

漂着ゴミと有害物質～発泡スチロール片～

防衛大学校建設環境工学科 正会員 ○山口 晴幸

防衛大学校理工学研究科 学生員 岡山 伸吾

1. はじめに

海岸漂着ゴミで深刻なゴミとなっている発泡スチロール類ゴミは、漁具類に転用されている発泡スチロールブイ類のゴミが主体である。日本列島の多くの海岸線には漁具類として使用された発泡スチロールブイやその破片群が大量に打ち上がり、海岸線真っ白に染め上げる白帯化汚染を誘発し、海岸線の景観を破壊あるいは著しく損ねている(写真1)。軽量なため海岸に漂着した発泡スチロール類のゴミは、風等で容易に内陸部に吹き上げられ、貴重な海浜植物や防潮風林などに食い込み、植物生態系にも深刻な影響を与える。また軽量ではあるがかさばり、清掃運搬や処理処分が非常に厄介となっている。大きいものは直径1mを超え、長さ2～3mにも及ぶ円柱状のブイもよく打ち上がっている。材料強度や構造的に極めて軟弱であることから、高波や強風の波風力によって容易に破断・破損し、夥しい数となって集積する。さらに一端海に出ると延々と海洋を漂流・浮遊し、越境移動して他国の海岸に漂着する可能性も非常に高い。そのため漂流・浮遊中には、多孔質な構造を有する発泡スチロールブイやその破片群は、海洋で有害物質を吸着・付着して、運搬・拡散・移動させる汚染物質の「運びや(キャリア)」としての役割を果たすことが懸念される。

2007年3月長崎県対馬の調査では、採取した漂着発泡スチロール片の分析から重金属類等の有害物質の溶出性を確認している。海洋・海岸域によって有害物質は異なることが予想されることから、「大量漂着する発泡スチロールブイやその破片群が、海洋を漂流・浮遊中に有害物質、特に重金属類等を吸着・付着(あるいは溶出)して海岸に打ち上がり、海洋・海岸汚染を誘発する危険性はないのか」という懸念性については、全国的に検証することに迫られる。本報告では、今回、海洋越境ゴミの深刻な琉球列島を対象に、漂着発泡スチロール片からの重金属類等の溶出性について考察した。



写真1 漂着発泡スチロール群

2. 白帯化汚染を誘発する発泡スチロールの漂着実態

東シナ海と太平洋に囲まれた琉球列島での漂着ゴミ調査は、1998年から開始し継続している。図1には1998年～2007年までの10年間の調査成果をまとめている。13島延べ517海岸で数え上げた1706617個の漂着ゴミの種類別分析では、漁具類ゴミが13.8%(235044個)であるが、その大半が漂着発泡スチロールブイやその破片群で、漁具類ゴミ数の81.4%を占めている。軽量ではあるが容積的に膨大となるので、白色に海岸線を覆う白帯化汚染を誘発する結果となる。

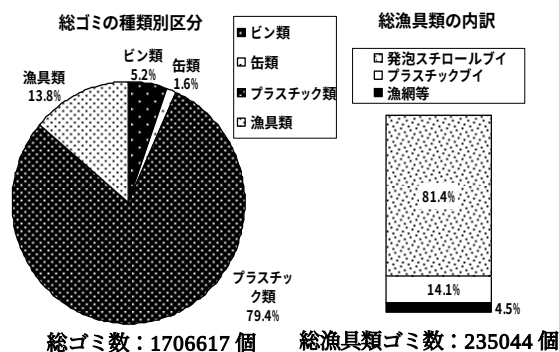


図1 琉球列島での総ゴミの種類別区分状況(10年間の総計分析)

3. 調査と分析

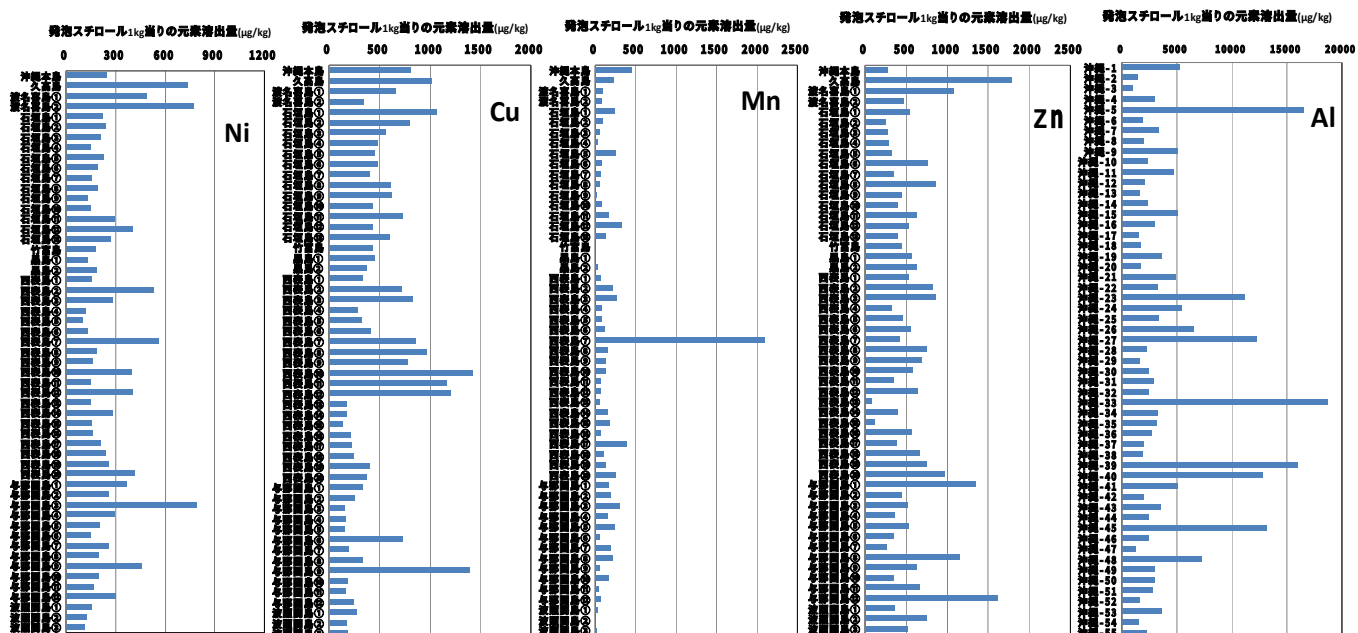
2008年、八重山諸島(石垣島、竹富島、黒島、西表島、波照間島、与那国島)と沖縄本島、久高島、渡名喜島の9島35海岸で55サンプルの漂着発泡スチロール片を採取した。波に揉まれ丸形状となった小片のものを、できる限り海岸全長に亘って採取し、40cm四方ポリ袋一杯になる程度を1サンプルとした。小片からの有害物質の溶出性を高めるために、採取した小片は最大長2cm程度以下に、さらに細かく割って碎片化した。検液の作製では、乾燥質量で約15gの碎片化した発泡スチロールに1000mlの脱イオン水を添加し6時間振とう後、さらに超音波を15分作用した。懸濁液を採水し遠心分離後、0.45μmマイクロフィルターで吸引濾過し検液を抽出した。分析では、原子吸光分光法によって、重金属類を主体に生態系に好ましくない10元素(As, Pb, Cr, Cd, Cu, Zn, Al, Ni, Sn, Mn)について、溶出性の評価を試みた。

キーワード 漂着ゴミ, 発泡スチロール片, 有害物質, 重金属類, 沖縄八重山諸島

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 yamaguch@nda.ac.jp

4. 結果と考察

沖縄の9島35海岸で採取した55サンプルについて、5元素(Ni, Cu, Mn, Zn, Al)を例に、その溶出量



を図2に示している。各元素の溶出量($\mu\text{g/kg}$)は、漂着発泡スチロール片1kg(乾燥質量)当りからの溶出量(μg)に換算して表示している。発泡スチロールはポリスチレンを微細な泡で発泡させ硬化させた素材で、基本的には炭素(C)と水素(H)からなる炭化水素の化学構造を有している。漂着発泡スチロール片を採取した島や海岸で、各元素の溶出量はかなり異なっているが、しかしいずれの元素においても、その溶出性が確認される。全サンプルの平均値(())の値で単位は $\mu\text{g/kg}$ で、10元素の溶出量を表示すると下記の関係となる。

Al(4389.6)>Zn(581.5)>Cu(506.6)>Ni(265.7)>Mn(168.5)
 ・As(164.7)>Pb(138.7)>Cr(46.7)・Cd(41.6)・Sn(35.7)

なお八重山諸島の場合について、各元素の溶出量を5段階に区分して、各海岸地点にマップ表示した事例(Pb, Cu, Zn)を図3に示す。複数サンプルを採取した海岸もあり、マップ表示することで溶出性の高い元素やその海岸が瞬時に把握できる。以上の結果からも、漂着発泡スチロール片の有害物質の「運びや(キャリア)」としての役割が疑念視される。今後、本来CとHの化合物である発泡スチロールから、何故、多種類の重金属類等が溶出するのか、その供給源の解明も含め、海洋・海岸域的特徴等について、全国的に究明していく必要がある。

参考文献 1)山口晴幸(2008.7):第43回地盤工学研究発表会、海浜地盤汚染(1)～漂着ゴミと重金属類～、No.1080
 2)山口晴幸(2010.1):海洋越境ごみに埋もれる宝の島「沖縄」、月刊「廃棄物」、Vol.36、No.466、日報アイ・ビー、pp.74～80

図2 発泡スチロール片からの代表的元素の溶出濃度

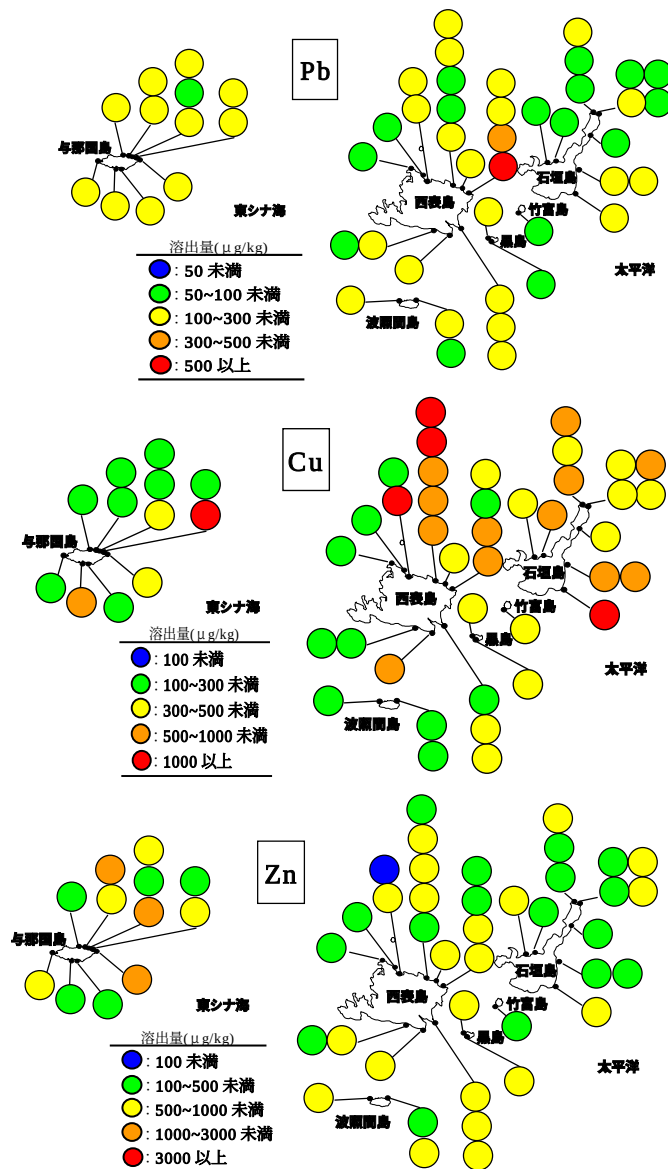


図3 八重山諸島での元素溶出マップの一例