

### 観測に基づく海塩粒子の輸送メカニズムの検討

松江工業高等専門学校	学生会員	○坪倉	佑太
松江工業高等専門学校	正会員	広瀬	望
松江工業高等専門学校	正会員	武邊	勝道
松江工業高等専門学校	正会員	大屋	誠
豊橋技術科学大学	非会員	余村	渉一

#### 1. はじめに

現在、橋梁の維持管理が重要な課題となっており、特に鋼橋では海塩粒子による腐食が問題である。そのため、鋼橋の表面に付着する塩分量を推定することが出来れば、鋼橋の維持管理を考える上で非常に有用なデータとなる。そのためには、まず大気中の塩分濃度を的確に推定することが必要不可欠であり、これまでも領域気候モデル WRF/Chem を用いて推定する試みがなされている<sup>1)</sup>。そこで本研究では濃度予測の高度化に向けて、サンプラーを用いて海塩粒子を捕集し、大気中での海塩粒子の挙動を明らかにすることを目的とする。また、大気中の塩分濃度と付着塩分量の関係を明らかにするべく、鋼板の洗い流しによる付着塩分量の測定調査を試みた。この調査については、現時点での進捗状況および結果を報告し、今後更に観測を進めていく予定である。尚、本研究では大気中の塩分濃度を示す値として Cl<sup>-</sup>濃度を扱い、議論していく。

#### 2. 観測内容

##### 2. 1 大気中の Cl<sup>-</sup>濃度の測定

松江工業高等専門学校屋上に 10 ライングローバルサンプラーGS-10N（東京ダイレック社製）を設置し、海塩粒子の捕集を行った。観測期間は 2014 年 10 月 23 日～12 月 24 日であり、定期的に分粒装置（東京ダイレック社製）をサンプラーに接続し、粒径を 2.5μm 以下、2.5μm~10μm、10μm 以上の 3 段階に分粒して捕集した。グローバルサンプラーの吸引量は 40l/min とし、24 時間捕集を行った。ただし、分粒装置を付けた場合の観測では、この条件では十分な量が捕集できないため、吸引量を 20l/min とし、72 時間捕集を行った。捕集した粒子が付着したフィルターは 1 週間ごとに回収

し、イオンクロマトグラフィーにより分析した。

##### 2. 2 付着塩分量の測定

本研究では、土研式タンク法の鋼板を野外に設置し、それを洗い流すことで付着塩分量を測定する。鋼板は松江工業高等専門学校屋上で、付着塩分測定面を西に向けて設置した。更に降雨によって鋼板面に付着した塩分が洗い流されないように屋根を設置した（写真 1）。鋼板面は縦横 10cm×10cm、奥行き 2.5cm であり、写真 2 に示すように各部位を垂直面および水平面として定義する。鋼板面は一日毎にイオン交換水で各部位毎に洗い流し、一日当たり単位面積に付着した塩分量 (Cl<sup>-</sup> mg/dm<sup>2</sup>/day) を測定した。



写真1 付着塩分量調査の概要



写真2 付着塩分量測定に用いた鋼板

キーワード 海塩粒子, 塩分濃度予測, 大気中の Cl<sup>-</sup>濃度, 付着塩分量

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 松江工業高等専門学校 TEL0852-36-5111

### 3. 観測結果および考察

#### 3. 1 大気中の Cl<sup>-</sup>濃度と気象条件の関係

図1に大気中の Cl<sup>-</sup>濃度と日平均風速の比較を示した。尚、日平均風速は気象庁松江気象台で観測された時間平均風速をもとに算出した値である。

まず、Cl<sup>-</sup>濃度と風速の日変化は非常によく対応している。一回の観測スパンを一日と非常に短くした結果、大気中の Cl<sup>-</sup>濃度は風速に強く依存することが確認された。また、Cl<sup>-</sup>濃度と風向の関係も調査したが、今回の観測では両者の間にあまり繋がりは見られなかった。

次に、粒径別の Cl<sup>-</sup>濃度の観測結果の一部を図2に示した。常に粒径が 10 $\mu$ m 以上の濃度が高く、10 $\mu$ m 以下の粒子は殆ど観測されなかった。ただし、ここで注意しておかねばならないのは、この結果は重量濃度を用いて算出したということである。内陸部に飛来する海塩粒子の形態には Jet drop と Film drop と呼ばれる2種類があり、Jet drop は Film drop に比べて発生個数こそ少ないものの、重量的には海塩粒子の大半を占める<sup>2)</sup>。そのため重量濃度を用いて算出された今回の観測結果は、粗大で重い Jet drop については評価できているが、Film drop の評価には至っていない。

#### 3. 2 部位ごとの付着塩分量の比較および大気中の Cl<sup>-</sup>濃度との関係

今回の付着塩分量調査では付着塩分量と大気中の Cl<sup>-</sup>濃度の関係を明らかにするため、同時にサンプラーによって大気中の Cl<sup>-</sup>濃度も計測した。図3に部位ごとの付着塩分量および大気中の Cl<sup>-</sup>濃度の観測結果を示した。

まず、垂直面と水平面の付着塩分量を比較すると、常に水平面の付着塩分量の方が大きい値となった。これは、水平面は直接塩分が供給されるのに加えて、垂直面に付着した塩分が結露などの影響によって、水平面に流されたためだと考えられる。

また、付着塩分量と大気中の Cl<sup>-</sup>濃度を比較すると Cl<sup>-</sup>濃度が特に高い3月4日は、付着塩分量の値も一番大きく、これら二者の間には、ある程度の相関があると予想される。また、鋼板に塩分が付着するプロセスにおいては風向が重要な因子となると考えられるため、今後この点についても研究を進めていく予定である。

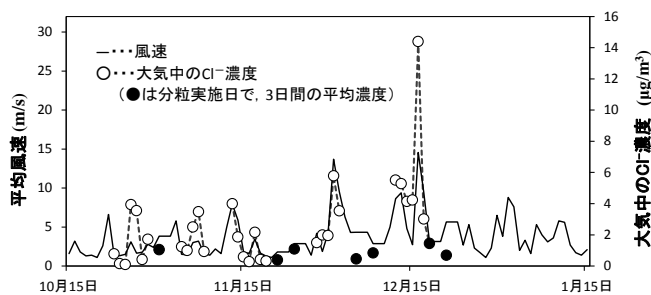


図1 大気中の Cl<sup>-</sup>濃度と日平均風速の比較

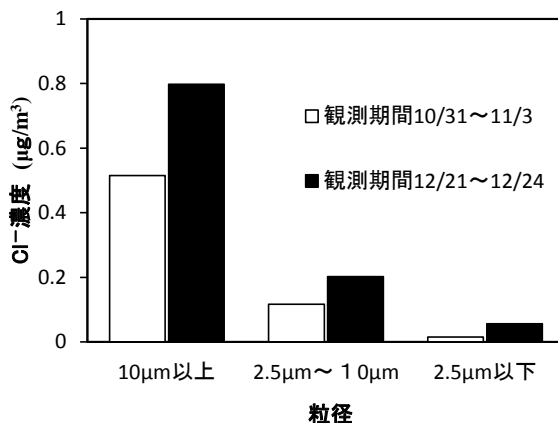


図2 粒径別の Cl<sup>-</sup>濃度 (代表例)

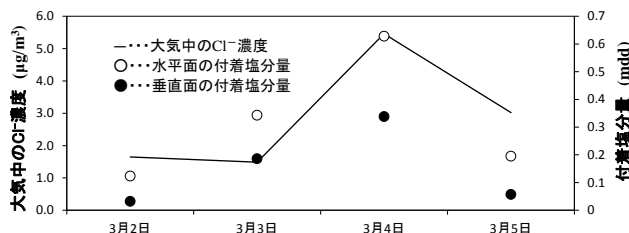


図3 大気中の Cl<sup>-</sup>濃度と付着塩分量

### 4. 今後の展望

WRF/Chem を用いて塩分濃度予測を実施し、今回得られたデータとの比較・検討を行っていく。

付着塩分量測定については今後も観測を継続し、鋼板に付着する塩分の割合を明らかにしていく。また、鋼板面に対する風速や、降雨による付着塩分の洗浄効果についても検討していく予定である。

#### 参考文献

- 1)小畑誠, 村上太郎(2014): 腐食環境評価のための浮遊塩分量調査とその数値予測について, 構造工学論文集 Vol.60A, pp596-604.
- 2)角脇怜(1991): 大気中の海塩粒子, 特集「地球環境とエアロゾル」, Vol.6, No.2.
- 3)気象庁 HP : <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>