

# 相模湾沿岸に漂着するマイクロプラスチック

○池貝隆宏、三島聡子、小林幸文（神奈川県環境科学センター）

相模湾沿岸域のマイクロプラスチック（MP）汚染状況の調査を行った。その結果、MPの漂着状況は3類型に区分され、基本的な材質構成は漂着量に比べて季節変動が小さく、その特徴は9か月程度は変化しないことがわかった。漂着MPのサイズは漂流MPと比べると大きく、その原因は沿岸トラッピングと推定され、海岸が沖合の微細なMPの供給源になっていることが示唆された。また、多数漂着が確認された発泡ポリスチレン球は、クッションの封入材が環境中に漏出したものと推定された。

## 1 はじめに

近年、マイクロプラスチック（MP）による海洋汚染が世界的に注目されている。MPは5mm以下のプラスチック片の総称であり、工業原料の樹脂ペレットやプラスチックごみの破片など材質や形態が多様である。もともと石油から製造されているため、MPはPCBなどの残留性有機汚染物質と親和性が高く、これを吸着して遠隔地に輸送する働きを持つ<sup>1)</sup>ことが知られている。東京湾のカタクチイワシがMPを摂食していることも確認され<sup>2)</sup>、海洋生態系へのリスクが懸念されている。日本近海はMPの漂流量が世界平均の27倍も高いことも判明し<sup>3)</sup>、削減対策が議論され始めているが、MPは外洋から運ばれてくるものばかりでなく、国内からも河川を通じて海域へ流出していることが確認されていることから<sup>4)</sup>、国内対策も重要である。有効な国内対策を講じるにはローカルな汚染状況の把握が不可欠であるが、こうした取組はまだ十分に行われていない。そこで、相模湾のMP汚染状況を把握するため、海岸に漂着するMPの調査を行った。

## 2 目的

相模湾の保全は、これまで水質及び海岸ごみ（粗大物）を対象に行ってきたが、MP汚染に対応するための汚染実態に関する情報が不足している。環境省でもMP調査は行われているが、対象は日本近海の漂流MPであることから、相模湾のローカルな実態把握は地元の神奈川県が主体的に行う必要がある。

海洋環境に対するMP汚染リスクの要因は吸着化学物質であることから、湾内の影響を検討するには、化学物質の「吸着量」とその媒体となるMPの「漂流量」の2つの視点から実態を把握する必要がある。この報告では、漂流量の視点から、海岸線から沖合100m程度の陸域近傍の漂流状況を直接反映すると考えられる海岸の「漂着量」を調査した結果を紹介する。

## 3 方法

### 3.1 調査地点及び調査時期

調査地点とした海岸は、逗子（逗子市）、鶴沼（藤沢市）、高浜台（平塚市）、

山王網一色（小田原市）の相模湾 4 地点に比較のため東京湾側の久里浜（横須賀市）を加えた 5 地点とした。調査時期は、天候の安定する春期（5 月）に全地点調査を実施し、秋期として 2017 年台風 18 号の通過後（9 月）に鵜沼及び高浜台、冬期（1～2 月）に鵜沼、高浜台及び山王網一色で調査を行った。

### 3.2 試料採取及び MP 分離・分析方法

各海岸の満潮線上の漂着物の多い部位を目視で 2 点選び、そこに 40cm 四方の採取区画を設定し、表面の砂を約 3cm すくい取り、4.75mm メッシュのふるい通過物を試料とした。この試料採取法は、漂着物の多い部分に採取区画を設定することで均一に漂着していない MP の採取数のばらつきを減らし、2 点採取の平均を求めることで調査地点の代表性のある粒度分布が得られ、最大ベースの漂着量として調査地点間の比較ができることを確認している<sup>5)</sup>。試料は実験室に持ち帰り、水道水を用いて比重分離を行い、浮遊物から MP を分離した。分離した MP は、実体顕微鏡で 1 個ずつ顕微鏡して形状と色を分類後、長軸長さを計測して写真撮影した。MP の材質は、赤外吸収スペクトルを測定して判別を行った。

## 4 結果

### 4.1 海岸による MP 漂着状況の違い

春期の全 5 地点の満潮線漂着状況を図 1 に示した。漂着 MP の主要材質は、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP) 及び発泡ポリスチレン (PS) であり、それ以外をその他としてまとめた。

漂着状況は、海岸により材質構成や漂着個数に違いが見られ、その特徴から、

I 型；PE と PP の割合が高い海岸（鵜沼、高浜台）

II 型；PE と PP がほとんどなく PS の割合が高い海岸（山王網一色、久里浜）

III 型；MP の漂着自体がほとんどない海岸（逗子）

の 3 類型に区分された。MP の形態は、どの海岸も二次 MP（もとの素材が劣化して細片化したもの）である破片の比率が高かった。II 型の山王網一色と久里浜では一次 MP（もともと微小プラスチックとして製造されたもの）である粒径 1mm 前後の PS 球の比率が極めて高く、その構成比は山王網一色が 45%、久里浜が

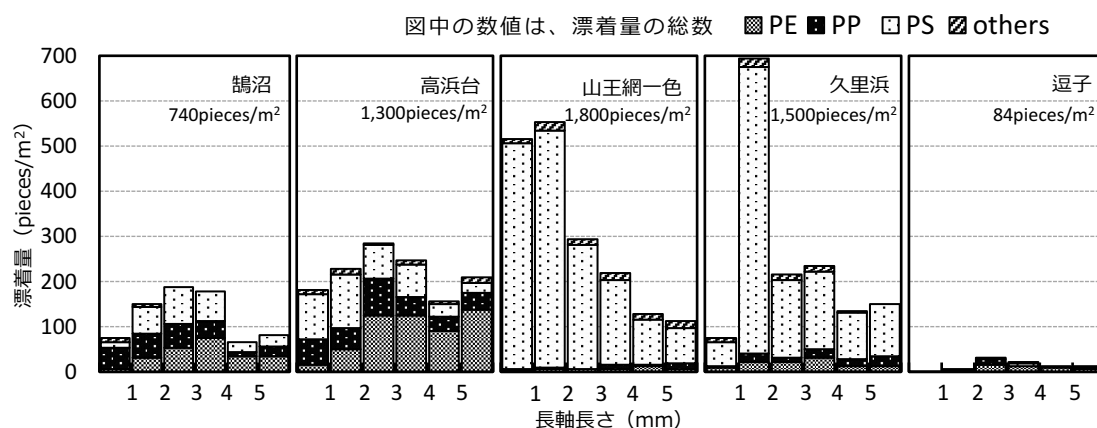


図 1 満潮線漂着量の地域間比較

32%であった。調査を行った2017年5月は、平年に比べて相模湾への黒潮の流入が少なかったことから、漂着状況の違いは、外洋由来のMPより内陸の発生源から河川を通じて湾内に流出したMPの差が大きく影響していると考えられる。

#### 4.2 気象によるMP漂着状況の変動

鵜沼と高浜台の2海岸について台風18号通過後の満潮線漂着状況(9月)を春期の平時(5月)と比較したところ、2海岸ともすべてのサイズで漂着量が増加し、総数はどちらも春期の平時の3倍近くとなった。台風に伴う大雨により内陸から供給されるMP量が増加したことや南からの強風と波浪により、湾内に漂流するMPが北方向に位置する海岸に輸送され、これが連続的に打ち上げられたことが、漂着量が大きくなった要因と考えられる。

#### 4.3 季節によるMP漂着状況の変動

鵜沼、高浜台及び山王網一色について漂着量の季節変動の状況を調べた。鵜沼と高浜台では台風後に増加した漂着量は冬期の調査までの4か月のうちに減少し、鵜沼では春期と同レベル、高浜台では春期より55%減少し、山王網一色では冬期の漂着量は春期に比べて88%減少した(図2)。潮流の状態は春期と同様に黒潮の影響が弱かったことから、内陸から供給されるMP量の違いが季節変動に大きく影響していると考えられる。一方、材質構成は期間を通じて大きな変化は見られなかった。山王網一色の漂着量の大きな減少は、春期に全MPの45%を占めたPS球が大きく減少したことが原因であるが、それでもなおPS球の比率は調査した3海岸の中で最も高く、春期に見られた材質構成の特徴を示した。これらの状況から、海岸ごとの材質構成は、漂着量に比べて季節変動が小さく、一時的な変化は潮汐と波による漂着と流出の繰り返しの途中で相殺され、その特徴は少なくとも9か月は大きく変化しないと考えられる。

#### 4.4 漂流MPとのサイズ分布比較

PEとPPの比率が高かった鵜沼と高浜台で採取した漂着MPのサイズ分布を日本近海56地点を調査して得られた漂流MP(PSを除く)のサイズ分布<sup>3)</sup>と比較したところ、明らかに漂着MPは漂流MPに比べてサイズが大きく、漂流MPは2.1mm以下が全体の66%を占めたのに対し、漂着MPは逆に2.2mm以上が全体

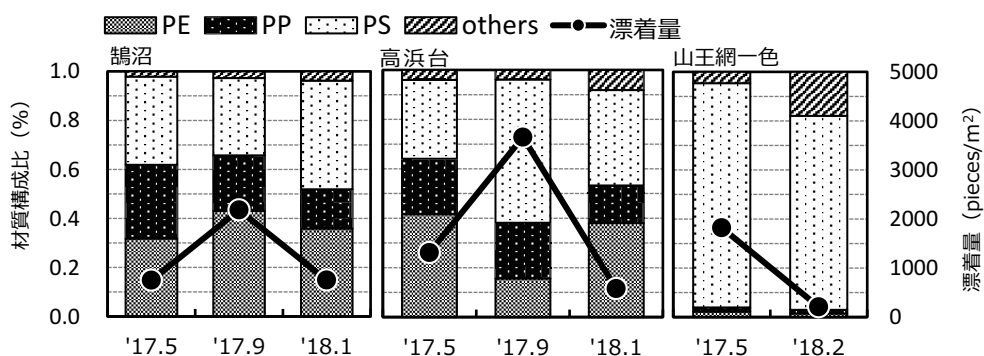


図2 満潮線漂着量の季節による変動

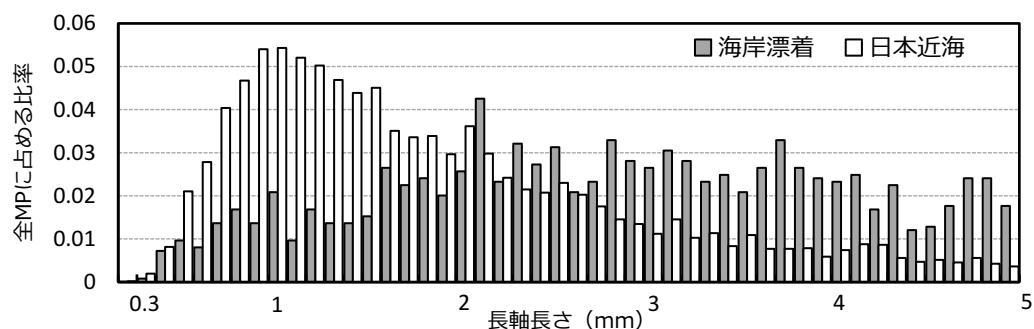


図3 漂着MPと日本近海の漂流MPのサイズ分布比較

の72%を占めた(図3)。このことは、沿岸トラッピング<sup>6)</sup>により、海岸上には劣化による細片化途上のMPが集積し、沖合の漂流MPはこの作用から解放された後の細片化されたMPが主体であることを裏付けていると考えられる。外洋の漂流MPの材質はPEとPPが主体であることから、今回調査した海岸の中では鶴沼と高浜台が外洋の漂流MPの供給に寄与している可能性が示唆された。

#### 4.5 PS球の発生源の推定

山王網一色と久里浜で多数の漂着が確認されたPS球の発生源を推定した。採取したPS球はその形態からビーズ法ポリスチレンフォームの発泡ビーズと判断された。一般的な発泡スチロール成型事業所で使用される発泡ビーズはこの50倍程度の大きさであることから、製造工程からの漏出ではない。一方、小粒径発泡ビーズを封入材として使用した家庭用クッション製品が近年増加していることから、その封入材が環境中に出た可能性が極めて高いと考えられる。こうした製品の製造事業所は関東地方にはないため、廃棄の過程で環境中に出た発泡ビーズが道路側溝等を通じて最終的に海域に流出した可能性が高いと考えられる。このPS球に対しては、ユーザーに対する廃棄時の注意喚起や適正処理が重要であることが示唆された。

### 5 おわりに

海岸の漂着MP調査から、相模湾では湾内のMPは内陸の発生源の影響を大きく受けるため、海岸によって漂着状況が大きく異なり、海岸が沖合の漂流MPの供給源になっている可能性が示唆された。PS球については発生源につながる知見が得られたが、他の形態のMPの発生源を特定するため、今後は内陸にも目を向けて河川のMP調査にも取り組んでいくこととしている。

#### 引用文献

- 1) Mato Y. *et al.* (2001) Environ. Sci. Technol., vol35, p318-324.
- 2) Tanaka K. *et al.* (2016) Sci. Rep., vol6, 34351.
- 3) Isobe A. *et al.* (2015) Mar. Pollut. Bull., vol101, p618-623.
- 4) 二瓶ら(2018) 用水と廃水, 第60巻, p48-55.
- 5) 池貝ら(2017) 全国環境研会誌, 第42巻, p197-202.
- 6) Isobe A. *et al.* (2014) Mar. Pollut. Bull., vol89, p324-330.