

# 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－

蝦名紗衣、加藤美一、堀美智子（横浜市環境科学研究所）

### Microplastic survey in Yokohama City (Part1)

－Microplastics washed ashore on the coasts－

Sae Ebina, Yoshikazu Kato, Michiko Hori (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：マイクロプラスチック、東京湾、海洋環境、漂着ごみ

### 要 旨

近年マイクロプラスチックによる海洋汚染が国内外で注目を浴びており、汚染の実態把握が進められている。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に存在するマイクロプラスチックの実態調査を行っている。2017年度は、4月～6月に市内の沿岸6地点でマイクロプラスチックの漂着状況を調査し、さらに、そのうち3地点で12月に追加調査を行った。マイクロプラスチックの漂着量は0.16 m<sup>2</sup>あたり1～1,000個と地点差が見られ、野島海岸で最も多く観察された。形状別では、5地点で元のプラスチックが環境中で細片化した2次マイクロプラスチックが2/3以上を占めていた。4月と12月では個数等に差があったが、季節変動か地点内の偏りなのか今回の調査だけでは判断が難しく、偏り等を考慮しモニタリングしていく必要がある。

### 1. はじめに

近年、マイクロプラスチックによる海洋汚染が国際的な問題となっている。2015年に採択された国連の持続可能な開発のための2030アジェンダ(SDGs)では海洋汚染の防止と大幅な削減が目標に掲げられており、2017年に開催されたG7環境大臣会合ではマイクロプラスチックに対する懸念が表明されている<sup>1)</sup>。

環境省の2015年度の調査では、東京湾・駿河湾・伊勢湾の計20地点で漂流している5mm以下のマイクロプラスチックをサンプリングし、個数を求めている。横浜市の鶴見川河口域では、多摩川河口域に次いで2番目に多い個数のマイクロプラスチックが見つかっており、中でも洗顔料等に含まれる、サイズの小さいマイクロビーズは最も多く見つまっている。また人口の多い都市圏でマイクロプラスチックが多く観察される傾向があった<sup>2)</sup>。

海洋に存在するプラスチックは、海を漂流しているもの、海底に沈降しているもの、海岸に漂着しているものなどが考えられるが、海岸に存在するプラスチックは海岸からの熱や紫外線の影響により劣化が進みやすく、細片化しやすい。そのため海岸がマイクロプラスチックの生成の場となっている可能性が高いと考えられている<sup>3)</sup>。

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マイクロプラスチックの実態を詳細に把握するために、2017年度から調査を開始した。2017年度はマイクロプラスチック生成の場として考えられる海岸や、河口の沿岸に存在するマイクロプラスチックを対象に調査を行った。本論文では、東京湾に面している横浜市内の沿岸6地点でマイクロプラスチックの漂着状況を調査した結果を報告する。

### 2. 調査方法

#### 2-1 調査概要

マイクロプラスチックの定義は研究者によって異なるが、5mm以下のプラスチックを総称することが多く<sup>3)</sup>、本調査でも概ね5mm以下のものを対象とした。

今回の調査概要を図1に示す。公定法がないため、調査方法は研究者によって様々であるが<sup>4)</sup>、神奈川県内での個数の比較データにできるように、概ね神奈川県環境科学センターの方法<sup>5)</sup>に準じて行った。

4月～6月は同一地点で1点のみ、12月は2点のサンプリングを行った。その後の人工物の分離・マイクロプラスチックの分類についてはどちらの調査も共通である。

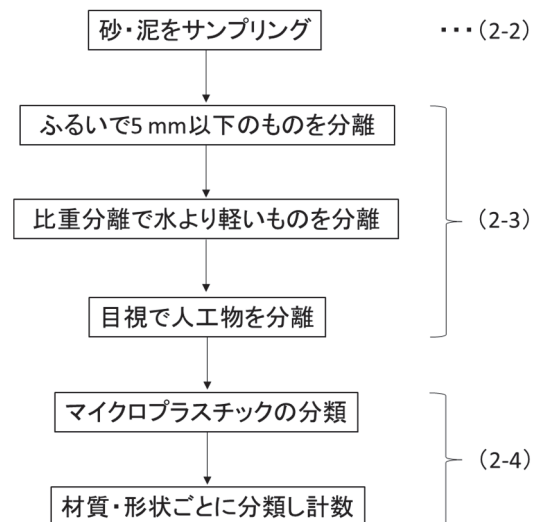


図1 調査概要

## 2-2 サンプリング

### 2-2-1 4月～6月の調査

2017年4月～6月に横浜市内の沿岸6地点でサンプリングを行った。サンプリング地点を図2に、写真を図3に、調査日を表1に示す。①は干潟、②は河口の護岸、③は山下公園内の橋の下にある小さな砂浜、④～⑥は海岸である。①～③については、岩などの障害物がなく、サンプリングが可能な任意の一点、④～⑥は満潮線が確認できたので、満潮線上の一点でサンプリングを行った。

砂または泥の上に40 cm四方のコドラートを設置し、表層3 cmをスコップで採取した(図4)。



図2 サンプリング地点の地図

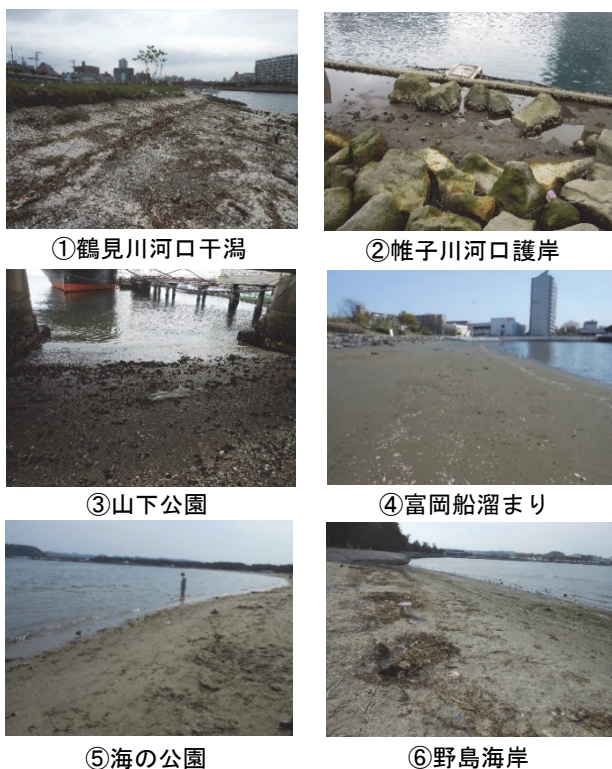


図3 サンプリング地点の写真

表1 2017年4月～6月の調査場所と調査日

地点名	特徴	調査日	天候	潮位 [cm]
① 鶴見川河口干潟	干潟	5月15日	晴	30
② 帷子川河口護岸	護岸	6月8日	雨	45
③ 山下公園	砂浜	6月8日	雨	30
④ 富岡船溜まり	海岸	4月13日	晴	60
⑤ 海の公園	海岸	4月20日	晴	90
⑥ 野島海岸	海岸	4月20日	晴	70



図4 サンプリングの様子

### 2-2-2 12月の調査

2017年12月に、4月～6月に調査した地点のうち、満潮線が確認できる海岸3地点において追加で同様の調査を行った。サンプリング地点及び調査日を表2に示す。4月～6月の調査では1地点につき1点のみのサンプリングであったが、12月の調査では、比較的場所による組成の差が小さかった神奈川県「最大ベース」の調査方法<sup>5)</sup>に準じてサンプリングを行った。満潮線上のうち、目視で漂着物が多い2点でサンプリングを行い、平均値を算出した。

表2 2017年12月の調査場所と調査日

地点名	特徴	調査日	天候	潮位 [cm]
④ 富岡船溜まり	海岸	12月4日	晴	100
⑤ 海の公園	海岸	12月4日	晴	100
⑥ 野島海岸	海岸	12月4日	晴	95

### 2-3 人工物の分離

まずサンプリングした砂または泥を、4.76 mmメッシュのふるいでふるった。

その後比重分離をするため、ふるい通過物を水道水で攪拌し、10分ほど静置した後、浮遊物を0.063 mmメッシュで掬った。この工程では水より軽いものと、水より重い砂などを分離することができる。浮遊物がなくなるまで、この作業を繰り返した。水より軽いプラスチックが雨に流されて海を漂流するため、今回は水より軽いものを対象とした。

分離した浮遊物を乾燥させ、目視で人工物のみピンセットで分取した。そのため、目視で確認できるサイズ(概ね100 μm以上)のマイクロプラスチックが対象となっている。

### 2-4 マイクロプラスチックの分類

分離した浮遊物を赤外分光光度計 (FT-IR) にかけて、材質判定を行った。使用した装置は、Thermo Fisher 製の Nicolet 380 である。マイクロプラスチック全体の個数密度、並びに材質及び形状(破片・粒子・繊維・ペレット)ごとに組成を求めた。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 マイクロプラスチックの個数

各地点において、観察されたマイクロプラスチックの個数、材質・形状別の割合を表3に、また個数をグラフにしたものを図5に示す。帷子川河口護岸や山下公園では0.16 m<sup>2</sup>あたり3個以下と少なかった。野島海岸では143~1,000個ものマイクロプラスチックが観察され、他地点と比べ存在するマイクロプラスチックの個数に顕著な差が見られた。また2017年5月の神奈川県内の久里浜海岸(東京湾)における満潮線上の平均個数<sup>5)</sup>(223個)と比較しても、同時期の野島海岸の1,000個は多い結果となった。多かった理由として海岸の形状や海流が関係している可能性がある。稲垣らの野島海岸付近の表層流の測定結果(1996年7月2日)によると、下げ潮時に東京湾の海水が金沢湾に入り込み、八景島の周りに還流を形成することが分かっている(図6)<sup>6)</sup>。また野島海岸付近の表層流を計算しており、周期的な潮汐に対し定常状態になるまで計算を行うと、図7(a)のように北東風が吹いているときに野島の両側の2本の水路から回り込んで海岸に向かう流れがあることが分かる<sup>7)</sup>。このような特徴的な流れから、野島海岸は東京湾や河川からのマイクロプラスチックが漂着しやすい場所であると考えられる。

4月の個数と12月の2点の平均値を比較すると、④富岡船溜まりでは12月が多く、⑤海の公園・⑥野島海岸では4月の方が多結果となった。季節変動か同一地点内のサンプリング場所による偏りが判断が難しく、場所による偏り等考慮してモニタリングしていく必要がある。

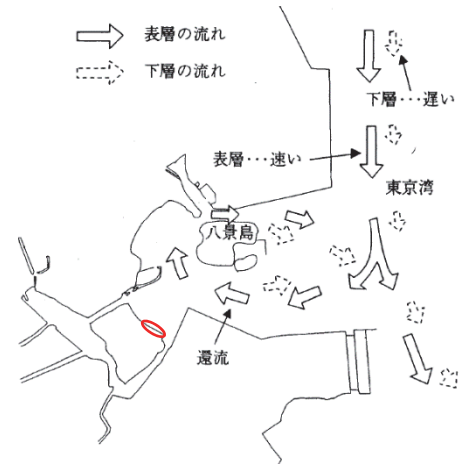


図6 金沢湾表層の還流の形成<sup>6)</sup>  
(野島海岸は赤丸で示している)

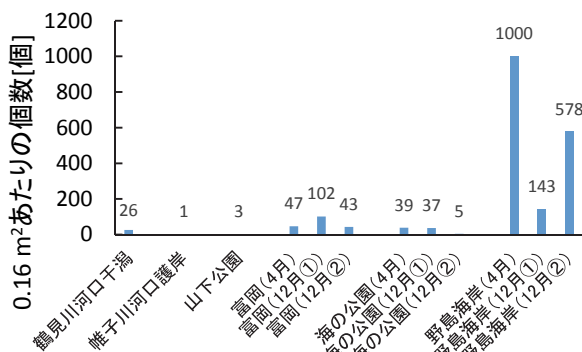


図5 各地点のマイクロプラスチック個数

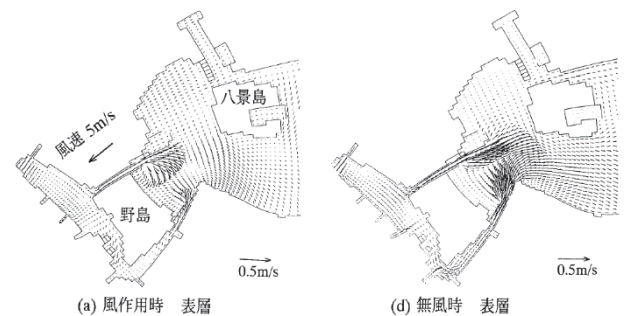


図7 野島海岸付近の表層流の計算結果<sup>7)</sup>

表3 マイクロプラスチックの0.16 m<sup>2</sup>あたりの個数と材質・形状別の割合

	地点名	調査月	個数 [個]	材質別割合 [%]				形状別割合 [%]			
				PE	PP	PS	その他	破片	粒子	繊維	ペレット
①	鶴見川河口干潟	5月	26	19	7.7	69	3.8	23	73	3.8	0
②	帷子川河口護岸	6月	1	100	0	0	0	100	0	0	0
③	山下公園	6月	3	33	33	0	33	67	0	33	0
④	富岡船溜まり	4月	47	72	21	6.4	0	85	6.4	6.4	2.1
		12月①	102	44	27	27	1.0	72	21	7.9	0
		12月②	43	35	28	37	0	74	26	0	0
		12月平均	73	41	28	30	0.69	72	22	5.5	0
⑤	海の公園	4月	39	51	18	31	0	90	10	0	0
		12月①	37	43	24	32	0	70	14	0	16
		12月②	5	60	20	20	0	80	20	0	0
		12月平均	21	45	24	31	0	71	14	0	14
⑥	野島海岸	4月	1,000	81	14	3.4	1.5	86	5.6	4.5	4.3
		12月①	143	38	24	37	0	76	5.6	0	19
		12月②	578	39	17	43	1.6	71	23	2.6	3.8
		12月平均	360	39	18	42	1.2	72	19	2.1	6.8

### 3-2 材質・形状別の割合

特徴的に多く観察されたマイクロプラスチックの個数と割合を表4に示す。発泡スチロール由来と思われる白い破片(図8)・ポリスチレン(PS)の1mm程度の粒子(図9)・人工芝由来と思われるポリエチレン(PE)破片(図10)が多く観察された。PS粒子は神奈川県調査でも観察されている<sup>5)</sup>。中でも人工芝由来と思われるPE破片(図10)が多く、④富岡船溜まり・⑤海の公園・⑥野島海岸の地点では4月は44~59%、12月は19~40%を占めていた(表4)。

また材質別の割合を表3及び図11に示す。比重分離によって水面に浮遊したものを分離しているため、比重が1より小さいポリエチレン(PE)とポリプロピレン(PP)が多く観察された。またポリスチレン(PS)は材料の比重が1.09と水よりも大きい、構造上比重が軽い、発泡スチロール由来と思われる白い破片(図8)や、1mm程度のPS粒子(図9)が観察された。鶴見川河口干潟ではPSが69%と高く、PE・PPは低かった。比重が1以下のPE・PPが沖合に流されやすく、河口に残らなかった可能性がある。富岡船溜まりでは4月はPEが72%、12月はPSが30%と高かった。海の公園では4月も12月もPEが約半数でPP・PSについてもほとんど変動がなかった。野島海岸では4月はPEが81%と高く、12月はPSが42%と高い結果で、富岡船溜まりと同様の傾向が見られた。野島海岸ではポリメタクリル酸メチル(PMMA)の粒子(図12)が数個観察された。

また形状別の割合を表3及び図13に示す。4月の④富岡船溜まり、12月の⑤海の公園・⑥野島海岸ではプラスチック製品の原料であるペレットが観察された。また鶴見川河口干潟以外の地点では、破片状のものが2/3以上を占めており、破片状のものが多という結果は神奈川県の調査結果<sup>5)</sup>とも一致していた。元々5mm以下である1次マイクロプラスチック(粒子・ペレット)よりも、プラスチックが環境中で細片化した2次マイクロプラスチック(破片・繊維)の割合が多いことが分かった。

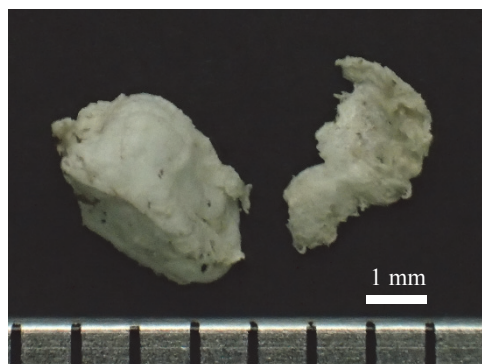


図8 発泡スチロール由来の破片

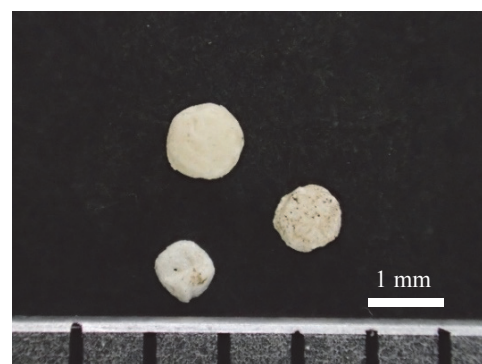


図9 PS粒子

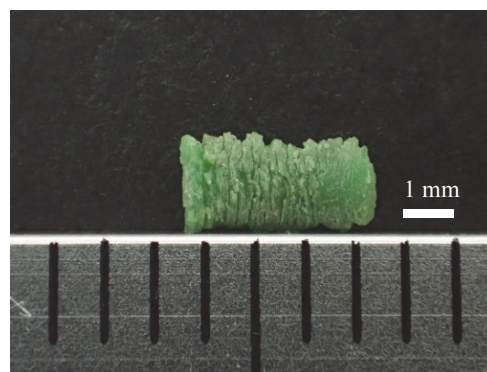


図10 人工芝由来の破片

表4 多く観察されたマイクロプラスチックの0.16 m<sup>2</sup>あたりの個数と割合

	地点	調査月	発泡スチロール破片		PS粒子		人工芝破片	
			個数[個]	割合[%]	個数[個]	割合[%]	個数[個]	割合[%]
①	鶴見川河口干潟	5月	1	3.8	17	65	3	12
②	帷子川河口護岸	6月	0	0	0	0	0	0
③	山下公園	6月	0	0	0	0	1	33
④	富岡船溜まり	4月	0	0	2	4.3	22	47
		12月①	6	5.9	19	19	32	31
		12月②	6	14	10	23	8	19
⑤	海の公園	4月	未算出	未算出	2	5.1	17	44
		12月①	6	16	5	14	8	22
		12月②	0	0	1	20	2	40
⑥	野島海岸	4月	未算出	未算出	22	2.2	588	59
		12月①	44	31	7	4.9	21	15
		12月②	110	19	120	21	116	20

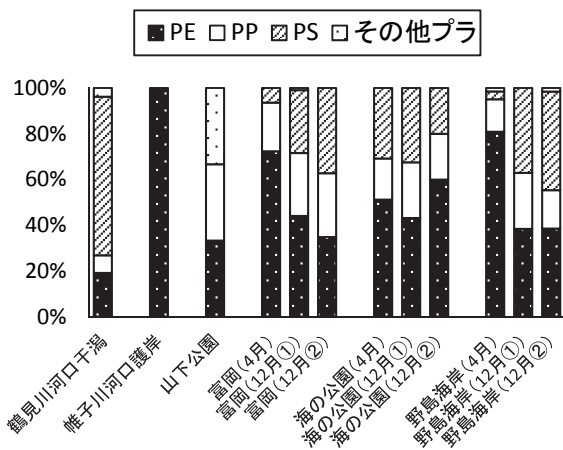


図 11 材質別の割合

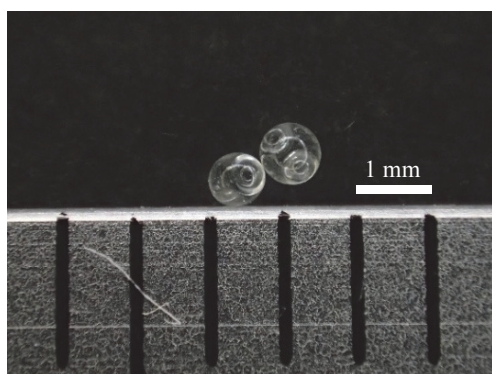


図 12 PMMA 粒子

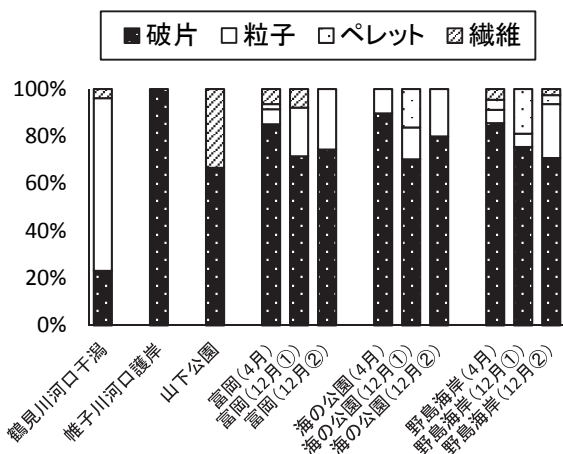


図 13 形状別の割合

#### 4. まとめ

2017年4月～6月にかけて横浜市内の沿岸6地点におけるマイクロプラスチックの漂着状況の調査、さらに、そのうち3地点で12月に追加調査を行った。漂着量を調査したところ、4月の野島海岸で0.16 m<sup>2</sup>あたり1,000個と最も多く観察された。また形状別では、多くの地点で破片状の2次マイクロプラスチックが2/3以上を占めていることが分かった。4月と12月では個数等に差があったが、季節変動か地点内の偏りなのか今回の調査だけでは判断が難しく、偏り等を考慮しモニタリングしていく必要がある。

#### 謝 辞

沿岸での分布調査を行うにあたり、神奈川県環境科学センターに調査方法をご教授いただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 環境省：海洋ごみに関する国際動向について、[https://www.env.go.jp/water/marine\\_litter/conf/c02-12.html](https://www.env.go.jp/water/marine_litter/conf/c02-12.html) (2018年6月時点)
- 2) 環境省：平成27年度沿岸海域における漂流・海底ごみ実態調査委託業務報告書、IV33-54 (2016)
- 3) Andrady, A.L. : Microplastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, **62**, 1596-1605 (2011)
- 4) Valeria H. R., Lars G., Richard C. T., Martin T. : Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification, *Environ. Sci. Technol.*, **46**, 3060-3075 (2012)
- 5) 池貝隆宏、長谷部勇太、三島聡子、小林幸文：海岸漂着量の評価のためのマイクロプラスチック採取方法、*全国環境研会誌*, **42**(4)、54-59 (2017)
- 6) 稲垣聡、田中昌宏、秋山真吾、棚瀬信夫、林文慶：閉鎖性海域の流動・密度構造に関する現地観測-神奈川県金沢八景海域を対象として-、*海岸工学論文集*, **44**、376-380 (1997)
- 7) 稲垣聡、田中昌宏、秋山真吾、棚瀬信夫、林文慶：密度成層を形成する閉鎖性湾の流動及び水質の特性、*海岸工学論文集*, **43**、1096-1100 (1996)