

# 宮崎近海の海洋マイクロプラスチックの共同研究

## － 日向灘・木崎浜・青島近海の調査 －



実施担当者 宮崎県立宮崎北高等学校  
講師 菊池 高弘

### 1 はじめに

近年、SDGs への取り組みが活発になりプラスチックによる海洋汚染が注目されている。レジ袋の有料化など世界的な動きとなっている。2018年のダボス会議で、毎年800万トンのプラスチックが海洋に流出しており、2050年には重量ベースで魚よりもプラスチックの方が多くなると予測されている[1]。

プラスチックゴミのうち、5 mm以下のものをマイクロプラスチック(以下、MP)と呼ぶ。MPには、5 mm以下の大きさで製造された一次MPと5 mm以上のプラスチック片が紫外線などで劣化し5 mm以下に分解された二次MPがある(Fig.1)。これらのMPは、汚染物質の吸着・濃縮や生物の誤飲など、深刻な環境問題となっているが、小さなMPの全てを回収するのは困難であり、その大半がどこに分布しているかわかっていない。

宮崎県立宮崎北高等学校では、3年前からサイエンス科の授業および学科活動にてMPの研究に取り組んでいる。また、宮崎北高校と宮崎県立宮崎海洋高校は、14年間にわたって海洋研究者の育成を目標に、本校サイエンス科の海洋実習を行ってきた(Fig.2)。また、論文等を検索しても宮崎近海のMP量に関する報告例は少ない。そこで、宮崎海洋高校とMPの共同研究を行い、宮崎近海の現状を調査したい。海洋プラスチックゴミは潮の干満や風などの影響で砂浜に漂着する。小さなMPも同様に砂浜の漂着ゴミの多い箇所にまとまって埋もれている可能性も考えられる。そのため宮崎北高校は砂浜のMPを、宮崎海洋高校は海洋のMPをそれぞれ回収して比較する。



Fig.1 マイクロプラスチック  
○は一次マイクロプラスチックのペレット



Fig.2 海洋実習の様子

## 2-1 砂浜と海洋のマイクロプラスチック分布

### 1. 方法

#### (1) サンプルング方法

##### A. 木崎浜・青島

それぞれの砂浜でサンプリングボトルとろうとを使用して表層 2 cm の砂を採取した。木崎浜では満潮線沿いを 12,000 cm<sup>3</sup>、満潮線以外を 27,000 cm<sup>3</sup> 採取した。青島では満潮線沿いのみ 12,000 cm<sup>3</sup> 採取した。採取した砂は、丸通し、1 mm マスふるい、500 μm ふるいを用いて砂と MP を分離した(Fig.3)。

##### B. 日向灘

標準的なニューストーンネット（離合社製 JMA Neuston net（網口幅 75×75 cm、公称目合 0.330 mm）を用いてサンプリングを行う(Fig.4)[2]。網口内に濾水計を取り付ける。曳航時にはニューストーンネットの網口の半分が沈むようにブイで調整する。曳網速度は約 2 ノット、一回の曳網時間は 10 分とする。ろ水量はろ水計で測定を行う。得られた海水から、プラスチック片を手作業で分別した。潮目と潮目以外で曳航を行い比較する。

#### 《曳航ポイント》

潮目： 31-53.8N 131-28.9E

潮目以外： 31-55.6N 131-43.0E

### 2. 結果および考察

#### (1) MP は満潮線に多い

回収されたプラスチック片は木崎浜-満潮線が 242 個、木崎浜-満潮線以外が 2 個、青島-満潮線が 111 個であった(Fig.5)。また、1,000 cm<sup>3</sup> 当たりの個数では、木崎浜-満潮線が最も多く、満潮線にはそれ以外の約 288 倍落ちていることとなる。木崎浜-満潮線では 24.8 cm<sup>2</sup> に 1 個、木崎浜-満潮線以外では 6,750 cm<sup>2</sup> に 1 個プラスチックが落ちていることになり、狭い範囲に偏っていることがわかる。砂浜には海洋の浮遊物をろ過する作用がある。浮遊物は満潮線より先には流れず、満潮線より手前だと波に押されて満潮線まで流れる。そのため、満潮線に浮遊物が集まりやすく、プラスチック片も多く存在したと考えられる。

#### (2) MP は潮目に多い

また、日向灘のプラスチック片は潮目が 153 個(ろ水量 414 m<sup>3</sup>)、潮目でない場所が 21 個(ろ水量 426 m<sup>3</sup>)であった(Fig.6)。100 m<sup>3</sup> で比較すると潮目が約 37 個、潮目以外が 5 個であった。潮目は異なる海流のぶつかるところで発生し、海流の収束帯である。そのため、浮遊物があつまりやすい環境にある。よって、潮目にプラスチック片が多かったと考えられる。



Fig.3 電動ふるいを用いた分離

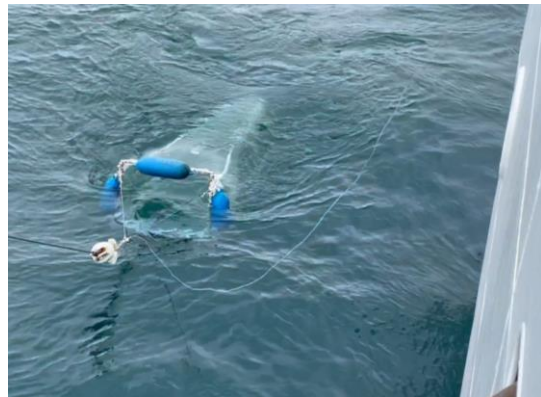


Fig.4 ニューストンネットを用いた曳航の様子

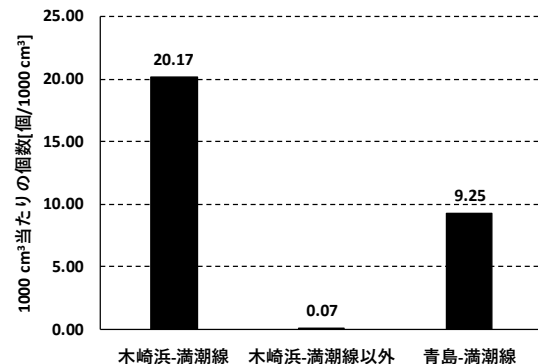


Fig.5 砂浜のプラスチック量

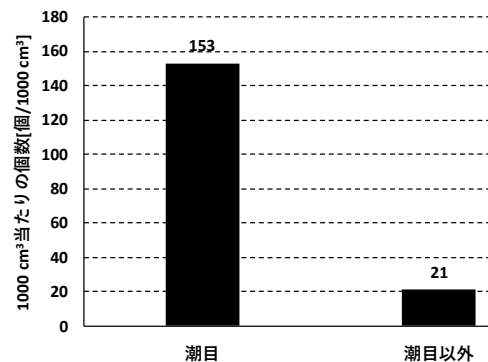


Fig.6 日向灘のプラスチック量

## 2-2 採取場所の違いによる大きさの比較

### 1. 方法

#### (1) 画像解析プログラムを用いた大きさの測定

2-1 で分離した MP の大きさを自作のプログラムを用いて測定する(Fig.7)。画像解析プログラムは、プログラミングソフト MATLAB (M 言語, MathWorks 社)を用いた[3]。まず、25 mm<sup>2</sup> 紙片と数個の MP を撮影する。写真をプログラムに読み込み、2 値化処理をし、画像の色を反転させる。プログラムに 5 mm 方眼に切った紙とプラスチックを認識させ、5 mm 方眼に切った紙の面積を基準としプラスチックの面積を測定する。ラベリング処理をし、個数と面積を算出する。

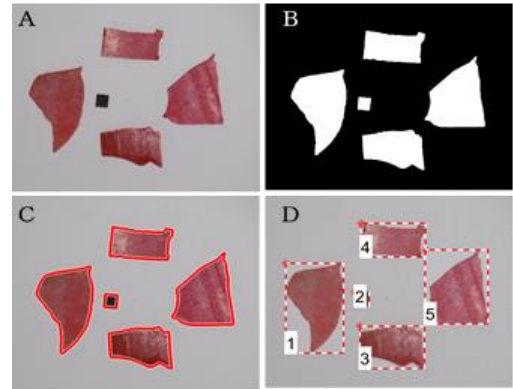


Fig.7 自作プログラムによる面積測定

### 2. 結果および考察

MPの大きさは5 mm以下なので、面積に換算し25 mm<sup>2</sup>以下をMP、25 mm<sup>2</sup>より大きいものをプラスチックと定義した。木崎浜はプラスチックの割合が多く、青島ではプラスチックとMPの割合はほぼ同じになった(Fig.8)。面積の分布では木崎浜は面積5~10 mm<sup>2</sup>が多く、青島は面積0~5 mm<sup>2</sup>が多かった(Fig.9&10)。漂着するプラスチックの大きさに差はないと考えられるため、砂浜での分解割合によって差が生じている可能性がある。

また、日向灘のプラスチックは全てMPであった(Fig.11)。また、日向灘のMPは面積8.5 mm<sup>2</sup>以下の小さいMPのみで、0.5 mm<sup>2</sup>以下の極小のMPもあった。海洋では、波の影響や紫外線の影響で分解が促進され、小さくなった二次MPが多く存在していると考えられる。

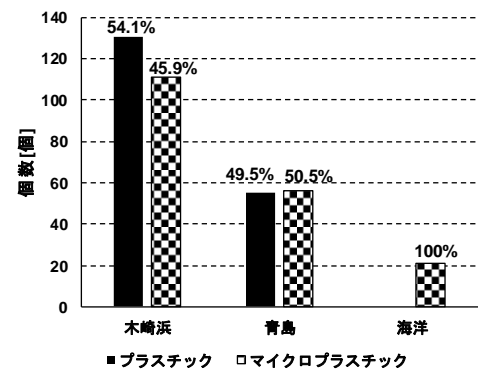


Fig.8 各場所のプラスチックとMPの個数

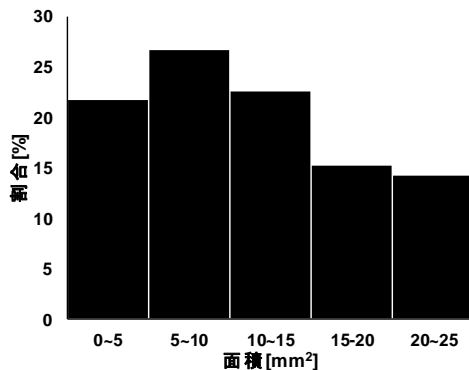


Fig.9 木崎浜のMPの面積分布

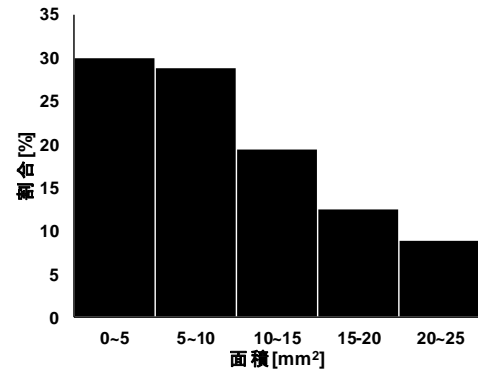


Fig.10 青島のMPの面積分布

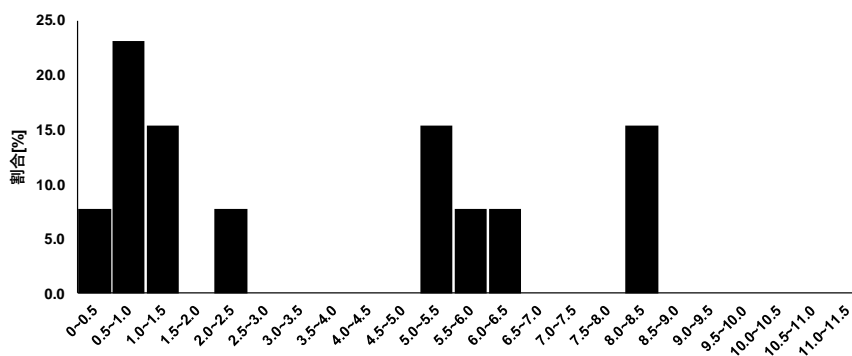


Fig.11 日向灘のMPの面積分布



## 2-3 砂浜のプラスチックの密度による分離

### 1. 方法

海水の密度は  $1.03 \text{ g/cm}^3$  でありそれよりも密度の大きいプラスチックは海洋では沈んでしまう。もしも砂浜のプラスチックの中に  $1.03 \text{ g/cm}^3$  よりも密度の大きいプラスチックがあれば、そのプラスチック片は砂浜で捨てられた可能性が高い。そこで、砂浜のプラスチックを密度で分離した。分離には自作の装置を用いた(Fig.12)。自作装置に海水(3%食塩水)を加え、プラスチック片を5個入れて浮き沈みで分離を行った。

### 2. 結果および考察

砂浜で取れた45個のプラスチック片から沈むプラスチック片が3個分離された(Fig.13)。密度が  $1.03 \text{ g/cm}^3$  以上のPETやPVCなどのプラスチック片は海水中では沈むため、砂浜に破棄されたプラスチック製品が劣化してMPになっていると考えられる。今回は、3%食塩水で分離を行ったが、様々な密度の溶液を用いてプラスチック片を分離できれば原料の特定につながる。

## 3 まとめ

海洋にも砂浜にもプラスチック片が多く滞在しているスポットがあることが明らかになった。そのスポットは潮目や満潮線なので目視も容易である(Fig.14&15 赤丸)。清掃活動を行う際には、潮目や満潮線を重点的に清掃するとよいと考えられる。今後は砂浜や海洋でマイクロプラスチックの分布地図を作成したい。

砂浜に密度が海水よりも大きいプラスチック片が存在したことから、砂浜にプラスチック製品が廃棄されており、それが2次マイクロプラスチックになっている可能性も示唆された。得られた知見を環境保全活動につなぐ必要がある。

## 謝辞

本研究の実施にあたり、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団科学教育振興プログラム助成の御支援をいただきました。また、宮崎県立宮崎海洋高等学校の進洋丸の船員の皆様と連携でき、校種を超えた理科教育振興における効果を得ることができました。この場を借りてお礼を申し上げます。

## 参考文献

- [1] The New Plastics Economy Rethinking the future of plastics, 2016, World Economic Forum.
- [2] 東海正 et.al., マイクロプラスチックに対するニューストンネットとマンタネットの採集性能比の比較について, 2019年度日本水産工学会学術講演会, 2019, p.15-p.18.
- [3] 高井信勝, MATLAB 画像処理入門, 株式会社工学社, 2013.

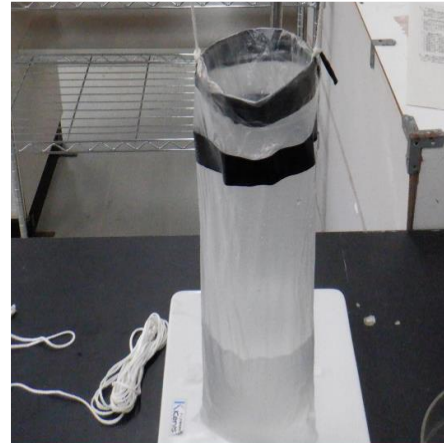


Fig.12 自作した密度による分離装置

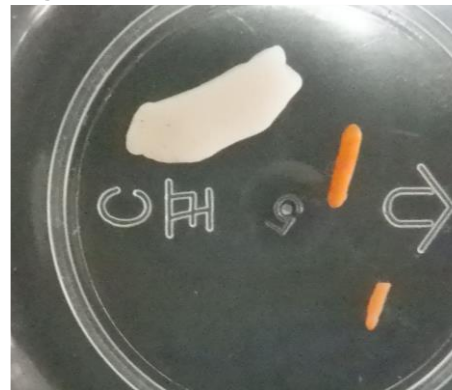


Fig.13 沈んだプラスチック片



Fig.14 砂浜の満潮線(木崎浜)



Fig.15 海洋の潮目(日向灘)