

海岸漂着ゴミと有害物質 ～ プラスチック片（その1）～

防衛大学校理工学研究科 学生会員 ○岡山 伸吾  
防衛大学校建設環境工学科 正会員 山口 晴幸

**1.はじめに** 生活事情を反映し、海岸漂着ゴミの中で最も深刻なゴミとして、プラスチック類ゴミが挙げられる。日本列島の多くの海岸には、無数のプラスチックゴミが漂着し、波や風、海岸地形物によって粉碎され微細化し、ほとんど回収不能な姿を曝している。プラスチック類ゴミの形状、寸法は様々であるが、比較的軽量であるため、一端漂着した後海風等で内陸奥に吹き上げられ、その破片化した小片は植生帯や防潮林帯へ拡散し、動植物生態系や海浜環境に悪影響を与えている。また、それを動植物が誤飲して死亡するケースがよく報告されている。琉球列島では、漂着プラスチック類ゴミは、大半が近隣アジア諸国からのものが多く、その化学成分の詳細を知ることは難しく、どんな成分や有害物質を含有しているのかについてはほとんど明らかにされていない。近隣アジア諸国からの越境ゴミの深刻な被害を受けている沖縄を中心とした島に焦点をあて、漂着プラスチック片についての元素成分組成の分析を行い、有害物質等の含有状況についての評価を試みた。

**2.調査と分析** 調査は、22年3月及び4月に実施した。沖縄県与那国島、宮古島、西表島、長崎県対馬、新潟県佐渡島の3県5島13海岸で、漂着ポリ容器やプラスチック製品の破片ゴミ等から、121サンプルを約5cm四方程度に切断して採取した。サンプリング時には、国籍や種類に留意し、出来る限り海岸の全長に亘って万遍なく採取した。分析前処理として、サンプル表面の付着ゴミ、汚れや塩分等を完全に除去するため、サンプル表面を入念に洗浄した。脱イオン水で再度洗い、浸潤させ超音波洗浄を20分程試みた。十分に洗浄した後、プラスチック片を風乾させ、分析用サンプルとした。成分組成分析は、蛍光X線分析装置(XRF-1800型)を用いて、含有元素成分の定性定量分析を実施した。ただし、測定機器の機能上、元素番号1~4は測定不能である。

**3.結果と考察** プラスチック類は原油を原資としてナフサから製造される。化学構造は炭素(C)、水素(H)、酸素(O)を基本とした高分子化合物で、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ABS樹脂などや、塩素(Cl)を含んだ塩化ビニール樹脂や塩化ビニリデン樹脂、更には窒素(N)、リン(P)、臭素(Br)、フッ素(F)などを含んだものなど多種類の合成樹脂に分類される。通常、プラスチックには目的機能や使用用途に応じて、可塑性、耐酸化性、発泡性、難燃性、絶縁性、遮光性等の性質を高めるために、各種の添加剤・充填剤が混入・添加されている。そのような添加剤・充填剤等には発がん性などの毒性の高い、フェノール類、エステル類、重金属類などの有害物質が含まれている場合もある。また添加される顔料・塗料などの着色剤にもチタン(Ti)、ニッケル(Ni)、砒素(As)、亜鉛酸化物などの有害物質が含まれていることが多い。既述したように、漂着プラスチック類ゴミは、大半が生活廃棄物と漁業廃棄物に関連するプラスチック類ゴミで、当然、不適切な処分や放置によって、腐食劣化・分解溶解して、上述の有害物質が自然環境に曝露されることが懸念される。

このような視点で漂着プラスチック類ゴミ(小片121サンプル分析)の含有元素成分組成を整理したのが、図1~図4である。各元素の含有量は検出元素の総質量で除し、含有質量%で表示している。ここではHは除外しているの、図1に示すように、大半のサンプルで、CとOの両含有質量%は98%以上で、しかもOを含んだものは全サンプルの6.6%(8サンプル)であった。即ち分析した漂着プラスチック類ゴミの約93%がCとHで、約7%がC、O、Hを主成分とした化学構造を有

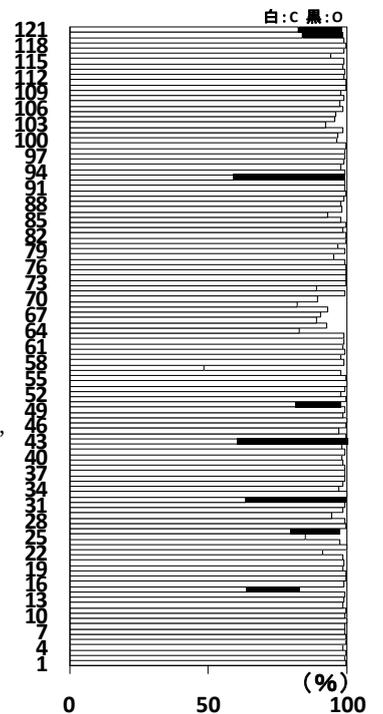


図1 C,Oの含有質量%

キーワード 漂着ゴミ, プラスチック, 有害物質, 重金属類, 蛍光X線分析

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL046-841-3810

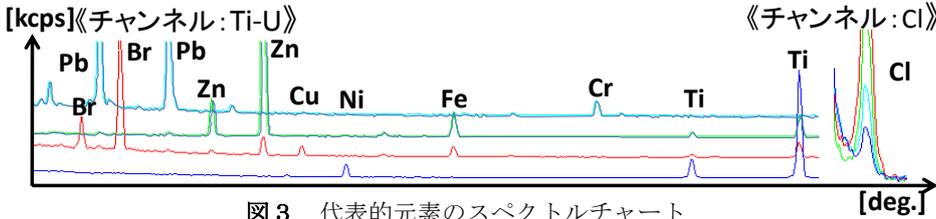


図3 代表的元素のスペクトルチャート

していることが推察できる。代表的なものとして、前者にはポリエチレンやポリプロピレンなど、後者にはポリカーボネイトやエステル樹脂などのプラスチックがある。CとO以外の元素成分の総含有質量%は1~2%程度であるが、検出元素の種類と数はサンプル間でかなり異なり、検出数は3~16元素範囲にあった。図2には、代表例として、沖縄県与那国島の20サンプルについて、CとO以外の検出元素の種類とその含有質量%を示している。また図3には典型的な重金属類の検出スペクトルチャートを例示している。機能・用途に応じて混入される添加剤・充填剤・着色剤等によって異なるものと推察され、微量・少量ではあるが多種類の元素が含有されていることが分かる。全ての検出元素の含有目的について、ここでは詳細に言及できなが、Si, Ca, Mgはシリコン系樹脂、Clは塩化物系樹脂、Brは臭素系樹脂に混入されている。またNi, Zn, AsやTiは酸化チタンとして着色剤、Sb(アンチモン)は難燃剤として添加されている。図4には全サンプルでのAl, Cr, Cl, Znの含有量状況を示している。含有量にはサンプル間で差異はあるが、Alの場合には、Cと同様に、大半のサンプルで検出される。詳細な理由は不明であるが、酸化アルミとしてのAlは耐火性が優れていることから、難燃剤として混入されていることが窺われる。Crは顔料・着色剤として添加されている可能性が高い。また塩化ビニール・塩化ビニリデン樹脂に含まれているClの検出数も比較的高く全サンプルの22%(検出数27サンプル)を占めていた。大量放置される漂着プラスチック類ゴミにも少量・微量であるが種々の有害物質が含有されていることが分かった。

今後、漂着ゴミの国籍別、地域別、種類別、色調別等から考察を加えると同時に、有害物質の溶出性について科学的検討を試みる予定である。

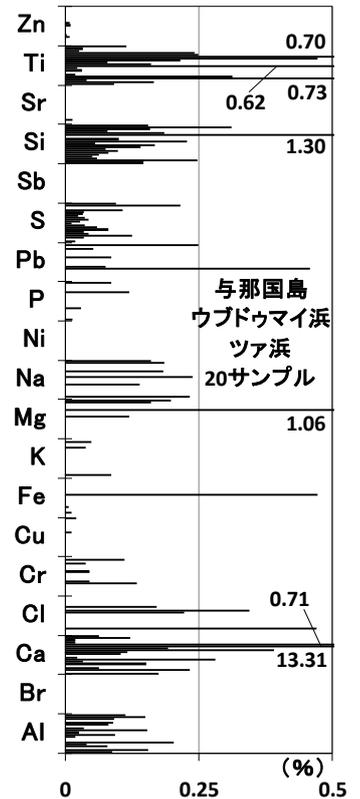


図2 各元素の含有質量%

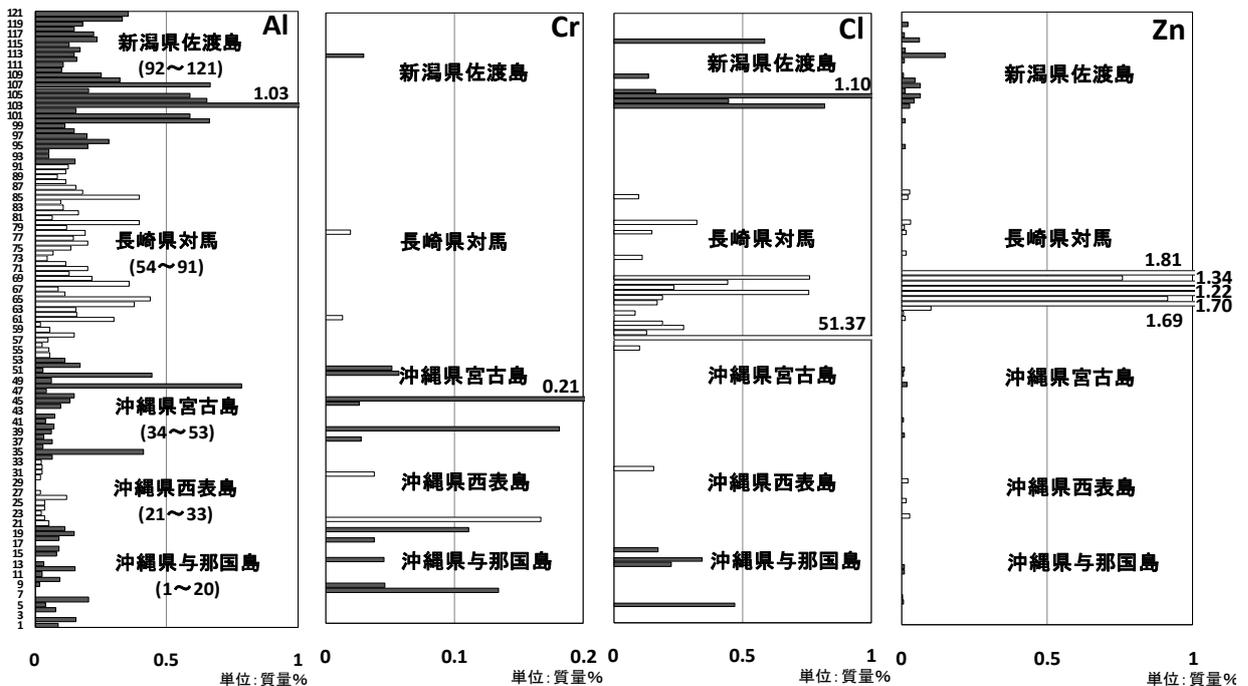


図4 各島に漂着したプラスチック類ゴミに含まれる各元素の含有質量%

参考文献 1)岡山伸吾, 山口晴幸: 漂着ゴミ汚染と有害化学物質~発泡スチロール片~, 土木学会, 第18回地球環境シンポジウム, P43-54, 2010 2)プラスチック事典(1992.3)朝倉書店 3)蛍光X線分析の実際(2005.10)朝倉書店