

3.2.5 調査結果（志多留海岸）

志多留海岸におけるクリーンアップ調査前後の代表的な写真を図 3.2-10 に示す。第 1～5 回の調査においては、伊奈漁港東南端の消波ブロックから続く岩礁部及びコンクリート瓦礫部の足場が不安定で作業上危険なため、それよりも東南側の海岸を対象に、満潮時にも作業ができる範囲として、長さ約 260m（奥行きは最大 10m、最小 4.4m）の海岸にてクリーンアップ調査を実施した。



第 1 回 独自調査前(2007/10/6)



第 1 回 独自調査後(2007/10/15。人力+重機)



第 3 回 独自調査前(2008/2/5)



第 3 回 独自調査後(2008/2/7。人力)



第 5 回 独自調査前(2008/7/1)



第 5 回 独自調査後(2008/7/2。人力)

図 3.2-10 独自調査前後の代表的写真（志多留海岸）

各調査回における独自調査の結果を表 3.2-5 に示す。なお、第 6 回調査（平成 20 年 9 月）では独自調査を実施せず、共通調査のみを実施した。第 1 回調査では 30 t・180m³程度、第 2～5 回調査では 1t 前後、1m³ 前後の漂着ゴミが回収された。調査範囲が 1,600 m²

程であるため、100 m²当たり (10m × 10m) に換算すると、第1回調査では2t・10m³、第2回調査以降では30kg・0.2m³ (第4回調査) ~ 60kg・0.3m³ (第2・5回調査) 程度と計算された。

表 3.2-5 独自調査結果 (志多留海岸)

調査回数	調査方法 ¹⁾					回収した面積(m ²) (概算)	回収したゴミの量(t)	回収したゴミの量(m ³)	時間当たりの回収量(kg/h/人)	備考
	重機(台日) ²⁾			船舶(隻日)	作業時間(のべ)					
	バックホウ	不整地車両	その他							
第1回	4	4	1.5	-	308	1,572	30 ³⁾	176	97	重機+人力で回収
第2回	-	-	0.5	-	56	1,572	1 ³⁾	5	14	人力で回収
第3回	-	-	0.5	-	53	1,572	1 ³⁾	4	13	
第4回	-	-	0.5	-	74	1,572	0.5 ³⁾	3	6	
第5回	-	-	-	-	88	1,572	1 ³⁾	5	10	
合計	4	4	3	0	578	7,860	33 ³⁾	193	57	

注: 1) 「調査方法」のうち、重機はのべ使用台数を、作業時間は人力回収による作業のべ時間を示す。

2) 重機の「その他」は搬出時のクレーンとユニック車を示す。

3) 回収したゴミの容量に比重0.17を掛けて算出した。

4) 表中の「-」は使用していないことを示す。

(1) 回収・搬出

a. 回収

志多留海岸は、図 3.2-10 で示すように、「磯海岸」が主体であり、「車道なし」 (= 重機等がアクセス可能) に該当する。しかし、伊奈漁港から調査海岸に至る岩礁部には、小型バックホウがかりうじて移動可能な部分があり、第1回調査では、大量の漁網や流木等の回収のためバックホウを慎重に導入・利用した。そのため、表 3.2-3 においては、便宜上「車道あり」に区分して検討した。ただし、第2回調査以降は、漂着ゴミ量が少なかったこともあり、安全を考慮して重機は使用しなかった。他の回収方法については、越高海岸と同様とし、回収時の流木の切断にはチェーンソー、漁網・ロープや硬質プラスチック類の切断にエンジンカッターを使用することとし、重量物を除く漂着ゴミの大部分を人力によって回収することとした。

回収に関わる人員としては、越高海岸と同様、第2回調査以降は対馬市及び越高地区区長を通じて8名の作業員を募集し、以降はこの8名を基本として、越高地区の作業と連続して回収作業を実施した(ただし、第5回調査時のように作業員の都合で6名まで減少した日もある)。また、一日当たりの作業時間は、午前8時から午後5時までとし、昼食時の1時間休憩のほか、午前・午後にそれぞれ30分ほどの休憩を取ったため、実質的には7時間労働/日に相当する。表 3.2-5 に示した人力・作業時間は、おおむねこの8名・7時間労働を基本単位として計算したものである。

第1回調査において、回収作業に使用した重機は小型のバックホウを主体とし、越高海岸と同様に、流木の切断にチェーンソーを、漁網の切断や減容のためのポリタンク等の切断にエンジンカッターをそれぞれ使用した(図 3.2-11。チェーンソー等は図 3.2-3 を参照)。これら機器の操作に当たっては、地元の土木会社に委託し、それぞれ最低1名 (~2名) で作業を実施した。上記のうち、第5回調査においては、プラスチック系ゴミのうち、漁業用硬質ブイ、ポリタンク、カゴを対象として、処理量の減容のためにエンジンカッター

ーにてこれらを切断して処理した。

これら漂着ゴミのうち、流木や漁網等の重量物は直接トン袋に、片手で持てる範囲のゴミは土嚢袋に入れた後にトン袋に、それぞれ回収した。



重機による回収（漁網：第1回調査）



重機による回収(第1回調査:発泡スチロール)



ミニバックホウ



人力(手箕)による回収（第1回調査）

図 3.2-11 志多留海岸における回収状況・使用重機等

注：上図には示していないが、流木等の切断用のチェーンソー、漁網等の切断用のエンジンカッターは越高海岸と同様のものを使用している。

b. 搬出

第1回調査時では、漂着ゴミを収納したトン袋はバックホウにより不整地車輛に積み込み、これをその他の分別した回収ゴミと共に海岸のほぼ中央部に集積した。海岸の集積場所までは、第1回調査では漂着量が多かったために不整地運搬車輛（キャリアー）やバックホウを利用して搬出し、第2回調査以降は人力にて搬出した。

志多留海岸の陸側には高さ10m前後の急峻な崖が迫っており、県道から海岸に至る法面の一部に海岸に降りることができる小道はあるものの、漂着ゴミの搬出には全く適していない急傾斜の小道であり、崖・道路から海岸に降りることは作業安全上相応しかなかった。そのため、回収・処理作業のうち、特に漂着ゴミを海岸から一時仮置き場まで搬出する際には、崖上の県道の幅員のある場所にクレーンあるいはユニック車を配置し、崖上より搬出することとした。

志多留海岸の中央部に集積したゴミ袋は、隣接する崖上の道路から、クレーン（第1回

調査)あるいは10t ユニック車(第2回調査以降)で吊り上げ、これらを4t または10tトラックで伊奈漁港(第1回調査。管理者である対馬地方局より許可取得)あるいは越高漁港(第2回以降)の仮置場まで搬出した。なお、回収ゴミを吊り上げるためのクレーン等や不整地車両については、それぞれ地元建設業者に委託した免許保有者や講習修了者が操作した。



人力による回収・運搬(第2回調査)



重機による運搬(第1回調査)



重機による回収・運搬(第1回調査)



不整地車両による運搬(第1回調査)



16t クレーンによる回収(第1回調査)



10t ユニック車による回収(第5回調査)

図 3.2-12 回収した漂着ゴミの運搬(志多留海岸)

c. 回収効率

志多留海岸では、伊奈漁港の東側部分の岩礁部斜面から、小型の重機であれば慎重かつ安全に配慮すれば海岸に入ることができたため、第1回調査では人力で回収が困難な容量・重量とも大きな漂着ゴミ(例:漁網、巨大な流木など)の回収にとって有効であった。一方、比較的小さなゴミは重機での回収は困難であり、逆に人力で回収するしか手段がない。また、重機での大型ゴミ回収後の海岸では、小さなゴミ等が散乱することから、これらの回収についても人力で行うことが基本となる。

その人力による回収の効率は、第1~5回調査における時間当たりの回収量が7~105 kg/h(0.04~0.57m³/h)となり、一人当たり7時間程度の活動で、42~749 kg/日(0.3~3.8 m³/日)のゴミが回収できると推測できる。重機を使用した第1回調査を除く第2~5回調査では、時間当たりの回収量が7~15 kg/h(0.04~0.08m³/h)となり、人力のみでは一人当たり7時間程度の活動で49~105kg/日(0.28~0.56m³/日)のゴミが回収できると計算される。

また、各調査回ごとの回収量を見ると、回収量の多かった第1回調査では105kg/h・0.57 m³/hであるのに対し、人力のみで実施した第2~5回調査の中でゴミ量の多い第2回調査では15kg/h・0.08m³/hに対し、ゴミの少ない第4回調査では7kg/h・0.04m³/hと作業効率が落ちている。これは、ゴミが少ない場合には分散したゴミを回収するのに時間がかかる上に、小さなゴミまで回収しがちになって時間が掛かることが推察された。

越高海岸同様、第1回調査のように漂着ゴミ量が多い場合は、不整地運搬車両が海岸に入ることができれば非常に搬出効率が高い。特に、切断した流木のように、重量が重い漂着ゴミの運搬には有効であった。しかし、そのための特殊運転手も必要となり、車両の機器損料に人件費も加わることになる。

一方、人力による運搬は手返しが良く、その面では有効であるが、重量が大きいゴミについては一輪車やリヤカーの利用も考えられた。ただし、越高海岸同様に砂利海岸であるため、車輪が砂利に埋まって作業効率が落ちることが考えられたほか、志多留海岸から伊奈漁港に移動する岩礁部は凹凸が激しい上に傾斜がきついため、これらの利用は実施しなかった。

以上のことから、志多留海岸のように、海岸に崖が迫っているような環境条件の海岸では、越高海岸同様、回収においては人力を基本とし、搬出においては海岸の形状や車両のアクセスしやすさなどの環境条件等に応じて、クレーン等の重機やユニック車を利用することが適切と考えられた。

(2) 収集・運搬

伊奈漁港(第1回調査)あるいは越高漁港(第2~5回調査)の仮置き場に一時保管した回収漂着ゴミは、越高海岸の場合と同様、第1~3回調査では廃棄物業者により、伊奈漁港又は越高漁港~対馬市の比田勝港(廃棄物業者の車両)~博多港(同船舶)~北九州エコタウンの中間処理業者(同車両)へと運搬した。

第4・5回調査では、漂着ゴミのうち、対馬クリーンセンターで処理可能な漂着ゴミは、自己運搬により対馬クリーンセンター北部中継所に持ち込み、対馬市に処分して頂いた。また、それ以外の処理困難物相当のゴミは量的に少なかったため、対馬市のご厚意により、同センター北部中継状に保管してある他の処理困難物と併せて処理して頂いた。

(3) 処分

本節については、越高海岸での対応とほぼ同時に処理したため、前節の越高海岸の調査結果を参照されたい。

(4) 回収・処理方法のまとめ

志多留海岸における回収・処理方法は以下の用に整理される。

第1回調査(2007年10月)での回収は、越高海岸と同様、重機及び人力により実施した。また、回収したゴミの搬出は、バックホウ等の重機やキャリアー(不整地車両)を慎重に乗り入れて実施した。一方、越高海岸とは異なり、回収した漂着ゴミは、不整地車両等によって海岸中央部付近の集積場に運び、クレーン車あるいはユニック車で崖の上の道路部分から吊り上げ、トラックにて所定の仮置き場所まで搬出した。また、仮置き場から、廃棄物業者による収集・運搬、処分方法は、越高海岸と同様と同様であった。(図 3.2-13、図 3.2-14)。

志多留海岸における回収・処理方法については、次の二点を除き、越高海岸と同様であった。異なる2点とは、重機のアクセスしやすさと、搬出方法の差異である。前者のアクセスのしやすさという点に関しては、伊奈漁港から志多留海岸に至る岩礁部の斜面が狭く、かつ傾斜が強かったものの、第1回調査のように膨大な漂着ゴミを処理するようなやむを得ない場合以外の重機の使用は安全確保の観点から避けた方が無難と考えられた。また、後者の搬出方法の差異については、上記のように重機のアクセスが困難なことから、不整地車両による海岸からの搬出は不可能であり、海岸中央部付近直上の崖に位置する県道において、道路幅のある地点にクレーン車(第1回調査では16tクレーン、第2回調査以降は10tユニック車)を配置し、回収した漂着ゴミを収納したトン袋を吊り上げて搬出した点である。志多留海岸においては、たまたまこのような地形であったために、クレーン車が利用できたが、これが不可能な地形の場合は人力や小型船舶による海岸から港への搬出等を検討せざるを得ず、その場合は多大な労力を要することとなる。

ただし、これら重機を使用することは、人力で運ぶことが困難な重量の大きい流木等のゴミや、容量の大きいゴミ袋(トン袋)を運ぶ労力が軽減され、極めて有効な作業方法であった。

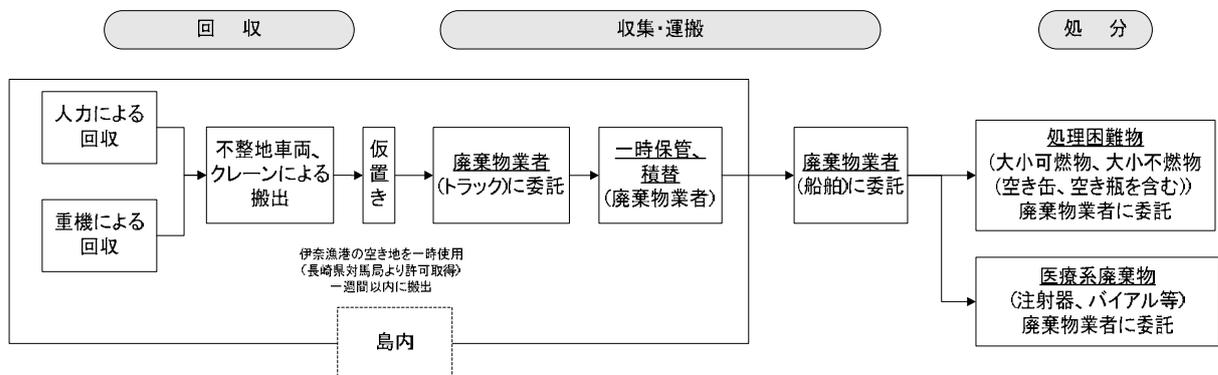


図 3.2-13 志多留海岸における回収・運搬・処分の流れ(第1回調査時)

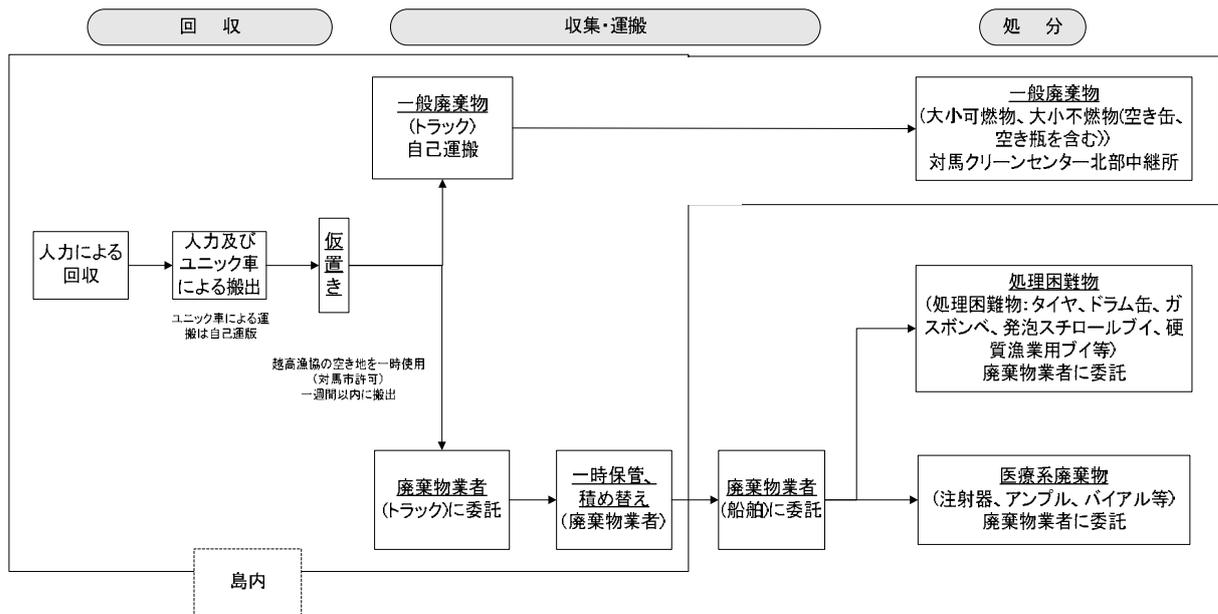


図 3.2-14 志多留海岸における回収・運搬・処分の流れ (第2回調査以降)

3.2.6 回収作業員の意識調査

地域住民の海岸清掃に対する意識を理解するため、第2回クリーンアップ調査時において、調査に参加して下さったモデル海岸付近の地域住民計12名(共通調査の分析作業員4名を含む)に対し、海岸清掃活動に関するアンケート調査を実施した。アンケート内容と調査結果を表3.2-6に示す。

参加者12名のうち、60歳代及び50歳代の主婦が7名と多く、第1回調査か2回継続して参加した方が3名いた。

清掃活動に関しては、他の清掃活動にも参加している方が9名いたが、このうち3~5回目という方が7名、10回以上という方が2名いた。

モデル海岸も含めた海岸の年間の清掃頻度は、3ヶ月毎という方が12名中7名、半年ごとという方が3名おり、少なくとも半年に1回以上が望ましいものと考えられた。

また、清掃活動に当たっては、日当が多いには越したことがないが、時給500円でも参加すると言う方が4名いた。このうち、3名が屋内での分析作業であり、屋外作業よりも幾分作業負荷が軽いことに起因していることも考えられた。

本調査に今後も参加したい方は、11名とほぼ全員であり、参加したくないという方はいなかった(1名は回答なし)。これについては、日当が出るためか、ごみ問題に関する意識が高いためなのか、不明であった。

なお、参加者の意見としては、「海岸が綺麗になって良かった」(3名)、「関心があった・みんなの意識が大切」(2名)となっていたほか、綺麗にしたいという意見もあり、清掃活動への参加がゴミ問題に関わる意識の啓発に繋がると考えられた。

表 3.2-6 アンケート調査結果（長崎県対馬地域におけるクリーンアップ調査参加者）

No.	設問	分類と返答数										備考			
		30代	1	40代	1	50代	4	60代	6						
1	年代	30代	1	40代	1	50代	4	60代	6			分析者も共通調査に参加している。			
2	職業	農業	2	漁業	1	自営業	1	主婦	7	その他	1				
3	本業務での清掃活動履歴は	初めて	9	2回目	3										
4	本業務以外での清掃活動履歴は	初めて	3	2回目		3～5回目	7	5～10回目		10回以上	2				
5	漂流・漂着ゴミ問題への関心度合いは	非常にある	6	ある	4	あまりない	1	ない		判らない	1				
6	清掃活動の頻度はどれくらいが適切か	毎月	1	3ヶ月ごと	7	6ヶ月ごと	3	年に一度		2年に一度		判らない	1		
7	いくらの日当であれば参加するか (複数回答/人あり)	時給1,000円	6	時給500円	4	無給	1	日当 6,000円	1	日当 5,000円	2	不明	1	・清掃作業のみ：日当が3,000円なら来ない ・分析者4名のうち3名：時給500円で良い ・清掃活動に参加した8名のうち6名：時給	
8	今後この清掃活動に参加したいか	できるだけ参加	10	ある時期以外*	1	誘われたら参加	1	参加しない		不明				*：磯漁時期以外（夏以外なら参加）	
9	参加しての意見	関心があった											2		
		対馬全体をきれいにしたい												1	
		自分自身も心がけたい												1	
		いろいろなゴミがあり、びっくり												1	
		きれいになって良かった												3	
		医療器系のゴミのずさんさにびっくり												1	
		みんなの意識が大切											2		

アンケート実施日：2007年12月6日 対象人数：清掃活動者8名、分析者4名 計12名

4. フォローアップ調査

4.1 目的

本調査の位置付けは、共通調査(クリーンアップ調査)で得られたデータの解析であり、ゴミの量、分布状況の経時的変化をゴミの種類ごとに実施した。また、発生源情報(文字、記号等)、時刻情報(賞味期限)を合わせて解析することで、漂着物の発生場所及び漂流時間を推定し、漂流・漂着メカニズムを検討することを目的とした。

これらによって、効果的、効率的な清掃時期、清掃頻度等の検討に資することを目的とした。

なお、漂流メカニズムを検討するため、次節「5.その他の調査」の「定点観測調査」を本節で扱うこととした。

4.2 調査方法

4.2.1 漂着ゴミの空間分布及び時間変動の解析方法

(1) 水平方向の分布の解析方法

共通調査(クリーンアップ調査)で得られた調査枠内のゴミの種類別データを用いて、ゴミの量(個数、重量等)の空間的分布をゴミの種類ごとに把握した。また、経時的データを使用することで、ゴミの空間的分布の時間変化をゴミの種類ごとに把握し、風などの自然条件との関連性を解析することで、時間変動要因を検討した。

(2) 縦断方向の分布の解析方法

ゴミの空間分布には海岸の傾斜が関係すると想定されたため、共通調査(クリーンアップ調査)時に海岸の傾斜を測量し、海岸の傾斜を考慮したゴミの空間分布の解析を行った。

(3) 定点観測調査方法(「5.その他の調査」の調査項目)

ほぼ2ヶ月毎に実施したクリーンアップ調査期間におけるモデル地区のゴミ漂着状況を補完するため、越高海岸を対象としてデジタルカメラによる定点撮影を実施した(図4.2-1)。調査は、2007年9月12日より2008年11月11日まで毎週1回を原則として、越高漁港の護岸堤防の定点より撮影した。なお、志多留海岸については、漂着ゴミの堆積状況を撮影できる地形・眺望点がないことから調査を実施しなかった。

なお、撮影は、対馬市のご厚意で実施して頂いた。

・撮影者:対馬市役所廃棄物対策課 阿比留係長(平成19年9月12日~10月16日)
対馬市役所上県支所 生活住民課 福田様(平成19年10月23日~
平成20年11月11日)

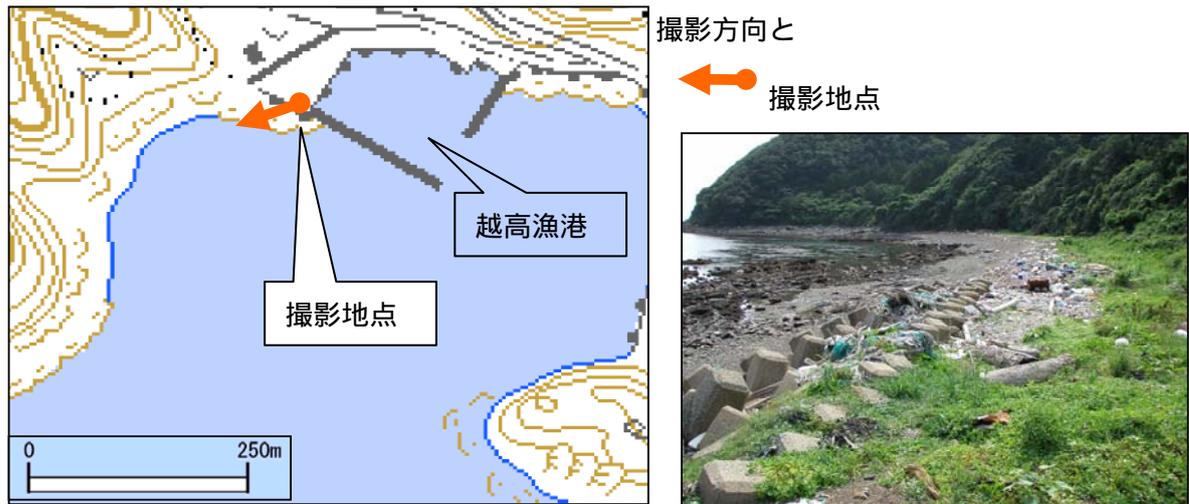


図 4.2-1 越高地区定点撮影地点（左）とイメージ（右）

4.2.2 発生源及び漂流・漂着メカニズムの推定方法

本調査に加え、他の既存の調査結果等も合わせて、漂流・漂着メカニズムの推定を行った。調査結果は、 章の3節に記載した。

4.3 調査結果

4.3.1 漂着ゴミの空間分布及び時間変動の解析結果

(1) 水平方向の分布の解析結果

a. 漂着ゴミの水平分布の時間変動（越高海岸）

第1～第6回の共通調査で取得したデータから、漂着ゴミの個数、重量、容量について、図4.3-1に示すイメージを基に水平分布図を作成した（図4.3-2）。また、毎回の調査結果を積算した水平分布図を図4.3-3に示した。これらの図においては、水平分布図における格子の交点が各調査枠の中心の位置と枠内のゴミ量を表している（図4.3-1）。隣り合う各枠の中央点間では、地図の等高線のようにゴミ量の多寡を濃淡の色で表現している。横軸（汀線方向）の番号は地点番号を示しており、縦軸（内陸方向）の番号は調査枠の個数を示している。調査枠の面積が一定ではないことから、ゴミの数量は単位面積（1 m²）当たりに変換して示した。

これまで蓄積した漂着ゴミ量を示す第1回調査結果では地点4の4枠（汀線から8mのD枠）で重量及び容量が多かったが、それ以降は第6回調査の地点5の4枠（汀線から8mのD枠）がこれに続いていた。このほかでは、第2回調査では地点2の汀線から10m地点の5枠（E枠）で個数が幾分多く出現していた程度であった。

これより、漂着ゴミは、空間的に見ると、調査範囲の東側の地点に多く出現する傾向が伺えた。これに関しては、独自調査時に観察されたゴミの漂着状況でも東側の消波ブロック付近（地点5及び地点4付近）に漂着量が多いことが確認されたことと共通していた。

このように、漂着ゴミの空間分布は、海岸において一様ではなく、空間的に偏っていることが伺えた。また、漂着ゴミの水平分布のうち、最上段に示した出現個数が比較的山側に多い状況は、分裂した発泡スチロールの破片などの多寡を反映しており、この違いはゴミの種類によるものと考えられた。

そこで、代表的な漂着ゴミについて、種類別（ペットボトル、飲料缶、レジ袋、ライター等）の回収量（個数或いは重量）の水平分布を3次元の棒グラフで示した（図4.3-4）。ここでは、海藻の分布の特徴も見るため、その水平分布図も表示した。調査枠は10m枠内に設置した2m枠を対象としているので、4m²単位で表示した。第1回調査はこれまで蓄積した漂着ゴミの分布状況を示したものであり、第2回調査以降の調査結果を基に各種類のゴミの出現状況を検討した。

ゴミの種類別に比較すると、ペットボトル、缶については回収量が少なく、出現傾向を言及できなかった。その他のゴミのうち、量は少ないもののレジ袋は調査枠の山側に、海藻については汀線に近い場所で多くなる傾向が見られた。また、流木については、第5回調査時では汀線側に幾分多く出現しており、ライターについても同様な傾向が伺えた。これらの結果から、どちらかといえば比重の軽いものが山側に、重いものが汀線側に多いような出現傾向があるように見える。しかし、ゴミ自身の性状や形態のほか、海岸に漂着してから回収されるまでに経過した時間の違い、調査時直近の波浪や風向、潮汐状況によって、ゴミの出現状況に差が生じるものと考えられた。

地点ごとにゴミの量の時間変化を示した図4.3-5を見ると、第2回調査以降では、地点2の第2回調査の5枠（E枠：汀線から10m）で個数が幾分多くなっていたほか、特に地点4の第6回調査の3枠（C枠：汀線から6m）、更に地点5の4枠（D枠：汀線から8m）で重量・容量とも多くなっていた。しかし、これ以外では、出現量が少なく、経時的な出現傾向は明瞭ではなかった。

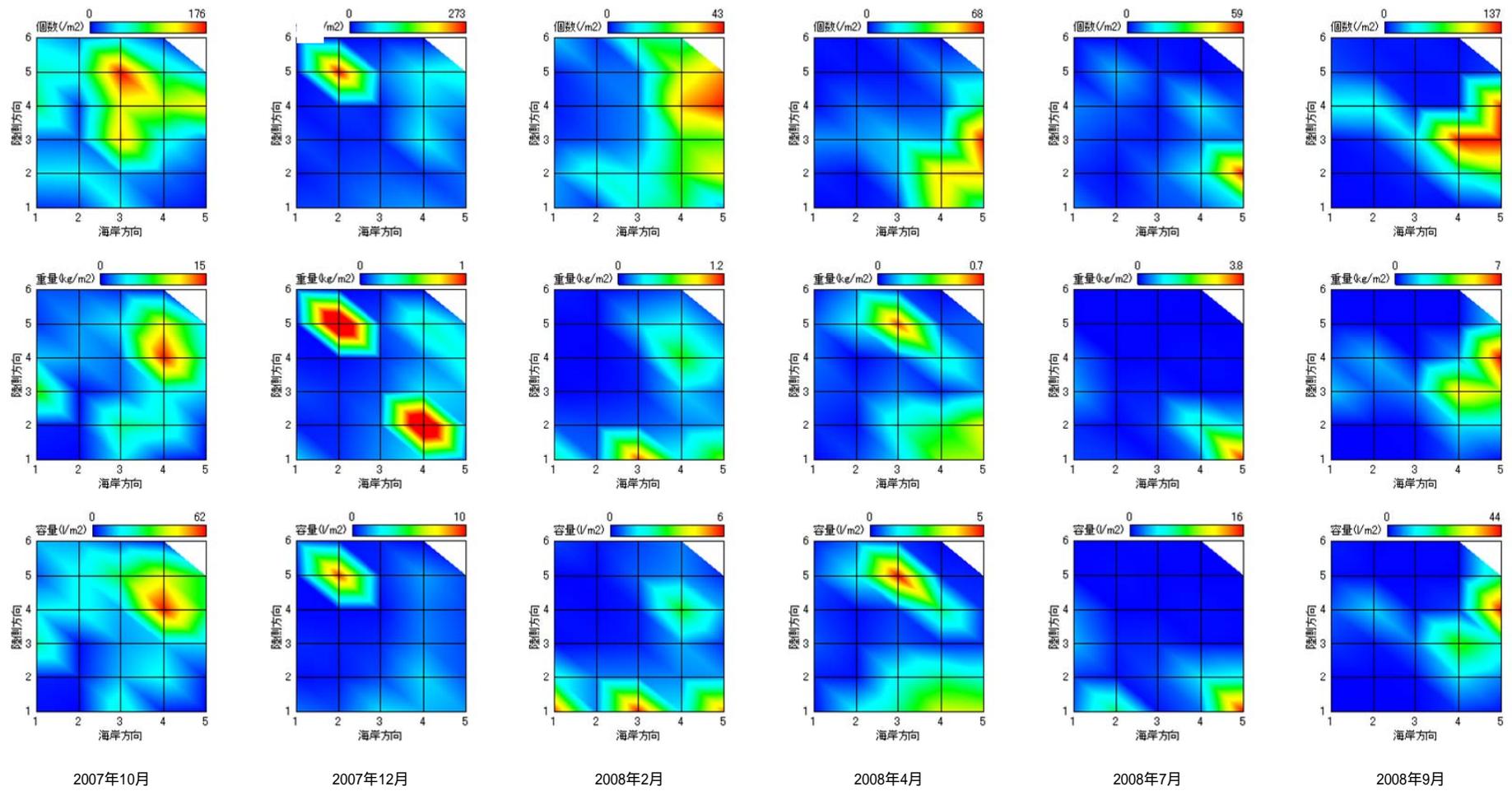


図 4.3-2 漂着ゴミの水平分布図 (各回：越高海岸、人工物 + 流木・灌木 + 海藻)

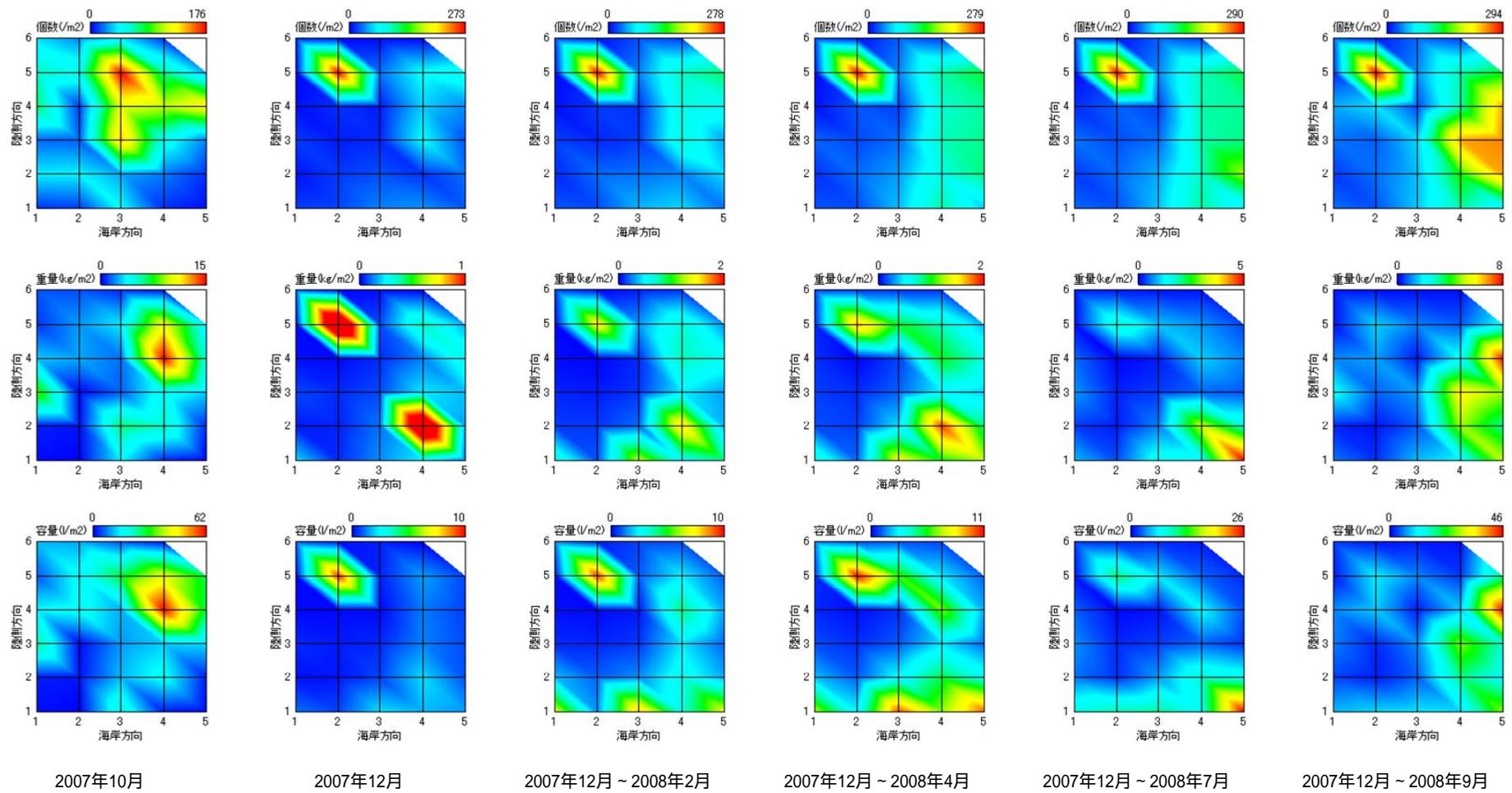
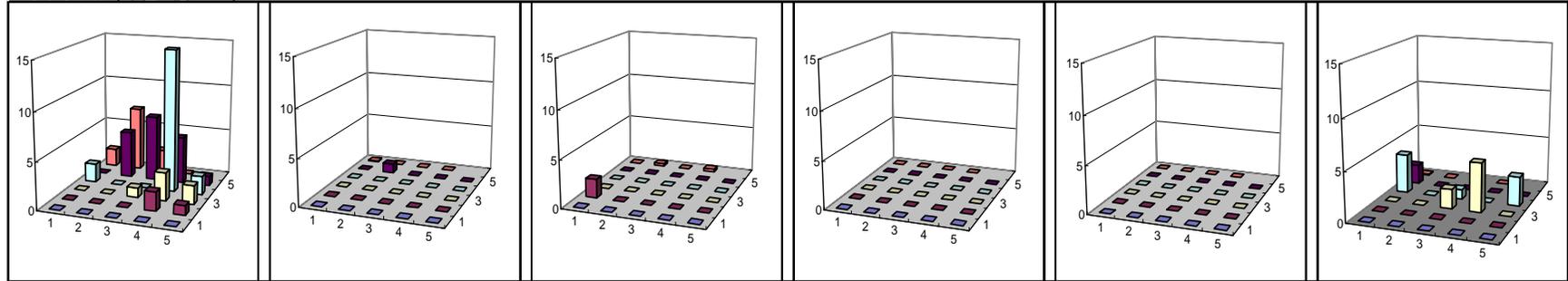
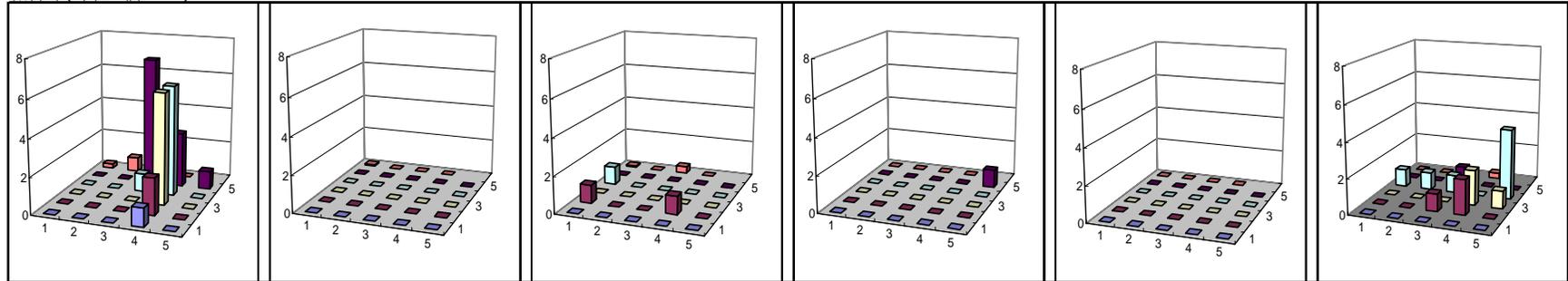


図 4.3-3 漂着ゴミの水平分布図（各回の積算：越高海岸、人工物 + 流木・灌木 + 海藻）

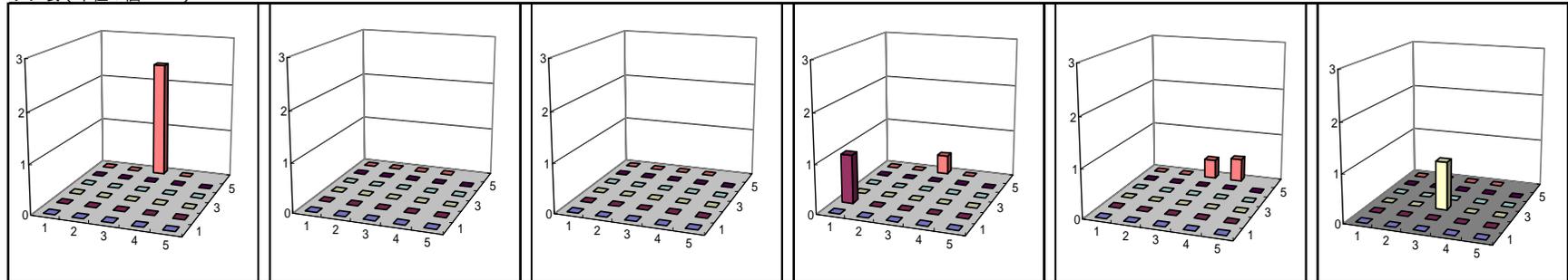
ペットボトル (単位: 個/4m²)



飲料缶 (単位: 個/4m²)



レジ袋 (単位: 個/4m²)



2007年10月

2007年12月

2008年2月

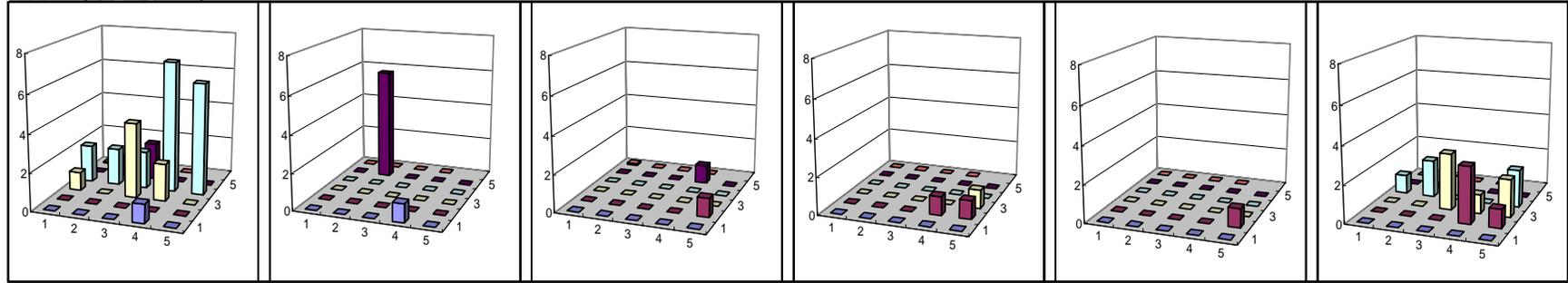
2008年4月

2008年7月

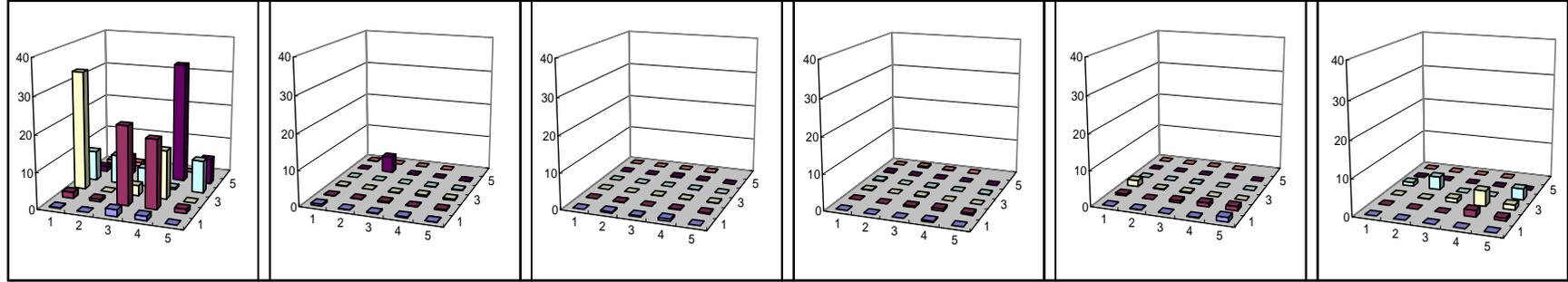
2008年9月

図 4.3-4(1) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (越前海岸)

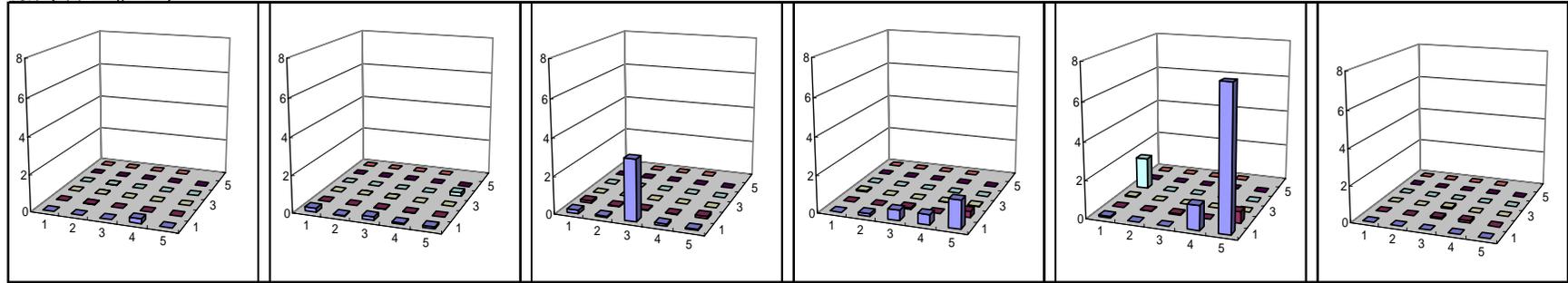
ライター (単位: 個/4m²)



流木+灌木 (単位: kg/100m²)



海藻 (単位: kg/4m²)



2007年10月

2007年12月

2008年2月

2008年4月

2008年7月

2008年9月

図 4.3-4(2) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (越高海岸)