

熊本県沿岸域における飛塩量特性とその数値解析

熊本大学 正 員 滝川 清
正 員 山田 文彦
正 員 外村 隆臣
○ 学生員 坂本 鋼治
学生員 中島 和弘

1：はじめに

本研究は、熊本県沿岸域における飛来塩分の発生及びその輸送特性等を明らかにすることを目的として、現地観測と数値シミュレーションを行い若干の検討を加えたものである。

2：観測地及び観測方法

飛来塩分量の空間分布や輸送特性等を把握するために横島干拓地区で現地観測を行った。図1に示す6地点で網籠に10cm*20cmのガーゼを巻き付け、それを1mおきに6mまで鋼製のポールに取り付けた。この捕捉器(図2)は、堤防から内陸に向かって直角に距離を測り0m、100m、200m、500m、1000m、1500mの6地点に設置した。観測後、この塩分を含んでいるガーゼを蒸留水に浸し、約4時間巡回浸透器にかけ、塩化ナトリウム水溶液をつくる。この水溶液中のナトリウムイオンの濃度を、原子吸光度光度計を用いて測定した。

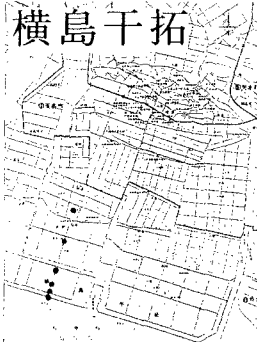


図1 観測地点

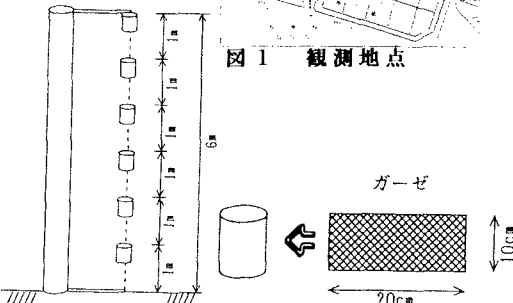


図2 飛塩量捕捉装置

表1 観測期間と期間中の気象データ

観測名	観測期間 (観測期間)	平均風速(m/s)	累積降雨量(mm)	最大風速(m/s)	最大降雨強度(R:mm/h)
第1回	8.7.9.11-9.14 (72h)	1.25	0	NW 4	0
第2回	8.7.9.14-9.18 (97h)	2.16	0	N 5	0
第3回	8.7.9.18-9.25 (168h)	1.23	9.8	SE 5	1.6
第4回	8.7.9.25-10.2 (168h)	1.03	4.9	NW 3 E 3	9
第5回	8.7.10.2-10.9 (168h)	1.1	1.2	N 4	5

3：観測結果とその考察

今回の観測より飛来塩分の特性の要因としては(風の乱れ・粒子の自重・降雨・風向の変化)等が考えられた。今回は降雨についての検討のみを示す。ここでは、平均風速がほぼ等しかった第1回、第3回のデータを示す。図3、図4にNa⁺濃度の空間分布を示す。図3は、堤防から200m以降で正層状に近い分布である。図4は、堤防から200mまでで急激な減衰を示している。図5にはNa⁺濃度の距離減衰を示す。これによると、雨が降った第3回では100mまでの間で急激な減衰を示している事が分かる。堤防から100mまでの間は堤防により乱流となっていると思われるため、100mまでの間では乱流拡散により雨と塩の粒子が付着しやすくなり粒子が落ちやすいためと思われる。

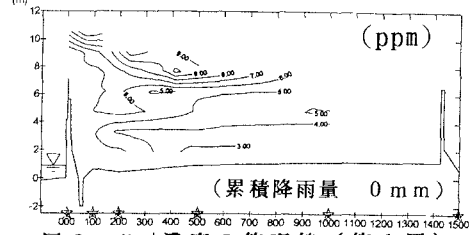


図3 Na⁺濃度の等高線(第1回)

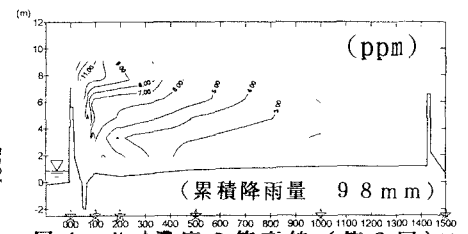


図4 Na⁺濃度の等高線(第3回)

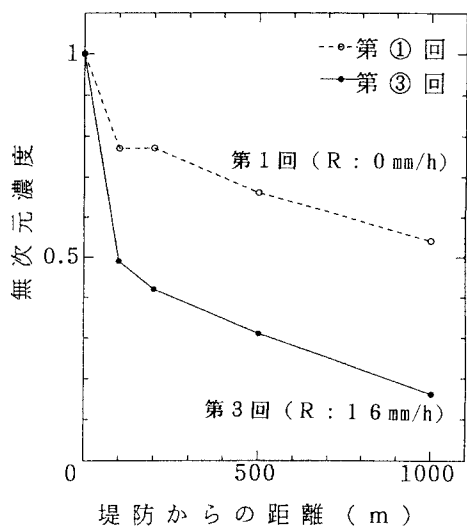


図5 減衰の様子

4: 数値シミュレーション

現地観測のデータだけでは飛塩の特性を十分理解出来ないため、数値シミュレーションの開発を行っている。風速場の密度は一定であると仮定すると、流体の基礎式は式(1)の連続の式及び式(2)、(3)のN-S方程式で表される。又、飛来塩分の拡散現象に対する基礎式はFickの拡散方程式(4)を用いた。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial uu}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + F_x \quad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial vv}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + F_y \quad (3)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} = w_0 \frac{\partial c}{\partial y} + k \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} \right) \quad (4)$$

ここで、(u, v)は(x, y)方向の速度成分、 ρ は密度、 p は圧力、 ν は動粘性係数、(F_x , F_y)は(x, y)方向の物体力成分で、今回は(0, g)(g: 重力加速度)、 C は濃度、 W_0 は海塩粒子の沈降速度、 k は拡散係数である。離散化はSMAC法を用い、N-S方程式及び拡散方程式中の移流項には3次精度の風上差分(桑原・河村スキーム)を適用した。

ここに、不透過性障害物(図5)や透過性障害物(図6)がある時の風の場の数値シミュレーションを示す。

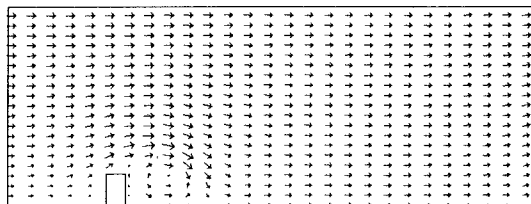


図5 不透過性障害物による風の乱れ

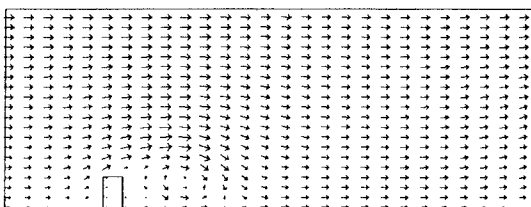


図6 透過性障害物による風の乱れ

現在は現地の地形データを用いて、透過性障害物が飛来塩分の輸送にどのような影響を与えるか検討を行っている。

5: 終わりに

飛来塩分量は地域性の強い問題であるため、今後も現地観測を続けデータを蓄積すると共に、今後は、防風林・植生帯・防風スクリーンのような透過性領域を含んだ解析及び地形を考慮した3次元解析等を行い、現象の解明を行う予定である。

< 参考文献 >

- 1) 滝川 清(1994)
: 潮風害による塩分飛沫量と植生による環境評価について、平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.272-273
- 2) 滝川 清(1995)
: 熊本県沿岸における飛来塩分量に関する研究、平成7年度熊本自然災害研究発表会要旨集、pp.15-24