

# 宇和海沿岸における海洋プラスチックの実態調査

2年3組 梶谷紘矢 2年4組 梶原悠生

2年4組 本田峻也 2年4組 松本泰英

指導者 高橋 寛

## 1 課題設定の理由

プラスチックは一般的に、自然界では分解されず水面付近で浮遊するという特徴がある。また、近年プラスチックを利用した商品が増加しているため、廃棄されたプラスチックが自然界に広がり、海洋生物だけでなく鳥類などの陸上生物に悪影響を及ぼしている。例えば、廃棄された網に絡まってしまい溺死する鳥や、海を漂うビニール袋などの誤嚥により窒息死する魚類が後を絶たない。そこで世界各国は生態系を破壊しないための対応について協議を重ねている。一例として、環境省から発行されている文献によれば、3R（リデュース、リユース、リサイクル）を目標に、各店舗でのビニール袋の有料化などの対策を各国が講じている<sup>[1]</sup>。

そこで私たちは、海洋プラスチック問題についての地域の現状を把握するために宇和島近辺の海岸におけるプラスチックの分布について調査を行うことにした。静岡環境衛生科学研究所の鈴木らの報告「海岸域におけるマイクロプラスチックの調査手法の確立」<sup>[2]</sup>によると、焼津市浜当目海岸で満潮線上の砂を 2.5 L(50 cm×50 cm×1 cm)採取して分析しており、採取したプラスチックはポリエチレンが 39.4%、ポリスチレンが 39.4%（個数の比率）と示されていた。砂とプラスチックを分けるための手法として、比重を 1.5 としたヨウ化ナトリウム水溶液を使用しており、この方法が宇和島地域での調査にも生かせるのではないかと考えた。

愛媛県南予地域はリアス海岸という地形の観点から、ごみが溜まりやすいのではないかと考えている。さらに、宇和島市は水産業が盛んであるため、生け簀や筏の一部に使われる発泡スチロール製のフロートの端材やロープに使われているプラスチック繊維が多いのではないかと予想した。

## 2 実験・研究の方法

前述した静岡環境衛生科学研究所の鈴木らの報告に記載された方法を参考に、砂の採取方法などを計測しやすいように調節し、以下の手順で実験を行った。

### (1) 手順①：砂の採取

日時：7月28日(火)15:20頃（満潮 13:43）

砂の採取場所：宇和島市石応海岸（**図1・図2**）の満潮線付近

砂の採取量：4 L（50 cm×40 cm×1 cm の区画を作成し、2回に分けて採取。）（**図3**）



**図1 石応海岸の場所**  
(グーグルマップより引用)



**図2 石応海岸の様子**



**図3 採取の様子**

(2) 手順②：サイズ分け

石応海岸で採取した砂を図4に示すふるいを用いて6つの大きさに区分した。ふるいにより分けられるサイズは次の表1のとおりである。図5はサイズ分け後の試料である。

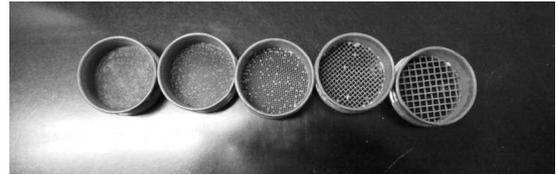


図4 使用したふるい

表1 ふるいにより分けたサイズ

0.25mm 未満	0.25mm 以上	0.5mm 以上
1mm 以上	2mm 以上	4mm 以上

(3) 手順③：プラスチックの分離

サイズごとに分けた後、参考文献に記載されたオーバーフロー法によって砂を除去した。

オーバーフロー法とは、比重の違いを利用してプラスチックを分離する作業である。参考文献では70%ヨウ化ナトリウム水溶液で比重1.5の溶液を作成して使用していた。我々の実験では比重を1.5に揃えるために、58%ヨウ化ナトリウム水溶液を調整した。比重を1.5とするのは参考文献によると、ほとんどのプラスチックの種類において比重が1.5よりも小さいため、オーバーフロー法を行ったときにプラスチックがほぼ全て浮き、砂と分離できるためである。

オーバーフロー法の結果、木の枝等がプラスチックと混合していたため、目視で取り除くなどの追加作業を行った。



図5 サイズ分け後の試料

(4) 手順④：分析

分離したプラスチックに対して、愛媛大学術支援センターの倉本准教授に協力いただき、FT-IRを用いた分析を行った。FT-IRとは、赤外線を利用した分析方法であり、物質中の結合を調べることで、素材が何かを判断することができるものである。物質に赤外光を照射し、分子の持つ官能基に対応した吸収スペクトルを得ることによって分子構造を判定し、物質を識別する<sup>[3]</sup>。なお、透過型と反射型があるが、今回は反射型によって識別した。

図6は、ふるいを用いてサイズごとに分けたサンプルのうち、4mm以上のサイズのものである。このうち代表的なものが以下の図7に拡大して示したサンプルA~Eである。

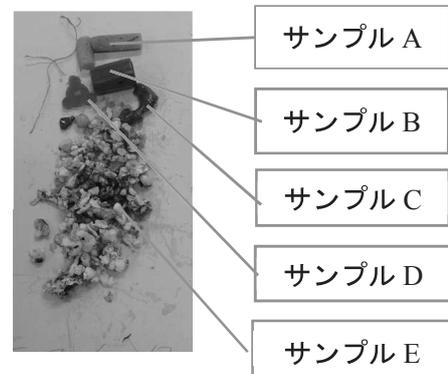
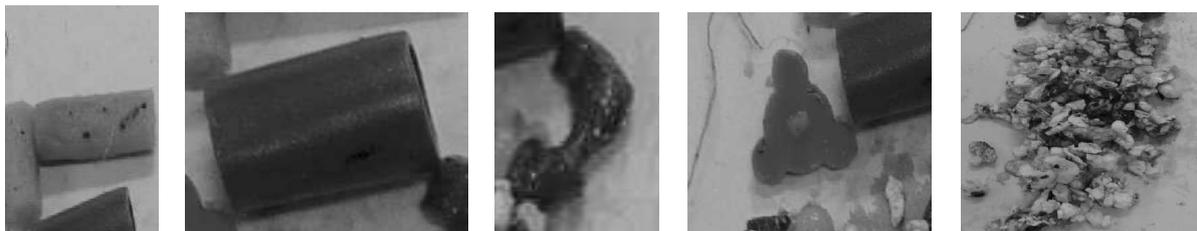


図6 分離したプラスチック (4mm以上のサイズ)



サンプル A

サンプル B

サンプル C

サンプル D

サンプル E

図7 サンプルの拡大写真

サンプル A は黄色いスポンジ状のプラスチックである。サンプル B は灰色で筒状の形をしていた。サンプル C は黒色のガムのようないびつな形をしているプラスチックだった。サンプル D は青色で、何らかのプラスチック製品の破片のようであった。サンプル E は基本的に白色で、触感は発泡スチロールの破片のようであった。

また、**図 8** に示す 4 mm 以下のサンプルについては、その多くがサンプル D と同じ触感、色であった。後述するが、FT-IR の測定結果も同じであった。

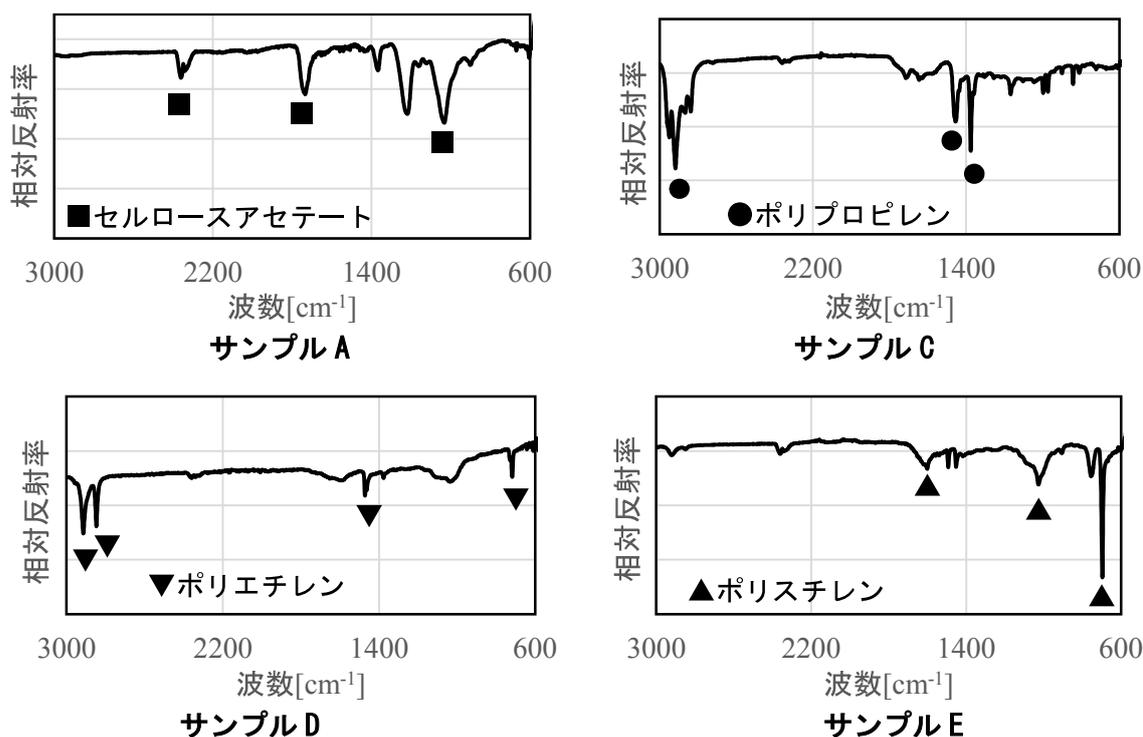
4 mm 以上の灰色のもの (**図 7** : サンプル B) については、その外観と色から明らかに塩化ビニルのパイプであると考えられたことに加え、依頼できる測定数を考え、FT-IR による評価は実施しなかった。



**図 8** 2~4mm のプラスチック

### 3 結果と考察

**図 9** は、愛媛大学で測定していただいた各サンプル A、C、D、E の FT-IR の結果である。**図 9** に示すように、サンプル A はセルロースアセテートであり、サンプル C はポリプロピレンであった。サンプル D はポリエチレン、サンプル E はポリスチレンであった。



**図 9** プラスチックの FT-IR 結果

サンプル A は、スポンジ状の形状とセルロースアセテートという結果から、たばこのフィルターであると考えている。たばこのポイ捨てなどの結果、分解されにくいこの部分が残りに、海岸に流れ着いたものと考えられる。

サンプル C は、ガムのような形状からガムの主成分であるポリ酢酸ビニルだと予想していたが、FT-IR の結果ではポリプロピレンであった。ポリプロピレンの用途は日用品をはじめとして多岐にわたるが、ガムのようなこの形状が何に由来するかは推測できなかった。

サンプル D のポリエチレンは、日用雑貨等にも汎用的に使われていることから、何かの雑貨の部品が流れ着いたのではないかと考えられる。

サンプル E は、外観や感触から予想した通り発泡スチロールの原料であるポリスチレンであった。数が多かったため複数評価したが、どれも同じくポリスチレンであった。発泡スチロールは魚を仕立てて出荷するための入れ物の破片であったり、海面養殖で生け簀を浮かばせたり、固定したりするとき用いられる。強い衝撃に弱くもろいので、破片が出やすくなる。私たちの仮説の通り発泡スチロール（ポリスチレン）が多かったのは、この宇和島では盛んな海面養殖業で用いる発泡スチロールが破片となって漂着しているためと考えられる。

また、2 mm～4 mm のサンプルの測定結果はサンプル E と同じであり、ポリスチレンであった。4 mm 以上のものが分解され、小さくなった破片と考えられる。このサイズは海面下で暮らす魚類やその他の生物の口に十分に入ってしまうサイズであり、今後多くの生物が経口摂取したプラスチックを消化できず体内にため込むなどして、死んでしまうことも懸念される。

図 10 は、4 mm 以上に分類した試料におけるそれぞれのプラスチックの質量比である。外観上は 70～80 %が発泡スチロールの破片のように見えるが、質量比では半分程度だった。これは、発泡スチロールは空気が多く含まれていて軽いためであると考えられる。また、4 mm 以下の試料はポリスチレンであったことから、全体ではさらにポリスチレンの割合が高くなる。質量比ではないが、参考文献によれば静岡県ではポリエチレンとポリスチレンの比率が共に 39%であり、石浜海岸との違いが大きいと感じた。



図 10 4 mm 以上のプラスチックの質量比

#### 4 まとめと今後の課題

石浜海岸の満潮線を調べたところ、多くのプラスチックを含むゴミが見つかった。プラスチックの種類として、特に発泡スチロールなどのポリスチレンが多く見られた。これは、宇和島では養殖業が盛んなため、海面養殖業で用いられる発泡スチロールが破片となって漂着していると考えられる。

今後は、他にプラスチックごみが流れ着いている他の地域でも同様の実験を行うことで、石浜海岸との結果比較も行い、どこにどのようなプラスチックが漂着しているのか、それは地域社会とどのような関係があるのかを考察する。現時点では、宇和海周辺のプラスチックごみを削減するためには、発泡スチロールの使用を減らすことが最も効果があると考えられる。発泡スチロールは海面養殖業などで大変役に立つが、もろいという欠点がある。今後はその欠点を克服した代替素材等の開発や導入の検討が必要であると考えられる。

#### 謝辞

今回の研究を進めるにあたり、採取したプラスチックの分析に協力いただいた愛媛大学学術支援センターの倉本准教授にこの場を借りて心より感謝申し上げます。特に、新型コロナウイルス感染症の影響により、直接訪問して自分たちで測定することができなかったことが残念です。大変ありがとうございました。

#### 参考文献

- [1]環境省水・大気環境局海洋環境室 2019 「海洋プラスチックごみ問題と対策について」
- [2]鈴木光彰 (2019) 「海岸域におけるマイクロプラスチックの調査手法と確立」 静岡環境衛生科学研究所鈴木ほか
- [3]氏平祐輔 (1999) 「化学分析」 昭晃堂,137