

図 4.3-1 漂着ゴミの水平分布図 (各回)

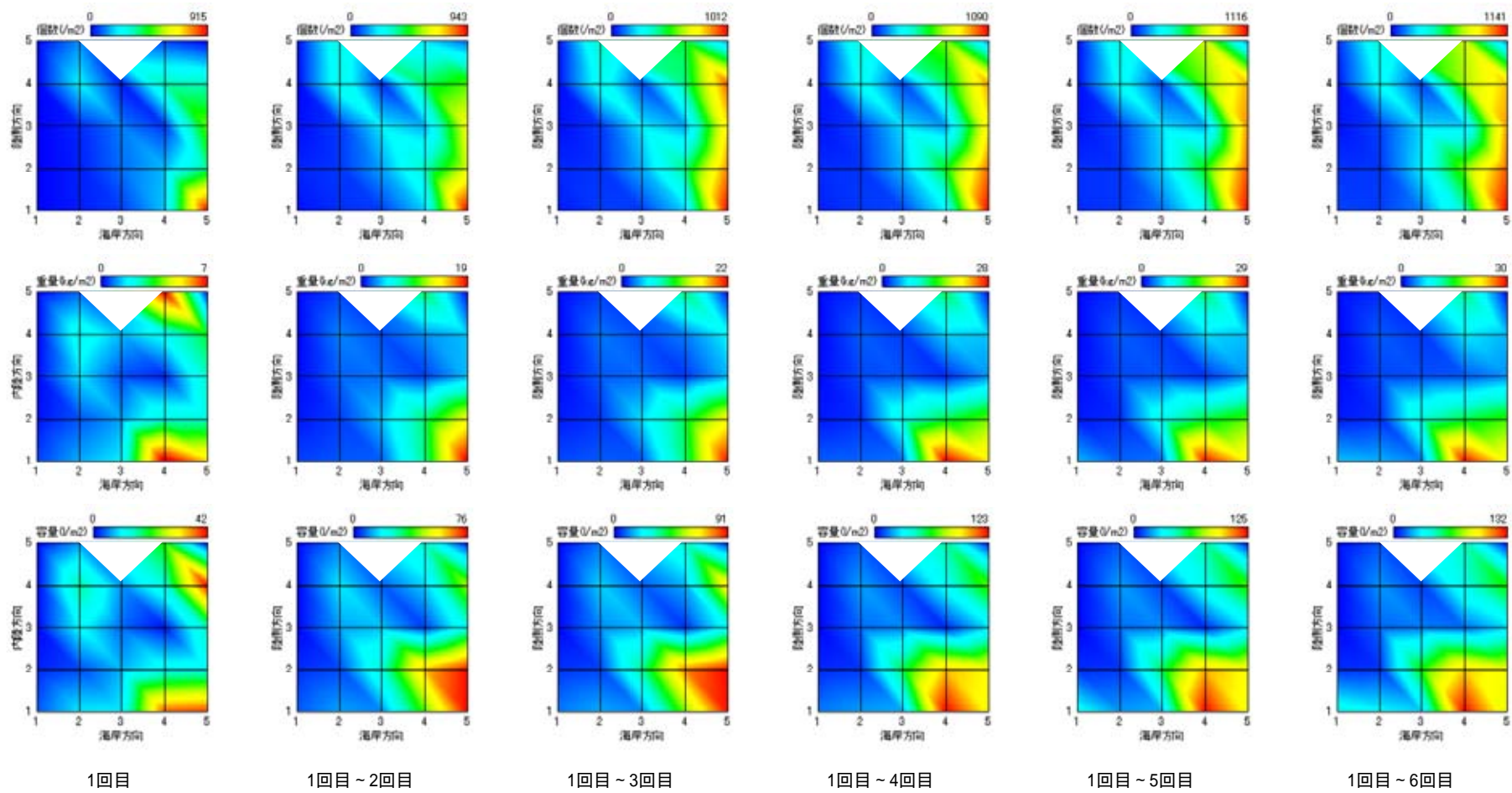


図 4.3-2 漂着ゴミの水平分布図（各回の積算）

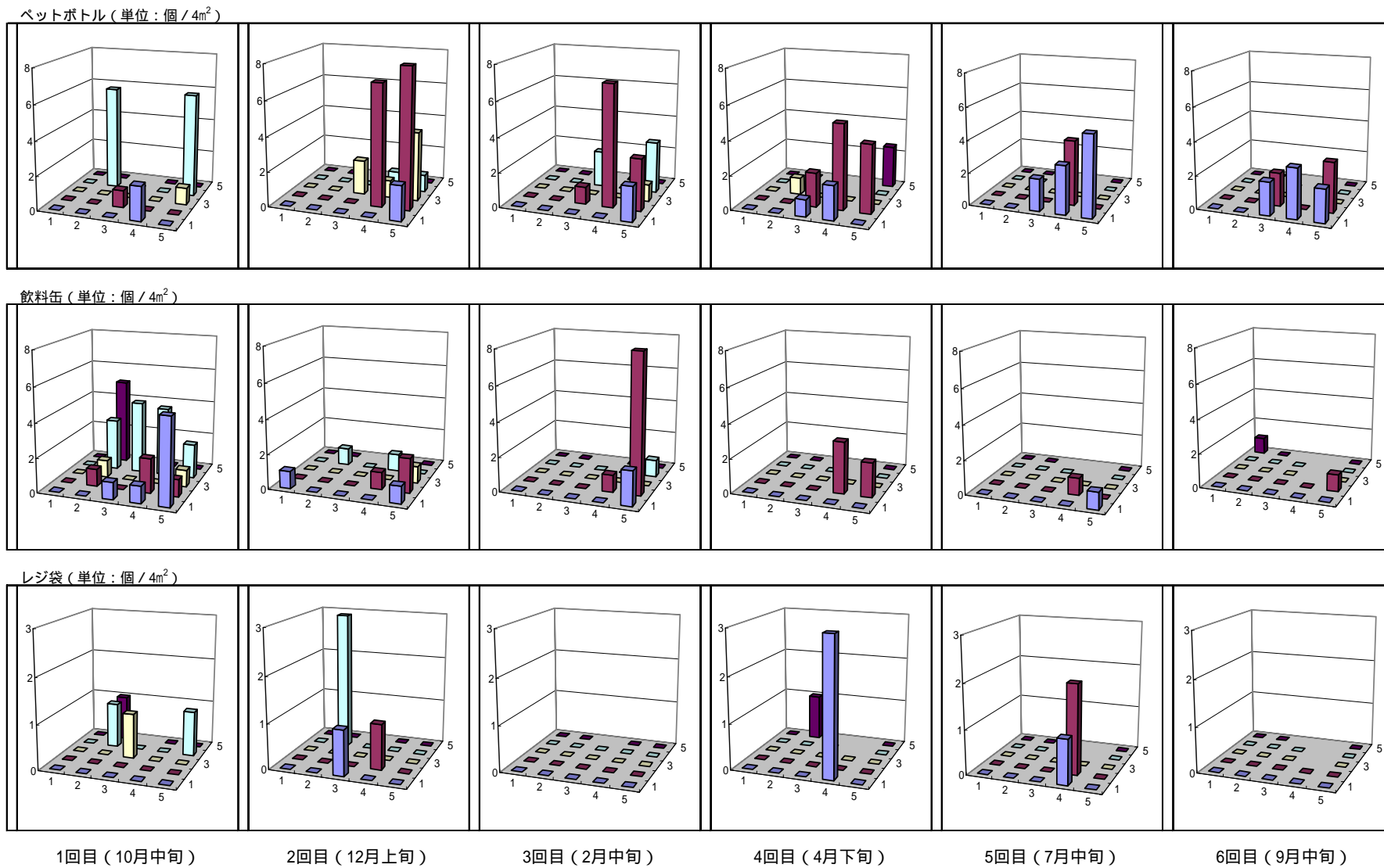
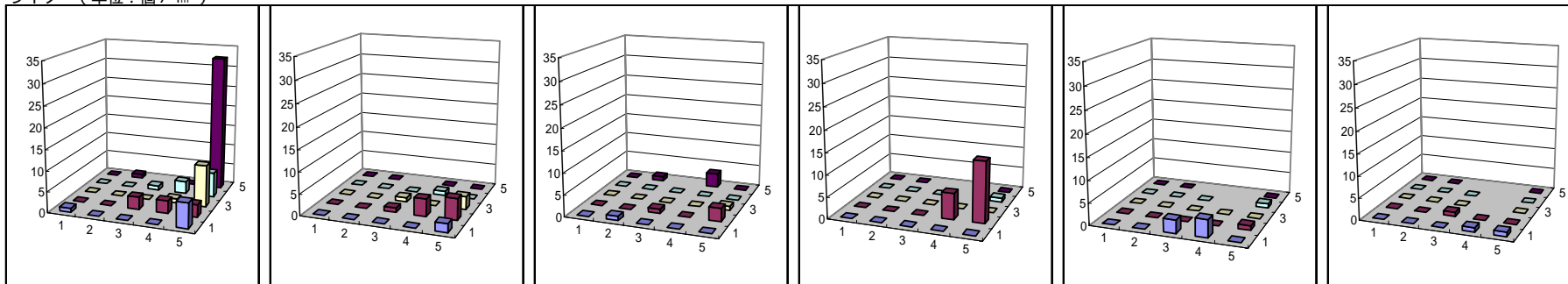
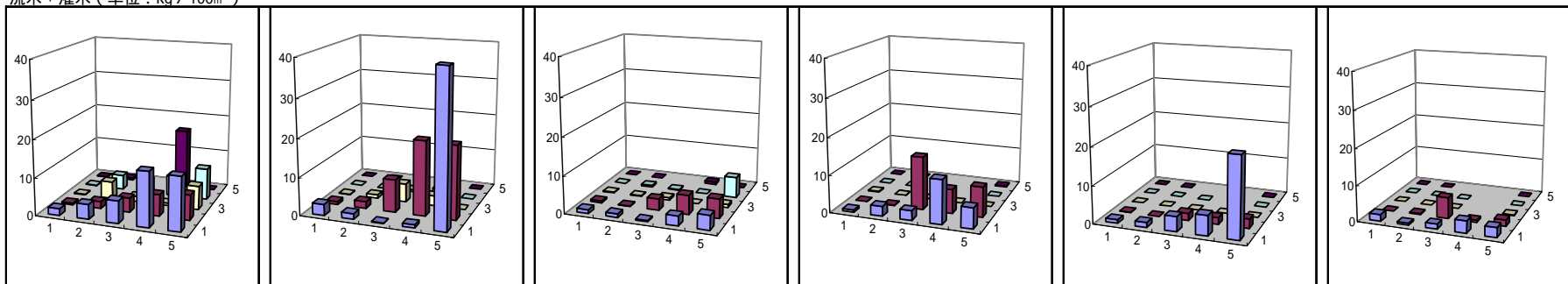


図 4.3-3 (1) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (三重)

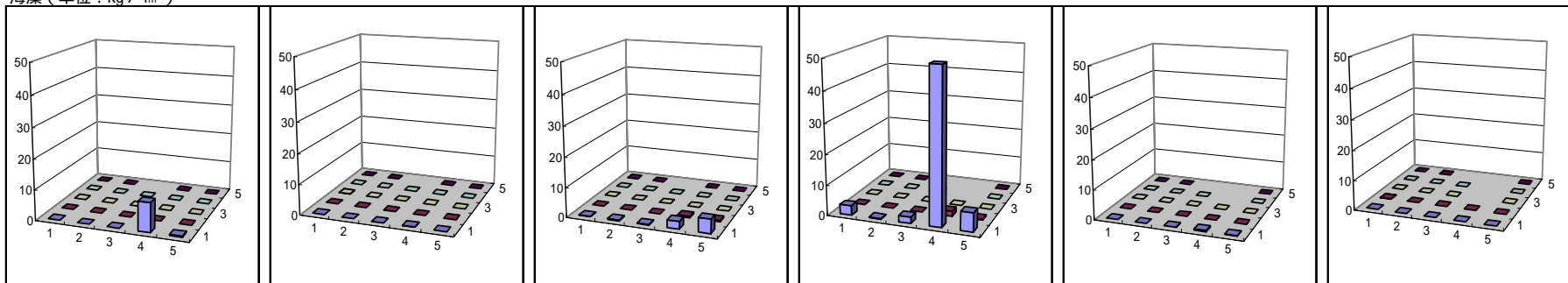
ライター (単位: 個 / 4m²)



流木 + 灌木 (単位: kg / 100m²)



海藻 (単位: kg / 4m²)



1回目 (10月中旬)

2回目 (12月上旬)

3回目 (2月中旬)

4回目 (4月下旬)

5回目 (7月中旬)

6回目 (9月中旬)

図 4.3-3(2) 漂着ゴミの種類別水平分布図 (三重)

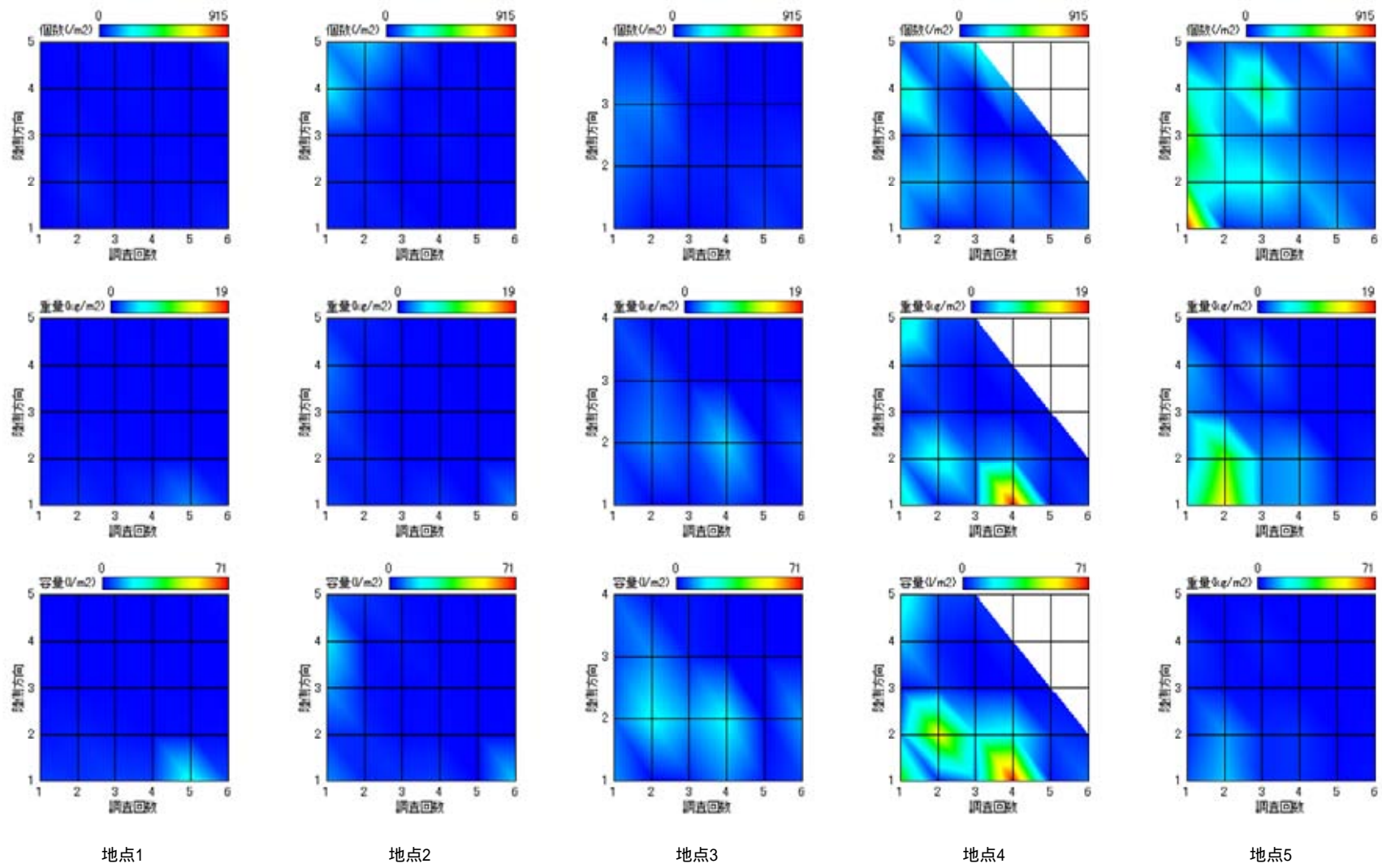


図 4.3-4 地点ごとのゴミの量の時間変化

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、波高観測所及び潮位観測所のデータを用いて、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。10月～2月（第1回～3回）は風の穏やかな（風向が計れない）日が14.5～20.8%と全体からみて高い割合の期間であった。

クリーンアップ調査の各回の間の期間について、風速¹⁾及び波高²⁾の時系列図、風配図¹⁾を図 4.3-6、図 4.3-7 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、調査期間（10月～7月）を通して北より（北北西）の風が多かった。また、図 4.3-7 に示した2003年から2008年までの結果をみる限り、調査を実施した2007年10月から2008年7月までの風の状況は、いずれの調査時期においても他の4年度と比べて特異な条項ではないと言える。このため、今回の漂着ゴミの結果は、風の状況からすると一般的な状況を示しているものと考えられる。

漂着ゴミの重量の推移（第1回～第4回）を見ると（図 4.3-8）、第1回目よりも第2回目が1.4倍程度多く、第3回目が少なく第1回目の1/3程度、第4回目が第1回目の1.3倍程度となっていた。ただし、第4回目は、自然系（海藻等）の漂着が多く、漂着量全体の60%程度を占めていた。これは、冬に繁茂し春先に枯れる海藻の生活史と合致した現象で、この時期に特徴的に見られるものである。この海藻の量を除くと第1回目の1/2程度である。これらのゴミの量の変化に対して、第1回目から第4回目まで調査期間を通して卓越風向は北よりであり変化はなかった。図 4.3-9 をみると、第2回目～第4回目（12月上旬～4月中旬の期間）で他の時期よりも風速が強い傾向がみられ、これに伴って波高も高くなっていた。これは、冬型の気圧配置に伴う北西風の吹き込みによるものである。図 4.3-10 の雨量の時系列をみると、第1回～第2回の降水の回数が最も少なく、10分間の降水量としても2mm前後であり極端に強い雨が降った様子はみられない。その後、調査回を重ねる毎に降水の回数が増加し、第4回～第5回が最も多かった。また、同時に10分間の降水量も多くなり、第4回～第5回では10mmを超える観測もみられている。

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 4.3-11 に、年間を通した変動を図 4.3-12 に示す。また、クリーンアップ調査期間を含む過去5年間の変動を図 4.3-12 に示す。太平洋側であるため潮位の振幅は大きいものの、1年間の季節変動はわずかである。過去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。

繰り返しになるが、定点観測の結果から奈佐の浜では、第1回目から第4回目までの期間を通して、3週間程度で回収前の状態に戻っている。風向や風速、波浪または降水量について、調査回により違いはみられるものの、定点観測の結果では、漂着するゴミの量に大きな違いはみられていない。

<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
三重県	答志島	伊勢湾	鳥羽	鳥羽

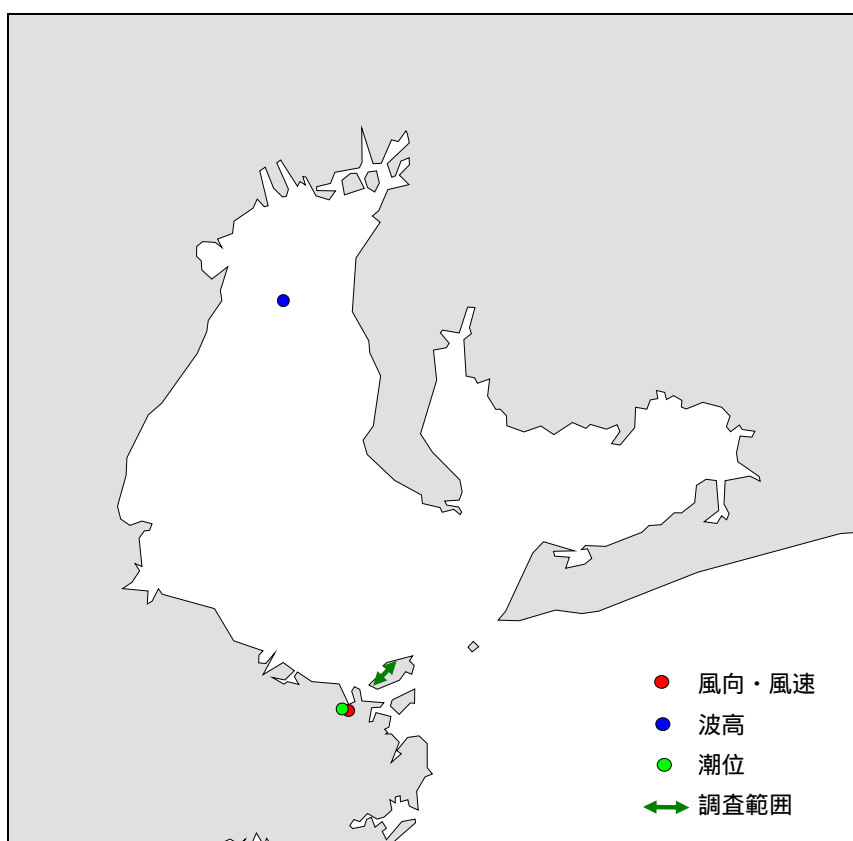


図 4.3-5 調査範囲と観測所の位置関係（三重県）

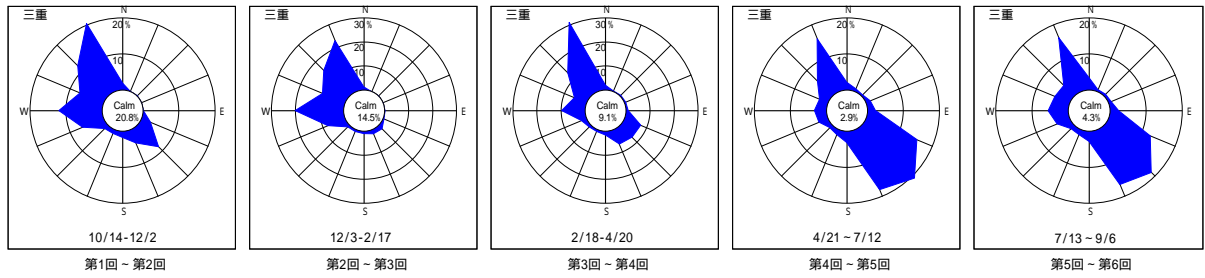


図 4.3-6 各調査期間における風向の状況

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 (3~4回目)	卓越風向 (3~4回目)
三重県：答志島 桃鳥東地先海岸	西	北北西、西 (10/14-12/2)	北北西、西 (12/3-2-17)	北北西 (2/18-4/20)	東南東～ 南南東、北北西 (4/21-7/12)	東南東～ 南南東、北北西 (7/13-9/8)

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)
三重県：答志島 桃鳥東地先海岸	西	北北西	北北西、北	北北西	北北西	北北西

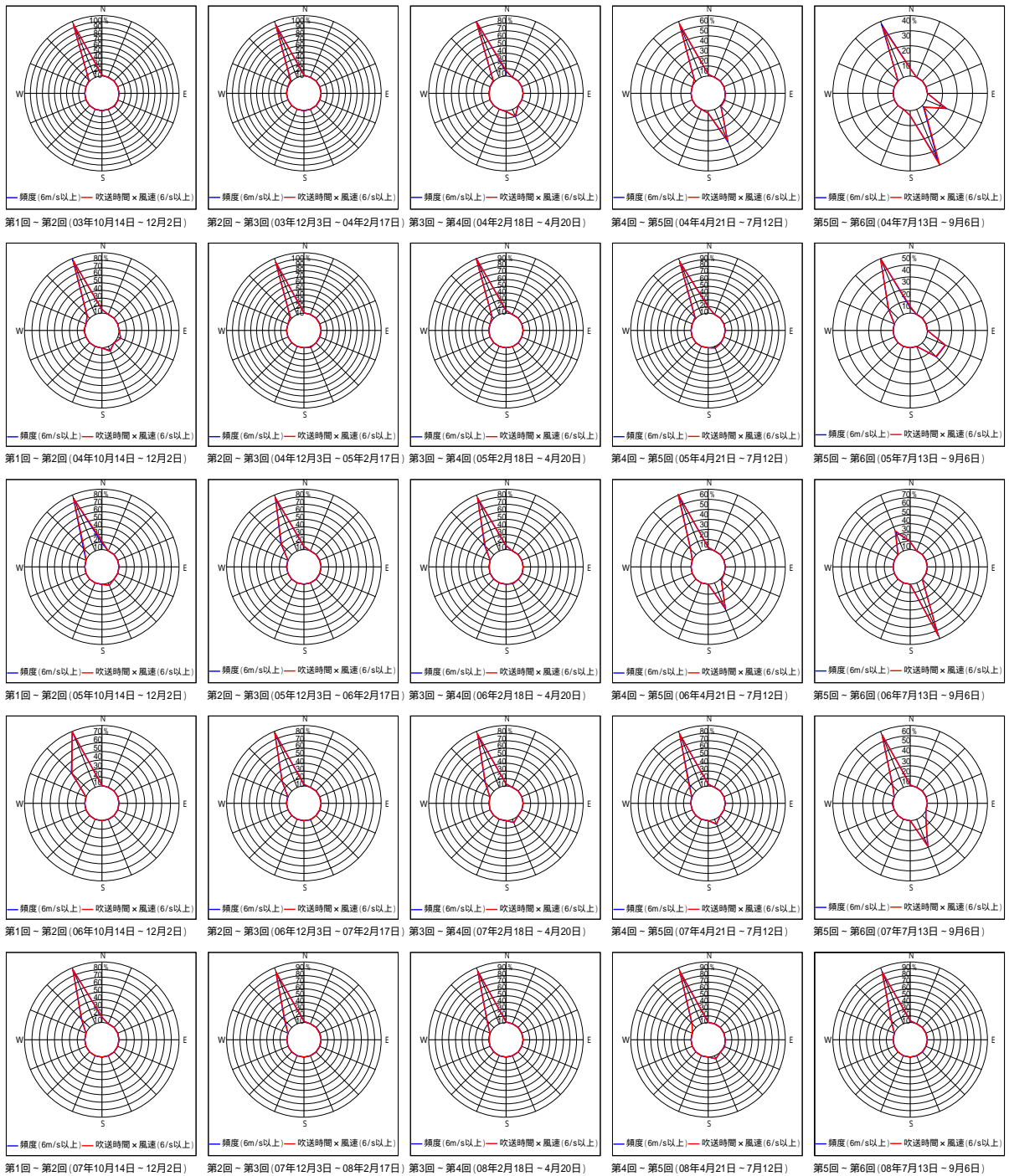


図 4.3-7 風配図及び風速 × 吹送時間 (風速 6m/s 以上) の経年変化

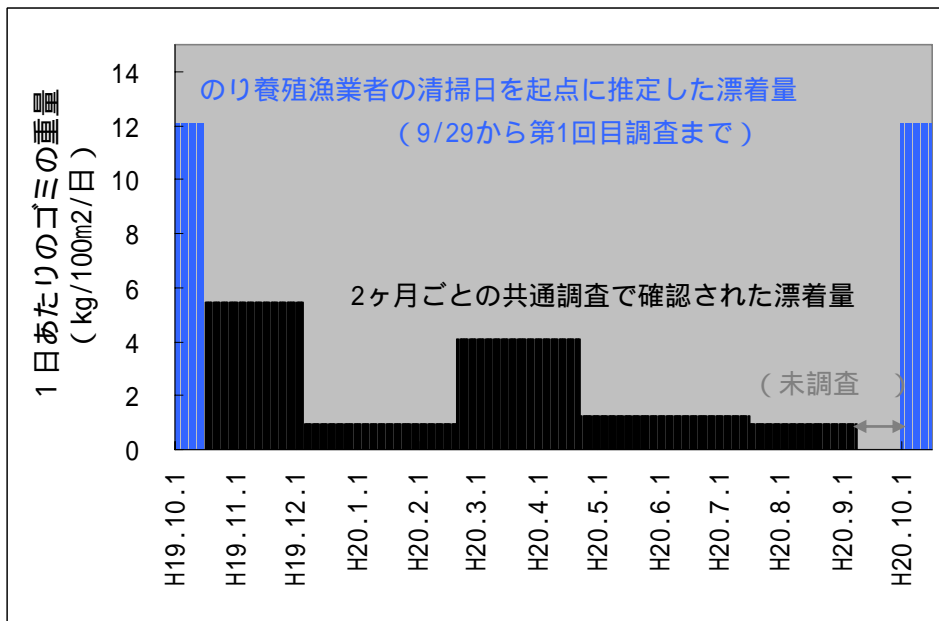
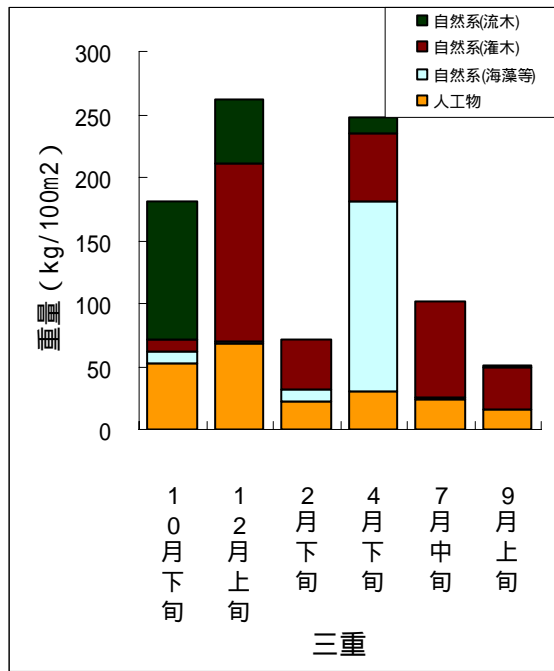


図 4.3-8 第1回～第6回までの共通調査における漂着ゴミの重量の推移

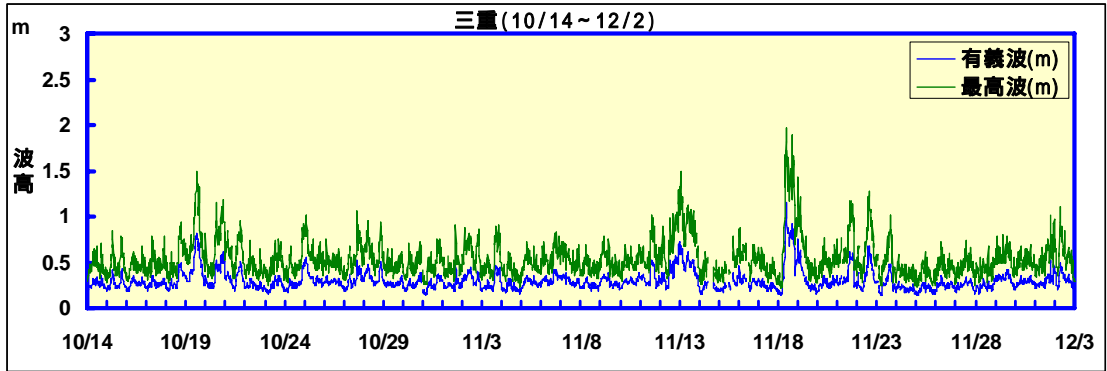
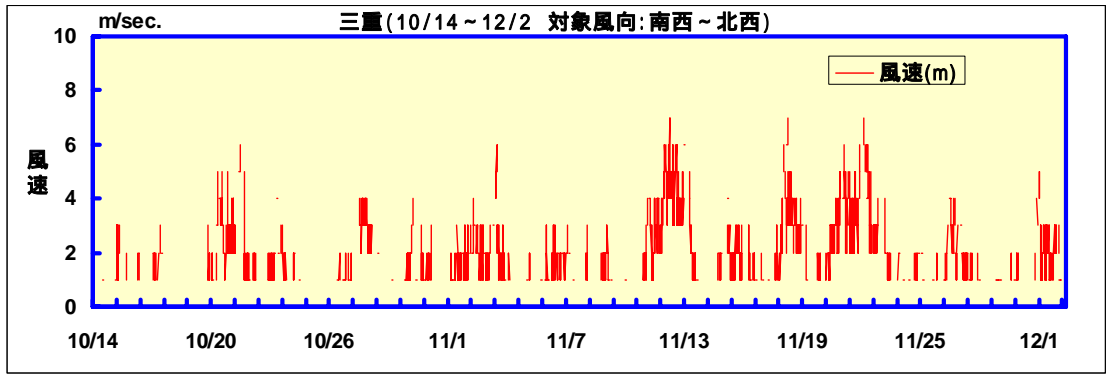


図 4.3-9 (1) 風速（南西～北西のみ）及び波高の時系列（第1回～第2回）

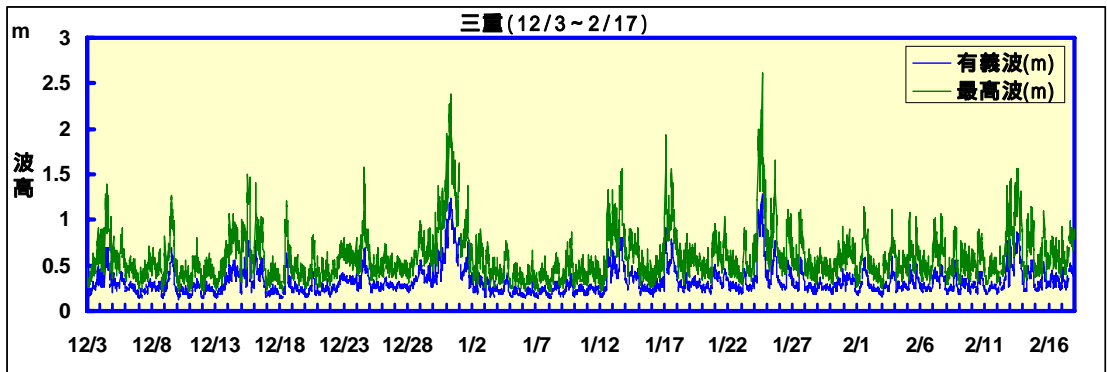
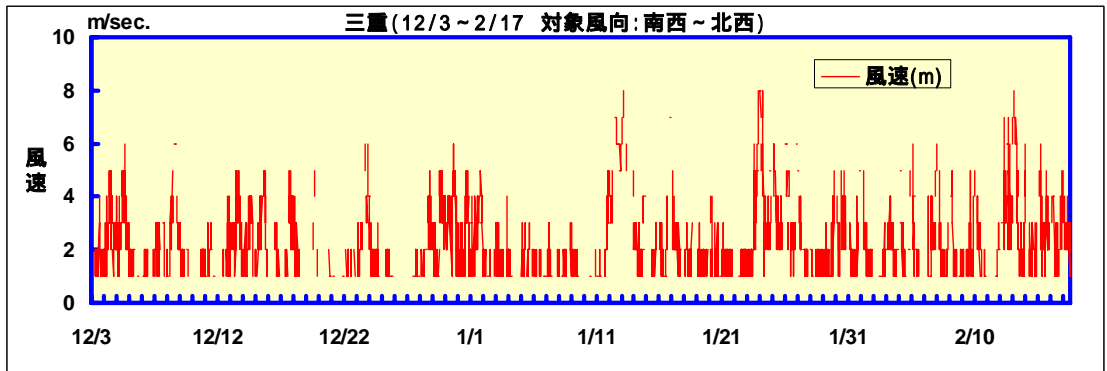


図 4.3-9 (2) 風速（南西～北西のみ）及び波高の時系列（第2回～第3回）

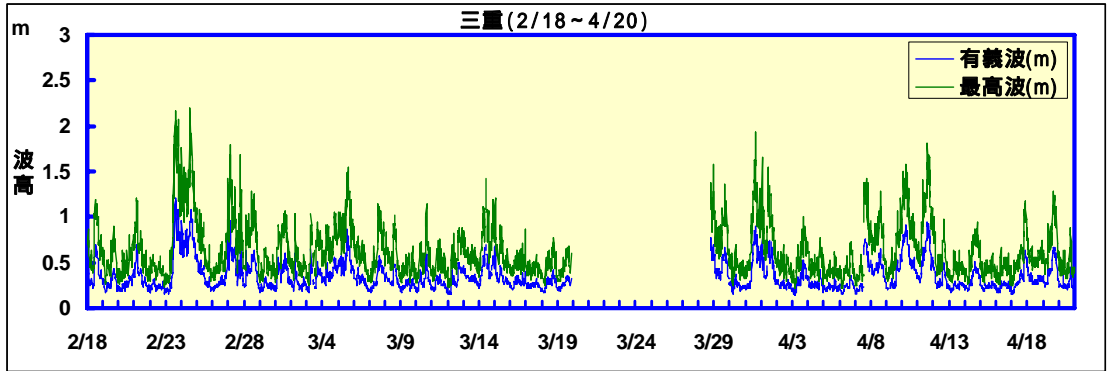
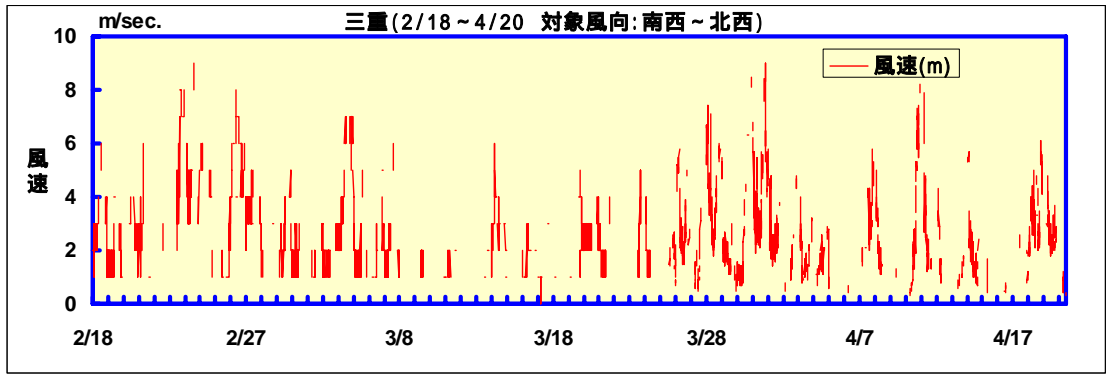


図 4.3-9 (3) 風速（南西～北西のみ）及び波高の時系列（第3回～第4回）

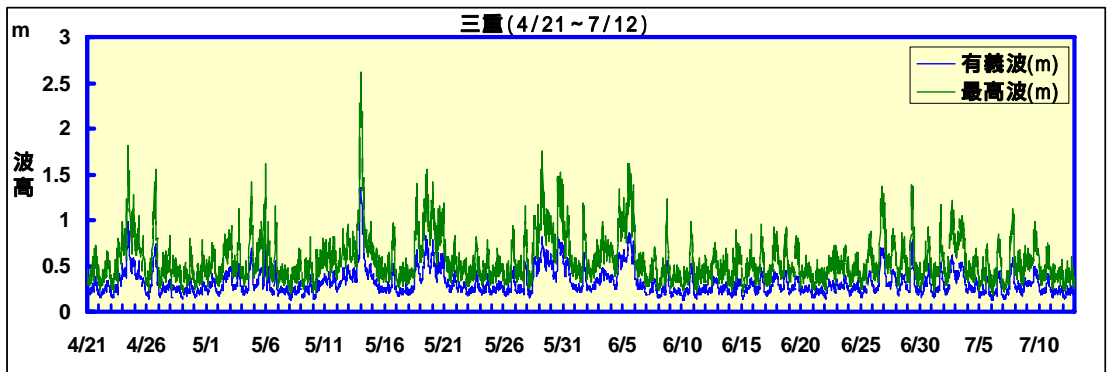
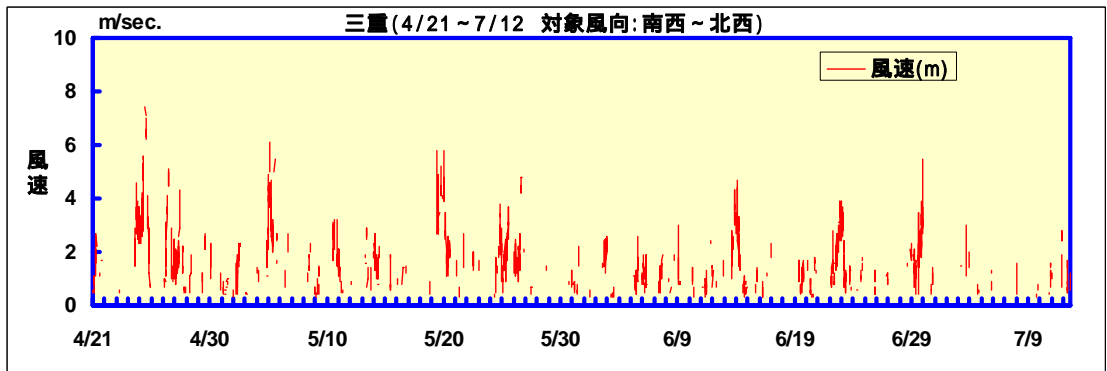


図 4.3-9 (4) 風速（南西～北西のみ）及び波高の時系列（第4回～第5回）

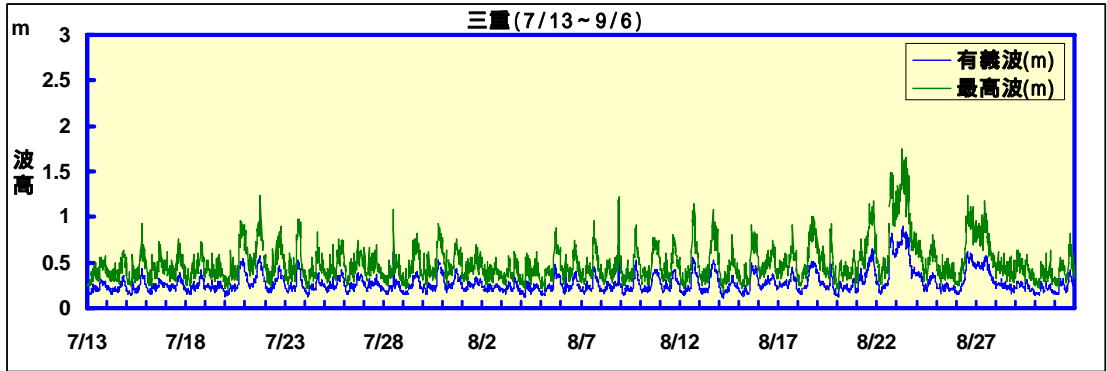
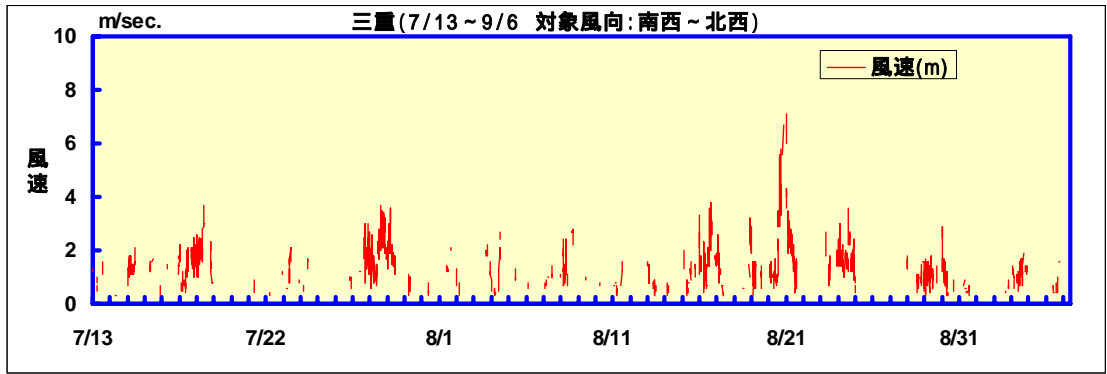


図 4.3-9 (5) 風速（南西～北西のみ）及び波高の時系列（第 5 回～第 6 回）

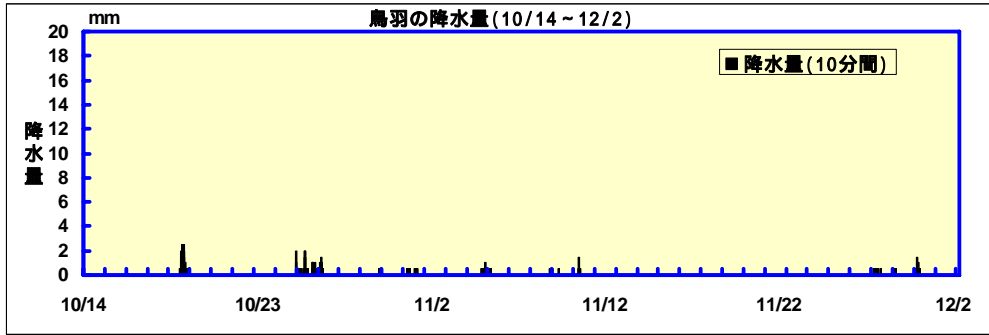


図 4.3-10 (1) 降水量の時系列 (第1回 ~ 第2回)

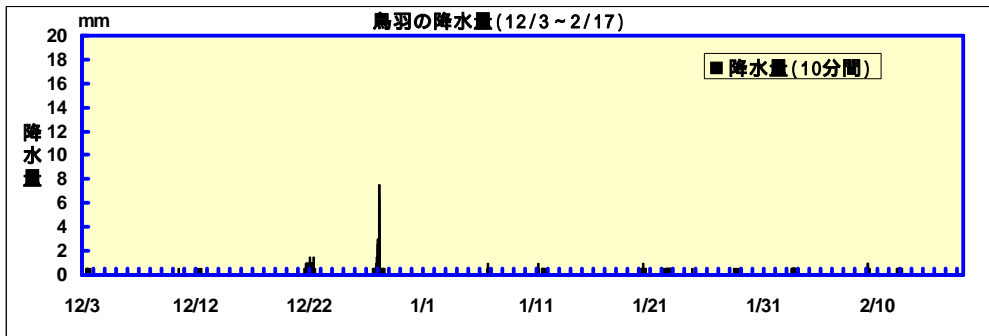


図 4.3-10 (2) 降水量の時系列 (第2回 ~ 第3回)

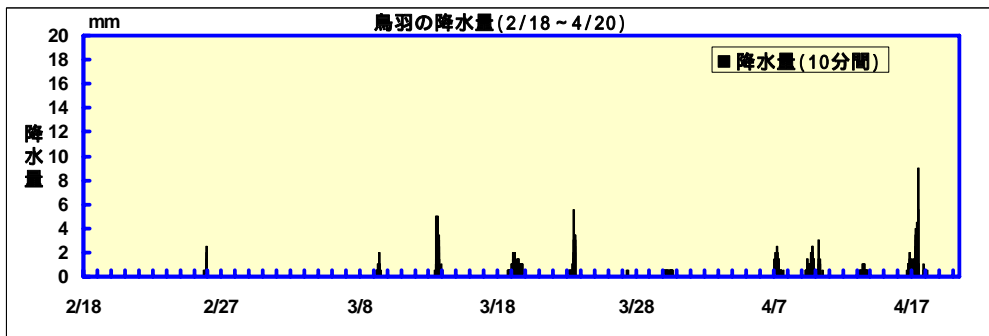


図 4.3-10 (3) 降水量の時系列 (第3回 ~ 第4回)

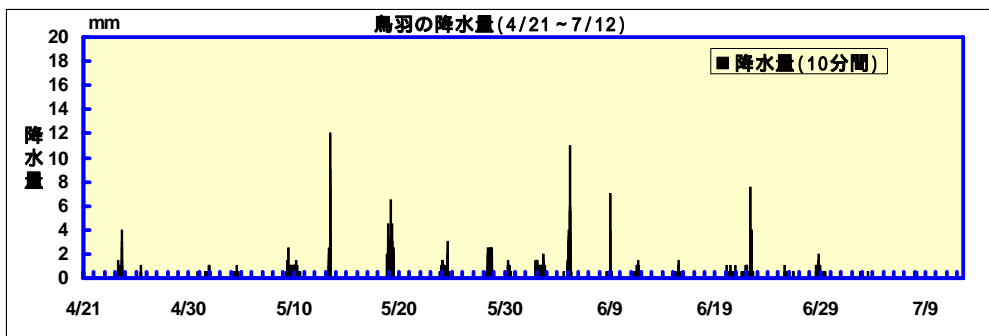


図 4.3-10 (4) 降水量の時系列 (第4回 ~ 第5回)

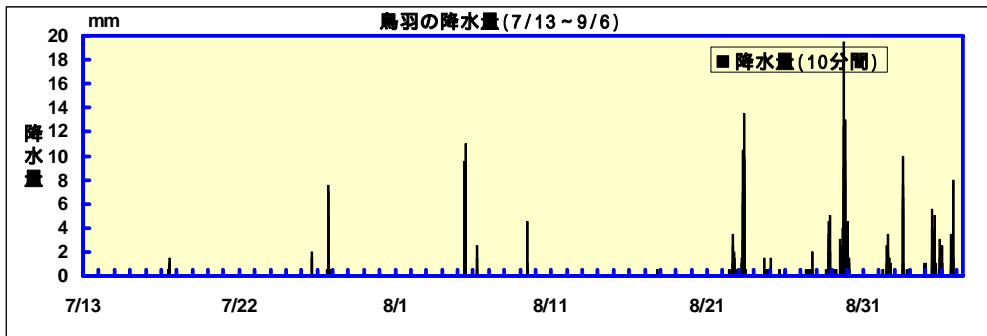


図 4.3-10 (5) 降水量の時系列 (第 5 回 ~ 第 6 回)

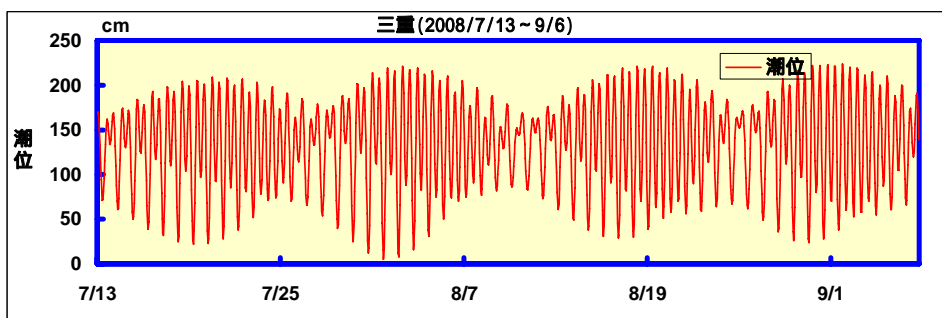
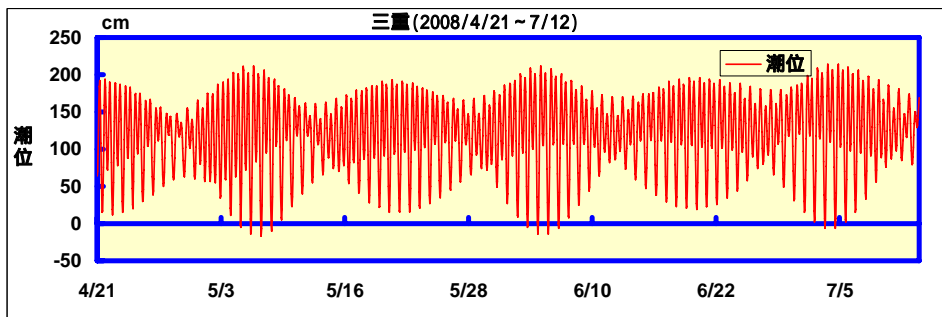
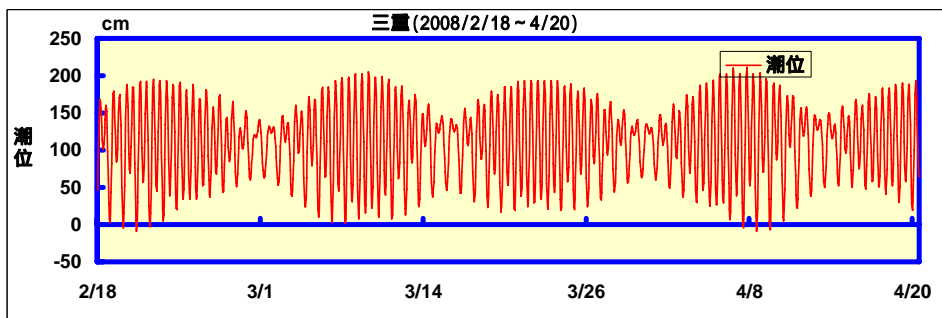
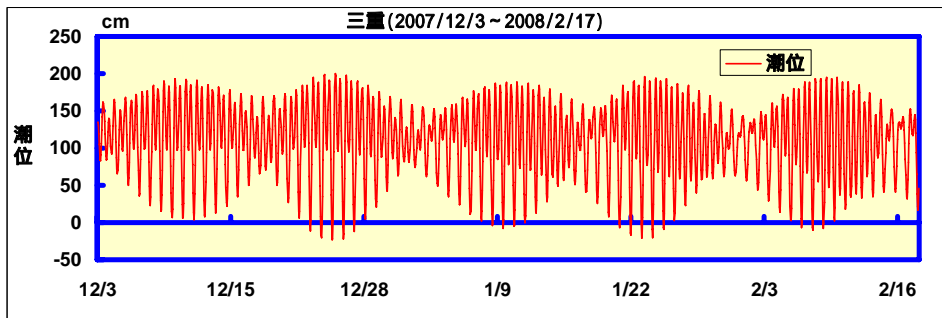
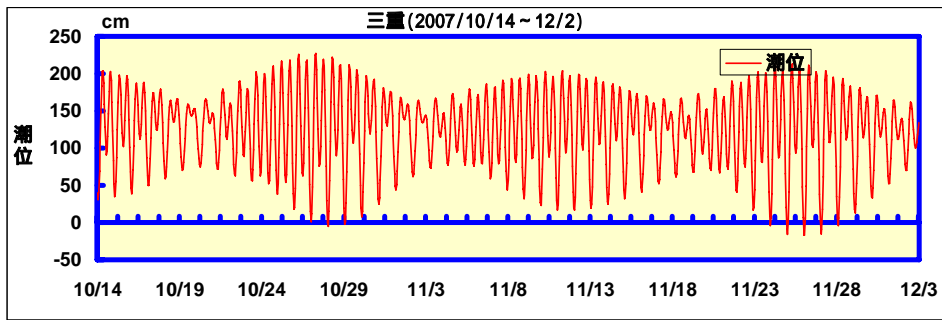


図 4.3-11 各クリーンアップ調査期間の潮位の変動

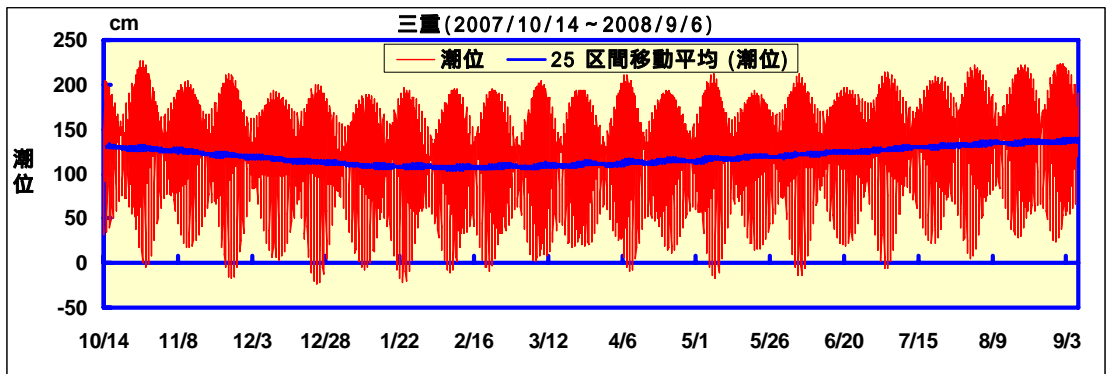


図 4.3-12 水位の時系列 (クリーンアップ調査期間)

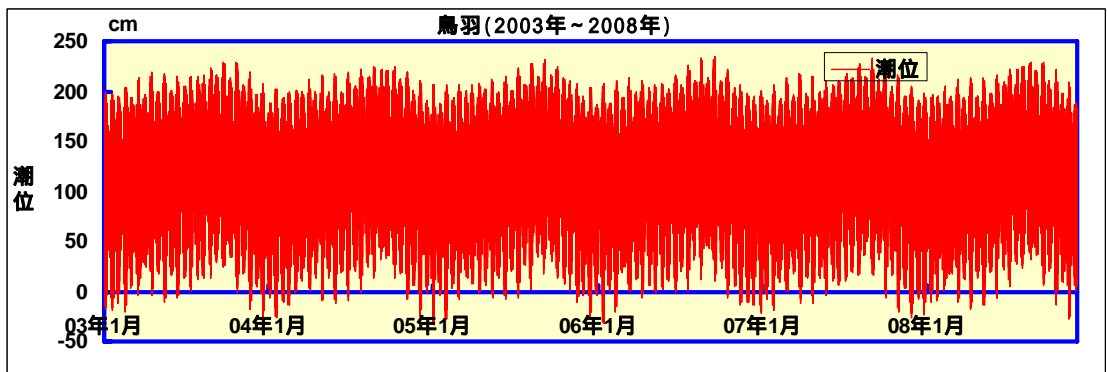


図 4.3-13 5年間の水位の時間変動

共通調査で第4回目は地点4で自然系（海藻）の漂着が顕著であったが、海藻類が海底から剥離する時期にあたっており、大量の漂着が確認されたものと考えられる。一般的に海藻類が剥離する時期は春先が多いことから、人工物に比べて、かなり漂着時期が限定される傾向にある。現実的には、奈佐の浜では、灌木と海藻を分別して回収する手間をかけることは困難であることからここでは海藻を含めた漂着量（重量）で検討に供した。

まず2007年の秋から1年間については、三重県では、台風の上陸はなかった。また、気象・海象を大きく変化させるような事象は少なく、過去に記録があるような、奈佐の浜での大規模なゴミの漂着もなかった。各調査回全てで、奈佐の浜にゴミが最も多く漂着した気象・海象条件は第2回クリーンアップ調査で回収されたゴミが受けたと考えられる条件（回収前からさかのぼって前回のクリーンアップ調査まで）である。すなわち北よりの風で、風速がやや強く、潮位が高めという条件となる。ただし、鳥羽市の降水量については、第2回は降水量がもっとも少なかったことからゴミの漂着量との関連性が薄いと判断し、検討から除外することとした。

この章の後半（第1章5.3 その他の調査）ではシミュレーションモデルによる漂流経路の検討を実施しているが、冬場と夏場では、漂流経路が大きく異なっており、風と海流のモデルでゴミの漂流経路がある程度再現されたことから、ゴミの漂着は風と海流の関連が強いと考えられる。シミュレーションでは、伊勢湾全体の風を考慮し、湾内6箇所からの経路を検討したが、漂着物が岸に接近する条件は海岸近傍の気象・海象条件と関連性が強いと考えられることから、奈佐の浜近傍の気象データを使用して、漂流ゴミと気象海象との関連に言及した。風については、気象庁のアメダスデータの風向、風速を使用した。なお波高については、風との関連が高いことから、伊勢湾中央部の観測データを表記したが、波高については風速と従属的な要因であることから風速で代表することにした。

潮位については、奈佐の浜が伊勢湾に直接面しており、閉鎖的な内湾環境ではないため風による吹き寄せの影響は少ないと考えられることから、ここでは鳥羽の予報潮位を使用した。

したがって、今回は風向、風速、潮位の3つの項目について着目し、奈佐の浜の共通調査枠内で採取されたゴミについての関連を検討した。解析は、調査回と調査回との間の気象海象データを、グラフ化したものから類推して定性的な判断とした。調査回ごとの100m²あたりの漂着ゴミ量は（図4.3-8）に示した。各調査間隔は、第2回目から第6回目までそれぞれ、48日間、76日間、61日間、83日間、55日間であった。これら調査ごとに採取されたゴミの重量は、調査の間（たとえば第2回で採取されたゴミは、第1回目と第2回目の間に漂着したもの）に蓄積したものであり、調査間隔の違いによってゴミの量に差が生じることから、ここでは漂着量から気象・海象条件との関連を比較するために、30日間あたりの漂着量に換算して考察を行うこととした。以下に調査結果から、換算した30日間あたりのゴミの重量を示した。

調査回	伊勢湾気象データ集計期間 (調査回～次調査回)	ゴミの量 (kg/100m ² /30日)	風向	風速	波高	潮位	降雨量 (鳥羽)
2	1～2	132	北より	普通			
3	2～3	24	北より	強い			
4	3～4	42	北より	やや強い			
5	4～5	36	南東より	普通			
6	5～6	27	南東より	弱い			

ゴミの重量は、第二回の調査が 31kg/100m²/30 日間ともっとも多かったが、北よりの風向は浜の正面からの風であり、当然ゴミが漂着しやすい風向であったといえる。北よりの風で、風速もあまり変わらなかった第 2 回、第 3 回について比較すると風速の変化に比べて、潮位の変化が大きい傾向にあった。第 1 回目から 2 回目および 3 回目で奈佐の浜周辺海域を漂流する漂流ゴミの量に大きな違いがないという仮定で考えるならば、北よりの風の条件では、潮位が高いとゴミが漂着しやすいことが推察される。しかしながら、奈佐の浜周辺海域を漂流するゴミの量は、ばらつきがあると考えたほうがより自然と考えられるので、ゴミの量の違いが、潮位上昇による増加に加えて、時期によるばらつきが反映されている可能性がある。ゴミの漂着量と気象・海象条件との関連性について言及するためには、ある程度、海域のゴミの量と気象・海象との関連性を把握する必要があるものと考えられる。また、第 3 回目の気象は、今回の調査で最も風速の強い傾向にあり、奈佐の浜に近接する後背湿地には、かなりの発泡スチロールの破片が散乱していることが確認された。したがって軽いゴミの一部が、漂着後に吹き飛ばされて、共通枠内から移動している可能性もある。

周辺海域のゴミの量に左右されている可能性があるのは第 2 回の調査である。当該地域では 10 月ごろは卓越風が南よりから北よりへと変わる時期でもあり、伊勢湾内に滞留していた漂流ゴミの南下が集中したことが想像される。

北よりの風である、第 3 回、第 4 回について比較すると潮位の変化よりも風速の変化が大きい傾向にあった。第 2 回目から 3 回目および 4 回目で奈佐の浜周辺海域を漂流する漂流ゴミに大きな違いがないという仮定で考えるならば、北よりの風の条件でかつ潮位の変化が少ない場合は、風速が弱いほうがゴミの量が多くなる結果となった。北風は奈佐の浜では、ゴミが漂着しやすい風向であり、ある程度の風速条件であればゴミが漂着することは明らかで、このような 24kg～42kg 程度の違いはばらつきの範囲内であろうと推察された。

調査回	伊勢湾気象データ集計期間 (調査回～次調査回)	ゴミの量 (kg/100m ² /30 日)	卓越風向	風速	潮位
3	2～3	24	北より	強い	
4	3～4	42	北より	やや強い	

第4回と第5回は卓越風向が南向き（逆向き）であり、風速、潮位がそれほど変わらない条件であったが、ゴミの漂着量は北向きのほうが多くなっていた。4月から7月にかけては、卓越風向が大きく変わる時期であるが、北向きから南向きに変わると、ゴミの漂着量も減少がみられたが、この36kg～42kg程度の差がばらつきの範囲である可能性もあり、漂着量と風向との関連は見出しがたかった。

調査回	伊勢湾気象データ集計期間 (調査回～次調査回)	ゴミの量 (kg/100m ² /30日)	卓越風向	風速	潮位
4	3～4	42	北より	やや強い	
5	4～5	36	南東より	普通	

南よりの風である、第5回、第6回について比較すると風速の変化よりも潮位変化が大きい傾向にあった。特に潮位は、秋が最も高い傾向にあった。南よりの風の条件では、潮位が高いほうがゴミの量は少ない結果であったが、ばらつきの範囲内の可能性もある。南東風は奈佐の浜では陸から海へ向かういわゆる陸風であり漂着しにくい風向と考えられる。風が弱くてもひと月に27kg/100m²程度のゴミは漂着するものと考えられる。潮位が高いとゴミが多くなる秋とは逆の傾向であり、秋の潮位が高い時期は、風向きも南風ということで、奈佐の浜の漂着ゴミが、到達しにくいことと、海岸のゴミが海に戻されている可能性が考えられる。奈佐の浜に近接する鳥羽市清掃センターの職員の話によれば、潮位が高いと奈佐の浜からゴミが再流出し、ごく一部のゴミが沖へ出るが、ほとんどのゴミは再度奈佐の浜へ漂着することを目撃しているという。また、秋には奈佐の浜からゴミが海上へ出ることを指摘する地元の漁業者もある。これは極めて興味深い事例であり、潮位が高く、かつ岸から海への風が強ければ（たとえば奈佐の浜では東より）、ゴミが海岸から海に戻され、再漂流することが推察される。あくまで仮説であるが、潮位変化によって特定の海岸から出て再漂流するゴミの量は少なくとも、伊勢湾全体でこのような再漂流が起これば、伊勢湾内における一時的なゴミの増加がみられるのではないかと推察される。

調査回	伊勢湾気象データ集計期間 (調査回～次調査回)	ゴミの量 (kg/100m ² /30日)	卓越風向	風速	潮位
5	4～5	36	南東より	普通	
6	5～6	27	南東より	弱い	

c. 河川水位との関連性の検討

一般的には陸域のゴミが河川を通して流入しているとされることから、この点を検討するために伊勢湾に注ぐ三重県の主要河川について、水位の時間変動を調べた。水位データは、図 4.3-14 に示す各河川の観測所（9ヶ所）のデータを使用した。観測所の選定に当たっては、水位データを使用することから、潮汐の影響を受けないよう考慮しなければならない。そこで、国土交通省の水文水質データベース¹⁾に登録されている観測所のうち、各河川で流量データが測定されている（潮汐の影響を受けていないと考えられる）最下流の観測所を選定した。

第1回～第6回の調査期間の水位の時間変動を、図 4.3-15 に示す。

また、クリーンアップ調査期間が、平年の水位であったのか、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年間の水位の時間変動を図 4.3-16 に、各期間で積算した水位の日平均値を図 4.3-17 示す。積算水位の算出に当たっては、マイナスの値の水位のある観測地点については、5年間の最小値を0mとして換算して算出した。

気象・海象との関連性について検討した前項同様に、第4回目の回収ゴミの漂着時期は、海藻が海底から剥離する時期に当たっており、漂着が集中したものと考えられる。海藻が剥離する時期は春先が最も多くなることが知られており、ペットボトルなどの人工物に比べて、かなり漂着時期が限定される傾向にある。したがって他の調査回と比較するために、ここでは各調査回から海藻のみを除いた漂着量（重量）を検討に供した。また調査間隔の違いによってゴミの量に差が生じることから、30日間あたりの漂着量に換算して考察を行うこととした。

まず今回の調査期間は、過去5年間の水位変動と比較して大きな変化はなく、平年どおりの水位変動であったと考えられた。2007年の秋から1年間については、三重県内に、台風の上陸はなく、河川水位を大きく変化させるような事象は見出しがなかった。各調査回全てで、奈佐の浜のゴミが最も多く漂着した気象・海象条件は第2回調査の条件である。気象・海象については、北よりの風で、風速がやや強く、潮位が高めという条件となる。しかしながら水位についてみると、各河川の水位は今回の調査期間（第2回目から6回目）で最も低い傾向であった。逆に各調査回全てで、奈佐の浜ゴミが最も少なかった気象・海象条件は第3回調査の条件である。気象・海象については、北よりの風で、風速が強く、潮位が低めという条件となる。しかしながら水位についてみると、各河川の水位は今回の調査期間（第2回目から6回目）で2番目に低い傾向と考えられた。したがって河川水位とゴミ漂着量について、本調査の結果から関連性は見出しがなかった。

1) 国土交通省：水文水質データベース (<http://www1.river.go.jp/>)