

3. クリーンアップ調査（飛島西海岸）

クリーンアップ調査（共通調査及び独自調査）は、図 3-1 に示すように原則として2ヶ月毎に実施した。ただし、冬季は海岸に積雪があり漂着ゴミが回収できない。また、風雪が強いため安全が確保できないことから調査を実施できなかった。

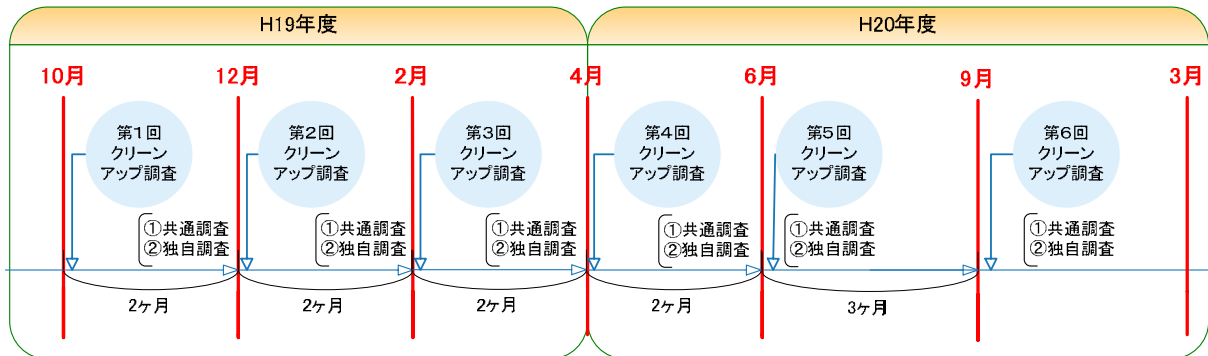


図 3-1 クリーンアップ調査スケジュール

3.1 共通調査

3.1.1 目的

本調査は、各モデル地域の定点（調査地点）において、漂着ゴミの回収・分類を定期的に行うことで、漂着ゴミの種類、量、分布状況の経時的变化の解析に資するデータを得ることを目的とした。

3.1.2 調査工程

共通調査は、図 3-1 のように原則として2ヶ月毎に実施した。ただし、冬季は海岸に積雪があり漂着ゴミが回収できない。また、風雪が強いため安全が確保できないことから調査を実施できなかった。飛島西海岸で実施した調査工程を表 3.1-1 に示す。

表 3.1-1 共通調査工程（山形県酒田市地域（飛島西海岸））

第 1 回調査	第 2 回調査	第 3 回調査	第 4 回調査	第 5 回調査	第 6 回調査
2007 年		2008 年			
9月 22～24 日	10月 23～24 日	荒天のため 実施できず	5月 28～29 日	7月 4～5 日	9月 1～2 日

3.1.3 調査方法

(7) 調査区域の設定

共通調査は、調査範囲から汀線沿いに下記の条件を満たす 5 km の調査区域を設定した。調査範囲が 5 km に満たない場合でも同様の考え方で、かつ出来る限り長く調査区域を設定した。

- 浜の傾斜や状態（砂場、岩場等）が比較的均一な海岸線
- 連続した海岸線（ただし一体と考えられる海岸線であれば断続しても可能）
- 大きな河川の河口部は、河口の両サイドを除外
- 前面にテトラポッド等が設置されている区域は除外
- 傾斜地など調査が困難な場所、安全性が確保できない場所は除外

(8) 共通調査の対象範囲

決定した調査区域を原則として 5 分割し、その 5 分割した調査区域に、以下の ~ を考慮して調査枠を設置する地点を設定した。

- 大潮満潮時の汀線を基準に 10m 四方のコドラートを設置
- 汀線から内陸方向に向かって最大 5 個設置（ただし奥行きのない場所は置ける個数だけ設置）
- 内陸方向へは堤防等の構造物の根元、傾斜地の根元、防砂林等の植生がある場合は植生内 5m まで設置
- 原則としてゴミの量が平均的な場所を選定
- 調査区域内を代表する地点であれば、等間隔でなくてもよい

今回のモデル地域の海岸では、海岸の奥行き（岸沖方向）が狭く、10m 四方のコドラートを 5 枠設置できない海岸が多い。そのため図 3.1-1 に示す方法により、枠と設置可能な長さの 枠を設置し、10m 枠が 1 枠しか設置できない地点では、漂着ゴミの空間分布を把握するため、2m 枠を複数設置した（図 3.1-2）。調査枠は次回以降も同じ場所に設置するため、正確な位置を測定した。

飛島西海岸における調査範囲を図 3.1-3 に、調査枠の大きさを図 3.1-4 に、航空写真による調査枠の設置状況と模式図を図 3.1-5 に示す。

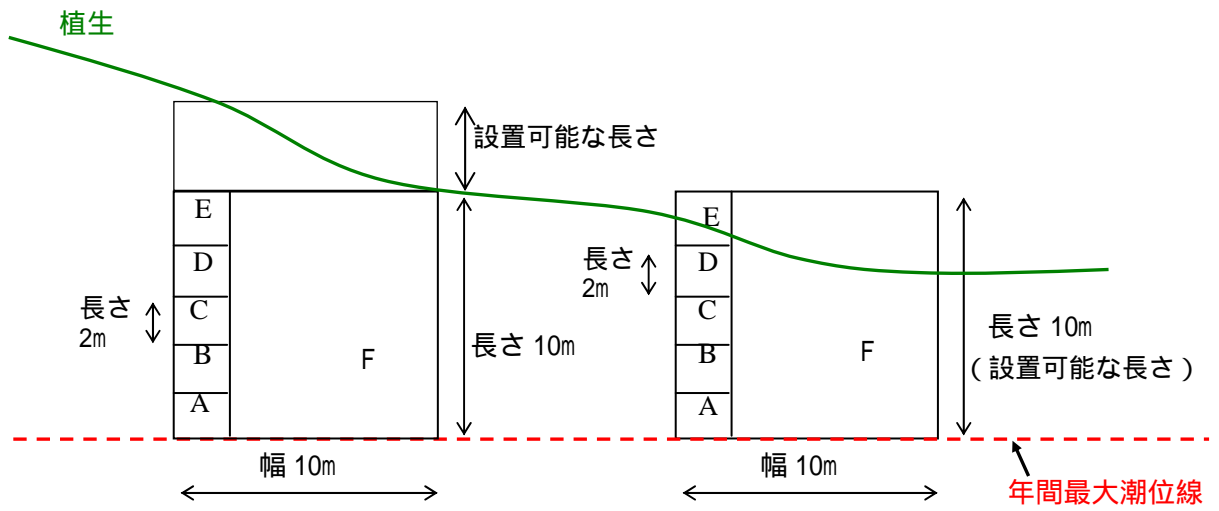


図 3.1-1 共通調査枠の設置方法

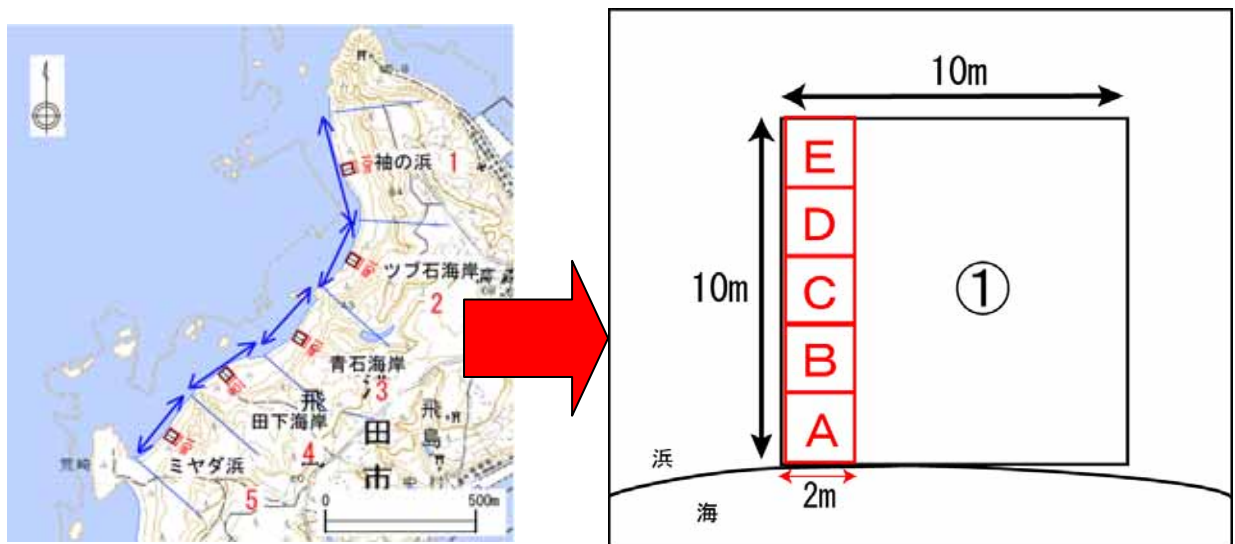


図 3.1-2 調査枠内の詳細図 (例：飛島西海岸)



図 3.1-3 調査範囲（山形県酒田市 飛島西海岸）

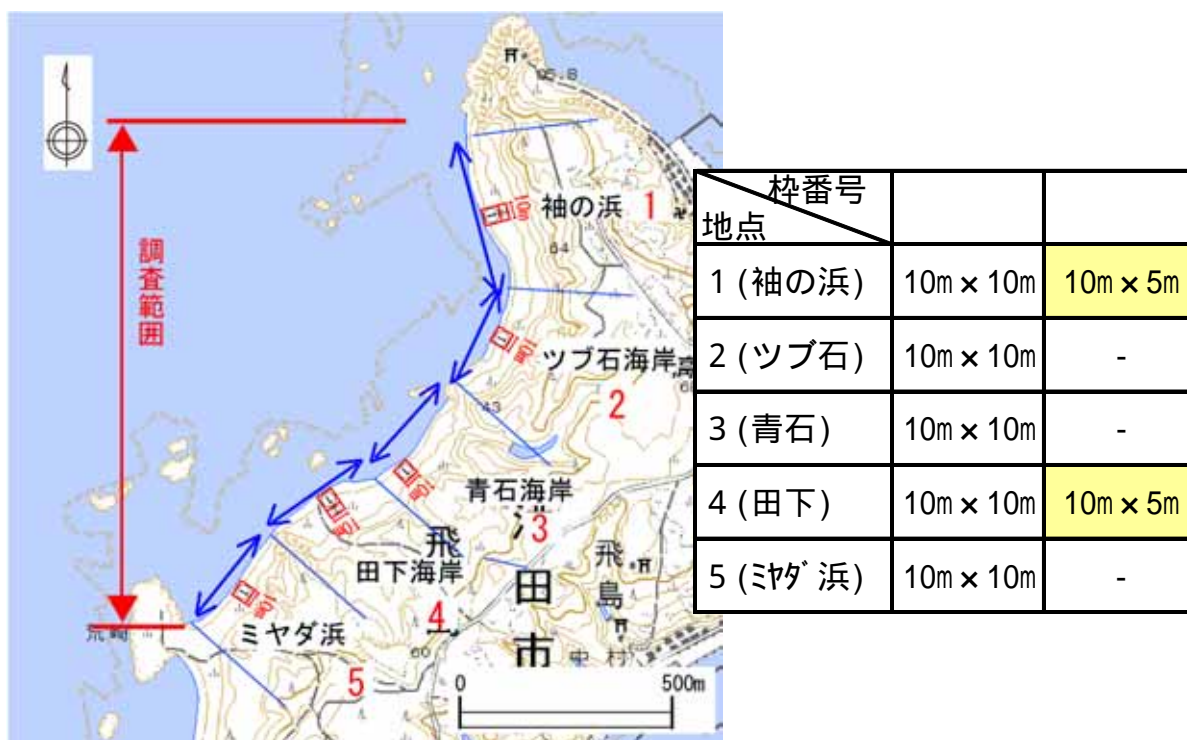


図 3.1-4 調査地点及び調査枠（山形県酒田市 飛島西海岸）



図 3.1-5(1) 共通調査枠の設置状況 (地点 1 : 袖の浜)



図 3.1-5(2) 共通調査枠の設置状況 (地点 2 : ツブ石海岸)

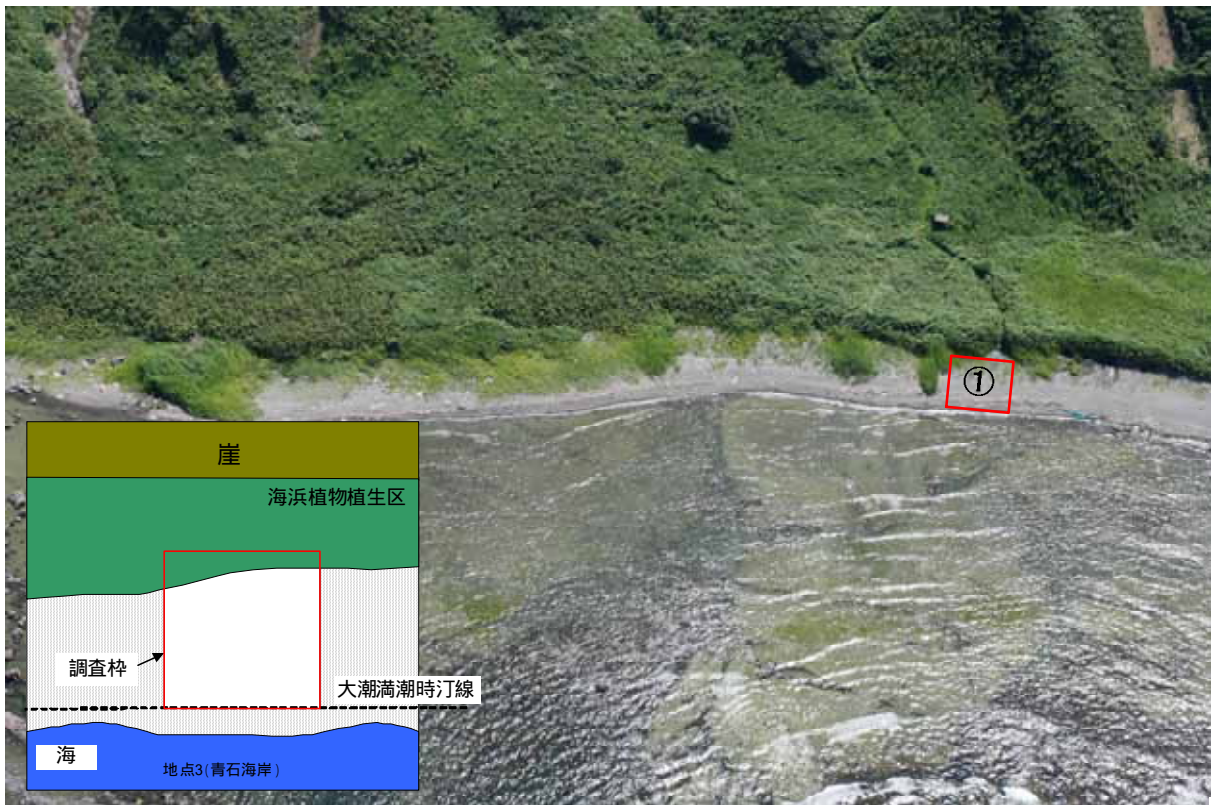


図 3.1-5(3) 共通調査枠の設置状況 (地点 3 : 青石海岸)



図 3.1-5(4) 共通調査枠の設置状況 (地点 4 : 田下海岸)



図 3.1-5(5) 共通調査枠の設置状況 (地点5 : ミヤダ浜)

(9) 回収・分類・集計方法

設定した調査枠内の1cm以上のゴミを回収し、種類ごとに分類して個数、重量、容量を計測した。その際に、ペットボトルやライター、流木などは1個1個の「実容量」を、一方、灌木や海藻、プラスチック破片などは、バケツなどに入れた「かさ容量」で測定を行った。これらのゴミの分類は、下記の要領で作成した分類リスト(表 3.1-2)に従った。

既存の分類リストには、大きく分けてゴミの材質から分類したリスト((財)環日本海環境協力センター:NPEC)とゴミの発生源から分類したリスト(JEAN/クリーンアップ全国事務局、国際海岸クリーンアップ:ICC)の2種類がある。本調査結果と既存調査結果を比較する際に、2種類のリストで分類された結果との比較を可能にするため、本調査では2種類の分類リスト全ての品目を網羅する分類リストを使用した。また、モデル地域の中には海藻が多く漂着し、ゴミと混在している場所もある。漂着物のうち、海藻の占める割合を知るため、当調査に使用する分類リストでは海藻の項目を付け加えた。

この分類リストの小項目を集計することにより、既存の2種類の分類リストとの比較が可能である。既存の2種類の分類リストと本調査の分類・集計の関係を図 3.1-6 に示す。



図 3.1-6 分類・集計の基本的考え方

表 3.1-2 (1) 漂着ゴミ分類リスト (1/3)

大分類	中分類	品目分類
1.プラスチック類	袋類	食品用・包装用(食品の包装・容器)
		スーパー・コンビニの袋
		お菓子の袋
		6パックホルダー
		農薬・肥料袋
		その他の袋
	プラボトル	飲料用(ペットボトル)
		飲料用(ペットボトル以外)
		洗剤、漂白剤
		市販薬品(農薬含む)
		化粧品容器
		食品用(マヨネーズ・醤油等)
		その他のプラボトル
	容器類	カップ、食器
		食品の容器
		食品トレイ
		小型調味料容器(お弁当用 醤油・ソース容器)
		ふた・キャップ
		その他の容器類
	ひも類・シート類	ひも(燃り(ねじれ)無し)
		ロープ(燃り(ねじれ)有り)
		テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)
		シート状プラスチック(ブルーシート)
	雑貨類	ストロー
タバコのフィルター		
ライター		
おもちゃ		
文房具		
苗木ポット		
生活雑貨類(ハブラシ、スプーン等)		
その他の雑貨類		
漁具	釣り糸	
	釣りのルアー・浮き	
	フイ	
	釣りの蛍光棒(ケミホタル)	
	魚網	
	かご漁具	
	カキ養殖用パイプ	
	カキ養殖用コード	
	釣りえさ袋・容器	
	その他の漁具	
	破片類	シートや袋の破片(シートの破片)
シートや袋の破片(袋の破片)		
プラスチックの破片		
漁具の破片		
その他具体的に	ペットボトルラベルの破片	
	燃え殻	
	コード配線類	
	薬きょう(猟銃の弾丸の殻)	
	ウレタン	
	農業資材(ビニールハウスのパッカー等)	
	不明	



(プラスチック類)
タバコのフィルター



(プラスチック類)
カキ養殖用コード



(プラスチック類)
かご漁具

表 3.1-2 (2) 漂着ゴミ分類リスト (2/3)

大分類	中分類	品目分類
2.ゴム類	ボール	
	風船	
	ゴム手袋	
	輪ゴム	
	ゴムの破片	
	その他具体的に	ゴムサンダル 複合素材サンダル くつ・靴底
3.発泡スチロール類	容器・包装等	食品トレイ 飲料用カップ 弁当・ラーメン等容器 梱包資材
	フイ	
	発泡スチロールの破片	
	魚箱(トロ箱)	
	その他具体的に	
4.紙類	容器類	紙コップ 飲料用紙パック 紙皿
	包装	紙袋 タバコのパッケージ(フィルム、銀紙を含む) 菓子類包装紙 段ボール(箱、板等) ボール紙箱
	花火の筒	
	紙片等	新聞、雑誌、広告 ティッシュ、鼻紙 紙片
	その他具体的に	タバコの吸殻 葉巻などの吸い口
	5.布類	衣服類
軍手		
布片		
糸、毛糸		
布ひも		
その他具体的に		毛布・カーペット 覆い(シート類)
6.ガラス・陶磁器類	ガラス	飲料用容器 食品用容器 化粧品容器 市販薬品(農薬含む)容器 食器(コップ、ガラス皿等) 蛍光灯(金属部のみも含む) 電球(金属部のみも含む)
	陶磁器類	食器 タイル・レンガ
	陶磁器類破片	
	その他具体的に	



(ゴム類)
ボール



(ゴム類)
複合素材サンダル



(ガラス・陶磁器類)
飲料用容器

表 3.1-2 (3) 漂着ゴミ分類リスト (3/3)

大分類	中分類	品目分類	
7.金属類	缶	アルミ製飲料用缶	
		スチール製飲料用缶	
		食品用缶	
		スプレー缶(カセットボンベを含む)	
		潤滑油缶・ボトル	
	釣り用品	釣り針(糸のついたものを含む)	
		おもり	
		その他の釣り用品	
	雑貨類	ふた・キャップ	
		プルタブ	
針金			
釘(くぎ)			
金属片	電池		
	金属片		
その他	アルミホイル・アルミ箔		
	コード配線類		
8.その他の人工物	木類	木材・木片(角材・板)	
		花火(手持ち花火)	
		割り箸	
		つま楊枝	
		マッチ	
		木炭(炭)	
		物流用パレット	
		梱包用木箱	
		その他具体的に	
		粗大ゴミ(具体的に)	家電製品・家具
			バッテリー
			自転車・バイク
			タイヤ
	オイルボール	自動車・部品(タイヤ・バッテリー以外)	
		その他具体的に	
	建築資材(主にコンクリート、鉄筋等)		
	医療系廃棄物	注射器	
バイアル			
アンプル			
点滴パック			
錠剤パック			
点眼・点鼻薬容器			
コンドーム			
タンポンのアプリケーター			
紙おむつ			
その他の医療系廃棄物			
その他具体的に	革製品		
9.自然系漂着物	流木、灌木等	幹・枝(片手で持てる程度)・植物片	
		流木(重量の大きいもの)	
	海藻		
	その他(死骸等)	死骸等(具体的に)	
		その他具体的に	



(その他の人工物)
木材・木片(角材・板)



(その他の人工物)
建築資材(主にコンクリート)



(生物系漂着物)
流木

3.1.4 調査結果

(1) 漂着ゴミ量の経時変化及び地点間の比較

第1回調査(2007年9月)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(2007年10月~2008年9月)は、前回の共通調査終了時から当該回の共通調査時まで新たに漂着したゴミであると考えられる。第1~6回調査(2007年9月~2008年9月)において回収した漂着ゴミ(人工物+流木・灌木+海藻)の重量(kg/100m²)及び容量(L/100m²)を図3.1-7に示す。

重量及び容量とも第1回調査の値が大きいため、経時変化を正確に把握することが困難である。そのため、当節では第1回調査を除いた第2~6回調査結果を記載した。

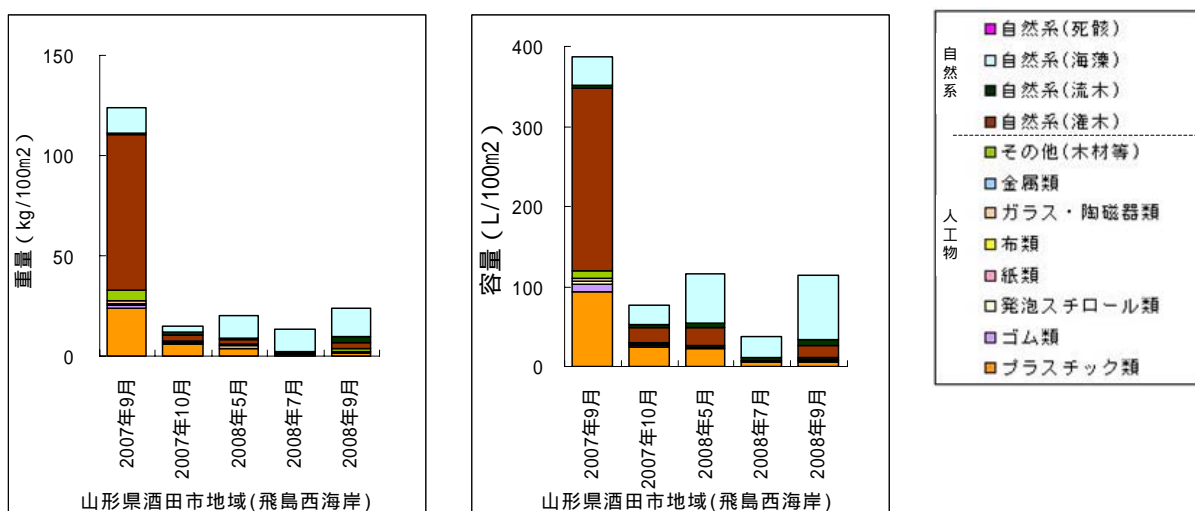


図 3.1-7 共通調査において回収したゴミ重量及び容量
(地点1~5の平均、人工物+流木・灌木+海藻)

前述のように、第1回調査(2007年9月)は今までに蓄積した漂着ゴミの累計であるため除外し、ゴミの漂着状況の傾向を把握するために、新たに漂着したゴミであると考えられる第2~6回調査(2007年10月~2008年9月)において回収した漂着ゴミの重量(kg/100m²)を図3.1-8に、容量(L/100m²)を図3.1-9に示す。

経時変化(地点1~5の平均)で見ると、ゴミの重量及び容量とも第6回調査(2008年9月)が最も多く、第5回調査(2008年7月)が最も少なかった。また、地点間で比較すると、ゴミの重量及び容量とも地点4(田下海岸)が最も多く、地点5(ミヤダ浜)が最も少なかった。

これらから、飛島西海岸における経時変化から見ると、夏は少ないが秋から春にかけて多くなり、地点間で比較すると、地点4(田下海岸)が最も多くなる傾向を示していた。

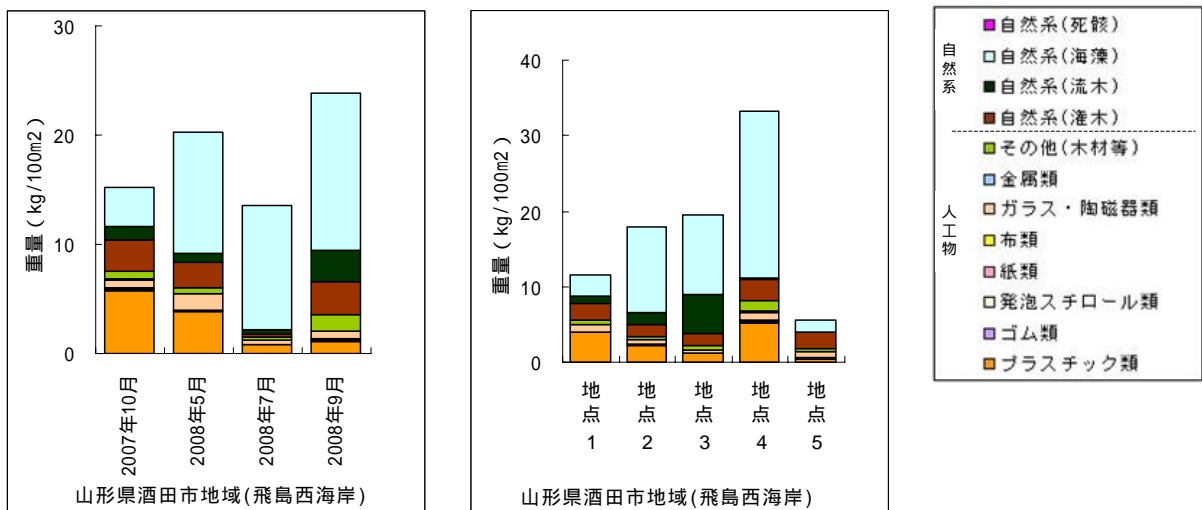


図 3.1-8 共通調査において回収したゴミ重量

(左：地点1~5の平均、右：2007年10月~2008年9月の累積、人工物+流木・灌木+海藻)

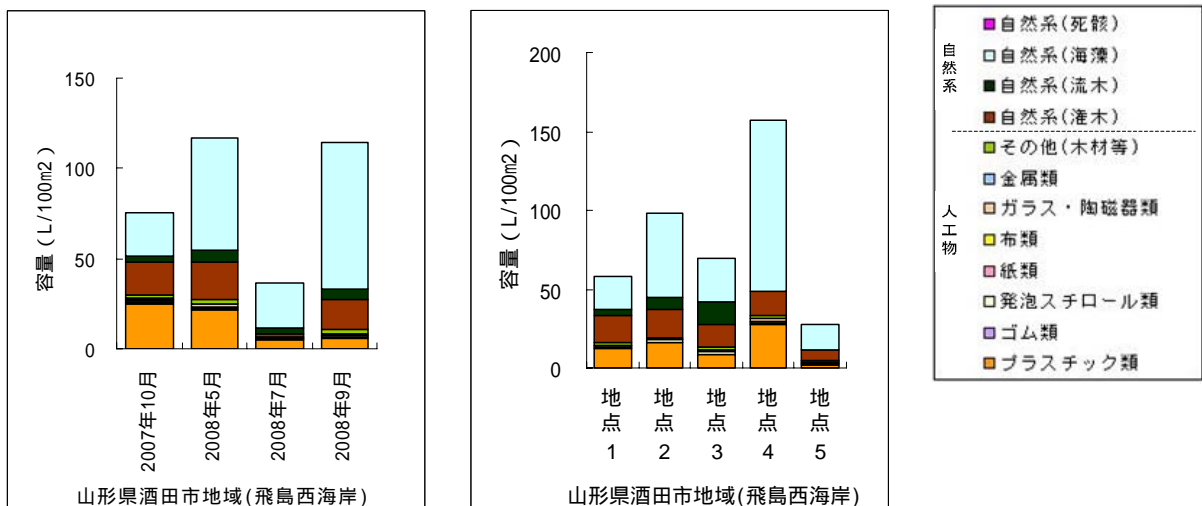


図 3.1-9 共通調査において回収したゴミ容量

(左：地点1~5の平均、右：2007年10月~2008年9月の累積、人工物+流木・灌木+海藻)

次に、海藻は当調査ではゴミとして取り扱ったが、通常、地元でも回収はされていないため海藻を除いた漂着ゴミ（人工物+流木・灌木）の重量（kg/100 m²）を図 3.1-10 に、容量（L/100 m²）を図 3.1-11 に示す。

経時変化（地点 1～5 の平均）で見ると、ゴミの重量及び容量とも第 2 回調査（2008 年 10 月）が最も多く、第 5 回調査（2008 年 7 月）が最も少なかった。また、地点間で比較すると、ゴミの重量及び容量とも地点 4（田下海岸）が最も多く、次いで地点 3（青石海岸）、地点 1（袖の浜）の順で多かったが、その差は僅かであった。

これらから、飛島西海岸における漂着量を経時変化から見ると、夏は少ないが秋から春にかけて多くなり、地点間で比較すると、地点 5（ミヤダ浜）以外は多いが、中でも地点 4（田下海岸）が最も多くなる傾向を示していた。

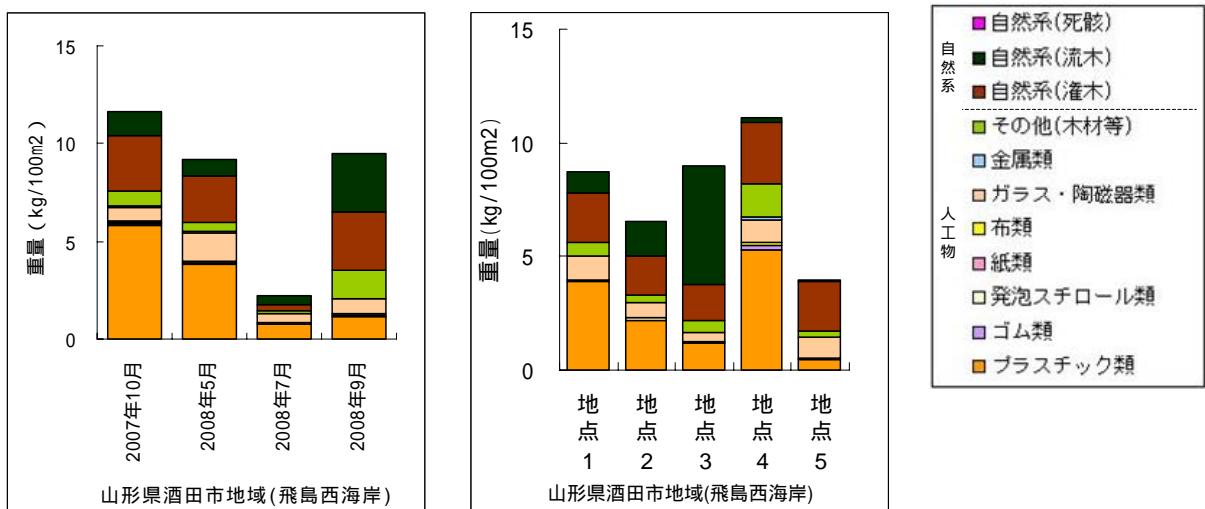


図 3.1-10 共通調査において回収したゴミ重量

（左：地点 1～5 の平均、右：2007 年 10 月～2008 年 9 月の累積、人工物 + 流木・灌木）

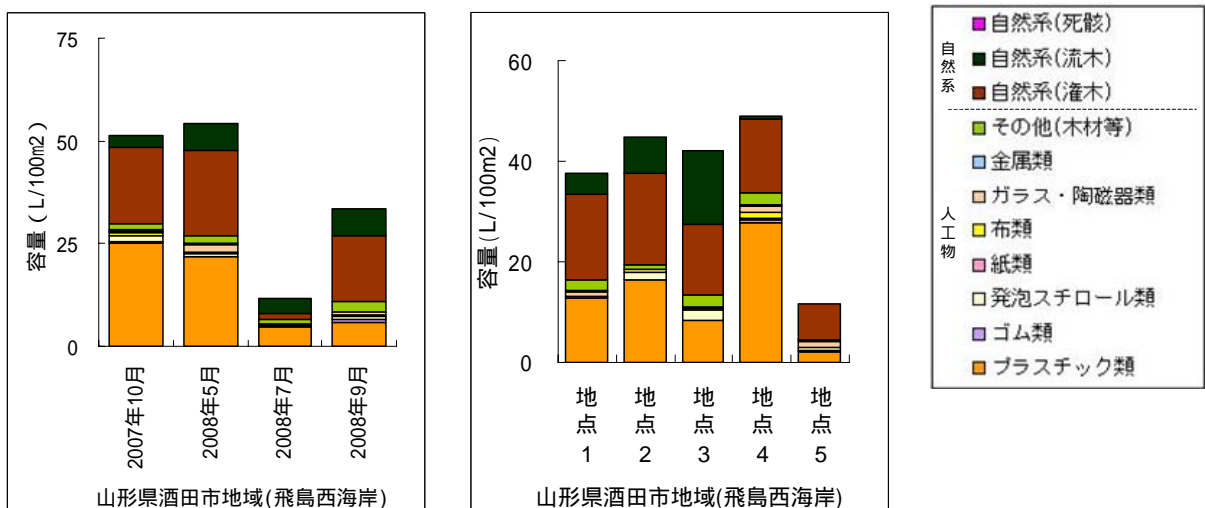


図 3.1-11 共通調査において回収したゴミ容量

（左：地点 1～5 の平均、右：2007 年 10 月～2008 年 9 月の累積、人工物 + 流木・灌木）

更に、海藻や死骸以外に、ゴミの大部分を占める自然系の流木・灌木を除いた人工物の重量 (kg/100 m²) を図 3.1-12 に、容量 (L/100 m²) を図 3.1-13 に示す。

経時変化 (地点 1~5 の平均) で見ると、ゴミの重量及び容量とも第 2 回調査 (2008 年 10 月) が最も多く、第 5 回調査 (2008 年 7 月) が最も少なかった。また、地点間で比較すると、ゴミの重量及び容量とも地点 4 (田下海岸) が最も多く、地点 5 (ミヤダ浜) が最も少なかった。

これらから、飛島西海岸における人工物の漂着量を経時変化から見ると、夏は少ないが秋から春にかけて多くなり、地点間で比較すると、地点 4 (田下海岸) が最も多くなる傾向を示していた。

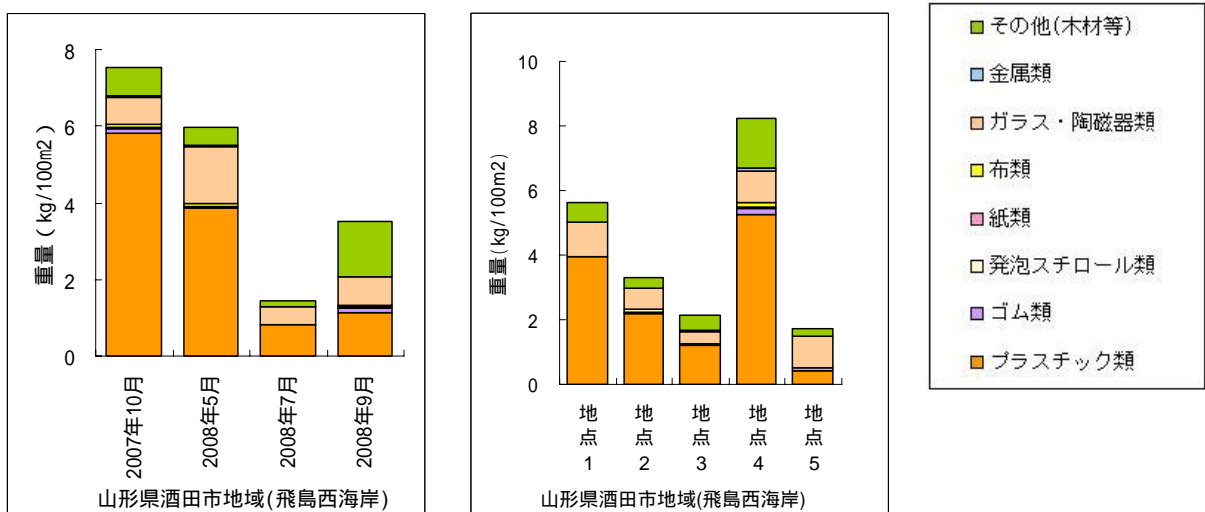


図 3.1-12 共通調査において回収したゴミ重量

(左：地点 1~5 の平均、右：2007 年 10 月~2008 年 9 月の累積、人工物)

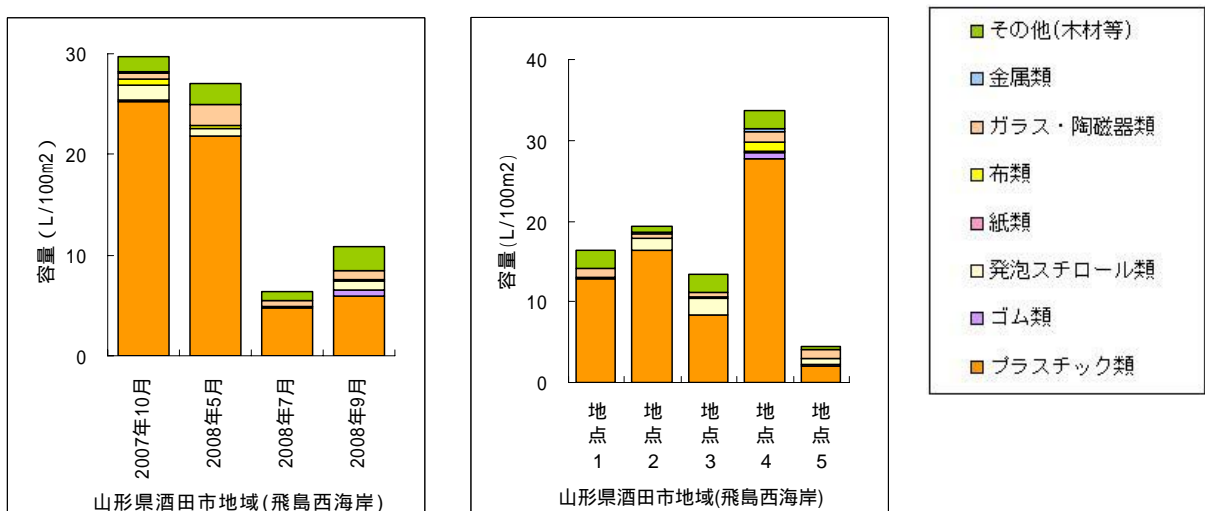


図 3.1-13 共通調査において回収したゴミ容量

(左：地点 1~5 の平均、右：2007 年 10 月~2008 年 9 月の累積、人工物)

個数を計数できない海藻、灌木を除いた人工物の個数(個/100 m²)を図 3.1-14 に示す。個数も前述の重量、容量とほぼ同様の傾向を示したが、地点 4 (田下海岸) の第 4 回調査 (2008 年 5 月) は突出している。これは、帯状に 1~4cm 程度のプラスチック破片が大量に散乱していたためである (図 3.1-15 参照)。

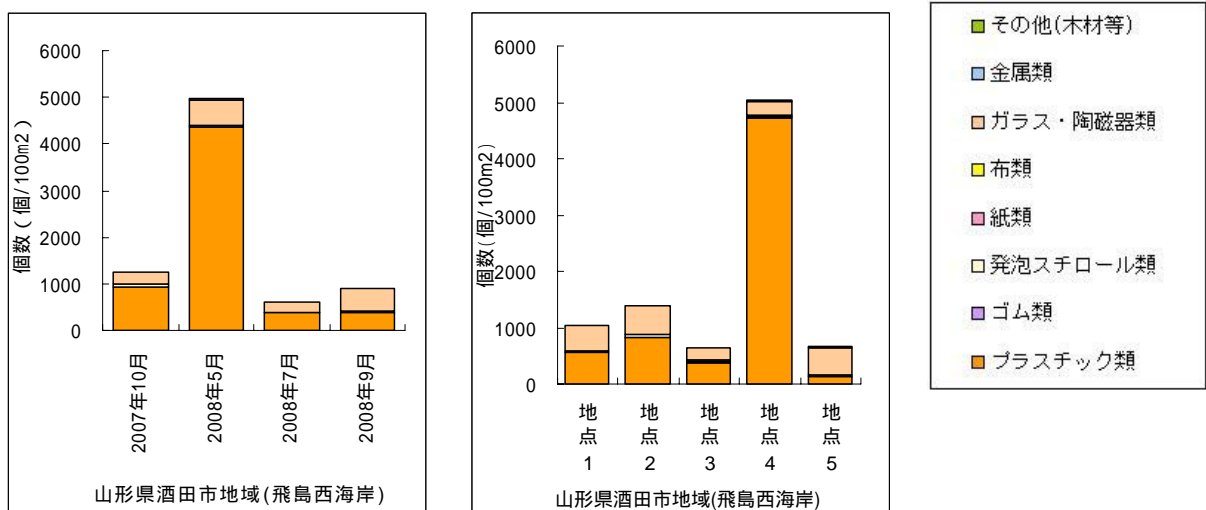


図 3.1-14 共通調査において回収したゴミ個数

(左：地点 1~5 の平均、右：2007 年 10 月~2008 年 9 月の累積、人工物)



帯状のプラスチック破片



地点 4 のプラスチック破片

図 3.1-15 海岸に散乱しているプラスチック破片 (地点 4 (田下海岸) 2008 年 5 月)

(2) 漂着ゴミ組成の経時変化及び地点間の比較

漂着ゴミ組成の経時変化を見るために、第2～6回調査の共通調査において回収された漂着ゴミを季節ごとに、かつ大分類ごとに集計した。それらの枠内重量比率及び容量比率を図3.1-16、図3.1-17に示す。人工物+流木・灌木+海藻で見ると第2回調査(2007年12月)にはプラスチック類が多かったが、第4回調査(2008年4月)～第6回調査(2008年6月)には海藻が多くなった。どの回も自然系が49%(第2回調査)～85%以上(第5回調査)を占めていた(上段)。前述したように、海藻は通常、地元でも回収はされていないため、海藻を除いた漂着ゴミで比較した場合、プラスチック類、灌木、流木が多くなった(中段)。更に、自然系である流木・灌木も大量に漂着するが、いわゆる災害時以外は回収されていないため、海藻、流木・灌木を除いた漂着ゴミ(人工物)では、第6回調査以外は、プラスチック類が56%(第5回調査)～77%以上(第2回調査)と多くなり、次いでガラス・陶磁器類やその他(木材等)が多くなった(下段)。

漂着ゴミ組成の地点間の比較を行うために、第2～6回調査(2007年10月～2008年9月)の共通調査において回収された漂着ゴミを地点ごとに、かつ大分類ごとに集計した。それらの枠内重量比率及び容量比率を図3.1-18、図3.1-19に示す。人工物+流木・灌木+海藻から見ると、地点別にはどの地点も海藻が最も多く、次いで灌木が多く、全体の46%(地点1)～87%(地点3)が自然系の漂着物であった(上段)。次に、海藻は通常、地元でも回収はしていないため、海藻を除いた漂着ゴミで比較を行った。その結果、地点1、4ではプラスチック類の占める割合が高くなり、地点2、3、5では流木や灌木(植物片を含む)の占める割合が高くなった(中段)。更に、自然系である流木・灌木も大量に漂着するが、いわゆる災害時以外は回収されていないため、海藻以外に流木・灌木を除いた漂着ゴミ(人工物)で比較を行った。地点5以外はプラスチック類の割合が61%(地点3)～76%(地点1)と高くなったが、地点5ではプラスチック類ではなく、ガラス・陶磁器類が50%と高くなった(下段)。

	第2回調査 (2007年10月)	第3回調査	第4回調査 (2008年5月)	第5回調査 (2008年7月)	第6回調査 (2008年9月)	合計(第2~6回)	第1回調査(参考) (2007年9月)
集計重量 (人工物+流木・ 灌木+海藻)	<p>15.2kg/100m²</p>	実施せず	<p>20.3kg/100m²</p>	<p>13.5kg/100m²</p>	<p>23.8kg/100m²</p>	<p>17.6kg/100m²</p>	<p>123.8kg/100m²</p>
集計重量 (人工物+流木・ 灌木)	<p>11.6kg/100m²</p>	実施せず	<p>9.2kg/100m²</p>	<p>2.2kg/100m²</p>	<p>9.4kg/100m²</p>	<p>8.8kg/100m²</p>	<p>111.0kg/100m²</p>
集計重量 (人工物)	<p>7.5kg/100m²</p>	実施せず	<p>5.9kg/100m²</p>	<p>1.4kg/100m²</p>	<p>3.5kg/100m²</p>	<p>5.2kg/100m²</p>	<p>32.7kg/100m²</p>

1-44

凡例

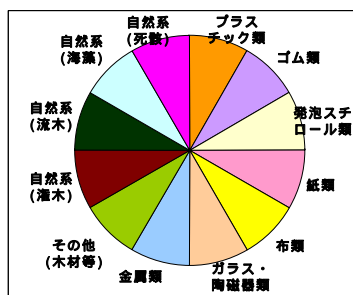


図 3.1-16 季節別重量比率 (地点1~5)

	第2回調査 (2007年10月)	第3回調査	第4回調査 (2008年5月)	第5回調査 (2008年7月)	第6回調査 (2008年9月)	合計(第2~6回)	第1回調査(参考) (2007年9月)
集計容量 (人工物 + 流木・ 灌木 + 海藻)		実施せず					
集計容量 (人工物 + 流木・ 灌木)		実施せず					
集計容量 (人工物)		実施せず					

凡例

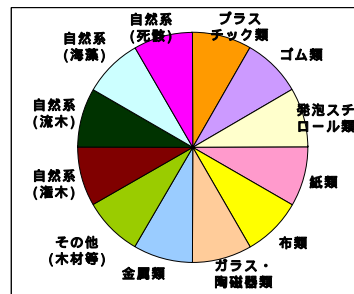
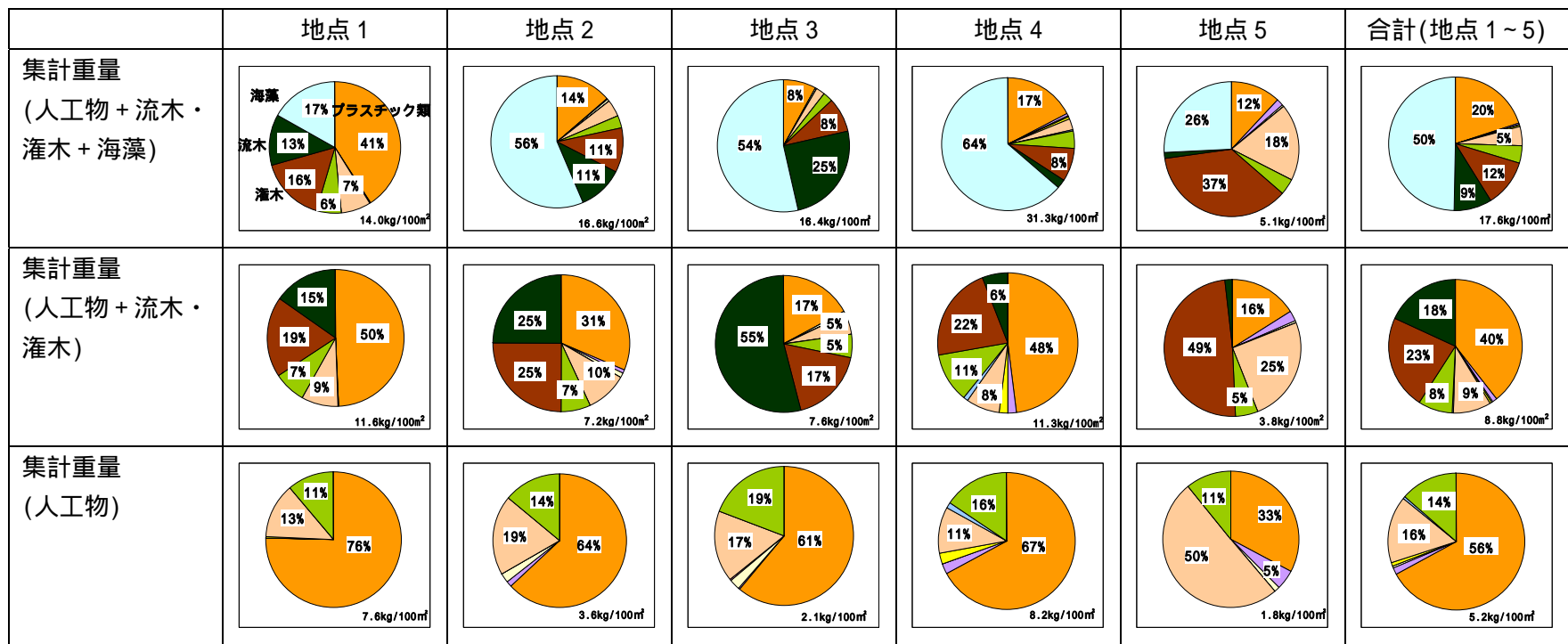


図 3.1-17 季節別容量比率 (地点1~5)



1-46

凡例

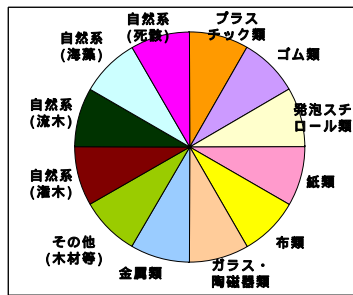
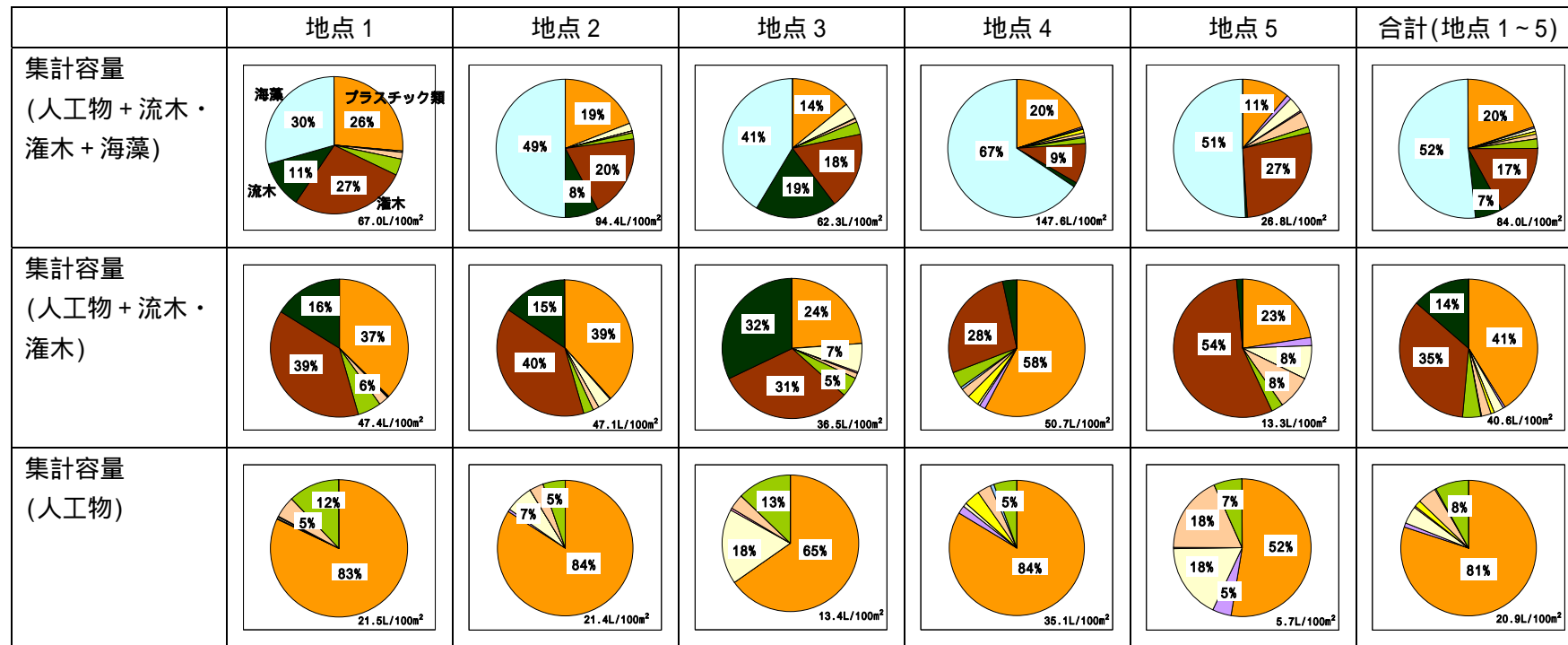


図 3.1-18 地点別重量比率 (第 2~6 回調査 (2007 年 10 月~2008 年 9 月))



凡例

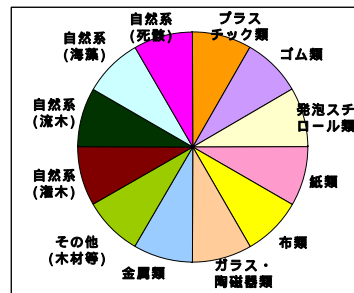


図 3.1-19 地点別容量比率 (第 2~6 回調査 (2007 年 10 月 ~ 2008 年 9 月))

(3) 漂着ゴミのかさ比重

回収した漂着ゴミの処分の際に、焼却炉や運搬業者の計量で、ゴミの重量もしくは容量の一方しか正確に把握できない。モデルを構築し、経費などを試算する際には、重量、容量の両方の値を用いるため、重量から容量または容量から重量を算出する必要がある。その算出にはゴミの比重が必要となるため、第1～6回調査（2007年9月～2008年9月）の共通調査において回収された漂着ゴミを総合計し、山形県酒田市地域（飛島西海岸）における比重を算出したものを表3.1-3に示す。

通常、人工物のかさ比重は0.2程度と言われているが、飛島西海岸における共通調査で回収された漂着ゴミのかさ比重は0.26と、通常よりも高くなった。これは、プラスチック類、ガラス・陶磁器類が破片化し、ゴミが締まった状態で測定されたことも一因であると考えられる。

< 比重の算出方法 >

比重の計算式は、「比重 = 重量 (kg) ÷ 容量 (L)」である。

なお、共通調査における分析では、ペットボトルやライター、流木などは1個1個の「実容量」を、一方、灌木や海藻、プラスチック破片などは、バケツなどに入れた「かさ容量」で測定を行っている。そのため表3.1-3の比重は、「実比重」と「かさ比重」が混在した比重となっている。

表 3.1-3 山形県酒田市地域（飛島西海岸）における比重

	重量(kg)	容量(L)	比重(kg/L)
人工物+流木・灌木 +海藻	1,174	4,355	0.27
人工物+流木・灌木	860	3,005	0.29
人工物	307	1,159	0.26

注：各比重は、第1～6回調査の共通調査結果から算出した。

3.2 独自調査

3.2.1 目的

本調査は、各モデル地域に設定した調査範囲の清掃（クリーンアップ）を定期的に行うことで、清掃に必要となる人員、重機、前処理機械等について、各地域の実状に即した効果的かつ経済的な選定、手配、利用が可能となることを目的とした。

3.2.2 調査工程

クリーンアップ調査のうち独自調査は、図3-1のように原則として2ヶ月毎に実施した。ただし、冬季は海岸に積雪があり漂着ゴミが回収できず、また、風雪が強いため安全が確保できないことから調査を実施できなかった。飛島西海岸で実施した調査工程を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 独自調査工程（山形県酒田市地域（飛島西海岸））

第 1 回調査	第 2 回調査	第 3 回調査	第 4 回調査	第 5 回調査	第 6 回調査
2007 年			2008 年		
9月 25～28日	10月 23～24日 10月 28日～ 11月 1日	荒天のため 実施できず	5月 30～31日	7月 6～10日	9月 4日

3.2.3 調査方法

(1) 独自調査の対象範囲

独自調査の対象範囲は、前述の図 3.1-3 及び図 3.1-4 に示したように、袖の浜からミヤダ浜までとし、次回の共通調査に影響が出ないように地点1から地点5について、それぞれの共通調査調査枠の中心から両側 20m ずつ（幅 40m）にあるゴミを毎回、優先的に回収した。優先範囲のイメージ模式図を図 3.2-1 に示す。

また、調査範囲の残りの海岸については、第 2 回調査（2007 年 10 月）に地点 4（田下海岸）の漁網を、第 5 回調査（2008 年 7 月）に独自調査範囲の全てのゴミを回収した（図 3.2-2 参照）。

一方、第 4 回調査（2008 年 5 月）には地点 4（田下海岸）において、第 6 回調査（2008 年 9 月）には地点 2（ツブ石海岸）において、植生内調査を実施した。

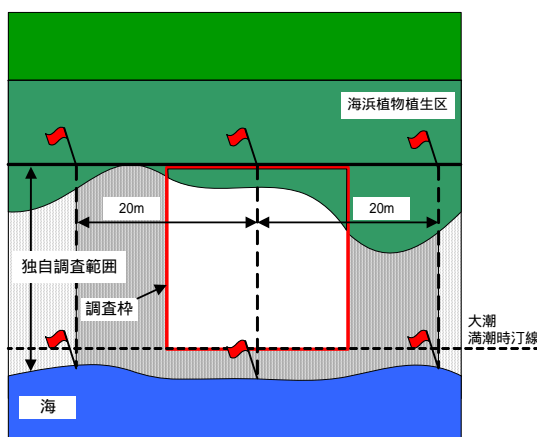


図 3.2-1 独自調査における優先範囲の模式図（飛島西海岸）



図 3.2-2 独自調査範囲図（飛島西海岸）

(2) 漂着ゴミの分類方法

当該調査においては、酒田市及び酒田地区広域行政組合の御指導により、今までのボランティア活動で漂着ゴミの回収を実施する際と同様な分類方法（5 区分）で回収・処理を行った。そのうちボンベ類は穴を開けて、飲料用容器は蓋をとって中身を確実に捨て、中身がないことを見て分かるような状態でゴミ袋に入れた（表 3.2-2 参照）。

表 3.2-2 山形県酒田市地域における漂着ゴミの分別

ゴミの種類	品目例
一般廃棄物(可燃物)	酒田市指定のゴミ袋に入る大きさの紙類、布類、 灌木、プラスチック類 等
一般廃棄物(不燃物)	酒田市指定のゴミ袋に入る大きさのビン・ガラ ス類、缶類、金属類 等
処理困難物	ゴミ袋に入らない大きさの人工物（タイヤ類、 家電製品 等）
医療系廃棄物	注射器、アンプル 等
流木	直径 10cm 以上または長さ 1m 以上の流木

(3) 漂着ゴミの回収・処理方法

回収方法は、できるだけ機械を用いて効率的に実施できる方法であること、また今後の清掃活動においても活用可能な、経済的な方法であることを前提に検討した。

海岸の形状を当調査におけるモデル海岸の地形等を考慮し、「砂浜海岸」、「礫海岸(車道あり)」、「礫海岸(車道なし)」、「岩場」に分類した。そのうち、「礫海岸(車道あり)」とは、海岸までアクセスする際に、軽トラック等の車両が進入できる道がある場合を示し、「礫海岸(車道なし)」とは、海岸までの道が遊歩道程度の場合を示す。以上のように分類した海岸において、回収方法、搬出方法、収集・運搬方法、処分における実施可能な方法を表 3.2-3 に、その具体的な写真を図 3.2-3 に示す。

回収方法として砂浜海岸では、人力として掃除機、チェーンソー、エンジンカッターが考えられたが、掃除機は、ゴミと一緒に砂を吸い取り使用が困難と考えられるため「×」とした。また、重機(バックホウ、レーキドーザ、ビーチクリーナ)は、砂浜海岸では使用が可能であるが、海岸まで車両が進入できる道路のない「礫海岸(車道なし)」や「岩場」は「×」とした。

一方、搬出方法として砂浜海岸では、人力としてリヤカー、一輪車、台車が考えられたが、礫海岸、岩場においては、このような車輪の付いた器具は使用できないため「×」とした。また、重機として不整地車両及び自動車について、海岸まで車両が進入できる道路のない「礫海岸(車道なし)」や「岩場」は「×」とした。

飛島西海岸は、表 3.2-3 において「礫海岸」の「車道なし」に該当するため、回収方法は、人力、掃除機、チェーンソー、エンジンカッターが考えられるが、掃除機を使用するほど発泡スチロール破片が多くなかったため、掃除機は使用しなかった。また、エンジンカッターを用いた漁網の切断は、「3.2.4 回収方法 (1) 回収 e. 漁網切断の実験」で検討したため実施しなかった。その結果、人力とチェーンソーを用いて回収を行ったが、漂着ゴミの適正処理には分別が不可欠であり、そのためには人力による回収・分別が最も効率的かつ経済的であったため、漂着ゴミの大部分を人力によって回収した。一方、搬出方法は、人力、小型船舶、クレーン、モノレール、荷揚げ機が考えられるが、車の入れる場所と海岸との高低差が約 80m あるためクレーンの使用は不可能であった。また、モノレール及び荷揚げ機は、仮設のため、使用ごとの設置費用、撤去費用及びメンテナンス費用が高額となるため、継続的に地域で実施することが困難であると考え実施しなかった。その結果、人力と小型船舶による搬出を実施した。

なお、今後、モノレール及び荷揚げ機を使用した場合の搬出効率及び費用対効果の検討が必要と考えられる。

収集・運搬方法は、前述したように「車道なし」に該当し、海岸までの車両乗り入れが不可能である。また、島内には、一般廃棄物の焼却施設等がないため自己運搬もできなかった。そのため、島内のグラウンドを仮置き場として集積した後、許可業者に委託して、トラック及び台船により酒田市本土まで収集・運搬する方法とした。

処分は、一般廃棄物は酒田地区広域行政組合にて、処理困難物は専門業者に委託して処分する等、地域の実情に合わせて適正に実施した。また、流木はチップ化し、バイオマス燃料として売却する等、有効利用を試みた。

表 3.2-3 回収・処理における実施可能な方法（山形県酒田市地域（飛島西海岸））

方法	項目	種類	砂浜海岸	礫海岸		岩場	備考
				車道あり	車道なし		
回収方法	人力	人力					基本的な方法。細かいゴミの回収。効果的に実施するには人数が必要
		掃除機	×				岩の隙間の細かい発泡スチロール等の回収に有効。長時間の使用不可
		チェーンソー					流木等の切断。持ち運びに不便
		エンジンカッター					ロープやブイの切断。持ち運びに不便
	重機	バックホウ			×	×	重量物の回収。人力の併用が必要
		レーキドーザ		×	×	×	砂浜での回収。分別に人力が必要
		ビーチクリーナ		×	×	×	
搬出方法	人力	人力					重量物・大型ゴミ以外の搬出
		リヤカー		×	×	×	平坦で砂の締まった砂浜海岸で利用可能
		一輪車		×	×	×	
		台車		×	×	×	
	重機	不整地車両			×	×	起伏の少ない海岸で使用可能
		自動車			×	×	平坦で砂・礫の締まった海岸で利用可能
		小型船舶					出航・接岸が天候・海況・地形に左右される
		クレーン					クレーン車の稼働範囲に仮置場が必要
		モノレール					設置・メンテナンス・撤去に経費が必要。周辺環境の一部改変が必要
		荷揚げ機					
収集・運搬方法	現地(海岸)まで収集に来てもらう(運搬業者)						パッカー車等
	仮置き場に集積し、後に運搬(運搬業者)						トラック、台船等
	直接、処理施設に持ち込み						自己運搬
処分	市町の焼却炉にて処分						一般廃棄物
	専門業者に委託して処分						処理困難物
	有効利用						バイオマス燃料、発泡減容化等

注：表中の黄色枠は該当する海岸の項目を、「○」は現地で実施したことを、「△」は実施可能を、「×」は実施不可能を示す。

方法	項目	種類			
回収方法	人力				
		チェーンソー	人力	掃除機	
	重機				
		エンジンカッター			
搬出方法	人力				
		人力	リヤカー		
	重機				
		不整地車両	小型船舶	クレーン	

図 3.2-3 回収・搬出における実施可能な方法の具体例

3.2.4 調査結果

(1) 回収

a. 回収方法

飛島西海岸に陸側からアクセスするには、島の主要道路から地点 1 (袖の浜) の北側の海岸、地点 4 (田下海岸) の南側の海岸に通じる道路があるが、どちらも遊歩道であり、途中に階段や急な斜面が存在し、かつ道路幅が 1~1.5m と狭いため車や不整地車両は通行できない。また、海岸からのアクセスは、汀線から沖に向かって、水深が最大でも 30 cm 程度の岩盤が広がるため、重機や車を積んだ台船が海岸に近づくことはできない。

これらのことから重機は使用できないため、飛島西海岸における回収は、人力により実施した (図 3.2-4)。



地点 4 の北側に向かう林道 (幅 1~1.5m)



地点 2 の前面海岸 (岩盤質で干上がっている)

2008 年 3 月 16 日撮影



地点 3、4 の前面海岸 (岩盤質で干上がっている)

2008 年 3 月 16 日撮影



人力による回収 (第 5 回、地点 2 付近)



人力による回収 (第 5 回、地点 4 付近)

図 3.2-4 漂着ゴミ回収状況

b. 搬出方法

前述したように飛島西海岸には、重機や車が進入できないことから、搬出は 人力、小型船舶を利用の2種類について検討し、第1～4回調査（2007年9月～2008年5月）は人力による搬出を、第5回調査（2008年7月）は小型船舶を利用した搬出を実施した。

人力による搬出

人力による搬出は、各人がゴミ袋を持って足場の悪い林道を行き来するのは危険であること、また疲労が大きいと判断されたことから、人力によるバケツリレー方式により実施した（ボランティアでも実施）。この方法では、ゴミ袋をリレーするため、ゴミ袋に入らない大きさの冷蔵庫、タイヤ、流木等は搬出できない。第1回調査（2007年9月）においては、約100名の作業員で実施した場合、回収に4時間、搬出に3時間半程度の割合で、30Lのゴミ袋720個を回収・搬出した（図3.2-5）。



地点1の北側から搬出（第1回調査）



地点1の北側から搬出（第1回調査）



地点4の南側から搬出（第1回調査）



地点4の南側から搬出（第1回調査）

図 3.2-5 漂着ゴミ搬出状況（人力）

小型船舶を利用した搬出

地点 1、2 の間（ツブ石海岸）には小型の船外機、地点 3、4 の間（田下海岸）には小型の船内外機船、地点 5（ミヤダ浜）には小型の船外機を利用してゴミを搬出した。どの海岸も、小型船舶が入れる水路は 1 箇所しかなく、その水路を利用し、ツブ石、ミヤダ浜は汀線から 15m 程度まで小型船舶が入り、田下海岸は海岸に接岸できるまで入れた。

各船舶には、フレキシブルコンテナ（フレコン）を 2~3 個用意し、開いたフレコンに船上でゴミを入れて法木漁港まで搬出した。約 20 t のゴミを搬出するのに 2.5 日で終了した（図 3.2-6）。



ツブ石海岸からの搬出（第 5 回調査）



ツブ石海岸からの搬出（第 5 回調査）



田下海岸からの搬出（第 5 回調査）



田下海岸からの搬出（第 5 回調査）



ミヤダ浜からの搬出（第 5 回調査）



法木港での荷揚げ（第 5 回調査）

図 3.2-6 漂着ゴミ搬出状況（小型船舶）

c. 回収効率

調査範囲における回収は、人力による回収しか手段がなく、搬出は人力もしくは小型船舶の利用しか手段がなかった。回収効率を表 3.2-4 に示す。回収効率は、第 1~4 回調査（2007 年 9 月~2008 年 5 月）及び第 6 回調査（2008 年 9 月）において 5~7 kg/h/人であった。これは、後述する第 5 回調査（2008 年 7 月）と比較してかなり低くなるが、搬出が人力によるバケツリレー方式であるため大型のゴミが回収できておらず、搬出時間にも回収と同様の時間がかかっているためである。

一方、第 5 回調査（2008 年 7 月）は、今まで一度も手を付けていないゴミ密度の高い地域の回収を実施したこと、また搬出に小型船舶を利用したため、冷蔵庫やタイヤなどの大型ゴミを全て回収できたことにより、時間当たりの回収量が 29 kg/h/人となった。

このように回収の効率は、搬出方法やゴミ密度の違いにより変わるが、人力による回収・搬出では、時間当たりの回収量が 7 kg/h/人以下、人力による回収と小型船舶による搬出を組み合わせると 29 kg/h/人程度であることが分かった。

表 3.2-4 独自調査における回収効率

調査回数	調査方法 ¹⁾					回収した面積(m ²) (概算)	回収したゴミの量 (t)	回収したゴミの量 (m ³)	時間当たりの回収量 (kg/h/人)
	重機(台日) ²⁾			船舶 (隻日)	作業時間 (のべ)				
	バックホ	不整地 車両	その他						
第1回	-	-	-	-	729	2,400	5	17 ⁴⁾	7
第2回	-	-	-	-	770	2,500	5	16 ⁴⁾	6
第3回	-	-	-	-	-	-	-	-	-
第4回	-	-	-	-	115	3,050	1	2 ⁴⁾	6
第5回	-	-	-	18	683	34,000	20	69 ⁴⁾	29
第6回	-	-	-	-	40	347	0	1	5
合計	-	-	-	18	2,337	42,297	31	106 ⁴⁾	13

注：1) 「調査方法」のうち、重機はのべ使用台数を、作業時間は人力回収による作業のべ時間を示す。

2) 重機の「その他」とは積み込みの際のユニックは除く。

3) 表中の「-」は使用していないことを示す。

4) 回収したゴミの重量に比重0.27を除いて算出した。

d. 漁網の回収

第2回調査(2007年10月)において、飛島の漂着ゴミの中で大きな問題の一つである漁網の撤去を実施した。対象は、調査範囲の中に漂着している漁網のうち最も大きかった漁網とした(地点4(田下海岸))。

作業方法は、チェーンブロックで漂着した漁網を吊り上げ、張った状態にしておき、ロープ・網をロープカッターで切断していった。作業は人力により行い、切断・回収した漁網は、本土への運搬時まで島内の仮置き場にて保管した。なお、海岸から道路までの搬出は、人力により実施した。この作業で回収した漁網は、3.92t(フレコン28袋)であった(図3.2-7)。



漁網の回収(第2回、田下海岸)



漁網の回収(第2回、田下海岸)



漁網の回収前(第2回、田下海岸)



漁網の回収後(第2回、田下海岸)

図 3.2-7 漁網の回収状況

e. 漁網切断・再利用の実験

漂着する漁網やロープの裁断方法やその有効利用を検討するために、平成 19～20 年において地域検討会検討員でもあり、「美しいやまがたの海・プラットフォーム」の初代議長でもある小谷卓教授（鶴岡工業高等専門学校物質工学科）に「漂着漁網・ロープ等の裁断方法の検討とその再利用方法の研究」というテーマで研究を委託した。

(a) 研究目的・概要

近年、海岸に漂着するごみが景観を損ない、きれいな砂浜の保全や生態系の保存が危機にさらされている。

漂着ゴミのほとんどは国内で発生した物でプラスチック類が中心であるが流木等も含まれる。中には遠く韓国や中国、ロシアなどからの漂着物も含まれる。

これら漂着物の処理や問題解決のために、漂着物の種類確認や分析、漂着物の処理問題及び防止対策、有効利用方策の検討などまだまだ解決しなければならない問題を多く抱えている現状にある。

そこで、本研究では山形県酒田市の飛島海岸及び赤川河口付近砂浜に存在する漁網及びロープ類の処理方法に絞り、下記のことを研究したものである。

漁網・ロープを現場で持ち運びできるように裁断する方法（平成 19 年度）

漁網・ロープの材質を簡便に判別する方法（平成 19 年度）

漁網・ロープの再利用法（例えば熔融減容方法・燃料化法等）等（平成 20 年度）

平成 19 年度の具体的検討事項：

平成 19 年度は、飛島の漂着漁網の裁断方法について、いくつかの裁断機器を購入して、現場で裁断等を行った。その結果、どのような機種が良いのか、どのようにすればうまく裁断できるのか等の問題点を洗い出して、裁断機の選択と効率的な裁断方法を検討した。

また、漁網やロープの種類や材質を調べる方法を検討し、漁網やロープの材質を調べて、平成 20 年度に向けて漁網やロープの最良の処理方法や再利用方法についての基礎資料収集を行った。

平成 20 年度の具体的検討事項：

平成 19 年度の結果を受けて、漁網やロープの種類や材質に合わせた最良の処理方法や再利用方法について検討した。

(b) 研究期間

平成 19 年 10 月 1 日～平成 20 年 3 月 20 日（平成 19 年度）

平成 20 年 10 月 14 日～平成 20 年 3 月 20 日（平成 20 年度）

(c) 研究方法

平成 20 年 10 月 24 日（水）～26 日（金）に飛島西海岸の田下海岸において現地調査を実施した。当日は、既に、プラスチック類の漂着物は清掃除去されており、残っているのは漁網・ロープ、流木・灌木類だけであった。漁網・ロープは大小さまざま、絡み合った物が散乱して砂浜にあった。また、その一部は砂に埋もれ、小高い所には草むらに埋もれ、大きな流木の下になっている漁網・ロープが沢山存在していることが分かった。平成 19 年度は、田下海岸に散在している漁網・ロープと埋もれている物で簡単に引っ張りだせる

漁網・ロープの裁断試験を2日間行った。

平成20年度は、「(1)漂着漁網・ロープを原料にしたプラスチックの製造と機械的性質の測定」、「(2)漂着漁網・ロープを燃料として使用することを想定した、燃焼熱の簡易測定」、「(3)再生利用製品としてコースターの試作」を行った。

(d) 裁断試験

事前に7種類の裁断器具を購入し、現地に搬入して行った。電熱カッターやディスクグラインダーなどは100V電源が必要なので小型発電器も搬入した。

裁断する漁網やロープの形状・材質については未知のため、とりあえず、以下の裁断器具で行うこととした(図3.2-8)。

1. なた(鉞)
2. 枝切り鋏(楽切りタイプ)
3. せんてい(剪定)鋏
4. ニッパー
5. カッター
6. ディスクグラインダー
7. 電熱カッター

裁断方法、裁断上の問題点及び裁断評価など裁断試験の概要は裁断器具の写真とともに次頁以降に示した。以下に裁断試験の結果の総括を記す。

上記、裁断器具の中で使い勝手、切断時間、労力などの観点から総合的に判断して、絡んだ漁網・ロープの切断には「電熱カッター」が最適であることが分かった。

当初、漁網・ロープにはこの電熱カッターで切断できない物があるのではないかと考えていたが、ほとんど全部完全に切断できた。どんなにがんじがらめになっていてもスムーズに切断できて、使い勝手も良く、絡んだ漁網ロープがきれいにバラバラになることが実証された。

使い方は小型発電器に電熱カッターを接続し、2人一組で切断する所を一人が指示してもう一人がそこを電熱カッターで切る方法で行うと効率的である。切断の時、漁網ロープの燃焼の煙が少々発生するのでマスクをして作業する必要がある。

このように、まず5~6mm以下の細い絡んだ漁網を切断して、つぎにロープ類は1cm程度の物は電熱カッターでも良いが、1cm以上のロープの場合は、「なた」で切断するのが効率的である。流木や灌木の大きめの物を土台にしてほとんどの物は一振り(一たたき)で切れる。3cm位の物は2~3回で切断できる。なた自体が重量があるのでそんなに力もいらぬ。その他の裁断器具については、漁網・ロープの裁断には不向きであることが分かった。

以上、本裁断試験の結果から、最適な漁網・ロープの裁断器具は「電熱カッター」と「なた」であるという結論を得た。

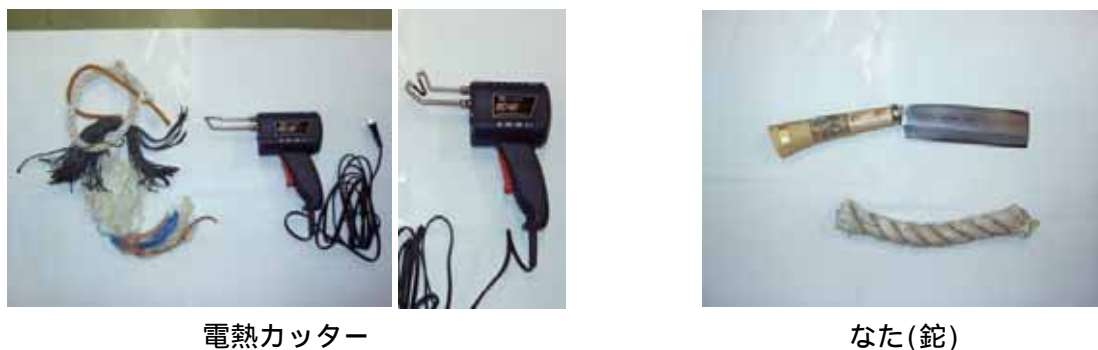


図 3.2-8 漁網切断に用いた器具

(e) 材質試験

現地調査で採取した漁網・ロープの材質について、いくつかの試料を採取して、研究室に持ち帰り材質分析を行った。

分析方法は、

- ・ 熱分析 (DSC ; 示差走査熱量分析) による融点湘定
- ・ ラマン分光分析法による材質の確認

の2法で総合判定した。

これらの結果から、白色系の直径1cm以上のロープのほとんどの材質は、ポリエチレン繊維とポリプロピレン繊維の混合物からできており、その他の色つきの漁網とロープはポリエチレン製の繊維からできていることが分かった。

これら漁網・ロープの溶融する温度が130 数度 ~ 160 数度であり、電熱カッターで、それほど高くない温度で容易に切断できる事が判明した。また、漁網メーカーの資料などからもロープ類、漁網類製品のほとんどポリプロピレン繊維とポリエチレン繊維から造られていることも明らかとなった。

(f) 漂着漁網・ロープを原料にしたプラスチックの製造と機械的性質の測定

漂着漁網・ロープを水洗浄で砂や大きな付着物を除去し乾燥後約1~2cm程度に切断した後、小型一軸スクリュウ混練押出機(井元製作所 PPKR IMC-1895)により185 で混練し、棒状の押し出し物にした。それを切断しペレット状とした。

機械的性質の評価は測定用の試験片(幅5~10mm、厚さ0.5~1mm、長さ80~40mm)を作製した後、小型卓上試験機(島津製作所 EZ-Test EZ-S)を使用し、引っ張り試験(速度1mm/min)等を行った。

引っ張り試験の結果を図3.2-9に示す。著しく値が下がった試料No.2とNo.3はNo.1と同種の白色のPP繊維ロープであったが、No.1に比べるとロープの太さが細いため劣化が進行しているためではないかと考えられた。No.1はロープが太いため内部までの劣化が遅いことから、このような差が生じたものと考えられる。さらに、PP製とPE製の漁網・ロープの比率を変えて混合して強度試験を行ったが、どの結果においても強度の向上は見られず単独の場合よりもやや低下している結果が得られた。これはPPとPEは相溶性が悪く、うまく混合しないため、はがれやすくなり、強度の向上が見られなかったと考えられた。さらに曲げ試験のひずみの結果からは、試料全体にもろさがみられ、劣化が進んでいるのではないかと考えられた。特に試料No.2とNo.3がもろかったという結果が得られた。

評価試験に用いた漁網・ロープの写真を図 3.2-10 に示す。また、その他の試験についても図 3.2-11～図 3.2-13 に示す。

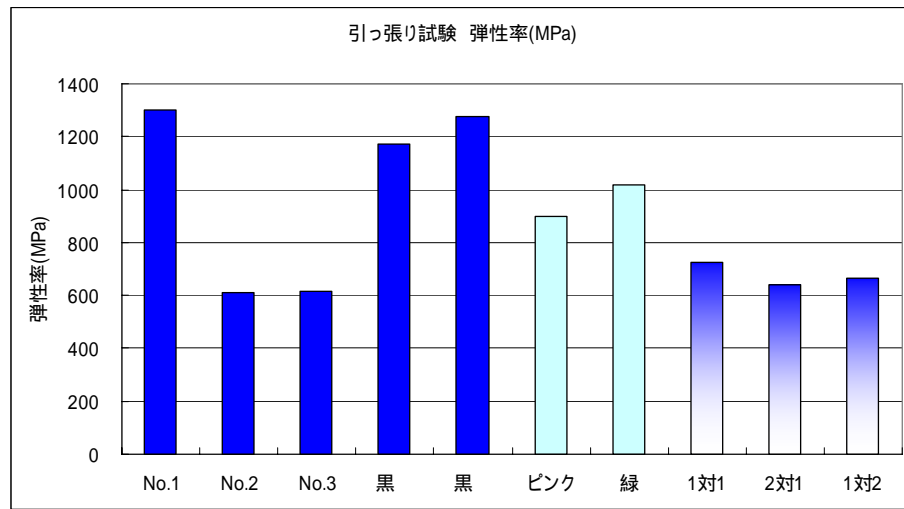


図 3.2-9 引っ張り試験 弾性率の結果

ポリプロピレン繊維（一部ポリエチレン混入）



ポリエチレン繊維



図 3.2-10 評価試験に用いた漁網・ロープ

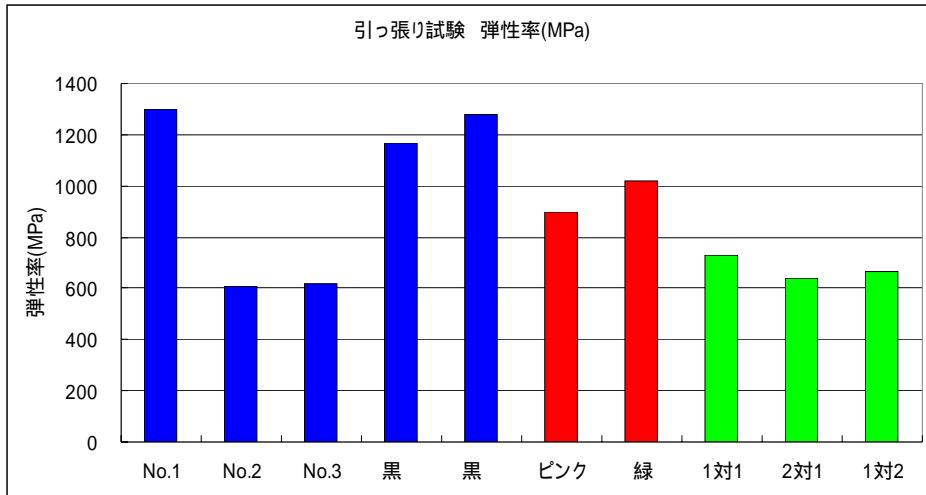


図 3.2-11 引っぱり試験結果 : 弾性率

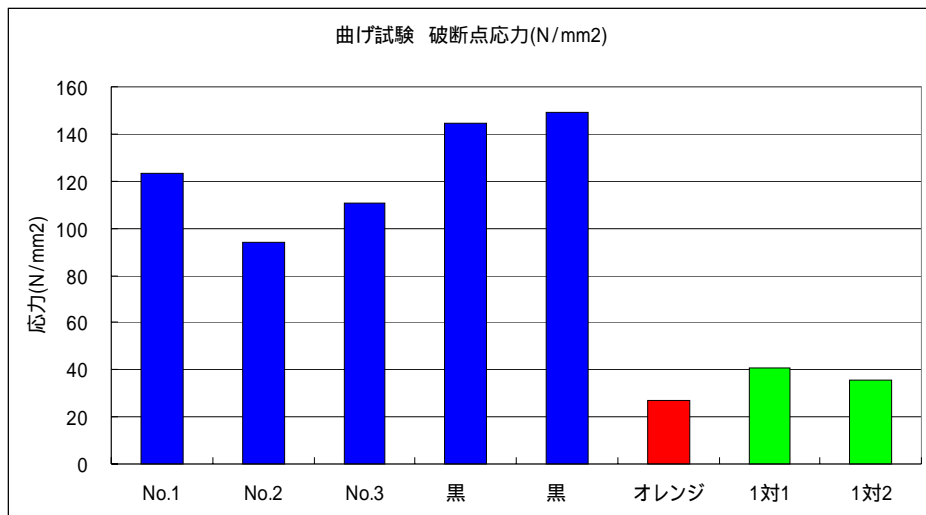


図 3.2-12 曲げ試験結果 : 破断点応力

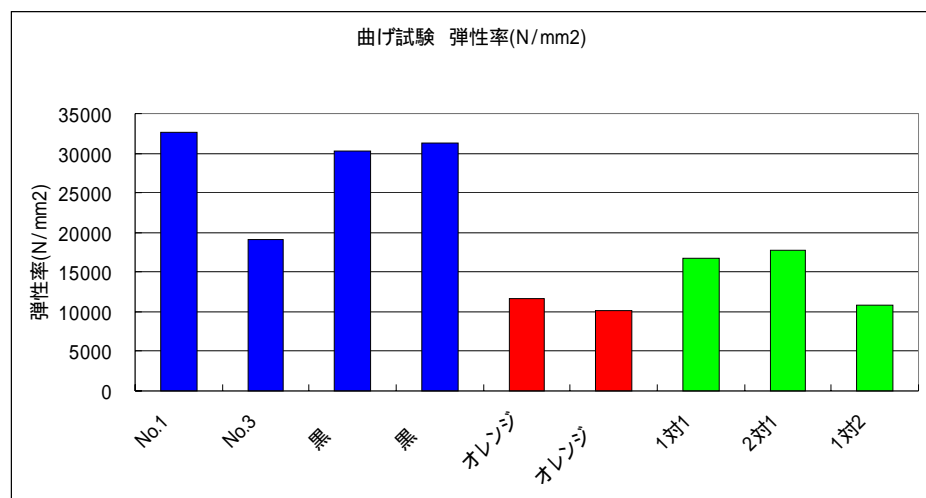


図 3.2-13 曲げ試験結果 : 弾性率

さらに、図 3.2-14 に示したようにこれら漁網・ロープの破断強度を市販の汎用プラスチックと比べてみたが、いずれの試験結果からも、波にもまれ、雨ざらしとなった漁網・ロープは劣化がみられ、やや強度が低下していることが分かった。

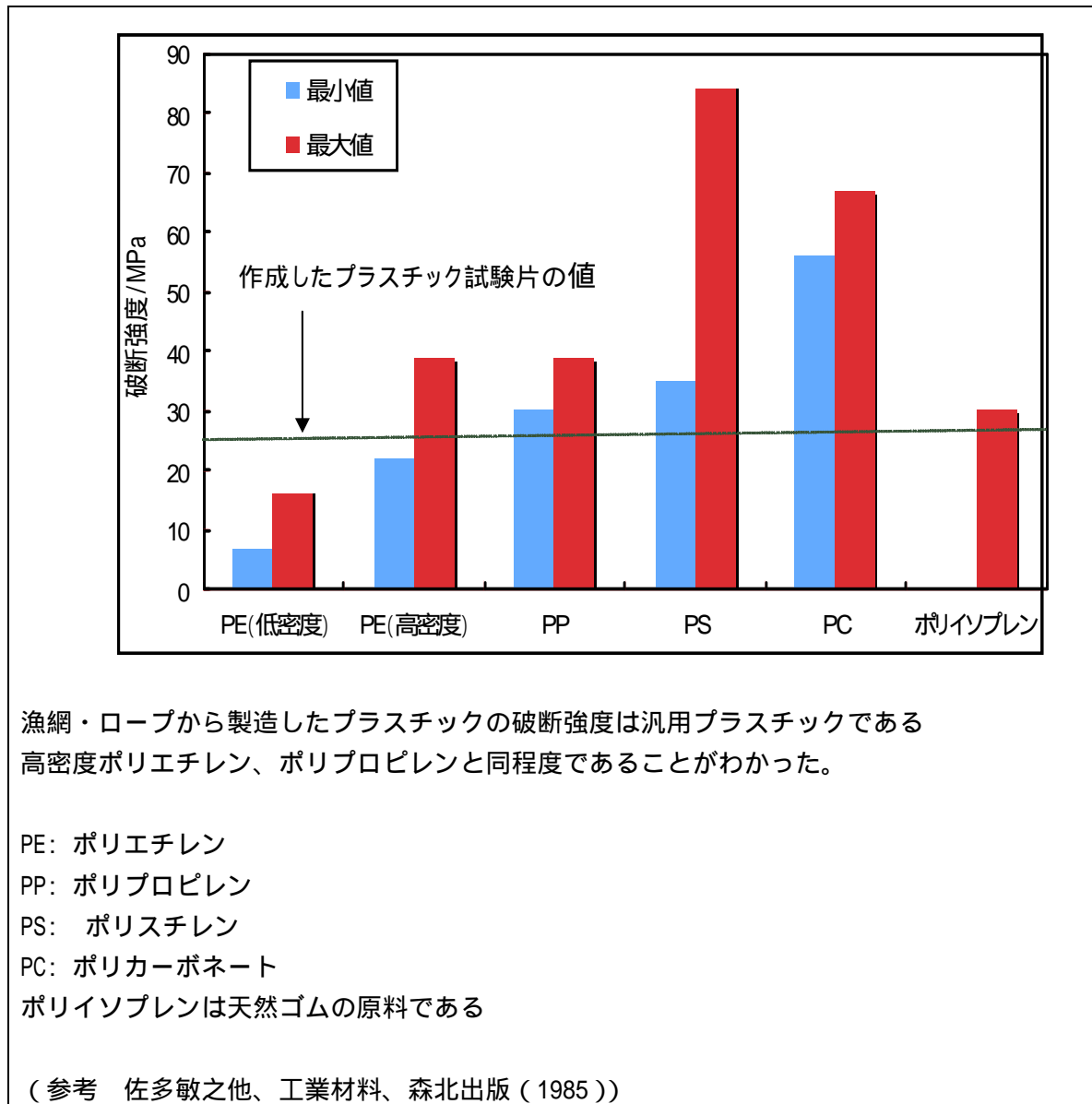
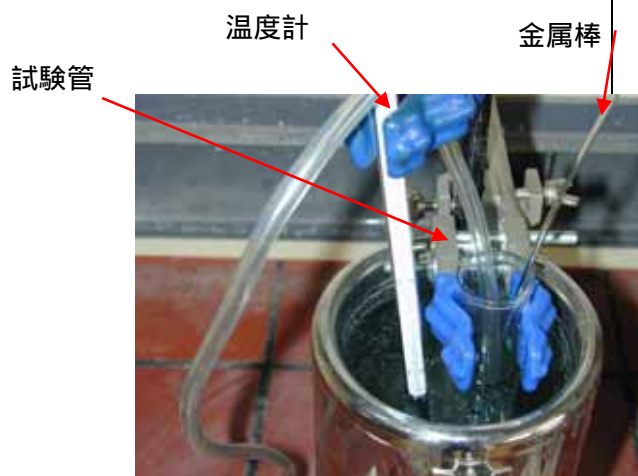


図 3.2-14 汎用プラスチックとの比較

(g) 漂着漁網・ロープを燃料として使用することを想定した、燃焼熱の簡易測定

漂着漁網・ロープを燃料として使用したときの熱効率を測定した(図 3.2-15)。燃焼したときの熱量を簡易な方法で測定したところ、約 4000kcal であった。これは、文献調査によるとポリエチレンの燃焼熱が 11000kcal/kg、ポリプロピレンが 10050kcal/kg であることから、簡単な装置を使用しても約 40%の効率で熱エネルギーを利用できることを示している。

- (1) デュワー瓶に水 2kg 入れ水温を測る温度計を差した。
- (2) 水中に耐熱性試験管を挿入した。
- (3) 金属棒先端に試料樹脂約 0.3g を溶着した(溶着した樹脂に燃焼芯として木綿糸を挿入してある)。
- (4) 燃焼芯に着火後すぐに試験管底部に固定した。
- (5) 小型エアポンプで試験管内部に空気を流入した(燃焼に必要な酸素の供給のため)。
- (6) 燃焼後も温度を測定し、温度変化が認められない時点で終了とした。



エアポンプ

デュワー瓶

燃焼試験の装置

樹脂 0.25 g、温度変化 0.5 の場合、水の比熱を 1cal/ g として計算すると、水の温度を上げるのに利用された熱量は

$$2000(\text{g}) \times 0.5(\text{ }) \times 1(\text{ cal/ g}) / 0.25(\text{g}) = 4000\text{cal/g} \quad \text{よって、} \underline{4000\text{kcal/kg}}$$

図 3.2-15 燃焼熱の測定

(h) 再生利用製品としてコースターの試作

最後に、漁網・ロープの再利用として、図 3.2-16 のような熱プレス機を用いて円盤状のコースターを作成した(図 3.2-17)。細かく裁断した漁網・ロープを約 7g、ステンレス製の容器に入れ、熱プレス機で、PP ロープは 180 度、PE ロープは 160 度で各 30 分加熱しながら加圧した。

コースター製作にかかる費用は、コースターを 1 枚作製するのに約 3~5 円(熱プレス機の電気量と使用時間から算出)かかり、1 m あたり出来るコースターの枚数については、ポリプロピレンロープでは約 5 枚のコースターが、ポリエチレンでは約 3~4 枚のコースターを作製出来ることが分かった(漁網・ロープの長さより算出)。



図 3.2-16 円盤状コースターを作成した熱プレス機



図 3.2-17 作成した円盤状コースター

(i) まとめ

平成 19 年度は、飛島、田下海岸という重機等が入れないところで、漁網ロープを細かく裁断して、袋詰めして運ぶということから、漁網ロープを 1 m 以下に切断することを目的としたが、漁網ロープの中にはまだまだ再利用できる物もあり、ただ単に切断して燃やしたり、埋め立てたりするだけではもったいないのではないかということを感じた。また、漂着した漁網・ロープの材質が明らかになった。

平成 20 年度は、漂着漁網・ロープを原料として、その再利用について検討した結果、以下のような結論が得られた。

- 1) 漂着漁網・ロープは 185 で溶融して、棒状の押し出し物にした後、それを切断しペレット状プラスチック原料とすることができる。
- 2) 引っ張り試験等の機械的強度試験の結果からは、波にもまれ、雨ざらしとなった漁網・ロープは劣化がみられ、やや強度が低下しているものの、新品のポリエチレン及びポリプロピレン同等の製品として再利用が可能である。
- 3) 漂着漁網・ロープを燃料として使用した場合にも、4000kcal/kg (ポリエチレン及びポリプロピレン新品の約 40%) の熱効率で熱エネルギーを利用できる。
- 4) 再生利用製品としてコースターの試作を行ってみたが、これは強度試験の結果をふまえて、強烈な負荷がかかるような製品への再利用は不可であっても、衝撃のかからないような製品への再利用は、原料費がかからず、加熱温度が 185 位なので、コストの面からも様々な製品に加工できることを示しており有効利用できることが分かった。現在、リサイクル会社等では、大型のポリスチレンのチップ化装置が使われているが、このラインで、漁網・ロープのチップ化が可能と考える。

参考資料1 漂着漁網のペレット化

切断した漁網・ロープ。



混練機に投入後、ノズルより押し出された樹脂状試料。

小型一軸スクリュー混練押出機
(井元製作所 PPKR IMC-1895)



先端から押し出された樹脂を切断してペレット化したもの



f. 植生内調査（地点 4：田下海岸）

(a) 調査目的

地域検討会などで、風や波により海岸の後背地の植生内までゴミが移動していることが指摘されていた。そのため、飛島西海岸の地点 4（田下海岸）の後背地において、その実態を把握することを目的として植生内調査を実施した。

(b) 調査場所

調査区域として海側斜面（A 区域）と陸側斜面（B 区域）の 2 区域を設置した。ともに海岸線長は 40m、内陸方向に A 区域（崖肩～尾根）は 10.5m と 7m、B 区域（尾根～谷）は 9m と 6m の台形の区域とした。B 区域より内陸方向は、ほぼ水平な地形であった。平面模式図を図 3.2-18 に、断面模式図（a - b）を図 3.2-19 に示す。

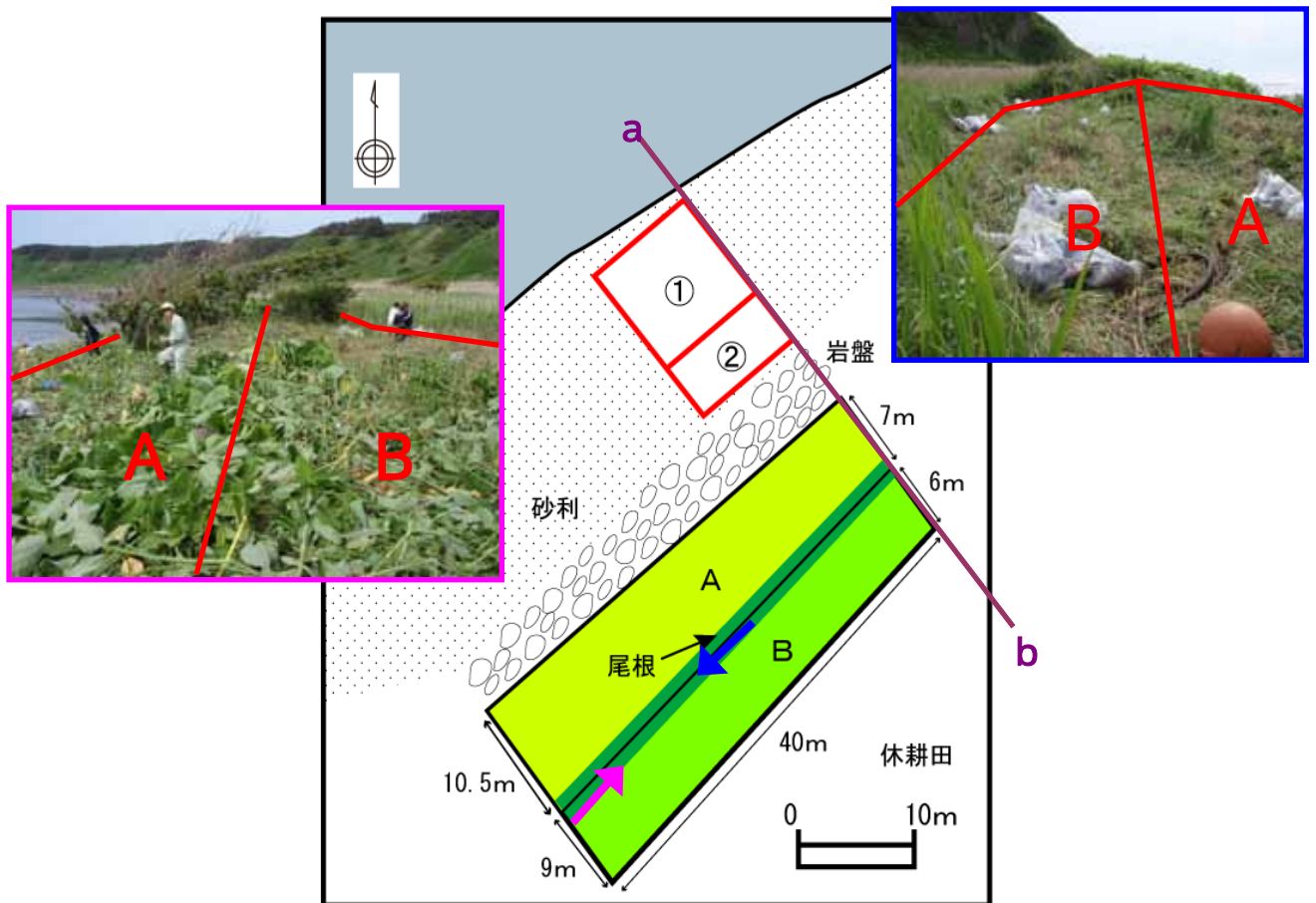


図 3.2-18 植生内調査における平面模式図（地点 4：田下海岸周辺）

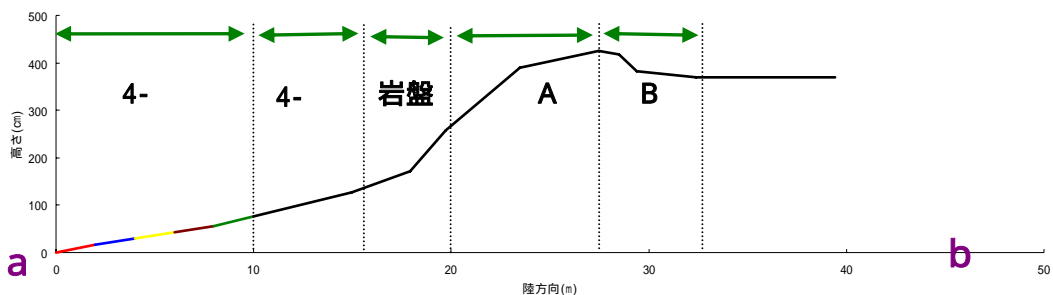


図 3.2-19 植生内調査における断面模式図（地点 4：田下海岸）

(c) 調査方法

回収範囲は、重機の搬入が困難なため、人力により回収を行った。植生内はイタドリ類、ヨシ類が繁茂し、草丈が背丈より高い場所も多かった。また、当該地区はマムシも多い場所であるため、植生内の草を足で踏み固めながらゴミを回収した（図 3.2-20）。

なお、海岸から道路までの搬出は、人力により実施した。



回収前の植生内（背丈より高い）



人力による回収（A区域）



人力による回収（A区域）



人力による回収（B区域）

図 3.2-20 植生内調査状況（2008年5月、地点4：田下海岸）

(d) 調査結果

植生内にて回収した漂着ゴミの容量・重量を表 3.2-5 に、回収した漂着ゴミを図 3.2-21 に示す。

表 3.2-5 植生内調査における漂着ゴミ回収結果（地点 4：田下海岸）

	A (350m ²)		B (300m ²)		合計(650m ²)	
	重量(kg)	容量(L)	重量(kg)	容量(L)	重量(kg)	容量(L)
ゴム類	5	21	8	30	13	51
ガラス類	5	20	6	20	12	40
金属類	3	10	1	14	4	24
発泡スチロール類	11	245	16	525	27	770
プラスチック類	141	1,482	105	1,080	246	2,562
合計	164	1,778	136	1,669	300	3,447

注 1: A: のべ 3.5 人日(21 時間)、B: のべ 8.5 人日(51 時間)

注 2: 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。



回収したゴミ（プラスチック類 A 区域）



回収したゴミ（発泡スチロール類 A 区域）



回収したゴミ（プラスチック類 B 区域）



回収したゴミ（発泡スチロール類 B 区域）

図 3.2-21 植生内調査における回収物（地点 4：田下海岸）

(e) 傾斜との関係

回収した漂着ゴミは、回収日である2008年5月30日までの蓄積であるので、単純比較はできないが、第1～4回調査(2007年9月～2008年5月)において地点4(田下海岸)で回収した漂着ゴミの総計との比較を行った。比較は共通調査の枠(A～E枠)1つと同じ4㎡に換算して行った。ただし、自然系のゴミ(流木・灌木・海藻)は除外し、人工物のみで比較を行った。

重量からみた地点4の共通枠内の人工物は、汀線から6～8m(D枠)が多かったが、植生内のA区域、B区域はD枠以外のA～C、E枠と同程度のゴミ密度であった。ゴミの種類は、共通枠ではプラスチック類・ガラス類が多いが、植生内のA区域やB区域では、発泡スチロール類の割合が高くなった(図3.2-22)。

この傾向は容量からみると更に顕著で、汀線より離れるほど発泡スチロール類の割合が高くなった(図3.2-23)。これは、比重の軽い発泡スチロール類がより高いところに吹き上げられてしまったことを示唆している。

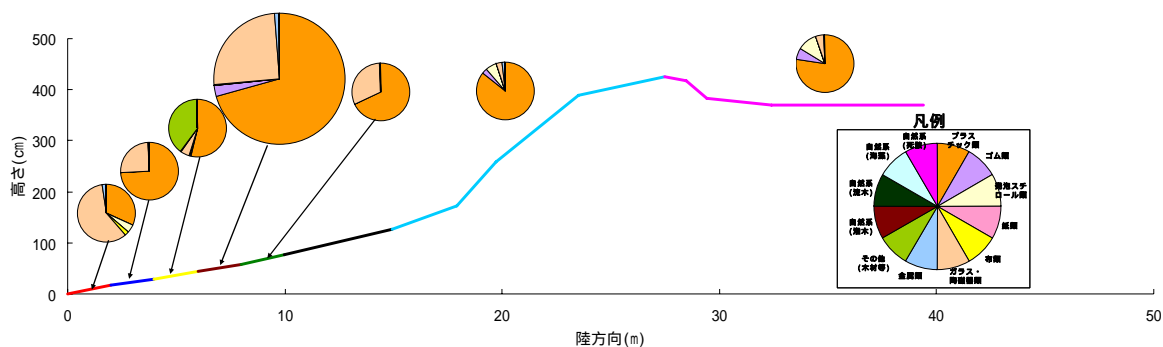


図 3.2-22 傾斜とゴミ重量(飛鳥西海岸 地点4(田下海岸)、2008年5月)

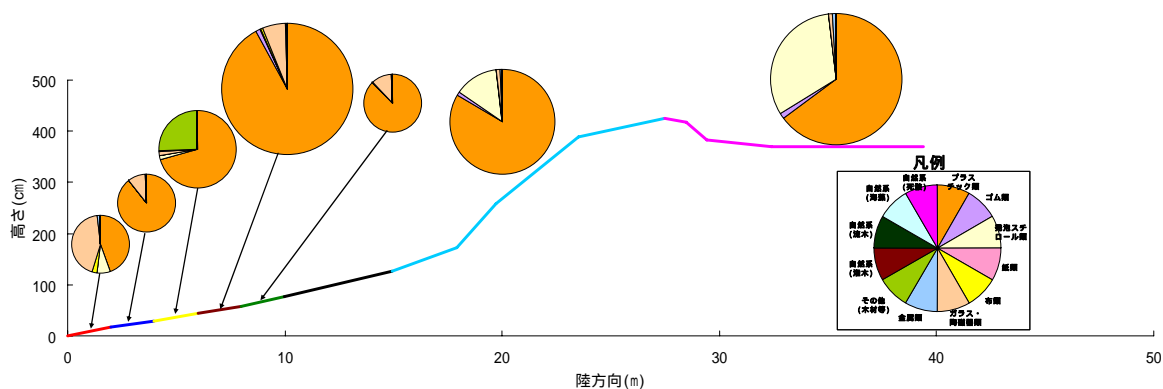


図 3.2-23 傾斜とゴミ容量(地点4:田下海岸、2008年5月)

g. 植生内調査（地点2：ツブ石海岸）

(a) 調査目的

地域検討会で、飛島西海岸の地点4（田下海岸）以外の後背地においても漂着ゴミが多いことが指摘されたため、その実態を把握することを目的として、地点2（ツブ石海岸）にて植生内調査を実施した。

(b) 調査場所

調査区域を海側斜面（A区域）と陸側斜面（B区域）の2区域を設置した。ともに海岸線長は34.5m、内陸方向にA区域（崖肩～尾根）は3.9mと4.1m、B区域（尾根～谷）は6.1mの台形の区域とした。B区域より内陸方向は、ほぼ水平な地形であった。平面模式図を図3.2-24に、断面模式図（a - b）を図3.2-25に示す。

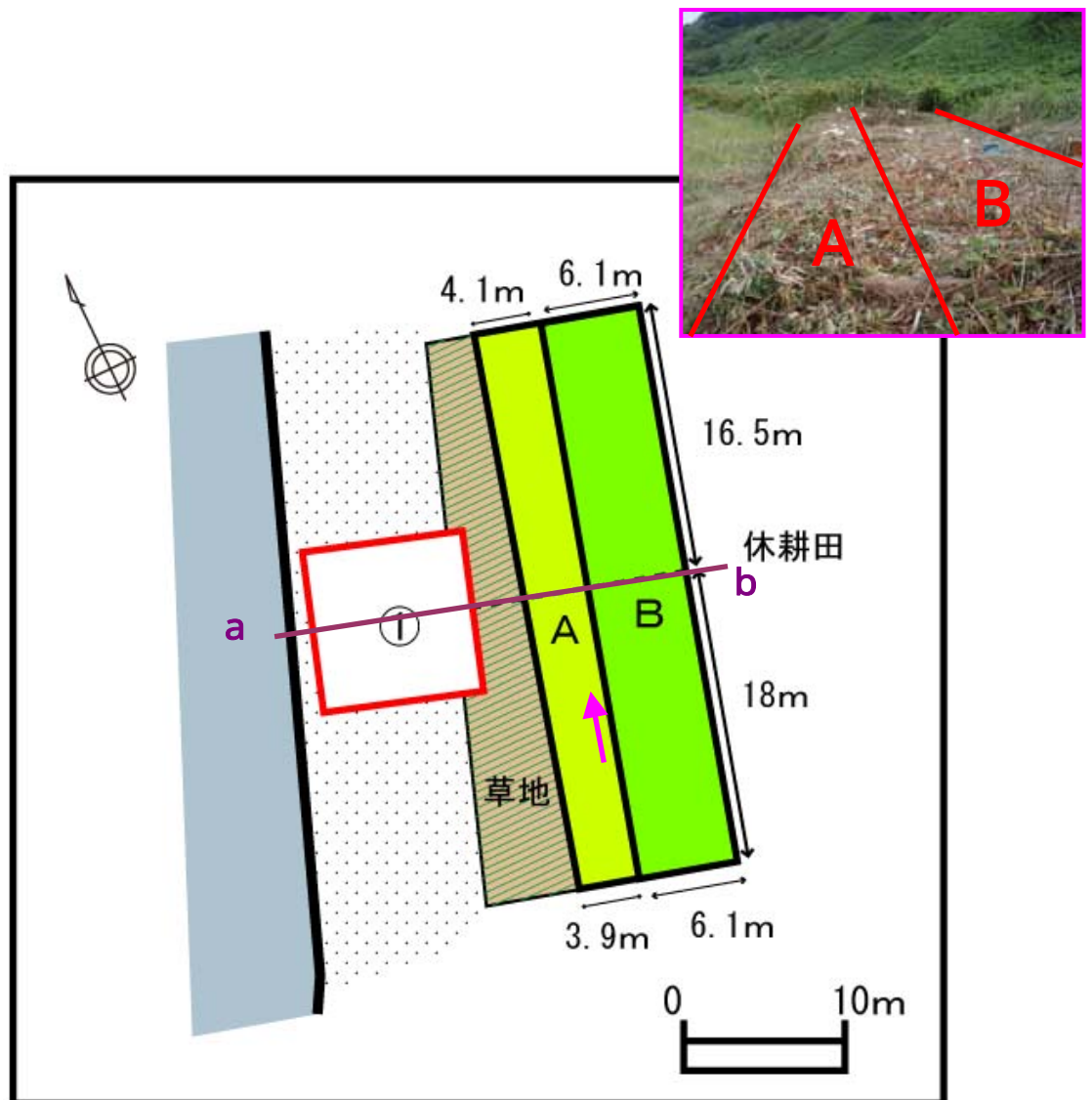


図 3.2-24 植生内調査における平面模式図（地点2：ツブ石海岸）

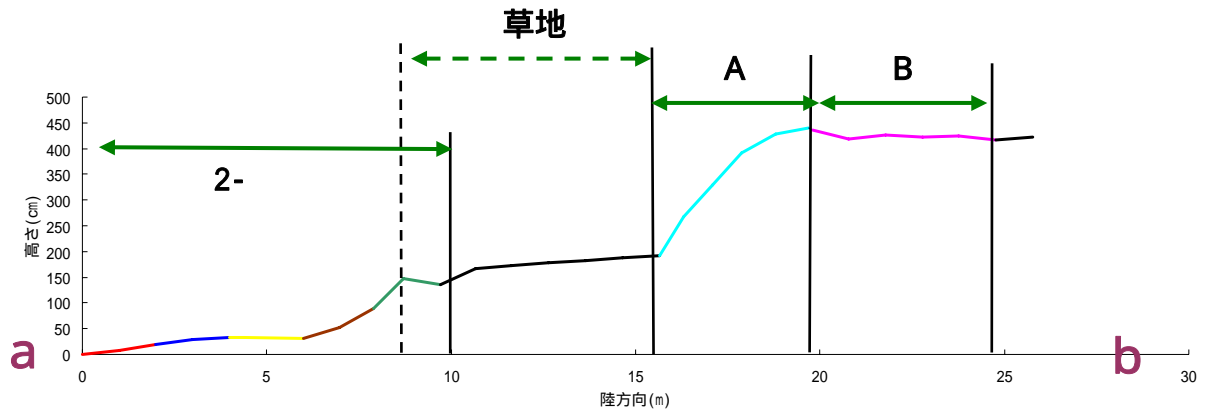


図 3.2-25 植生内調査における断面模式図（地点2：ツブ石海岸）

(c) 調査方法

回収範囲は、重機の搬入が困難なため、人力により回収を行った。植生内はイタドリ類、ヨシ類が繁茂し、草丈が背丈より高い場所も多かった。また、当該地区はマムシも多い場所であるため、植生内の草を足で踏み固めながらゴミを回収した（図 3.2-26）。

なお、海岸から道路までの搬出は、人力により実施した。



人力による回収（A区域）



人力による回収（B区域）



回収後の地点2

図 3.2-26 植生内調査状況（地点2：ツブ石海岸）

(d) 調査結果

植生内にて回収した漂着ゴミの容量・重量を表 3.2-6 に、回収した漂着ゴミを図 3.2-27 に示す。

表 3.2-6 植生内調査における漂着ゴミ回収結果（地点 2：ツブ石海岸）

	A (136㎡)		B (210㎡)		合計 (346㎡)	
	重量 (kg)	容量 (L)	重量 (kg)	容量 (L)	重量 (kg)	容量 (L)
紙類	0.001	0.01	-	-	0.001	0.01
ゴム類	5	30	14	85	19	115
ガラス類	2	4	5	15	7	19
金属類	0.2	2	0.5	5	1	7
発泡スチロール類	6	315	42	1,410	48	1,725
プラスチック類	30	300	93	1,062	123	1,362
その他の人工物	-	-	1	5	1	5
合計	44	651	156	2,582	200	3,233

注 1: A : のべ 7.5 時間、B : のべ 20 時間

注 2: 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。



回収したゴミ（全量 A 区域）



回収したゴミ（プラスチック類 A 区域）



回収したゴミ（全量 B 区域）



回収したゴミ（プラスチック類 B 区域）

図 3.2-27 植生内調査における回収物（地点 2：ツブ石海岸）

(e) 傾斜との関係

回収した漂着ゴミは、回収日である平成 20 年 9 月 3 日までの蓄積であるので、単純比較はできないが、第 1~6 回クリーンアップ調査において地点 2 (ツブ石海岸) で回収した漂着ゴミの総計との比較を行った。比較は共通調査の枠 (A~E 枠) 1 つと同じ 4 m² に換算して行った。ただし、自然系のゴミ (流木・灌木・海藻) は除外し、人工物のみで比較を行った。

重量からみた地点 2 の共通枠内の人工物は、汀線から 4~6m (C 枠) が多かったが、植生内のゴミの量は B 区域の方が多かった。ゴミの種類としては、共通枠ではプラスチック類、ガラス類が多いが、植生内の A 区域や B 区域では、発泡スチロール類の割合が高くなった。

この傾向は容量からみると更に顕著で、汀線より離れるほど発泡スチロール類の割合が高くなった (図 3.2-29)。これは、比重の軽い発泡スチロール類がより高いところに吹き上げられてしまったことを示唆している。

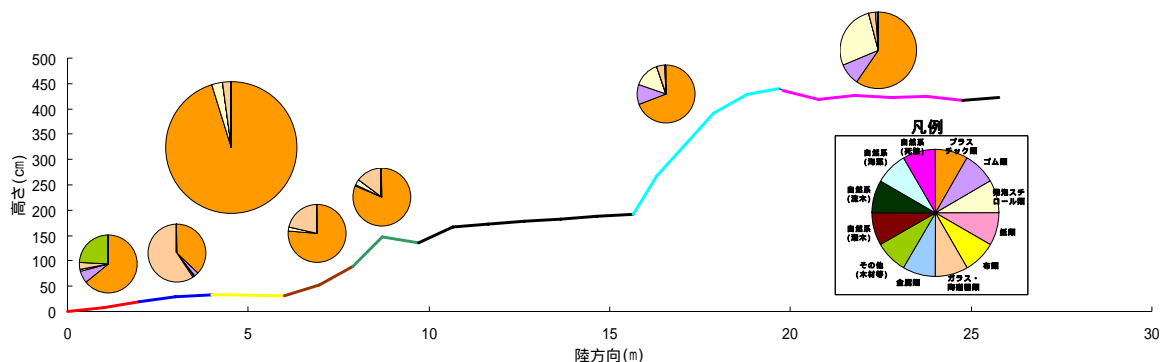


図 3.2-28 傾斜とゴミ重量 (地点 2 : ツブ石海岸、2008 年 9 月)

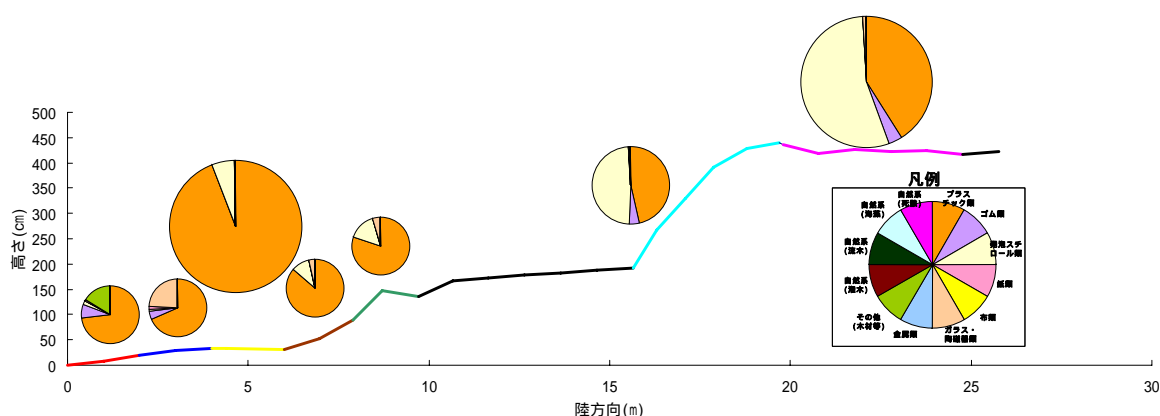


図 3.2-29 傾斜とゴミ容量 (地点 2 : ツブ石海岸、2008 年 9 月)

(2) 収集・運搬

人力による搬出の場合、飛島の尾根部の主要道路にて一般廃棄物、処理困難物の運搬許可業者のトラックに積み込んで収集・運搬し、飛島の中学校グランド跡地に仮置きをした。また、小型船舶による搬出の場合、法木港にて前述の許可業者のトラックに積み込み、仮置き場まで収集・運搬した。

仮置きしたゴミは、第1～2回調査（2007年9～10月）回収分については2007年11月に、第4～6回調査（2008年5～9月）回収分については2008年10月に島内の同じ業者の台船により、酒田市本土まで収集・運搬した（図3.2-30）。



主要道路での積み込み（第1回調査）



法木港での積み込み（第5回調査）



仮置き場の状況（第5回調査）



台船による運搬（2007年11月）

図 3.2-30 収集・運搬の状況

(3) 処分

h. 処分方法

漂着ゴミは原則として一般廃棄物として処分した。分類は、酒田市の御指導のもと、家庭系一般廃棄物と同様に、紙類、プラスチック類、直径 10 cm 以下及び長さ 1m 以内の灌木など酒田市指定の可燃物ゴミ袋に入るものを可燃ゴミ、空き缶などの金属類、空き瓶などのガラス類など酒田市指定の不燃物のゴミ袋に入るものを不燃ゴミとして取り扱った。

一方、酒田市指定のゴミ袋に入らない 1 m 以上のロープ類や漁網類、大型のプラスチック類、また、冷蔵庫やテレビなどの家電製品も山形県の御指導により、リサイクルが困難なゴミとし、処理困難物として取り扱った。

i. ゴミの有効利用

直径 10 cm 以上または長さ 1m 以上の流木に関しては、中間処理としてチップ化し、バイオマス燃料として売却し、有効利用を図った。

(4) 回収・処理方法のまとめ

効率的、効果的な観点から回収方法（搬出方法を含む）収集方法、運搬方法及び処分方法を検討した結果、図 3.2-31 に示すような方法で、クリーンアップ調査を実施した。

飛島西海岸は、重機が入れない海岸であるため回収は人力により実施した。また搬出は、車や不整地車両が入れない海岸であるため、第 1 回調査（2007 年 9 月）では海岸から島の尾根の主要道路（高低差は約 80m）まで人力によるバケツリレー方式により実施したが、時間がかかり過ぎること、大量の人員が必要なこと、冷蔵庫など大型のゴミの搬出が困難であることから、第 5 回調査（2008 年 7 月）では、飛島の漁業者の協力のもと、小型船舶（1～3t の船外機船または船内外機船）により搬出を実施した。

次に、島の尾根の主要道路や小型船舶により法木港まで搬出したゴミは、廃棄物の許可業者のトラックにより飛島中学校のグラウンド（酒田市所有）まで運搬し、仮置きした。その後、全調査終了後に許可業者の台船により飛島から酒田港に海上輸送し、適正に処分した。

前述のような検討結果に基づいて、クリーンアップを実施した代表的な場所における回収前後の写真を図 3.2-32 に示す。

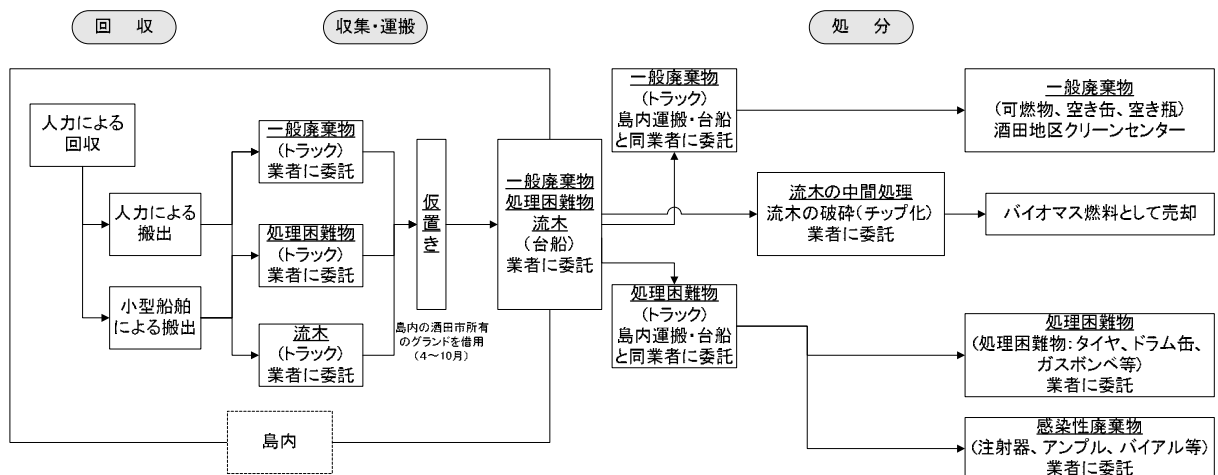


図 3.2-31 飛島における回収・処理の流れ



独自調査前（第2回調査、地点4：田下海岸）



独自調査後（第2回調査、地点4：田下海岸）



独自調査前（第5回調査、地点4：田下海岸）



独自調査後（第5回調査、地点4：田下海岸）



独自調査前（第5回調査、地点2：ツブ石海岸）



独自調査後（第5回調査、地点2：ツブ石海岸）

図 3.2-32 独自調査前後の写真（飛島西海岸）

3.2.5 回収作業員の意識調査

(1) 回収作業員の意識調査

第6回調査(2008年9月)終了時に、参加した作業員8名を対象として、「調査に参加した動機」、「参加した感想」、「参加することでの効果」、「次回参加の是非」、「多くの人が清掃活動に参加するための手段」等、参加者の意識を把握することを目的にアンケートを行った。使用したアンケート票を表3.2-7に、意識調査結果を図3.2-33～図3.2-36に示す。また、「参加した感想」及び「漂着ゴミ問題についてご意見・ご要望等」は代表的な意見を記載した。

意識調査の結果、「調査に参加した動機」としては、「知人に誘われたから」(6名)が最も多く、次に「海岸や街の美化への関心があるから」(3名)が多かった。

「海岸清掃に参加した感想」としては、8名から回答があり、「汚れをなくしきれいにする達成感があった」、「海岸にあるすべてのゴミを取りのぞくことは、多くの人手と費用が必要」、「クリーンアップはゴミを減らせると実感」、「日本のゴミも沢山あったのが意外」等の意見があった。

「参加することでの効果」として、「海岸や街の美化への関心が高まる」(6名)が最も多く、次いで「地域への愛着が深まった」(5名)及び「団体もしくは個人の交流が深まった」(5名)が多かった。

「次回参加の是非」では、アンケート対象者8名全員が次回も参加すると回答した。

「多くの人が清掃活動に参加するための手段」として、「活動の呼びかけを広範囲に行うなど、広報活動を充実させる」(6名)及び「有償とする」(6名)が最も多く、次いで「ゴミ袋の提供、回収したゴミの運搬・処分などの支援を充実させる」(5名)及び「漂着ゴミ問題の普及・啓発、小中学校での環境教育等を充実させ、漂着ゴミ問題への関心を高める。」(5名)が多かった。

「漂着ゴミ問題についてご意見・ご要望等」では、「信じられないようなゴミなども落ちていたりしたので、少しショックを受けた」等の意見があった。

この意識調査の結果、飛島西海岸において調査に参加した作業員は、参加することで美化意識が高まり、地域への愛着が深まり、次回も参加する気持ちがあることが分かった。また、多くの人数を集めるためには、広報及び啓発活動の充実と有償化、ゴミ袋の提供や運搬・処分の充実も必要であると感じていることが分かった。

表 3.2-7 意識調査におけるアンケート票

**平成20年度漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査
クリーンアップ調査に関するアンケート（飛島西海岸）**

環境省では、2007年度より日本国内の7県11海岸において海岸に漂着したゴミを調査し、その管理や対策の方法を検討しています。このアンケートは、環境省による調査の一環として、日本エヌ・ユー・エス（株）が委託を受け実施しているものです。
このアンケートでご回答いただいた内容は、この調査の目的以外には使用いたしません。

1. 調査に参加された動機は何ですか？(複数選択可)

- (ア) 海岸や街の美化への関心があるから
- (イ) 昔の海を取り戻したいから
- (ウ) 知人に誘われたから
- (エ) 広告（新聞、ラジオ）を見て知ったから
- (オ) 有償だったから
- (カ) その他()

2. 海岸清掃に参加された感想をお聞かせ下さい。

[]

3. 海岸清掃に参加することでどのような効果がある(あった)と思いますか。

(複数選択可)

- (ア) 海岸や街の美化への関心が高まる
- (イ) 自分が捨てなくなった
- (ウ) ポイ捨て防止の啓発に役立つ
- (エ) 地域への愛着が深まった
- (オ) 地域の連帯感が高まった
- (カ) 地域のイメージアップに貢献
- (キ) 団体もしくは個人の交流が深まった
- (ク) その他()

4. 次に清掃活動があれば参加しますか？

- (ア) はい
- (イ) いいえ (理由:)

5. より多くの人に清掃活動に参加してもらうにはどうすればいいと思いますか？(複数回答可)

- (ア) 活動の呼びかけを広範囲に行うなど、広報活動を充実させる
- (イ) ゴミ袋の提供、回収したゴミの運搬・処分などの支援を充実させる
- (ウ) 住民ボランティア等民間団体の育成や支援
- (エ) 漂着ゴミ問題の普及・啓発、小中学校での環境教育等を充実させ、漂着ゴミ問題への関心を高める。
- (オ) 有償とする
- (カ) その他()

6. その他、漂着ゴミ問題についてご意見・ご要望等があればお聞かせ下さい。

[]

御協力ありがとうございました。

質問 1：調査に参加された動機は何ですか？（複数選択可）

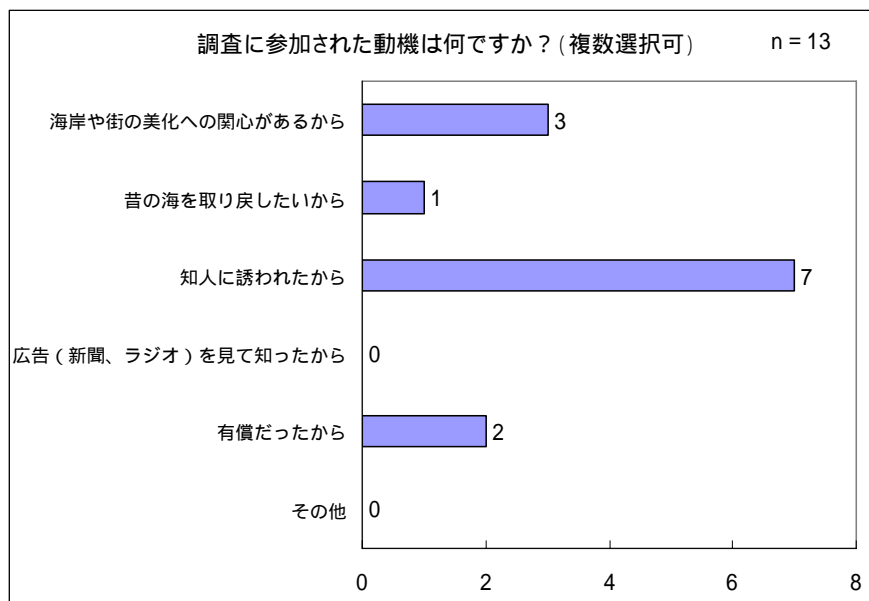


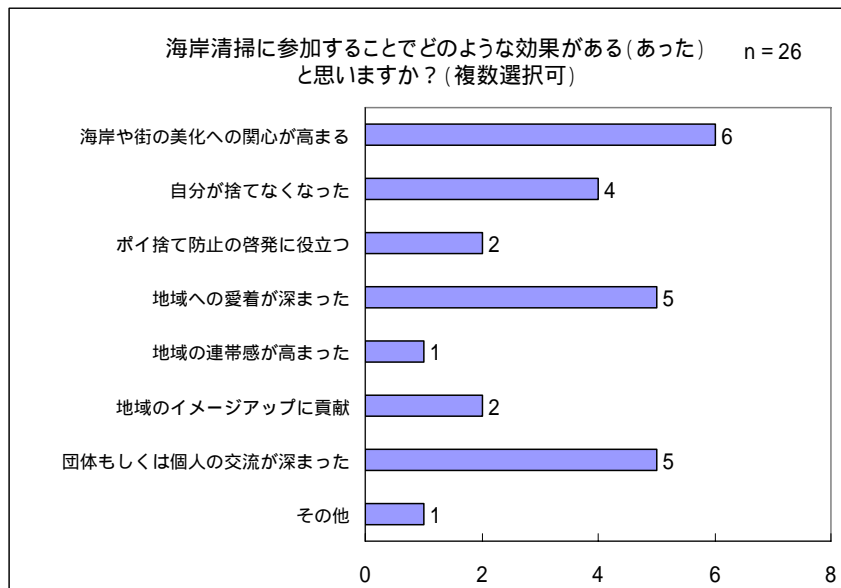
図 3.2-33 意識調査におけるアンケート結果（参加動機）

質問 2：海岸清掃に参加された感想をお聞かせ下さい。

- ・汚れをなくしきれいにする達成感があった。
- ・海岸にあるすべてのゴミを取りのぞくことは、より多くの人手が必要になると感じたが、それでは費用もかかってしまうのでは、と感じた。
- ・昨年よりもゴミは減っていて、クリーンアップはゴミを減らせると実感した。
- ・日本のゴミも沢山あったのが意外に思った。

8名回答のうち、代表的なものを抜粋。

質問 3 : 海岸清掃に参加することでどのような効果がある(あった)と思いますか。
(複数選択可)



その他として「色々な知識が増えた」という意見があった。

図 3.2-34 意識調査におけるアンケート結果(参加することでの効果)

質問 4 : 次に清掃活動があれば参加しますか?

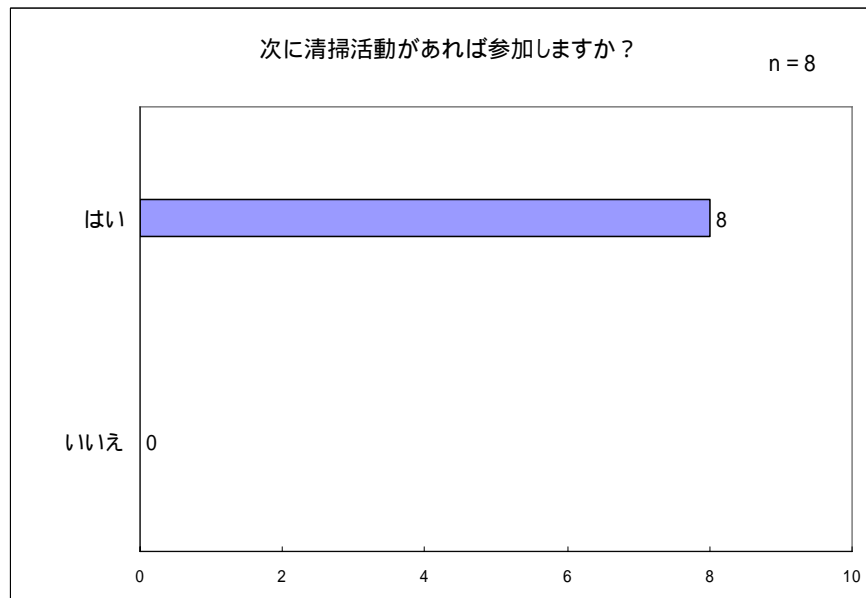


図 3.2-35 意識調査におけるアンケート結果(次回参加の是非)

質問5：より多くの人に清掃活動に参加してもらうにはどうすればいいと思いますか？
(複数選択可)

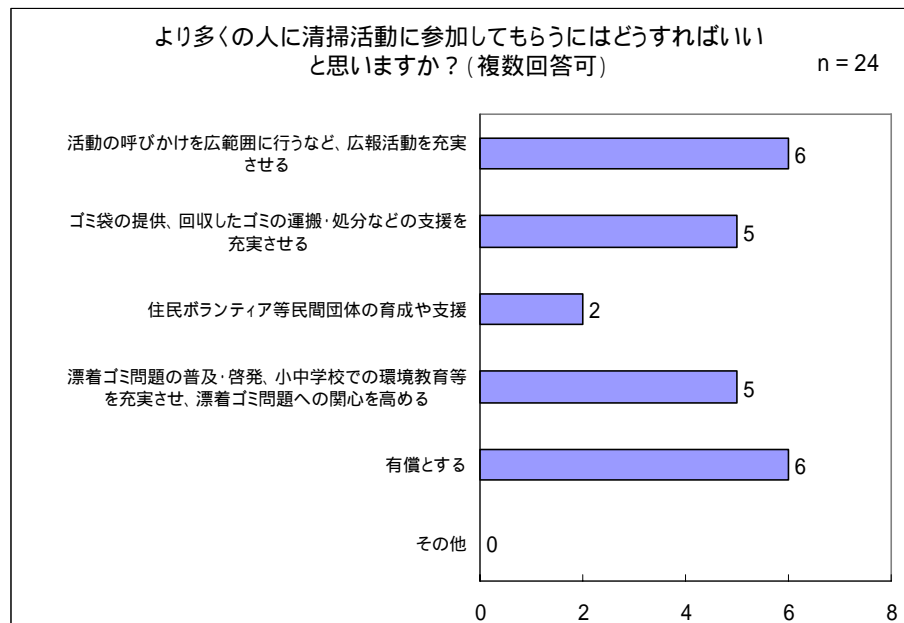


図 3.2-36 意識調査におけるアンケート結果(多くの人が清掃活動に参加するための手段)

質問6：その他、漂着ゴミ問題についてご意見・ご要望等があればお聞かせ下さい。

- ・ 学生が夏休みの日などで実施すれば人数が増えると思う。
- ・ 信じられないようなゴミなども落ちていたりしたので、少しショックを受けた。

3名回答のうち、代表的なものを抜粋。

(2) 回収作業員の費用に関する調査

第5回調査(2008年7月)終了時に、作業員37名を対象として、今後のボランティアを実施するにあたり、賃金、交通費、宿泊代についての意識と希望を把握することを目的として、アンケート調査を行った。使用したアンケート票を表3.2-8に、意識調査結果を図3.2-37~図3.2-43及び表3.2-9に示す。

アンケート調査の結果、クリーンアップ調査の参加者は、庄内地区のうち酒田市、鶴岡市からの参加者が大部分であったが、山形県外からの参加者も1名いた。酒田港(定期連絡船乗場)までの移動手段は、ほとんどが車であり、移動時間は60分以内であった。また、参加者のうち70%以上(26名)が初めての参加であり、経験者でも1~3回(7名)が最も多かった。一方、漂流・漂着ゴミ問題への関心は、「とても関心がある」(18名)及び「関心がある」(14名)を合わせると、回答者(36名)の83%となった。

次に、参加する際の費用負担であるが、賃金、交通費、宿泊代について表3.2-9に示すように、回答を頂いた35名のうち、31名が賃金、33名が交通費、35名全員が宿泊費を主催者が負担するべきと考えている。賃金が必要であると回答した31名のうち、21名が具体的な希望賃金を明記しており、平均で6,300円/人日(最大8,400円/人日、最小3,000円/人日)であった。

このアンケート調査の結果、飛島西海岸において調査に参加した作業員は、酒田港から車で60分以内で移動できる庄内地区(酒田市、鶴岡市)から参加しており、海岸清掃活動の経験者でも経験回数が3回以内の熟練者でなかった。しかし、漂流・漂着ゴミ問題への関心は非常に高かった。

また、ボランティアとして海岸清掃活動に参加する際には、交通費、宿泊費、賃金に関しては6,300円/人日程度を、主催者が負担しないと参加は困難であると考えていることが把握できた。

表 3.2-8 飛島西海岸におけるアンケート票

**平成20年度漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査（山形県）
クリーンアップ調査に関するアンケート（飛島西海岸）**

今回は、クリーンアップ活動に参加いただきまして誠にありがとうございました。このアンケートを今後の地域における活動の参考にさせて頂きたいと思います。

活動への参加について

1. 今日は何処から来ましたか？
①酒田市 ②鶴岡市 ③遊佐町 ④山形県内 ⑤山形県外
2. 自宅から酒田港（定期連絡船乗場）までの移動手段は何ですか？
①自分の車 ②家族・知人の車 ③公共機関（バス等） ④徒歩
3. 自宅から酒田港（定期連絡船乗場）までの所要時間はどのくらいですか？
自宅から（ ）分で酒田港（定期連絡船乗場）に到着。

海岸清掃活動について

4. これまでに、ボランティア（無償）で海岸清掃活動に参加したことがありますか？
①初めて ②参加したことがある。（ ）回目
5. 海岸への漂流・漂着ゴミ問題に関心がありますか？
①とても関心がある ②関心がある ③あまり関心がない ④関心ない

賃金がある場合について

6. 賃金、交通費（フェリー代）、宿泊費の負担が以下のどれであれば今後も参加しますか？
①賃金：主催者 交通費：主催者 宿泊費：主催者
②賃金：主催者 交通費：主催者 宿泊費：参加者
③賃金：主催者 交通費：参加者 宿泊費：主催者
④賃金：主催者 交通費：参加者 宿泊費：参加者
⑤賃金：参加者 交通費：主催者 宿泊費：主催者
⑥賃金：参加者 交通費：主催者 宿泊費：参加者
⑦賃金：参加者 交通費：参加者 宿泊費：主催者
⑧賃金：参加者 交通費：参加者 宿泊費：参加者
7. 今回と同様の作業（6～7時間程度）の場合、どのくらいの賃金が妥当であると思いますか？
一日で（ ）円以上なら参加する。

御協力ありがとうございました。

質問 1：今日は何処（自宅）から来ましたか？

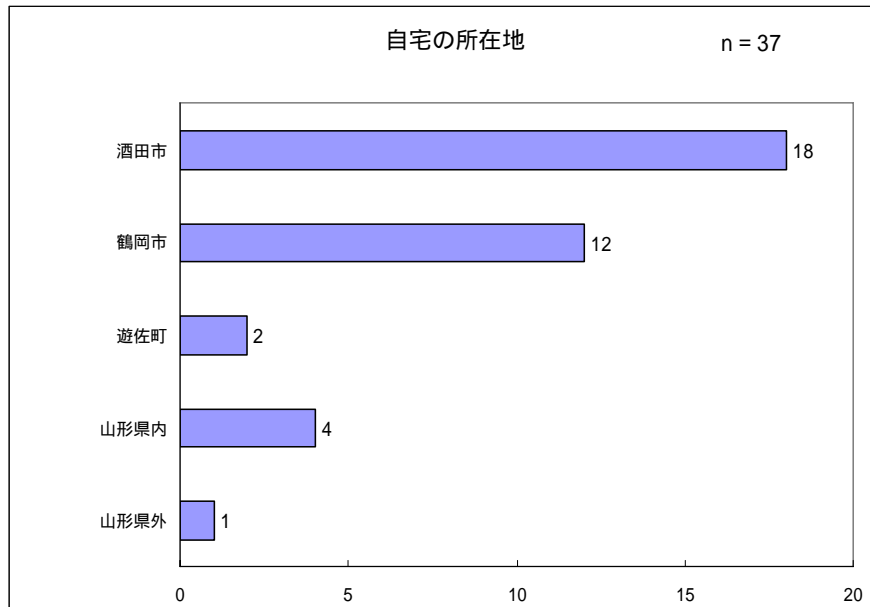


図 3.2-37 飛島西海岸におけるアンケート結果（自宅の所在地）

質問 2：自宅から酒田港（定期連絡船乗場）までの移動手段は何ですか？

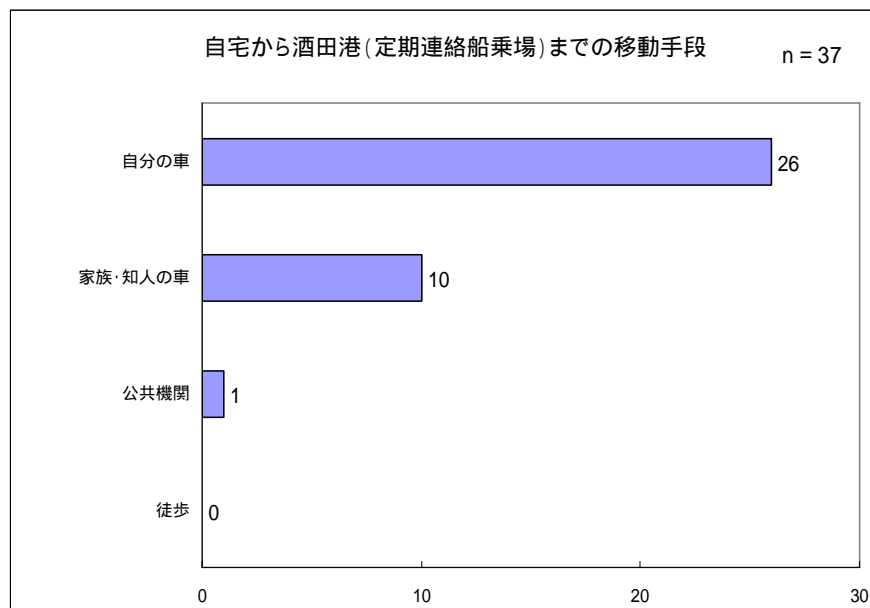


図 3.2-38 飛島西海岸におけるアンケート結果（酒田港までの移動手段）

質問 3 : 自宅から酒田港 (定期連絡船乗場) までの所要時間はどのくらいですか ?

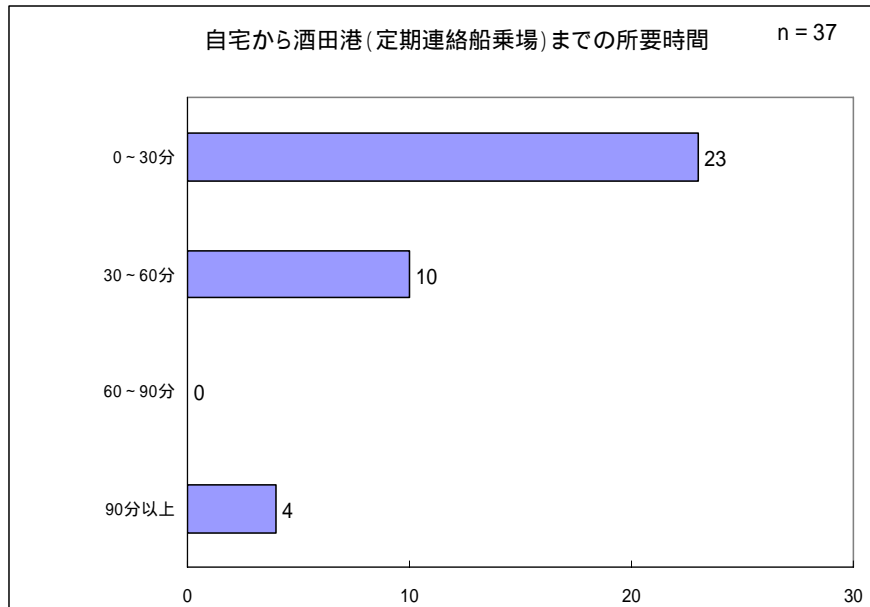


図 3.2-39 飛島西海岸におけるアンケート結果 (酒田港までの移動時間)

質問 4(1) : これまでに、ボランティア (無償) で海岸清掃活動に参加したことが有りますか ?

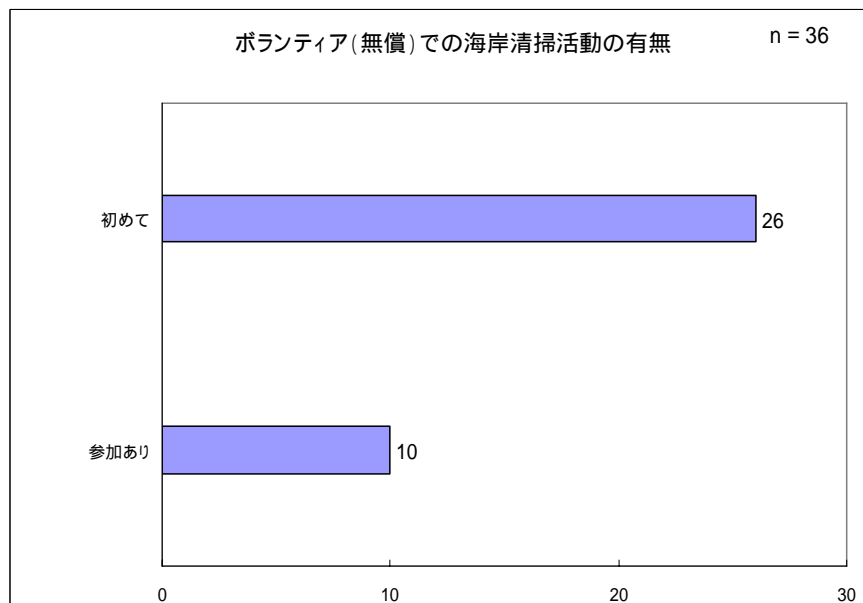


図 3.2-40 飛島西海岸におけるアンケート結果 (海岸清掃活動参加の有無)

質問 4(2) : 今までの参加回数は何回ですか？（「質問 4」で「参加あり」と答えた場合）

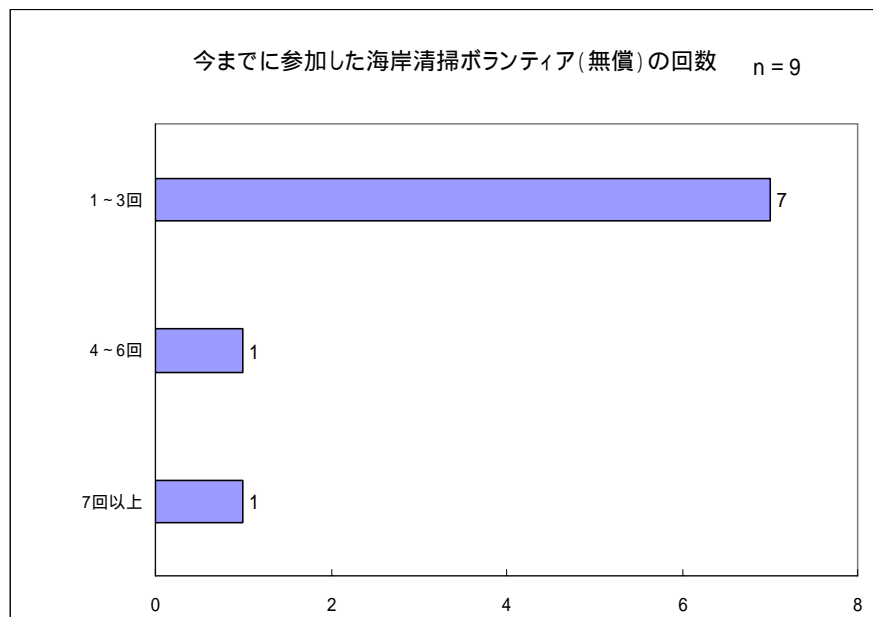


図 3.2-41 飛島西海岸におけるアンケート結果（今までの海岸清掃活動参加回数）

質問 5 : 海岸への漂流・漂着ゴミ問題に関心がありますか？

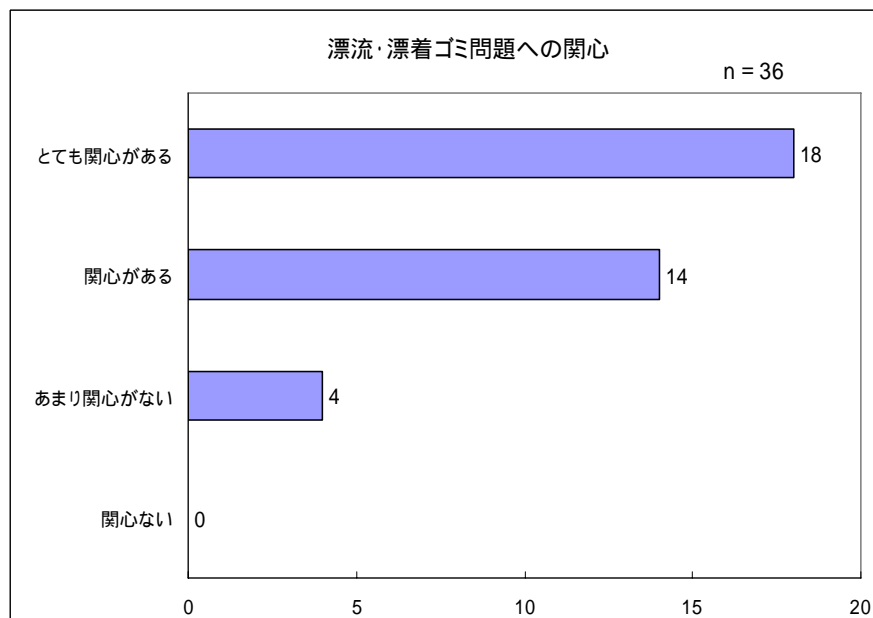


図 3.2-42 飛島西海岸におけるアンケート結果（漂流・漂着ゴミ問題への関心）

質問6：賃金、交通費（フェリー代）、宿泊費の負担が以下のどれであれば今後も参加しますか？

表 3.2-9 飛島西海岸におけるアンケート結果（費用負担について）

賃金	交通費	宿泊費	回答数
主催	主催	主催	29名
主催	主催	参加者	0名
主催	参加者	主催	2名
主催	参加者	参加者	0名
参加者	主催	主催	4名
参加者	主催	参加者	0名
参加者	参加者	主催	0名
参加者	参加者	参加者	0名
合計			35名

注：「主催」は主催者負担、「参加者」は参加者負担を示す

質問7：今回と同様の作業（6～7時間程度）の場合、どのくらいの賃金が妥当であると思いますか？

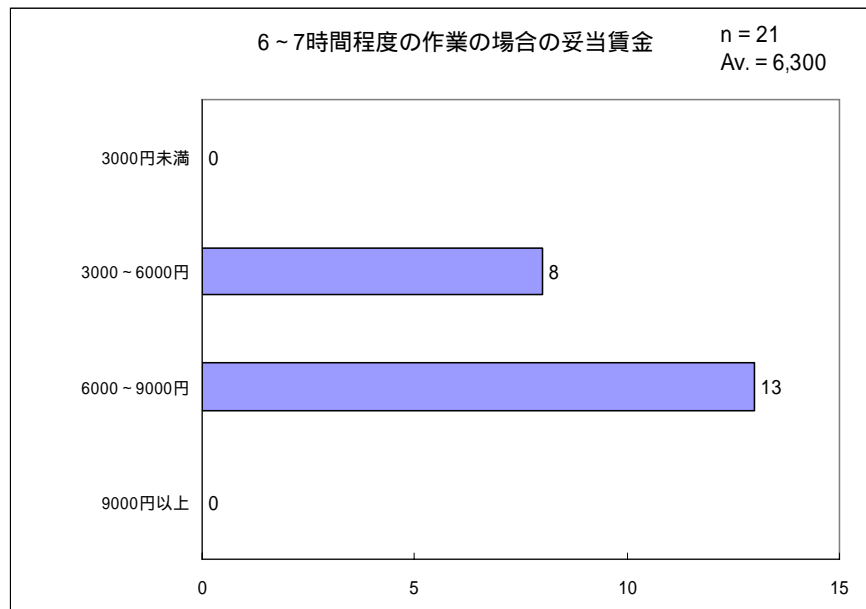


図 3.2-43 飛島西海岸におけるアンケート結果（6～7時間程度の作業の場合の妥当賃金）