

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

クリーンアップ調査の各回の間の期間における風速¹⁾及び波高²⁾の時系列図、風配図¹⁾を図 4.3-15 に示した。風速、波高共に、第 1～4 回調査の期間では西よりの風が多いのに対し、第 4～6 回調査の期間では東寄りの風が多くなっていた。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 4.3-1 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を表 4.3-2 に整理した。データは、図 4.3-15 及び表 4.3-1 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、卓越風向は北西側からの風向となっていたのに対し、モデル海岸は同じ方向には向いていない。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、他の風向や風速、吹送時間も合わせて検討する必要があることが考えられた。

この点を考慮して、通常の風配図に加え、6m/s 以上の風速に限って風速×吹送時間を風配図上に示した(図 4.3-16)。これを見ると、通常の風配図(青線)と、風速を考慮した場合(赤線)は概ね一致しており、過去 4 年間とあまり変わりがないものの、一部幾分形状が変化する時期があった。例えば、2004 年及び 2006 年の 2 月 6 日～4 月 13 日などである。特に、第 2～3 回調査及び第 3～4 回調査の間の期間については西風が卓越しており、冬季の季節風が明瞭に現れていた。また、第 1～2 回調査、第 4～5 回調査の期間では、それぞれ東西の風速が多く出現していた。一方、2 つのモデル海岸がそれぞれ南西方向に開口していることから、風向が南～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データを合わせて示した(図 4.3-17)。これによると、両者の変動は必ずしも一致おらず、風向と波高との関係性は明瞭ではなかった。

一方、漂着ゴミの重量の推移(第 1～6 回調査)を見ると(図 4.3-18)、第 1 回調査が最も多くなっており、これは長期間のゴミの蓄積があることに起因していると考えられる。また、第 3 回調査に最も少なくなり、第 4 回調査以降は増加し、特に第 5 回及び第 6 回調査では大きく増加している。この時間的变化は、第 1～2 回調査の期間に比較して、第 5～6 回調査の期間において、漂流ゴミが漂着しやすい風が卓越していたことや、高波高の出現頻度が高くなっていたことが想定された。

また、長崎県におけるモデル海岸である越高海岸と志多留海岸は、前者が南東側に、後者が南西側に面して位置しているが、両海岸が位置する湾全体はいずれも南西方向に開口している(図 4.3-19)。そのためか、図 4.3-18 に示したように、両海岸での漂着ゴミ量はほとんど同様な変化を示している。このうち、越高海岸においては、本業務のうちの「その他の調査」で「定点撮影調査」を実施しており、クリーンアップ調査期間外におけるゴミの漂着状況を補完している。そこで、越高海岸におけるこれらの結果も含め、ゴミの多い時期の風向や他の条件との関係性を検討することとし、この検討結果は同様な立地環境にある志多留海岸にも適用できるものと考えた。ただし、入手できた波高データは玄界灘のものであり、加えて風向・風速データは対馬島の北端部付近に位置する鰐浦のものであ

卓越風：ある一地方で、ある特定の期間(季節・年)に吹く、最も頻度が多い風向の風を指す。

る。そのため、必ずしも明確な関係性を引き出せる可能性が高い訳ではないものの、以下のように比較できる事項から検討した。

越高海岸を代表として、同海岸における漂着状況と気象・海象との関係性を把握するため、まず、定点撮影月日(青印)と全調査期間中の風向と風速を対応させた(図 4.3-20)。次に、これらの中で、特に漂着量の多かった時の風向を抽出し、更に潮位も漂着に関係すると考えられたことから潮位の高い大潮の時期を矢印(黒色)で示した(図 4.3-21)。これら情報のうち、漂着量の多かった撮影日を抽出(橙色)し、その前週付近における風向や風速、継続的な風の発生状況等を整理した。

その結果、越高海岸(及び志多留海岸)では、西風が卓越する冬～春季(第2～4回調査)に漂着ゴミ量が少なく、梅雨期以降(第5・6回調査)に南～南西の風が吹く時期に多く漂着することが伺えた。加えて、大潮時に南～南西の風が断続的に吹くと、その傾向が強いと推察された。一方、同じ大潮の場合でも漂着量が少ない時は風が弱く、波高については玄界灘のデータを使用しているためか、関係性が見られなかった。また、南西風が強く吹いても、大潮と合致しない場合は、漂着量は増加しない傾向にあることが伺えた。

なお、潮位の時間変動に関して、クリーンアップ調査の各期間の変動を図 4.3-22 に、年間を通した変動を図 4.3-23 に示した。これらのうち、特に後者の図より、クリーンアップ調査期間においては、冬季に平均的潮位が低く、夏季に高いことが伺え、上記の梅雨期以降の漂着量の増加に関係している可能性が考えられた。

本章「4.3.1 調査結果」より、越高海岸及び志多留海岸では、いずれの海岸も調査範囲の東側地域に漂着ゴミ量が多く出現していたことが判明している。越高海岸については、海岸は南東側に開口しているものの、湾口全体は南西に向いており、特に東側の地点4や地点5で重量・容量ともに多かった。また、志多留海岸でも南西方向に開口し、東南側の地点4や地点5で重量・容量ともに多く、どちらの海岸も時計回りの沿岸流の存在が推察された。このうち、越高海岸では、これら沿岸流の存在可能性に加え、海岸東端に消波ブロックや港の護岸や突堤があるために、これが漂流ゴミの流動を阻害してより多くのゴミが漂着すると考えられた。志多留海岸では、南西方向に開口し直接外海側に面しており、沖合方向 100m程度の範囲に浅い岩礁部があることと相まって、波や風でゴミが漂着しやすいことが考えられた。

一方、航空機調査(概況調査のうち2.5.2 調査結果)で確認されたように、対馬では西側・北側の海岸に多くのゴミが漂着しており、これらの海岸では冬季に北西の季節風が卓越する影響を受けているものと考えられる。

これから考えられるモデル海岸での漂着メカニズム(漂着の過程・機構)は、以下のよう

<モデル海岸におけるゴミの漂着メカニズム>

越高海岸は南東方向(湾全体は南西方向)に、志多留海岸は南西方向に開口した形状であり、風の強い冬季の季節風(北西風)の影響を受けにくく、逆に梅雨明け頃の夏季から秋季にかけて南風、特に南西風が強い大潮時にゴミが多く漂着する傾向にあると考えられる。これは、大潮の満潮時に、これまで海岸に蓄積されていた漂着ゴミが波浪により海岸から運び出され、また沖合に漂流していたゴミについても、南寄りの風に運ばれて南西向きに開口しているモデル海岸(湾)に漂着しやすくなるためと考えられる。また、大潮の満潮時には通常よりも陸側に漂着するため、一度漂着すると長い期間に亘って蓄積することになると推測される。

なお、越高及び志多留海岸の調査を通じて漂着ゴミが堆積する過程としては、漁網などの重量・容量とも大きいゴミが潮汐や風・波浪によって海岸の中部から上部に漂着すると、それが引き金となってその大型ゴミの周囲、特に後方（山側）にさまざまなゴミが堆積しやすくなる傾向があるものと考えられた。つまり、ゴミが新たなゴミを呼ぶという状況が形成されやすいと考えられる。そのため、このような大型ゴミが漂着した場合は、可能な限り早い段階で清掃活動を実施することがその後の漂着量を減少させることに繋がるものと推察される。

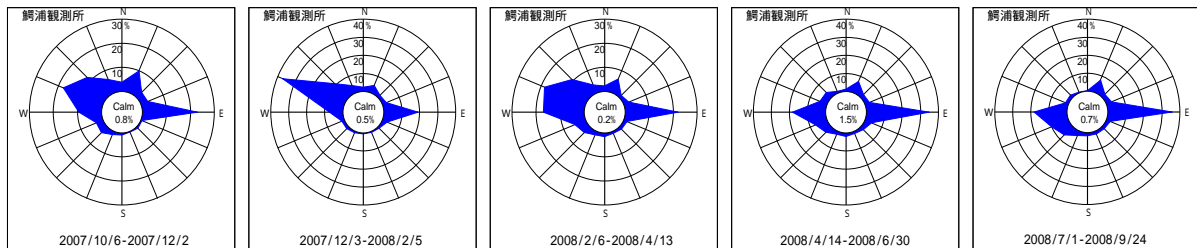


図 4.3-15 各調査期間における風向の状況（長崎県対馬市）

表 4.3-1 海岸の向きと卓越風向の関係

海岸名	海岸/湾口の向き	卓越風向 (2007/10/6-2007/12/2)	卓越風向 (2007/12/3-2008/2/5)	卓越風向 (2008/2/6-2008/4/13)	卓越風向 (2008/4/14-2008/6/30)	卓越風向 (2008/7/1-2008/9/24)
長崎県：対馬市 越高海岸 志多留海岸	南東/南西 南西/南西	東、西北西	西北西	東、西北西～西	東	東

表 4.3-2 海岸の向きと最大風速時の風向

海岸名	海岸/湾口の向き	最大風速の風向 (2007/10/6-2007/12/2)	最大風速の風向 (2007/12/3-2008/2/5)	最大風速の風向 (2008/2/6-2008/4/13)	最大風速の風向 (2008/4/14-2008/6/30)	最大風速の風向 (2008/7/1-2008/9/24)
長崎県：対馬市 越高海岸 志多留海岸	南東/南西 南西/南西	北西	西北西	西北西	西北西	西、南東、 北北東

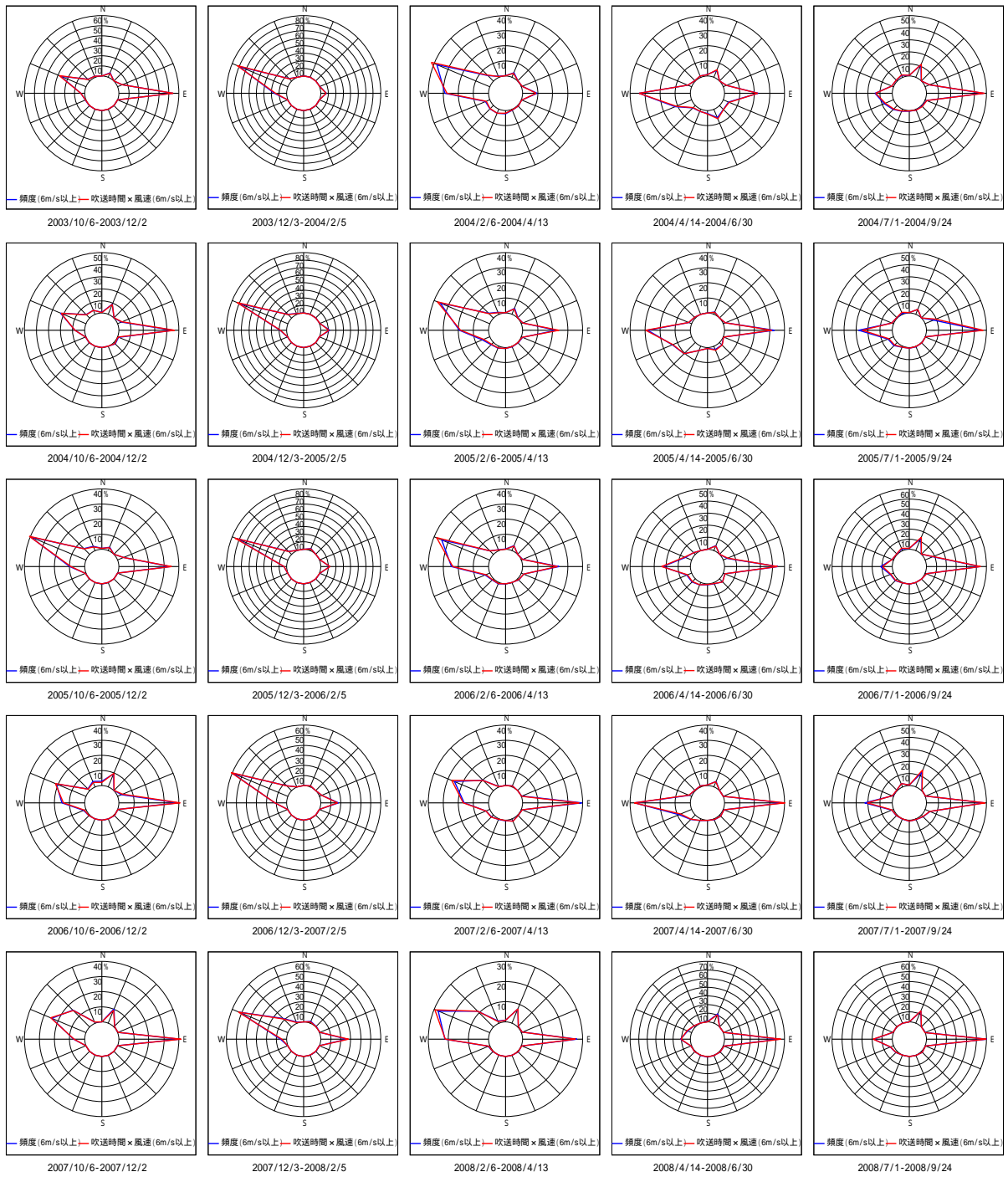


図 4.3-16 風配図及び風速×吹送時間（風速 6m/s 以上）の経年変化（2003～2008 年）

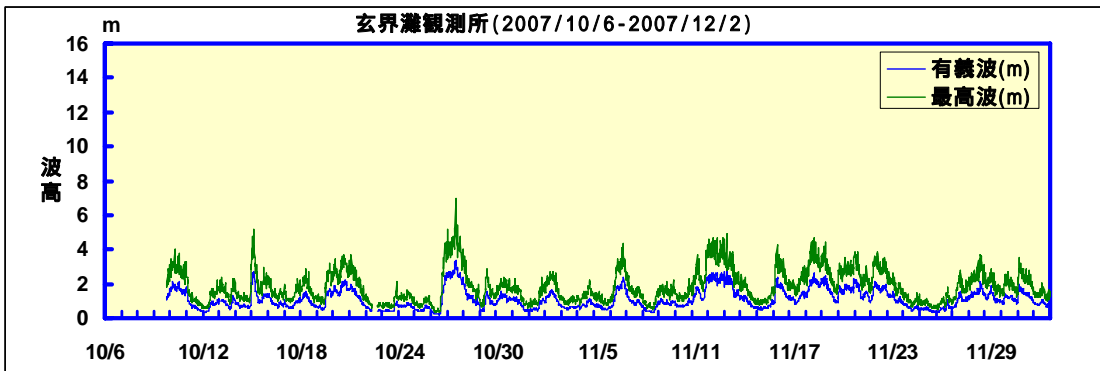
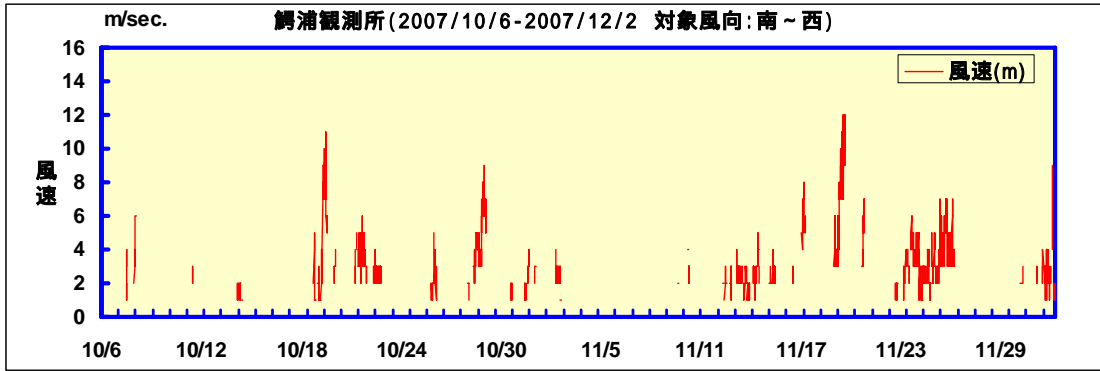


図 4.3-17(1) 風速（南～西）及び波高の時系列（第1～2回調査）

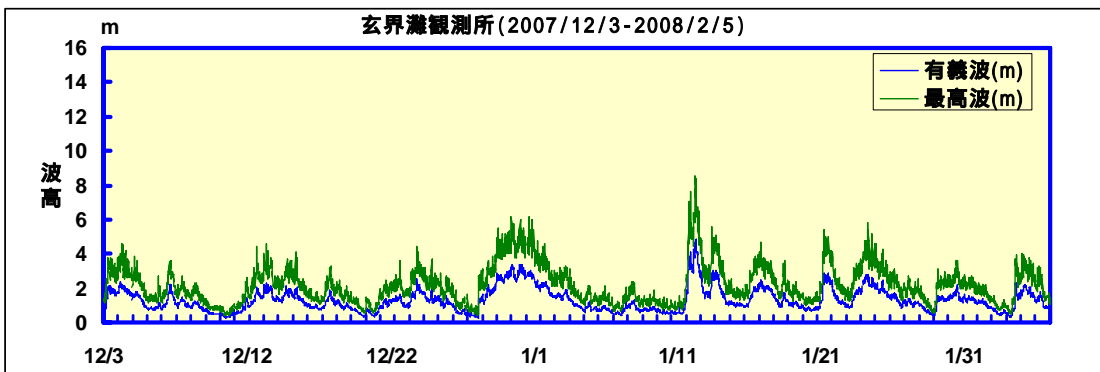
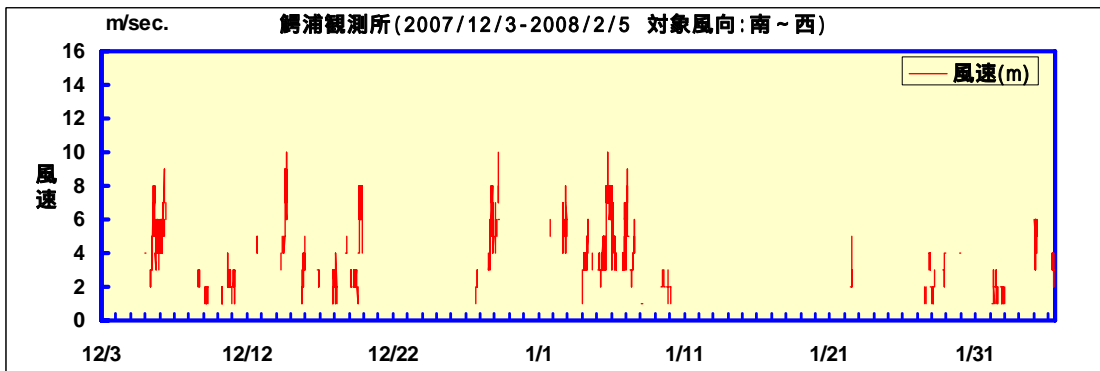


図 4.3-17 (2) 風速（南～西）及び波高の時系列（第2～3回調査）

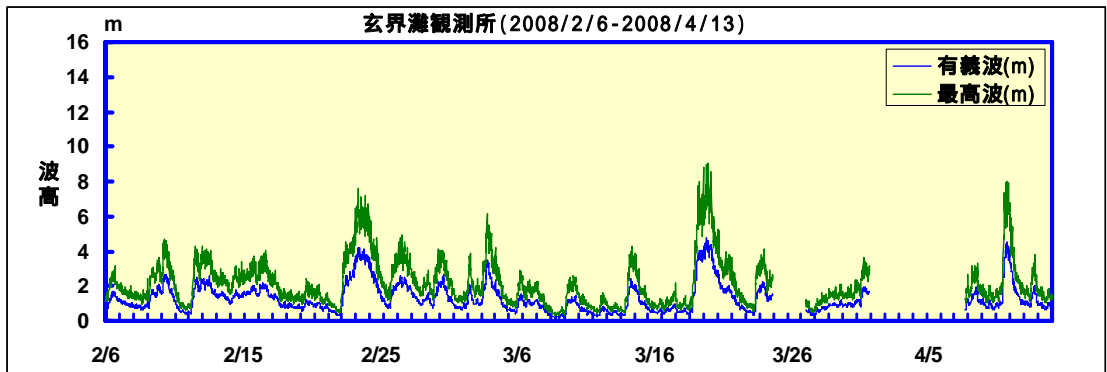
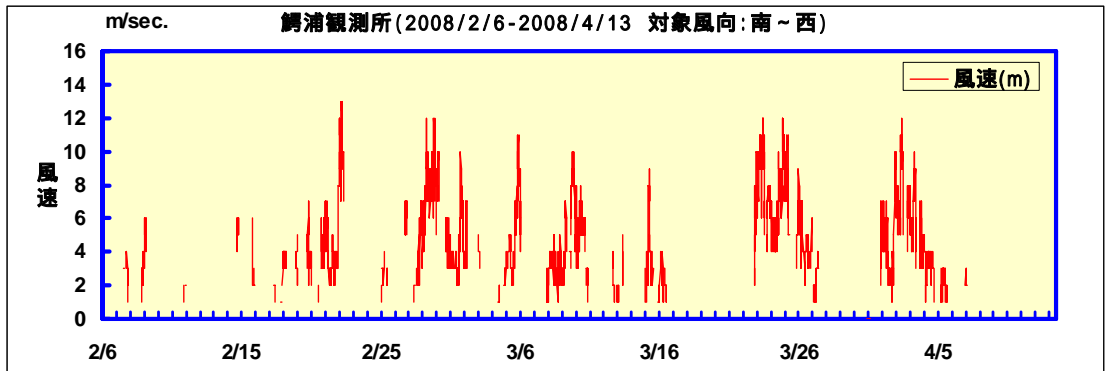


図 4.3-17 (3) 風速 (南 ~ 西) 及び波高の時系列 (第 3 ~ 4 回調査)

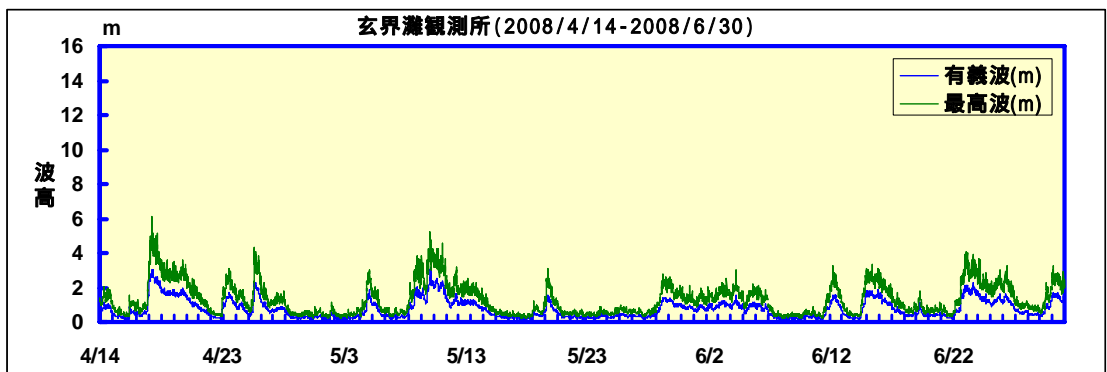
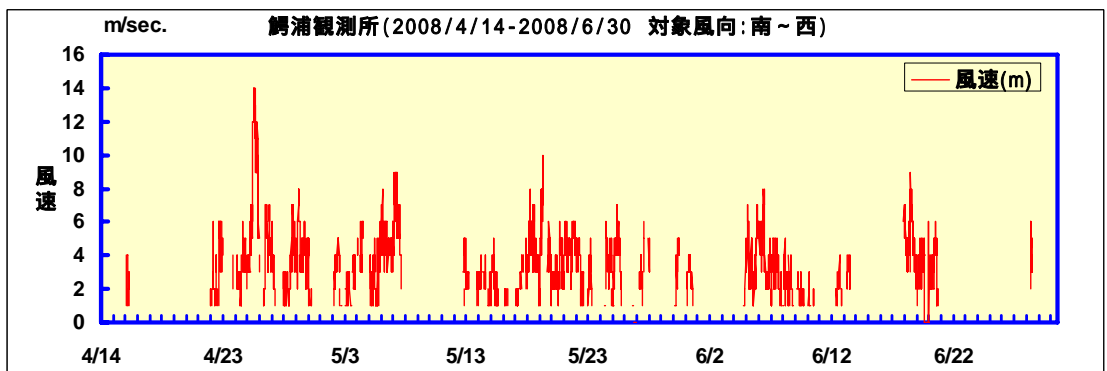


図 4.3-17 (4) 風速 (南 ~ 西) 及び波高の時系列 (第 4 ~ 5 回調査)

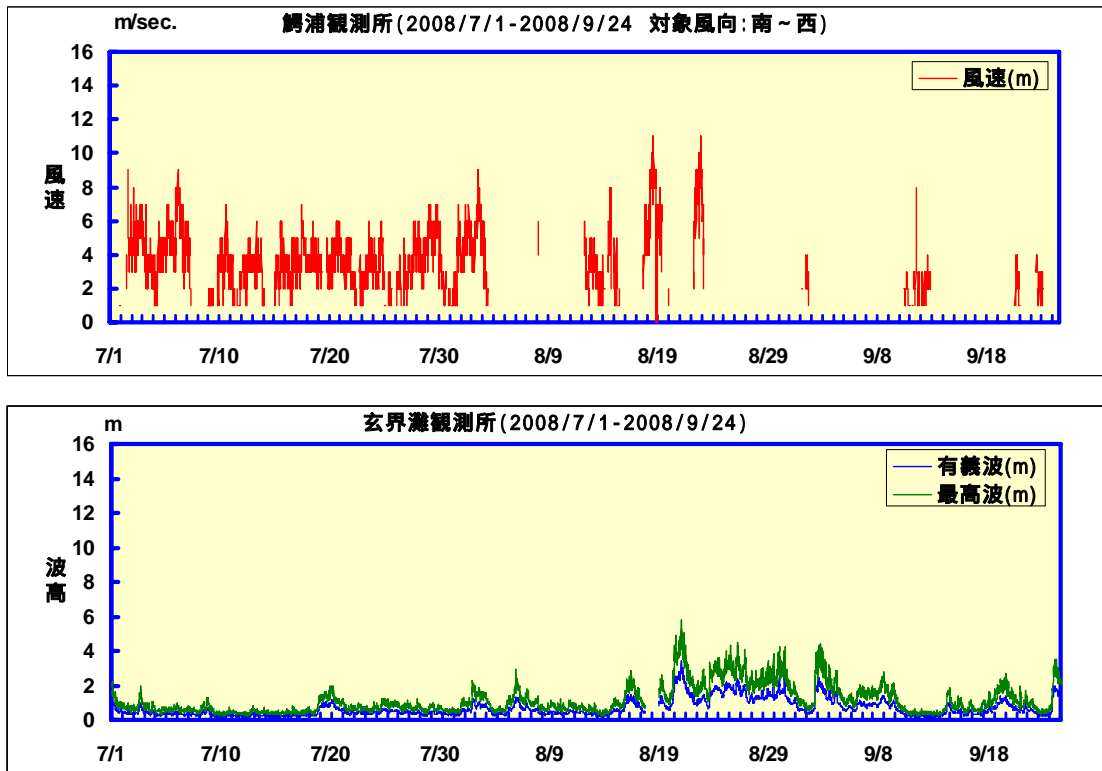
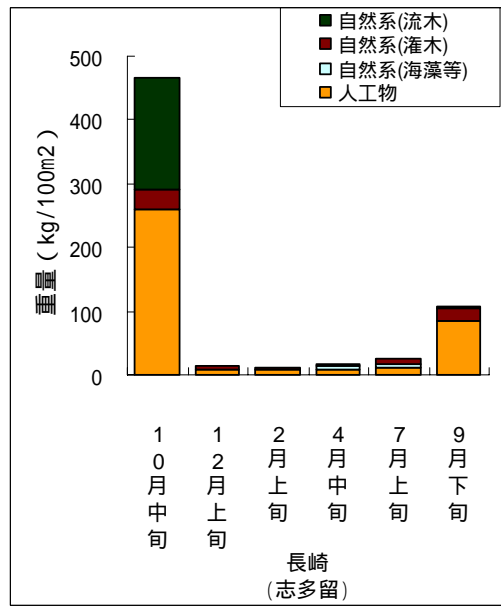
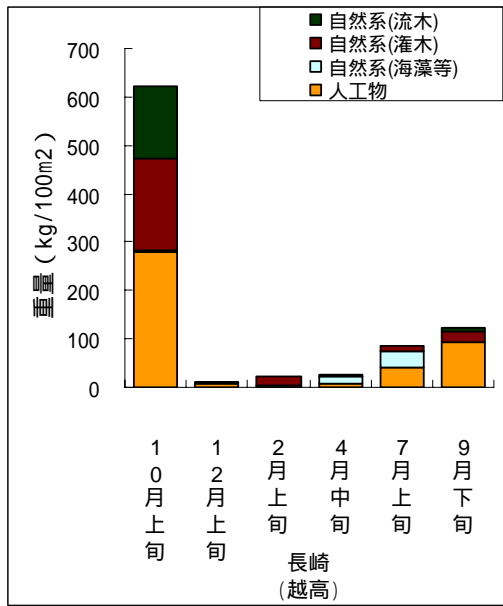


図 4.3-17 (5) 風速(南~西)及び波高の時系列(第5~6回調査)

(第1~6回調査)



(第2~6回調査)

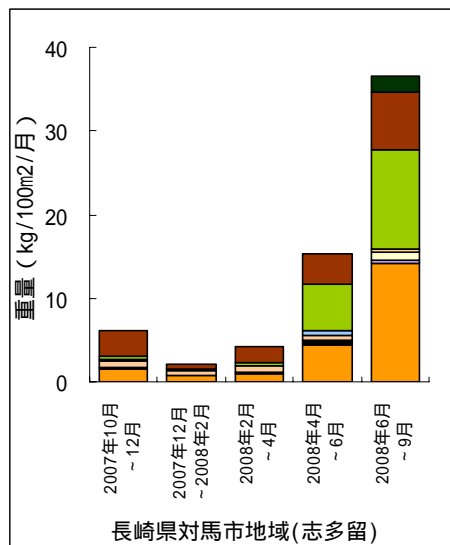
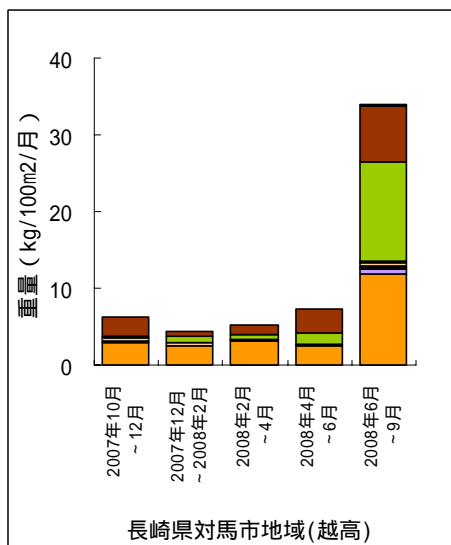


図 4.3-18 モデル海岸における漂着ゴミの重量の推移 (長崎県対馬市地域)

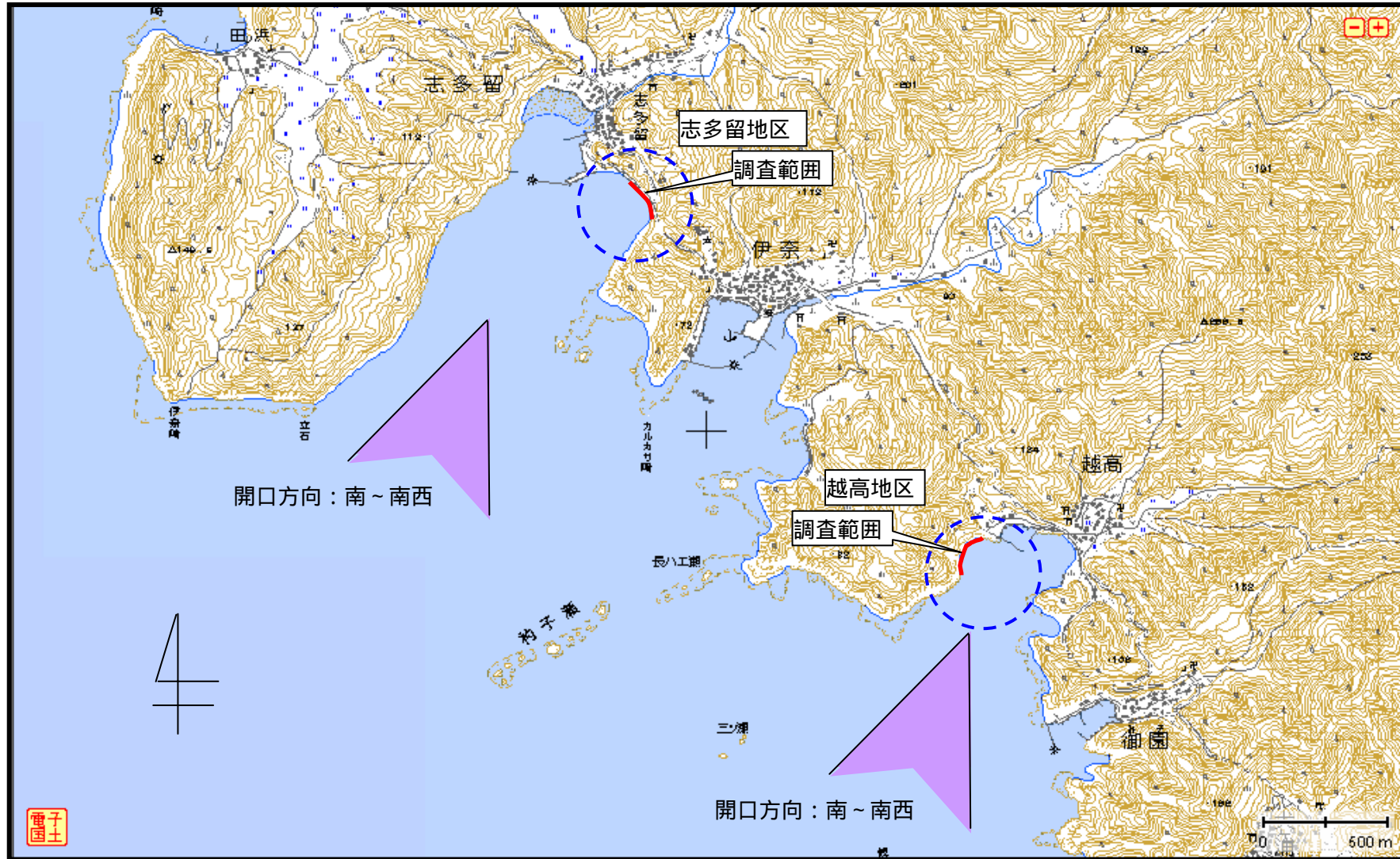


図 4.3-19 対馬のモデル海岸の開口状況

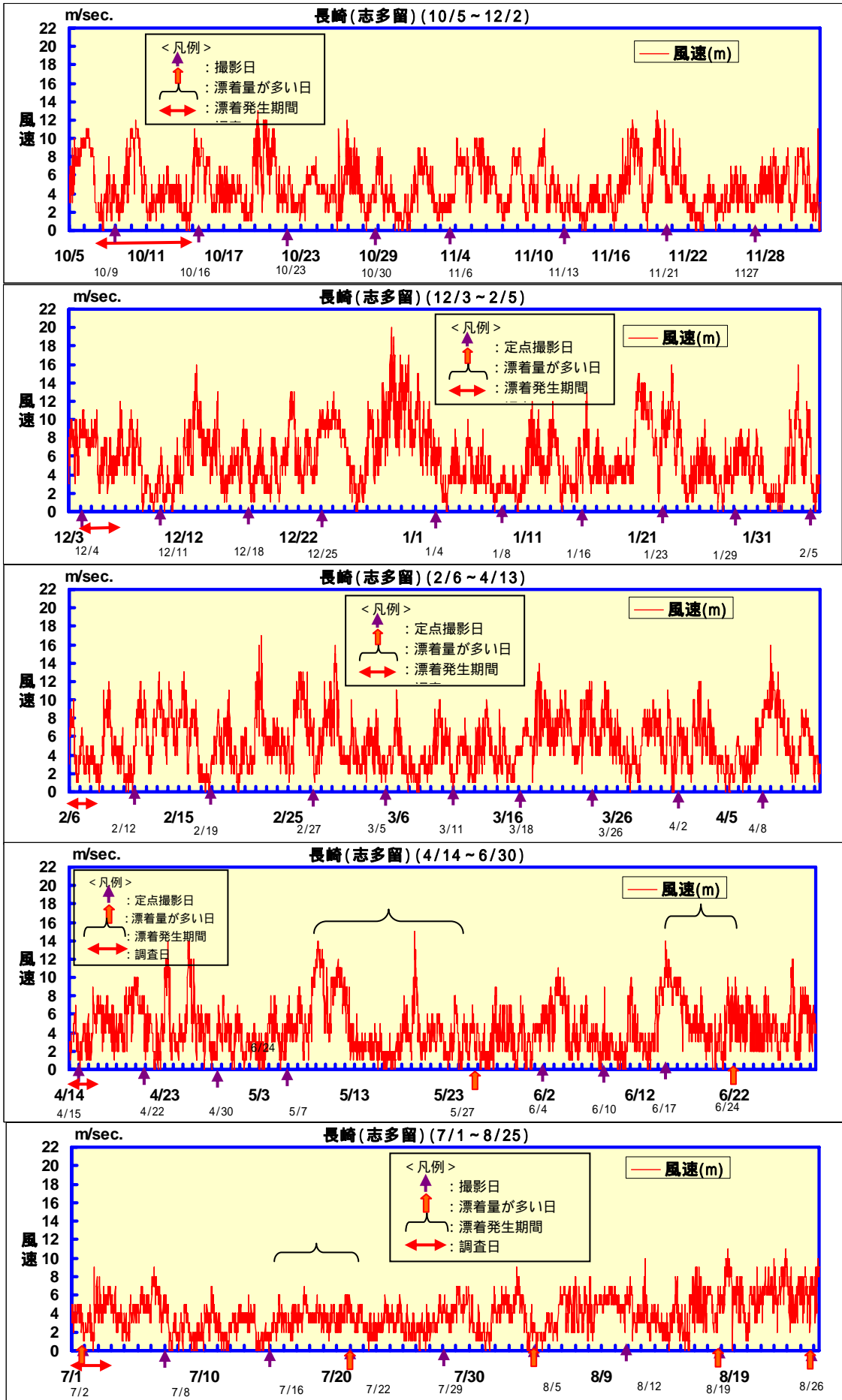


図 4.3-20 観測地点における風向と定点撮影調査時期

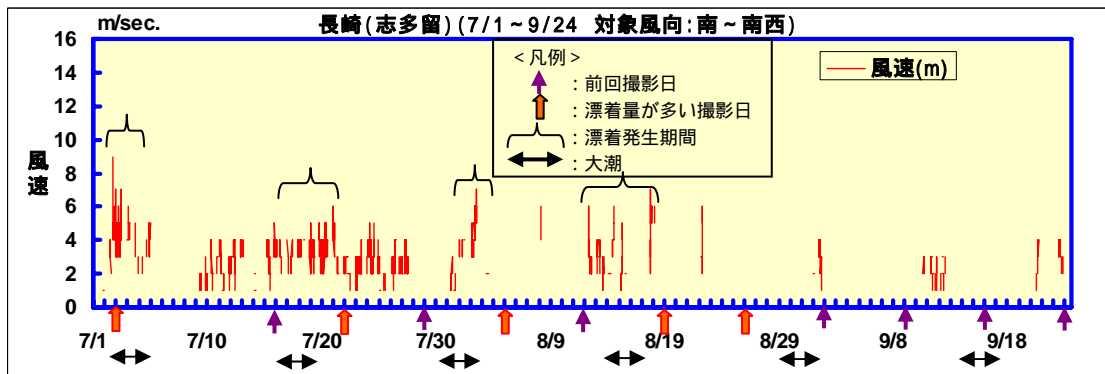
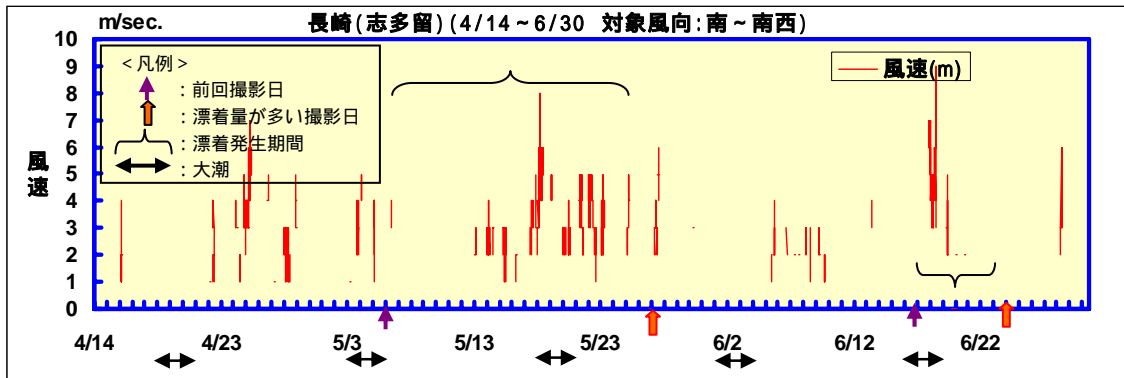


図 4.3-21 漂着ゴミ量の多い時期と風向等の関係

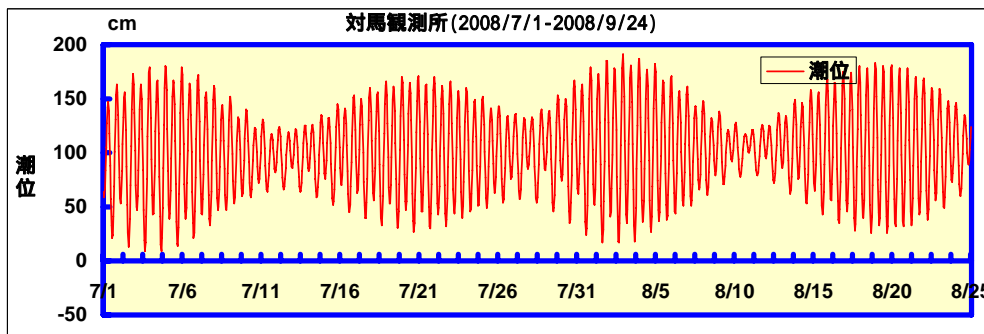
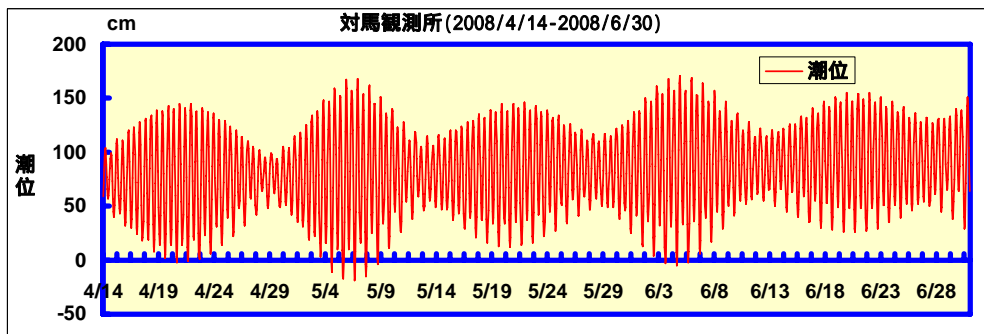
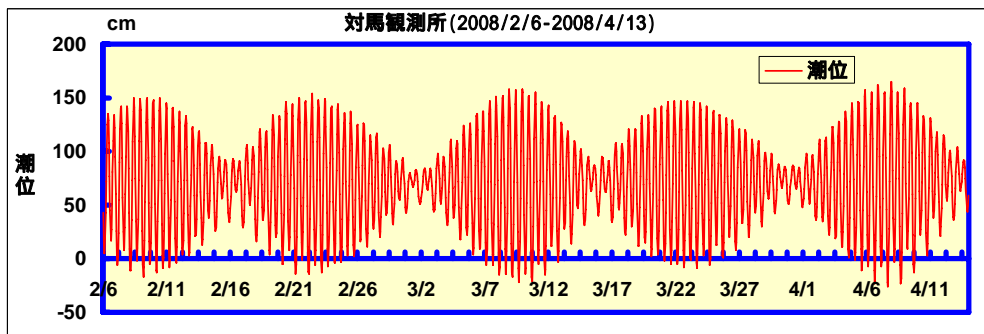
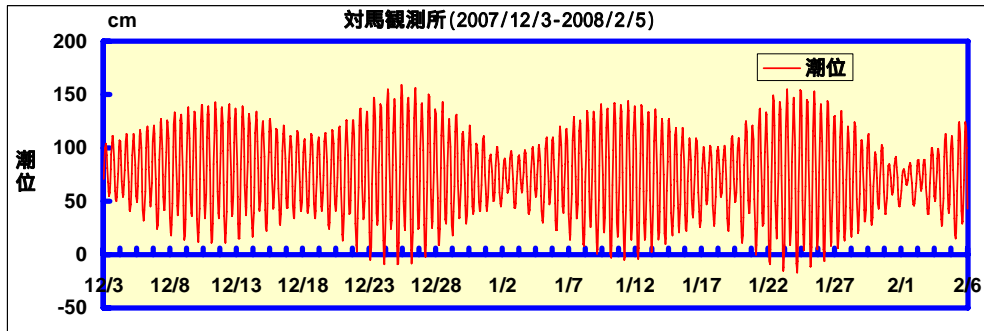
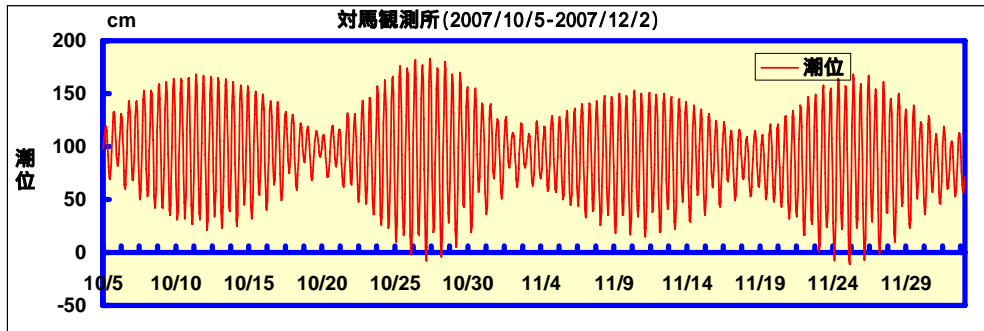


図 4.3-22 クリーンアップ調査期間の潮位の時間変動（越高海岸・志多留海岸）

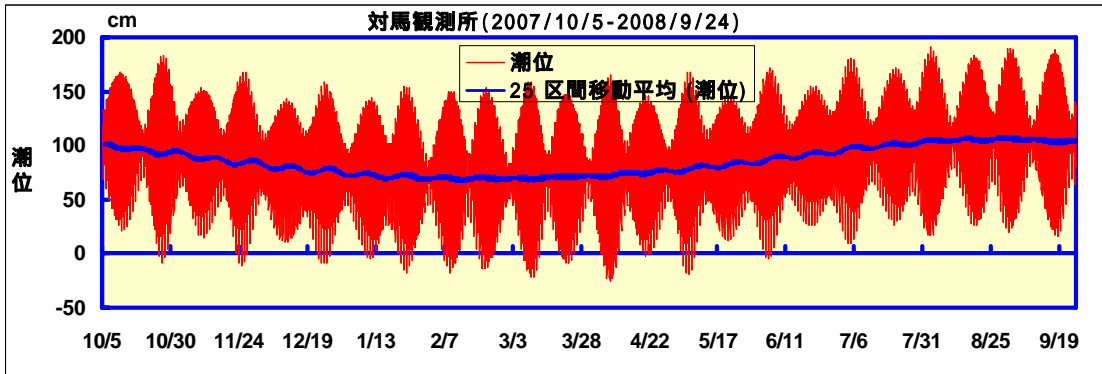


図 4.3-23 クリーンアップ調査期間の潮位の時系列変化 (越高海岸・志多留海岸)

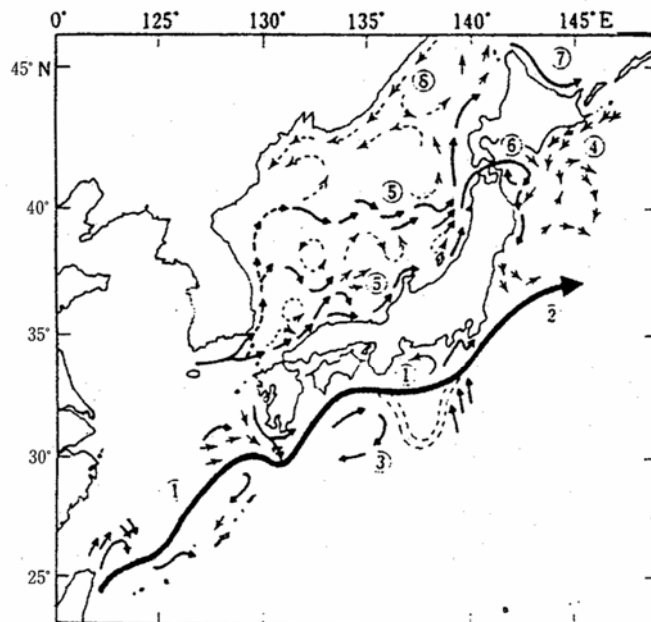
(2) 対馬暖流等の変動との関連性の検討

日本近海の表層海流分布模式図(図 4.3-24)を見ると、沖縄県や日本海側のモデル地域の近海は、黒潮や対馬暖流が流れている。また、東シナ海大陸棚上の海流模式図(図 4.3-25)では、黄海から東シナ海への流れが確認できる。海外製の漂着ゴミの割合が多い地域は、当該地で海外のゴミが発生しているとは考えにくく、これら海流によって海外から運ばれてきたものが漂着している可能性が高い。一方、日本製の漂着ゴミの割合が多い三重県や熊本県では、沖合い海域に黒潮及び黒潮から派生した流れがあるものの、海流の離岸距離が大きいいため、他の県に比較して海流の影響が小さいものと推定された。

日本近海における漂流・漂着メカニズム(漂流・漂着の過程・機構)の概要はこのように考えられるが、同じ海岸であってもライターとペットボトルで国別割合の傾向が異なること、調査回によっても傾向が異なることから、別の発生源や、漂流してきたゴミが漂着する過程で海流によるものとは異なる空間的な漂着メカニズムの存在が想定される。

「第 3 章 3.1 漂着ゴミの国別割合」(ページ 40)及び「第 3 章 3.5 発生源及び漂流・漂着メカニズムのシミュレーションを用いた検討」(ページ 61)では、次のように推論した。

長崎県に漂着するゴミは、発生源としては海外(中国、台湾、韓国など対馬暖流の上流側国)と国内(自県及び他県)の両方があり、漂流メカニズム(長崎県への輸送過程)としては風による輸送と対馬暖流、及びそれ以西の流れによる輸送の両方がある。また、長崎県で発生したゴミは、長崎県内で漂着するものが最も多いが、佐賀県や福岡県にも漂着している。

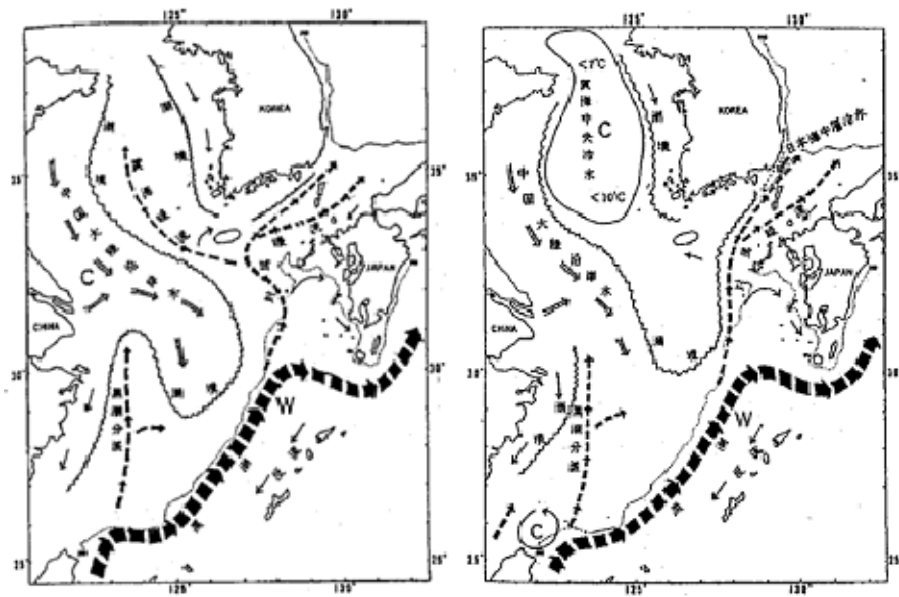


第 1 図 日本近海表層海流分布模式図

本図は主として夏季の海流の状況を模式化したものである。

①黒潮 ②黒潮統流 ③黒潮反流 ④親潮 ⑤対馬暖流 ⑥津軽暖流 ⑦宗谷暖流 ⑧リマン海流

図 4.3-24 日本近海表層海流分布模式図



第8図 東シナ海大陸棚上の海流模式図
(近藤¹⁹⁾による)

図 4.3-25 東シナ海大陸棚上の海流模式図

< 出典 >

日本海洋学会沿岸海洋研究部会(1990)： 続・日本全国沿岸海洋誌（総説編・増補編），pp839.