

広島湾・安芸灘におけるマイクロプラスチックの動態推定

中日本ハイウェイ・エンジニアリング 非会員 小澤史 愛媛大学 正会員 ○日向博文

1. 研究の目的 海洋に流出したプラスチック(450–1100万t/y)の多くは、海岸への漂着・再漂流という過程の中で紫外線や熱により劣化し微細化する^{1), 2)}. このうち大きさが0.3–5mmとなったプラスチックをマイクロプラスチック(以下, MP)と呼ぶ. MPは誤飲誤食を通じて生態系に侵入しやすく、また、海水中の残留性有機汚染物質を表面に吸着する性質から、化学汚染物質の新たな輸送媒体として注目されている³⁾. しかしながら、現状では海洋環境中のMPの動態はほとんど明らかになっていない. 本研究では、MPのサイズと劣化度を複数の海岸で計測することでその空間特性を把握し、生態系へ侵入する可能性が最も高い沿岸域でのMPの動態を推定した.

2. 観測

(1) MP サンプリング サンプリングは広島湾・安芸灘に面した12海岸(図-1)で行った. 3本の測線(海岸方向)上に単位格子(2m×2m)を複数設け、その4隅と中心の計5点でスコップで砂を採取した. 表面から深さ30cmまで10cm毎に分けてビニール袋に採取した. 実験室に持ち帰り一般的な手法²⁾を用いて砂100ml中のMPを抽出した. **(2) サイズと劣化度の計測** サイズは光学顕微鏡を使用し1mm以下と1–5mmまで1mm間隔で計測した. 続いてFTIR(フーリエ変換赤外分光光度計)を用いてMPの種類判別と劣化度計測を行った. 劣化度の指標にはカルボニル基とベンゼン環の吸光度の比であるカルボニルインデックス(以下, CI)を用いた⁴⁾. 劣化が進行する程CIは大きくなる. なお、ここでは3測線のうち中央の測線の結果について報告する. また、江田島1はサンプル数が多かったため、劣化度の計測については712個から164個のプラスチックを任意に抽出して行った.

3. 結果と考察

MPとして特定した452個の内、437個がポリスチレン(PS)であった. 一般に、海岸や海洋上で採取されたMPの大部分はポリエチレンであり(例えば⁵⁾), 圧倒的なPSの多さは調査海岸における特徴である. 広島湾に面した海岸で数が最も多く、基本的には、劣化の進行と共に数は減少する(図-2). 広島湾で発生したPSが劣化しながら周辺海域に分散していると考えられる. この傾向は当該海域における残差流構造⁶⁾と定性的に一致する. PSの発生源は広島湾に多数存在するカキ養殖筏の発砲スチロール(EPS)性ブイと考えられる. 広島湾や厳島の海岸では、CIの増加に対応して数は減少するが、2mm以下のPSの占める割合はほぼ同じであっ



図-1 調査地点. 調査日は2015年7月14, 15日. 倉橋島4で採取されたPSは1個だったため同地点は解析の対象外である.

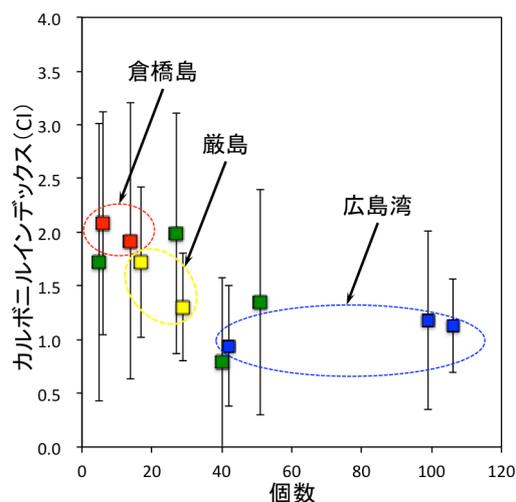


図-2 CI(平均値, 標準偏差)と個数の関係. プロットの色は図-1中の調査地点の色に対応している. 広島湾と倉橋島のCIの平均値には有意な差が認められた(Mann-Whitney検定).

た(図-3). 一方, 倉橋島南岸では CI 値 1.7 以上の PS が 50% を占め, その内の 80% が 3mm 以上であった. それらは主に紫外線の届かない 20-30cm 層から採取されており, 漂着した海岸で劣化したものではない. CI の平均値から見積もるとそれらは約 107 日分の日射に曝露されていた. これは残差流から推定した広島湾-倉橋島間の移動時間(4 日程度)よりもはるかに長い. 劣化によって PS が微細化する場合は, サイズが小さくなる程, 数が増え CI は大きくなるはずである. しかしながら, 実際には 2mm 台の PS が最も多く, 0.3-1mm の PS 数は最も少ない(図-4). PS の比重(1.04-1.09)が海水より大きいことを考慮すると, 劣化の過程で気泡がつぶれた小さな EPS は浮力を失い海中に沈み, 一方, 劣化が進んでもある程度の大きさを保った EPS は浮力を維持し, 倉橋島南岸まで到達しやすいと推測される. サイズの小さな MP 数が急激に減少する傾向は, 日本周辺海域で採取された MP のサイズ別頻度からも指摘されている⁵⁾.

4. まとめ

海岸で採取した PS の主要な発生源は広島湾に展開されているカキ養殖筏のブイと推測された. PS は残差流によって周辺海域に輸送され, その過程で漂着・再漂流を繰り返す, 劣化により小さくなった PS は浮力を失い海中に沈降し, 大きなサイズを維持した PS が選択的に遠くまで輸送されている可能性を指摘した. MP 動態の解明には, 水平方向のみならず鉛直方向の輸送実態を明らかにすることが重要と考えられる.

謝辞 本研究は環境省環境研究総合推進費(課題番号 4-1502, 代表: 磯辺篤彦), および科学研究費(課題番号 26630231, 代表: 日向博文)の支援を受け実施した.

5. 参考文献

- 1) Jambeck, J. R. et al., Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science*, 347.6223, 768 – 771, 2015.
- 2) Andrady, A. L., Microplastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1596 – 1605, 2011.
- 3) Mato, Y. et al., Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment, *Environmental Science & Technology*, 35, 318 – 324, 2001.
- 4) Pedrso, A. G., Derval, S. R., Mechanical, thermal and morphological characterization of recycled LDPE/corn starch blends, *Carbohydrate Polymers*, 59, 1 – 9, 2005.
- 5) Isobe, A., et al., A hot spot of pelagic microplastics, *Marine Pollution Bulletin*, 101, 618 – 623, 2015.
- 6) 川西澄ら, 広島湾北部海域の流動構造と海水交換特性, 海岸工学論文集, 46, 1041 – 1045, 1999.

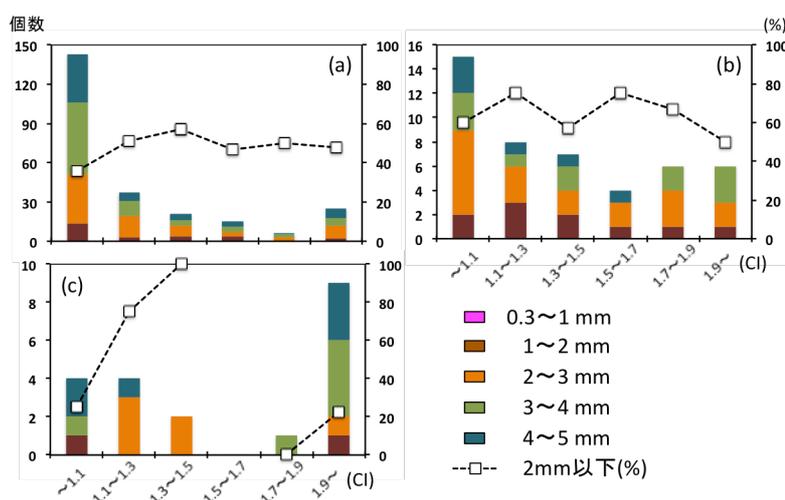


図-3 広島湾 (a), 巖島 (b) と倉橋島南岸 (c) における CI と個数, サイズの関係. □はサイズ 2mm 以下の PS の占める割合 (右軸). ただし, 江田島 1 については抽出した 106 個の PS の CI 値を用いている.

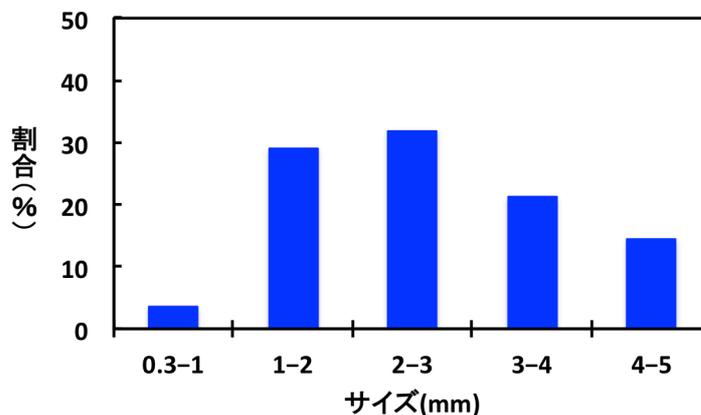


図-4 全海岸 (中央の測線) におけるサイズ比率