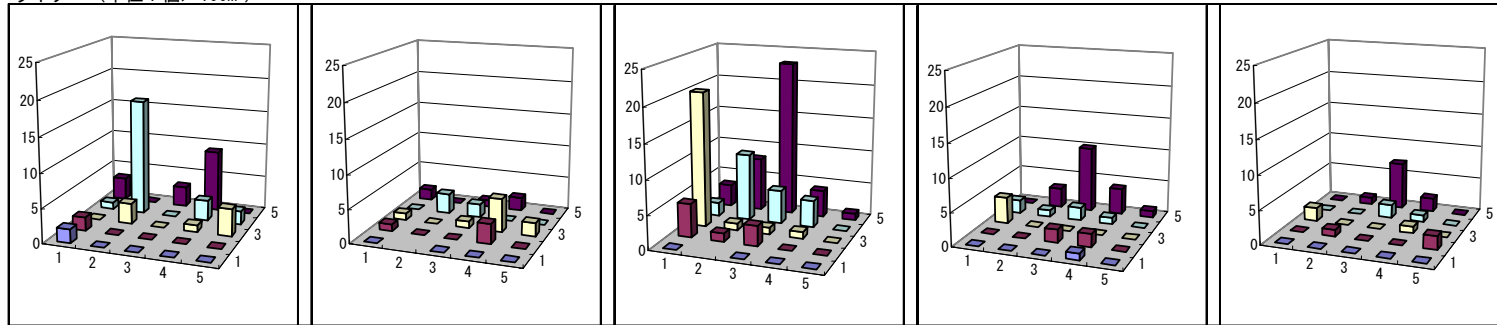
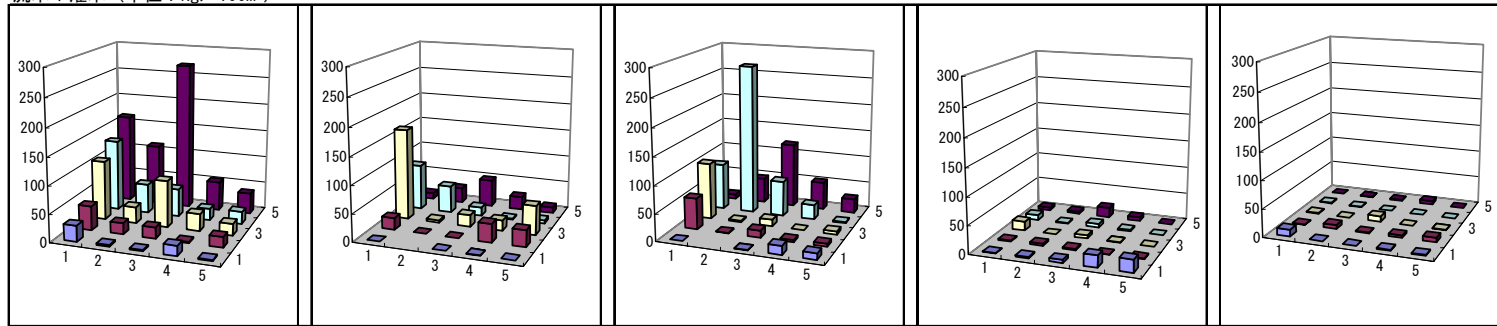


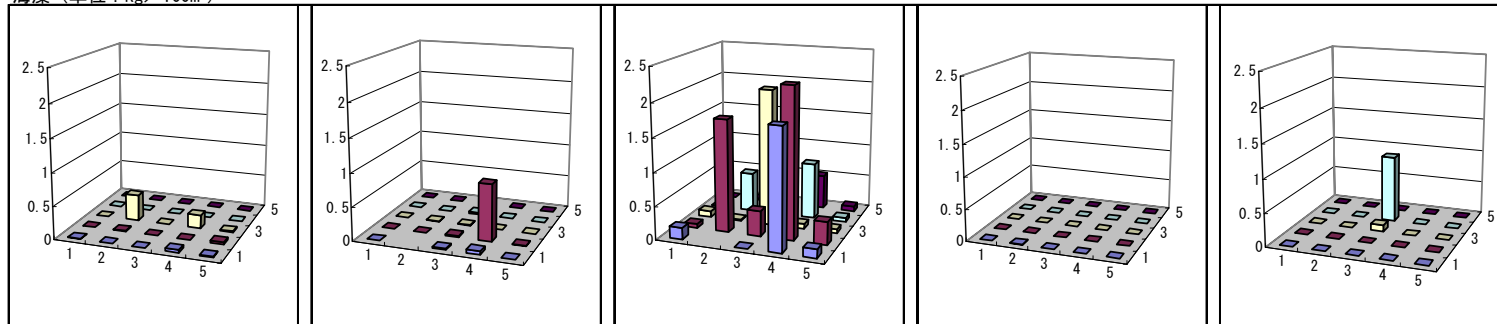
ライター (単位: 個/100m²)



流木+灌木 (単位: kg/100m²)



海藻 (単位: kg/100m²)



2007年10月上旬

2007年10月下旬

2008年4月

2008年6月

2008年9月

図 4.3-4(2) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (赤川河口部)

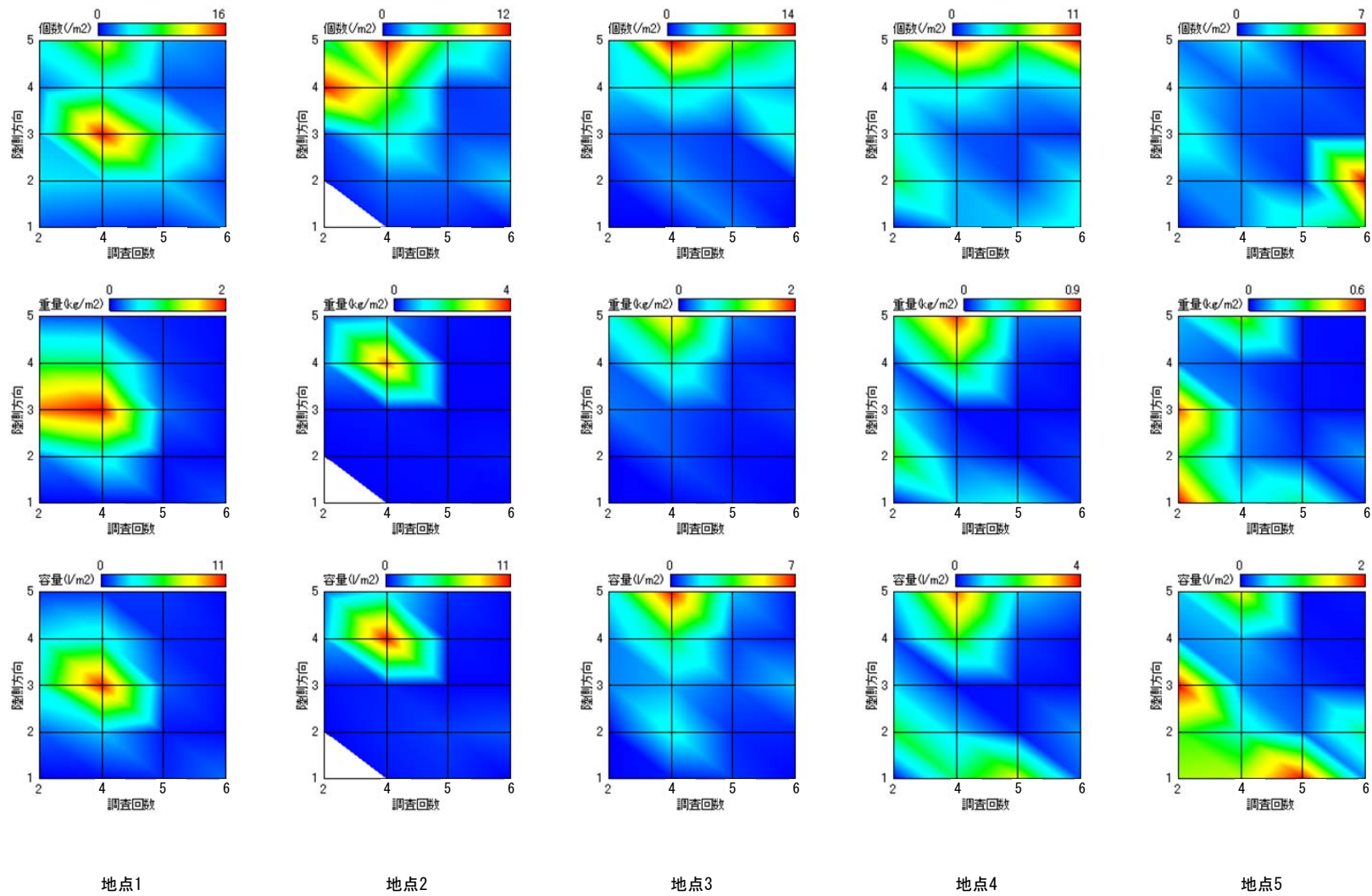


図 4.3-5 地点ごとのゴミの量の時間変化 (人工物+流木・灌木+海藻)

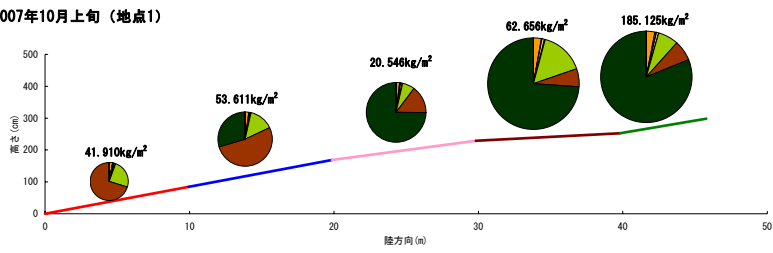
(2) 縦断方向の分布の解析結果

人工物 + 流木・灌木における海岸の断面形状とゴミの分布の関係について図 4.3-6 に示す。ゴミの重量（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、調査時期毎に断面での分布の差を比較できるようにした。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。

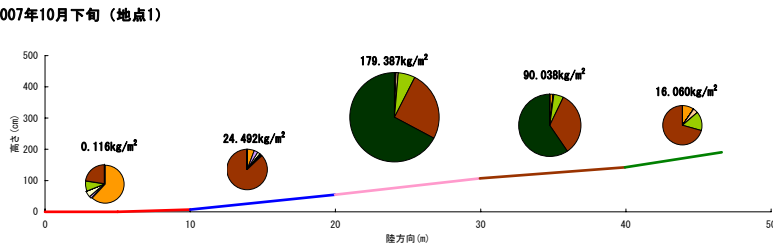
赤川河口部のように、断面勾配が比較的均一な地点では、ゴミの多い場所は一定ではないが、汀線付近の勾配の緩やかな場所に、ゴミが多く溜まる傾向があった。

このように、海岸の縦断方向のゴミの分布は、海岸の勾配に加え、ゴミの種類や汀線からの距離等によって決まっていることが示唆された。

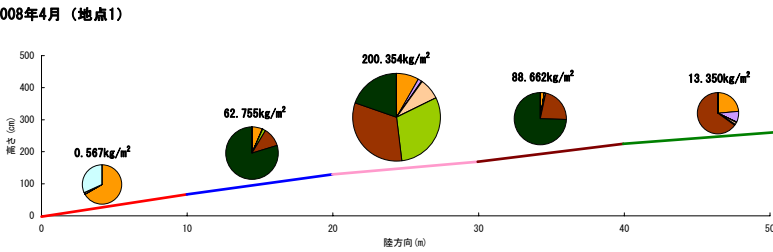
2007年10月上旬（地点1）



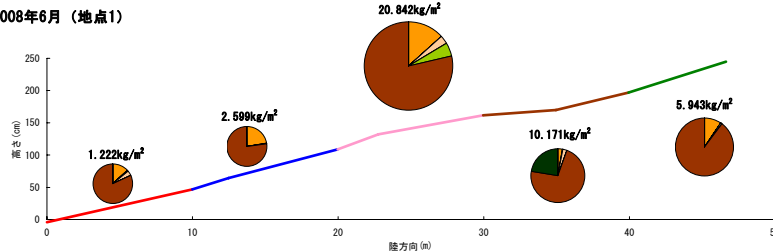
2007年10月下旬（地点1）



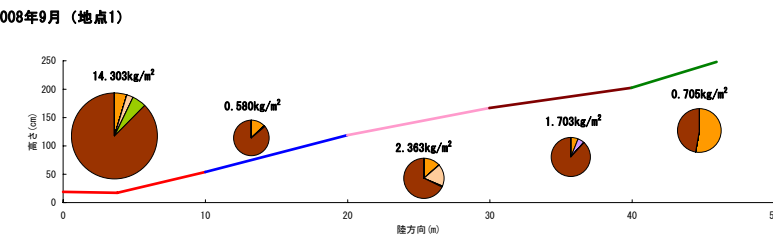
2008年4月（地点1）



2008年6月（地点1）



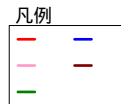
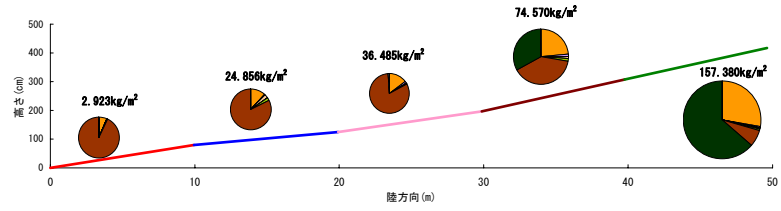
2008年9月（地点1）



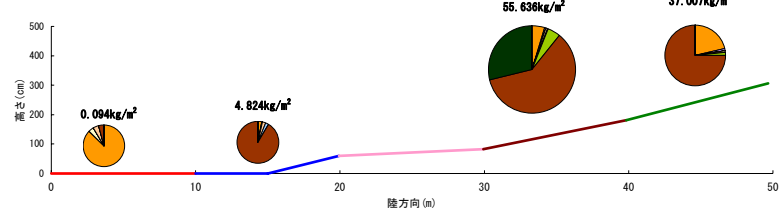
プラスチック類	ゴム類	発泡スチロール類	紙類
布類	ガラス・陶磁器類	金属類	その他（木材等）
自然系（灌木）	自然系（流木）	自然系（海藻）	自然系（死骸）

図 4.3-6(1) 海岸の断面形状とゴミの分布

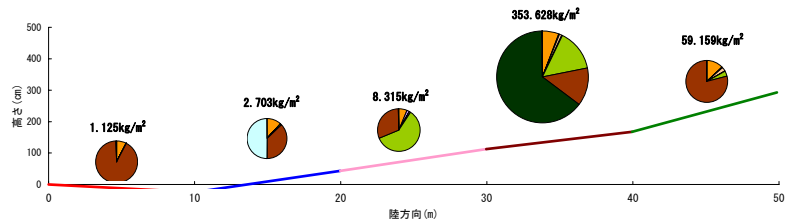
2007年10月上旬（地点2）



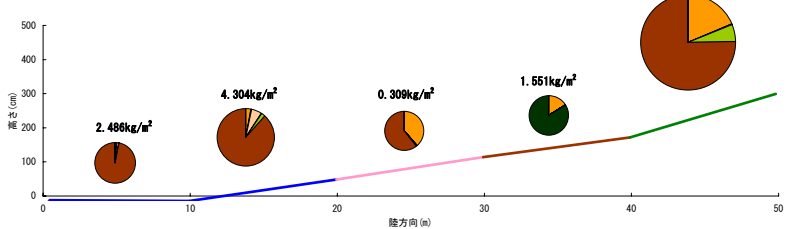
2007年10月下旬（地点2）



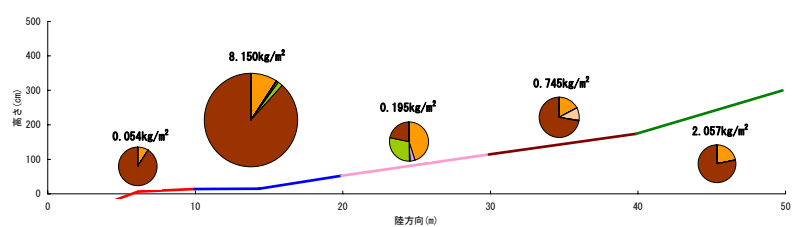
2008年4月（地点2）



2008年6月（地点2）



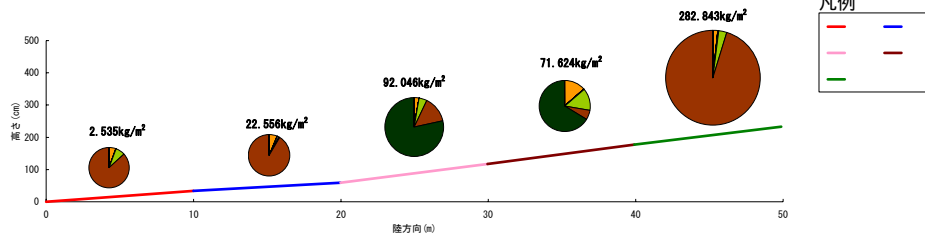
2008年9月（地点2）



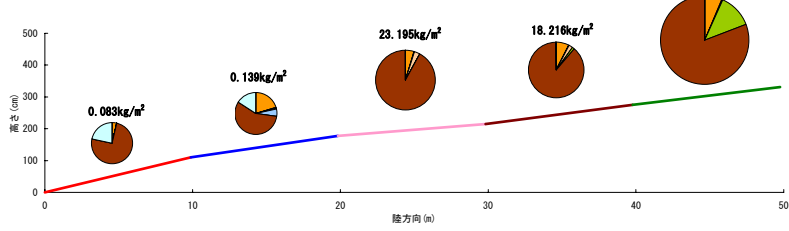
プラスチック類	ゴム類	発泡スチロール類	紙類
布類	ガラス・陶磁器類	金属類	その他（木材等）
自然系（灌木）	自然系（流木）	自然系（海藻）	自然系（死骸）

図 4.3-6(2) 海岸の断面形状とゴミの分布

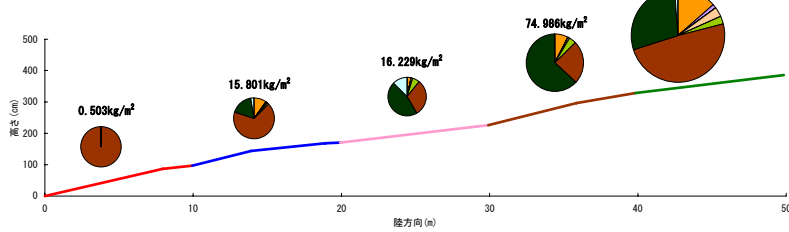
2007年10月上旬（地点3）



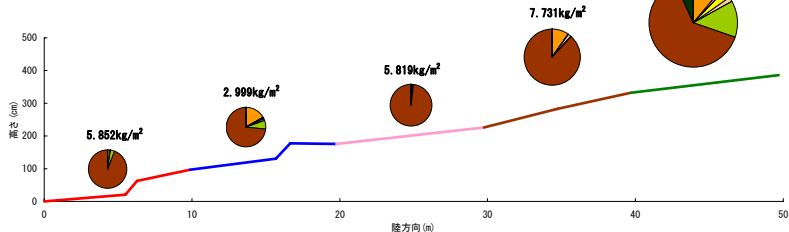
2007年10月下旬（地点3）



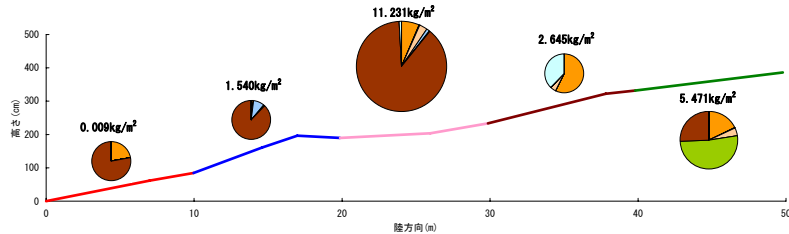
2008年4月（地点3）



2008年6月（地点3）



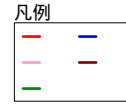
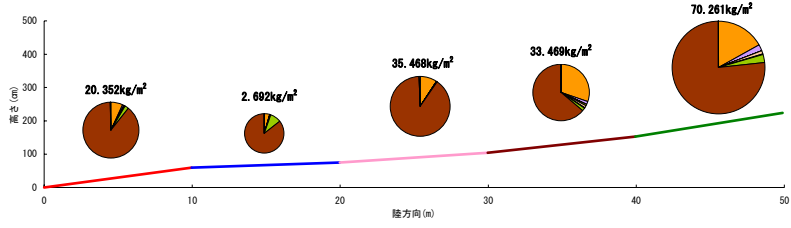
2008年9月（地点3）



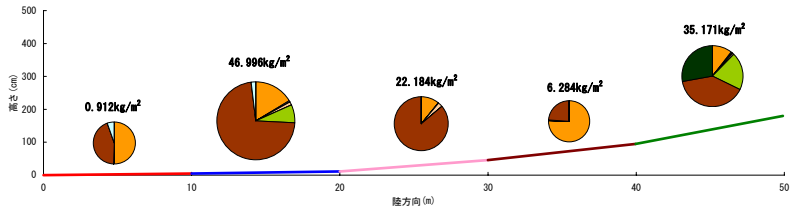
プラスチック類	ゴム類	発泡スチロール類	紙類
布類	ガラス・陶磁器類	金属類	その他（木材等）
自然系（灌木）	自然系（流木）	自然系（海藻）	自然系（死骸）

図 4.3-6(3) 海岸の断面形状とゴミの分布

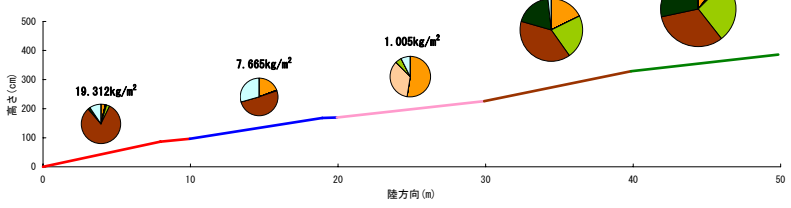
2007年10月上旬 (地点4)



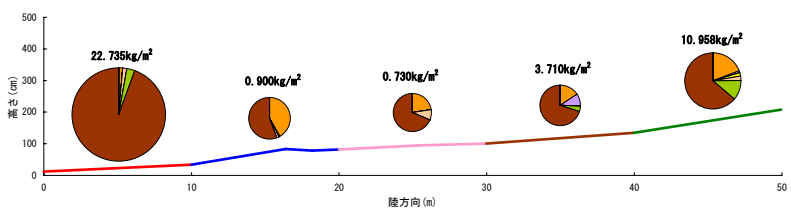
2007年10月下旬 (地点4)



2008年4月 (地点4)



2008年6月 (地点4)



2008年9月 (地点4)

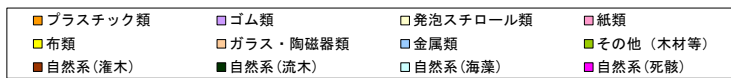
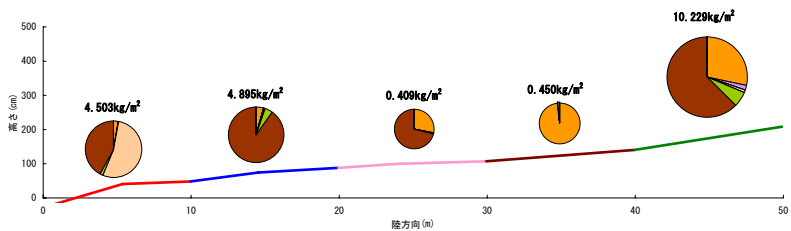
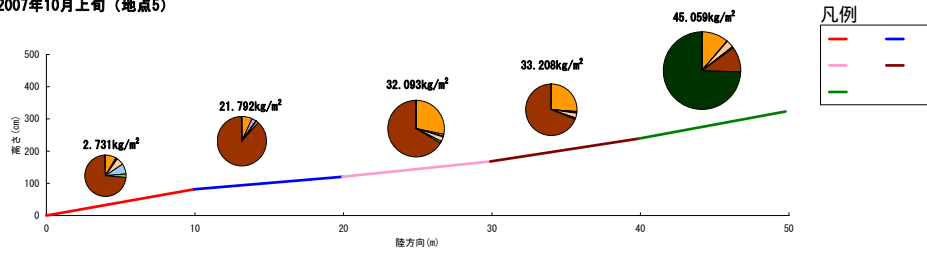
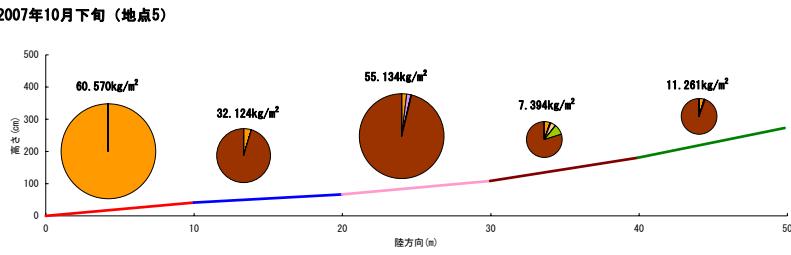


図 4.3-6(4) 海岸の断面形状とゴミの分布

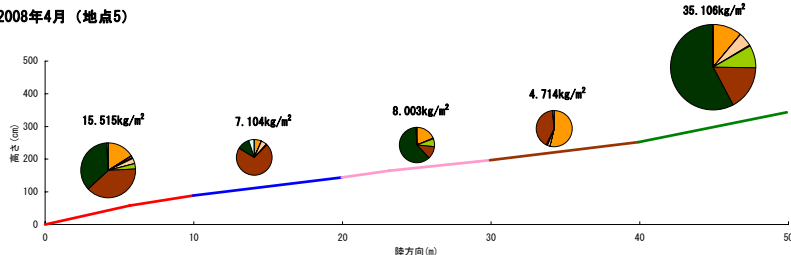
2007年10月上旬 (地点5)



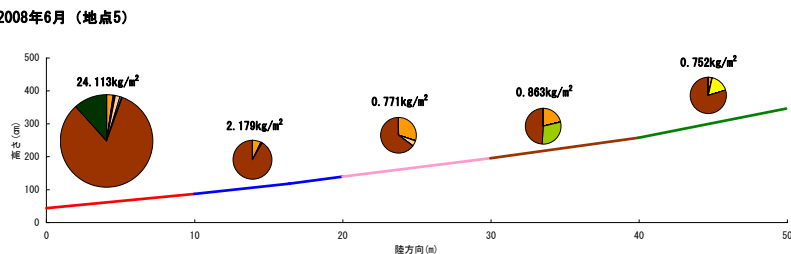
2007年10月下旬 (地点5)



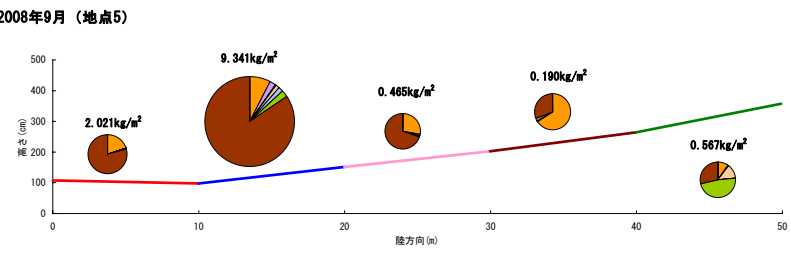
2008年4月 (地点5)



2008年6月 (地点5)



2008年9月 (地点5)



プラスチック類	ゴム類	発泡スチロール類	紙類
布類	ガラス・陶磁器類	金属類	その他(木材等)
自然系(灌木)	自然系(流木)	自然系(海藻)	自然系(死骸)

図 4.3-6(5) 海岸の断面形状とゴミの分布

(3) 定点観測調査結果

袖浦橋付近の右岸 (St-1)、河口付近の右岸 (St-2)、赤川側 (St-3)、十里塚側 (St-4) から撮影した定点撮影画像を以下に示す(2007年8月21日撮影、図 4.3-7~図 4.3-10)。

2007年8月20日~2008年10月29日の写真を検討した結果、最もゴミの動きがよく分かる写真(赤枠の写真)を代表とし、図 4.3-11 に抜粋して示す。

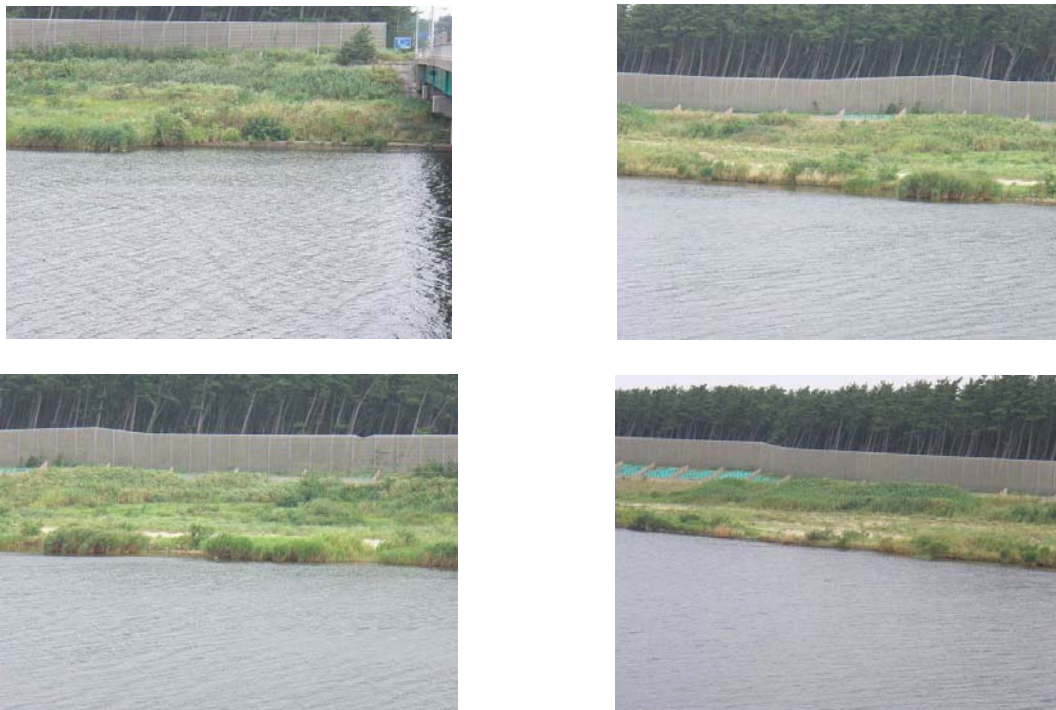


図 4.3-7 袖浦橋付近の右岸 (St-1) からの定点観測写真



図 4.3-8 河口付近の右岸 (St-2) からの定点観測写真



図 4.3-9 赤川側 (St-3) からの定点観測写真



図 4.3-10 十里塚側 (St-4) からの定点観測写真



8月21日



10月2日



第1回クリーンアップ調査



10月9日



10月30日



第2回クリーンアップ調査



11月6日



12月11日



図 4.3-11(1) 定点観測写真 (赤川側)



2008年2月12日



4月25日



3月11日



5月16日



4月12日



5月23日

第4回クリーンアップ調査



6月27日

図 4.3-11(2) 定点観測写真(赤川側)



第5回クリーンアップ調査



9月12日



8月13日



10月3日



8月28日



10月17日



第6回クリーンアップ調査



10月31日



図 4.3-11(3) 定点観測写真(赤川側)

4.3.2 漂流・漂着メカニズムの推定結果

(1) 気象・海象条件との関連性の検討

各クリーンアップ調査の間の期間における風配図を図 4.3-12 に示す。風速は、第 1～2 回調査（2007 年 10 月上旬～10 月下旬）に期間に比較して、第 2～4 回調査（2007 年 11 月～2008 年 4 月）の期間で大きくなっている。各地域の海岸の向きと、風配図から読み取った調査期間の卓越風向を表 4.3-1 に示す。卓越風向は、冬季においても西北西の他に南東からの風向も確認でき、風配図からは北西方向からの季節風の影響が強く見られない。これは、風配図が風向別の頻度のみを表しており、風速の強弱が考慮されていないことによると考えられる。そのため、風配図による卓越風向と強風時の風向は必ずしも一致しない。

そこで、各期間の最大風速の風向について、表 4.3-2 に示す。データは、図 4.3-12 及び表 4.3-1 に使用したデータと同じである。風向が複数あるのは、各期間で同じ最大風速値が複数あったことによる。これを見ると、卓越風向では東側からの風向となっていたのに対し、最大風向においては、西側からの風向となっている。このことから、風の影響を検討する際には、卓越風向だけでなく風速も合わせて考慮する必要があること、強風時の風速について検討する必要がある。

この点を考慮するため、6m/s の風速に限って通常の風配図に加え、風速×吹送時間を風配図上に示す（図 4.3-13）。この図では経年変化も分かるように、今回の調査期間も含めて、過去 5 年間の同期間について示している。今回の調査期間（図 4.3-13 の最下段の図）を見ると、全データの風配図（図 4.3-12）の形状とは大きく変化していることが分かる。特に第 2～4 回調査（2007 年 11 月～2008 年 4 月）の期間については、図 4.3-12 の風配図と異なって西風が卓越しており、冬季の季節風が明瞭に現れている。また、経年的な変化を見ると、第 1～2 回調査（2007 年 10～11 月）の期間では例年に比べて西側からの風が卓越していたものの、調査を実施した年は、例年に近い風であったことがわかった。

上述のように第 1～4 回調査（2007 年 10 月～2008 年 4 月）の期間では、風速 6cm/s 以上では西または西北西からの風が卓越することから、風向が西～北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図 4.3-15 に示す。波高が高くなった時に、西～北風が吹いており、両者の変動は相似している。また、第 1～2 回調査及び第 5～6 回調査（2008 年 6～9 月）に比較して、第 2～4 回調査の期間に西～北風の出現頻度は高くなり、高波高の出現頻度も高くなっている。波高が高い時期は、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やすくなると考えられる。このことから、風・波浪共に、第 1～2 回調査（2007 年 10～11 月）及び第 5～6 回調査に比較して、第 2～4 回調査の期間でゴミが漂着し易い条件にあったと考えられる。

漂着ゴミの重量の推移（図 4.3-14 参照）を見ると、第 6 回調査（2008 年 9 月）は最も少なくなり、第 4 回調査（2008 年 4 月）では第 2 回調査（2007 年 11 月）に比較して増加している。この時間的变化は、第 1～2 回調査及び第 5～6 回調査に比較して、第 2～4 回調査の期間において海から岸に向かう強い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。他方、第 1～2 回調査及び第 5～6 回調査の経過日数に比較してに比較して、第 2～4 回調査の期間は約 4 倍の日数が経過しており、もともと第 4 回調査のゴミの量が多くなる要素があることから、風や波高だけでなく関連する要因を総

合的に検討する必要がある。

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 4.3-16 に、年間を通した変動を図 4.3-17 に示す。日本海側であるため潮位の季節変動の振幅は小さい。

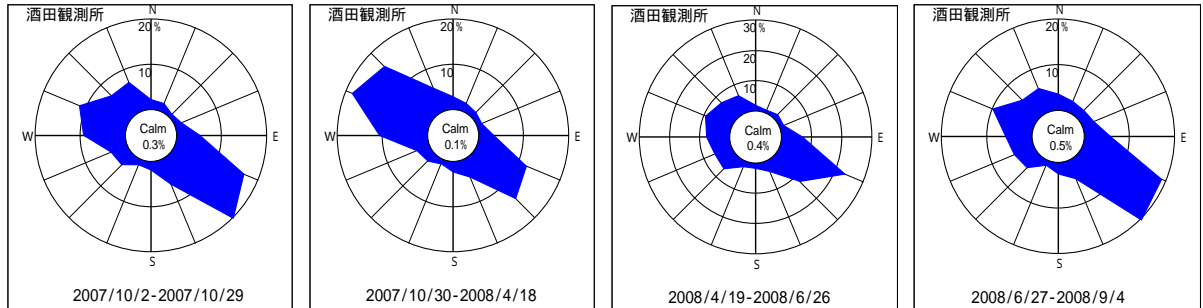


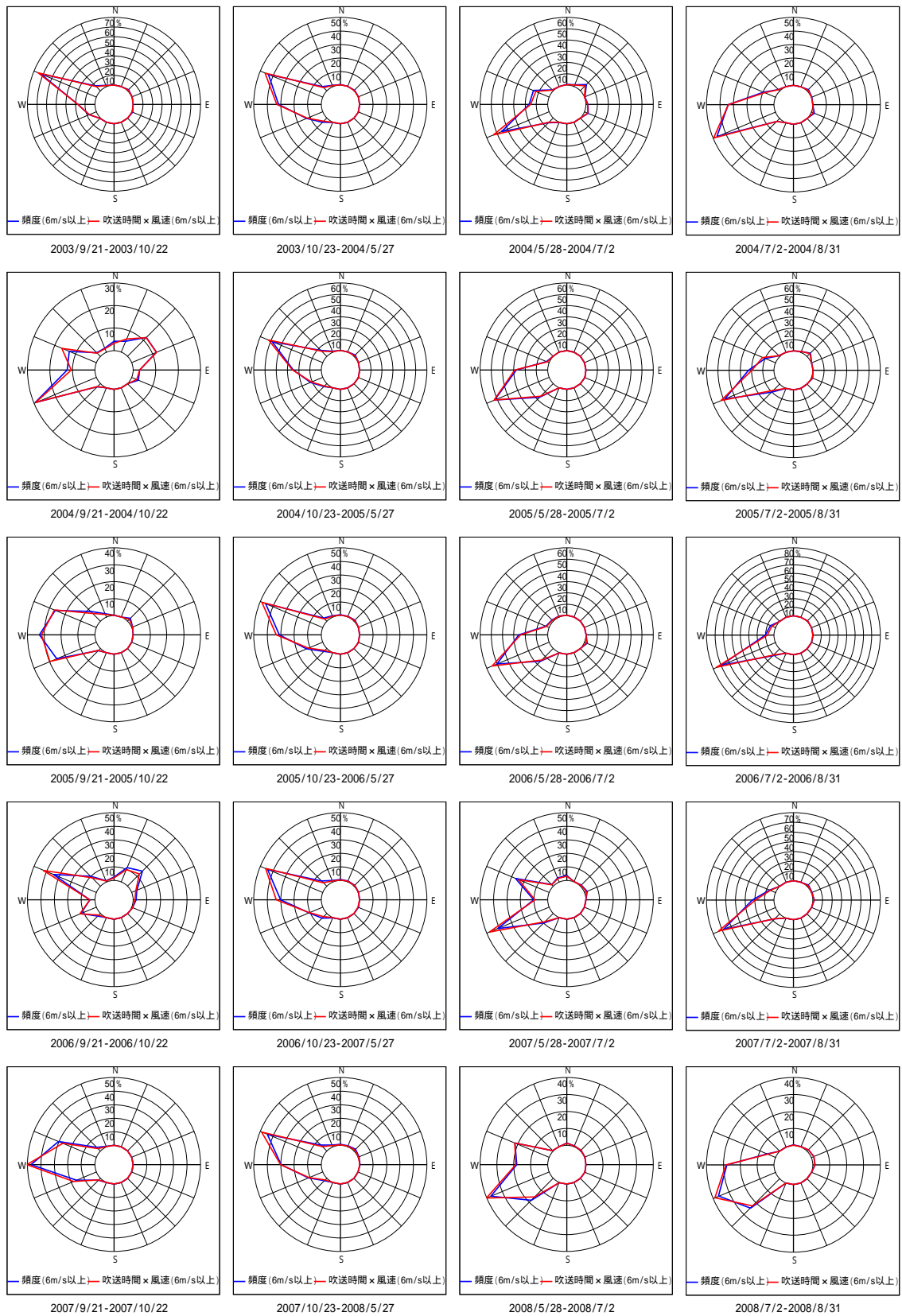
図 4.3-12 各調査期間における風向の状況

表 4.3-1 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 (2007/10/2- 2007/10/29)	卓越風向 (2007/10/30- 2008/4/18)	卓越風向 (2008/4/19- 2008/6/26)	卓越風向 (2008/6/27- 2008/9/4)
山形県： 赤川河口部	西北西	南東～東南東	西北西～北西、南東	東南東～南東	東南東～南東

表 4.3-2 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 (2007/10/2- 2007/10/29)	最大風速の風向 (2007/10/30- 2008/4/18)	最大風速の風向 (2008/4/19- 2008/6/26)	最大風速の風向 (2008/6/27- 2008/9/4)
山形県： 赤川河口部	西北西	西南西	北西	東南東	東南東



(飛島観測所の風) (注: 酒田の風の10分値はない)

図 4.3-13 風配図及び風速×吹送時間(風速6m/s以上)の経年変化

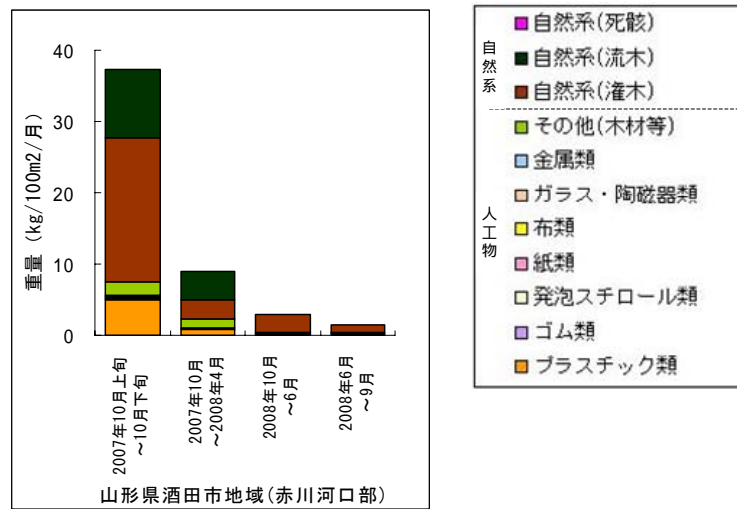


図 4.3-14 共通調査における漂着ゴミの重量の推移
(第2～6回調査、人工物+流木・灌木)

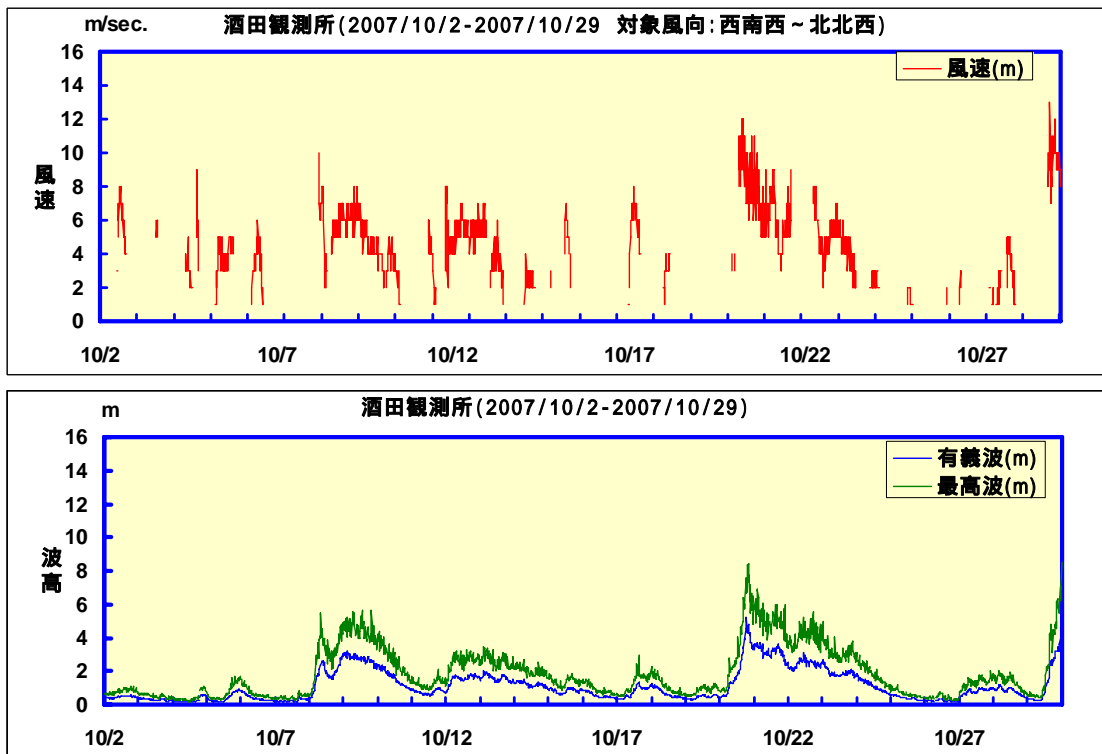


図 4.3-15(1) 波高の時系列 (第1～2回調査)

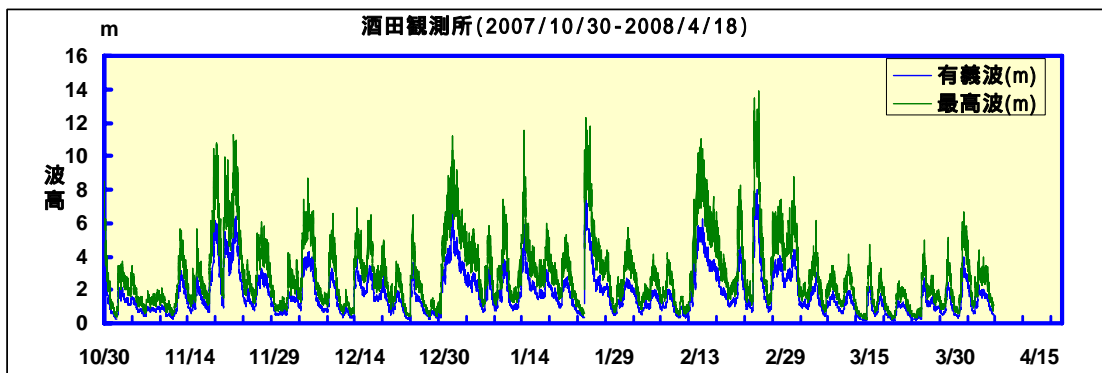
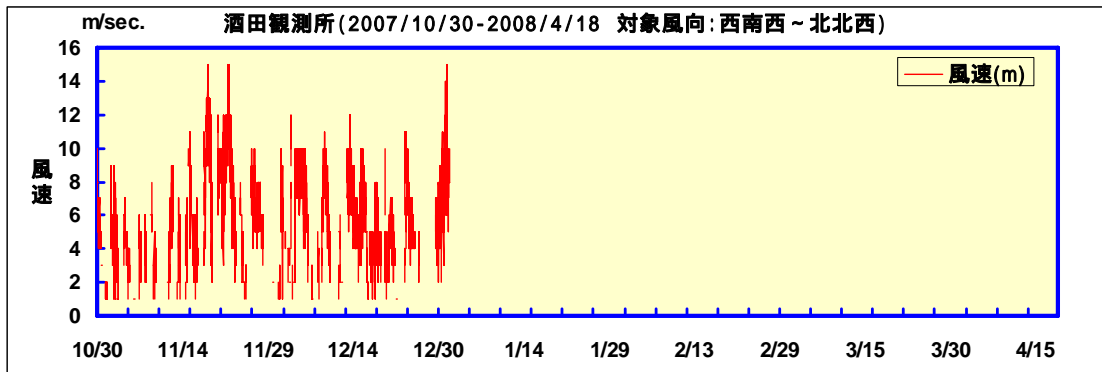


図 4.3-15(2) 波高の時系列 (第2~4回調査)

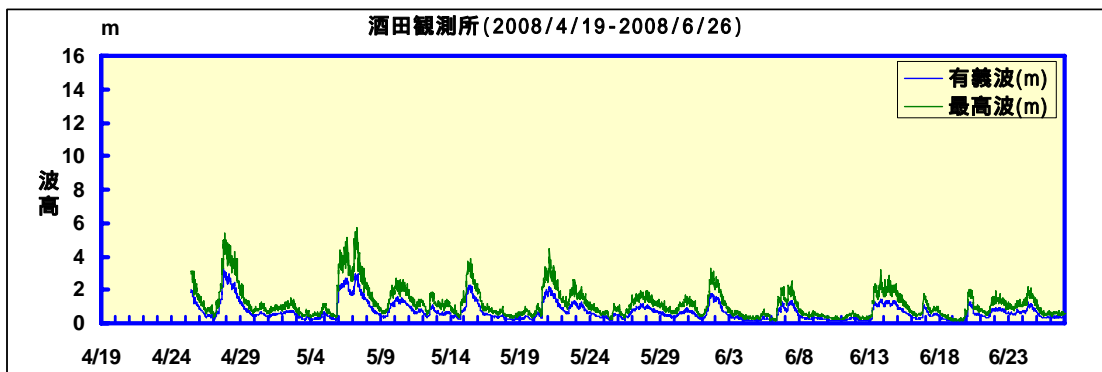


図 4.3-15(3) 波高の時系列 (第4~5回調査)

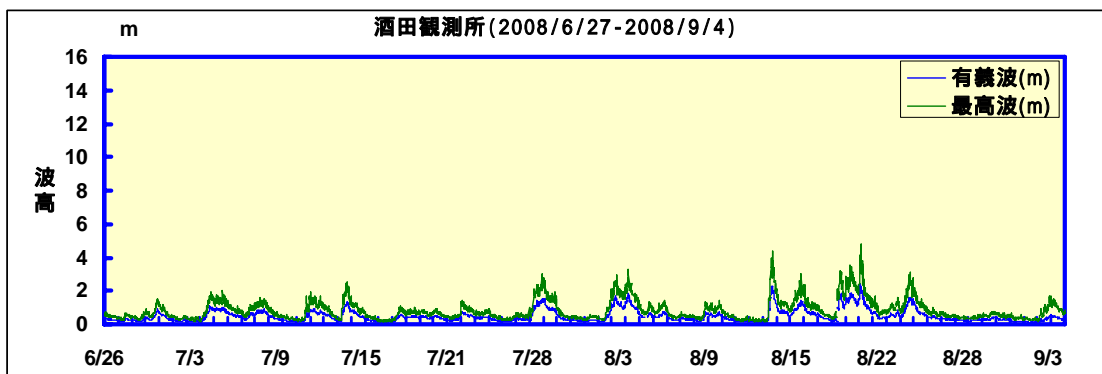


図 4.3-15(4) 波高の時系列 (第5~6回調査)

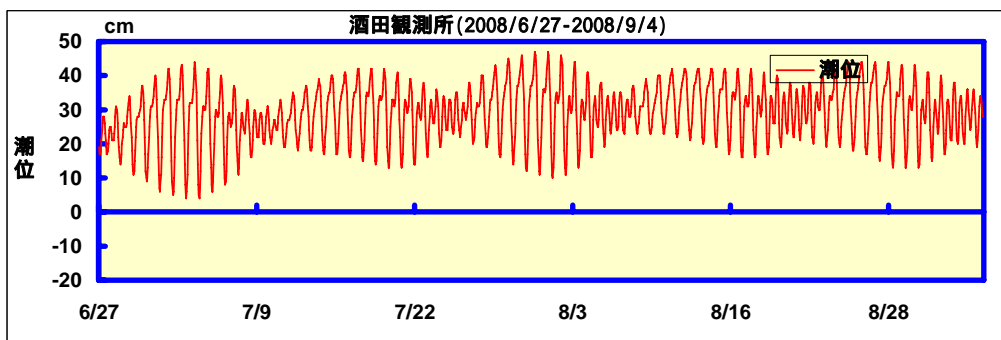
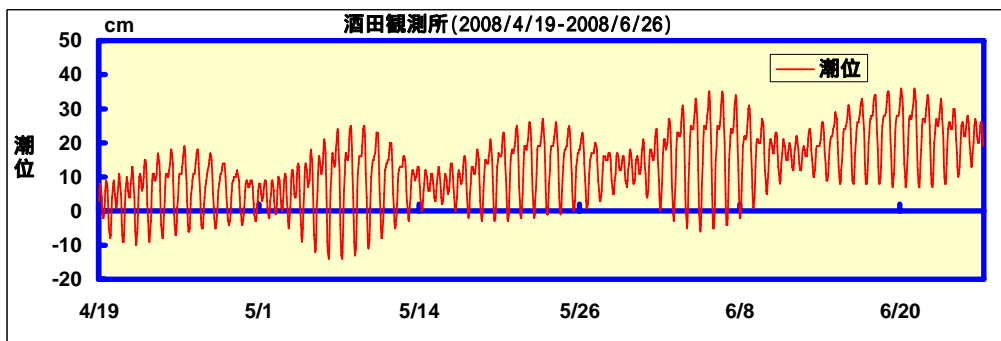
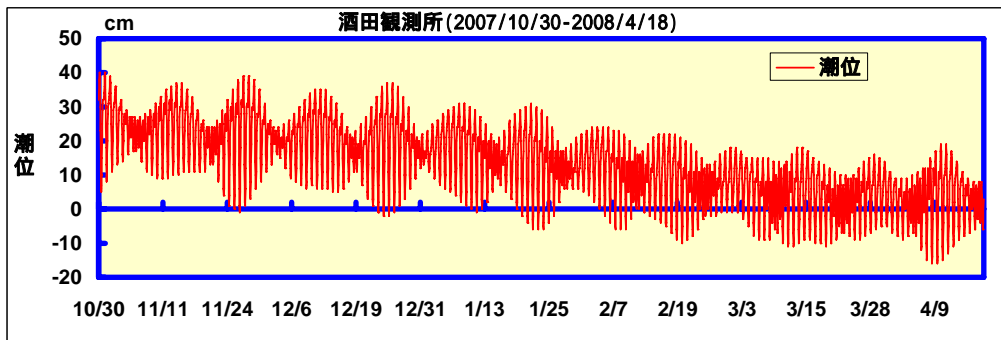
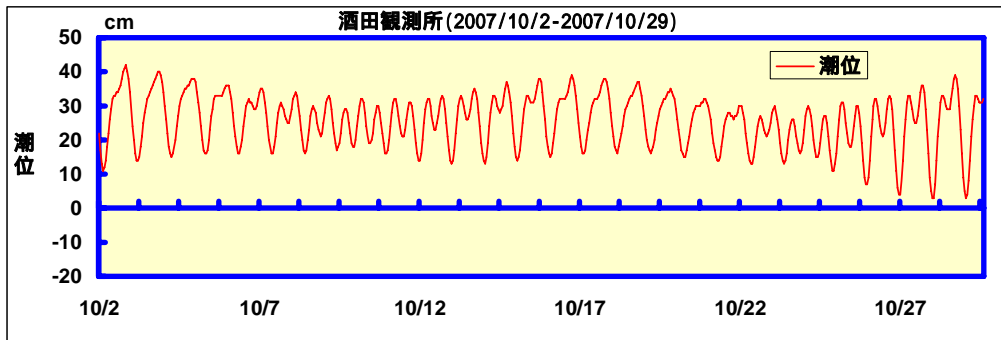


図 4.3-16 各クリーナップ調査期間の潮位の時間変動

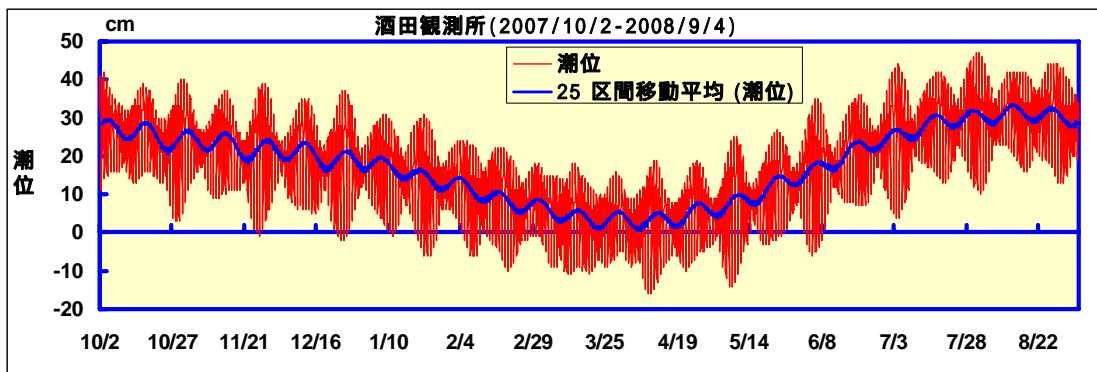


図 4.3-17 潮位の時系列 (クリーンアップ調査期間)

(2) 河川流量との関連性の検討

河川流量との関連性を検討するために、赤川の浜中観測所における流量の時間変動を調べた。流量データは、国土交通省東北地方整備局酒田河川国道事務所からご提供いただいた。第1～6回調査(2007年10月～2008年9月)の調査期間の流量の時間変動を図4.3-18に示す。

また、クリーンアップ調査期間が、平年的な流量であったのか、あるいは特異年であったのかを確認するため、クリーンアップ調査期間を含む過去5年間の流量の時間変動を図4.3-19に、各期間で積算した流量の日平均値を図4.3-20示す。

酒田河川国道事務所からのヒアリングによると、赤川河口部において高水敷まで水が被るためには、浜中観測所においておおよそ $540 \text{ m}^3/\text{sec}$. 以上の流量が必要である(図4.3-19参照)。第1～6回調査(2007年10月～2008年9月)の調査期間においては、 $540 \text{ m}^3/\text{sec}$. 以上の流量があった日はない(図4.3-18)。また、過去5年間の流量から見ても5年間に5回しか起こっていない(図4.3-19)。

これらのことから、クリーンアップ調査期間には、 $540 \text{ m}^3/\text{sec}$. を超えるような出水といったイベントはなく、陸域からのゴミの供給は、例年より少なかったものと考えられる。

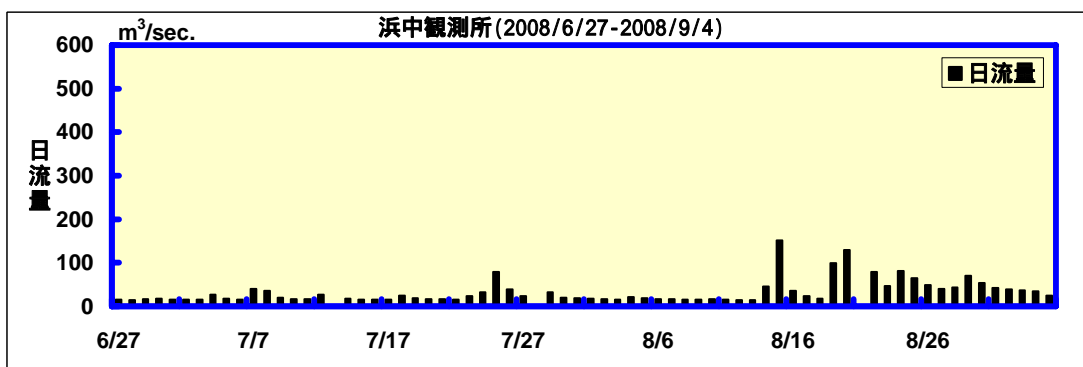
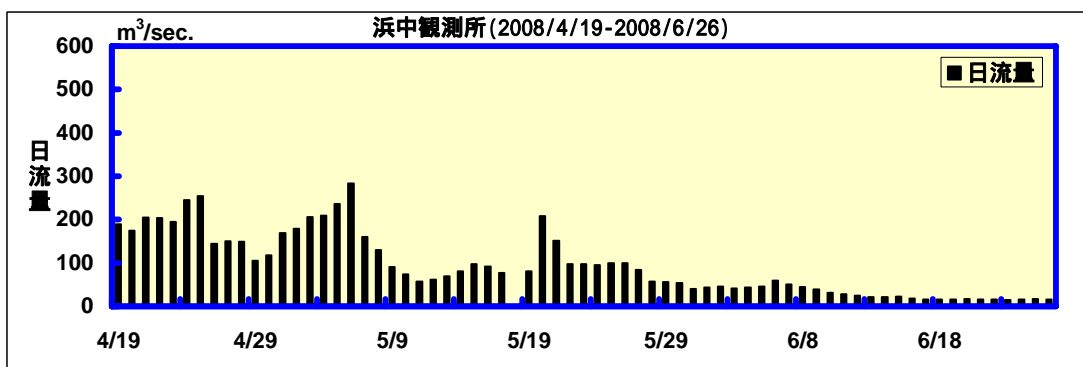
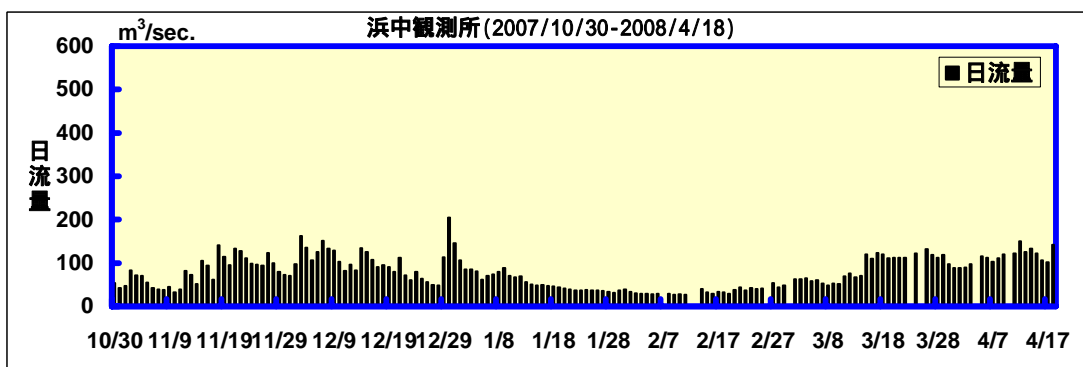
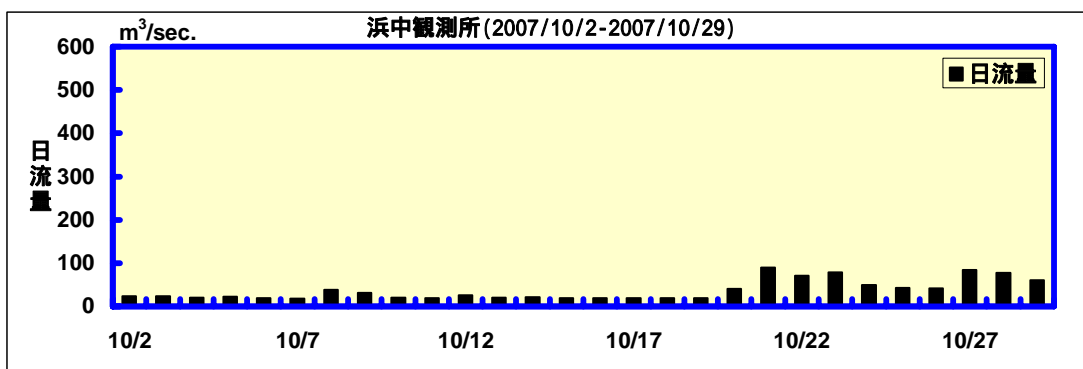


図 4.3-18 赤川の日流量の時系列 (クリーンアップ調査期間)

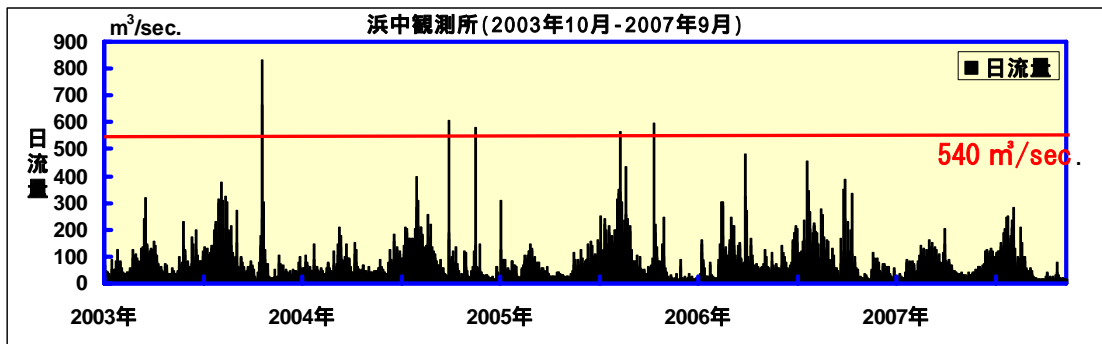


図 4.3-19 5年間の日流量の時間変動

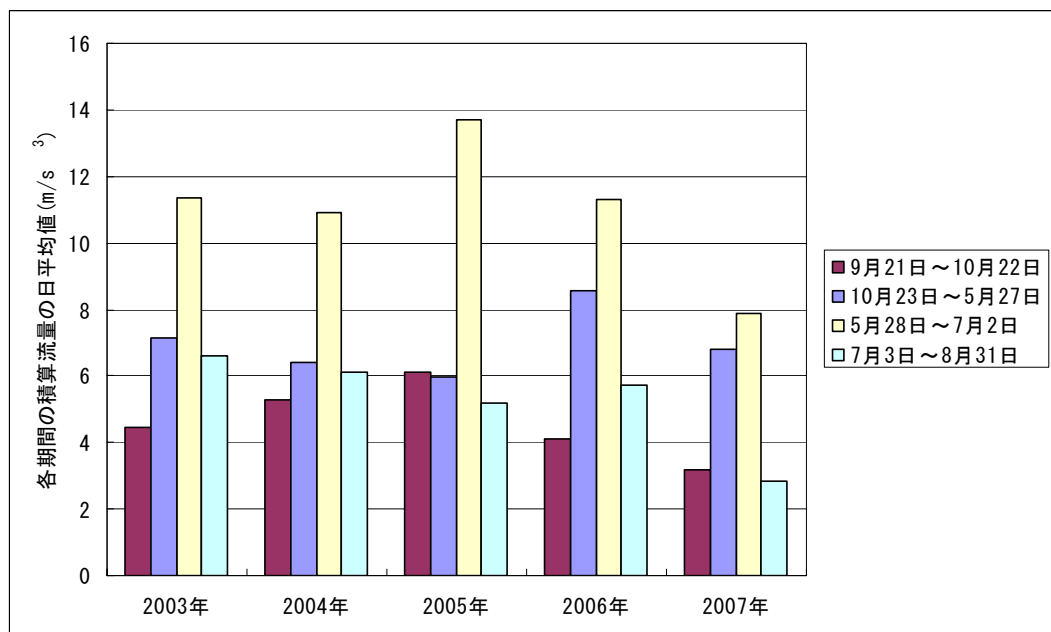


図 4.3-20 積算流量の時間変動

(3) 対馬暖流の変動との関連性の検討

対馬暖流の時間変動とゴミの量の関連を調べるために、調査期間について1週間ごとに日本近海の流れの状況を図 4.3-22 に示す。山形県以西の対馬暖流の時間変動は、次のようである。対馬暖流第一分枝流と考えられる日本沿岸に沿う流れは、石川県以西で時間的な消長が見られるが、新潟県以北では顕著に見られることはない。山形県の沖（飛島よりも更に沖）には対馬暖流第三分枝流と思われる流れがあるが、山形県沿岸との距離は離れている。第1回調査終了前(2007年10月上旬)の2007年9月26日～10月3日の期間は、山形県沖(飛島よりも沖)の第三分枝流は日本沿岸に比較的近く直線流路で流れているが、第2回調査前(2007年10月下旬)の2007年10月17日には、一部流路が不明瞭になって

いる。第2回調査以降(2007年10月下旬)の2007年10月24日以降は、第三分枝流の流路は蛇行しており、赤川河口部との距離は離れている。2008年3月5日以降、再び日本沿岸に近く流路が直線的となることや、流路が不明瞭になることがあるが、2008年4月以降から第4回調査(2008年5月)までの期間は、流路は直線的で日本沿岸に比較的近い。第4~5回調査(2008年4~6月)の期間には、2008年6月18日や2008年6月25日の図のように、飛鳥沖で別の流れが合流する様子が見られる。

この変動と図4.3-21に示したゴミの量の変動を比較すると、第2回調査(2007年10月下旬)と第4回調査(2008年4月)のゴミの量の違いは、各調査前の経過時間に約3倍の開きがあることもあり、ゴミの量は第4回調査(2008年4月)が多くなっている。この変動に対して、第1~6回調査(2007年10月~2008年9月)の間の流れは、時間変動が激しく、ゴミの量の変動と直接関連付けることは困難である。第5回調査(2008年6月)は、第4回調査(2008年4月)から2ヶ月経過しているが、第1~2回調査(2007年10月上旬~下旬)の期間が1ヶ月弱しか経過していないのに比較してもゴミの量は非常に少ない。この期間の対馬暖流の変動は、第三分枝流以外の流れが合流しており、定性的には山形県沖のゴミの漂流量を増加させる要因があるものの、山形沿岸からはかなりの距離が離れており、ゴミの量の変動との関連性は不明瞭である。赤川河口部の本調査期間については、海洋速報から読み取れる流れの変動が山形県沿岸からかなり離れていることから、ゴミの量の変動との関係は明確ではなかった。

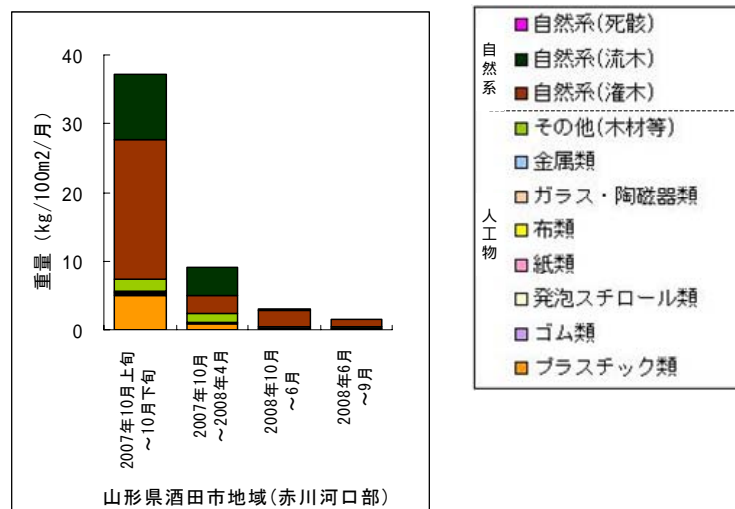


図 4.3-21 共通調査における漂着ゴミの重量の推移
(第2~6回調査、人工物+流木・灌木)