

大阪湾圏域の干潟におけるマイクロプラスチックの存在実態とその化学・生物学的影響

中尾 賢志¹⁾, 尾崎 麻子²⁾, 山崎 一夫²⁾, 榎元 慶子³⁾

1) 大阪市立環境科学研究センター 研究員 (前大阪市立環境科学研究所 研究員)

2) 大阪健康安全基盤研究所 主任研究員 (前大阪市立環境科学研究所 研究主任)

3) 大阪市立環境科学研究センター 環境調査担当課長
(前大阪市立環境科学研究所 環境調査担当課長)

1. 調査研究の目的

2016年1月、水産庁は「藻場・干潟ビジョン」を策定し、藻場・干潟の再生と保全を促進する施策を大きく進めた。藻場・干潟は生物生産や生物多様性に大きく寄与しており、窒素・リンといった富栄養化原因物質である栄養塩類の同化作用による浄化機能が注目されている。

大阪湾圏内には自然・人工の干潟が存在し、大阪湾の水質保全や種多様性への寄与など水質や生態学的に重要な役割を果たしている。しかし、干潟を含む沿岸域は近年世界的に問題となっている「マイクロプラスチック」の供給源となっているという指摘がある。マイクロプラスチックは POPs (残留性有機汚染物質) を吸着・吸収することが知られており、干潟生態系に与える影響が懸念されるが、魚介類や鳥類といった生物に与える影響は未知の部分が多い。

本研究は干潟に多く存在するであろう「マイクロプラスチック」の調査を行い、干潟における汚染実態を定量的に算出することを第一目的とする。初年度は干潟におけるマイクロプラスチックの存在実態を把握することに重点を置き、調査をおこなった。

2. 実験材料および方法

2.1 調査フィールドの選定

本研究では大阪湾口、湾東、湾奥の干潟の3ヶ所を選定し、調査をおこなった (図1)。湾口干潟は兵庫県淡路島南東部に位置する成ヶ島の前浜干潟、湾東干潟は近木川河口干潟、湾奥干潟は神崎川河口干潟を選定し、それぞれ2016年8月21日、9月16日、10月14日の干潮時に採泥した。また、各干潟3か所 (St.1~3) を任意に選び、干潟表層約10 cmの泥を採取した。

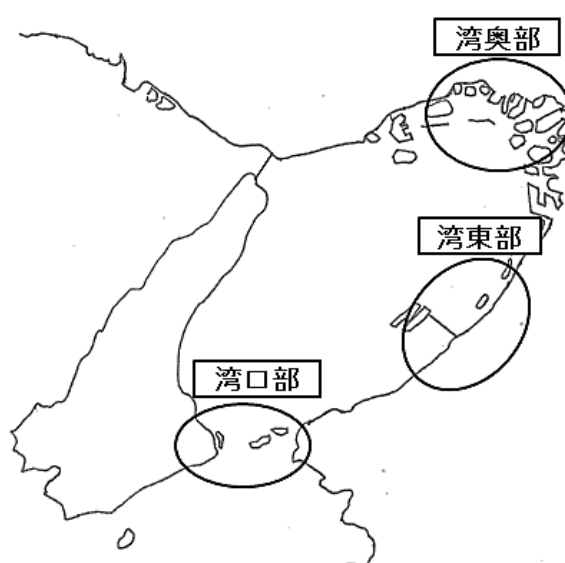


図1 調査地点

2.2 干潟泥の性状分析

採取した干潟泥は底質調査方法[1]により pH と酸化還元電位 (ORP), 含水率, 強熱減量を測定した。底質調査方法では前処理として試料を 2 mm のふるいに通し, 3000 rpm で 20 分間遠心分離した試料の沈殿物を底質として分析する。そのため, 5 mm 以下と定義されるマイクロプラスチックのいくらかは前処理の段階で除去される可能性があるため, 前処理を行わない泥試料の含水率も「全含水率」として測定した。後に示す各干潟の各地点でのマイクロプラスチックの個数は乾燥泥 10 g あたりの個数として示すが, この乾燥泥は底質調査方法の前処理を行っていない試料の含水率を用いて算出した。

2.3 マイクロプラスチックの検出

マイクロプラスチックの検出は高田ら[2]の方法を参考, 改変しておこなった (図 2)。泥 (乾燥重量 10 g に相当) に 30% 過酸化水素を添加し, 反応がみられなくなるまで有機物を分解した。目開き 190 μm のプランクトンネットを用いて粒子を捕集し, 5.3 M ヨウ化ナトリウム溶液に再懸濁させた。2 分間攪拌の後 3 時間静置し, 上澄みを 100 mL 採取した。5.3 M ヨウ化ナトリウム溶液 100 mL を追加し, 攪拌から上澄み採取の操作をもう一度繰り返して得られた上澄みを 2000 rpm で 10 分間遠心分離した。上澄みを目開き 300 μm のふるいにとおし, 35°C で乾燥させた。ふるい上の 5 mm 以下の粒子を実体顕微鏡でピンセットを用いて採取した。採取した粒子はダイヤモンド全反射測定 (ATR) 法によるフーリエ変換型赤外分光分析 (FT-IR) により, データベースのスペクトルとの一致率が 60% 以上のものを同定した。なお, 2 つ以上の成分が含まれていると考えられる粒子については適宜多成分サーチにてプラスチックを同定した。これらの操作を同一試料につき 2 回おこなった。

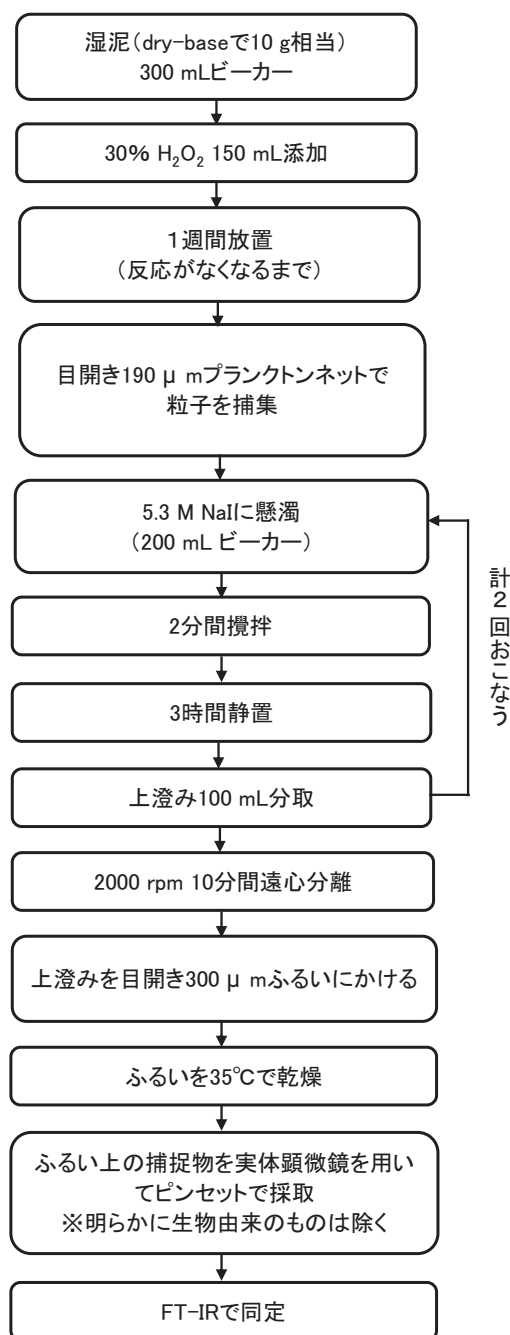


図 2 マイクロプラスチックの検出方法

3. 結果および考察

3.1 干潟泥の性状

各干潟，地点の泥の性状を表 1 に示した。

3.2 干潟におけるマイクロプラスチックの存在実態

同定したマイクロプラスチックをポリエチレン (PE)，ポリスチレン (PS)，ポリプロピレン (PP)，ポリ塩化ビニル (PVC)，ポリビニルアルコール (PVA)，ポリエチレンテレフタレート (PET)，その他，に分類し干潟ごとに比較した (図 3)。測定値は乾燥泥 10g あたりのマイクロプラスチックの個数で表記した。検出したマイクロプラスチックの一例を顕微鏡写真で示す (写真 1)。

比較的人口が少ない湾口部に位置する干潟の泥中のマイクロプラスチックは少なく，干潟周辺や流域の人口が多い湾奥に近づくにつれ干潟泥中のマイクロプラスチックは多くなる傾向にあった。最も多く検出されたのは PE であったが，成ヶ島前浜干潟では検出されず，人口が多い湾東・湾奥部では検出された。

近木川河口干潟では採取地点により大きくマイクロプラスチック数が異なった。この理由として近木川河口干潟 St.3 は他の地点と比較して河口よりも河川上流部で採取したもので，泥質はヘドロ状であり有機分も他の 2 地点よりも高かったことが原因と考えられる。図 4 に各干潟・地点の強熱減量 (有機分) を示した。有機分が高い地点ほどマイクロプラスチック

表 1 各干潟・地点の泥の性状

干潟名	地点	pH	ORP (mV)	含水率 (%)	強熱減量 (%)	全含水率※ (%)
成ヶ島前浜干潟 (湾口)	St. 1	7.48	59.9	18.10	1.42	24.84
	St. 2	7.73	140.3	22.17	1.42	23.44
	St. 3	7.71	258.7	16.96	1.87	17.74
近木川河口干潟 (湾東)	St. 1	7.68	-142.3	22.46	1.63	26.50
	St. 2	7.60	-150.1	19.37	1.20	19.02
	St. 3	7.17	-143.7	37.64	5.54	47.79
神崎川河口干潟 (湾奥)	St. 1	7.47	-12.0	25.98	2.61	25.63
	St. 2	7.45	-189.5	30.46	4.42	34.06
	St. 3	7.61	-217.6	29.95	3.87	31.70

※「全含水率」とは底質調査方法による前処理をおこなわずに測定した含水率のことである。

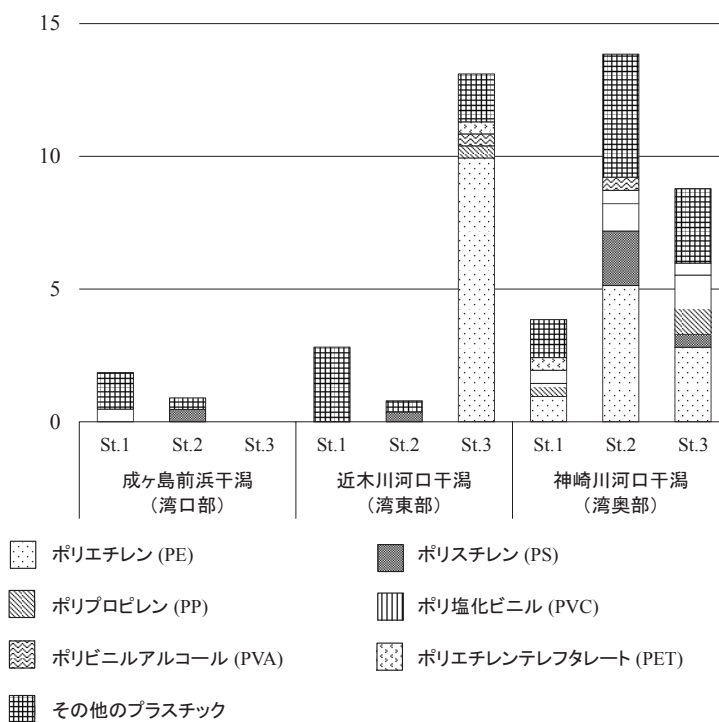


図 3 大阪湾口，湾東，湾奥部の干潟泥中のマイクロプラスチック数

数が多い傾向にあったので、強熱減量とマイクロプラスチック数の相関をとったところ高い相関が得られた (図 5)。この原因として、有機分が高い泥はマイクロプラスチックを保持しやすく、有機分が低く砂分などが高い泥にはマイクロプラスチックが保持されにくいのではないかと推測された。

4. まとめ

1. 比較的人口が少ない湾口部に位置する干潟の泥中のマイクロプラスチックは少なく、干潟周辺や流域の人口が多い湾奥に近づくにつれ干潟泥中のマイクロプラスチックは多くなる傾向にあった。
2. 強熱減量 (有機分) が高い地点ほどマイクロプラスチック数が多い傾向にあり、強熱減量とマイクロプラスチック数の相関をとったところ高い相関が得られた。
3. 有機分が高い泥はマイクロプラスチックを保持しやすく、有機分が低く砂分などが多い泥にはマイクロプラスチックが保持されにくいのではないかと推測された。

謝辞

近木川河口干潟における泥のサンプリングにあたっては貝塚市立自然遊学館の山田浩二研究員にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 環境省 水・大気環境局：底質調査方法 (2012)
- [2] 高田秀重ほか、柱状堆積物の分析によるマイクロプラスチック汚染のトレンド解析, 第 25 回環境化学討論会要旨集, 25, 2B-06 (2016)

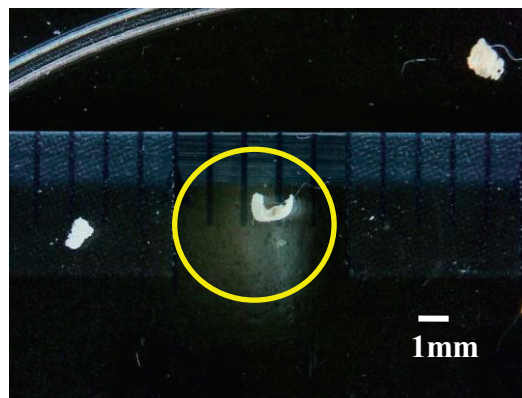


写真 1 マイクロプラスチック (PE)
近木川河口干潟 St. 3

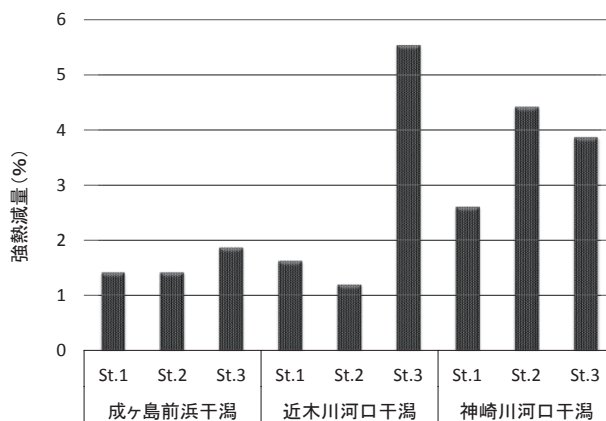


図 4 大阪湾口, 湾東, 湾奥部の干潟泥の強熱減量

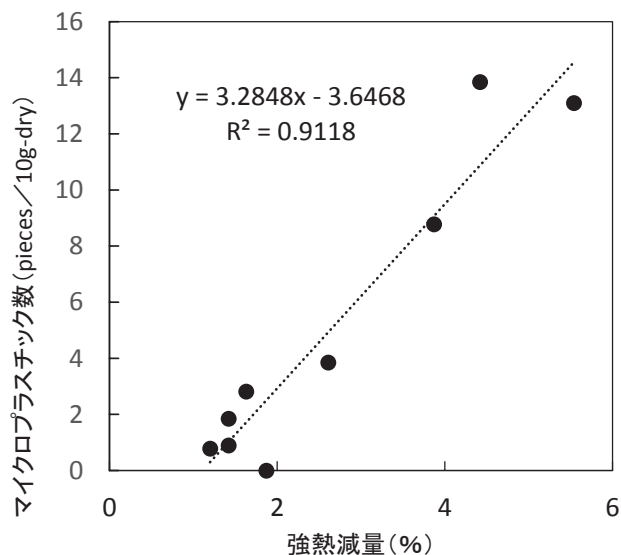


図 5 干潟泥の強熱減量とマイクロプラスチック数の関係