

## 冬期の日本海沿岸部における飛来海塩粒子に関する実態調査

富永 禎秀\* 小野寺 正幸\*

(平成15年10月31日受理)

Investigation of Salty Aerosol Concentration from Sea  
at Coastal Area facing the Japan Sea in Winter

*Yoshihide TOMINAGA\* and Masayuki ONODERA\*\**

Buildings in coastal area are damaged by salty aerosol concentration. The damage maybe rather large in the coastal area facing the Japan Sea, where very strong wind blows in Winter. It is necessary to clarify the quality of salinity from sea in order to prepare the prevention way of the damage from salty aerosol. In this study, the field survey of the quality of salinity from sea is conducted at coastal area facing the Japan Sea in Winter. It is confirmed that the distribution of amounts of salinity are primarily determined by the distance from the sea shore and the salty aerosol concentration obtained from this survey is rather high than that from the result of the area facing the Pacific Sea.

### 1. はじめに

海岸付近の建築物では、海塩粒子による塩害を受け、鉄骨部材やコンクリート内の鉄筋などが腐食して耐力が低下したり、金属系外装材の発錆により美観を損なうなどの問題が生じる。そこで適切な塩害対策を講ずるためには、その地域における塩害の程度を正確に予測・評価することが求められる。すなわち、海岸から内陸への海塩粒子の飛来量を把握することが重要である。

飛来海塩粒子量の実態調査に関しては、建築分野においていくつかの報告がなされている。本橋らは、静岡県清水市における調査により、海岸に近いほど海塩粒子量は多く、また海岸からの距離が数百m以上になると、海風や遮蔽物の有無による影響は少ないことを報告している<sup>1)</sup>。また富板らの研究では、海塩粒子量と周辺の遮蔽物の関係に着目し、周囲に遮蔽物がない場合には、地形と対応した海塩粒子の飛来が認められ、遮蔽物がある場合は、海塩粒子の飛来が遮断され、降水により大気中の海塩粒子の除去効果が卓越することを明らかにしている<sup>2)</sup>。しかしながら、これらの調査は、季節風の影響の小さい太平洋沿岸部で行われたものであり、冬期の強い季節風の影響を受ける日本海沿岸部における飛来海塩粒子量の実態は明らかでない。そこで本研究では、冬期の強い季節風が吹く日本海沿岸部において、飛来塩分量の測定を行い、風速等の気象因子や観測点周辺の地形や風向との関連を解析し、それらの関係を明らかにすることを目的とする。

---

\* 建築学科・教授

\*\* 物質生物システム工学科・助教授

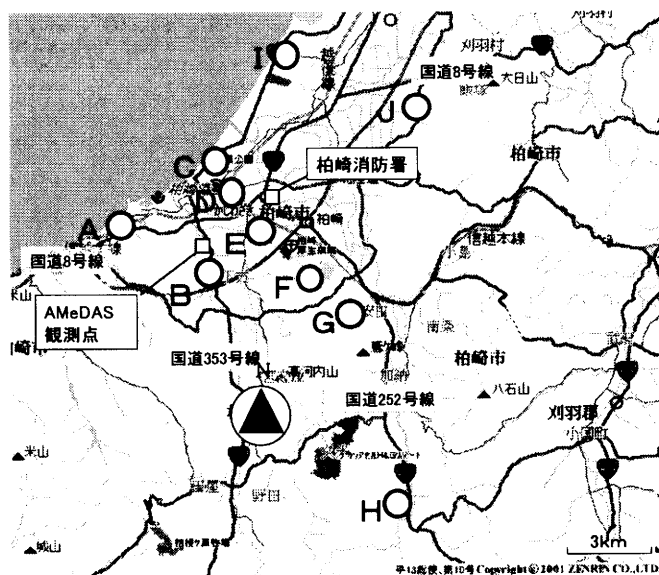


Fig. 1 測定点及び気象観測点の位置

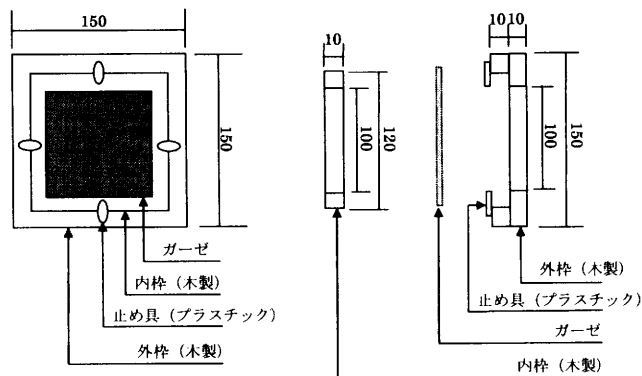


Fig. 2 海塩粒子捕集機器

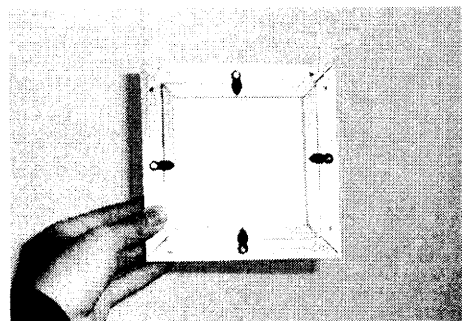


Photo 1 作成した捕集機器

## 2. 研究方法

### 2.1 対象地域及び測定箇所を選定

冬季の季節風が強い新潟県柏崎市を対象地域とした。なお、既往の飛来海塩粒子の観測事例においては、測定点が不規則に配置されており、また測定点の海岸からの距離も比較的短い場合が多い。本研究では、測定点は全部で10箇所とし、日本海沿岸部の冬期間における卓越風向であるNW方向の軸に沿う直線上とそれと直交する線上に配置している。海岸線からの距離は最も遠い測定点で約12.9kmとした。測定点の配置をFig. 1に表す。また各測定点の海岸からの距離や周辺状況についてはTable 2中に示す。

### 2.2 測定期間

測定は、2002年11月1日から2003年1月31日までの3ヶ月間実施した。ただし2003年1月1日から1月31日の期間は、測定点A, B, Fが欠測となった。

### 2.3 海塩粒子の捕集方法

「JIS Z 2381 屋外暴露試験方法通則」に準じて、10×10cmの木枠内に二枚重ねのガーゼをはめ込んだものを1ヶ月間曝露し、海塩粒子の捕集を行った。捕集機器の寸法及び材質をFig. 2に表す。また、作成した捕集機器をPhoto 1に表す。なお捕集試料は基本

的に捕集面を海を望む面（北西側）に向け、風通しが良く雨掛りのない庇下等に設置した。暴露試験風景を Photo 2 に表す。

## 2.4 塩化物イオンの定量化

回収した捕集試料は、イオンクロマトグラフィーを用いて塩化物イオンの定量化を行った。大気中の海塩粒子量は次式によって算出した。

$$C = 41.2(C_1 - C_2) \times \frac{I}{N} \quad (1)$$

C : 大気中の海塩粒子量 (mgNaCl/d/100cm<sup>2</sup>)

C<sub>1</sub> : 暴露試験を行った試料へ付着した塩化物イオンの濃度 (mg/ml)

C<sub>2</sub> : 暴露試験を行っていない試料の塩化物イオンの濃度 (mg/ml)

N : 捕集材の暴露日数 (d)

$$41.2 : \frac{\text{NaClの式量}}{\text{Clの原子量}} \times 50(\text{ml}) \times \frac{100\text{cm}^2}{200\text{cm}^2}$$

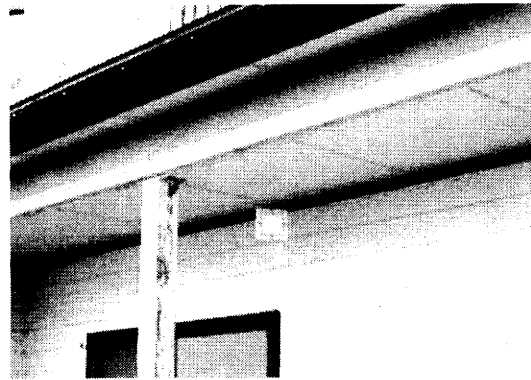


Photo 2 捕集試料の暴露風景

## 2.5 気象データの収集

測定期間における柏崎の AMeDAS 観測点と柏崎消防署における風速・風向の観測結果を収集した。気象観測点の位置を Fig. 1 中に示す。

## 3. 測定結果及び考察

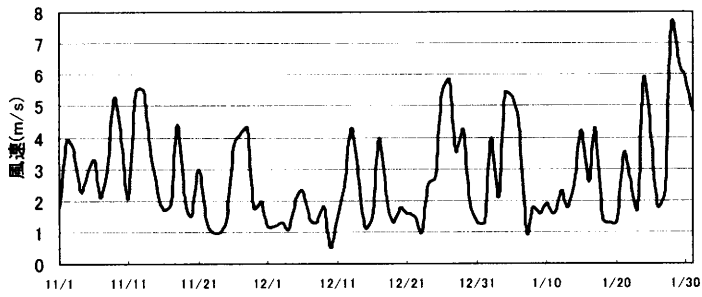
### 3.1 気象データの分析結果

測定期間を通しての日平均風及び日降雨量の変化を Fig. 3 に示す。また各月の平均風速と月総雨量を Table 1 に示す。11 月が全体的に風速も強く、雨量も多いため、冬期の日本海沿岸部の典型的な気象条件と言える。よって以降では 11 月の観測結果を中心に分析することとする。

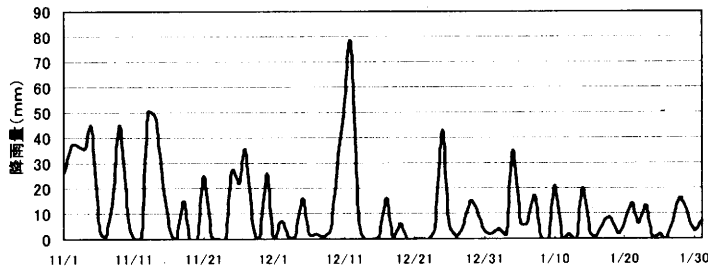
柏崎 AMeDAS による風向別の発生頻度と平均風速を Fig. 2 に示す。NW 方向と SSE 方向の割合が大きい。各風向別の風速については、特に NW 方向から SW 方向にかけての風速が強く、NW 方向の平均風速は 4.5m/s であった。逆に卓越風向であった SSE の平均風速は 2.1m/s とそれほど強くはなかった。次に、柏崎消防署で観測された日平均風速と風向を Fig. 3 に示す。柏崎消防署において測定された平均風速は風向に対応するように変化し、1 日の卓越風向が SSE より E にかけての日は、全般に風は弱く風速 4m/s を超える日は存在しなかった。すなわち、冬期の柏崎においては強い風は主に NW 方向から吹くと言える。AMeDAS データと比べると NW 風向時の風速は柏崎消防署での観測値の方が大きく、逆に SE, SSE 風向時の風速は弱い傾向にある。これは柏崎消防署が AMeDAS 観測点と比べて海岸線に近いところに位置しているため、海からの風を強く受け、山側より吹き降ろす風の影響を受けるものと考えられる。

### 3.2 飛来海塩粒子の測定結果

11 月の各測定点の大気中の海塩粒子量の測定結果を Table 1 に示す。海岸線からの距離、捕集面の正面 50m 以内における遮蔽物の有無、捕集試料の方向も併せて示してい



(1) 日平均風速

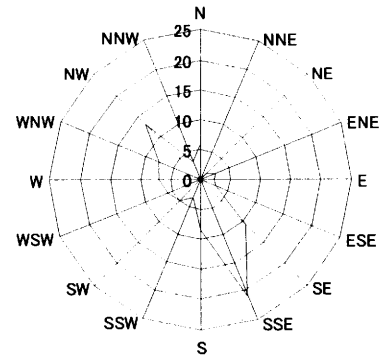


(2) 日降雨量

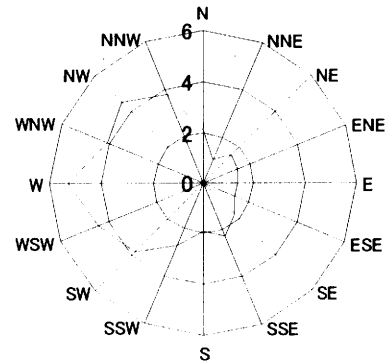
Fig. 3 測定期間中の日平均風速及び日降雨量の変化  
(柏崎 AMeDAS 2002/11/1 ~ 2003/1/31)

Table 1 測定期間中の月平均風速及び月総雨量  
(柏崎 AMeDAS 2002/11/1 ~ 2003/1/31)

	月平均風速(m/s)	月総雨量(mm)
2002年11月	2.89	544
2002年12月	2.22	312
2003年1月	3.2	222



(1) 風配図



(2) 風向別平均風速(m/s)

Fig. 4 柏崎 AMeDASにおける風向  
と風向別風速 (2002年11月)

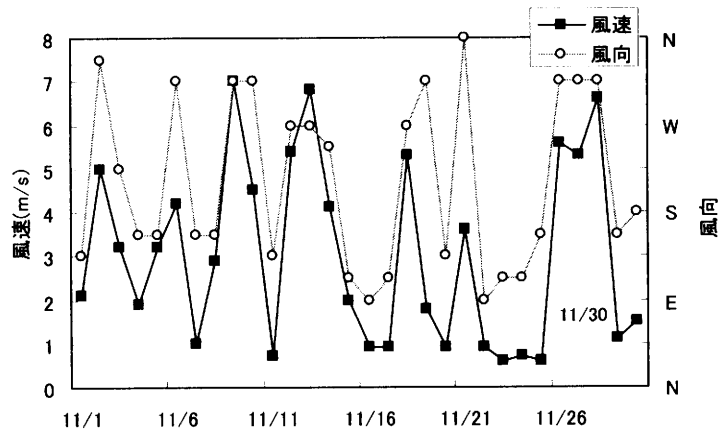


Fig. 5 柏崎消防署における日平均風速と風向の変化 (2002年11月)

る。また、海岸線からの距離と大気中の海塩粒子量の関係を片対数グラフ上に示したものがFig. 6である。観測点が海岸線に近い方ほど海塩粒子量は高い値をとり、近似式を求めると図中に示す式となった。

今回測定された大気中の海塩粒子量の値は、既往の同様の研究である本橋らの清水市における調査結果<sup>1)</sup>に比べ、全ての点において10倍以上大きい値となった。また、海

Table 2 各観測点の詳細と測定結果 (2002年11月)

観測点	海岸線からの距離(km)	正面の遮蔽	捕集試料の方向	大気中の海塩粒子量 (mgNaCl/d/100cm <sup>2</sup> )
A	0.05	なし	NW	2.368
B	3.5	なし	NW	0.481
C	0.23	あり	NW	1.442
D	1.5	あり	SSE	0.284
E	2.9	あり	SSE	0.083
F	4.9	なし	NW	0.057
G	7.4	あり	NW	0.074
H	12.9	あり	NW	0.051
I	0.13	あり	W	0.799
J	5.3	なし	SSE	0.235

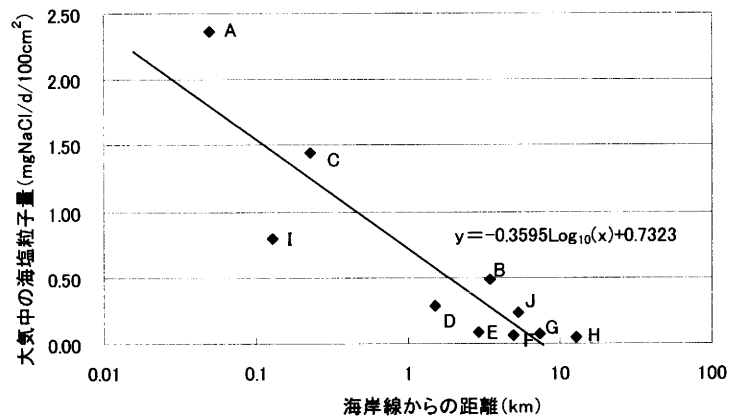


Fig. 6 海岸線からの距離と大気中の海塩粒子量 (2002年11月)

岸線から非常に遠い位置でも、既往の研究に比べて高い海塩粒子量が観測された。これは特に冬期において、柏崎の風速が非常に強いためと考えられる。

なお観測点D, E, Iでは他の同程度海岸より離れている地点と比較すると飛来海塩粒子量は少なかった。まずD, Eについて共通して言える事は捕集試料がSSE方向に向けて設置されている点である。気象データの風速・風向によれば、風はSSE時の風速は弱いのので、それが要因の一つであると推測される。すなわち、海岸から離れた場所においても捕集試料の方向は飛来海塩粒子の捕集量において重要な因子となっていると考えられる。また観測点Iは周辺が住宅街であり、また設置箇所がNWよりの風を受けづらい所であったということが主な要因として考えられる。

一方、観測点G, Hはほぼ同じような条件で、海岸線からの距離のみが異なる観測点であるが、海塩粒子量にそれほど大きな差は見られなかった。このことから、海岸線より7km程度離れるとそれより遠方では飛来海塩粒子量はゆるやかに減少していく傾向が指摘される。

次に、大気中の海塩粒子量と海岸線からの距離の関係を月別に示したものがFig. 7である。12月は11月や1月と比べて観測された海塩粒子量は全体的に低かった。これは表1に示したように、12月の平均風速が他の月に比べて低かったことが影響したものと考えられる。また11月と1月を比較すると、海岸から比較的近い測定点では大きな差は生じていないが、海岸から離れた位置では1月の方が高い海塩粒子量を観測している。これより、風が一定以上に強くなった場合、海岸に近いところよりも遠く離れた場所で

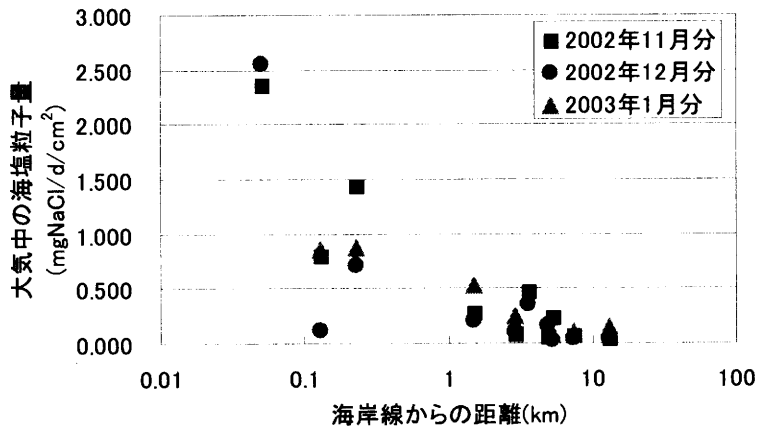


Fig. 7 海岸線からの距離と大気中の海塩粒子量（測定期間全体）

大きな影響が現れるものと推測される。

#### 4. 結論

冬期の日本海沿岸部において飛来海塩粒子の調査を行い、気象データと照らし合わせながら考察を行った結果、以下の結論を得た。

- 1) 既往の太平洋側での調査結果に比べて、非常に高濃度の海塩粒子が観測された。
- 2) その要因としては、冬期の日本海側特有の強い季節風が影響していると推測される。
- 3) また海岸からの距離が同程度であっても、開放されている方角の違いによって飛来海塩粒子の付着量に差が出た。

#### 謝辞

本研究の実施に際して、山賀直樹氏（当時新潟工科大学建築学科学生）、阿彦喜春氏（当時新潟工科大学物質生物システム工学学科学生）には多大なるご協力を頂きました。記して謝意を表します。また捕集器の設置にご協力頂きました家屋の居住者の方にも深く感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 本橋健二，樫野紀元，富板崇：清水市における海塩粒子に関する研究，日本建築学会論文報告集，第366号，昭和61年8月
- 2) 富板崇，樫野紀元，高根由充：海塩粒子捕集量におよぼす気象因子の影響，日本建築学会論文報告集，第384号，昭和63年2月