

(財)環日本海環境協力センター主催
2007.2.23(金)(13:30~17:00)

<平成18年度海辺の漂着物調査検討会>

琉球列島における海洋ごみの 現状と課題

防衛大学校教授
自然環境・環境地盤工学専攻
山口 晴幸

富山市「とやま自遊館」会議室於

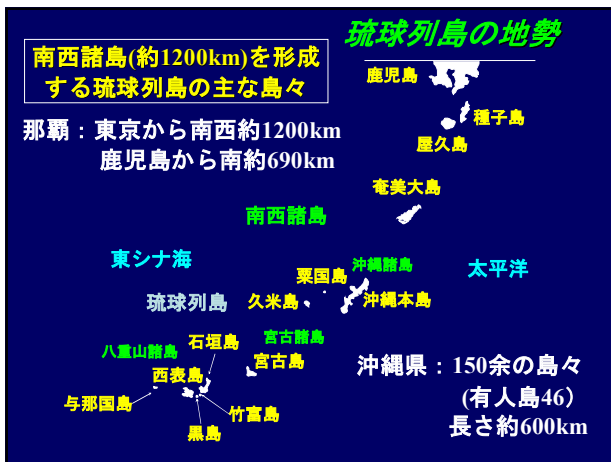
沖縄の重大な海浜環境問題

1994~

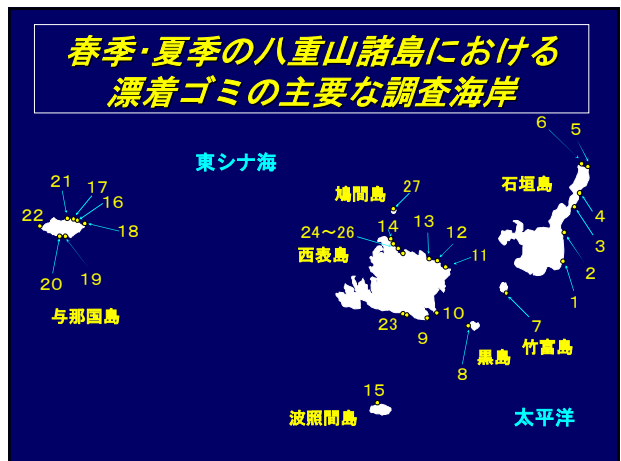
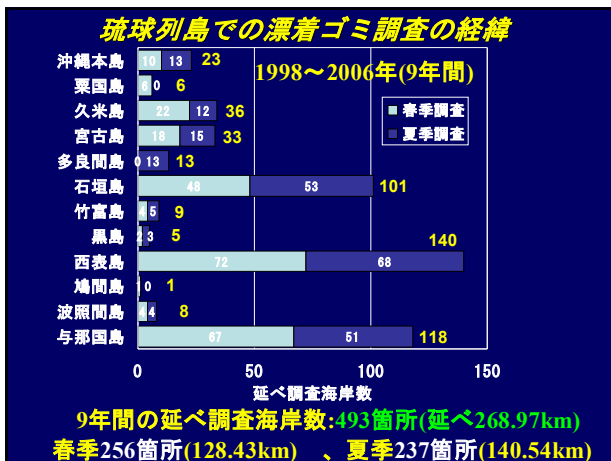
* 紺碧の海が血色に
染まる赤土汚染

1998~

* 珊瑚白浜が廃棄場
と化す漂着ゴミ汚染



原自然が破壊される深刻な漂着ゴミの実態



沖縄県与那国島ウブドゥマイ浜
(2005.3.27)



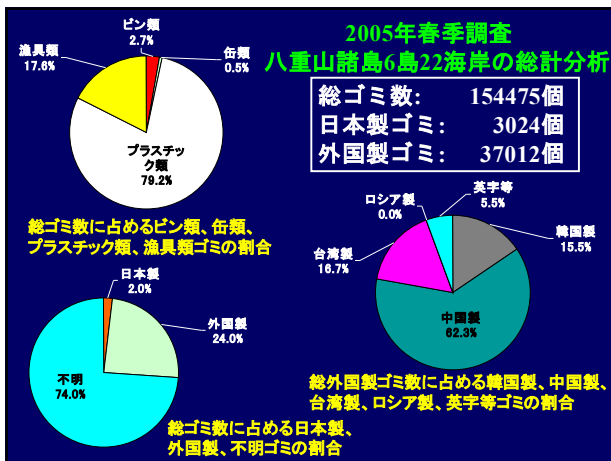
沖縄県西表島ユツン川河口付近の海岸
(2005.4.1)



沖縄県西表島海岸野原(2005.3.30)



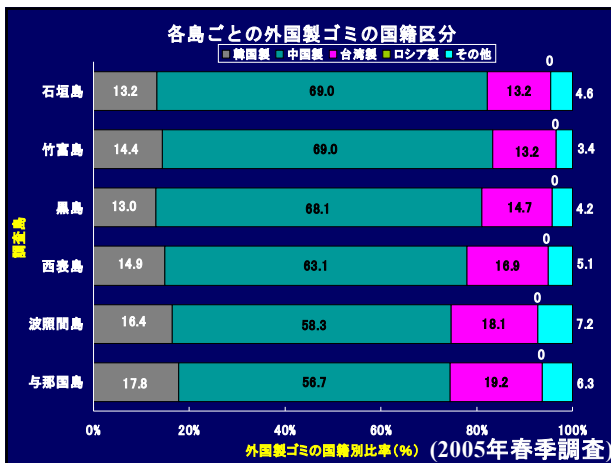
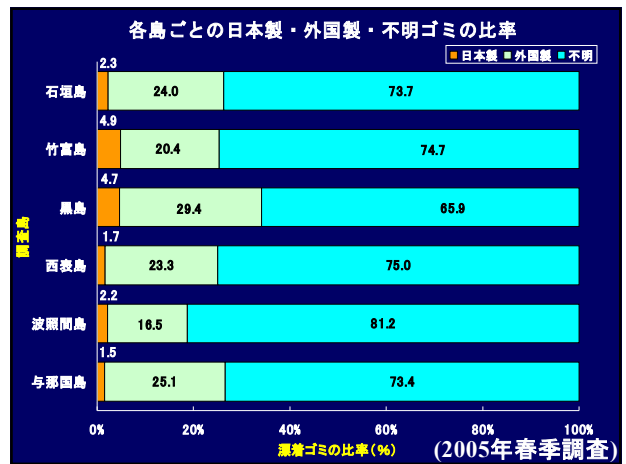
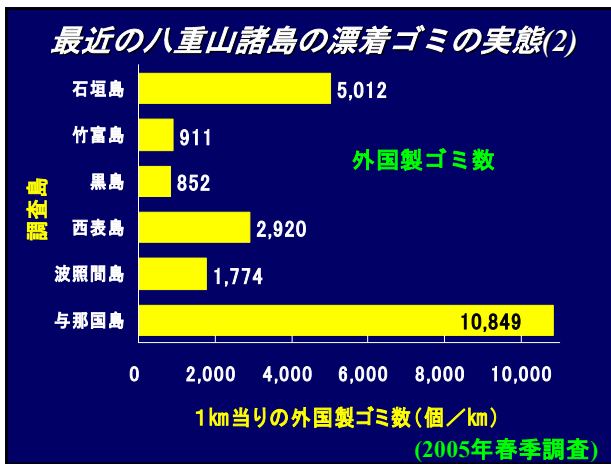
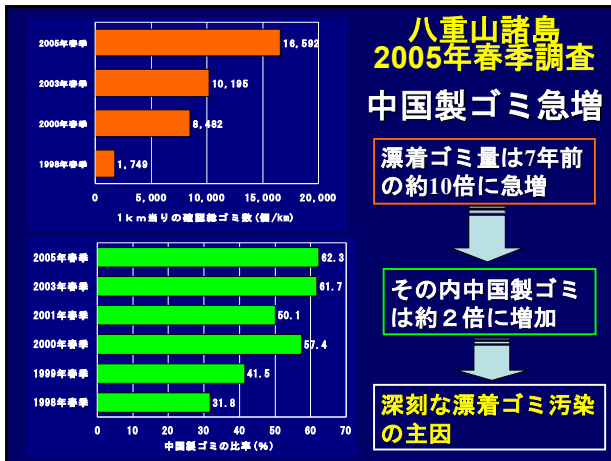
沖縄県宮古島池間の海岸(2000.3.25)



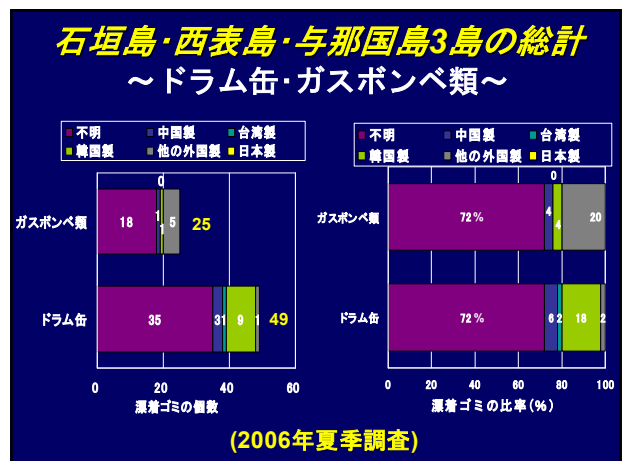
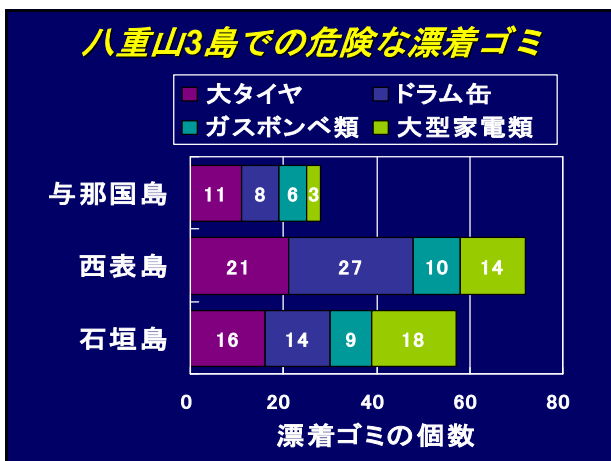
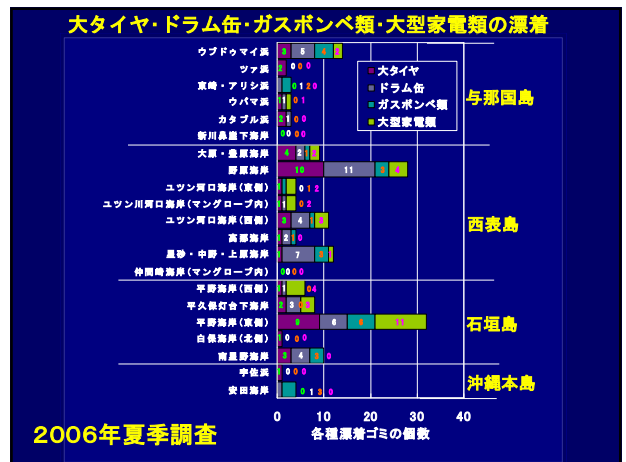
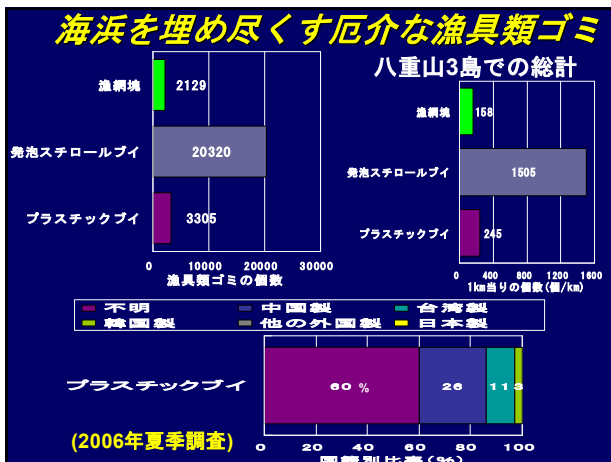
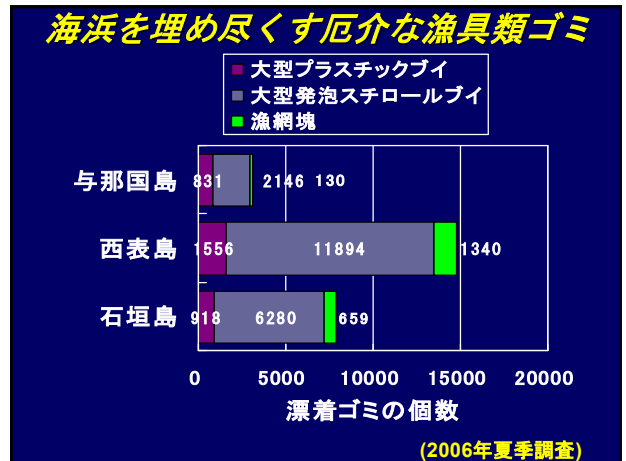
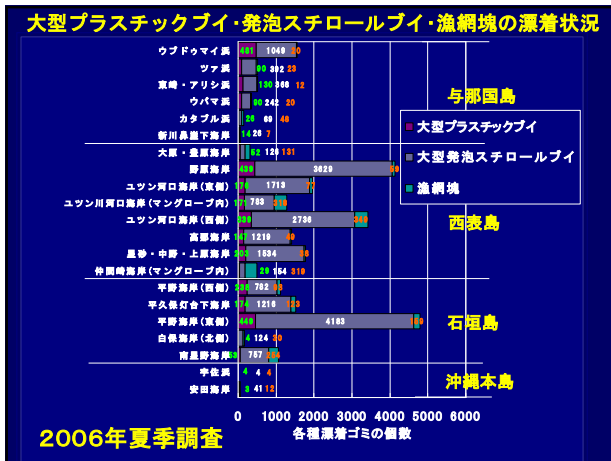
2005年春季調査での総計分析～

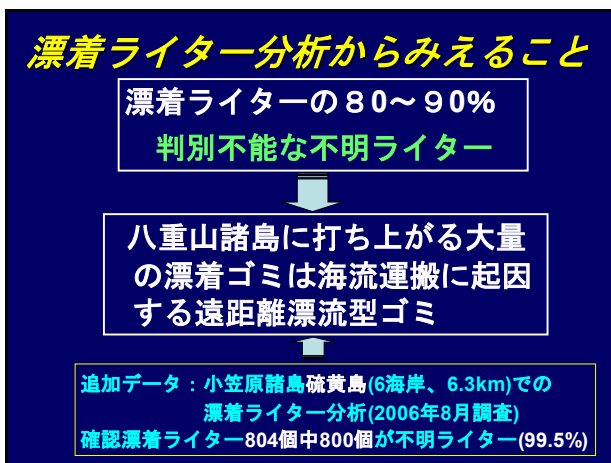
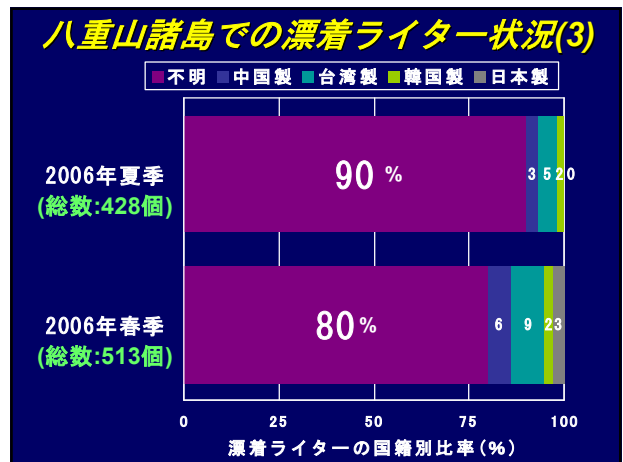
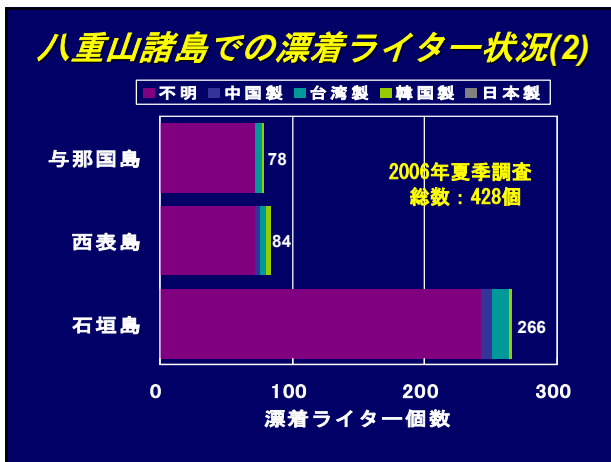
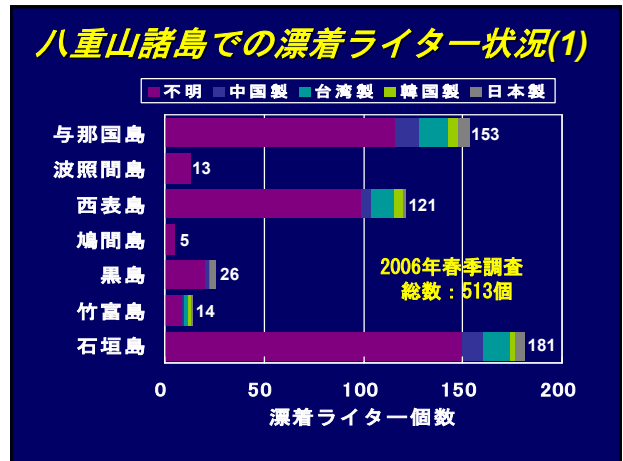
八重山諸島での漂着ゴミの特徴

- * 外国製ゴミが日本製ゴミの約12倍
- * その内中国製ゴミが外国製ゴミの62%
- * 漂着ゴミの約80%がプラスチック製ゴミ

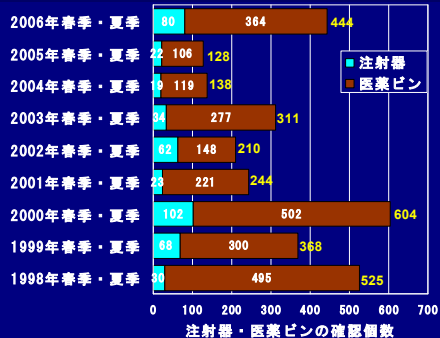


厄介な漁具類ゴミ
危険なガスボンベ類・
ドラム缶・大タイヤ
～2006年夏季調査～





危険極まりない医療廃棄物の漂着



今まで9年間の琉球列島の医療廃棄物調査: **487海岸**(調査海岸距離266.92km)
確認医療廃棄物: 2972個(注射器440個、医薬ビン2532個)

医療廃棄物分布(1)

1998春季～2000年夏季調査: 68海岸プロット
注射器: 195個、医薬ビン: 1151個



廃棄場と化す 西表島マングローブ群落

2004年春季調査から本格開始
 ～6回調査実施～

西表島マングローブ林内での漂着ゴミ調査地点



浦内川下流域 (1997年8月9日)



仲間川下流域 (1998年3月25日)



仲間川の mangrove 群落



河口域 (2003年4月10日)



下流沿い (1995年8月8日)

mangrove 特徴 (1)

- mangrove 林に食い込む大量漂着ゴミ
西表島: 生育面積: 我が国最大規模

mangrove とは?

- 海水や海水と淡水が混じり合う汽水域に生育する塩性常緑植物の総称

mangrove の特徴 (2)

5科7種

- 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)、ニッパヤシ(ヤシ科)
- 特徴的根っこ群: 漂着ゴミが天敵?
支柱根、板根、筍根、膝根など

mangrove の生態機能的役割

多種多様な生物の生息環境の提供

特に棲息する貝類や甲殻類: 海水・汽水域の水質浄化

天然フィルターの存在

- 窒素・リン等の富栄養化の監視
- 土砂濁水・汚染物質等の濾過

高透明度の美しい珊瑚礁を育む海の生態系維持

mangrove 湿地
自然が造り上げた巨大な環境保全バリア

漂着ゴミが埋め尽くす西表島 mangrove



西表島ユツン川河口域 mangrove 林



2005. 4. 1

悲惨な光景が広がるマングローブ林内

ユツ川河口域(2005.4.1) 船浦湾西岸域(2005.4.1)

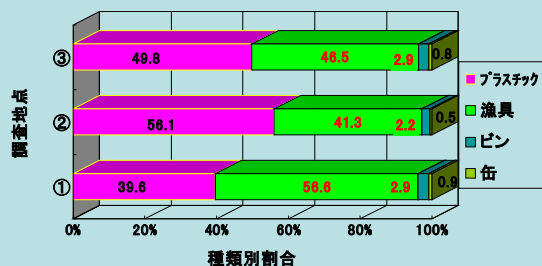


マングローブ根茎に食い込み絡みつ়漂着ゴミ



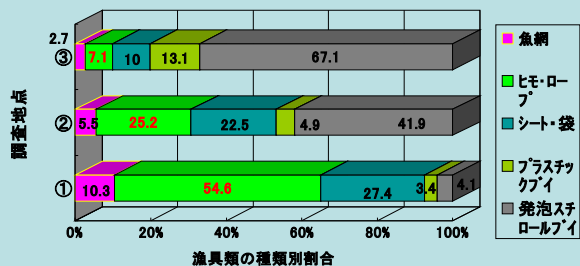
船浦湾西岸域(2005.4.1)

漂着ゴミの種類別割合の比較



- ①: 仲間川河口域マングローブ林内
- ②: ユツ川河口域マングローブ林内
- ③: 船浦湾西岸域マングローブ林内

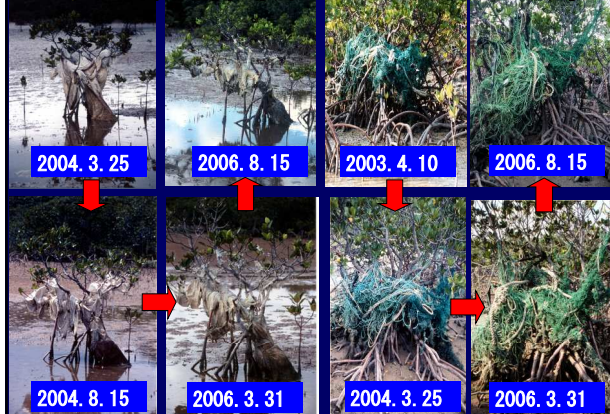
漂着ゴミの種類別割合の比較

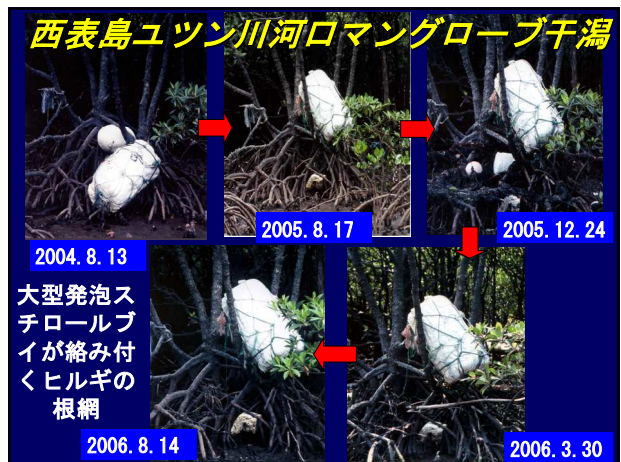
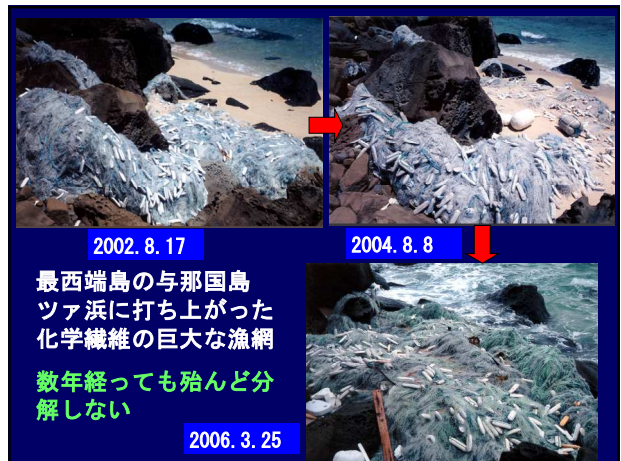


- ①: 仲間川河口域マングローブ林内
- ②: ユツ川河口域マングローブ林内
- ③: 船浦湾西岸域マングローブ林内

漂着ゴミの腐食・分解性

西表島仲間崎海岸マングローブ干潟





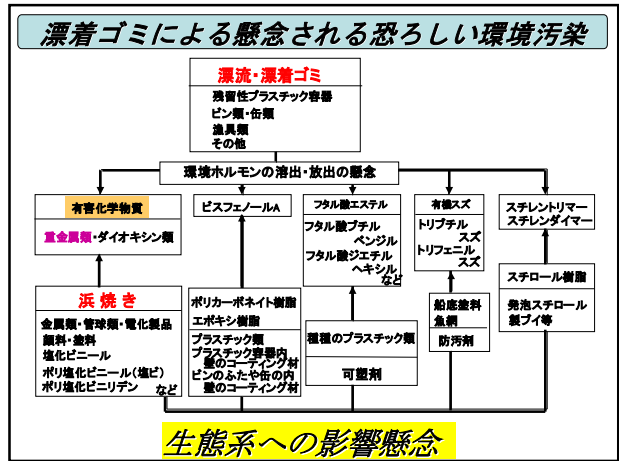
漂着ゴミの腐食・分解性

(米国モート海洋研究所資料より)

合板	1～3年
タバコのフィルタ	1～5年
化学繊維製袋	10～20年
化学繊維製布	30～40年
プラスチック製容器	50年
発泡スチロール製ブイ	80年
アルミ缶	80～200年
ペットボトル容器	450年
モノフィラメント製釣り糸	600年
ガラス瓶	100万年

漂着ゴミと有害化学物質

浜焼き
劣化・破損(電球金属部分)
腐食・分解
廃油ボール



主な調査対象の海岸

新潟県佐渡島岩谷口海岸 新潟県出雲崎町井鼻海岸 沖縄県西表島高那海岸
 沖縄県西表島ユツソ河口 沖縄県与那国島ウブドラマイ浜 沖縄県西表島マングローブ林内

・調査海岸(ゴミ下・浜焼き)は新潟県・千葉県・沖縄県の計39海岸
 ・計216サンプルを採取

家電製品 産業廃棄物
 医療廃棄物 針付き注射 ポリ容器
 漁具類 管球類

漂流・漂着ゴミによる影響が懸念され海洋生物の打ち上げられた死体(その2)

与那国島尻南部の海岸 (2003年3月29日)
 与那国島トグル浜 (2001年3月30日)

重金属類の有害化学物質による汚染の懸念

漂着ゴミからの重金属類溶出性の検討 浜焼きによる海浜砂汚染の検討

海浜砂からの重金属類溶出性の評価 浜焼き跡の海浜砂からの重金属類溶出性と黒色炭化の評価

八重山諸島を中心とした全国39ヶ所の海岸で採取したサンプルで分析し、その実態について検討する

重金属類分析評価へのアプローチ

- ★ 大量漂着ゴミの浜焼き(焼却灰等)
- ★ 廃棄場と化す海浜域(腐食・分解)
- ★ 漂着ゴミの破損・劣化(碎片化)

水質の環境基準：カドミウム(Cd),鉛(Pb),クロム(Cr),砒素(As),
水銀(Hg),セレン(Se),フッ素(F),ホウ素(B)

土壌の環境基準：カドミウム(Cd),鉛(Pb),クロム(Cr),砒素(As),
水銀(Hg),銅(Cu),フッ素(F),ホウ素(B)

他の懸念される金属元素類：亜鉛(Zn),錫(Sn),ニッケル(Ni),
マンガン(Mn),アルミニウム(Al)など

海浜砂・浜焼き砂の有害化学物質の評価

- * 元素成分組成分析
- * 溶出分析

焼却灰の混入
重金属類の溶出

～漂着ゴミに埋もれた砂と浜焼き跡の砂～ 海浜砂に関する化学分析方法

1) 重金属類の溶出性評価

原子吸光分析

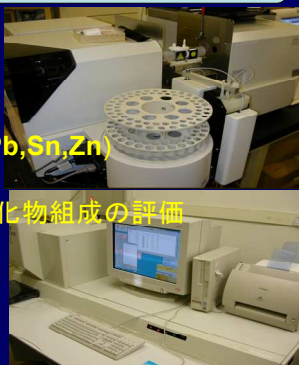
9種の重金属類

(Al, As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn)

2) 含有元素組成、含有酸化物組成の評価

蛍光X線回折分析

(FP法: 簡易定量分析)



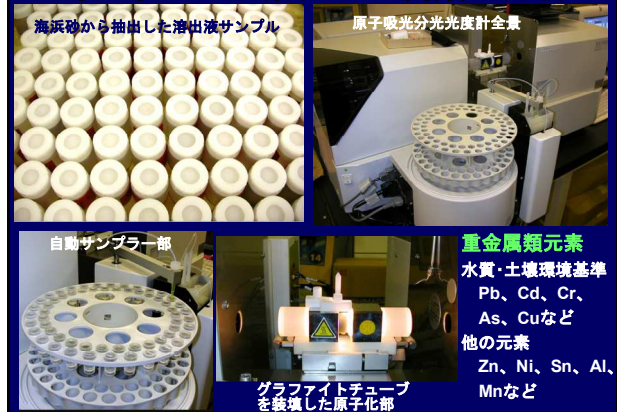
海浜砂の主要元素成分分析フロー

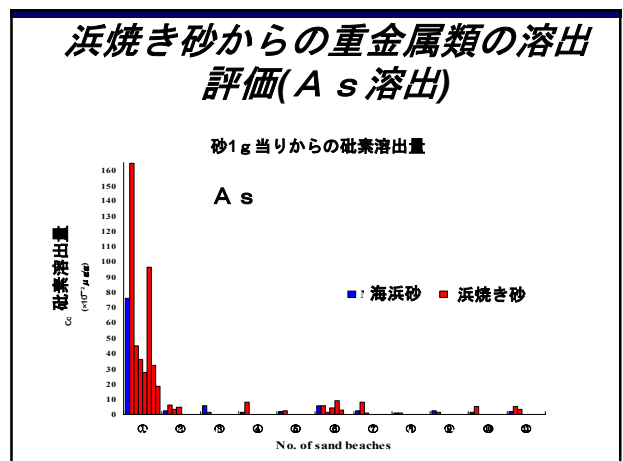
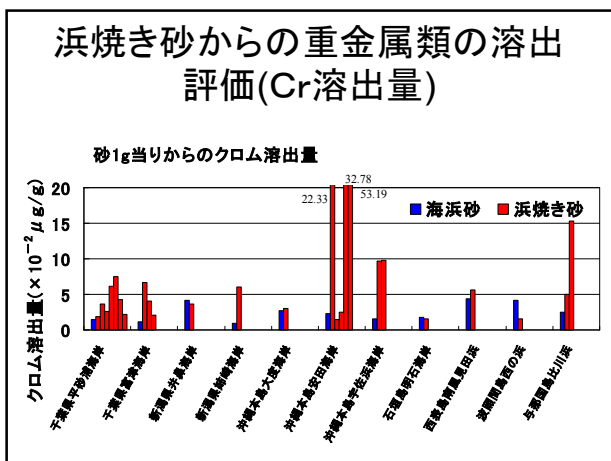
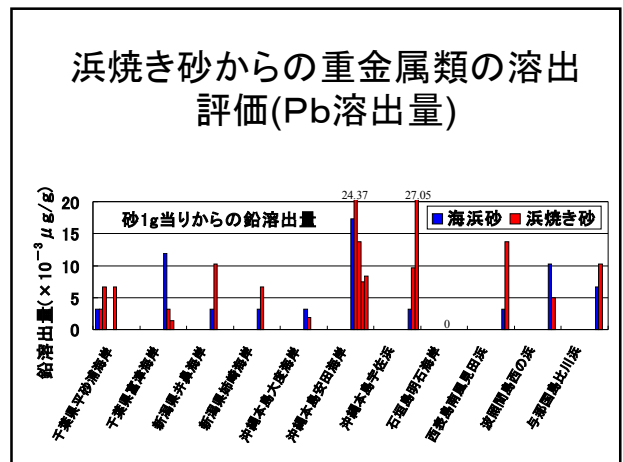
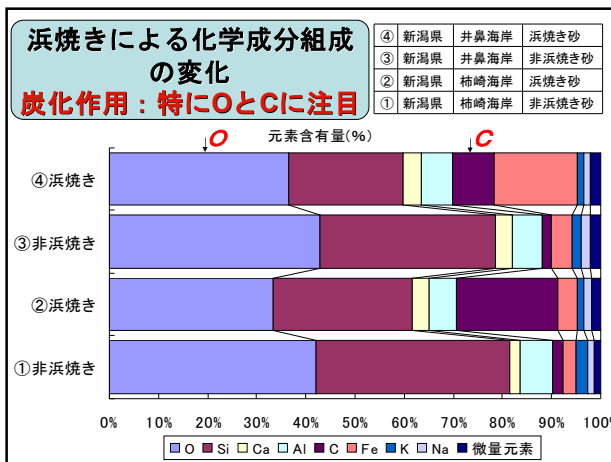
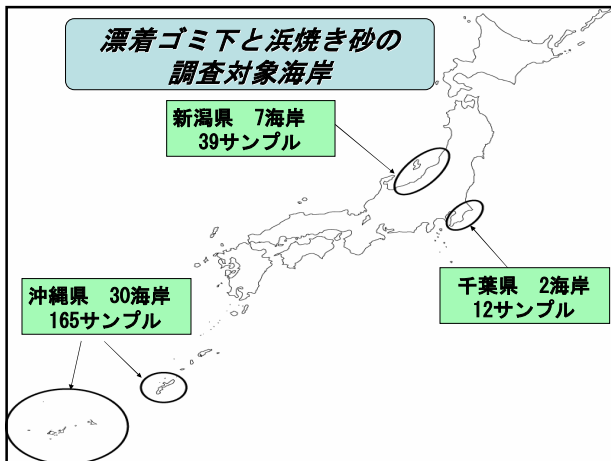


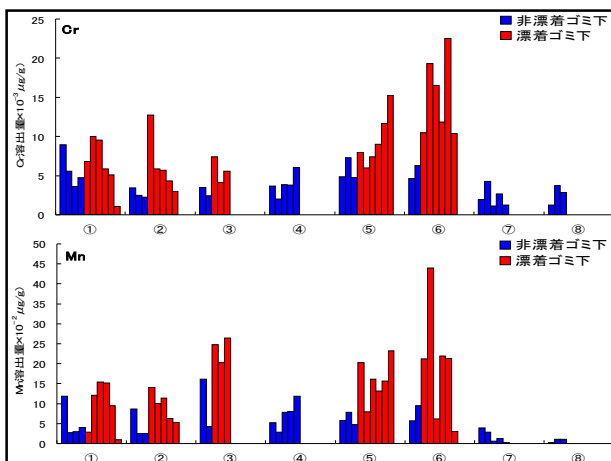
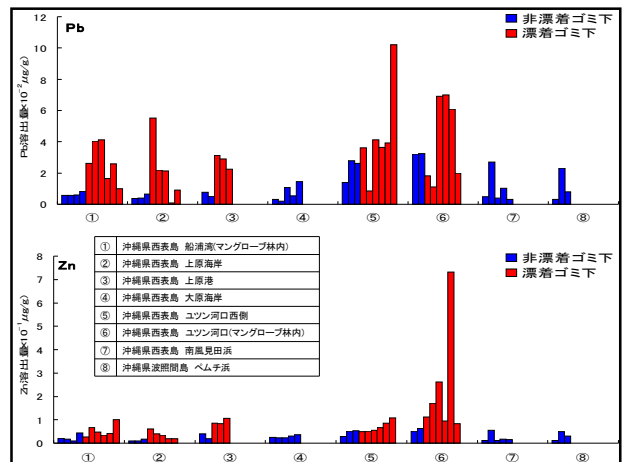
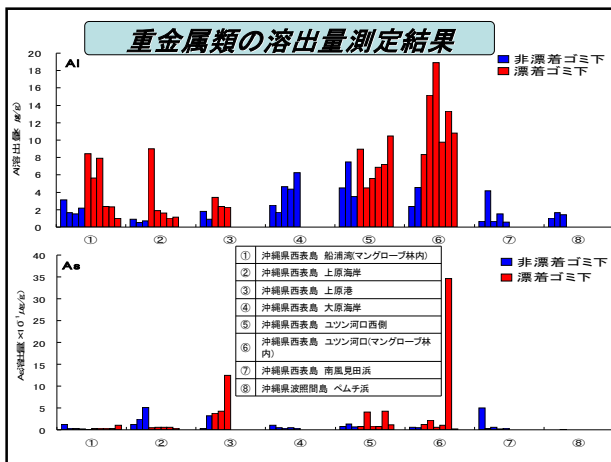
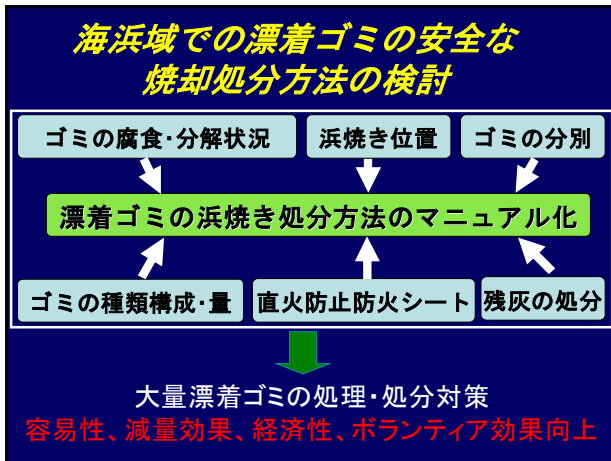
海浜砂の溶出液抽出フロー



海浜砂からの溶出重金属類の分析







特に八重山諸島春季調査

驚くほど大量に 打ち上がる管球類

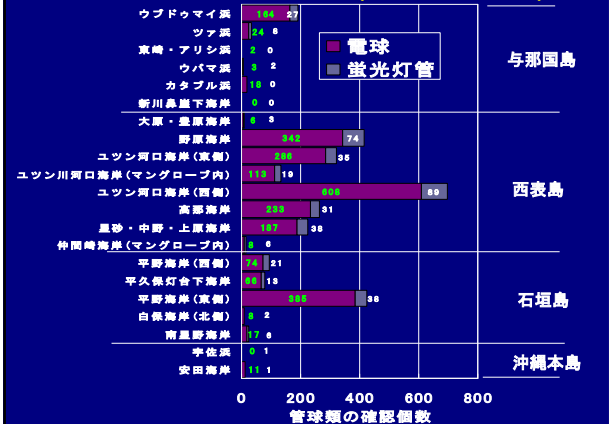
大小様々な管球類の大量漂着



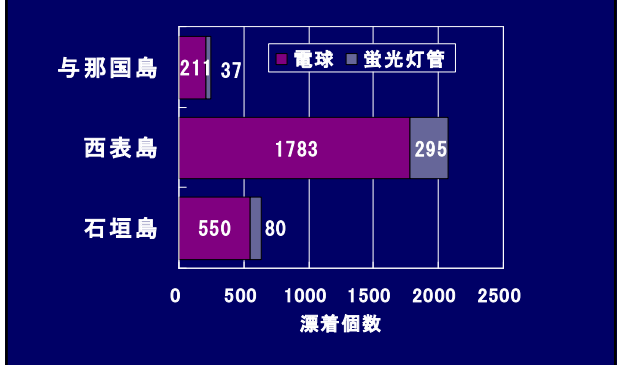
管球類の中には外国製・大型も確認



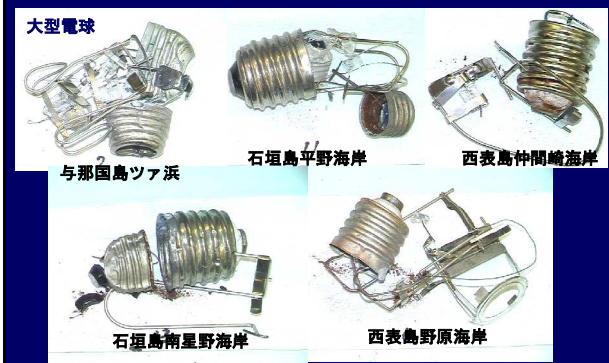
管球類の漂着状況(2006年夏季調査)



八重山3島での管球類の漂着状況(2006年夏季調査)

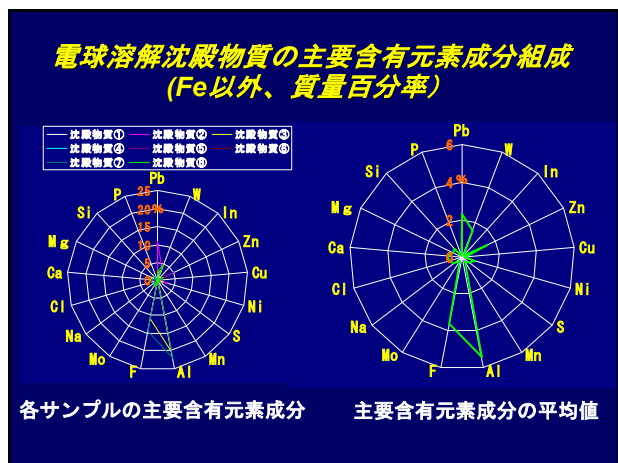
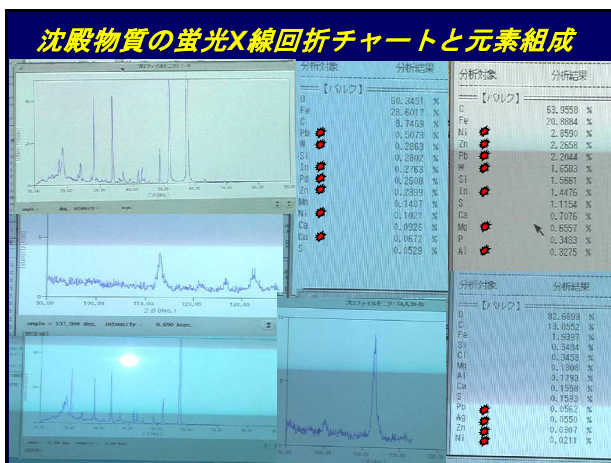


管球類金属部分からの有害化学物質の検証(2006年春季調査八重山諸島採取)



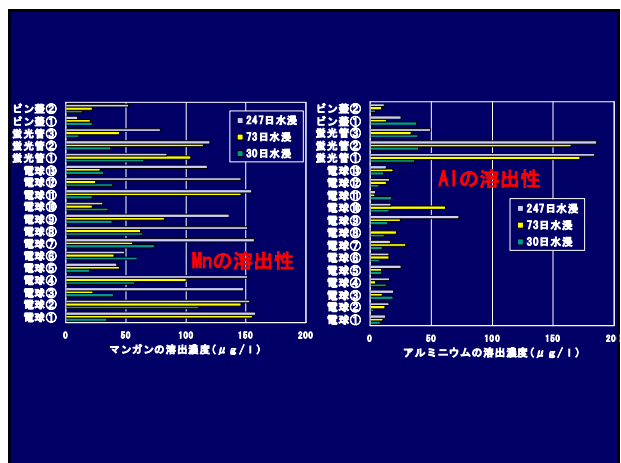
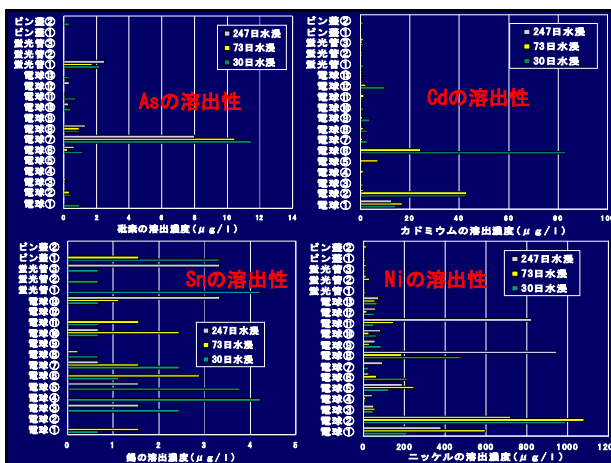
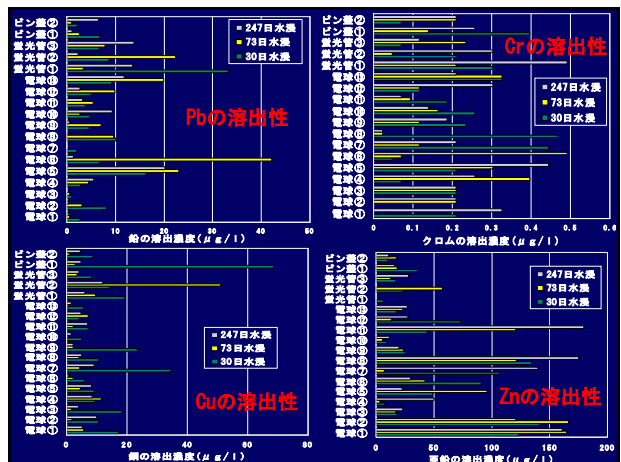
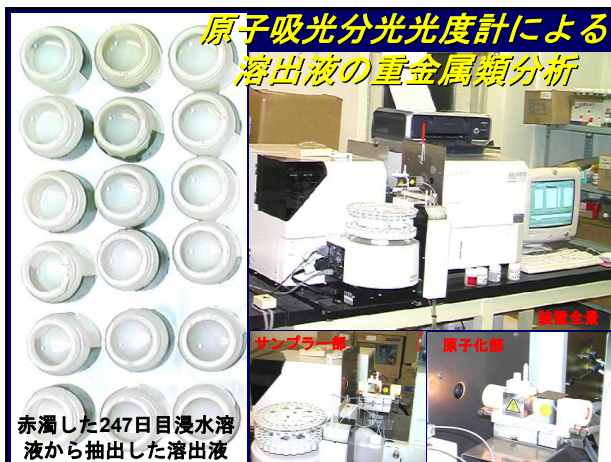
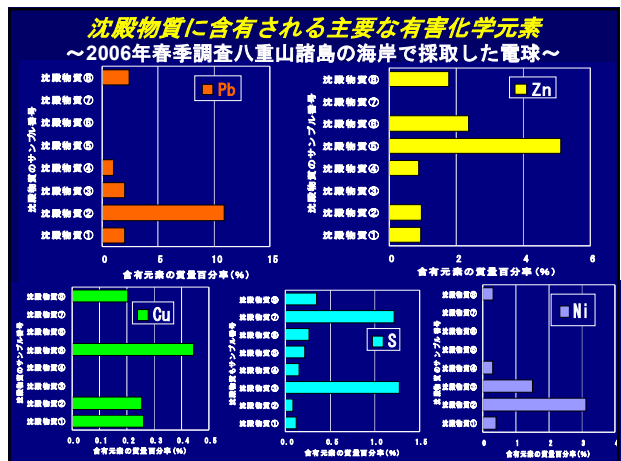
管球類金属部分からの有害化学物質の検証(2006年春季調査八重山諸島採取)





電球溶解沈殿物質の主要含有元素成分組成(質量%)

含有元素	測定値範囲値(%)	平均値(%)	備考
Fe	52.235~94.776	80.391	金属部分主成分
Pb	0~2.414	2.293	
W	0~3.574	1.526	
In	0~1.074	0.134	
Zn	0~5.115	1.503	
Cu	0~0.444	0.145	
Ni	0~3.123	0.705	
S	0.084~1.217	0.460	
Mn	0~0.494	0.274	
Al	0.049~22.062	5.392	
F	0~14.423	3.608	好ましくない金属元素 少・微量成分
Mo	0.134~2.093	0.262	
Na	0.211~0.915	0.568	
Cl	0.117~2.129	0.708	
Ca	0.223~1.753	0.765	
Mg	0.033~1.941	0.525	海塩成分混入など
Si	0.139~1.403	0.605	
P	0.007~0.168	0.078	
			少・微量成分



球管部金属部分からの最大溶出濃度

重金属元素	最大溶出濃度 ($\mu\text{g/l}$)	金属単位質量当りの 最大溶出量($\mu\text{g/g}$)
Pb	42.152	0.357 (0.1以下)
Cd	83.061	0.703 (0.1以下)
Cr	0.491	0.00415 (0.5以下)
As	11.512	0.128 (0.1以下)
Cu	51.060	2.279 (125以下)
Zn	179.370	1.646
Sn	4.222	0.149
Ni	1078.661	7.408
Mn	158.359	1.178
Al	185.651	8.288

注：()は環境省の土壤汚染基準値の換算値

深刻な海浜汚染を招く 廃油ボール汚染

原因不明・不法海洋投棄？

廃油(オイル)ボール

廃油ボールの大量漂着

廃油ボールとは？

タール状の揮発しにくい成分が丸く固まった廃油の粒

主な発生原因

- ・タンカー座礁事故による油流出
- ・油の海洋不法廃棄
- ・タンカーのビルジ水やバラスト水の海洋廃棄

ビルジ水：船底に溜まった油を含んだ水

バラスト水：空タンクのバランス保持用に注水された海水と油の混じった水

深刻な廃油ボール漂着(その1)



与那国島ウブドゥマイ浜：サンゴ砂浜に漂着した
帯状の重油粒群(2003年8月4日)

深刻な廃油ボール漂着(その2)



与那国島ウパマ浜
浜一面に点在する廃油
ボール
(2003年8月6日)

久米島島尻南部の海岸
大小様々な大きさの
廃油ボール
(2003年3月29日)



廃油ボールの広域大量漂着

2006年春季調査



与那国島ウブドゥマイ浜

西表島野原海岸

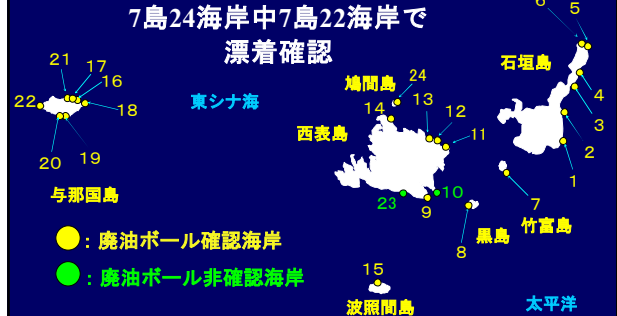
黒島西ノ浜

石垣島平野海岸

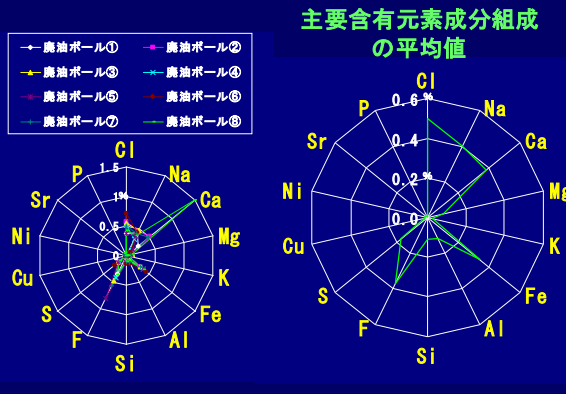
最近の大量廃油ボールの漂着

- 2003年1月末～2月初旬**
沖縄本島西岸部一帯
宮古島北岸部一帯
- 2003年夏季(8月)調査**
八重山諸島8島28海岸調査中
5島24海岸で漂着確認
- 2006年春季(3～4月)調査**
八重山諸島7島24海岸調査中
7島22海岸で漂着確認

2006年春季調査八重山諸島での 廃油ボール確認海岸



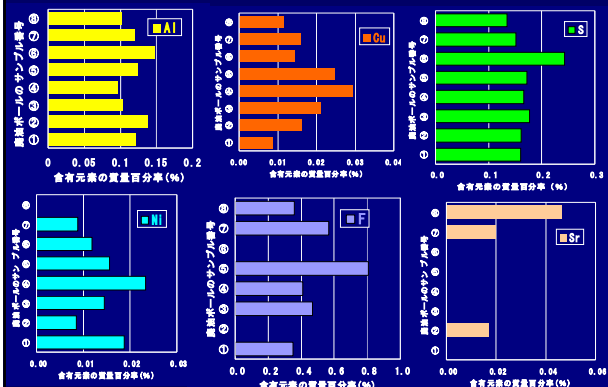
漂着廃油ボールの主要含有元素成分組成(C,O以外)



漂着廃油ボールの主要含有元素成分組成(質量百分率)

含有元素	測定値範囲値(%)	平均値(%)	備考
C	92.907～97.104	94.894	主成分
O	9.273～3.672	2.582	
Cl	0.368～0.570	0.499	海塩成分混入
Na	0.314～0.465	0.401	
Ca	0.091～1.476	0.382	
Mg	0.069～0.100	0.085	
K	0.017～0.043	0.022	少・微量成分
Fe	0.292～0.429	0.336	
Si	0.097～0.138	0.109	
Al	0.096～0.148	0.119	好ましくない金属元素 少・微量成分
F	0～0.805	0.370	
S	0.134～0.243	0.171	
Cu	0.009～0.029	0.018	
Ni	0～0.023	0.013	
Sr	0～0.047	0.010	
P	0～0.004	0.003	極微量成分

廃油ボールに含有させた主要な有害化学元素 ～2006年春季八重山諸島で採取したサンプル～



大量漂着ゴミの腐食・分解や破損・劣化 から懸念されること

有害化学物質の生成・溶出
特に、有機系塩素化合物、重金属類

海浜の砂汚染

干潟・湿地の土壤汚染

海浜生態系への影響
海浜動植物、塩生植物、底生生物

海浜汚染

＜緊急な課題＞

水産漁業関連の廃棄物 深刻

海岸線を埋め尽くす漂着ゴミの主流

- 生活廃棄物
プラスチック容器類、ビン類、缶類など
- 漁業関連廃棄物(漁具類)
大型ブイ類(発泡スチロール製、プラスチック製)、
漁網・ロープ類、タイヤ類、管球類など



巨大廃棄場と化する海岸線





目指せ水産・漁業関連機関

- 容易に漂着ゴミとなる漁具類の検討
 - ・ 構造的強化改善・技術的工夫
 - ・ 使用禁止措置
- 漁具類は不明ゴミの主流：出所不明
 - ・ 主要な大型漁具類の使用者責任の明確化(表記登録制度化)
 - ・ 所在確認用チップの装着
- ゴーストフィッシング：水産専門家対処
 - ・ 探索・回収撤去方法の検討
 - ・ 防止方法の強化・検討
 - ・ 追跡用発信機の装着義務

<清掃処理における課題>

小型船を利用した海から上陸しての漂着ゴミ等の回収搬送システム(1) (着艇・運搬を考慮した小型船)

・ 断崖地形に囲まれた海浜域

小型船を利用した海から上陸しての漂着ゴミ等の回収搬送システム(2) (着艇・運搬を考慮した小型船)

- ・ 陸上側から重機車両等が乗入れ困難な海浜域

* 貴重な海浜生物・植物が棲息：
海亀産卵浜、マングローブ湿地、防潮風林浜等

* 学術的貴重な海浜：サンゴ浜、星砂浜、鳴き砂浜、砂丘浜等

* 運搬搬送が難しい急峻地形の海浜域

↓

海浜破壊：荒廃する海浜、締め固まり・わだち掘り

重機車両等が乗入れ困難な海浜域

母海亀産卵浜、与那国島ツア浜

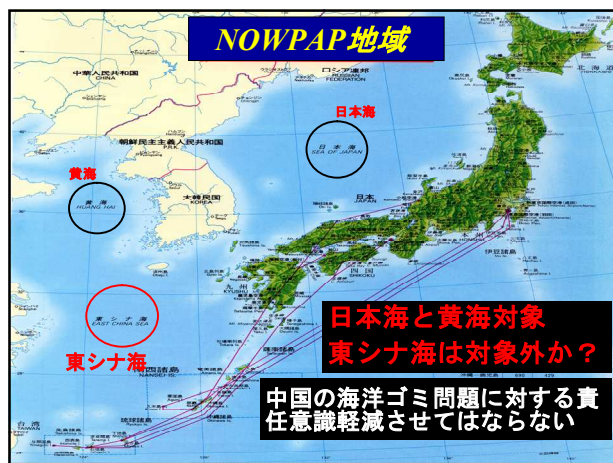
マングローブ湿地、西表島ユツン河口

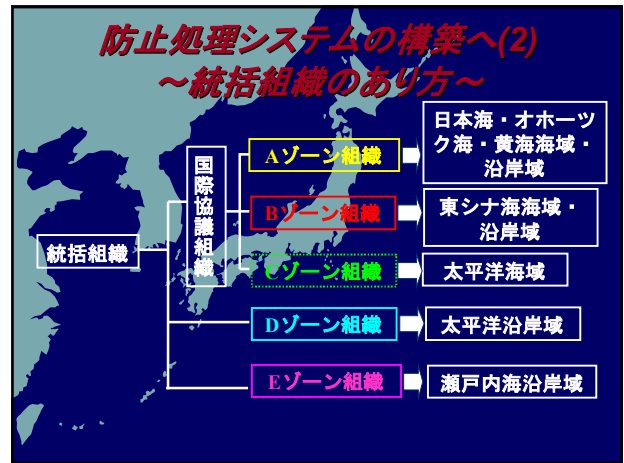
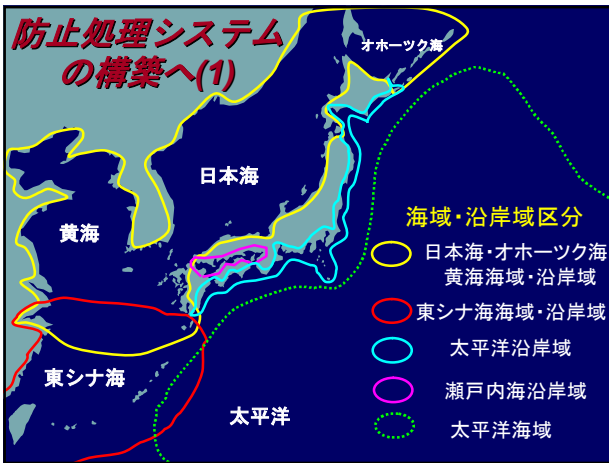


おわりに

- ・ 海岸線からもたらされる計り知れない国益を万難を排して守る

- ・ 海洋ゴミ漂流・漂着原因の徹底的解明と防止システムの構築
 - 徹底的な発生原因の調査と協議
- ・ 海浜清掃処理システムの構築
 - 多くの国民・社会が活用・利用し
 - 易い処理システム
- ・ 海洋ゴミの有害化学物質汚染評価法の確立
 - 防止処理システム構築の加速化





我が国の特徴的な地勢
島数や約6800、総海岸延長約35000km

島国日本の生命線は海岸線だ

特に亜熱帯海洋性気候沖縄

コバルトブルーのサンゴ白砂の海岸線
希少貴重な動植物生態系を育む海岸線

古琉球の伝統・文化 → **融和** → 独特の自然崇拝土着信仰

まさに沖縄は日本の宝の島

皆様の益々のご活躍
を祈念いたします

ありがとうございました