

漂着プラスチック由来化学物質による海洋と川汚染に関する調査研究報告  
～宮城・岩手県沿岸と内陸の調査～

蘭陽技術学院

欧志銘

招聘期間 (2011 年 7 月 28 日～8 月 26 日)

2012 年 3 月

財団法人 交流協会

# 財団法人交流協会フェローシップ報告

## 漂着プラスチック由来化学物質による海洋と川汚染に関する調査研究報告 ~宮城・岩手県沿岸と内陸の調査~

歐 志銘

蘭陽技術学院

### 1. はじめに

日本の沿岸には膨大な量の海洋ごみが漂着しており、その半分以上がプラスチックです<sup>1)</sup>。このごみの多くが日本の内陸で投棄され、河川によって沿岸域に運ばれたものです。プラスチックは、これまで化学的に安定であると言われてきたが、道祖土 (Said) ら (2003, 2005, 2009) はポリスチレンやポリカーボネイトなどのプラスチックが自然環境温度条件下においても長時間を要して分解し、有害な化学物質を発生する事を指摘した<sup>2), 3), 4)</sup>、本研究は日本の東北地方沿岸や内陸での汚染調査を実施して考察する。

### 2. 原位置での調査

フィールド調査では、漂着ごみの一般的な状況が観察されます。基本的なデータは、地理情報、天候、気温、水温、海水温、PH 値です。そして、海浜砂、土、海水と淡水のサンプリングは以下のように行う。

**海浜砂と土:** シャベルを使って、海浜砂と土を収集します。採取位置は海浜砂方が満潮線の砂表面と深さ 30cm です

(図-1 参照)、土の方は水辺の近くです。収集量は 30g です。プラスチック成分の抽出は実験室で行われます。

**海水と淡水:** 輸送中の温度変化による化学物質の変質を避けるため、あるいは、振動によって (抽出物質が) 採取びんに吸着することを避けるために、有機溶媒による化学物質の抽出は現場で行ないます。海水の採取位置は、水深 40cm いちの表層水です (図-1 と写真 1, 2 参照)、淡水の採取位置は湧き水の出口か川の表層水です。水量は 2.5 または 5.0 リットルです。化学物質を抽出する有機溶媒は、ベンゼン ( $C_6H_6$ ) あるいはジクロロメタン ( $CH_2Cl_2$ ) です。溶媒の量はそれぞれ水 2.5 リットルと 5.0 リットルでそれぞれ 100 ミリリットル、200 ミリリットルです。

表 1 調査項目

1	調査日時、天候
2	位置情報
3	温度
4	pH 値
5	現状観察
6	サンプリング



図-1 海浜砂および海水の採取



写真-1 海水、淡水の溶媒抽出



写真-2 水の試料の採取

### 3. 実験室での分析方法

実験室の分析の前に、砂と海水サンプルは次のように処理されます。5g の凍結乾燥した砂試料から、10 ミリリットルの有機溶媒を使って化学物質を抽出します。海水サンプルは、硫酸ナトリウム ( $Na_2SO_4$ ) を使って脱水します。その後、両方のサンプルともに減圧濃縮 (サンプ

ルの調整)をおこないます。

その後、砂サンプルと水サンプルはGC-MS(ガスクロマトグラフィー・質量分析装置)を使って分析されます。分析の対象物質(目的物質)は、スチレンオリゴマー(スチレンモノマー、 $C_6H_5C_2H_3$ 、以下SM、スチレンダイマー、 $[C_6H_5C_2H_3]_2$ 、以下SD、スチレントリマー、 $[C_6H_5C_2H_3]_3$ 、以下ST、ビスフェノールA( $C_{15}H_{16}O_2$ 、以下BPA)である

#### 4. 調査について

宮城・岩手調査は2011年8月8日～8月11日にかけて行なった。図-2に宮城・岩手調査位置を示す。



図-2 宮城・岩手調査位置

##### 4.1 A: 桜枝岐

山から流れていた小川のような場所で採水。砂は小川の崖上の位置で採取。石が多く採取しづらい。標高3640feet(1103m)。

緯度  $36^{\circ}59'8.40''$  経度  $139^{\circ}20'29.3''$

##### 4.2 B: 清水の湧水

採水は湧いている位置から3mほど下流で採水した。分液ロートで攪拌時、非常に分離しやすい。土は湧水から少し離れた所で表層のみ採取。腐葉土のような土。

緯度  $39^{\circ}3'30.287''$  経度  $141^{\circ}30'34.124''$

##### 4.3 C: 陸前高田(福伏漁港)

堤防から漁港内の水のみ採水した。サンプリング水が少々汚れていた。震災の影響で堤防が沈下していた。漁港内の隅と漁港外側の岸壁にゴミ溜まりがあった。

緯度  $38^{\circ}58'46.3''$  経度  $141^{\circ}37'40.3''$

##### 4.4 D: 山元町

堤防が津波によって決壊しており、その内側の湾状の砂浜でサンプリングした。瓦礫が多く、プラスチックごみも多く見られた。

緯度  $37^{\circ}57'35.8''$  経度  $140^{\circ}54'54.1''$

##### 4.5 E: 長浜海浜公園

汀線、満潮線のスチレンが細かく破碎していた。満潮線付近にゴミが多くあった。砂のサンプリングは満潮線から直交方向に0m、2m、10m、20m、30m、37m位置で採取した。図-3に海浜砂採取位置を示す。

緯度  $38^{\circ}24'49.1''$  経度  $141^{\circ}20'36.6''$

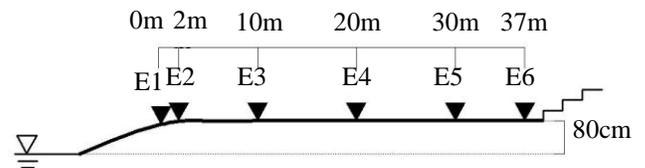


図-3 海浜砂採取位置:長浜海浜公園



写真-3 A: 桜枝岐



写真-4 B: 清水の湧水



写真-5 D: 山元町



写真-6 E: 長浜海浜公園

## 5. 分析結果および考察

現地調査で得られた基礎データおよび分析結果を表2に示す。図-3、4にスチレンオリゴマー、図-5、6にビスフェノールA(BPA)の分析結果を示す。

### 5.1 スチレンオリゴマー

内陸の土では桧枝岐(A)は $8.5 \mu\text{g/kg}$ 、清水の湧水(B)は $276 \mu\text{g/kg}$ の定量値を示す。海浜砂では陸前高田(C)、山元町(D)、長浜海浜公園(E)平均 $21.28 \mu\text{g/kg}$ の定量値を示す。ただし、著者らは日本の沿岸や離島での汚染調査を実施してきた<sup>5)</sup>。日本全体の平均値は $428 \mu\text{g/kg}$ であった。

淡水では桧枝岐(A)、清水の湧水(B)平均 $0.16 \mu\text{g/L}$ の定量値を示す。海水では陸前高田(C)、山元町(D)、長浜海浜公園(E)平均 $0.17 \mu\text{g/L}$ の定量値を示す。ただし、日本全体の平均値は $3.36 \mu\text{g/L}$ であった。

### 5.2 BPA

内陸の土では桧枝岐(A)は $1972 \mu\text{g/kg}$ 、清水の湧水(B)は $7222 \mu\text{g/kg}$ の定量値を示す。海浜砂では長浜海浜公園(E)  $34 \mu\text{g/kg}$ の定量値を示す。ただし、著者らは日本の沿岸や離島での汚染調査を実施してきた<sup>5)</sup>。日本全体の平均値は $166 \mu\text{g/kg}$ であった。

淡水では桧枝岐(A)、清水の湧水(B)平均 $39.49 \mu\text{g/L}$ の定量値を示す。海水では陸前高田(C)、山元町(D)、長浜海浜公園(E)平均 $4.94 \mu\text{g/L}$ の定量値を示す。ただし、日本全体の平均値は $7.78 \mu\text{g/L}$ であった。

表2 調査・分析結果

調査日	調査地点	調査項目					海浜砂 表層( $\mu\text{g/kg}$ )				海浜砂 G.L.-30cm( $\mu\text{g/kg}$ )				海水( $\mu\text{g/L}$ )				
		天候	気温( $^{\circ}\text{C}$ )	砂温( $^{\circ}\text{C}$ )	水温( $^{\circ}\text{C}$ )	海水pH	SM	SD	ST	BPA	SM	SD	ST	BPA	SM	SD	ST	BPA	
8月11日	桧枝岐七入(地点A)	晴れ	23.0	N/A	12.8	8.50	1.20	5.60	0.00	904	1.0	3.8	5.4	3041	0.003	0.02	0.16	36.3	
8月9日	清水の湧水(地点B)	晴れ	32.6	N/A	13.5	8.38	20.0	76.0	180	7222	N/A	N/A	N/A	N/A	0.004	0.004	0.14	42.7	
8月9日	陸前高田(地点C)	晴れ	26.8	N/A	23.9	8.16	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.00	0.08	0.00	2.75		
8月8日	山元町(地点D)	晴れ	28.0	34.9	24.5	8.14	1.00	2.40	0.00	285	1.00	2.80	7.20	537	0.02	0.06	0.10	8.79	
8月9日	長浜海浜公園(地点E)	0m	晴れ	27.4	34.9	27.5	8.23	1.20	5.00	0.00	128	1.00	26.00	18.2	360	0.02	0.03	0.21	3.29
		2m						0.80	4.20	0.00	401	1.00	17.4	0.00	309				
		10m						1.00	13.8	5.40	952	0.80	7.20	14.0	1407.2				
		20m						0.00	18.4	0.00	1715.2	1.20	13.2	10.8	2347				
		30m						1.60	7.60	20.8	1927.6	1.80	4.00	13.8	488				
37m	10.0	7.20	27.0	1727	12.0	12.4	0.00	1219.8											

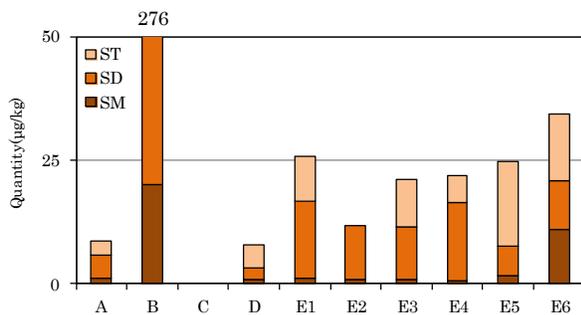


図3 スチレンオリゴマー：土と海浜砂

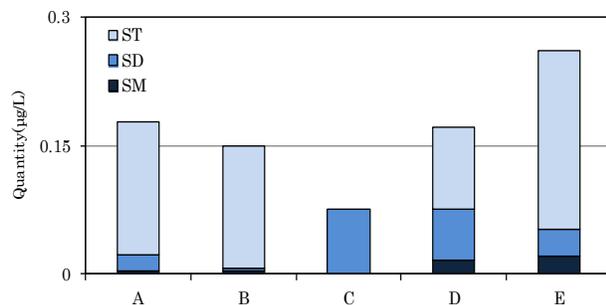


図4 スチレンオリゴマー：水と海水

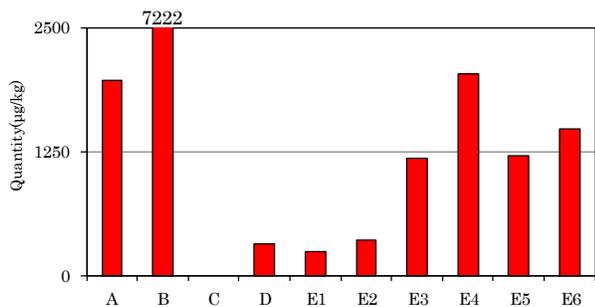


図5 BPA：土と海浜砂

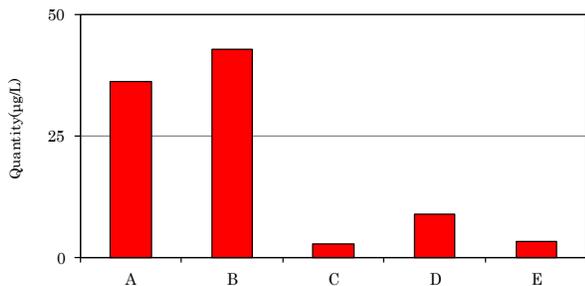


図6 BPA：水と海水

## 6. おわりに

今回沿岸と内陸の分析試料からスチレンオリゴマーおよびBPAが検出され、これらの化学物質による汚染が内陸の河川および地下水に広がっていることが確認され、やや大きな値を示しているが、豪雨の影響で周辺の化学物質が集積した可能性がある。今後継続的な調査が必要であり、その発生、拡散プロセスを明確にするべきと思います。

**謝辞：**本研究を遂行するに当たり、ご指導を頂き、さらにご協力を頂いた、日本大学 短期大学部 准教授 佐藤 秀人 先生、日本大学 薬学部 教授 道祖土 勝彦 先生に感謝の意を表します。また、日本滞在中にお世話をして頂いて恩師 国府田 誠 先生をはじめとする日大の先生方々、友人たちに深謝致します。

## 参考文献

- 1) 財団法人環日本海洋環境センター, 「海辺の漂着物調査報告書 2006年度」
- 2) Saïdo K. et al.(2003), "Novel Method for Polystyrene Reactions at Low Temperature", *Macromol. Res.*, 11(2), pp. 87-91.
- 3) Saïdo K. et al.(2005), "Low Temperature Disruption of Polystyrene", *American Chemical Society, the Div. Environmental Chem. Extend Abstr. Prepr.*, 46(2), pp. 146-150.
- 4) Saïdo K., Sato H. et al.(2009), "New Contamination Derived from Marine Debris Plastics", *American Chemical Society, the Div. Environmental Chemical Extend Abstr. Prepr.*, 48(2), in press.
- 5) 西野, 佐藤, 畠 他, 漂着プラスチック由来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— 2011年第24回日本沿岸域学会「研究討論会」