環境教育プログラムのための海浜のMP分布調査

八戸工業大学 正会員 ○橋詰 豊
八戸工業大学 学生会員 小笠原 亮介
八戸工業大学 学生会員 盛 健太郎
八戸工業大学大学院 正会員 金子 賢治

1. はじめに

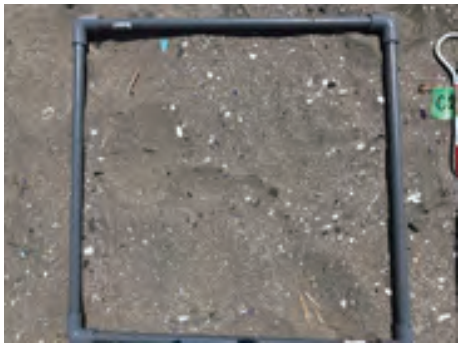
近年，プラスチック廃棄物による環境汚染は海洋でも問題となっている．特に，プラスチック片（以下，MP と記載）の海洋汚染・生態系への影響などの問題が指摘されている．日本近海においても MP の漂流が確認されているが，代表的な発生源の一つとされる海浜における MP の分布状況については把握できていないのが現状である．本研究は，海洋研究開発機構（JAMSTEC）などと連携して小中学生の環境教育の一環として海浜の MP の分布調査を行い，GIS やインターネットなどを用いて広域的な MP 分布量の「見える化」を目指すプロジェクトの一貫として実施している．本研究は，小中学生が調査・分析可能な MP の簡易定量化手法を検討すること，海浜の MP 分布量の代表地点としてどの辺りを調査すべきかを調べることを目的とした．

2. 海浜における簡易定量化手法の開発

本研究では，小中学生が調査・分析可能な簡易手法として，収集法と海水比重分離法について検討した．NOAA（アメリカ海洋大気庁）が提案している MP 定量化手法[1)]を参考として実施した重液分離法を正解値として，これら 2 種類の簡易手法の誤差を評価・確認した．

収集法は，ある領域から目視で確認可能な MP を収集する方法である．直径 2cm の塩ビ管を 90 度エルボで接続した 1 辺 50cm の正方形型枠（**図–1**）内の砂の表面付近から MP を目視で収集する．塩ビ管はホームセンターで手軽に入手可能であり，安価・加工も容易である．また，現場でエルボで接続することができ，軽量であるため小学生でも持ち運びが可能である．なお，採取面積が大きい方が良い結果を得られると考えられるが，小学生の作業時間や持ち運びやすさを考慮して上記の型枠の大きさとした．収集した MP を乾燥させた後に 1mg 程度の精度の天秤を用いて質量を測定する．これを単位面積あたりの質量（g/m^2）に換算してその地点の指標とする．なお，壊れたペットボトルなど本来の製品が特定可能なサイズのものは MP とみなさないことにした．

海水比重分離法は，収集法と同様の型枠を用いて枠内地



図–1 使用した型枠

表面の木片や海藻・ゴミなどを取り除いた後，深さ（厚さ）1cm 程度で型枠内の砂を全て採取する．採取物を海水に投入して撹拌し，微細な土粒子が沈降するまで静置した後，浮いてきた固体を網目の細かいネットですくい全て収集する．これらを水洗いした後，乾燥させて MP のみを収集する．

NOAA の定量化手法においては，比重 1.6 のリチウムメタタングステン酸溶液を用いて比重分離を行い，有機物と MP を回収した後，過酸化水素を 75 ℃まで加熱し塩化ナトリウムを加えることで有機物を除去（WPO）し MP を定量する． 比較的多く用いられているプラスチック類の中には，比重 1.45 の PVC や比重 1.39 の PET などがあるため，比重 1.6 の重液を用いることが提案されていると考えられる．本研究では NOAA の手法を参考に，リチウムメタタングステン酸溶液を同等の比重であるポリタングステン酸ナトリウムで代用し，試験室や装置の制約のため有機物を除去する行程を省略して実施した．有機物については，目視やマイクロスコープを用いた観察・ピンセットなどで触れることなどによってほとんど除去できる．また，NOAA の手法においては精度 0.1mg の天秤を用いることが推奨されているが，精度 1mg の天秤で代用した．

簡易手法により MP を取り除いた後の固体について，重液分離を行い 2 種類の簡易定量化手法の誤差を比較する．簡易定量化手法と重液分離によって回収された全ての MP に対して簡易定量手法で回収できなかった MP がどの程度あったのかを誤差として示す．2 種類の簡易手法について，それぞれ 5 試料において同様の評価を行なった．

Key Words: マイクロプラスチック，海浜，簡易定量化手法，環境教育プログラム
(〒 031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1)

表–1 誤差評価

試料番号	収集法 (g/m^2)	重液分離法 (g/m^2)	誤差率 (%)
1	2.320	0.000	0.00
2	3.200	0.120	3.61
3	5.960	0.000	0.00
4	0.530	0.000	0.00
5	0.244	0.000	0.00
計	12.254	0.120	0.89
試料番号	海水比重法 (g/m^2)	重液分離 (g/m^2)	誤差率 (%)
6	0.176	0.000	0.00
7	1.497	0.000	0.00
8	0.650	0.000	0.00
9	0.355	0.000	0.00
10	0.144	0.000	0.00
計	2.822	0.000	0.00

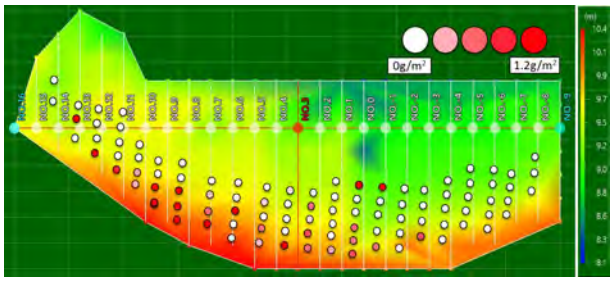
表–1 に 2 種類の簡易定量化手法により採取された MP と重液分離法により採取された MP の単位面積当たりの質量及び誤差率を示す．収集法においては，最大で 3.61%の誤差が確認されるが，ほとんどの箇所では重液分離法と同等である．海水比重分離法においては，今回の評価方法においては全ての地点で誤差率 0%となった．海水比重分離法の方が比較としては誤差率が小さい結果となったが，収集法でも十分な精度であると考えられる．なお，どちらの方法についても重液で分離した際に非常に細かい MP が存在したが，1mg の精度の天秤では測定できない程度の量であった．MP が少ない場合には収集法の方が簡単で時間もかからないことから，小中学生の環境教育プログラムにおける方法としては，収集法についても十分に実装可能である．今回の調査においては，八戸近郊の太平洋沿岸の比較的綺麗な砂浜で調査を行なったが，MP の多い場所では収集するのに時間がかかるため，海水比重法の方が簡単な場合も考えられる．したがって，これら 2 種類の方法を提案することとしたい．

3. 海浜内の MP 分布調査

小中学生に調査してもらう場所を決めるために，一つの海浜内の MP 分布を調査する．調査のための試料は海浜に 5m 間隔でメッシュ状に設定した点の MP の量を調べる．調査方法は，前章における海水比重分離法とした．調査した海浜は，八戸市の蕪島海水浴場と洋野町の種市海浜公園の 2 箇所とした．**図–2**，**図–3** に海浜内の MP 分布を示す．調査地点に MP の単位面積当たりの質量を 1.2g/m^2 を最大値として色分けして表している．これらの図より，波打ち際ではなくより陸側に MP が多く分布している．MP 量が多い場所の傾向としては，満潮時汀線付近の木片や海藻類が集まっているような場所に存在することが多く，木片や海藻類等に巻き込まれて集まっているのではないかと考えられる．

図–2 八戸市蕪島海水浴場の MP 分布

図–3 洋野町種市海浜公園 MP 分布



図–4 コンター図（蕪島海水浴場）

図–4 に実測より作成した蕪島海水浴場におけるコンター図を示す．図より満潮時に波の遡上線であると考えられる波の流れが折り返す箇所に集中して MP の分布が見られた．このような線上では木片や海藻類も多くみられ，調査結果と合致する．そのため，小中学生が調査を実施する場合にはこのような場所を数カ所調査し，平均値を算出し海浜の代表値とする方法が考えられる．

4. おわりに

本研究では，小中学生を対象とした環境教育プログラム実装のために海浜の MP 分布調査と簡易的な MP 定量化手法の検討を行った．小中学生の MP 調査マニュアル作成のために課題となっていた手法の提案と海浜内の調査すべき地点をある程度把握することができた．ただし，もう少し大量の MP が存在する海浜や異なるコンディションにおけるデータ収集が必要である．

参考文献

1) NOAA: Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments, 2015.