

海塩粒子の測定法

茨城地学会

はじめに

第2次総合調査により、茨城県内の海陸風の性質が明らかになった。この調査では、海風によって凝結核のもととなる海塩粒子がどのようにして内陸部に進入するのか、調査することになり、大洗から鹿嶋市の太平洋岸で実際に金属板の錆の量を測定し、海塩粒子の量を推定する調査方法についての検討を行った。

調査の概要

2000年7月21日から8月31日の42日間、大洗町から鹿嶋市にかけての75箇所において、屋外に放置した亜鉛板の錆の量を測定した。この地域は、東側が海で海岸線が南北に走る平坦な地形である。夏には東北東あるいは北東の風が卓越する。亜鉛板を地上1mの高さに固定し、観測の前後の亜鉛板の質量を測定することにより、錆による質量増加量を調べた。その結果、質量増加量は、海岸からの距離に反比例し、空気中の海塩粒子の量と高い相関を示すことがわかった。

調査・研究の目的

旭村で農家を営む生徒の家では、金属製品がよく錆びるそうである。海の近くでは、塩の関係で金属が錆びるというのはよく聞く話ではある。この地域の金属の錆は主に海塩粒子によって発生し、錆による質量の増加量は海岸からの距離に反比例するという仮説を立て、それを立証するためにこの観測を実施した。

調査・研究の方法

1. 予備実験

実験に先立ち、6月3日から6月22日の20日間、手近にあったスチールウール、鉄釘、亜鉛板、マグネシウムリボンを校庭に放置し、その質量変化を調べることで、実験に使う金属板を選定した（亜鉛板を採用）。

2. 本調査

(1) 観測期間

2000年7月21日から8月31日の42日間。

(2) 観測地点

図1に示す、大洗町から鹿嶋市までの海岸沿いの地域、75箇所。最も海岸から離れた測点は海岸から11 km 離れており、平均すると海岸から2.5 km 離れている。



図1. 観測地点。

(3) 調査方法

図2に示す器具を製作し、この地域に住む生徒や協力してくれる住民の家の庭や畑などに設置した。亜鉛板の大きさは、 $40 \times 150 \times 0.3 \text{ mm}$ で、表面積は $1.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ であり、地上からの高さは1 mに統一されている。実験に使用する亜鉛板の質量を化学上皿天秤で測定した後、各観測地点の協力者に依頼し、自宅の庭や畑などに設置した。観測終了日に、亜鉛板を密封できるポリエチレンの袋に入れて回収し、亜鉛板の質量を測定した。質量の増加量を、錆による質量の増加であるとした。

調査研究によって得られた成果

1. 観測の結果

観測の結果は表1のとおりである。すべての観測点

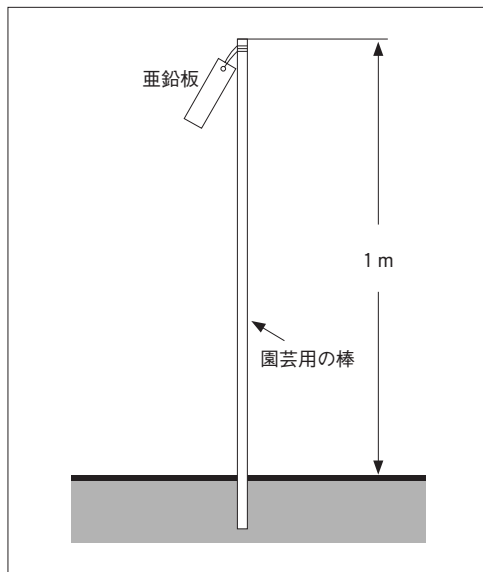


図2. 観測装置.

の錆による質量の増加量は平均で 0.03 g であり、 1 m^2 あたりに換算すると、 $22\text{g/m}^2\text{年}$ となる。最大値は、 0.16 g であり、銚田の大竹海岸（海から 100 m 以内）で観測された。

2. 考察

(1) 気象条件

茨城県内のアメダスデータ（1998 年）を分析した。風向・風速データから 6 月～8 月の平均風ベクトルを計算したところ、図3のようになった。水戸・銚田・鹿嶋とも東北東の風が卓越しており、それぞれの平均風速は 1.42m/s 、 0.85m/s 、 0.75m/s であった。

(2) 海岸からの距離と錆による質量増加量の関係

海塩粒子が東北東の風によって運ばれてくると考

表1. 各観測地点の亜鉛板の質量変化と海岸からの距離.

地点番号	観測地域	亜鉛板の質量 (g)			海岸からの距離 (km)
		観測前	観測後	変化量	
1	大洋村	13.32	13.32	0.00	5.0
2	大洋村	13.34	13.34	0.00	5.3
4	旭村 常磐	13.32	13.35	0.03	3.5
6	鹿嶋市 荒野台	13.38	13.49	0.11	1.4
11	銚田町 大竹海岸	13.37	13.53	0.16	0.1
12	銚田町 大竹海岸	13.35	13.48	0.13	0.1
13	銚田町 大竹海岸	13.40	13.54	0.14	0.1
14	銚田町 大竹	13.40	13.43	0.03	0.5
15	銚田町 大竹	13.48	13.49	0.01	0.5
16	銚田町 大竹	13.38	13.41	0.03	0.5
28	旭村 鹿田	13.42	13.42	0.00	5.8
30	銚田町 銚田	13.46	13.48	0.02	1.2
31	鹿嶋市 青塚	13.09	13.10	0.01	1.0
32	旭村 滝浜	13.04	13.07	0.03	1.8
33	銚田町 桜本	13.38	13.40	0.02	2.5
36	銚田町 白塚	13.26	13.31	0.05	0.4
37	大洗町 磯浜	13.43	13.45	0.02	1.9
38	大洗町 大洗駅	13.39	13.40	0.01	3.0
39	大洗町 磯浜	13.43	13.46	0.03	2.1
40	大洗町 磯浜	13.41	13.43	0.02	2.7
41	大洗町 成田	13.27	13.29	0.02	0.2
42	大洗町 成田	13.42	13.55	0.13	0.2
43	大洗町 茨交ホテル	13.37	13.41	0.04	0.1
44	大洗町 磯浜	13.14	13.17	0.03	1.2
45	大洗町 磯浜	13.36	13.37	0.01	1.9
46	大洗町 磯浜	13.28	13.29	0.01	2.8
47	鹿嶋市 大小志崎	13.26	13.29	0.03	0.2
48	鹿嶋市 大小志崎	13.18	13.22	0.04	1.0
49	鹿嶋市 大小志崎	13.11	13.13	0.02	1.3
50	鹿嶋市 大小志崎	13.43	13.45	0.02	0.8
51	鹿嶋市 小志崎	13.16	13.18	0.02	2.0
52	鹿嶋市 小志崎	13.42	13.43	0.01	2.6
53	鹿嶋市 小志崎	13.58	13.59	0.01	3.1
54	鹿嶋市 小志崎	13.40	13.43	0.03	3.7
55	鹿嶋市 小志崎	13.40	13.43	0.03	4.3
56	鹿嶋市 小志崎	13.46	13.47	0.01	4.8
57	銚田町 大竹海岸	12.85	12.86	0.01	0.3
58	旭村 子生	13.25	13.28	0.03	1.1

地点番号	観測地域	亜鉛板の質量 (g)			海岸からの距離 (km)
		観測前	観測後	変化量	
59	旭村 西勝下	13.23	13.26	0.03	1.4
60	旭村 勝下	13.34	13.36	0.02	0.2
61	鹿嶋市 角折	13.49	13.58	0.09	0.1
62	鹿嶋市 角折	13.58	13.62	0.04	0.6
63	鹿嶋市 荒野	13.45	13.47	0.02	1.6
64	旭村 野田	13.55	13.58	0.03	0.3
65	旭村 野田	13.55	13.60	0.05	0.7
66	旭村 玉田	13.39	13.44	0.05	1.0
68	大洗町 成田	13.38	13.40	0.02	0.5
69	銚田町 畑田	13.44	13.48	0.04	3.5
70	鹿嶋市 鹿嶋市役所前	13.41	13.46	0.05	2.5
72	旭村 大戸	13.57	13.61	0.04	5.0
73	旭村 菰田	13.42	13.46	0.04	3.0
74	旭村 菰田	13.15	13.17	0.02	2.7
75	旭村 菰田	13.20	13.24	0.04	2.3
76	旭村 菰田	13.34	13.37	0.03	2.0
77	銚田町 菅谷	13.21	13.26	0.05	9.3
78	旭村 三和	13.18	13.22	0.04	1.5
79	旭村 三和	13.30	13.35	0.05	1.2
80	旭村 三和	13.23	13.25	0.02	1.3
82	銚田町 飯名	13.27	13.29	0.02	5.5
83	銚田町 安塚	13.31	13.33	0.02	3.7
84	銚田町 白塚	13.40	13.44	0.04	1.0
85	銚田町 畑田	13.43	13.45	0.02	3.5
86	銚田町 安塚	13.41	13.42	0.01	3.7
87	銚田町 白塚	13.31	13.34	0.03	1.0
88	銚田町 銚田	13.25	13.27	0.02	4.3
89	銚田町 野友	13.26	13.29	0.03	7.6
90	銚田町 菅野谷	13.34	13.35	0.01	11.0
91	銚田町 安塚	13.35	13.40	0.05	4.0
92	大洋村 江川	13.39	13.40	0.01	5.0
94	大洋村 江川	13.36	13.37	0.01	4.8
95	大洋村 札	13.32	13.33	0.01	4.5
96	大洋村 上幡木	13.36	13.36	0.00	3.6
97	大洋村 大蔵	13.41	13.42	0.01	2.5
98	大洋村 札	13.40	13.40	0.00	4.9
99	銚田町 銚田	13.41	13.42	0.01	5.2

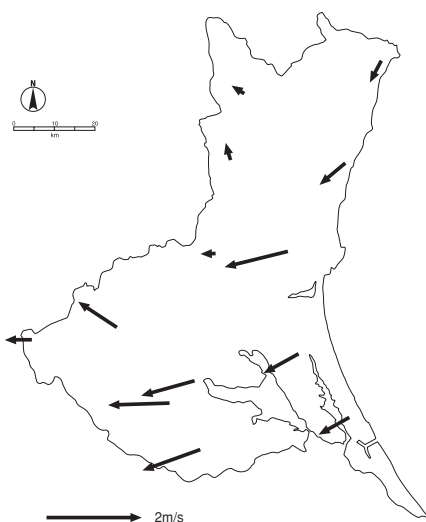


図3. 1998年6月から8月の平均風ベクトル.

え、錆による質量の増加量と観測点から東北東にある海岸線までの距離の関係をグラフ化した(図4から図9). 各ブロックとも海岸線から遠ざかるにつれて錆による増加量が小さくなる傾向が見られ、錆による質量増加量は、海岸からの距離に反比例するといえる. 海岸からの距離別に平均値をとると、表2、図10のような結果が得られた.

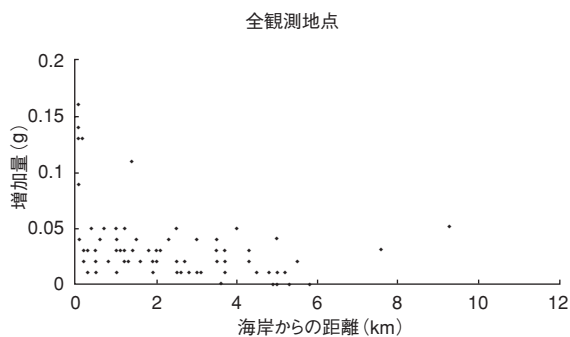


図4. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(全観測地点)

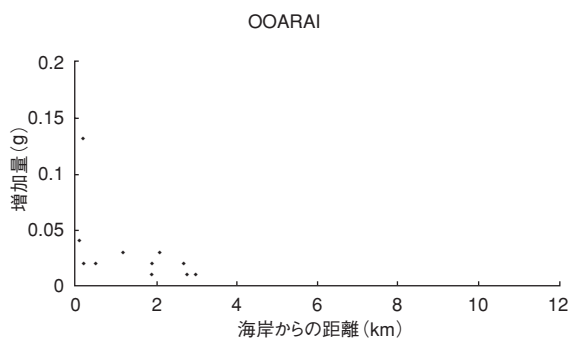


図5. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(大洗)

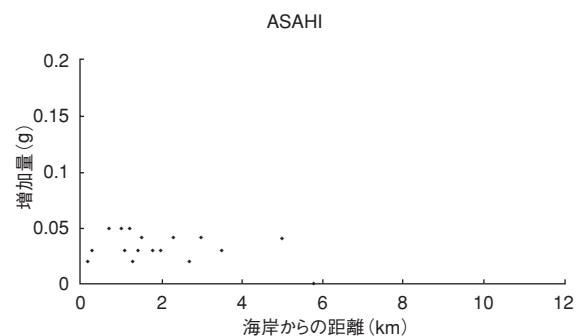


図6. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(旭)

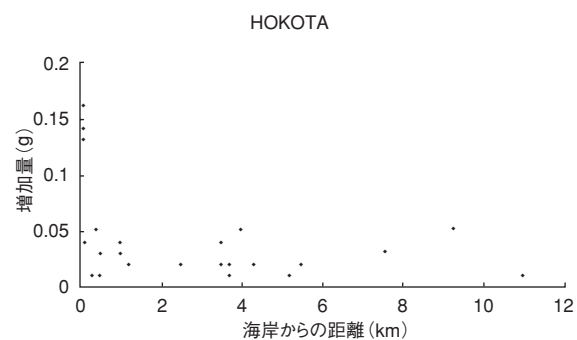


図7. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(鉾田)

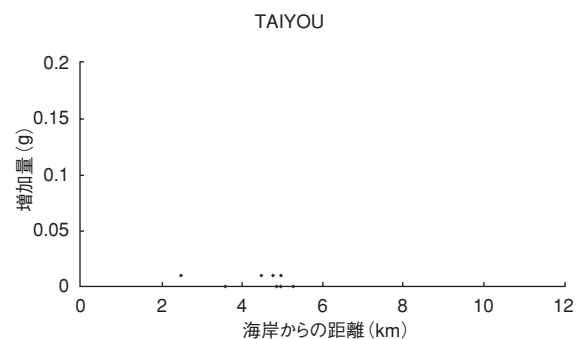


図8. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(大洋)

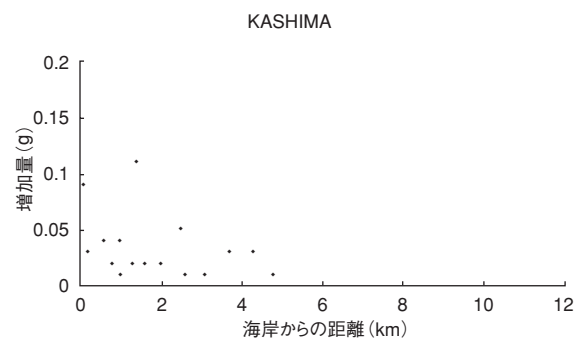


図9. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係.
(鹿嶋)

表 2. 質量増加の平均値.

海岸からの距離 (km)	増加量 (g)
0 ～ 0.5 未満	0.059
0.5 ～ 1.0 未満	0.035
1.0 ～ 2.0 未満	0.032
2.0 ～ 3.0 未満	0.023
3.0 ～ 4.0 未満	0.022
4.0 ～ 5.0 未満	0.018
5.0 以上	0.017

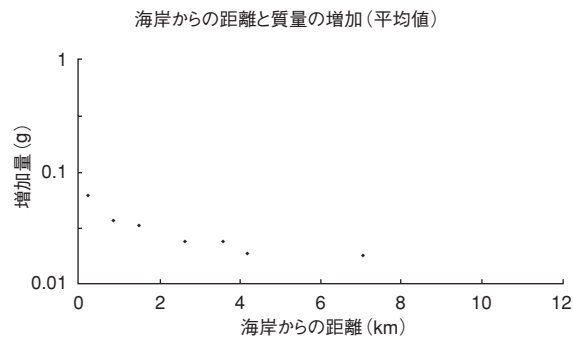


図 10. 海岸からの距離と亜鉛板の質量の増加との関係 (平均値).

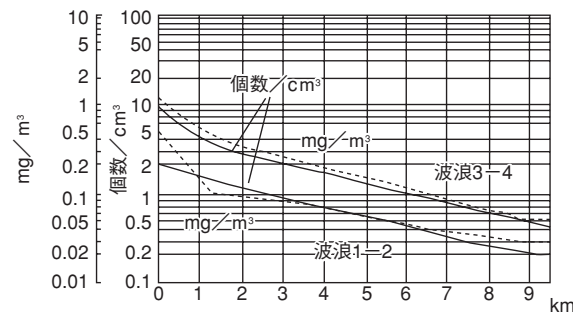


図 11. 海岸距離による海岸粒子. (日本防錆協会, 1997)

(3) 海塩粒子と錆の関係

海から飛んでくる海塩粒子は、ほとんどが海岸付近で落ちてしまうが、小さいものは 10 km 程度内陸まで進入するという。図 11 は、空気中の海塩粒子の量と

海岸からの距離の関係をグラフ化したもの (日本防錆協会, 1997) であるが、このグラフと我々が観測した錆の量と海岸からの距離の関係のグラフ (図 10) は高い相関を示している。したがって、この地域の金属の錆の発生に関しては、海塩粒子による影響が大きいと考えられる。

まとめ

錆の量と海塩粒子には、相関関係が見られるものの何 g 重量が増えたからどのぐらいの量飛んでいるという関係までは調査できていない。また、錆による調査では、塩以外にも湿度などの影響があり、近くにある測点同士でもばらつきが見られた。むしろ、直接塩粒を捕獲する方法を見いだす必要がある。

参考文献

- 北村義治. 1997. 最新防錆防食技術の実際. 208pp., 社団法人日本防錆協会.
- 小林豊治. 1993. 防錆技術者のための電気化学入門. 28pp., 社団法人日本防錆協会.

調査研究

- 村田一弘 (茨城県立鉾田第一高等学校教諭)
- 近藤宏好 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 中根直樹 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 佐伯保幸 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 菅谷一輝 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 札 悠祐 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 後藤 翼 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 根本駿介 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 関口麻美 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)
- 菅谷友美 (茨城県立鉾田第一高等学校地学部員)

執筆

村田一弘