

5. 効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法について（富岡海岸）

地域での清掃活動を継続的に実施するためには、省力化をはかる中で経済的・効率的な方法を採用するとともに、清掃の効果がなるべく長く維持されるような実施時期についても考慮する必要がある。その視点に立ち、効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法について検討した。

5.1 効果的な回収時期

本調査範囲は南西に向いた海岸である。10月から5月の卓越風向は北北西であり、対象範囲の海岸に吹き込む風向ではないために、漂着するゴミの量は少なかった。5月以後夏場にかけては風向が南側に変わることにより、多くのゴミが漂着した。従って、清掃活動は夏期以後に実施するのが適当であると考えられる。

一方、海岸からのゴミの搬出が困難な海岸においては船舶を利用することが効率的である。そのため天候が安定し、船舶が安全に利用できる10月以後5月までが最も回収作業には適していると考えられた。

5.2 回収・処理方法の試案

本調査範囲では、富岡海中公園海岸、的谷海岸、富岡海水浴場において、地元企業、学校、農協婦人部、苓北町商工観光課、富岡ビジターセンター等によるボランティア活動として、地区住民等を参加者とする継続的な清掃活動が行われている。

本節では、独自調査での実施結果を踏まえ、富岡海岸における定期的な清掃活動における回収・処理方法の試案を作成した。

5.2.1 回収方法

(1) 独自調査での実施内容

人力と重機による回収を実施した。重機は大きな流木などの回収時に使用し、基本的には人力で回収した。回収時に本渡地区清掃センターの区分に従い、不燃ごみと可燃ごみを分別し、別々の袋に収納し、仮置き場に集積した（表 5.2-1）。

大きな流木については、チェーンソーで切断して搬出した。なお、太さ10cm未満、長さ1m未満のものは一般廃棄物（可燃物）として清掃センターで処分が可能であるので、長さ60～70cmに切りそろえてひもで束ねて運べるようにした（下図参照）。



ひもで束ねた灌木類

表 5.2-1 樋島海岸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	調査での使用状況等
35 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。主として可燃物(灌木、布類、紙類)の回収に使用した。
45 ビニール袋 	不燃物の回収に使用した。清掃センターの区分に従い、可燃物と不燃物を回収時に分けて袋詰めする際、袋の大きさや色で回収するゴミの種類を分けるのがよい。
密閉式ビニール袋 	ライター、ボンベ類、医療系廃棄物等、海岸で分別しておきたい小型のゴミの回収に使用した。
フレコンバッグ(トン袋) 	流木や廃プラ等ビニール袋に入りきらないゴミを収納するために使用した。陸上からアクセスできない海岸などで発泡スチロールやペットボトル等の重量の軽いゴミを回収する際に使用すると効率的。
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 15～20 程度のものが使いやすい。

(2) 効率的な回収方法

本調査範囲は絶壁に囲まれた海岸が断続的に続くところがあり、移動、ゴミの搬出にかなりの労力と時間を割かれる。従って、10月以後5月にかけて、集められる作業員の規模に応じて数回に分けて海岸ごとに回収を行うことが効率的と思われる。

回収の人員としては、漂着ゴミの回収に慣れた農協婦人部をはじめとする地区住民を中心に募集することが、効率及び安全の面で最適である。なお、ケガや事故に備えてボランティア保険等に加入する必要がある。

ゴミの分別は、本渡地区清掃センターの区分に従い、回収時に実施することによりその後の運搬を効率的に行うことが出来る。分類は、可燃物(小さな流木、紙類、衣類)、不燃物(プラスチック類・ペットボトル類、ビニール類、ゴム類、革類、ガラス・ビン類、金属・缶類、発泡スチロール)、処理困難物(タイヤ、ガスボンベ等)、大きな流木とする。

回収方法は、人力による回収を基本とすることが、小さなゴミが多い漂着ゴミの回収およびその分別の点から最適である。その他留意点を以下に示した。

- ・ 大きな流木(太さ 10cm 以上で人間の手で運べないもの)は、回収前にチェーンソーで回収袋(フレコンバッグ)に入る大きさに切断する。

- ・ 太さ 10cm 未満のものは、長さ 60～70cm（1m未満）に切りそろえてひもで束ねて運べるようにしておくか、袋に入る大きさに切断してできるだけ袋詰めする。
- ・ 注射器やアンプルなど感染性廃棄物については、クーラーボックスなど頑丈な容器に収納する。

5.2.2 搬出方法

(1) 独自調査での実施内容

搬出は、人力、不整地車両及び船舶で行った。不整地車両が入らない海岸では、人力で搬出し（遊歩道がある場所ではリヤカーを使用）、不整地車両が使用できる浜では、不整地車両を使用して搬出した。陸路からのアクセスができない場所については、船舶を使用して搬出した。



図 5.2-1 不整地車両による搬出



図 5.2-2 リヤカーによる搬出



図 5.2-3 漁船（作業船）による搬出

(2) 効率的な搬出方法

効率的な搬出方法の留意点を以下に示した。

- ・ 人力で運べないような大きな流木についてはチェーンソーである程度の大きさに切断した後、小型船舶で撤去する。
- ・ 回収したゴミは仮置き場に集積する。その場所までは不整地車両を使用するのが効率的であるが、不整地車両が使える海岸は限られているため、ほとんどの海岸では、人力に頼らざるを得ない。
- ・ 集積場所を数箇所（たとえば、富岡海岸駐車場、的谷海岸降り口の空き地など）決めておき、10月～5月の清掃期間中にそこに集積するようにする。
- ・ 陸からの搬出が困難な海岸については、小型船舶を使用して、回収したゴミの搬出を行う必要があり、漁業協同組合の協力を得なければならない。その場合の仮置き場としては富岡漁港が最適であり、苓北町を通じて熊本県への使用許可を取る必要がある。

5.2.3 収集・運搬方法

(1) 独自調査での実施内容

運搬については、一般廃棄物、処理困難物ともに、地元業者に委託して運搬した。ゴミの仮置き場は分散させず、数箇所に集積することが効率的である。

(2) 効率的な収集・運搬方法

一般廃棄物については、地元業者に委託し、可燃物、不燃物それぞれ苓北町の家ゴミの処理ルートを用いて清掃センターまで運搬するのが効率的である。

廃プラ等処理困難物は専門業者に委託して運搬するのが効率的である。なお、感染性廃棄物については天草地域に処分業者がないため、廃棄物運搬業者に熊本県下の処分業者までの運搬を委託する。

5.2.4 処分方法

(1) 独自調査での実施内容

一般廃棄物については、本渡地区清掃センターで処分した。

処理困難物については、地元の業者に委託して処分した。

なお、富岡海岸における漂着ゴミで重量、容量ともに最も多い流木・灌木のうち、一般廃棄物として受け入れられない大きさのものに関しては、処理困難物として業者に委託し

て焼却処分したが、それ以外に、以下のことが考えられる。

- 1) 一般廃棄物中間処理業者に委託し、チップ化した後、一般廃棄物として処分する。
- 2) 中間処理業者に委託し、チップ化等の中間処理をした後に有効利用する。
- 3) その他の有効利用（炭化等）

このうち 1) については、山形県酒田市地域で実際に行ったが、事業者から中間処理業者、中間処理業者から清掃センターに対する運搬費と処理費が発生するため、処理困難物として処分するよりも費用がかかったため、効率的にも費用的にも採用する必然性がない。

2) については、山形県酒田市地域（赤川河口部）で流木をチップ化し、有効利用することを検討している。有効利用の方法は、バイオマス燃料化、チップマルチング、畜産用発酵チップ消臭剤であるが、他にも中間処理せずに、現地破砕売却、焼却処理がある。それぞれの方法について、現地からの運搬費、中間処理費、売却費用などを表 5.2-2 に示す。山形県酒田市地域の場合、現段階では、チップ化したのちにバイオマス燃料として売却するのが最も安価ではあるが、現地に中間処理機を持ち込んで処理すると、更に安価になることが判明した。

表 5.2-2 流木処分費用一覧

単位：円/t

方法	合計	備考1
バイオマス燃料化	25,300	破砕は1回
チップマルチング	25,900	破砕は2回
畜産用発酵チップ消臭剤	25,700	破砕は2回
現地破砕売却	19,900	
焼却処理	30,140	

流木を廃棄物として処分するのではなく、有効利用することにより処理費用の負担も軽減できるならば、熊本県においても廃材をバイオマス燃料として有効利用した実績を有する処理業者があり、流木についても適用できるとの回答があったが、販路の確保と採算性の面からある程度定期的にまとまった量の流木が確保できることが条件となる。

3) については、樋島地区の NPO 法人天草元気工房が流木の炭化処理・販売の事業化に向けての研究を行っており、その結果によれば、流木を簡易な施設で炭化することが可能であり、流木の減容（約 1/4）と有価物としての利用が可能なが判明した。

(2) 効率的な処分方法

一般廃棄物(可燃物、不燃物)は松島地区清掃センターで処分する。処理困難物については専門業者に委託して適正に処分する。

感染性廃棄物については廃棄物処理業者に処分を委託する。

5.3 試算に基づく費用の試算

5.3.1 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、本調査の実績に基づき推定したゴミの年間漂着量（35t）を用いている。また、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35tとした。
- ゴミの内訳は、独自調査の実績に基づき科表のとおりとした。

年間の漂着ゴミ量の内訳(年間の漂着量を35tと仮定した場合)

ゴミの種類	割合(%)	重量(t)	備考
一般廃棄物	47.9	16.8	可燃物
一般廃棄物	8.6	3.0	不燃物
流木	33.4	11.7	
処理困難物 (廃プラ)	10.1	3.5	タイヤ、建築資材、大型漁具、 大型プラスチック類等

- 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。
- ボランティアが同日に清掃活動を実施する。作業時間は2時間を想定。
- 回収は、人力で実施する。回収に係る作業員は地元在住のボランティアを想定(浜までの交通費は不要)。
- 全て人力で回収する。大きな流木はチェーンソーでカットし、不整地車両で運搬する。ただし、不整地車両が使用できるのは、全体の1/4の海岸とする。
- 搬出は、小型船舶を2隻使用する。
- 流木全体の1/3(約3.9t)は、陸路での運搬が困難な場所にあり、船で運搬するものとする。港ではユニック(クレーン付車両)で搬出する。
- 回収・搬出効率は、15kg/h/1人とする。
- 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、台風などの災害は考慮していない。

5.3.2 回収費用

(1) 漂着するゴミ全量(35t)を対象とする場合

樋島海岸に年間漂着するゴミの全量を回収・運搬・処分する場合の費用を算出する。

富岡海岸の回収効率は、15kg/h/人である。

年間の海岸のゴミの量は、35トンであるので回収に要する延べ時間を算出すると

$$35t \div 15 \text{ kg/h/人} = 2,333\text{h}$$

となる。

地域で実施されている海岸清掃のボランティア活動では、回収時間を2時間程度としているので今回ひとり2時間の作業を考えると、回収に要するボランティアの人数は

$$2,333\text{h} \div 2\text{h/人} = 1,167 \text{人}$$

となる。

人力での回収に要する作業員（ボランティア）の推定

年間の漂着ゴミ量 (t)	回収効率 (kg/h/人)	1回の作業時間	必要な作業員 (人)
35	15	2	1,167

(参考)独自調査における1日当たりの平均的な作業員人数：約100人

全海岸の1/4の区間では不整地車両を使用して回収したゴミを仮置き場まで搬出する。不整地車両の搬出能力は約2t/台日であったので、必要な台数は

$$8.8\text{t} \div 2\text{t/台日} = 4 \text{台日}$$

となる。

陸路での搬出が困難な場所にある流木（約3.9t）については船で搬出するものとする。4隻/日が必要である。港ではユニック（クレーン付車両）で搬出する。

また、チェーンソーによる流木の切断や不整地車両の運転では、建設会社等から作業員を有料で雇う必要がある。それぞれ必要な人数を下表に示す。

回収・搬出に要する作業員（有料）の推定

作業の種類	人数 (人)	備考
チェーンソーによる流木(11.7トン)の切断	16	チェーンソー1台2人一組で1日の処理量約1.5トン。
不整地車両による搬出	8	1台につき運転者1人、作業員2人で作業。 1日の運搬量約2トン。延べ4台必要。
ユニックによる搬出	2	1台につき運転者1人、作業員2人で作業。1日の運搬量約10トン。延べ1台日必要。
計	26	

上記の数量および単価(調査実績)から算出した回収・搬出に必要な費用を下表に示す。

回収等に係る費用の見積

(労務費)	人数(人)	単価(円)	金額(円)
チェーンソーによる流木の切断	16	13,000	208,000
不整地車両による搬出	8	13,000	104,000
ユニックによる搬出	2	13,000	26,000
(機器損料)	数量(台)	単価(円)	金額(円)
不整地車両	4	23,000	96,000
不整地車両回送費	1	20,000	20,000
チェーンソー	8	1,700	13,600
4tユニック車	1	40,000	40,000
諸経費			258,880
計			766,480
作業船レンタル料	数量(隻)	単価(円)	金額(円)
小型船舶	4	30,000	120,000
総計			886,480

(注)諸経費は0.51(実績)

(消費税を含まず)

(2) 自然系(流木、木切れ)のゴミを回収しない場合

富岡海岸の漂流・漂着ゴミの中では、流木、木切れなどの自然系のゴミが8割近くを占める。現地で行われている清掃活動においては、自然系のゴミは対象外である。そこで自然系のゴミを回収しない場合の回収・運搬・処分費用を計算した。

年間の漂着量を35tと仮定した場合に、一般廃棄物の可燃物(ほとんどが低木などの木切れ)の16.8tと流木の11.7tを除いた残りが対象となる。

年間の漂着ゴミ量の内訳(年間の漂着量を9717.2kgと仮定した場合)

ゴミの種類	割合(%)	重量(t)	備考
一般廃棄物	8.6	3.0	不燃物
処理困難物 (廃プラ)	10.1	3.5	タイヤ、建築資材、大型漁具、 大型プラスチック類等

富岡海岸の回収効率は、15 kg/h/人である。

年間の海岸のゴミの量は、6.5トンであるので回収に要する延べ時間を算出すると

$$6.5t \div 15 \text{ kg/h/人} = 433\text{h}$$

となる。

回収時間を2時間とすると回収に要するボランティアの人数は

$$433\text{h} \div 2\text{h/人} = 217 \text{人}$$

となる。

人力での回収に要する作業員（ボランティア）の推定

年間の漂着ゴミ量(t)	回収効率(kg/h/人)	1回の作業時間	必要な作業員(人)
6.5	15	2	217

(参考)独自調査における1日当たりの平均的な作業員人数：約100人

全海岸の1/4の区間では不整地車両を使用して回収したゴミを仮置き場まで搬出する。

不整地車両の搬出能力は約2t/台日であったので、必要な台数は

$$1.6t \div 2t/\text{台日} = 0.8 \text{ 台日}$$

となる。

また、不整地車両の運転に必要な作業員の人数を下表に示す。

回収・運搬に要する作業員（有料）の推定

作業の種類	人数(人)	備考
不整地車両による搬出	2	1台につき運転者1人、作業員2人で作業。 1日の運搬量約2トン。延べ1台必要。

上記の数量および単価(調査実績)から算出した回収・搬出に必要な費用を下表に示す。

回収等に係る費用の見積

(労務費)	人数(人)	単価(円)	金額(円)
不整地車両による搬出	2	13,000	26,000
(機器損料)	数量(台)	単価(円)	金額(円)
不整地車両(運転者付)	1	23,000	23,000
不整地車両回送費	1	20,000	20,000
諸経費			35,190
総計			104,190

(注)諸経費は0.51(実績)

(消費税を含まず)

5.3.3 収集・運搬費用

(1) 漂着するゴミ全量(35t)を対象とする場合

一般廃棄物、流木、廃プラの運搬は運搬業者に委託する。数量、単価、算出結果を下表に示す。

回収した漂着ゴミの運搬に係る費用

ゴミの種類	台数	単価	金額(円)
一般廃棄物(可燃物) 16.8トン	17	22,000	374,000
一般廃棄物(不燃物) 3.0トン	10	27,000	270,000
処理困難物(流木、廃プラ等) 15.2トン	5	25,000	125,000
計			769,000

(注)1台当たりの積載量は、一般廃棄物(可燃物)約1t、一般廃棄物(不燃物)約0.3t、流木、処理困難物(廃プラ等)約3.5tで計算した。

(消費税を含まず)

(2) 自然系（流木、木切れ）のゴミを回収しない場合

一般廃棄物、廃プラの運搬は運搬業者に委託する。数量、単価、算出結果を下表に示す。

回収した漂着ゴミの運搬に係る費用

ゴミの種類	台数	単価（円）	金額（円）
一般廃棄物（不燃物） 3.0トン	10	27,000	270,000
処理困難物(廃プラ等) 3.5トン	1	25,000	25,000
計			295,000

(注)1台当たりの積載量は、一般廃棄物(不燃物)約0.3t、処理困難物(廃プラ等)約3.5tで計算した。

(消費税を含まず)

5.3.4 処分費用

(1) 漂着するゴミ全量（35t）を対象とする場合

一般廃棄物については、清掃センター使用に係る費用、流木については焼却処分費用、処理困難物（廃プラ）は埋立処分費用を下表に示す。

ゴミの種類	重量(kg)	単価(円/kg)	金額（円）
一般廃棄物	19,800	5	99,000
流木	11,700	30	351,000
処理困難物	3,500	30	105,000
計			555,000

(注)廃プラの単価は、m³あたり4,000円である。比重0.137を用いてkgあたり単価を計算した。

(消費税を含まず)

(2) 自然系（流木、木切れ）のゴミを回収しない場合

一般廃棄物については、清掃センター使用に係る費用、処理困難物（廃プラ）は埋立処分費用を下表に示す。

ゴミの種類	重量(kg)	単価(円/kg)	金額（円）
一般廃棄物	3,000	5	15,000
処理困難物(廃プラ等)	3,500	30	105,000
計			120,000

(注)廃プラの単価は、m³あたり4,000円である。比重0.137を用いてkgあたり単価を計算した。

(消費税を含まず)

5.3.5 回収・処理費用のまとめ

(1) 漂着するゴミ全量（35t）を対象とする場合

回収・処理に係る総費用は約221万円/年(消費税を含まず)である。

(2) 自然系（流木、木切れ）のゴミを回収しない場合

回収・処理に係る総費用は約52万円/年(消費税を含まず)である。

以上、富岡海岸における回収・運搬・処分に係る費用の推定結果を表 5.3-1 に示す。

表 5.3-1 富岡海岸の漂着ゴミの回収・運搬・処分に係る費用の推定結果

(単位：円)

	漂着ゴミの全量を対象とする場合	自然系(流木、灌木)のゴミを回収しない場合
回収・搬出	886,480	104,190
運搬	769,000	295,000
処分	555,000	120,000
総計	2,210,480	519,190

(注)現地までの交通費は含んでいない。

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た。その際の算定根拠は、熊本県の最低賃金 628 円/h (平成 20 年 10 月 8 日現在) を使用した。

漂着ゴミの全量を対象とする場合 (延べ作業時間 2,333 時間) の人件費：約 150 万円

自然系のゴミを回収しない場合 (延べ作業時間 433 時間) の人件費：約 30 万円

厚生労働省 HP：

http://www2.mhlw.go.jp/topics/seido/ki_junkyoku/minimum/minimum-02.htm

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内観する法律施行令】(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って軽微なもの

【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、周辺的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。

- 8) 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。

- 9) 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。
- 10) 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。
- 11) 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、灰の取扱い等周辺的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。
- 12) 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。
- 13) 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。
- 14) 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。

ただし、例外規定の該当性の判断については、当該自治体（県・市・町）へ確認すること。