

i. 搬出方法

搬出方法は、地点2から5までの海岸は、重機・車両が入れる海岸であるため、2tトラックや軽トラックを利用した。地点1は、貴重な昆虫の生息地であるため、原則車両の通行が禁止されており、人力、リヤカー、軽トラック（第4回調査：2008年4月のみ：許可を得た上で実施）を利用した。地点6、7は、サイクリングロードを利用しての搬出となるが、車両が入れないため、人力、リヤカー、一輪車などを利用した。



人力による搬出



軽トラックによる搬出



リヤカーによる搬出



一輪車による搬出

j. 搬出の効率

既に、前項の回収の結果で示したように、効率的な搬出方法は、次に示すように検討された。

地点1は、貴重な昆虫の生息地であるため、リヤカー、一輪車などを利用しなるべく多くの台数を用いて搬出する。北側の場所に大量のゴミが漂着した場合には、許可を得た上で、貴重な昆虫類の成虫がみられない春先に軽トラックを利用する方法をとるのが望ましい。

地点2から5までの海岸は、車両が入れる海岸であるため、地元住民や漁業者が所有している軽トラックを借用して利用する方法が最も経済的効率的である。

地点6、7は、リヤカー、一輪車などをなるべく多く利用する。

(2) 運搬

回収したゴミは、一般廃棄物または産業廃棄物の許可業者のトラックにより運搬した。

(3) 処分

a. 処分方法

- ①一般廃棄物（ゴミ袋に入る大きさの紙類、布類、灌木、プラスチック類、ビン類：ガラス等を含む、カン類：金属類を含むなど）

羽咋市郡広域圏事務組合 リサイクルセンター（クリンクルはくい）で処分した。羽咋市では、RDF（Refuse Derived Fuel、ゴミを熱圧縮・成形することで固形燃料化するもの）を採用しており、紙屑、木屑、廃プラスチック等は、可燃ゴミとなる。その他、漁業用ロープ（1m以下）も、少量の場合には可燃物として処分した。

- ②処理困難物・産業廃棄物

自転車、タイヤ類、家電製品、プロパンガスボンベ類は、羽咋市環境安全課を通して、専門業者で処分した。また、漁網、ロープ、発泡スチロール製のフロートは、石川県漁業協同組合を通して、専門業者（クリーンライフ（株））で処分した。

- ③流木

流さ 50cm 以下に切断して、一般廃棄物で処分した。

- ④特別管理廃棄物（注射器、アンプル、バイアル等）

本調査では、全数サンプルとした。通常は、羽咋市環境安全課を通して、専門業者で処分する。

b. ゴミの有効利用

一部の木材（丸太の輪切り）は、地元の教育施設である「国立能登青少年交流の家」の野外炊事用のイスとして利用されることとなった。

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る。ゴミの量、分布状況の経時的变化をゴミの種類ごとに解析した。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。

これらを基に、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。

4.2 調査方法

4.2.1 ゴミの空間分布及び時間変動の解析

(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

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。

4.2.2 発生源及び漂流・漂着メカニズムの推定

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。

4.3 調査結果

4.3.1 ゴミの空間分布及び時間変動の解析

(1) 水平方向の分布の解析

a. 漂着ゴミの水平分布の時間変動

第1回調査(2007年10月)～第6回調査(2008年9月)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、水平分布図を作成した(図4.3-1)。ただし、石川県では海藻は漂着ゴミの対象として取り扱っていないため、海藻を除いて表示した。また、毎回の調査結果を積算した水平分布図を図4.3-2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。調査地点ごとの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。

これらより、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。また、海岸の中でのゴミの量の多い場所は、地点1、3、4の内陸側3～4となっている。海岸全体的には第1回調査(2007年10月)で最もゴミが多くなっているが、第2回調査(2007年12月)の地点3の内陸側、第3回調査(2008年3月)の地点1の内陸側、第4回調査(2008年4月)の地点3の内陸側、第5回調査(2008年7月)と第6回調査(2008年9月)の地点4と5の内陸側でのゴミが目立っていた。

第5回調査(2008年7月)では、他の調査回に比べて漂着量は少なかった(図4.3-1、図4.3-2)。第1回調査結果は、地点によってはこれまでの長年のゴミが蓄積している可能性もあり、このような地点では第2回調査以降の調査とはゴミの蓄積期間に開きがあると考えられる。また、同じ海岸におけるゴミの量の分布が、個数、重量、容量によって異なる回もあり、この違いはゴミの種類によるものと考えられる。

そこで、種類別(ペットボトル、飲料缶、レジ袋、ライター等)の回収量(個数あるいは重量)の水平分布について、3次元の棒グラフで図4.3-3に示した。ここでは、海藻の分布の特徴も見るため、海藻も表示した。石川県は10m枠を使用しているため、100m²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。流木や海藻については、汀線に近い場所が多くなる傾向がある。しかしながら、海藻以外では、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4.3-4に示した。地点1や地点3では、それぞれ第3回調査及び第2回調査にもゴミの量の増加が見られるが、地点1、4では第1回調査のゴミの量が他の調査回に比べて多かったことがわかる。

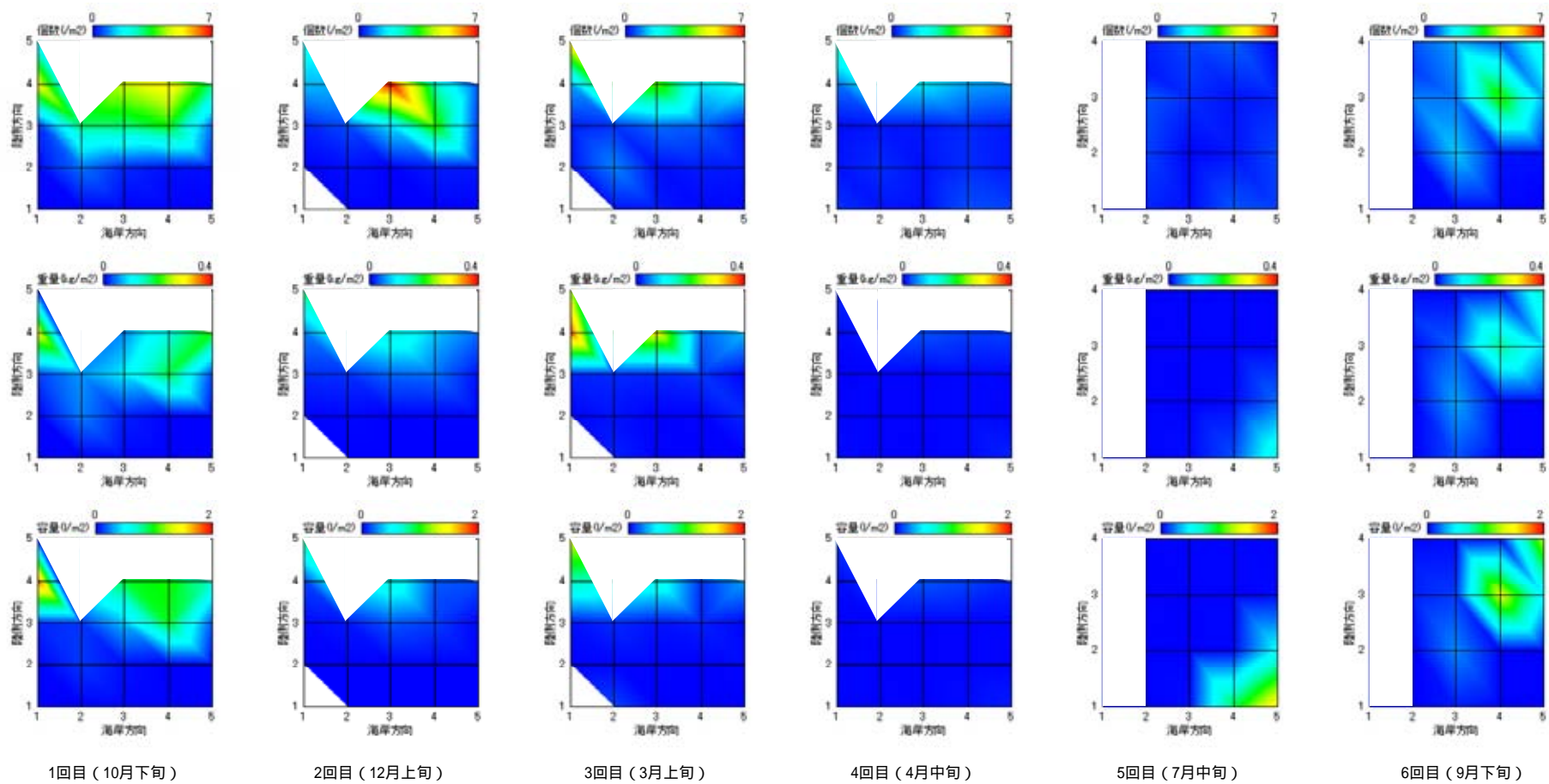


図 4.3-1 漂着ゴミの水平分布図 (各回)(海藻除く)

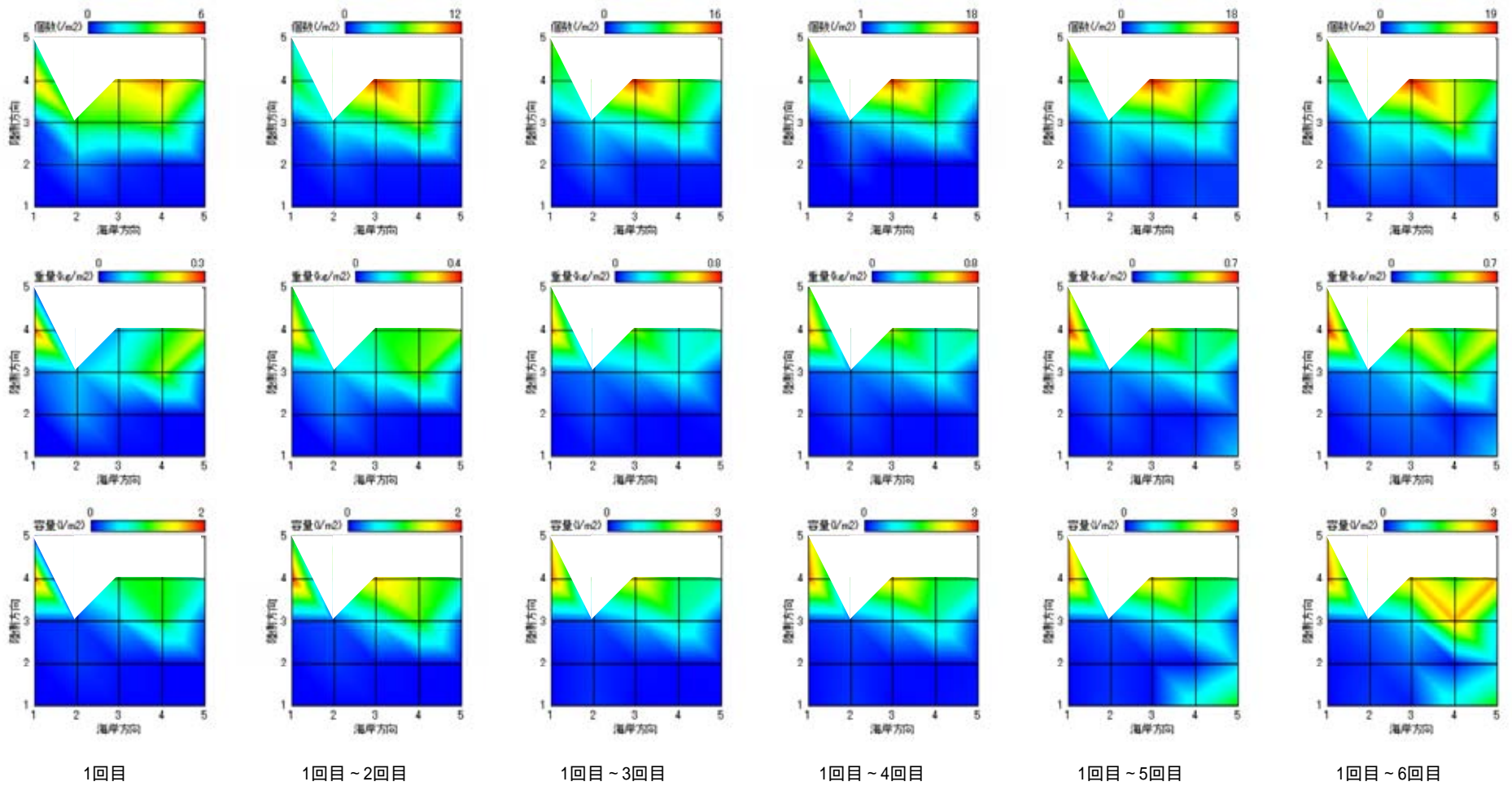
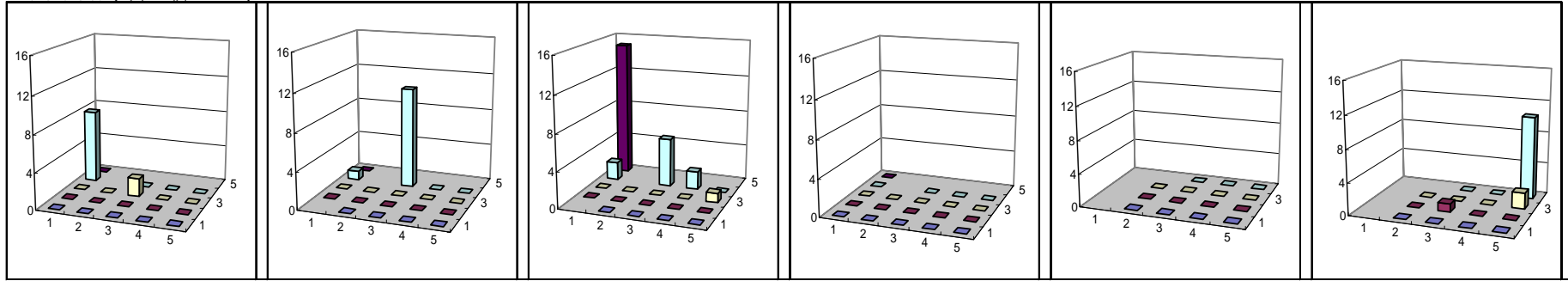
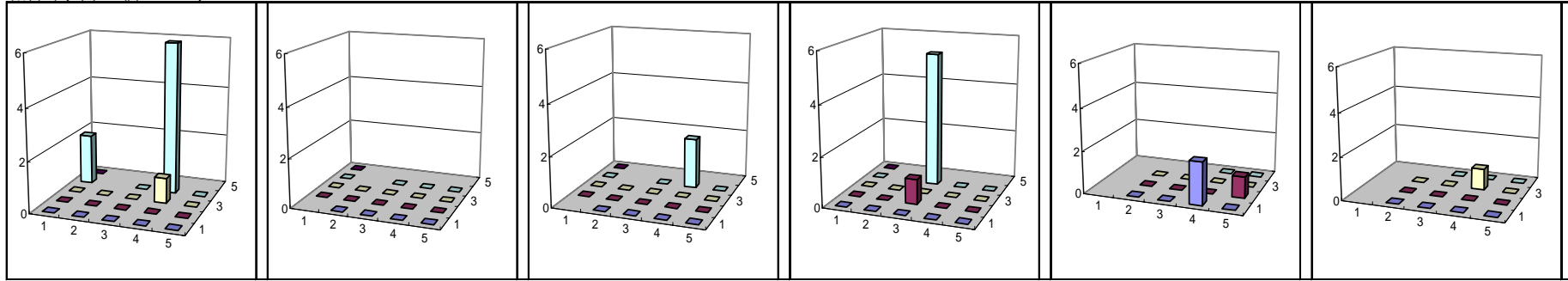


図 4.3-2 漂着ゴミの水平分布図 (各回の積算)(海藻除く)

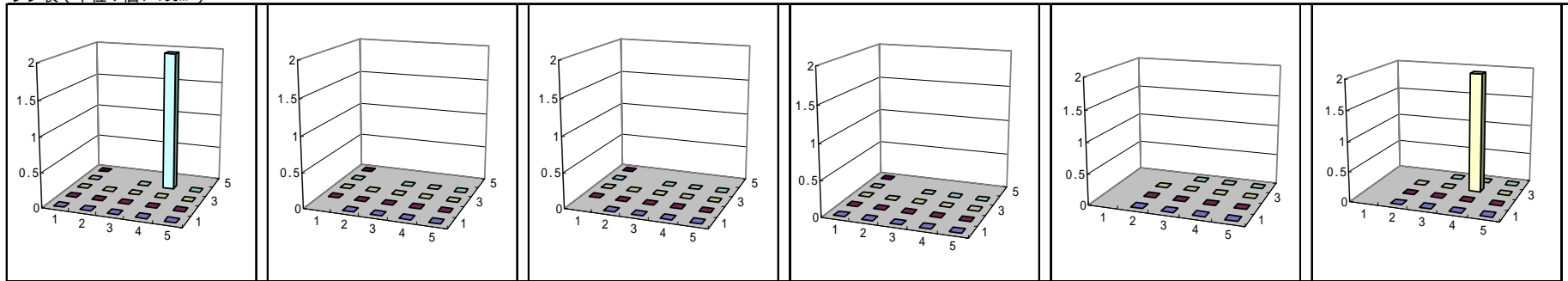
ペットボトル (単位: 個 / 100m²)



飲料缶 (単位: 個 / 100m²)



レジ袋 (単位: 個 / 100m²)



1回目 (10月下旬)

2回目 (12月上旬)

3回目 (3月上旬)

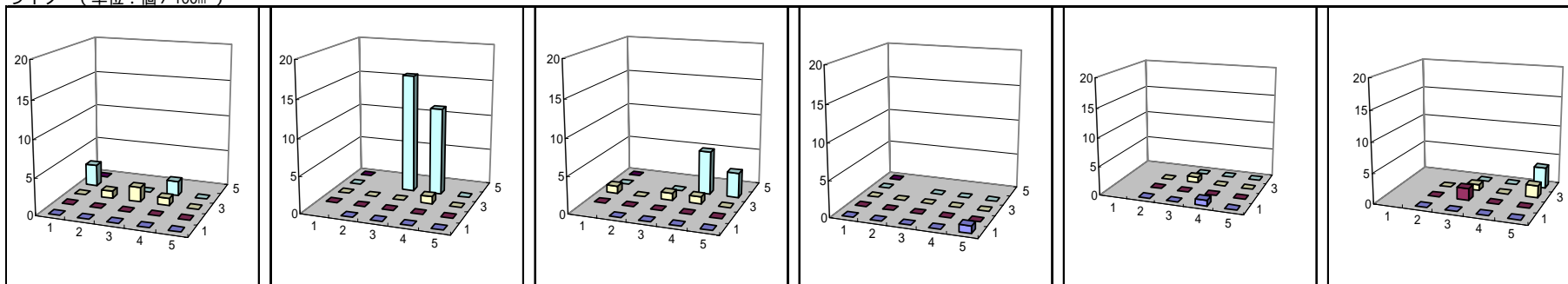
4回目 (4月中旬)

5回目 (7月中旬)

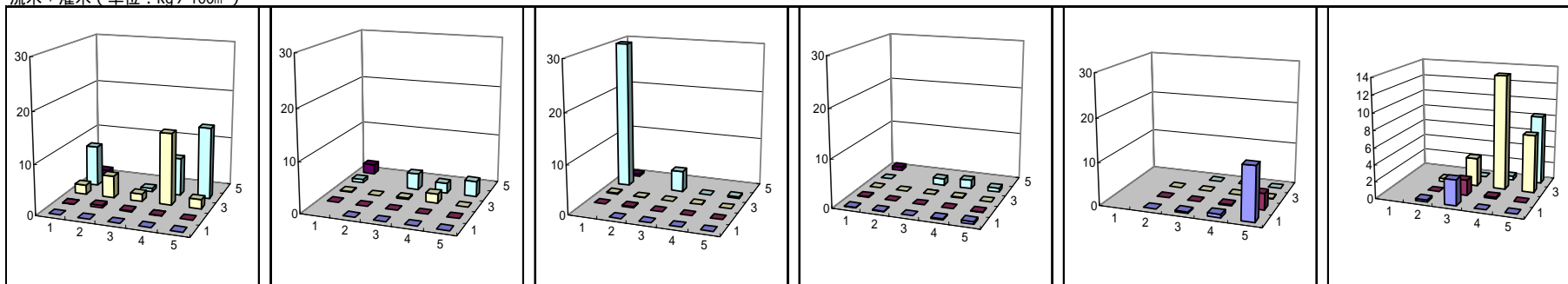
6回目 (9月下旬)

図 4.3-3(1) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (石川)

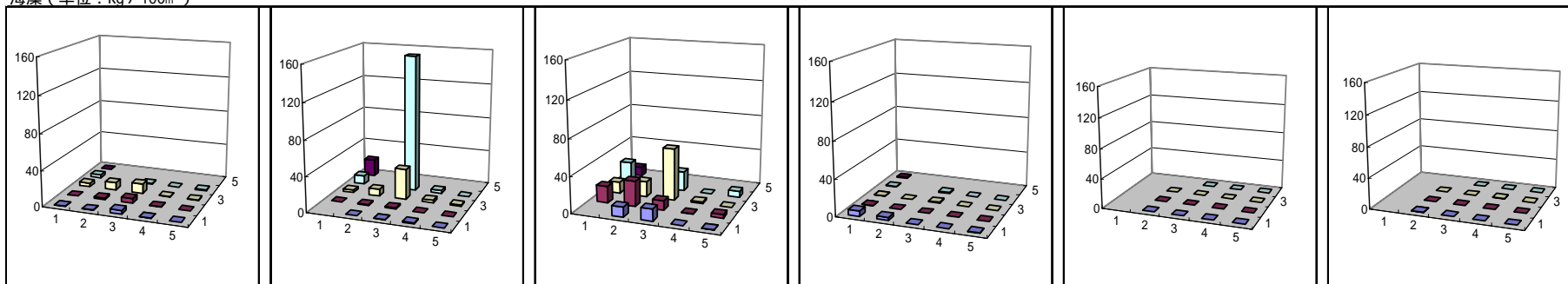
ライター (単位: 個 / 100m²)



流木 + 灌木 (単位: kg / 100m²)



海藻 (単位: kg / 100m²)



1回目 (10月下旬)

2回目 (12月上旬)

3回目 (3月上旬)

4回目 (4月中旬)

5回目 (7月中旬)

6回目 (9月下旬)

図 4.3-3(2) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (石川)

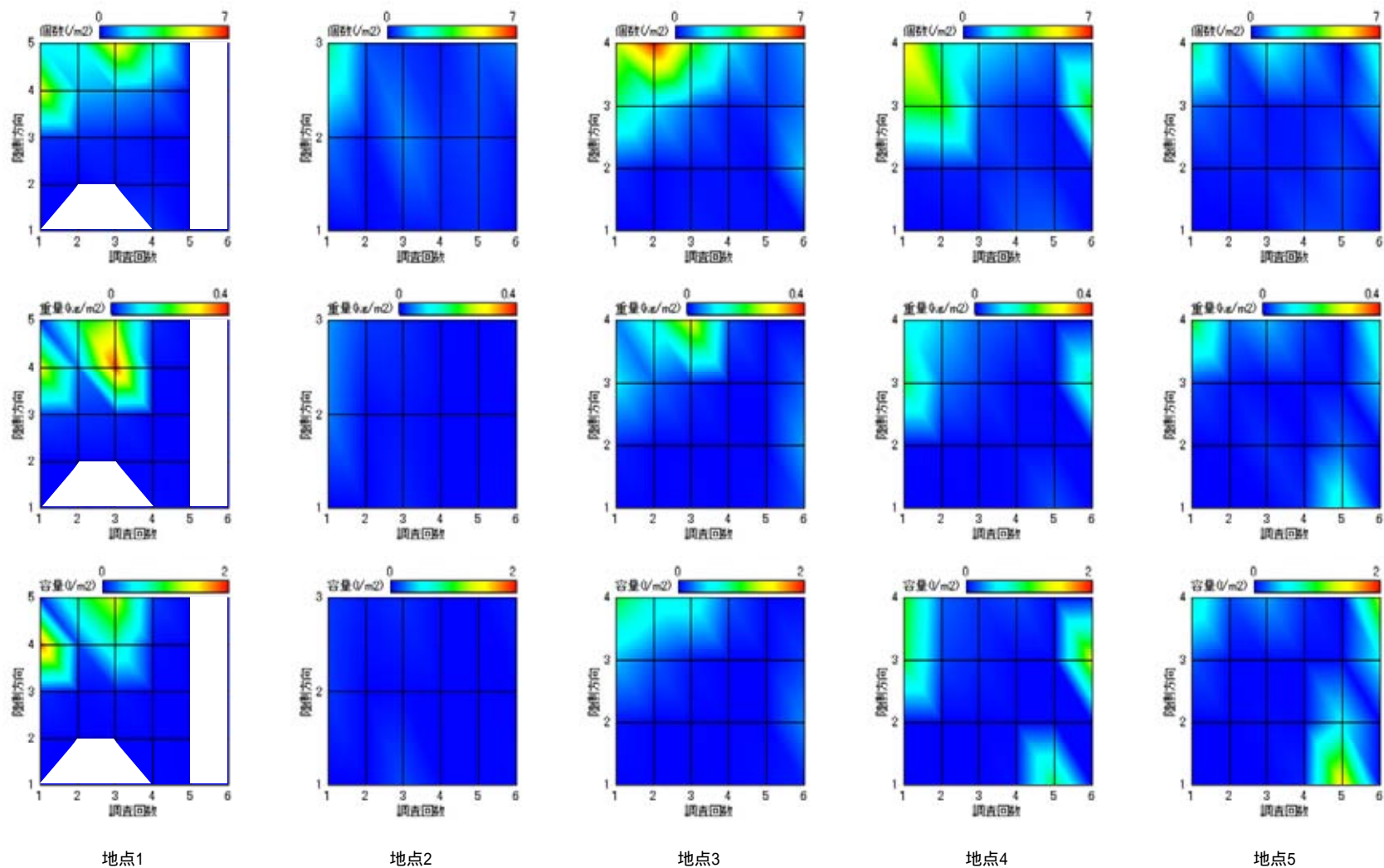


図 4.3-4 地点ごとのゴミの量の時間変化 (海藻除く)

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、表 4.3-1 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 4.3-5 に示す。

クリーンアップ調査の各調査回の間期間について、風速¹⁾及び波高²⁾の時間変動時系列図、風配図¹⁾を図 4.3-6 に示した。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 4.3-2 に示した。卓越風向は、冬季においても東側からの風向になっており、風配図からは季節風の影響が見られない。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 4.3-3 に示した。データは、図 4.3-6 及び表 4.3-2 に使用したデータと同じである¹⁾。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、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とがわかった。

この点を考慮するため、6m/s 以上(定点観測で、ゴミが漂着するケースが見られた)の風速に限ってその頻度と、風速×吹送時間を風配図上に示した(図 4.3-7)。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た。

今回の調査期間(図 4.3-7 の最下段の図)を見ると、全データの風配図(図 4.3-6)の形状とは大きく変化していることが分かる。特に第1回調査(2007年10月)～第3回調査(2008年3月)の期間については、図 4.3-6 の風配図と異なって南西～北西の風が卓越しており、冬季の季節風の要素も現れている。

上述のように第1回調査(2007年10月)～第3回調査(2008年3月)の期間では、風速6m/s 以上で西の風が卓越することから、風向が南西～北西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示した(図 4.3-8)。波高が高くなった時には、南西～北西風が吹いており、両者の変動は相似している。また、第1回調査(2007年10月)～第2回調査(2007年12月)に比較して、第2回調査(2007年12月)～第3回調査(2008年3月)の期間に南西～北西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。さらに、第1回調査(2007年10月)～第3回調査(2008年3月)に比較して、第3回調査(2008年4月)～第6回調査(2008年9月)の期間に南西～北西の風速は小さくなり、高波高の出現頻度も低くなっている。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・波浪ともに、第1回調査(2007年10月)～第6回調査(2008年9月)では、第1回調査(2007年10月)～第2回調査(2007年12月)や、第2回調査(2007年12月)～第3回調査(2008年3月)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(第1回調査～第6回調査)を見ると(図 4.3-9)、第1回調査(2007年10月)から第3回調査(2008年3月)にかけて増加し、第4回調査(2008年4月)は

最も少なくなり、その後、第6回調査（2008年9月）にかけてまた増加した。この時間的变化は、第1回調査（2007年10月）～第2回調査（2007年12月）の期間に比較して、第2回調査（2007年12月）～第3回調査（2008年3月）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。さらに、第1回調査（2007年10月）～第2回調査（2007年12月）の期間に比較して、第3回調査（2008年3月）～第4回調査（2008年4月）の期間において海から岸に向かう強い風の頻度が少なくなり、高波高の出現頻度が低くなっていたこととも一致している。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3回調査（2008年3月）～第4回調査（2008年4月）の経過日数は少なく、もともと第4回調査（2008年4月）のゴミの量が少な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。

潮位について、クリーンアップ調査の期間の時間変動を図 4.3-10 に、年間を通じた時間変動を図 4.3-11 に、また、クリーンアップ調査期間を含む最近5年間の時間変動を図 4.3-12 に示す。日本海側であるため潮位の振幅は小さいものの、季節変動があることが分かる。

最近5年間の変動をみると、年による違いはほとんど見られず、クリーンアップ調査期間も平年どおりの潮位であったことが分かる。

< 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 4.3-1 風向・風速、波高、潮位、水位及び降水量の観測所

モデル地域		風向・風速、潮位の観測所	波高、水位、降水量の観測所
石川県	羽咋・滝海岸	金沢	羽咋

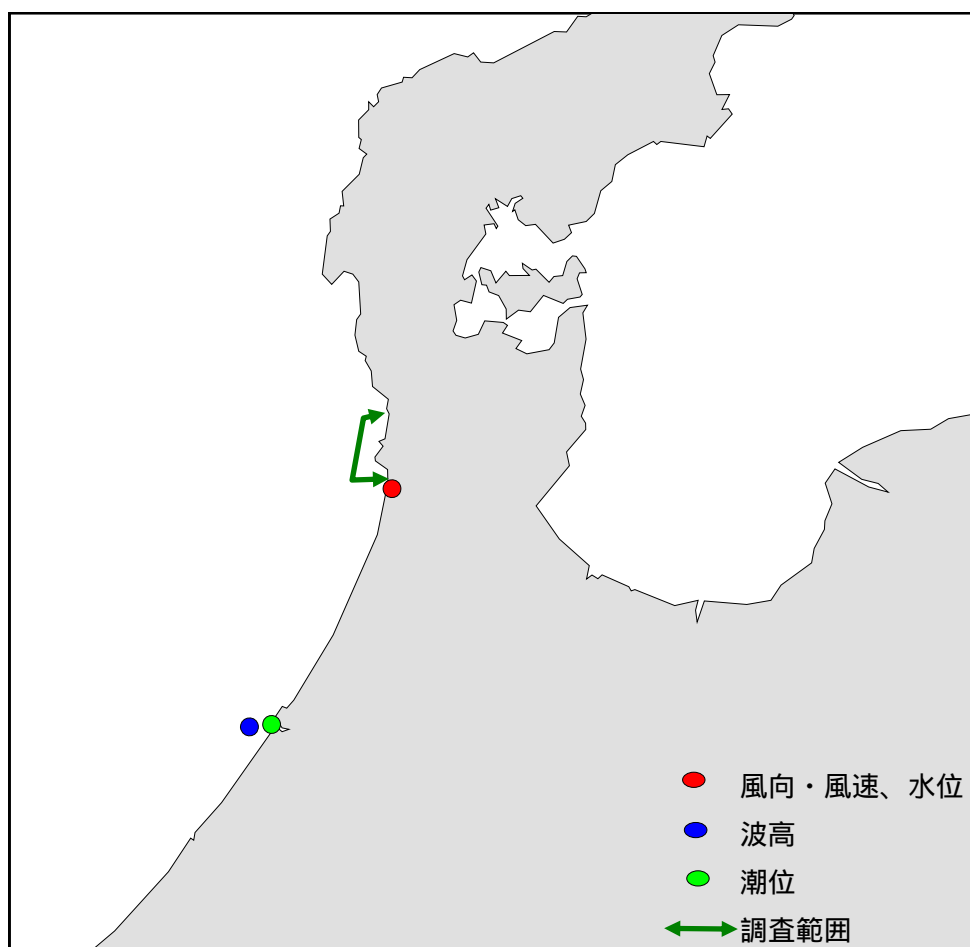


図 4.3-5 調査範囲と観測所の位置関係（石川県）

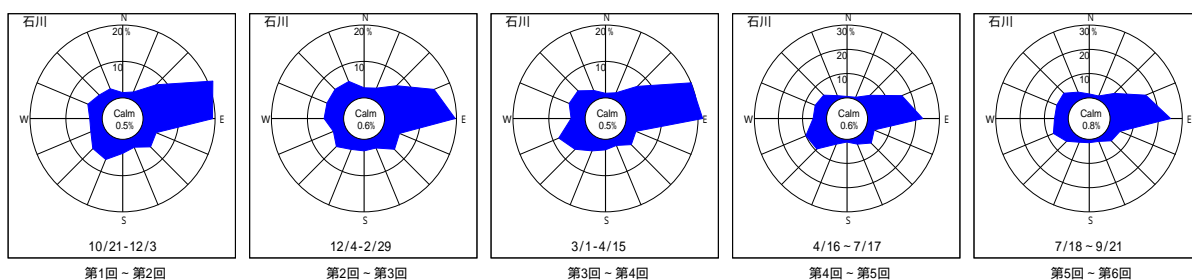


図 4.3-6 各調査期間における風向の状況

表 4.3-2 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 (1~2回目)	卓越風向 (2~3回目)	卓越風向 (3~4回目)	卓越風向 (4~5回目)	卓越風向 (5~6回目)
石川県：羽咋・滝海岸	西	東南東～東 (10/21-12/3)	東～東北東 (12/4-2-29)	東～東北東 (3/1-4/15)	東 (4/16-7/17)	東 (7/18-9/21)

表 4.3-3 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 (1~2回目)	最大風速の風向 (2~3回目)	最大風速の風向 (3~4回目)	最大風速の風向 (4~5回目)	最大風速の風向 (5~6回目)
石川県：羽咋・滝海岸	西	西南西	北西、西南西、西	西南西	西	南西、西南西

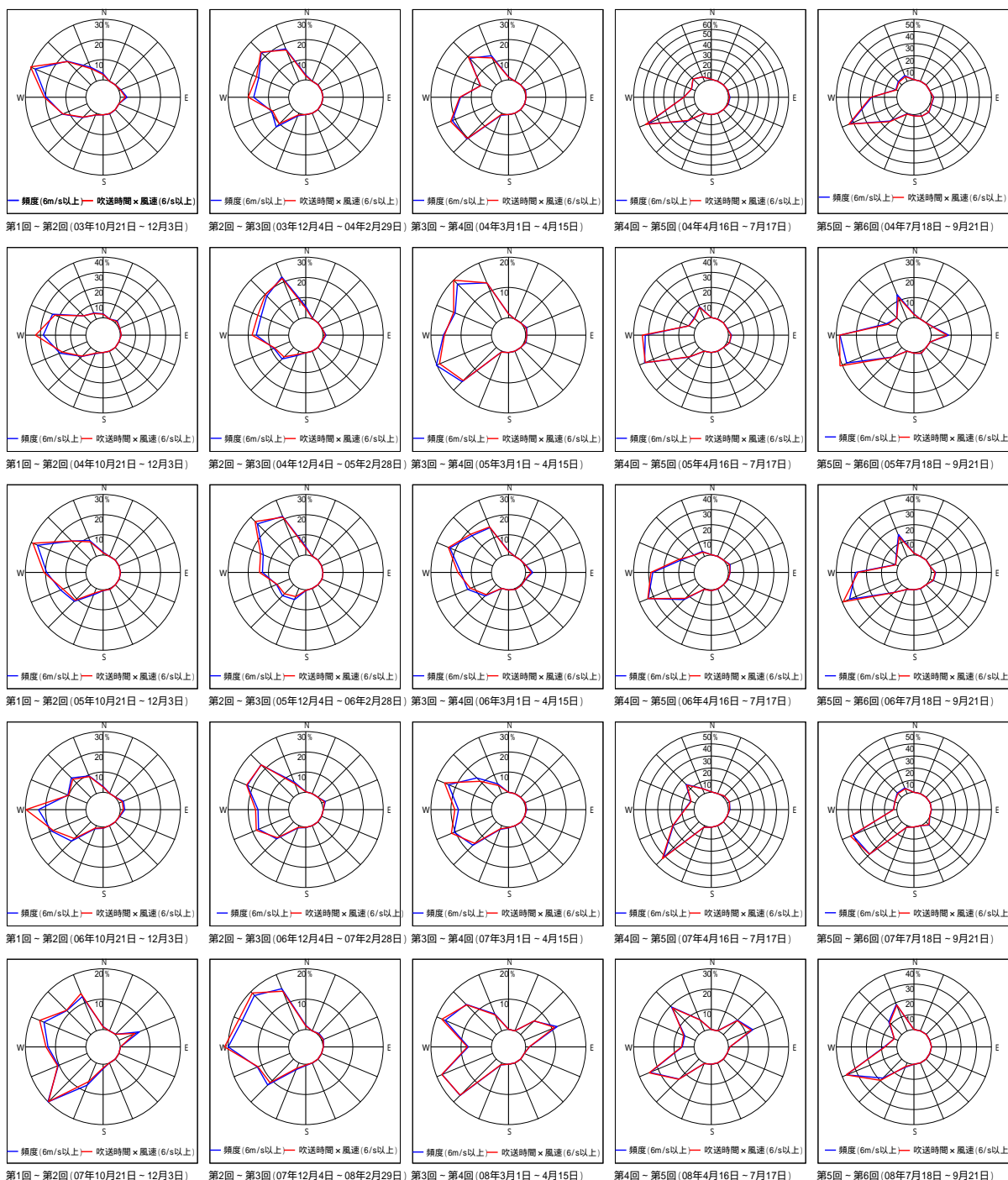


図 4.3-7 最近5年間の風配図及び風速×吹送時間（風速6m/s以上）の経年変化

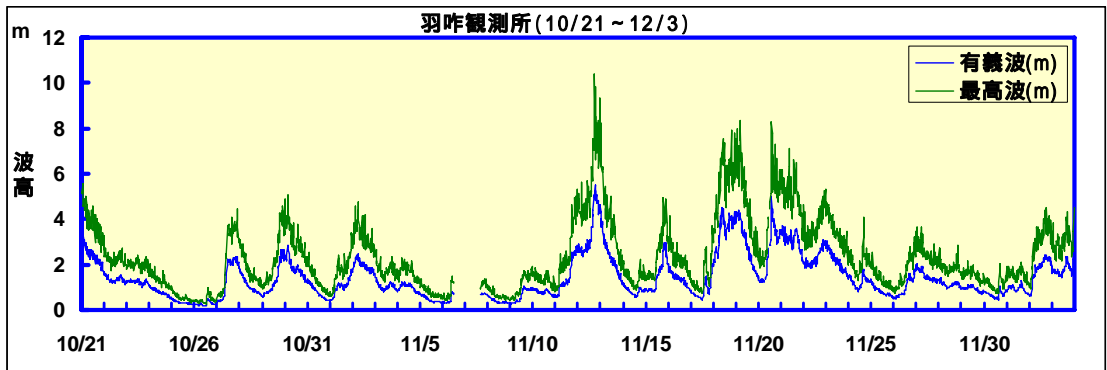
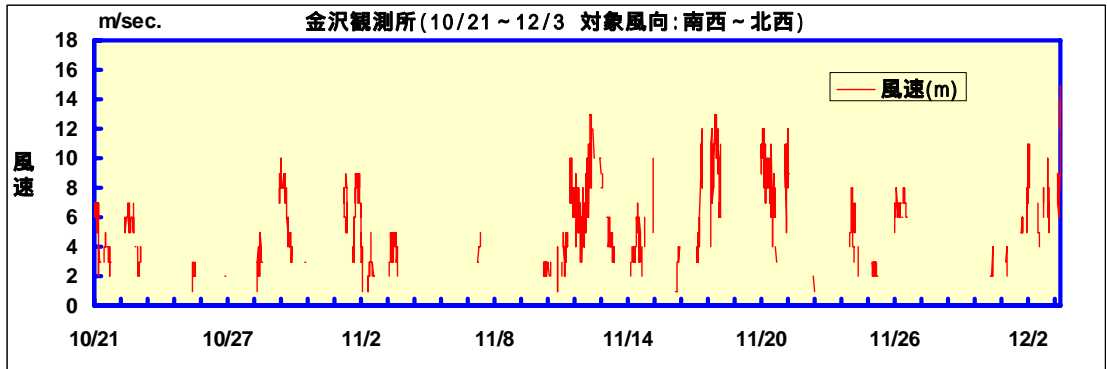


図 4.3-8 (1) 風速 (南西 ~ 北西のみ) 及び波高の時間変動 (第 1 回 ~ 第 2 回)

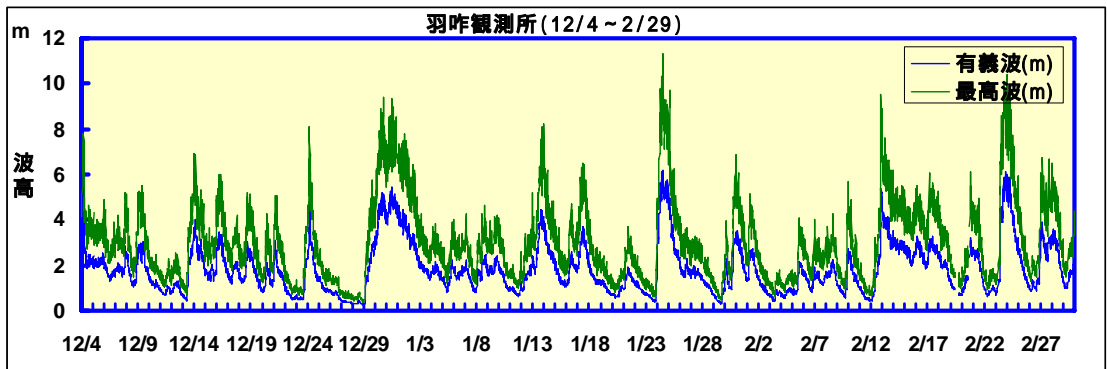
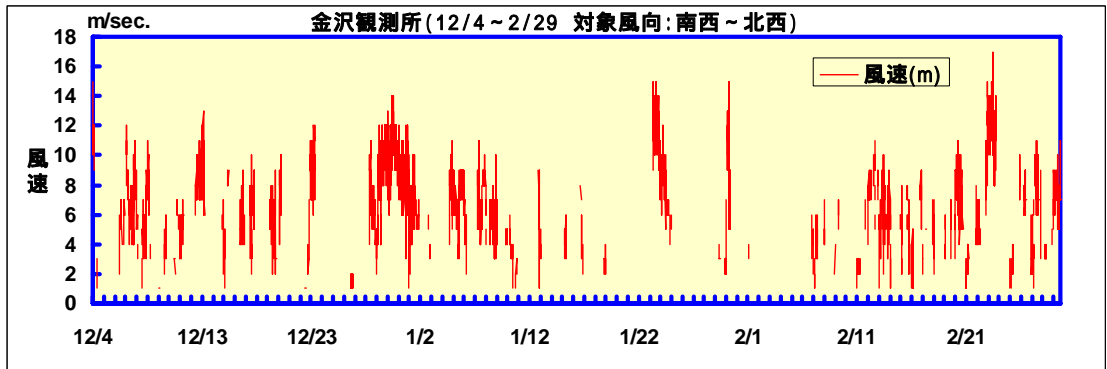


図 4.3-8 (2) 風速 (南西 ~ 北西のみ) 及び波高の時間変動 (第 2 回 ~ 第 3 回)

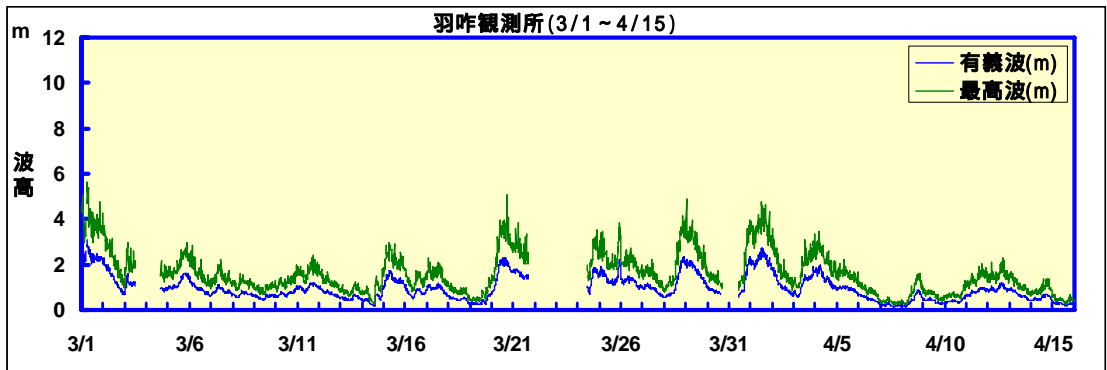
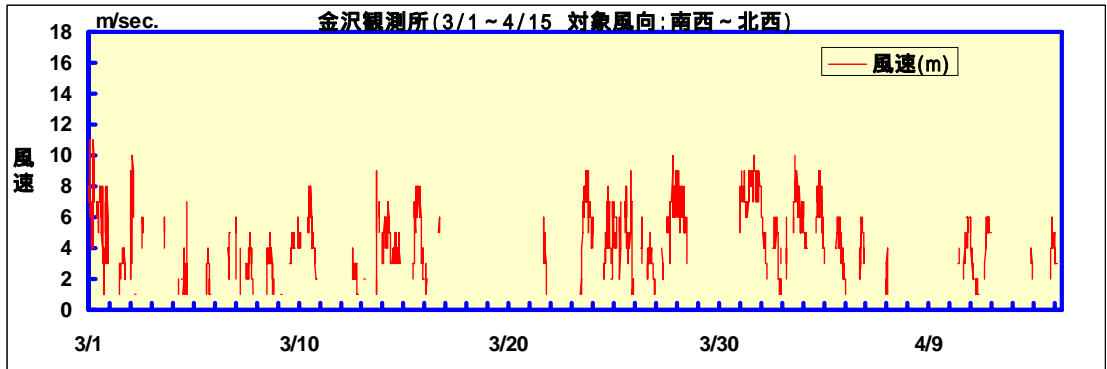


図 4.3-8 (3) 風速(南西~北西のみ)及び波高の時間変動(第3回~第4回)

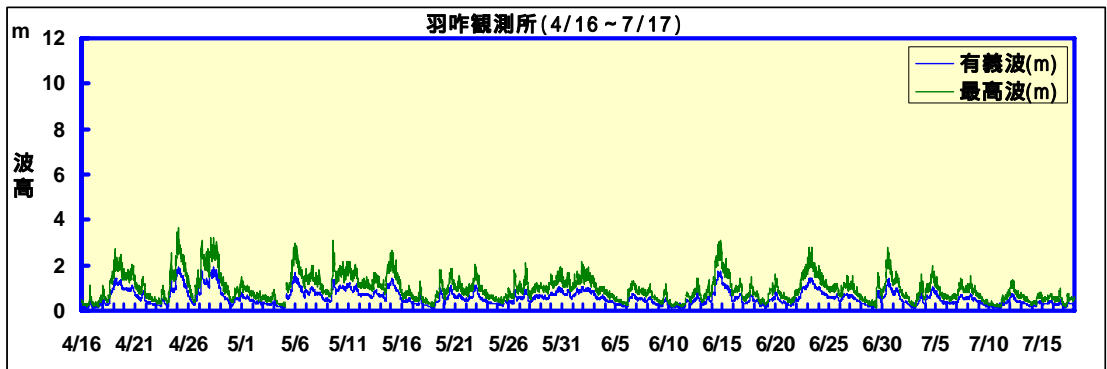
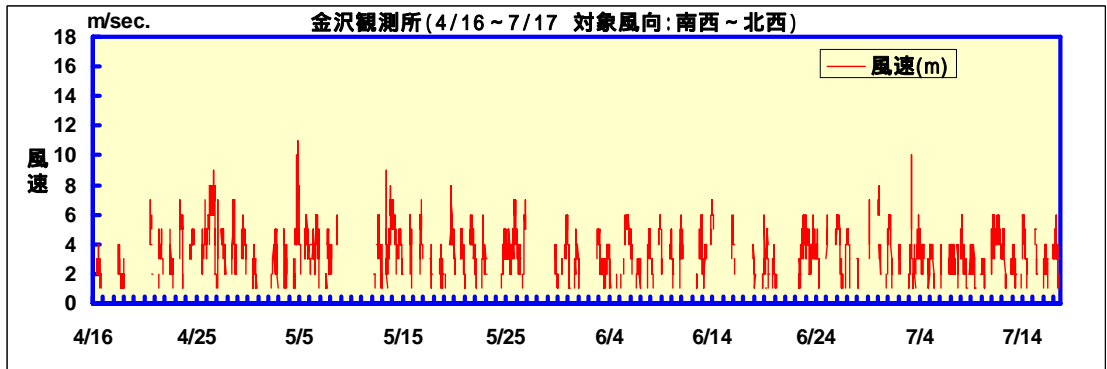
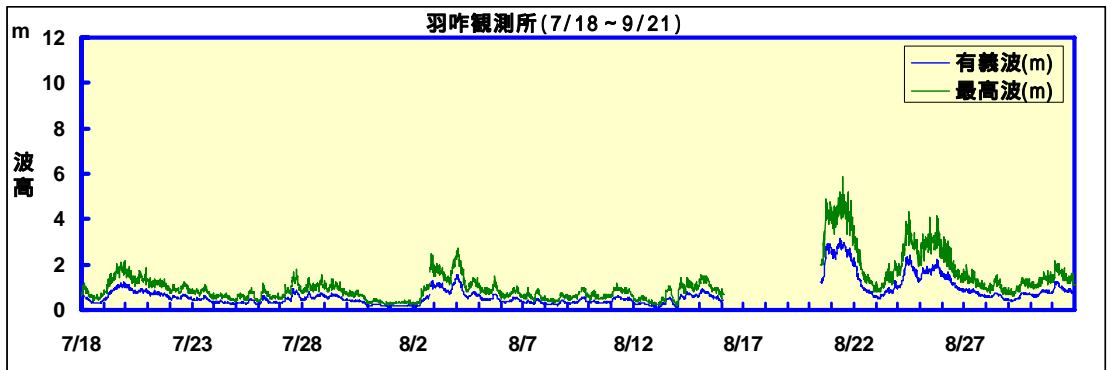
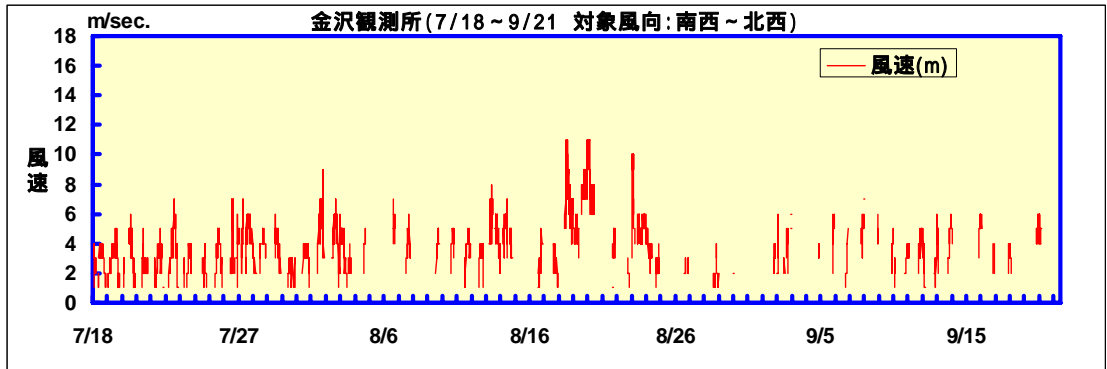


図 4.3-8 (4) 風速(南西~北西のみ)及び波高の時間変動(第4回~第5回)



(下図の9月のデータは未入手、横軸に注意)

図 4.3-8 (5) 風速(南西~北西のみ)及び波高の時間変動(第5回~第6回)

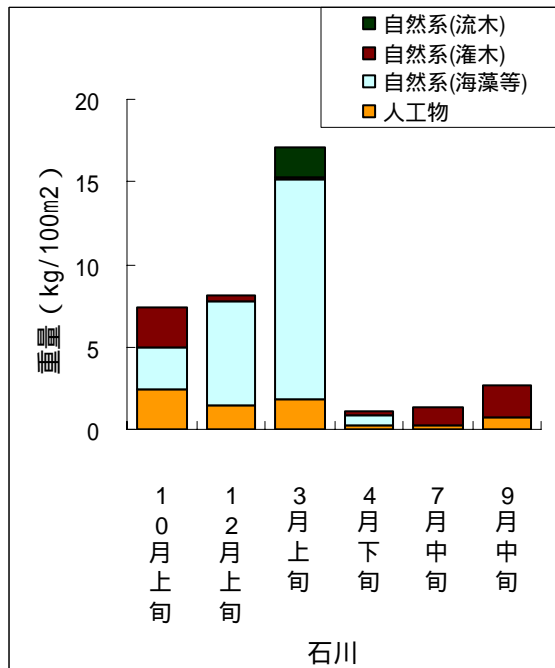


図 4.3-9 共通調査における漂着ゴミの重量の推移

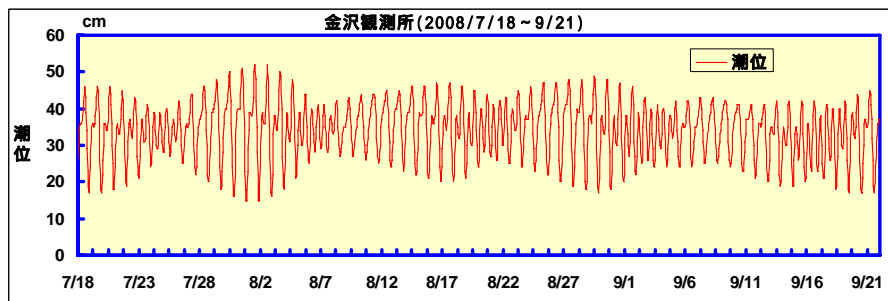
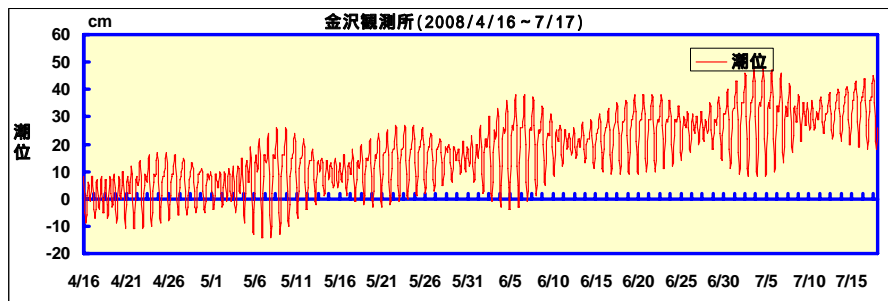
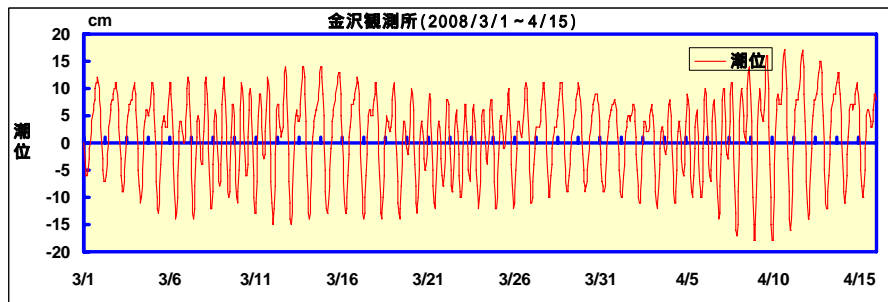
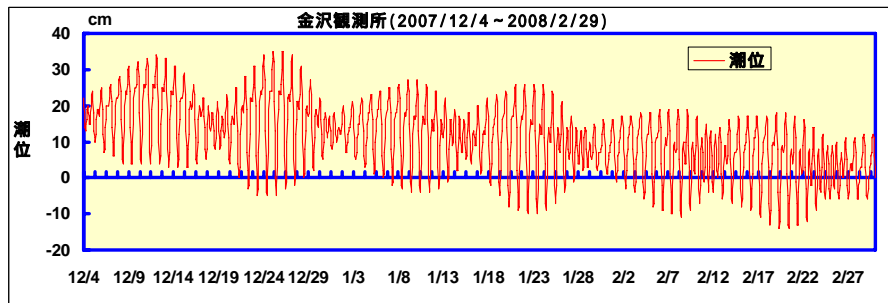
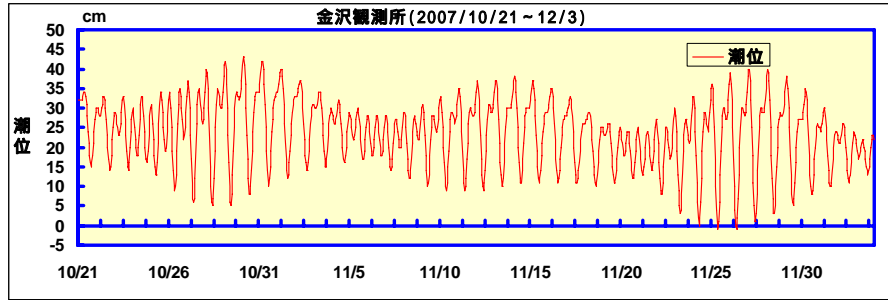


図 4.3-10 潮位の時間変動(第1回~第6回)

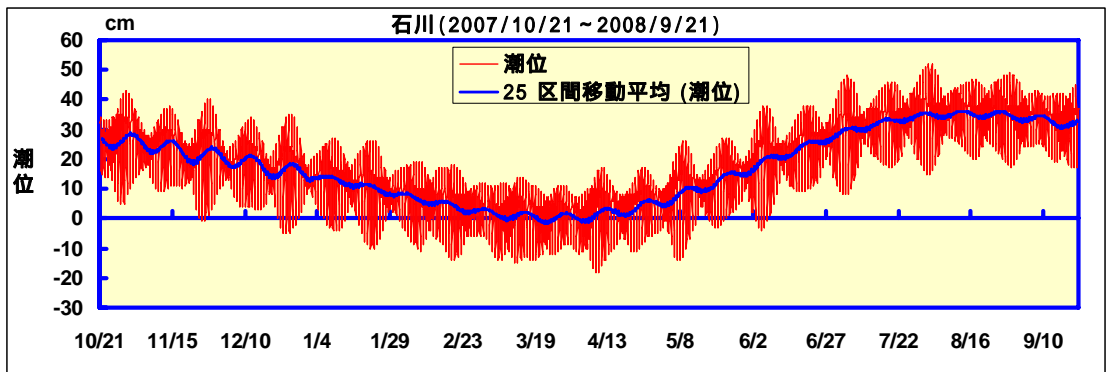


図 4.3-11 潮位の時間変動 (クリーンアップ調査期間)

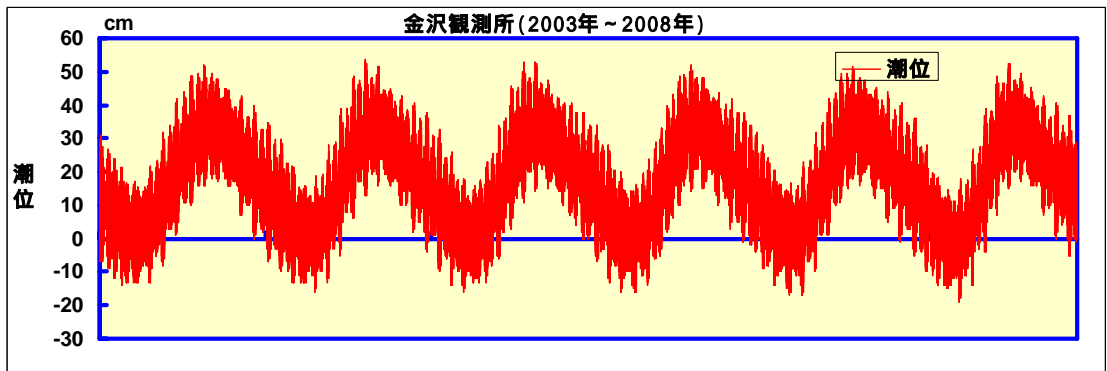


図 4.3-12 最近5年間の潮位の時間変動

c. 河川水位との関連性の検討

次に、一般に河川を通して陸域からのゴミが海岸に漂着しているといわれているので、河川水位の時間変動と漂着ゴミの量の変動との関連性を検討した。羽咋川の水位データは、石川県土木部河川課から羽咋市的場観測所のデータの提供を受けた。

第1回調査(2007年10月)～第6回調査(2008年9月)の調査期間の水位の時間変動を、図4.3-13に示す。2007年11月の末頃から2008年3月中頃まで、データは欠測になったと思われる。これら以外の期間では、冬季には0.5m程度で、春季から夏季にかけて1.0m程度となり、夏季には1.5m程度の水位となった。

また、クリーンアップ調査期間を含む最近5年間の水位の時間変動を図4.3-14に、各期間で積算した水位の日平均値を図4.3-15に示す。

まず、2004年に欠測があり、2004年と2005年に水位11mとなる不可解なデータがあって、測定機材の故障などが考えられた。図4.3-15で、これらと先に述べた2007年から2008年の欠測を考慮して、最近5年間の変動をみると、本調査期間中に欠測があるために、平年どおりの水位であったとは判断できなかった。

第1回調査(2007年10月)～第6回調査(2008年9月)の調査期間の羽咋観測所の降水量の時間変動を、図4.3-16に示す。第1回調査(2007年10月)と第2回調査(2007年12月)の期間で、11月中旬から下旬かけて降水が見られた。これを図4.3-13の水位で確認すると、11月上旬よりも高くなっていた。同様に、2008年7月4日前後や7月27日、8月中旬の降水について、水位を確認すると、やはり、前後の水位と比べて高くなることが確認された。しかしながら、その水位の上昇量はあまり大きくはなく、逆に、水位から見て、降水の有無を確認することは難しいものと思われた。

その理由としては、図4.3-17に示すように、羽咋市周辺に降った雨は、羽咋川を流下して、羽咋市内の邑知瀨(おうちがた)に流入する。その下流には潮止水門があり、流量と水位を調節している。水位の観測地点は、その下流の地点(羽咋病院の近傍)である。したがって、降水は一度邑知瀨に貯水・調整された後に、水位のデータを取得している場所を流下している。

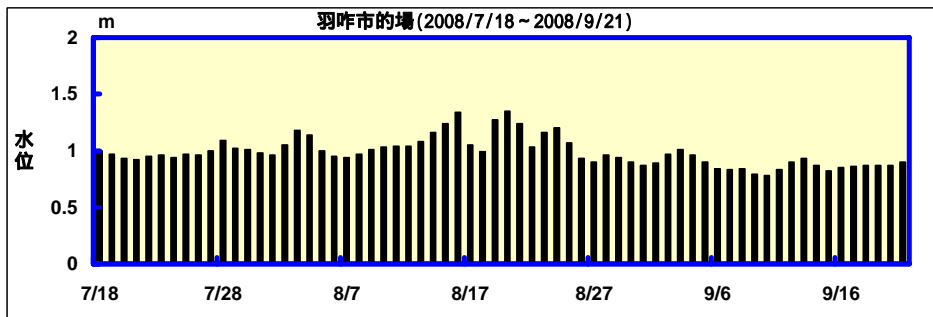
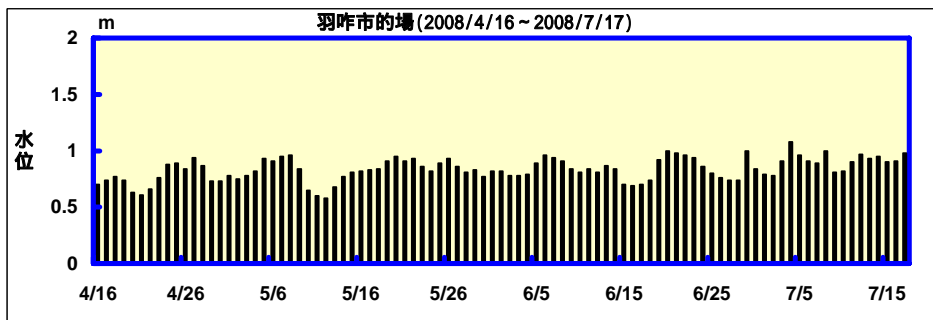
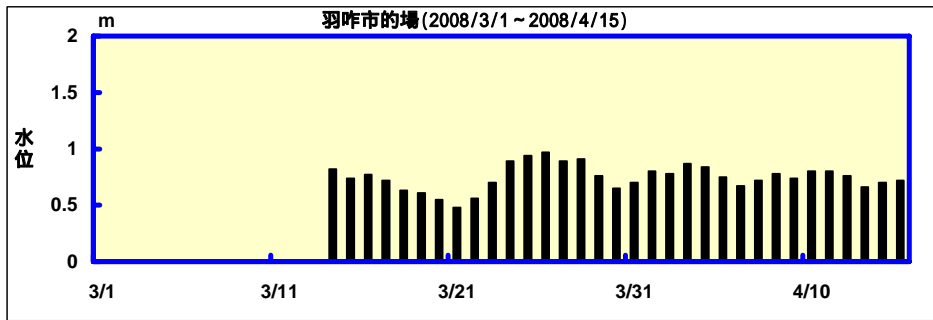
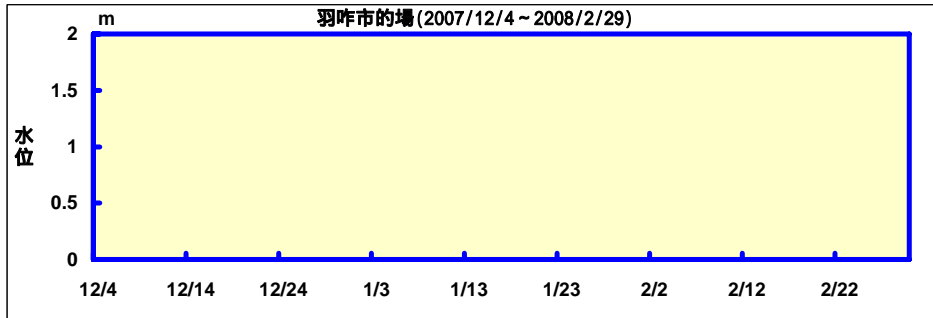
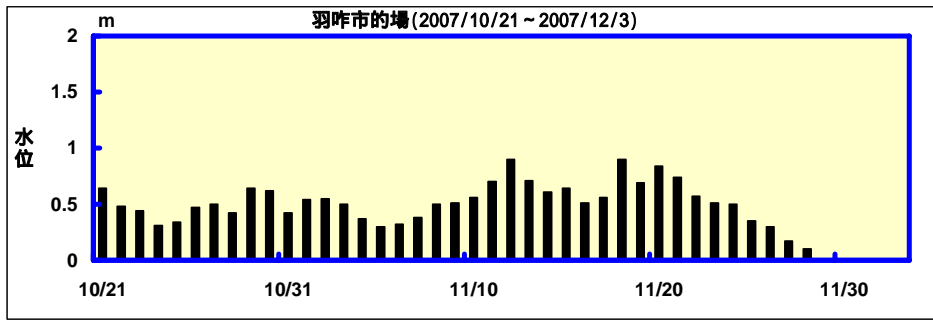


図 4.3-13 水位の時間変動(第1回~第6回)

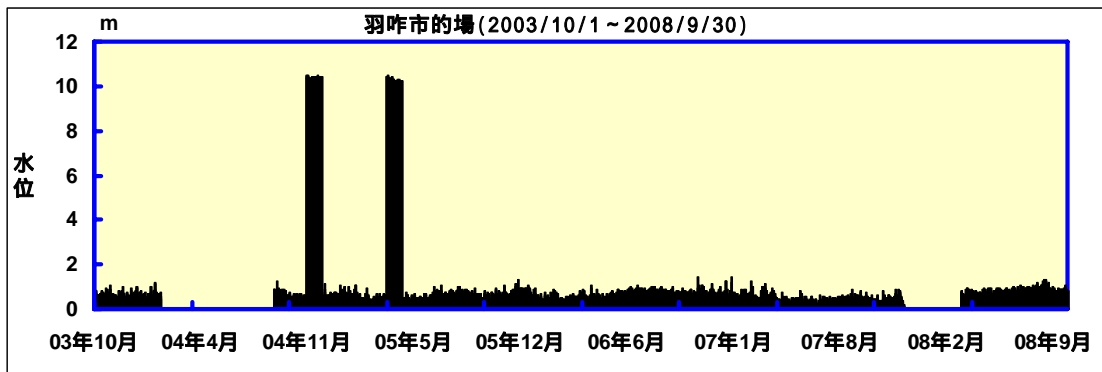


図 4.3-14 最近 5 年間の水位の時間変動

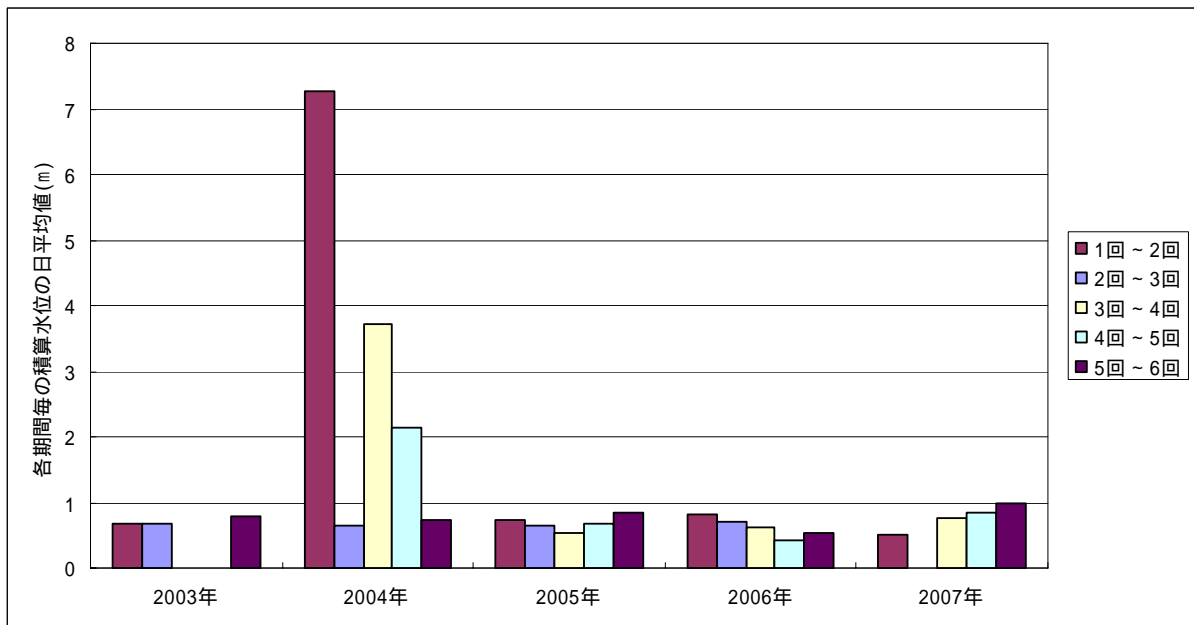


図 4.3-15 最近 5 年間の積算水位の状況

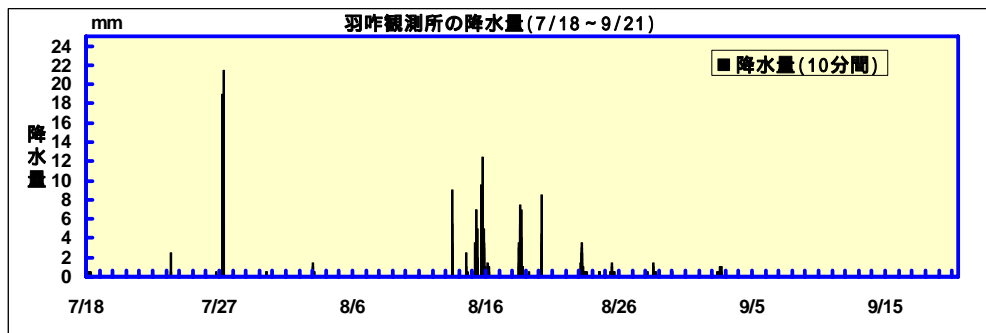
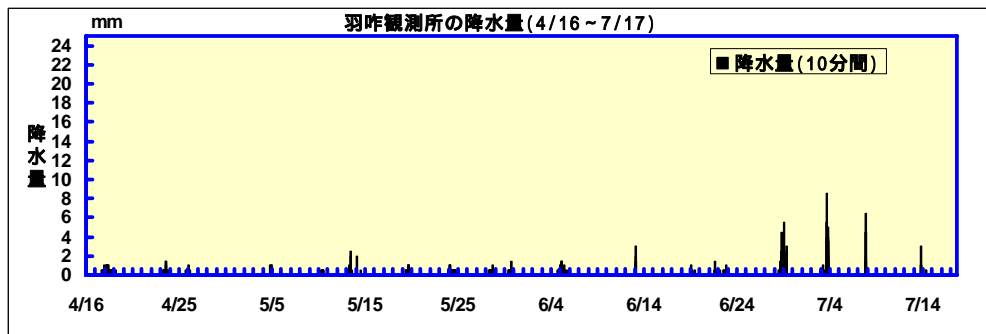
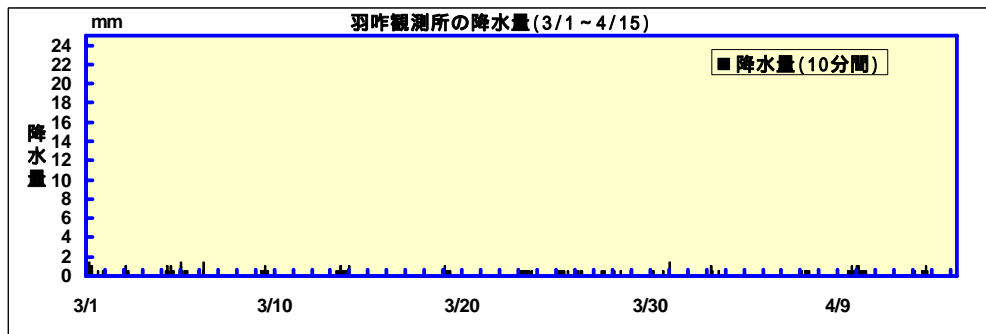
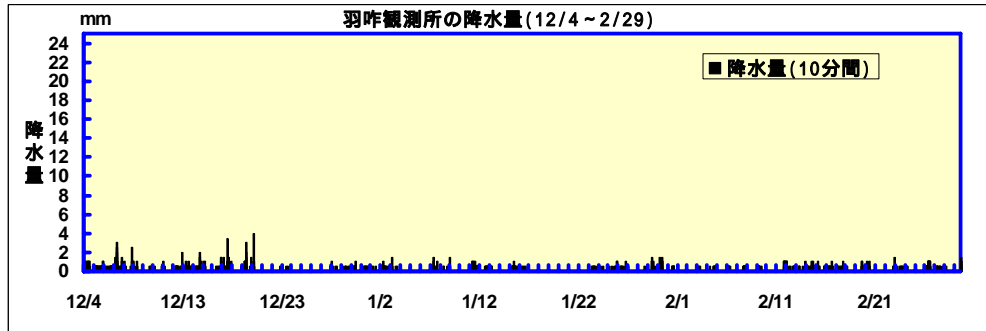
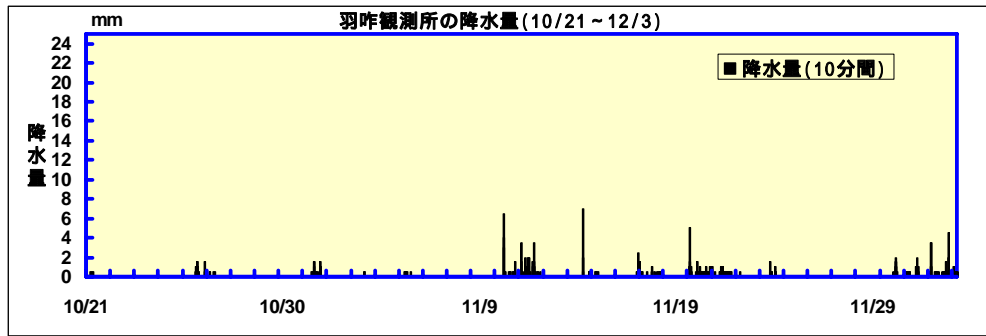


図 4.3-16 降水量の時間変動(第1回~第6回)