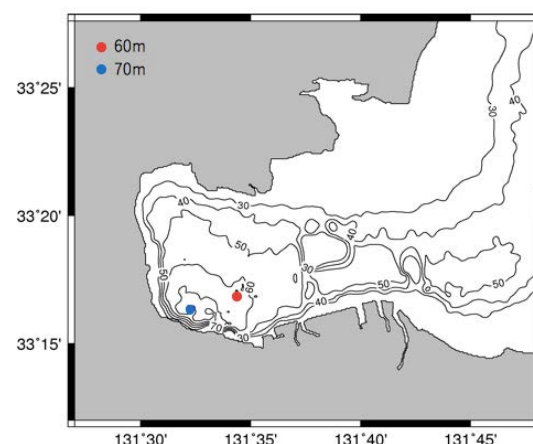


図 1 調査地点

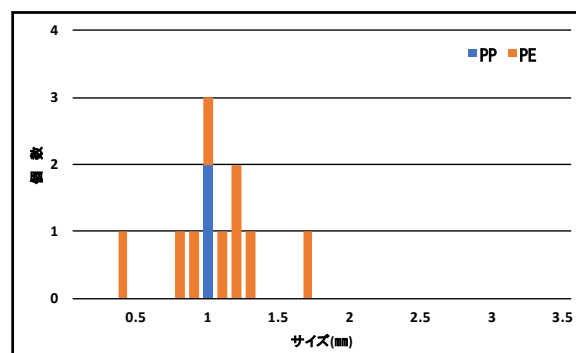


図 2 抽出した MP のサイズ (60m 地点)

択的に沈降している（海水中から除去されている）と考えられる．広島湾海底における調査からも 2mm 以下の MP（ポリスチレン：PS）が多く抽出されたという報告がある（Sagawa et al., 2018）．ポリマータイプについては，70m 地点の抽出結果においても，PE が最も多いことが分かった．プラスチックの生産量ベースで見ると PE が最も生産されている（Geyer et al., 2017）が，地域によって抽出される MP の種類が異なっている（Matsuguma et al., 2017）．そのため，別府湾湾奥部では PE が選択的に沈降している可能性が考えられる．

また，60m 地点で抽出した MP は計 11 個，70m 地点では計 21 個と調査地点の水深によって MP の個数に違いがあることが分かった．形状に関しては，MP の多くがフラグメントで（図 4），球形の MP は検出されなかった．球形の場合，フラグメントと比べ比表面積が小さく MP の表面に有機物が付着しても MP 粒子の比重が大きくなりにくいと海底に堆積しないのではないかと考える．篩掛けの次に比重 1.7 のヨウ化ナトリウム水溶液を用いて比重分離を行った．これは，プラスチックの比重が 1.7 より小さいためである（Nuelle et al., 2014）．しかし，比重分離の結果として，沈殿物からも MP が抽出された．これは MP に有機物が付着したことで比重が 1.7 より大きくなったためだと考えられる．また，このことから，今後の研究では，比重分離を行う前に有機物除去をし，沈殿物は有機物除去と比重分離を数回行うべきだと考える．

4. まとめ

本研究では，別府湾湾奥部で採取した底質のコアサンプルに含まれる MP を抽出し，サイズ特性とポリマータイプについて調べた．水深によらず堆積した MP のほとんどが 2mm 以下であり，ポリマータイプとしては PE が，種類としてはフラグメントが多かった．沈降メカニズムとしては，MP 表面への有機物の付着が考えられたが，実際に付着した有機物の比重については測定できていない．今後は堆積した有機物の比重や厚みの測定を試みたいと考えている．また，他の海域における海底堆積物中の MP のサイズやポリマータイプについて調査し，MP の沈降プロセスの解明に繋げていきたい．

謝辞

この成果は，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（20001823-0）及び環境省環境研究総合推進費の委託業務（JPMEERF18S20203）の結果得られたものです．

参考文献

- 1) Jambeck et al., "Plastic waste inputs from land into the ocean." Science 347.6223 (2015).
- 2) OutiSetälä et al., "Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web" Environmental Pollution 185.77-83 (2014).
- 3) Sagawa Nao et al., "Abundance and size of microplastics in a coastal sea: Comparison among bottom, beach, and surface water" Marine pollution bulletin 133, 532-542, (2018).
- 4) Takahashi et al., "Identification of microplastics in a large water volume by integrated holography and Raman spectroscopy"(2020).
- 5) Geyer et al., "Production, use, and fate of all plastics ever made" Science Advances 19 (2017).
- 6) Matsuguma et al., "Microplastics in Sediment Cores from Asia and Africa as Indicators of Temporal Trends in Plastic Pollution." Archives of environmental contamination and toxicology 73.2 (2017): 230-239.
- 7) Nuelle et al., "A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments"(2014).

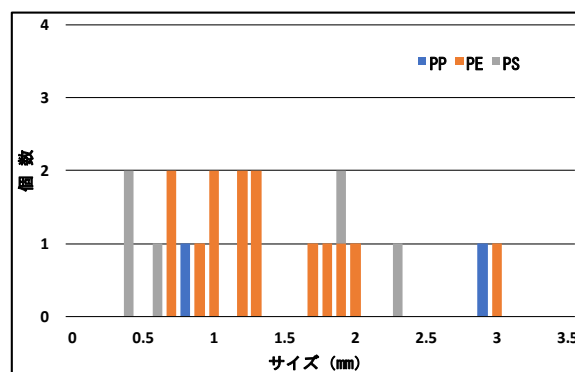


図 3 MP 個数とサイズ (70m 地点)

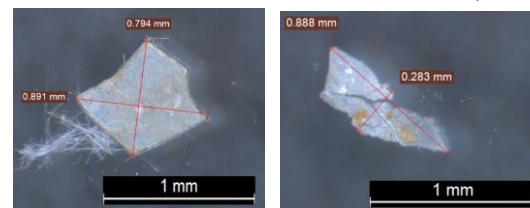


図 4 MP の形状 (左：PE，右：PP)