

県太平洋沿岸地域の大気中の海塩粒子について

茨城地学会

はじめに

平成14年10月に茨城県南部に台風21号が上陸し、送電線の鉄塔が倒れるなどの被害が出た。その際、海からの大量の海塩粒子が陸に運ばれ、農作物にも大きな被害が出た。また、海に近いところでは、自動車などの金属が錆びやすいのはよく知られている事実である。本研究は、海からもたらされる海塩粒子の量を、簡単な方法を用い広範囲にわたって測定する方法を研究するとともに、それによって茨城県の沿岸地域の大気中の海塩粒子の量を実際に測定することを目的とした。

調査研究の経緯

平成12年度から、塩害等の原因となる海塩粒子について研究を進めてきた。平成12年度は亜鉛板を大気中にばく露させ、錆による重量増加を測定する方法を用い、海塩粒子の量を測定した。海岸線から遠ざかるにしたがって、錆による重量増加は指数関数的に減少する傾向が見られたが、これが海塩粒子によるものか、それとも湿度によるものかは特定ができなかった。これより直接海塩粒子そのものを測定する必要性があることがわかった。平成13年度は、スライドガラスにグリセリンを塗布して、空気中にばく露し、スライドガラスに付着した海塩粒子を顕微鏡によって測定する方法について研究したが、海塩粒子を特定することが難しく、失敗に終わった。14年度は、木わくにガーゼを張り、ガーゼに付着した塩分量を塩素計を用いて測定する方法により観測を行った。

観測地域

北茨城市、高萩市、十王町、日立市、東海村、ひたちなか市、常陸太田市、水府村、金砂郷町、茨城町、旭村、大洋村、鉾田町、鹿嶋市、北浦町、玉造町、潮来市に設置した計109箇所（図1）。

観測期間

平成14年10月15日から11月15日までの32日間。



図1. 観測地点。

観測の方法（JIS H 0521「アルミニウムおよびアルミニウム合金の大気腐食実験方法」）

1. 捕集器具

図2に示す15×15 cmの木製の外わくに、外側12×12 cm捕集窓10×10 cmの内わくをはめこみ式にしたものを用いる。捕集面積は、両面をとり200 cm²とする。

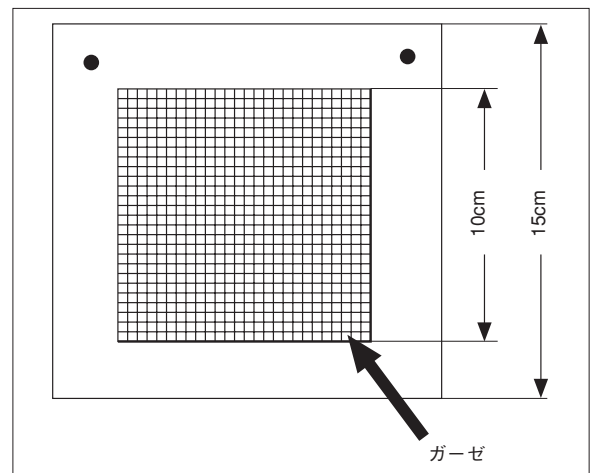


図2. 実験装置。

2. ガーゼの調製

ガーゼは 12×24 cm の大きさに切り、純水で十分に洗って塩素分を浸出させた後、よく乾燥させて、使用時までポリエチレン袋に入れて保存する。

3. ばく露方法

ガーゼを二つ折りにしてわくにはめ、これを直接雨の当たらない通風の良い所に鉛直に設置する。期間としては 30 日を基準とする。一定時間ばく露したのち、ガーゼをわくからはずし、ポリエチレン袋に入れて分析室まで運ぶ。

4. 試験溶液の調製

ガーゼを細かく切断したのち、純水 50 ml を加えて水浴中で 20 分間加温する。冷やしたのち、ろ紙〔JIS P3801（ろ紙）の 5 種〕を用いてろ過し、さらに純水でろ紙を洗うように追加し、50 ml のろ液をつくる。これを試験溶液とする。

5. 塩素イオン濃度の測定

電気式塩素イオン濃度計を用い、試験溶液の塩素イオン濃度を測定した。使用した塩素イオン計の性能は以下に示すとおりである。

測定範囲 0 ～ 1999 mg/l

精 度 1mg/l $\pm$ 1digit

測定方式 固定膜塩素イオン電極法

なお、ポリエチレン袋に保存したガーゼについて、同様に操作し、空試験値 c_2 を求める。

6. 計算

大気中の海塩粒子の濃度は c (mgNaCl/d/m³) は次の式から算出する。

$$c = \frac{4.1 (c_1 - c_2)}{N}$$

ここに、 c_1 ：試験溶液中の塩素イオン濃度 (mg/l)

c_2 ：空試験溶液中の塩素イオン濃度 (mg/l)

N：捕集材のばく露日数

観測の結果

観測の結果は表 1 に示すとおりである。

表 1. 海岸からの距離と海塩粒子の量。

観測点 番号	地 名	塩素イオン 濃度 (mg/l)	海塩粒子の 量 (mg/d/m ³)	距離 (km)
1	日立市久慈町	8	1.03	0.9
3	日立市東町	13	1.67	0.7
4	日立市諏訪町	20	2.56	2.0
6	日立市桜川町	4	0.51	2.2
7	日立市滑川町	16	2.05	3.3
8	日立市諏訪町	8	1.03	2.0
10	日立市高鈴町	37	4.74	3.0
12	常陸太田市幡町	2	0.26	8.1
13	日立市石名坂町	18	2.31	3.1
15	金砂郷町大里	2	0.26	12.8
19	高萩市島名	7	0.90	2.65
21	日立市三ヶ野原町	10	1.28	1.8
23	北茨城市大津町	53	6.79	0.7
24	北茨城市大津町	8	1.03	0.7
25	日立市大甕町	10	1.28	2.3
27	常陸太田市真弓町	8	1.03	4.6
28	日立市日高町	16	2.05	0.9
29	日立市金沢町	11	1.41	2.3
30	ひたちなか市足崎	3	0.38	3.4
31	日立市城南町	5	0.64	2.5
34	日立市田尻町	8	1.03	3.0
36	日立市森山町	4	0.51	2.6
38	ひたちなか市磯崎町	46	5.89	0.1
40	北茨城市中郷町	4	0.51	5.5
41	北茨城市中郷町	5	0.64	5.5
42	北茨城市磯原町	4	0.51	0.6
45	東海村村松	6	0.77	0.6
46	常陸太田市大森町	5	0.64	4.6
47	日立市末広町	4	0.51	2.6
48	日立市かみあい町	2	0.26	3.0
49	ひたちなか市足崎	8	1.03	3.4
50	日立市西成沢町	46	5.89	2.3
51	日立市旭町	24	3.08	0.15
54	高萩市高萩	4	0.51	1.7
55	日立市久慈町 2 丁目	8	1.03	0.5
56	北茨城市華川町	8	1.03	2.5
58	日立市高鈴町	4	0.51	5.0
59	日立市相田町	6	0.77	0.1
61	高萩市東本町	2	0.26	0.8
62	日立市西成沢町	2	0.26	4.0
64	北茨城市磯原町	11	1.41	0.9
65	常陸太田市内田町	3	0.38	5.5
66	日立市日高町	3	0.38	0.3
68	十王町友部東	20	2.56	3.5
69	北茨城市華川町	7	0.90	2.5
71	久慈郡水府村	4	0.51	10.7
72	日立市中丸町	5	0.64	6.0
74	日立市川尻町	6	0.77	1.0
76	日立市東大沼町	10	1.28	2.2
77	ひたちなか市高野	8	1.03	5.6
78	ひたちなか市はしかべ	16	2.05	6.3
79	日立市久慈町	7	0.90	0.5
80	日立市台原町	8	1.03	2.2
82	日立市西成沢町	21	2.69	0.5
88	日立市田尻町	59	7.56	1.3

考 察

塩分量の分布図を作成し、観測結果をもとに、距離と塩分量の関係をグラフ化した(図3, 図4)。比較的、地形の起伏のある県北部では、海塩粒子が内陸部まで運ばれにくく、海岸からの距離が大きくなるにつれて海塩粒子の量が少なくなっている。一方、地形が平坦な県南部では海岸からの距離が大きくても、海塩粒子の量が多い測点が多く見られ、海塩粒子が内部まで運ばれやすい傾向が見られる。

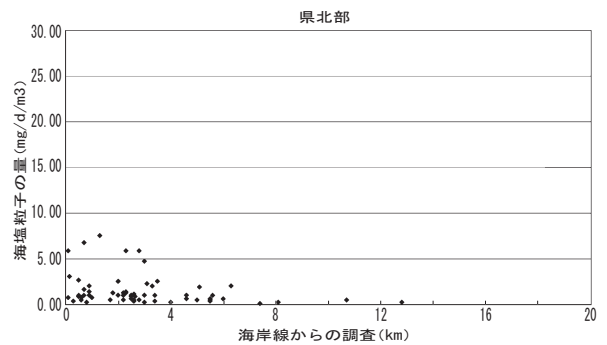


図3. 海岸からの距離と海塩粒子の量の関係(県北部)

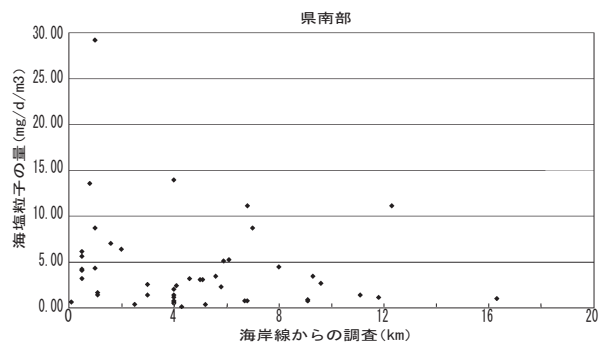


図4. 海岸からの距離と海塩粒子の量の関係(県南部)

県北地域で、海塩粒子が内陸まで運ばれにくいのは、海陸風のメカニズムから考えて、海風は地表付近を吹くので、

- ①標高の高いところは障害になって通りにくい
- ②丘陵を越えるときに雲ができて、海塩粒子が、凝結核として使われてしまう

等の理由で、風下側の海塩粒子の量が少なくなると考えられるが、この調査では、データが不足しているので、詳細について検討するのは難しい。今後、風速のデータ等と対応させて、さらに検討する必要があると思われる。

観測点 番号	地 名	塩素イオン 濃度(mg/l)	海塩粒子の 量(mg/dm³)	距離(km)
89	日立市森山町	3	0.38	2.6
91	日立市森山町	9	1.15	2.6
94	常陸太田市常福地町	1	0.13	7.4
95	北茨城中郷町汐見ヶ丘	46	5.89	2.8
98	東海村船場	15	1.92	5.1
100	北茨城市中郷町上桜井	4	0.51	2.8
102	大洋村梶山	3	0.38	5.2
104	鹿嶋市明石	33	4.23	0.5
105	大洋村台濁沢	68	8.71	1.0
106	玉造町沖洲	7	0.90	20.6
107	旭村造谷	20	2.56	3.0
108	鹿嶋市津賀	24	3.08	5.1
109	茨城町秋葉	87	11.15	12.3
110	旭村樺山	11	1.41	3.0
111	旭村上木田	3	0.38	2.51
113	鉾田町串挽	35	4.48	8.0
114	鉾田町秋山 158	6	0.77	6.8
115	鉾田町当間 1997	7	0.90	9.1
116	潮来市釜谷	27	3.46	9.3
117	鹿嶋市宮中	18	2.31	5.8
118	鉾田町野友	21	2.69	9.6
119	鉾田町徳宿	1	0.13	4.3
120	鹿嶋市中地区	25	3.20	4.6
122	鹿嶋市平井	228	29.21	1.0
124	鉾田町大竹	106	13.58	0.8
128	大洋村下沢	5	0.64	0.1
131	鉾田町鉾田	68	8.71	7.0
133	鹿嶋市宮中	41	5.25	6.1
135	潮来市宮前	87	11.15	6.8
136	旭村子生	25	3.20	0.5
138	鹿嶋市平井	48	6.15	0.5
139	大洋村上沢	44	5.64	0.5
140	玉造町	8	1.03	16.3
142	北浦町小貫	9	1.15	11.8
144	大洋村江川	24	3.08	5.0
147	鉾田町菅野谷	32	4.10	0.5
148	鉾田町当間	6	0.77	9.1
154	大洋村飯島	13	1.67	1.1
156	鉾田町鉾田	27	3.46	5.6
157	鹿嶋市中	19	2.43	4.1
170	鹿嶋市大船津	6	0.77	6.7
172	鹿嶋市志崎	11	1.41	4.0
173	鹿嶋市志崎	9	1.15	4.0
174	大洋村汲上	55	7.05	1.6
175	鹿嶋市志崎	4	0.51	4.0
180	大洋村上沢	11	1.41	1.1
185	鹿嶋市平井	50	6.41	2.0
187	鹿嶋市神野	40	5.13	5.9
189	大洋村台濁沢	34	4.36	1.0
191	鹿嶋市志崎	109	13.97	4.0
192	鉾田町青柳	11	1.41	11.1
195	鹿嶋市志崎	16	2.05	4.0
197	鹿嶋市志崎	5	0.64	4.0
199	鹿嶋市志崎	6	0.77	4.0
	平均値	20.90	2.68	3.91

まとめ

平成 12 年度から、大気中の海塩粒子の量を簡単に広範囲で測定する方法を研究してきた。その結果、ガーゼを木わくにはめこみ、30 日程度、屋外にばく露する方法が適当であることがわかった。さらに、平成 14 年 10 月 15 日から 11 月 15 日の 32 日間、県の沿岸地域 109 箇所において、大気中の海塩粒子の量を測定した。その結果、県の北部では、海塩粒子は比較的海に近いところに留まるのに対して、県の南部では、かなり海岸から遠いところまで海塩粒子が運ばれている様子がわかった。これが、地形的なものであるのか、気象条件による違いなのかは、さらに調査を進める必要がある。

謝 辞

この研究をまとめるにあたり、日本防錆協会の神尾和男氏から貴重なご助言をいただき、また、調査にあたっては、日立一高、銚田一高の生徒、および、県東地域の一般住民の方々にご協力をいただきました。感謝いたします。

参考文献

- 神山恵三．1962．海塩粒子の測定．防錆管理，**6**（12）：1-9.
管野 弘．1971．大気暴露試験方法通則（団体規格）の作成について．防錆管理，**15**（8）：11-22.

調査研究

- 村田一弘（茨城県立銚田第一高等学校教諭）
薄井利明（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
大江裕之（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
小岩井一美（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
安田瑞穂（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
米谷博子（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
細田陽香（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
海老沢祐翔（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
山崎琢磨（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
根本典子（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）
浦 千晴（茨城県立銚田第一高等学校地学部員）

執筆

村田一弘