

9. フォローアップ調査（西表島地域）

9.1 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る。ゴミの量、分布状況の経時的変化をゴミの種類ごとに解析する。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。

もって、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。

9.2 調査方法

9.2.1 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

共通調査(クリーンアップ調査)で得られたコドラート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する。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るため、共通調査(クリーンアップ調査)時に海岸の傾斜度を測定し、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

およそ2ヶ月に一度のクリーンアップ調査を補完し、短期間のゴミの集積状況を把握するために、平成19年10月初めよりデジタルカメラで共通調査枠周辺の定点観測を行った。

デジタルカメラを用いて2地点で定点撮影を実施した。撮影要領は表9.2-1、撮影位置は図9.2-1のとおりである。

表 9.2-1 定点観測調査の撮影要領

場 所	ボランティア活動による清掃活動が行われている共通調査の調査地点1周辺及び調査地点4の北西側近傍に位置するゴミ漂着量の多い流れ込み周辺の2地点にて実施している。
定期撮影	2007年10月4日～2008年10月26日の毎週1日
撮影方法	汀線から陸側方向及び汀線沿いに左右から調査地点を撮影した。



図 9.2-1 西表島（住吉～星砂の浜～上原海岸）での定期撮影位置

図中のピンクの矢印は、調査地点の撮影方向。

9.2.2 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節にまとめて記載した。

9.3 調査結果

9.3.1 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

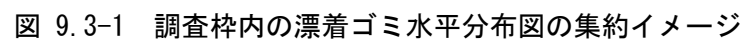
第1回～第6回の共通調査で取得したデータから、漂着ゴミの個数、重量、容量について、図 9.3-1 に基づいて水平分布図を作成した（図 9.3-2）。ただし、沖縄県では海藻はゴミと認識していないため、海藻を除いて表示した。また、毎回の調査結果を精算した水平分布図を図 9.3-3 に示した。水平分布図における格子の交点が、各調査枠の中心の位置を表している。横軸（汀線方向）の番号は地点番号を示しており、縦軸（内陸方向）の番号は、調査枠の個数を示している。調査枠の面積が一定ではないことから、ゴミの数量は単位面積当たりに変換して示した。

ゴミの空間分布は、海岸で一様ではなく、空間的に偏っていることがわかる。海岸方向でみると、海岸の中でのゴミの量の多い場所は、地点 1～4 の中野海岸側となっている（図 9.3-2）。内陸方向にみると毎回の調査結果を精算した水平分布図においてその傾向が顕著に現れており、陸側でゴミが多く漂着している（図 9.3-3）。

次に、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）の水平分布について、3次元の棒グラフで図 9.3-4 に示した。ここでは、海藻の分布の特徴も見ると、海藻も表示した。沖縄県は 2m 枠を使用しているため、4m²単位で表示した。ゴミの種類別に比較すると、同じ調査回であっても、種類によって個数の多い場所（調査枠）が異なっていることがわかる。海藻については、汀線に近い場所が多くなる傾向があるが、海藻以外は同じ種類であっても毎回同じ場所が多い訳ではないので、集積しやすい場所はゴミの種類だけは特定できない。

ゴミの特性（比重など）や、各ゴミが漂着してから回収されるまで（調査時まで）に経過した時間の違いによって、このようなゴミの種類による分布の差が生じたと考えられる。

また、地点ごとに、ゴミの量の時間変化を図 9.3-5 に示した。第 2・3 回目でゴミの量が多かった傾向がみられ、また地点間で比較すると地点 1～3 で多い傾向がみられる。



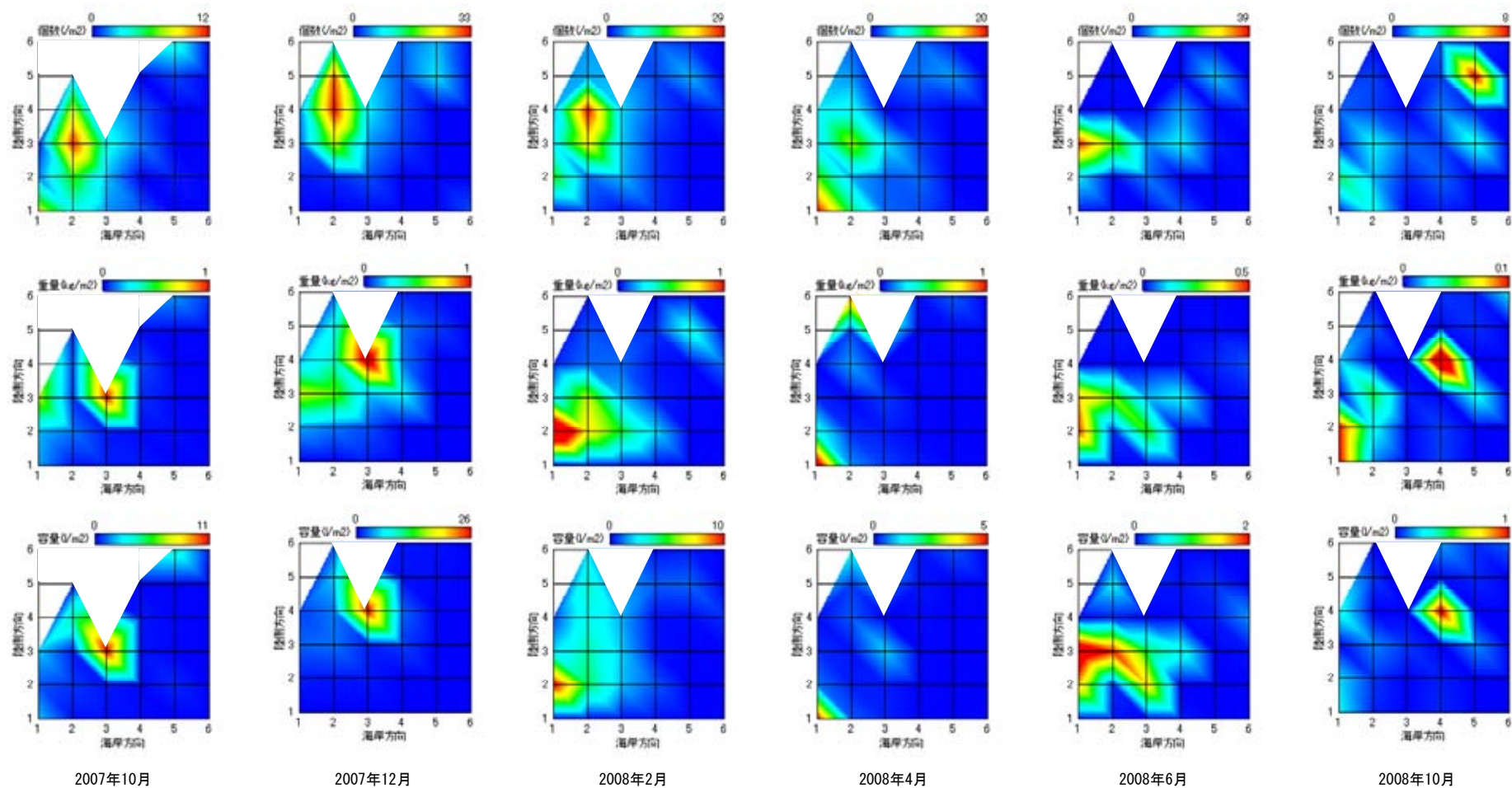


図 9.3-2 漂着ゴミの水平分布図（各回、人工物＋流木・灌木）

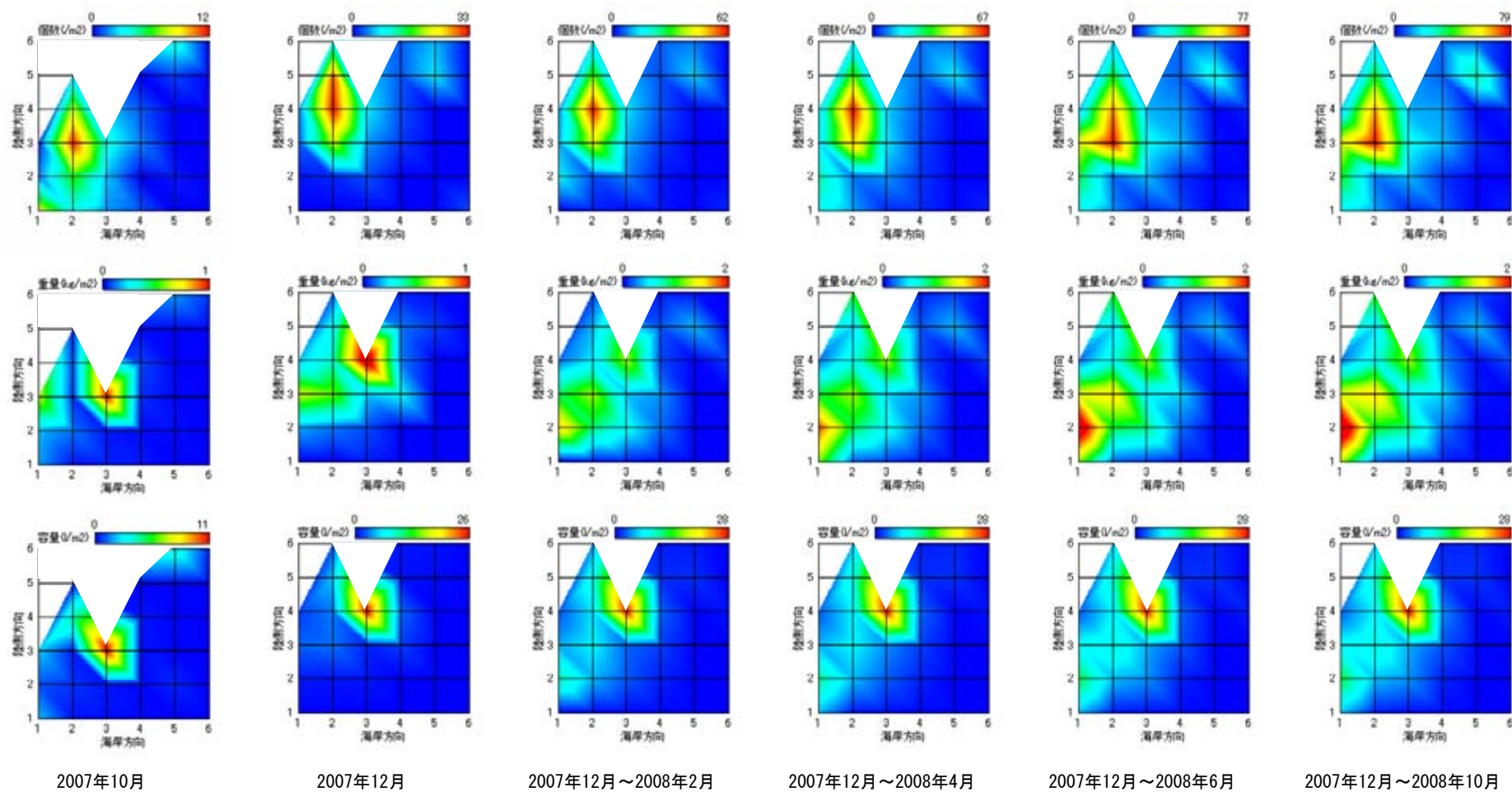
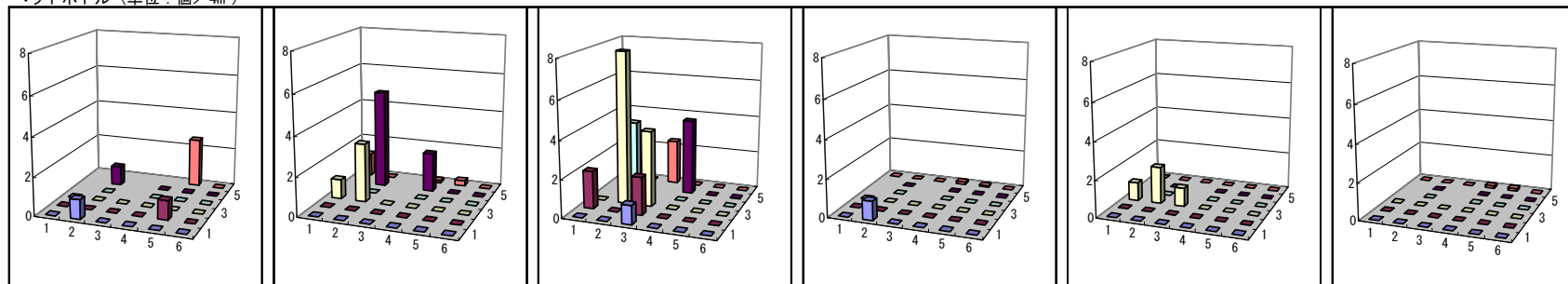
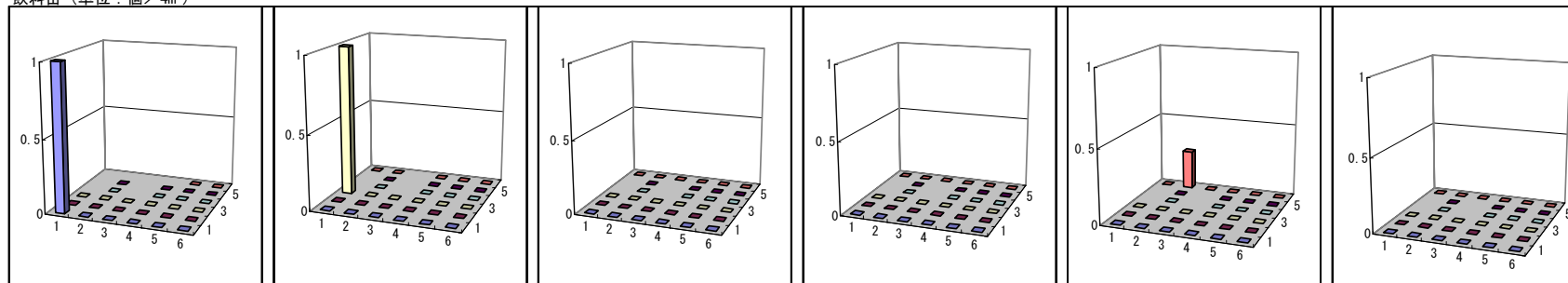


図 9.3-3 漂着ゴミの水平分布図（各回の積算、人工物＋流木・灌木）

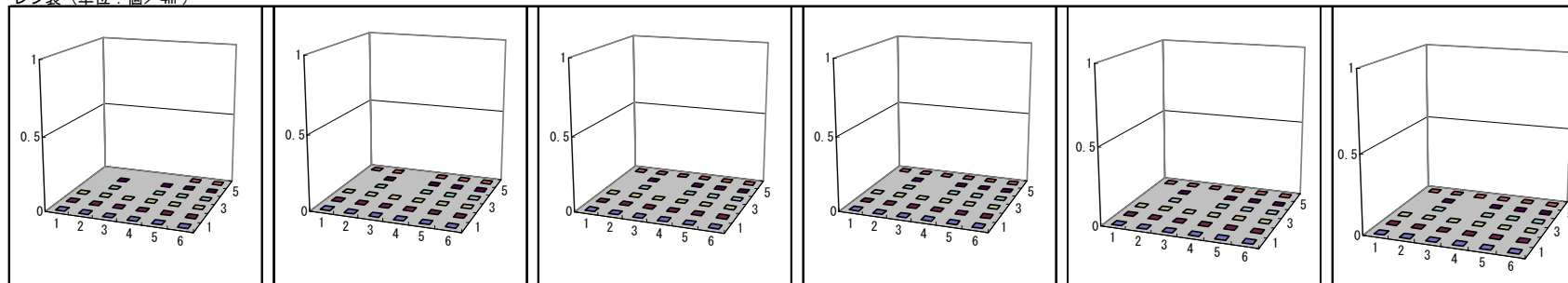
ペットボトル (単位: 個/4m²)



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

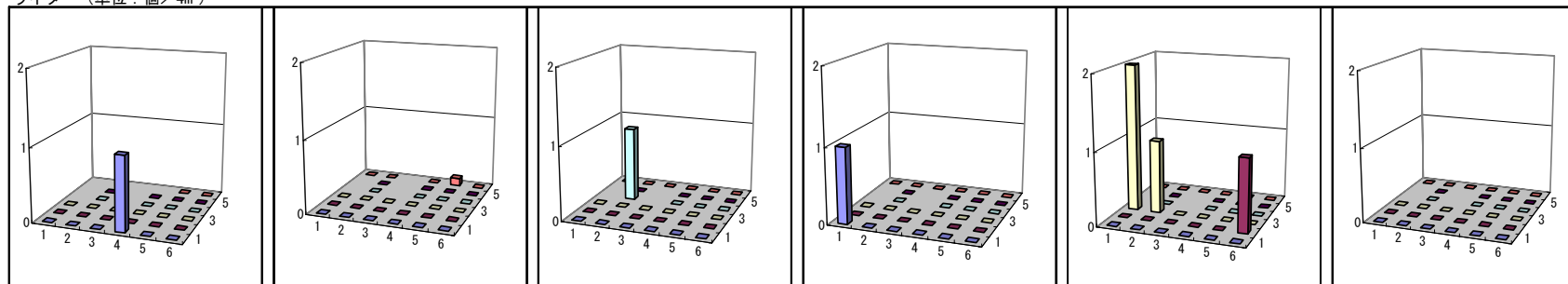
2008年4月

2008年6月

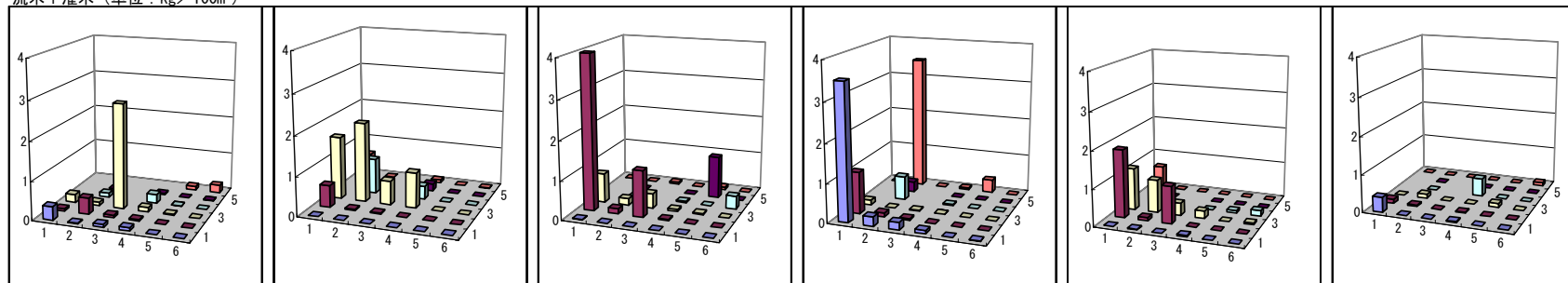
2008年10月

図 9.3-4(1) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (西表島)

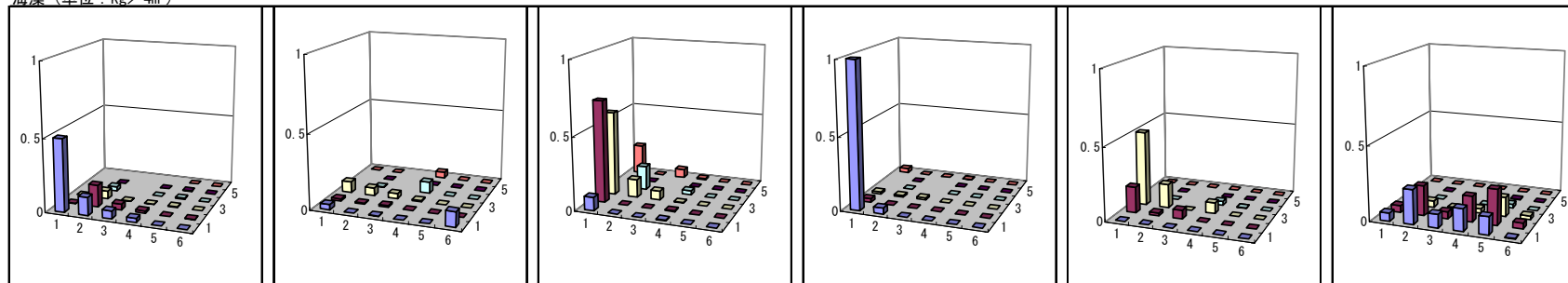
ライター (単位: 個/4m²)



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6月

2008年10月

図 9.3-4(2) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (西表島)

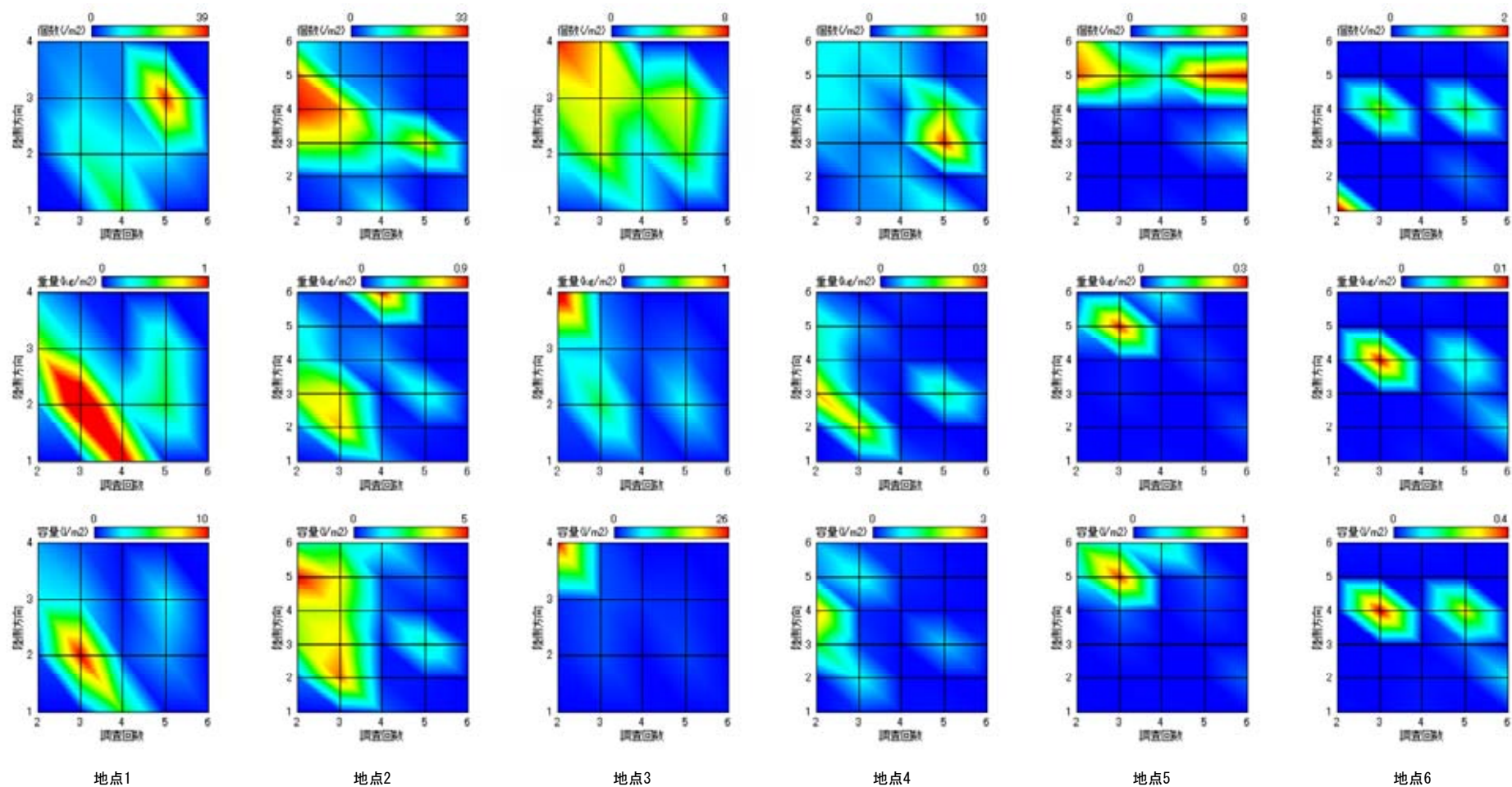


図 9.3-5 地点ごとのゴミの量の時間変化（人工物+流木・灌木）

b. 気象・海象条件との関連

海岸における漂着ゴミの分布量と気象・海象条件との関連を調べるため、図 9.3-2 に示す気象観測所¹⁾、波高観測所²⁾及び潮位観測所³⁾のデータを用いて、風向・風速、波高及び潮位の時間変動とゴミの量の変動を比較した。調査範囲と各観測所の位置の関係を図 9.3-6 に示す。

クリーンアップ調査の各回の間の期間について、風配図¹⁾を図 9.3-7 に示し、また風配図から読み取った調査期間の卓越風向を表 9.3-2 に示した。卓越風向は、4 月の第 4 回までは北東中心であり、これは冬季の季節風と考えられる。2007 年は、調査開始日と同日の 10 月 15 日に季節風が初観測されている。そして第 4～6 回(4～9 月)の卓越風向は南～南南西となっている。さらに、各期間の最大風速の風向について、表 9.3-3 に示した。データは、図 9.3-7 及び表 9.3-2 に使用したデータと同じである¹⁾。第 4 回までの最大風速の風向は北東・東北東となっており、卓越風向と同様であり、この時期には強い季節風が吹いていたことが判る。

次に、今回の調査と同期間の過去 5 年分の風配図及び風速×吹送時間を風配図上に示した。ここでは 6m/s 以上の風速時を対象とした(図 9.3-8)。これをみると、風速を考慮しない場合(青線)と考慮した場合(赤線)の形状はほぼ同形状であり、第 4 回までの風向は北東が中心となっている。なお、第 3～4 回(2～4 月)の期間では南よりの風も確認され、10～2 月までと比べ風向にばらつきが生じている。第 4～6 回(4～9 月)では南よりの風が中心となっている。

以上の様に、第 1～4 回調査までは、この地域では北北東・北東を中心とした季節風が卓越する傾向が示されたことから、風向が北西～北東の時の風速のみを時系列図に表示し、さらに波高の時系列を合わせて整理した(図 9.3-10)。これをみると、波高の高さと北西～北東の強い風の変動は相似している。また、北西～北東の風は連続して毎日吹き続ける期間とそうでない期間がみられ、3 月には吹く頻度が減少している。これは 3 月になって季節風が衰えたことを意味している。なお、波高が高い時期には、その他の時期に比較して海岸のより内陸側まで海水が到達するため、内陸側にも直接ゴミが漂着すると考えられる。また、波のエネルギーが高くなるため、海底に沈んでいたゴミも海岸に打ち上げられ易くなると考えられる。

漂着ゴミの重量の推移(第 1 回～第 6 回)を見ると(図 9.3-9)、第 3 回が最も多くなっており、これは卓越した季節風の影響と考えられる。第 4 回以降の漂着量は特に人工物で顕著に減少しており、これは季節風が衰えたためと考えられる。独自調査の結果を含め、漂着の実態を考えると、漂着量は 12～2 月(第 2～3 回)で多く、4 月(第 4 回)以降は減少していく傾向にあると判断される。この時間的变化は、第 1 回～第 3 回の期間では、海から岸に向かう強い風(北東の季節風)が卓越していたこと、高波高の出現頻度が高くなっていたことと一致している。よって、漂着ゴミの時間変動に対して、風や波高が要因の一つとなっていると考えられる。

潮位の時間変動について、クリーンアップ調査の各期間の変動を図 9.3-11 に、年間を通した変動を図 9.3-12 に示す。潮位は日変動が大きいものの、年間でみた季節変動はわずかである。

< 出典 >

- 1) 気象庁：過去の気象データ <http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
- 2) (独)港湾空港技術研究所：ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)の速報値
- 3) 気象庁：潮位表

表 9.3-1 風向・風速及び波高の観測所

モデル地域		風向・風速の 観測所	波高の 観測所	潮位の 観測所
沖縄県	西表島	西表島	石垣沖	西表

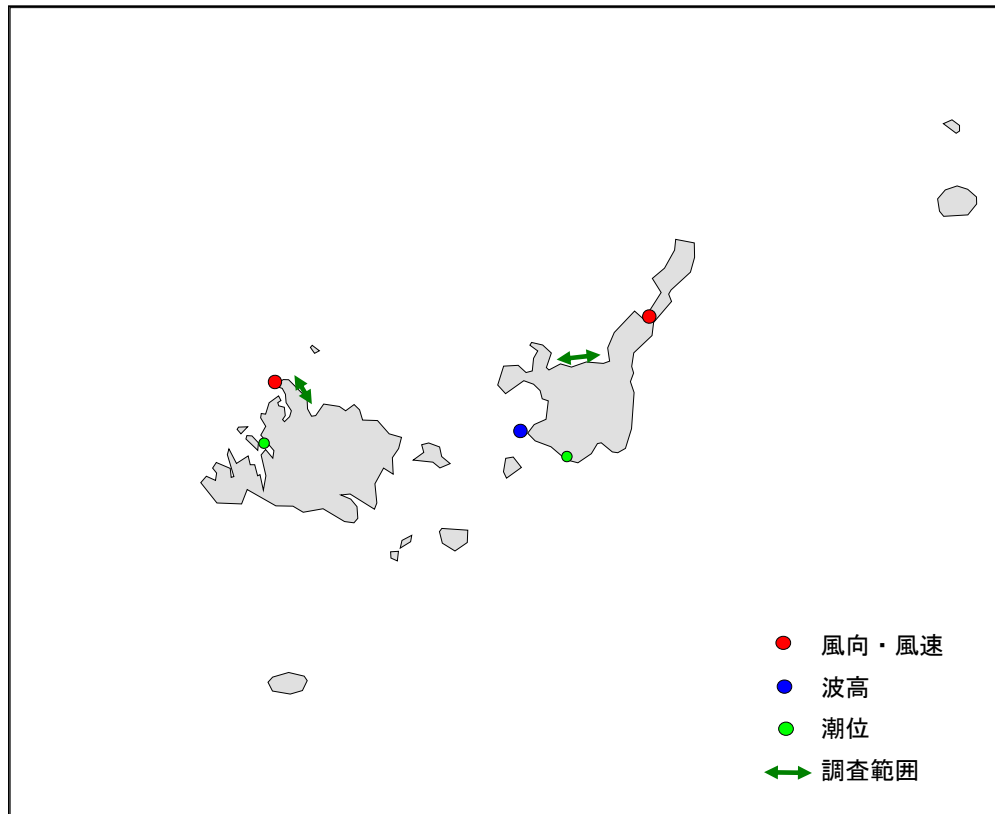


図 9.3-6 調査範囲と観測所の位置関係（沖縄県）

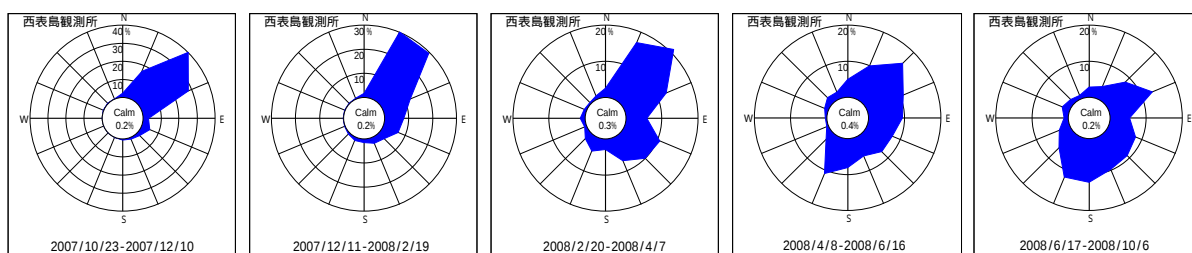


図 9.3-7 各調査期間における風向の状況

表 9.3-2 海岸の向きと卓越風向の関係

海岸名	海岸の向き	卓越風向 (2007/10/23- 2007/12/10)	卓越風向 (2007/12/11- 2008/2/19)	卓越風向 (2008/2/20- 2008/4/7)	卓越風向 (2008/6/17- 2008/10/6)
沖縄県：西表島 住吉海岸～上原海岸	北東	北東～東北東	北北東～北東	北北東～北東	南～南南西

表 9.3-3 海岸の向きと最大風速時の風向

海岸名	海岸の向き	最大風速の風向 (2007/10/23- 2007/12/10)	最大風速の風向 (2007/12/11- 2008/2/19)	最大風速の風向 (2008/2/20- 2008/4/7)	最大風速の風向 (2008/6/17- 2008/10/6)
沖縄県：西表島 住吉海岸～上原海岸	北東	北東	東北東	東北東	東北東

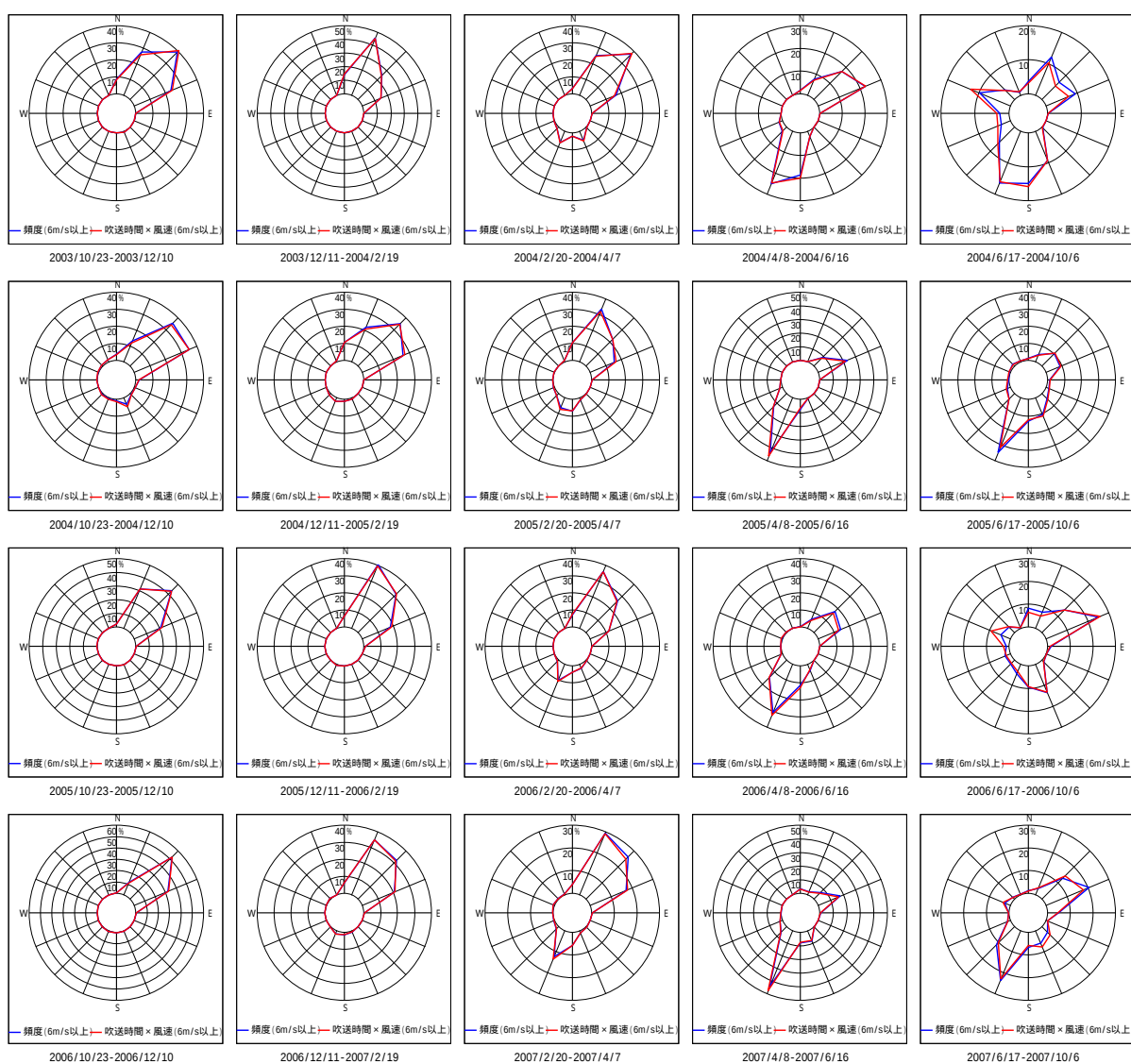


図 9.3-8 風配図及び風速×吹送時間 (6m/s 以上の風)

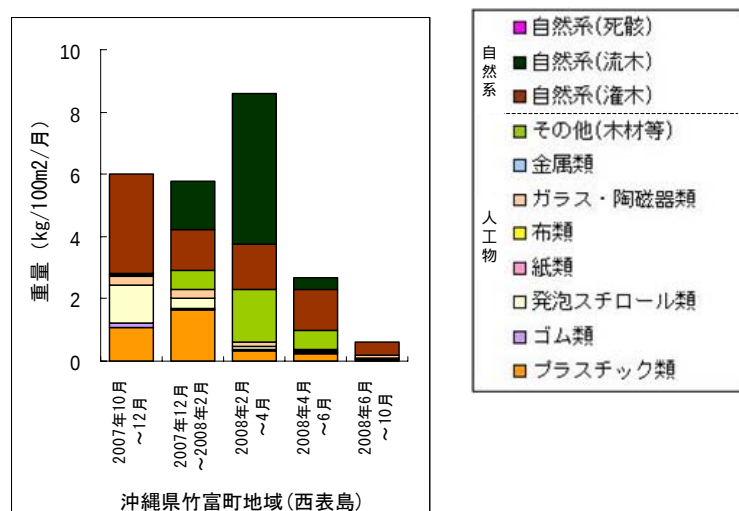


図 9.3-9 第1回～第6回までの漂着ゴミの容量の推移

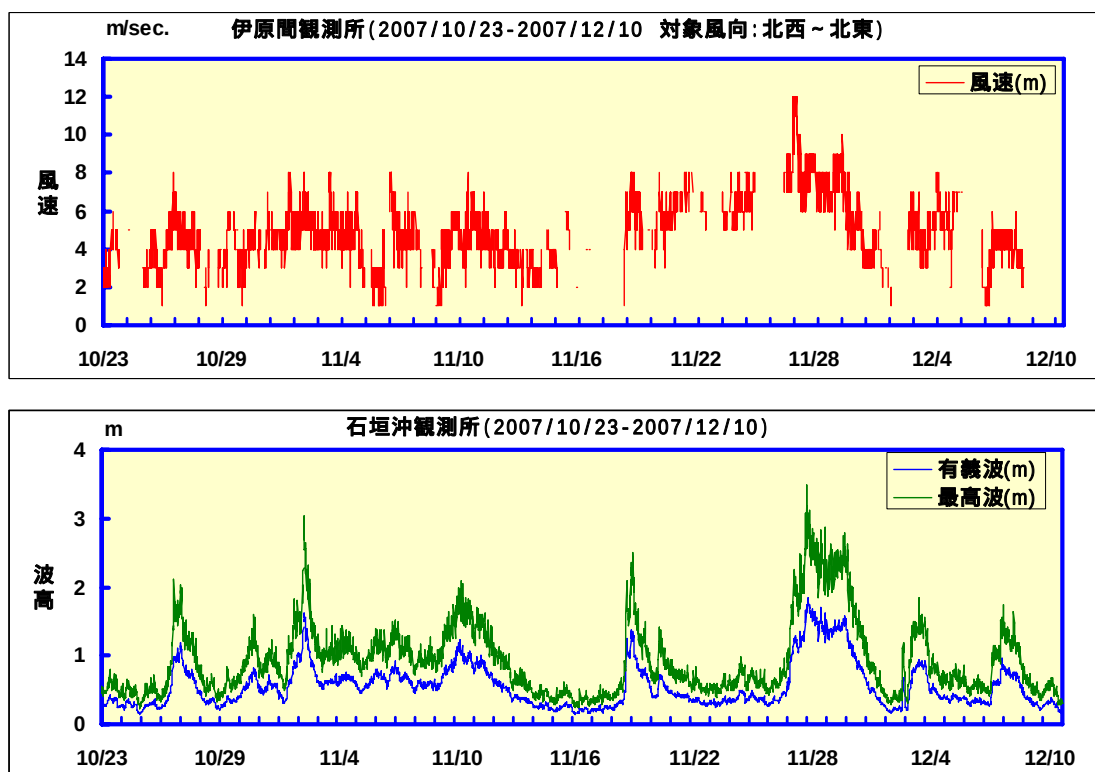


図 9.3-10(1) 風速(北西～北東のみ)及び波高の時系列(第1回～第2回)

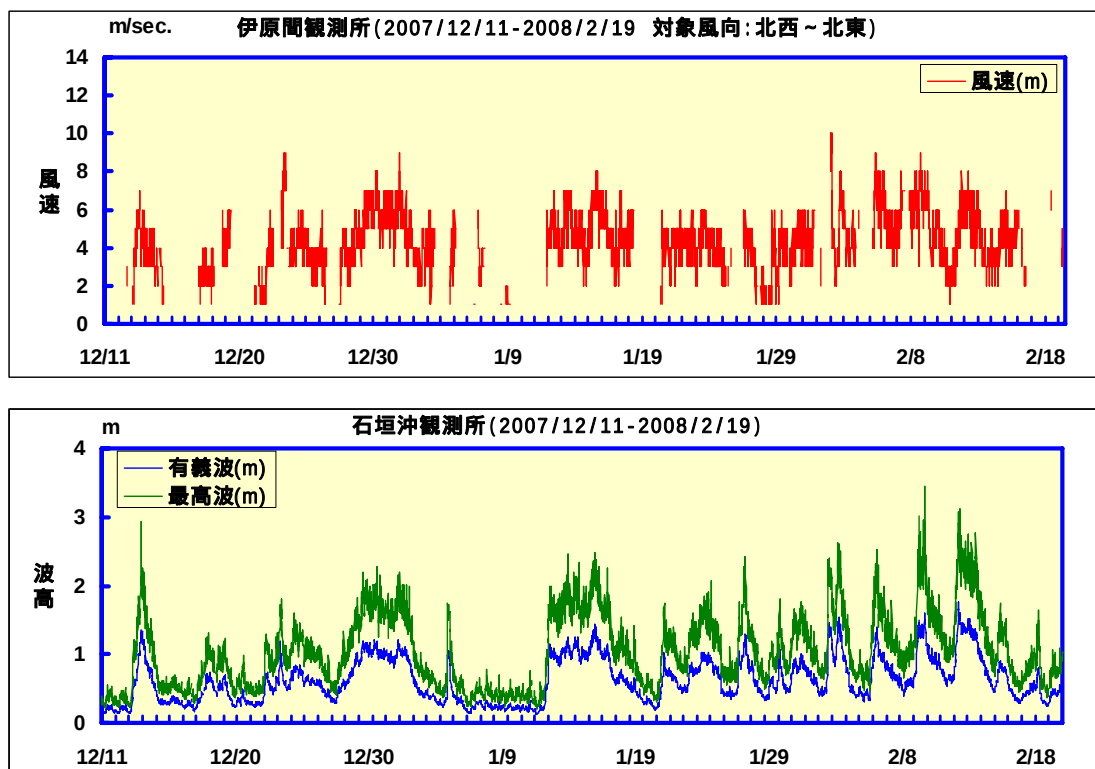


図 9.3-10(2) 風速（北西～北東のみ）及び波高の時系列（第2回～第3回）

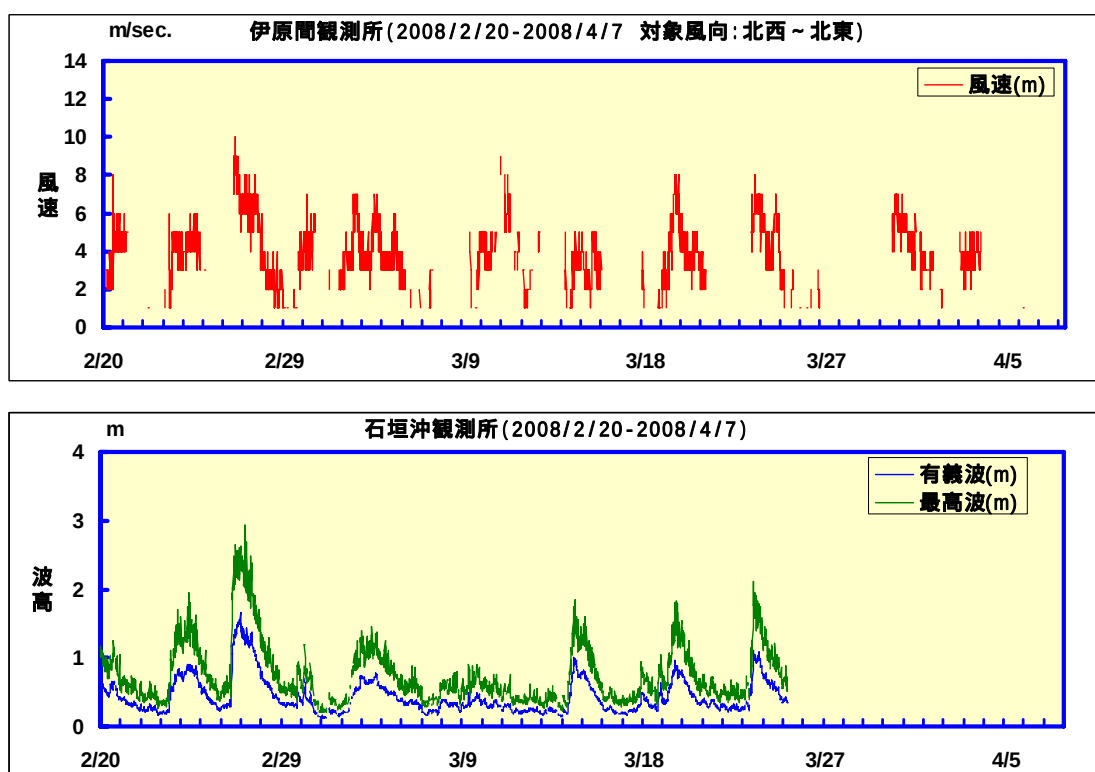


図 9.3-10(3) 風速（北西～北東のみ）及び波高の時系列（第3回～第4回）

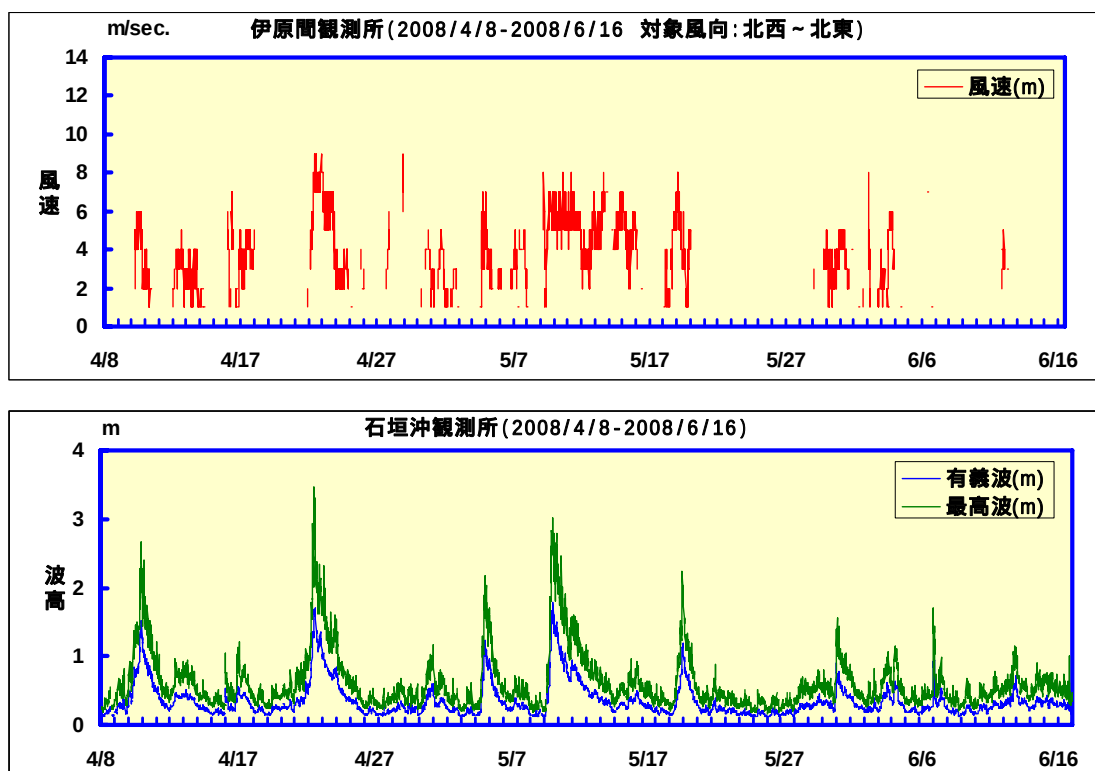


図 9.3-10(4) 風速（北西～北東のみ）及び波高の時系列（第4回～第5回）

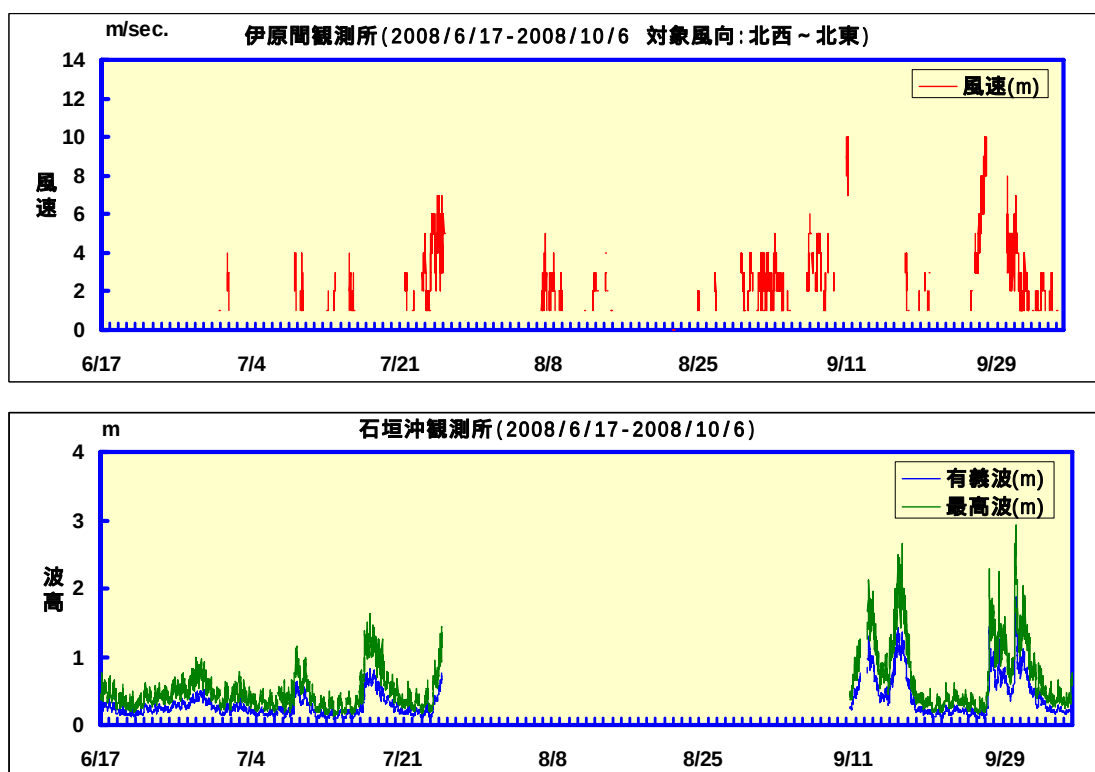


図 9.3-10(5) 風速（北西～北東のみ）及び波高の時系列（第5回～第6回）

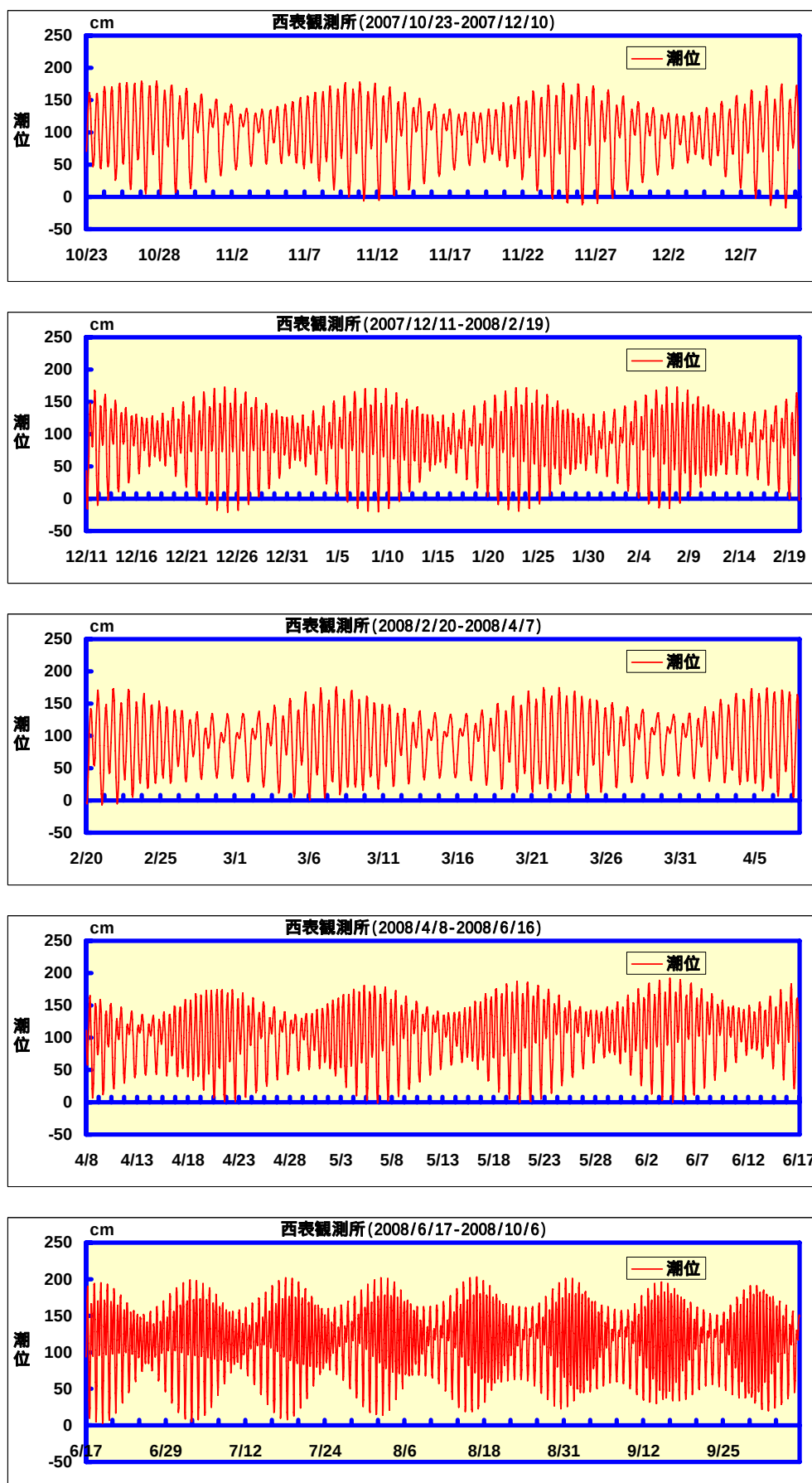


図 9.3-11 各クリーンアップ調査期間の潮位の変動

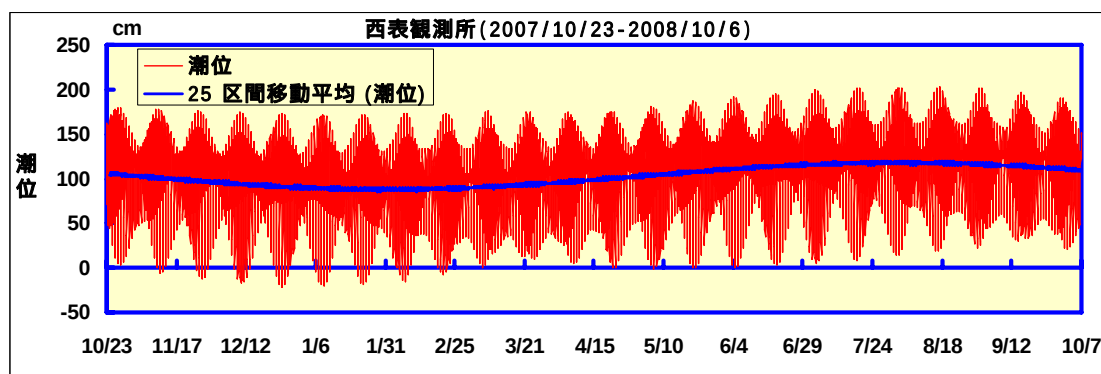


図 9.3-12 潮位の時系列（クリーンアップ調査期間）

(2) 縦断方向の分布の解析結果

第1～6回調査における共通調査で取得した海岸断面(汀線から陸方向)の測量結果とゴミの漂着状況の関係を図 9.3-13 に示した模式図に従って図 9.3-14(1～6・重量)、図 9.3-15(1～6・容量)に整理した。

ゴミの量(単位面積当たり)を示す円グラフの大きさは、各回における最大値を最も大きな円で表し、その25%ごとに円を小さくして4段階の大きさで示した。そのため、同じ重量であっても調査回によって円の大きさは異なるが、断面での分布の差(円グラフの大きさの違い)が表現し易くなっている。

各地点の結果をみると、波打ち際から内陸側にかけて、断面勾配の形状とゴミの量に一定の傾向はみられなかった。このことから、調査対象の海岸では、風や波の影響を陸側まで強く受け易く、波打ち際から陸側方向に対するゴミの分布に一定の傾向を持ちにくい特徴を持っていると判断される。

種類別にみると、発泡スチロール類は陸側に多く、プラスチック類や自然系(流木・灌木等)は波打ち際から陸側にかけて広く漂着する傾向がみられた。

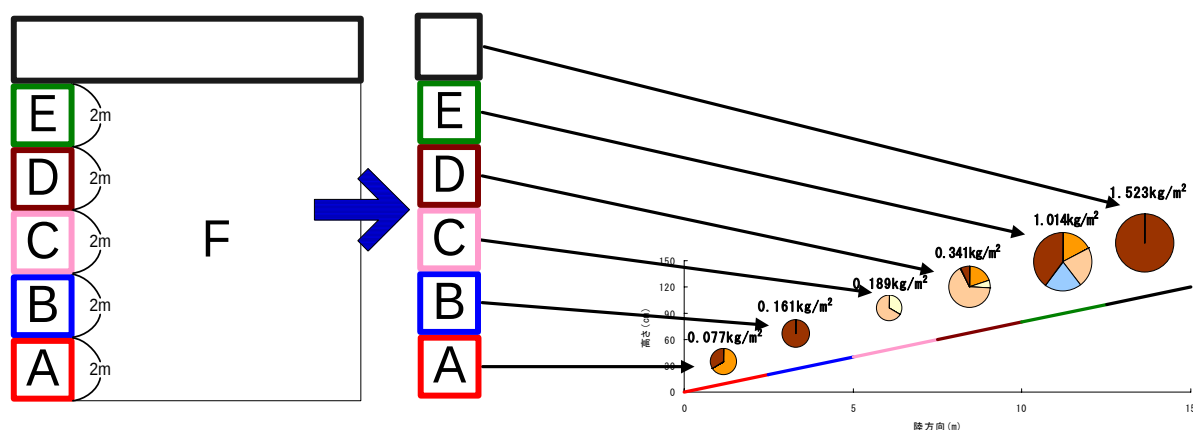


図 9.3-13 海岸断面形状とゴミ分布の解析イメージ

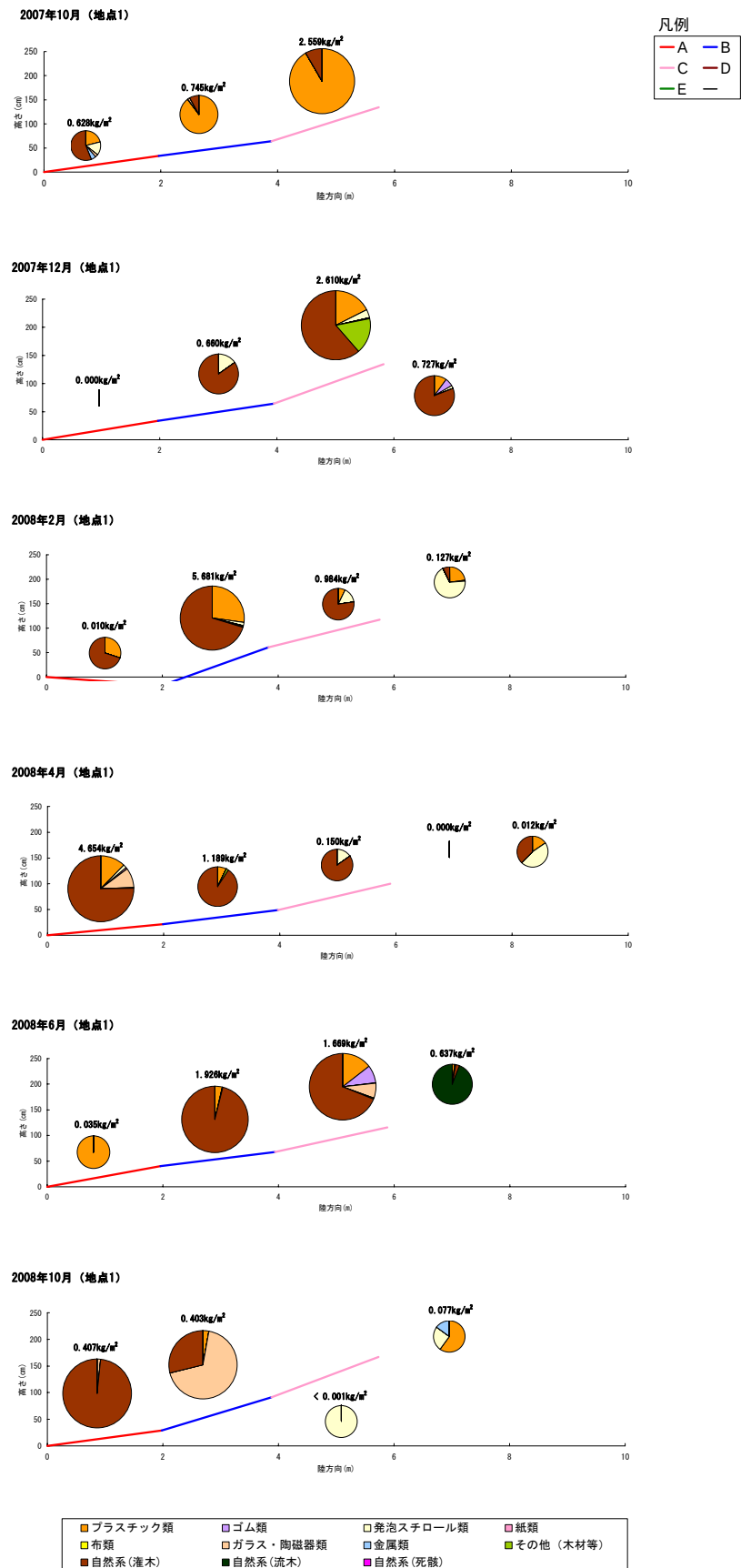


図 9.3-14(1) 地点1における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

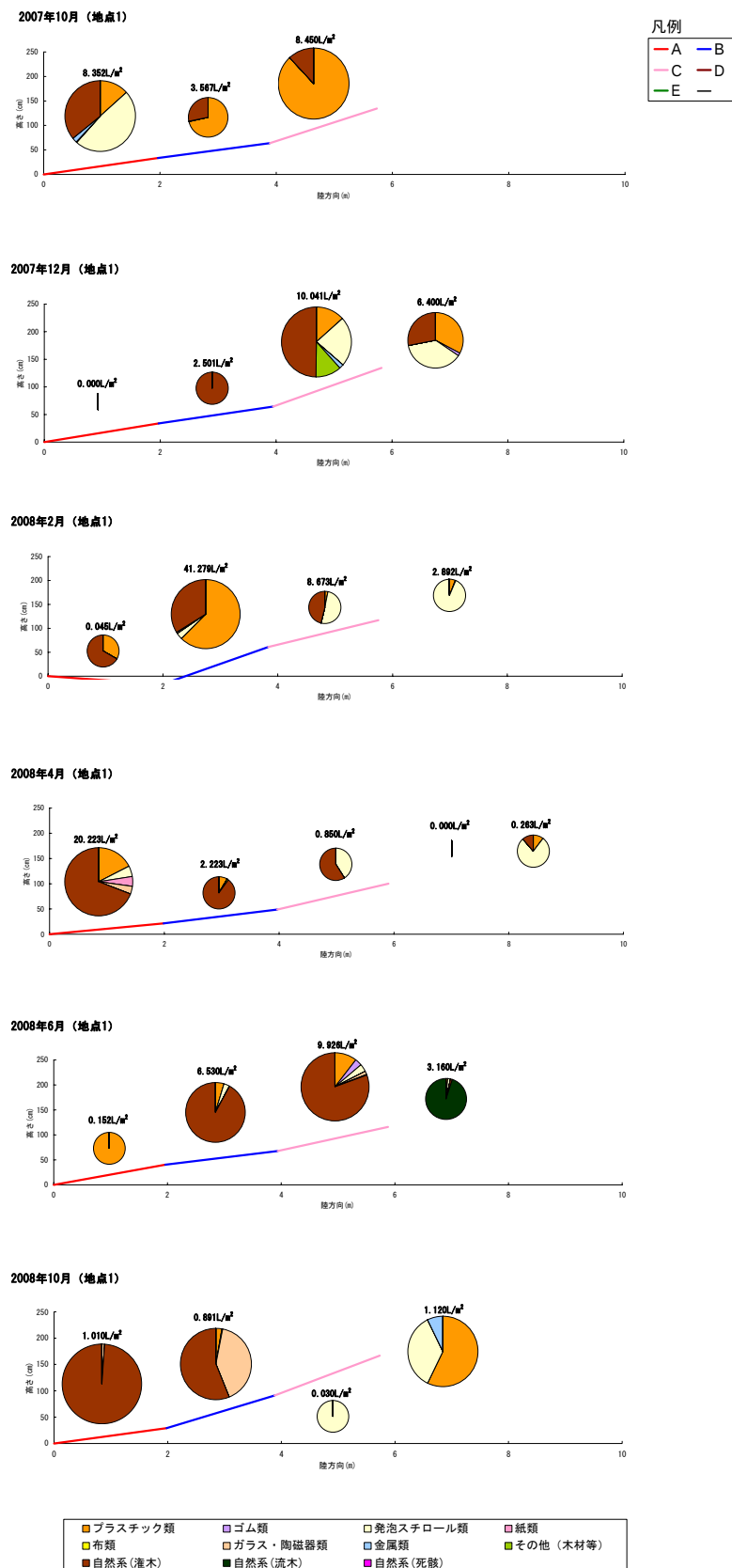


図 9.3-15(1) 地点1における海岸の断面形状とゴミの分布（容量）

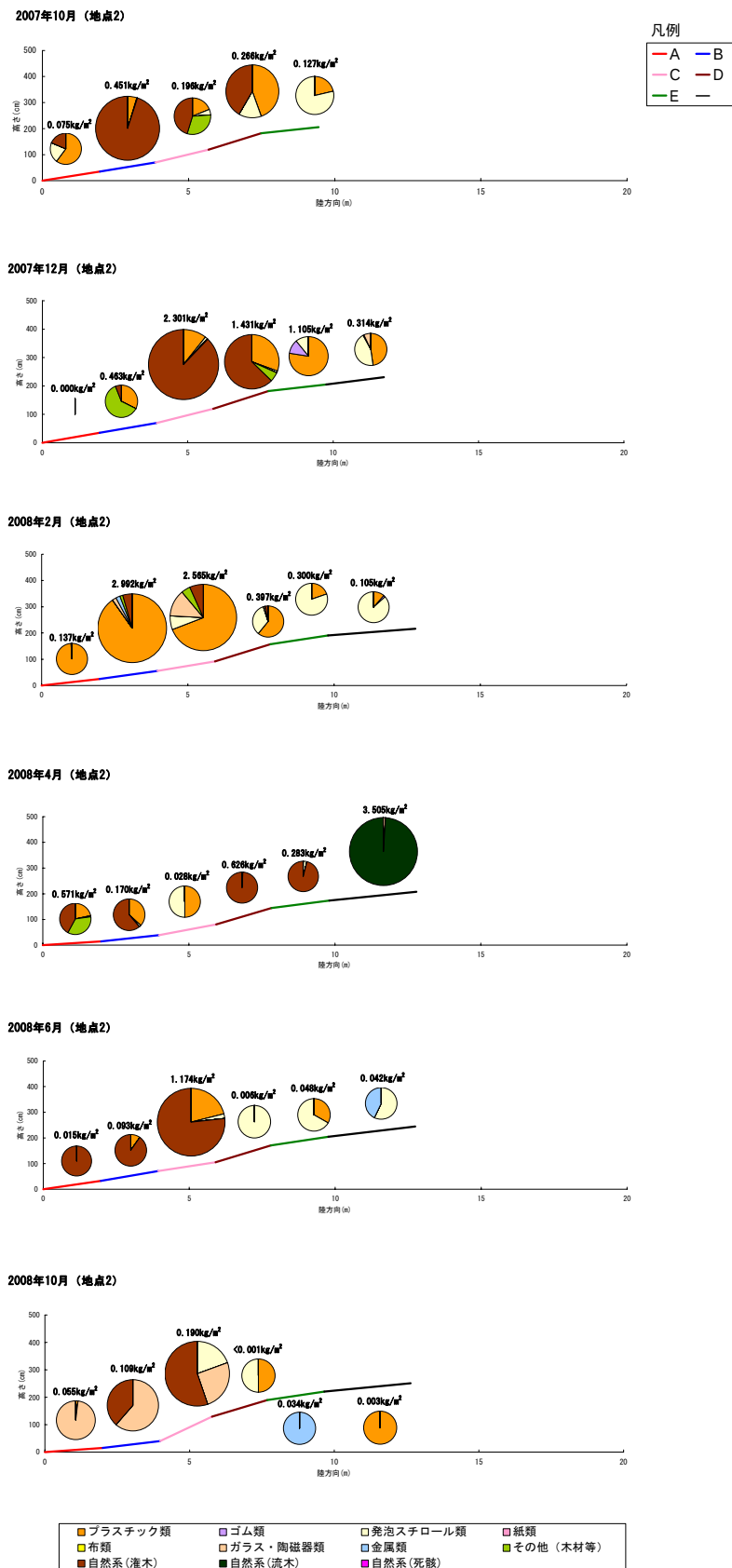


図 9.3-14(2) 地点2における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

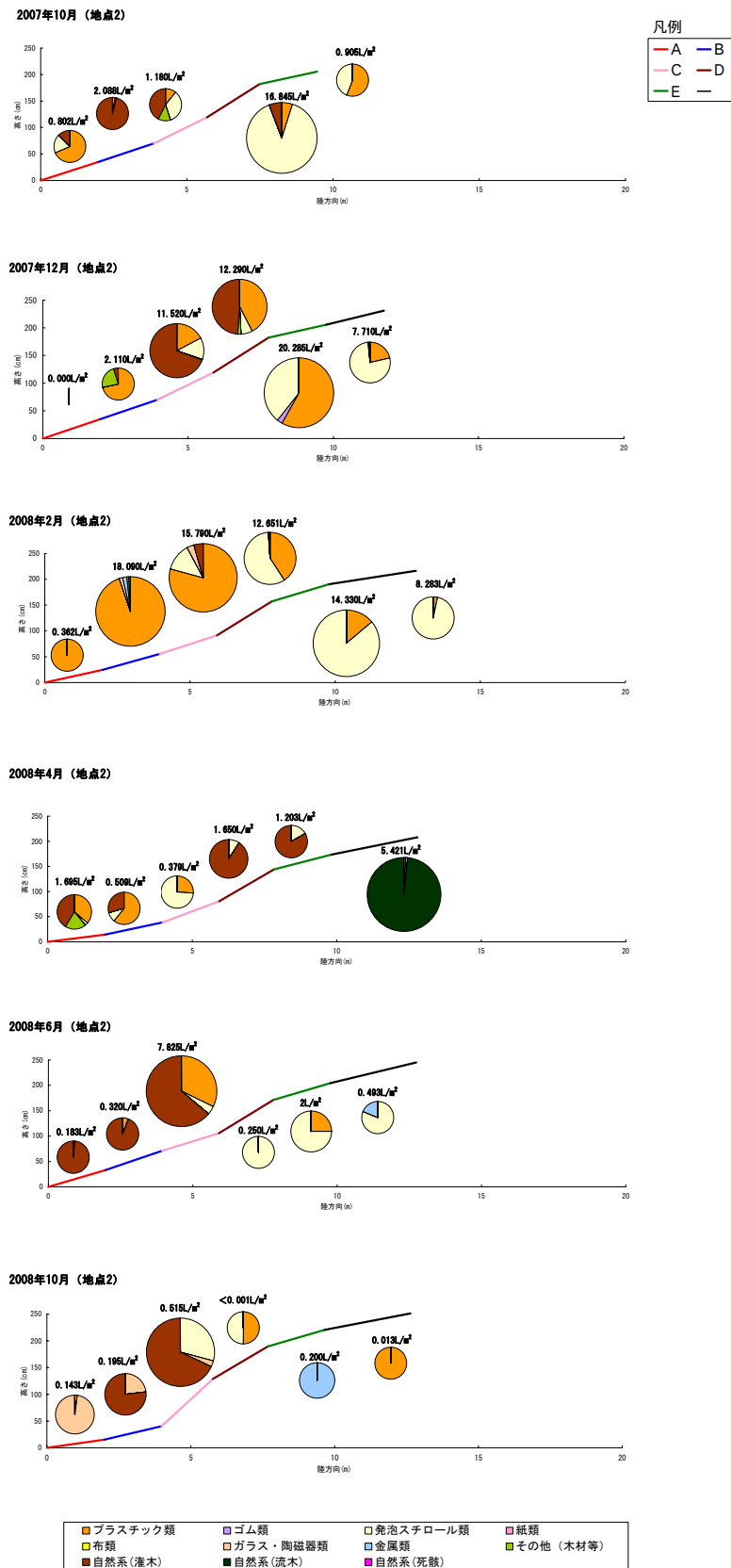


図 9.3-15(2) 地点2における海岸の断面形状とゴミの分布（容量）

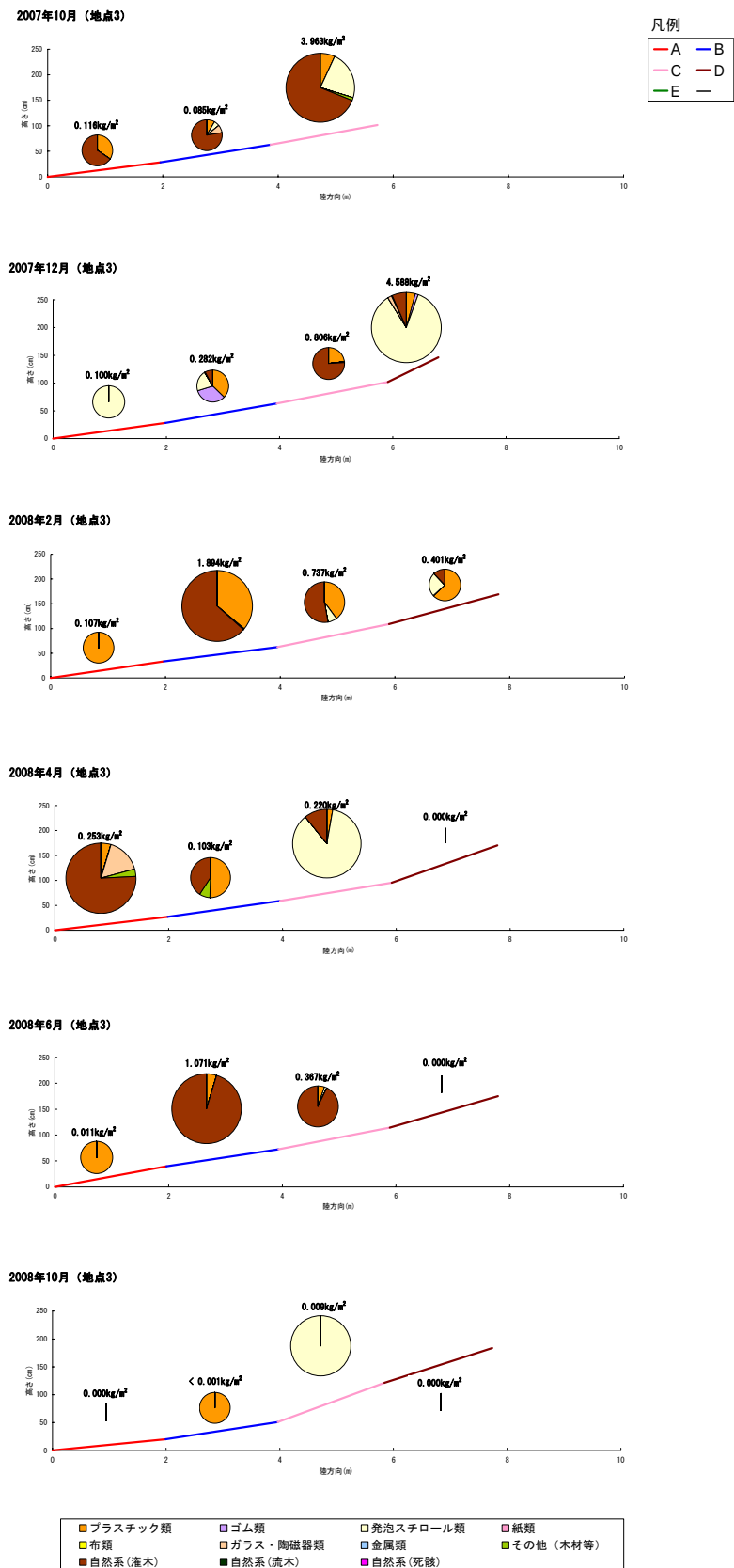


図 9.3-14(3) 地点3における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

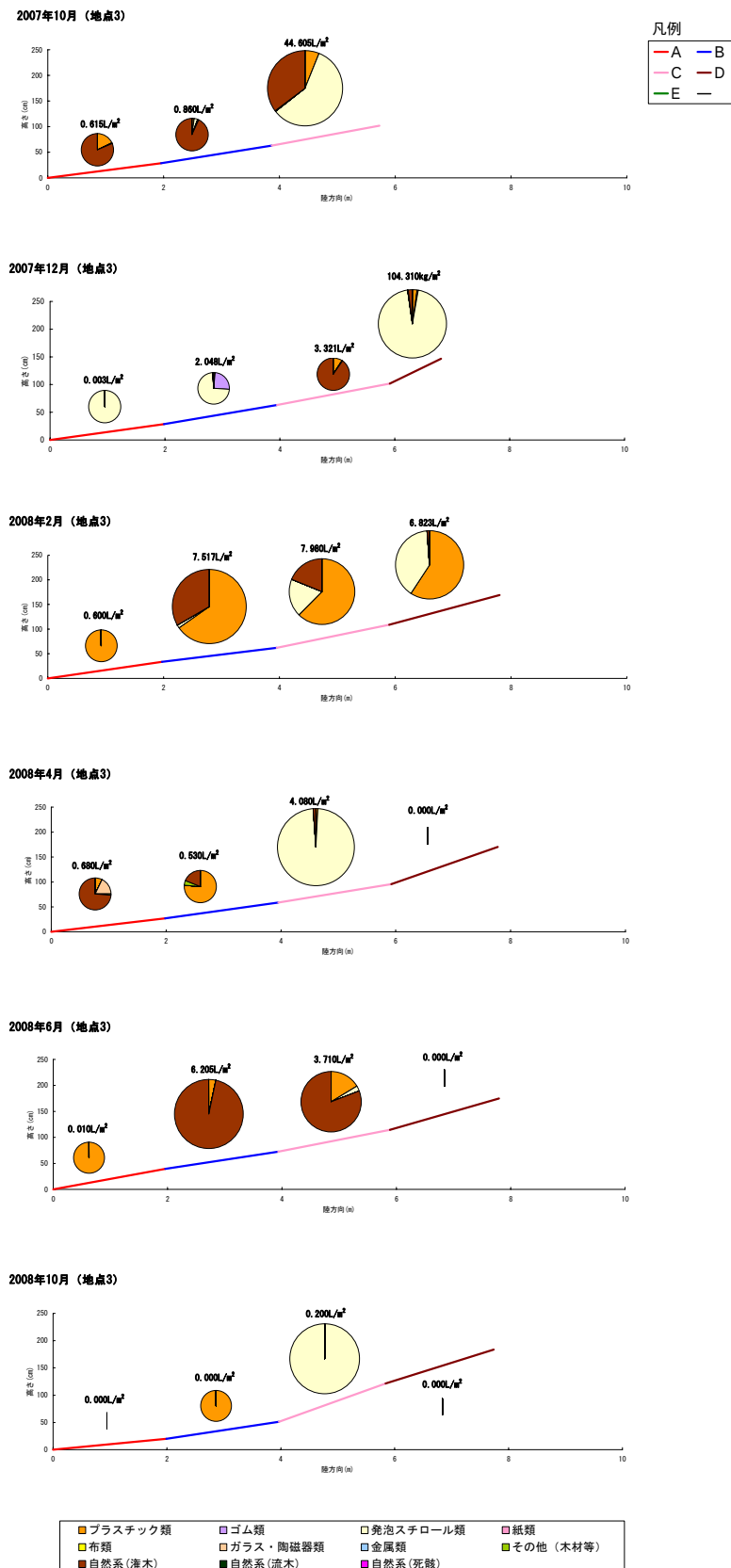
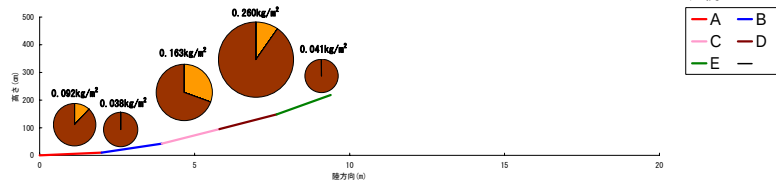
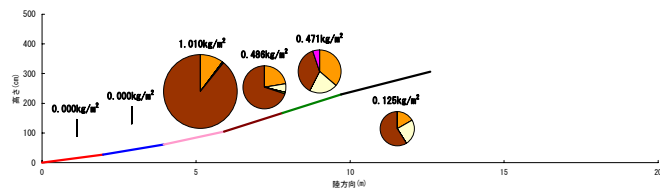


図 9.3-15(3) 地点3における海岸の断面形状とゴミの分布(容量)

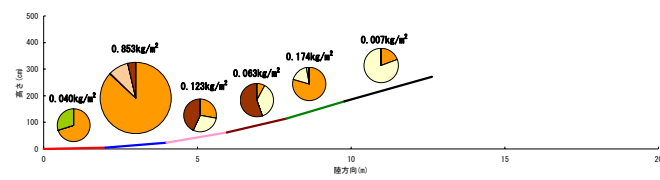
2007年10月（地点4）



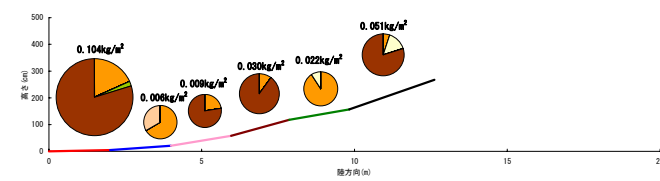
2007年12月（地点4）



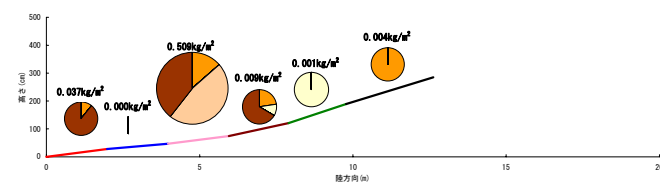
2008年2月（地点4）



2008年4月（地点4）



2008年6月（地点4）



2008年10月（地点4）

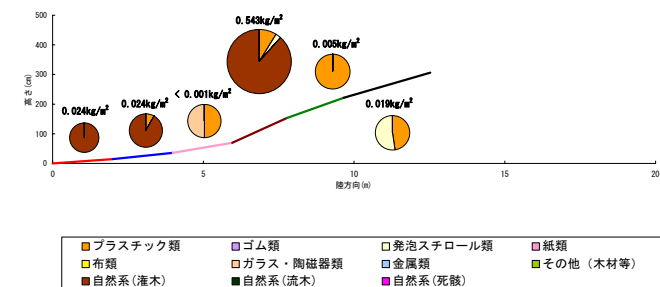


図 9.3-14(4) 地点4における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

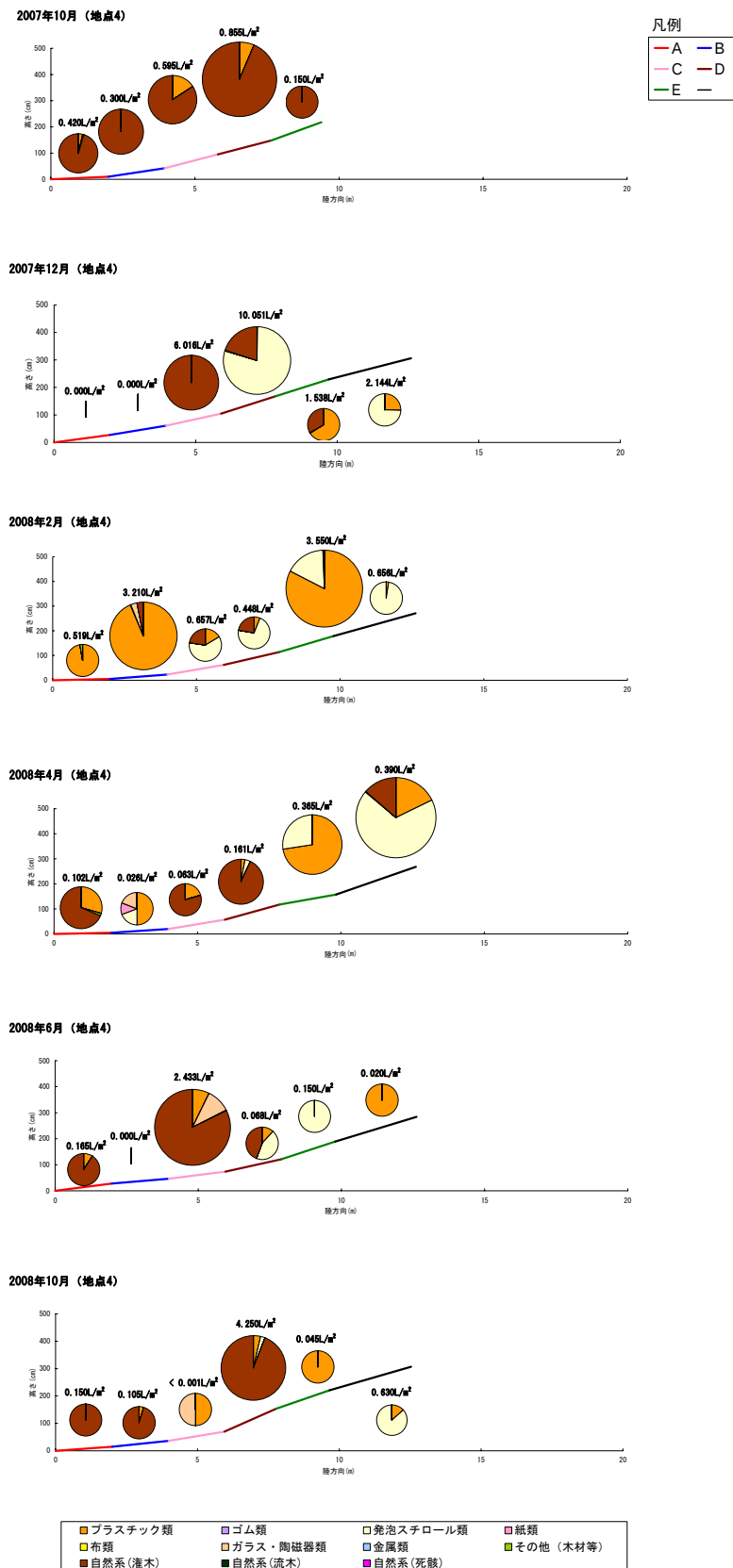


図 9.3-15(4) 地点4における海岸の断面形状とゴミの分布（容量）

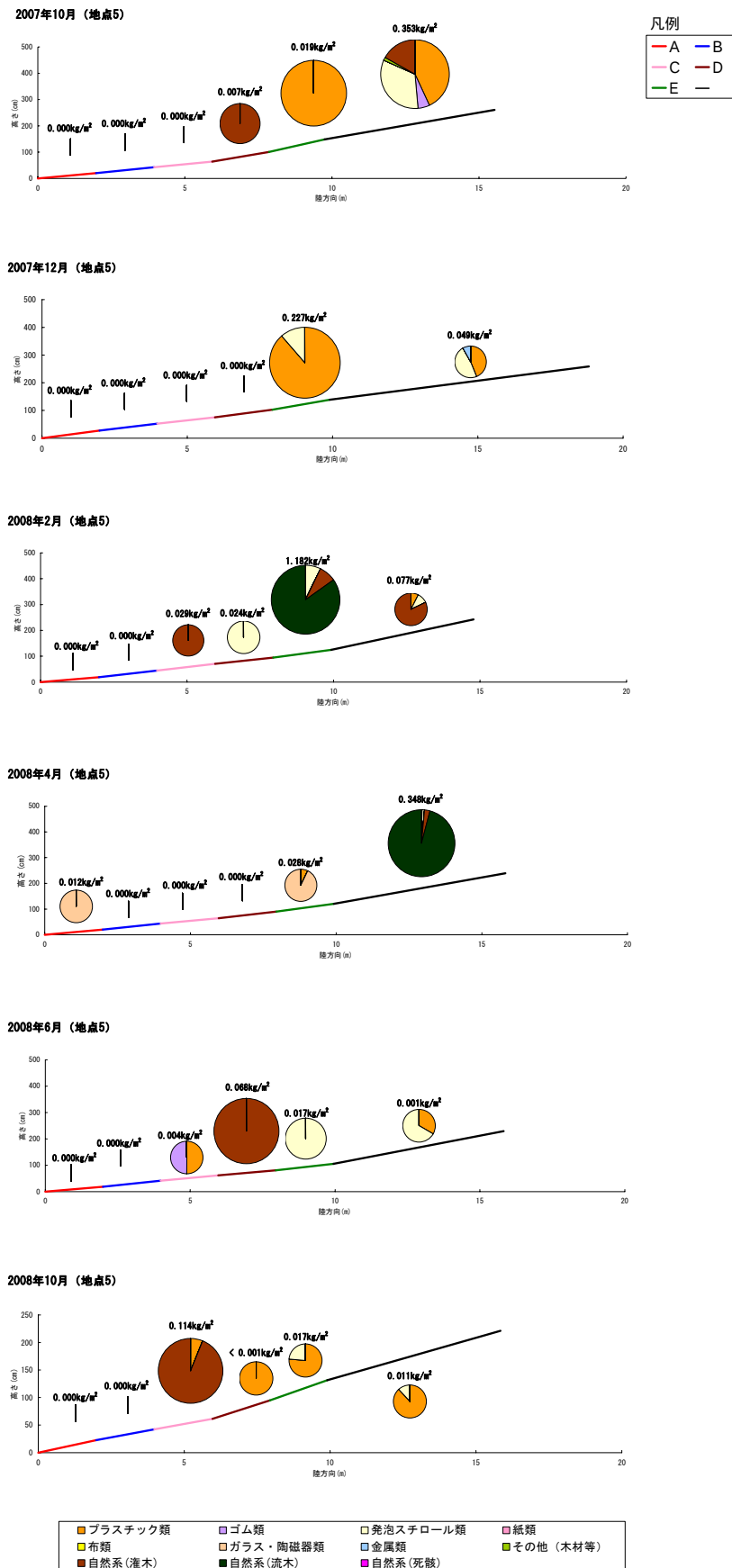


図 9.3-14(5) 地点5における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

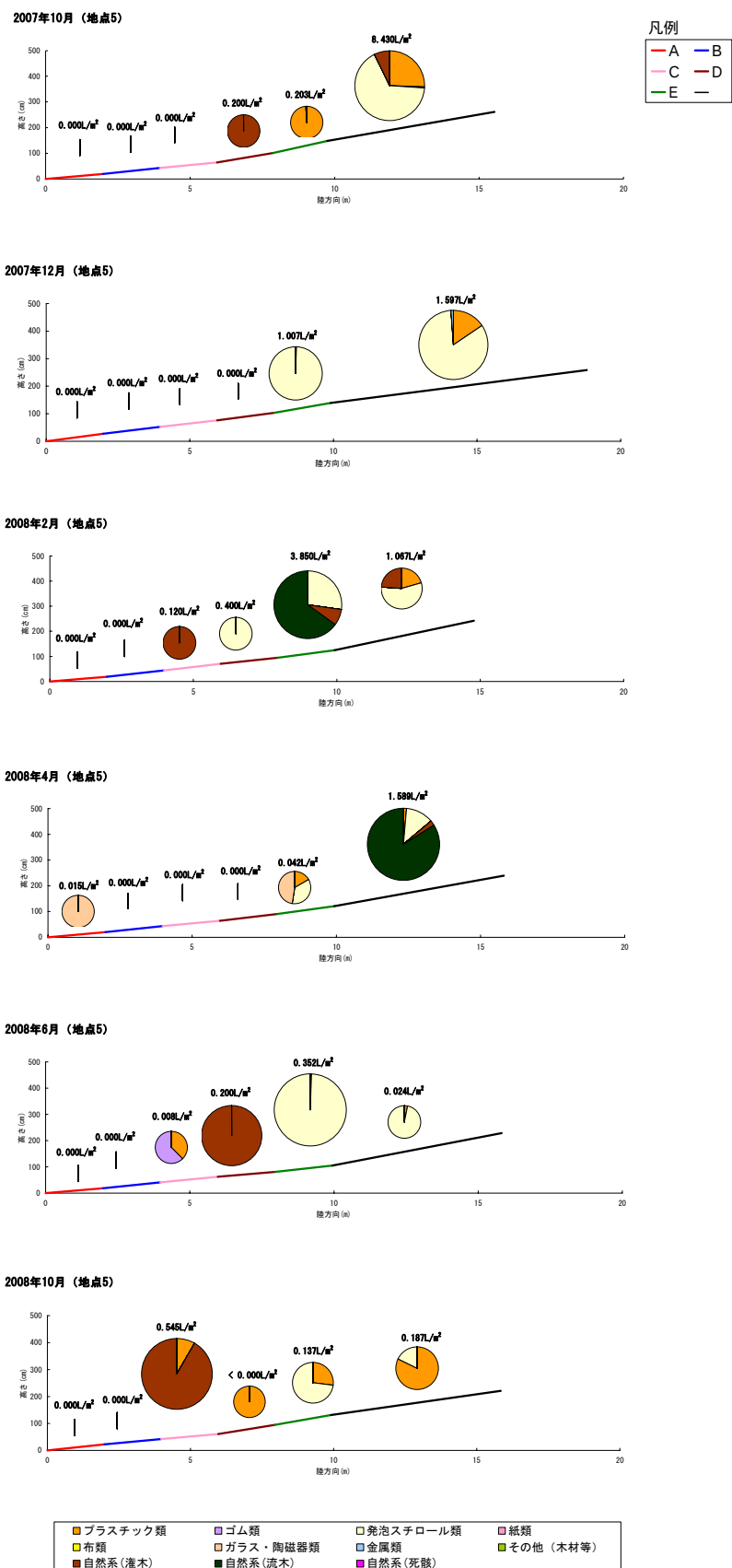


図 9.3-15(5) 地点5における海岸の断面形状とゴミの分布（容量）

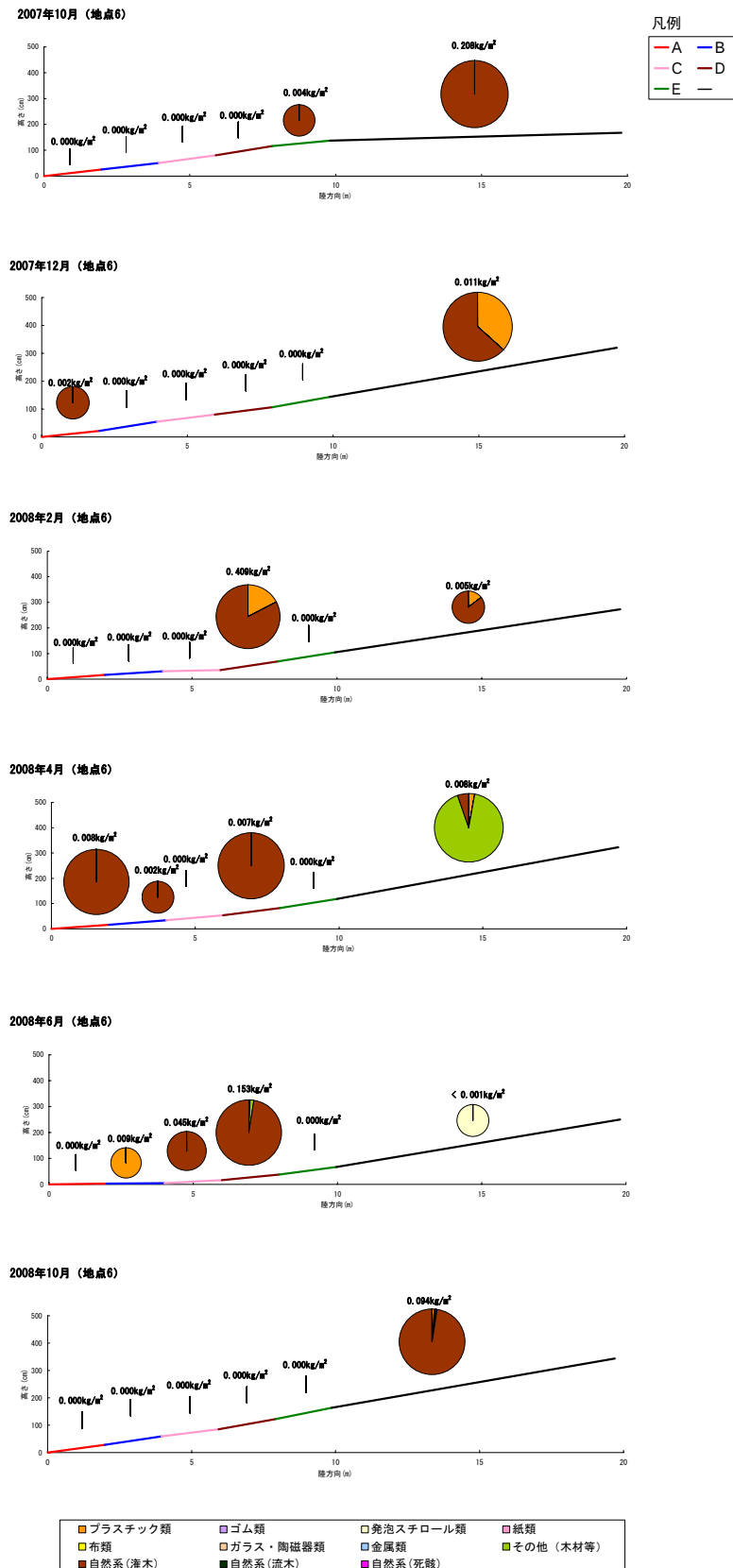


図 9.3-14(6) 地点 6 における海岸の断面形状とゴミの分布（重量）

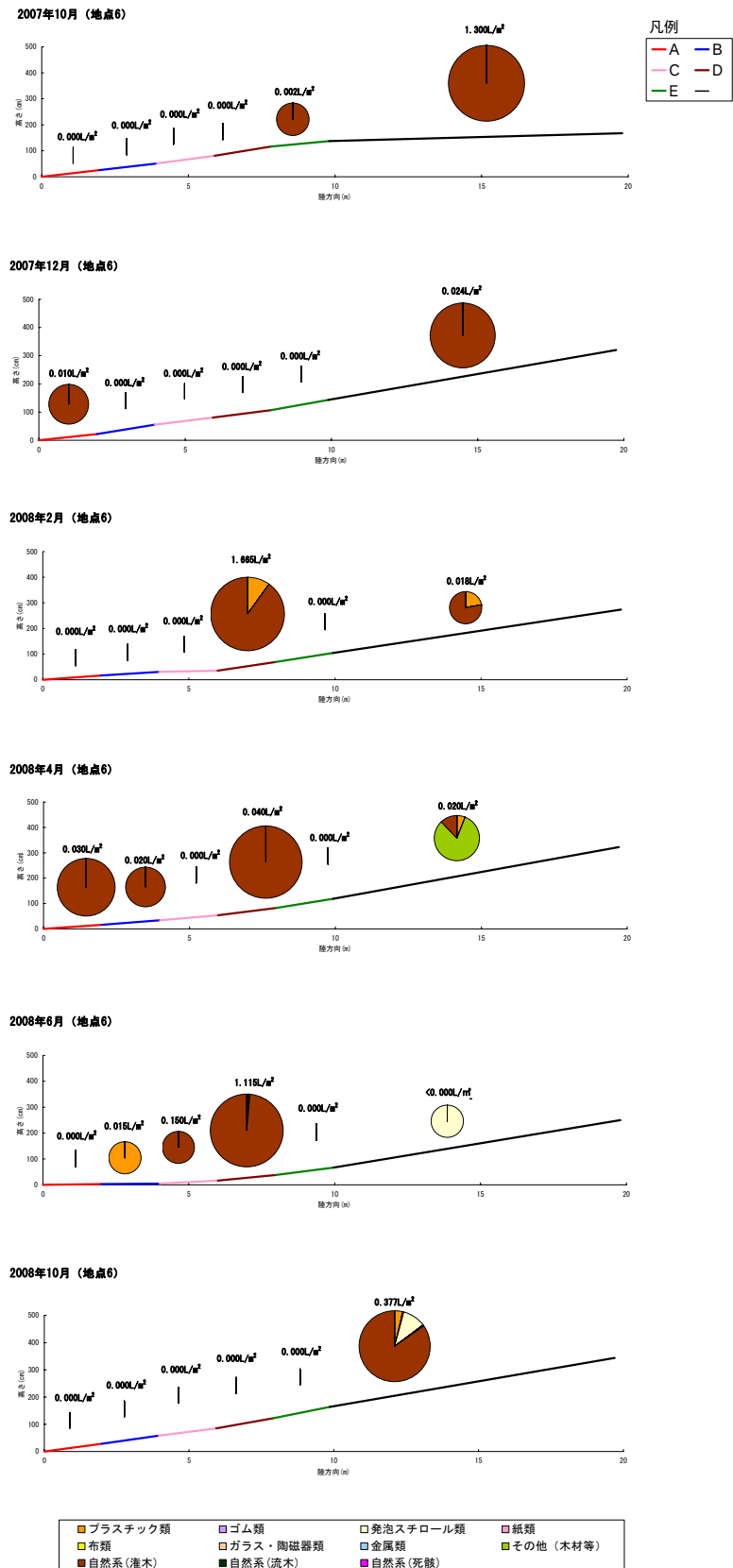


図 9.3-15(6) 地点 6 における海岸の断面形状とゴミの分布（容量）

(3) 定点観測調査結果

a. 西表島調査地点 1 周辺（中野ビーチ）

調査地点 1 東側

調査地点 1

調査地点 1 西側



↓
↓

2007 年 10 月 4 日

2007 年 10 月 6 日

調査開始日

台風 15 号通過



↓

2007 年 10 月 7 日



↓

2007 年 10 月 8 日



↓

2007 年 10 月 11 日



↓

2007 年 10 月 12 日



↓



2007 年 10 月 13 日



↓



2007 年 10 月 14 日



↓



2007 年 10 月 15 日



ミーニシ初観測



↓



2007 年 10 月 16 日



↓



2007 年 10 月 18 日



2007 年 10 月 24 日

共通調査実施



↓
↓



2007 年 10 月 25 日
2007 年 10 月 27 日



独自調査実施



↓



2007 年 11 月 1 日



↓



2007 年 11 月 8 日



↓



2007 年 11 月 15 日



↓
↓



2007 年 11 月 22 日
2007 年 11 月 27 日



台風 23 号南方海上通過



↓



2007 年 11 月 29 日



↓

↓



2007 年 12 月 6 日

2007 年 12 月 11 日



共通調査実施



↓

↓



2007 年 12 月 13 日

2007 年 12 月 15 日



独自調査実施



↓



2007 年 12 月 20 日



↓



2007 年 12 月 26 日





↓

2008 年 1 月 5 日



↓

2008 年 1 月 12 日



↓

2008 年 1 月 19 日



↓

2008 年 1 月 26 日



↓

2008 年 2 月 1 日



2008 年 2 月 10 日



↓
↓
↓

2008 年 2 月 17 日

2008 年 2 月 20 日

2008 年 2 月 23 日

共通調査実施

独自調査実施



↓

2008 年 2 月 24 日



↓

2008 年 3 月 1 日



↓

2008 年 3 月 8 日



↓



2008 年 3 月 15 日



↓



2008 年 3 月 22 日



↓



2008 年 3 月 31 日



↓



2008 年 4 月 5 日



↓

2008 年 4 月 9 日

共通調査実施



↓



2008 年 4 月 12 日



↓

2008 年 4 月 13 日

独自調査実施



2008 年 4 月 19 日



2008 年 4 月 23 日



2008 年 5 月 4 日



2008 年 5 月 11 日



2008 年 5 月 17 日

2008 年 5 月 18~19 日



台風 4 号南海上通過



↓

2008 年 5 月 24 日



↓

2008 年 5 月 31 日



↓

2008 年 6 月 9 日



↓

2008 年 6 月 14 日

↓

2008 年 6 月 18 日

共通調査実施



↓

2008 年 6 月 21 日

↓

2008 年 6 月 22 日

独自調査実施



2008 年 6 月 28 日



2008 年 7 月 6 日



2008 年 7 月 12 日



2008 年 7 月 19 日



2008 年 7 月 26 日





2008 年 8 月 1 日



2008 年 8 月 13 日



2008 年 8 月 17 日



2008 年 8 月 24 日



2008 年 8 月 31 日





↓
↓



2008 年 9 月 7 日

2008 年 9 月 13 日



台風 13 号西海上通過



↓



2008 年 9 月 15 日



↓



2008 年 9 月 21 日



↓
↓



2008 年 9 月 27 日

2008 年 9 月 28 日



台風 15 号西海上通過



↓



2008 年 10 月 3 日

2008 年 10 月 8 日



共通調査実施

↓



2008 年 10 月 10 日

独自調査実施



↓



2008 年 10 月 11 日



↓



2008 年 10 月 18 日



2008 年 10 月 26 日

b. 西表島調査地点 4 近傍の流れ込み

流れ込み東側（地点 4 周辺）

流れ込み

流れ込み西側（ニシ崎方面）



↓
↓

2007 年 10 月 4 日

2007 年 10 月 6 日

調査開始日

台風 15 号通過



↓

2007 年 10 月 7 日



↓

2007 年 10 月 8 日



↓

2007 年 10 月 11 日



↓

2007 年 10 月 12 日



↓



2007 年 10 月 13 日



↓



2007 年 10 月 14 日



↓



2007 年 10 月 15 日



ミーニシ初観測



↓



2007 年 10 月 16 日



↓



2007 年 10 月 18 日



共通調査前に撮影

↓

2007 年 10 月 25 日

共通調査実施



↓
↓



2007 年 10 月 25 日
2007 年 10 月 29 日



独自調査実施



↓



2007 年 11 月 1 日



↓



2007 年 11 月 8 日



↓



2007 年 11 月 15 日



↓
↓



2007 年 11 月 22 日
2007 年 11 月 27 日



台風 23 号南方海上通過



↓



2007 年 11 月 29 日



↓

↓



2007 年 12 月 6 日

2007 年 12 月 12 日



共通調査実施



↓

↓



2007 年 12 月 13 日

2007 年 12 月 16 日



独自調査実施



↓



2007 年 12 月 20 日



↓



2007 年 12 月 26 日





↓



2008 年 1 月 5 日



↓



2008 年 1 月 12 日



↓



2008 年 1 月 19 日



↓



2008 年 1 月 26 日



↓



2008 年 2 月 1 日





2008 年 2 月 10 日



2008 年 2 月 17 日

2008 年 2 月 20 日

2008 年 2 月 23 日

共通調査実施

独自調査実施

↓
↓
↓



2008 年 2 月 26 日

↓



2008 年 3 月 1 日

↓



2008 年 3 月 8 日

↓



↓



2008 年 3 月 15 日



↓



2008 年 3 月 22 日



↓



2008 年 3 月 31 日



↓



2008 年 4 月 5 日



↓

2008 年 4 月 9 日

共通調査実施



↓



2008 年 4 月 12 日

2008 年 4 月 12 日



独自調査前に撮影

独自調査実施



↓



2008 年 4 月 19 日



↓



2008 年 4 月 23 日



↓



2008 年 5 月 4 日



↓



2008 年 5 月 11 日



↓



2008 年 5 月 17 日



↓

2008 年 5 月 18~19 日

台風 4 号南海上通過



↓



2008 年 5 月 24 日



↓



2008 年 5 月 31 日



↓



2008 年 6 月 9 日



↓



2008 年 6 月 14 日



↓

2008 年 6 月 18 日

共通調査実施



↓



2008 年 6 月 21 日



↓

2008 年 6 月 21 日

独自調査実施



↓



2008 年 6 月 28 日



↓



2008 年 7 月 6 日



↓



2008 年 7 月 12 日



↓



2008 年 7 月 19 日



↓



2008 年 7 月 26 日





2008 年 8 月 1 日



2008 年 8 月 13 日



2008 年 8 月 17 日



2008 年 8 月 24 日



2008 年 8 月 31 日





↓
↓



2008 年 9 月 7 日
2008 年 9 月 13 日



台風 13 号西海上通過



↓



2008 年 9 月 15 日



↓



2008 年 9 月 21 日



↓
↓



2008 年 9 月 27 日
2008 年 9 月 28 日



台風 15 号西海上通過



↓
↓



2008 年 10 月 3 日
2008 年 10 月 8 日



共通調査実施

↓



2008 年 10 月 9 日



独自調査実施



↓



2008 年 10 月 10 日



↓



2008 年 10 月 18 日



2008 年 10 月 26 日