

横浜市のマイクロプラスチック調査

○蝦名 紗衣、北代 哲也、小倉 智代（横浜市環境科学研究所）

横浜市環境科学研究所では、2017年度から横浜市内の環境中のマイクロプラスチック（MP）調査を行っている。2018年度は、前年度の調査¹⁾でMP漂着量が多かった野島海岸で追加調査を行った。海岸を12区分に区切って調査を行い、12地点で採取したMPの合計数で季節変動を評価した。また、海岸に漂着したMPに吸着するダイオキシン類（DXNs）濃度を測定し、周辺環境中よりも高いDXNs濃度を確認した。

1 はじめに

近年、MPによる海洋汚染が国際的な問題となっている。MPは5mm以下のプラスチックを総称し、元々5mm以下である1次的MPとプラスチック製品が環境中で劣化して細片化した2次的MPがある。

MPは環境中の残留性有機汚染物質（POPs）を吸着する性質があり、海洋生物がMPを摂取することで、MPに吸着しているPOPsが生体移行することが懸念されている。

MPが環境に及ぼす影響については未解明な部分が多く、対策を講じるためにはまず環境中の実態把握を行う必要がある。

2 調査の目的

横浜市環境科学研究所では、横浜市内の環境中に存在するMPの実態を把握するために、2017年度から調査を実施している。2018年度は、前年度の調査でMP漂着量が多かった野島海岸で、MP漂着状況の季節変動を観察するため追加調査を行った。またMPに吸着する化学物質の実態把握のため、MPに吸着したDXNs調査を行った。

3 調査方法

3.1 野島海岸に漂着したマイクロプラスチックの調査

野島海岸は図1の丸で囲んだ地点であり、4河川の河口域に位置している。野島海岸を図2のように10m×10mのメッシュ（①～⑫）で区切り、各メッシュの中央で、φ5cm×高さ5cmの採土器を用いて表層の砂を採取した。調査日を表1に示す。全ての調査日で満潮線が⑧～⑫のメッシュに沿って存在していた。堆積物で砂の採取が困難である場合は同じメッシュ内で中央からずらして採取した。

メッシュごとに、採取した砂から人工物を分離し、赤外分光光度計で材質判定を行い、MPの個数と材質・形状別の組成を求めた。

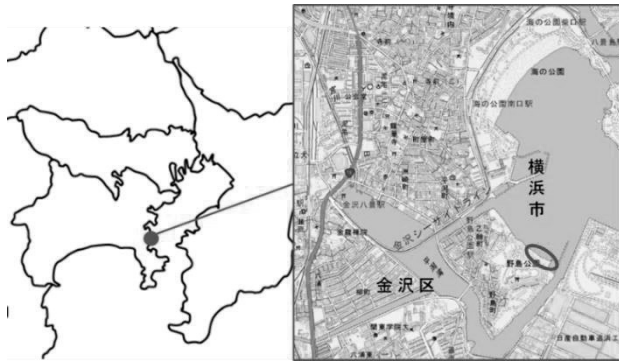


図1 野島海岸の位置

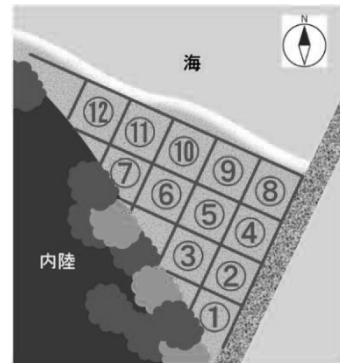


図2 メッシュの概略図

表1 調査日時

調査日時	天候	潮位[cm]
2018/ 3/22 12:30~13:30	晴	50 下げ潮時
2018/ 5/24 9:25~10:15	晴	100 上げ潮時
2018/ 7/20 10:10~11:20	晴	140 上げ潮時
2018/ 9/28 13:10~14:30	晴	75 上げ潮時
2018/11/19 10:30~11:20	曇	110 上げ潮時
2019/ 1/28 12:40~13:50	晴	115 下げ潮時

3.2 マイクロプラスチックに吸着したダイオキシン類調査

野島海岸に漂着したペレット（1次的MP）及び2次的MPに吸着したD X N s 濃度を測定した。ペレットは環境中に出て長期間のものは劣化して黄変する性質があるため、黄変の度合いとD X N s 濃度の相関を調べた。

2019年3月8日に野島海岸に漂着しているペレット・人工芝破片・発砲スチロール破片を無作為にピンセットで採取し、赤外分光光度計で材質判定を行った。ペレットについては、ポリエチレン製のものを選択した。人工芝破片はポリエチレン、発砲スチロールはポリスチレンであった。

サンプルの写真を図3～10に示す。

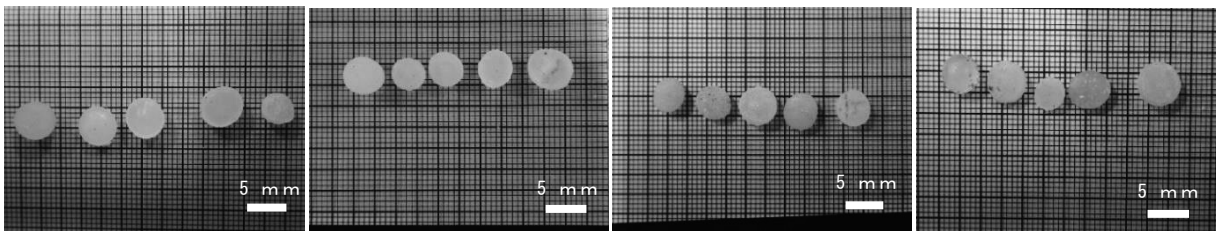


図3 白ペレット① 図4 白ペレット② 図5 微黄変ペレット① 図6 微黄変ペレット②

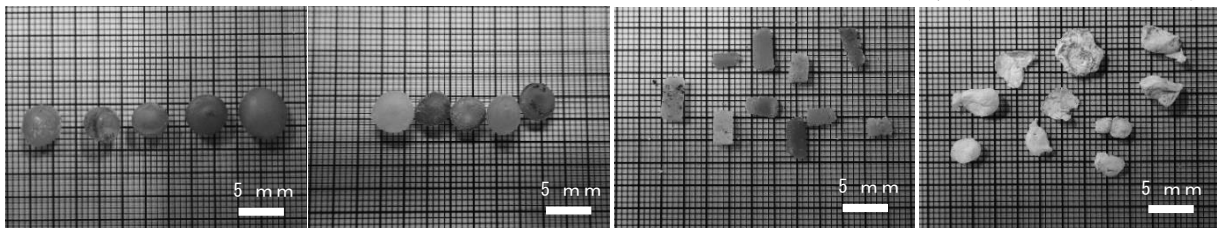


図7 黄変ペレット① 図8 黄変ペレット② 図9 人工芝破片 図10 発砲スチロール破片

D X N s 抽出は三角フラスコの中にトルエン 50 ml とサンプル（ペレットは 5 個、2 次的MPは 10 個）を入れ、スターラーで攪拌した。（常温・330 rpm）2017 年度の調査で抽出時間の検討を行ったところ、72 時間の抽出で 100 %近く回収できていることが確認されたので、²⁾今回は 72 時間以上の連続攪拌を行った。抽出液を精製・濃縮し、二重収束型質量分析計で測定を行った。

P C D D s、P C D F s、D L - P C B s の各異性体を測定した。

4 結果と考察

4.1 野島海岸に漂着したマイクロプラスチックの調査

メッシュごとのMPの個数を表 2 に示す。平均すると④～⑦のメッシュに沿ってMPが多く分布していた。満潮線よりも内陸側であるため、漂着したMPが風によって潮上帯に運ばれている可能性が高いと思われる。

また全 12 メッシュのMPの合計数は5月と7月が多かった。2018 年の東京湾の月平均残差流を見ると、5月と7月は東京湾を滞留する流れであるが、3月と9月と11月は湾口へ向かう強い流れがあることが分かる（1月はデータなし）³⁾。東京湾に流入したMPが湾内を滞留するため、漂着量が多い可能性が示唆された。

材質ごとの組成は全調査日の平均でポリエチレンが 40%、ポリスチレンが 34%、ポリプロピレンが 25%、その他のプラスチックが 1.1%であった。形状は破片が 75%、粒子が 13%、ペレットが 7.1%、繊維が 4.7%であった。どちらの組成も季節による有意差はなかった。

表 2 メッシュごとのマイクロプラスチック個数

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	合計
2018/ 3/22	2	5	1	4	27	5	18	8	24	13	7	4	118
2018/ 5/24	3	3	4	2	26	19	387	1	1	5	31	7	489
2018/ 7/20	1	0	2	74	34	291	82	6	1	2	0	0	493
2018/ 9/28	2	2	8	7	16	5	108	12	21	0	2	1	184
2018/11/19	0	42	4	20	1	24	3	58	31	11	34	3	231
2019/ 1/28	0	15	7	19	2	20	31	41	19	6	119	1	280
平均値	1.3	11	4.3	21	18	61	105	21	16	6.2	32	2.7	299

4.2 マイクロプラスチックに吸着したダイオキシン類調査

MPの単位重量あたりのD X N s 実測濃度の値を表 3 に示す。黄変ペレット①のサンプルについては、夾雑のピークがあり定量ができなかったため欠測とした。ペレットは黄変度の高いものほどD X N s 濃度が高くなる傾向があった。また海岸で多く観察されている人工芝破片及び発砲スチロール破片¹⁾からも、D X N s が検出された。2017 年度に測定した白ペレットが 13,000 pg /g、黄変ペレットが 300,000 pg /g であり²⁾、ペレットについては同程度の値が得られた。また野島海岸の砂のD X N s 濃度 51 pg /g²⁾と比較すると、高い濃度であ

った。

ペレットの黄変度合いを数値で表すために、画像編集ソフトを用いて、同条件で撮影したそれぞれの個体のRGBの平均値を算出した。白のRGB値は255:255:255、黄色のRGB値は255:255:0で指定されるため⁴⁾、黄変の度合いが高いほどB値が低いということが言える。各ペレットサンプルのB値(表3)と、DXNs実測濃度の相関係数を算出したところ、 $r = -0.87$ と強い負の相関があった。つまり、ペレットに関しては黄変の度合いが高い(環境中に出てから長時間経過している)ほど、DXNs濃度が高いことが分かった。

表3 ダイオキシン類濃度の結果とペレットのB値

サンプル名	実測濃度 (pg/g)			B値
	PCDDs + PCDFs	DL-PCBs	合計	
白ペレット①	12	6,800	6,800	162
白ペレット②	31	5,300	5,300	174
微黄変ペレット①	2,400	18,000	20,000	121
微黄変ペレット②	1,900	20,000	22,000	122
黄変ペレット①	—	—	—	—
黄変ペレット②	7,800	200,000	210,000	68
人工芝破片	240	13,000	13,000	—
発砲スチロール破片	670	20,000	21,000	—

5 おわりに

野島海岸に漂着しているMPの調査を行ったところ、5月と7月において漂着量が多い結果となった。また野島海岸のMPに吸着しているDXNsを測定したところ、ペレット・2次的MPから周辺環境よりも高いDXNs濃度が検出され、環境中に長期間滞在しているものほどDXNs濃度が高かった。

野島海岸に漂着しているMPについては東京湾の潮流と関係している可能性がある。今後は潮流の影響に着目したい。

引用文献

- 1) 蝦名紗衣、加藤美一、堀美智子 (2019) 横浜市内のマイクロプラスチック調査 (第1報) -沿岸のマイクロプラスチックの漂着状況-、環境科学研究所報、43、p26-30
- 2) 蝦名紗衣、加藤美一 (2019) 横浜市内のマイクロプラスチック調査 (第2報) -海岸に漂着したマイクロプラスチックのダイオキシン類濃度-、環境科学研究所報、43、p31-35
- 3) 東京湾環境情報センターホームページ:海洋短波レーダー情報の残差流情報
- 4) 日立製作所ホームページ:RGB値による色の指定