

合成高分子から発生する水環境汚染に関する研究

Study on Chemical Contamination of Water Environment Generated from Plastic Material.

○秋山翼¹, 佐藤秀人², 道祖土勝彦³, 西野晃充¹,*Tsubasa Akiyama¹, Hideto Sato², Katsuhiko Saido³, Akimitsu Nishino¹

Abstract: From previous researches by the authors, it was suggested that the chemical contamination of the shore area due to marine debris plastic is spreading to worldwide. Plastic may have contaminated the water environment. Moreover, harmful chemicals (Styrene Oligomer and Bisphenol-A) which decomposed from polystyrene were detected by GC/MS analysis. In this paper, investigations and analysis results are discussed.

1. はじめに

日本の沿岸には、年間約 15 万 t もの海洋ごみが漂着しており、それらの多くはプラスチックである。発泡スチレンなどのポリスチレンは 30~50℃ の自然環境温度であっても長時間をかけて分解し、微細な化学物質（スチレンオリゴマー）を発生する¹⁾。著者らは、国内外の沿岸域での調査研究を行い、プラスチック由来の化学物質における沿岸域汚染が進行している可能性を報告した^{2), 3), 4)}。

本報告では土壌や河川汚染の可能性を調べるため、2010 年 11 月に行った河川調査、2011 年 8 月、2009 年 5 月に行った土壌、湧水調査の分析結果から汚染と影響因子について考察する。

2. 調査概要

本研究では、2010 年 11 月に、荒川流域の 7 地点（地点 A1~A7）において、汚染状況調査と河川水のサンプリングを実施した（図 1、写真 1、写真 2）。

また 2011 年 8 月に桧枝岐（地点 B、福島県南会津郡檜枝岐村、写真 3）、陸前高田（地点 C、岩手県陸前高田市、写真 4）、の 2 地点の調査を、2009 年 5 月に奥只見湖（地点 D1~D3、新潟県魚沼市湯之谷芋川奥只見湖）の調査を行った（図 2）。

調査は基礎データを収集したのち、水および砂のサンプリングを行った。河川調査では沿岸の状態が区々であったため、砂の採取は行わず、河川水のみをサンプリングとした。

対象物質はポリスチレンの分解生成物である、スチレンモノマー（SM）、スチレンダイマー（SD）、スチレントリマー（ST）、そしてビスフェノール A（BPA）を対象とした。

3. 現地調査結果

地点 A1~A7 の河川調査（荒川）は台風 14 号が通過した直後に実施したため、河水は濁り、地点 A3 戸田

公園では、流木やゴミが大量に流れている様子が確認できた。地点 B 桧枝岐は湧水であり、すぐ下に本流（桧枝岐川）が流れていた。近くにゴミが散乱している状況はなかった。地点 C 陸前高田は岩手県陸前高田市の湧水である。山間部の渓谷に位置し、近くには民家があった。また時折観光客も訪れていた。地点 D 奥只見湖は新潟県魚沼市にある奥只見湖で調査を実施した。調査時は湖の水が抜かれており、本来は湖底である位置の砂を採取した。位置、調査日を変えて 3 つの試料採取を行った。



図 1 河川調査（荒川）

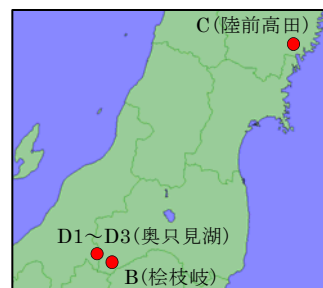


図 2 土壌、湧水調査

写真 1 戸田公園 1
(地点 A3)写真 2 戸田公園 2
(地点 A3)

写真 3 桧枝岐(地点 B)



写真 4 陸前高田(地点 C)

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大短大・教員・建設 3: 日大薬・教員

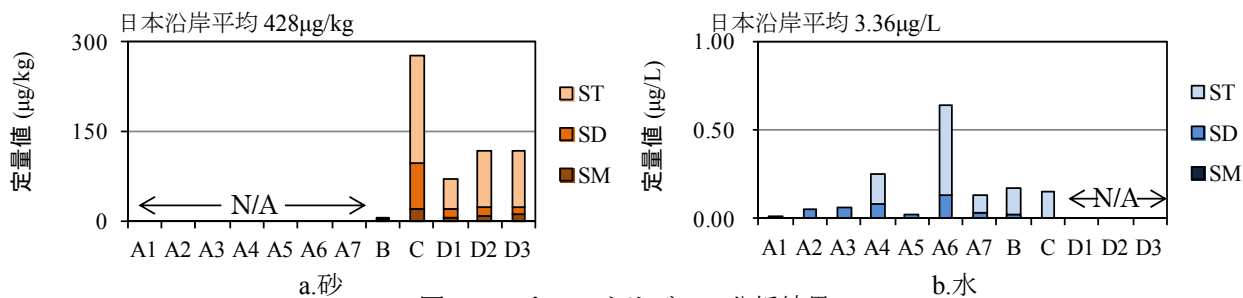


図 3 スチレンオリゴマー分析結果

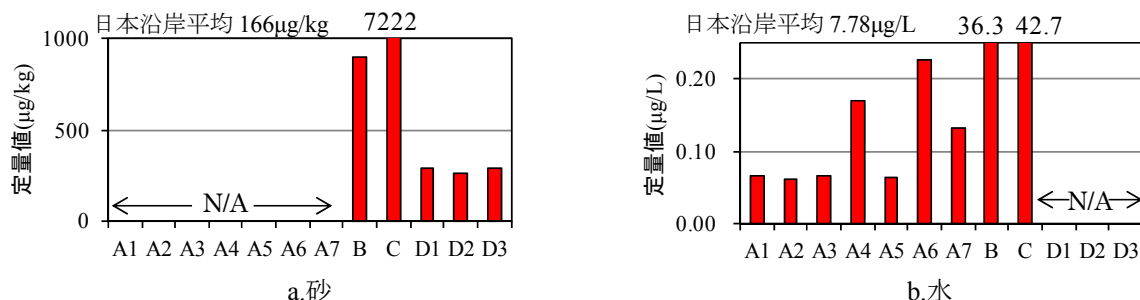


図 4 BPA 分析結果

4. GCMS 分析結果

4.1 スチレンオリゴマー

平均は、砂で $117\mu\text{g}/\text{kg}$ 、水で $0.17\mu\text{g}/\text{L}$ であった (図 3)。日本沿岸での調査⁴⁾の平均 (砂 $428\mu\text{g}/\text{kg}$ 、水 $3.36\mu\text{g}/\text{L}$)、と比較すると砂 0.27 倍、水 0.19 倍と小さい値を示した。これは、河川、土壌の流域で発生する化学物質は少ないことを示しており、海浜調査の海水から定量されたスチレンオリゴマーは、漂着地点である海浜で発生したものであることが推測される。

4.2 BPA

平均は、砂で $1793\mu\text{g}/\text{kg}$ 、水で $8.86\mu\text{g}/\text{L}$ であった (図 4)。スチレンオリゴマーと同様に日本沿岸での調査の平均 (砂 $166\mu\text{g}/\text{kg}$ 、水 $7.78\mu\text{g}/\text{L}$) と比較すると、砂 11 倍、水 1.1 倍と大きい値を示した。

特に地点 B (桧枝岐)、地点 C (陸前高田) では砂、水共に大きな値を示している。BPA の値が高い原因として自然由来の可能性、また地点 C では観光客も時折訪れており、それが原因の可能性もある。しかしながら、まだ試料数も少なく原因特定はできていない。試料の再分析を含め、今後さらに調査を進めていきたい。

5. おわりに

今回の調査では、スチレンオリゴマーはゴミの漂着地点である海浜で発生していることが示唆された。BPA では自然由来の可能性、観光客による汚染もあるということが考察できた。しかしながらまだ試料数も少ないことから今後さらに調査を進め、原因の解明、汚染拡散の防止に努めていきたい。

参考文献

- 1) 道祖土 他:「ポリスチレンと分解生成物の環境動態分析」, 第 9 回内分泌攪乱化学物質研究発表会 (東京) 2005.11
- 2) 佐藤, 岩井 他:「漂着ポリスチレンによる沿岸域汚染に関する研究 その 1 東京湾での調査, その 2 八丈島・父島での調査」第 44 回地盤工学研究発表会 (横浜), pp.1803-1806, 2009.8
- 3) 佐藤, 塩野谷 他:「漂着ポリスチレンによる沿岸域汚染に関する研究 その 1 済州島での調査, その 2 福江島および長崎・有明海での調査」, 第 22 回沿岸域学会研究討論会, pp. 57-64, 2009.7
- 4) 佐藤, 西野 他:「漂着プラスチック由来の化学物質による海洋汚染に関する研究 その 1.日本沿岸の調査」第 24 回沿岸域学会研究討論会 2011.9

表 1 調査・分析結果

記号	名称	調査日	気温	水温	pH	砂 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)				水 ($\mu\text{g}/\text{L}$)			
						SM	SD	ST	BPA	SM	SD	ST	BPA
A1	西葛西	2010/11/1	17.2	16.0	7.64	-	-	-	-	0.00	0.017	0.00	0.065
A2	北千住	2010/11/1	18.2	15.7	7.90	-	-	-	-	0.00	0.051	0.00	0.062
A3	戸田公園	2010/11/1	18.5	15.7	7.88	-	-	-	-	0.00	0.062	0.00	0.07
A4	南古谷	2010/11/2	15.2	14.3	8.09	-	-	-	-	0.00080	0.086	0.16	0.17
A5	熊谷	2010/11/2	17.3	13.7	8.12	-	-	-	-	0.00	0.028	0.00	0.063
A6	樋口	2010/11/2	17.1	12.9	8.21	-	-	-	-	0.00	0.13	0.51	0.23
A7	三峰口	2010/11/2	17.0	12.5	8.27	-	-	-	-	0.0028	0.028	0.10	0.13
B	桧枝岐	2011/8/9	32.6	13.5	8.38	1.2	5.6	0.00	904	0.0028	0.019	0.16	36
C	陸前高田	2011/8/11	23.0	12.8	8.50	20	76.0	180	7222	0.0036	0.0036	0.14	43
D1	奥只見湖	2009/5/3	-	-	-	4.2	16.6	49.2	292	-	-	-	-
D2	奥只見湖	2009/5/4	-	-	-	7.8	14.6	94.0	258	-	-	-	-
D3	奥只見湖	2009/5/5	-	-	-	10.2	12.8	94.0	289	-	-	-	-