

中国地方における大気中の海塩粒子濃度予測の検討

松江工業高等専門学校環境・建設工学科	正会員	○広瀬 望
松江工業高等専門学校環境・建設工学科	正会員	武邊 勝道
松江工業高等専門学校環境・建設工学科	正会員	大屋 誠
松江工業高等専門学校環境・建設工学科	非会員	栗原 果歩

1. 緒言

道路橋の長寿命化は喫緊の課題である。飛来塩分量は鋼材腐食やコンクリート塩害の主因であるため、その時空間変動を予測するとともに、長期シミュレーションに基づいて将来の飛来塩分の広域予測マップの作成と鋼橋の維持管理への適用方法を検討することが重要である。

図1に大気腐食環境評価における空間スケールを概念的に示した。図に示すように、ローカルスケールの大気腐食環境評価には、飛来塩分量や気象要素などを広域的に予測する必要がある。一方、橋梁内部の腐食環境を明らかにするためには、構造物スケールでの解析が必要となる。両者の解析手法は流体解析を基礎とするものの、空間スケールが大きく異なるため、適用する解析手法は大きく異なる。本研究では、中間スケール(マイクロスケール)において、詳細地形を考慮した風況および粒子輸送解析を行い、構造物スケールの適切な境界条件を推定する。中間スケールの風況予測には、Large Eddy Simulation (LES) を適用した公開コードが多く存在し、その適用性の検討が不可欠である。

そこで、本研究では、松江工業高等専門学校屋上において、海塩粒子濃度を計測し、その動態を明らかにするとともに、メソスケール気象モデル WRF (Weather Research and Forecasting Model) に精緻な大気化学プロセスが組み込まれた WRF-Chem を用いて、海塩粒子濃度の広域予測を行った。そして、松江工業高等専門学校屋上での海塩粒子濃度およびその粒径分布の計測結果を用いて、数値モデルの予測精度を検証した。

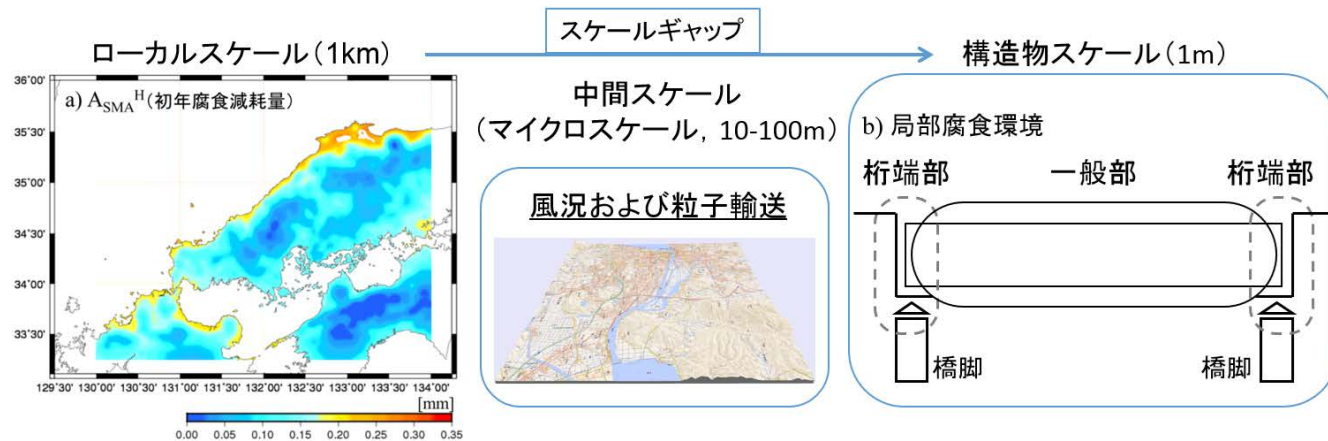


図1 a) ローカルスケール, b) マイクロスケール, c) 構造物スケールの比較。()は各空間スケールを示す。

2. 観測結果

図2に松江高専屋上で計測された1)2016年2月から3月および2)2016年10月から12月までの大気中のCl⁻濃度およびその粒径分布の変化を示した。図に示したように、大気中のCl⁻イオン濃度は日々の変動が大きい。また、研究期間におけるCl⁻イオン濃度の最大値は8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であった。特に、風速が大きいとき、Cl⁻イオン濃度が大きくなることがわかった。また、大気中の海塩粒子の粒径分布に着目すると、粒径が大きいもの(PM_{2.5}以上)が多く飛来することがわかった。特に、粒径10 μm 以上のものが多く、海岸からの距離が比較的近いことが影響していると考えられる。

キーワード 維持管理, 大気腐食, 海塩粒子濃度, 数値実験, 野外観測

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環境・建設工学科 TEL 0852-36-5223

3. 解析手法および解析結果

次に、精緻な大気化学プロセスが組み込まれた WRF-Chem (ver. 3.8.1) モデルを用いて、海塩粒子濃度の広域予測を行った。本研究では、入力データセットとして、メソ数値予報モデル GPM (MSM) を使用した。

図3に2016年10月における大気中のCl⁻イオン濃度の計算結果を示し、観測結果と比較した。その結果、Cl⁻イオン濃度の計算結果は、観測結果の変動を概ね再現しているものの、その粒径分布については、更なる検討が必要であることがわかった。

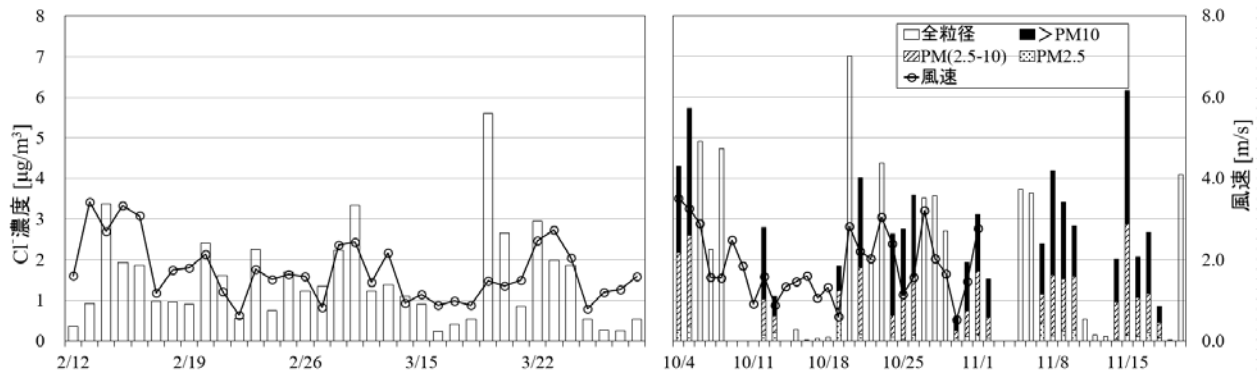


図2 松江高専屋上における大気中のCl⁻イオン濃度，その粒径分布，風速の季節変化

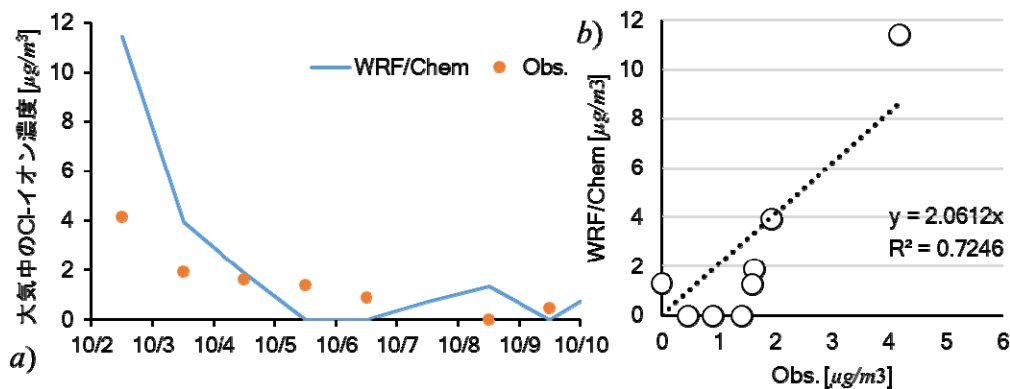


図3 a) 大気中のCl⁻イオン濃度の予測結果及びb) 両者の相関関係

4. まとめと今後の課題

本研究では、大気化学を考慮した数値モデル、WRF-Chemを用いて、大気中の海塩粒子濃度の予測を行い、観測データと比較することにより予測精度の検証を試みた。その結果、数値モデルによる計算結果は観測データの変化を概ね再現しているものの、更なる検証が必要であることがわかった。今後は数値モデルの海塩粒子に関する物理スキームや物理パラメータの検討を進める予定である。

謝辞

本研究を実施するにあたり、JSPS 科研費・基盤研究(C)15K06202, JP16K06482 および公益財団法人中国電力技術研究財団試験研究の助成を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 広瀬望，武邊勝道，大屋誠，佐藤誠，2014: 腐食環境評価の高度化に向けた鋼材への付着塩分量の推定のための基礎的検討，構造工学論文集，Vol. 60A, 605-612.
- 2) 坪倉佑太，広瀬望，武邊勝道，大屋誠，2016：山陰地方における大気中の塩分濃度計測に基づく鋼材への塩分付着量の推定，構造工学論文集，Vol. 62A, pp. 549-558.
- 3) Hirose, N., M. Takebe and M. Ohya, 2018: WRF-Chem simulations of the atmospheric sea salt concentration in Japan, American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting 2018, A11G-2300, Washington D.C., USA.