

鋼橋の腐食環境把握を目的とした 観測データに基づく海塩粒子輸送の予測精度向上のための検討

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 大屋 誠
 松江工業高等専門学校 正会員 武邊 勝道

1. はじめに

道路橋の予防保全は喫緊の課題である。鋼橋の鋼材腐食やコンクリート橋の塩害は、沿岸域から輸送される海塩粒子が構造物表面に付着し、促進される。付着する塩分量を計測するため、コンクリートや鋼材の試験片やガーゼを一定期間暴露し、腐食劣化や塩害への影響が明らかにされている。一方、気象モデルによる海塩粒子の発生・輸送予測（ローカルスケール）から、橋梁桁内への塩分粒子の輸送解析（構造物スケール）まで、幅広い予測研究の進展によって、桁内の付着塩分推定が可能となった（図1）。しかし、付着塩分量の推定精度向上には、輸送解析の境界条件となる海塩粒子（濃度及び粒径分布）の予測精度向上が急務である。

最近、衛星観測により、海上の海塩粒子量を光学的厚さとして、高頻度かつ高解像度で推定が可能となった。しかしながら、大気上層から下層までの総量であり、海上のみであるため、陸上での海塩粒子量が把握できていない状況にある。更に、大気化学モデルを用いたグローバルスケールでのエアロゾル推定の再解析データが利用可能である。この再解析データも海上における海塩粒子量分布しか推定されていない状況である。したがって、衛星観測データ及び再解析データを組み合わせ、大気化学プロセスを考慮した局地気象モデルによるダウンスケーリング手法を適用させることにより、海塩粒子量の予測精度を向上させるとともに、疑似データ同化手法を適用することができれば、陸上における海塩粒子（濃度及び粒径分布）の予測精度を飛躍的に向上させることが可能である。その結果、橋梁桁内の塩分輸送解析の境界条件が正しく設定され、橋梁各部位への付着塩分量の推定精度が大きく向上し、腐食劣化や塩害が発生しやすい部位の特定が可能となる。

そこで、本研究の目的は、①複数地点での海塩粒子濃度の観測結果、②衛星観測で得られた高解像度・高頻度の海塩粒子量、③ECMWF、NCEP、JRAなどの各国の気象機関が推定したグローバルな海塩粒子量を用いて、各データの推定精度の検証を試みる。

具体的には、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)が公開する2003年から2019年までの16年間のデータを用いて、日本の観測点における海塩粒子濃度の長期変動特性を検討した。そして、衛星観測データ及び各国の気象機関における再解析データと比較し、各データの傾向を分析した。

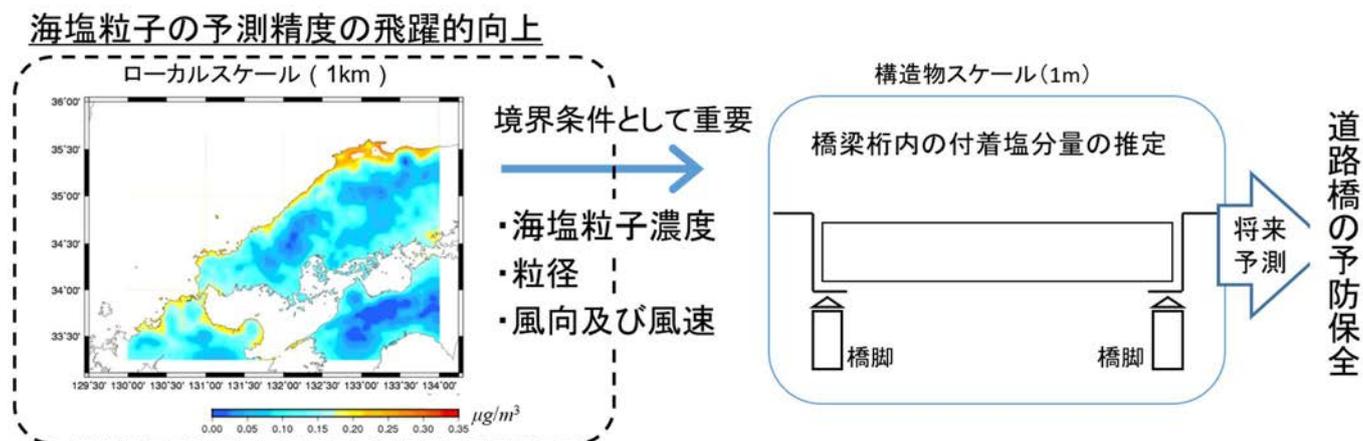


図1 異なる空間スケールにおける海塩粒子予測と付着塩分量推定の概念図

キーワード 維持管理, 付着塩分量, 数値シミュレーション, 腐食環境

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 TEL 0852-36-5223

2. 使用したデータの概略

本研究では、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET) が公開する Cl^- イオン濃度及び Na^+ イオン濃度の長期観測データを用いて検討を行った。

3. 観測データに基づく検討

本研究では、日本各地の観測点における 2003 年から 2019 年までの 16 年間の Cl^- イオン濃度及び Na^+ イオン濃度の平均値を求め、全国的な傾向を比較検討した。

図 2 に示したように、離岸距離が近い地点では、大気中の Cl^- 塩分濃度は高いことがわかった。また、内陸部や太平洋側の観測地点では、大気中の Cl^- 濃度が低い結果となった。なお、大気中の Na^+ 濃度についても同様の傾向であった。次に、山陰地方の観測点 (隠岐、幡竜湖) に着目し、大気中の Cl^- イオン濃度の長期変動傾向及び季節変動特性を検討した (図 3)。その結果、隠岐は観測期間に中で大気中の Cl^- イオン濃度及び Na^+ イオン濃度が増加傾向であることがわかった。更に、隠岐におけるアメダスの平均風速に着目し、検討を行った。その結果、風速の年々変動が大きくなっていることがわかった。一方、幡竜湖 (益田) では、そのような傾向が長期トレンドは全くない。季節的な傾向を分析すると、幡竜湖 (益田) と隠岐では、冬季に塩分濃度が高く、夏季は塩分濃度が低くなる同様の変動をしていることがわかった。

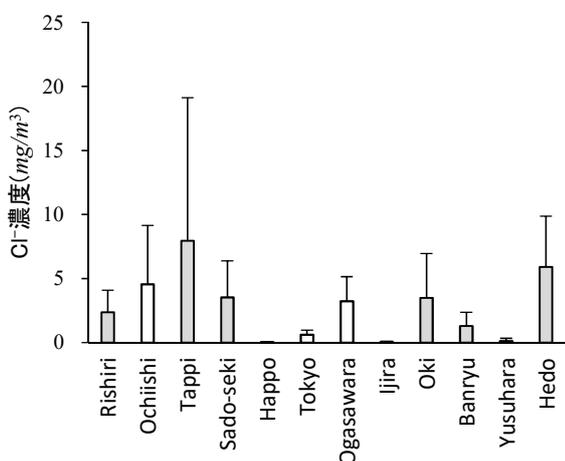


図 2 日本全域における Cl^- 濃度の期間平均値 (日本海側の観測地点のみ灰色で着色した。)

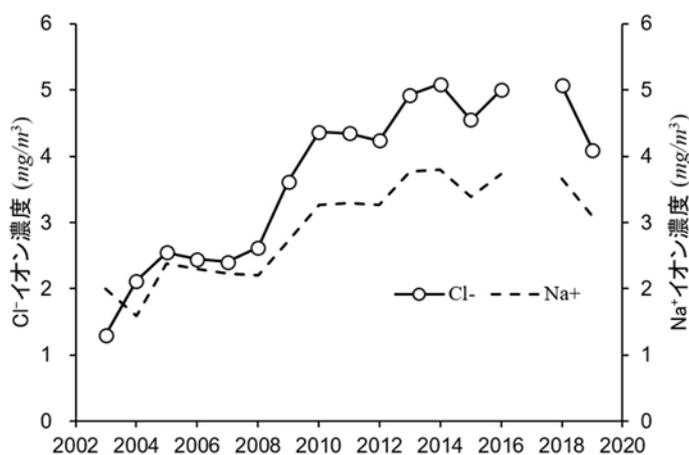


図 3 隠岐における Cl^- イオン濃度と Na^+ イオン濃度の年々変動

4. まとめと今後の課題

本研究では、複数の観測データを用いて、大気中の塩分濃度の全国的な傾向と長期変動特性を明らかにした。また、橋梁での飛来塩分量の計測結果を用いて、大気中の塩分濃度との関係を検討した。その結果、ドライガーゼ法の有用性が明らかとなった。また、橋梁内部の飛来塩分量は大気中の塩分濃度の変化を十分に反映できておらず、更なる検討が必要であることがわかった。今後は、数値シミュレーションに基づく大気中の塩分濃度の長期予測を行い、本研究結果と比較することによって、その妥当性を検証する予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費・基盤研究 (C) 20K04675 の助成を受けたものである。また、EANET の観測データに関して、(財) 日本環境衛生センターアジア大気汚染研究センターにご協力頂きました。ここに記して深謝いたします。

参考文献

- 1) 広瀬望ら：観測結果に基づく Cl^- 濃度と鋼材表面に付着 Cl^- 量との関係, *Zairyo-to-Kankyo*, 60 巻 12 号 pp524-527(2011)
- 2) 武邊勝道ら：土研式タンク法とドライガーゼ法で得られる飛来塩分量の比較, *Zairyo-to-Kankyo*, 57 巻 11 号 pp500-505(2008)