

漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査

三重県 地域検討会報告書(案)

第Ⅱ章 三重県鳥羽市地域における

漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

目 次

第Ⅱ章 三重県志島地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 三重県鳥羽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 年間漂着量の推定	5
1.2 漂着ゴミの質	6
1.2.1 地点間の比較	6
1.2.2 経時変化	7
2. 三重県鳥羽市地域における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法	8
2.1 効率的な回収時期	8
2.2 回収・処理方法の試案	8
2.2.1 回収方法	8
2.2.2 搬出方法	8
2.2.3 収集・運搬方法	9
2.2.4 処分方法	9
2.3 試案に基づく費用の試算	13
2.3.1 前提条件	13
2.3.2 回収費用	13
2.3.3 収集・運搬費用	15
2.3.4 処分費用	15
2.3.5 回収・処理費のまとめ	16
3. 三重県鳥羽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	17
3.1 漂着ゴミの国別割合	17
3.2 ライターを用いた国内発生源の推定	23
3.3 発生源（陸起源・海起源）の推定	24
3.4 一年間に回収された漂着ゴミの質	30
3.5 漂着ゴミの回収までの期間の推定	33
3.6 発生源及び漂流・漂着メカニズムのシミュレーション結果を用いた検討	34
3.6.1 太平洋沿岸域発生ゴミの漂流経路の推定	34
3.6.2 韓国沿岸域発生ゴミの漂流経路の推定	41
3.6.3 東シナ海発生ゴミの漂流経路の推定	46
4. 漂流・漂着ゴミ削減方策に資するための調査の課題	50
4.1 調査の役割	50
4.2 成果と課題	52
5. 海岸清掃活動に関わる参考資料	54
5.1 漂着ゴミ量の推定資料	54

第Ⅱ章 三重県鳥羽市地域における漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 三重県鳥羽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

三重県答志島では、奈佐の浜に共通調査枠を5地点設定した(図 1.1-1)。奈佐の浜は、答志島の内湾側に位置し、南西から北東方向に約 250mの北西方向に面した浜である。冬季や台風の通過後に吹き付ける北西風の時には、ゴミが寄せられやすい。過去には、大型台風後の北西風で押し寄せられた大量の流木が水面を覆い、漁船を出すこともできないこともあった。

共通調査枠の位置は、北東側から地点1、地点2の順で設置し、最も南西側が地点5である。奈佐の浜の北側端からは、岬が西方向に突き出しており、自然の防風堤、防波堤の作用をしているようである。このため、北西風が吹き寄せても、地点1から地点3までは、地点4や地点5に比べて風、波あたりともに弱い。

共通枠調査の結果(図 1.1-2)において、地点間のゴミの量(重量)を比較すると、いずれの調査回においても地点1から地点5にかけて漂着量が多くなる傾向がみられた。ただし、地点4と地点5では、ゴミの漂着量が調査回によって逆転する状況がみられた。

おおまかな漂着ゴミの量的な比較として、地点1のゴミの量に対して、地点2が約2倍、地点3が約3倍、地点4が約8倍、地点5が約6倍程度と推測された。奈佐の浜は、その長さが約250mであり、その中に5地点を設定しており、単純平均として地点間の距離は50m程度でしかない。しかし、このような近い距離であっても、地形による風当たりや波当たりの違いにより、漂着するゴミの量には大きな違いがみられた。

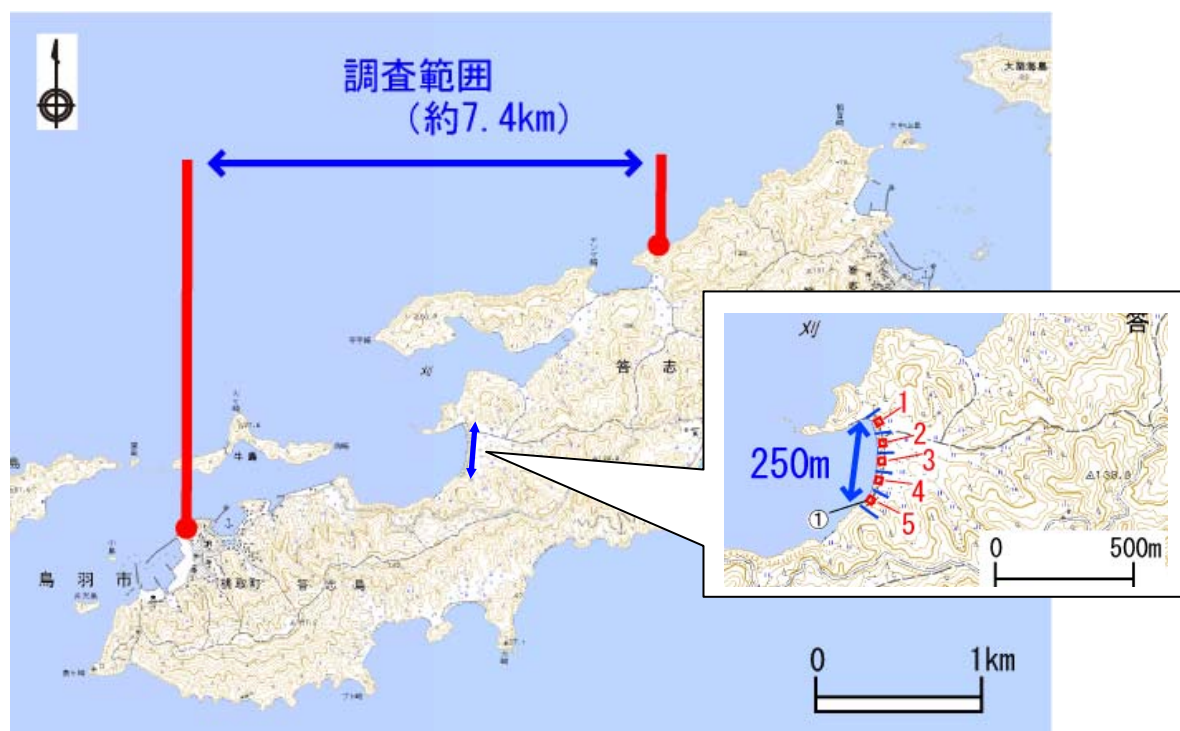


図 1.1-1 調査範囲及び調査枠の設置位置

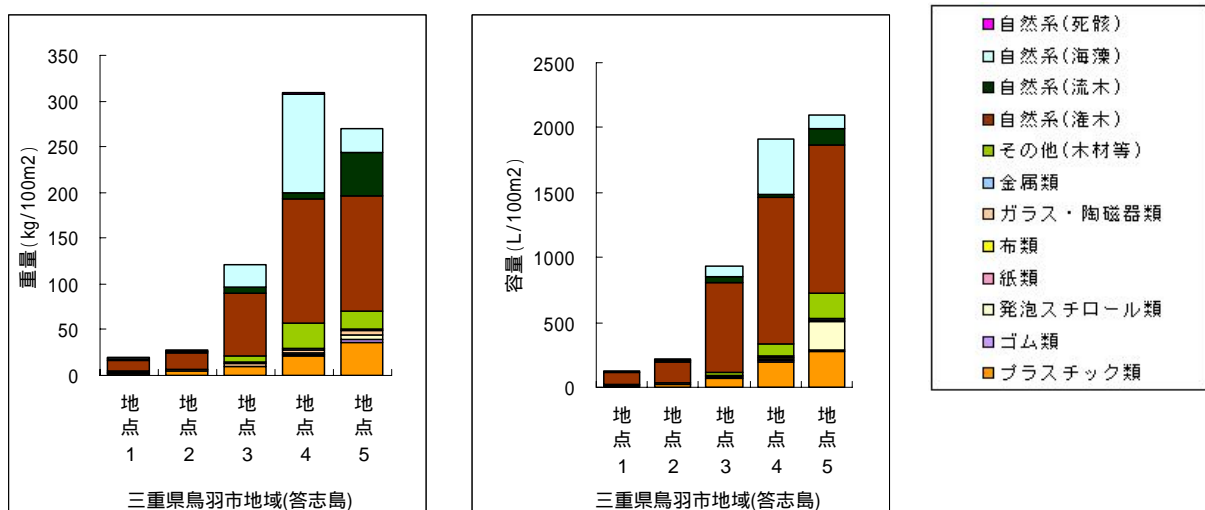


図 1.1-2 共通調査において回収したゴミ重量及び容量

(第 2～6 回調査 (2007 年 12 月～2008 年 9 月) の累積、人工物+流木・灌木+海藻)

1.1.2 経時変化

共通調査の結果からゴミの量(重量)は、全体的にみれば第 2 回(2007 年 12 月)から第 6 回(2008 年 9 月)にかけて減少する傾向がみられた。第 1 回(2007 年 10 月)より第 2 回(2007 年 12 月)の方が多量な地点があった。これは第 1 回(2007 年 10 月)の調査前(数週間前)に、三重県からの補助金を受けて鳥羽市が事業主体となり、地元の漁業者により奈佐の浜の清掃が実施されたことによると考えられる。他県の調査地域では、第 1 回(2007 年 10 月)の調査実施によりリセットされた後、第 2 回(2007 年 12 月)以降のゴミの量は著しく減少する。しかし、奈佐の浜では、第 2 回(2007 年 12 月)以降でも減少傾向はみられるものの、他の地域程の顕著な減少は見られていない。

この状況は、定点観測による写真の経時変化から上記の結果でもみられている。定点観測は、鳥羽市の答志島清掃センターの職員の方により、毎週 1 回、定点から写真撮影を実施いただいている。写真は、奈佐の浜のほぼ中心点から北東方向と南西方向に各 1 枚ずつ計 2 枚で、浜全体を捉えている。このため、小さなゴミの判別までは不可能であるが、色のついたプラスチックゴミやペットボトル、大きな発泡スチロール等の漂着状況は観察することが可能である。この結果から奈佐の浜では、ゴミ回収後 2～3 週間すると漂着するゴミが目立ち始め、3～4 週間するとゴミ回収前の状況に戻っている状況が観察されている。奈佐の浜での 1 年間(平成 19 年 10 月から 1 年間)の調査では、季節的に大きな違いはみられないものの、恒常的にある一定量のゴミが漂着する場所であると言える。その理由は、奈佐の浜が伊勢湾の入り口に位置し、湾内の流れを受ける北西方向に浜が面していること、また周辺の卓越風も北西方風であることなど、ゴミの漂着しやすい条件が幾つか揃った地形的な要因が大きいと考えられる。量的にも、写真で把握できる程度の量が漂着する程の量が 2～3 週間で漂着することは、湾に位置する地点として実施している熊本県地点よりも多い。これは、その湾の抱える流域の都市や人口の違いにより、湾内に入り込むゴミの量が異なっているものと考えられる。また、北西風の吹く頻度が高い冬の時期を対象として、風向と波浪のグラフと定点観測で得られた写真からゴミの漂着状況について検討した(図 1.1-4 参照)。風速は最大で 8m/s 程度で、波高は 2.5m 程度まで達する日も観測されている。しかし、このような状況後に、漂着したゴミが他の時期と比較して極端に多く漂着す

る状況は見られなかった。

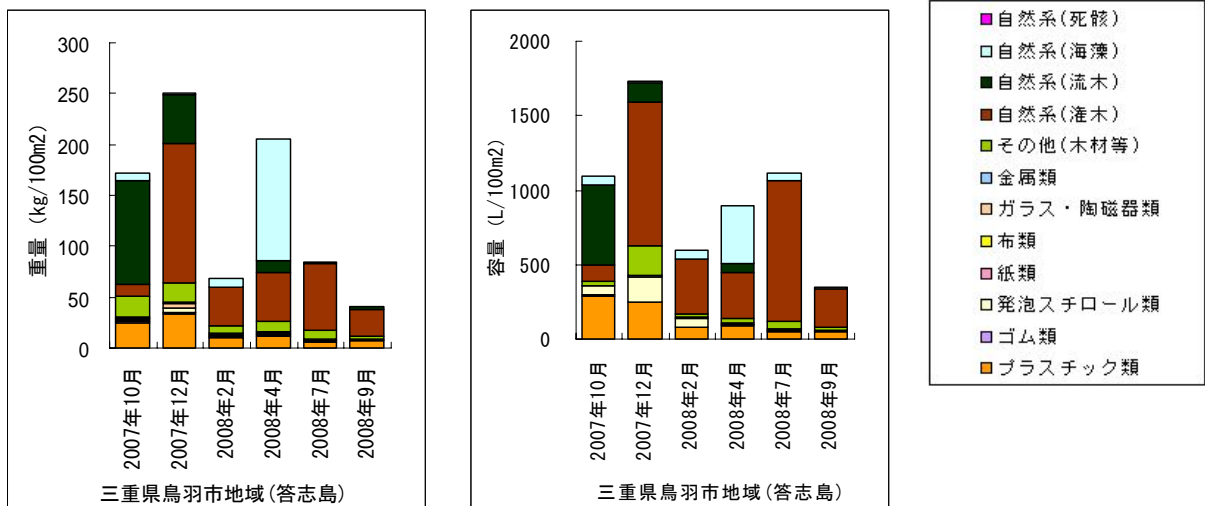


図 1.1-3 共通調査において回収したゴミ重量及び容量
(地点1~5の平均、人工物+流木・灌木+海藻)

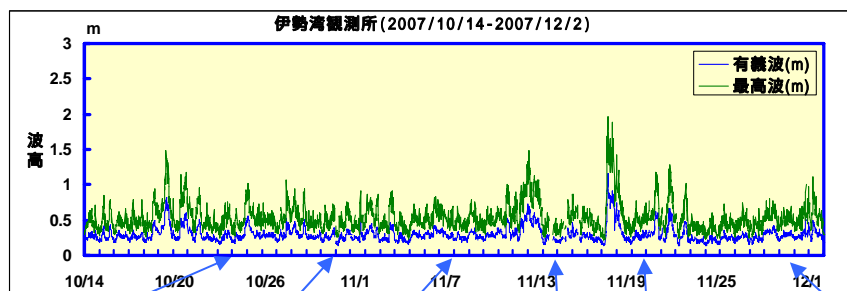
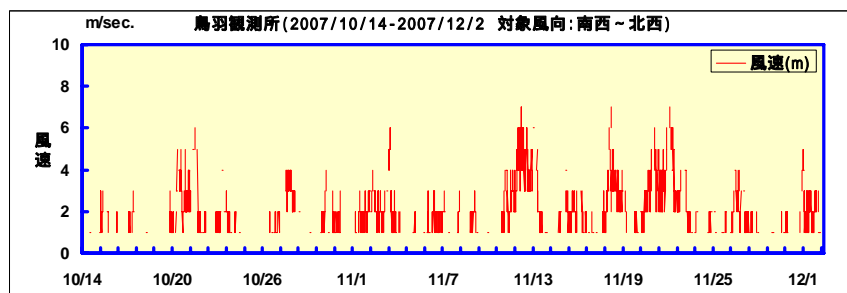


図 1.1-4(1) 風速、波浪とゴミの漂着状況

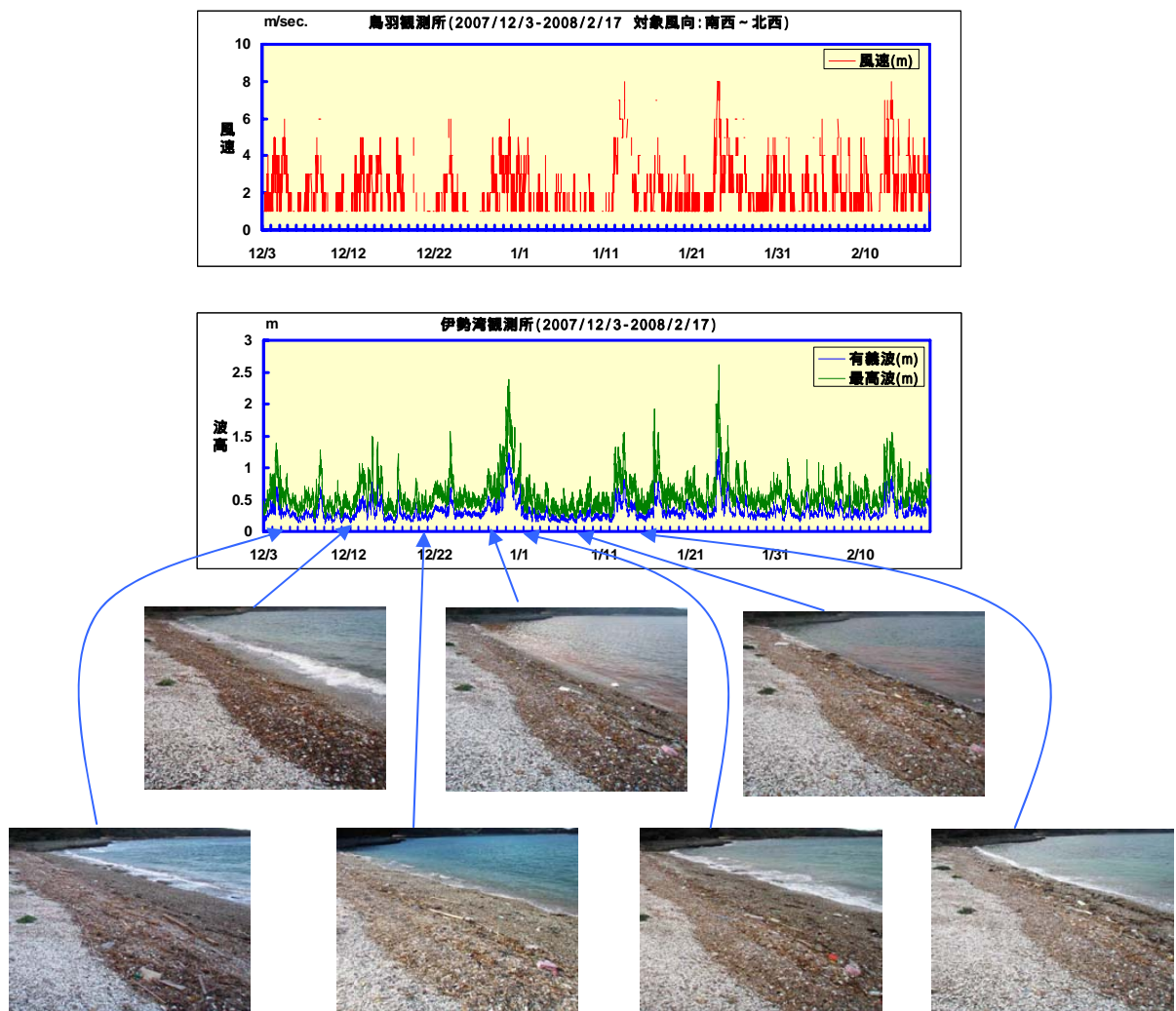


図 1.1-4(2) 風速、波浪とゴミの漂着状況

1.1.3 年間漂着量の推定

奈佐の浜では、各調査回の共通調査と独自調査によって、大部分の漂着ゴミが回収できたことから、二つの調査の合計が浜全体の漂着量と考えられる。それらの合計の重量を用いて、調査範囲全体(ゴミが漂着する海岸のみ)で1年間に漂着するゴミの量を推定した(表1.1-1)。

三重県・答志島での調査範囲は、全域で約7.4 kmであるが、人工護岸や岩場の海岸が多く、共通調査を実施した奈佐の浜のようにゴミの漂着している浜は、約1 kmであった。そのため、人工護岸や岩場の海岸(約6.4 km)は、漂着ゴミの年間の推計から除外し、約1 kmの範囲でゴミの漂着量の推定を行なった。

奈佐の浜の第1回クリーンアップ調査が2007年10月中旬であり、この最初の調査で、奈佐の浜は漂着物がない(リセット)状態となった。2007年10月中旬から2008年7月中旬(第5回調査)までに実施した共通調査と独自調査(約9ヶ月間で4回)で回収されたゴミの量は、12tである。よって、奈佐の浜では1年間にこの12/9倍(1.33倍)の16tのゴミが漂着すると推定された。奈佐の浜は、海岸線が約250mであり、調査範囲全体(ゴミの漂着が想定される海岸のみ)で約1 kmの全漂着量の25%が漂着すると仮定すれば、調査範囲全体において約9ヶ月間で48t、年間では約64tのゴミが漂着するものと推定された。

表 1.1-1 共通調査から推計した漂着ゴミの総量(約9ヶ月間)

調査回	共通・独自調査の 合計(t/250m)	調査範囲の 海岸線長 (km)	総量の推計値 (t)
2回の平均値	5	1	18
3回の平均値	5	1	18
4回の平均値	1	1	4
5回の平均値	2	1	8
6回の平均値	-	1	-
計	12	-	48

注1：独自調査は5回まで実施。

2：有効数字の四捨五入の関係上、合計値及び計算値が合わない場合がある。

1.2 漂着ゴミの質

1.2.1 地点間の比較

奈佐の浜では、各地点ともに自然系（流木、灌木等）のうち、主に灌木が多く、次いでプラスチック類の多い傾向がみられた。奈佐の浜は、約 250m の小規模な海岸であることから、地点間でのゴミの組成に大きな違いはみられなかつたものと推察された。

ただし、詳細に自然系（流木、灌木等）とプラスチック類の出現比率をみると、大きく地点 1～3 の範囲と地点 4、5 の範囲で 2 つに分けることができる。地点 1～3 では自然系（流木、灌木等）の占める割合が高く、地点 4、5 ではプラスチック類の占める割合が高い傾向がみられた。このような違いが見られたのは、250m と小さい浜でも、北東端の西に張出した岬の影響により、風や波あたりに違いが生じていることが要因と考えられる。

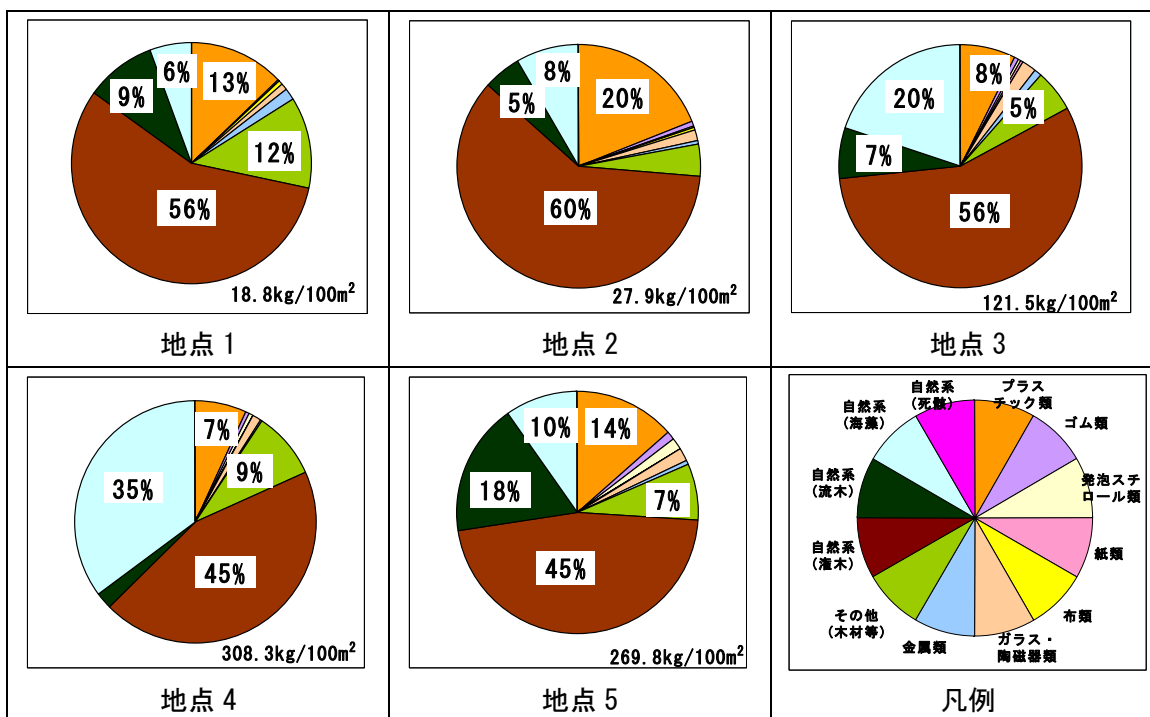


図 1.2-1 地点別重量比率（第 2～6 回調査、人工物＋流木・灌木＋海藻）

1.2.2 経時変化

漂着ゴミの季節変化は、第4回目の調査時に海藻が多く漂着することがあげられる。第4回調査は、2008年4月下旬に調査を実施しており、海藻の生活史に対応した結果となっていた。その他のゴミについては、特に季節変化はみられなかった。

2008年1～2月に日本海側の沿岸で漂着が多数確認されたポリタンクは、三重県では漂着の確認はなかった。

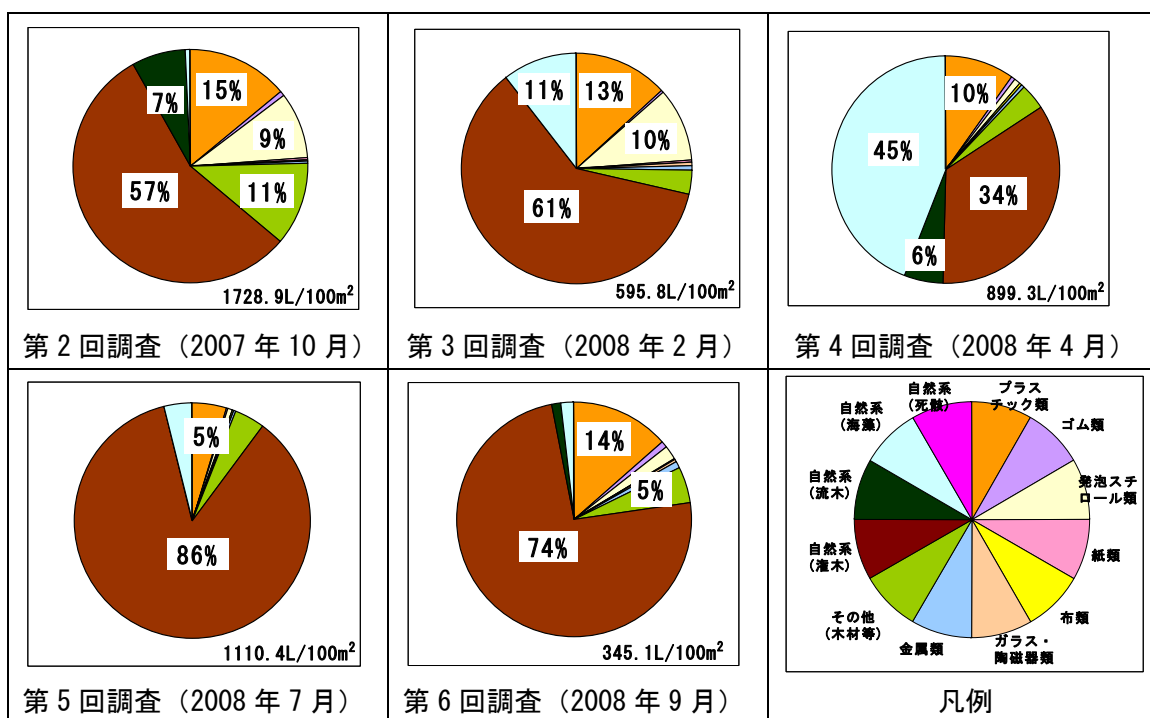


図 1.2-2 季節別重量比率 (第2～6回調査、人工物+流木・灌木+海藻)

2. 三重県鳥羽市地域における効率的かつ効果的な漂着ゴミの回収・処理方法

2.1 効率的な回収時期

本調査結果より、奈佐の浜では時期によって漂着するゴミの量に大きな違いはみられない。このことから、ゴミの量からは、ゴミ回収に適した時期（ゴミが多く漂着する時期）はないものと思われる。

しかしながら、清掃活動を実施する条件として、ゴミの漂着量の他、活動者側の社会的な側面、すなわち作業員の確保や安全面などの活動環境も重要である。作業員の確保という点では、冬場は「のり・わかめ」の養殖が実施されるため、漁業者の参加が困難である。また、冬場は北西風が強く、低温下の清掃活動となり、夏場は、気温が高い時期になるため、これらの時期の活動には天候判断や活動する時間帯を検討する必要がある。また、夏場は、答志島の観光シーズンのため、観光従事者の島民は参加が難しく、車両などの借用も難しい事情がある。このように答志島の島民を主体として考えた場合、回収を実施するのに適している時期としては、春と秋と考えられる。ただし、秋には、答志島の漁業者の方により浜の清掃が実施されることがあるため、より適した時期としては春であると思われる。

ただし、定点調査の結果でみると奈佐の浜は、ゴミを回収後の約3週間でほぼ回収前の状況に戻ることが観察されている。これは他のモデル地域で実施している調査地点ではみられず、奈佐の浜の特徴として、「漂着するゴミの量が多い」、「元に戻るまでの時間が早い」と言える。このため、ゴミを回収する観点からすると、調査時期としては特に限定されるものではなく、年間を通して適しているとも言えるが、安全面からみて、気温の高い盛夏の清掃活動は除外する等、実施時間を考慮する必要がある。

2.2 回収・処理方法の試案

2.2.1 回収方法

奈佐の浜は、伊勢志摩国立公園内に位置しており、自然公園法に基づき生物生態系に配慮する必要がある。そのためには人力による回収を行うのが適当である。ただし、災害時の大量に流木が漂着する状況下では、重機の導入による迅速な回収が再流出を防ぐ観点からも必要である。

奈佐の浜以外の多くの浜は、船舶を用いたアプローチとなるが、このような浜での回収は、暗礁や海岸地形に詳しい地元の漁業者の協力により、安全に回収が実施できるものと思われる。

回収時には、処分時のことを念頭に置き、あらかじめ燃えるゴミとしての流木や灌木、葦等と、それ以外とに分けて回収するのが効率の良い方法と思われる。

なお、今回流木や灌木等の燃えるゴミについて処理をお願いした鳥羽市答志島清掃センターでは、流木等の受入れの大きさを長さ70cm未満、径が10cm未満と規定されている。この大きさは、受入れをお願いする場所により違うこともあるので、予め聞取りを実施しておくのが良いと思われる。

2.2.2 搬出方法

奈佐の浜では、搬出についても生態系の保護等の観点から人力による搬出が適切と考えられた。

回収時に使用するゴミ袋は、45L程度が適当な大きさで、これより大きなゴミ袋では、

回収したゴミで袋が重くなり、袋の破れる原因にもなり、搬出時の効率が下がると考えらる。また、ゴミ袋に対して9割程度の量に抑えて口を結ぶのが、もち手が確保でき、運搬作業が楽になる。

搬出には重量物引き上げ装置付きのトラックが確保できれば、堤防上まで引き上げる必要がないため、効率的である。このようなトラックが準備できない場合は、軽トラック数台を用いて海岸に通じるスロープ（奈佐の浜に2本ある）下まで車を移動し、そこで積み込むのが良い方法と考えられる。または、堤防上からゴミ袋をロープで引き上げる方法もあるが、堤防の高さが約3m程度あるので、安全を十分確保した上で実施する必要がある。

2.2.3 収集・運搬方法

流木や紙パックなど、鳥羽市答志島清掃センターで処分可能（可燃ゴミ）な一般廃棄物については、トラックに積み込んで、自己運搬にて上記清掃センターへ運搬した。しかし、鳥羽答志島清掃センターは、時期は未定であるが閉鎖される予定であり、将来的には処分ができなくなる。今後は、現在、鳥羽志勢広域連合において計画されている焼却施設を利用することも検討事項となる。

処理困難物は、以下の手順で台船を用いて島外へ運搬し、本土にある廃棄物処理施設での処理を実施した。

<処理困難物・運搬手順>

- ・ 1 m³程度のフレキシブルコンテナ（以下フレコン）にいれ、フレコンをユニックで4tトラックに収容する。
- ・ フレコンを積んだトラックを台船が係留されている桃取港の堤防まで移動させ、台船のクレーンでフレコンを台船に収容する。
- ・ 台船を鳥羽赤碕岸壁までタグボートで曳航し海上運搬を行う（タグボートのみでも5 m³程度は搬出可能）。
- ・ 岸壁到着後、台船クレーンでフレコンを廃棄物収集運搬業者のトラックへ積み替え、廃棄物処分場まで運搬する。

2.2.4 処分方法

(1) 一般廃棄物（可燃ゴミ）

流木・灌木、製材などの可燃ゴミ（鳥羽市の表記では【可燃（燃やせる）ごみ】）は、答志島清掃センターで処理することが可能であり、また、奈佐の浜のすぐ隣に位置していることから、鳥羽市の協力を得て処理を行うことが望ましい。この場合、受け入れの条件がいくつかあり、主なものは以下の3点である。

- ・ 大きさ制限（長さ70 cm未満、直径10 cm未満）
- ・ ボルトなどの異物混入のないこと
- ・ 極端に湿っていないこと

流木を島外処分するためには、島内での陸上運搬、積み替え作業、海上運搬が必要で、効率的な方法とは言えない。現状では、答志島清掃センターでの焼却処分が最も効率的な処分方法と考えられる。

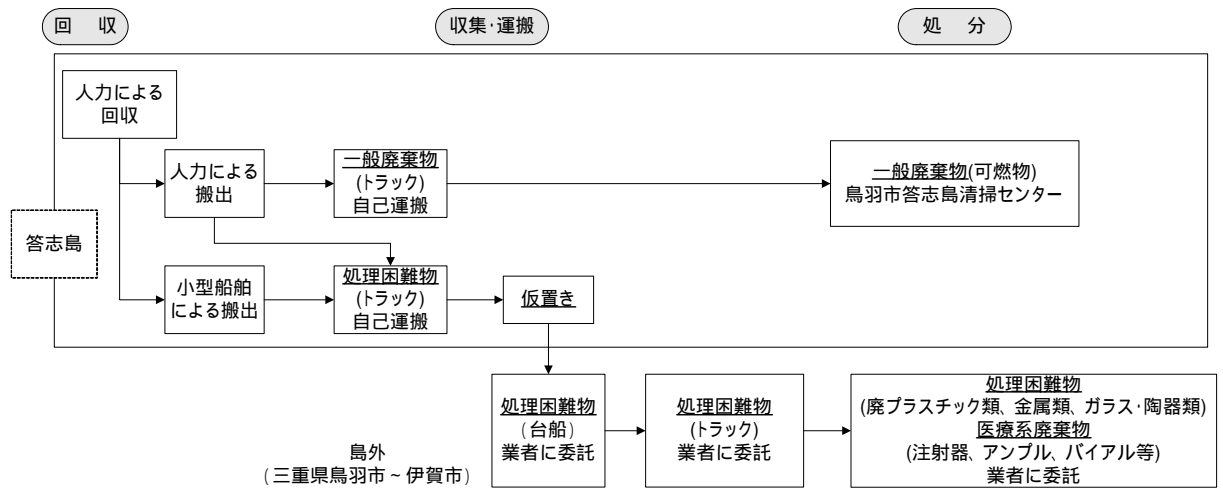
なお、災害時や豪雨時に流木が大量漂着した場合、答志島清掃センターのみで処分することは困難であることが予想される。処分量については、答志島清掃センター関係部局へ

の確認が必要である。

また、上述したが、答志島清掃センターが閉鎖された後の処分については、別途関係者にて協議する必要がある。

(2) 処理困難物（上記、可燃ゴミ以外）

ペットボトルなどのプラスチックや、飲料用のビン、飲料缶などの可燃ゴミ以外のゴミは、処理困難物として処分する必要がある。答志島清掃センターではこれらの処分ができず、また島内に処理困難物業者も存在しないため、島外へ運び出す以外の選択肢はない。



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（表 2.2-1）。

表 2.2-1(1) 流木等の野焼きについて

【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）

【自然公園法】（昭和 32 年 6 月 1 日法律第 161 号）

自然公園法では、4 つの区域が規定されている。

- ①特別保護地区
- ②特別地域
- ③普通地域
- ④乗り入れ規制地区

これらのうち、奈佐の浜は、②と③の特別地域と普通地域に設定されている。流木の野焼きに関する規制については、自然公園法では①の特別保護区域のみ「第十四条 3 五」において「火入れ又はたき火をすること。」が、環境大臣の許可（国立公園内）を有するとされている。

表 2.2-1(2) 三重県生活環境の保全に関する条例

第四節 焼却行為等の制限

(屋外燃焼行為の禁止)

第十六条 何人も、ゴム、ピッチ、皮革その他の燃焼に伴ってばい煙又は悪臭を生じる物質であって規則で定めるものを屋外において多量に燃焼させてはならない。ただし、ばい煙又は悪臭の発生を防止するための適切な措置を講じた場合は、この限りでない。

(廃プラスチック類の焼却行為の禁止)

第十七条 何人も、廃プラスチック類を焼却してはならない。ただし、ダイオキシン類対策特別措置法第二条第二項の廃棄物焼却炉による焼却その他の規則で定めるものは、この限りでない。

(簡易焼却施設の使用の制限)

第十八条 何人も、簡易な焼却施設であって規則で定めるもの（以下「簡易焼却施設」という。）において焼却（規則で定めるものを除く。）をしないように努めなければならない。

(公共の施設における簡易焼却施設の使用の禁止)

第十九条 何人も、公共の施設（学校、病院その他の施設であって規則で定めるものをいう。）においては、簡易焼却施設を使用してはならない。ただし、簡易焼却施設以外の施設による焼却が著しく困難である場合として規則で定める場合は、この限りでない。

(改善勧告)

第二十条 知事は、第十六条及び第十七条の規定に違反する行為を発見したときは、当該違反行為をしている者に対し、必要な措置を講ずることを勧告することができる。

2.3 試算に基づく費用の試算

2.3.1 前提条件

奈佐の浜で実施した調査結果をもとにして、回収から処分までの費用の試算を行った。この試算を実施するにあたっての前提条件を下記に箇条書きで示した。奈佐の浜以外の小海岸については、船によるアプローチが必要で、安全面やコストを勘案して、優先順位は低いものと判断し、ここでの処分費用の推定からは除外した。なお、先の「2.1 効率的な回収の時期」で記載しており繰り返しになるが、冬場は「のり・わかめ」の養殖が実施されるため、漁業者の参加が困難な時期であると考えられる。夏場は、答志島の観光シーズンのため、観光従事者の島民は参加が難しく、車両などの借用も難しい事情がある。また、冬場は北西風が強く、低温下の清掃活動となり、夏場は気温が高い時期になるため、これらの時期の活動には天候判断や活動する時間帯を検討する必要がある。このように答志島の島民を主体として考えた場合、回収を実施するのに適している時期としては、春と秋と考えられる。ただし、秋には、答志島の漁業者の方により浜の清掃が実施されることがある。これまでの活動に追加しての実施を考えた場合、適した時期としては春であると思われた。

- 調査範囲のうち奈佐の浜を対象とする。
- 回収時期は、春季1回とする。
- 共通調査の結果からゴミ全量の85%を燃えるゴミとする。
- 回収対象となるゴミの量は、1.9tと推定した。
- ゴミの内訳は、燃えるゴミが1.6t、処理困難物が0.3tと推定した。
- 燃えるゴミは、鳥羽市答志島清掃センターに焼却処分を、燃えるゴミ以外のゴミは、廃棄物処理業者へ処分を依頼する。
- 流木は、燃えるゴミとして処分いただくが、適切な大きさにする。
- 回収は、人力で実施する。
- 回収・搬出効率は、7kg/h/人を使用する。
- 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。

2.3.2 回収費用

独自調査では、6回の調査で総量8tのゴミが回収され、1回あたりの平均値では1.3tであった。共通調査では、6回の調査で総量約3.5tのゴミが回収されており、1回あたりの平均値では0.6tであった。奈佐の浜での調査では、共通調査と独自調査の両調査を実施することで奈佐の浜全域のゴミが回収されたことに相当する。このため、奈佐の浜で1回あたりに回収されるゴミは1.9tと推定される。

人力で実施した場合のゴミを回収は、1人が1時間当りに回収する量は、平均値として7kg/h/人が独自調査の結果から推定されている（第I章、独自調査の回収効率を参照。）。奈佐の浜で1回に平均的に回収されるゴミの量1.9tを人力で回収すると、54人（1日・1人・5時間程度作業＝35kg回収）を要する計算となる。

また、流木などのチェーンソーによる処理が必要な場合も想定すると、特殊作業員の人件費として2万円/日を想定する必要がある。

なお、共通調査、独自調査に参加いただいた作業員の方は、平均すると1日に28名の方

が参加いただいていた。この時の状況から推測すると、2日の作業を実施すればのべ人数として54人が確保されると思われた。このため、ここでの試算は、2日間の工程で実施することを想定した。また、回収を実施いただいた人の人件費は、「平成20年度 三重県の最低賃金（時給）」を元にして計算している。このため、回収作業を実施する場合の趣旨や実施体制により人件費単価等の費用が変動することは十分に考えられる。回収作業をお願いする方の保険料としては、共通・独自調査を実施した内容を想定し、1日あたり1人が50円の保険料として計算している。回収には、答志島の方以外に、島外からの参加も考えられる。調査では、島外の方が1日あたり7名参加しており、この試算においては2日間で14名が島外からの参加者として交通費（鳥羽市市営定期船；佐田浜～桃取の往復）を計算した。

また、回収時に必要となるビニール袋（45L）、土嚢袋（60L）の費用については、以下の条件で算定した。

- ・ 可燃物、不燃物ともに容量への換算は0.13kg/Lを用いる。
- ・ 奈佐の浜に漂着するゴミの総量1.9トンのうちビニール袋を使用するのは処理困難物として扱う不燃物の0.3トン（約2m³）を対象とする。
- ・ 可燃ゴミは、土嚢袋を用い1.6トン（約12m³）を対象とする。
- ・ 土嚢袋、ビニール袋ともに約80%の収容として、それぞれ48L、36Lとして扱う。
- ・ 単価は、ビニール袋が10円/枚、土嚢袋が20円/枚とする。

以上の条件で推定した結果、奈佐の浜で回収するゴミに必要なビニール袋は56枚、土嚢袋は229で合計31,250円と推定された。

主にビニール袋で回収されたゴミは、浜から運搬する時にフレキシブルコンテナバック（以下、フレコンと呼ぶ。）を利用する事が効率的である。不燃ゴミの容量は、重量からの換算値で約2m³である。調査では、1.1m³のフレコンを使用していたことから2袋が必要である。購入先により若干違いはみられるが、おおよその価格として1,500円/個であるので3,000円が費用として推定された。

回収に要する作業員（有料）の推定

作業の種類	数量	単価（円）	金額（円）	備考
海岸でのゴミの回収	54	3,505	189,270	701円*/時間×5時間
作業員の交通費	14	860	12,040	佐田浜～桃取（往復：¥430×2）
作業員の保険代	54	50	2,700	
チェーンソーによる流木の切断のための特殊作業員	2	20,000	40,000	チェーンソー1台を1人が2日間作業。
可燃ゴミ（土嚢袋）	250	20	5,000	
不燃ゴミ（ビニール袋）	56	10	560	
フレコン	2	1,500	3,000	
		計	252,570	

*：平成20年度 三重県の最低賃金（時給） 平成20年10月26日発効

2.3.3 収集・運搬費用

調査において奈佐の浜からのゴミの収集・運搬作業を行うには、当初トラックの2トン車と4トン車の2台で一台はクレーンが装備された車両を使用した。ただし、常時答志島にクレーンを装備した車両が存在しているかは、その時の状況によって違ってくる。そこで、調査の後半には、2トン車のトラックを2台で調査の実施が可能か検討し、トラック2台での実施が可能であることを把握した。

なお、本調査では、地元の土木工事会社の所有する2トン車が常時島内にあり借用することが可能であったが、島外から車両を持ち込む場合は、車両運搬のためにフェリー代として約15万円（往復；時期によっても変化する可能性はある）が別途必要となる。

燃えるゴミのうち流木や灌木、竹等については、鳥羽市営の答志島清掃センターが奈佐の浜に隣接しており、トラックによる収集・運搬の後、焼却処分（¥8/kg）いただいた。一方、これら以外のゴミについては、答志島島内では処分ができない為、積出し港の桃取港までトラックにより運搬、桃取港から鳥羽港までの海上運搬、加えて、処分業者までのトラックによる運搬（業者への委託）の実施が必要であった。

共通調査の第1回から6回の結果から奈佐の浜で回収された漂着ゴミのうち処理困難物として処分した割合は約15%と推定されている。この割合を奈佐の浜で1回に回収されると予測された1.9トンの漂着ゴミに当てはめると、約0.3tが処理困難物として推定される。なお、この重量を容量に換算（かさ比重0.13を用いた。）すると約2m³と計算された。

表 2.3-1 収集・運搬に要する費用の推定

作業の種類		回数	単価（円）	金額（円）	備考
収集	島内自己運搬	4	30,000	120,000	2t車1台+作業員
運搬	海上運搬業者への委託 （タグボート）	1	95,000	95,000	タグボート+作業員
	処分業者への委託 （トラック運搬）	1	45,000	45,000	トラック1台
計				260,000	

2.3.4 処分費用

上述したとおり、ここで試算している奈佐の浜で回収する1回のあたりのゴミの量は、鳥羽市答志島清掃センターで処分していただくことが可能な燃えるゴミが1.6t、その他の燃えないゴミとして廃棄物処理業者に処分を依頼するゴミが0.3tと推定された。これらのゴミを処分した時の推定費用を表2.3-2に示した。可燃ゴミは約15,000円、不燃ゴミは24,000円で、合計39,000円程度と推定された。

表 2.3-2 漂着ゴミの処分費用の推定

ゴミの種類	ゴミ量の内訳(t)	処分単価	処分費用	備考
流木等（可燃ゴミ）	約1.9	¥8,000* ¹	約¥15,000	奈佐の浜清掃センターで処分いただいたゴミ。
処理困難物（不燃ゴミ）	約0.3（約2m ³ ）	¥12,000* ² * ³	約¥24,000	重量から容量に換算。
計			約¥39,000	

*¹ 可燃ゴミはトンあたりの単価 *² 不燃ゴミはm³あたりの単価 *³ 比重0.13として算出

2.3.5 回収・処理費のまとめ

上記の回収・運搬・処分費をまとめると、年間の費用は 551,570 円と推定された(表 2.3-3)。

表 2.3-3 回収・運搬・処分費のまとめ

	人件費	直接費
回収費	¥252,570	—
収集・運搬費	—	¥260,000
処分費	—	¥39,000
計	¥252,570	¥299,000

<留意点>

- ・ 回収費の人件費については、「平成 20 年度 三重県の最低賃金（時給）」を用いて推定している。回収を実施する時の趣旨や実施体制により人件費の見積りは変化する。
- ・ これまでの奈佐の浜でのボランティア活動で回収されたゴミの収集・運搬費及び処分費は、鳥羽市の負担となっていた。
- ・ この他、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費用負担がある。
- ・ 定期船が到着する桃取港から奈佐の浜までは、公共交通機関がなく、徒歩では片道約 1 時間程度の時間を要する。調査時には、島内の民宿の方にワゴンタイプの車両による送迎をお願いした。
- ・ ここでの試算は、調査員の確保や作業時の安全について考慮した上で、春に 1 回の回収を実施した場合を想定して人件費を含めて計算している。一方、定点観測調査の結果から、奈佐の浜では、回収後 2~3 週間でゴミの漂着が目立つ状態になる。浜を「常にきれいな状態で維持する。」という観点では、2~3 週間に 1 度の頻度での回収が適当と思われるが、天候や実施主体の事情により適宜検討が必要と考えられた。
- ・ なお、上記に試算した費用のうち、「収集・運搬に要する費用の推定」の「運搬」に係わる費用は、50m³程度のゴミを積載可能なタグボートを想定しているため、複数回の回収を実施しても「運搬」に係わる費用の変更はない。

3. 三重県鳥羽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

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の国別割合について、第1回調査（2007年9月）と第2～6回調査（2007年10月～2008年9月）の合計とに分けて集計した。ペットボトルを図 3.1-1 に、ライターを図 3.1-2 に示した。

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。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、第1回調査の結果を見ると、三重県では、日本の割合が約6割を占めていた。第2～6回調査の調査結果の合計値では、日本の割合が第1回調査よりも多く約8割に達していた。三重県のペットボトルの漂着量の特徴として、第1回調査の結果では特に特異なデータではないが、第2～6回調査の結果では、他県の調査地域よりも漂着量が多いことが挙げられる。熊本県・樋島も内湾の調査地点であるが、伊勢湾流域の人口が熊本県・樋島に比べて多いこと、答志島の伊勢湾での位置（湾口部）などの理由で、ペットボトルの漂着量が多いものと考えられる。

ライターに関しては、第1回調査の結果をみると、三重県では、日本の割合が海外の割合よりも多くなっていた（不明は除く）。第2～6回調査の結果の合計値でも同様の傾向を示し、日本の割合が高く、約6割を越えていた。他の地域で日本の割合が高かったのは、山形県・赤川と熊本県・樋島であった。山形県・赤川は、日本海に面しているが、熊本県・樋島は三重県と同じ、内湾に位置した調査地点である。漂着したライターの個数を比較すると、答志島は、ペットボトル同様、第2～6回調査の結果で他の調査地域よりも多かった。

日本近海の表層海流分布模式図（図 3.1-3）をみると、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 3.1-4）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、日本の割合が多い三重県や熊本県では、沖合い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、ペットボトルとライター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

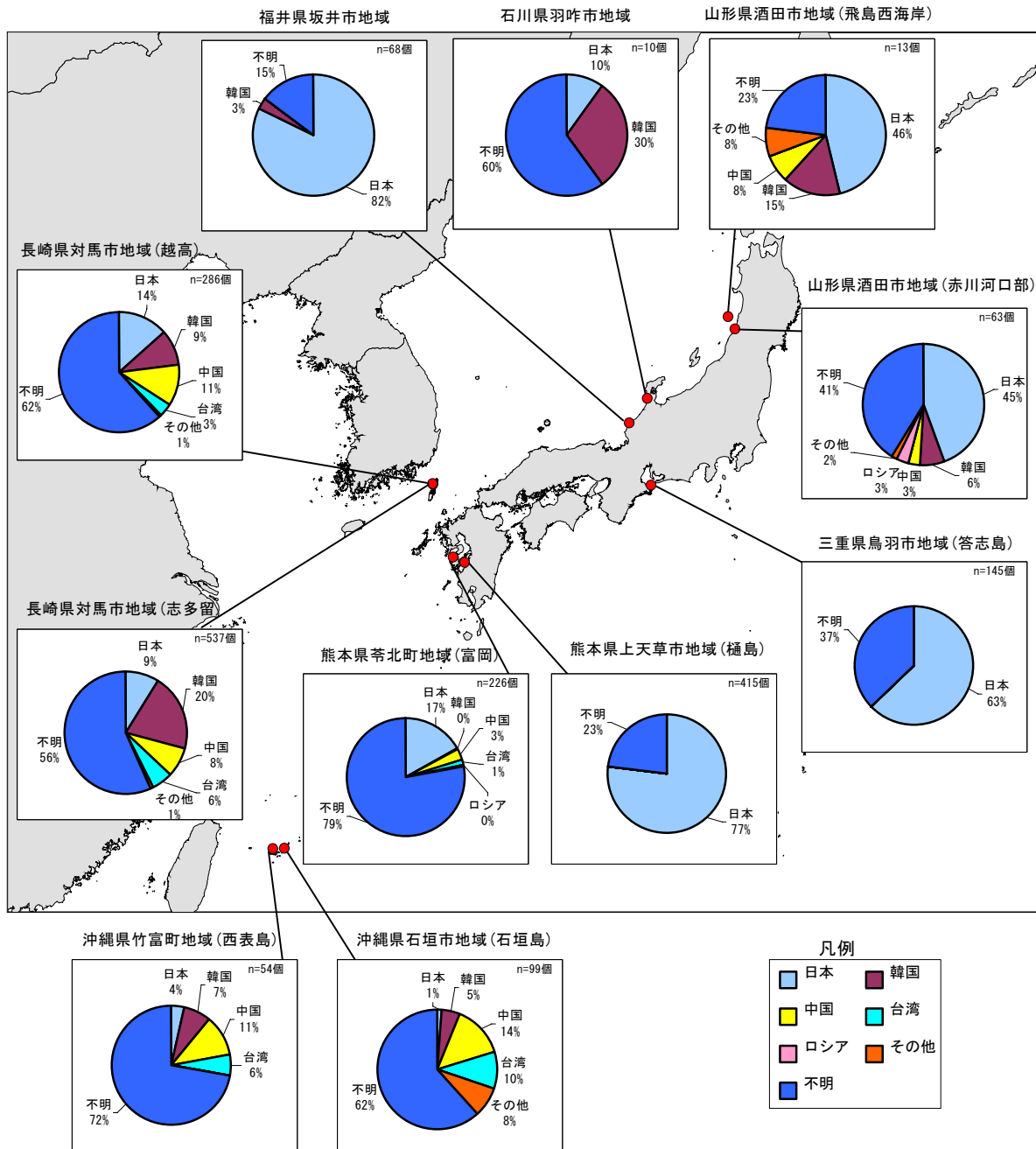


図 3.1-1(1) ペットボトルの国別集計結果 (第1回)

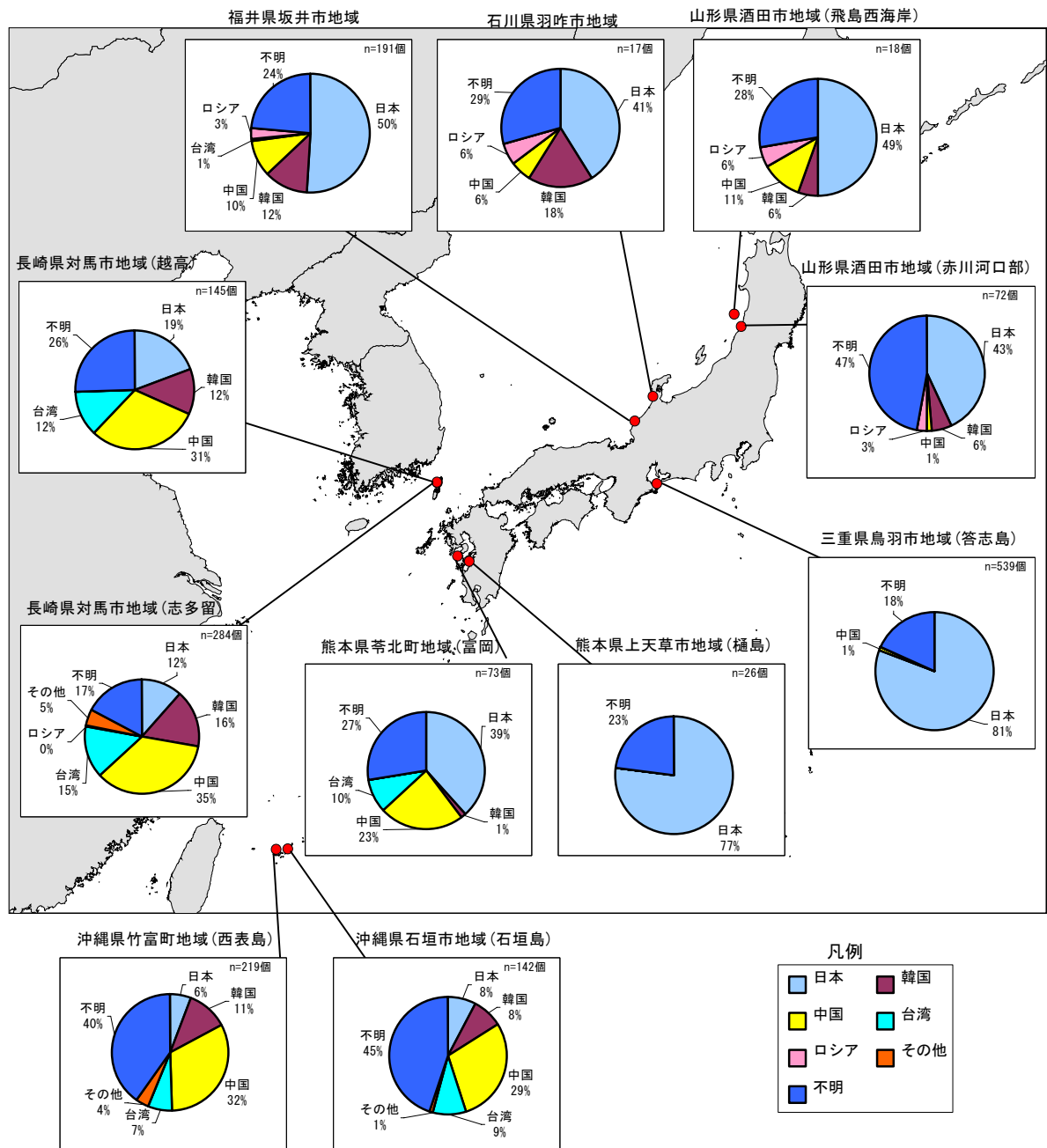


図 3.1-1(2) ペットボトルの国別集計結果 (第2回~第6回)

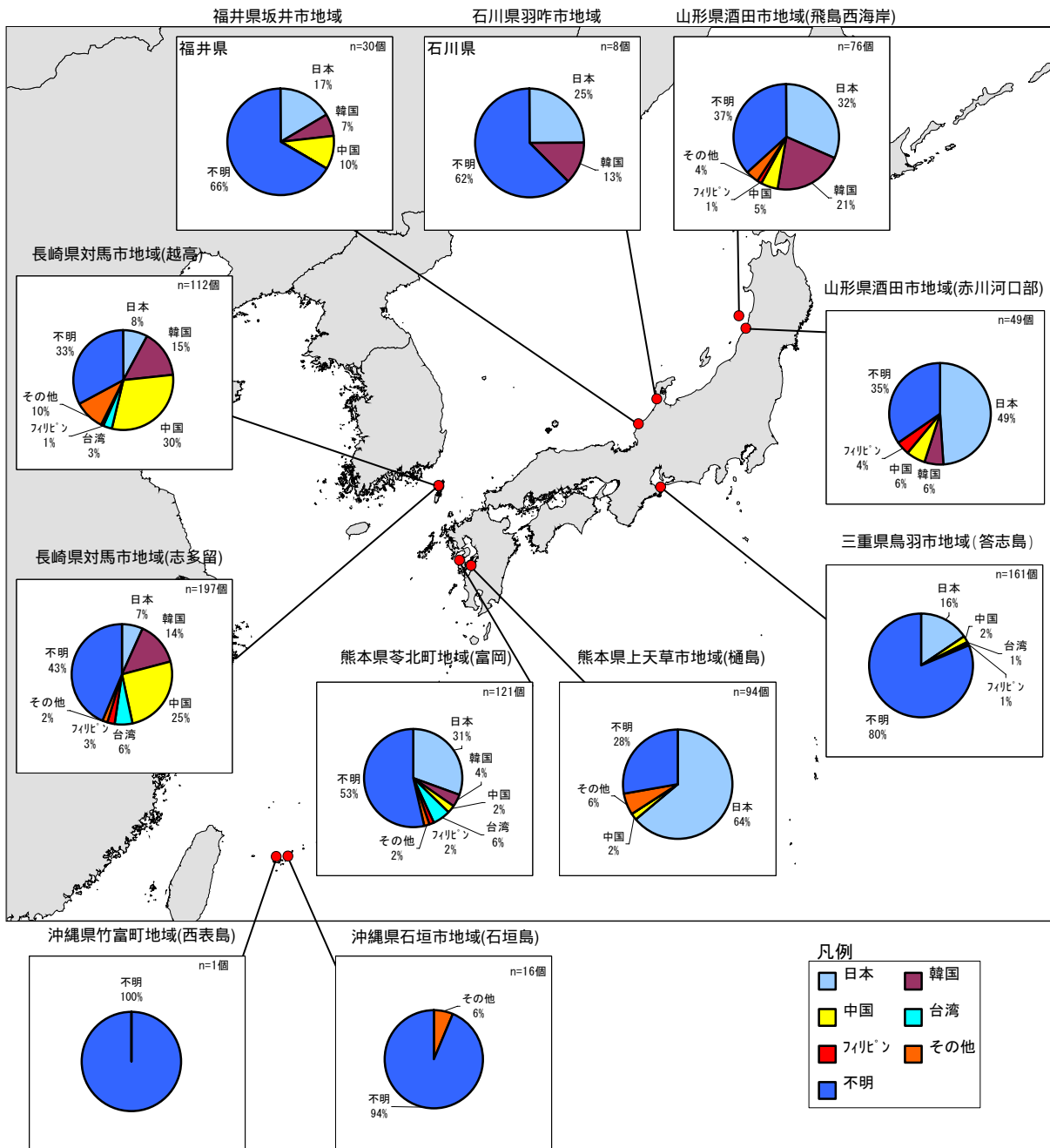


図 3.1-2(1) ライターの国別集計結果 (第1回)