

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

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 章のフォローアップ調査結果に示したとおり、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 章のフォローアップ調査結果に示したとおり、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)。

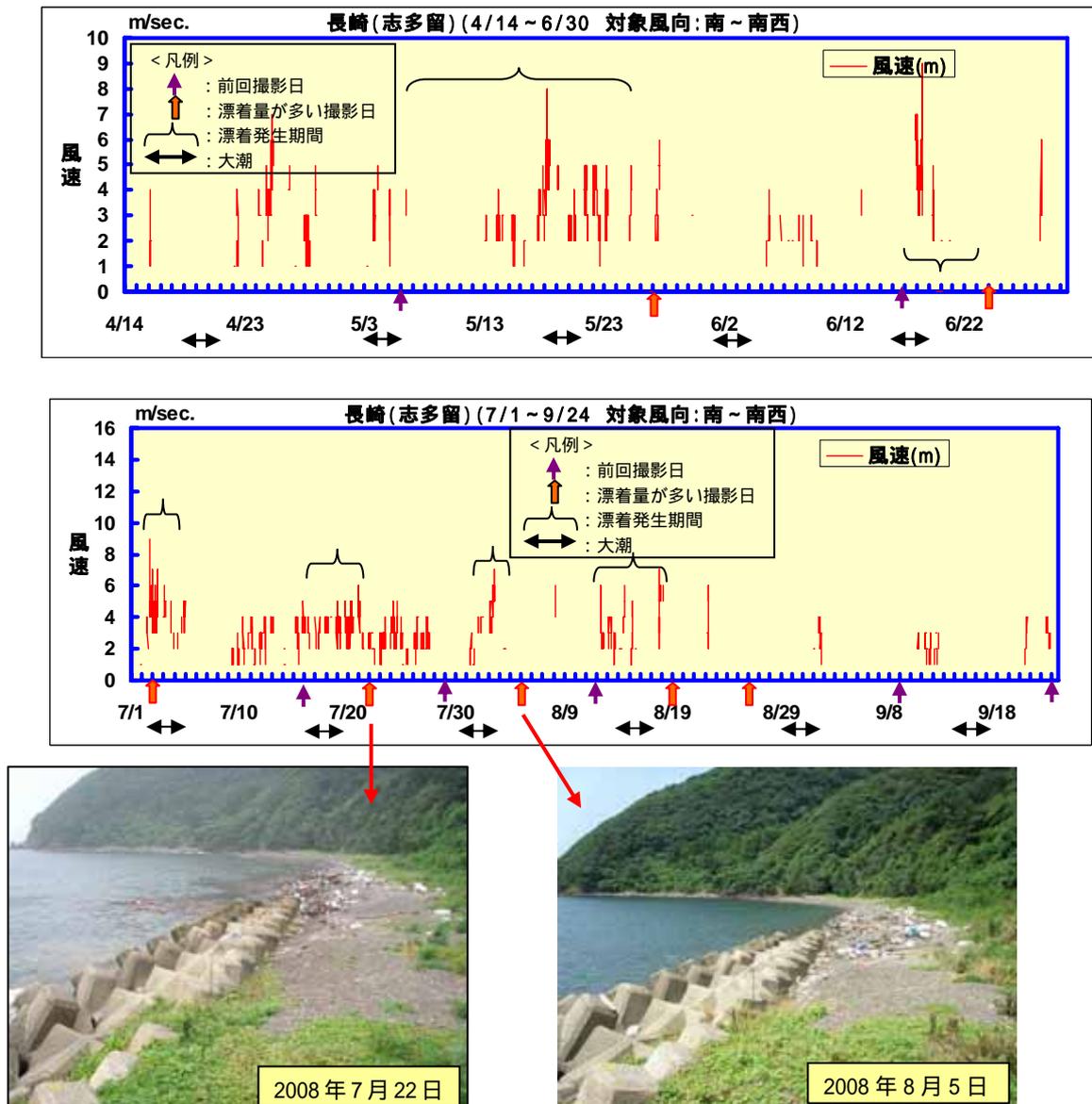


図 1.1-2 漂着ゴミ量の多い時期と風向等の関係

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 4 章)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変わるため、作業量や能率について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 23.5m³(海藻を除くと 20.7m³)、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 48.1m³(海藻を除くと 42.3m³)、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 0.19 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 0.17 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	1.3	1.3
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	1.9	1.0
5回の平均値	56.4	43.8	260.0	8.6	6.7
6回の平均値	73.3	73.2	260.0	11.2	11.2
計				23.5	20.7

(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 $60m^3$ と推計される。前述の共通調査の結果より計算された $48.1m^3$ は、独自調査結果に基づく年間漂着量のほぼ80%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(148m³)と志多留海岸(176m³)で合計324m³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60m³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÷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。

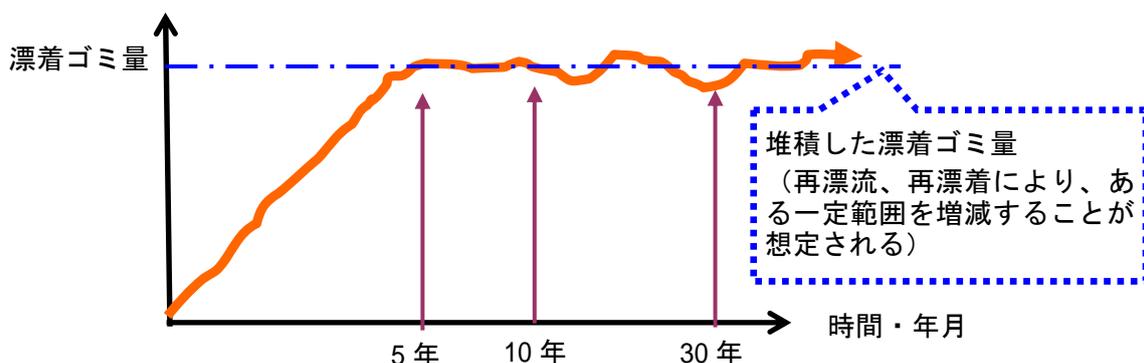


図 1.1-3 海岸漂着ゴミの堆積過程のイメージ

1.2 漂着ゴミの質

以下に、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 章で示したように、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、経験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＞

＜容量比＞

＜重量比＞

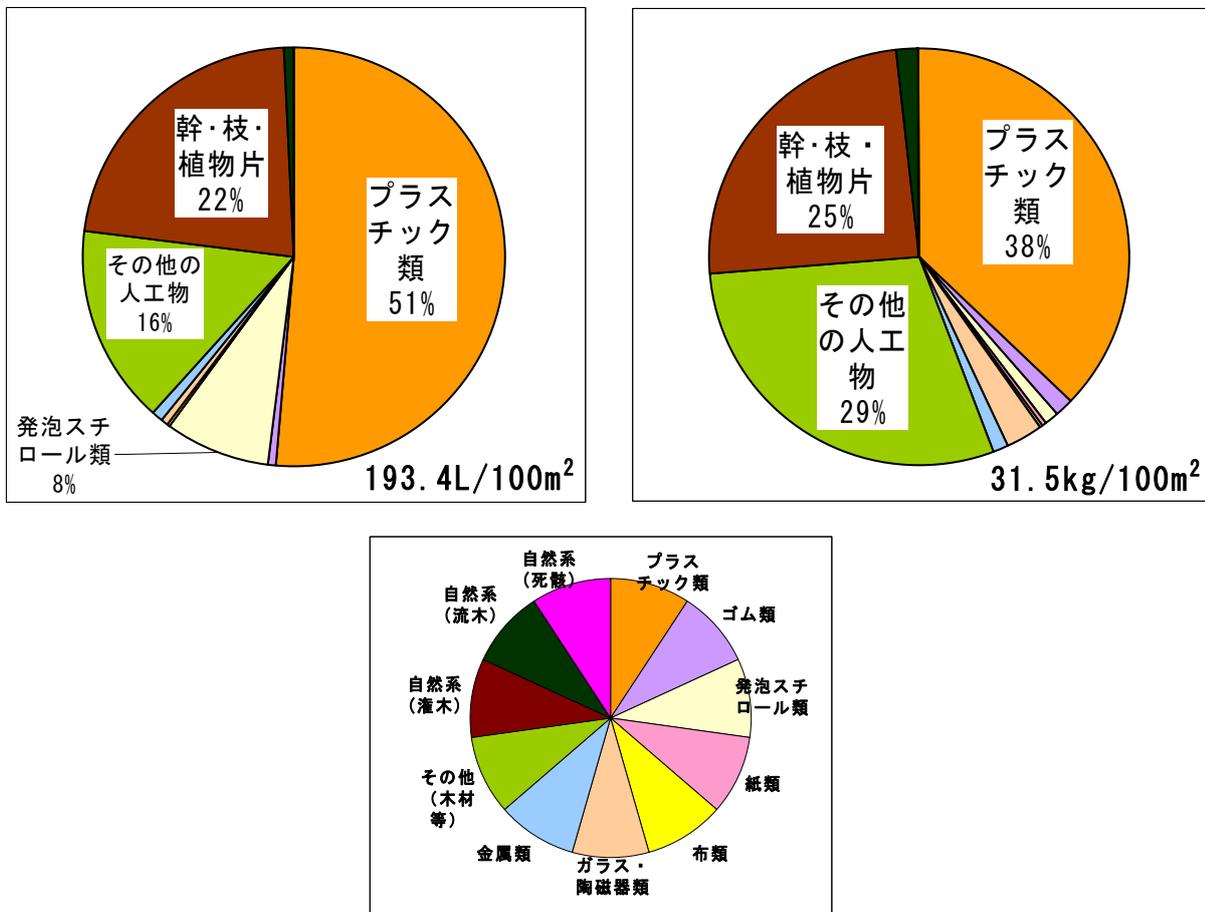


図 1.2-1 対馬市地域のモデル海岸における漂着ゴミ組成

(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、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。