図 2.2-3　海岸植生帯が乏しく、流木の自然利用が期待できない海岸の例
左：石垣島調査地点２周辺　右：西表島調査地点１周辺

＜12 月実施時＞
↓↓↓

＜4 月調査時＞
図 2.2-4　西表島で実施した流木の流出防止措置（杭による固定）

c. 流木等の野焼きについて

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、地域の保健所に確認を取り、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つ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。

d. 海岸植生帯の漂着ゴミについて

当該地域では、強風などにより海岸植生帯に入り込んだゴミが多く見られる。これらについては、漂着量の把握方法、及び安全性や環境に配慮した上での効果的な回収方法についての検討が必要である。

例えば、当該地域における代表的な海岸植生であるアダンは葉に鋭い棘があり、回収作業時の安全対策が必要である。また、当該地域特有の貴重な植生であるマングローブ林を構成する植物は、呼吸根や支柱根、板状根等といった特徴的な根を地上に広げていくが、これらは回収作業時に作業員が注意しないと踏潰してしまい大きなダメージを与えてしまう可能性がある。

図 2.2-5　西表島ユチン川河口に広がる海岸植生帯（防潮林）の漂着ゴミ

西表島地域の海岸植生帯（国有林）について得られた情報を以下に示す。

(a) 海岸植生帯の規模

林野庁・九州森林管理局・沖縄森林管理署（以下、沖縄森林管理署とする）からの提供データによると、西表島の国有林の面積は以下のとおりである。

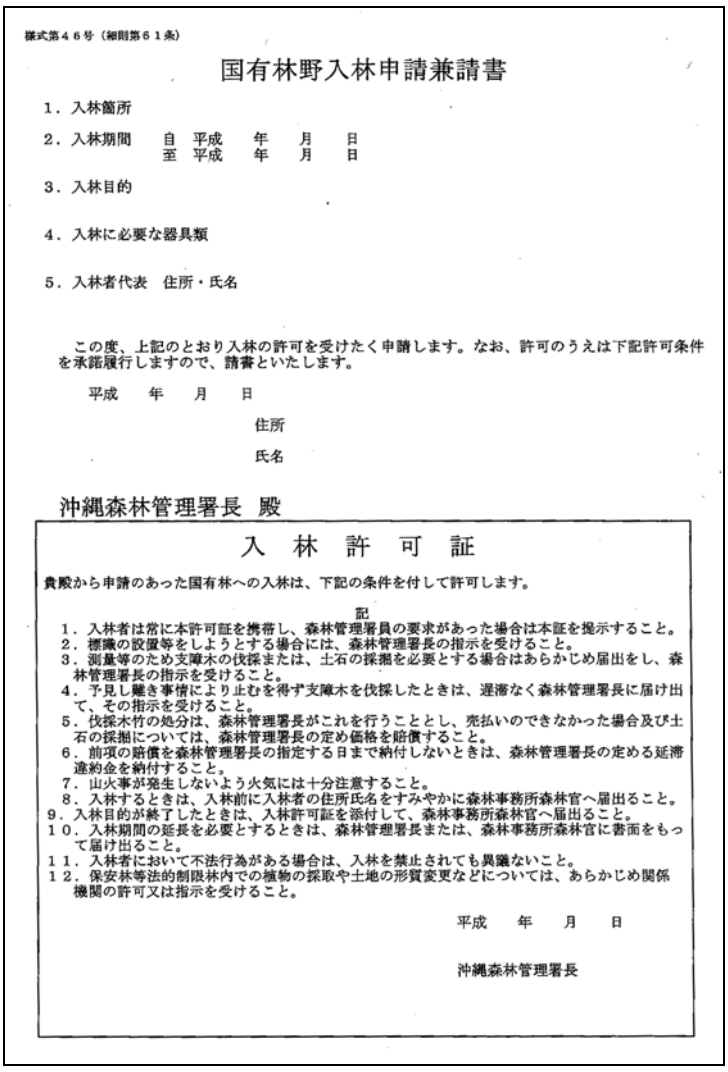
●保安林面積（全体）	１７，１６８．１５　ｈａ
（内訳）	
水源かん養	１６，１０７．９０　ｈａ
土砂崩壊防備	６４８．４６　ｈａ
防風	８１．２５　ｈａ
潮害防備	２０１．５９　ｈａ
保健	１２８．９５　ｈａ
●水土保全林の区分別面積	
国土保全タイプ	
土砂流出崩壊防備	５，５７４．８５　ｈａ
気象害防備	３１４．６４　ｈａ
計	５，８８９．４９　ｈａ
水源かん養タイプ	８１３．６５　ｈａ
合計	６，７０３．１４　ｈａ

(b) 海岸植生帯の管理と漂着ゴミ対策の現状

沖縄森林管理署では、海岸植生帯（国有林）の境界巡検や境界巡視、また、林野巡視などを実施しており、漂着ゴミの状況については把握しているが、対策等については現在のところ計画はされていない。

(c) 海岸植生帯における漂着ゴミ回収のための手続き

地元自治体や市民団体などが、西表島の海岸植生帯（国有林）の漂着ゴミ清掃を行う場合には、国有林野入林申請を行い許可を得る必要がある。申請書の様式を以下に示す。



様式第４６号（細則第６１条）

国有林野入林申請兼請書

１．入林箇所

２．入林期間　自　平成　年　月　日
　　至　平成　年　月　日

３．入林目的

４．入林に必要な器具類

５．入林者代表　住所・氏名

この度、上記のとおり入林の許可を受けたく申請します。なお、許可のうえは下記許可条件を承諾履行しますので、請書といたします。

平成　年　月　日

住所

氏名

沖縄森林管理署長　殿

入　林　許　可　証

貴殿から申請のあった国有林への入林は、下記の条件を付して許可します。

記

１．入林者は常に本許可証を携帯し、森林管理署員の要求があった場合は本証を提示すること。
２．標識の設置等をしようとする場合には、森林管理署長の指示を受けること。
３．測量等のため支障木の伐採または、土石の採掘を必要とする場合はあらかじめ届出をし、森林管理署長の指示を受けること。
４．予見し難き事情により止むを得ず支障木を伐採したときは、遅滞なく森林管理署長に届け出て、その指示を受けること。
５．伐採木竹の処分は、森林管理署長がこれを行うこととし、売払いのできなかった場合及び土石の採掘については、森林管理署長の定め価格を賠償すること。
６．前項の賠償を森林管理署長の指定する日まで納付しないときは、森林管理署長の定める延滞違約金を納付すること。
７．山火事が発生しないよう火気には十分注意すること。
８．入林するときは、入林前に入林者の住所氏名をすみやかに森林事務所森林官へ届出ること。
９．入林目的が終了したときは、入林許可証を添付して、森林事務所森林官へ届出ること。
１０．入林期間の延長を必要とするときは、森林管理署長または、森林事務所森林官に書面をもって届け出ること。
１１．入林者において不法行為がある場合は、入林を禁止されても異議ないこと。
１２．保安林等法的制限林内での植物の採取や土地の形質変更などについては、あらかじめ関係機関の許可又は指示を受けること。

平成　年　月　日

沖縄森林管理署長

図 2.2-6　国有林野入林申請兼請書（資料提供：沖縄森林管理署）

(5) 回収処理方法の試案

西表島では、漂着ゴミの回収方法は主に人力である。ここでは、西表島の調査範囲を対象として、年に1回、ゴミの年間漂着量全てを回収することを前提として、その体制について試案を行った。

a. 回収・運搬・処分の推定に係る前提条件

- 年1回、漂着ゴミの全量を回収、運搬処分する。実施時期は4月頃を想定する。
- 回収範囲は独自調査の範囲から西向きの浜（ミミキリ浜とウナリ崎周辺の浜）を除いた中野海岸～星砂の浜とする（回収可能な海岸距離2,137 m）。
  ※西向きの浜については、年間漂着量が1m^{3}未満と少ない事や、中野海岸～星砂の浜から地理的に遠く個別の回収体制が必要となり、今回の試案内容が複雑になる事等の理由により回収範囲外とした。
- 回収作業には、重機は使用せず全て人力で行うこととする。
- 回収に係る作業員は地域住民から募集する。
- 回収対象とする漂着ゴミ量は、独自調査による中野海岸～星砂の浜の範囲の年間漂着量228 m^{3}とする。
- 必要な作業員数を定めるにあたっては、独自調査における1日の実作業時間を参考に1日の作業が6時間の場合と、西表島地域における一般的なボランティア活動時間を参考として1日の作業が1.5時間の2通りから想定し、両者の数を比較して西表島地域で実現しやすい方を選択する。
- 1人が1日(6時間)あたりに回収するゴミの量は1.42 m^3、1時間あたり0.24 m^{3}とする（独自調査において、最も回収効率の良かった12月調査時の実績とした)。
- 回収したゴミは、適切に分別した後、所定の集積場所へ運び、運搬する。一般廃棄物は島内の処理施設へ、処理困難物は船浦港へ運搬し、船浦港から石垣島へ海上運搬し業者処分場で処分される。
- 作業員の集合場所は、中野わいわいホール駐車場とする。

b. ゴミの回収量と必要な作業員数

独自調査結果による年間漂着量を米原、吉原地区分それぞれに整理し、必要な作業員数を求めた。作業員数は、1日6時間回収する場合と、通常のボランティア活動と同じ1.5時間回収する場合の2通りについて求めた。1日6時間回収する場合では158人、1.5時間回収する場合は633人の作業員が必要となった。西表島の人口や地域の事情を考慮すると、594人の作業員を集めることは困難と思われるため、ここでは1日6時間の回収を158人で実施する体制を選択することとした（**表 2.2-5**)。

表 2.2-5　ゴミ回収対象量と必要な作業員数

地　区	回収効率 (m^3/時間/人)	ゴミ回収対象量 (年間漂着量) (m^3)	1人1日6時間回収する場合に必要な人数	1人1日1.5時間回収する場合に必要な人数
中野海岸	0.24	201	140	558
星砂の浜	0.24	27	19	75
合計		228	158	633

c. １日に募集可能な作業員数の想定及び作業工程の策定

必要な作業員数から、作業日数と 1 日あたり必要な作業員数、1 日の回収量の目安等を求めた。1 日あたりの作業員数は、独自調査の実績から、当該地域で募集可能な人数を判断した。作業日数は、1 日あたりの作業員数と作業効率、回収するゴミ量から算定し、作業日数は 4 日間とした。

また、事項に 1 日の回収量の目安を基にして、作業日毎の回収範囲を計画した。

なお、作業実施の曜日設定は、西表島地区では観光業に従事している住民が多いことを考慮すると、休日と平日を組み合せる必要があると思われる（**表 2.2-6**）。

表 2.2-6　作業日数と 1 日あたり作業員数、回収量の目安等

作業日数	作業員/日	1日あたり回収量目安 (m^3)	作業員延べ人数	作業実施日の構成（例）
4	45	64.8	180	休日2日　平日2日

d. 必要な回収用具等

必要な作業員数や海岸の特性等から、回収作業に使用する用具等の必要数を整理した（**表 2.2-7**、**表 2.2-8**）。なお、必要な回収用具とその用途等の詳細は、**表 2.2-2** を参照。

表 2.2-7　回収作業に必要な袋類等

袋等の種類	45Lﾋﾞﾆｰﾙ袋 5枚/人/日	土のう袋 (20L) (1)	密閉式ﾋﾞﾆｰﾙ袋及びﾚｼﾞ袋 0.1枚/人/日	自立式万能袋 (200L) (2) 0.5枚/人/日	トン袋 (1)	小型クーラーボックス (2)
回収の対象	比較的小さなゴミ全般	ﾋﾞﾝ､ｶﾞﾗｽ片 電球・電池等	廃油ボール	漁業用ブイ・流木等大型のゴミ	全般	注射器、薬品瓶等の危険物
必要数	900	140	20	25	250	2

(1) 土のう袋及びトン袋の必要数は、独自調査結果より、回収対象となるゴミの年間漂着量から求めた。
(2) 自立式万能袋と小型ボックスは再利用できる。

表 2.2-8　海岸におけるゴミの運搬・搬出に必要な軽車両等

必要な軽車両等	リヤカー	軽トラック
必要数	2	2

e. 回収日程と範囲

回収日程とその範囲等を以下に整理した。1 日あたりの回収範囲については、回収範囲を独自調査と同様に区域分けし、それぞれの区域のゴミ量（年間漂着量）と 1 日あたりの回収量目安から求めた（表 2.2-9、図 2.2-7）。

表 2.2-9　回収区域と地区毎の回収日程等

回収区域	ホ①②③	ナ⑤⑥⑦	ナ④④-2	ナ②③	ナ①	合計
海岸距離(m)	710	382	490	205	350	2137
年間漂着量(m^3)	27	37	81	21	62	228
日程	4日目半日	4日目半日	2日目半日 及び3日目	2日目半日	1日目	

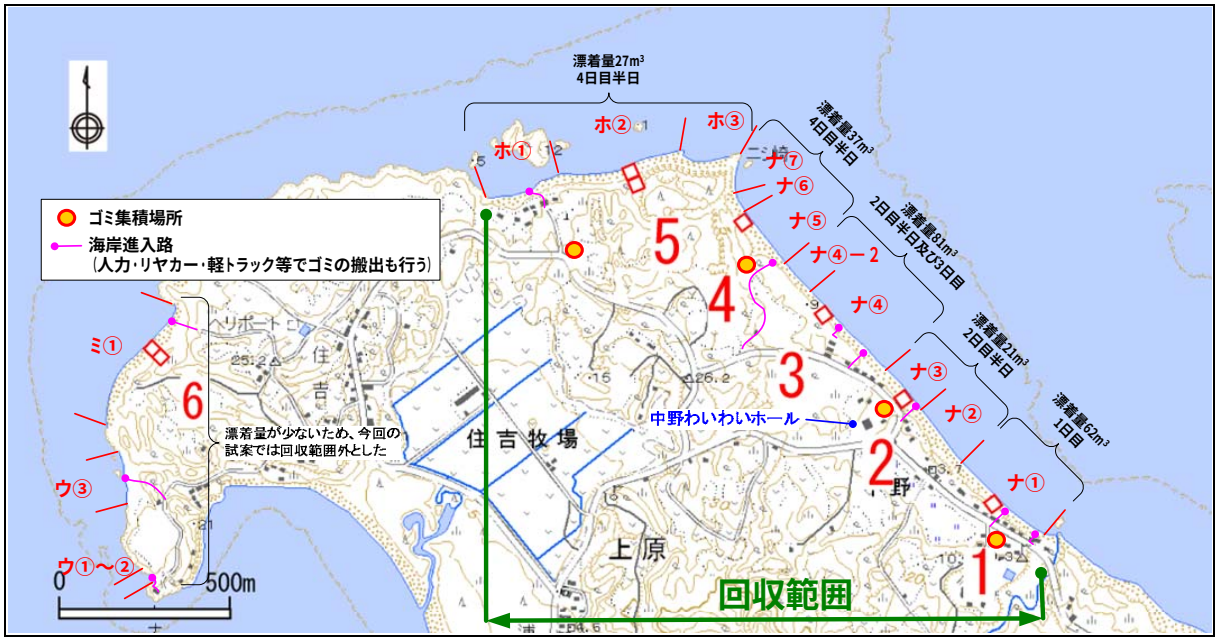


図 2.2-7　回収範囲と日程及びゴミ集積場所、海岸進入路等

f. 回収・処理方法

海岸で回収したゴミは、一般廃棄物、処理困難物等に分別し、上記図中の集積場所へ集め、一般廃棄物は島内の処理施設へ軽トラック等で運搬し、処理困難物は運搬業者が船浦港へ運搬し、船浦港から石垣島へ海上運搬し業者処分場で処分される。

2.2.2 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 2.2-10　西表島における漂着ゴミの搬出方法について

<table>
<tr><td>海岸におけるゴミの運搬</td><td>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。

リヤカーによるゴミの運搬</td></tr>
<tr><td>海岸進入路におけるゴミの搬出</td><td>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、この様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。

軽トラックによる海岸からのゴミの搬出</td></tr>
<tr><td>小型船舶による海岸からの搬出</td><td>海岸におけるゴミの運搬が長距離に及ぶ、また道路への搬出が困難な海岸では、小型船舶等により海岸から直接ゴミを搬出する方法も検討する。

本調査で実施した小型船舶による海岸からのゴミ搬出の検証状況</td></tr>
</table>

2.2.3 収集・運搬方法

運搬に使用する車両は、様々なタイプが想定されるが、集積場所やゴミの量によって適切な車両を選択するべきである。また、運搬の効率を上げるためには運搬業者との連携にも工夫が必要である。西表島における漂着ゴミの搬出方法について以下に整理した。

表 2.2-11　西表島における漂着ゴミの搬出方法について

運搬車両の種類	運搬に使用する車両は、軽トラック、4t あるいは 10t クラスのトラックやクレーン搭載車両等が考えられる。使用する車両の種類は、実際に運搬するゴミの量や集積の形態（トン袋詰や流木を束ねた状態等）によって最も効率的なもの、あるいは効率的な組合せを選択する。
集積場所	運搬車へのゴミ積み込み作業の効率を上げるには、集積場所は可能な限り集約し、大型車を使用する場合には、大型車が作業可能な場所を選択する。 特にクレーン搭載車両を使用する場合には、電柱や電線とクレーンとの接触に留意する必要がある。 運搬車へのゴミ積載作業
運搬業者との調整	①大型の流木や冷蔵庫、タイヤ等、フレコンバッグに入れることのできないゴミについては、運搬業者が作業しやすい様に、事前に業者と集積方法について打合せておく。 ②搬出するゴミの量が判明した時点で運搬業者へ連絡し、必要な運搬車台数や運搬に要する作業時間について、最も効率良く進められる様に業者と調整する。
一般廃棄物と処理困難物の運搬方法の違い	処理困難物扱いの漂着ゴミは島の東部か西部の港まで陸上運搬し、港から石垣島へ海上運搬する。一般廃棄物は島内の竹富町処理施設へ陸上運搬することになる。東部及び西部の港と島内処理施設は距離が離れているため、一般廃棄物と処理困難物の陸上運搬を計画する際には効率性に留意する必要がある。 西表島独自調査における処理困難物の台船運搬状況 左：処理困難物の集積（船浦港）　中：台船への積載作業　右：台船積載状況

2.2.4 処分方法

漂着ゴミの処分方法と独自調査におけるゴミの分別方法は以下のとおりである。

表 2.2-12　西表島における漂着ゴミ処分方法等について

一般廃棄物	一般廃棄物は竹富町リサイクルセンターで処分可能である。
処理困難物	処理困難物は石垣島へ運搬し、石垣市内の業者処分場で処分可能である。
医療系廃棄物 独自調査で回収された医療系廃棄物	医療系廃棄物や、中に入っている薬品が判明できる薬品瓶等は、石垣島で運搬業者へ引き渡し、処分は沖縄本島で行う。 注）医療系廃棄物は「特別管理産業廃棄物収集運搬業」の許可を取得した業者でないと運搬できない。薬品は、中身によっては特別管理でない廃棄物になり得る。
中身が不明であるが薬物の可能性のある容器等 独自調査で回収された中身が不明の容器や海外製の農薬	中身が不明の薬品ビン、農薬類、劇薬が入っている可能性のある容器等が回収された場合には、竹富町自然環境課が相談窓口となり、処分方法を検討・指示する。竹富町では中身が判明できない場合や処分方法が判らない場合には、竹富町から沖縄県八重山支庁 八重山福祉保健所など関係機関へ連絡し、取扱いについて相談する。
発炎筒など発火性・引火性のあるもの 独自調査で回収された船舶用発炎筒	発炎筒など発火性･引火性のある漂着ゴミが発見された場合には、回収作業員が自ら回収せず、触らない様にし、警察や海上保安庁へ連絡し回収処理をお願いする。仮に作業員が回収してしまった場合には、竹富町へ引取りをお願いし、竹富町が適正な処分を実施する（原則として発見された場所の属する市町村が処分を行う）。

表 2.2-13　西表島の独自調査におけるゴミの種類と分別

一　般 廃棄物	木くず・紙くず
	缶類
	ビン，ガラス片
	電球、電池、電子体温計
処理困難物	発泡スチロール
	ペットボトル
	漁業用ブイ
	他プラスチック
	鉄くず
	廃油ボール
	その他
流木	流木・木材等
医療系 廃棄物	注射器・バイアル等

西表島地域における漂着ゴミの回収・運搬・処分方法の流れを**図 2.2-8** に示す。

図 2.2-8　西表島地域における漂着ゴミの回収・運搬・処分方法の流れ

2.3 試案に基づく費用の試算

2.3.1 前提条件

前提条件は、「**2.2.1 回収方法　(5)回収処理方法の試案**」と同条件とした。

更に、運搬処分費用の推定については、通常の回収運搬処分の場合の他に、発泡スチロールの減容化を行った場合 2 通りの費用も推定した。したがって、運搬処理費用の推定は以下の 3 通りについて実施した。

①通常の運搬処理(発泡スチロールの減容をしない場合)
②回収した発泡スチロールを運搬し海岸から離れた場所で溶剤により減容した場合
③減容剤を海岸へ運搬し、回収場所で溶剤により減容した場合
※②と③を分けたのは、発泡スチロールを海岸から運搬し減容する場合には、発泡スチロールの運搬費が発生する。つまり、両者で運搬処分費が違う結果になるためである。

2.3.2 回収費用

「**2.2.1 回収方法　(5)回収処理方法の試案　d. 必要な回収用具等**」で整理したビニール袋やトン袋等の回収に必要となる回収用具の購入費を推定した（表 2.3-1)。

表 2.3-1　回収用具の購入費

（上：通常の運搬処理の場合　下：海岸で発泡スチロールを減容する場合）

袋等の種類	45Lﾋﾞﾆｰﾙ袋	土のう袋 (20L) (1)	密閉式ﾋﾞﾆｰﾙ袋	自立式万能袋 (200L) (2)	トン袋 (1)	小型クーラーボックス (2)	購入額合計
購入数	900	140	20	25	250	2	¥287,400
単価	¥10	¥15	¥15	¥880	¥1,000	¥2,000	
購入額	¥9,000	¥2,100	¥300	¥22,000	¥250,000	¥4,000	

袋等の種類	45Lﾋﾞﾆｰﾙ袋	土のう袋 (20L) (1)	密閉式ﾋﾞﾆｰﾙ袋	自立式万能袋 (200L) (2)	トン袋 (1)	小型クーラーボックス (2)	購入額合計
購入数	800	130	20	20	130	2	¥161,850
単価	¥10	¥15	¥15	¥880	¥1,000	¥2,000	
購入額	¥8,000	¥1,950	¥300	¥17,600	¥130,000	¥4,000	

(1)土のう袋及びトン袋の必要数は、独自調査結果より、回収対象となるゴミの年間漂着量から求めた。
(2)自立式万能袋と小型ボックスは再利用できる。

（消費税を含まず）

2.3.3 収集・運搬費用

事項「2.3.4 処分費用」において、まとめて整理した。

2.3.4 処分費用

本項では収集運搬費用についてもまとめて整理した。

(1) 運搬処分に係る単価

運搬処分に係る単価を以下のとおり整理した（**表 2.3-2**、(消費税を含まず) **表 2.3-3**)。

表 2.3-2　回収した漂着ゴミの運搬に係る単価

運搬の種類	運搬費単価	補足事項
島内陸上運搬 一般廃棄物	¥3,000/台日	想定される漂着量が少ないため、軽トラックによる運搬を想定。
島内陸上運搬 処理困難物・流木	¥6,000/時間	4tユニックによる港への運搬を想定。効率は15m3/1回/1時間とする。
海上運搬→石垣島 処理困難物・流木	¥700,000/一式	台船を使用する。トン袋を約1000程度積載可能。
海上運搬→石垣島 医療系廃棄物	¥4,600/一式	フェリーによる運搬。
石垣島陸上運搬	¥2,000/m3	処理困難物と流木の石垣港から処分場への運搬

(消費税を含まず)

表 2.3-3　回収した漂着ゴミの処分に係る単価

ゴミの種類	処分費単価	補足事項
一般廃棄物	¥0/kg	島内の処理施設で無料で引取り。
処理困難物	¥4,000/m3	石垣島に運搬して処分。
流木	¥6,000/m3	石垣島に運搬して処分。
医療系廃棄物	¥250/kg	処分費には石垣島→沖縄本島の運搬費も含まれている。

(消費税を含まず)

(2) 発泡スチロールの減容化

発泡スチロールを溶解しリサイクルするための溶剤を使用し、減容する場合の前提条件を整理した（**表 2.3-4**)。溶剤は石垣島の業者からドラム缶単位で購入し、使用後はリサイクル用の有価物として搬出する。調査範囲の発泡スチロール年間漂着量 101.1m^3 を減容する場合について、その費用を事項で推定した。以下に費用に係る前提条件と費用推定結果を示す。ここで、溶剤処理能力については、第 6 回調査時に西表島で実施した発泡スチロールの減容化試験の結果を使用した。

表 2.3-4　発泡スチロール減容化処理の前提条件

発泡スチロール処理量	101.1m^3	年間漂着量
溶剤処理能力	5m^3/本	溶剤150ℓ入 ドラム缶1本
必要な溶剤数	ドラム缶20本	
石垣島からの溶剤運搬費 （往復）	¥2100/本	ドラム缶1本あたり
溶剤費　**<u>※予定価格</u>**	¥28000/本	〃

(消費税を含まず)

(3) 運搬処分費の推定

１年間の漂着ゴミ量の回収に要する運搬処分費を以下のとおり推定した（**表 2.3-5**）。ここで、島内陸上運搬については、一般廃棄物は想定される漂着量が少ないため軽トラック2台日を要し竹富町リサイクルセンターへ運搬､処理困難物は4tユニックにより港へ運搬、その運搬効率を 15m3/1 回/1 時間と想定した。また、医療系廃棄物の運搬にはフェリーを使用し１回で運搬することとした。

表 2.3-5　回収した漂着ゴミの運搬処分に係る費用

ゴミの種類		年間漂着容量(m3)	年間漂着重量(t)※	通常の運搬処分				発泡スチロールを運搬し減容する場合				発泡スチロールを回収現場で減容する場合			
				島内陸上運搬(¥)	海上運搬(¥)	石垣島陸上運搬(¥)	処分費(¥)	島内陸上運搬(¥)	海上運搬(¥)	石垣島陸上運搬(¥)	処分費(¥)	島内陸上運搬(¥)	海上運搬(¥)	石垣島陸上運搬(¥)	処分費(¥)
一般	木くず・紙くず	0	0				0				0				0
	缶類	2	0				0				0				0
	ビン、ガラス片	2	0				0				0				0
	電球、電池、電子体温計	1	0				0				0				0
	一般廃棄物　計	4	1	6,000			0	6,000			0	6,000			0
処理困難物	発泡スチロール	101	14	40,438		151,643	404,381	40,438			542,000	12,000			542,000
	ペットボトル	26	4	10,200		38,252	102,005	10,200		38,252	102,005	10,200		38,252	102,005
	漁業用ブイ	19	3	7,482		28,056	74,817	7,482		28,056	74,817	7,482		28,056	74,817
	他プラスチック	29	4	11,462		42,983	114,622	11,462		42,983	114,622	11,462		42,983	114,622
	鉄くず	2	0	930		3,488	9,302	930		3,488	9,302	930		3,488	9,302
	廃油ボール	0	0	20		73	195	20		73	195	20		73	195
	その他	0	0	165		620	1,653	165		620	1,653	165		620	1,653
	処理困難物　計	177	25	70,698	700,000	265,116	706,977	70,698	700,000	113,473	844,595	42,260	700,000	113,473	844,595
流木	流木・木材等	47	7	18,644		69,914	279,657	18,644		69,914	279,657	18,644		69,914	279,657
医療系	注射器・バイアル等	0.02	0.004	0	4,600		1,057	0	4,600		1,057	0	4,600		1,057
合計		228	32	95,341	704,600	335,031	987,691	95,341	704,600	183,388	1,125,310	66,903	704,600	183,388	1,125,310

注1:容量・重量の推計値の「0」は0.5未満を示す。また、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:年間漂着重量は、共通調査結果から得られた比重0.139を用いて算出（医療系を除く）

（消費税を含まず）

(4) 運搬に船を利用する場合の作業員数と費用の比較

4 月に実施した小型船舶による海岸からのゴミ搬出検証作業の結果から、調査範囲のうち、ニシ崎周辺の約 500m の範囲については、海岸進入路から遠いため、海岸で回収したゴミを人力で集積場所へ運び 4t ユニックで港へ運ぶよりも、海岸から小型船舶に積込み、直接港へ運搬した方が効率的であると判断された。検証作業の結果を下図に示すが、図中の ― 部分が船による搬出が効率的と考えられる 500m の範囲であり、また、- - -部分は通常の陸路での搬出が可能であるが、船による搬出も可能な範囲である。- - -部分については、従来どおりの人力と車両による搬出・運搬よりも船を使用した方が有利であると考えられるゴミに限って船で運ぶ、といった方法も考えられる範囲である。

ここでは、― 部分のニシ崎周辺 500m の範囲のゴミを小型船舶により搬出する場合の作業員数と費用の推定を行った。

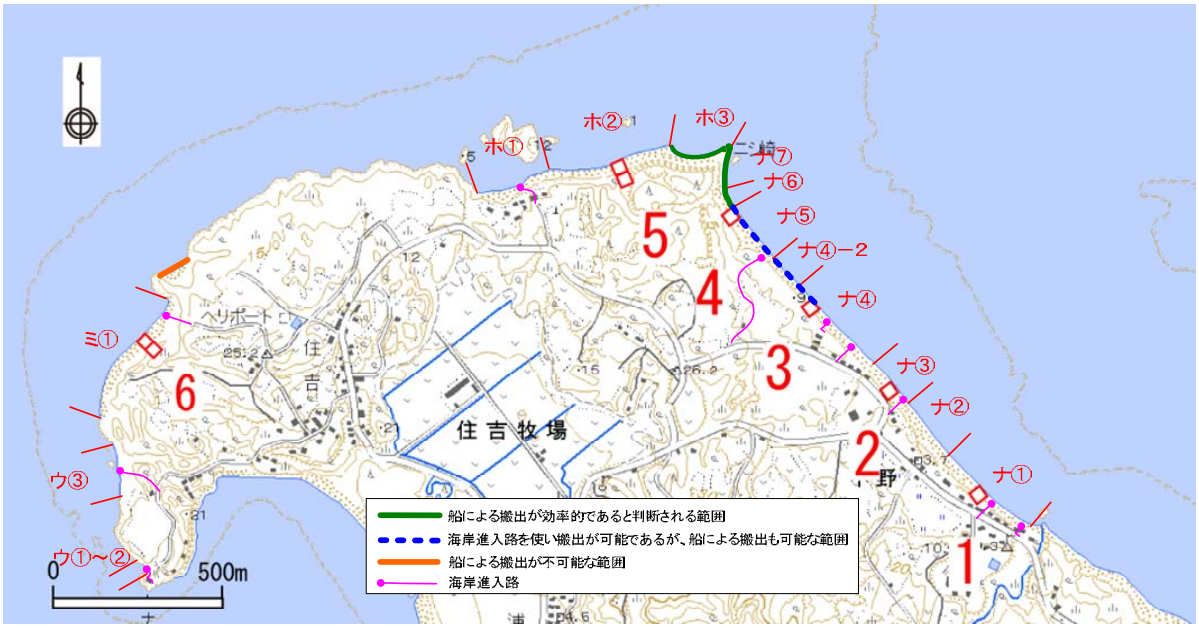


図 2.3-1　小型船舶による海岸からのゴミ搬出検証作業の結果

a. 対象区域の年間漂着量推定

年間漂着量推定の対象となるニシ崎周辺の調査区域はナ⑥⑦、ホ③である。年間漂着量の推定は、前記した「1.1.4」と同様の方法により、独自調査結果から推定対象範囲と同条件の調査区域の年間漂着量を使用し、両者の海岸線距離の比率を用いて求めた。

表 2.3-6　年間漂着量推定の対象区域と同条件の調査区域

対象区域	範囲(m)	漂着量データを使用した同条件の調査区域
ナ⑥	50	ナ⑥（そのまま）
ナ⑦	212	ナ⑤
ホ③	230	ホ②

年間漂着量の推定結果は以下のとおりである。

表 2.3-7　ニシ崎周辺約 500m の区間の年間漂着量

ゴミの種類	ナ⑥(50m)	ナ⑦(212m)	ホ③(230m)	年間漂着量 (m^3)
木くず・紙くず	0.00	0.00	0.01	0.01
缶類	0.04	0.04	0.03	0.11
ビン，ガラス片	0.07	0.08	0.02	0.17
電球、電池	0.03	0.02	0.01	0.05
発泡スチロール	7.11	6.74	5.10	18.95
ペットボトル	1.55	1.32	0.86	3.72
漁業用ブイ	3.45	0.62	0.61	4.67
他プラスチック	2.51	1.21	0.93	4.65
鉄くず	0.20	0.44	0.41	1.05
流木・木材	0.50	1.06	0.04	1.60
廃油ボール	0.00	0.00	0.00	0.00
その他	0.00	0.00	0.00	0.00
合計	15.444	11.530	8.022	34.997

b. 運搬効率の整理

ここで一般廃棄物の年間漂着量は 0.35m^3 と少ないため、年間漂着量全てとなる 35m^3 を対象として作業員数と運搬費用の推定を行うこととした。

4t ユニックと小型船舶の運搬効率は以下のとおりとした。

表 2.3-8　4t ユニックと小型船舶の運搬効率の比較

4tユニック	15m3/1回/1時間
小型船舶	15m3/1回/45分

c. 必要な作業員数と運搬時間・費用の推定

ニシ崎周辺の 500m の範囲では、海岸から集積場所への距離が長いため、人力による海岸からのゴミの運搬に多くの労力を要する。独自調査による回収作業では、作業員の約 1/3 が運搬作業を担当していた。このことから小型船舶を使用することにより、人力による回収効率は 1.5 倍になると仮定した。運搬費単価は、通常の陸上運搬の場合は¥6,000/時間、小型船舶は¥20,000/半日とした。

運搬に船を利用する場合の作業員数と費用等の推定結果は以下のとおりである。小型船舶を利用した場合には、港までの運搬費は¥6,000 上がるが、必要な作業員数は 1 日 6 時間回収の場合には 8 人、1 日 1.5 時間回収の場合には 32 人減少する。

表 2.3-9　運搬に船を利用する場合の作業員数と費用等の比較

回収方法のケース	回収効率 (m^3/6時間/日/人)	1人1日6時間回収の場合に必要な人数	1人1日1.5時間回収の場合に必要な人数	運搬時間	港までの運搬費
通常の回収 （人力で海岸から搬出し、その後4tユニックで港へ運搬）	0.24	24	97	2.33	¥14,000
小型船舶利用の搬出 （海岸から船で搬出し、港へ運搬）	0.36	16	65	1.75	¥20,000
船使用による差	+ 0.12	-8	-32	-0.58	+ ¥6,000

（消費税を含まず）

2.3.5 回収・処理費用のまとめ

回収・運搬・処分に係る総費用は以下のとおり（消費税を含まず）である。

表 2.3-10　回収・運搬・処分に係る総費用

発泡スチロールの運搬処分方法	運搬費の合計	処分費の合計	回収用具費	総費用
通常の運搬処分	¥1,134,972	¥987,691	¥287,400	¥2,410,063
発泡スチロールを運搬し減容	¥983,329	¥1,125,310	¥287,400	¥2,396,039
発泡スチロールを回収現場で減容	¥954,891	¥1,125,310	¥161,850	¥2,242,050

（消費税を含まず）

＜留意点＞

・回収費については、海岸清掃の作業員がボランティアとなっており、地域住民等からの多大な協力がある。

・運搬費及び処分費のうち、竹富町リサイクルセンターで処理可能な一般廃棄物に該当する部分については、竹富町の負担となっている。

・この他、回収・運搬・処分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。

なお、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 2.3-11 に示す。なお、人件費算出の条件は以下のとおりである。

・「2.2.1(5)回収処理方法の試案」で想定、整理した 1 日当りの作業時間、調査範囲のゴミの年間漂着量相当を回収するために必要なのべ作業員数を算定の対象とする。

・人件費単価は、沖縄県の最低賃金 627 円/h（平成 20 年 10 月 8 日現在）を使用する。
（厚生労働省 HP：http://www2.mhlw.go.jp/topics/seido/kijunkyoku/minimum/minimum-02.htm）

表 2.3-11　回収作業に伴う人件費

ゴミ回収対象量（年間漂着量）(m^3)	回収効率（m^3/時間/人）	1人1日6時間回収する場合に必要な人数	1日1人当り人件費（¥627/h×6時間）	総人件費
228	0.24	158	¥3,762	¥594,396

3. 西表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

3.1 漂着ゴミの国別割合

(1) 共通調査結果

共通調査で回収した各海岸のペットボトル及びライターの国別割合について、1 回目(2007 年 10 月)と 2 回目～6 回目(2007 年 12 月～2008 年 10 月)合計値に分けて集計した。ペットボトルを図 3.1-1 に、ライターを図 3.1-2 に示す。なお、この国別分類は、ペットボトルのラベルやライターに表記された言語、ライターの刻印等によるものであり、必ずしもゴミの発生した国と一致しないことに留意する必要がある。ライターの刻印等による国別分類には、「ライタープロジェクト　ディスポーザブルライター分類マニュアル Ver.1.2」[1)]（鹿児島大学　藤枝准教授）を利用させて頂いた。

ペットボトルに関しては、1 回目の調査結果を見ると、西表島では、日本の割合は 4%しかなく、中国が 11%、台湾が 6%、韓国が 7%をそれぞれ占めていた。2 回目～6 回目の調査結果の合計値では、日本の割合は 6%、中国が 32%、韓国 11%、台湾が 7%をそれぞれ占めており、日本製よりも海外製のものが多かった。他県の調査結果をみると、長崎県では西表島と同様に中国・台湾・韓国製が多く、日本製は少ない傾向にあるが、長崎県以外では日本製が最も多くなっている。なお、1 回目の調査結果は、これまでの長年のゴミが蓄積している可能性もあり、2 回目以降の調査とはゴミの蓄積期間に開きがあると考えられる。

ライターに関しては、1 回目の調査結果を見ると、西表島では生産国が判明できるものが回収されていないが、2 回目～6 回目の調査結果の合計値では、日本の割合は 7%、中国が 3%、韓国が 7%、その他が 7%を占めており、日本製よりも海外製のものが多かった。他県の調査結果をみると、長崎県と山形県飛島では西表島と同様に中国・台湾・韓国等の海外製が多く、日本製は少ない傾向にあるが、長崎県と山形県飛島以外では日本製が最も多くなっている。

日本近海の表層海流分布模式図（前出、図 3.5-1）を見ると、沖縄県や日本海側のモデル地域の近海は、黒潮や対馬暖流が流れている。また、東シナ海大陸棚上の海流模式図（前出、図 3.5-2）では、黄海から東シナ海への流れが確認できる。海外のものの割合が多い地域は、当該地で海外のゴミが発生しているとは考えにくく、これら海流によって海外から運ばれてきたものが漂着している可能性が高い。一方、日本の割合が高い三重県や熊本県では、沖合い海域に黒潮及び黒潮から派生した流れがあるものの、離岸距離が長いため他の県に比較してその影響が小さいものと推定される。

日本近海の漂流・漂着メカニズムはこのように考えられるが、同じ海岸であっても、ライターとペットボトルで国別割合の傾向が異なること、調査回数によっても傾向が異なることから、別の発生源や、漂流してきたものが漂着する過程での異なる空間スケールの漂着メカニズムが想定される。

＜出典＞

1) 藤枝 繁(2006)：ライタープロジェクト　ディスポーザブルライター分類マニュアル Ver.1.2.

2) 環境省(2008)：平成 19 年度漂流・漂着ゴミに係る国際的削減方策調査業務