

漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査

長崎県 地域検討会報告書(案)

第 章 長崎県対馬市地域における

漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

目 次

第 章 長崎県対馬市地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 長崎県対馬市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	3
1.1.4 年間漂着量の推定	3
1.2 漂着ゴミの質	7
1.2.1 地点間の比較	7
1.2.2 経時変化	8
2. 長崎県対馬市地域における効率的・効果的な漂着ゴミの回収・処理方法	9
2.1 効果的な回収時期	12
2.2 回収・処理方法の試案	12
2.2.1 回収方法	15
2.2.2 搬出方法	22
2.2.3 収集・運搬方法	23
2.2.4 処分方法	23
2.3 試案に基づく費用の試算	28
2.3.1 前提条件	28
2.3.2 回収費用	30
2.3.3 収集・運搬費用	30
2.3.4 処分費用	31
2.3.5 回収・処理費のまとめ	31
3. 長崎県対馬市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	39
3.1 漂着ゴミの国別割合	39
3.2 発生源（陸起源・海起源）の推定	45
3.3 一年間に回収された漂着ゴミの質	55
3.4 漂着ゴミの回収までの期間の推定	59
3.5 発生源及び漂流・漂着メカニズムのシミュレーションを用いた検討	60
3.5.1 ライターによる検討	60
3.5.2 韓国沿岸域発生ゴミの漂流経路の推定	63
3.5.3 漁業用フロートによる検討	72
3.5.4 長崎県を起源とする漂着ゴミの漂着場所の推定	76
4. 漂流・漂着ゴミ削減方策に資するための調査の課題	78
4.1 調査の役割	78
4.2 成果と課題	80
5. 海岸清掃活動に関わる参考資料	81
5.1 漂着ゴミ量の推定資料	81
5.2 ゴミマップ - 海岸清掃の優先順位の選定方法	81
5.3 漂着ゴミの減容等に関わる情報	81

第Ⅱ章 長崎県対馬市地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 長崎県対馬市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 4 章 4. フォローアップ調査」のうちの「4.3.1 調査結果」より、越高海岸及び志多留海岸では、いずれの海岸も調査範囲の東側地域に漂着ゴミ量が多く出現していた。

越高海岸については、海岸は南東側に開口しているものの、湾口全体は南西に向いており（図 1.1-1）、特に東側の地点 4 や地点 5 で漂着ゴミの重量・容量ともに多かった。また、志多留海岸でも南西方向に開口しており、東南側の地点 4 や地点 5 で重量・容量ともに多く、どちらの海岸も時計回りの沿岸流の存在が推察された。このうち、越高海岸では、これら沿岸流の存在可能性に加え、海岸東端に消波ブロックや港の護岸があるために、これが漂流ゴミの流動を阻害してより多くのゴミが漂着すると考えられた。一方、志多留海岸では、南西方向に開口し直接外海側に面しており、沖合方向 100m 程度の範囲に浅い岩礁部があることと相まって、波や風でゴミが漂着しやすいことが考えられた。

なお、越高及び志多留海岸の調査を通じて漂着ゴミが堆積する過程としては、次のようなことが考えられた。すなわち、漁網などの重量・容量とも大きいゴミが潮汐や風・波浪によって海岸の中部から上部に漂着すると、それが基点となってその大型ゴミの周囲、特に後方（山側）にさまざまなゴミが堆積しやすくなる傾向があるものと考えられた。つまり、ゴミが新たなゴミを呼ぶという状況が形成されやすいと考えられる。

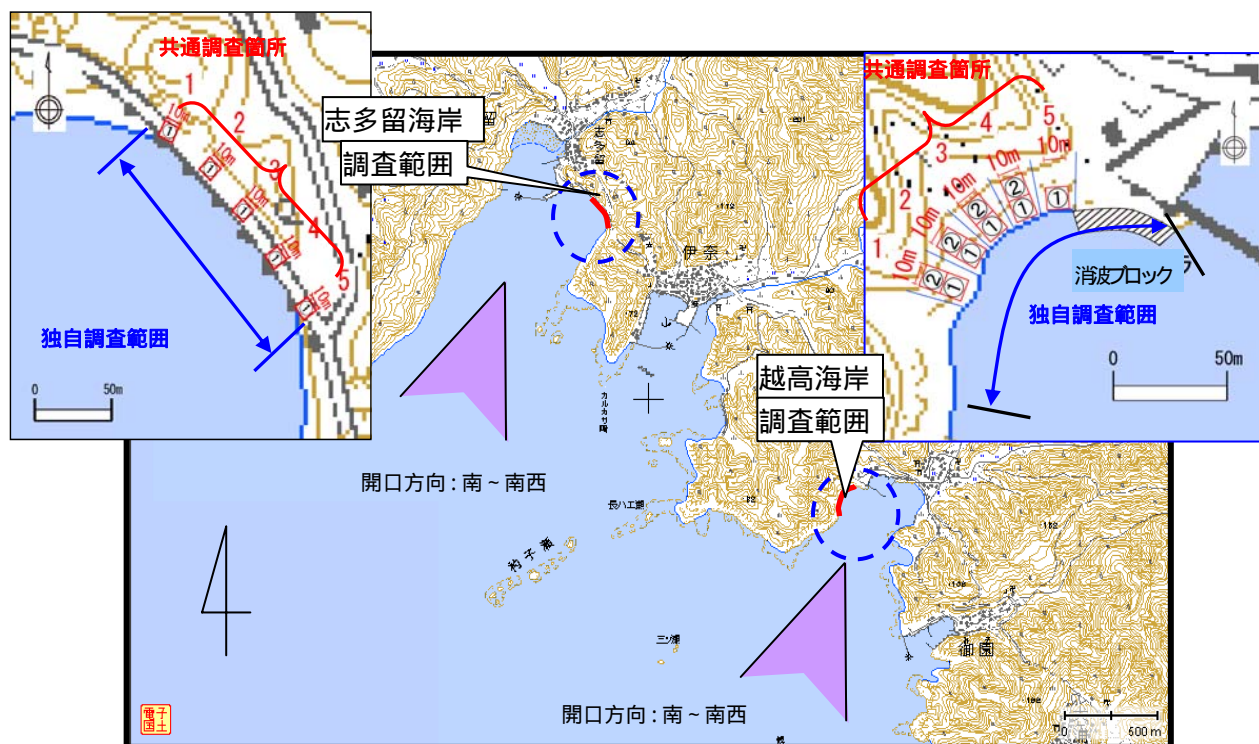


図 1.1-1 対馬地域のモデル海岸の位置

1.1.2 経時変化

「第 4 章 4.3.1 フォローアップ調査」のうちの「4.3.1 調査結果」より、越高海岸及び志多留海岸では、冬～春季(第 2～4 回調査)に少なく、梅雨期以降(第 5・6 回調査)に多く漂着することが伺えた。また、風向等と漂着ゴミ量の多寡の関係については、大潮時に南～南西の風が断続的に吹くと漂着量が多くなる傾向が伺えた(図 1.1-2)。

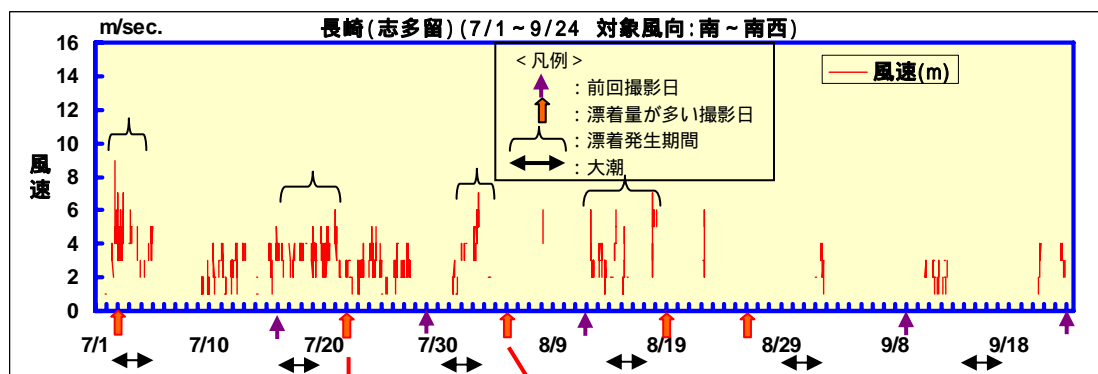
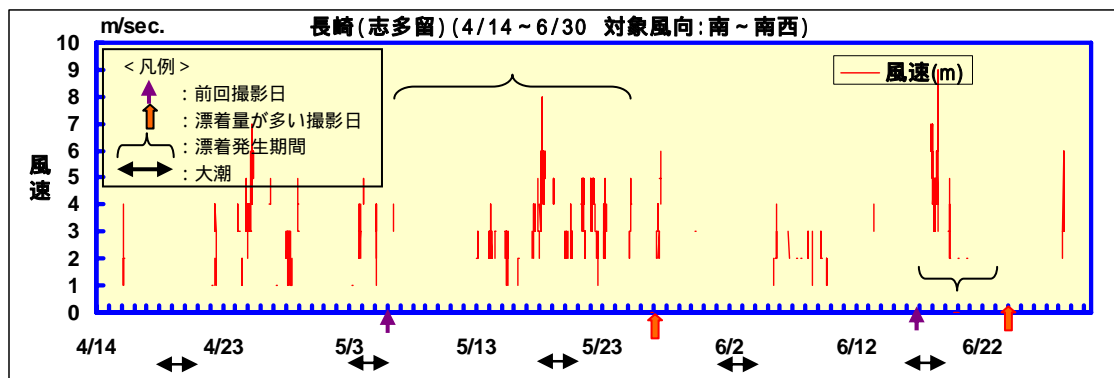


図 1.1-2 漂着ゴミ量の多い時期と風向等の関係

これから考えられるモデル海岸での漂着メカニズムは、以下のとおりである。

越高海岸は南東方向(湾全体は南西方向)に、志多留海岸は南西方向に開口した形状であり、対馬全体で風の強い冬季の季節風(北西風)の影響を受けにくく、逆に南風、特に南西風が強い時にゴミが多く漂着する傾向にあると考えられる。これは、大潮の満潮時に、これまで海岸に蓄積されていた漂着ゴミが波浪により海岸から運び出され、また沖合に漂流していたゴミについても、南寄りの風に運ばれて南西向きモデル海岸に漂

着しやすくなるためと考えられる。また、大潮の満潮時には、通常よりも陸側に漂着するため、一度漂着するとしばらく蓄積しやすくなると推測される。一方、航空機調査（第 3 章概況調査のうち 2.5.2 調査結果）で確認されたように、対馬では西側（その他一部北側）の海岸に多くのゴミが漂着しており、これらの海岸では冬季に卓越する北西の季節風の影響を受けているものと考えられる。

上記のように、対馬で漂着ゴミ量の多い海岸は、冬季の季節風の影響を受ける西～北側に向いた海岸であるのに対し、対馬の 2 つのモデル海岸は南西方向に開口しているために冬季に少なく、逆に梅雨明け頃の夏季あるいは台風襲来時期にかけて、大潮時に南～南西の風が吹くと漂着量が多くなる傾向があると考えられた。

1.1.3 経年変化

対馬市では、南北に長い対馬の北西先端部に近い井口浜において、過年度より韓国（大韓民国）の釜山外国語大学校や日本の学生等による清掃活動のほか、NPO 法人「対馬の底力」などによる清掃活動が実施されている（表 1.1-1）。井口浜における経年のゴミ回収量“漂着ゴミ量”として見ると、過年度は 300m³以上の漂着量であったが、平成 20 年度はこれに比べて少なくなっていた可能性が考えられる。

ただし、回収漂着ゴミ量は、時期や場所（平坦な砂浜と岩場の海岸）や回収範囲などの条件によって、作業量や能率が変わるため、単純に増減を言及するには注意が必要である。

表 1.1-1 長崎県対馬市上県町井口浜におけるゴミ処理量の推移

年度	H15年度	H16年度	H17年度	H19年度	H20年度
清掃活動人員(人)	410	780	850	450	500
ゴミ回収量 (m ³)	300	510	650	550	100+α

注 1: 井口浜周辺を対象とした漂着物の回収結果であり、具体的な清掃面積・時間は不明。

注 2: ゴミ回収量 (m³) は産業廃棄物として処分されたゴミの容量を示す。

注 3: 平成 19・20 年度の清掃活動は 5 月に実施されているが、他年度の清掃時期は不明。

注 4: 平成 20 年度は NPO 法人「対馬の底力」が主体となって実施しているが、回収量については同法人からの伝聞情報に基づいている。

1.1.4 年間漂着量の推定

上記のように、長崎県対馬のモデル海岸である越高海岸及び志多留海岸は、それぞれ南西向きの海岸であること、漂着ゴミの出現状況は類似していること、両海岸は直線距離で 3km 弱程度しか離れていないことから、以下は両者を併せた漂着ゴミの年間漂着量を推計することとした。

(1) 共通調査結果からの推定

計算に当たっては、両地区の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、調査範囲全体に 1 年間に漂着するゴミの量を推定した（表 1.1-2、表 1.1-3）。

その結果、越高海岸の年間漂着ゴミ量の推定値は 24.6m³（海藻を除くと 21.6m³）、重量では 4.8t（同 4.3t）と計算された。また、志多留海岸については、年間漂着ゴミ量の推定値が 21.9m³（海藻を除くと 19.2m³）、重量では 4.0t（同 3.5t）と計算された。これより、両海岸の合計年間漂着ゴミ量は、**容量で 46.5m³**（海藻を除くと 40.8m³）、重量では 8.8t（同 7.8t）と計算された。

表 1.1-2 調査範囲における年間の漂着ゴミ量の推定（越高海岸：共通調査より計算）

（重量：kg）

調査回	総量の平均値 (kg/10m)	総量(海藻除く) (kg/10m)	調査範囲の海岸線長 (m)	総量の推計値 (kg)	総量(海藻除く)の推計値 (kg)
2回の平均値	15	15	250	381	363
3回の平均値	13	2	250	331	42
4回の平均値	19	14	250	485	361
5回の平均値	28	23	250	707	568
6回の平均値	117	117	250	2,937	2,926
計				4,842	4,260

（容量：m³。上記より比重 0.197 を用いて計算）

調査回	総量の平均値 (kg/10m)	総量(海藻除く) (kg/10m)	調査範囲の海岸線長 (m)	総量の推計値 (m ³)	総量(海藻除く)の推計値 (m ³)
2回の平均値	15.2	14.5	250.0	1.9	1.8
3回の平均値	13.2	1.7	250.0	1.7	0.2
4回の平均値	19.4	14.4	250.0	2.5	1.8
5回の平均値	28.3	22.7	250.0	3.6	2.9
6回の平均値	117.5	117.0	250.0	14.9	14.9
計				24.6	21.6

表 1.1-3 調査範囲における年間の漂着ゴミ量の推定（志多留海岸：共通調査より計算）

（重量：kg）

調査回	総量の平均値 (kg/10m)	総量(海藻除く) (kg/10m)	調査範囲の海岸線長 (m)	総量の推計値 (kg)	総量(海藻除く)の推計値 (kg)
2回の平均値	9	8	260	221	218
3回の平均値	3	3	260	90	86
4回の平均値	12	7	260	320	171
5回の平均値	56	44	260	1,465	1,138
6回の平均値	73	73	260	1,905	1,903
計				4,001	3,515

（容量：m³。上記より比重 0.183 を使用）

調査回	総量の平均値 (kg/10m)	総量(海藻除く) (kg/10m)	調査範囲の海岸線長 (m)	総量の推計値 (m ³)	総量(海藻除く)の推計値 (m ³)
2回の平均値	8.5	8.4	260.0	1.2	1.2
3回の平均値	3.4	3.3	260.0	0.5	0.5
4回の平均値	12.3	6.6	260.0	1.7	0.9
5回の平均値	56.4	43.8	260.0	8.0	6.2
6回の平均値	73.3	73.2	260.0	10.4	10.4
計				21.9	19.2

(2) 独自調査結果からの推定

第2～6回調査における共通調査と独自調査での回収漂着ゴミ量（容量 m^3 ）を表1.1-4に示す。計算に当たっては、共通調査と独自調査での漂着ゴミ回収量より求めた。独自調査では調査範囲の漂着ゴミを毎回全量回収しているが、第6回調査時は独自調査を実施していない。そのため、同回の共通調査での漂着ゴミ回収量に、他の4回の調査時の共通調査と独自調査の回収ゴミ量の平均比率を掛けて第6回調査時の独自調査分の漂着ゴミ量を求めた。その計算の際には、以下の事由により独自調査の回収量を補正して求めた。

実際に漂着ゴミをトン袋に投入する際には、ゴミ同士やゴミとトン袋の間に隙間ができ、トン袋はゴミで100%満たされている訳ではない。そこで、回収量の多かった第1回調査時のデータを基に、実質的なトン袋の収容率を計算し、この数値で独自調査の回収量を補正することとした。

第1回調査時には、共通調査及び独自調査を併せて、回収したトン袋数は344袋であった。しかし、許認可を受けた産廃業者が積替した際に実質287袋の容量となった（マニフェスト上の集計容量）。そのため、回収したトン袋から実際の回収量として想定される割合は後者を前者で割ると、83.4%と計算され、これを独自調査で回収されたトン袋数の補正值とすることとした。

これより、両地区の共通調査及び独自調査で回収された漂着ゴミ量の総計は $59.9m^3$ と計算され、概算で $60m^3$ が2つのモデル海岸（延長510m）における1年間の漂着量と考えられた。

表 1.1-4 越高海岸及び志多留海岸における回収漂着ゴミ量（ m^3 ）

元データ 調査回	越高		志多留	
	共通調査	独自調査	共通調査	独自調査
第2回	0.4	5.5	0.2	4.5
第3回	0.4	2.0	0.1	4.0
第4回	0.6	2.5	0.3	2.7
第5回	1.0	3.1	1.4	3.6
第6回	3.3	17.3	2.7	20.4
計	5.8	30.4	4.7	35.2
合計	36.2		39.9	
両地区計	76.0			

補正データ 調査回	越高		志多留		両地区 合計
	共通調査	独自調査	共通調査	独自調査	
第2回	0.4	4.6	0.2	3.8	9.0
第3回	0.4	1.7	0.1	3.3	5.5
第4回	0.6	2.1	0.3	2.3	5.2
第5回	1.0	2.6	1.4	3.0	8.0
第6回	3.3	12.0	2.7	14.2	32.2
計	5.8	23.0	4.7	26.5	59.9
合計	28.7		31.2		59.9
両地区計	59.9				

注：補正はトン袋の収容率を83.4%として、実際の回収量の見直しを図った。第6回調査時は独自調査を実施していないため、他の調査回と共通調査データより求めた。

(3) 年間漂着量推計のまとめ

表1.1-4及び上記より、越高海岸及び志多留海岸での一年間の合計漂着ゴミ量は $60m^3$ と計算される。前述の共通調査の結果より計算された $46.5m^3$ は、同時調査回収結果に基づく年間漂着量のほぼ77.5%の値に相当する。両手法で求められた年間漂着量の差異は、

次の理由に起因しているものと考えられる。

共通調査枠は第1回調査時に設定したが、調査海岸全体を眺めて平均的な漂着ゴミ量を示す場所を選定することとした。その際、大量の漁網や大きな流木が漂着していた場所を除外し、それらを除く海岸線での平均的な漂着量の地点を設定した（章「3. クリーンアップ調査」参照）。例えば、越高海岸であれば、地点4と5の間の埋没漁網や大きな流木等、また地点5の東側での大量の発泡スチロールブイ等を避け、志多留海岸であれば同じく地点4と5の間にあった大量の漁網漂着地点を除き、それぞれ平均的な漂着量の地点に共通調査枠を設定した（前記 章の調査位置写真参照）。これら共通枠は第2回調査以降も継続して調査対象としたが、 章で整理したように、両モデル海岸とも共通枠の地点4と5の間（越高海岸では5枠の東側も）に漂着ゴミ量が多く出現する傾向にあった。そのため、独自調査では、これら地点間にある漂着ゴミも回収しており、前記で計算されたよりも幾分大きな数値になったものと考えられる。結果論から言えば、これら大量の漁網や流木等が流れ着いていた場所は、どちらかと言えば、漂着ゴミが集積しやすい場所であったものと考えられる。そのため、今後共通枠調査を設定する場合は、調査前に調査範囲におけるゴミの量が多い場所や全体的な堆積状況・地形を把握しておき、その後調査範囲のゴミをリセット（全て回収）した後に、ゴミ量が多かった場所や海岸形状等を考慮して設定することが望ましいものと考えられる。

(4) モデル海岸における漂着量に関する検討

調査結果によると、第1回調査では越高海岸（ 148m^3 ）と志多留海岸（ 176m^3 ）で合計 324m^3 のゴミが回収されたことになる。前述のように、2つのモデル海岸における一年間の合計漂着量は 60m^3 と推定されたことから。これを基に単純に計算すると、第1回調査で回収された漂着ゴミは、 $(324 \div 60)$ で約5年分の堆積量に相当するということになる。

ただし、漂着ゴミの堆積過程はこのような単純な計算にはならないと考えられ、第1回調査時に回収された漂着ゴミ量は割り算から5年程度の堆積量と考えるのではなく、5年程度で堆積してしまうと考えるべきである。その理由としては、次のとおりである。すなわち、今まで清掃されずに海岸に堆積した漂着ゴミは、台風や潮汐の影響で再び海域に漂流し、あるいは更にゴミが漂着した結果としての漂着量であり、ある一定の堆積量となった後は増減を繰り返す、総量としては大きく変わらないものと推定されるためである（図1.1-3）。長崎県のモデル海岸のように、これまで堆積した漂着ゴミを一度全て回収（リセット）した量を基に、一年間の調査で求めた年間漂着ゴミ量で割って求めた単純堆積年数は、一定の堆積量に達するまでの年月を特定するには困難であり、最低でもこの年数程度でこれくらいの漂着ゴミが堆積すると考えた方が無難である。

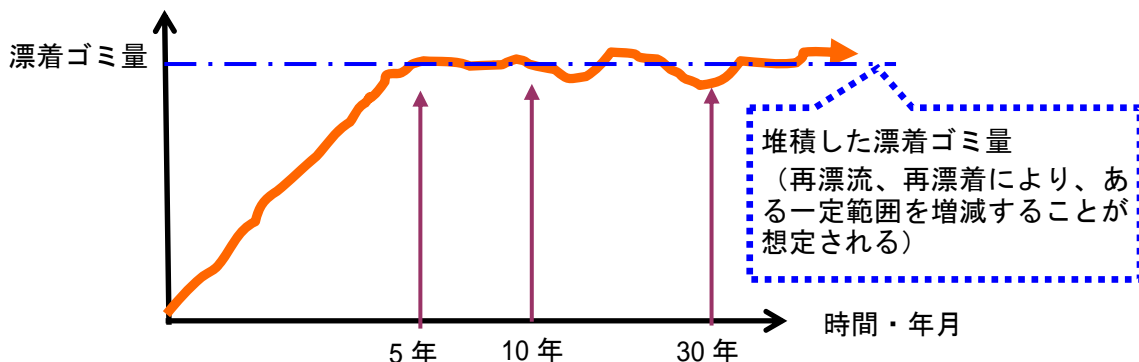


図 1.1-3 海岸漂着ゴミの堆積過程のイメージ

1.2 漂着ゴミの質

以下は、経年的に蓄積されてきた漂着ゴミをリセットした第1回調査(2007年10月)以降、概ね2ヶ月間ごとに実施した第2~6回調査(2007年12月~2008年9月)の結果に基づく概況を示した。

1.2.1 地点間の比較

第4章の「4.3 調査結果」で示したように、長崎県の漂流・漂着ゴミに関するモデル海岸である越高海岸及び志多留海岸においては、いずれも南西方向に開口した海岸であり、調査地点間で漂着ゴミの質に大きな違いは見られなかった。すなわち、表1.2-1及び図1.2-1に示すように、どちらの海岸もプラスチック類が多く、これに流木・灌木、その他の人工物(角材、板等)、海藻類も多くなっていた。また、自然系の流木・灌木や海藻類を除いた人工系の漂着ゴミでは、プラスチック類が優占していることに変わりはない。

なお、共通調査及び独自調査の実施を通じ、感覚的に把握されたこととしては以下の点が挙げられる。両海岸ともプラスチック系ゴミが多いことに変わりはないが、現場において志多留海岸の方がペットボトルなど比重の小さいゴミが山側に多く出現している傾向が伺えた。これは、越高海岸が南西向きの湾のうち南東側に開口しているのに対し、志多留海岸は南西方向の外海に直接開口しているために、湾奥に向かって吹いた風により山側に比重の軽いゴミが押し寄せられたのではないかと推察された。このように、立地環境の相違が、現地の漂着状況に反映されているものと考えられた。

表 1.2-1 共通調査における漂着ゴミ量 (大分類による)

<漂着ゴミ全体>

漂着ゴミの大分類	越高		志多留		両地点	
	容量	重量	容量	重量	容量	重量
プラスチック類	49.2%	36.4%	40.4%	31.0%	43.7%	33.2%
ゴム類	0.8%	1.5%	0.4%	0.7%	0.5%	1.0%
発泡スチロール類	3.3%	0.6%	8.5%	1.4%	6.5%	1.1%
紙類	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
布類	0.2%	0.2%	0.5%	0.5%	0.4%	0.4%
ガラス・陶磁器類	0.4%	2.1%	0.3%	2.3%	0.4%	2.2%
金属類	0.4%	0.6%	0.5%	0.8%	0.5%	0.8%
その他の人工物	14.8%	28.5%	11.6%	22.0%	12.8%	24.7%
自然系(灌木)	20.3%	22.5%	15.3%	18.2%	17.2%	20.0%
自然系(流木)	0.3%	0.4%	1.4%	2.7%	1.0%	1.8%
自然系(海藻)	10.2%	6.9%	21.1%	20.3%	17.0%	14.8%
自然系(死骸)	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

<除：海藻・死骸>

漂着ゴミの大分類	越高		志多留		両地点	
	容量	重量	容量	重量	容量	重量
プラスチック類	54.8%	39.1%	51.2%	38.9%	52.7%	39.0%
ゴム類	0.9%	1.7%	0.5%	0.9%	0.7%	1.2%
発泡スチロール類	3.6%	0.7%	10.8%	1.7%	7.9%	1.3%
紙類	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%
布類	0.2%	0.2%	0.6%	0.7%	0.4%	0.5%
ガラス・陶磁器類	0.5%	2.3%	0.4%	2.9%	0.4%	2.6%
金属類	0.5%	0.7%	0.6%	1.1%	0.6%	0.9%
その他の人工物	16.5%	30.6%	14.6%	27.6%	15.4%	29.0%
自然系(灌木)	22.6%	24.2%	19.4%	22.8%	20.7%	23.5%
自然系(流木)	0.4%	0.5%	1.7%	3.4%	1.2%	2.1%
計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

注：第2~6回の共通調査の集計結果より算出した。

＜両モデル海岸における漂着ゴミ組成＞

＜の容量比＞

＜重量比＞

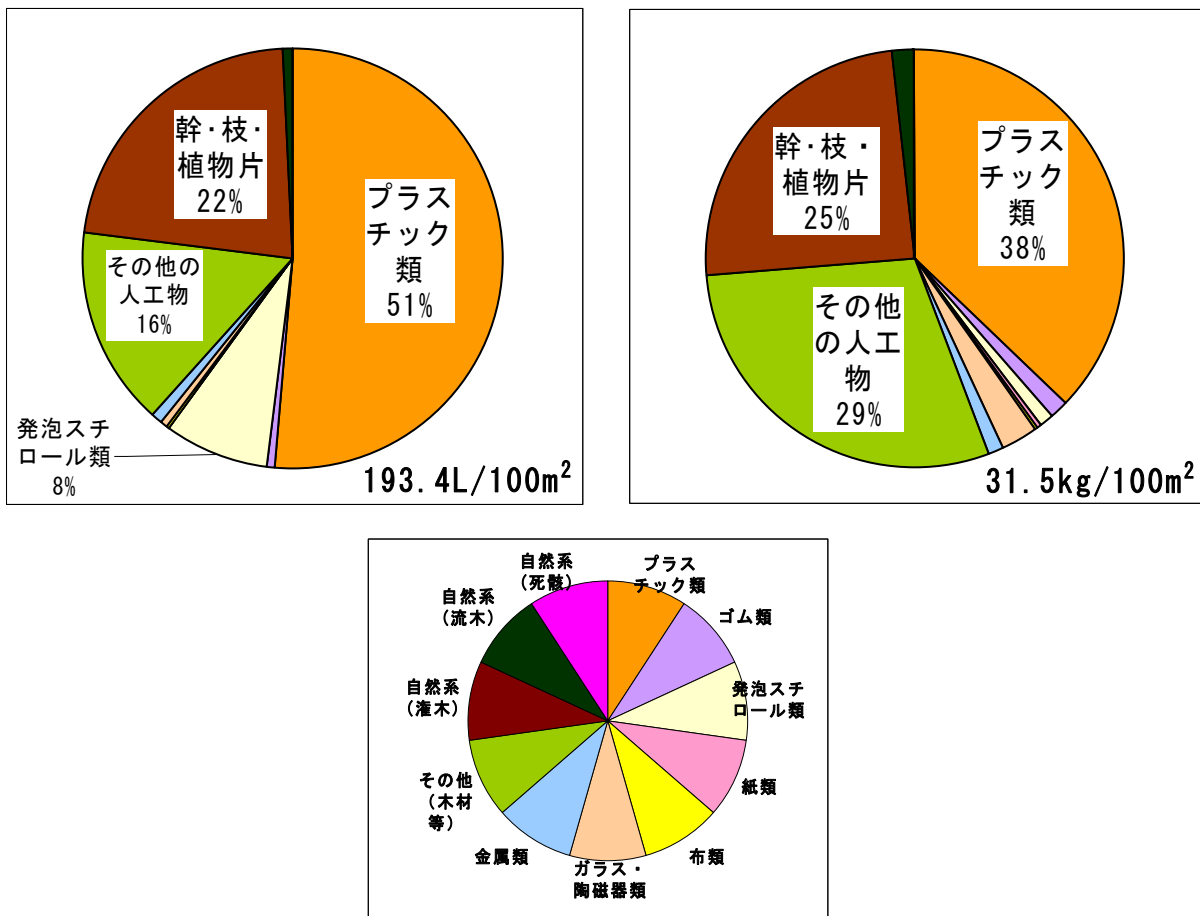


図 1.2-1 対馬市地域のモデル海岸における漂着ゴミ組成

(第2～6回調査結果：海藻類を除く)

1.2.2 経時変化

調査結果を見ると、南西向きに開口した2つのモデル海岸では、冬季から春季にかけての漂着量が少なかった。一方、梅雨期から秋季にかけての大潮時に南～南西方向の風が継続的に吹くと、漂着量が多くなる傾向が見られた。ただし、調査回・調査地区ごとの漂着ゴミの質に大きな変化は見られず(第3章 3.1.4、3.1.5) 上述したように人工系ではプラスチック類、その他の人工物(角材、板等) 自然系では灌木や海藻類の4分類群の重量・容量とも多く、これらが漂着ゴミの大半を占めていた。

2. 長崎県対馬市地域における効率的・効果的な漂着ゴミの回収・処理方法

回収・処理方法の検討に当たっては、対馬という離島環境を考慮すると、費用の観点から最も重要なのが処分方法であり、この処分方法の選択に応じて（分別）回収する方法を検討するのが適切と考えられる。

これまで対馬で実施されてきた海岸清掃においては、対馬島内の一般廃棄物処理場である対馬クリーンセンターの処理能力（1日1m³程度の余剰処理能力、ロープ・漁網等の処理困難物は不可等）と焼却炉への塩分影響を考慮して、処理困難物として廃棄物業者に委託して処分してきた。本調査においても、第1～3回調査においては同様の処分を実施した。しかし、冬季～春季に漂着ゴミ量が少なかったことから、第4回調査以降は対馬クリーンセンターで処理できる一般廃棄物相当のゴミと、それ以外の処理困難物に分けて処理した。

一方、本業務における地域検討会では、単に漂着ゴミを焼却や埋立処分とするのではなく、有効利用を図ることも重要である旨の指摘があった。これまでの回収・処理方法は図2-1に示すように、回収した漂着ゴミを処理困難物として一括委託した場合には、ある意味で効率的ではあると考えられる。しかし、経済的な視点や環境負荷の大きさの観点からは、必ずしも効果的ではないと考えられる。

そこで、効果的・効率的な回収・処理方法について、概念の重複はあるものの表2-1のように整理してみた。その結果、本節では、“効果的な処分のための効率的な回収方法”を検討することとした。

なお、効果的・効率的な漂着ゴミの回収・処理方法という語は、以下のようなイメージを想定している。また、回収という語は回収から仮置き場までの搬出を含み、処理は運搬と処分を含めた語を意味する。このうち、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ものとして用いることとした。

表2-1 効率的・効果的な回収・処理（運搬・処分）方法の考え方（案）

作業区分	効率的な方法	効果的な方法	備考
回収 (回収・搬出)	重機等の利用により、基本的な人力作業より作業効率が高くなる方法、経済的に効率が良い方法など	綺麗な状態が長期に継続する回収適期の選定や、より海岸が綺麗になる方法。ベテランが多いほど、また清掃頻度が高いほど効果的となる	回収は人力が基本。有効利用、環境負荷を考慮した島内処分を主眼とすることが効果的
運搬 (収集・運搬)	現場までゴミ収集運搬車が収集に来る、一度に多くを運ぶ、処分先毎に車輛を手配するなどの方法	経済的には、運搬量・料に応じて自己運搬や許可業者による運搬を選択。物理的には荷崩れしないなど	量によってはボランティア作業時の自己運搬が困難な場合あり
処分	処分場での速やかな荷下ろし等が可能な方法（例：木類は同じ長さに切断）	有効利用や環境負荷を考慮した方法（→回収時の分別等にも波及）。経費が少ない方法など	効率的な処分は処分場での作業効率として検討から除外

注：本業務では着色部を主に検討する。

効率的・効果的な回収・処理方法については、次のような具体例が考えられる。例えば、回収時では、清掃人員はベテランを含むボランティア人員を増やすことで作業効率が高くなり、かつ海岸を綺麗にするための効果的な作業に繋がる。また、可能な限り重機を使えば、効率的な作業となり、清掃頻度を上げれば効果的な海岸清潔の保持に繋がる。

一方、収集・運搬については、例えば回収したゴミを一箇所に一時保管してある程度溜まってから運搬（例：対馬の所定港付近に集積し、そこから直接処分先の埠頭に船便で運搬）するなどの効率的な方法が考えられるが、現実的には保管場所の確保等の観点からま

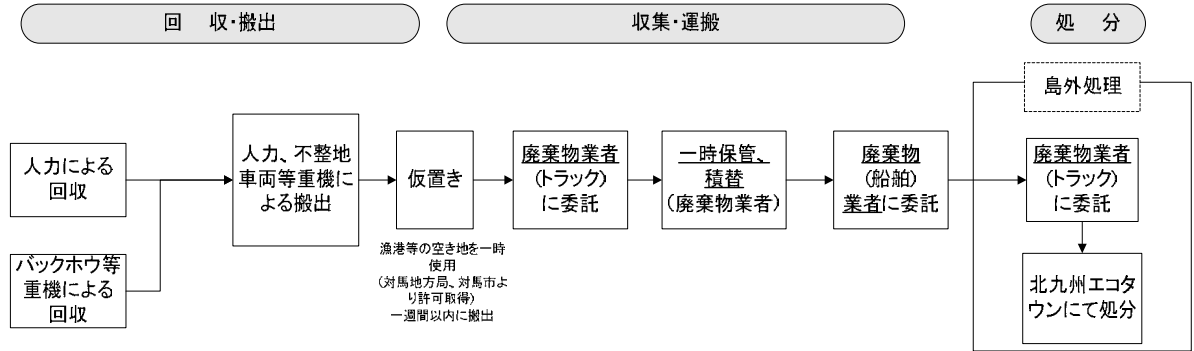
だ検討段階にある状況と考えられる。これに関しては、「離島における破棄物等の処理・輸送に関する調査報告書」(平成15年3月、(財)九州運輸振興センター)において、離島から臨海部にある中間処理施設やリサイクル施設に直接船便で運搬することによって、運搬費用を削減する提案がなされている。この場合、臨海部にある中間処理施設・リサイクル施設としては、対馬周辺では北九州市の北九州エコタウンが該当し、そのほか福岡県や大分県のセメント工場でのリサイクルが考えられる。これらについては、今後一時保管場所の確保、直接船で処分先に運搬できるかどうかの可能性について、関係者と協議し、実行可能性等を検討して行く必要がある。そのため、運搬に関しては、現状では自己運搬か廃棄物業者による車両運搬という選択に留め、経済的観点からの効率や効果は今後検討する事項として対象外とした。

処分方法については、効果的側面からは可能な限り有効利用に配慮することなどが考えられるが、効率の側面からは焼却場の能力や施設内での処理手法等に主眼が置かれるものと考えられる。そのため、本節では、まず環境負荷ができるだけ少ない有効利用を念頭に置いた処分方法を検討し、その有効利用・処分のための効率的あるいは効果的な分別・回収方法を優先して検討することとした。

この有効利用については、実際に島内で試験的に行われている方法として、発泡スチロールの減容や一部プラスチック類の破砕処理を通じた原料化、及び木類のチップ化を想定した(2.2.1以降で詳述する)。また、他の有効利用方法としては、その量が比較的多いプラスチック類を対象とした油化が考えられたが、今回は次の理由で検討しなかった。それは、油化機器の導入に多額の費用が必要なことや、処理可能なプラスチック類については漂着ゴミの分類リストの項目が油化処理可能なプラスチック類の分類群と必ずしも一致していないこと、及び、定常的に原料が確保できない可能性が考えられるためである。しかし、今後は油化装置についても、上記の有効利用と平行して、導入可能性(費用負担、機能、保管場所、メンテナンス等も含む)を探ることも重要である。

なお、対馬市では、ペットボトル、アルミ缶、スチール缶等を資源ゴミとして回収し、後二者については資源として売却も行っている。また、ペットボトルについては、(財)日本容器包装リサイクル協会に委託して処理を行っている。漂着ゴミにはこれら資源ゴミに該当するゴミも含まれるが、いずれも海水に起因する塩分を考慮して資源ゴミとしての利用対象としていない。このうち、ペットボトルについては、洗浄することによってリサイクルすることも可能と考えられるが、洗浄する手間のほか、海外製品も含まれること、油分の付着したものがあること等を考慮すると、現状では適切な有効利用方法が見あらず、焼却あるいは埋立処理が選択肢として考えられる。今後、海外製品も含む漂着ペットボトルの有効利用方法が開発されれば、これに基づいて処理することが望まれる。

既往・第1～3回調査の回収・処理方法: 全量を処理困難物として。
廃棄物業者に委託(収集・運搬、処分)



第4～6回調査時: 分別し、コスト削減
対馬クリーンセンターでの島内処理(自己収集・運搬)
発泡スチール・医療系廃棄物等の処理困難物は島外処理(廃棄物業者に委託(収集・運搬、処分))

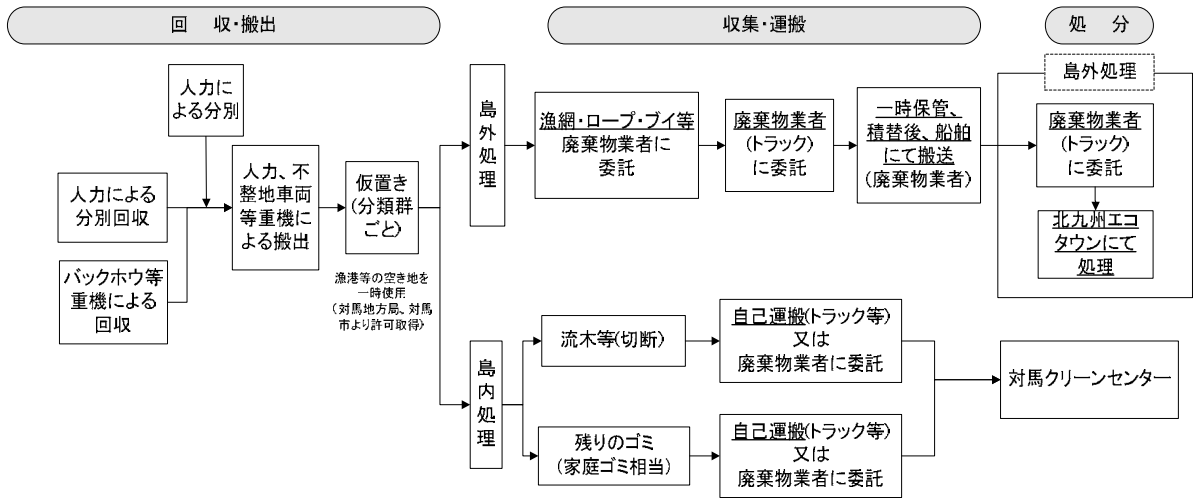


図 2-1 本業務における漂着ゴミに関わる回収・処理方法の概略 (長崎県対馬市)

2.1 効果的な回収時期

モデル海岸と同様の南～南西向きの湾口を有する海岸では、調査結果より梅雨期から夏季ないしは台風時期に漂着ゴミ量が多くなると考えられる。このような海岸にて年1回漂着ゴミの回収作業を行うとした場合、夏の暑さや冬季の季節風を考慮すると、清掃適期としては、台風シーズンの終了後である秋季(10～11月)が効果的な回収時期と考えられる。

一方、航空機調査の結果から漂着ゴミ量が多いと判明した対馬の西側海岸については、冬季に卓越する西～北西の季節風によって漂流ゴミが漂着することが想定される。そのため、南西方向に開口しているモデル海岸とは異なり、年1回漂着ゴミの回収作業を行うとした場合は、冬季の季節風が収まり、暑さや梅雨時期を避ける時期として、4～5月頃が適切な清掃時期と考えられる。

ただし、モデル海岸のように、人家からそれほど遠くない海岸においては、多くのゴミを年1回清掃するよりも、漂着量が少ないうちに定期的にあるいは臨機に海岸清掃を実施することにより、少ない労力で海岸清潔の保持を継続的に保つことができるものと考えられる。その場合、対馬市の家庭ゴミの分類のうち、可燃ゴミ等対馬クリーンセンターにて処理できるゴミについては通常の家計ゴミと同様の過程を通じて処分し、処理困難物については行政と協議して適切な仮置き場に一時保管し、他地域の処理困難物と共に処理するなど方法が効率的・効果的な処理方法と考えられる。

なお、前述のように、大型ゴミが海岸に漂着した場合は、それが引き金となってゴミが新たなゴミを呼ぶという状況が形成されやすいものと考えられた。そのため、このような大型ゴミが漂着した場合は、上記のような年1回あるいは定期的な清掃に限らず、可能な限り早い段階で臨機に回収・処理することがその後の漂着量を減少させることに繋がるものと推察される。

2.2 回収・処理方法の試案

実際に海岸清掃を実施する場合には、事前(例えば1ヶ月前)に、某かの根拠に基づいて清掃する海岸を選び、その海岸でどのような手順や人員・重機の配置により清掃を行なうのかなどを検討することになる。具体的には、基本的な視点として、漂着ゴミ量が多く、生活環境保全上支障のある場所を優先することになると思われるが、それにアクセスのしやすさ、トイレの有無・設置可能性等を検討し、これらに基づき事前の下見等により、清掃対象の海岸を判断・変更するなど、検討することになると考えられる。

しかし、今回はこのような工程に関する部分やマニュアル的な部分等は除外し、以下の視点を主体として試案を検討した。加えて、実行可能な範囲で、より環境負荷が少ない合理的な方法を選定するよう努めた。試案の概要を図 2.2-1 に、詳細を表 2.2-1 に示す。

<回収・処理に関する試案検討の視点> (対馬市環境衛生課とNPOと協議済み)

島内処理を優先(船舶による島外への運搬費を軽減する)

島内で試行されている有効利用を活用(NPOの取組、既存事例を援用して資源化)

今後も島内で適用可能な回収・処理方法を指向

図 2.2-1 及び表 2.2-1 に示した分別方法については、現場で実施することが効率的であり、適切で効果的な作業のためには以下の対応が必要である。

- ・ 作業前の講習実施：分別方法について、見やすい図を使って作業員全員に説明。
- ・ 分別群ごとの回収班配置：回収する分類群ごとに、班・グループを指定。対象作業を終了したグループは別の班の作業に加わる(例：大型ゴミ終了後に小型ゴミを)。
- ・ 分別群ごとに回収袋を色分け：最終的に回収する分類群・袋ごとに色分け等を実施。
- ・ 分別専門員の配置：各分類群に対応する複数の指導員あるいは誘導員を配置する。

表 2.2-1 有効利用を考慮した漂着ゴミの回収・処理方法の試案

漂着ゴミの分別・処理は、有効利用も含め島内処理できるものは島内処理することを基本とする。ただし、漂着量や処理状況に応じたルールも定め、それに準じた対応を臨機に実施する。

＜島内処理可能な漂着ゴミ＞

1. 有効利用

分別処理して売却：アナゴ筒と蓋、黒色の硬質プラスチックブイ、ポリタンク

再生プラスチック材料としてできるように分別。中間処理として、破砕が必要な場合は重機の使用や、破砕機の導入を検討する。これらについては、NPO法人「対馬の底力」が検証済み。なお、将来的には、他のプラスチック系ゴミの有効利用も考慮して、油化装置の導入も検討する。

中間処理して売却：発泡スチロールブイ

発泡スチロールブイについては、溶剤減容あるいは熱減容して、再生プラスチック材料として売却（減容剤による処理については、対馬島内の一部の漁協が実証済み）。

木類（灌木、角材、板、流木等）

有効利用として、島内民間業者によるチップ化を想定する。これについては、経費とのバランスでどのようにすべきかのルール化が必要である。例えば、量的に多い場合は、そのまま民間の処理場まで運び、チップ化することが考えられる。逆に、量的に少ない場合は切断して対馬クリーンセンターで処理あるいは薪として利用できる保管形態とすることが考えられる。ただし、前者は有料であるため、労働力によって切断・対馬クリーンセンターで処理する場合の経費と図り併せ、どちらを選択するかというルール作りを検討しておく必要がある。

2. 民間の安定型最終処分場で処理：漁網、ロープ等の処理困難物

島内には民間の安定型5品目（廃プラスチック類（発泡スチロールを除く）、ゴムくず、金属くず、ガラスくず、がれきくず）の最終処分場があり、ここでの処理を検討する。ただし、廃プラスチック類についてはその多くが家庭ゴミに相当することから、処理可能な量の範囲で対馬クリーンセンターにて処分し、同センターでの処理が困難な漁網やロープ等の廃プラスチック類のみをここで処分することを設定した。なお、安定型最終処分場の利用には価格交渉が必要であり、その結果による処理方法の選定も検討する必要がある。

3. 対馬クリーンセンター又は民間処理場で処理：廃プラスチックくず、木類

廃プラスチック類は、上記民間の最終処分場あるいは対馬クリーンセンターのどちらの施設でも処理できる。対馬クリーンセンターで処理できる回収量の場合は、保管して処理することを原則とする。しかし、回収量が非常に多く、対馬クリーンセンターで処理が困難な場合（例：処理に長期間かかる場合など）や、前回までの清掃活動で回収・保管しているゴミが多い場合は、民間最終処分場にて処理する（判断ルールは今後再考する）。

4. 対馬クリーンセンターで処理：残りの可燃ゴミ、金属くず・ガラスくず・がれきくず、電池・電球等の有害ゴミ、粗大ゴミ等

金属くず・ガラスくず・がれきくずについては、島内の民間最終処分場にて処理も可能であるが、本業務の調査結果より量的に多くないと考えられるため、対馬クリーンセンターで処理する。その他のゴミも同様に処理する。

＜島外処理が必要な漂着ゴミ＞

5. 対馬市が処理（廃棄物業者に委託）：オイルボールやオイル缶等、医療系廃棄物

オイルボールのほか油の入った缶類は油で汚れないよう、ビニール袋に入れて保管し、専門業者に処理を委託する。注射器、アンプル、輸血用資材等の医療系廃棄物は、密封ビニール袋に入れた上、アイスボックス等に保管して廃棄物業者に処理を委託する。

2.2.1 回収方法

(1) 漂着ゴミの分別

回収時の分別方法は、有効利用、島内処理を考慮し、図 2.2-1 及び表 2.2-1 に準じて行う。具体的には、図 2.2-1 の 12 品目を以下の 16 項目に分別する。始めは分別作業が大変と考えられるため、慣れるまでは -12 ページ下段に示すように対馬市の廃棄物担当や対馬市クリーンセンターの職員等の立会・指導の下に実施し、分別回収のためのフローチャートを清掃員に説明すると共に配布するなどの工夫も必要である。

表 2.2-2 漂着ゴミの分別方法の試案

No.	分別品目	備考
1	オイルボール、オイル缶等	
2	医療系廃棄物	注射器・針、アンプル、
3	発泡スチロールブイ	魚用箱も含む
4	硬質プラスチックブイ(黒色)	現在は黒色ブイのみ利用可能。中間加工として、破碎処理を実施。
5	アナゴ筒	
6	ポリタンク	同色ごとに整理。中間処理として破碎処理を実施。
7	漁網、ロープ	処理困難物として処理
8	瓦礫くず	同上
9	廃プラスチック類(硬質プラスチック類)	同上。硬質のブイ(黒色以外)、カゴ等が対象
10	廃プラスチック類(家庭ゴミ相当)	シャンプー、洗剤容器、ペットボトルなど
11	ゴムくず	
12	ガラス、ガラスくず	
13	金属くず	空き缶等
14	流木、灌木、木材等	大きなものを除き、切断処理してトン袋に。
15	粗大ゴミ	
16	残りの一般廃棄物相当(可燃ゴミ)	対馬島内の家庭ゴミ(可燃ゴミ)と同じ分類

(2) 回収方法

回収は人力を基本とし、重機が利用可能な海岸ではこれを利用することが効率的である。そのような海岸では両者を併用し、重機での回収後には、残りの細かいゴミを人力で回収する。以下、主要な方法等について詳述した。

<基本は人力>

漂着ゴミの回収に当たっては、対馬の海岸の多くがリアス式海岸のために断崖などの急峻な地形であり、重機が入れない海岸線が多いと考えられる。また、重機の使用が可能な場合でも、それによる回収は大型ゴミのみであり、細かいゴミは人力に頼らざるを得ない。そのため、漂着ゴミの回収は、基本的には人力によるものと考えられる。なお、実際に漂着ゴミの清掃活動を行う場合には、海岸での漂着量を想定し、それに基づき、作業人員を確保することが必要となる。また、農業や漁業の経験者には、特に回収の手際が良い人が多く、このようなベテランを多く配置することも効果的、効率的である。

<重機の利用>

重機が入れるような海岸においては、バックホウ(小型油圧ショベル)などの重機を用いることにより、極めて効率的な回収作業が可能となる。ただし、対馬においては礫や岩礁海岸が多いため、ビーチクリーナやレーキドーザ等の砂浜用の回収車輛はほとん

ど使えない。特に、大型の漁網や流木が漂着している場合、人力での回収は極めて困難であり、重機が入ることができる海岸環境であれば、これを用いることが極めて有効である。逆に、重機が使えない場合は、人力による裁断を考慮することになる。この場合、一度に片付けなくても良いという考えもあるが、前述のように、漁網がゴミをトラップして更に漂着ゴミが堆積させてしまうことが考えられるため、可能な限り早い段階に処理した方が無難である。しかし、砂中に埋まっているなど、どうしても人力では回収できない場合は、表面に出ている部分のみを刃物やエンジンカッター等で裁断して回収するなどの対応が適切と考えられる。

なお、これら重機で回収した後に残る細かいゴミについては、前述したとおり、やはり人力で処理せざるを得ないため、特に作業能力の高い清掃員がいると効果的である。

<プラスチック系ゴミの減容>

1 個当たりの容量が大きい硬質ブイや厚さのあるプラスチック製カゴなどは、現地でエンジンカッターなどによる切断や、重機等による破砕により、容積を大きく減量することが可能である。特に、人が入りにくい海岸では効果的であり、その後の搬出や有効利用にも効果的と考えられる。例えば、球体のブイを3回程度切断することにより、その容積を1/10前後に減容できると想定される(現地での裁断結果より推定)。あるいは、回収後にバックホウ等により機械的に破砕する方法も考えられる。なお、これら減容・破砕した硬質プラスチック系ブイのうち、黒色のブイは売却を念頭とした分別回収を行い、他の色のブイは同様な処理を実施後に別回収する(前者についてはNPO法人「対馬の底力」が材料として売却・加工する実用試験を実施済み。後者については、島内の最終処分場で処理可能)。

なお、そのほかのプラスチック類については、油化による再利用が考えられる。しかし、前述の油化装置の導入可能性の観点から今回は検討しなかった。今後は油化装置の購入・利用も視野に入れ、回収・処理方法の再考も考慮する必要がある。

また、漂着ゴミのうち、重量が軽い割には容量が大きく、処理費用が高む発泡スチロールブイの処理については、減容剤()や熱圧縮等による再利用が可能である。対馬においては、一部漁協が既にSD溶剤による発泡スチロールブイの減容を実施しており、その効果については費用対効果及び環境負荷軽減の観点から有効との評価をヒアリングにより得ている。なお、対馬市が保有する熱圧縮減容機械が利用可能なことが判り、これを用いた資源化の試験も効果的な作業に繋がると考えられる。

そのため、発泡スチロールブイについては、これら減容方法による回収・処理方法が効果的・効率的と考えられる。特に、人も入れないような急峻な海岸において清掃を行う場合には、小型船舶に減容剤を搭載し、海岸から船に運び船上にて減容処理する方法も効果的と考えられ、検討に値する。

<流木・灌木・木材等の木類>

本業務のモデル海岸の一つである山形県の赤川河口海岸で実施した流木の含水量・塩分の分析結果(図2.2-2)によると、一般家庭ゴミ(9.5%：神奈川県秦野市データ)のそれよりも低く(1%前後。5%もあり)対馬クリーンセンターでの処理が可能ばかりか、チップ化や堆肥化等の有効利用も可能であることが判明した(全国食品リサイクル

発泡スチロールの減容剤：柑橘系の溶剤(リモネンやエコカトン等)石油系溶剤(SD溶剤など)により、発泡スチロールの空気を抜いて減容し、溶剤に溶けた発泡スチロールをスチレンなどの形で抽出して、再度発泡スチロールやプラスチック原料として利用できる。

協会が生ゴミ堆肥の暫定基準値（2002年5月23日）は塩分5%以下）。そのため、島内にチップ化する機器を保有する民間処理場があることから、これら木類の有効利用を図るためにこれを利用することが想定される。ただし、量的に少ない場合は、対馬クリーンセンターで処理する方が経済的である。そのため、木類については、対馬クリーンセンターで処理できる大きさ（50cm程度）にする、あるいは搬出を考慮した量にまとめることも想定し、チェーンソー等による切断を行ない、ヒモで束ねるか、トン袋に回収するかをその量に応じて判断する。なお、地元においては流木を薪として利用している住民もいることから、清掃員の方々にその利用の有無を尋ね、持ち帰ってもらうことによって処分の負担を軽減させることも考えられる。あるいは、事前に地先海岸の自治会に薪としての利用を尋ね、所定の箇所に集積し、利用してもらうことも効率的・効果的な方法と考えられる。

表 2.2-3 流木分析結果と基準ゴミの比較（山形県・赤川河口部）

検体\分析項目・比較			含水率 (%)	検体/基準ゴミ	塩分 (mg/g)	検体/基準ゴミ
流木	陸	汀線より50m	19.7	(41%)	1.2	(13%)
	陸	汀線より45m	12.8	(26%)	1.0	(11%)
	海	汀線より7m	29.7	(61%)	0.9	(9%)
	海	汀線より5m	46.8	(96%)	5.2	(55%)
基準ゴミ			48.5	-	9.5	-

基準ゴミ：ごみ処理に当たり最も多いゴミ（「廃棄物循環型社会基盤施設整備事業計画」（平成15年、秦野市伊勢原市環境衛生組合）より）

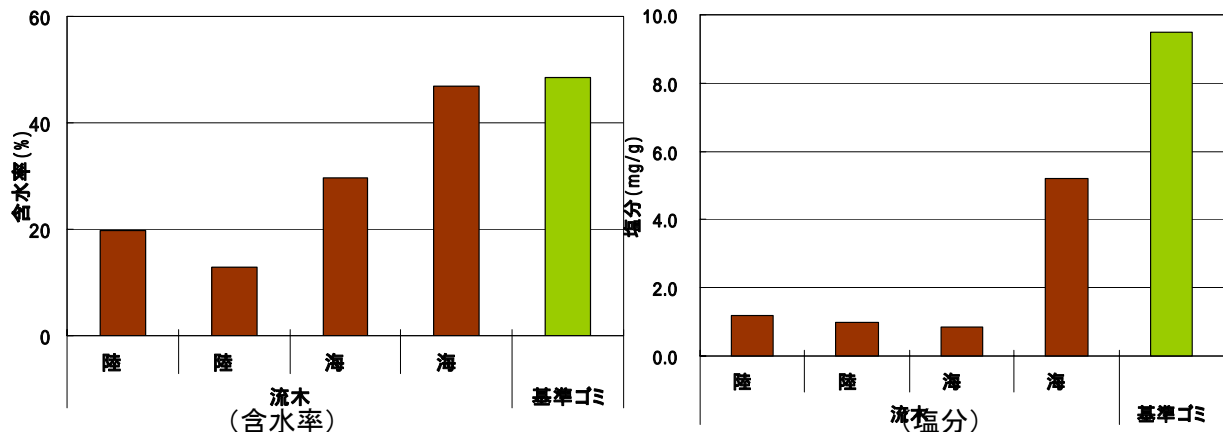


図 2.2-2 流木と家庭ゴミの含水率と塩分分析結果（山形県・赤川河口部のモデル海岸）

ただし、当該海岸の（搬出を考慮した）アクセスのしやすさや、あまりに流木等が多い場合には、上記の作業も叶わないケースが多々あるものと想定される。このような場合には、海岸線の山側に時化等で流木が再流出しないように柵を設ける方策を採る、あるいは地元保健所と協議して、野焼きを実施（海岸管理者が管理する場合はその立会も必要）することもやむを得ないものと考えられる。この木類の野焼きについては、地域検討会においても言及されたが、表 2.2-4 のように原則禁止である。ただし、上記のようなやむを得ない場合、すなわち、海岸までの道が整備されておらず、人が近づくことが困難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、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。その場合もダイオキシン類の発生を考慮して、流木・灌木・木材のみが対象であり、当然プラスチック類等の人工物は対象外である。

表 2.2-4 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。

- 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。
- 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。

<その他ゴミの分別・回収>

その他のゴミについては、それぞれ処分方法を念頭に置いて分別して回収する。医療系と廃油ボールは取扱いに注意し、漁網・ロープ等の処理困難物、黒色以外の硬質プラスチック、洗剤容器等の家庭系プラスチック類、がれき・ガラス・金属・ゴムくず、粗大ゴミ、その他家庭ゴミと同じ一般廃棄物(可燃ゴミ)にそれぞれ分別し、別々の袋・容器(次項で概説)に回収する。この分別のためには、人力によって漂着ゴミを分類しながら回収することが今のところ最も効率的と考えられる。ただし、現場での混乱を避けるため、前述したような工夫(事前の講習、班分け、袋の色分け、誘導員の配置等)が必要である。特に、図 2.2-1 において青い太線で示した対馬クリーンセンターで処理可能な「廃プラスチック類」と、「残りの可燃ゴミ」の区分が難しいと思われることから、十分な配慮が必要である。

<その他：回収用具等について>

図 2.2-3 に漂着ゴミ回収時の用具・回収袋の例を示した。

人力による回収作業には、対馬市指定のゴミ袋ほか、通常よく使われる容量 45 のビニール袋だけでなく、建築現場などに使われるフレコンバッグ(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、対馬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、トン袋(フレコンバッグ)等を用いて回収作業を実施した。その際、「てみ」(手箕)と呼ばれる箒のような農具を用い、これに手早くゴミを入れた後にトン袋に投入するなどの方法も効率的な回収に繋がる。

なお、対馬市において漂着ゴミを回収する場合は、事前に対馬市役所環境衛生課(廃棄物担当)に連絡し、特に対馬クリーンセンターで処理可能なゴミについて、どのような袋等回収すれば良いか等について協議しておくことが肝要である。例えば、対馬市指定のゴミ袋を漂着ゴミ回収に使用する場合は大量となることが予測され、ゴミ袋代にかかる経費が大きくなる。そのため、事前に対馬市指定のゴミ袋でなくとも対馬クリーンセンターで処理できるような袋類について、対馬市の環境衛生課と協議しておくことも必要である。

なお、漂着ゴミの回収に当たっては、作業員の安全確保も重要であり、図 2.2-4 に示すような配慮も必要である。

図 2.2-3 漂着ゴミ調査の回収時に使用した主な袋類等と使用状況




袋の種類	対馬の調査での使用状況等
<p>てみ（手箕）</p> 	<p>農具として使われるものであるが、身の回りの細かなゴミを分類群ごとに手で集め、それを以下の回収袋に入れると手際が良い。</p>
<p>45 ビニール袋</p> 	<p>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。90タイプを使用した方が効率上がる場合もある（重すぎる場合もある）。袋の色で回収するゴミの種類を分ける方法もある。大容量を回収する場合は、事前に対馬市役所環境衛生課と協議してビニール袋を用意する（対馬市指定のゴミ袋ではないビニール袋も使用可能となる場合もある）</p>
<p>土のう袋</p> 	<p>ガラス（破片、瓶）や電球、空き缶等の金属類のほか、切断した流木や灌木類の回収にも使用した。ゴミの種類別に色を分けておくと、処理に便利である。</p>
<p>密閉式ビニール袋</p> 	<p>廃油ボールやライター、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。</p>
<p>トン袋（フレコンバッグ）</p> 	<p>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。また、種別に分類したゴミを、それぞれの種類毎にトン袋に入れ、マジックインク等により目印を付けて区別しやすくすることも効果的である。1袋を1m³と計算するケースが多いが、本業務の調査結果では実質83%程度の収容率であった。</p>
<p>小型クーラーボックス</p> 	<p>注射器やバイアル等の医療系廃棄物、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程度の小型のものが使いやすい。</p>
	<p>流木や灌木・枝、材木等については、チェーンソーで長さ50cm未満に切断して運ぶ。切断した流木等は、ひもで束ねる、上記の土嚢袋に詰める、トン袋に流木等のみを詰める、などにより回収する。</p>

図 2.2-4 対馬の漂着ゴミ調査における危険物対応方法

区 分		対処方法
火薬等	爆発性のもの（発煙筒、花火、爆竹） 	回収作業実施主体の担当者へ連絡
高圧ガス	ガスの入ったもの（スプレー缶、使い捨てライター、消火器、プロパンガスボンベ等） 	
引火性液体	燃える液体（ガソリン、灯油、オイル等） 	
医療系廃棄物	病院で使うもの（注射器等） 	
動物遺体	海の生き物（触らないように注意） 	そのままに
	その他 哺乳類、鳥の死体等	回収作業実施主体の担当者へ連絡
薬品類	中身のよくわからない袋、容器（農薬等） 	
鋭利な物	切れたりして触ると危ないもの（ガラス類、刃物、金属片） 	ゴミバサミで専用容器へ

2.2.2 搬出方法

回収したゴミを所定の集積場(収集・運搬のためのゴミ仮置き場)まで搬出するには、回収作業と同様、人力が基本であり、重機が入ることができる海岸においては重機を使用することが効率的である。

なお、今回の調査対象であるモデル海岸とは異なり、人も入れないような海岸では、小型船舶を用いた搬出も検討に値する。

また、回収・搬出したゴミは、廃棄物業者への委託や自己運搬等により運搬する前に、一次的に仮置きすることが想定される。このような仮置き場の確保については、対馬市役所や対馬地方局担当課と協議し、使用許可申請の手続きを行うことが必要となる。また、複数の日に分けて運搬する場合は、回収した漂着ゴミであることを明示する囲いやロープ・テープでの識別、責任者の氏名、連絡場所などを書いた看板を掲げておくことが適切である(図 2.2-5)。



図 2.2-5 漂着ゴミの一時仮置き場保管状況

<基本は人力、可能な場合は重機で搬出>

回収と同様の考え方に則り、両者を適宜併用する。特に、切断した漁網や流木等の重量物の搬出には、バックホウを用いて不整地車両(クローラダンプ、キャリア)に積み込み、所定の集積場まで運ぶことが効率的であり、安全作業の観点からも効果的である。

重機が入れない海岸では、人力での搬出が基本となる。その場合、越高海岸及び志多留海岸での回収では、礫海岸であったために足下が悪く、一輪車やリヤカーなどの使用が困難であったが、足下がしっかりした海岸ではこれらの利用が可能となる。一方、これら機器が使用できない海岸では、人力のみの搬出となるが、その際にはあまりに重量のあるゴミ袋とならないよう、適度な重さにして運搬できるようにする。

<船舶の利用>

海上が穏やかな季節であれば可能であるが、そうでない場合は利用が不可能であり、気象海象状況の把握も安全作業上重要となる。前者であれば、例えば、小型船舶を当該海岸に接岸し、手渡しにて積み込み、これを所定の集積場所のある港にて荷降ろしすることを繰り返す、という方法が考えられる。また、岸近くでは小型船舶を配置して、沖合に配置したやや大型の船舶まで往復運搬し、沖合の船は港まで往復運搬するなどの方法も考えられる。これら作業条件の検討、特に、海況や小型船の接岸場所の選定に当た

っては、船舶利用の観点から、漁業従事者の協力・参加も不可欠と考えられる。

2.2.3 収集・運搬方法

分別・回収後に所定の仮置き場に搬出したゴミについては、図 2.2-1 に示した処理先に応じて、それぞれ自己運搬あるいは廃棄物業者による運搬を行う。

家庭ゴミ相当の漂着ゴミについては、対馬島内の家庭ゴミを集積・運搬するパッカー車（ゴミ収集車）が仮置き場で収集・運搬することが効率的であるが、量的に多い場合は別途運搬することが必要である。

自己運搬と専門業者（一般廃棄物収集運搬業者、産業廃棄物収集運搬業者）による運搬の判断は、基本的には量の多寡によって判断する。例えば、流木をチップ化する場合や漁網等の処理困難物を処理場まで運ぶ場合に、その量が多ければ廃棄物業者に委託することが費用はかかるものの、安全性や労力の観点から適切である。このような判断基準・ルールについては、今後対馬市や NPO 等と協議して設定していくことが必要である。

また、中間処理を行う発泡スチロールや、プラスチック類（アナゴ筒、ポリタンク、黒色の硬質ブイ）についても、同様に処理場所を事前に決め、そこまでの運搬方法のルールを決めておく必要がある。

表 2.2-5 分別した漂着ゴミの運搬先案（対馬市）

No.	分別品目	運搬・処分先
1	オイルボール、オイル缶等	専門業者（島外で処理）
2	医療系廃棄物	
3	発泡スチロールブイ	中間処理場所（島内で減容、破碎）
4	硬質プラスチックブイ〔黒色〕	
5	アナゴ筒	
6	ポリタンク	
7	漁網、ロープ	島内の民間最終処分場（埋立）、または島外で処理（処理費で判断）
8	瓦礫くず	
9	廃プラスチック類〔硬質プラスチック類〕	
14	流木、灌木、木材等	島内の民間の処理場（チップ化）、または対馬クリーンセンター（量と処理費で判断）
10	廃プラスチック類〔家庭ゴミ相当〕	島内の民間最終処分場（量と価格で判断）、または対馬クリーンセンター・同中継所
11	ゴムくず	対馬クリーンセンターまたは同中継所（焼却等）
12	ガラス、ガラスくず	
13	金属くず	
15	粗大ゴミ	
16	残りの一般廃棄物相当〔可燃ゴミ〕	

注：左列の「No.」は表 2.2-2 と同じ番号とした。（ ）内は処分方法を示した。

2.2.4 処分方法

(1) 処分方法

図 2.2-1 及び表 2.2-1 で想定した処分先である表 2.2-5 にて、所定の処分を実施する。このうち島外で処分するのは、オイルボールや廃油缶及び医療系廃棄物であり、残りは島内にて中間処理あるいは焼却（対馬クリーンセンター）、埋立（民間の最終処分場）を行う。これらの処分方法は、従来実施していた漂着ゴミの全てを処理困難物として

処理するよりも、有効利用及び海上輸送費・処理費全体の削減等という観点から、効果的であると考えられる。ただし、漂着ゴミ量が膨大であり、海水をかぶった直後のような状況では分別しても島内処理が困難な場合も想定される。このような場合には、費用は掛かるものの、従来と同様に、一括して処理困難物として業者に委託して処分することも考えられる。その場合は、環境省の補助金を利用することも検討・ルール化しておく必要がある。

(2) 有効利用

リサイクル可能な品目としては、プラスチック類と流木を含む木類と考えられる。その一覧を表 2.2-6 に示す。

表 2.2-6 プラスチック類、木類の有効利用方法

＜プラスチック類＞			
分類	リサイクルの手法		備考
マテリアルリサイクル (材料リサイクル)	再生利用、プラ原料化、プラ製品化		発泡スチロールの場合は加熱、圧縮等による
ケミカルリサイクル	原料・モノマー化		発泡スチロールの場合は、溶剤減容(有機・天然素材)による
	高炉還元剤		
	コークス炉化学原料化		
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	ガス化、油化	化学原料化	
		燃料	
	セメントキルン		
	ごみ発電		
	RDF、RPF		

注：「海洋ごみリサイクル可能性調査報告書」(平成19年5月、(財)環日本海環境協力センター)の表を改変
「セメントキルン」とはセメントクリンカを焼成するための加熱炉を、セメントクリンカ原料(具体的には、石灰石、粘土、珪石、鉄滓、鑄物砂・スラグ・アルミナスラッジ・都市ごみの焼却灰等の廃棄物等を指す。
RDFはRefuse Derived Fuelの略で、生ゴミ、可燃ゴミ、廃プラスチック類などから作られる固形燃料
RPFはRefuse Paper & plastic Fuelの略で、古紙と廃プラスチック類を原料とした高カロリーの固形燃料

＜木類(流木・灌木・木材等)＞

分類	リサイクルの手法		備考
マテリアルリサイクル (材料リサイクル)	チップ化		マルチング(地表の覆い)、堆肥、畜産用消臭剤等に利用
	炭化		
	家具等への利用		アート、柵等も含む
	現地破碎(売却)		アートも含む
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	薪、燃料		バイオマス燃料も含む
	RDF化		

このうち、対馬島内で実行可能な有効利用方法としては、以下の発泡スチロールの減容・リサイクル、一部プラスチック類及び流木等木類のチップ化が考えられる。なお、通常リサイクルにおいては、原料の継続的な入手が求められることが多々あるが、以下のリサイクルについては非定常の入手で良いという条件になっている(NPO 法人「対馬の底力」の情報より)。

＜現状で利用可能な有効活用方法＞

・ 【発泡スチロールの減容・リサイクル】

溶剤減容と加熱・圧縮減容があり、対馬においては現在溶剤減容が利用可能である。現状で取引可能な状況にある減容剤としては、リモネンとSD溶剤があり、いずれも発泡スチロールを溶かした溶剤からスチレン等として取り出し、再び発泡ス

チロールに、あるいは他のプラスチック原料として再利用するものである。他の溶剤としては、リモネンと同じ柑橘系のエコカトン等がある。

《リモネン》

リモネンはオレンジの皮から抽出した柑橘系の減溶剤で、高知県土佐市の企業のシステムが利用可能である。これは、海岸清掃活動を実施する団体が、同企業よりリモネン 200 リットル入りのドラム缶を 35,000 円/缶（税別）で購入し、発泡スチロールを減容した後のドラム缶ごと企業に 10,000 円/缶で有価物として買い取ってもらうシステムである。差し引き 25,000 円で発泡スチロールを 5m³溶かすことができるもので、5m³の発泡スチロールを処理困難物として廃棄物業者に委託して処理する場合、対馬では 5m³×9,500 円/m³（陸上・海上運搬費・処理費込み）=47,500 円の費用が掛かる。これをこのシステムを利用すれば、5m³=25,000 円で処理できるため、差し引き発泡スチロールプイ 5m³当たり 22,500 円の経費削減が実施可能である。

《SD 溶剤》

SD 溶剤は化学的に合成された発泡スチロールの減容剤であり、対馬市近隣では広島県の企業で製造されている。対馬島内では上県町の有限会社が取扱いをしており、広島～福岡経由対馬までの往復運賃込みで、1 リットル当たり 535 円（税別）であり、100 リットルで 53,500 円（税別）となる。取り扱い業者の説明によると、溶剤 100 リットルで発泡スチロール 80～100kg を減容できるとのことである。溶融可能量を容量での表現に変えると、トン袋一袋の発泡スチロールプイが 15kg 程度に相当するとした場合、100 リットルで 7～8 袋を減容できるとのことであった。昨年秋に SD 溶剤を利用して海岸清掃を実施した伊奈漁協へのヒアリング結果によれば、SD 溶剤による減容効果の評価は高く、次年度はより多くを購入して海岸清掃に当たる意向とのことであった。

《両者の価格比較》

仮に発泡スチロール 10 袋 10m³まで溶融するとした場合、リモネンでは運賃・引取料金も含め 5 万円掛かることになり、SD 溶剤は 7.64 万円である。その結果、リモネンの方が 2.6 万円ほど安くなる計算になる。ただし、リモネンについては、対馬島内で使用した例（NPO 法人「対馬の底力」がテレビ局の用意したリモネンで溶融した事例など）はあるが、どれくらい溶融できたかという実績が不明なため、どちらの減容率が高いのかの判断は困難な状況である。

なお、どちらの溶剤も、初めは良く溶けるが、次第に時間が掛かるようになり、能力の限界近くなるとかなり溶融に時間を要するとのことであった。SD 溶剤の取扱業者によれば、発泡スチロールプイを SD 溶剤で一度に溶かすと、ゲル状の溶融物が表面に浮かんで一時的に溶けにくくなるが、これが沈澱すると再び許容量まで減容できるとのことであった。

いずれにせよ、単に処理困難物として島外処理するよりも、安く処理できる上、再生利用も可能なことから、効果的な処理と考えられる。

なお、このほか、対馬市では、以前に他事業で導入した発泡スチロールの熱圧縮減容機を保有しており、これを利用して漂着発泡スチロールの原料化を図る試験を実施し、その効果等を評価して今後の方策に援用することが効率的、効果的である。

- ・ 【プラスチック類（一部）のリサイクル（原料化）】

2007年9月に対馬島内で設立されたNPO法人「対馬の底力」においては、対馬の海岸でよく観察される韓国製等のアナゴ筒の蓋を集め、これを破碎し、処理業者に販売するほか、植木鉢等の製品に加工する試験を行っている（章「3.2 独自調査結果」参照）。処理業者には、1トン当たり数万円（相場で変動）で売却することができるのと、このほか他の物品への加工費を含めてもある程度の利益を生み出せる旨の私信を受けている（平成20年の4月時点）。同NPOからの情報によれば、このアナゴ筒とほぼ同じ原料を用いている黒色の硬質プラスチックブイのほか、ポリタンクも同様な処理ができるのと、これらもプラスチック原料として利用が可能な状況である。

- ・ 【流木等のチップ化】

前述のとおり、対馬島内には、間伐材等を破碎してチップ化する民間業者があり、これを利用した有効利用が考えられる。対馬クリーンセンターで処理する場合は単に焼却処分することになるが、チップ化すれば再生資源として利用可能となるため、効果的な処分になると考えられる。

ただし、民間での処理であるために処分費用が掛かることから、長期的な視点から、対馬市の他の事業（例：間伐材等の有効利用事業）と連携した処分や、堆肥化も可能な細分化機器の導入等も考慮する必要がある。また、薪としての利用や対馬クリーンセンターでの焼却も視野に入れ、総合的な処理判断ルールを設定する必要があると考えられる。

なお、同企業では、トン当たり27,600円の処理費用（定価。税別）が示されており、より有効な対策とするためには対馬島内での漂着ゴミ処理という観点から理解を頂いて価格交渉するなどの対応が必要と考えられる。

<今後利用可能性のある有効活用方法>

今後対馬島内で利用可能性がある品目としては、表2.2-6のうち、以下が考えられる。ただし、特にプラスチック類の油化装置については、初期の設備投資費が大きいこと、また費用対効果の観点から原料である廃プラスチック類の安定供給が重要であり、その導入に当たっては関係者による協議が必要である（図2.2-6参照）。

- ・ プラスチック類の燃料化（油化）
- ・ 流木の木炭化（例：NPO法人「天草元気工房」などが実施）

<http://amakusa.nsf.jp/tikutan1.html>

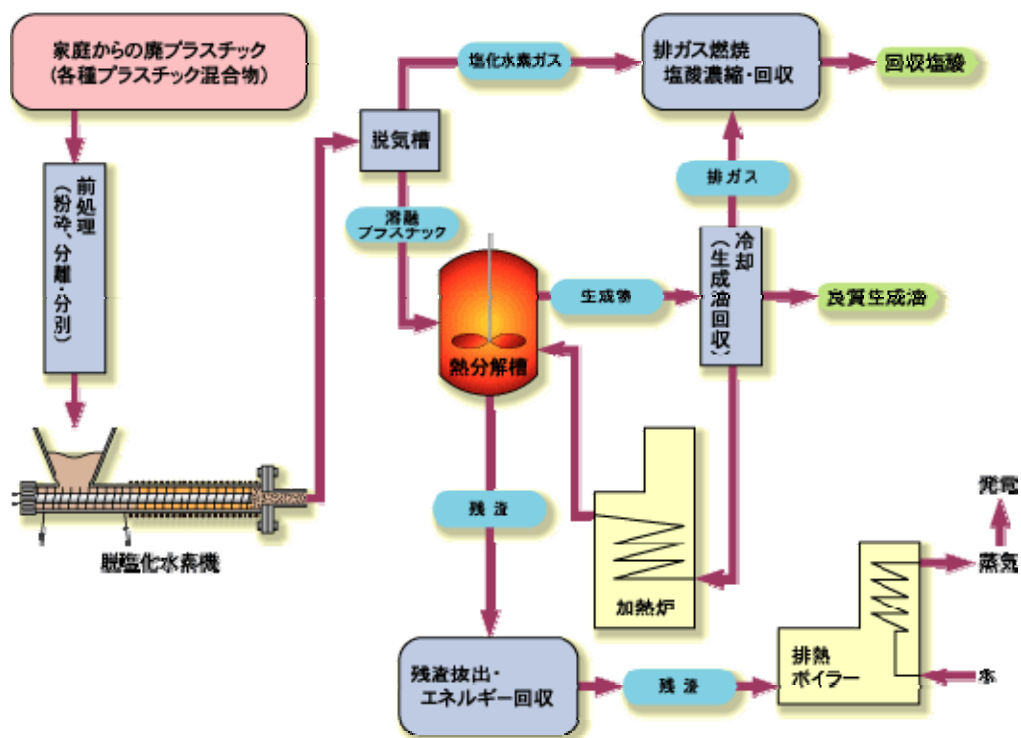


図 2.2-6 廃プラスチック類の油化技術のフロー

(出典:「プラスチックリサイクルの基礎知識」(社)プラスチック処理促進協会のホームページより転写)

URL : <http://www.pwmi.or.jp/pk/>

2.3 試算に基づく費用の試算

本節では、前節で示した試算に基づき、モデル海岸における推定年間漂着量である 60m^3 の漂着ゴミを年一回の清掃で回収する場合の費用を試算することとした。また、試算結果については、これまで調査で実施してきた2つの処理方法による費用を求め、経済的な比較を行うこととした。その2方法は、漂着ゴミを一括して廃棄物業者に委託して処理する場合、及び、本業務の第4~6回クリーンアップ調査で実施した分別処理(対馬クリーンセンターで処理可能なゴミと処理困難物に分類)する場合の2ケースとした。

2.3.1 前提条件

試算に基づく清掃費用の計算に当たっては、以下の前提条件を設定した。

< 試算に基づく回収・処理費用の試算の前提条件 >

- 清掃場所・回収量:本業務で調査を実施したモデル海岸の総延長約500mを対象とし、回収量を独自調査より推定された年間漂着量である 60m^3 として計算する。
- 回収回数・時期:年一回、漂着ゴミの全量を回収・運搬・処分する(本来はきめ細かな清掃が重要であるが、ここでは費用試算のため年1回の清掃とした)。実施時期は、清掃適期として考えられた秋季として10月を設定した。
- 回収・処理方法:回収に当たっては、表2.3-1に示す16分類に分別して回収し、図2.2-1及び表2.2-5に示すルート・処分先に運搬し処分する。海藻はゴミとして回収しない。分類群毎のゴミ量は、共通調査結果のゴミ別組成から計算される表2.3-1のとおりとする。流木等の木類は 21m^3 と量が多いため、処理業者に運搬・チップ化を委託する。処理困難物は約 6m^3 であり、自己運搬(燃料代等の費用なし)とする。
- 作業方法:漁網等があると仮定して、ミニバックホウ(12,500円/日。本年度業務での実費)と不整地車輛(キャリア。同12,400円/日)を各1台使用する(免許を保有する土木作業員が実施)。流木は切断することとし、チェーンソー2台を使用する(特別教育を受講した土木作業員2名が作業を実施)。土木作業員は1日7時間労働、日額11,000円(本年度業務での実費。他に諸経費15%)。
- 回収作業員:上記土木作業員以外は地域住民等からボランティアを募集(章で示す協働体制に基づく)して実施する(1日7時間労働。人件費は別途計算し、回収費用には含めない)。第2~6回調査の最大効率 $0.6(\text{m}^3/7\text{h}/\text{日}/\text{人})$ を用いる。ボランティアの作業量としては、漁網・ロープ等の処理困難物及び重機とチェーンソー等で処理する流木等の木類を除く作業量(表2.3-1より、総量 60m^3 -処理困難物 6m^3 -木類 $21\text{m}^3=33\text{m}^3$)とし、60名($33\text{m}^3/0.6\text{m}^3/\text{人}/\text{日}$ 60人/日)が参加したと仮定する。基本的には無償作業(別途費用は算定)とし、交通費も支給しない。
- 他の費用:トン袋の収容率を0.8(独自調査結果)とし、計75袋(1,500円/袋)を購入する。漂着ゴミの分類群別運搬・処理は表2.3-1のとおりとする。このうち、処理困難物の処分費用は定価で最も高い2tトラック分での処理費用より15,000円/トンとした。また、自己運搬に関わる費用は、試算から除外した。

表 2.3-1 対馬における漂着ゴミの回収・処理方法試案に基づく費用試算（運搬・処理費のみ）

処分先	分類	容量 m3	重量 t	容量/重量 計	運搬費 容量 m3	処分単価 売却単価 /m3 or t	処理金額計 売却金額計 運搬費込み	処理内容		
島外 処理	廃棄物業者に 委託	オイルボール	0.0	0.0	0.0	0	0	0	回収されず	
		医療系廃棄物	0.0	0.0	0.0	0	6,000	6,000	廃棄物業者に委託(20リットル未満=6千円)	
島内 処理	中間処理	プラ 原料	発泡スチロールビイ	1.4	0.3	1.4	0	35,000	10,000	発泡5m ³ をリモネン200リットル溶液(3.5万円)で減容可能、のち1万円です売却。但し、1.4m ³ しかないので購入意義を持たせるため残り3.6m ³ 相当の発泡ビイを別途回収・減容したと仮定。
			硬質プラスチックビイ(黒)	0.6	0.1	0.7	0	30,000	21,000	再生プラスチック原料として販売(3万円/tを想定(相場で変動))。ポリタンク(20L)は1個500gで計算
			漁具(アナゴ筒ほか)	2.3	0.4					
			ポリタンク	7.6	0.2					
			ペットボトル	2.0	0.4	2.0	0	0	0	現在取引料金が安いので、リサイクル困難。対馬クリーンセンターで処理
	最終処分場	安定型 5品目	ドラム缶等処理困難物	0.0	0.0	1.3	0	15,000	19,000	対馬クリーンセンターで処理困難なゴミのうち、安定型5品目に該当するゴミを島内の民間の安定型最終処分場で処分(プラスチック製品、ガラス・缶類を除く)。運搬は量が少ないことから自己運搬するためにゼロ(廃棄物業者に委託する場合は3,600円/m ³)
			硬質プラスチックビイ(黒以外)	1.2	0.2					
			漁網	0.3	0.1					
			ロープ	5.6	1.0					
			がれき	0.0	0.0					
	対馬ク リーン センター	可 燃	プラスチック製品	11.6	2.1	11.6	0	0	0	容量が多くないため対馬クリーンセンターで処理(多い場合は最終処分場で処分)
			ガラス・缶類	0.8	0.1	0.8	0	0	0	容量が少ないため、対馬クリーンセンターで処理
		不 燃	流木・灌木・木材等木類	21.0	3.8	3.8	3,600	27,600	180,000	容量、重量とも大きいので、民間の処分施設でチップ化を想定
			一般廃棄物	5.5	1.0	5.6	0	0	0	対馬クリーンセンターで処理(左記流木等木類を除く処理対象ゴミは全部で17.9m ³)
		有害 有害	不燃物_大(バッテリー)	0.0	0.0					
有害ゴミ(電池)		0.0	0.0							
有害ゴミ(蛍光灯)		0.0	0.0							
有害ゴミ(電球)		0.0	0.0							
容量と重量の合計		60.0	9.6							
合 計								209,000	減容剤購入・売却費込み(金額はいずれも税抜き)。	
合 計(流木を焼却処理した場合)								29,000	流木等木類をチップ化せず対馬クリーンセンター又は野焼きで処理→差引2.9万円の出費。	

注：回収量は独自調査結果より推定した60m³として計算した。

重量は容量にモデル海岸の平均比重0.18を掛けて求めた(除：ポリタンク)。青字は費用計算の際に重量で計算することを、赤字は売却金額を示す。

医療系廃棄物は、第1回目調査時でも20リットル未満で処理費6千円であり、この単価をそのまま利用した。

発泡スチロールの減容は、3.5万円ですリモネン200リットルを購入し、6.6m³を溶かしたとして1万円で売却(2.5万円の処理費)

アナゴ筒等のプラスチック原料としての売却は、相場で単価が変動する(NPO法人「対馬の底力」の情報より)。硬質ビイは黒/黒以外を1:2と仮定して計算した。

最終処分場、木類の処理単価は、それぞれトン当たりの金額であり、重量の集計値を千で割り、単価を掛けて算出した。

対馬クリーンセンターへの持ち込みは、公助としての支援扱いで、処理費ゼロで計算した。

金額は、概略把握を目的としたため、全て四捨五入した。

対馬市の家庭ゴミ分別方法に準拠すると、上記左2列目下段の「対馬クリーンセンター」に分類されるゴミと「中間処理」のうちのペットボトルが処理可能な品目に相当する(計41m³。処理困難物は計19m³、3.5t)。

2.3.2 回収費用

表 2.3-1 では試算に基づいて運搬・処分費を示しているが、以下ではこれに関する重機及び人件費を示した。

(1) 重機と特殊作業員

使用重機はバックホウと不整地車両とした。表 2.3-1 に各分類群のゴミ量のうち、流木等木類 21m³ は地元の土木作業員が操作するチェーンソーによって切断し、トン袋に収容し、不整地車両にて仮置き場まで搬出する。漁網・ロープ等の処理困難物 6m³ は、バックホウによってトン袋に回収し、不整地車両にて積み込む。この作業に特殊作業員が必要となる。漂着ゴミ量と流木量・漁網等量の関係式が求め難いため、他の調査回における漂着ゴミ量と特殊作業員数からの所要人数を求めることとした。その結果、第 1 回調査（漂着ゴミ量 344m³、特殊作業員数 27 人）から、60m³ の場合を便宜的に求め、 $344\text{m}^3 \div 60\text{m}^3 = 5.7$ 、 $27 \text{人} \div 5.7 = 5 \text{人}$ と計算した。これを、各重機の運転員（2 名）+ 補助員 1 名、チェーンソー 2 台の損料とその作業員 2 名合計 5 名という内訳とすることとした。

< 地元土木作業員の漂着ゴミ回収量 > 費用計 115,150 円

対象回収漂着 ゴミ量 (m ³)	特殊作業員 (諸経費 15%)		不整地車両	バックホウ	チェーンソー
	人数	費用計	費用(日額)	費用(日額)	費用(日額)
27	5	86,250 円	12,500 円	12,400 円	4,000 円

(2) ボランティア要員

清掃活動に関わる総費用を計算する際に、今後有償の清掃員を雇用する場合を考慮し、想定ボランティア人数 60 名を地元作業員として雇用した場合の計算を以下に示した。日当 7,800 円/日（「平成 20 年度公共工事設計労務単価の解説」における長崎県での日給より）とすると、合計 468,000 円と計算される。なお、現地までの交通費は含まれていない。

< ボランティアの漂着ゴミ回収量 > (有償の場合、468,000 円)

対象回収漂着 ゴミ量 (m ³)	ボランティア		
	回収効率(m ³ /7 時間/日/人)	所要人数	(費用計(日額))
33	0.6	60	(468,000 円)

2.3.3 収集・運搬費用

回収した漂着ゴミの仮置き場から処分先までの運搬は、表 2.3-1 に示した分別品目毎に以下の運搬を行う。なお、自己運搬には、事業主体（章に示す協働事務局又は対馬市）が地元建設業者と車輛の委託契約（10 t ユニック車、運転者付き。上記重機運転者と兼ねる）をかわし、車輛に所定の表示を行うなどにより、適切な運搬を行う。

< 分類群に応じた運搬の方法 >

分別したゴミ分類群	運搬方法
医療系廃棄物(オイルなし)	廃棄物業者まで自己運搬後、処分も含めて業者に委託
処理困難物	回収量を小分けにして最終処分場まで自己運搬
流木等木類	廃棄物業者に委託
中間処理対象ゴミ	作業場所（現地付近で実施）まで自己運搬
残りの回収ゴミ	対馬クリーンセンター又は同中継所まで自己運搬

<漂着ゴミの運搬>費用計 110,600円(チップ化を除くと35,000円)

対象回収漂着 ゴミ量(m ³)	分類群	運搬の区分	単価(m ³)	費用
21	流木等木類	処理業者(許可業者)	3,600円	75,600円
1m ³ 未満	オイルボール、 医療系廃棄物	処理業者(許可業者) まで自己運搬	35,000円	35,000円
39	その他のゴミ	自己運搬(車輛賃貸。 運転手付き)		

2.3.4 処分費用

表 2.3-1 に示した費用とする。

<分類群に応じた運搬の方法>費用計 222,000円(チップ化を除くと42,000円)

分別・運搬したゴミ分類群	処分費用
医療系廃棄物(オイルなし)	0.6万円(20リットル以下)
中間処理(プラスチック類)	売却して0.5万円の利益
中間処理(発泡スチロールブイ)	差し引き2.5万円(購入3.5万円、売却1万円)
処理困難物	1.6万円
流木等木類	18万円
残りの回収ゴミ	ゼロ(対馬クリーンセンターにて処分)

2.3.5 回収・処理費のまとめ

(1) 清掃費用の比較

分別・回収から、収集・運搬、及び処分に至る費用を表 2.3-2 に示す。「2.2 回収・処理方法の試案」に基づく回収から処分に至る費用は合計44万円程度となり、これまで対馬での漂着ゴミ処理において実施されてきた「廃棄物業者への委託による処理」した場合の計69万円よりも約25万円安く、かつ有効利用もできるため、試案は効果的な回収・処理方法と考えられた。

しかし、本業務の第4~6回調査で実施したように「分別して対馬クリーンセンターと廃棄物業者による処理」の場合の費用(計27万円)の方が試案よりも約17万円費用が安くなっていた。ただし、この分別方法においては、対馬クリーンセンターでの処理量が41m³となり、同センターの余剰処理用が1m³/日しかないため、延べ41日間の処理日数が掛かることになり、現実的な処理方法とするには難しいものとする。試案では同センターでの処理量(廃プラスチック類、一般廃棄物、ペットボトル)が19m³であるため、19日間、約1ヶ月で処理することができることになる。同センターでの一時保管期間やトン袋の劣化等も考慮すると、これくらいの余剰処理量であれば無理なく処理できるものと考えられる(この期間については対馬市環境衛生課に確認済み)。

なお、試案のうち、流木等木材をチップ化する費用(収集・運搬費、処分費)が計18万円掛かっており、これが回収から処分に至る過程で最も多くの費用を要している。仮に、この費用を掛けないとすれば、試案での回収・処理費は計18万円となる。ただし、費用を掛けない措置としては、木類を含む計41m³を対馬クリーンセンターでの処理(先の手法と同様、非現実的な処理になる)や、原則禁止とされている野焼きの実施、あるいは現地

にて回収せずに流出防止策を実施する、などが考えられる。前者は対馬クリーンセンターの処理能力の観点から現実的ではなく、野焼きについては重機を導入するという観点から“やむを得ない”措置とは言えない。同様に、重機も入ることができる海岸であるため、流出防止策を採って現地に放置することも適切ではなく、やはり回収するしかないものと考えられる。このほか、対馬市政策部製作企画課で進めている「対馬市地域新エネルギー詳細ビジョン報告書」(平成19年度)によれば、木質バイオマスの熱利用を挙げており、漂着ゴミのうち多くを占める流木等木類をその対象として利用することも考えられる(塩分については前述(-15~16ページ)のとおり問題ない)。今後はこれらも考慮した取組が必要と考えられるが、現状の試案では流木等木類の処理は有償でチップ化することとしている。

これらを総合的に判断すると、試案での分別回収・処理案は、他の手法に比べ、分別の手間は掛かるものの、経済的にこれまでの処理方法よりも安くなり、有効利用という観点からも効果的な方法と考えられる。なお、現地での分別に当たっては、事前の講習、分類群別の作業班分け、回収袋の色分け、誘導員の配置等により実施可能となるため、これらの対応やルール化を今後検討して行く必要がある。

表 2.3-2 対馬における漂着ゴミの回収・処理費の比較

過程\処理ケース	試案による16分類	廃棄物業者による処理*	分別した後、対馬CCと廃棄物業者による処理**
回収・搬出費	115,150円(同左)	115,150円	115,150円
収集・運搬費	110,600円(35,000円)	360,000円	101,500円
処分費	209,000円(29,000円)	210,000円	52,500円
計	434,750円(179,150円)	685,150円	269,150円
比較	二番目の安さ。流木の有効処理をしなければ最も安くなるが、処理量が多くなるために対馬CCでの処理は非現実的	最も高価。	金額は安いですが、対馬CCでの処理に時間が掛かり非現実的((41m ³ を1m ³ /日処理、計算上41日掛かる)
備考	ボランティア(60人)を有償とすると別途468,000円必要		

注:「対馬CC」は対馬クリーンセンターを略して示した。

()内の数値は、流木等木類をチップ化せず、無料の処理を想定した場合の金額(無料の処理法とは、対馬クリーンセンターでの処分、あるいは薪として利用、あるいは野焼きで処理を想定)。

「*」は回収した漂着ゴミが海水で濡れた状態等の理由により、分別・処理が困難な場合を想定(対馬における清掃活動事例の一つの手法)。陸上車輛・海上船舶による収集・運搬費は計6,000円/m³、処分費用は3,500円/m³(それぞれ60m³)。

「**」は本業務の第4~6回調査で実施した一廃相当ゴミと処理困難物を区分した場合。一廃相当が41m³、処理困難物が19m³となる(表2.3-1参照)。前者の運搬費は10tトラック¥35,000で処理費は無料、後者は運搬費66,500円(3,500円/m³)・処分費52,500円(¥15,000/t、3.5t)。

以上より、漂着ゴミを分別して回収・処理する方法(試案)は、これまで実施してきた手法よりも、経費の削減が可能となる。ただし、この試案を基に対馬島内での海岸清掃を行う場合は、島内の一般廃棄物処理場の一日当たりの処理能力に限界があることから、複数地点において、同時に漂着ゴミを回収するのではなく、その処理能力を考慮した清掃計画が必要と考えられる。次項でこれを検討したので、参照されたい。

(2) 清掃費用の比較結果から考えられる漂着量に応じた回収・処理方法

上記試算より、効果的・効率的な漂着ゴミの回収・処理方法の基本は、回収時に有効利用と島内処分を考慮して分別を行なうことと考えられる。この試算における分別・処理方法のネックとなる点は、対馬クリーンセンターでの処理量であり、ここでの処理量に応じて有償の処理量=処理費の削減可能性が考えられることになる。特に、同センターで処分可能な分類群のうち、量的に多い廃プラスチック類については、費用を掛ければ島内の安定型最終処分場で処理できる。ただし、漂着ゴミに関わる費用負担を考慮すると、これは二次的な措置としておき、まずは市の施設で無料処理（焼却の燃料代等を除く）ができる同センターでの処理を優先させることとする。しかし、回収する漂着ゴミの量に応じて廃プラスチック類の量が多くなれば、費用を掛けて民間の安定型最終処分場で処理するしかない。その目安はどこにあるのかを、以下に検討した。

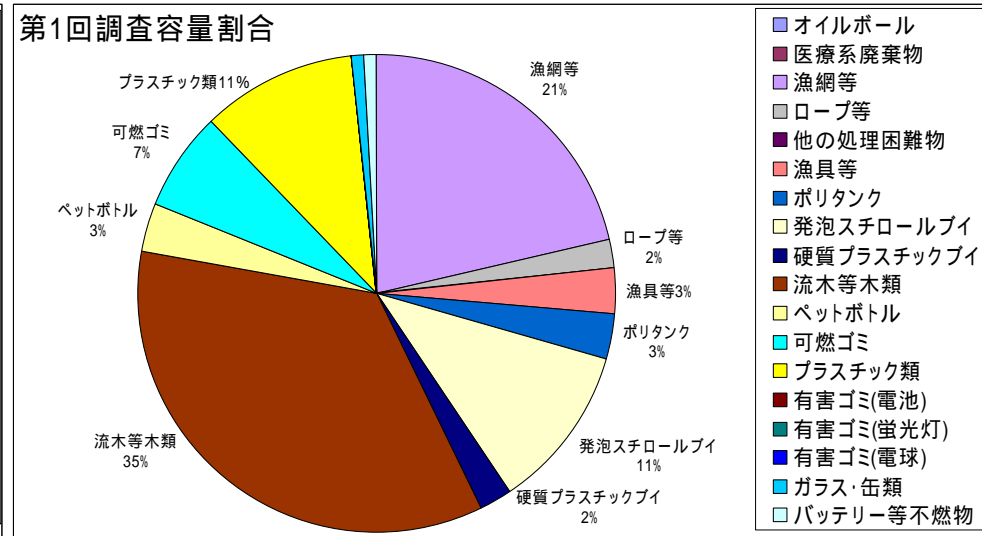
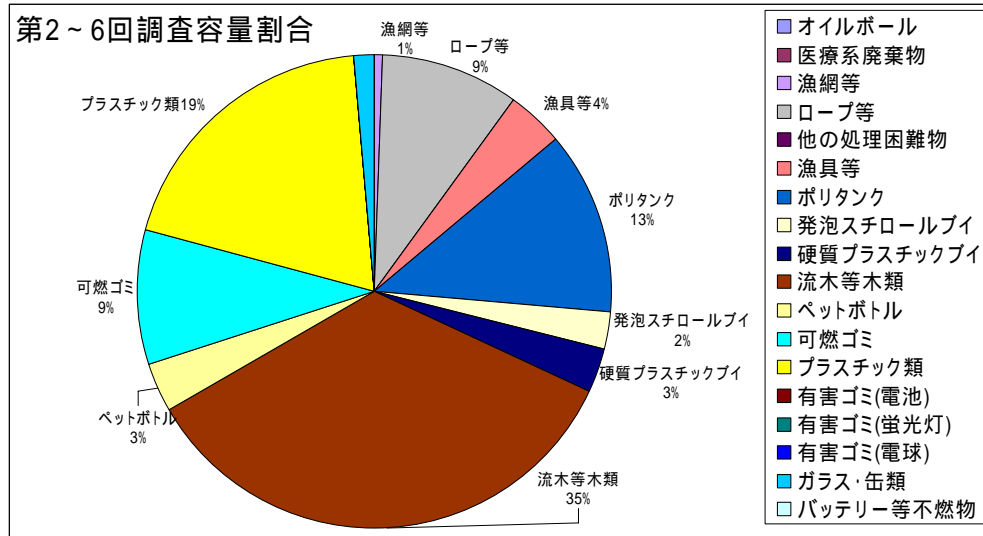
対馬クリーンセンターで1日1m³の余剰処理量という前提に対し、妥当な漂着ゴミの回収量はどれくらいかを仮定することとした（ただし、含有塩分については流木と同様、家庭ゴミ以下と想定している）。ここでの検討の対象とする漂着ゴミは、対馬クリーンセンターで処理可能家庭ゴミ相当のゴミであり、ペットボトルを含む可燃ゴミと廃プラスチック類を含む可燃ゴミとした（量的に多い流木等木類、量的に少ないガラス・缶類等は対象外）。また、漂着ゴミを回収・保管しているトン袋の劣化状況や、次の海岸清掃までに一時保管中の漂着ゴミの処理を終了させることを念頭に、一時保管から処理までの許容日数を1ヶ月と想定した（各月1回程度の海岸清掃を想定）。稼働日を20日とすると1ヶ月での余剰処理量=処理可能量は20m³となり、この20m³を対象に可燃ゴミ（ペットボトルを含む）+廃プラスチック類）が含まれる回収量全体を推計することとした。

この推計を行なうに当たり、本業務の第2～6回調査のデータを用い、定期的な清掃を実施した海岸の代表例として使用することとした。同調査における各分類群のゴミ量（年間漂着量60m³に相当）は、表2.3-3及び図2.3-1のとおりであり、廃プラスチック類は容量で19%（重量で16%）を占める。また、廃プラスチック類を除く可燃ゴミは容量13%（重量で5%）であり、両可燃ゴミで計32%（重量で22%）となる。これが、対馬クリーンセンターで処理可能なゴミの量に相当する。なお、第1回調査時のように、長年蓄積された漂着ゴミを一挙に回収することを想定した場合（これを「リセット清掃」と仮称する）、第1回調査と同様の比率で分類されると仮定すると、廃プラスチック類は容量で11%（重量で8%）を、また廃プラスチック類を除く可燃ゴミは容量10%（同2%）であり、両可燃ゴミで計21%（11%）となる（対馬クリーンセンターで処理可能なゴミの量）。これらの比率でどの海岸の漂着ゴミも分別される訳ではなく、海岸や季節等によっても比率は異なると思われるが、考え方の一つとして両者のケースで試算する。

表 2.3-3 対馬市クリーンセンター及び試案における漂着ゴミ分類の対比

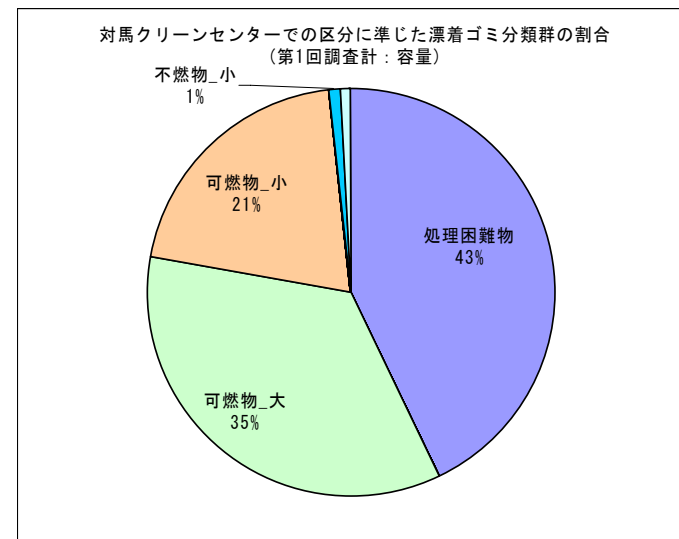
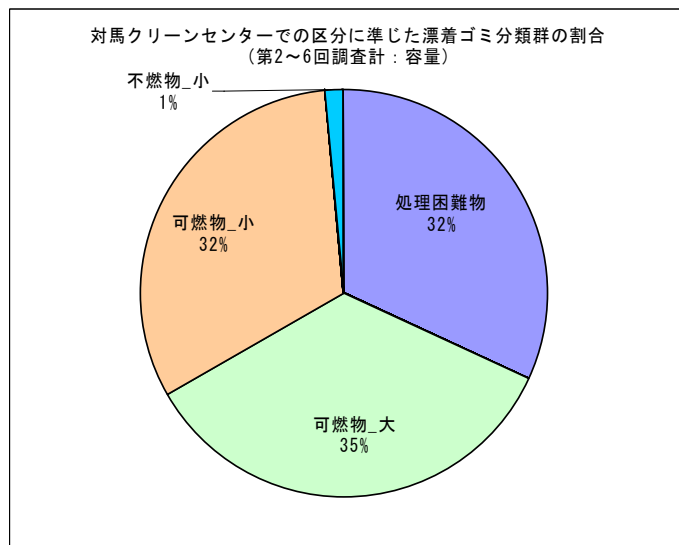
対馬CCでの分類	試案での分類	処分先	第2～6回調査結果				第1回調査結果				
			容量%		重量%		容量%		重量%		
処理困難物	医療系廃棄物	島外処理	0.0%	31.8%	0.1%	22.0%	0.0%	42.8%	0.1%	29.0%	
	オイルボール		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		
	漁網等	島内処理(民間処分場)or 島外処理	0.6%		0.6%		21.4%		19.0%		
	ロープ等		9.4%		8.6%		2.0%		1.8%		
	他の処理困難物	0.0%	0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%
	漁具等	中間処理	3.8%		2.6%		2.8%		1.3%		
	ポリタンク		12.7%		5.9%		3.2%		1.4%		
	発泡スチロールブイ		2.3%		0.4%		11.0%		3.1%		
	硬質プラスチックブイ	中間処理or処理困難物	3.1%		3.9%		2.4%		2.4%		
可燃物_大	流木等木類	中間処理or対馬CC	35.0%	35.0%	52.3%	52.3%	35.0%	35.0%	58.9%	58.9%	
可燃物_小	ペットボトル	対馬CC	3.3%	31.8%	0.9%	21.5%	3.3%	20.6%	0.9%	10.6%	
	可燃ゴミ		9.2%		4.5%		6.6%		1.2%		
	プラスチック類	対馬CCまたは民間処分場	19.3%		16.2%		10.8%		8.4%		
有害ゴミ	有害ゴミ(電池)	対馬CC	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
	有害ゴミ(蛍光灯)		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		
	有害ゴミ(電球)		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		
不燃物_小	ガラス・缶類		1.3%	1.3%	4.1%	4.1%	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	
不燃物_大	バッテリー等不燃物		0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%	
全量			容量計L		重量計kg		容量計L		重量計kg		
			9,182		1,497		23,830		4,559		

注：「対馬CC」は対馬クリーンセンターを略称した。第2～6回調査結果は年1回程度の定期的な海岸清掃の場合に、第1回調査結果は長年堆積した漂着ゴミのリセット清掃時にそれぞれ当てはめることが想定される。
 容量%・重量%の各右列(緑字)は対馬CCでの分類に準拠した集計を示す。
 対馬クリーンセンターでの分類は対馬市の家庭ゴミの分別方法に準拠している(1章表3.2-2参照)。



< 試算による漂着ゴミの容量割合：第2～6回調査 >

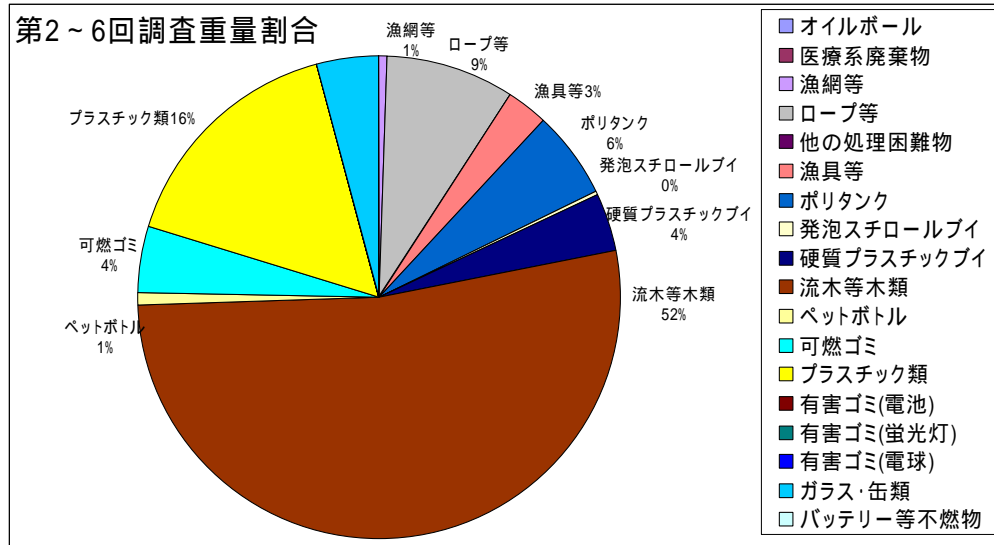
< 試算による漂着ゴミの容量割合：第1回調査 >



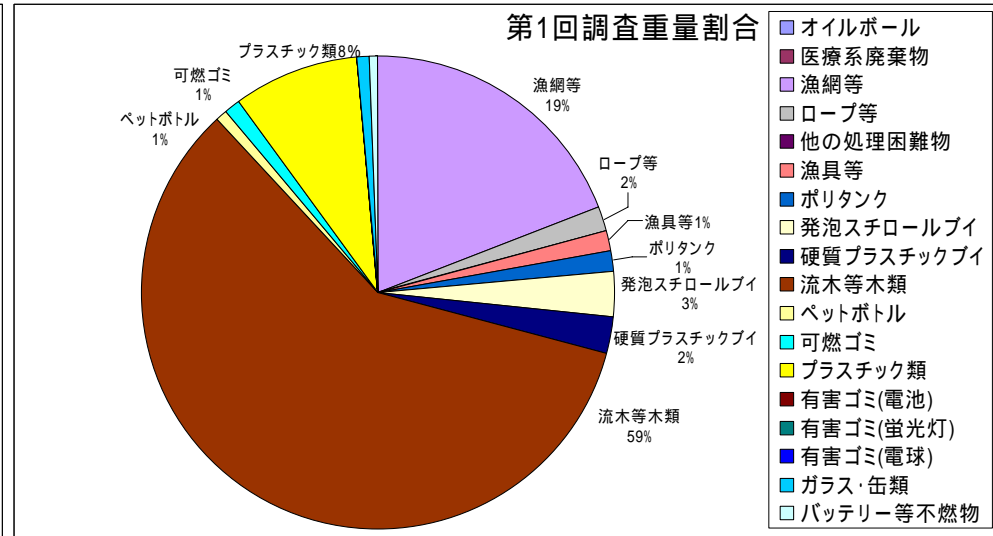
< 対馬市の分類による漂着ゴミの容量割合：第2～6回調査 >

< 対馬市の分類による漂着ゴミの容量割合：第1回調査 >

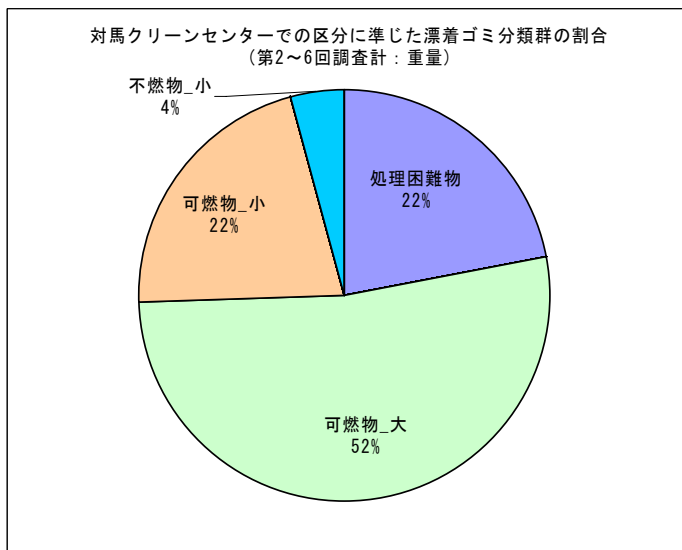
図 2.3-1(1) モデル海岸における漂着ゴミの出現割合：容量



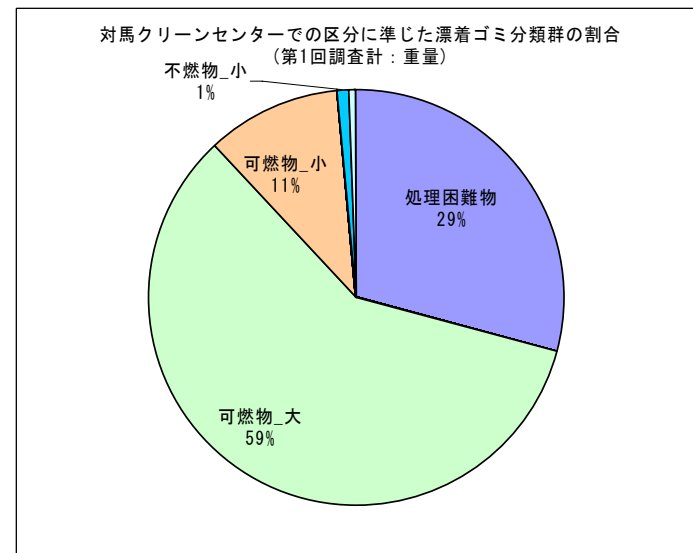
< 試算による漂着ゴミの重量割合：第2～6回調査 >



< 試算による漂着ゴミの重量割合：第1回調査 >



< 対馬市の分類による漂着ゴミの重量割合：第2～6回調査 >



< 対馬市の分類による漂着ゴミの重量割合：第1回調査 >

図 2.3-1(2) モデル海岸における漂着ゴミの出現割合：重量

1ヶ月で20m³の可燃ゴミを対馬クリーンセンターで処理するとした場合に、この20m³を超えない回収漂着ゴミ量は以下のように計算される（全て容量で試算）。

＜定期的な清掃の場合＞第2～6回調査の年間漂着量を年1回程度清掃する場合

【可燃ゴミ計32%（廃プラスチック類は19%、これ以外の可燃ゴミ(小)は13%）】

廃プラスチック類とこれ以外の可燃ゴミを同時に処分するためには、これに対応する回収量を x とすると、 $x \times 32\% = 20\text{m}^3$ より $x = 63\text{m}^3$ となる。

これより、回収量60m³程度を目安として、60m³程度以下の場合は両ゴミとも対馬クリーンセンターで処理（処理費は無料）、60m³程度以上の場合は廃プラスチック類を島内の最終処分場で処理する（対馬クリーンセンターで処分可能なゴミは同センターで処理する）。

また、可燃ゴミが20m³になる回収量は185m³と計算され、処理可能な20m³を除くと、残りは165m³となる。この165m³の回収ゴミには、表2.3-3に示す比率で各分類群が出現しても、それぞれの所定の処理を行うことが可能である（ただし、チップ化を想定している流木等木類は有料となり、その処理を行う分類群については、全体量に応じて相対量も増えるため、処理も対応して増加する）。

なお、150m³以上の回収量の場合には、環境省の補助金の利用が考えられ、この利用も積極的に検討する必要がある。その際、実際に回収量が150m³以上ある場合は分別作業に多大な労力を必要とする場合があると想定されることから、例えば、これまでの漂着ゴミの処理方法と同様に、回収ゴミの全てを廃棄物業者に委託して北九州市の北九州エコタウンで処理する、などが考えられる。また、対馬クリーンセンターで処理可能な20m³を除く残りの漂着ゴミについては、上記同様、北九州市の北九州エコタウンでの処理を委託する、等が考えられる。

＜リセット清掃の場合＞第1回調査と同様、長年堆積した漂着ゴミを清掃する場合

【可燃ゴミ計21%（廃プラスチック類は11%、これ以外の可燃ゴミ(小)は10%）】

廃プラスチック類とこれ以外の可燃ゴミを同時に処理するためには、これに対応する回収量を x とすると、 $x \times 21\% = 20\text{m}^3$ より $x = 97\text{m}^3$ となる。

これより、回収量100m³程度を目安として、100m³程度以下の回収量であれば両ゴミとも対馬クリーンセンターで処理（処理費は無料）、100m³程度以上の場合は廃プラスチック類を島内の最終処分場で処理し、廃プラスチック類を除く可燃ゴミ（20m³未満）は対馬クリーンセンターで処理する）。

また、一般廃棄物相当ゴミが20m³になる回収量は202m³であり、150m³以上の回収量の場合も含め、と同様の対応を図ることが考えられる。

＜まとめ＞

表2.3-4に上記の検討結果を整理して示す。定期的な清掃の場合は回収量60m³程度を目安として、それ以下の場合は可燃ゴミを対馬クリーンセンターで処分し、それ以上の回収量の場合は廃プラスチック類を島内の民間処分場で処理する（廃プラスチック類以外の可燃ゴミは対馬クリーンセンターで処理）。

リセット清掃の場合は、回収量100m³程度を目安として、それ以下の場合は可

* 北九州エコタウンでは、漂着ゴミ全量を処理困難物としての受け入れが可能なほか、対馬クリーンセンターで処理できない処理困難物のみの受け入れも可能。但し、分別後の一般廃棄物のみの受け入れは不可能。（対馬市役所環境衛生課の情報より）

燃ゴミを対馬クリーンセンターで処分し、それ以上の回収量の場合は廃プラスチック類を島内の民間処分場で処理する（廃プラスチック類以外の可燃ゴミは対馬クリーンセンターで処理）。

ただし、いずれの場合も全体で 150m³を超える回収量の場合は、その分別回収作業の困難さを考慮し、環境省の補助金を積極的に利用することが考えられる（例：北九州市の北九州エコタウンにて運搬・処分する）。また、漂着ゴミの回収量 60m³程度あるいは 100m³程度以上～150m³未満の場合は、廃プラスチック類を島内の民間処分場で処理し、他は図 2.2-1 の分別方法に従って処理することが適切と考えられる。なお、上記回収量の目安である 60m³程度及び 100m³程度は、清掃する海岸の状況によって異なるため、一つの指標と考えておく必要がある。いずれにせよ、漂着ゴミの組成は一定ではないため、海岸の環境条件や時期によって上記の回収量の目安は異なる。

そのため、対馬クリーンセンターでの処理が可能な可燃ゴミ 20m³を目安に、廃プラスチック類の処理を対馬クリーンセンターあるいは島内最終処分場で行うのか判断を行なうことになる。また、試案における他の分類群のゴミは、表 2.3-4 に準じて処理を行なうことが考えられる。

表 2.3-4 漂着ごみの回収量に応じた処理方法の一例

漂着ゴミの回収量		定期清掃の場合	リセット清掃の場合
60m ³ 以下		対馬クリーンセンターで廃プラスチック類と	
100m ³ 以下		それ以外の可燃ゴミを処理	
150m ³ 以上	185m ³ 以下	廃プラスチック類を除く可燃ゴミ 20m ³ のみ対馬クリーンセンターで処理。廃プラスチック類を含む他の分類群は試案のとおり処理	
	200m ³ 以下	廃プラスチック類を除く可燃ゴミ 20m ³ を対馬クリーンセンターで処理。残りのゴミは廃棄物業者に委託して島外処理（例：北九州エコタウン）	

注：漂着ゴミの組成は一定ではないため、海岸の環境条件や時期によって上記の回収量の目安は異なる。そのため、対馬クリーンセンターでの処理が可能な可燃ゴミ 20m³を目安に、廃プラスチック類の処理を対馬クリーンセンターあるいは島内最終処分場で行うのか判断を行なうことが考えられる。

150m³以上回収量の場合は、環境省の補助金を利用して処理困難物として廃棄物業者に一括処理を委託することも想定する（ルール化が必要）。

3. 長崎県対馬市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

発生抑制対策の一つとして、製造国や製造場所が判りやすい製品を基に発生源を特定することや、海流や風向等の条件を基にコンピューター上で漂流経路を計算するなどにより発生源を推定する方法等がある。以下には、今後の発生抑制対策の一助とするため、上記に関する検討結果を示す。

3.1 漂着ゴミの国別割合

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（使い捨てライター）の国別割合について、第1回調査と第2～6回調査の合計値に分けて集計した。ペットボトルの集計結果を図3.1-1に、ライターの場合を図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、使い捨てライターの分類を行った「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）を利用した。

ペットボトルに関しては、第1回調査結果を見ると、日本・韓国・中国の割合が約10%と同程度であった。第2～6回調査結果の合計値では、日本の割合(28%)が最も大きく、次いで韓国、中国の順であった。なお、第1回調査結果は、これまでの長年のゴミが蓄積したものであり、第2回調査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べきである。

ライターに関しては、第1回調査結果を見ると、中国(29%)及び韓国(20%)の割合が多く、日本の割合は6%であった。第2～6回調査結果の合計値でも、中国(15%)及び韓国(18%)が大きな割合を占め、日本の割合は9%であった。

ペットボトルとライターの国別割合を比較すると、第2～6回調査結果の合計値では、ペットボトルでは日本の占める割合が韓国・中国よりも大きく、ライターでは韓国・中国の割合が大きいという傾向が見られた。

日本近海の表層海流分布模式図（図3.1-4）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（図3.1-5）では、黄海から東シナ海への流れが確認できる。海外製品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、日本の割合が多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、離岸距離が長いと他の県に比較してその影響が小さいものと推定される。

日本近海への漂流・漂着メカニズム（漂流・漂着の過程・機構）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) 日本海洋学会沿岸海洋研究部会(1990)：続・日本全国沿岸海洋誌（総説編・増補編），pp839.
- 3) 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

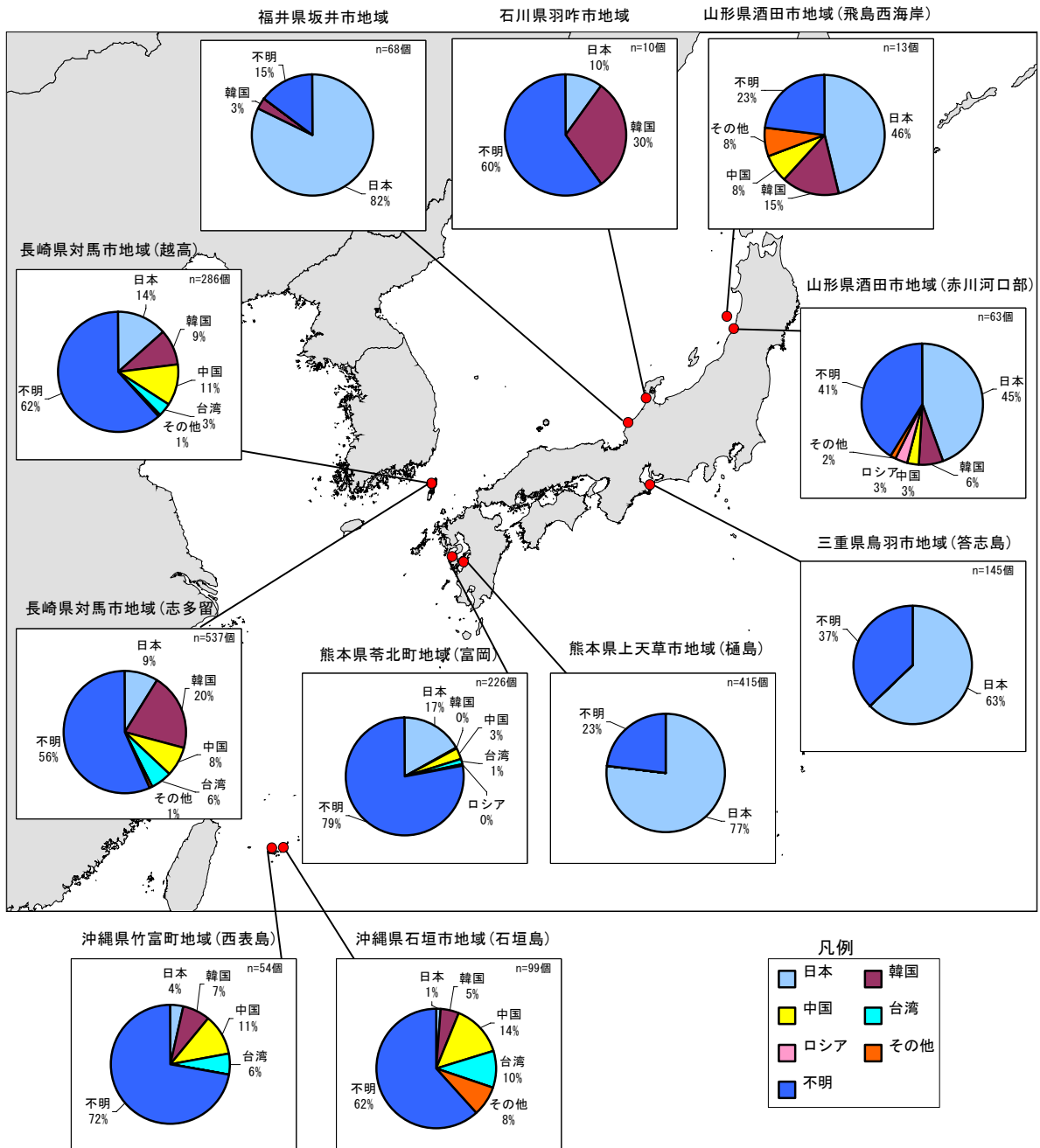


図 3.1-1(1) ペットボトルの国別集計結果 (第1回調査)

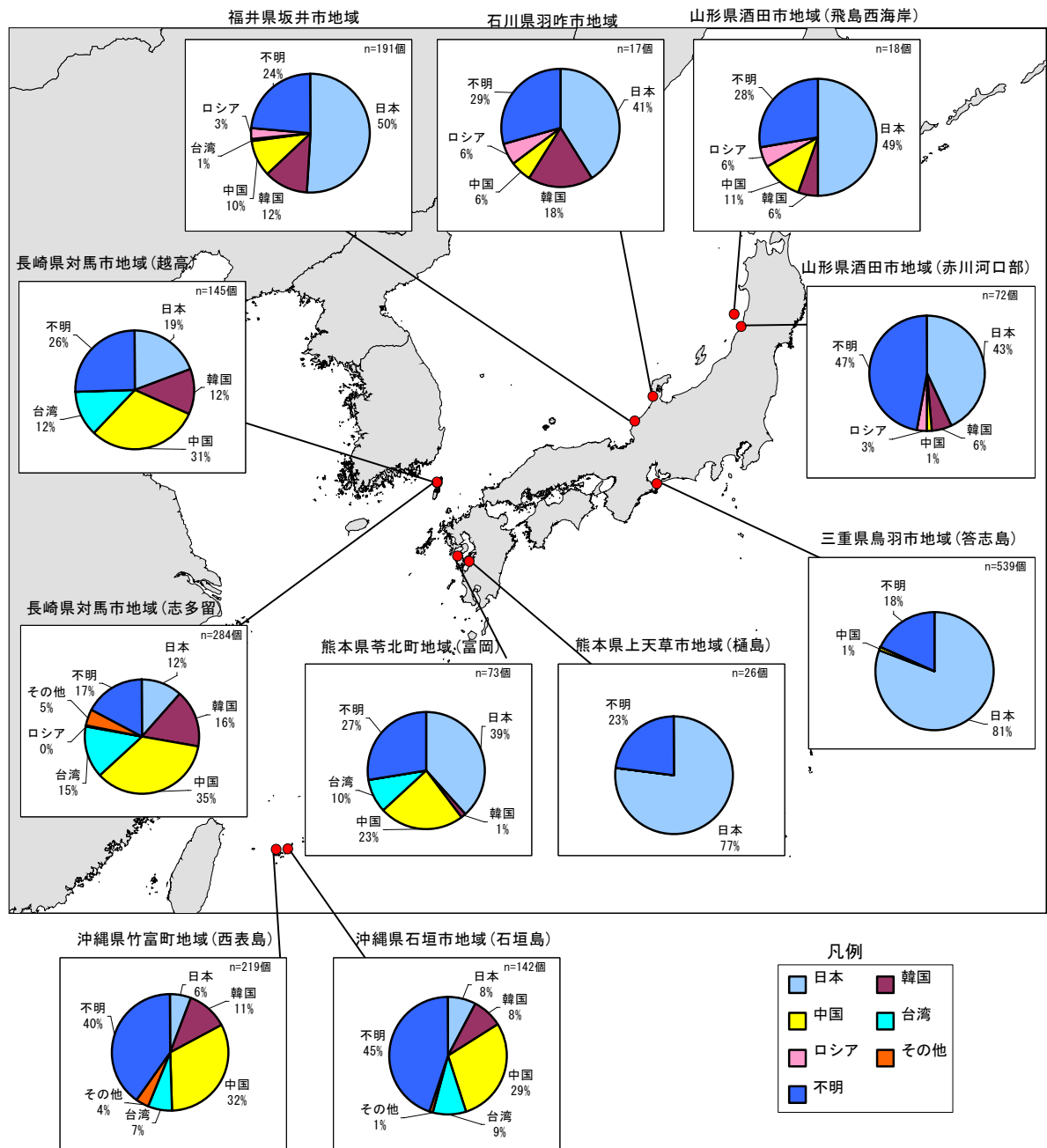


図 3.1-1(2) ペットボトルの国別集計結果 (第2~6回調査)