

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 沖縄県石垣市地域における

漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

目 次

第Ⅱ章 沖縄県石垣市地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 石垣島地域における漂着ゴミの量及び質	1
1.1 漂着ゴミの量	1
1.1.1 地点間の比較	1
1.1.2 経時変化	2
1.1.3 経年変化	4
1.1.4 年間漂着量の推定	6
(1) 共通調査結果より推定	6
(2) 独自調査結果より推定	6
(3) 年間の漂着ゴミ量の評価	8
1.2 漂着ゴミの質	9
1.2.1 地点間の比較	9
1.2.2 経時変化	9
2. 石垣島地域における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法	10
2.1 効果的な回収時期	11
2.2 回収・処理方法の試案	12
2.2.1 回収方法	12
(1) 回収方法の基本的な考え方	12
(2) 回収用具等について	13
(3) 回収作業の役割分担	14
(4) 漂着ゴミの種類による特徴と問題点について	15
(5) 回収処理方法の試案	20
2.2.2 搬出方法	23
2.2.3 収集・運搬方法	24
2.2.4 処分方法	25
2.3 試案に基づく費用の試算	27
2.3.1 前提条件	27
2.3.2 回収費用	27
2.3.3 収集・運搬費用	27
2.3.4 処分費用	28
(1) 運搬処分に係る単価	28
(2) 発泡スチロールの減容化	28
(3) 運搬処分費の推定	29
(4) チェーンソーによる流木の切断に係る費用	29
2.3.5 回収・処理費用のまとめ	30
3. 石垣島地域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	31
3.1 漂着ゴミの国別割合	31
(1) 共通調査結果	31
(2) 国際的削減方策調査結果からの検討	36
(3) ペットボトルと飲料缶の全数調査	37
3.2 発生源（陸起源・海起源）の推定	38
3.3 一年間に回収されたゴミの質	44
3.4 漂着ゴミの回収までの期間の推定	47

3.5 海流・気象条件との関連性の検討	48
3.6 発生源及び漂流・漂着メカニズムのシミュレーション結果を用いた検討	50
3.6.1 ライターによる検討	50
3.6.2 韓国沿岸域発生ゴミの漂流経路の推定	54
3.6.3 東シナ海発生ゴミの漂流経路の推定	59
4. 海岸清掃活動に関わる参考資料	63
4.1 漂着ゴミ量の推定資料	63

第Ⅱ章 沖縄県石垣市地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 石垣島地域における漂着ゴミの量及び質

1.1 漂着ゴミの量

1.1.1 地点間の比較

第2～6回調査（2007年12月～2008年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回調査結果は、前回の調査終了時から当該回調査時までに新たに漂着したゴミであると考えられる）。

北北東向き（地点3・4・5・6）＞北向き（地点1）＞北西向き（地点2）

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1.1-2）。

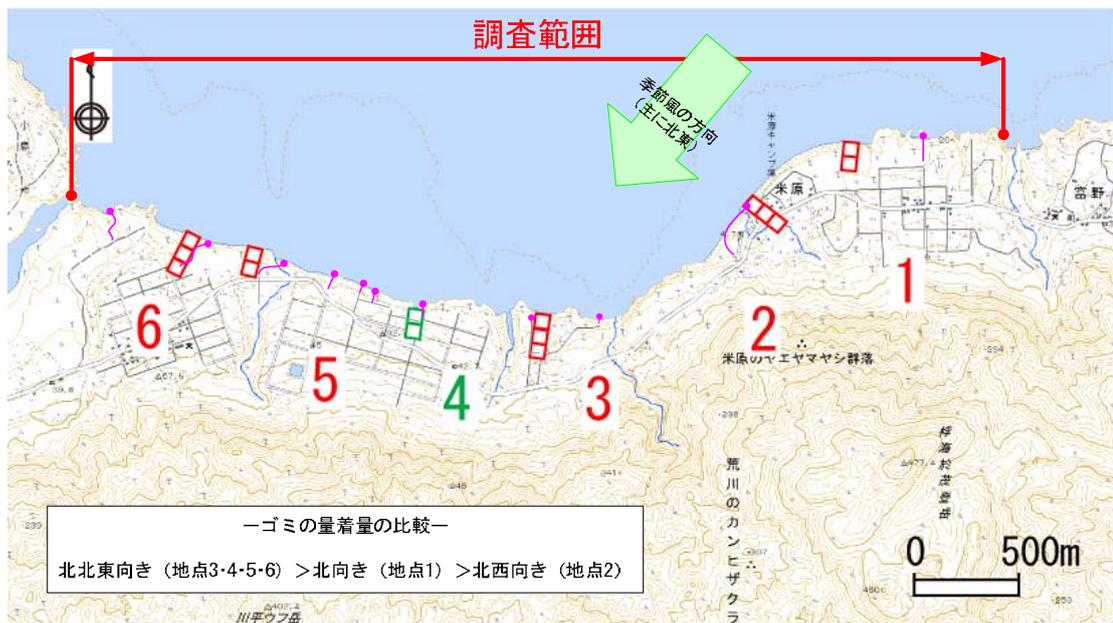


図 1.1-1 共通調査枠の位置と季節風の方向及びゴミ漂着量の関係

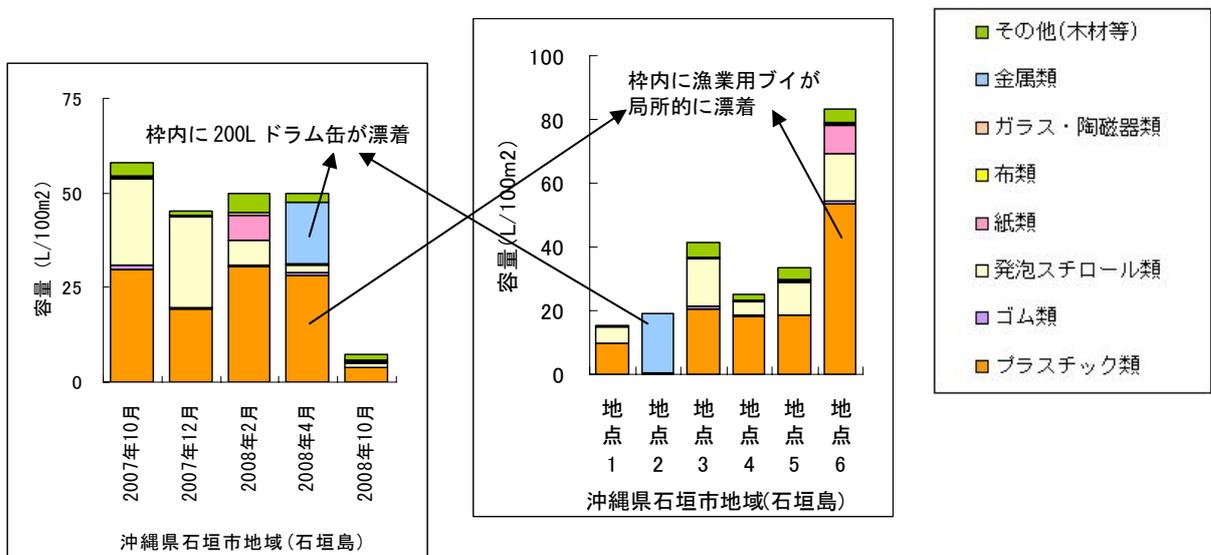


図 1.1-2 共通調査において回収したゴミ容量

（左：地点1～6の平均、右：2007年12月～2008年10月の累積、人工物）

1.1.2 経時変化

独自調査における調査毎のゴミ回収容量を、**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 2007 年 11 月 27 日前後の吉原海岸の状況、及び 2007 年 12 月初旬～2008 年 2 月上旬における季節風の時系列データ（気象庁）と吉原海岸の状況を **図 1.1-4**、**図 1.1-5** に整理した。

第 2～6 回調査（2007 年 12～2008 年 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（2007 年 12 月・2008 年 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 2007 年 10 月から 2008 年 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、2007 年 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。

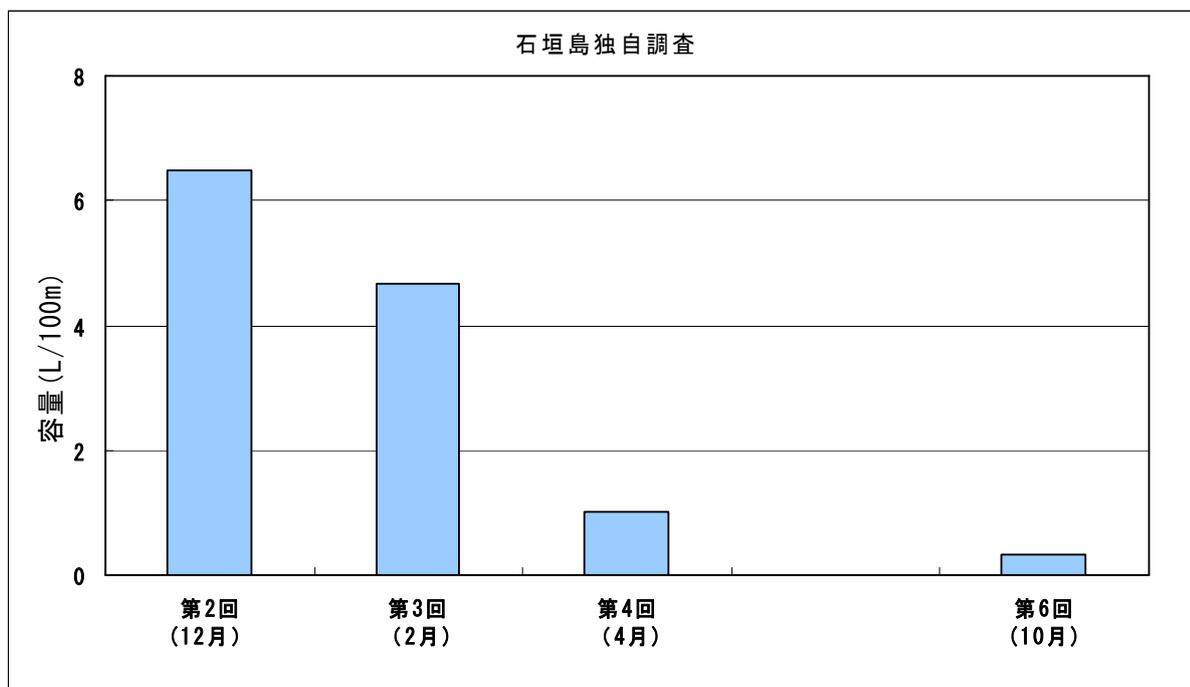


図 1.1-3 独自調査におけるゴミ回収容量（第 2～6 回：100 m あたり）



図 1.1-4 台風 23 号が通過した 11 月 27 日前後の吉原海岸の状況

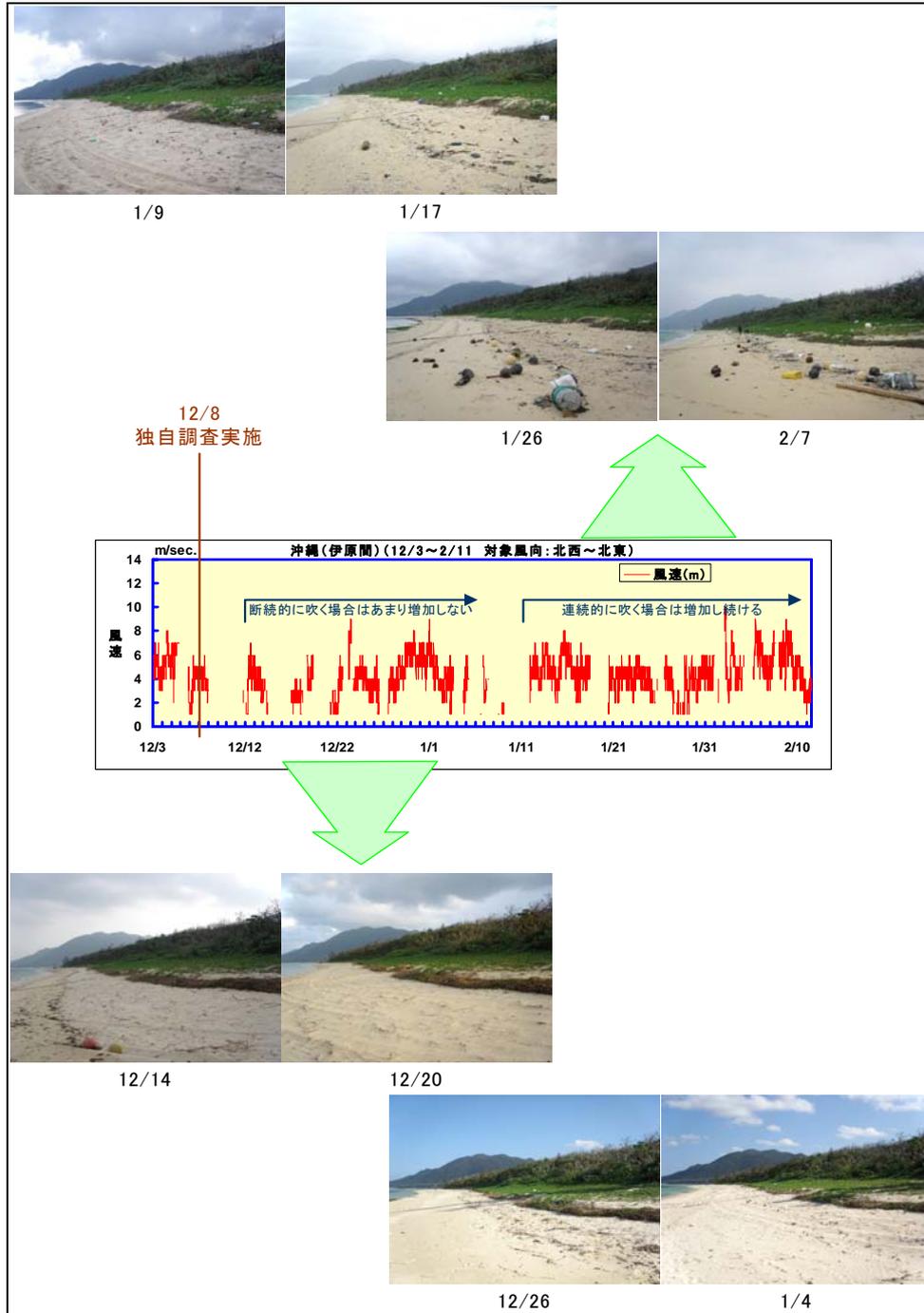


図 1.1-5 季節風の時系列と吉原海岸の状況

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年から本調査を実施した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、石垣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に示した。

石垣島では、1998年の調査開始より2000年まで増加傾向を示し、その後2002年までは減少するものの、2003年から2005年にかけては急激に増加している。また、調査開始の1998年に対し、本調査を実施した2007年では12.2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、近年の石垣島の総ゴミ数は与那国島より少なく西表島より多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)

<p>調査対象</p>	<p>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。</p>
<p>調査範囲</p>	<p>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。</p>
<p>調査方法</p>	<p>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。</p>

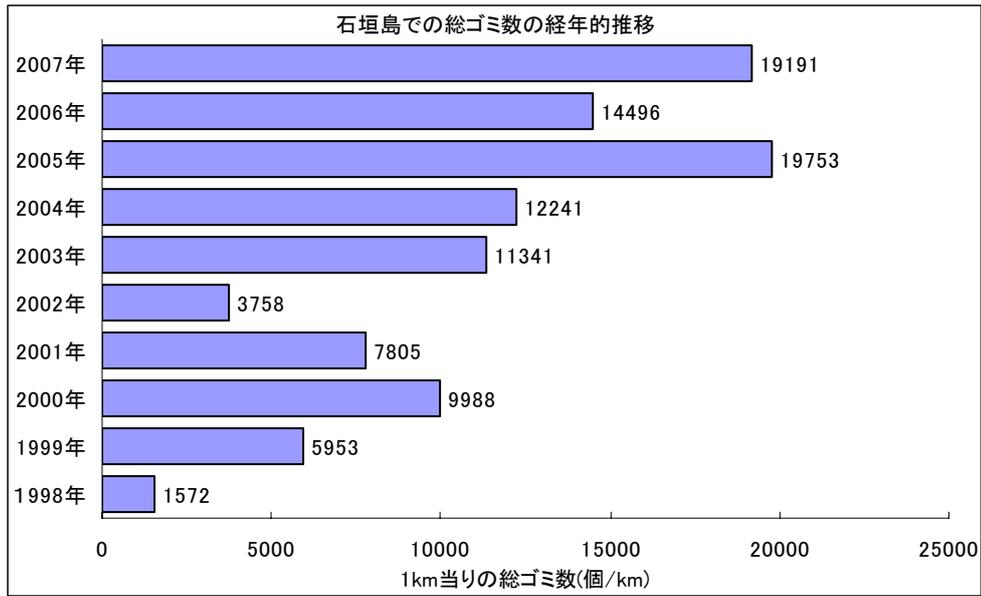


図 1.1-6 石垣島における1km当たり総ゴミ数の経年変化
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

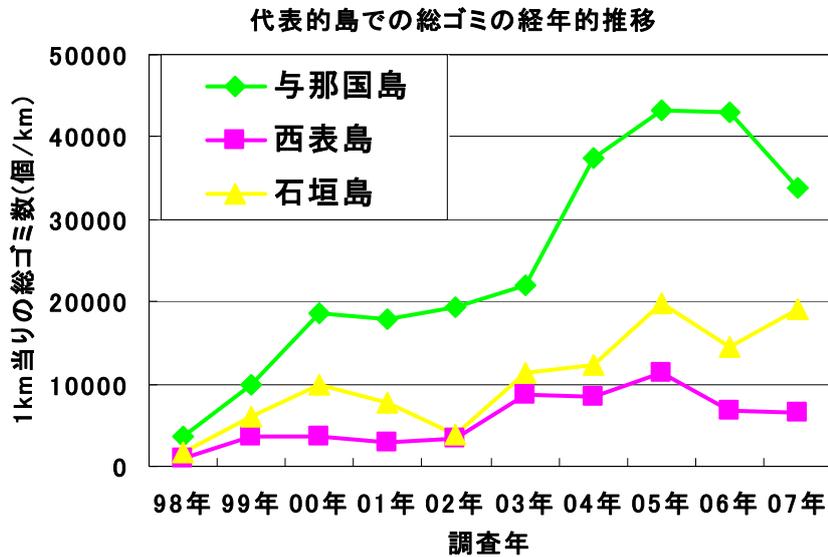


図 1.1-7 与那国島・西表島・石垣島における1km当たり総ゴミ数の経年変化の比較
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

1.1.4 年間漂着量の推定

(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	人工物+ 流木・灌木+ 海藻の平均値 (kg/10m)	人工物+ 流木・灌木 の平均値 (kg/10m)	調査範囲の 海岸線長 (m)	人工物+ 流木・灌木+ 海藻の推計値 (t)	人工物+ 流木・灌木 の推計値 (t)
2回(2007/12)	21	21	3,565	7	7
3回(2008/2)	29	28	3,565	10	10
4回(2008/4)	24	23	3,565	8	8
6回(2008/10)	13	10	3,565	5	4
計	—	—	—	31	29

注:有効数字の四捨五入の関係上、合計値が合わない場合がある。

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 0.166 を使用)

調査回	人工物+ 流木・灌木+ 海藻の平均値 (kg/10m)	人工物+ 流木・灌木 の平均値 (kg/10m)	調査範囲の 海岸線長 (m)	人工物+ 流木・灌木+ 海藻の推計値 (m ³)	人工物+ 流木・灌木 の推計値 (m ³)
2回(2007/12)	21	21	3,565	45	45
3回(2008/2)	29	28	3,565	62	61
4回(2008/4)	24	23	3,565	51	50
6回(2008/10)	13	10	3,565	28	9
計	—	—	—	185	165

注:有効数字の四捨五入の関係上、合計値が合わない場合がある。

(2) 独自調査結果より推定

次に、第2回(2007年12月)～第6回(2008年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の漂着ゴミ量に基づいて、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、医療系廃棄物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、医療系廃棄物の年間漂着量の推定値(重量)を表 1.1-6 に示した。

なお、独自調査では人力で回収できない大きな流木はチェーンソーで切断後回収したが、これらは全てこのモデル調査が始まる前(2007年10月以前)に漂着したものであり、調査期間中には大きな流木の漂着は認められなかった。したがって、チェーンソーでの切断が必要となるような大きな流木は対象としていない。

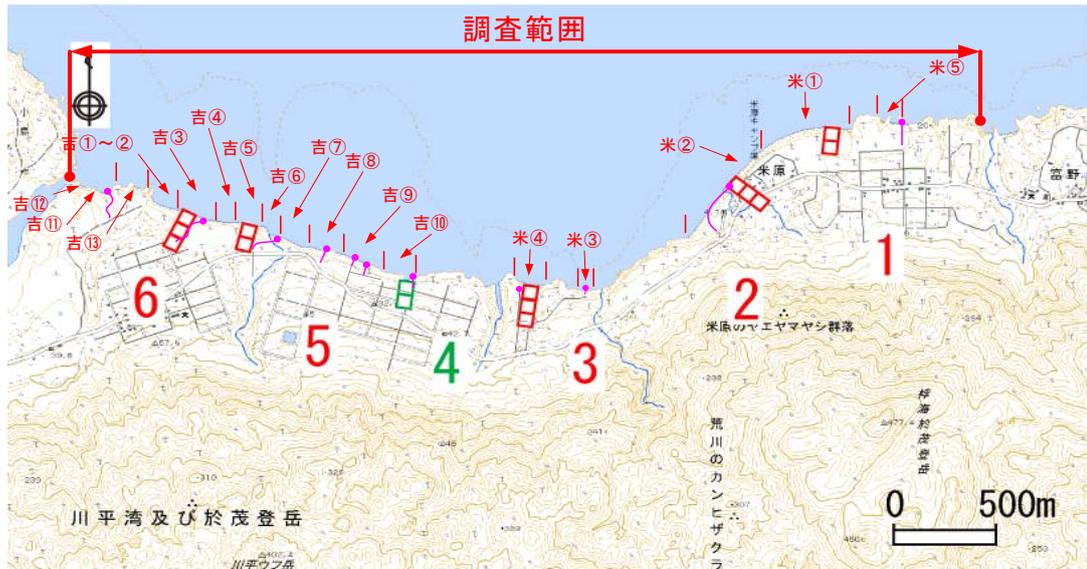


図 1.1-8 独自調査の調査範囲と設定した調査区域

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)
吉③	140	吉①②③⑪⑫⑬	680
吉⑤	170	吉④⑤⑦	420
吉⑥	60	吉⑥	60
吉⑩	140	吉⑧⑨⑩	590
米①	760	米①⑤⑥	851
米②	580	米②	580
米④	166	米③④	199

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	吉①②③⑪⑫⑬	吉④⑤⑦	吉⑥	吉⑧⑨⑩	米③④	米②	米①⑤⑥	合計 (m ³)
ビン、ガラス片	1	0	0	0	0	0	0	2
ペットボトル	6	4	1	4	2	0	1	18
缶類	0	0	0	0	0	0	0	1
電球、電池、電子体温計	0	0	0	0	0	0	0	1
木くず・紙くず	1	0	0	0	4	3	6	13
発泡スチロール	26	8	3	15	7	2	9	70
漁業用フイ	9	4	2	4	3	1	2	24
他プラスチック	17	12	3	10	3	1	3	48
鉄くず	0	0	0	0	0	0	1	1
流木・木材	75	3	7	35	5	5	7	137
廃油ボール	0	0	0	0	0	0	0	1
その他	0	0	0	0	0	0	0	1
合計 (m ³)	135	32	16	68	23	12	29	315

注)1.調査区域の太字は、ゴミ量算出の対象調査区域を示す。2.表中の推定値の「0」は0.5m³未満を示す。
3.有効数字の四捨五入の関係上、合計値が合わない場合がある。

表 1.1-6 医療系廃棄物の年間漂着量の推定値 (重量)

調査区域	吉①②③⑪⑫⑬	吉④⑤⑦	吉⑥	吉⑧⑨⑩	米③④	米②	米①⑤⑥	合計 (kg)
医療系	2.7	0.4	0.7	0.4	0.1	0.0	0.0	4.3

注)1.調査区域の太字は、ゴミ量算出の対象調査区域を示す。2.表中の推定値の「0.0」は0.05kg未満を示す。
3.有効数字の四捨五入の関係上、合計値が合わない場合がある。

(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165 m³、独自調査からでは315 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(315 m³)に基づいて行った。



図 1.1-9 吉原海岸の流込みに漂着した発泡スチロール類

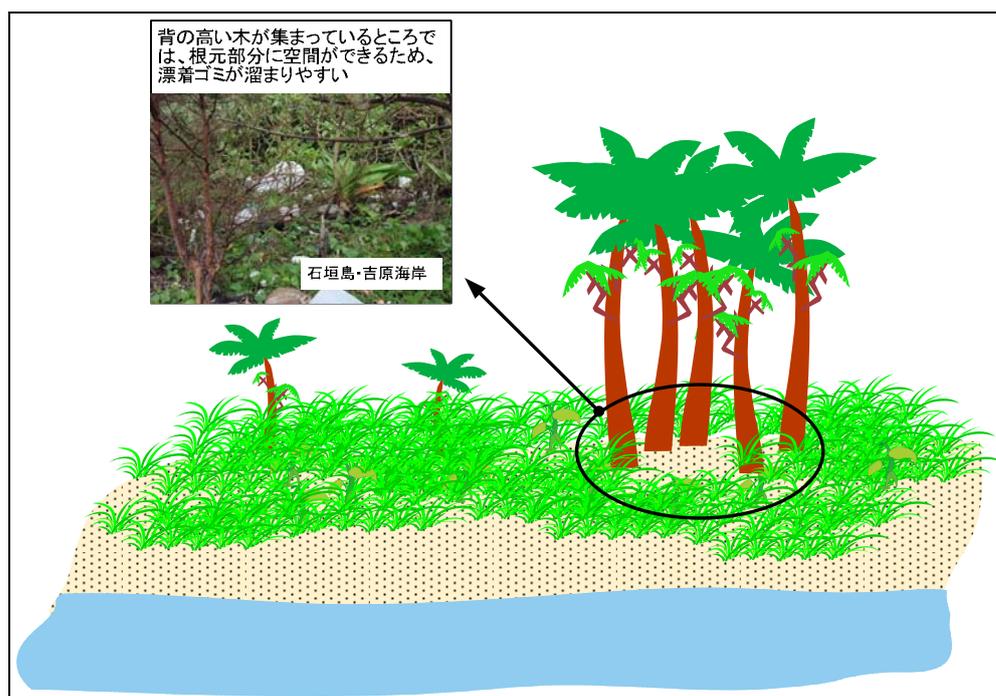


図 1.1-10 漂着ゴミの溜まりやすいスポットのイメージ

1.2 漂着ゴミの質

1.2.1 地点間の比較

第2～6回調査（2007年12～2008年10月）結果から、調査地点毎のゴミの種類を比較を行った。地点3・5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 経時変化

第2～6回調査（2007年12～2008年10月）結果から、調査回毎のゴミの種類を比較を行った。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。

2. 石垣島地域における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法

当報告書 I 章で整理した調査結果及び地域検討会における論議内容から、当該地域で実施可能な漂着ゴミの回収・処理方法の概要を整理すると表 2-1 に示すとおりである。

表 2-1 当該地域における漂着ゴミの回収・処理工程の整理

工 程	方法
回収（回収・搬出）	人力で行うことが原則。搬出が困難な場合は人力以外の方法も検討する。
運搬（収集・運搬）	業者運搬あるいは自己運搬。
処分	一般廃棄物は石垣市の処分場、処理困難物等は業者処分。

本節 2.1～2.3 では、表 2-1 に示した回収・運搬・処分それぞれ、あるいは全体の工程を通して効率的かつ効果的な手法について検討した。

ここで効率的・効果的な方法は、表 2-2 に整理した考え方を基に検討することとした。

表 2-2 効率的・効果的な回収・処理方法の考え方（案）

工 程	効率的な方法	効果的な方法
回収（回収・搬出）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 作業員の確保 ・ 回収用具の選択 ・ 回収時の作業分担 ・ 回収効率と動員可能な作業員数を考慮した回収体制 ・ 海岸の地形に合わせた搬出方法の選択 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回収時期の選定 ・ 回収するゴミの種類の優先順位 ・ ゴミの種類毎の取扱い ・ 処分方法に合わせたゴミの分別
運搬（収集・運搬）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運搬方法、車両等の選択 ・ 運搬業者との連絡調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運搬車へゴミを積込むための集積場所の選択
処分	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゴミの種類毎の処分方法の整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 減容等の手法の導入とその費用効果の整理

【参考】「回収・処理」の語意について

回収：回収から仮置き場までの搬出を含む。

処理：運搬と処分が含まれる。運搬は仮置き場から収集して処理場までの運搬を、処分は処理場などでの埋立・焼却等の処分を意味する。

2.1 効果的な回収時期

石垣島地域（調査範囲及び調査範囲と方角が同じ向き（主に北向き）の海岸）における効果的な漂着ゴミ回収時期は、年1回の実施であれば4月であり、複数回の実施であれば10月～4月の間で計画し、最後の回収を4月とする。以下に理由を述べる。

この地域にゴミが漂着する時期は、主に冬場の北東からの季節風の時期（10～3月頃）であり、この季節風がゴミの漂着に大きく寄与していると考えられる。例年では4月になれば季節風はほとんど治まっており、ゴミの漂着量も大きく減少する。

石垣島地方は、例年5月初旬から6月中旬頃までが梅雨の時期となる。この期間は雨日が続き降雨量も多いため、回収作業は困難である。初夏を迎えると冬とは逆に南よりの風が主体となり、調査範囲となっている北向きの海岸ではゴミの漂着が極端に少なくなる。また、10月の季節風が吹き始める時期までは、台風通過の様な非定常的な気象条件が無ければ大量のゴミの漂着はない。また、夏季は気温が上昇するが特に砂浜の上では日中は高温となるため、快晴下の海岸での回収作業は過酷な労働になってしまう可能性が高い。更に、夏季には海岸植生帯にツマグロスズメバチが巣を作る事例が確認されている。また、他の季節に比べ夏季には海岸近くで見られるサキシマハブの数が多くなるといった指摘も受けており、回収作業中に危険生物に遭遇するリスクも高くなる。

したがって、海岸清掃を1年に1回実施するのであれば、実施時期を4月頃に計画することが最も回収の効率が良く、作業員の安全性も確保された回収作業になると考えられる。

一方、1年間に複数回の回収を実施するのであれば、10月～4月の間で複数回計画することが妥当である。複数回の回収では、1回あたりの回収量を少なく、必要な作業員数も少なく抑えることも可能である。ただし、最後の回収実施は4月とするべきである。

石垣島地方の効果的な漂着ゴミ回収時期について表 2.1-1 に整理した。

表 2.1-1 石垣島地方の効果的な漂着ゴミ回収時期



2.2 回収・処理方法の試案

2.2.1 回収方法

(1) 回収方法の基本的な考え方

石垣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 2.2-1 石垣島地域における漂着ゴミ回収方法の基本的な考え方

回収方法	石垣島は、その海岸線の殆どが西表石垣国立公園に指定されており、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。
回収ボランティア ・作業員の確保	石垣島の人口は八重山諸島全体の約 80%、約 47,000 人と多く、また、近年はボランティアによる海岸清掃が盛んである。参加者 100 人以上の規模のボランティア清掃の実施が十分可能である。 回収ボランティア・作業員の募集は、新聞、八重山環境ネットワークのHP、行政・地区公民館単位の広報活動等で行う。
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 45ℓ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。実際に石垣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。

表 2.2-2 石垣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
45ℓ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。90ℓ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（150～250 L程度）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。

※作業効率向上のためには、自立式の万能袋の導入が特に効果的である。

(3) 回収作業の役割分担

回収作業にはゴミを拾うだけでなく、搬出や分別等様々な役割があるため、回収作業を行う人数に応じた役割分担を行っておくと効率を上げることができる。以下に例を示す。

表 2.2-3 回収作業員が 50 名程度で 150mの海岸でゴミ回収を行う場合の役割分担の例

役割	人数	作業内容
作業リーダー	3	予め計画したゴミの種類毎の優先順位や回収順位に従って効率的に回収作業が進む様に作業を統率する。常に海岸全体の作業状況を把握できる様にする。相互の連絡は携帯電話よりもトランシーバーが使いやすい。
回収	35	通常ゴミ回収作業を行う。ビニール袋、土のう袋、自立式の万能袋、トン袋等を効率的に利用する。
分別	5	回収作業が後半に入ったら、回収を行う作業員のうち数名が分別作業に移る様にする。
廃油ボール担当	2~3	廃油ボールの回収は、ゴミバサミや割箸等を使用するため、専門の回収担当者が必要になる。廃油ボールが多く漂着している場合には、ゴミ回収作業の初めに全員で廃油ボールを回収し、後に通常回収作業を行った方がよい場合もある。
危険物担当	2	注射器、バイアル等の医療系廃棄物や薬品瓶等の危険物の回収には専用の回収箱が必要なため、担当者が必要になる。作業リーダーが兼任できる。
運搬・搬出	10	海岸での運搬、道路や集積場所への運搬作業を行う。必要に応じてリヤカーや軽トラックを活用する。



図 2.2-1 石垣島独自調査の状況（左）と廃油ボールの回収（右）

(4) 漂着ゴミの種類による特徴と問題点について

a. 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、容量でみ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た。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た。

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 2.2-4 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る。また小動物の餌になっている事例も確認されており、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	5～14%	〃	〃	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い。

b. 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 2.2-4 のよう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、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であると考えられる。
- 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、浜に対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 2.2-2 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