

漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査

沖縄県地域検討会報告書(案)

第Ⅱ章 西表島地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

目 次

第Ⅱ章 西表島地区における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見	
1. 西表島地区における漂着ゴミの量及び質について	1
1.1 漂着ゴミの量について	1
1.1.1 調査地点による変化	1
1.1.2 季節変化	1
1.1.3 経年変化	4
1.1.4 調査範囲全体における一年間のゴミ量の推定	6
1.2 漂着ゴミの質について	9
1.2.1 調査地点による変化（海岸線の向きや形状による違い）	9
1.2.2 季節変化	9
1.2.3 経年変化(他の資料との比較)	9
1.2.4 一年間に回収されたゴミの質	9
2. 西表島における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処分方法について	12
2.1 回収方法・搬出方法	12
2.1.1 回収方法	12
2.1.2 搬出方法	14
2.1.3 漂着ゴミの海上搬出について	15
2.1.4 漂着ゴミの種類による特徴と問題点について	17
2.1.5 回収作業の役割分担	20
2.2 運搬・処分方法	21
2.2.1 運搬	21
2.2.2 処分方法	22
2.3 効果的な回収時期	23
2.4 回収処理方法の試案	24
2.4.1 回収・運搬・処分の推定に係る前提条件	24
2.4.2 ゴミ回収量と必要な作業員数	24
2.4.3 必要な1日あたり作業員数及び作業日数	25
2.4.4 必要な回収用具等	25
2.4.5 回収日程と範囲	26
2.4.6 回収・処理方法	26
2.4.7 年間の処分費用の推定	30
3. 西表島地区における漂着ゴミの発生源及び漂流・漂着メカニズムの推定について	36
3.1 陸起源・海起源(JEAN方式の分類結果)	36
3.2 排出から回収までの期間の推定	41
3.3 海流・気象条件との関連性の検討	42
3.4 ペットボトル、ライターからみるゴミの排出地域	44
3.5 国際的削減方策調査結果からの検討	49
3.5.1 漂着ライターの調査結果による漂流メカニズムの検討	49
3.5.2 ライターを想定した漂流メカニズムの検討	49
3.5.3 漁業用フロートを想定した中国沿岸からの漂流経路	49

第Ⅱ章 西表島地区における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 西表島地区における漂着ゴミの量及び質について

1.1 漂着ゴミの量について

1.1.1 調査地点による変化

第2～6回調査（12～10月）結果から調査地点毎のゴミの漂着量を比較すると、以下のとおりであった。第1回クリーンアップ調査結果は今までに蓄積した漂着ゴミの累計であるが、第2～6回クリーンアップ調査結果は、前回のクリーンアップ調査終了時から当該回のクリーンアップ調査時までに新たに漂着したゴミであると考えられる。

北東向き（地点1・2・3・4）＞北北西向き（地点5）＞西向き（地点6）

この地域では、10月後半から3月頃にかけて、季節風によって北東の風の日が多く、この季節風がゴミの漂着量に大きく影響していると考えられる。北東向きの海岸に位置する調査地点で漂着量が多くなる傾向が認められる（図1.1-1）。

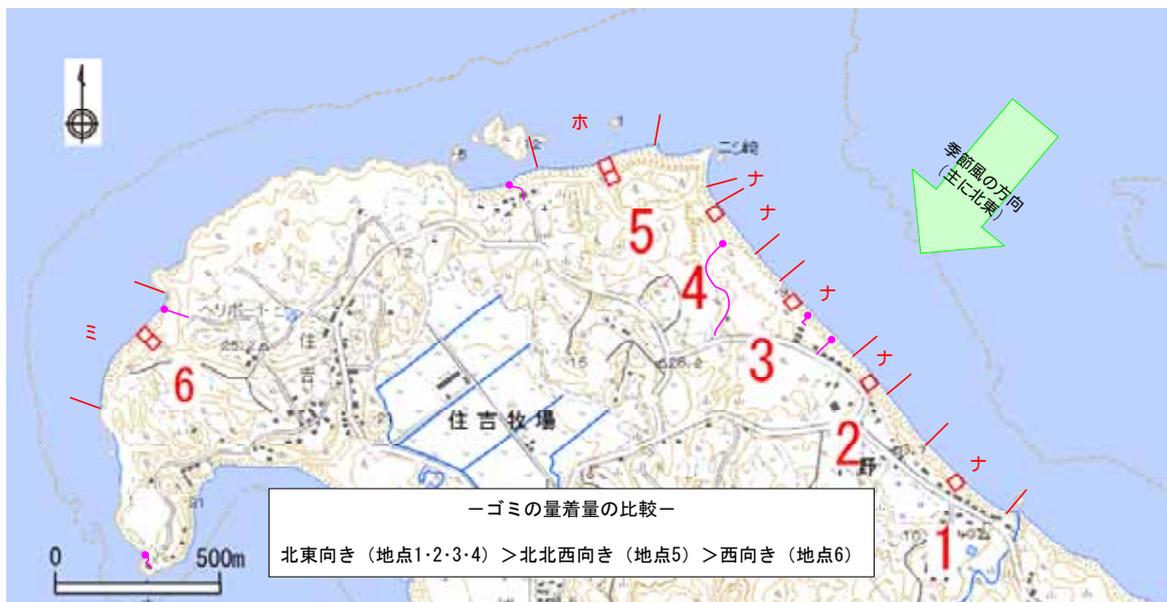


図 1.1-1 共通調査枠の位置と季節風の方向及びゴミ漂着量の関係

1.1.2 季節変化

共通調査及び独自調査における調査毎のゴミ回収容量を図1.1-2、図1.1-3に示す。また、定点観測調査結果を用いて、台風23号が通過した11月27日前後の中野海岸の状況、及び12月初旬～2月上旬における季節風の時系列データ（気象庁）と中野海岸の状況を図1.1-4、図1.1-5に整理した。

第2～6回調査（12～10月）結果から調査回毎のゴミの漂着量をみると、第2・3回調査時（12・2月）に多くのゴミが漂着していた。この原因として、北東の季節風の影響が考えられる。

次に、調査を開始した10月から4月までの定点観測調査結果（週1回の海岸写真撮影）と気象データをみると、季節風が毎日連続して観測されていた期間では海岸に漂着するゴミの量が増え続け、一方断続的に観測されていた期間ではあまり増加しない傾向がみられた。また、11月27日には八重山諸島の南方を台風23号が通過しているが、この時には海岸のゴミが著しく減少していた。

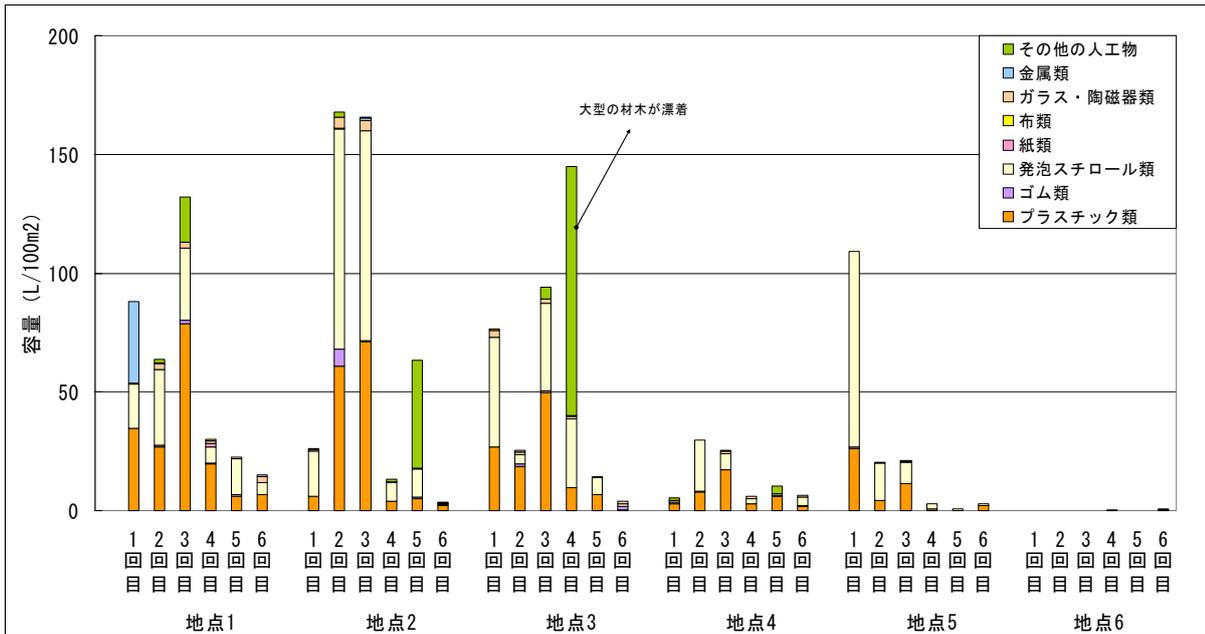


図 1.1-2 共通調査において回収したゴミ容量 (第2~6回調査：人工物のみ)

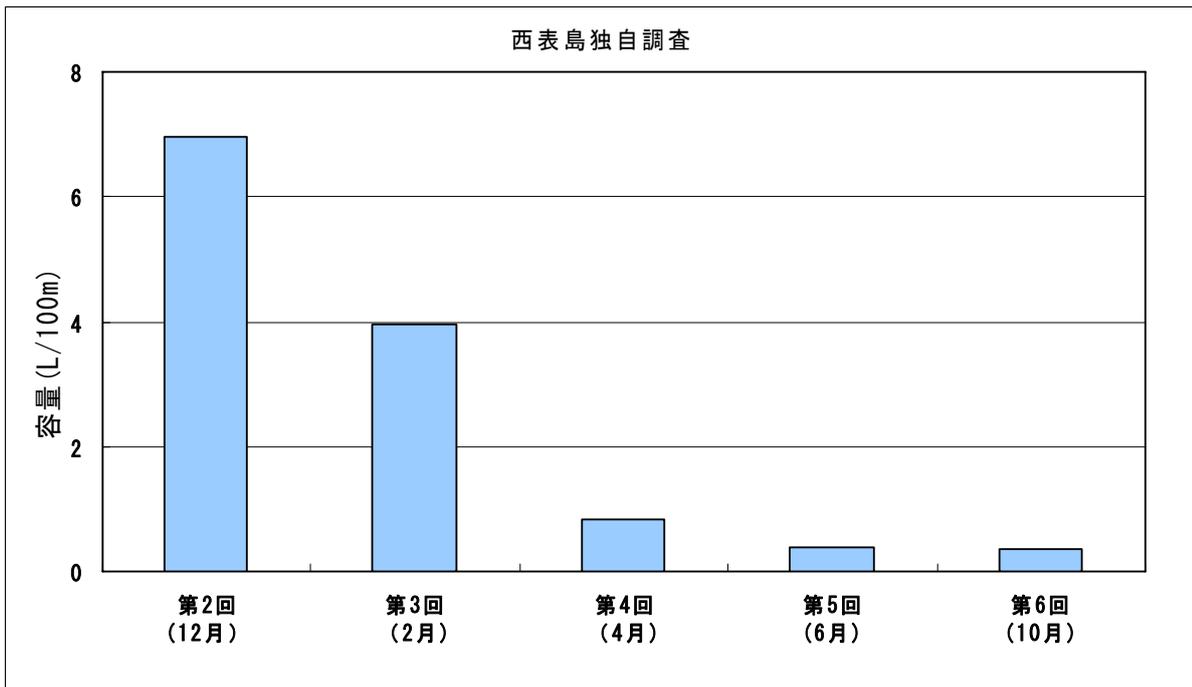


図 1.1-3 独自調査におけるゴミ回収容量 (第2~4回：100 mあたり)



図 1.1-4 台風 23 号が通過した 11 月 27 日前後の中野海岸の状況

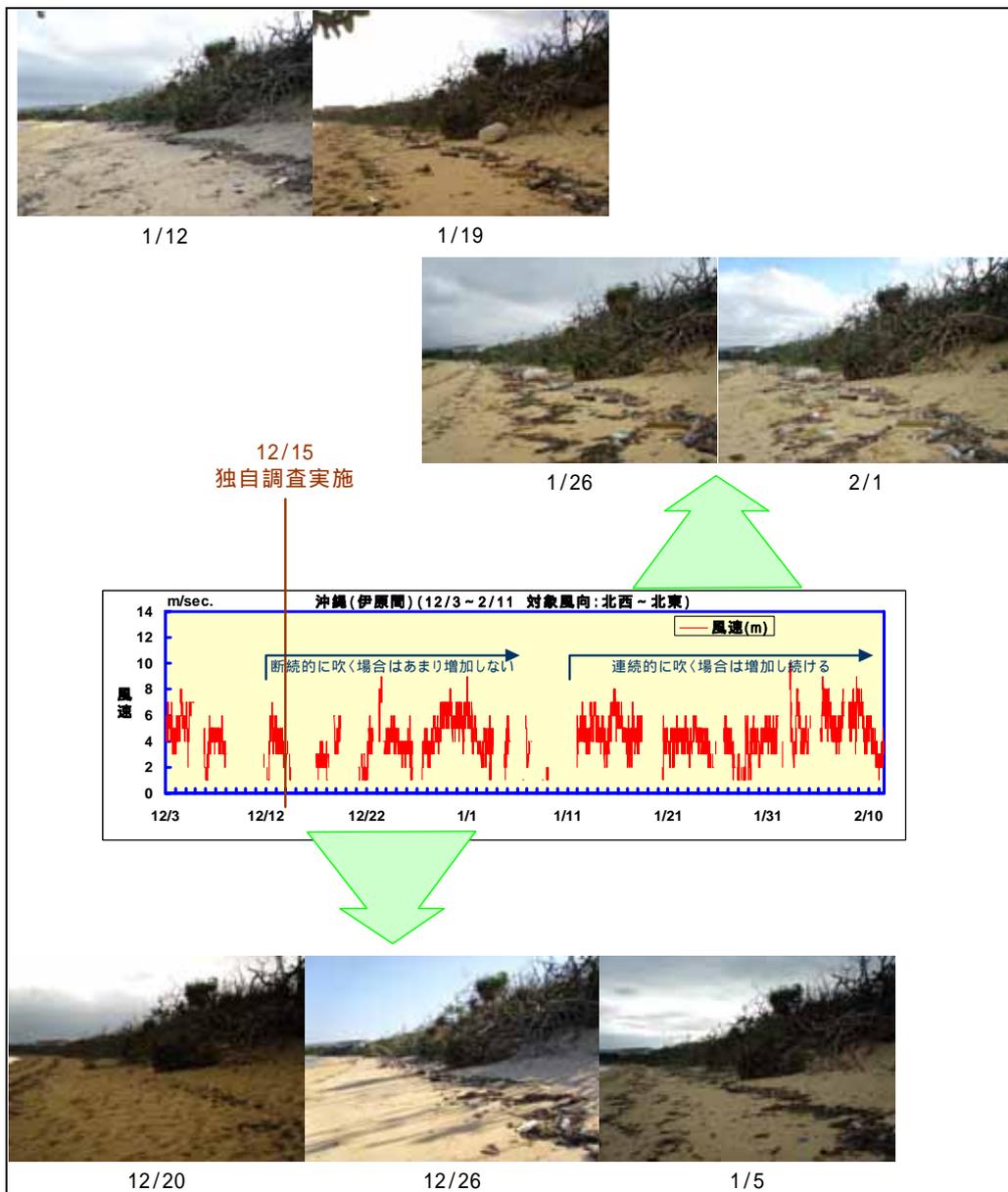


図 1.1-5 季節風の時系列と吉原海岸の状況

1.1.3 経年変化

当該地域の漂着ゴミの量の経年変化については、防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授私信による1998年～2007年の10年間の1kmあたり総ゴミ数調査結果がある。調査方法を表1.1-1に、西表島における総ゴミ数の経年変化を図1.1-6に、与那国島・西表島・石垣島における総ゴミ数の経年変化の比較を図1.1-7に示す。

西表島では、1998年の調査開始より2005年まで増加傾向を示し、特に2003年以後は急激に増加している。また、調査開始の1998年に対し、2007年では7.2倍に増加していた。

与那国島・西表島・石垣島における総ゴミ数の経年変化の比較では、近年の西表島の総ゴミ数は与那国島、石垣島より少ない結果となっている。

表 1.1-1 1km あたり総ゴミ数調査方法
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

調査対象	漂着ゴミは人工系を対象として、種類別と国籍別に区分しており、種類別としては、プラスチック類(ペットボトル等の容器類が主流)、ビン類(電球、蛍光灯管類等のガラス類も含める)、缶類(金属片も含める)、漁具類(プラスチック製ブイ、発泡スチロールブイ類、漁網類(ロープ・シート含める)の3タイプに細区分)に大別。別途、医療廃棄物、タイヤ、ドラム缶、ガスボンベ、家電製品等の危険物や大型粗大ゴミの漂着を調べる。定量評価法は、当初から提案している、全て個数を数え上げる個数評価法によっている。
調査範囲	調査地点数は毎回多少異なり、石垣島では、毎回5～8海岸で10年間で延べ106海岸を調査しており、その累積海岸調査距離は47.15kmである。西表島では毎回5～10海岸で10年間、延べ139海岸を調査しており、その累積海岸調査距離は85.5kmである。
調査方法	基本的には端から端までの全海岸長を調査する。大量にゴミが漂着して1海岸で3日以上かかる場合は、3日間の調査距離でのゴミ数を評価する。また1海岸が3km以上の場合は、1km程度としている。沖縄の海岸は、1つの浜が、長くても1～2km程度で、ほとんどが1km以内の浜が多いので、多くの浜では全長にわたって調査している。調査は全て目視によって識別判断している。地表面からみえないように埋設しているものは、調査対象外としている。

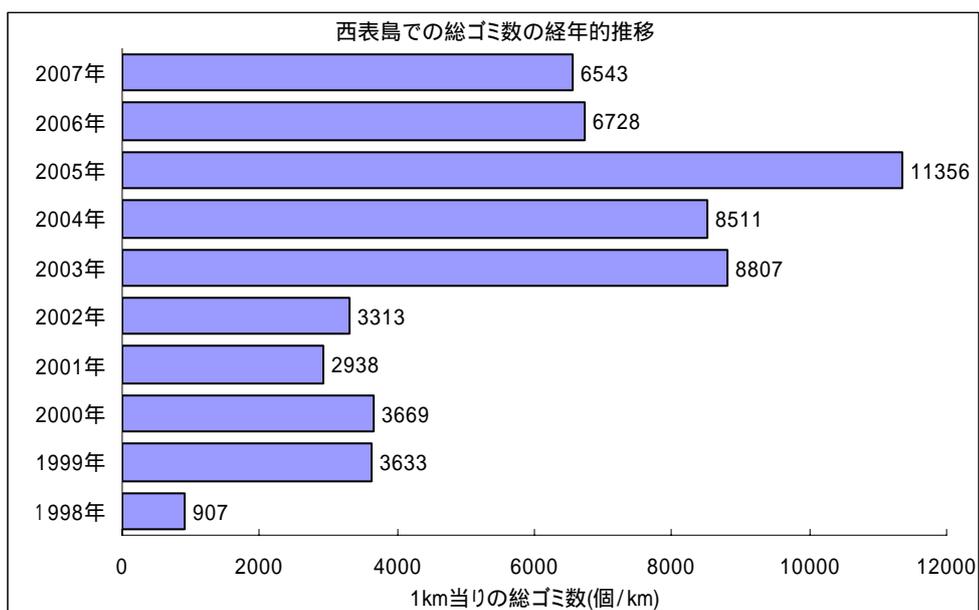


図 1.1-6 西表島における1km 当たり総ゴミ数の経年変化
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

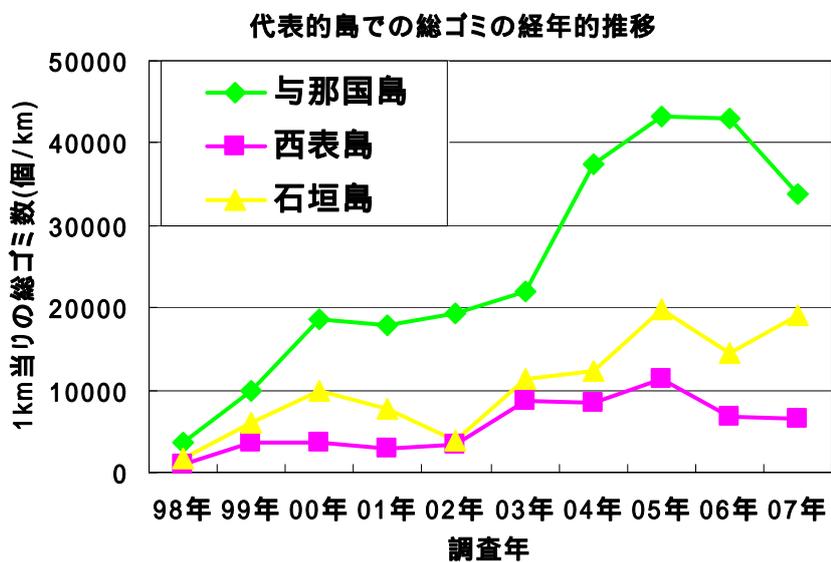


図 1.1-7 与那国島・西表島・石垣島における1km 当たり総ゴミ数の経年変化の比較
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

1.1.4 調査範囲全体における一年間のゴミ量の推定

(1) 共通調査結果より推定

共通調査で得られた海岸線長 10m 当たりの漂着ゴミの重量の平均値を用いて、調査範囲全体(ゴミが漂着する海岸のみ)に年間に漂着するゴミの量を推定した(表 1.1-2 及び表 1.1-3)。

表 1.1-2 共通調査結果から算出したゴミの年間漂着量の推定値(重量)

調査回	総量の平均値(kg/10m)	総量(海藻除<)(kg/10m)	調査範囲の海岸線長(m)	総量の推計値(kg)	総量(海藻除<)の推計値(kg)
2回の平均値	13.0	12.5	2,704.0	3,528.5	3,374.3
3回の平均値	18.6	17.3	2,704.0	5,025.7	4,672.1
4回の平均値	18.2	17.5	2,704.0	4,919.7	4,743.1
5回の平均値	8.9	8.0	2,704.0	2,400.7	2,157.4
6回の平均値	4.4	2.8	2,704.0	1,178.1	
計				17,052.6	14,946.8

表 1.1-3 共通調査結果から算出したゴミの年間漂着量の推定値(容量・比重 0.139 を使用)

調査回	総量の平均値(kg/10m)	総量(海藻除<)(kg/10m)	調査範囲の海岸線長(m)	総量の推計値(m ³)	総量(海藻除<)の推計値(m ³)
2回の平均値	13.0	12.5	2,704.0	25.4	24.3
3回の平均値	18.6	17.3	2,704.0	36.2	33.6
4回の平均値	18.2	17.5	2,704.0	35.4	34.1
5回の平均値	8.9	8.0	2,704.0	17.3	15.5
6回の平均値	4.4	2.8	2,704.0	8.5	5.5
計				122.7	113.0

(2) 独自調査結果より推定

次に、第2回(12月)～第6回(10月)独自調査において、毎回連続して漂着ゴミの回収を行った区域(主に共通調査枠の周囲)の回収ゴミ量から、年間の漂着ゴミ量を求めた。ここでは、区域毎に算出した単位海岸線当たり漂着ゴミ量にもとづいて、その区域と漂着の条件が同じと考えられる隣接区域の漂着ゴミ量を推定した。また、上記と同様の方法により、特別管理産業廃棄物(医療系ゴミ)の年間漂着量も推定した。

独自調査の調査範囲と設定した調査区域を図 1.1-8 に、ゴミの年間漂着量推定に使用した調査区域と同条件の調査区域を表 1.1-4 に、独自調査結果から算出したゴミの年間漂着量の推定値(容量)を表 1.1-5 に、特別管理産業廃棄物(医療系)の年間漂着量の推定値(重量)を表 1.1-6 に示す。

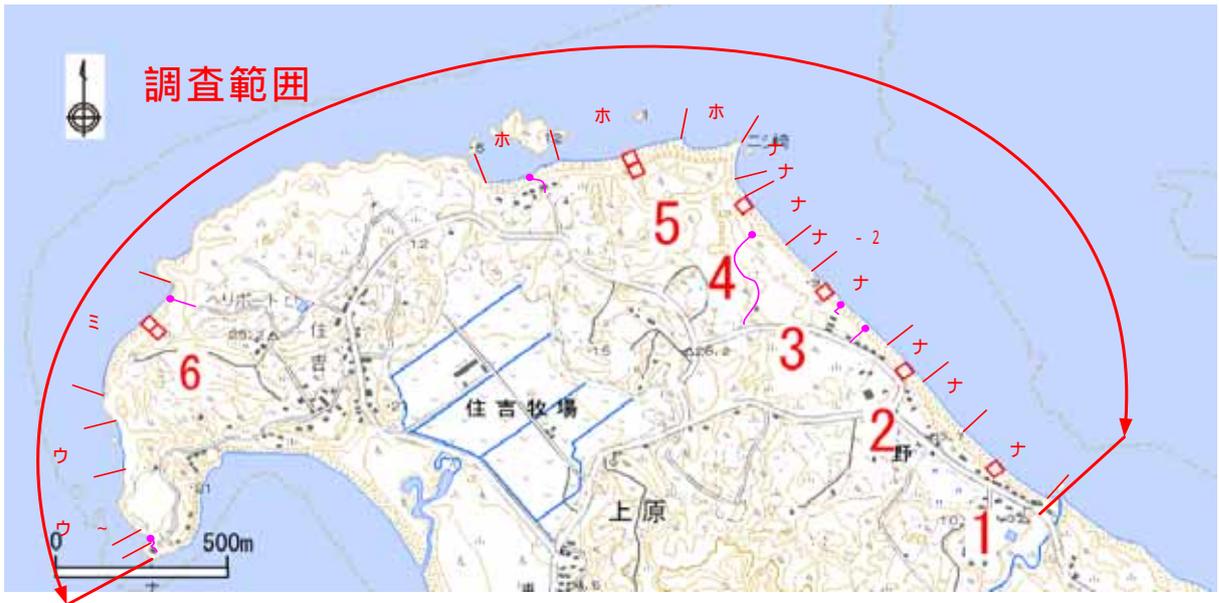


図 1.1-8 独自調査の調査範囲と設定した調査区域

表 1.1-4 ゴミの年間漂着量推定に使用した調査区域と同条件の調査区域

ゴミ量算出の対象調査区域	左記の海岸距離 (m)	同条件の区域	左記の同条件の範囲 (m)
ミ①	350	ミ①ウ①②③	567
ナ①	350	ナ①	350
ナ③	85	ナ②③	205
ナ④	320	ナ④④-2	490
ナ⑤	120	ナ⑤⑦	332
ナ⑥	50	ナ⑥	50
ホ②	280	ホ①②③	710

表 1.1-5 独自調査結果から算出したゴミの年間漂着量の推定値 (容量)

調査区域	ミ①ウ①②③	ホ①②③	ナ⑥	ナ⑤⑦	ナ④④-2	ナ②③	ナ①	合計 (m ³)
木くず・紙くず	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.09
缶類	0.00	0.18	0.05	0.13	0.22	0.10	1.07	1.74
ビン、ガラス片	0.03	0.10	0.11	0.16	0.67	0.29	0.55	1.90
電球、電池	0.02	0.04	0.03	0.04	0.40	0.10	0.18	0.80
発泡スチロール	0.66	16.36	7.23	11.74	42.42	6.90	16.45	101.76
ペットボトル	0.10	3.26	1.66	2.31	12.18	1.69	4.41	25.60
漁業用フイ	0.02	2.03	3.68	1.24	5.40	1.64	4.72	18.72
他プラスチック	0.12	3.18	2.82	2.69	7.51	4.14	8.32	28.77
鉄くず	0.00	1.30	0.20	0.69	0.01	0.00	0.13	2.33
流木・木材	0.01	0.11	0.50	2.14	11.48	6.03	26.34	46.62
廃油ボール	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05
その他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.03	0.41
合計 (m ³)	0.961	26.585	16.268	21.144	80.686	20.930	62.216	228.792

注) 調査区域の太字は、ゴミ量算出の対象調査区域を示す。

表 1.1-6 特別管理産業廃棄物 (医療系) の年間漂着量の推定値 (重量)

調査区域	ミ①ウ①②③	ホ①②③	ナ④④-2⑤⑥⑦	ナ②③	ナ①	合計 (kg)
特管	0	0.298	2.603	0.355	0.971	4.228

(3) 年間の漂着ゴミ量の評価

クリーンアップ調査結果から推定した年間漂着ゴミ量は、共通調査からは113.0 m³、独自調査からでは228.8 m³であり、両者には大きな差がある。この差について考えてみると、独自調査の範囲には、局所的に大量の漂着ゴミが溜まりやすい流込みや背の高い木が集中し根元に空間ができる場所等の地形の変化のある場所(図 1.1-9、図 1.1-10)も含まれているのに対し、共通調査では地形に変化のある場所を避けて漂着ゴミの量が平均的な場所に調査枠を設置しており、この違いが推定結果に反映されたと考えられる。したがって、独自調査から推定した年間漂着ゴミ量の方がより実態に近いと考えられ、以下の年間の処分費用の推定は、独自調査から推定したゴミ量(229 m³)に基づいて行った。



図 1.1-9 中野海岸の流込みに漂着したゴミ類

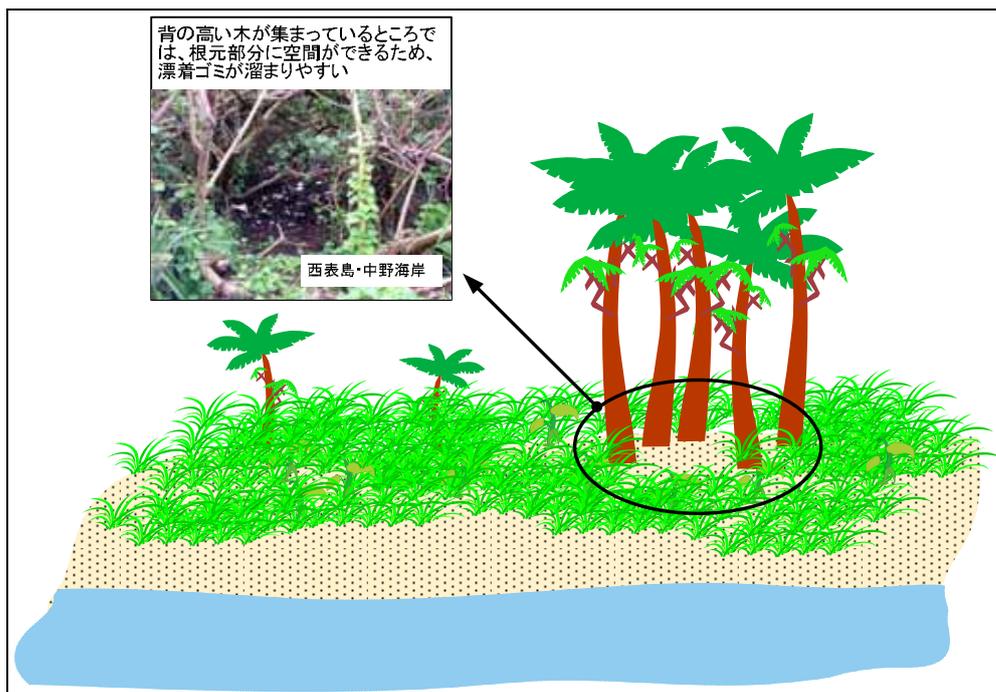


図 1.1-10 漂着ゴミの溜まりやすいスポットのイメージ

1.2 漂着ゴミの質について

1.2.1 調査地点による変化（海岸線の向きや形状による違い）

第2～4回調査（12～4月）結果から、調査地点毎のゴミの種類の比較を行ったが、地点1では他地点よりも海藻類が多い傾向がみられたが、他には地点による違いは認められなかった。全ての調査地点を通じて自然系（流木・灌木）・プラスチック類・発泡スチロール類の3種が多く、人工系ゴミに限るとプラスチック類と発泡スチロール類が殆どを占めていた。

1.2.2 季節変化

第2～6回調査（12～10月）結果から、調査回毎のゴミの種類の比較を行ったが、調査回による違いは認められず、前記したとおり自然系（流木・灌木）・プラスチック類・発泡スチロール類の3種が多く、人工系ゴミに限るとプラスチック類と発泡スチロール類が殆どを占めていた。

1.2.3 経年変化（他の資料との比較）

－調査中－

「日本海・黄海沿岸の海辺の漂着物調査」（NPEC）との比較が可能か？

1.2.4 一年間に回収されたゴミの質

西表島の調査範囲で回収されたゴミの種類をみると、自然系（流木・灌木）・プラスチック類・発泡スチロール類の3種が多く、人工系ゴミに限るとプラスチック類と発泡スチロール類が殆どを占めていた。独自調査による回収結果も踏まえて人工系のゴミを整理すると、発泡スチロール、漁業用ブイ、ペットボトルが多く、生産国をみると中国・台湾・韓国製が多い傾向にあった。

表 1.2-1～

順位	名称	容量 (L/100m ²)	割合 (%)	累積割合 (%)
1	灌木	13.02	23.9%	24%
2	発泡スチロール製フロート	8.75	16.0%	40%
3	発泡スチロール破片	7.89	14.5%	54%
4	流木	5.41	9.9%	64%
5	飲料用プラボトル	4.47	8.2%	72%
6	木材等	2.92	5.4%	78%
7	ウキ・フロート・ブイ	2.40	4.4%	82%
8	魚箱（トロ箱）	2.11	3.9%	86%
9	硬質プラスチック破片	1.87	3.4%	90%
10	物流用パレット	1.36	2.5%	92%
11	生活雑貨	1.02	1.9%	94%
12	ロープ・ひも	0.56	1.0%	95%
13	漂白剤・洗剤類ボトル	0.46	0.8%	96%
14	くつ・サンダル	0.44	0.8%	97%
15	飲料ガラスびん	0.37	0.7%	97%
16	食品の包装・容器	0.31	0.6%	98%

17	電球・蛍光灯（家庭用も含む）	0.23	0.4%	98%
18	プラスチックシートや袋の破片	0.19	0.3%	99%
19	袋類（農業用以外）	0.12	0.2%	99%
20	シート類（レジャー用など）	0.10	0.2%	99%
	その他	0.54	0.99%	100%

表 1.2-3 に共通調査において重量・容量・個数が大きな割合を占めたゴミの一覧(上位20品目)を整理した。

重量では幹・枝・植物片、灌木・小木、木材・木片、ブイが多く、容量では幹・枝・植物片、ブイ、灌木・小木、発泡スチロール片が多く、個数では発泡スチロール及びプラスチックの破片が多い傾向にあった。なお、第4回調査において、地点3で大型の材木が回収されており、整理結果に大きく影響している。

表 1.2-1～

順位	名称	容量 (L/100m ²)	割合 (%)	累積割合 (%)
1	灌木	13.02	23.9%	24%
2	発泡スチロール製フロート	8.75	16.0%	40%
3	発泡スチロール破片	7.89	14.5%	54%
4	流木	5.41	9.9%	64%
5	飲料用プラボトル	4.47	8.2%	72%
6	木材等	2.92	5.4%	78%
7	ウキ・フロート・ブイ	2.40	4.4%	82%
8	魚箱（トロ箱）	2.11	3.9%	86%
9	硬質プラスチック破片	1.87	3.4%	90%
10	物流用パレット	1.36	2.5%	92%
11	生活雑貨	1.02	1.9%	94%
12	ロープ・ひも	0.56	1.0%	95%
13	漂白剤・洗剤類ボトル	0.46	0.8%	96%
14	くつ・サンダル	0.44	0.8%	97%
15	飲料ガラスびん	0.37	0.7%	97%
16	食品の包装・容器	0.31	0.6%	98%
17	電球・蛍光灯（家庭用も含む）	0.23	0.4%	98%
18	プラスチックシートや袋の破片	0.19	0.3%	99%
19	袋類（農業用以外）	0.12	0.2%	99%
20	シート類（レジャー用など）	0.10	0.2%	99%
	その他	0.54	0.99%	100%

表 1.2-3 の整理結果から、西表島地域では人工物のプラスチック類、発泡スチロール類、自然物の幹・枝・植物片、灌木・小木等が代表的な漂着ゴミであると考えられる。

表 1.2-1 重量が大きな割合を占めたゴミの一覧(上位 20 品目)

順位	名称	重量 (kg/100m ²)	割合 (%)	累積割合 (%)
1	灌木	3.005	33.1%	33%
2	流木	2.464	27.1%	60%
3	木材等	0.916	10.1%	70%
4	ウキ・フロート・ブイ	0.443	4.9%	75%
5	発泡スチロール製フロート	0.360	4.0%	79%
6	硬質プラスチック破片	0.250	2.8%	82%
7	飲料ガラスびん	0.237	2.6%	84%
8	飲料用プラボトル	0.229	2.5%	87%
9	発泡スチロール破片	0.213	2.3%	89%
10	物流用パレット	0.184	2.0%	91%
11	ロープ・ひも	0.151	1.7%	93%
12	生活雑貨	0.106	1.2%	94%
13	くつ・サンダル	0.093	1.0%	95%
14	漂白剤・洗剤類ボトル	0.065	0.7%	96%
15	電球・蛍光灯(家庭用も含む)	0.053	0.6%	97%
16	食品の包装・容器	0.049	0.5%	97%
17	魚箱(トロ箱)	0.037	0.4%	97%
18	ガラスや陶器の破片	0.037	0.4%	98%
19	プラスチックシートや袋の破片	0.029	0.3%	98%
20	袋類(農業用以外)	0.020	0.2%	98%
	その他	0.15	1.60%	100%

表 1.2-2 容量が多かったゴミの一覧(上位 20 品目)

順位	名称	容量 (L/100m ²)	割合 (%)	累積割合 (%)
1	灌木	13.02	23.9%	24%
2	発泡スチロール製フロート	8.75	16.0%	40%
3	発泡スチロール破片	7.89	14.5%	54%
4	流木	5.41	9.9%	64%
5	飲料用プラボトル	4.47	8.2%	72%
6	木材等	2.92	5.4%	78%
7	ウキ・フロート・ブイ	2.40	4.4%	82%
8	魚箱(トロ箱)	2.11	3.9%	86%
9	硬質プラスチック破片	1.87	3.4%	90%
10	物流用パレット	1.36	2.5%	92%
11	生活雑貨	1.02	1.9%	94%
12	ロープ・ひも	0.56	1.0%	95%
13	漂白剤・洗剤類ボトル	0.46	0.8%	96%
14	くつ・サンダル	0.44	0.8%	97%
15	飲料ガラスびん	0.37	0.7%	97%
16	食品の包装・容器	0.31	0.6%	98%
17	電球・蛍光灯(家庭用も含む)	0.23	0.4%	98%
18	プラスチックシートや袋の破片	0.19	0.3%	99%
19	袋類(農業用以外)	0.12	0.2%	99%
20	シート類(レジャー用など)	0.10	0.2%	99%
	その他	0.54	0.99%	100%

表 1.2-3 個数が多かったゴミの一覧(上位 20 品目)

順位	名称	個数 (個/100m ²)	割合 (%)	累積割合 (%)
1	発泡スチロール破片	88.81	42.83%	43%
2	硬質プラスチック破片	52.78	25.45%	68%
3	食品の包装・容器	12.57	6.06%	74%
4	飲料用プラボトル	6.02	2.90%	77%
5	プラスチックシートや袋の破片	5.48	2.64%	80%
6	ロープ・ひも	5.40	2.60%	82%
7	発泡スチロール製フロート	4.28	2.06%	85%
8	ふた・キャップ	4.25	2.05%	87%
9	ガラスや陶器の破片	4.02	1.94%	89%
10	生活雑貨	3.60	1.74%	90%
11	ウキ・フロート・ブイ	2.76	1.33%	92%
12	廃油ボール	1.90	0.92%	93%
13	ストロー・マドラー	1.88	0.91%	93%
14	袋類 (農業用以外)	1.56	0.75%	94%
15	カキ養殖用パイプ	1.30	0.63%	95%
16	木材等	1.10	0.53%	95%
17	電球・蛍光灯 (家庭用も含む)	1.02	0.49%	96%
18	魚箱 (トロ箱)	0.96	0.47%	96%
19	使い捨てライター	0.76	0.36%	97%
20	飲料ガラスびん	0.76	0.36%	97%
	その他	6.15	2.97%	100%

2. 西表島における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処分方法について

2.1 回収方法・搬出方法

2.1.1 回収方法

(1) 回収方法の基本的な考え方

西表島における漂着ゴミの回収方法について、基本的な考え方は以下のとおりである。

表 2.1-1 西表島における漂着ゴミ回収方法の基本的な考え方

回収方法	西表島の海岸線は、貴重な自然を有していることから、重機類は極力使用せず、人力による回収を行う。
回収するゴミの種類	海岸のゴミの量と回収を行う作業員やボランティアの数を考慮し、全てのゴミを回収できないと判断される場合には、その海岸の状況に応じて回収するゴミの種類に優先順位を付ける考え方もある（例えば人工系のゴミを優先的に回収する等）。優先順位を考える上では、景観保全や生態系保全、海岸利用者に対する安全確保等の様々な見地から判断する。また、ゴミの種類に回収順位を付けると回収効率が上がる場合もある（例えば、廃油ボールは多数の作業員が海岸を踏み潰すと回収し辛くなるので先立って回収を行う等）。

(2) 回収用具等について

人力による回収作業には、通常よく使われる容量 450のビニール袋だけでなく、建築現場や農作業などに使われる自立式の万能袋やフレコンバッグ（トン袋）等も組み合わせて使用すると回収効率が上がる。実際に西表島におけるクリーンアップ調査では、回収作業にビニール袋、土のう袋、自立式万能袋、フレコンバッグ等を用いて回収作業を実施した。

西表島の調査においてゴミ回収に使用した主な袋類と使用状況等を以下に整理した。

表 2.1-2 西表島の調査においてゴミ回収に使用した主な袋類と使用状況等

袋の種類	石垣島調査での使用状況等
450ビニール袋 	片手で回収できるサイズのゴミを回収するのに使用した。900のタイプを使用した方が効率が上がる場合もある。袋の色で回収するゴミの種類を分ける方法もある。
土のう袋 	ガラス、電球等の回収に使用した。
密閉式ビニール袋、レジ袋 	廃油ボールやライター等、海岸で分別しておきたい小型のゴミの回収に使用した。
自立式の万能袋 	プラスチック製の漁業用ブイや流木など、ビニール袋での回収に不向きな比較的大きなゴミの回収に使用した。また、無作為にゴミを回収し、後で分別する場合でもビニール袋を使用するよりも効率良く回収できる。 サイズは色々あるが、海岸で人が担いで歩けるサイズ（200～300ℓ）が使いやすい。
フレコンバッグ（トン袋） 	本来は集積したゴミを最後にまとめるために使用するが、海岸に発泡スチロールやペットボトル等の重量の軽いゴミが多く漂着している場合には、海岸で使用すると効率が良い。
小型クーラーボックス 	注射器やバイアル等の感染性廃棄物、薬品瓶等の危険物の回収に使用した。危険物は密閉式ビニール袋に入れた上でクーラーボックスに回収する。容量は15～20ℓ程度のものが使いやすい。

2.1.2 搬出方法

海岸からのゴミの搬出は、作業員の体力的な負担と効率の両面を考慮し、適切な方法を選択する必要がある。以下にその考え方を示す。

表 2.1-3 西表島における漂着ゴミの搬出方法について

<p>海岸におけるゴミの運搬</p>	<p>海岸におけるゴミの運搬には、人力だけでなく、リヤカーを利用すると効率を上げることができる。</p>  <p>リヤカーによるゴミの運搬</p>
<p>海岸進入路におけるゴミの搬出</p>	<p>西表島では、道路に面していない海岸が多く存在するため、このような海岸では回収しても直ぐにゴミを運搬車に載せることができない。海岸への進入路はあぜ道であったりリヤカーや軽トラックなら通れる道であったり様々であるので、その場所に応じた搬出方法を選択する。軽トラック（四輪駆動が望ましい）の利用が最も搬出効率が良い。軽トラック等小型車両を利用しないと大型のゴミを搬出できない場合もある。</p>  <p>軽トラックによる海岸からのゴミの搬出</p>

2.1.3 漂着ゴミの海上搬出について

本調査範囲の中で、ミミキリ浜近傍の海岸（共通調査枠6の北側）では、陸上からのアクセスが困難なために独自調査を実施していない。また、西表島のニシ崎周辺ではゴミ搬出のためのアクセスが悪く、独自調査時のゴミ運搬に関しては効率が悪い状況となっている。これらの海岸の漂着ゴミについては、船による海上輸送を検討した。検証調査位置図を図 2.1-1 に、検証状況を図 2.1-2 に示す。

第4回クリーンアップ調査時において、西表島のミミキリ浜北側の海岸（共通調査枠6の北側）及びニシ崎周辺を対象とし、小型船舶を使用した上陸及び漂着ゴミ運搬の可否について検証を行った。

調査日時：4月11日 8:00～9:30（潮位：135～150cm程度）

使用船舶：小型兼用船（フィッシングボート） 総トン数及び長さ：2.2トン、8.53m



図 2.1-1 西表島の検証調査位置図

検証を行った結果、ニシ崎より東側（中野海岸側）の海岸一帯では、調査時の水深が80～120cm、西側200m程度（星砂の浜側）では水深110～140cm程度であり、着岸してゴミの積込みと運搬が可能であると判断された。一方で、ミミキリ浜北側の海岸については、周辺の水深が浅く、船舶での接近が不可能と考えられた。また、上原港からニシ崎周辺までの所要時間は15分程度であった。

これらの検証結果から、ニシ崎周辺で回収したゴミの陸地運搬と海上運搬について所要時間及びコスト面の詳細な比較を「2.4.7 年間の処分費用の推定」で実施している。



図 2.1-2 ニシ崎東側（上）の検証状況と西側（下、星砂の浜側）の様子

2.1.4 漂着ゴミの種類による特徴と問題点について

(1) ゴミの種類による回収処理方法と問題点

本調査において回収された漂着ゴミの種類と容量は、石垣島・西表島共に同様の傾向を示している。現在までに実施した4回のクリーンアップ調査では、容量で見れば発泡スチロール・ペットボトル・漁業用ブイ・その他プラスチック類といったプラスチック系のゴミが概ね全体の70%以上を占める結果となっている。これらの中では特に発泡スチロールが多く回収され、容量で全体の約30～50%を占める結果となっている。

本調査で回収された主なゴミの種類毎に、回収・処理方法や再利用等の情報を以下のとおり整理した。

表 2.1-4 主な漂着ゴミの回収処理方法と問題点（表中の容量割合は、独自調査の値）

ゴミの種類	容量割合	回収	処理	再利用	主な問題点
発泡スチロール	25～47%	人力	産廃	不可	劣化・分解すると回収が困難になり、また小動物の餌等になり生態系への影響が懸念される。
漁業用ブイ	7～25%	人力／水が内部に混入している場合には、できる限り抜く	〃	漁業関係者による再利用の可能性があるが、殆どの場合には劣化が著しく、再利用は不可	プラスチック系のゴミの中では比較的重量があり、浜に多く溜まると回収が困難になる。
ペットボトル	5～16%	〃	〃	不可	軽いので移動しやすい。
他プラスチック類	11～37%	人力／細かいプラ片は回収に時間を要する	〃	不可／石垣市では資源化が検討されている	細かいプラ片等は漂着後時間が経過すると砂に潜りこんだりして回収が困難になる。
流木・木材	0～36%	再流出防止を最優先とすることが適当	〃	石垣島で冬場に使用するマキとして再利用された実績がある／赤土や海岸線の砂の流出防止に利用、また炭にすれば土壌改良材になるとの意見あり	再流出する等により船舶の安全航行へ支障を及ぼすことが懸念される。
廃油ボール	僅か	人力／回収方法に工夫が必要／踏み潰すと回収し辛くなるので他のゴミ回収前に集中的に実施すると効果的	〃	不可	周辺環境に大きな影響を与える可能性が高いと考えられる。
医療系・薬品・スプレー缶等危険物	僅か	人力／回収には安全対策が必要	〃	不可	放置すると安全上問題が大きい。

(2) 流木の取扱い

平成 19 年度検討会においては、流木の取扱いについて、船舶航行の安全確保のための再流出防止を最優先にするという観点から様々な論議が行われ、その内容に沿う形で独自調査を実施した。本調査における流木の取扱いについて、昨年度の検討結果を以下に整理した。

- ①本モデル調査では、石垣島、西表島において、環境への配慮から海岸への重機の導入は行わないという方針により、回収は全て人力により行っている。ただし、人力でのゴミ回収には限界があり、大型の流木については、運搬に使用する道路からのアクセスが悪い（海岸への進入路の足場が悪い、遠い等）海岸では回収が困難な場合がある。
- ②流木はできる限り回収することが望ましいが、回収が困難な場合は、船舶航行の安全確保のための再流出防止策を取ることを最優先とする考え方もある。この場合、海岸植生帯が発達し、流木の自然利用（小動物の利用、自然分解）が期待できる海岸では、できるだけ陸側へ移動させ、再流出を防ぐ方法がある。地域検討会においては、漂着した流木の自然利用が行われる海岸では、回収の必要がないとの指摘もあった。
- ③本モデル調査では、海岸周辺の植生帯が乏しい一部の海岸において、次ページ図 1.1-4 の様にできるだけ陸側に移動させ固定する事で再流出を防ぐ方法を試みた。ただし、この方法は、海岸の幅を狭めてしまう事に留意する必要があるとあり、継続的に実施できる方法かは疑問があり、あくまで緊急避難的な対策オプションの一つとして位置付けられるものと考えられる。
- ④八重山漁協によるヒアリング結果から、漂着した流木のうち、実際に再流出した場合に船舶への影響が懸念される大きさは直径 10cm 以上である。また、流木が実際に船に当たる場合には、軽ければ浮いているのではじかれ問題はないが、沈むものについては船体やプロペラを痛める危険性があると指摘されている。
- ⑤災害と位置づけられる甚大量の漂着があった場合の対処方法の一つとして、重機導入による回収についても検討しておく必要がある。重機の導入に関しては、海岸とその生態系に配慮する必要がある。例えば、重機による回収は、不整地運搬車の様なキャタピラで走行する車両を導入するべきであるとの意見が出されている。キャタピラは、浜に對しその面全体で重量の負荷をかけるため、タイヤよりも負担が少ない。また、石垣市では、浜に負担をかけないために、海岸の流木の回収にトラクターを導入した実績がある。



図 2.1-3 海岸植生帯が発達し、流木の自然利用が期待できる海岸の例
左：石垣島調査地点 1 周辺 右：西表島調査地点 6 周辺