

# 神奈川県におけるマイクロプラスチック調査



神奈川県環境科学センター  
所長 加藤 洋

## 1 マイクロプラスチックとは

### (1) プラスチックによる海洋汚染

プラスチックは、安価で、軽くて丈夫、成形加工も容易であることから、ペットボトル、レジ袋、点滴のバッグ、車のバンパー、洗濯ばさみなど、私たちの身の回りのあらゆる場所に使われている。プラスチックが日用品にも多く使われるようになったのは、1960年代以降であるから、その普及がいかに急速であったかが分かる。いまやプラスチックは、現代社会をあらゆる側面で支える素材である。

しかし、近年プラスチックごみによる海洋汚染が国際的な環境問題になっている。イギリスのエレンマッカーサー財団が、2016年1月の世界経済フォーラム年次総会(ダボス会議)に合わせて発表した報告書によれば、海洋に流出しているプラスチックごみの量は、世界全体で少なくとも年間800万トンあり、このまま何の対策も取らなければ、海洋に漂うプラスチックごみの量は、2050年には魚の重量を上回ると推計されている。



図1 マイクロプラスチックの大きさ

### (2) プラスチックごみの何が問題か

プラスチック製品が何らかの理由で海に出してしまうと、紫外線や波の力によって、少しずつ細かく砕かれていく。しかし、小さくはなっても分解せずに、プラスチックの性質を保ちながら、環境中に長く存在することになる。

一般に5mm以下の微細なプラスチックは、マイクロプラスチック(以下「MP」と略す。)と呼ばれている(図1)。クッションの中に充てん材として詰められているマイクロビーズのように最初から小さいもの(一次MP)もあれば、もともと大きなプラスチック製品が環境中で紫外線や波の力を受けて細かくなったもの(二次MP)もある。

いったんプラスチックがごみとなって海洋中に出してしまうと、その回収自体がきわめて困難であるが、それ以上に、MPについては、いくつかの問題が指摘されている。

プラスチックの原料は石油であり、油と馴染みやすい性質を持っているため、過去に海洋中に流出したPCB(ポリ塩化ビフェニル)などの有害化学物質をその表面に吸着しやすいと言われている。特にMPは、総重量が同じでも、一つ一つのサイズが小さいほど、全体の表面積が大きくなるため、吸着できる量が多くなる。そのため、MPは有害化学物質を吸着し、遠くまで拡散する、いわば「運び屋」として働くのではないかとされている。また、魚などが餌と一緒に取り込み、より大きな魚や鳥などが捕食することで、食物連鎖によって有害化学物質の生物濃縮が進み、人間にも悪影響を及ぼすのではないかと懸念されている。

昨年6月に開催されたG20大阪サミットにおいても、2050年までに海洋プラスチックごみによる新たな汚染をゼロとすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が合意されるなど、国際的な取組が始まっている。

### (3) プラスチックごみはどこから来るのか

環境省では平成22(2010)年度から、海岸などの漂着ごみ調査を行っている。我が国に漂着するプラスチックごみがどこからやってくるのか、地域によって差があるものの、外国から漂着するごみだけでなく、私たちが排出したごみも混入していることが分かっている。

環境省が平成28(2016)年度に全国10地点で実施した調査結果によれば、回収されたペットボトルの製造国別の割合は、奄美(鹿児島県)では外国製の割合が8割以上を占めた一方、根室、函館(北海道)、国東(大分県)などでは、外国製の割合が2割以下で、日本製が5~7割を占めていた。

## 2 地域における実態把握

### (1) 調査の背景

神奈川県は相模湾に面しており、海から多くの恩恵を受けている。相模湾の保全是、美しい海岸線を守るだけでなく、豊かな海洋生態系を保全し、海面漁業資源を保護していく観点からも重要である。国では、漂着ごみの調査と合わせて、日本近海に漂流するMPの調査を進めているが、相模湾を含む沿岸部の調査までは行っていない。そこで、当センターでは、平成28(2016)年、自分たちで相模湾のMPの実態把握を試みようと考えた。

相模湾内のMPの実態を把握するには、湾内に漂流するMPを直接採集する方法が考えられる。しかし、この方法だと、相模湾に船を出す必要があり、大掛かりなものになる。一方、海岸へのMP漂着状況であれば、比較的簡単に、様々な地点で異なった時期に調べることができる。きっとその結果は、湾内のMPの分布状況とも関係があるはずである。

とは言っても、当時、何をどう調べればよいのか、私たちにはノウハウがなかった。また、得られたデータをどう活用していけばよいのかを考え、研究計画を立てる必要があった。

そこで、その年の夏、私たちは、MP研究の第一人者である東京農工大・高田秀重教授を府中のキャンパスに訪ねた。高田先生からは、比重が軽いポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)は、水に浮かせて濾しとるのがよいことなど、数多くの具体的なご助言をいただいた。

## (2) 海岸における調査

海岸へのMPの漂着状況を把握するために、主な流入河川の河口域を調査地点とし、相模湾側で4か所、比較対象として東京湾側で1か所を選定した(図2)。

相模湾内の沿岸流は、反時計回りに流れているとの報告があるため、いずれの地点でも、河口の右岸側で採集することにした。

また、化学物質の吸着の実態は、MPの材質によって異なると報告されているため、漂着状況は材質別に把握することにした。

実際の海岸を観察すると、ごみなど漂着物は、海岸にある「満潮線」と呼ばれる、潮が一番満ちてきたときに波が上がる場所に多く存在することが分かる(図3)。そこで、MPの試料採集を満潮線上で行うこととした。

まず、下の写真(図4)のように、40cm四方の採集区

画を設定し、その区画の表面約3cm程度をスコップで全てすくい、メッシュでふるい分けをする。ふるいを通じた試料には砂も含まれているが、これを全て実験室へ持ち帰り、0.84mmのメッシュで砂とのふるい分けをする。そして、ふるいに残ったものの中から、比較的サイズが大きいMPを1粒ずつピンセットで拾い上げる。メッシュを通過した砂は、約4倍量の水の中へ投入し、浮いてきたプラスチックをさらに採集する。

このようにして採集したMPは、対象をそのままの状態で見ることが出来る実体顕微鏡を用いて、形状や色の記録と長軸長さの計測を行った後、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)という装置で、プラスチックの材質判定を実施する。ピンセットを使って、ひと粒ずつ分析するため、時間と根気を要する作業である。

## (3) 調査の結果

最初の調査は、平成29(2017)年5月から平成30(2018)年5月までの1年間、延べ15回実施した。

夏場は海岸に観光客が多く、漂着したMPの分布に人の影響が加わる可能性があるため、調査を避けた。また、MPの漂着量は、ビーズクッション等の中に入っている球状の発泡ポリスチレンやプラスチックカプセル肥料の大量流出によって影響を受けることがあり、そうした特異的なデータは除いている。

この結果から、海岸への漂着状況は、大きく3つのパターンに分類されることが分かった(図5)。

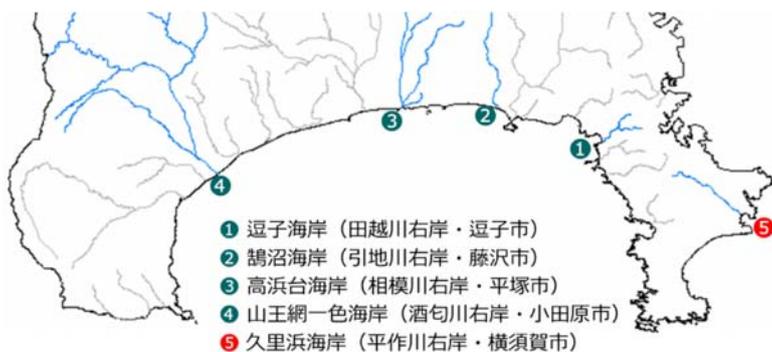


図2 最初の調査地点



図3 高浜台海岸の満潮線



図4 採集区画

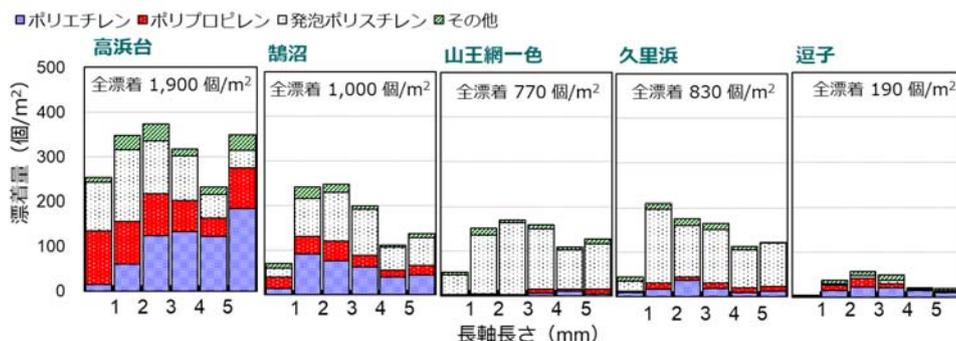


図5 特異的な大量排出を除外した春期の漂着状況(海岸別)

- ①代表的な3種類のプラスチックがそれぞれ検出される(高浜台海岸や鵠沼海岸)
- ②発泡ポリスチレンの割合がかなり高い(山王網一色海岸や久里浜海岸)
- ③そもそもMPの漂着量が少ない(逗子海岸)

これらのMPが主に外洋から運ばれてきたものとするれば、漂着状況はいずれの海岸でも同じような結果になるはずである。しかし、実際は、採集場所によって大きな違いがあった。このことは、相模湾の海岸に漂着するMPは、外洋からではなく、内陸から川を伝って流れ出したものであることを示唆していると考えた。

また、前述のように、球状の発泡ポリスチレンや人工芝の破片らしきものなど見つかかり、私たちの周りにある身近なプラスチック製品もMPの漂着に関与していることが分かった(図6及び図7)。



図6 特徴的なMPの例(左から海岸に漂着した球状発泡ポリスチレン、クッション中の球状発泡ポリスチレン、クッション)

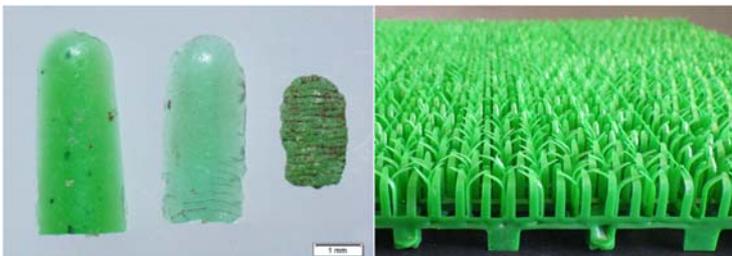


図7 特徴的なMPの例(左から海岸に漂着した人工芝の破片らしきもの、市販されている人工芝)

### 3 クラウドファンディングによる一般参加調査

#### (1)クラウドファンディングの募集

平成30(2018)年夏、鎌倉市由比ガ浜にシロナガスクジラの赤ちゃんが打ち上げられ、胃の中からプラスチックごみが発見された。国からSDGs未来都市に選定された神奈川県は、これを「クジラからのメッセージ」として受け止め、「かながわプラごみゼロ宣言」を行うとともに、持続可能な社会を目指すSDGsの具体的な取組として、深刻化する海洋汚染、特にMP問題に取り組むこととした。

MP対策を具体的に進めるためには、さらに多くのデータが必要である。例えば、相模湾全体のMPの材質・形態別の漂着量の分布を明らかにし、マップとして一覧にできれば、地域差を一目で判別することができる。それをもとに調査を進めることで、発生場所を絞り込み、地域で効果的にMPを削減するための対策を進めることも可能になるかもしれないと考えた。

そんな折、神奈川県では、試験研究機関の研究事業の展開の方法として、新たにクラウドファンディングを活用していくことになった。クラウドファンディングとは、不特定多数の人がインターネット経由で他の人々や組織に財源の提供などを行う資金調達のしくみのことである。

環境科学センターのMP調査は、クラウドファンディングを活用した県の試験研究課題の第1号となった。クラウドファンディングは資金を募る過程で、多くの皆様にこの問題に関心を寄せていただくことができる。また、調査協力者を広く募り、相模湾の海岸に漂着するMPをより多くの地点で採集し、調査することができる。

「相模湾のマイクロプラスチック汚染実態を明らかにしたい! ~みんなでマイクロプラスチックを採集し、分布状況をマップで一覧に~」というテーマで、令和元(2019)年7月9日から8月19日までの期間、クラウドファンディングによる支援を募ったところ、57名・団体の皆様から、目標金額100万円を超える温かいご支援をいただいた(目標金額を超えた時点で、クラウドファンディングの募集は終了)。併せて、数多くの励ましのコメントを頂戴した。その一部であるが、感謝を込めて紹介させていただく。

- 神奈川県民が参加して行くというところに学習効果があると思いました。
- みんなの海、そしてみんなの問題です。
- 今の海の状況を知ることが、多様な生物がヒトと共に暮らしていく社会を実現する第一歩ですね。
- 実態を調査することはとても重要と思い支援させていただきます。神奈川県に住み相模湾の恩恵も受けているものとして、家族会議で決めました。

この問題を真剣に考えてくださる方々が、多数いらっしゃることに深く感銘を受けるとともに、その思いに応えなければならないと、責任の重さを感じた。

クラウドファンディングで集まった貴重な支援金は、MPの採集に用いるふるいなど道具の購入や分析作業の費用として、有効に活用させていただいた。

#### (2)一般参加調査とMP分布マップの作成

令和元(2019)年9月6日から24日まで、初のクラウドファンディング研究「一般参加によるMP分布調査」の参加者募集を行った。その結果、17の個人や団体の参加を得て、県内27か所の地点で調査を行うことができた(図8)。

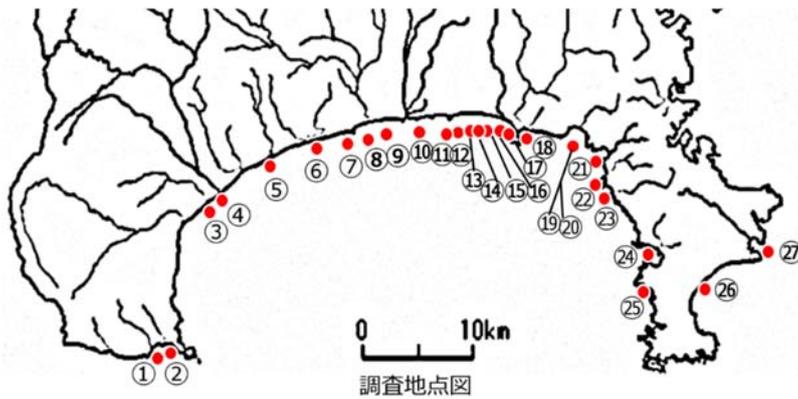


図8 一般参加調査における調査地点



図10 ヘッドランド(茅ヶ崎市)

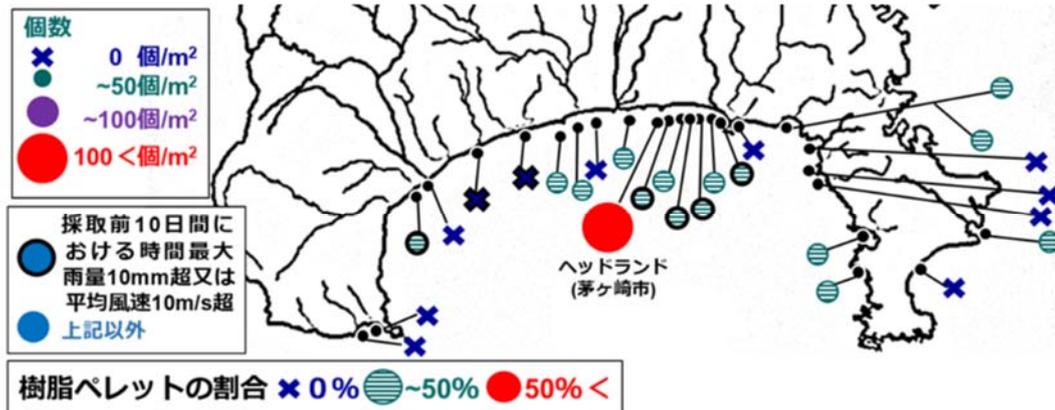


図9 MP分布マップの例(樹脂ペレット)

採集方法は、誰もができるように一部簡略化し、説明会を開催するとともに、クラウドファンディングで購入した道具(シャベル、ふるい、ピンセット等)を貸し出した。採集したMPは、当センターで分析を行い、集めたデータをもとに、相模湾沿岸を網羅したMPの材質・形態別漂着量の分布マップを作成することにした。

分布マップの一例を示す(図9)。プラスチック加工の原料となる樹脂ペレットがそれぞれの調査地点にどのくらい漂着しているかを示したマップである。樹脂ペレットの用途は、工業的な用途にほとんど限定されるため、ペレットを運搬する過程での漏出やプラスチック成型事業所からの漏出が、内陸での主な発生原因ではないかと考えられる。

調査の結果、茅ヶ崎市のヘッドランドへの漂着量が突出して多かった。ヘッドランドは茅ヶ崎海岸を浸食から防ぐために作られたT字型の突堤である(図10)。ペレットの材質に多いPEやPPは比重が海水よりも小さいため、波によって運ばれた際、ヘッドランドのように、地形的に堆積しやすい場所に集まったものであろう。

#### 4 河川・内陸部の調査

一般参加調査を含め、これまでの調査の結果、MPの漂着状況は、地域によって違いがあることが分かった。そうであれば、河川を流れてくるMPにも地域的な特徴が表れるはずである。そこで、現在、当センターでは、東京理科大学理工学部・二瓶泰雄教授との共同研究と

して、河川を流下するMPや、内陸部の路上に散乱したMPやプラスチック片の実態把握を進めている。

これにより、内陸部のMP発生源となる可能性のあるエリアの絞り込みや、MPの発生の機会となる事象の把握を進め、海域へのMPの流入を減らすための具体的な対策につなげていきたい。

#### 5 今後の展開

これまで当センターが取り組んできたMP調査の概要を述べた。これまでの調査で分かったことは、「MPは私たちの足元から出ている」という事実である。PETボトルのポイ捨てなどは論外としても、玄関マットや軒先の洗濯ばさみなどからもMPは発生する。

実際に、人が生活しているエリアであれば、路上で細かなプラスチックのかけらを容易に見つけることができる。故意でなくても、あらゆる場面でMP発生の機会が存在する。これらがやがて海に流れ、目に見えないくらい微細なMPとなって、私たちに戻ってくるかもしれないということを多くの皆様を知っていただきたい。

当センターでは、今後も地域の特性を把握するためのMP調査を進めるとともに、身近なデータを広く県民に伝え、足元からの対策につなげていく予定である。

なお、調査に係る詳細な報告書や分布マップは、当センターのホームページに掲載されているので、併せてご覧いただければと思う。

<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/b4f/index.html>