

漂流・漂着ゴミに係る国内削減方策モデル調査

総括検討会報告書(案)

第 章 漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

目 次

第 章 漂流・漂着ゴミに関する技術的知見	
1. 漂着ゴミの量及び質について	1
1.1 漂着ゴミの量について	1
1.1.1 各モデル地域における漂着ゴミの量の推移	1
1.1.2 漂着ゴミ量の経年変化	10
1.1.3 調査範囲全体における一年間の漂着ゴミ量の推定	15
1.2 漂着ゴミの質について	18
1.2.1 各モデル地域における漂着ゴミの質	18
1.2.2 漂着ゴミの品目	23
2. 漂着ゴミの回収・処理方法について	26
2.1 回収方法・搬出方法	26
2.1.1 回収・搬出方法	26
2.2 運搬方法	28
2.3 処分方法	29
2.4 効果的な回収時期	31
2.5 回収・運搬・処分方法の試案	32
2.5.1 回収・運搬・処分費の試算	34
3. 漂着ゴミの発生源及び漂流・漂着メカニズムの推定について	38
3.1 陸起源・海起源(JEAN方式の分類結果)	38
3.2 排出から回収までの期間の推定	41
3.3 ペットボトル、ライターからみるゴミの排出地域	48
3.4 国内におけるライターの発生場所の推定	57
4. 第 章及び第 章のまとめ	63
4.1 山形県	63
4.2 石川県	65
4.3 福井県	66
4.4 三重県	67
4.5 長崎県	68
4.6 熊本県	69
4.7 沖縄県	70
5. 調査方法に関する課題	72

第 章 漂流・漂着ゴミに関する技術的知見

1. 漂着ゴミの量及び質について

1.1 漂着ゴミの量について

1.1.1 各モデル地域における漂着ゴミの量の推移

モデル地域(7県11海岸)の位置を図 1.1-1 に、それぞれの調査範囲及び調査枠設置の状況を取りまとめたものを図 1.1-2～図 1.1-12 に示す。

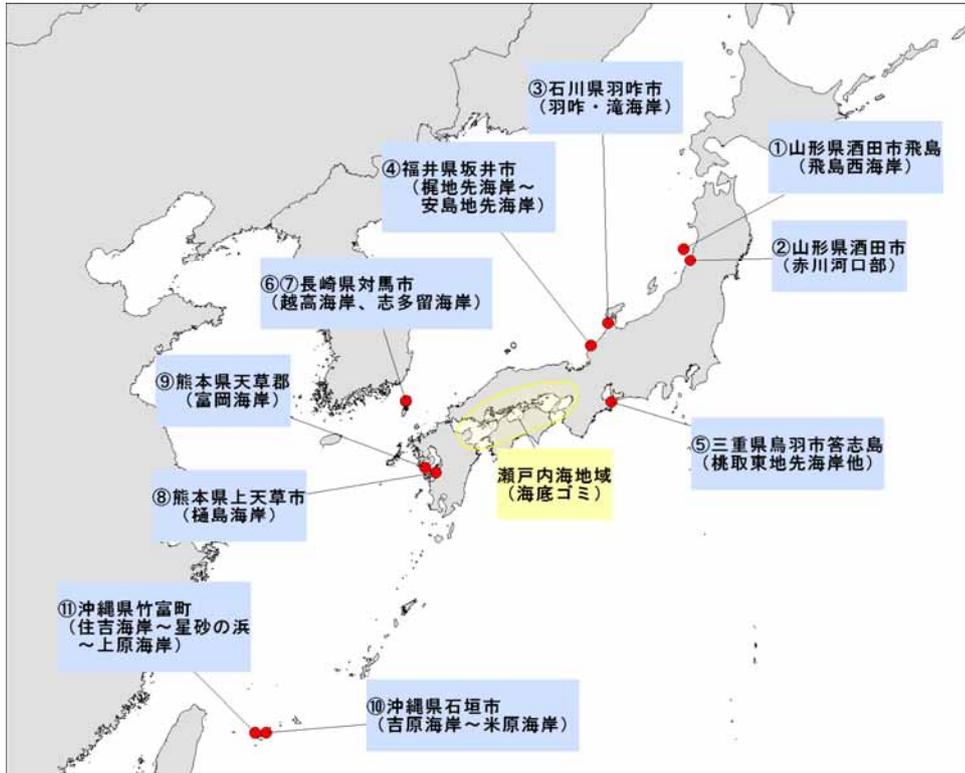


図 1.1-1 全モデル地域



図 1.1-2 調査範囲及び調査枠設置場所 (山形県酒田市 飛島西海岸)

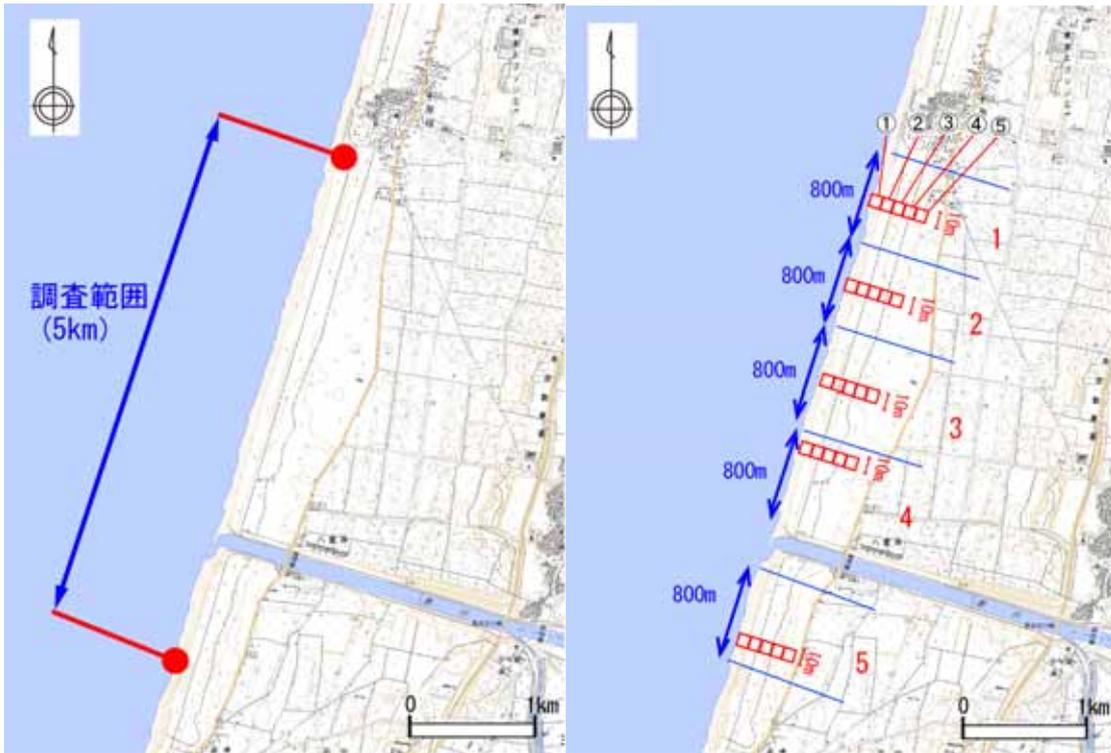


図 1.1-3 調査範囲及び調査枠設置場所（山形県酒田市 赤川河口部）

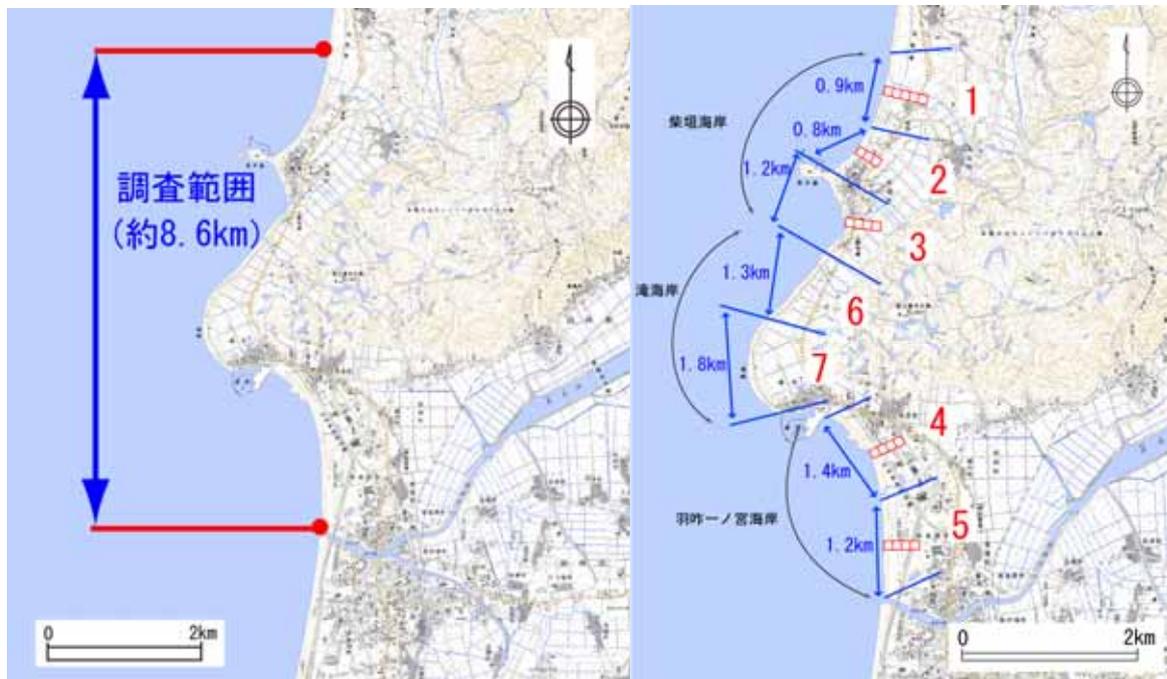


図 1.1-4 調査範囲及び調査枠設置場所（石川県羽咋市）



図 1.1-5 調査範囲及び調査枠設置場所（福井県坂井市 梶地先海岸～安島地先海岸）

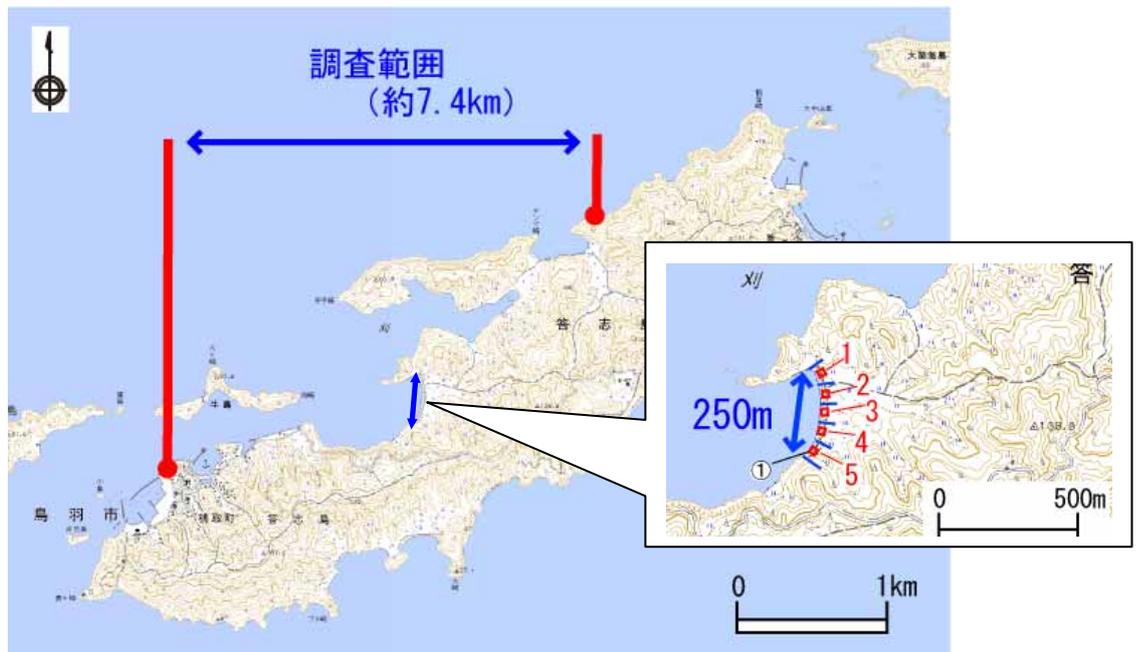


図 1.1-6 調査範囲及び調査枠設置場所（三重県 答志島）

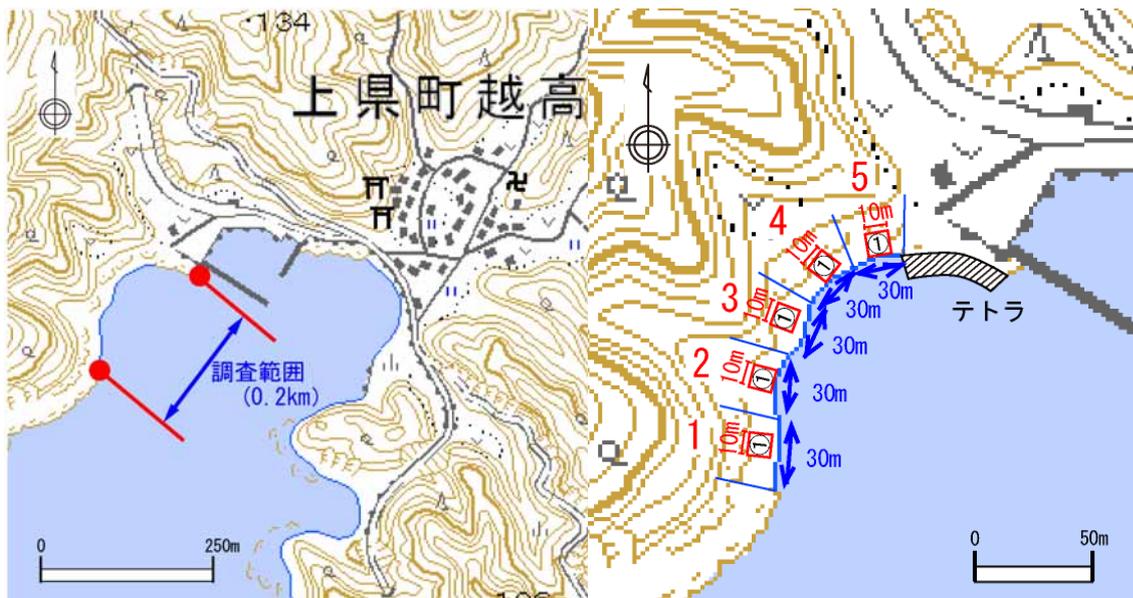


図 1.1-7 調査範囲及び調査枠設置場所（長崎県対馬市 越高海岸）



図 1.1-8 調査範囲及び調査枠設置場所（志多留海岸）



図 1.1-9 調査範囲及び調査枠設置場所（熊本県上天草市龍ヶ岳町 樋島海岸）



図 1.1-10 調査範囲及び調査枠設置場所（熊本県苓北町 富岡海岸）

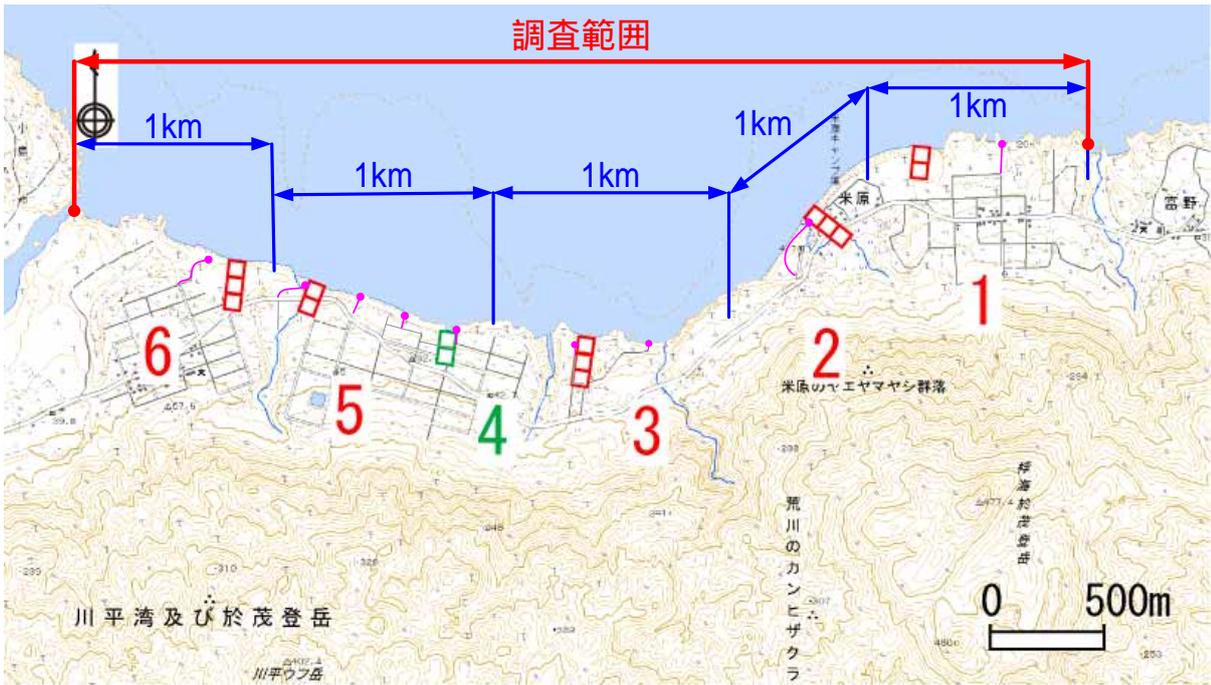


図 1.1-11 調査範囲及び調査枠設置場所（沖縄県 石垣島）

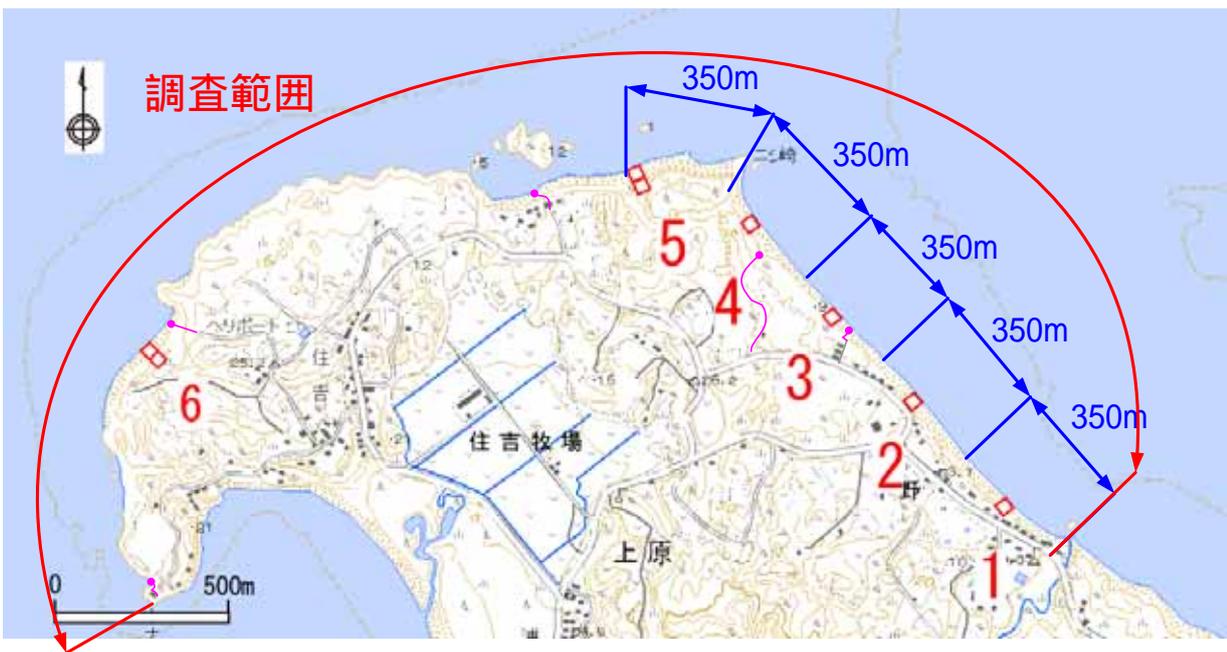


図 1.1-12 調査範囲及び調査枠設置場所（沖縄県 西表島）

第1回クリーンアップ調査(2007年9~10月)において回収された漂着ゴミは、調査までに蓄積していた漂着ゴミと考えられ、第2~6回クリーンアップ調査(2007年12月~2008年10月)のそれは、前回のクリーンアップ調査終了時から当該回のクリーンアップ調査時までに新たに漂着したゴミであると考えられる。第1~6回クリーンアップ調査において回収された漂着ゴミの密度(100 m²当たりの重量、kg/100 m²)の推移を図 1.1-13 に示す。各モデル地域における漂着ゴミの全量は海岸線の長さや浜の奥行きによって異なるため、ここでは各モデル地域の漂着ゴミ量を比較するために100 m²当たりの重量を示す。図 1.1-13を見ると、山形県(飛島)、長崎県(越高、志多留)、熊本県(樋島、富岡)は第1回クリーンアップ調査(2007年9~10月)に回収された漂着ゴミが際だっており、蓄積した漂着ゴミが多い海岸であったことがわかる。

漂着ゴミ量の時間的な推移をより正確に把握するために、各モデル地域における調査と調査の間隔に基づいて、一月当たりの漂着ゴミの重量(kg/100 m²/月)を算出した(図 1.1-14)。日本海側の西~北側に面した山形県(飛島、赤川)、石川県、福井県の各モデル地域では、秋から冬にかけて漂着ゴミ量のピークがあり、春に最も少ない傾向が見られた。東シナ海の北側に面した沖縄県(石垣、西表)のモデル地域では秋の終わりから春先にかけて漂着ゴミ量のピークがあり夏に向けて漂着ゴミ量は減少した。これらの地域では冬季の季節風(日本海側では北西風、東シナ海では北東風)の時期に漂着ゴミが多いといわれており、本調査結果でも同様の傾向が示された。

長崎県(越高、志多留)及び熊本県(富岡)のモデル地域では夏から秋にかけて漂着ゴミ量が増加する傾向が見られた。これら3地域は南から西に面した海岸であり、南よりの風が卓越する夏季以降に漂着ゴミが増えると推測された。

内湾に位置する三重県と熊本県(樋島)のモデル地域は、それぞれ西と北東に面した海岸であり、海岸の向きは異なるが、ともに秋の終わり頃に漂着ゴミ量のピークが見られた。三重県のモデル地域でも冬季の季節風(北西)の時期に漂着ゴミが多いといわれており、本調査結果も同じ傾向を示していた。

一般に、ゴミの漂着量の推移には、海洋に流入するゴミの量、風や海流など多くの要因が影響していると言われている。本調査の対象地域における漂着ゴミ量のピークを見ると、海岸に吹き込む向きの風が吹く時期とよく対応していた。

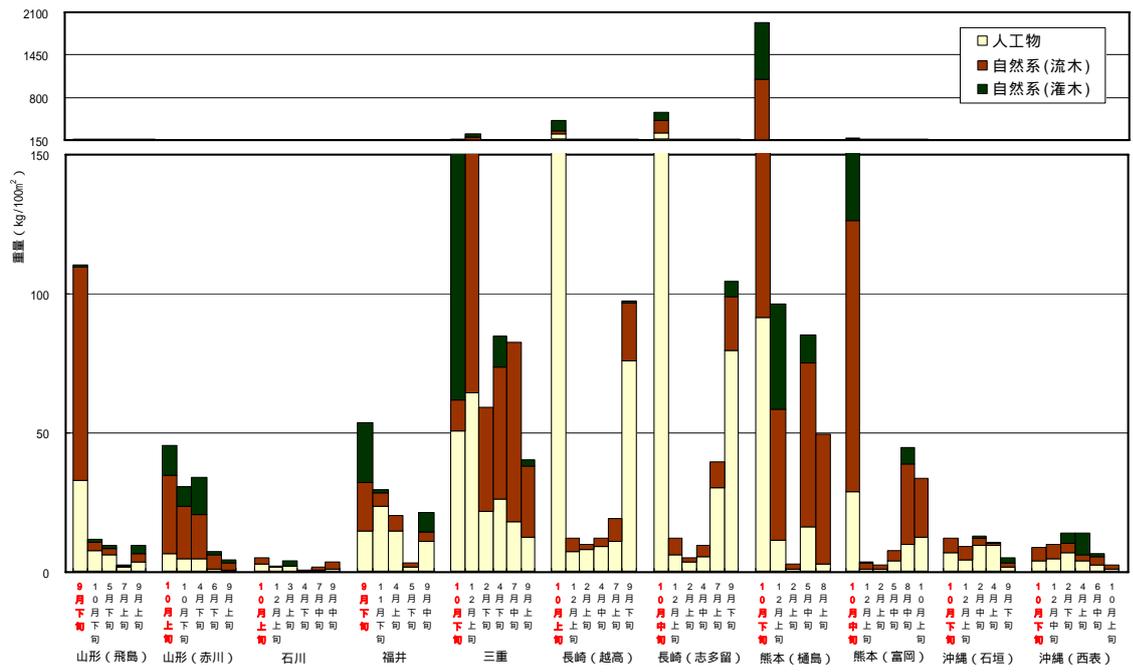
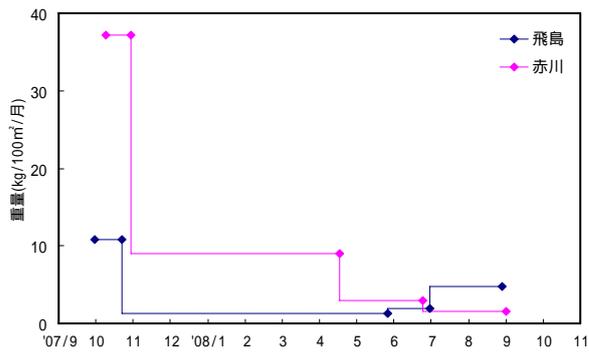
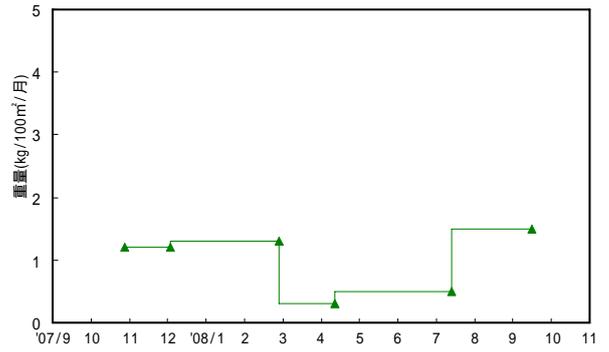


図 1.1-13 共通調査において回収したゴミ重量（第1～6回、人工物、流木・灌木）

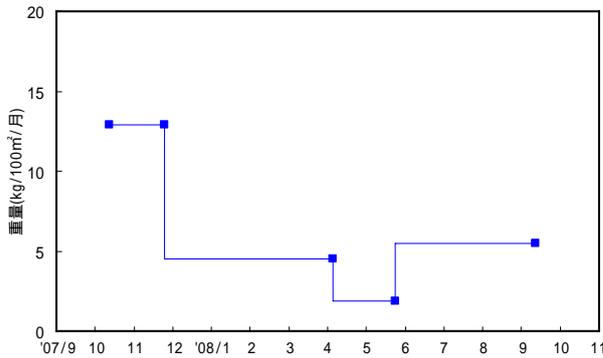
ここでは、漂着ゴミの密度（100m²当たりの重量）を表しており、海岸の漂着ゴミの重量は海岸線の長さによって異なる点に留意。



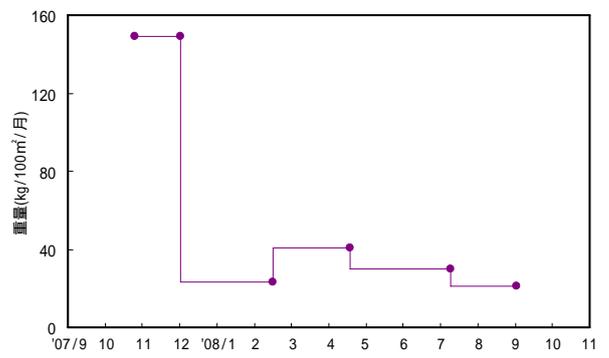
山形県



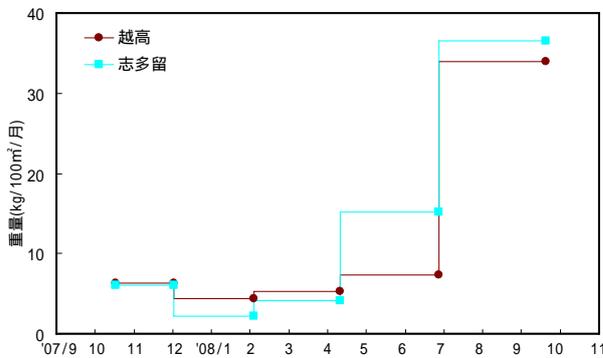
石川県



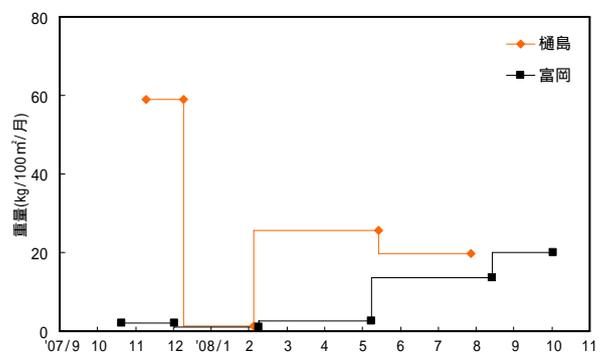
福井県



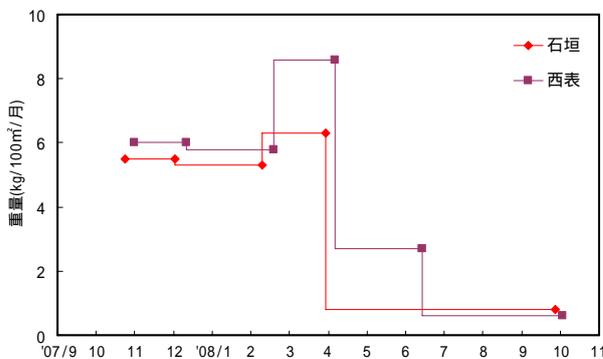
三重県



長崎県



熊本県



沖縄県

図 1.1-14 共通調査において回収したゴミ量(重量)の推移 (人工物+流木・灌木)

1.1.2 漂着ゴミ量の経年変化

本調査の実施期間における漂着ゴミ量が例年に比べて多かったのか、あるいは少なかったのかという傾向を把握するため、他のデータから日本における漂着ゴミ量の経年変化について考察した。全国的な漂着ゴミの経年変化が整理された資料がないため、ここでは、山形県・福井県での漂着ゴミの回収量の経年変化及び沖縄県における漂着ゴミの観測例を示す。

3県におけるデータのうち、平成20年のデータまで入手できた山形県、福井県における漂着ゴミの回収量の経年変化より、本調査の実施期間に両県に漂着したゴミ量は近年では少ない傾向にあったことが推察された。

< 山形県の例 >

山形県の庄内海岸（庄内浜）に漂着したゴミ量の経年変化について、山形県酒田市で実施されている「庄内浜クリーンアップ作戦」において回収されたゴミの量から推察した。「庄内浜クリーンアップ作戦」の参加人数（人）を表 1.1-1 に、回収されたゴミの量（kg）を表 1.1-2 に、その際の一人当たりの回収量（kg/人）を表 1.1-3 および図 1.1-15 に示す。平成20年の実施日は、浜中海水浴場（7月3日）、十里塚海水浴場（6月27日）、宮海海水浴場（7月11日）、宮野浦海水浴場（6月28日）であった。

「庄内浜クリーンアップ作戦」が実施されている4地区の合計においては、平成17年がゴミの量も多く、一人当たりの回収量も多いが、平成20年は、ゴミの量も少なく、一人当たりの回収量も平成16～20年の間で最も少ない。この傾向は、浜中海水浴場（地点5付近）でも同じであったが、十里塚海水浴場（地点1付近）では、平成18年の一人あたりの回収量が最も少なく、違う傾向を示した。

以上の結果より、山形県の庄内海岸（庄内浜）における漂着ゴミ量は、ここ5年で最も少ないことが推測された。しかし、赤川河口部の北側の十里塚（地点1付近）においては、通年と同程度のゴミが漂着したものと考えられた。

表 1.1-1 「庄内浜クリーンアップ作戦」参加人数（単位：人）

	H16	H17	H18	H19	H20
浜中	210人	169人	184人	207人	200人
十里塚	383人	10人	365人	中止	236人
宮海	245人	226人	202人	227人	200人
宮野浦	492人	51人	中止	260人	600人
合計	1,330人	456人	751人	694人	1,236人

注：黄色の部分調査範囲の近傍に該当する。

表 1.1-2 「庄内浜クリーンアップ作戦」におけるゴミ回収量（単位：kg）

	H16	H17	H18	H19	H20
浜中	580kg	1,200kg	1,000kg	470kg	300kg
十里塚	500kg	150kg	380kg	中止	440kg
宮海	170kg	740kg	940kg	410kg	190kg
宮野浦	1,000kg	490kg	中止	850kg	620kg
合計	2,250kg	2,580kg	2,320kg	1,730kg	1,550kg

注：黄色の部分調査範囲の近傍に該当する。

表 1.1-3 「庄内浜クリーンアップ作戦」における一人当たりの回収量（単位：kg/人）

	H16	H17	H18	H19	H20
浜中	2.8	7.1	5.4	2.3	1.5
十里塚	1.3	15.0	1.0	中止	1.9
宮海	0.7	3.3	4.7	1.8	1.0
宮野浦	2.0	9.6	中止	3.3	1.0
合計	6.8	35.0	11.1	7.3	5.3

注：黄色の部分が調査範囲の近傍に該当する。

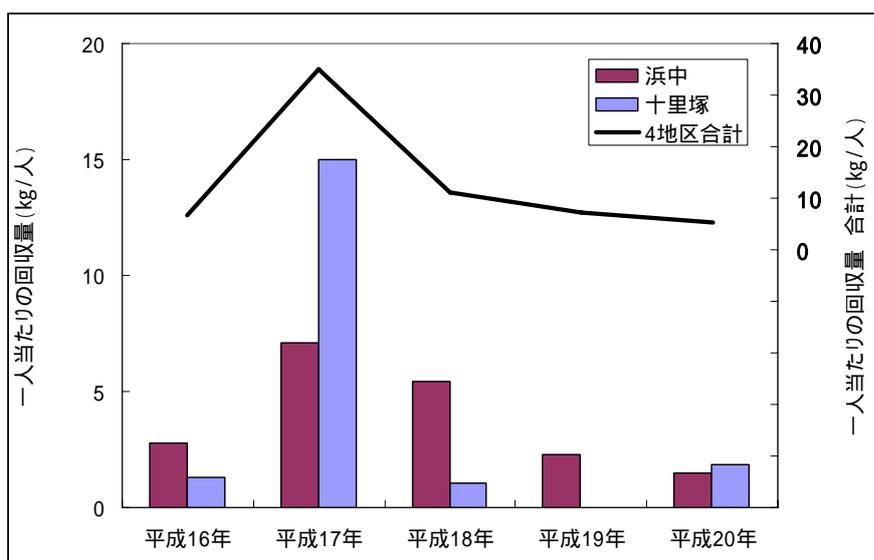


図 1.1-15 「庄内浜クリーンアップ作戦」におけるゴミ回収量(kg/人)の推移

< 福井県の例 >

福井県に漂着したゴミ量の経年変化について、福井県が実施している海面環境保全事業において回収されたゴミ量のデータから推察した。同事業は福井県が福井県漁業協同組合連合会に委託して県内 45 漁港、延長約 109km における海底・海面の清掃、漂着ゴミの回収を行う事業であり、平成 15 年度から実施されている。漂着ゴミの回収は毎年 4 月～6 月頃に行われるため、例えば平成 20 年度に回収・処理されたゴミ量は前年の 7 月から平成 20 年度の 3 月頃までに漂着したゴミの量を反映していると考えられる。

海面環境保全事業における平成 15 年度から平成 20 年度までのゴミ処理量の推移を表 1.1-4 に整理した。海面環境保全事業では、一般廃棄物として処理された量は「袋数」で計上されており、その袋の容量は漁協や支所により異なるため、一般廃棄物の実際の回収量は不明である。そこで、1 袋の容量を 30L と仮定し、さらに本調査結果より算出した福井県坂井市におけるかさ比重(0.17t/m³)を用いて、一般廃棄物として処理された量(t)を推定した(表 1.1-4 中の 2 段目)。さらに、表 1.1-4 中の一般廃棄物として処理された量(t、推定値)と産業廃棄物として処理された量(t)を図 1.1-16 に図示した。

表 1.1-4 及び図 1.1-16 をみると、平成 15～20 年度に処理されたゴミ量は、一般廃棄物処理・産業廃棄物処理ともに平成 18 年度で最も多くなっている。本調査の実施期間と重なる平成 20 年度(平成 19 年夏～平成 20 年度春に漂着したゴミ量)では、一般廃棄物として処理された量は過去 5 年間で最も少なく、産業廃棄物として処理された量は過去 5 年間で 2 番目に少なくなっている。したがって、本調査の実施期間に福井県内に漂着したゴミ量は近年では少ない傾向にあったことが推察された。

表 1.1-4 福井県海面環境保全事業におけるゴミ処理量の推移

平成20年7月16日現在

年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度
一般廃棄物として 処理された量(袋)	14,613	12,174	14,162	15,967	14,797	10,319
一般廃棄物として 処理された量(t)【推定値】	75	62	72	81	75	53
産業廃棄物として 処理された量(t)	56	66	66	67	57	57

注 1: 県内 45 漁港、延長約 109km における海底・海面の清掃、漂着物の回収結果。

注 2: 一般廃棄物として処分された量(袋)では使用されたゴミ袋の容量が不明である。

注 3: 一般廃棄物として処分された量(t)は 30L/袋、かさ比重 0.17t/m³を用いた推定値。

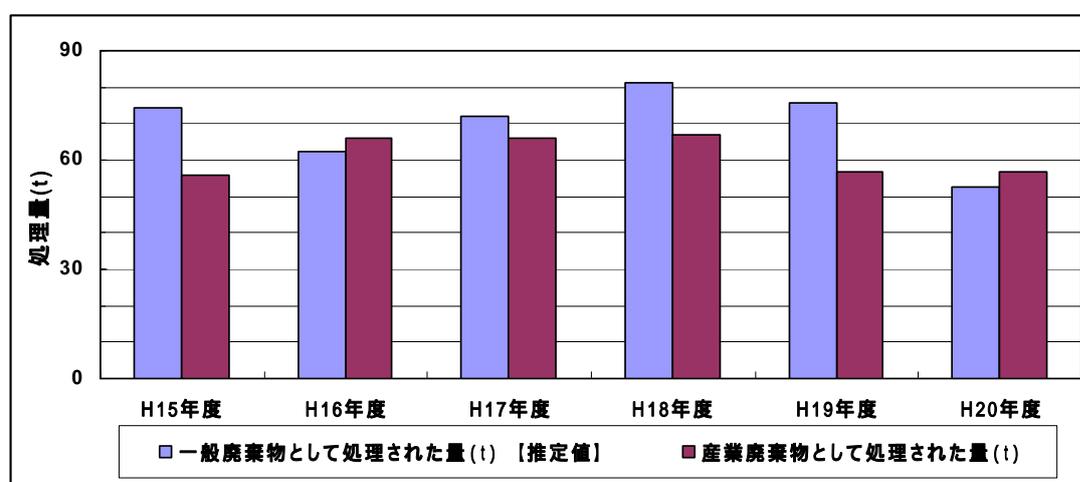


図 1.1-16 福井県海面環境保全事業におけるゴミ処理量(t)の推移

< 沖縄県の例 >

沖縄県における漂着ゴミ量の経年変化については、防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授(私信)による1998年～2007年の10年間の1km当たり総ゴミ数調査結果がある。調査方法を表 1.1-5 に、本モデル地域が含まれる石垣島、西表島における総ゴミ数の経年変化を図 1.1-17 及び図 1.1-18 に、与那国島・西表島・石垣島における総ゴミ数の経年変化の比較を図 1.1-19 に示す。

石垣島では、1998年の調査開始より2000年まで増加傾向を示し、その後2002年までは減少するものの、2003年から2005年にかけては急激に増加している。西表島では、1998年の調査開始より2005年まで増加傾向を示し、特に2003年以後は急激に増加している。また、調査開始の1998年に対し、本調査の実施期間と重なる2007年では石垣島で12.2倍、西表島で7.2倍に増加している。なお、与那国島・西表島・石垣島における総ゴミ数の経年変化の比較では、近年では与那国島、石垣島、西表島の順に多い結果となっている。

表 1.1-5 1km あたり総ゴミ数調査方法
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

調査対象	漂着ゴミは人工系を対象として、種類別と国籍別に区分しており、種類別としては、プラスチック類(ペットボトル等の容器類が主流)、ビン類(電球、蛍光灯管類等のガラス類も含める)、缶類(金属片も含める)、漁具類(プラスチック製ブイ、発泡スチロールブイ類、漁網類(ロープ・シート含める)の3タイプに細区分)に大別。別途、医療廃棄物、タイヤ、ドラム缶、ガスボンベ、家電製品等の危険物や大型粗大ゴミの漂着を調べる。定量評価法は、当初から提案している、全て個数を数え上げる個数評価法によっている。
調査範囲	調査地点数は毎回多少異なり、石垣島では、毎回5~8海岸で10年間で延べ106海岸を調査しており、その累積海岸調査距離は47.15kmである。西表島では毎回5~10海岸で10年間、延べ139海岸を調査しており、その累積海岸調査距離は85.5kmである。
調査方法	基本的には端から端までの全海岸長を調査する。大量にゴミが漂着して1海岸で3日以上かかる場合は、3日間の調査距離でのゴミ数を評価する。また1海岸が3km以上の場合は、1km程度としている。沖縄の海岸は、1つの浜が、長くても1~2km程度で、ほとんどが1km以内の浜が多いので、多くの浜では全長にわたって調査している。調査は全て目視によって識別判断している。地表面からみえないように埋設しているものは、調査対象外としている。

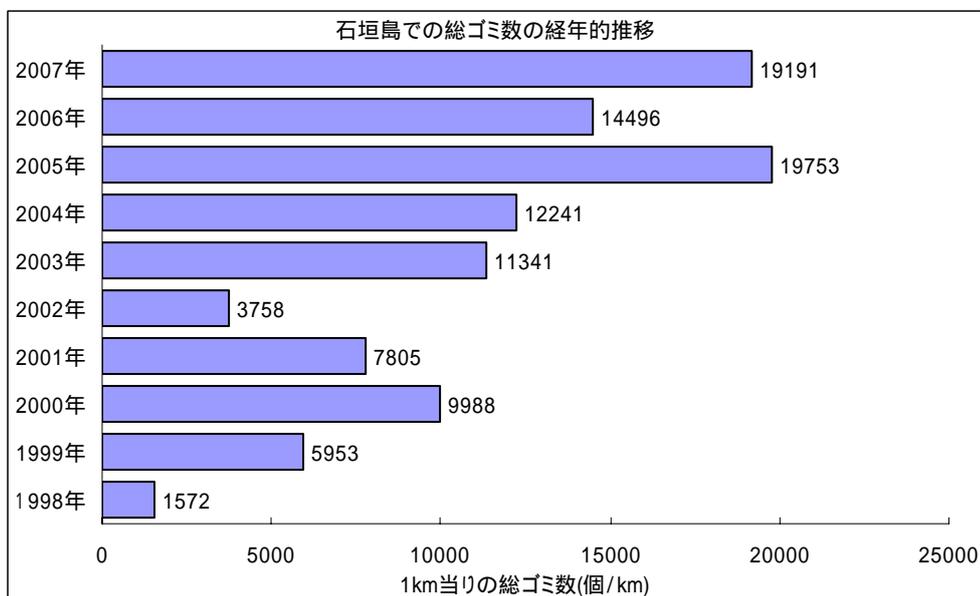


図 1.1-17 石垣島における1km 当たり総ゴミ数の経年変化
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

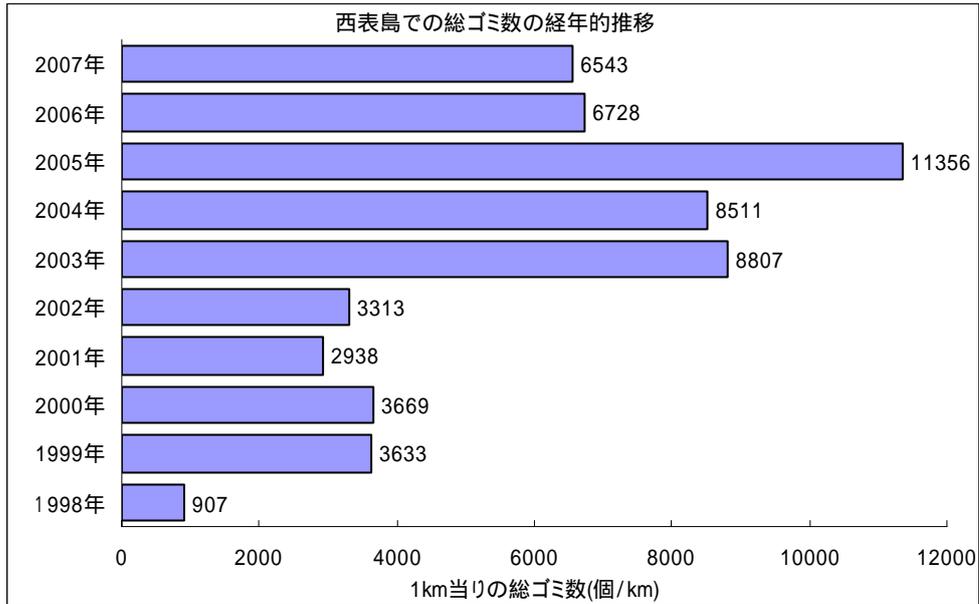


図 1.1-18 西表島における 1km 当たり総ゴミ数の経年変化
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

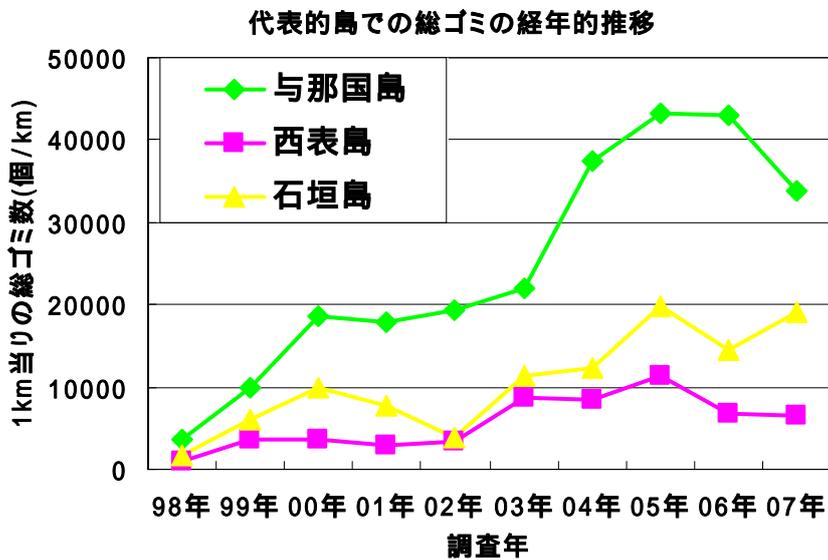


図 1.1-19 与那国島・西表島・石垣島における 1km 当たり総ゴミ数の経年変化の比較
(防衛大学校建設環境工学科・山口晴幸教授 私信)

1.1.3 調査範囲全体における一年間の漂着ゴミ量の推定

調査範囲のうち、浜が発達してゴミが漂着する海岸に1年間に漂着するゴミの量を推定した。推定方法としては、独自調査の結果を用いた方法と共通調査の結果を用いた方法の2通りを用いた。独自調査において調査回毎に調査範囲の全体のゴミが回収できた海岸においては前者の推定方法を用い、それ以外の海岸では後者の推定方法を用いた。以下に推定結果を示す。

(1) 独自調査の結果を用いた推定

a. 推定方法

独自調査において調査回毎に調査範囲の全体のゴミが回収できた海岸については、独自調査における漂着ゴミの回収量を積算して年間の漂着ゴミ量を推定した。対象とした海岸は、三重県、長崎県(越高、志多留)、熊本県(樋島)、沖縄県(石垣島、西表島)である。

b. 推定結果

独自調査の結果から推定された年間の漂着ゴミ量を表 1.1-6 に示す。表 1.1-6 に示した推定値は後述する共通調査の結果を用いた推定値よりも大きな値となっていた。その理由としては、第1回調査時に大量の漁網や大きな流木が漂着しており、調査枠を設置することができなかった場所に、結果的に多くのゴミが漂着したこと(長崎県・越高、志多留)、干満差が大きく、年間の最大満潮位から陸側に設置した調査枠まで漂着ゴミが届かない場合があったこと(熊本、樋島、図 1.1-20)、及び河口は河川経由のゴミと漂着ゴミの区別がつかないため、調査枠を設置しなかったがそのような場所に多くのゴミが溜まっていたこと(沖縄県、図 1.1-21)などが挙げられる。

表 1.1-6 独自調査の結果から推定された年間の漂着ゴミ量

地域名	調査範囲における浜の海岸線長(m)	流木・灌木・人工物の推定重量(t)	かさ比重(t/m ³)(流木、灌木、人工)	流木・灌木・人工物の推定体積(m ³)
三重	1,000	47	0.13	363
長崎(越高)	250	11	0.19	60
長崎(志多留)	260			
熊本(樋島)	900	99	0.16	619
沖縄(石垣)	3,565	54	0.17	315
沖縄(西表)	2,704	32	0.14	229



図 1.1-20 調査枠まで漂着ゴミが届かなかった例(熊本県樋島)



図 1.1-21 石垣島吉原海岸の流込みに漂着した発泡スチロール類

(2) 共通調査の結果を用いた推定

a. 推定方法

共通調査で得られた海岸線長 10m 当たりの漂着ゴミ量(重量)の平均値を用いて、調査範囲(浜が発達してゴミが漂着する海岸のみ)に年間に漂着するゴミの量を推定した。対象とした海岸は、山形県(飛島、赤川)、石川県、福井県、熊本県(富岡海岸)である。

b. 推定方法の検証

推定方法を検証するために、福井県坂井市安島地区での独自調査において 2007 年 10 月～2008 年 9 月までに回収されたゴミ量との比較を行った。安島地区では、第 1 回(2007 年 9 月)の独自調査においてそれまで蓄積していた漂着ゴミの全量を回収し、その後もほぼ全地区のゴミを回収しており、2007 年 10 月以降に漂着したゴミ量が把握されている。

福井県坂井市安島地区における年間の推定漂着量と実際に回収されたゴミ量との比較を表 1.1-7 に示す。安島地区での共通調査による推定値は約 4,600 kg であり、独自調査による回収量は約 5,300 kg であった。共通調査による推定値は独自調査による回収量の 87% であり、年間の漂着量と概ね一致している。

表 1.1-7 独自調査で回収されたゴミ量と推定値の比較(福井県坂井市三国町安島地区)

調査回	共通調査による平均値 (kg/10m)	独自調査の 対象海岸線 (m)	共通調査による推定値 (kg)	独自調査による回収量 (kg)
第2回(2007/11)	31	421	1,288	1,874
第4回(2008/4)	21	738	1,521	2,160 ^注
第5回(2008/5)	3	738	225	411
第6回(2008/9)	21	738	1,565	867
計			4,599	5,312

注：坂井市三国町安島自治会提供

c. 推定結果

共通調査で得られた海岸線長 10m 当たりの漂着ゴミ量(重量)の平均値を用いて推定された年間の漂着ゴミ量を表 1.1-8 に示す。

表 1.1-8 共通調査の結果から推定された年間の漂着ゴミ量

地域名	調査範囲における浜の海岸線長(m)	調査回	流木・灌木・海藻・人工物の平均値 (kg/10m)	流木・灌木・海藻・人工物の推定重量(t)	かさ比重 (t/m ³) (流木、灌木、海藻、人工物)	流木・灌木・海藻・人工物の推定体積 (m ³)	流木・灌木・人工物の平均値 (kg/10m)	流木・灌木・人工物の推定重量 (t)	かさ比重 (t/m ³)(流木、灌木、人工物)	流木・灌木・人工物の推定体積 (m ³)
山形 (飛鳥)	1,700	2回	18	3			14	2		
		4回	24	4			11	2		
		5回	16	3			3	0		
		6回	28	5			11	2		
		計		15	0.27	54	7	0.29	23	
山形 (赤川)	4,500	2回	157	70			156	70		
		4回	256	115			253	114		
		5回	34	15			34	15		
		6回	17	8			16	7		
		計		208	0.24	868	207	0.24	862	
石川	8,600	2回	26	22			6	5		
		3回	48	41			6	5		
		4回	4	3			1	1		
		5回	5	5			5	5		
		6回	11	10			11	9		
計		81	0.29	279	26	0.21	122			
福井	2,845	2回	35	10			31	9		
		4回	41	12			21	6		
		5回	12	3			3	1		
		6回	40	11			21	6		
		計		36	0.17	213	21	0.17	126	
熊本 (富岡)	3,000	2回	5	1			5	1		
		3回	3	1			3	1		
		4回	10	3			10	3		
		5回	57	17			57	17		
		6回	43	13			43	13		
計		35	0.13	273	35	0.13	271			

注：石川の第3回の平均値は地点1の流木(大)を除いて算出

1.2 漂着ゴミの質について

1.2.1 各モデル地域における漂着ゴミの質

第2～6回クリーンアップ調査(2007年12月～2008年10月)において回収された漂着ゴミの材質別(人工物+流木・灌木)の重量割合を図1.2-1に示す。また、各モデル地域における材質別の重量・容量・個数割合をそれぞれ図1.2-2、図1.2-3、図1.2-4に示す。なお、流木は大きさに幅があるため、片手では持てないような大きさのものを「流木」とし、それより小さい木切れ・木片・植物片等を「灌木」と表現した。「その他(木材等)」には粗大ゴミや医療系廃棄物なども含まれるが、重量ではその約8割を角材や板など木質のゴミが占めていた。

図1.2-1を見ると、どのモデル地域でも流木・灌木・その他(木材等)が半分以上を占め、木質のゴミが多いことが示された。特に山形県(赤川)、三重県、熊本県(樋島、富岡)のモデル地域で木質のゴミが多かった。また、どの地域においても、木質に次いでプラスチック類が大きな割合を占めていた。

漂着ゴミの大きな割合を占めていた木質のゴミは自然に分解されるゴミではあるが、放置すればそれを核として他のゴミが集積することが考えられる。また木質のゴミは他のゴミに比べ重量があり、形状が様々でゴミ袋に入りにくいことから、本調査においても回収・搬出に手間と労力がかかったものの一つである。

第1回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1年間に漂着したゴミを評価する際には第1回のデータを除き、第2～6回クリーンアップ調査データを用いている。

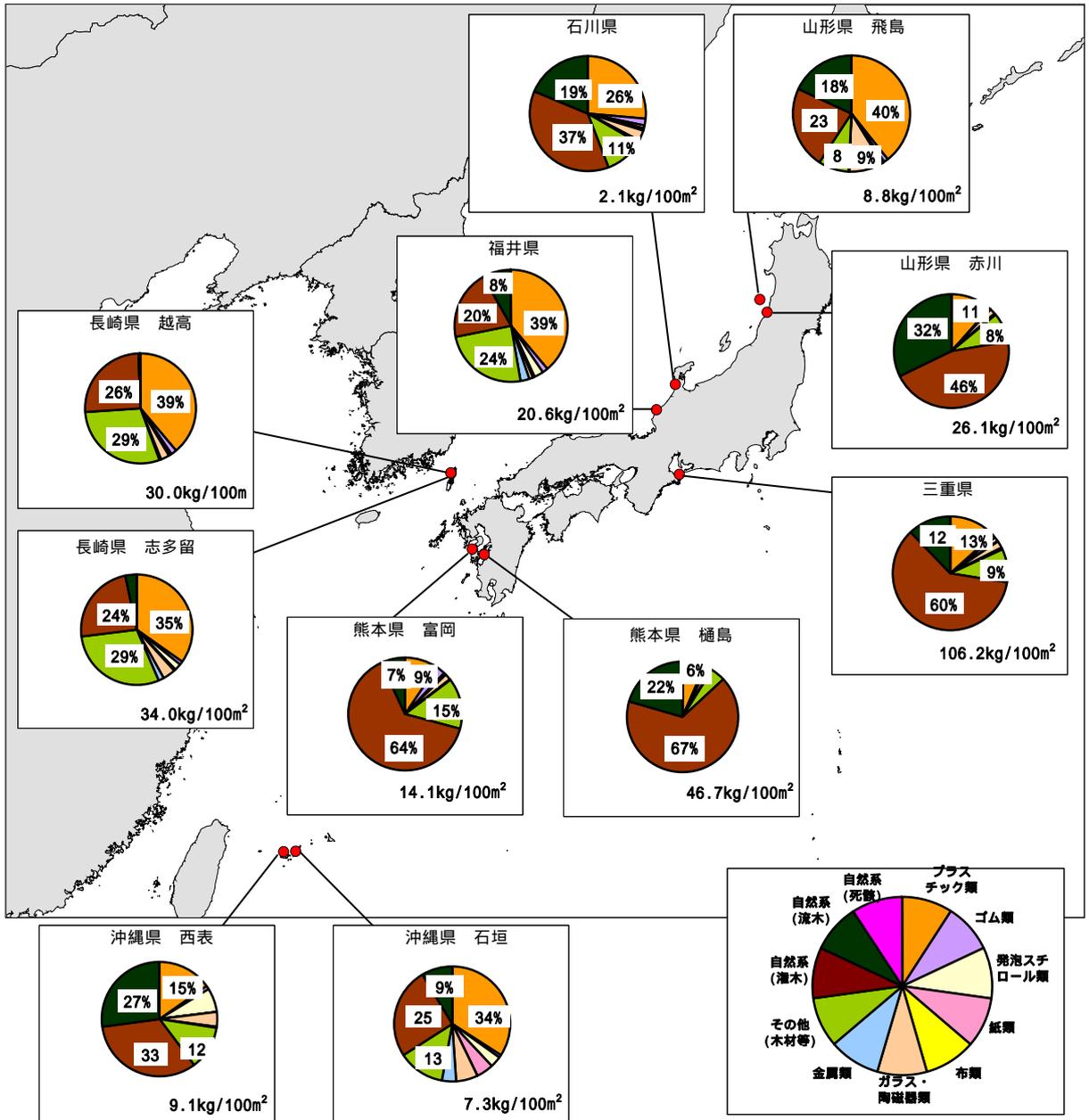


図 1.2-1 材質別重量割合 (第2~6回調査)

	飛島	赤川	石川	福井	三重	越高	志多留	樋島	富岡	石垣	西表
人工物 + 流木・灌木 + 海藻 (重量)	 17.7 kg/100m2	 26.2 kg/100m2	 6.4 kg/100m2	 31.5 kg/100m2	 132.4 kg/100m2	 32.2 kg/100m2	 39.4 kg/100m2	 46.9 kg/100m2	 14.2 kg/100m2	 7.7 kg/100m2	 9.9 kg/100m2
人工物 + 流木・灌木 (重量)	 8.8 kg/100m2	 26.1 kg/100m2	 2.1 kg/100m2	 20.6 kg/100m2	 106.2 kg/100m2	 30.0 kg/100m2	 34.0 kg/100m2	 46.7 kg/100m2	 14.1 kg/100m2	 7.3 kg/100m2	 9.1 kg/100m2
人工物 (重量)	 5.2 kg/100m2	 5.8 kg/100m2	 0.9 kg/100m2	 14.7 kg/100m2	 29.3 kg/100m2	 22.1 kg/100m2	 24.8 kg/100m2	 6.1 kg/100m2	 4.1 kg/100m2	 4.8 kg/100m2	 3.6 kg/100m2

凡例

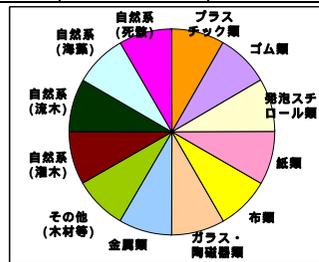


図 1.2-2 地点別重量比率 (第2~6回調査)

第1回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1年間に漂着したゴミを評価する際には第1回のデータを除き、第2~6回クリーンアップ調査データを用いている。

	飛島	赤川	石川	福井	三重	越高	志多留	樋島	富岡	石垣	西表
人工物 + 流木・灌木 + 海藻 (容量)	 84.0L/100m2	 105.2L/100m2	 20.5L/100m2	 205.7L/100m2	 952.2L/100m2	 191.7L/100m2	 268.3L/100m2	 276.9L/100m2	 81.9L/100m2	 45.7L/100m2	 61.2L/100m2
人工物 + 流木・灌木 (容量)	 40.6L/100m2	 103.9L/100m2	 11.3L/100m2	 141.5L/100m2	 848.8L/100m2	 171.9L/100m2	 230.0L/100m2	 273.7L/100m2	 80.7L/100m2	 43.3L/100m2	 54.8L/100m2
人工物 (容量)	 20.9L/100m2	 21.8L/100m2	 3.6L/100m2	 108.9L/100m2	 236.0L/100m2	 130.6L/100m2	 180.5L/100m2	 52.0L/100m2	 21.8L/100m2	 30.4L/100m2	 36.2L/100m2

凡例

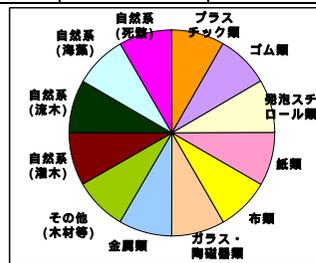
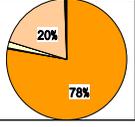
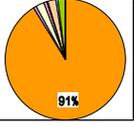
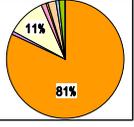
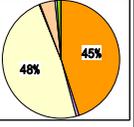
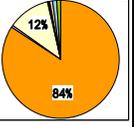
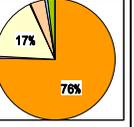
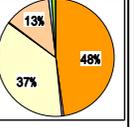
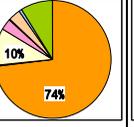
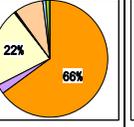
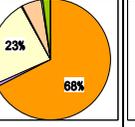
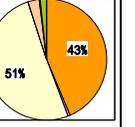


図 1.2-3 地点別容量比率 (第 2~6 回調査)

第 1 回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1 年間に漂着したゴミを評価する際には第 1 回のデータを除き、第 2~6 回クリーンアップ調査データを用いている。

	飛島	赤川	石川	福井	三重	越高	志多留	樋島	富岡	石垣	西表
人工物 (個数)											
	1813 個/100m ²	280 個/100m ²	49 個/100m ²	862 個/100m ²	4589 個/100m ²	1374 個/100m ²	1447 個/100m ²	1945 個/100m ²	402 個/100m ²	152 個/100m ²	208 個/100m ²

凡例

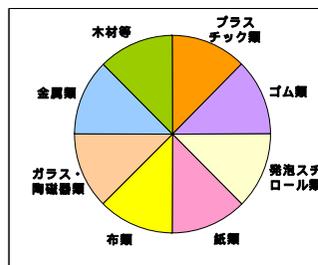


図 1.2-4 地点別個数比率 (第 2~6 回調査)

第 1 回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1 年間に漂着したゴミを評価する際には第 1 回のデータを除き、第 2~6 回クリーンアップ調査データを用いている。

1.2.2 漂着ゴミの品目

第2~6回クリーンアップ調査の共通調査において回収された漂着ゴミのうち、個数の多かった上位5項目を図1.2-5に示す。どの地域でもプラスチック破片などの破片類が多かった。

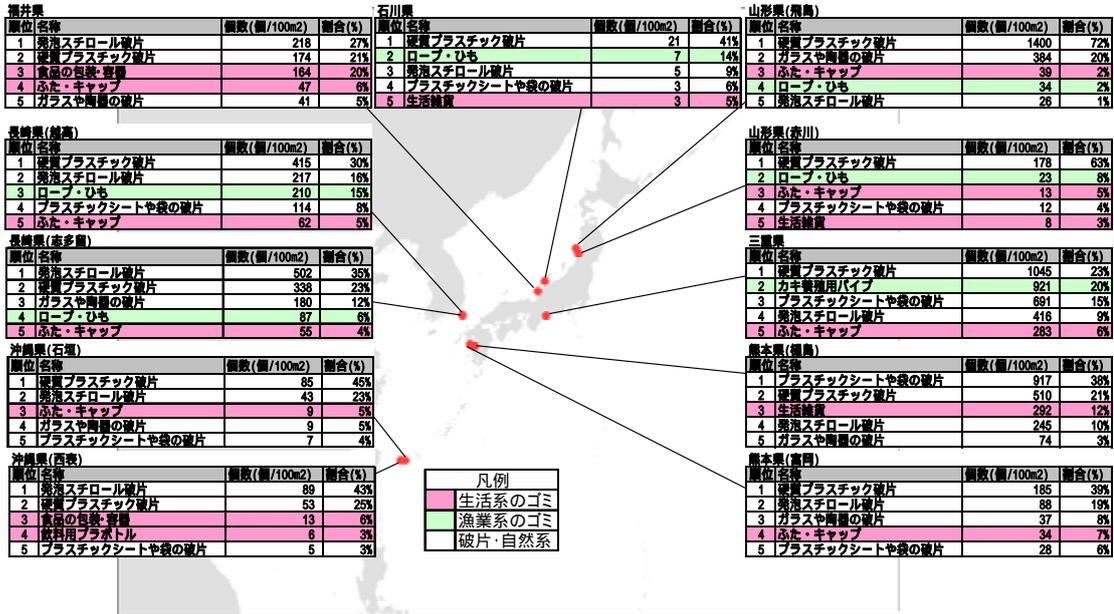


図 1.2-5 個数における上位5項目(第2~6回調査)

次に、第2~6回クリーンアップ調査の共通調査において回収された漂着ゴミのうち、破片類を除いて、個数の多かった上位5項目を図1.2-6に示す。どの地域もふた・キャップなど生活系のゴミが多く見られた。また、石川県や三重県のように漁業系のゴミが目立つ地域もあった。

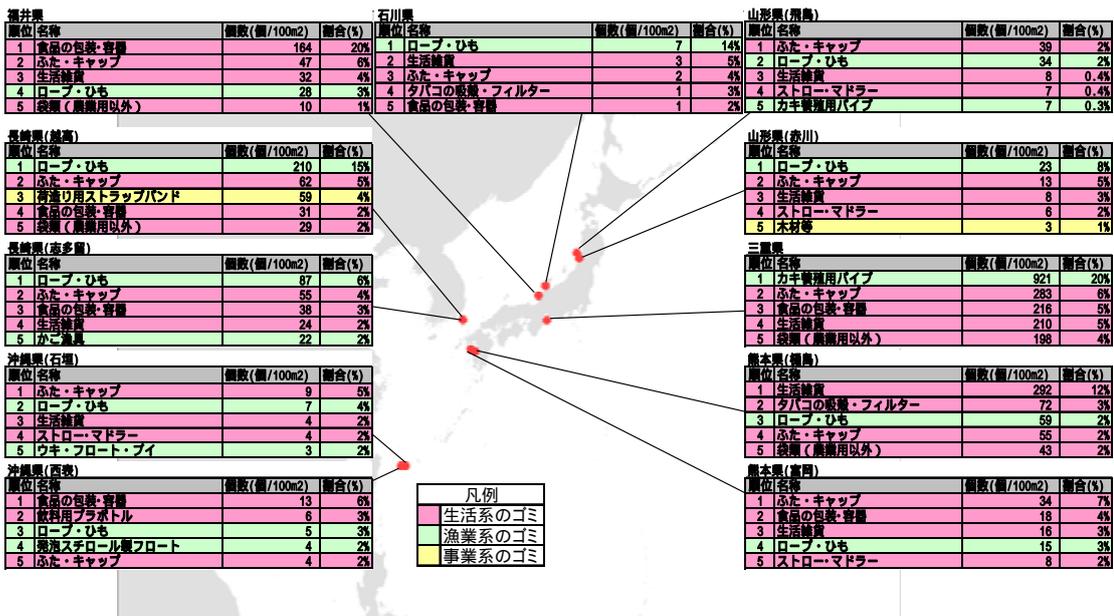


図 1.2-6 個数における上位5項目(自然系・破片類を除く、第2~6回調査)

第1回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1年間に漂着したゴミを評価する際には第1回のデータを除き、第2~6回クリーンアップ調査データを用いている。

第2~6回クリーンアップ調査の共通調査において回収された漂着ゴミのうち、モデル地域全体で、重量、容量、個数において順位の高かった上位20項目を表1.2-1~表1.2-3に示す。

全体として、生活系のゴミ（ふた・キャップ、食品容器、ストロー、タバコ等）が最も多く、漁業系のゴミ（ロープ・ひも、ウキ・フロート等）も多く見られた。また、流木や灌木に加え、木材等の事業系と考えられるゴミも大きな重量・容量を占めた。

第1回クリーンアップ調査については、過去に蓄積したゴミが含まれているため、1年間に漂着したゴミを評価する際には第1回のデータを除き、第2~6回クリーンアップ調査データを用いている。

表 1.2-1 重量が大きな割合を占めたゴミの一覧(上位20品目)

順位 (重量)	名称	重量(kg/100m ²)	割合(%)	凡例
1	灌木	151	48%	生活系のゴミ
2	流木	43	14%	漁業系のゴミ
3	木材等	39	12%	事業系のゴミ
4	硬質プラスチック破片	16	5%	その他
5	ロープ・ひも	11	3%	漁業系のゴミ
6	生活雑貨	10	3%	生活系のゴミ
7	ウキ・フロート・パイ	6	2%	漁業系のゴミ
8	ガラスや陶器の破片	3	1%	その他
9	飲料ガラスびん	3	1%	生活系のゴミ
10	飲料用プラボトル	3	1%	生活系のゴミ
11	プラスチックシートや袋の破片	2	1%	その他
12	くつ・サンダル	2	1%	生活系のゴミ
13	ふた・キャップ	2	1%	生活系のゴミ
14	かご漁具	2	1%	漁業系のゴミ
15	発泡スチロール破片	2	1%	その他
16	食品の包装・容器	2	1%	生活系のゴミ
17	発泡スチロール製フロート	2	0%	漁業系のゴミ
18	漁網	1	0%	漁業系のゴミ
19	カキ養殖用パイプ	1	0%	漁業系のゴミ
20	タイヤ	1	0%	その他

表 1.2-2 容量が多かったゴミの一覧(上位 20 品目)

順位 (容量)	名称	容量(L/100m ²)	割合(%)	凡例
1	灌木	1098	50%	生活系のゴミ
2	木材等	146	7%	漁業系のゴミ
3	流木	126	6%	事業系のゴミ
4	生活雑貨	105	5%	その他
5	硬質プラスチック破片	97	4%	
6	ロープ・ひも	67	3%	
7	発泡スチロール破片	67	3%	
8	ドラム缶	66	3%	
9	飲料用プラボトル	49	2%	
10	発泡スチロール製フロート	44	2%	
11	ウキ・フロート・ブイ	31	1%	
12	プラスチックシートや袋の破片	30	1%	
13	ルアー・蛍光棒(ケミホタル)	27	1%	
14	食品の包装・容器	20	1%	
15	かご漁具	20	1%	
16	タイヤ	18	1%	
17	物流用パレット	15	1%	
18	袋類(農業用以外)	11	1%	
19	ふた・キャップ	10	0%	
20	紙片	10	0%	

表 1.2-3 個数が多かったゴミの一覧(上位 20 品目)

順位 (個数)	名称	個数(個/100m ²)	割合(%)	凡例
1	硬質プラスチック破片	4405	32%	生活系のゴミ
2	発泡スチロール破片	1854	13%	漁業系のゴミ
3	プラスチックシートや袋の破片	1851	13%	事業系のゴミ
4	カキ養殖用パイプ	958	7%	その他
5	ガラスや陶器の破片	818	6%	
6	生活雑貨	628	5%	
7	ロープ・ひも	617	4%	
8	ふた・キャップ	606	4%	
9	食品の包装・容器	505	4%	
10	袋類(農業用以外)	304	2%	
11	荷造り用ストラップバンド	177	1%	
12	ストロー・マドラー	158	1%	
13	木材等	98	1%	
14	タバコの吸殻・フィルター	83	1%	
15	飲料用プラボトル	81	1%	
16	ウキ・フロート・ブイ	52	0%	
17	かご漁具	51	0%	
18	金属破片	42	0%	
19	使い捨てライター	39	0%	
20	食器(わりばし含む)	32	0%	

2. 漂着ゴミの回収・処理方法について

2.1 回収方法・搬出方法

2.1.1 回収・搬出方法

各モデル地域における漂着ごみの回収・搬出方法を表 2.1-1 に示す。回収方法は、できるだけ機械を用いて効率的に実施できる方法であること、また今後の清掃活動においても活用可能な、経済的な方法であることを前提に検討した。その結果、機械を搬入できる海岸では流木・漁網等の回収にバックホウを用いることとした。また機械では小さなゴミは回収できないこと、さらに適正処理にむけた分別が不可欠であり、そのためには人力による回収・分別が最も効率的かつ経済的であったため、全ての海岸で漂着ゴミの大部分を人力によって回収した。

搬出は、人力の他に不整地車両や軽トラックなどの車両で実施したが、これらの方法が困難な海岸では小型船舶を利用した。また、車両や小型船舶が使用できない海岸については、リヤカーや人力により搬出を実施した。

表 2.1-1(1) 各モデル地域における回収・搬出方法

地域名	回収方法	内容
山形・飛島	・人力	・重機等を搬入できる道路がない。
山形・赤川	・人力 ・バックホウ	・海岸への進入路が限られるため、徒歩による移動に時間を要した。 ・人力で回収不可能な漂着物を回収
石川	・人力 ・ビーチクリーナ	・広い海岸をくまなく歩き回収。 ・ビーチクリーナで集めたゴミは人力による分別が必要
福井	・人力	・重機等を搬入できる道路がない。道路があったとしても幅の狭い磯浜が多いため重機が作業できるスペースは限られる。
三重	・人力	・答志島に利用可能な重機がなく、島外から搬入すると高コストとなる。
長崎・越高	・人力 ・バックホウ	・人力で回収不可能な漂着物をバックホウにて回収
長崎・志多留	・人力 ・バックホウ	・人力で回収不可能な漂着物をバックホウにて回収
熊本・樋島	・人力 ・バックホウ	・人力で回収不可能な漂着物をバックホウにて回収
熊本・富岡	・人力 ・バックホウ	・人力で回収不可能な漂着物をバックホウにて回収
沖縄・石垣	・人力	・砂浜の保全のため重機等の乗入れが制限されている。
沖縄・西表		・海岸への進入路が限られるため、徒歩による移動に時間を要した。

表 2.1-1(2) 各モデル地域における回収・搬出方法

地域名	搬出方法	内容
山形・飛島	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・車両が通行できる島の尾根部分の道路までバケツリレー方式により搬出(高低差約 60m) ・調査範囲の 1.7 kmの間に接岸できる場所は 3箇所しかない。
山形・赤川	<ul style="list-style-type: none"> ・不整地車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・走行速度が遅く能率が悪い。
石川	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・車両 ・リヤカー 	<ul style="list-style-type: none"> ・岩場からリヤカーの使える道路まで ・海岸に直接パッカー車を乗り入れ ・貴重生物の保護区では重機が使用できないため利用。または車止めのあるサイクリング道路にて使用。
福井	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・車両 ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・浜から海岸沿いの遊歩道まで。 ・遊歩道から集積所まで。 ・急峻な浜で利用、大きな流木も小型船舶により曳航。
三重	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミを高低差 3m 程度の防波堤へロープで引き上げた。 ・陸からアクセスできない海岸に使用。
長崎・越高	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ袋を運び、車両が入れる場所まで数往復した。
長崎・志多留	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーン車 	<ul style="list-style-type: none"> ・崖の上(高低差約 20m)からフレキシブルコンテナを直接吊り上げた。
熊本・樋島	<ul style="list-style-type: none"> ・不整地車両 ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸が狭くなることから満潮時を避けて利用。 ・陸からアクセスできない海岸に使用。
熊本・富岡	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・リヤカー ・不整地車両 ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・車両が通行・侵入できる道路までバケツリレー方式により搬出。 ・車両が侵入できない遊歩道にて利用。 ・海岸が狭くなることから満潮時を避けて利用。 ・陸からの搬出が困難な海岸にて、母船、渡し舟を併用して搬出。
沖縄・石垣	<ul style="list-style-type: none"> ・人力 ・リヤカー 	<ul style="list-style-type: none"> ・砂浜を保護するために車両の乗入れ禁止 ・車両が乗入れできる道路までゴミ袋を運び、数往復した。
沖縄・西表	<ul style="list-style-type: none"> ・小型船舶 	<ul style="list-style-type: none"> ・傾斜が急な場所等でのバケツリレー方式による搬出。 ・陸からアクセスできない海岸に使用。

以上のような方法にて、回収・搬出を実施したが、その際の回収・搬出した漂着ゴミの重量、作業のべ時間を用いて、回収効率 (kg/h/人) を算出した (独自調査より算出)。回収・搬出とも人力的な場合や、回収は人力的であるが搬出は不整地車両や船舶を利用した場合など、様々な手法を試行した。回収効率はゴミの密度により大きく左右されるが、ここでは、回収・搬出方法別に代表的なケースにおける回収効率を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-2 回収・搬出方法別の代表的な回収効率

回収・搬出方法	回収効率 (kg/h/人)	備考
回収：人力 搬出：人力	6～7	飛島1～4回目。高低差約60mの斜面をのべ約300名でバケツリレーによりゴミを搬出した場合。
回収：人力 搬出：車両・船舶等	5～35	飛島5回目、石川1～6回目、福井1～6回目、樋島1～5回、富岡1、3～6回
回収：機械 搬出：車両等	2,800～5,800 (kg/台日)	赤川1～4回目の流木回収時の値。回収に使用したバックホウの台数より算出。搬出はバックホウと同数の不整地車両を使用した。

また、人力による回収・搬出の場合、どのようにして必要な作業員を集めるかが鍵となる。本調査における作業員の募集方法を表 2.1-3 に示す。

表 2.1-3 各モデル地域における作業員の募集方法

地域名	募集方法
山形県 (飛島・赤川)	一般紙(山形新聞)による募集広告掲載、ラジオ(酒田FMハーバーRADIO)による募集、地元大学構内の掲示板に募集ポスターを掲載、シルバー人材センターを通じて募集
石川	地元大学、地域検討会検討員、漁業協同組合、サーフショップを通じて募集
福井	自治会、漁業協同組合、シルバー人材センターを通じて募集
三重	漁業協同組合、町内会(回覧板・掲示板を利用)、きれいな伊勢志摩づくり連絡協議会を通じて募集
長崎・越高	区長を通じて地元住民を募集
長崎・志多留	
熊本・樋島	漁業協同組合を通じて募集
熊本・富岡	行政機関紙(苓北町)による募集広告掲載、JA女性部を通じて募集
沖縄・石垣	公民館長・キャンプ場管理人等を通じて募集
沖縄・西表	商店・竹富町出張所等に募集ポスターを掲載

2.2 運搬方法

回収した漂着ゴミは、廃棄物処理法の区分に従い、事業系一般廃棄物と産業廃棄物に分類し、地元市町村と相談してそれぞれ適正に処理をした。集積場所からは、一般廃棄物又は産業廃棄物収集運搬業者のトラック又は船舶によりそれぞれの処理施設まで運搬した。

2.3 処分方法

各モデル地域における漂着ごみの処分方法を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 各モデル地域における処分方法

地域名	処分方法
山形・飛鳥 山形・赤川	<p>一般廃棄物：可燃物（紙類、プラスチック類、直径 10 cm 以下および長さ 1m 以内の灌木）、不燃物（金属類、ガラス類）など酒田市指定のゴミ袋に入るものは、酒田市クリーン組合（広域行政組合）で処分。</p> <p>産業廃棄物：酒田市指定のゴミ袋に入らない 1 m 以上のロープ類や漁網類、大型のプラスチック類、リサイクルが困難な冷蔵庫やテレビなどの家電製品（山形県の御指導による）は、専門業者にて処分。</p>
石川	<p>一般廃棄物：可燃物、不燃物以外にも少量の木材、1m 以下に切断し袋詰めした漁網、長さ 50cm 以下に切断した木材は、羽咋郡市広域圏事務組合 リサイクルセンター（クリンクルはくい）で処分。</p> <p>産業廃棄物：羽咋市環境安全課を通して、専門業者で処分。</p> <p>その他：大量の漁網は、石川県漁業協同組合を通して、廃漁網を専門業者で処分を行っている専門業者で処分。</p>
福井	<p>一般廃棄物：可燃物（プラスチック類、発泡スチロール類、木くず、ゴミ袋に入る大きさのロープ類（ワイヤーを内包していないもの）、不燃物（空き缶等）、粗大ゴミ（空き瓶、ガラス片等）は福井坂井地区広域市町村圏事務組合清掃センターで処分。</p> <p>産業廃棄物：タイヤ、ドラム缶、ガスボンベ、ロープ（ワイヤーを内包しているもの）等は、専門業者にて処分。</p> <p>大きな流木はチップ化して再生利用。</p>
三重	<p>一般廃棄物：長さ 70cm 未満、直径 10cm 未満、ボルトなどの異物混入がない、極端に湿っていない条件を満たす流木・灌木、製材等は答志島清掃センターで処分。</p> <p>産業廃棄物：プラスチック類、飲料用のビン、飲料缶等は、専門業者で処分。</p>
長崎・越高 長崎・志多留	<p>一般廃棄物：可燃物、不燃物、島内のクリーンセンターで処分。</p> <p>産業廃棄物：ロープ類や漁網、硬質プラスチック製ブイ、厚さのあるプラスチック製カゴ、タイヤ等は、専門業者で処分。</p>
熊本・樋島	<p>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。</p> <p>産業廃棄物：地元の専門業者で処分。</p>
熊本・富岡	<p>一般廃棄物：可燃物、不燃物は、本渡地区清掃センターで処分。</p> <p>産業廃棄物：地元の専門業者で処分。</p>
沖縄・石垣	<p>一般廃棄物：可燃物は石垣市クリーンセンター、不燃物は石垣市一般廃棄物最終処分場で処分。</p> <p>産業廃棄物：島内の専門業者で処分。</p>
沖縄・西表	<p>一般廃棄物：竹富町リサイクルセンターで処分。</p> <p>産業廃棄物：石垣島へ運搬し、石垣市内の専門業者で処分。</p>

流木は、各地域で漂着量も多く、人力で回収が困難な漂着ゴミである。その流木について有効利用を検討した結果を表 2.3-2 に示す。現時点では、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分かった。

なお、参考までに廃プラスチックの処分費は約 35,000 円/t となっている。

表 2.3-2 流木処分費用一覧

単位：円/t

	方法	合計	備考1	地域
	バイオマス燃料化	25,300	破碎は1回	山形県
	チップマルチング	25,900	破碎は2回	山形県
	畜産用発酵チップ消臭剤	25,700	破碎は2回	山形県
	現地破碎売却	19,900		山形県
	焼却処理	30,140		山形県
	埋め立て	40,000		沖縄県

2.4 効果的な回収時期

各モデル地域において実施した調査結果を踏まえて、漂着ごみの効果的な回収時期を表 2.4-1 に示す。

回収時期の選定は、ゴミの漂着が最も多いと推測された直後で、作業効率が上がる時期とした。これは、漂着が多い時期の直後に清掃活動を実施することで、漂着したゴミの再漂流も防止できる効果も期待できるためである。

表 2.4-1 各モデル地域の効果的な回収時期

地域名	効果的な回収時期	理由
山形・飛島	5～7月中旬	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋季と冬季に漂着物が多い ・ 5～7月中旬に海況が安定し、小型船舶が使用しやすい
山形・赤川	4～6月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋季と冬季に漂着物が多い ・ 海水浴シーズン前に終らせる
石川	イカリソウの生息地区：4月 その他の地区：4～7月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貴重な昆虫の成虫の活動期でない ・ 冬季に海岸にゴミが多く漂着する ・ 海水浴場として利用されている
福井	3月下旬以降	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋から冬にかけて漂着ゴミが多いため ・ 春先に回収することで植生内のゴミも回収可能 ・ 船舶による搬出には天候が安定する6月が適当
三重	-	<ul style="list-style-type: none"> ・ どの季節においても恒常的にゴミが漂着する
長崎・越高 長崎・志多留	10～11月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 夏の暑さや冬季の季節風により夏・冬は作業が困難。
熊本・樋島	7月末～8月上旬	<ul style="list-style-type: none"> ・ 梅雨時期の豪雨によるゴミの流出の影響が強く、5月以後7月末までの間に大量のゴミが漂着する。
熊本・富岡	秋～春 ゴミの搬出が困難な海岸においては10～12月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 5月から夏場にかけては多くのゴミが漂着する。 ・ 海岸からのゴミの搬出が困難な海岸においては、小型船舶が安全に利用できる10月以後が適当。
沖縄・石垣 沖縄・西表	4月頃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 10月～3月の季節風（北東風）によって漂着ゴミが多く、4月には季節風が治まる ・ 5月～6月中旬は梅雨であり、夏季は気温が上昇し、海岸での回収作業は困難 ・ 夏季には海岸植生帯にツマグロスズメバチやサキシマハブ等の危険生物のリスクが高くなる