

## 2. 効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法（飛島西海岸）

### 2.1 効果的な回収時期

前述したように、秋季（9月）から春季（5月）にかけてゴミの漂着が多いことから（図 2.1-1 参照）漂着したゴミを回収するのは春季（5～6月）が妥当であると考えられる。また、搬出に小型船舶を利用する場合は、海況が安定する5～7月中旬が最適である。そのため、効果的に回収する時期は、5～7月中旬であると考えられる。

現在の飛島クリーンアップ作戦は5月下旬に実施されており、時期の設定は妥当であると考えられる。

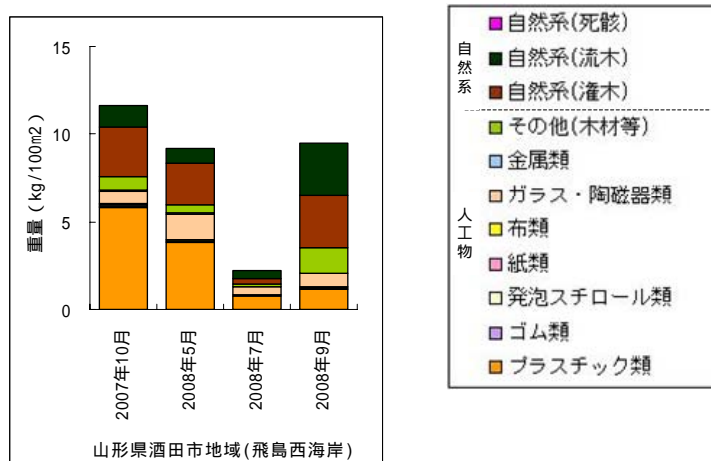


図 2.1-1 共通調査において回収したゴミ重量（地点1～5の平均、人工物＋流木・灌木）

## 2.2 回収・処理方法の試案

### 2.2.1 回収方法

#### (1) 人力による回収

飛島西海岸は、重機が入れないため、回収は人力による方法以外はない。その人力も島民が高齢化であるため、回収を実施する作業員は、本土の作業員が中心となる（図 2.2-1）。

回収には、酒田市と協議した上、酒田市指定のゴミ袋（一般廃棄物）の可燃物（黒色）と不燃物（赤色）を使用して漂着ゴミを分別することが望ましい。酒田市の場合、漂着ゴミは塩分や汚れなどからリサイクルできないという方針のため、リサイクル袋（青色）は使用する必要はない。



図 2.2-1 人力による回収

## (2) 漁網の回収

漁網については、チェーンブロックで引っ張り上げた上でロープカッターを使用するか、直接ロープカッターにて切断し、回収を行う必要がある（図 2.2-2）。

また、「漁網切断の実験」の結果より、電熱カッター及びなたを併用することも有効であると考えられる（図 2.2-3）。



チェーンブロックを使用



漁網を直接ロープカッターにて切断

図 2.2-2 漁網の回収



電熱カッター



なた(鉞)

図 2.2-3 漁網切断に用いる器具

### 2.2.2 搬出方法

#### (1) 人力による搬出

人力による搬出には、従来のボランティアで実施しているバケツリレー方式（図 2.2-4）と少人数による個人での「持ち運び方式」が考えられる。人力による搬出は、第1回調査（2007年9月）が5.0t、第2回調査（2007年10月）が4.7t、第4回調査（2008年5月）が0.7t、第6回調査（2008年9月）が0.2tとなり、搬出効率は平均で6 kg/h/人であった（表 2.2-1）。



図 2.2-4 人力による搬出（バケツリレー方式）

表 2.2-1 人力による搬出効率（人力）

	作業時間 (のべ)	ゴミの 回収量 ( t )	人力による ゴミ回収量 ( kg/h/人 )	搬出方式
第 1 回( 2007 年 9 月 )	729	5.0	7	バケツリレー
第 2 回( 2007 年 10 月 )	770	4.7	6	持ち運び
第 4 回( 2008 年 5 月 )	115	0.7	6	持ち運び
第 6 回( 2008 年 9 月 )	40	0.2	5	持ち運び
合計	1,654	10.6	6	

## (2) 小型船舶による搬出

人力による搬出では、回収と同程度の時間がかかるため効率が悪かった。そのため、第 5 回調査( 2008 年 7 月 )において、搬出に小型船舶を利用した( 図 2.2-5 )。その結果、20.1t のゴミを搬出でき、非常に効率的であった。その際の搬出効率は、29 kg/h/人であった( 表 2.2-2 )。

小型船舶 1 隻には、フレキシブルコンテナ 3 個が積載可能であり、当該海岸と法木港の間を 1 日( 9 時～15 時の実働 6 時間 )に 6 往復程度することが可能であった。そのため 1 隻で 1 度に約 0.81 t ( 比重 0.27 を使用 ) 1 日で約 5 t のゴミの搬出が可能であった。

なお、ゴミのかさ比重( 現在は 0.27 )が変われば、小型船舶の隻数は増減することに注意が必要である。



図 2.2-5 小型船舶による搬出

表 2.2-2 調査回別のゴミ回収効率（小型船舶）

	作業時間 (のべ)	ゴミの 回収量 (t)	人力による ゴミ回収量 (kg/h/人)	備考
第5回調査 の実績	683人	20.1	29	人力+船

### (3) 回収・搬出効率の検証

参考として「飛島クリーンアップ作戦」と比較を表 2.2-3 に示す。人力のよる回収では、本調査の方が「飛島クリーンアップ作戦」より効率がいいが、これは「飛島クリーンアップ作戦」は作業時間が2時間であるのに対し、本調査は7時間と長時間実施しているために作業員の効率がよくなると考えられる。また人力+船による回収においては、本調査では、冷蔵庫などの大型漂着ゴミを回収・搬出しているために「飛島クリーンアップ作戦」より効率がよくなっていると考えられる。

表 2.2-3 調査回別のゴミ回収効率の比較

	人力による ゴミ回収量 (kg/h/人)	人力+船による ゴミ回収量 (kg/h/人)
本調査	6	29
飛島クリーンアップ作戦	5.9	9.3

注：「飛島クリーンアップ作戦」の「人力」は第1、2、4、7回を「人力+船」は第5、6回の実績を使用した。

### (4) 使用する回収・搬出効率

最も回収・搬出効率がいいのは、搬出に小型船舶を用いる方法である。当調査における実績では、小型船舶を使用した際の回収・搬出効率は、29 kg/h/人であった（表 2.2-2 参照）。

一方、人力で回収・搬出を行う場合、回収と搬出には同程度の時間がかかる。小型船舶を使用する場合、搬出に費やす時間を回収に使えるため、回収効率は、実績値の平均である 6 kg/h/（表 2.2-1 参照）の2倍の 12 kg/h/人となる。

当調査の実績のうち、小型船舶を使用する場合は、今までに蓄積した大型の漂着ゴミや流木を搬出した結果であり、これから新しく漂着するゴミを対象に考える場合、その回収・搬出効率は、今後の指標にはなりにくい。そのため、使用する回収効率は、実績値の平均である 6 kg/h/の2倍の 12 kg/h/人とする。

## 2.2.3 収集・運搬方法

回収されたゴミは、酒田本土に運んで処分する必要があるが、飛島から酒田までの台船に費用がかかるため、島内で仮置きをした後にまとめて本土に運搬するのが経済的であった。島内の仮置き場までは、廃棄物収集運搬業者のユニックやトラック等で運搬することが適切である。

なお、仮置き場に使用したグラウンドは、酒田市所有のグラウンドであるため、使用のため

には、酒田市の使用許可が必要となる。



図 2.2-6 仮置き中のゴミ



図 2.2-7 台船による運搬

#### 2.2.4 処分方法

回収したゴミは、山形県や酒田市と協議をした上で分類することになるが、これまでのボランティア活動等を考慮すると、以下に示すような5区分に分類するのが望ましい(表 2.2-4)。このうち、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る必要がある。

また、流木は、中間処理業者に委託しチップ化(中間処理)をした後に、バイオマス燃料として売却する方法がある。一方、廃プラスチック類等の処理困難物は、粉碎処理(中間処理)をした後に、最終処分場に運搬し、適正に処分する必要がある。

表 2.2-4 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
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



## 2.3 試算に基づく費用の試算

前節の「回収・処理方法の試算」に基づき、それにかかる経費を試算した。

### 2.3.1 前提条件

費用を試算する際の前提条件を以下に示す。この前提条件は、本調査及び飛島クリーンアップ作戦の実績に基づき推定したゴミの年間漂着量(13t)を用いており、考えられる回収・処理方法のうち、最も条件がよい場合を想定している。また、一年間に漂着するゴミの量は、2007～2008年の実績値を基に算出しており、気象・海象の条件や台風などの災害は考慮していない。

そのため、実際に実施する際は、この条件に当てはまらないことも想定されることに注意が必要である。

- 調査範囲全域を対象とする。
- 年に1回のクリーンアップで対象範囲の漂着ごみを全て回収する。
- ゴミの年間漂着量は、前章で推定した13tとした。
- ゴミの内訳は、一般廃棄物が4.2t、処理困難物が6.5t、流木が2.3tとした。
- ゴミの中に漂着量が一定でない漁網は含まれていない。
- 一般廃棄物、処理困難物とも回収するが、海藻はゴミとして回収しない。
- フレキシブルコンテナに入る程度の流木は回収する。
- 飛島への日帰りで実作業時間は2時間程度とする。
- 回収は、人力で実施する。
- 搬出は、小型船舶を3隻使用する。
- 回収・搬出効率は、12 kg/h/人を使用する(漁網を回収する場合は、回収効率を下げる必要がある)。

### 2.3.2 回収費用

調査結果より、回収は人力しかなく、工夫の余地がないが、搬出には小型船舶を利用するのが最も効率的であった。また、作業員が飛島に泊りがけで作業をする方法と日帰りでの作業が考えられるが、ボランティアに2日掛かりでの作業は、非現実的なため、前節(前提条件)にも記載したように日帰り、かつ実働時間を2時間として考えた。

回収人数は、一年間に漂着するゴミの量は13t、回収効率は12 kg/h/人から算出すると  
 $13t \div 12 \text{ kg/h/人} \div 2h = 542 \text{ 人}$  となる。

これに加え回収に参加するボランティアには、交通費(フェリー代)、保険代、昼食・飲み物代、手袋の費用がかかる。

なお、前提条件は、最も条件がよい場合を想定しているため、天候の悪化等により作業効率や実働時間が下がる場合も想定される。もし、実働時間が1時間となると回収人数は1,082人となる。このように、前提条件以外の場合は、作業人数が増減することに注意が必要である。

さらに、小型船舶は1隻で約5tのゴミの搬出が可能であったため、推定量の13tを搬出するためには3隻の小型船舶が必要となる。搬出に使用する小型船舶の費用は、季節により異なるが、7月上旬の場合、35,000～45,000円/隻日程度であった。そのため小型船舶の単価は40,000円/隻日(税抜き)が適当であると考えられる。

以上のことを勘案し、回収・搬出経費を表2.3-1に示す。回収・搬出において約270万

円の費用がかかる。

表 2.3-1 回収・搬出費用一覧（税抜き）

項目	回収				搬出	合計 (円)
	交通費 (フェリー)	保険代	昼食代 飲み物	手袋等	小型船舶	
単価(円)	3,680	50	800	300	40,000	
費用(円)	1,994,560	27,100	433,600	162,600	120,000	<b>2,737,860</b>

注1：参加人数は542人、小型船舶は3隻で算出した。

2：交通費以外は消費税抜きの金額である。

### 2.3.3 収集・運搬費用

飛島の仮置き場から勝浦港への運搬、勝浦港から酒田本土へのゴミの運搬（台船）及び酒田港から酒田地区広域行政組合への運搬は、ゴミの多少に関わらず、10万円及び83万円（税抜き、2007年の実績）が必要となる。

なお、酒田市が台船を用いて酒田港まで運搬し、酒田港から4tトラック1台で1日で酒田地区広域行政組合まで運搬した場合は、782,562円が必要となり、この830,000円は妥当であると考えられる。

表 2.3-2 収集・運搬費用一覧（税抜き）

	島内運搬（トラック） （仮置き場～勝浦港）	台船＋トラック （勝浦港～酒田港～酒田地区 広域行政組合）
2007年の実績	100,000円	830,000円
（参考） 酒田市の実績		782,562円

### 2.3.4 処分費用

ゴミの処分費用は、一般廃棄物、処理困難物の割合で大きく変わる。表 1.1-6 で示したように、第4～6回調査（2008年5～9月）の実績は、一般廃棄物：処理困難物（廃プラ・漁網）：流木＝32％：50％：18％であるので、これをもとに推定量である7tを別け、それぞれの処分単価と処分費用を表 2.3-3 に示す。処分費用として、約68万円の費用がかかる。

表 2.3-3 処分費用一覧（税抜き）

	割合 (%)	7t の内訳 (t)	処分単価 (円)	処分費用 (円)
一般廃棄物	32%	4.2	10,000	42,000
処理困難物(廃プラ・漁網等)	50%	6.5	90,000	585,000
流木	18%	2.3	22,000	50,600
合計	100%	13		<b>677,600</b>

注：単価は 2008.9.1 現在の「H20 年度 山形県資材単価表」より引用、及び聞き取りによる。

#### 2.3.5 回収・処理費用のまとめ

上記の回収・処理費用をまとめたものを表 2.3-4 に示す。回収・処理にかかる費用は、約 430 万円と算出された。また、この試算には、以下の留意点があることも忘れてはならない。

なお、前提条件として「ゴミの年間漂着量は 13t」及び「飛島への日帰りで実作業時間は 2 時間程度」として試算したが、当試算以外のケースについて、必要な経費（交通費、宿泊代等）を、その他のケースとして試算した。その結果を表 2.3-5 及び表 2.3-6 に示す。

表 2.3-4 回収・処理費用のまとめ（税抜き）

	費用(円)
回収	2,737,860
収集・運搬	930,000
処分	677,600
計	4,345,460

#### < 留意点 >

- 回収費についてここでは、海岸清掃の作業はボランティアを想定しており、地域住民からの多大な協力が不可欠である
- 処分費のうち、酒田地区広域行政組合で処理可能な一般廃棄物に該当する部分については、酒田市の負担が大きい。
- この他、回収・処理費には含まれていないものの、実際の海岸清掃活動を行うには、作業員の確保、行政との調整、各種手続き等を行うコーディネーターの負担がある。
- 飛島西海岸までの交通費は、フェリー代以外は含まれていない。



表 2.3-5 その他のケースの試算（年間漂着量が7tの場合）（税抜き）

回収	搬出	作業形態 (作業時間)	回収・搬出									運搬		処分 (7tの場合)			合計
			回収								搬出						
			回収効率 (kg/h/人)	作業のべ 時間 (h/人)	作業のべ 人数 (人)	交通費 (ﾌｪﾘｰ)	保険代	昼食代 飲み物	手袋等	宿泊費	船舶	島内運搬	台船＋ 本土の 運搬	一廃	処理 困難物	流木	
単価			-	-	-	3,680	50	800	300	8,000	40,000	100,000	830,000	10,000	90,000	22,000	-
人力	船舶(2隻)	日帰り(2h)	12	583	292	1,074,560	14,600	233,600	87,600	-	80,000	100,000	830,000	22,000	315,000	28,600	2,785,960
人力	船舶(1隻)	宿泊(7h)	12	583	84	309,120	4,200	67,200	25,200	672,000	80,000	100,000	830,000	22,000	315,000	28,600	2,453,320
人力	人力	日帰り(2h)	6	1,167	584	2,149,120	29,200	467,200	175,200	-	-	100,000	830,000	22,000	315,000	28,600	4,116,320
人力	人力	宿泊(7h)	6	1,167	167	614,560	8,350	133,600	50,100	1,336,000	-	100,000	830,000	22,000	315,000	28,600	3,438,210

表 2.3-6 その他のケースの試算（年間漂着量が13tの場合）（税抜き）

回収	搬出	作業形態 (作業時間)	回収・搬出									運搬		処分 (13tの場合)			合計
			回収								搬出						
			回収効率 (kg/h/人)	作業のべ 時間 (h/人)	作業のべ 人数 (人)	交通費 (ﾌｧﾘｰ)	保険代	昼食代 飲み物	手袋等	宿泊費	船舶	島内運搬	台船＋ 本土の 運搬	一廃	処理 困難物	流木	
単価			-	-	-	3,680	50	800	300	8,000	40,000	100,000	830,000	10,000	90,000	22,000	-
人力	船舶(3隻)	日帰り(2h)	12	1,083	542	1,994,560	27,100	433,600	162,600	-	120,000	100,000	830,000	42,000	585,000	50,600	4,345,460
人力	船舶(2隻)	宿泊(7h)	12	1,083	155	570,400	7,750	124,000	46,500	1,240,000	160,000	100,000	830,000	42,000	585,000	50,600	3,756,250
人力	人力	日帰り(2h)	6	2,167	1,084	3,989,120	54,200	867,200	325,200	-	-	100,000	830,000	42,000	585,000	50,600	6,843,320
人力	人力	宿泊(7h)	6	2,167	310	1,140,800	15,500	248,000	93,000	2,480,000	-	100,000	830,000	42,000	585,000	50,600	5,584,900

注1：黄色の列は、本文中に試算したケースを示す。

注2：回収費について、海岸清掃の作業はボランティアを想定しており、地域住民からの多大な協力が不可欠である。

注3：処分費のうち、酒田地区広域行政組合で処理可能な一般廃棄物に該当する部分については、酒田市の負担が大きい。

注4：この他、費用には含まれていないものの、実際の海岸清掃活動を行うには、作業員の確保、行政との調整、各種手続き等を行うコーディネーターの負担がある。

注5：飛島西海岸までの交通費は、フェリー代以外は含まれていない。

また、当試算は、作業員をボランティアと想定しているため、人件費を算出していない。しかし、実際には、作業員がボランティアでない場合も想定されるため、当試算における人件費を算出し、表 2.3-7 に示す。その際の算定根拠は、山形県の最低賃金 629 円/h (平成 20 年 10 月 8 日現在) を使用した。

厚生労働省 HP :

<http://www2.mhlw.go.jp/topics/seido/kijunkyoku/minimum/minimum-02.htm>

表 2.3-7 回収作業に伴う人件費 (税抜き)

回収	搬出	作業形態 (作業時間)	漂着量			
			7t の場合		13t の場合	
			作業のべ 時間(h/人)	人件費	作業のべ 時間(h/人)	人件費
単価	-	-	-	629 円/h	-	629 円/h
人力	船舶(3 隻)	日帰り(2h)	583	366,896	1,083	681,396
人力	船舶(2 隻)	宿泊(7h)				
人力	人力	日帰り(2h)	1,167	733,791	2,167	1,362,791
人力	人力	宿泊(7h)				

注：黄色枠が、当試算の場合を示す。

これらの検討に加え、海岸までの道が整備されておらず、人も近づきがたいような海岸において漂着ゴミの清掃活動を行う場合、流木等の重量が大きく搬出が困難な木材に限り、いわゆる「野焼き」という処分方法が考えられる。ただ、この野焼きについては、次項のように原則禁止であるが、やむを得ない場合に限り、海岸管理者が管理を行うために必要な廃棄物の焼却として実施できる場合がある。ただし、その場合もダイオキシンの発生等を考慮して、流木・灌木のみが対象となる。

#### 流木等の野焼きについて

流木の焼却に関する法令は、次のように規定されている。

【廃棄物の処理及び清掃に関する法律】(昭和 45 年 12 月 25 日法律第 137 号)

(焼却禁止)

第 16 条の 2 何人も、次に掲げる方法による場合を除き、廃棄物を焼却してはならない。

- 1 一般廃棄物処理基準、特別管理一般廃棄物処理基準、産業廃棄物処理基準又は特別管理産業廃棄物処理基準に従って行う廃棄物の焼却
- 2 他の法令又はこれに基づく処分により行う廃棄物の焼却
- 3 公益上若しくは社会の慣習上やむを得ない廃棄物の焼却又は周辺地域の生活環境に与える影響が軽微である廃棄物の焼却として政令で定めるもの

【廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令】(昭和 46 年 9 月 23 日政令第 300 号)

(焼却禁止の例外となる廃棄物の焼却)

第 14 条 法第 16 条の 2 第 3 号の政令で定める廃棄物の焼却は、次のとおりとする。

- 1 国又は地方公共団体がその施設の管理を行うために必要な廃棄物の焼却
- 2 震災、風水害、火災、凍霜害その他の災害の予防、応急対策又は復旧のために必要な廃棄物の焼却
- 3 風俗慣習上又は宗教上の行事を行うために必要な廃棄物の焼却
- 4 農業、林業又は漁業を営むためにやむを得ないものとして行われる廃棄物の焼却
- 5 たき火その他日常生活を営む上で通常行われる廃棄物の焼却であつて軽微なもの

【廃棄物の処理及び清掃に関する法律及び産業廃棄物の処理に係る特定施設の整備の促進に関する法律の一部を改正する法律の施行について】

各都道府県・各政令市廃棄物行政主管部（局）長あて

厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課長通知

（平成 12 年 9 月 28 日衛環 78 号）

第一二 廃棄物の焼却禁止

一～三 （略）

四 国又は地方公共団体がその施設の管理を行うために必要な廃棄物の焼却として  
は、河川管理者による河川管理を行うための伐採した草木等の焼却、海岸管理者  
による海岸の管理を行うための漂着物等の焼却などが考えられること。

五～八 （略）

ただし、やむを得ずに流木を野外において焼却する場合には、周辺の生活環境に影響がないように実施するとともに、消防法令などの関連する他法令についても遵守する必要があることは言うまでもない。

この他、流木等の野焼きを行う場合には、特に以下の点に留意して実施することが適当である。

- 1) 流木等の野焼きは、海岸管理者の責任と管理のもとに行われるものであること。
- 2) 海岸管理のために必要な焼却の対象となる海岸等としては、重機、船舶等による搬出が困難で、人力による漂着した流木の回収でしか対応が困難な海岸・海浜等であること。
- 3) 海岸管理のために必要な焼却の対象となる廃棄物としては、海岸等に漂着した流木及び流木と密接不可分のものに限ること。なお、生活環境の保全上著しい支障を生ずるおそれのある廃プラスチック等の焼却は行わないこと。
- 4) 海岸管理のために必要な焼却の実施にあたっては、流木をよく乾燥させる等、不完全燃焼を極力抑えるような措置を講じるとともに、灰の取扱い等周辺の生活環境への影響を生じさせないよう適切な措置を講ずること。
- 5) 海岸管理のために必要な焼却の実施に際し、煙等による影響を少なくするため風向き等についても考慮するとともに、火災が発生しないよう留意すること。
- 6) 海岸管理のために必要な焼却を業者等に委託する場合であっても、当該焼却の責任は、海岸管理者にあること。
- 7) 海岸管理のために必要な焼却に際して、当該焼却処分を行うものは、焼却日時、場所、量等を記録し、保存しておくこと。