

<報 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*

池貝隆宏**・長谷部勇太**・三島聡子**・小林幸文**

キーワード ①マイクロプラスチック ②漂着量 ③採取方法 ④サンプリング

要 旨

沿岸海域を漂流するマイクロプラスチック (MP) の存在量を推定する手法の一つとして、沿岸の漂流量との関連が深いと考えられる満潮線におけるMP漂着量を把握するための手法を検討した。漂着物の集積度の高い部分を2点以上選び、40cm四方の方形区画内の砂を採取してMPを分離し、その平均値を算出すれば、満潮線のMP漂着量を海岸ごとに比較できるレベルで把握できることが分かった。この方法により、久里浜海岸と鶴沼海岸のMP漂着量を評価し、久里浜海岸では漂着量が鶴沼海岸の2.2倍多く、ポリスチレンの比率が突出して高いなど、漂着MPの海浜ごとの特徴を明らかにした。

1. はじめに

海洋ごみ問題の一つとして、マイクロプラスチック (MP) 汚染が世界的に注目されている。海洋中に微小プラスチックが存在することは1970年代には既に報告^{1,2)}されていたが、今世紀に入りMPの一種の樹脂ペレットが海中の低濃度のPOPsを吸着・濃縮し、輸送媒体となって遠隔地に拡散させる^{3,4)}ことが明らかにされた。魚類によるMPの摂食も確認^{5,6)}されており、海洋生態系全体にMP汚染が拡大している⁷⁾とする指摘もある。こうした状況を背景に、2015年のG7エルマウサミット、2017年のG7ポローニャ環境大臣会合等において、MP削減に資する研究の推進等が国際的に合意されるなど、内外で関心が高まっている。

MPは、国連の海洋汚染専門家会議 (GESAMP) の定義⁸⁾ではサイズが5mm以下のプラスチックの総称であり、前述のペレットやスクラブ剤として化粧品等に含まれるマイクロビーズのほか、プラスチックごみや化学繊維が環境中で劣化し細片化、断片化したものなど形態や材質も様々である。これらMPの海洋中の総量はおよそ5兆個、日本が面する北太平洋だけでも2兆個弱⁹⁾と見積もられているが、神奈川県が面する相模湾及び東京湾のローカルな実態の全体像は明らかになっていない。

湾内のMPの存在状況を把握するには、漂流するMPを直接採取し評価することが基本であるが、沿岸の漂流量との関連が深いと考えられる海浜の漂着量を調べる方法も有効と考えられる。漂着量は、漂流量に比べて調査に係る労力が比較的少なくてすむメリットがある。湾に面す

る複数の海浜の漂着量が比較できれば、湾内の存在状況を推定する手がかりになると考えられる。しかし、そのための試料採取法として確立されたものはない。

MPのうちペレットについては、相模湾及び東京湾を対象に漂着量を調査した報告^{10,11)}があり、これによると、漂着量は海浜によって大きく異なる¹⁰⁾が、漂着が確認される海浜ではペレットは満潮線上に帯状に漂着し^{10,11)}、海藻等の海洋ごみ近傍に集中的に存在する¹⁰⁾ことが確認されている。一方、満潮線より陸側の潮上帯でMPを採取した報告も少なくない¹²⁾。そこで、本研究では海浜を構成する満潮線と潮上帯の2つの部位を対象に調査を行い、MPの漂着量を地域間で比較する手法について検討した。

2. 方法

2.1 採取点の設定

栗山・小西・兼広・大竹・神沼・間藤・高田・小島¹¹⁾は海浜のペレットの漂着量調査の採取点として、満潮線上にペレットが多く集積している場所を選定している。この方法は、目視による漂着物の多寡を判断基準としているため、集積度の高い部分の漂着量が把握できる。これを最大ベースの調査とする。一方、平均的な漂着量を把握するならば、採取点選定における恣意性を排除し、海浜の構造によって一意的に決まる場所を採取点に選ぶ方法が考えられる。これを平均ベースの調査とする。どちらの調査法がよりMPの漂着状況を地域間で比較するのに適しているか調べるため、次のとおり採取点を設定した。各部

*The Sampling Method of Drifted Microplastics for Evaluation of Abundance on the Coast

**Takahiro Ikegai, Yuta Hasebe, Satoko Mishima, Yukifumi Kobayashi (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Research Center

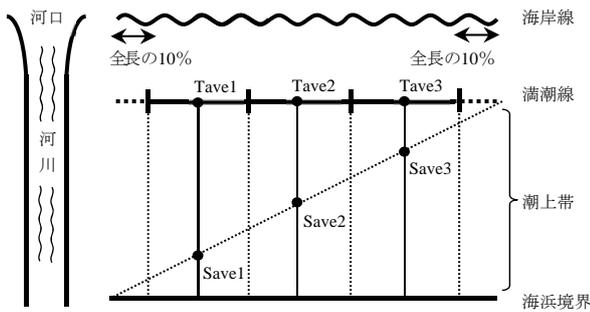


図1 平均ベースの採取点

位の採取点数は、トリプレケート測定を前提に3とした。

まず、最大ベースの採取点については、漂着状況を目視により確認し、満潮線及び潮上帯においてMPを含む漂着物が多い部分をそれぞれ任意に3点選び、採取点とした(満潮線; Tmax1~3, 潮上帯; Smax1~3)。このとき、局所的な海浜流系の影響を受けないよう隣り合う採取点の間隔を10m以上離れた。

次に、平均ベースの採取点を図1に示した。海岸の両端からそれぞれ10%分を除外した満潮線を三等分し、この3個の線分の中点を満潮線の採取点とした(Tave1~3)。各採取点から海浜境界方向に引いた垂線と、満潮線の右側の端及び海浜境界の左側の端を結んだ直線との交点を潮上帯の採取点とした(Save1~3)。

2.2 対象海浜及び試料採取日時

試料を採取した海浜は、横須賀市久里浜、平塚市唐ヶ原、藤沢市鵜沼の海浜であり、位置を図2に示した。久里浜海岸は、東京湾湾口部の内湾地形内にあり、平作川右岸側に河口と久里浜港に挟まれた小規模な砂浜であり、海岸線と海浜境界の道路擁壁との距離は約20mである。唐ヶ原海岸は、神奈川県側の南側に弧を描く相模湾海浜のほぼ中央に位置し、金目川右岸側に形成された比較的規模の大きい砂浜であり、海岸線と海浜境界の防潮堤との距離は約80mである。鵜沼海岸は、相模湾の中央よりやや東寄り、唐ヶ原から約12km東にあり、引地川右岸側に形成された比較的規模の大きい砂浜であり、海岸線と海浜境

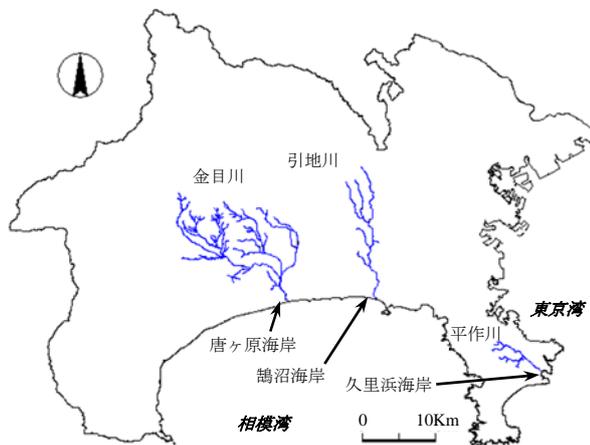


図2 対象海浜位置

界の砂防林との距離は約80mである。

平均ベースの試料採取は、2016年11月29日に久里浜海岸(採取時潮位90cm)及び唐ヶ原海岸(同130cm)で行った。このとき唐ヶ原海岸ではほとんどMPが採取ができなかったため、最大ベースの試料採取は唐ヶ原海岸に替えて鵜沼海岸で行うこととし、2017年5月9日に鵜沼海岸の満潮線(同10cm)、5月25日に潮上帯(同130cm)、5月25日に久里浜海岸の満潮線及び潮上帯(同10cm)で行った。

2.3 採取方法

MPは、海面近くに浮遊するものが潮汐や波の作用で海浜に打ち上げられ、さらにそれが暴風等の作用で吹き飛ばされるので、通常は砂の表面に存在する。そこで、採取点に方形区画を設定し、区画内の砂を表面から深さ約3cm削り取りとり、MP分離用の砂試料とした。後述する分離工程の作業量を勘案し、砂試料の体積が5,000cm³程度となるようにするため、方形区画の一边を40cmとした。満潮線に打ち上げられている海藻等の带状の漂着物の幅は概ねこの方形区画に収まったことから、採取区画のサイズとして適正と判断した。採取時には、その場でメッシュサイズ4.75mmのふるいにかけた。この工程では、短軸長さ4.75mm未満かつ長軸長さがそれ以上のプラスチック片も砂試料に含まれることになる。MPのサイズを定義したGESAMPでは、現場測定の困難性を踏まえMPを微小プラスチックとして広く捉えることを推奨している⁸⁾ことから、こうしたプラスチック片もMPとして扱った。

ふるい分けした砂試料は試験室に持ち帰り、砂が湿っている場合は無人の試験室内でろ紙に広げて風乾した。乾燥させた砂試料は、体積及び重量を計測した。

2.4 分離方法

砂試料からのMPの分離は、比重選別、ろ過、ふるい分け、目視選別の4種の手法のいずれかあるいはこれらを組み合わせて行われる¹²⁾ことが多い。本研究では水による比重選別、ふるい分け及び目視選別を組み合わせて分離した。まず、風乾した砂試料をメッシュサイズ0.84mmのふるいにかける。残留物及び通過物のなかからMPと思われるものをピンセットで採取し、シャーレに移した。この工程では、比重選別で除外される比重の大きなMPも含まれる。残留物及び通過物はそれぞれ500mLビーカーに入れ、3~4倍量の水道水を加え、スーパーテルで泡立たないように攪はんし、砂表面に付着した微細なMPを水面に浮かせ、ピンセットで採取し、前述のシャーレに移した。この工程で分離できるMPは比重が水より小さなものに限られる。攪はん操作は水面に浮遊物が確認されなくなるまで繰り返した。初回の分離操作で水面に泡立ちが発生した場合は、泡を含む上澄みを少量ずつシャーレに分散させ、泡

とMPを分離させてピンセットで採取した。分離したMPは、デシケーター内で室温で乾燥させた。以上の分離方法は、分離の判断が最終的に目視によることになるため、100 μ m程度以下のMPは採取することはできない。

2.5 材質判別方法

分離したMPは、OLYMPUS製実体顕微鏡SZ61を使用し、1個ずつ検鏡して形状と色を分類し、粒径として長軸長さを計測して写真撮影した。なお、形状は、ペレット（円盤）、ペレット（円筒）、球、角、棒、板、繊維、フィルム、フォーム、不定形の10種に区分し、繊維及び棒の場合は軸径も計測した。サイズを測定したMPは、赤外吸収スペクトルを測定してその材質を判別した。測定は、日本分光製赤外分光光度計FT/IR-4600（TGS検出器）を用いたATR法、サイズが小さい場合には同装置に赤外顕微鏡Irtron μ IRT-1000（MCT検出器）を装着した顕微反射法を併用した。材質を判定したMPは材質ごとに分けて採取点別の総量として重量を測定した。

2.6 測定結果評価の視点

満潮線上のMPは潮汐と波の作用で容易に海中に戻るのに対し、潮上帯のMPは海中に戻ることはほとんどないと考えられるため、漂着物としてのMPの性格は異なる。Isobe, Kubo, Tamura, Kako, Nakashima & Fujii¹³⁾によれば、near-shore trappingによって繰り返される潮汐と波による陸上と海中間の輸送過程を通してMPの細片化が進行する。この作用は潮上帯上のMPには働かないため、MP生成の場である満潮線上のMPの方が海洋生態系に及ぼす影響がより大きいといえる。したがって、本研究では満潮線のMP漂着量を地域間比較することに主眼を置いた。Isobe *et al.*¹³⁾は、粒径別MP数ヒストグラムを用いて海洋中の漂流MPの地域間比較を行っている。本研究もこの方法に準じ、粒径別MP数ヒストグラムにより漂着量の地域間比較を行うことを前提に結果の評価を行った。

3. 結果及び考察

3.1 最大ベースと平均ベースの採取状況の比較

採取点ごとのMP個数、粒径、MP重量の測定結果を表1に示した。MPの材質は、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、発泡ポリスチレン（PS）が主体であったため、それぞれの個数及び重量を表示した。「その他」に区分された材質のうち主なものは、PETを含むポリエステル樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂、ポリアミドなどであった。2,850~3,000 cm^{-1} 付近にC-H伸縮の明瞭な吸収があるためMPとしたものの材質が判別できなかったものが全部で12個あり、これらも「その他」に計上した。

粒径別MP数ヒストグラムを作成するには最低でもMPの総数が20個程度以上必要となるが、平均及び最大ベースの双方の調査を行った久里浜海岸の結果を見ると、平均ベースの採取ではこの条件を満たさない採取点が満潮線で2地点あった。採取MP数を増やすには、採取区画の面積を増やせばよいが、漂着物の存在幅を超えた採取区画では得られる漂着密度に誤差を生ずる可能性が大きく、採取後の分離工程の労力が增大するため、現実的ではない。久里浜海岸の満潮線3地点のデータからMP総数の変動係数を求めると、平均ベースでは93%であったのに対し、最大ベースでは17%であった。MPは満潮線上に均質に存在するわけではないため、平均ベースの方がMPの偏在の影響を大きく受けると考えられる。これらのことから、ばらつきの少ない最大ベースの調査の方が、海浜ごとと比較を行う漂着量としては適当と考えられる。

3.2 採取点数の比較

部位ごとのMP量を地域間で比較するのに必要な採取点

表1 採取点別のMP個数、平均長径、材質別重量

対象海浜	採取点	個数(個)					平均長軸長さ (mm)	材質別重量(mg)			
		PE	PP	PS	その他	計		PE	PP	PS	その他
平均ベース											
久里浜	満潮線 Tave1 ※	1	0	1	1	3	2.0 \pm 1.0	0.2	-	-	5.6
"	" Tave2	3	1	66	0	70	3.4 \pm 2.1	8.4	90.8	22.6	-
"	" Tave3 ※	2	0	9	8	19	3.2 \pm 1.6	0.9	-	6.0	18.7
"	潮上帯 Save1	4	10	13	3	30	3.1 \pm 2.8	33.8	48.2	6.4	0.7
"	" Save2	2	5	32	2	41	2.7 \pm 2.0	0.7	82.9	6.8	0.3
"	" Save3	5	2	15	1	23	4.0 \pm 3.7	26.9	17.7	14.5	15.5
唐ヶ原	満潮線 Tave1 ※	0	0	1	2	3	4.4 \pm 2.7	-	-	-	26.6
"	" Tave2 ※	1	0	0	1	2	8.7 \pm 4.3	2.2	-	-	172.1
"	" Tave3 ※	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
"	潮上帯 Save1 ※	0	0	5	0	5	1.3 \pm 0.3	-	-	0.3	-
"	" Save2 ※	1	2	8	0	11	2.5 \pm 2.7	11.4	132.7	0.9	-
"	" Save3 ※	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
最大ベース											
鶴沼	満潮線 Tmax1	14	24	22	4	64	3.1 \pm 2.7	76.7	71.4	3.1	8.1
"	" Tmax2	28	33	11	0	72	3.0 \pm 1.8	169.6	67.9	1.5	-
"	" Tmax3	47	38	74	5	164	3.0 \pm 1.7	161.4	133.3	52.0	1.9
"	潮上帯 Smax1	44	48	8	4	104	3.5 \pm 2.3	479.7	306.9	2.2	15.7
"	" Smax2	59	63	2	8	132	4.3 \pm 2.3	1,208.4	990.3	0.7	0.9
"	" Smax3	43	51	32	1	127	3.5 \pm 2.3	566.6	498.0	5.9	-
久里浜	満潮線 Tmax1	15	12	148	14	189	3.3 \pm 2.4	58.8	147.0	74.6	1.7
"	" Tmax2	10	9	178	8	205	2.7 \pm 1.9	32.4	92.4	74.0	2.3
"	" Tmax3	25	19	222	10	276	2.5 \pm 2.0	70.5	107.0	49.7	27.5
"	潮上帯 Smax1	15	17	69	5	106	3.2 \pm 2.7	353.5	163.2	49.5	1.4
"	" Smax2	11	12	45	5	73	3.8 \pm 2.8	86.9	184.2	82.8	3.7
"	" Smax3	7	13	15	3	38	3.2 \pm 3.0	104.0	265.3	2.5	0.1

注) 個数は採取区画0.16 m^2 当たりの数であり、総個数が20個未満の採取点には「※」印を付した。平均長軸長さは平均値±標準偏差の形式で表示した。個数が0または測定不能の場合は材質別重量を「-」で表示した。

表2 粒径別比率比較結果

長軸長さ (mm)	満潮線									潮上帯								
	3地点混合 95%信頼限界			2地点混合			1地点単独			3地点混合 95%信頼限界			2地点混合			1地点単独		
	下限値	上限値	Tmax 1&2	Tmax 1&3	Tmax 2&3	Tmax 1	Tmax 2	Tmax 3	下限値	上限値	Smax 1&2	Smax 1&3	Smax 2&3	Smax 1	Smax 2	Smax 3		
久里浜																		
<1	0.037	0.071	0.061	0.052	0.050	0.063	0.059	0.043	0.073	0.158	0.112	0.125	0.108	0.123	0.096	0.132		
1~2	0.389	0.464	0.376※	0.434	0.462	0.339※	0.410	0.500※	0.174	0.286	0.218	0.264	0.207	0.255	0.164※	0.289※		
2~3	0.117	0.170	0.147	0.140	0.143	0.143	0.151	0.138	0.174	0.286	0.246	0.208	0.234	0.226	0.274	0.158※		
3~4	0.129	0.184	0.162	0.153	0.156	0.159	0.166	0.149	0.092	0.184	0.134	0.132	0.153	0.123	0.151	0.158		
4~5	0.076	0.121	0.112	0.097	0.089	0.122※	0.102	0.080	0.065	0.147	0.095	0.111	0.117	0.094	0.096	0.158※		
≧5	0.096	0.146	0.142	0.125	0.100	0.175※	0.112	0.091※	0.129	0.231	0.196	0.160	0.180	0.179	0.219	0.105※		
鶴沼																		
<1	0.077	0.149	0.140	0.110	0.102	0.156※	0.125	0.091	0.097	0.167	0.110	0.152	0.135	0.125	0.098	0.173※		
1~2	0.170	0.263	0.221	0.228	0.203	0.266※	0.181	0.213	0.083	0.149	0.106	0.134	0.108	0.135	0.083	0.134		
2~3	0.189	0.285	0.206	0.237	0.254	0.172※	0.236	0.262	0.073	0.136	0.093	0.134	0.089	0.144※	0.053※	0.126		
3~4	0.176	0.270	0.199	0.219	0.242	0.156※	0.236	0.244	0.150	0.230	0.182	0.199	0.189	0.192	0.174	0.205		
4~5	0.063	0.130	0.096	0.105	0.089	0.125	0.069	0.098	0.198	0.287	0.284	0.208	0.236	0.260	0.303※	0.165※		
≧5	0.077	0.149	0.140	0.101	0.110	0.125	0.153	0.091	0.173	0.257	0.225	0.173	0.243	0.144※	0.288※	0.197		

注) 95%信頼限界を外れた数値には「※」を付した。

数を調べるため、最大ベースの測定結果から、3地点混合、任意の2地点混合及び1地点単独の各ケースにおけるMP総数に対する1mm刻みの粒径別MP数の比率を算出した。最も信頼性の高い3地点混合について95%信頼区間を算出し、これを他のケースの比率と比較した結果を表2に示した。

1地点単独では、比率が3地点混合の95%信頼区間から外れる粒径が満潮線で両海浜合わせて9階級、潮上帯では12階級あった。一方、任意の2地点混合の場合の比率は、久里浜海岸の1mm以上2mm未満の粒径階級が下限値をわずかに下回った以外は3地点混合の95%信頼区間に含まれていた。これらのことから、3地点混合と任意の2地点混合の粒径別比率はほぼ同じとみなすことができ、2地点以上の採取点を設定しその平均を求めることにより、各部位の粒径別MP数を算出できると考えられる。

3.3 久里浜海岸と鶴沼海岸のMP漂着量

前記の手法により、久里浜海岸と鶴沼海岸のMP漂着量を評価した。各海浜の満潮線及び潮上帯の3点の平均として粒径別MP漂着個数ヒストグラム及び形態及び材質構成を比較した。形態は、1次MPであるペレットと球以外は二次MPに区分できるため、これを破片として合算した。

3.3.1 満潮線のMP漂着状況

満潮線の久里浜海岸の結果を図3、鶴沼海岸の結果を図4に示した。MPの総数は、久里浜海岸が1,400個/m²で、鶴沼海岸の630個/m²に対して2.2倍多かった。久里浜海岸のMPの粒径は1mm以上2mm未満の階級が飛び抜けて多く、全体の43%を占めたのに対し、鶴沼海岸では1mm以上4mm以下のMPがほぼ均等に漂着しており、久里浜海岸の方がMPのサイズが小さい傾向が見られた。久里浜海岸のMPの材

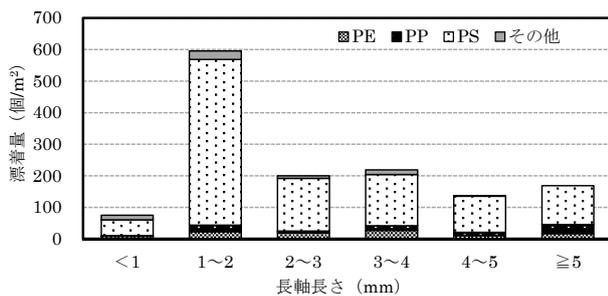


図3 久里浜海岸満潮線の粒径別MP漂着量と形態材質構成

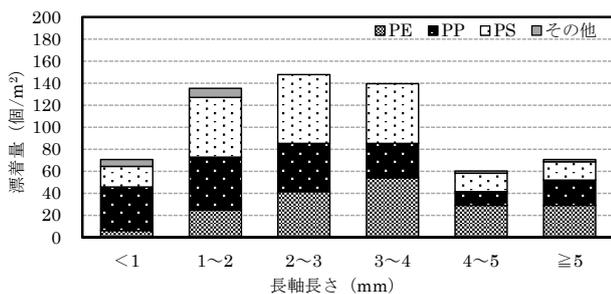
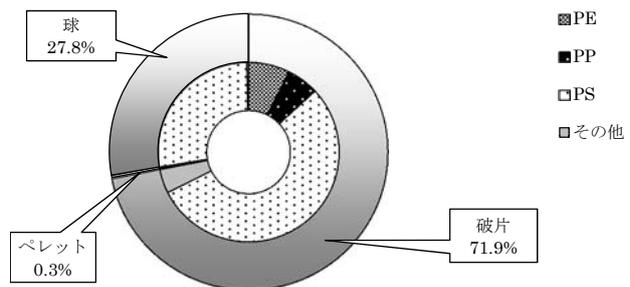
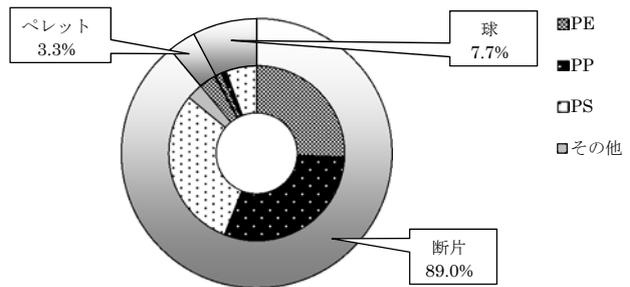


図4 鶴沼海岸満潮線の粒径別MP漂着量と形態材質構成



質は大部分がPSでその構成比は82%、他の材質はごく少なかった。一方、鶴沼海岸のMPの材質はPEが30%、PPが32%、PSが36%であり、主要材質がほぼ均等に漂着していた。形態は両海岸とも大部分が破片であったが、1次MPの構成比には違いが見られた。久里浜海岸では球が全体の28%を占め、これはほとんどすべてがPSであった。ペレットはほとんど漂着が見られない状況であった。これに対し、鶴沼海岸は久里浜海岸に比べるとペレットが比較的多く漂着しており、材質は90%がPEであった。

3.3.2 潮上帯のMP存在状況

潮上帯の久里浜海岸の結果を図5、鶴沼海岸の結果を図6に示した。潮上帯のMPは、満潮線上のMPに由来するものであると考えられるため、同一海浜における満潮線と潮上帯の存在量を比較した。

久里浜海岸については、MP総数が450個/m²で、満潮線の32%しか存在していなかった。粒径は、満潮線では1mm以上2mm未満の階級の比率が43%から23%に減少し、2mm以上のMPの比率が増加した。材質は満潮線と同様にPSが優勢で全体の60%を占めたが、満潮線に比べると他の材質の比率が高かった。1次MPの構成比も満潮線と異なり、球が満潮線の1/7の4%に減少し、かわりに満潮線にはほとんどなかったペレットが見つかった。

鶴沼海岸のMP総数は満潮線より1.2倍多く760個/m²であり、久里浜海岸とは逆の傾向を示した。粒径は久里浜海岸と同様にサイズの大きいものの比率が高くなり、満潮線では全体の10%しかなかった4mm以上5mm未満のMPの比率が24%に増加していた。また、満潮線では36%あったPSは1/3の12%に減少し、その分PEとPPの比率が増加した。1次MPの構成は、球が減少し、ペレットが増加する傾向は

久里浜海岸と同じであったが、ペレットの増加が顕著であり、個数で満潮線の約10倍の量が存在していた。

両海岸の傾向から潮上帯に存在するMPの特徴を列挙すると、満潮線に比べて大きなサイズのMPの存在量が増加すること、PSの比率が減少すること、1次MPの球の比率が減少しペレットの比率が増加することが共通点として挙げられる。相違点はMP総数であり、久里浜海岸では満潮線の方が多く、鶴沼海岸では逆であった。この違いの理由の一つとして、海浜構造の差が影響していることが考えられる。小規模な久里浜海岸は潮上帯の幅も狭く、海浜境界までほぼ平らな浜となっている。これに対し、鶴沼海岸は潮上帯の海浜境界付近には砂丘帯が発達し、起伏が大きい。この砂丘帯の斜面の一部にペレットが多く存在するのが目視確認できた。鶴沼海岸では満潮線のMPが内陸側に吹き寄せられるとき、この地形の影響によって、砂丘斜面にMPが吹き溜まりやすくなると考えられる。

3.3.3 1次MPの由来

久里浜海岸と鶴沼海岸では、漂着MPにかなりの違いが見られた。1次MPのうち樹脂製品原料であるペレットは、その起源がプラスチック製造に係る事業所及びこれら事業所への輸送過程等で環境中に漏出したものであることが知られている。また、PS球も古くから海洋中にその存在が指摘されているMPである¹⁾。久里浜海岸で採取したMP球の写真を図7に示したが、その大きさから考えると、その起源は発泡ポリスチレン製品製造用の予備発泡ビーズの可能性があると考えられる。また、このサイズのPS球は家庭用のクッション等の充填材にも広く使用されていることから、これらの家庭製品の廃棄時に漏出した可能性も考えられる。両海浜のMPの漂着量の差は、外洋から

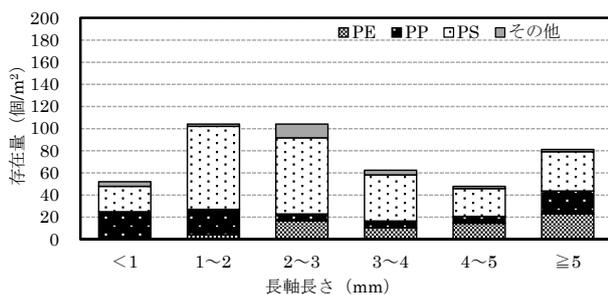


図5 久里浜海岸潮上帯の粒径別MP存在量と形態材質構成

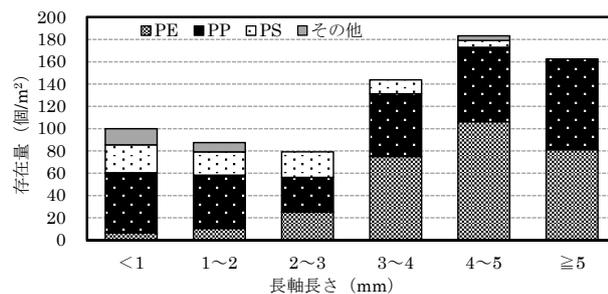
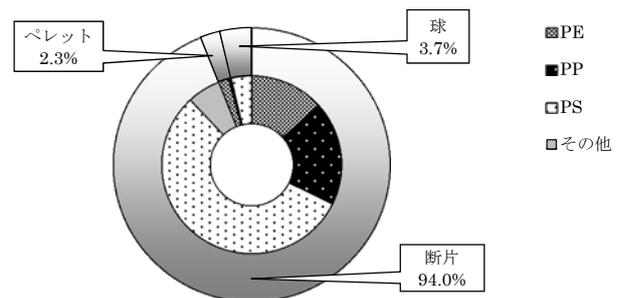


図6 鶴沼海岸潮上帯の粒径別MP存在量と形態材質構成

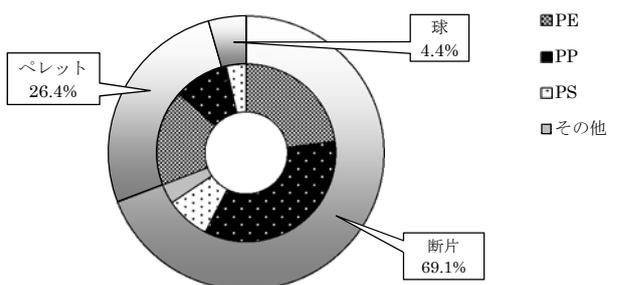




図7 久里浜海岸で採取したMP球

右下のスケールは1mm、矢印を付した球の材質はPP、それ以外はPS。

の漂着よりも内陸の発生源から河川を通じて沿岸に流れ込むMP量の違いが大きく影響しているものと考えられる。

3.3.4 MP採取方法の課題

本研究で検討した方法では最終的に目視による選別を行うために、化粧品等に含まれるマイクロビーズは採取することができなかった。また、繊維状MPも採取数が少なく、久里浜の満潮線で3個、潮上帯で5個、鵠沼の満潮線で3個、潮上帯で1個（材質は、PE、PP又はポリアミド）が採取できただけであった。繊維状のMPは潮下帯に多い¹⁴⁾との報告もあるので、繊維に着目した採取法は別途検討する必要があると考えられ、今後の課題である。

4. まとめ

沿岸のMP漂着量との関連が深いと考えられる満潮線におけるMP漂着量を把握するための手法を検討したところ、漂着物の集積度の高い部分を2点以上選び、40cm四方の方形区画内の砂を採取してMPを分離し、その平均値を算出すれば、満潮線上のMP漂着量を海岸ごとに比較できるレベルで把握できることが分かった。この方法により、久里浜海岸と鵠沼海岸のMP漂着量を評価したところ、海浜による漂着状況の違いを定量的に比較することができた。今後、この手法を用いて調査海浜数を増やしていき、沿岸海域におけるMPの漂着状況の全体像を調べる予定である。

なお、本研究は、平成29年度神奈川県シーズ探求型研究推進事業費の助成により実施した。

5. 引用文献

- 1) Carpenter E. J., Anderson S. J., Harvey G. R., Miklas H. P., Peck B. B.: Polystyrene Spherules in Coastal Waters. *Science*, **178**, 749-750, 1972
- 2) Colton J. B., Knapp F. D., Burns B. R.: Plastic Particles in Surface Waters of the Northwestern Atlantic. *Science*, **185**, 491-497, 1974

- 3) Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C., Kaminuma T.: Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment. *Environ. Sci. Technol.*, **35**, 318-324, 2001
- 4) 間藤ゆき枝, 高田秀重, モハマト パウジ ザカリア, 栗山雄司, 兼広春之: 海岸漂着プラスチック粒(レジンペレット)中の有機汚染物質-汚染物質含有量の地域差と樹脂種による相違-. *環境科学会誌*, **15**, 415-423, 2002
- 5) Rochman C. M., Tahir A., Williams S. L., Baxa D. V., Lam R., Miller J. T., Teh F. C., Werorilangi S., Teh S. J.: Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Sci. Rep.*, **5**, 14340, 2015
- 6) Tanaka K., Takada H.: Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Sci. Rep.*, **6**, 34351, 2016
- 7) 山下麗, 田中厚資, 高田秀重: 海洋プラスチック汚染: 海洋生態系におけるプラスチックの動態と生物への影響. *日本生態学会誌*, **66**, 51-68, 2016
- 8) GESAMP: Reports and Studies 90 "Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: a Global Assessment", pp.14-29, International Marine Organization, London, 2015
- 9) Eriksen M., Lebreton L. C. M., Carson H. S., Thiel M., Moore C. J., Borerro J. C., Galgani F., Ryan P. G.: Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighting over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE*, **9**, e111913, 2014
- 10) 山口晴幸: 大量漂着するレジンペレットによる海岸汚染-相模湾・東京湾沿岸域の実態-. *土木学会誌*, **83**(11), 48-50, 1998
- 11) 栗山雄司, 小西和美, 兼広春之, 大竹千代子, 神沼二真, 間藤ゆき枝, 高田秀重, 小島あずさ: 東京湾ならびに相模湾におけるレジンペレットによる海域汚染の実態とその起源. *日本水産学会誌*, **68**, 164-171, 2002
- 12) Ruz V. H., Gutow L., Thompson R. C., Thiel M.: Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environ. Sci. Technol.*, **46**, 3060-3075, 2012
- 13) Isobe A., Kubo K., Tamura Y., Kako S., Nakashima E., Fujii N.: Selective transport of microplastics and mesoplastics by drifting in coastal waters. *Mar. Pollut. Bull.*, **89**, 324-330, 2014
- 14) Thompson R. C., Olsen Y., Mitchell R. P., Davis A., Rowland S. J., John A. W. G., McGonigle D., Russell A. E.: Lost at sea: Where is all the plastic?. *Science*, **304**, 838, 2004