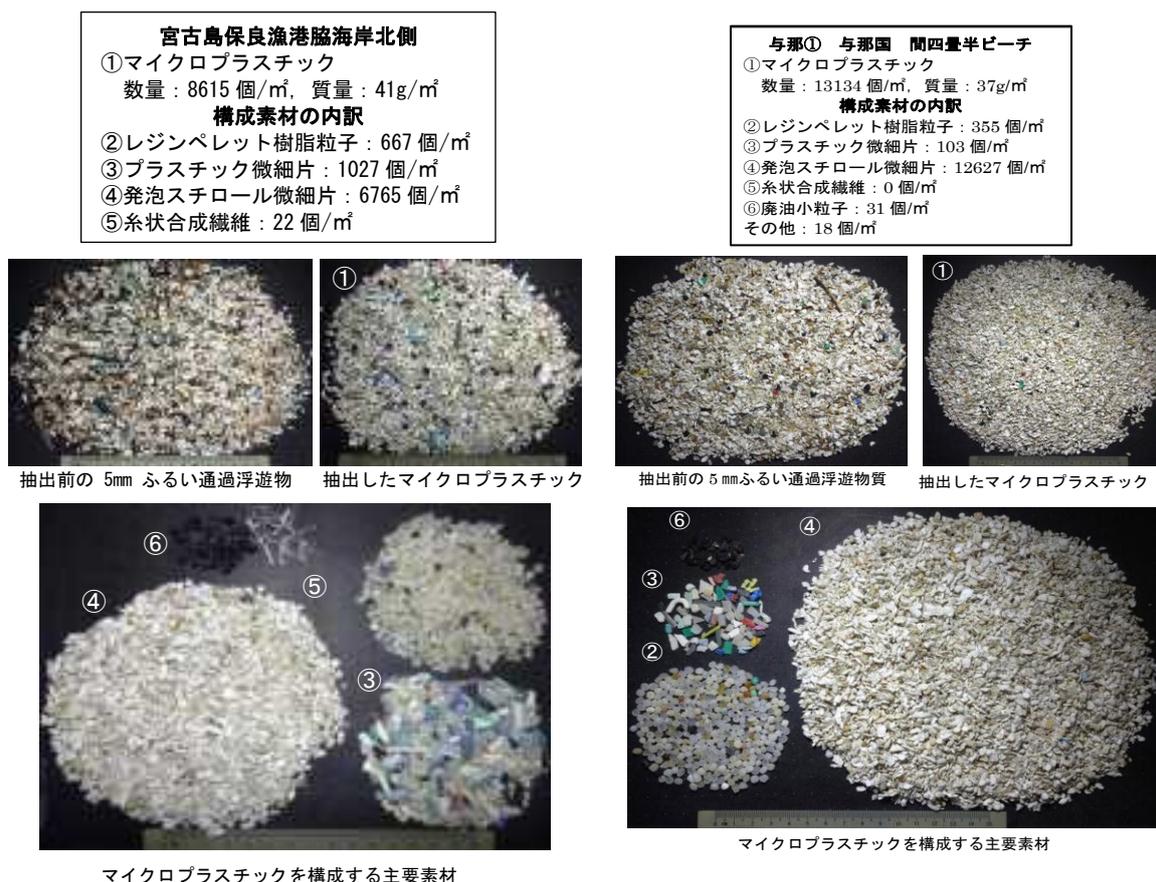


東平安名崎に至る東側沿岸水域一帯の9海岸では、既に2016年春季にマイクロプラスチック調査を実施している。1m四方の調査枠に混在する大きさ5mm以下のマイクロプラスチックの9海岸で検出した総数量は2万7659個に達し、1調査枠(面積1㎡)での平均的な数量は3073個と非常に高い漂着・混在量であった(写真Ⅲ.10)。しかも宮古島では、このマイクロプラスチックに占める発泡スチロールの微細片が約47%と半数近くを占め、約40%のプラスチック微細片より高い漂着混在量で、発泡スチロールがマイクロプラスチックの主要な供給源となっていることが分かる。中でも島東南端の東平安名崎に近接した保良漁港脇海岸北側では、1調査枠(面積1㎡)で検出したマイクロプラスチックの数量は8615個で、うち発泡スチロール微細片が6765個と、大半の78.5%を占めていた(写真Ⅲ.16)。

同様に八重山の与那国島でも発泡スチロールの漂着海岸が多い。マイクロプラスチックが1調査枠(面積1㎡)で1万3134個検出された島北側の四畳半ビーチでは、その中に1万3134個(96.1%)の発泡スチロール微細片が含まれていて、マイクロプラスチックの殆どがサイズ5mm以下の発泡スチロールの微細片で構成されていた(写真Ⅲ.17)。



写真Ⅲ.16 宮古島保良漁港脇海岸北側でのマイクロプラスチックを構成する素材状況において、発泡スチロールの微細片がマイクロプラスチックの78.5%(個数比率)を占めている

写真Ⅲ.17 与那国島四畳半ビーチでのマイクロプラスチックを構成する素材状況において、発泡スチロールの微細片がマイクロプラスチックの96.1%(個数比率)を占めている

漂着した発泡スチロールブイや漁箱などには表記などが殆どなく、発生源を特定することは難しい。だが沖縄島嶼では、中には中国製・韓国製のフロート・ブイ・漁箱や懐中電灯(内蔵電池に簡体文字表記)が取り付けられたものなどが確認される(写真Ⅲ.18)。廃プラ



与那国島ツァ浜(2019.3.20) 宮古島池間灯台付近海岸(2019.4.13) 石垣島川平石崎海岸(2020.3.16)

(a)内臓電池に簡体漢字が確認される懐中電灯を装着した中国製の漂着発泡スチロールブイ



与那国島ツァ浜(2020.3.19) 与那国島ツァ浜(2020.3.19) 西表島ユツン川河口海岸(2020.4.3) 西表島中野海岸(2020.4.4)

(b)簡体漢字のラベルが装着された中国製の漂着発泡スチロール漁箱



黒島西の浜(2019.4.7)

石垣島南星野海岸南側(2019.3.16)

西表島野原海岸(2020.4.1)



西表島野原海岸(2020.4.1)

西表島中野海岸(2020.4.4)

石垣島南星野海岸(2020.3.15)

(c)装着したフロートやカバーにハングル文字が確認される韓国製の漂着発泡スチロールブイ

写真Ⅲ.18 沖縄島嶼の海岸に海洋越境漂着した中国製や韓国製の発泡スチロールブイの一例

スティックの容器類等と同様に、中国製・韓国製などの外来越境漂流した近隣諸国からのものが相当数漂着しているものと推察される。

特に問題なのは、発泡スチロールブイなどの9割以上は損壊・粉砕し易い剥き出し状態で漂着していることである(写真Ⅲ.19)。中にはネットやロープ、布やビニールシート、プラスチックカバーなどで覆われたものも散見されるが、覆いやカバーは破断して漂着しているものが大半で、発泡スチロールの損壊・粉砕防止には殆ど役立っていないのが実情で



西表島中野海(2019.3.31)

西表島星砂海岸(2019.3.31)

与那国島ウブドゥマイ浜(2020.3.18)



与那国島アリン浜(2020.3.19)

石垣島岩崎付近海岸(2019.4.9)

西表島野原海岸(2020.4.1)



西表島高那レスラン脇海岸(2020.4.2)

西表島船浦湾岸(2020.4.6)

西表島野原海岸(2020.4.1)



西表島エコビレッジ脇海岸(2020.4.2)

石垣島南星野海岸(2020.3.15)

写真Ⅲ.19 シートやカバーなどの覆いは殆ど破損して漂着する発泡スチロールブイ



西表島野原海岸東側(2019.3.28)石垣島船越海岸南側(2019.3.17) 西表島高那海岸(2020.4.3)



与那国島ウブドゥマイ浜(2019.3.28)石垣島南星野海岸(2020.3.15) 西表島星砂海岸(2020.4.5)



西表島エコビレッジ脇海岸(2020.4.2)

西表島野原海岸(2020.4.1)



与那国島ウブドゥマイ浜(2020.3.18)



西表島船浦湾岸域(2020.4.6)



石垣島川平石崎海岸(2020.3.16)



石垣島南星野海岸(2020.3.14)

石垣島南星野海岸(2020.3.14)

写真Ⅲ.20 手製加工で構造・強度的に問題のある発泡スチロールブイの漂着が大量に確認される

ある。また多数の小片をネットに詰めたものをはじめ、数個の塊を結わえ付けたり束ねたりしたものや簡易な竹竿を差し込んだブイなど、手造り製で構造・強度的に問題のある欠陥品が多数打ち上がっている(写真Ⅲ.20)。

まずはいずれにせよ、深刻な白帯化汚染による海岸・沿岸水域の自然破壊を齎す漁具用発泡スチロールの一層の構造的改善を図り、被覆カバーなどの強度に関して技術的に裏付

けられたものに使用許可を与える認定制度や、被覆カバーの劣化状況を定期的に力学チェックすることで適正評価する劣化判定制度の導入などを抜本的に検討することが求められる。同時に有害化学物質を高濃度で吸着し、深刻な海洋汚染を齎すマイクロプラスチックの大量供給源にもなっている剥き出しや手造り製の発泡スチロールの漁業用途への制限・禁止に関して、世界的にも漁業水産活動の盛んな我が国には、一刻も早く国内のみならず国際的な仕様・規制のルール作りに向けた協議へのグローバルな主導役を担うことを強く期待したい。

#### IV. 沖縄島嶼での危険・有害・粗大な海洋ゴミ

##### 1 ダイレクトな汚染リスク

沖縄島嶼の海岸・沿岸水域では大量の海洋漂着ゴミに混じって、人を含め海洋生態系にとって深刻な影響が懸念される、しかも流出原因や漂流・漂着経路などが想定し難たく、故意の海洋不法投棄によるものと言わざるを得ない危険で有害な海洋ゴミの直接的な漂着も多岐に亘る。

これまでの長年の調査の中で、危険で有害な海洋漂着ゴミをはじめ撤去処分の厄介な粗大ゴミを特定して、個別にその実態調査を継続してきた。表IV.1には、選定した9種類の海洋漂着ゴミ等についての調査時期・期間と調査状況等を要約している。

医療ゴミと車両タイヤは海洋漂着ゴミ調査を開始した1998年から20年間に亘って調査を継続しており、これまでの調査海岸はそれぞれ15島で延べ837海岸に達する。韓国製ポリタンク類、管球類、ドラム缶類、ガスボンベ類、大型電化品類については、それぞれ10年ほど継続しており、調査は延べ300～400海岸に及ぶ。

なお、韓国製ポリタンク類には有毒液体が残存しているものも確認されることから、残存液体に溶存している有害化学物質等を、また水銀使用製品である破損性の高い管球類ゴミの場合には、水銀リスクの検討に加え、電極等の金属端部から溶出する重金属類等に関する有害化学物質の分析検証を試みてきた。

表IV.1 20年間(1998年～2017年)で漂着確認した処分の厄介な危険・有害・粗大ゴミの調査概要一覧

危険・有害漂着ゴミとタイプ	調査時期と調査期間		調査状況			備考	
	調査時期	期間(年)	調査島(訪島回数)	総延べ調査訪島回数	総延べ調査海岸数(箇所)		総延べ調査海岸距離(km)
(1) 医療ゴミ類(①+②) ①注射器類 ②医薬品類	1998年春夏季～2017年春季	20	与那国島(26)、波照間島(17)、西表島(28)、鳩間島(1)、黒島(13)、竹富島(16)、石垣島(28)、多良間島(3)、宮古島(14)、久米島(4)、渡名喜島(1)、栗国島(4)、久高島(2)、沖縄本島(10)、伊平屋島(1)	15島延べ168回	837	433.46	注射器類には大小様々な大きさ・太さのものが確認され、中には針付のものもある。また医薬品類には血液・血清のような赤褐色の液体が残存しているものも多数確認される。
(2) 韓国製ポリタンク類(約20L)	2003年春季、2006年夏季、2010年春季～2017年春季	10	与那国島(9)、波照間島(6)、西表島(10)、黒島(5)、竹富島(4)、石垣島(10)、多良間島(1)、宮古島(6)、久米島(1)、栗国島(3)、久高島(1)、沖縄本島(2)、伊平屋島(1)	13島延べ59回	349	158.55	与那国島・西表島での韓国製漂着ポリタンク類から抽出した残存液体(8サンプル)の有害化学物質の分析によって、強酸性・強刺激臭の液体が確認され、有害な重金属類等が高濃度で溶解している液体も検証された。
(3) 管球類ゴミ(①+②) ①電球類・水銀ランプ類 ②蛍光灯管類	2006年夏季～2017年春季	12	与那国島(11)、波照間島(9)、西表島(12)、黒島(7)、竹富島(6)、石垣島(12)、多良間島(1)、宮古島(8)、渡名喜島(1)、栗国島(2)、久高島(2)、沖縄本島(1)、伊平屋島(1)	13島延べ75回	400	196.195	漂着する管球類ゴミには水銀が封入された大小様々の水銀ランプ類や蛍光灯管類が大量に含まれており、「水俣条約」の発効(2017年8月16日)により、今後、海岸域の水銀化対策を強化していくことの重要性が一層求められることになる。
(4) ドラム缶類	2006年夏季、2007年春季、2009年春季～2017年春季	11	与那国島(10)、波照間島(6)、西表島(11)、黒島(7)、竹富島(6)、石垣島(11)、多良間島(1)、宮古島(8)、栗国島(2)、久高島(1)、沖縄本島(1)、伊平屋島(1)	12島延べ67回	373	179.12	ドラム缶類の漂着は残存オイルの海洋投棄の証とも言え、海洋の油汚染や廃油ボール漂着による白砂汚染の要因ともなる。ハングル文字や漢字等の表記が確認されるものが多い。
(5) ガスボンベ類	2006年夏季、2010年春季～2017年春季	9	与那国島(8)、波照間島(6)、西表島(9)、黒島(5)、竹富島(4)、石垣島(9)、多良間島(1)、宮古島(7)、栗国島(2)、久高島(1)、沖縄本島(1)、伊平屋島(1)	12島延べ54回	318	149.115	漂着確認されるガスボンベ類には大型(長形)と小型(樽形)のものに大別される。前者は国籍別が不明な不明ゴミとなっているが、後者の大半は中国製の海洋越境ゴミである。いずれも空状態に漂着しているものと思われるが、ガス等の内容物質の検証は試みていない。
(6) 粗大電化品類(冷蔵庫・テレビ)	2006年夏季、2008年春季、2010年春季～2017年春季	10	与那国島(9)、波照間島(7)、西表島(10)、黒島(6)、竹富島(5)、石垣島(10)、多良間島(1)、宮古島(7)、渡名喜島(1)、栗国島(2)、久高島(2)、沖縄本島(1)、伊平屋島(1)	13島延べ62回	345	166.19	漂着確認される粗大電化品類の大半は冷蔵庫類で、長さ2～3mの大型のものも多数確認される。また、ハングル文字や漢字表記が確認される海洋越境ゴミのものが多い。処理処分が厄介なのか、マングローブ林内や海浜緑林域に埋められるように朽ち果て、何年も放置されているものも見られる。
(7) 車両タイヤ類	1998年春夏季～2017年春季	20	与那国島(26)、波照間島(17)、西表島(28)、鳩間島(1)、黒島(13)、竹富島(16)、石垣島(28)、多良間島(3)、宮古島(14)、久米島(4)、渡名喜島(1)、栗国島(4)、久高島(2)、沖縄本島(10)、伊平屋島(1)	15島延べ168回	837	433.46	普通乗用車のタイヤ類が主に漂着確認されるが、中には直径数mの重機車両のタイヤ類もある。船線の緩衝材として使用されたものと思われる。内部の金属ホイールの抜かれたものが多い。回収除去されず放置されているものも多く、海岸の安全性や景観を損ねている。
(8) 廃油ボール	2006年春季、2007年春季、2008年春季(毎年の漂着調査)	3	与那国島(3)、波照間島(3)、西表島(3)、鳩間島(1)、黒島(3)、竹富島(3)、石垣島(3)、渡名喜島(1)、久高島(1)	9島延べ21回	73	43.39	いずれの調査年においても、広域漂着が確認されている。与那国島、波照間島、西表島、鳩間島、黒島、竹富島、石垣島の7島延べ40海岸で漂着廃油ボール(50サンプル)を採取し、成分及び有害化学物質の分析を試み、漂着廃油ボール汚染への対応の在り方や課題について検討している。
(9) 漂着ゴミ焼却残灰(浜焼き跡)	1998年春夏季～2017年春季	20	与那国島(26)、波照間島(17)、西表島(28)、鳩間島(1)、黒島(13)、竹富島(16)、石垣島(28)、多良間島(3)、宮古島(14)、久米島(4)、渡名喜島(1)、栗国島(4)、久高島(2)、沖縄本島(10)、伊平屋島(1)	15島延べ168回	837	433.46	これまで、9島/与那国島、波照間島、西表島、竹富島、石垣島、宮古島、久米島、栗国島、沖縄本島の延べ56海岸において、163箇所漂着ゴミの「浜焼き」痕跡を確認している。焼却残灰の混じった海浜砂(36サンプル)を採取し、クロム、鉛など有害化学物質が検証されることから、回収した漂着ゴミの「浜焼き禁止」を周知徹底することの重要性を訴えている。



写真IV.1 帯状にサンゴ白砂浜に大量漂着する廃油ボールによる黒帯化汚染  
与那国島ウブドゥマイ浜(2006.3.25 撮影)

さらに、大量廃油ボールの広域漂着も海岸・沿岸水域に深刻な打撃を与えてきた(写真IV.1)。予断・猶予を許さない緊急な回収除去の難儀性に加え、気温の高い沖縄島嶼では、回収除去の滞りにより漂着後、廃油ボールが液状に溶解し、サンゴ白砂浜や干潟・湿地に甚大なダメージリスクを齎す可能性が極めて高い。元来、廃油ボールは油の塊なので、当然、地層起源に由来する有害な化学物質をも含んでいる。海洋生物が漂流・浮遊する廃油を浴びたり(写真IV.2a)、微小な油粒が海鳥や魚などの体内に取り込まれたりなどの悪影響を与えている検証事例はこれまでも多数報告されている。

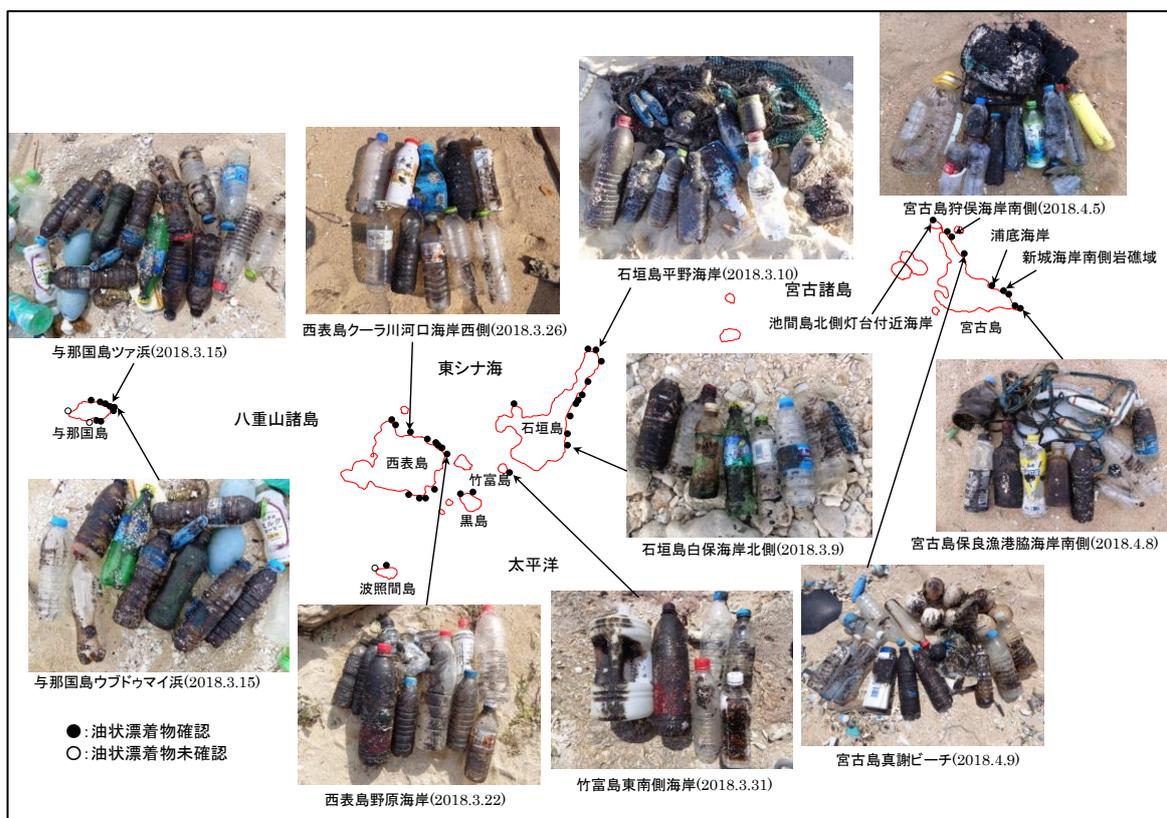


写真IV.2a 重油を浴びて海岸に打ち上げられた海鳥石垣島吉原海岸(2008.3.6 撮影)

廃油ボールについては、沖縄八重山・宮古諸島の広い範囲で漂着が確認された2006年、2007年、2008年の3度の春季調査で、それぞれ詳細に実態状況を調べてきた(詳細は省略)。採取したサンプルの成分分

析や含有する有害化学物質の評価を通して、影響リスクの軽減や対策・課題などについて提言を試みてきた。

近年もまた、2018年1月6日、イランのタンカーと香港籍の貨物船が中国上海沿岸から約300km沖合の東シナ海上で衝突した。タンカーは爆発・炎上して、鹿児島県奄美大島から西約315km沖の我が国の排他的経済水域まで漂流して沈没した。タンカーに積載されていた大量の原油が流出し、鹿児島県の奄美大島や宝島等のトカラ列島に広域に漂着した。海洋・沿岸水域の汚染・被害リスクが甚大で、特に漁業資源や海洋生態系に悪影響を及ぼす危険性が指摘された。原油は揮発性の高いコンデンセートで約11万トン積載されていて、燃料の重油は衝突時2千トンほど残っていたと見られていた。



写真IV.2b 沖縄八重山・宮古諸島の島嶼で漂着確認した油まみれの中国製ペットボトル等  
(2018年春季調査)

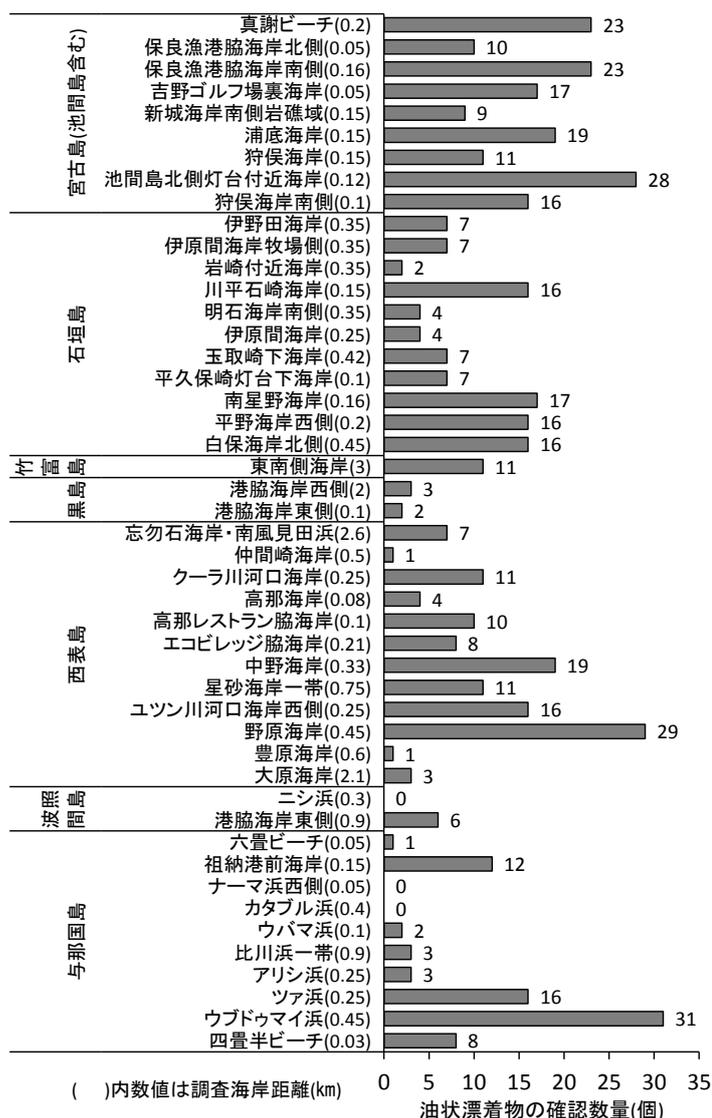
タンカー沈没から1か月ほど経過した同年2月9日頃の時点で、重油系油の付着したペットボトル等の漂着物が沖縄本島北部の本部町や今帰仁村などの複数の海岸で確認されている。さらに2月中旬には沖縄本島中部をはじめ、伊平屋島や伊是名島、下旬には座間味島などの海岸でも油状の漂着物が確認されるようになった。このように、冬季に発生した油流出事故であったが、2月初旬から下旬にかけて沖縄本島やその周辺離島で、沈没事故によると思われる油状漂着物が確認された。

そのため今後、宮古・八重山諸島への漂流・漂着の可能性も懸念された。特に冬～春先にかけて北風や北西風の頻度が卓越する沖縄では、朝鮮半島方向から韓国製ゴミなどが黒

潮反流等に乗って東シナ海上を南下し、宮古・八重山諸島へ大量漂着を繰り返している実態がある。このことを鑑みれば、当然、東シナ海上で流出油を浴びた油状漂流物等が沖縄本島やその周辺離島から、さらに順次、宮古・八重山諸島への漂流・漂着が危惧された。

タンカー沈没事故ら2か月ほど経った、2018年3月9日～4月9日間に実施した宮古・八重山諸島での漂着ゴミ調査では、調査を試みた7島47海岸(調査海岸距離の累計21.41km)で、与那国島の2海岸と波照間島の1海岸を除き、殆どの海岸において(写真IV.2b)、中国海域を漂流したと見られる油の付着した中国製ペットボトル等の漂着を確認した。八重山(6島38海岸、調査海岸距離20.28km)では321個、宮古島(9海岸、調査海岸距離1.13km)では156個、それぞれ確認している(図IV.0)。調査海岸距離100m当たりに換算すると八重山で1.6個、宮古島で13.8個であった。ちなみに与那国島(10海岸、調査海岸距離2.63km)で76個、波照間島(2海岸、同1.2km)で6個、西表島(12海岸、同8.22km)で120個、黒島(2海岸、同2.1km)で5個、竹富島(1海岸、同3km)で11個、石垣島(11海岸、同3.13km)で103個であった。この調査結果から、八重山の島嶼に比較して、沖縄本島側の東方に位置する宮古島での漂着度合の高いことが分かった。特に宮古島の一部の海岸では、ペットボトル類に加え、調査時期近くに打ち上がったと思われる油状漁網・ロープ塊や重油系油塊の漂着が波打ち際付近で確認された(写真IV.2c)。成分分析による科学的検証が求められたが、沈没事故による流出油の可能性が懸念された。

だが、大半の海岸・沿岸水域では10～20個程度以下であったことから、大量に打ち上がっている海洋漂着ゴミに混在していて判別が難しく、現状では、油状漂着物による水



図IV.0 沖縄八重山・宮古諸島の各海岸で確認した油まみれの漂着ゴミの数量(2018年春季調査)



池間島北側灯台付近海岸(2018.4.6)



浦底海岸海岸(2018.4.7)



真謝ビーチ(2018.4.9)

新城海岸南側岩礁域(2018.4.7)

写真IV.2c 沖縄宮古島の海岸で漂着確認された油まみれの漁網やロープ塊  
(2018年春季調査)

産・港湾施設等や海岸・沿岸水域の自然環境への影響リスクは殆ど窺われなかった。今後は、夏季に向け、南方や南東方向からの風向頻度が格段と高まることから、宮古・八重山諸島への漂流・漂着の可能性は一段と低減し、沈没事故の流出油による影響被害は生じないものと判断し、調査を打ち切った経緯がある。

油流出事故は何度も繰り返される。昨年の2020年7月25日には、インド洋の島国モーリシャスの沖合で日本企業の貨物船「超舗汽船」が珊瑚礁に乗り上げ座礁した。約1000トンの重油が30kmに及ぶ海岸線に漂着し黒色に染め上げた。海岸域にはサンゴ白砂浜やマングローブ群落が発達し、野趣豊かな生物多様性の宝庫とされる。特に泥土のマングローブ湿地水域に大量に流れ込んだ重油の回収作業には難航したようだ。また二つに破断し沈没した座礁船は珊瑚礁を押し潰し、サンゴの折損・損傷などによる



写真IV.3 廃プラスチック類などの大量の漂着廃棄物の浜焼き痕跡が多数点在しており、焼却灰などには有害化学物質が含まれている与那国島カタブル浜(2017.3.25 撮影)

海洋生態系への影響が懸念され、自然環境の回復には十数年以上要すると見られている。

海底油田掘削事故はじめ、タンカーや貨物船の大型船舶の座礁・沈没・衝突事故の場合には、原油や重油等の流出量は膨大な量となる場合が多く、あっという間に甚大な海洋汚染が誘発される。そのため油の海洋流出事故は、回収除去作業の困難性や汚染対策・補償問題等に莫大な経費が費やされると同時に、海洋・沿岸水域の自然環境はじめ、漁場資源や海洋生態系などに壊滅的な打撃を与えることで、原状回復などにも途轍もない歳月を要し、回復困難な自然破壊に至る場合も多い。

ところで、回収除去した海洋漂着ゴミは海岸で焼却(浜焼き)処分することは、原則法令で禁止されている。しかし多くの島嶼の海岸では、未だに海洋漂着ゴミを大量に焼却した不適切な「浜焼き」の痕跡が確認される(写真IV.3)。特に海洋漂着ゴミの80%以上を占める廃プラスチック類には、有害化学物質が添加剤・成形助剤として製造過程に混入されているものや、漂流中に汚染物質を吸着したものが含まれている。そのため焼却残灰の混じった海浜砂からは鉛(Pb)やクロム(Cr)などの非揮発性の有害な重金属類などが検出されることから、海岸・沿岸水域の水質・土壌はじめ棲息・繁茂する動植物生態系への汚染リスクが危惧されるため、海洋漂着ゴミの「浜焼き」禁止への周知徹底に強く警鐘を鳴らしてきた(後述するVIIの4項で詳述)。

以降では、表IV.1で特定した撤去処分の厄介な危険で有害な海洋ゴミの長年に亘る驚くべき漂着実態の現状を経年的に解説し、軽減・防止対策や課題等について詳述する。

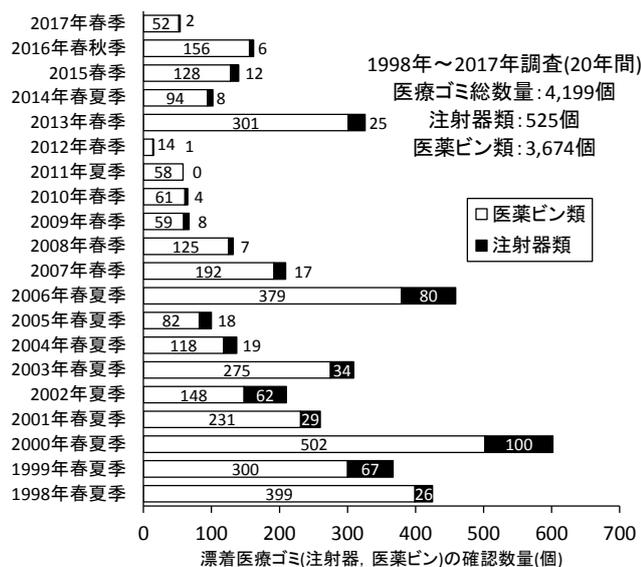
## 2 感染リスクが懸念される危険極まりない医療ゴミ



写真IV.4 琉球列島の島々で漂着確認された危険極まりない針付注射器や医薬ビン等の医療ゴミの代表的事例(左：西表島大原海岸，中上：竹富島南側海岸，中下：沖縄本島安田海岸，右：石垣島白保海岸で確認撮影)

真っ先に挙げられるのは、使用済みの医療ゴミの漂着である。針が装着された大小様々な注射器類，血液・血清のような赤褐色の不明液体が残存した医薬ビンや点滴器具などは，生態系にとって感染リスクが懸念される危険極まりない海洋漂着ゴミである(写真IV.4)。

図IV.1には，調査を開始した1998年からこれまでの20年間(15島での調査訪島回数延べ168回，調査海岸数延べ837海岸，累計調査海岸距離433.46km)で確認した漂着医療ゴミ(注射器と医薬ビン)の数量を，調査年季ごとにまとめている。注射器は525個，医薬ビンは3674個確認しており，これまでに両方で4199個に及ぶ。容器表面などにメモリが刻まれている程度で，流出源の特定に役立つ国籍の判別などは殆ど不能である。有効な漂着防止対策を講じることは難しく，発見した場合には，速やかに回収撤去することが最も有効な唯一の対策となっているのが実状である。



図IV.1 これまでの調査で琉球列島の海岸域で確認した漂着医療ゴミの状況。確認された数量は氷山の一角と思われ，相当数量の漂着があるものと推察される

経年的な傾向をみると、2006年頃以前には、医療ゴミの確認数量は200～300個以上の調査年季の場合が多かったが、最近では概ね100～200個未満と低減傾向にある。これは近年、本来の漂着数量が減少したということよりもむしろ、2007年から環境省による「漂流・漂着ごみに係る国内削減方策モデル調査」や、「漂流・漂着ゴミ対策重点海岸クリーンアップ事業」などの各種の実践的な軽減防止対策事業が全国的に展開されるようになったこと。さらには、これらの調査等で鮮明となった深刻な実態を鑑み、「海岸漂着物処理推進法」が2009年7月に公布・施行され、国機関による財政的支援が図られるようになったことで、海洋漂着ゴミの回収除去活動の活性化や普及啓発に繋がったことが、大きな要因になっているものと推察される。そのため全国的に地方自治体や地域住民等による海岸保全に対する意識高揚が図られ、様々な組織・団体・個人等による清掃活動が促進されるようになった。沖縄島嶼でも海洋漂着ゴミを回収除去する機会が増え、調査時の確認数量の低減に繋がっているものと推察される。所謂、海岸清掃活動に対する普及啓発効果の表れの一つとも言える。

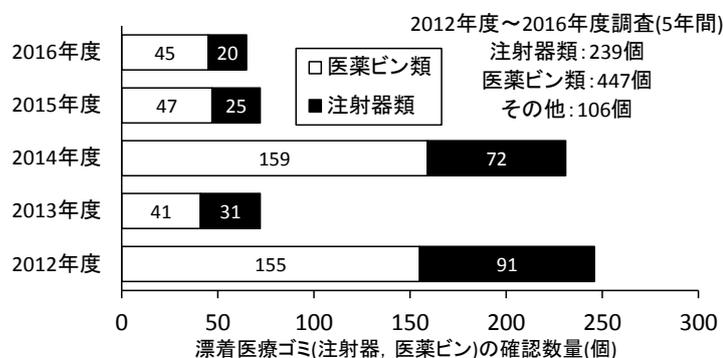
だが、清掃痕跡が見受けられる海岸が多くなった昨今の調査年季においても、未だに100個以上の医療ゴミが確認される場合もある。沖縄島嶼の海岸・沿岸水域での20年間の調査結果では、平均的には調査海岸距離1km当りに換算すると9.7個(注射器は1.2個、医薬ビン類は8.5個)、年間では210個(同26.3個、同183.7個)の割合で漂着していることになる。海岸・沿岸水域環境への影響リスクを考えた場合には、決して容認できる漂着数量とは言えない。

しかも、特に注射器はプラスチック製であり、医薬ビンに比較して構造的に弱いので、漂流・漂着中に破損・破片化するものが大半を占め、原形を留めて漂着確認されたものは氷山の一角に過ぎない。

ちなみに、2017年9月に環境省は都道府県別に医療ゴミの漂着状況を公表している。

沖縄県8市町村(石垣市、宮古島市、座間味村、与那国町、本部町、渡名喜村、久米島町、多良間村)の2012年度～2016年度の5年間を集計すると(図IV.2)、注射器類は239個、医薬ビンは447個、他に106個となる。注射器・医薬ビンの各年度での漂着数量には相違はあるが、年間当たりに換算すると137.2個で、うち注射器が47.8個、医薬ビンが89.4個となる。この結果は調査島・海岸数などの調査方法に違いはあるが、上述した筆者の調査結果とそれほど大きな差異はないと言える。

我が国では「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



図IV.2 環境省によって公表された沖縄県8市町村での医療ゴミの漂着数量の状況(2017年調べ)

廃棄物」に指定されている。当然、廃棄に当たっては特別な処分が義務づけられており、安全性に配慮して、管理下で焼却処分等がなされるのが通常となっている。医療施設の少ない沖縄島嶼の場合、本来、海岸・沿岸水域で確認されるはずのない危険な医療ゴミは、大量漂着を繰り返す近隣アジア諸国からの生活系ゴミ等(廃プラスチック容器などの海洋越境ゴミ)に混ぜられて、不適切な廃棄・投棄・処分によって流出し、漂着したものと推察される。

鳥インフルエンザや豚コレラなどのように、渡り鳥、野ネズミ、イノシシなどの野生生物が感染源と言われているが、これらの生物の当初の感染場所や感染原因は科学的にもよく分かっていない。主要な食物連鎖の餌場ともなっていることで、干潟・湿地水域に棲息する海浜生物への危険な海洋ゴミに起因する細菌・耐性菌等による感染リスクなどが危惧されることから、針付注射器や不明液体残存の医薬ビンなどの医療ゴミが、長年に亘って止まることなく海岸漂着を繰り返している現状には、計り知れない恐ろしさを感じる。

### 3 水銀リスクが懸念される管球類ゴミ

2013年10月に我が国がホスト役を務め、熊本県で開催された国連環境計画(UNEP)主催の外交会議で、脱水銀世界を目指す「水銀に関する水俣条約」(以下、「水俣条約」と称する)が採択・署名された。我が国では水俣条約の批准・発効に向け、蛍光灯管や電池など、水銀を規定量(5mg)以上含有する製品の製造や輸出入を原則禁止する「水銀環境汚染防止法」と合わせ、大気中への水銀排出を規制する「改正大気汚染防止法」が2015年6月に成立し、条約発効に向けた整備が急がれてきた。

水俣条約は、既に2017年8月16日に発効(日本を含め約80か国・地域が批准)されている。同年9月24日には第

一回締約国会議がスイス・ジュネーブで開催され、水銀の使用・排出を減らし、健康被害や環境汚染を防止する効果的な国際ルール作りをはじめ、途上国への対策支援などについて、各国が協力して取り組むことが採択された。

周知のように、水銀は脳・中枢神経などの人への毒性、食物連鎖による生物蓄積性や環境中での長距離移動性・残留性等の様々な有害性を有しており、メチル水銀は水俣病(熊本県)や新潟水俣病(新

潟県)の原因となつた有毒化学物質である。

メチル水銀は有機水銀である。これに対して無機水銀や金属水銀は人体への影響は少ない

表IV.2a 水銀の大気・水質・土壌に関する代表的な基準値

法律・基準等	水銀の基準値	対象
労働安全衛生法第65条 作業環境管理濃度(空气中)	0.025mg/m <sup>3</sup> 以下(混入量)	大気
有害大気汚染物質指針値(年平均値)	0.0004mg/m <sup>3</sup> 以下(混入量)	
水道法・水道水質基準値	0.0005mg/L以下(溶存量)	水質
水質汚濁防止法	0.0005mg/L以下(溶存量)	
地下水環境基準	0.0005mg/L以下(溶存量)	
土壌汚染に係る環境基準(溶出量)	0.0005mg/L以下(溶出量)	土壌

とされている。しかし環境中に廃棄された無機水銀や金属水銀は様々な有機物と反応して有機水銀に変容した場合には非常に問題となることから、水銀には、既に大気、水質、土壌などに関して厳しい基準値が規定されている(表IV.2a)。

上述したように、水俣条約の発効は水銀の人為的排出による健康被害や環境汚染を地球規模的に防止・根絶することにある。2020年までには、水銀輸出入の原則禁止・規制や水銀使用製品(含有量5mg以上)の製造・輸出入は原則禁止・規制されることになる。当然、水銀鉱の採掘も条約発効から15年で厳禁となる。

我が国では照明器具(蛍光灯管等)、計測機器(体温計等)、電池、歯科用アマルガムなど、身近な製品に年間約8.6トンの水銀が使用されている。そのうち蛍光灯管類や水銀ランプ類(高圧水銀ランプ類)などの照明光源に使用される水銀の量は約40%を占め最も多い。

ちなみに、我が国の蛍光灯管類の年間生産量は5億4千万本とされている。だがリサイクル率の現状は精々10%程度と低い。リサイクルされない約4億本の廃棄蛍光灯管類は、概ね産業廃棄物として埋め立て処分されている可能性が高いと言われているが、その処理状況についてはよく分かっていないのが実情である。

そのため条約発効により、まずリサイクル率の積極的な向上を図ると同時に、適正な廃棄処理の監視・推進、低・脱水銀含有製品への転換や技術開発などが急がれている。

## ■ 何故か大量漂着が続く沖縄島嶼

何度も指摘しているが、八重山・宮古諸島などの沖縄島嶼では、中国製ゴミを主体とした近隣アジア諸国からの外来海洋越境ゴミの漂着問題が深刻な実情にある。種々雑多な海洋越境ゴミの中で、圧倒的な数量を占めているのが生活系と漁業系ゴミからの廃プラスチック類である。これらと同時に打ち上がる大小様々な夥しい数量の管球類ゴミ(電球類、水銀ランプ類、蛍光灯管類)もまた、沖縄島嶼では、長年、特異で厄介な海洋漂着ゴミの一つとなっている(写真IV.5)。中には水俣条約で脱水銀を目指す蛍光灯管類や水銀ランプ類などの水銀使用製品も多数確認される。生活・漁船用等に使用されたと思われるのだが、何故これほどの数量の水銀を使用した危険で有害な管球類ゴミが、野趣豊かな美ら島の海岸で無造作に漂着が続いているのか、毎年の海洋漂着ゴミ調査で、いつもその実態には驚愕させられてきた(写真IV.6)。

海岸踏査の際には、余りにも夥しい数量の漂着で処理処分が



与那国島ウブドゥマイ浜  
(2015.4.1撮影)

石垣島平野海岸  
(2010.4.6撮影)

写真IV.5 海岸域に打ち上がった大小様々な管球類ゴミの状況事例



与那国島ウブドゥマイ浜(2015.4.1)



西表島ユツン川河口海岸西側(2016.4.9)

写真IV.6 海岸域には水銀を封入した蛍光灯管類や水銀ランプ類が大量に漂着している



石垣島平野海岸(2015.3.30)



西表島中野海岸(2013.4.3) 石垣島平野海岸(2012.4.5)

写真IV.7 回収されたが海岸域に集積放置される大量の管球類ゴミ

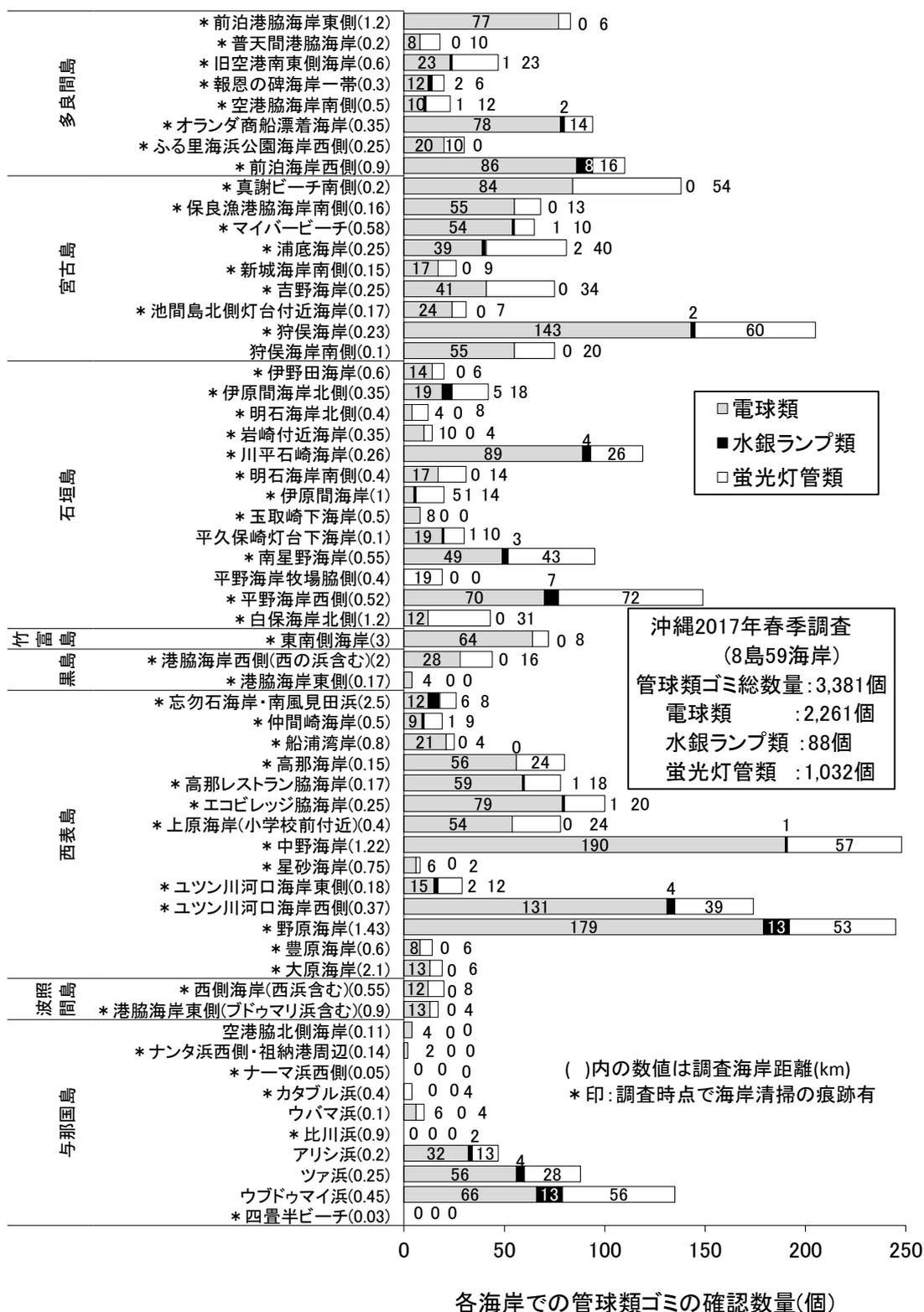
厄介なのか、清掃活動でわざわざ回

収されたにも拘らず、そのまま海岸に集積放置され(写真IV.7), 再び散乱している光景に出合う機会も多く、極めて悩ましい状況にある。封入水銀量の多い大型水銀ランプも多数漂着しており、海岸・沿岸水域の環境保全・安全性から非常に危険な海洋漂着ゴミとなっている。ちなみに大型水銀ランプは漁船などの船舶の照明光源として使用された可能性が高い。高圧水銀ランプ, メタルハライドランプ, 高圧ナトリウムランプなど多種類のものがあるが、通常ワット数も大きく、蛍光灯管類に比較して水銀封入量は何倍も高い。

医療ゴミなどと同様に、管球類ゴミを危険で有害な海洋漂着ゴミとして選定し、沖縄島嶼でその漂着実態を定量的に把握するために、本格的にカウント調査を開始したのは2006年からで、それ以降12年間に亘って毎年季ごとに継続してきた。

ここでは、2017年春季まで13島延べ400海岸(調査海岸距離の累計は196.195km)で漂着確認した管球類ゴミ(電球類, 水銀ランプ類, 蛍光灯管類)の数量データを整理し、実態の現状解明を図ると共に、防止対策の強化に役立てるために、水銀リスクの影響などを考慮して詳細な解析・分析を試みている。

まず、各海岸で漂着確認した管球類ゴミの代表的な事例として、2017年春季調査の結果を図IV.3に例示している。八重山・宮古諸島の海岸域が主な調査対象となっており、島嶼や海岸によって確認数量はかなり異なっていることが分かる。また調査年季によって



図IV.3 2017年春季調査で漂着確認した各島嶼海岸での管球類ゴミ(電球・水銀ランプ・蛍光灯管類)の数量状況

もかなり相違はあったが、各年季で100個を超える海岸も多数確認され、管球類ゴミが

1 海岸で 300 個を超える海岸もかなり見られた。

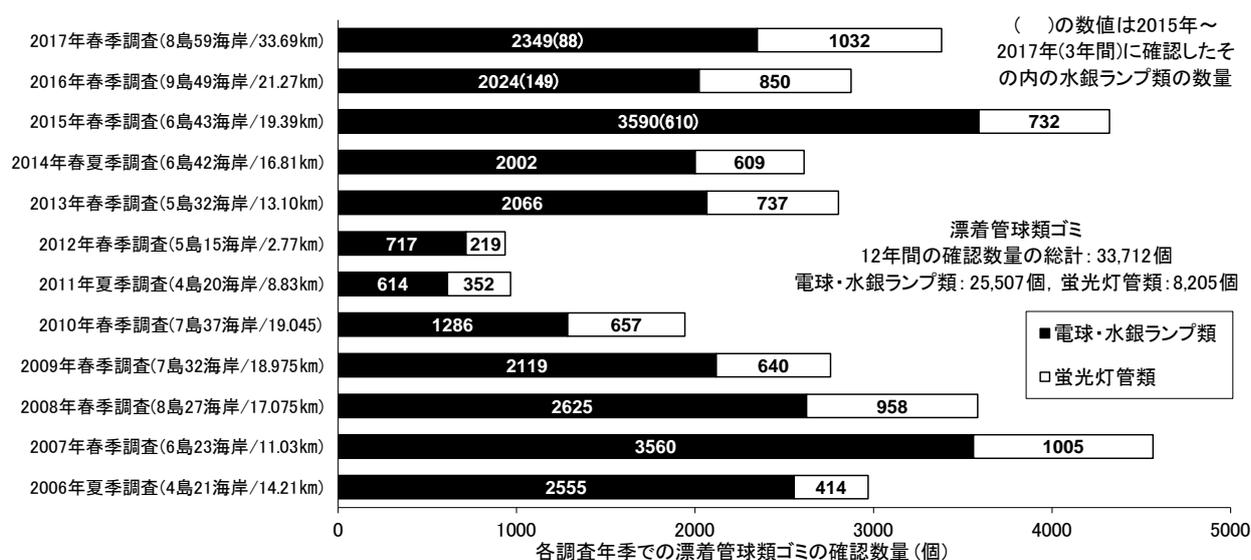
なお、図中の海岸名の前に\*印(清掃痕跡の認められた海岸)を付しているように、近年の調査の際には、調査海岸の 8～9 割では、清掃の時期や規模は把握できないが、清掃活動の痕跡が見受けられ、既に回収撤去されたものも相当数あるものと判断される。そのため、八重山・宮古諸島での管球類ゴミの本来の漂着実態は、毎年の確認数量よりも遥かに深刻な状況にあるものと推察される。水銀封入された危険で有害な管球類ゴミによる海岸への安心・安全や環境汚染に対するダメージリスクが懸念される。

### ■ 驚愕する漂着実態

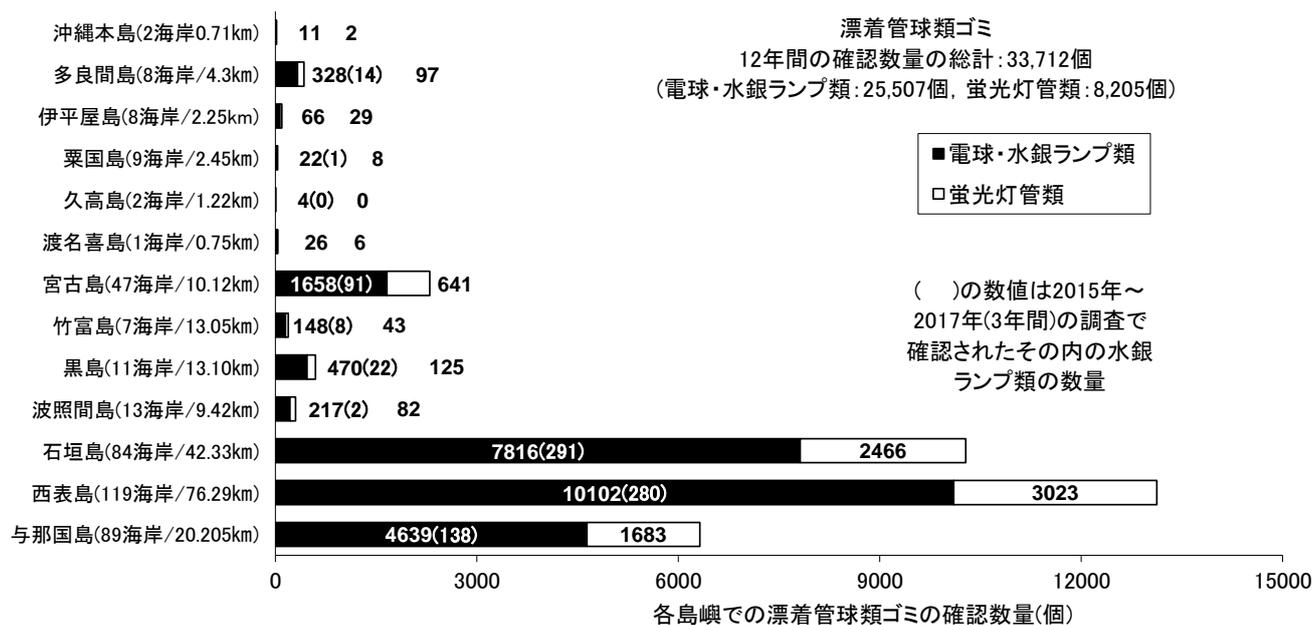
そこで、カウント調査を開始した 2006 年からの 12 年間の調査結果を総括することで、沖縄島嶼ではこの深刻な漂着状況が長年に亘って続いていることを実証し、管球類ゴミの漂着に起因する水銀リスクの問題についてさらに議論を深める。

調査結果を年季と島嶼ごとにそれぞれ整理し、図 IV.4a と図 IV.4b に明示している。12 年間の調査で漂着確認した管球類ゴミの総数量は 3 万 3 7 1 2 個で、そのうち電球(フィラメント発光方式)・水銀ランプ類(水銀封入式)が 2 万 5 5 0 7 個、蛍光灯管類(水銀封入式)が 8 2 0 5 個であった。年間当たりでの平均的数量に換算すると 2 8 0 9.3 個(電球類・水銀ランプ類は 2 1 2 5.6 個、蛍光灯管類は 6 8 3.8 個)となり、海岸・沿岸水域にとっては驚くべき漂着数量である。

管球類ゴミの経年的な傾向に着目すると(図 IV.4a 参照)、2011 年夏季(966 個)と 2012 年春季(936 個)を除き、他の調査年季ではいずれも 2500 個を超えている。2007 年春季では 4565 個(電球・水銀ランプ類 3560 個、蛍光灯管類 1005 個)、2015 年春季では 4322 個(同 3590 個、同 732 個)、2008 年春季では 3583 個(同 2625 個、同 958 個)、2017 年春季では 3381 個(同 2349 個、同 1032 個)と、



図IV.4a 各調査年季で漂着確認した管球類ゴミの数量状況(2006年～2017年調査(12年間))



図IV.4b 各島嶼で漂着確認した管球類ゴミの数量状況(2006年～2017年(12年間))

3000～4000個台の極めて高い確認数量を示している。そのうち水銀使用製品である蛍光灯管類は700～1000個台で、総数量に占める割合は、それぞれ2007年春季は22.0%、2015年春季は16.9%、2008年春季は26.7%、2017年春季は30.5%で、12年間の調査での平均値は24.3%となっている。即ち漂着確認された管球類ゴミのほぼ1/4に相当する数量は、水銀使用製品の蛍光灯管類であることが分かる。

なお、当初(2014年以前)は電球類と水銀ランプ類は区分せずにカウントしていたが、先述したように、国際条約となる「水俣条約」の批准・発効が間近じかに迫り、当然、脱水銀海岸に向けた対策や取り組みが必要不可欠になるとの思いから、2015年の調査以降では両者を区分し、水銀ランプ類についてもカウントしてきた。この3年間(2015年春季～2017年春季)で漂着確認した水銀ランプ類は847個で、電球類(7116個)の約12%の確認数量に相当している。そこで水銀ランプ類に蛍光灯管類(2614個)を加算すると3461個となり、この3年間で漂着確認した管球類ゴミ(1万577個)の32.7%を水銀使用製品が占めていることになる。水銀ランプ類の影響を考慮すると、2015年以前からも海岸・沿岸水域での高い水銀リスクが懸念される状況にあったことが窺い知れる。

なお、調査した島嶼や海岸数が各年季で異なっているので、調査海岸長1km当たりでの確認数量に基準化した漂着度合で比較してみると、各調査年季での漂着度合は100～200個の場合が多いが、2007年春季は414個、2012年春季は338個と、非常に高い値となり、両年季は調査した12年間の中でも漂着量の非常に多い年季となっていた。

漂着度合の12年間の平均値は、管球類ゴミで171.8個となり、そのうち電球・水銀ランプ類が130.0個、蛍光灯管類が41.8個となっていた。即ちこの結果は、沖縄島嶼

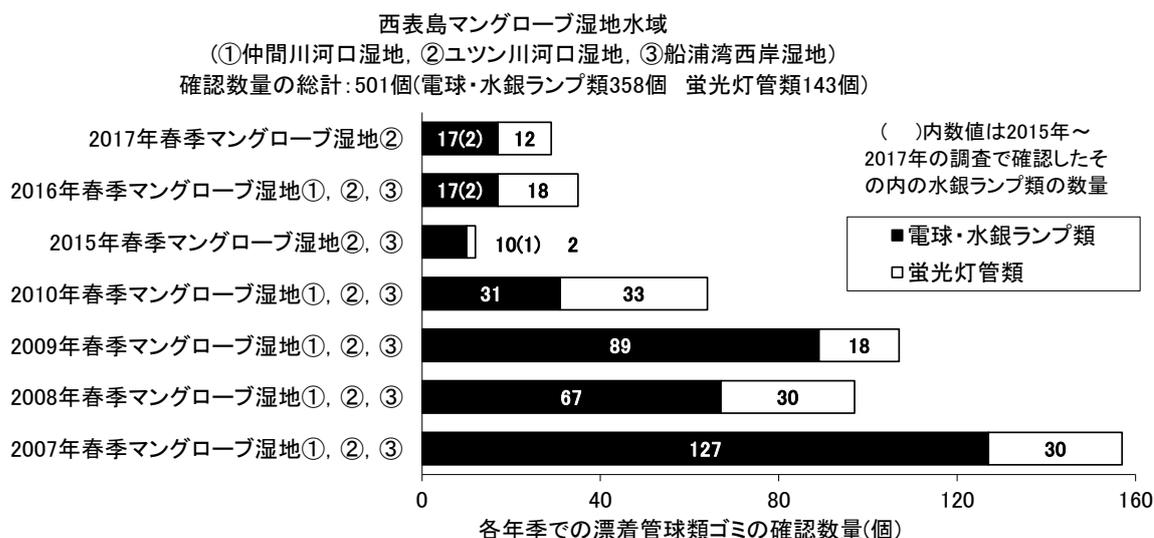
の調査海岸域では、毎年、少なくとも海岸長1kmあたりに約172個の管球類ゴミの漂着が繰り返されており、その中に水銀使用製品の蛍光灯管類が42個(約24%)ほど混じっていることを意味している。

さらに、島嶼間で確認数量を比較すると(図IV.4b 参照)、西表島では1万3125個(電球・水銀ランプ類1万102個、蛍光灯管類3023個)、石垣島では1万282個(同7816個、同2466個)、与那国島では6322個(同4639個、同1683個)、宮古島では2299個(同1658個、同641個)と、極めて高い数量となっている。その中で、水銀使用製品である蛍光灯管類の割合は、それぞれ西表島で23.0%、石垣島で24.0%、与那国島で26.6%、宮古島で27.9%となっており、いずれも20~30%を占めていることが分かる。

海岸長1kmあたりの漂着度合で見ると、与那国島では313個(電球・水銀ランプ類230個、蛍光灯類83個)、石垣島では237個(同179個、同58個)、宮古島では227個(同148個、同63個)、西表島では172個(同132個、同40個)と、他の島嶼に比較して取り分け高い値となっていて、沖縄島嶼の中でも、管球類ゴミの漂着が極めて深刻な島嶼であることが理解できる。なお近年の3年間(2015年~2017年)の調査では、

表IV.2b 西表島マングローブ湿地水域(3か所)での管球類ゴミの漂着状況

調査年季	電球・水銀ランプ類 (個)	電球類(個)	水銀ランプ類 (個)	蛍光灯管類 (個)	総計(個)
2007年春季マングローブ湿地①, ②, ③	127	区分せず		30	157
2008年春季マングローブ湿地①, ②, ③	67	区分せず		30	97
2009年春季マングローブ湿地①, ②, ③	89	区分せず		18	107
2010年春季マングローブ湿地①, ②, ③	31	区分せず		33	64
2015年春季マングローブ湿地②, ③	10	9	1	2	12
2016年春季マングローブ湿地①, ②, ③	17	15	2	18	35
2017年春季マングローブ湿地②	17	15	2	12	29
総計	358	39	5	143	501

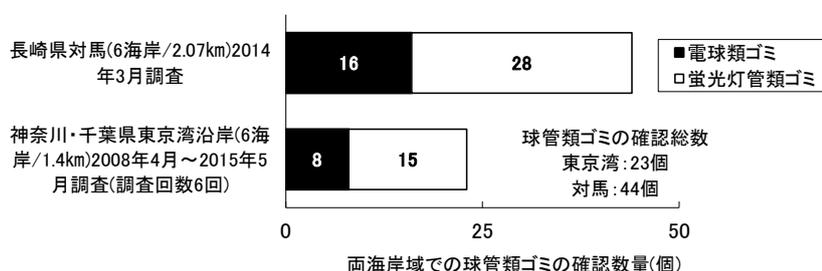


図IV.5 西表島マングローブ湿地水域(3か所)での管球類ゴミの確認数量の経年的推移

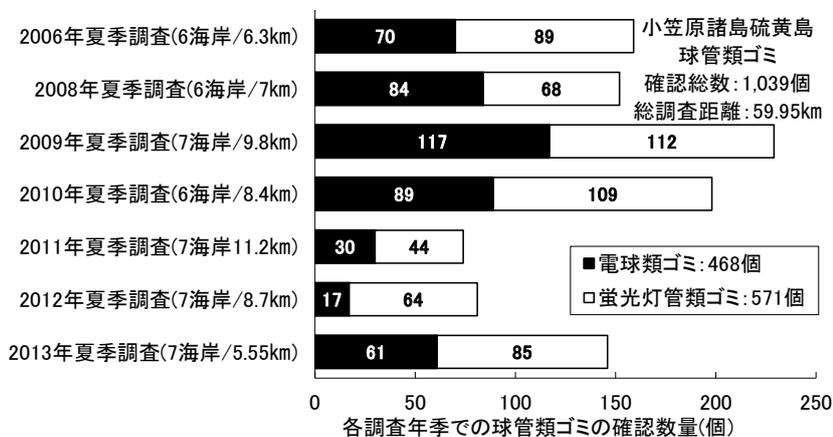
この4島嶼での水銀ランプ類の漂着数量は、調査海岸長1km当たり10～18個となっている。

さらに、表IV.2bと図IV.5には、2007年～2017年春季調査で実施した西表島の代表的な3か所のマングローブ湿地水域（①仲間川河口湿地，②ユツン川河口湿地，③船浦湾西岸域，後述する図VI.1参照）での結果をまとめている。7年間の調査で確認した管球類ゴミの総数量は501個で、それぞれ電球・水銀ランプ類が358個（うち近年3年間の水銀ランプ類5個），蛍光灯管類が143個であった。上述した西表島の海岸・沿岸水域での確認数量に比較すると少ないが，原自然の宝庫と謳われ，希少な亜熱帯動植物生態系を育み，貴重な食物連鎖の場ともなっているマングローブ湿地水域にも，水銀を含む有害な管球類ゴミが多数漂着していることが分かる。

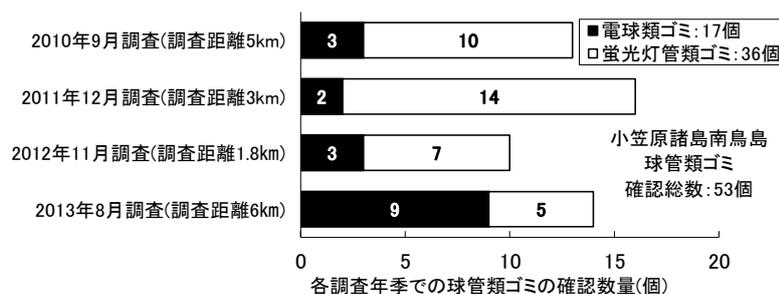
ちなみに，管球類ゴミが我が国の沖縄島嶼において如何に特異な海洋ゴミであるかを検証するために，これまで長崎県の対馬をはじめ東京湾沿岸，小笠原諸島硫黄島・南鳥島などでカウント調査を試みてきた。電球類と水銀ランプ類の区分はしていないが，図IV.6～図IV.8に例示するように，管球類ゴミの確認総数は長崎県対馬で44個，東京湾沿岸で23個であり，調査海岸長1km当たりに換算するとそれぞれ21個と16個となる(図IV.6参照)。この値と比較すると，先の沖縄島嶼での1km当たりの平均的な確認数量171.8個は8～11



図IV.6 長崎県対馬と神奈川・千葉県東京湾沿岸域の管球類ゴミの確認数量



図IV.7 東京都小笠原諸島硫黄島での管球類ゴミの確認数量



図IV.8 東京都小笠原諸島南鳥島での管球類ゴミの確認数量

倍となっている。また東京湾から南方に約1300km離れた東京都の小笠原諸島硫黄島は、海洋ゴミの漂着量も多い太平洋遠方の孤島である。毎年調査で概ね100～150個ほどの管球類ゴミが見つかり、7年間での確認数量は1039個(電球・水銀ランプ類468個、蛍光灯管類571個)とかなり多い(図IV.7参照)。しかし、調査海岸長1km当たりの値では17個となり、やはり沖縄島嶼での平均的な確認数量のほぼ1/10となっている。図IV.8に示す硫黄島からさらに東方約1280km遠方に浮かぶ我が国最東端島の南鳥島では、4年間で確認した数量は53個(電球・水銀ランプ類17個、蛍光灯管類36個)とさらに少なかった。

以上、沖縄島嶼でのこれまでの調査結果から明らかなように、この12年間に確認した危険な管球類ゴミの数量『3万3712個』は、我が国最大の数量で、驚くべき漂着実態を物語っているとと言える。特に与那国島、西表島、石垣島、宮古島などの八重山・宮古諸島では大量漂着の状況が毎年季繰り返されており、非常に特異で危険な海洋漂着ゴミとなっている。だが近年では清掃痕跡が見られ、既に回収除去のなされた海岸での調査が大半であったことから察すると、本来の漂着量はいかに深刻な状況にあるかが窺い知れる。処理処分の厄介な海洋漂着ゴミであり、破損・劣化によって海岸・沿岸水域の安全性を損なうだけでなく、水銀を無造作に自然界に排出する極めて有害な汚染ゴミと言える。迅速且つ持続的な回収撤去の重要性が一層強く叫ばれる。

## ■ 脱水銀動向に逆行する深刻化する実態

海岸・沿岸水域に打ち上がった管球類ゴミには様々な大きさ・形状・形態のものが確認される。漂着確認した管球類ゴミの6～7割は電球類(フィラメント発光方式)が占めており、その大半は直径7～8cmほどの白熱電球類であるが、寸法10～20cmほどの大型球状の電球類も多数確認される(写真IV.8)。漂着した水銀ランプ類は長さ20～40cmの球状、樽状、筒状の大型のものが殆どで、貝類などが付着しているものもある。漁船の照明光源として使用済み後、海洋投棄され漂着したものが大半と思われる(写真IV.9)。蛍光灯管類も長さ20cm程度のものから数mの長さのものや、ドーナツ状のものまで、様々な寸法・形状のものが確認される。

周知のように、今は需要の激減した白熱電球類はフィラメントに電流を通し白光させるシステムなので水銀は使用されていない。しかし蛍光灯管類と水銀ランプ類には、発光原理上、水銀が封入されている。封入水銀量はワット数によっており、寸法の大きいものほどワット数が高く、封入されている水銀量も多い。漂着確認される水銀ランプは大型のものが大半を占め、一般に100ワット以上で、蛍光灯管類よりも遥かに多量の水銀が封入されている。ちなみに通常よく使用されている40ワットの蛍光灯管類では1本当たりに封入されている水銀量は概ね7～10mgである。

表IV.2aに示した各種の水銀基準値では、海岸・沿岸水域での海水、河川水、地下水などでの溶存量は水1ℓ当たり0.0005mg以下、同様に海浜砂や干潟・湿地土などでは、土



写真IV.8 大小様々な白熱電球類の一例(西表島高那海岸, 2016.4.12撮影)



写真IV.9 タイプの異なる大型水銀ランプ類の一例(西表島ユツン川河口海岸西側, 2017.3.31撮影)

壤からの溶出濃度は $0.0005\text{ mg/l}$ 以下に規定されていることを鑑みれば、水銀ランプ類や蛍光灯管類が不適切に廃棄された場合には、自然界に排出される水銀量としては決して少ない量とは言えない。

また、水銀ランプ類には用途・機能に応じて多種類のものがあるが、上述したように海岸・沿岸水域には漁船等で使用済み後(写真IV.10)、そのまま海洋投棄された高圧水銀ランプやメタルハイドランプなどの特殊な形状の大型水銀ランプも多数漂着している。これらの水銀ランプ類は通常百ワット以上で、水銀量は $30\sim 60\text{ mg}$ のものが多く、蛍光灯管類よりも遥かに多量の水銀が封入されている。



写真IV.10 漂着する大型水銀ランプ類は漁船で使用されたものが多い(長崎県対馬の漁港 2014.3.16撮影)

表IV.3にまとめているように、沖縄島嶼の海岸・沿岸水域での2015年～2017年(3年間)での延べ151海岸の調査で、水銀使用製品の水銀ランプ類と蛍光灯管類をそれぞれ847個と2614個確認している。また2006年～2014年(9年間)での延べ249海岸の調査では、5591個の蛍光灯管類の漂着を確認している。上述したように、両管球類には、様々な大きさ・ワット数・形態のものが確認されているが、平均的に、水銀ランプ(長さ $300\text{ mm}$ 程度のもの)と蛍光灯管( $40\text{ ワット}$ 程度のもの)の1個当たりの封入水銀量をそれぞれ $30\text{ mg}$ と $7\text{ mg}$ と仮定して、封入された水銀量を試算してみると、八重山・宮古諸島を主体とした沖縄島嶼の海岸・沿岸水域でのこの12年間での調査(延べ75回訪島, 延べ400海岸)では $82845\text{ mg}$ ( $=847\text{ 個} \times 30\text{ mg} + (2614\text{ 個} + 5591\text{ 個}) \times 7\text{ mg}$ )となる。

なお、2006年～2014年の調査では水銀ランプ類をカウントしていないが(表IV.3参照), 2015年～2017年での電球・水銀ランプ類(7963個)に占める水銀ランプ類(847個)の比率が約 $10.64\%$ となっているので、この比率を適用して2006年～2

表IV.3 これまでの調査(12年間)での沖縄島嶼での水銀を封入した  
水銀ランプ類と蛍光灯管類ゴミの確認数量

調査時期	調査範囲	①電球・水銀ランプ類(個)	②水銀ランプ類(個)	③蛍光灯管類(個)
2006年～2014年 (9年間)	訪島回数52回 延べ249海岸	17,544	区分せず	5,591
2015年～2017年 (3年間)	訪島回数23回 延べ151海岸	7,963	847 (①に対する比率: 10.64%)	2,614

014年の調査での水銀ランプ類の数量を算定すると1866個となる。これによる水銀量は5万5980mg(=1866個×30mg)で、上記の水銀量8万2845mgに加算すると13万8825mgとなる。

即ち、この『13万8825mg』の値は八重山・宮古諸島を主体とした沖縄島嶼でのこの12年間の調査(延べ75回訪島, 延べ400海岸)で確認した水銀ランプ類と蛍光灯管類での水銀封入量に概ね相当していると思われる。水銀を封入した漂着管球類の不適切な処理や放置がなされた際には、沖縄島嶼の海岸・沿岸水域においても、毎年かなりの封入量の水銀が無造作に自然界へ廃棄されるリスクを被る可能性がある。先の表IV.2aに示した水銀基準値と照合しても、経年的な蓄積・残留性を考慮すると、環境や生態系にとって決して安全な水銀量とは言えない。水俣条約の発効を契機に脱水銀海岸を目指し、迅速な回収除去及び放置されることのない適正な撤去処理システムの運用管理が一層強く求められる。

#### ■ 漂着原因の解明と根絶を急げ

漂着した管球類ゴミの大半は表記文字等が消失した不明ゴミとなっており、国籍判別や流出源の特定・推定は難しい。医療ゴミと同様に、現状では迅速な回収除去に努める以外には、環境リスクに対する有効な軽減防止対策を図る方策は見当たらない。

但し、生産国や流出経路などの発生源を探る手掛かりともなる表記文字等の確認できるものは、水銀ランプ類以外の精々数%の電球類と蛍光灯管類であり、その殆どでは漢字、ハングル文字、英字などを読み取ることができる(写真IV.11)。漁船などで使用された水銀ランプ類に加え、本来、海岸・沿岸水域への大量漂着を繰り返す必然性のない蛍光灯管類と電球類の漂着が圧倒的で、プラスチック容器類などの廃プラスチックの生活系ゴミと一緒に海洋不法投棄された可能性が高い。特に、我が国では今では殆ど需要のない家庭用などの白熱電球類の漂着が、八重山・宮古諸島では毎年千個単位で確認される(図IV.4参照)。

このように、管球類ゴミの9割以上が不明ゴミ(長期間・遠距離漂流した海洋ゴミの特性)となって漂着している実態を鑑みると、漂着原因はよく分かっていないが、当然、沖縄島嶼の特異な海洋漂着ゴミの一つであるこの管球類ゴミの多くもまた、近隣アジア諸国からの海洋越境ゴミである可能性が極めて高く、中国・韓国製のものが相当数含まれているも

のと、筆者は考えている。

いずれにせよ、夥しい数量の廃棄管球類の漂着は水銀自体の海洋・海岸域への無造作な大量廃棄に匹敵する。海洋・海岸域の安全・安心を損なうばかりではなく、野趣豊かなサンゴ白砂浜をはじめ、マングローブ湿地・干潟での水質・土壌や海洋生態系への影響リスクを著しく高めている。近年では海洋の魚類のみならず、海岸・沿岸水域に棲息するオカヤドカリなどの底生小生物から微小プラスチックなどの海洋漂着ゴミに由来する有害化学物質の検出事例が報告され始めている。水銀は蓄積・残留性が非常に高く、食物連鎖による汚染リスクの拡散・移動が懸念される。まさに大量漂着を繰り返す管球類ゴミの実態は、水銀汚染の防止・根絶を地球規模的に図ろうとする水俣条約の主旨とは、まったく逆行した状況にあると言える。



写真IV.11 漂着蛍光灯管類で確認される表記文字の主な事例(八重山・宮古諸島海岸域, 2017年春季調査撮影)

まず早急に、身の回りから廃棄される管球類の適正な回収処分への警告と周知徹底を図ることが先決である。海岸清掃で大量に回収された管球類ゴミの山が、そのまま海岸に野晒になっている場合もある。海岸漂着物処理推進法(2009年7月)の施行で国からの財政支援が可能な現状、少なくとも汚染リスクの高い危険で有害な管球類などの海洋ゴミについては、徹底した回収除去に加え、集積放置されることなく迅速に撤去処分する、適正な処理システムの管理運営の強化を図ることが重要である。

同時に、漂着原因の解明に向けた取り組みも必要である。何度も指摘するが、沖縄島嶼では中国・韓国等の近隣諸国からの外来海洋越境ゴミの漂着が深刻な現状にある。水俣条約の精神を尊守し、地球規模的に脱水銀海岸を目指すためにも、近隣関係国と根気強くしかも粘り強く協議を重ねることが不可欠である。既に環境相会合やサミットなどの国際会議では、海洋ゴミ対策を行動計画に含めることが採択されている。水俣条約の発効を重視し、海岸・沿岸水域への管球類ゴミの漂着原因の解明や適切な処理処分の在り方を含め、海洋越境ゴミ問題に関して情報共有を図り、流出・発生源対策や軽減・防止対策の協議を徹底的に尽し、合意成果を即座に実践的な行動計画に移すことが急務である。

#### 4 一向に改善されない有毒液体が残存する危険な韓国製ポリタンクの漂着

危険な廃ポリタンク類(容量約20ℓ)の我が国への大量漂着は、海上保安庁海上環境課などの国機関により、二十数年ほど前から指摘されてきた。化学薬品名(硝酸、過酸化水素、



写真Ⅳ.12 長崎県対馬や新潟県佐渡島などの海岸に打ち上がる大量海洋ゴミに混じって様々な色調の危険な廃ポリタンク類が多数漂着する(対馬志多留海岸(上左), 対馬小茂田海岸奥側(上右), 対馬三宇田浜奥側(下左), 佐渡島岩谷口海岸(下右), 2014年春季調査)

硫酸、塩酸等)の表記されたものが多く、強酸性・強アルカリ性の有毒液体が残存しているものも確認されることで、危険で有害な海洋漂着ゴミとして警告されてきた。中国製のものもあるが、韓国製のものが7割以上占めており、流出域は朝鮮半島周辺とされるものが多い。特に対馬海流が北上する近傍の長崎県対馬・壱岐・五島列島をはじめ島根県隠岐、石川県舳倉島、新潟県佐渡島、山形県飛島などの近海離島や、九州～北海道地方の日本海沿岸域に亘って(写真Ⅳ.12), 毎年冬季～春先にかけて万個単位で大量漂着を繰り返し、社会的にも大問題となってきた。

廃ポリタンクの漂着数量が初めて正式に公表されたのは2000年度のことで、海上保安庁海上環境課の調べでは、九州～東北地方の日本海沿岸の全域にかけて約3万8千個確認されている。その後も大量漂着には全く歯止めはみられず、同庁の調べでは2001年度には約1万1千個、2002年度には約1万3千個、2003年度には約3万個と、万個単位の漂着を繰り返してきたことが公表されている。

2003年度には海上保安庁が韓国海洋警察庁に原因究明の照会を行った経緯はあるが、韓国側からの回答は、当初より予想されたことだが、「排出先を特定できる情報の入手は困

難であるのが実情である」との、殆ど誠意の感じられない返答であった。排出原因も明確に公表されていないようだが、有力な説としては「廃ポリタンクは化学薬品の使用済みポリタンクを再利用して、ノリ養殖で使用する網等の消毒・殺菌用等に使用されたものだ」と言われている。そのため使用済みの不要な廃ポリタンクが大量にしかも故意に海上投棄されることで、それが我が国への大量漂着の主因となってきた。しかも韓国での流出原因の積極的な究明や抑制対策への真剣な取り組みは窺えられず、我が国への大量漂着の実態には一向に改善される兆しはみられなかった。

その後の九州～北海道の日本海沿岸域における環境省の全国調査でも、2008年度には約4万3千個、2009年度には約1万3千個と、やはり毎年度、万個単位の危険な廃ポリタンクの大量漂着は繰り返されてきた。早急な改善対策を求める日本海沿岸自治体からの我が国政府に対する強い働きかけにより、2009年2月に開催された日韓外相会談の中で、ようやく日本海沿岸域に漂着する危険な廃ポリタンクの問題が取り上げられ、今後、専門的分析を踏まえ、原因究明と実効的な対策を協議し、両国間で解決に向けて協力していくことが確約されてきた経緯がある。

だが、最近の環境省の調べでは、2015年度には2万221個、2016年度には1万6029個の漂着が公表されており、そのうち韓国製廃ポリタンクがそれぞれ3478個と9490個を占めていた。殊に長崎県対馬をはじめ九州・山陰・北陸の日本海沿岸域では、相変わらず危険な廃ポリタンクの深刻な漂着状況下であり、今なお依然として改善される兆しは全く見受けられず、今日に至っているのが実情である。

## ■ 実態調査へのアプローチ

筆者が全国的に海洋漂着ゴミ調査に着手したのは1997年で、その後毎年、近隣アジア諸国からの海洋越境ゴミの漂着が激しい東シナ海上の沖縄島嶼(1998年着手)をはじめ、日本海側の長崎県対馬・壱岐、新潟県佐渡島等の近海上離島や日本海沿岸域を中心に調査を継続してきた。

廃ポリタンクの大量漂着に初めて遭遇したのは、今から20年ほど前の2000年5月の長崎県対馬と壱岐での海洋漂着ゴミ調査(写真IV.13)であった。対馬10海岸で569個、壱岐8海岸で126個、総計695個を確認している。危険な廃ポリタンクの大量漂着が社会的にクローズアップされ始めた頃であった。

その後も対馬での2013年と2014年春季調査では、それぞれ10海岸で679個、8海岸で481個(うち韓国製465個)を確認している。同様に同年



写真IV.13 長崎県対馬の海岸で集積された廃ポリタンクの山に遭遇(2000年春季調査)



写真IV.14 大量の韓国製越境漂着ゴミであつというまに巨大廃棄場と化す長崎県対馬の海岸域

季の新潟県沿岸・佐渡島でも9海岸でそれぞれ267個(2013年春季)と217個(うち韓国製160個)(2014年春季)の廃ポリタンクを確認した状況からみても、上述したように、依然として未だに大量漂着は続いており、実践的な改善策の図られた形跡は殆ど窺われないことが分かる。

これまでの筆者の調査では、我が国に漂着する廃ポリタンクの7～8割は韓国製のもので、朝鮮半島側に面した対馬の海岸・沿岸水域では、毎年、海岸を埋め尽くす驚愕する量の韓国製ゴミに混じって(写真IV.12参照)、青・白・黄等の色調鮮やかな危険な廃ポリタンクの大量漂着の状況が確認されてきた。近年では「島が漂着ゴミで埋もれてしまう」と言う脅威と危機感から、対馬では島を挙げて軽減・防止対策に積極的に取り組み、海岸清掃活動も活発になされている。だが相変わらずあつという間の大量漂着が繰り返され(写真IV.14)、一向に改善される傾向にはなく、むしろ年々深刻度を増しつつある。危険な廃ポリタンクを含め膨大な量の廃棄物を海洋投棄しているとされる韓国のゴミ処理に対する国策転換が図られない限り、島自体では根気強く迅速且つ定期的な回収除去を続ける以外には、

抜本的な軽減・削減を図ることは難しい現状にある。

なお、筆者は海洋漂着ゴミ問題をグローバルな視点で捉えており、東京からそれぞれ約1300kmと約1800kmの太平洋上に浮かぶ東京都の小笠原諸島硫黄島と南鳥島での調査を十数年に亘って試みてきた。日本海沿岸域に比較して漂着数量は少ないが、やはり同種の危険な廃ポリタンクを両島総計で2013年には49個、2012年には61個、それぞれ確認している(写真IV.15)。危険な廃ポリタンクは、今や日本海沿岸域のみならず黒潮海流に運ばれ太平洋上に広く漂流拡散しているのが実情である。



硫黄島

南鳥島

写真IV.15 太平洋沖合に浮かぶ小笠原諸島硫黄島・南鳥島に漂着した同種の廃ポリタンク

## ■ 沖縄島嶼への漂着

朝鮮海峡周辺が主要な発生海域とされている危険な廃ポリタンクは、上述したように、特に北上する対馬海流と冬～春場の偏西風に煽られ、大量漂着を繰り返す九州～北海道地方の日本海側の離島・沿岸域が注目されてきた。しかしこれまでの沖縄調査で、同種の廃ポリタンクの漂着は冬～春場に卓越する北西・北風の影響によって、東シナ海上の沖縄島嶼にも広域的に漂着していることへの疑念を抱いてきた。

これを検証するため沖縄島嶼での調査を2003年春季に初めて試みている。与那国島(8海岸)、西表島(8海岸)、石垣島(5海岸)、久米島(12海岸)、粟国島(4海岸)、沖縄本島(2海岸)の6島39海岸で87個確認している。以後2006年夏季に再度実施し、2010年春季からは毎年継続してきた。これまで延べ56島349海岸(調査海岸距離の累計158.55km)で漂着確認した韓国製廃ポリタンクの総数量は1020個に及んでいる(写真IV.16)。

既述したように、長崎県対馬をはじめ九州・山陰・北陸地方の日本海沿岸域では、危険な廃ポリタンクの漂着は近年も急増傾向にあり、関係自治体等では社会的問題として強く警告を発している。2017年9月に公表された環境省の調べでは、調査した海岸名や海岸数は不明(表記なし)であるが、沖縄県では10町村(与那国町、久米島町、本部町、東村、座間味村、竹富町、宜野座村、読谷村、渡名喜村、多良間村)の結果が集計されている。2015年度は廃ポリタンク137個で、うち韓国製が3個、2016年度は113個のうち韓国製が2個と報告されている。筆者の行った2017年春季調査での事例を見ると(図IV.9)、八重山・宮古諸島の8島59海岸(調査海岸距離の累計33.69km)で確認した廃ポリ



与那国島アリシ浜  
(2010.3.29 撮影)



与那国島ウブドゥマイ浜  
(2010.3.29 撮影)



石垣島平野海岸  
(2010.4.4 撮影)



西表島上原港脇海岸  
(2017.4.4 撮影)



多良間島報恩碑脇海岸  
(2017.4.27 撮影)



黒島港脇海岸  
(2017.4.8 撮影)

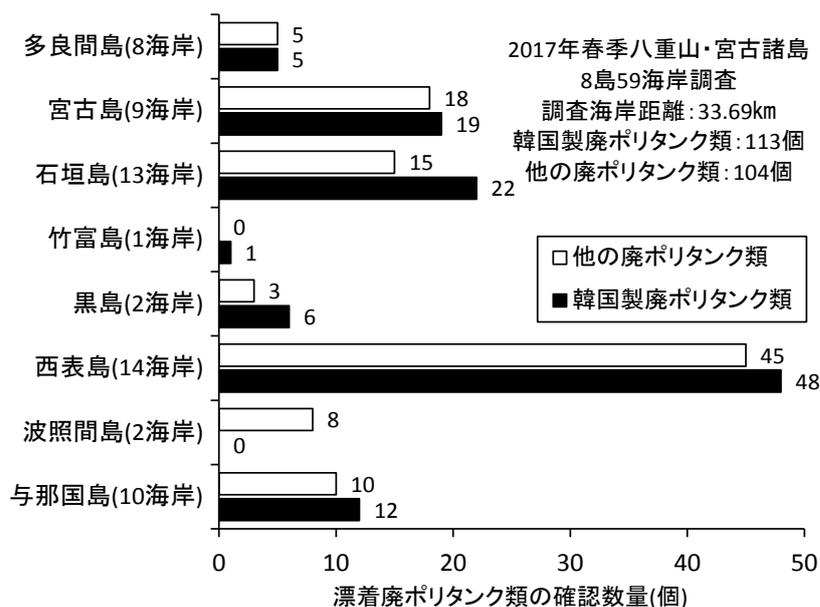
写真IV.16 沖縄島嶼海岸域で漂着確認された典型的な韓国製廃ポリタンクの事例

タンク(容量約200)の数量は217個で、うち韓国製が113個で半数余を占めていた。また2016年春季調査(9島49海岸)では韓国製廃ポリタンクを181個確認している。先の環境省による公表結果との相違は調査島や調査海岸数が異なっていることにも要因はあるが、筆者の結果はこれよりも遥かに多い確認数量となっている。

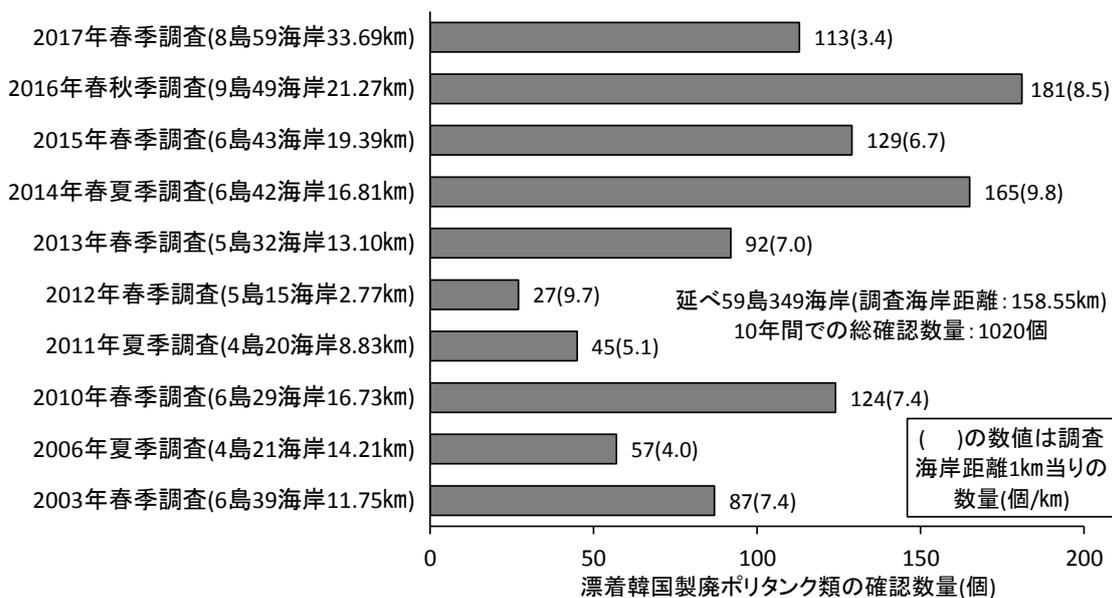
図IV.10と図IV.11には、これまで10年間の沖縄調査で確認した韓国製廃ポリタンクを、それぞれ年季と島嶼ごとに整理している。図IV.10で経年的な推移傾向を見ると、長崎県対馬などの日本海沿岸域に比較すると数量は少ないが、近年では沖縄島嶼でも確認数量は毎年100個を超えていることが分かる。先述した危険な医療ゴミや管球類ゴミの漂着と同様に、やはり与那国島、西表島、石垣島、宮古島での数量が取り分け多くなっている(図IV.11参照)。これまでの調査結果では沖縄島嶼での韓国製廃ポリタンクの確認数量は、島嶼間でかなり異なっているが、平均的には1海岸当たり2.9個、調査海岸長1km当たり6.4個と算定される。

このような調査状況から判断すると、日本海沿岸域に留まらず、東シナ海上の沖縄島嶼においても、我が国最西端島の与那国島に至るまで確実に、危険な韓国製廃ポリタンクの漂着は毎年繰り返されている実態が明らかである。

漂着した韓国製廃ポリタンクは蓋のないものや破損していて空状態のものが多いが、中には堅く蓋が閉まり液体の残存しているものが2～3割ほど確認される。写真IV.17には、

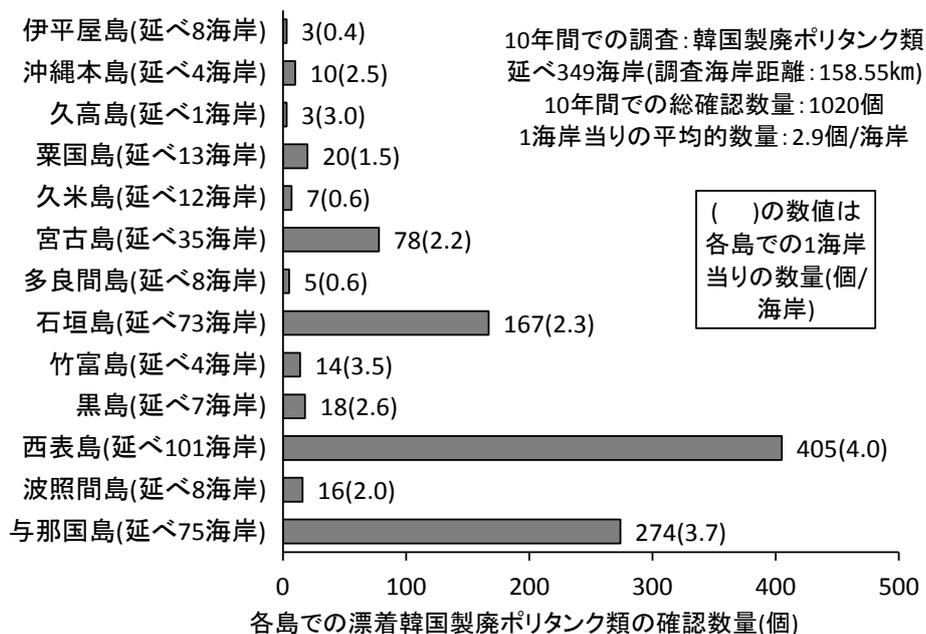


図IV.9 2017年春季調査で漂着確認した韓国製と他の廃ポリタンクの数量状況(八重山・宮古諸島)



図IV.10 漂着韓国製廃ポリタンク類の確認数量の経年的推移状況

2017年春季調査で西表島の海岸に漂着した韓国製廃ポリタンクから抽出した残存液体の代表的事例を提示している。1～2ℓほどの液体がタンク内に残っている場合が多く、残存液体の色調、透明性、粘性などの特徴・違いが一見して分かる。特に密閉性の高い廃ポリタンクの中には海水などの混入もなく、発泡性や臭気性(強刺激臭)の高い液体をはじめ、強酸性や強アルカリ性の液体などがそのまま残存している場合が多いことから、危険で有害な海洋漂着ゴミとして、再三に亘って環境省や地方自治体によって警告がなされてきた。



図IV.1 1 この10年間での各島嶼で漂着確認した韓国製廃ポリタンク類の数量状況



写真IV.1 7 縄西表島で漂着確認した韓国製廃ポリタンク内の残存液体の事例(2017年春季調査)

## ■ 残存する有毒液体の正体は

上述したように、廃ポリタンクの大半にはハングル文字と硝酸( $\text{HNO}_3$ )・塩酸( $\text{HCl}$ )・過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )・リン酸( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )等の分子記号が標記されたものも確認されるが、空の状態では漂着しているものが多い。しかし中には蓋が閉ったままの廃ポリタンクも漂着しており、強い刺激臭を放つ発泡性の液体が残存している場合もある(写真IV.18)。残存液体は過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )や塩酸( $\text{HCl}$ )などと言われているが、液体の正体や溶存している有害化学物質についての詳細な分析情報は殆どなく、化学成分的特性についてはよく分かっていない。

筆者は2010年春季調査で与那国島と西表島に加え、長崎県対馬に漂着した韓国製廃ポリタンクから抽出した内容物の残存液体(写真IV.19)について、溶存している重金属類等の有害化学物質の成分分析を既に試みており、その結果をまとめている。

まず、表IV.4には長崎県対馬での15個と沖縄県与那国島・西表島での8個の廃ポリタンクから抽出した残存液体の水素イオン濃度指数(pH)や電気伝導率(EC)などの化学物性の特徴を列挙している。分析対象とした23個の廃ポリタンクにはいずれもハングル文字表記があり、韓国製のものだと判断された。

残存液体の酸性度を表すpHをみると、pH計では0以下となり測定不

能な超酸性や0～3以下の強酸性の液体がほぼ半数の11サンプルで検出(検出率47.8%)された(図IV.12)。これらの酸性度の極めて高い残存液体の殆どは、鼻孔を突き刺すような強刺激臭を放ししかも発泡性で、微かに青緑色や茶褐色等の色調を帯びている。当然、素手等で触れることは厳禁である。

電気伝導率(EC)は液体に溶存している化学成分量の目安となる指標である。即ち、高い濃度で、あるいは多種類の化学物質が溶解している場合には、高いECが測定される(一般に水道水では100～300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )。図IV.13において残存液体のECをみると、特に、上述の超酸性や強酸性の残存液体では極めて高いECが測定され、高濃度でしかも多種類の



写真IV.18 強刺激臭の発泡性液体が残存している場合もある(与那国島ウブドゥマイ浜、2010年春季調査)

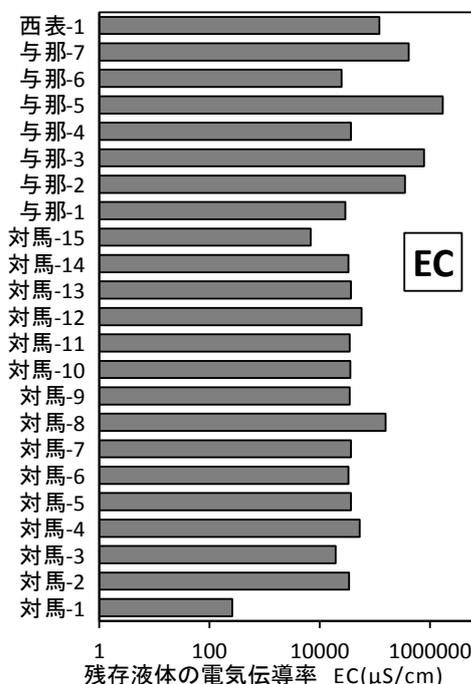
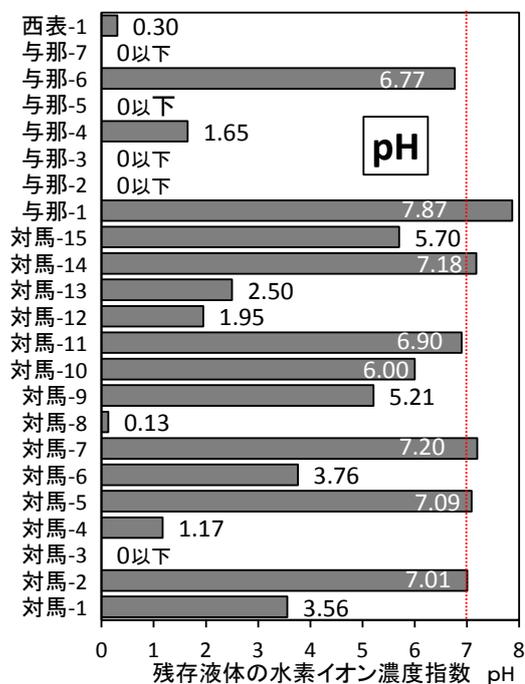


写真IV.19 微かに青緑色や茶褐色等の色調を有している残存液体

表IV.4 残存液体の代表的な化学物性的特徴(長崎県対馬  
と沖縄県与那国島・西表島 2010年春季調査)

番号	島名	採取日	化学物性的特徴					
			pH	EC(μS/cm)	酸性度	刺激臭	色調	備考
対馬-1	対馬	2010.3.11	3.56	260	酸性	無臭	透明	
対馬-2		2010.3.11	7.01	34000	ほぼ中性	無臭	透明	
対馬-3		2010.3.11	0以下	19300	超酸性	強刺激臭	透明	発泡性
対馬-4		2010.3.11	1.17	53000	強酸性	強刺激臭	透明	発泡性
対馬-5		2010.3.11	7.09	37000	ほぼ中性	無臭	透明	
対馬-6		2010.3.11	3.76	33000	酸性	無臭	透明	
対馬-7		2010.3.9	7.20	37000	弱アルカリ	無臭	透明	
対馬-8		2010.3.8	0.13	156000	強酸性	強刺激臭	透明	発泡性
対馬-9		2010.3.8	5.21	35000	弱酸性	無臭	透明	
対馬-10		2010.3.8	6.00	36000	弱酸性	無臭	透明	
対馬-11		2010.3.8	6.90	35000	弱酸性	微刺激臭	微薄茶褐色	
対馬-12		2010.3.8	1.95	57000	強酸性	強刺激臭	透明	発泡性
対馬-13		2010.3.8	2.50	37000	強酸性	無臭	透明	
対馬-14		2010.3.8	7.18	33000	弱アルカリ	無臭	透明	
対馬-15		2010.3.8	5.70	6800	弱酸性	無臭	透明	
与那-1	与那国島	2010.3.29	7.87	29000	弱アルカリ	微刺激臭	微薄茶褐色	
与那-2		2010.3.29	0以下	352000	超酸性	強刺激臭	微薄茶褐色	発泡性
与那-3		2010.3.29	0以下	775000	超酸性	強刺激臭	薄茶褐色	発泡性
与那-4		2010.3.29	1.65	37000	強酸性	微刺激臭	透明	発泡性
与那-5		2010.3.27	0以下	1700000	超酸性	強刺激臭	薄青緑色	発泡性
与那-6		2010.3.27	6.77	25000	弱酸性	微刺激臭	透明	
与那-7		2010.3.27	0以下	410000	超酸性	強刺激臭	茶褐色	発泡性
西表-1	西表島	2010.4.4	0.30	121000	強酸性	強刺激臭	透明	発泡性

注: pH値が0以下(負値)の場合は、極めて強い酸性液のため通常のpH計では計測不能



図IV.1 2 測定不能(pH<0)の強酸性の残存液体も多数確認される

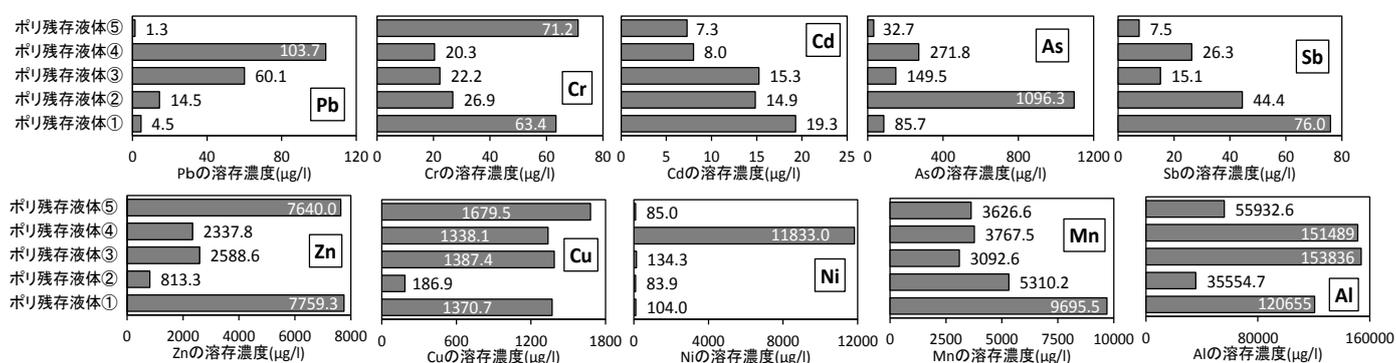
図IV.1 3 高濃度の化学物質が溶存している残存液体が多数確認される

化学物質が溶存していることが窺われる。海水が混入している場合にも EC はかなり高い値

となるが、しかし、これらの残存液体は pH が海水付近の値(海水は弱アルカリ性で7～8付近)とは大きく異なっていることから、海水以外の化学物質が高濃度で溶存しているこ

表IV.5 代表的な残存液体に溶存している重金属類等の有害元素成分の濃度状況

残存液体サンプル	廃ポリタンク採取地点	水素イオン指数		残存液体に溶存している重金属類等の有害元素成分の濃度(μg/l)									
		pH	電気伝導率 EC(μS/cm)	Pb	Cr	Cd	As	Sb	Zn	Cu	Ni	Mn	Al
ポリ残存液体①	長崎県対馬	0以下	19300	4.5	63.4	19.3	85.7	76.0	7759.3	1370.7	104.0	9695.5	120655.0
ポリ残存液体②	長崎県対馬	1.17	53000	14.5	26.9	14.9	1096.3	44.4	813.3	186.9	83.9	5310.2	35554.7
ポリ残存液体③	長崎県対馬	0.13	156000	60.1	22.2	15.3	149.5	15.1	2588.6	1387.4	134.3	3092.6	153836.0
ポリ残存液体④	沖縄県与那国島	0以下	352000	103.7	20.3	8.0	271.8	26.3	2337.8	1338.1	11833.0	3767.5	151489.0
ポリ残存液体⑤	沖縄県与那国島	0以下	1700000	1.3	71.2	7.3	32.7	7.5	7640.0	1679.5	85.0	3626.6	55932.6



図IV.1.4 残存液体には重金属類等の有害元素成分が高い濃度で溶存している場合が多いと分かる。

以前より廃ポリタンクに残存している液体中には Zn や Pb などの有害な化学物質が溶存していると言われているが、その種類や濃度については定量的には殆ど明らかにされていない。そこで、ここでは危険な廃ポリタンクの漂着問題に対する対策促進と注意喚起の強化に繋げるためにも、残存液体に溶存している重金属類等の濃度分析を試み、再度、廃ポリタンクの有害・危険性について科学的に警鐘を鳴らすことにする。

表IV.4での長崎県対馬と沖縄県与那国島での廃ポリタンクから抽出した残存液体のうちで、特に強刺激臭を発生し、しかも超・強酸性で電気伝導率(EC)の極めて高い5サンプルを選定し(表IV.5)、人を含め生態系に好ましくない重金属類等(10元素:Pb, Cr, Cd, As, Sb, Zn, Cu, Ni, Mn, Al)の溶存濃度を原子吸光分光法で定量分析した。5サンプルの残存液体の分析結果を図IV.1.4に示す。各有害元素の溶存濃度は1ℓ当たり溶解している量μg(マイクログラム)、即ち、μg/l(1000μg/lは1mg/l)で表示している。

各有害元素の濃度にはサンプル間でかなり差異は認められるが、いずれの残存液体からでも、総じて極めて高い溶存濃度が検出される。特に、Alは35000～154000μg/l範囲で、5サンプルの平均値は100000μg/l(100mg/l)を超える濃度となっている。Mn, Zn, Cuの濃度も非常に高く、大半のサンプルで1000～10000μg/l範囲の濃度となっている。Niは100μg/l付近の濃度であるが、1サンプルの濃度が10000μg/lを超えていた。他の分析元素ではAsは32.7～1096.3μg/l範囲、Pbは1.3～10

3.7 µg/l 範囲で、Cr, Cd, Sb はいずれも 100 µg/l 未満の濃度である。

環境省による「人の健康の保護に関する環境基準」ではPbは10 µg/l(0.01 mg/l)以下、Cdは3 µg/l(0.003 mg/l)以下、Asは10 µg/l(0.01 mg/l)以下とそれぞれ規定されている。この基準値と比較すると、最大でPbは10.4倍、Cdは6.4倍、Asは109.6倍の濃度が検出され、大半の残存液体ではいずれの有害元素においても基準値を遥かに超える濃度であることが分かる。なおCrの場合には、基準値として六価クロムの濃度が50 µg/l(0.05 mg/l)以下として規定されている。残存液体での分析値は全クロムの濃度であるが、20.3～71.2 µg/l 範囲となっている。

表IV.6には、残存液体で検出された各有害元素の濃度範囲と平均値をまとめている。

表IV.6 各有害元素成分における溶存濃度の検出範囲と平均値

元素成分	溶存濃度(µg/l)	
	検出範囲	平均値
Pb	1.3～103.7	36.8
Cr	20.3～71.2	40.8
Cd	7.3～19.3	12.9
As	32.7～1096.3	327.2
Sb	7.5～76.0	33.9
Zn	813.3～7759.3	4227.8
Cu	186.9～1679.5	1192.5
Ni	83.9～11833.0	2448.0
Mn	3092.6～9695.5	5098.5
Al	35554.7～153836.0	103493.5

このように廃ポリタンクにおいて、多種類の重金属類等の有害元素が高濃度で溶解している残存液体が検出される要因としては、当初より残存液体に溶存していたことに加え、廃ポリタンクの素材であるプラスチック自体から一部溶解した可能性も考えられる。プラスチックは炭素(C)、水素(H)、酸素(O)を基本元素とした高分子化合物であるが、通常、用途・機能に応じ着色剤、難燃剤、可塑剤などの添加剤や成形助剤等が混入されており、それらに有害元素が含まれている場合が多い。しかも、これらの有害元素は、通常、酸性度の高い(pHの小さい)液体下では、溶解度が高くなる性質がある。そのため超・強酸性の残存液体の毒性には、総じてポリタンク自体から溶解した有害元素が拍車をかけている可能性が高い。

以上の分析結果から、韓国製廃ポリタンクに残存している液体には、極めて危険な多種類の重金属類等の有害元素が高濃度で溶存している場合もあることが検証された。

韓国製廃ポリタンクの漂着は日本海沿岸域のみならず、東シナ海上の沖縄島嶼をはじめ太平洋沖合に浮かぶ絶海の孤島小笠原諸島硫黄島・南鳥島でも確認されることから、既に地球規模的な海洋・海岸汚染ゴミとなっており、恐ろしい有害化学物質が広域的に拡散・移動する危険性を孕んでいる。

近年の日中韓3か国の環境相会合(2015年5月1日開催)では、漂着する海洋ゴミ対策も行動計画に含まれることが採択されている。国策として防止対策を強化するためにも、まずは第一に、地球規模的に海洋・沿岸水域の環境安全を守る上で、発生源が明確となっている関係排出国(主に韓国)に対して、早急に有毒液体を垂れ流す危険な廃ポリタンクを含めた海洋越境ゴミの漂流・漂着リスクの実状を周知せしめ、流出防止対策を徹底すること

の重要性について、何度も繰り返して警告を発することが不可欠であることを改めて痛感する。

## 5 危険で撤去処分の厄介な粗大ゴミ

他にも海洋不法投棄されたとと思われるドラム缶類、ガスボンベ類、冷蔵庫やテレビ等の大型電化品類、車両タイヤ類などの危険な粗大ゴミ類の漂着も度々目にする。経費・作業上から撤去処分が厄介なだけでなく、長期間放置されると腐食劣化し内蔵電子器材や塗料などから鉛(Pb)、クロム(Cr)、カドミウム(Cd)、砒素(As)、アンチモン(Sb)、亜鉛(Zn)などの重金属類等の有害化学物質や汚染物質が周辺環境に排出されることになる。

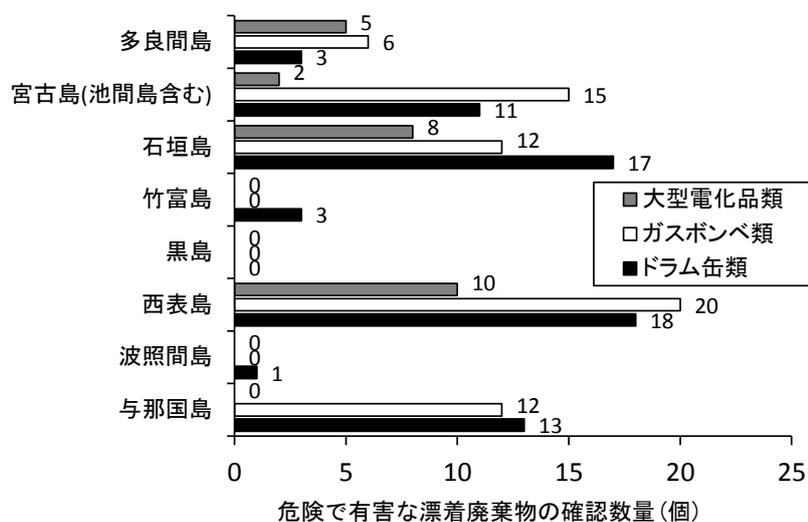
表IV.7には、最近の2017年春季調査で八重山・宮古諸島の8島59海岸(調査海岸距離33.69km)で確認した3種類の粗大ゴミ(ドラム缶、ガスボンベ、大型電化品)の数量を島嶼ごとにまとめている。このデータを図示した図IV.15を見ると、廃プラスチック類や漁具類などの海洋漂着ゴミが大量に打ち上がる海岸・沿岸水域の多い島嶼ほど、粗大ゴミ類の漂着

も多い傾向が窺われた。特に与那国島、西表島、石垣島、宮古島では、いずれも各粗大ゴミ類の漂着はほぼ10～20個範囲と多く、2017年春季調査(8島59海岸)で確認された粗大ゴミ類の総数量は156個に及んだ。そのうちドラム缶類は66個、ガスボンベ類は65個、大型電化品類は25個であった。

表IV.7 2017年八重山・宮古諸島(8島59海岸)の春季調査での漂着粗大ゴミの状況

調査島名	調査海岸数	漂着確認数量(個)		
		ドラム缶類	ガスボンベ類	大型電化品類
与那国島	10	13	12	0
波照間島	2	1	0	0
西表島	14	18	20	10
黒島	2	0	0	0
竹富島	1	3	0	0
石垣島	13	17	12	8
宮古島(池間島含む)	9	11	15	2
多良間島	8	3	6	5
累計	59	66	65	25

表IV.7には、最近の2017年春季調査で八重山・宮古諸島の8島59海岸(調査海岸距離33.69km)で確認した3種類の粗大ゴミ(ドラム缶、ガスボンベ、大型電化品)の数量を島嶼ごとにまとめている。このデータを図示した図IV.15を見ると、廃プラスチック類や漁具類などの海洋漂着ゴミが大量に打ち上がる海岸・沿岸水域の多い島嶼ほど、粗大ゴミ類の漂着

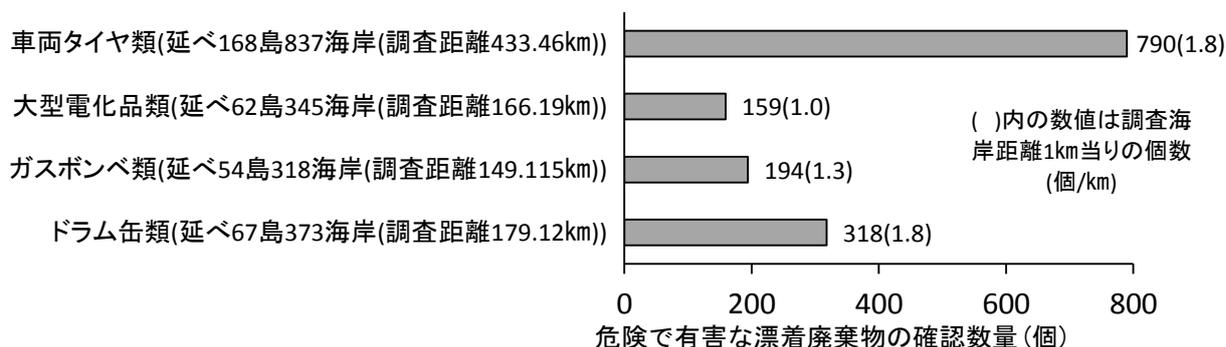


図IV.15 各島嶼での危険で有害な漂着粗大ゴミの状況(2017年春季調査)

表IV.8 各調査年季で漂着確認した危険な粗大ゴミ類の数量状況(1998年~2017年)

調査年季	調査島数	調査海岸数	調査海岸距離 (km)	主要な危険で有害な漂着廃棄物(個)					
				医薬ビン類	注射器類	ドラム缶類	ガスボンベ類	大型電化品類	車両タイヤ類
1998年春夏季	10	33	29.88	399	26		区分調査せず		28
1999年春夏季	13	59	37.2	300	67		区分調査せず		75
2000年春夏季	15	77	42.08	502	100		区分調査せず		75
2001年春夏季	12	64	30.52	231	29		区分調査せず		77
2002年夏季	4	23	13.75	148	62		区分調査せず		36
2003年春夏季	14	67	27.28	275	34		区分調査せず		61
2004年春夏季	10	57	25.355	118	19		区分調査せず		51
2005年春夏季	8	33	15.53	82	18		区分調査せず		53
2006年春夏季	11(4)	45(21)	29.88(14.21)	379	80	(50)	(28)	(35)	76
2007年春季	6	23	11.03	192	17	23	区分調査せず		37
2008年春季	8	27	17.075	125	7	区分調査せず		7	30
2009年春季	7	32	18.975	59	8	21	区分調査せず		27
2010年春季	7	37	19.045	61	4	21	3	4	15
2011年夏季	4	20	8.83	58	0	8	5	7	5
2012年春季	5	15	2.77	14	1	9	12	5	7
2013年春季	5	32	13.1	301	25	14	14	15	12
2014年春夏季	6	42	16.81	94	8	22	14	28	27
2015年春季	6	43	19.39	128	12	37	38	25	21
2016年春秋季	9	49	21.27	156	6	47	15	8	31
2017年春季	8	59	33.69	52	2	66	65	25	46
総計	168	837	433.46	3674	525	318	194	159	790
調査海岸距離1km当りの平均的数量(個/km)				8.5	1.2	1.8	1.3	1.0	1.8
1年間当りの平均的数量(個/km)				102.0	26.3	28.9	21.6	15.9	39.5

注:( )内の値は夏季のみの調査の値



図IV.16 沖縄海岸調査で確認した危険で有害な漂着粗大ゴミの状況

そこで、表IV.8には、2006年から漂着調査に着手した粗大ゴミのドラム缶類(調査期間：11年)、ガスボンベ類(調査期間：9年)、大型電化品類(調査期間：10年)と、1988年から継続してきた車両タイヤ類の確認数量(調査期間：20年)をまとめている。また図IV.16には、これまで漂着確認した総数量を図示している。

10年前後の調査期間であるが、ドラム缶類は318個、ガスボンベ類は194個、大型電化品類は159個の漂着を確認している。年間当たりの漂着数量に換算すると、それぞれ28.9個、21.6個、15.9個、また、調査海岸距離1km当たりには換算すると1.8個、1.3個、1.0個となる。車両タイヤ類は20年間で790個確認しており、年間当たり39.5個に相当し、調査海岸距離1km当たりでは1.8個となる。下記に、各粗大ゴミ類の漂着確認時の主な特徴などについて略述する。

①ドラム缶類：重油等の油の残存しているものも一部確認されるが、大半は空状態で漂着しており、船上から海洋投棄されたものと思われる。赤褐色に錆付き国籍判別できない

不明ドラム缶もあるが、韓国(ハングル文字)や中国(簡体漢字)の表記文字のあるドラム缶が半数以上確認される(写真IV.20)。

②ガスボンベ類：長さ1.5mほどの大型(長形)と小型(樽形)の2種類に概ね大別される。調査時には充填ガスの有無は検証していないが、前者の大型ガスボンベは赤錆びているものが大半で国籍の判別は難しい。後者の小型ガスボンベにはいずれも英字に加え中国の表記文字(簡体漢字)が確認される(写真IV.21)。

③大型電化品類：殆どは冷蔵庫とテレビで、前者が大型電化品の8割以上を占めている。その内、国籍の判別が可能なものが7割ほどで、中国・韓国製のものが大半を占めている(写真IV.22)。

④車両タイヤ類：国籍判別は不能で、普通乗用車用のタイヤが多いが、中には重機車両用の大型のものも確認される(写真IV.23)。ちなみに、タイヤの主元素は炭素(C)、酸素(O)、水素(H)、ケイ素(Si)などであるが、弾力性の機能を保持するために加硫剤、加硫促進剤として製造過程に、生態系に好ましくない亜鉛(Zn)や硫黄(S)成分が添加されている。



西表島ユツ川河口海岸西側  
(2017.3.31 撮影)

与那国島ツア浜  
(2017.3.23 撮影)



石垣島白保海岸北側  
(2017.3.16 撮影)

西表島野原海岸  
(2017.3.30 撮影)

石垣島南星野海岸  
(2017.3.18 撮影)

写真IV.20 八重山諸島で漂着確認された韓国製ドラム缶(上段)と中国製ドラム缶(下段)の代表的事例(2017年春季調査)



西表島野原海岸(2017.3.30)

西表島大原海岸(2017.3.29)



宮古島浦底海岸(2017.4.18)

石垣島明石海岸(2017.3.19)



石垣島南星野海岸(2017.3.18)

与那国島ウブドゥマイ浜  
(2017.3.22)

写真IV.21 八重山・宮古諸島で漂着確認された不明大型ガスボンベ(左段)と中国製小型ガスボンベ(右段)の代表的事例(2017年春季調査)



石垣島南星野海岸(2017.3.18 撮影)



西表島ユツン川河口海岸西側(2017.3.31 撮影)



西表島中野海岸(2017.4.1 撮影)



西表島船浦湾岸(2017.4.5 撮影)



宮古島保良漁港脇海岸(2017.4.19 撮影)

与那国島ウブドゥマイ浜(2017.3.22 撮影)

写真IV.2 2 八重山・宮古諸島で漂着確認された中国製・韓国製大型電化品類の代表的事例  
(2017 年春季調査)

これらの粗大ゴミ類に加え、他にも朽ち果て錆付いた大鉄球や長大鋼管・パイプ、浮遊