

沖縄八重山諸島の漂着ゴミと有害化学物質～漂着球管類ゴミ～

防衛大学校建設環境工学科 正会員 ○山口 晴幸

1. はじめに

国内外から海流等によって運搬され打ち上がる大量の漂着ゴミが我が国の海岸域では、深刻な環境破壊問題を引き起こしており、重大な社会的関心事となっている。漂着ゴミの大半はペットボトルなどのプラスチック類ゴミを主体とした生活廃棄物とプラスチックブイや発泡スチロールブイなどの漁業廃棄物である。中でも沖縄県八重山諸島での特徴的な漂着ゴミの一つに、大量に打ち上がる大小様々な球管類ゴミ(電球類と蛍光灯管類)が挙げられる。多くの海岸に何故これほどの数の危険な球管類ゴミが漂着しているのか、毎回の調査で、その漂着状況には驚愕させられてきた。稀に漢字やハングル文字が判別できるものもある。電球類ゴミは漁船で使用し廃棄されたと思われるものも多いが、しかし現在は、その漂着原因や漂流経路については言及できない。漂着球管類ゴミはやがて破損・劣化し、腐食・分解が進行すると金属部分などから直接有害な化学物質が溶解する危険性が懸念される。本報告では、危険な漂着ゴミと有害化学物質との関連性を究明する一環として、沖縄県八重山諸島での特徴的な漂着球管類ゴミ(電球・蛍光灯管)を取り上げ、破損・劣化により暴露される有害化学物質を把握する目的から、重金属類等の溶出性について考察を加える。

2. 深刻な球管類ゴミの漂着実態

沖縄県八重山諸島での深刻な球管類ゴミの漂着実態を定量的に把握するために、2006年夏季と2007年春季に詳細な調査を実施した。2006年夏季調査では、与那国島で6海岸、西表島で8海岸、石垣島で5海岸の3島19海岸を対象とした。3島19海岸で確認した球管類ゴミの総数は2956個で、そのうち電球類が2544個、蛍光灯管類が412個であった。球管類ゴミの総数2956個を総調査海岸距離13.5kmで除し、1km当りの調査海岸距離に換算すると219個となる。3島間で比較すると、与那国島(6海岸)で248個(電球類211個、蛍光灯管類37個)、西表島(8海岸)で2078個(電球類1783個、蛍光灯管類295個)、石垣島(5海岸)で630個(電球類550個、蛍光灯管類80個)となり、調査海岸距離1km当りの漂着数に換算すると、それぞれ184個、266個、145個となり、西表島での漂着度合が最も高かった。海岸清掃の有無や調査時期との関連もあるが、特に球管類ゴミの漂着度合の高い海岸は、与那国島のウブドゥマイ浜、西表島のユツン川河口海岸、石垣島の平野海岸などであった。これらの海岸はいずれも、八重山諸島の海岸の中でも、球管類ゴミのみならず、生活廃棄物や漁業廃棄物などの種々雑多な漂着ゴミが大量に押し寄せる典型的な海岸でもある。

2007年春季調査では、球管類ゴミの一層深刻な漂着実態を物語っていた。調査した島や海岸数は多少異なるが、与那国島(7海岸)、西表島(7海岸)、石垣島(5海岸)に加え、波照間島(1海岸)、黒島(1海岸)、竹富島(1海岸)の6島22海岸で確認した球管類ゴミの総数は4565個(電球類3560個、蛍光灯管類1005個)であった。さらにユツン川河口域、船浦湾西岸域、仲間崎海岸域の3箇所のマングローブ湿地内でも総計157個(電球類127個、蛍光灯管類30個)の球管類ゴミを確認した。6島22海岸の海岸域で確認された総数4565個を総調査海岸距離10.98kmで除し、1km当りの調査海岸距離に換算すると548個となり、2006年夏季調査での219個と比較すると、2007年春季調査ではその漂着度合は約2.5倍と激増していた。各島での球管類ゴミの確認数は与那国島で972個(電球類778個、蛍光灯管類194個)、西表島で2006個(電球類1550個、蛍光灯管類456個)、石垣島で1393個(電球類1080個、蛍光灯管類313個)であり、波照間島、黒島、竹富島でそれぞれ62個、108個、24個であった。与那国島(調査海岸距離1.46km)、西表島(4.82km)、石垣島(2.05km)での球管類ゴミの確認数を、1km当りの調査海岸距離に換算して比較すると、それぞれ666個、416個、680個であった。この2007年春季調査の結果は、2006年夏季調査での約3.6倍、約1.7倍、約4.7倍と、3島いずれにおいても極めて高い漂着度合を示していた。

3. 球管類ゴミからの重金属類等の溶出性

2006年春季調査の折、八重山諸島での代表的な海岸で採取した漂着電球類と蛍光灯管類から取り出した芯・端子部等の金属部分を脱イオン水(500ml)に浸潤させ、ほぼ250日間静置後の水溶液から抽出した濾液(0.45μmフィルター)を原子吸光法で分析した。各元素の溶出量は、浸潤した金属部分の質量1g当りからの溶出量(μg)に換算して、[μg/g]の単位で表示する。図1には、一連の電球と蛍光灯管サンプルからの分析対象とした10元素の中で、代表的な6元素の溶出量を示している。溶出量の高い元素はNi、Mn、Alで、最大値は5~10μg/gオーダーのサンプルが確認され

キーワード 漂着ゴミ, 球管類ゴミ, 沖縄県八重山諸島, 有害化学物質, 重金属類

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 TEL 046-841-3810

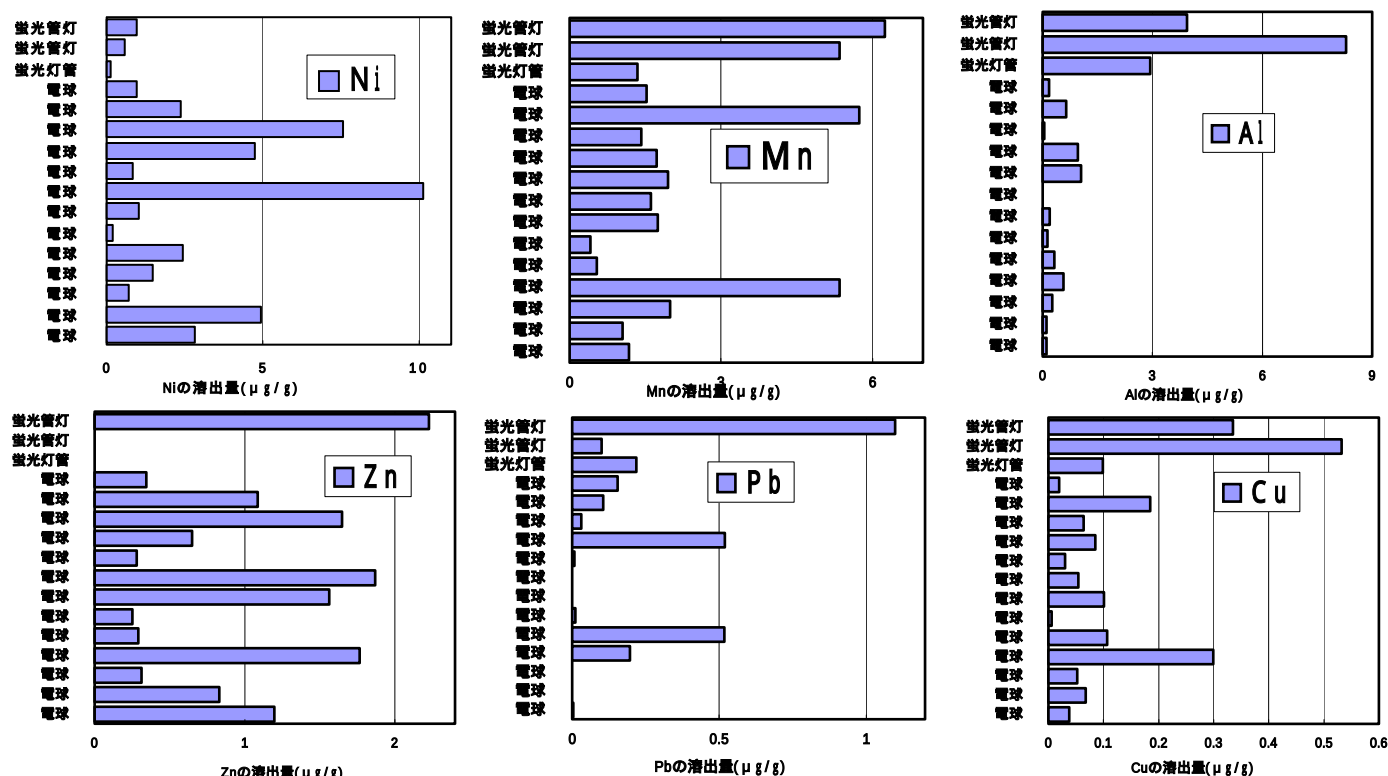


図1 球管類ゴミサンプルからの主な重金属類等の溶出性(Sn、Cd、As、Cr 省略)

る。Zn、Pb、Cu の溶出量も比較的高く、最大値は $0.5 \sim 2 \mu\text{g/g}$ オーダーとなっている。これらの溶出性の高い元素は、ほとんど全てのサンプルで検出される。これに対して Sn、Cd、As、Cr の溶出量は $0.1 \sim 0.01 \mu\text{g/g}$ オーダーと低く(図省略)、またサンプルによっては検出されない場合もあった。各元素の溶出量には、サンプル間でかなりの相違が認められるので、明確には言及できないが、蛍光灯管類ゴミで Mn、Al、Cu の溶出性の高い傾向が窺われる。

なお表1には球管類ゴミからの重金属類等の溶出性の目安として、全サンプルから検出された溶出量の最小値と最大値及び平均値をまとめている。平均値で比較すると、上述したように、Ni が $2.611 \mu\text{g/g}$ 、Mn が $2.450 \mu\text{g/g}$ 、Al が $1.230 \mu\text{g/g}$ と高く、次いで Zn が $0.895 \mu\text{g/g}$ 、Cu が $0.130 \mu\text{g/g}$ となっている。Pb も $0.185 \mu\text{g/g}$ と比較的高いが、Cr、As、Cd、Sn はいずれも $0.02 \mu\text{g/g}$ 未満の極めて低い溶出量で、非検出のサンプルも多かった。今回分析した球管類ゴミの溶出量は、対象サンプルの違いや溶出手法などの試験方法において、土壤環境基準に規定されている方法と異なっているので、直接、土壤から溶出する基準値と比較することはできないが、球管類ゴミからの溶出量の平均値は、基準値よりは下回っており、即座に、問題となる値ではないと判断される。しかし各元素において、球管類ゴミのサンプル間で、その溶出量の検出値にはかなり幅があり、Al と Pb では最大値が平均値のそれぞれ約 6.7 倍と 5.9 倍、Cu が約 4.1 倍、Ni が約 3.9 倍、Mn と Zn がそれぞれ約 2.6 倍と約 2.5 倍であった。このような検出値の相違は、球管類ゴミのタイプ・材質・形式や電極等金属部分の破損劣化・腐食分解の状況など複雑な要因によっているものと考えられる。

4. おわりに

球管類ゴミからの有害元素の溶出量は、直ちに生態系や人体に影響を与える値とは思われない。しかし、八重山諸島の多くの島々では、野趣豊かな海浜域は希少な亜熱帯海洋性生態系を育み、また貴重な観光資源でもあり、島の重要な財産となっている。毎年、大量に打ち上がる夥しい数の球管類ゴミは海浜域の安心・安全性に対する信頼を脅かすだけでなく、やがて破損劣化し腐食分解が進行すると、生態系に好ましくない有害な化学物質が溶解蓄積し、海浜汚染の要因ともなりかねないことが懸念される。徹底した海浜清掃活動が益々重要となり、身の回りから廃棄される球管類ゴミの適切な処理処分の検証に加え、大量漂着する球管類ゴミの徹底的な原因究明が望まれる。

重金属類等	球管類金属部分の質量 1g 当りからの溶出量($\mu\text{g/g}$)		
	最小値	最大値	平均値
Ni	0.107	10.105	2.611
Mn	0.415	6.249	2.450
Al	0.0381	8.288	1.230
Zn	0(非検出)	2.226	0.895
Pb	0(非検出)	1.098	0.185
Cu	0.0191	0.532	0.130
Sn	0(非検出)	0.043	0.025
Cd	0(非検出)	0.093	0.016
As	0(非検出)	0.014	0.011
Cr	0(非検出)	0.012	0.005

表1 10 元素の平均的溶出性