

強風による熊本県沿岸部での塩分調査

熊本大学 正 員 滝川 清
 正 員 外村 隆臣
 ○学生 員 浦上 慎治
 熊本工業大学 正 員 橋村 隆介
 学生 員 向井 康之

1 はじめに

平成3年9月、九州地方に相次いで上陸した台風17号・19号は、九州各県の沿岸部を中心に、農作物や電力設備等に大きな被害をもたらした。その被害の要因として、強風による潮風害ということが挙げられる。ここでいう潮風害とは、沿岸海域で波が砕けることにより、海水滴(粒径:約4mm以下)や海塩粒子(粒径:3~18 μ m程度)が内陸方向へ飛散して発生するものをいう¹⁾。

飛散の原因は、波が砕けることによって海水滴が飛沫として飛散するものと、より粒径の細かい海塩粒子が風によって内陸方向に運ばれるものと二種類に大別できる。

そこで本研究は、この飛散の状況を熊本県下の数カ所の現地海岸で観測し、飛塩量と風(風速・風向など)との関係や、飛沫と海岸構造物との関係を検討するものである。

2 現地観測位置および観測方法

今回は、平成3年9月に九州に上陸した台風17号・19号により、熊本県内で最も水稻の被害の大きかった玉名郡横島干拓地区での観測結果を中心に報告する(図1参照)。水稻が稲穂をつけている時期で、強風下という条件を考慮して、夏場~秋口にかけての台風接近時を選んで現地観測を行った。

飛塩量を捕捉する方法として、図2に示すよう、20×20cmの木製の外枠に捕集窓10×10cmを開けたものを用いる。これに100cmの金属製の脚と、捕集窓にガーゼを取り付けたものを捕捉器として測定に用いる。

観測方法は、堤防から内陸へ向かって垂直に距離を測り、上記の捕捉器を数器、いずれも水田の横に設置する。なお今回の実験にあたって、捕捉器にはガーゼを使用したものと、飛塩量採取後の蒸留水への溶出のことを考えて、GF/A(GLASS MICROFIBRE FILTERS)を使用したものと二種類を用意していたが、GF/Aは台風接近の際の雨と強風に耐えきれず、破れて飛散してしまったので、結局、測定値としてはガーゼを使用したもののみを採用した。

観測後、この塩分を含んでいるガーゼを200mlの蒸留水に浸し、約4時間、旋回浸透器にかけ、塩化ナトリウム水溶液をつくる。この水溶液から、海水中に最も多く含まれているイオンである、Na⁺とCl⁻の濃度を、Na⁺は原子吸光光度計を、Cl⁻は硝酸銀法またはイオンクロマトグラフィーを用いて測定した。

3 観測結果とその考察

今回報告する横島干拓の横断面は図3のようである。海岸構造物は直立堤のほかに、その前面に緩斜面の石張り護岸を施し、さらにその上にコンクリート・ブロック護岸(テトラポッド)が設置されていた。

図4は第2回観測の結果で、飛塩量の水平到達距離と濃度との関係を表したグラフである。このときの観測状況は、大型で非常に強い台風7号(平成5年9月)が九州の西海上を北上したため、9日夜半頃から10日昼前にかけて熊本県内で強風が吹い

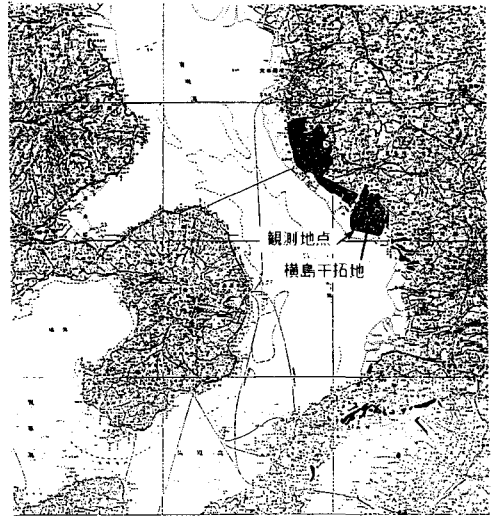


図1 現地観測を行った横島干拓地区

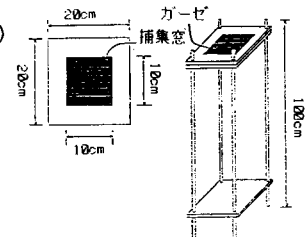


図2 飛塩量の捕捉器

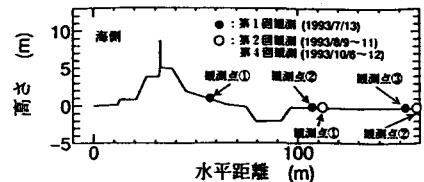


図3 観測地点(横島干拓)の横断面

た。そのため平常時に比べて、 Na^+ で7~22倍、 Cl^- で3~8倍近い濃度が測定値として得られ、堤防に近い観測点ほど、その倍率が高くなっている。これは平常時に比べ、強風のために海水滴の飛散が顕著だったためと思われる。

図5は第4回観測の同様の図である。このときの観測状況は、7日~8日にかけて台風19号(平成5年10月)が九州の南東を東進した。そのため、九州山地が防風壁の役割を果たし、熊本県下ではそれほど強い風は吹かず、観測時の日最大風速は4.0m/sと普段と大差なく、観測時間も141時間と長かったことから、測定値が平均化され、平常時の飛散傾向が得られたものと思われる。その結果、測定値は堤防からの距離にはほとんど関係がなく、分布直線の傾きもごく小さく、飛塩量の到達距離は Cl^- で約3200m程度という値が計算から求められた。

飛塩量の一般的な傾向として、 Na^+ に比べて Cl^- で高い濃度が得られたのは、海水1kg中に含まれている Na^+ 量が10.752g/kg、 Cl^- 量が19.345g/kgと Cl^- のほうが二倍近く多いことが影響しているものと思われる。また、いずれも堤防からの距離が120m付近での測定値が、他の観測点に比べて低くなっている。これは70m付近までは粒径の大きい海水滴の影響が強い範囲内にあり、150m付近からは海上で上昇気流に乗り、風によって内陸に運ばれてくる海塩粒子の落下数が多くなり始めるものと推測される。

各観測時の風波の有義波高 H および有義波周期 T をS-M-B法(Wilson式, 1965)から算出し、波形勾配 H/L 等を求め堤防の傾斜角などと検討すると、弱風時には石張り護岸付近で波が砕け、その飛沫は風が弱いために大部分がテトラポッドや直立堤によって遮られる。もし強風下であれば、石張り護岸の上を波が水塊となって通過し、テトラポッド付近で砕波する。テトラポッドの傾斜は $H/L=0.0416$ の波の打ち上げ高さを最大にするもので²⁾、この海岸では、そのような波は風向がS・風速 $U=4.6\text{m/s}$ 、または風向がNW・風速 $U=6.7\text{m/s}$ 程度の風が吹かない限り発生しない。つまり台風接近時以外では、堤防付近で激しく波が砕けるような可能性はきわめて低く、多量の飛沫が直接水稻にかかるような形での潮風害は、まず起こらないものと考えられる。

また、熊本県下の他の場所での観測結果等を含め、詳細は講演時に発表する。

4 おわりに

本研究の結果から、横島干拓のように波高が小さくても、内陸地形が平坦で構造物や樹木などの遮へい物がない場合、風による飛塩量の水平分布は、3km程度(平常時)にもおよぶことがわかった。強風時には観測結果の濃度分布から、その水平到達距離は4~5倍程度になると推測される。

今回の観測では、内海であるために波高が比較的小さい、また海岸構造物が堤防のほかに消波高も設置されていた、など飛塩対策を講じる側にとって有利な環境であったといえる。そこで今後は、波高が高くなりがちな海岸や、海岸構造物の設置が不十分であると思われるような海岸を中心に観測を行い、総合的な検討をする必要がある。

最後に、本研究は平成4.5年度文部省科学研究費総合研究A(代表:入江 功 九州大学教授)の助成による研究の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 岸谷孝一・西沢紀昭 他 編:コンクリート構造物の耐久性シリーズ 塩害(Ⅰ), 技報堂, pp. 3, 1987.
- 2) 高田彰:海岸堤防の越波の飛散(水平)分布について, 第15回海岸工学講演会講演集, pp. 267~276, 1968.

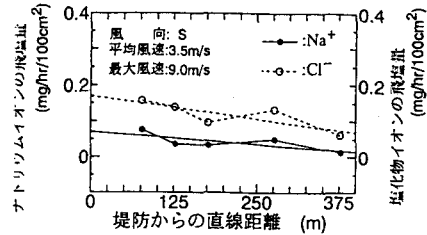


図4 第2回観測(1993/8/9~11)

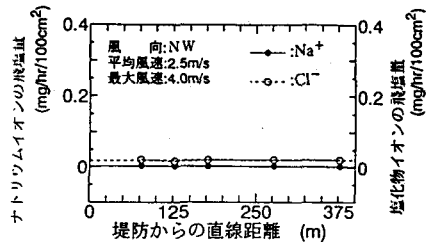


図5 第4回観測(1993/10/6~12)