

44. 深刻な漂着ゴミ汚染問題

A SERIOUS PROBLEM OF COASTAL POLLUTION BY DRIFTED GARBAGE

山口 晴幸*

Hareyuki YAMAGUCHI*

ABSTRACT ; The present author has performed the investigations of coastal pollution by drifted garbage in Japan islands since February 1997. It is become clear through the author's study that a large amount of garbage drifted around the coastal areas like plastics, bottles, cans and so on, becomes the main factor of the coastal pollution. In addition to Japanese garbage, the garbage from neighboring countries such as China, Taiwan, Korean and Russia are fairly contained in the garbage. In this report, especially, some discussions are carried out about both the problems of mangrove pollution in Iriomote island of Okinawa and the possibility of injurious chemical substances dissolved by the decomposition of drifted garbage. Then, the problem of coastal pollution by drifted garbage is a serious problem in the coastal environment in Japan. It is strongly required that both the prevention measures and the way of depositing the drifted garbage must be established in a hurry.

KEYWORDS : Coastal pollution, Drifted garbage, Mangrove, Heavy metal

1 はじめに

20 世紀の文明社会を象徴した大量生産・大量廃棄社会の顛末の一端が、大量漂着ゴミとなって海岸線を襲い、今、我が国の海岸は激しく漂着ゴミで汚染されている。殊に我々が廃棄したゴミに加え、中国・台湾・韓国・ロシアなどの近隣諸国からのゴミも大量に漂着している実態が認められる。海岸線は国内外からの大量漂着ゴミでまさに巨大ゴミ箱と化し、全国的に深刻な社会問題となっている実情について、多くの海岸での漂着ゴミ調査の実態分析から社会的に強く警鐘を鳴らし、①発生供給源・漂流漂着ルート解明、②早急な防止処理対策の確立、③近隣諸国との協議・話合などが不可欠で重要な課題であることを指摘してきた。著者は 1997 年から開始継続している北海道宗谷岬・オホーツク海沿岸から沖縄県与那国島に至る全国主要海岸 718 箇所まで数え上げた 92 万個以上に及ぶ漂着ゴミの国籍・種類等に関する調査成果をまとめ、深刻な漂着ゴミ汚染問題について論述した『漂着ゴミ～海岸線の今を追って』と題する書籍を 2002 年 6 月に出版する機会を得ている¹⁾。その後も漂着ゴミの経年的推移量や季節的変動量などを把握することを主目的に、黒潮海流沿いの琉球列島、対馬海流沿い日本海沿岸（主に新潟県出雲崎町と佐渡島の海岸）、太平洋沖合の硫黄島・南鳥島などでの設定した主要海岸において定点的調査を継続している。漂着ゴミは我が国近海の流れと密接に関連しており、調査結果から漂着ゴミの国籍や種類等の構成・タイプには海岸域的に明瞭な特徴が認められる。黒潮海流沿い南西諸島では中国・台湾・韓国製ゴミ、対馬海流沿い日本海側では韓国製ゴミ、関東沿岸

* 防衛大学校 建設環境工学科 Department of Civil and Environmental Engineering,
National Defense Academy、〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20、Tel.046-841-3810(内 2368)

を中心とした太平洋岸側では日本製ゴミが主流で、生活廃棄物と漁具類を主体とした漂着ゴミの大半はプラスチック類、缶類、ビン類となっている。著者は本シンポジウムにおいても今まで5度(第6回(1998.7)～第10回(2002.7))ほど、漂着ゴミによる海浜汚染問題を取り上げて、深刻化しつつある実態について明らかにし、防止処理対策の確立や取り組みに対する課題等について社会的にも警鐘を鳴らしてきた。

本報告では、2002年以降の琉球列島での亜熱帯海浜域の調査成果を中心に、特に天然の環境保全バリアの役割を果たしている西表島マングローブジャングルでの深刻な漂着ゴミ汚染の実態や、小笠原諸島硫黄島・南鳥島での調査成果を通して、太平洋に点在する外国海岸に漂流するゴミ汚染問題等について討議する。さらに漂着ゴミによる新たな海浜汚染問題の発生懸念に対する第一アプローチとして、漂着ゴミを海浜で直接焼却したと思われる痕跡のある地点で海浜砂を採取し、焼却灰の混じった海浜砂の含有元素組成の変化や海浜砂からの溶出元素の分析評価を試み、有害化学物質(主に重金属類)による汚染の可能性についても考察を加える。

2 調査・分析

2.1 調査

調査方法は、今までと同様、海岸で漂着ゴミの個数を数え上げる個数評価方法によっている¹⁾。漂着ゴミは、国籍別と種類別に分類される。国籍別分類では、まず日本製ゴミ、外国製ゴミ、不明ゴミに分類し、さらに外国製ゴミを中国製、台湾製、韓国製、ロシア製、その他に区分する。種類別分類では、プラスチック類、ビン類、缶類、漁具類に大別し、漁具類はプラスチック製ブイ、発泡スチロール製ブイ、漁網塊の3種類を対象にそれぞれ区分する。

漂着ゴミを定量的に表示し比較するために、漂着ゴミの数えた個数に加え、その個数を調査海岸長距離で除し1km当りの個数に換算して表示する。

琉球列島での漂着ゴミ調査は1998年春季より開始し、毎年春季(3～4月)と夏季(8月)の2度の定期調査を継続している。2005年春季調査は8年目で15回目の調査となる。この8年間で11島を対象に延べ433海岸を廻っている。1998～2001年間の琉球列島の調査結果は、日本列島での調査成果の一部として一度まとめている¹⁾。2002年春季からは今までに7度の調査を実施しており(表1)、再び延べ202海岸を廻り、累積した調査海岸長の総距離は91.53kmである。2004年春季調査からは西表島の3箇所のマングローブ林内で漂着ゴミ汚染の深刻な実態解明にも着手している。対馬海流沿い日本海沿岸での2002年春季からの調査では、新潟県出雲崎町一帯の海岸域(出雲崎海岸、井鼻海岸など)と佐渡島大陸側海岸域(岩谷口海岸、椿尾海岸など)を定点海岸域として、毎年3月に1度調査を継続している。太平洋側から排出される日本製ゴミの外国海岸への漂着汚染問題の検討では、東京湾から太平洋沖合約1200kmに浮ぶ小笠原諸島硫黄島に、1999年からほぼ毎年1度上陸し、今まで5度島を周回しながら漂着ゴミ調査を実施してきた。さらに2003年からは、同時に硫黄島の東方約1300kmに位置する南鳥島での調査も開始している。

2.2 浜焼き砂の元素分析

2001年3月に調査した際、11箇所の海岸(千葉県2海岸、新潟県2海岸、沖縄県7海岸)での浜焼き痕跡のあった海浜砂(浜焼き砂)とその浜での海浜砂(浜焼きの痕跡のないもの:海浜砂)を同時に採取し(表2)、2種類の化学分析を実施した。①蛍光X線回折分析による砂の主要含有元素組成の分析評価②原子吸光分析(ファーンズ型)による砂から溶出する重金属類(Al、Pb、Cr、Cd、As)の分析評価である。千葉県(富津市と館山

表1 調査範囲の概要 (2002年春季～2005年春季)

調査島名	2002年		2003年		2004年		2005年
	春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季	春季
沖縄本島	2 1.7	2 1.2	2 0.6	2 0.7	2 1		
粟国島			4 1.2				
久米島			12 3.5		10 2.7		
宮古島				1 0.8			
石垣島	5 2.55	8 5	5 1.85	6 2.2	8 4.35	6 3.5	6 2.05
竹富島				1 2.5	1 2.5		1 0.8
黒島				1 3			1 1.4
西表島	8 6.1	9 6.5	8 3.02	9 3.7	12 5.55	10 5.6	9 3.74
波照間島				1 1.2	1 0.7		1 0.7
与那国島	9 2	4 1.05	8 1.58	7 1.45	7 1.2	6 1.32	7 1.37
総調査海岸数(箇所)	24	23	39	28	41	22	25
総累積調査距離(km)	12.35	13.75	11.75	15.55	18	10.07	10.06

注: 1) 各欄の上位と下位の数字はそれぞれ島での調査海岸数(箇所)と累積調査距離(km)
2) 2002年春季調査では医療廃棄物を主体に調査、漂着ゴミのカウントはしていない。
3) 2004年春季調査からは3箇所の河口域でマングローブ林内での漂着ゴミをカウントしている。

ことから、満潮時には、全長 10 km 以下の短い河川のほとんどでは河川の大
半がほぼ汽水域となっている。海岸から 2~3 km 沖合までサンゴ礁リーフに
囲まれた西表島では、干潮時にはこのリーフや汽水域は広大な干潟や湿地
に変貌し、塩分濃度で棲み分ける多種多様な動植物の生息環境を育んでい
る(写真 1)。

河口から下流河岸部を中心に汽水域に鬱蒼と群生する西表島のマングロ
ープジャングルは、我が国では最大規模を誇っている。島を代表する浦内
川と仲間川を始め、島北西岸部から北東岸部、南東岸部に掛けての河口域
ではマングロープの大群落を観ることができる。特に、島中央部に座す御
座岳(420.7m)の南麓に源を発し東部へ流れ、大富集落が所在する南東岸部
に注ぐ全長 17.5 km の仲間川は、西表島では最大規模のマングロープ林が広
がっている河川である。河口部から上流 5 km 付近までは広大なマングロ
ープ林、アダン群落、サキシマスオウノキ群落、サガリバナ群落が発達して
おり、両河岸でのマングロープ林などの成育面積はほぼ 3 km²(最長の浦内川では約 1.2 km²)に及び、仲間川天
然保護区域に指定されている。

マングロープは固有な科や種に属する植物の名称ではなく、海水域や海水と淡水が混じり合う汽水域に生
育する塩生常緑植物の総称である。赤道を挟んで、緯度では南北 32~38 度範囲の熱帯・亜熱帯域に分布して
いる。我が国では、鹿児島県喜入町を北限として、屋久島、種子島、奄美大島の鹿児島県と、沖縄本島、南
大東島、宮古島、石垣島、西表島などの沖縄県の島々に生育している。我が国のマングロープ植物はメヒル
ギ・オヒルギ・ヤエヤマヒルギ(ヒルギ科)、ヒルギダマシ(クマツヅラ科)、ヤマブシキ(ハマザクロ科)、ヒ
ルギモドキ(シクンシ科)の 4 科 6 種であるが、西表島では僅かに観察できるニッパヤシ(ヤシ科)を加えて、
通常、西表島のマングロープ植物の種類は 5 科 7 種とされ、これが我が国に分布するマングロープ植物の全
科種と言われている。

3.2 天然の環境保全バリアとしての重要性

亜熱帯・熱帯地域に分布する代表的な植生がマングロ
ープ(ヒルギ類の総称名)である。亜熱帯地域に位置する琉
球列島では、西表島のマングロープジャングルは我が国最
大規模を誇り、「大自然の宝庫」として原自然が残る秘境の
イメージを醸し出している。

マングロープ林が繁茂する汽水域では潮の満ち引きが絶
えることなく繰返され、豊かな生物の生息環境を育んでい
る。マングロープ林の落葉は腐植分解してプランクトン、
魚貝類、甲殻類などの水生生物の栄養源となっている。軟
弱な泥土の湿地や網の目のように巡らされた呼吸根・支柱
根などの根系は、水生生物に絶好の生息環境を提供してい

る。また、マングロープ湿地を棲み家とする小生物などを餌に求めてやって来る大型の水生生物や両生類、
爬虫類、鳥類、哺乳類の餌場や生息場ともなっている。しかし、陸地とサンゴ礁リーフの間の境界域に発達
しているマングロープジャングルの湿地は、多種多様な生物の生息環境を供給する存在だけではない。特に、
そこに生息する貝類や甲殻類などの底生生物は、海水や汽水のたゆまぬ水質浄化に多大な貢献をしている。
また、山崩れや土地開発などに伴う赤土や泥土、生活や農牧業関連からの排水・汚水などが、直接、河口か
ら海に流出するのを食い止める天然フィルタの役割も果たしている。窒素やリンなどによる富栄養化を監視し、
濁水や汚染物質を濾過し、常に高い透明度の美しいサンゴ礁を育む海の生態系を維持する機能を有している



写真 1 マングロープ群落



写真 2(a) マングロープ林を埋め尽くす漂着ゴミ
ユツン川河口(2004 春季)

マングロープ湿地は、自然が造り上げた巨大な環境保全バリアで、その存在意義には計り知れない重要性が秘められている。

3.3 食い込み絡みつく漂着ゴミ

黒潮海流によって運ばれる近隣諸国からの漂着ゴミでゴミの墓場と化している琉球列島の島々の多くの海岸域と同様に、西表島の海岸域も例外ではない。特に、河口部の汽水域に広大なマングロープ林が発達している西表島では、支柱根、呼吸根、板根などの独特な根茎を有するこのマングロープ林が海から押し寄せる大量の漂着ゴミに曝される機会が高く、根茎の特異性から

林内奥深く食い込んだまま抜けられずに堆積し、海岸域と同じようにマングロープ林内が巨大ゴミ箱と化していることが懸念されたことから、仲間川河口の仲間崎海岸域、ユツン川河口域、ピナイ川河口の船浦湾西岸域の3箇所のマングロープ林内で、2004年3月、はじめて本格的な実態調査を試みている(図1参照)。い

ずれの河口域のマングロープ林でも、発泡スチロール製ブイやその破片群、赤・黄・黒などの色とりどりのプラスチック製ブイ群、飲料用ペットボトルや洗剤容器類、ドリンクビンやビール缶、ポリ容器や漁網塊など大小様々なあらゆる種類の生活廃棄物や漁具類が、埋め尽くすように大量に漂着している(写真2)。マングロープ林の奥深くまで根茎に食い込むように漂着し



写真2(b) マングロープに絡まるシート・ロープ類 仲間川河口仲間崎海岸(2004年春季)

表3 西表島マングロープ林の調査概要と実態(2004年春季)

調査河口域	調査面積(m ²)	マングロープ林内の漂着ゴミ数(個)				100m ² 当りの総ゴミ数
		総ゴミ	目製ゴミ	外製ゴミ	不明ゴミ	
①仲間川域マングロープ林内	50000	786	8 (1)	41 (5.2)	123 (93.8)	2
②ユツン川域マングロープ林内	1000	2130	20 (0.9)	272 (12.8)	1838 (86.3)	213
③船浦湾域マングロープ林内	8000	4043	76 (1.9)	516 (12.8)	3451 (85.3)	51

注：()の数値は総ゴミ数に対する比率(%)

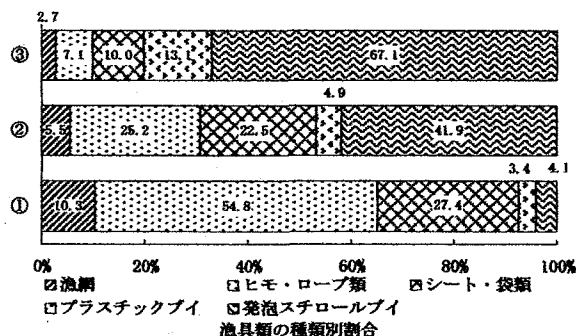
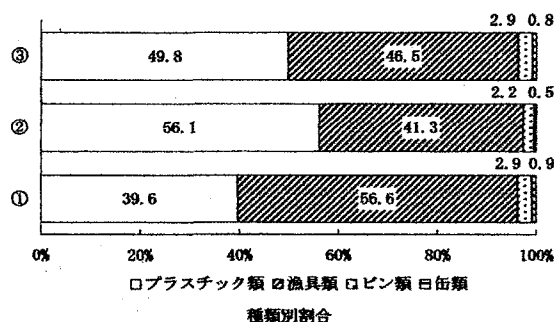


図2 漁具類ゴミの漂着が目立つマングロープ林内

ているため、これらの漂着ゴミのほとんどは自然力でマングロープ林から抜け出すことは不可能と思われる。しかも、ほとんどの漂着ゴミは難分解性のプラスチック製ゴミであることから、次々と押し寄せる漂着ゴミがマングロープ林内を覆い尽くし山のように堆積しており、根茎の腐敗やマングロープ干潟・湿地を生息地とする動植物への影響も懸念される。またマングロープ林内では、根茎に十数mの太いロープが鎖のように複雑に絡まったヒルギ、発泡スチロール製ブイやペットボトルの花が咲いたように巻き付けられたヒルギ、漁網に覆われ身動きの取れないようなヒルギ、ポリ袋・ポリシート



写真3 ユツン川河口マングロープ林(2005年春季)

やその劣化した破片で手や顔を覆われたように絡みつかれたヒルギなど、非常に切なくなる光景がいたるところに広がっている。

2004 年春季調査における 3 箇所のマングローブ林内の漂着ゴミ状況をみると(表 3)、前面の海岸域でも漂着ゴミの多いユツン河口域のマングローブ林内(②)では湿地を埋め尽くすように堆積しており、100 m²当たり 213 個のゴミが漂着していた(図 2)。漂着ゴミのタイプ別割合をみると、判別不能な不明ゴミが圧倒的多数を占め、漂着ゴミ数の 85~90%以上に達している。これはマングローブ林内では、無表示の発泡スチロール製ブイや漁網・ロープ類等の漁具類の漂着が多いためである(図 2 参照)。数量的には少ないが、判別可能なゴミの中では外国製ゴミが 5~10%台を占め、1~2%未満の日本製ゴミの 5~10 倍となっている。特に、外国製ゴミの中でも中国製ゴミが 50~60%のほぼ半数を占め、台湾製ゴミが 10~30%台、韓国製ゴミが 10~20%台となっている。このようにマングローブ林内での漂着ゴミのタイプ別割合は、今まで実施してきた海岸域での場合とあまり大差はなくかなり類似している。ただ、マングローブ林内の特性から漁具類の漂着が際立ち、漂着ゴミの半数程を占めているのが大きな特徴となっている。さらに漁具類を 4 種類に

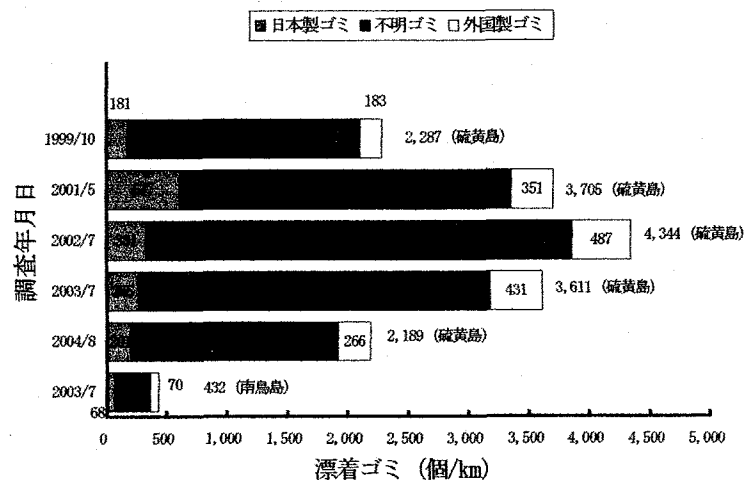


図 3 硫黄島と南鳥島での調査結果

区分してみると(図 2 参照)、仲間川河口域(①)では紐・ロープ類、ユツン川河口域(②)と船浦湾西岸域(③)では発泡スチロール製ブイが大半を占めていたなど、マングローブ林内では発泡スチロール製ブイやロープ類等の漁具類の漂着が特徴的となっていることが明瞭に分かる。調査後、ユツン川河口域のマングローブ林内では清掃作業が行われたようで、約 4 ヶ月後の 2004 年夏季調査ではほとんど漂着ゴミは除去されていた。しかし 2004 年夏季調査から約半年後の 2005 年春季調査では、再び林内は漂着ゴミで埋め尽くされた状況にあった(写真 3)。まさに短期間で大量の漂着ゴミが打ち上がり、林内を埋め尽くしている実態が実証された。

以上のことから、漂着ゴミが長期にわたって堆積状態にあるマングローブ林内では、ゴミの腐食・分解が進行すると有害化学物質の溶出などによって湿地汚染に発展することが懸念される。このような状況を考えると、豊かな生態系を育むマングローブ林の自然環境保全のためにも、マングローブ林に堆積する漂着ゴミの詳細な実態を把握し、防止処理対策を緊急に確立していくことの必要性を痛感する。

4 太平洋上の硫黄島・南鳥島への漂着ゴミ

近隣諸国からの外国製ゴミが我国の海岸に漂着するように、我々が廃棄した日本製ゴミもまた、遠距離漂流過程で多くは不明ゴミ化し、外国の海岸汚染を引き起こす深刻な問題がある。

1999 年から 5 度上陸して調査している東京湾から約 1200 km 離れた太平洋上に浮かぶ絶海の孤島硫黄島では、毎年、海岸線長 1 km 当たり 2000~4000 個台の関東沿岸域に匹敵する大量の漂着ゴミが確認される(図 3)。太平洋岸で確認される漂着ゴミのほとんど(90%以上)は、我々の排出した日本製ゴミであるが、1998 年と 1999 年に調査した三宅島と八丈島では日本製と判別できるゴミは 26%と 16%、硫黄島では 13%に激減する。逆に不明ゴミの割合だけが 63%、75%、

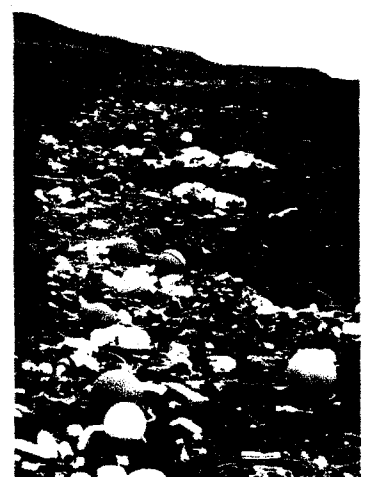


写真 4 硫黄島の海岸域 (2003 年 7 月)

78%と急増する^り。太平洋沖合に向うにつれ激減する日本製ゴミと急増する不明ゴミのこの実態は、太平洋岸から排出された我々の日本製ゴミが黒潮海流に乗り、さらに遠距離漂流する過程で不明ゴミ化するためである(写真4)。2003年からは硫黄島の東方海上約1300kmに浮かぶ南鳥島(日本最東端島)での調査も開始している。南鳥島での漂着ゴミ数は1km当り400個台で、硫黄島の1/5~1/10程度とかなり少ない(写真5)。これは、南鳥島に常駐している人が年に一度行う大々的な海岸清掃によるもので、清掃時には大量の漂着ゴミがサンゴ浜に打ち上がっているのが実態である。硫黄島と南鳥島での漂着ゴミの特徴は、数千kmも漂流して来るためか、プラスチック類は破片状で漂着するものが多く、ブイ等の漁具類や構造上強い酒ビン類が目につき、砂に埋れるように浜一面に打ち上がっている。中には医薬ビンや注射器などの医療廃棄物も確認される。両島への大量漂着ゴミの実態は、想像を超える大量のゴミが太平洋の大海原を延々と漂流している証とも言える。



写真5 南鳥島の海岸
(2003年7月)

ハワイ諸島の西方、日付変更線付近に浮かぶ、コアホウドリの世界一の繁殖地米国ミッドウェー環礁は、近年、「漂着ゴミの島」に変貌しつつある。年間11tを超え、島では処理しきれない漂着ゴミ量には日本製ゴミを含めアジアからのゴミが大量に含まれており、海洋生物に甚大な影響を与えていると、米国魚類・野生生物局が報告している^り。

海環境を守る国際的な連帯調査や協議は不可欠だが、何よりもまずゴミを海に出さない方法を確立することが肝要であると痛感する。

5 恐ろしい海浜汚染の懸念

5.1 医療廃棄物の漂着

漂着ゴミの主体は生活廃棄物や漁具類である。しかしこれらに混じって注射器や医薬ビンなど、危険な医療廃棄物が漂着している海岸も目立つ。「感染の恐れ」といった危険性のある医療廃棄物は法令上「特別管理産業廃棄物」と呼ばれている。廃棄に当たっては特別な処分がなされ、一般廃棄物として処理することができないにも拘わらず、多数海岸に漂着している実態がある。ロシア文字が表記された大量の注射器(数万本と推定)が、2001年1月に北陸地方などの日本海側の広範な海岸域に漂着し社会的関心事となった。

著者は漂着医療廃棄物(主に注射器と医薬ビン)の実態調査を1998年8月から本格的に開始している。2000年12月時点で調査結果を海岸域ごとにまとめて比較すると²⁾、琉球列島・屋久島74海岸、九州西岸・山陰沿岸25海岸、関東沿岸43海岸、北陸沿岸10海岸、北海道沿岸29海岸、全海岸181箇所中130海岸(7割以上)で医療廃棄物が確認された。その総計は注射器264本、医薬ビン1442本に達した。各海岸域の漂着状況を1km当たりの個数に換算して比較すると、琉球列島・屋久島と北陸沿岸の漂着度合が高かった。特に沖縄県先島諸島(宮古・八重山諸島)の与那国島と石垣島では、医薬ビンが43個/km、23個/kmであった。

2003年6月には沖縄県石垣島北端の平野海岸では、血液の入った試験管(10本)、注射器(78本)、注射針(22本)、医薬ビン(16本)などの医療廃棄物が漂着し回収されている。琉球列島での最近4年間の調査では、注射器110本、医薬ビン511本を確認している。また、同列島の1998年8月から2004年4月まで13度の医療廃棄物調査の確認総数は注射器335本、医薬ビン1996本に達している。医療廃棄物は表記等が消失したものが多く国籍判別はほとんどできない。しかし中には、韓国製注射器や中国製医薬ビン等が確認される。医療機関が少ないにもかかわらず医療廃棄物の漂着度合の高い先島諸島や日本海沿岸域などでは、大量の外国製ゴミの漂着が確認されることから、これらの漂着医療廃棄物の多くには近隣諸国から漂流して来たものもかなり含まれている可能性は極めて高い。

他の漂着ゴミに比べて漂着数は少ない医療廃棄物ではあるが、確実に多くの海岸に漂着している。本来、

生活廃棄物と混じって海岸域に漂着するはずのない廃棄物である。不当な海洋廃棄によるものか、海岸や河川への陸域投棄による海洋流出で漂着したものか、その漂着ルートは不明である。このような実態から、確認される医療廃棄物は「冰山の一角」にすぎず、大量の漂着ゴミの中に埋もれ識別しにくい医療廃棄物が、日本列島のあらゆる海岸域に漂着していることが示唆される。漂着原因の早急な実態解明が望まれる。

5.2 漂着ゴミと有害化学物質

周知のように、陸側で発生する一般廃棄物や産業廃棄物の焼却処分に関しては、ダイオキシン類等の有害化学汚染物質の発生を伴うために厳しい規制が制定されている。1997年2月から2001年8月までに全国主要海岸718箇所を調査した際、漂着ゴミの浜焼き処分による焼却痕跡は実に6割以上の海岸で確認している。その後の調査でも、いまだに多くの海岸では、分別もできずに不完全焼却下での浜焼き処分が行われているのが実態である(写真6)。

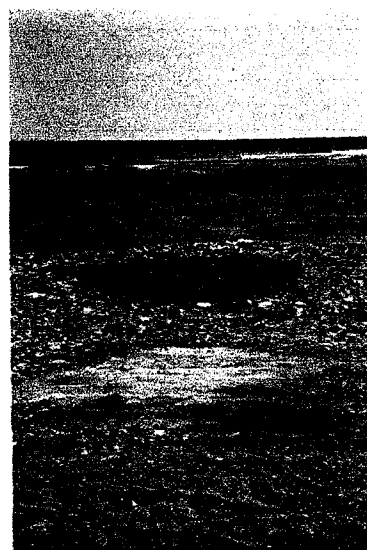


写真6 大規模な漂着ゴミの浜焼き跡
(沖縄本島宇佐浜)

漂着ゴミの8割以上が生活廃棄物や漁具類などのプラスチック類であり、しかも遠距離漂流し易いため外国製ゴミの8~9割がプラスチック類である。このプラスチック類ゴミを含んだ「浜焼き」はゴミ焼却施設でのダイオキシン類発生問題以上の危険性をはらむ(図4)。ダイオキシン類は身近な有機塩素化合物、即ち塩素を含んだプラスチック類(塩化ビニール、ポリ塩化ビニリデンなど)の不完全焼却が主因で生成される。特に、大量のプラスチック類が混在する漂着ゴミの「浜焼き」後の焼却灰中には、ポリ塩化ジベンゾフランを主体としたダイオキシン類が生成される可能性が高い。その他にも船底塗料や漁網の防汚剤として使用されていた有機スズ、ポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂のプラスチック製品の原料であるビスフェノールA、プラスチック製品の可塑剤であるフタル酸エステルなどの環境ホルモンも漂着ゴミと密接に関連している。これらはダイオキシン類と比べて毒性は低い、生殖機能などに影響を与えるエストロゲン作用のある内分泌攪乱物質で、極微量で魚介類をはじめ人間などのホルモン異常を誘発させると言われている。これ以外にも、漁具類の漂着ゴミの中でも特に目立つ発泡スチロール製ブイはスチロール樹脂(発泡ポリスチレン)である。ポリスチレンの原料であるスチレンからは、条件によっては環境ホルモンのスチレンダイマーやスチレントリマーが溶け出す可能性が懸念される。

5.3 浜焼き砂と重金属類

上述したように、漂着ゴミの大半は生活廃棄物と漁具類を主体としたプラスチック類ゴミで、当然、浜焼き処分ではプラスチック類ゴミの焼却に起因する有機系有害化学物質の発生懸念に対して関心が高いのと同時に、塗料・顔料や各種金属片・金属製付属部品等の混在による重金属類の浜焼き砂への混入の可能性も懸念される。

ここでは、表2に示した11箇所の海浜砂を対象に、浜焼きに伴う海浜砂の主要元素組成の変化に加え、浜焼き砂からの代表的な重金属類の溶出性について

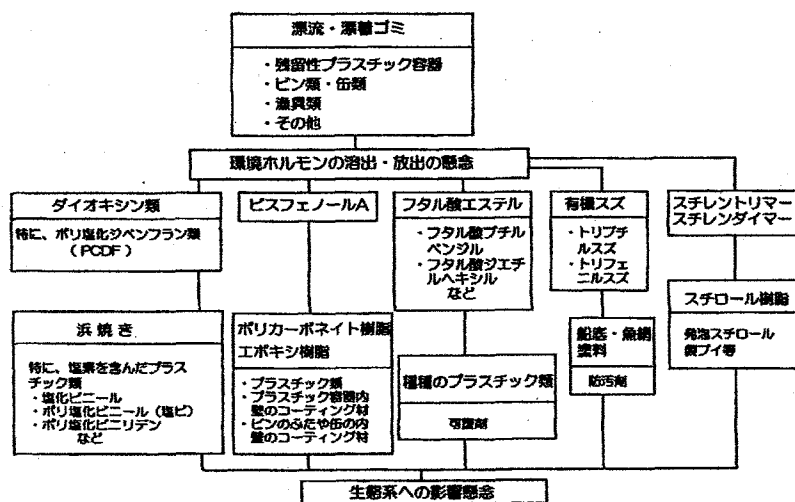


図4 漂着ゴミと主な有害化学物質との関連

て検討を試みている。

浜焼き痕跡のあった海浜砂の含有元素組成の変化をみた代表例を図5に示している。浜焼き処分が行われ、漂着ゴミが大量に焼却されると、当然海浜砂には炭化物が生成され混入するため黒色に変質する。そのため海浜砂の主要含有元素組成では、炭素(C)は増加し酸素(O)は減少する傾向にあり、炭素と酸素の含有量に比較的小幅な変化が認められた。各海浜砂での主要含有元素組成は異なっているが、両含有元素以外ではばらつきがあるものの、焼却を伴ったことによって特に顕著な変化を示す元素は認められなかった(蛍光X線回折分析により検証)。含有元素組成はFP法(ファンダメンタルパラメータ法)によって求めているため、検出精度は%オーダーで、ppbやpptオーダーでの微量含有元素の定量評価が難しいこともあ

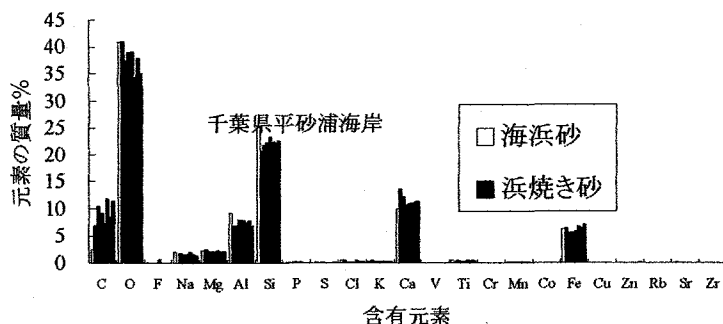


図5(a) 海浜砂の浜焼き処分による主要元素組成の変化
(千葉県平砂浦海岸の海浜砂)

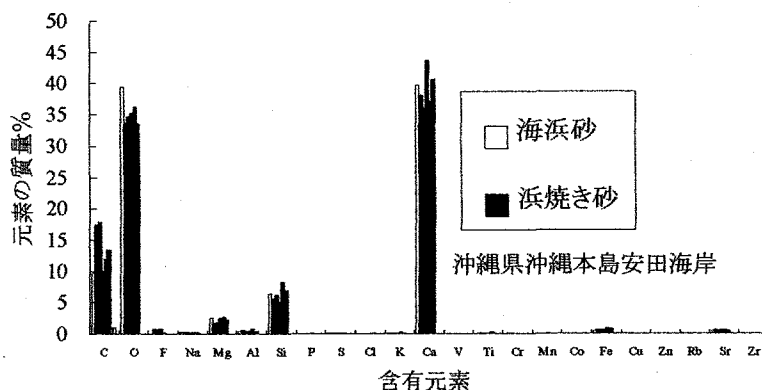


図5(b) 海浜砂の浜焼き処分による主要元素組成の変化
(沖縄本島安田海岸の海浜砂)

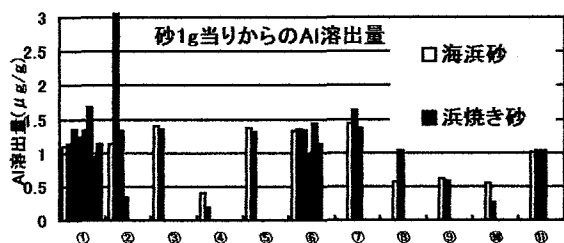


図6(a)

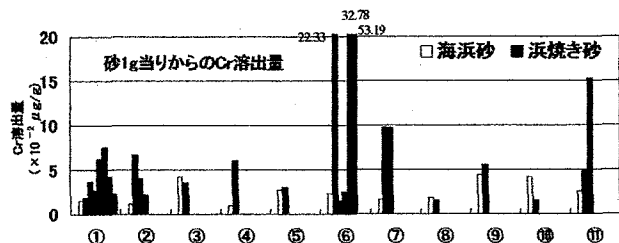


図6(c)

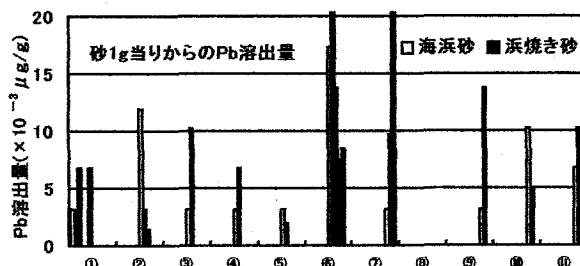


図6(b)

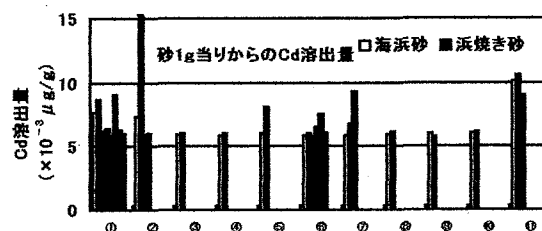


図6(d)

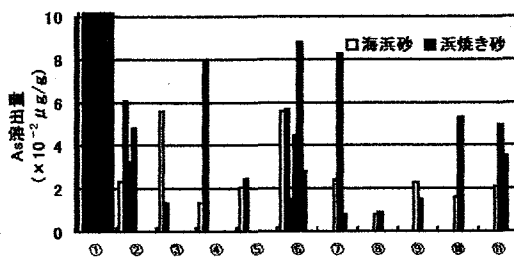


図6(e)

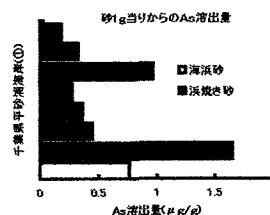


図6(f)

る。なお、浜焼きで生成される炭化物は異物となるため、学術的に貴重な鳴き砂浜などでは、敏感な海浜砂汚染のバロメータとなる。またサンゴ砂や石英鉱物粒子を主体とする白砂浜などでは、直焚き火やゴミ焼却などの浜焼き行為は、白砂浜を黒砂浜に変質させる重大な

図6 浜焼き砂からの重金属類の溶出性

環境汚染行為とみなされている。次に、5 種類の重金属類(Al, Pb, Cr, Cd, As)に着目して焼却灰を含んだ浜焼き砂と海浜砂からの溶出性を比較したのが図 6(a)～(f)である。各図中の横軸の番号は前出表 2 中の海岸名の番号に対応している。なお表 2 中の()内の 2 つの数値は、前値が非浜焼き砂、後値が浜焼き砂の分析サンプル数を示している。溶出量は乾燥砂 1g 当りの溶出量($\mu\text{g/g}$)で表示している。図 6(f)は砒素(As)の①サンプル(スケールオーバー)の結果(図 6(e)①)を再表示している。いずれの重金属類も環境基準等が設けられているが、今回のサンプルでは、幸いにも漂着ゴミの浜焼き効果で環境基準をオーバーする結果は見受けられなかった。しかしかなりばらつきは認められるが、溶出量が増加傾向にある重金属類において、同じ海浜でも浜焼きの地点や重金属類の種類が異なっているものと思われることから、今後さらに、浜焼き砂の分析サンプルを増やすと共に、浜焼きされる漂着ゴミの量や構成タイプとの関連を考察することが求められる。上述したように、多くの海岸では、漂着ゴミ量の 7～8 割はプラスチック類ゴミが占めていることから、同時に浜焼き処分による有害な有機系化合物の溶出性についても評価することが、今後の不可欠な課題と考えている。

6 むすび

最近、市民ボランティアを中心とした海岸清掃活動が活発になりつつある中、幾度も繰返される大量漂着ゴミで清掃活動が追いつかない実態をあちらこちらの海岸で垣間見て、かえって漂着ゴミ問題の深刻さを一層鮮明に思い知らされる。防止対策を確立するためには、言うまでもなく漂着ゴミの供給発生源と漂流漂着ルート の 解 明 が 重 要 で あ る 。 そ の た め に も 東 シ ナ 海 や 日 本 海 な どの 海 洋 環 境 保 全 の 立 場 か ら 、 漂 流 漂 着 ゴ ミ 問 題 に 関 し て 近 隣 諸 国 と の 協 議 や 話 合 い を 積 極 的 に 持 ち 、 切 迫 し た 海 洋 ・ 海 岸 汚 染 の 実 情 を 知 ら し め る こ と が 不 可 欠 と 思 わ れ る 。 2003 年 5 月 、 韓 国 製 ゴ ミ が 大 量 に 襲 来 す る 長 崎 県 対 馬 の 海 岸 で は 韓 国 か ら ボ ラ ン テ ィ ア 学 生 が 来 島 し て 清 掃 し 、 対 策 を 話 し 合 う 初 の 協 働 的 活 動 が 行 わ れ 、 そ の 後 も 継 続 さ れ 成 果 を 上 げ っ つ つ あ る 。 殊 に 宮 古 ・ 八 重 山 諸 島 や 日 本 海 上 の 島 々 な ど 、 多 くの 離 島 の 海 岸 で は 今 な お 大 量 漂 着 ゴ ミ に 覆 わ れ た 海 岸 は 多 い 。 漂 着 ゴ ミ の 清 掃 処 理 対 策 は 緊 急 を 要 す る 課 題 で あ る 。 緊 急 処 理 対 策 の 一 案 と し て 、 「 離 島 ゴ ミ 拾 い 格 安 ツ ア ー 」 を 提 案 し た い 。 離 島 の 自 然 ・ 海 浜 ・ 海 な ど を 観 光 ・ 経 済 資 源 と し て い る 観 光 ・ 運 輸 業 界 は 海 浜 保 全 の 責 務 が あ り 、 地 元 行 政 や 民 間 な ど と 提 携 し て 、 半 日 は 海 岸 や マ ン グ ロ ー プ 林 な どの ゴ ミ 清 掃 、 半 日 は 自 由 行 動 と い う よ う な 趣 向 で 、 自 ら の 経 済 資 源 を 守 る ツ ア ー 企 画 を 立 案 し て 利 益 の 一 部 を 社 会 に 還 元 し 、 ボ ラ ン テ ィ ア 意 識 の 高 い 若 者 な ど に 協 力 を 仰 い で 、 切 迫 す る 漂 着 ゴ ミ 問 題 の 実 態 や 海 浜 環 境 保 全 の 重 要 性 に 対 す る 社 会 的 意 識 の 高 揚 支 援 に 努 め 、 島 国 日 本 の 生 命 線 で あ る 海 岸 線 の 深 刻 化 す る 「 嘆 き 」 に 応 え て い く こ と も 重 要 と 考 え る 。

漂着ゴミの主体は我々が排出するプラスチック製生活廃棄物と漁具類である。プラスチック類の漂着ゴミは分解されず、人間が取り除いてやらねば、いつまでも存在し続ける。劣化して小破片状になれば海岸の砂などに混在する厄介さが生まれる。適切に処理されないプラスチック類は、いずれは海に流れ出して海洋を汚染し、再び海岸に漂着して海岸汚染を招く。人一人ひとり、漂着ゴミ問題の実態を熟慮し、身の回りから排出される生活廃棄物の処理に日頃から注視する必要性を痛感する。そして、一個の「椰子の実」をもたらした海上の道ロマンと白砂青松の浜辺の復活を切に願いたいものだ。

参考文献

- 1) 山口晴幸(2002. 6) : ひげ先生の書簡「漂着ゴミ—海岸線の今を追って」、文芸社発刊
- 2) 山口晴幸(2003. 3) : 深刻な海岸漂着ゴミ汚染、月刊「廃棄物」3月号、Vol. 29、No. 337、日報アイ・ビー出版、pp. 2～25