

GPVの風速成分データを用いた愛媛沿岸域における飛来塩分量の推定

愛媛大学大学院 学生会員 ○浅岡佑亮 愛媛大学大学院 正会員 全邦釘
愛媛大学大学院 正会員 藤森祥文 愛媛大学大学院 正会員 森脇亮

1. はじめに

近年、笹子トンネルの天井板崩落の事故をはじめ、高度経済成長期以降において短期間に集中的に整備された社会資本のリスクが顕在化し始めている。この先20年間で、建設後50年以上経過するトンネルや道路橋(橋長2m以上)等の社会資本の割合は約50%を占め、老朽化が急速に進行すると予測される。この老朽化を加速させる要因の1つに塩害がある。塩害とは、海からの飛来塩分に含まれる塩化物イオンがコンクリート内に入ることで、鉄筋が腐食、膨張しコンクリートにひび割れや剥離を生じさせる現象である。この飛来塩分を計測する場合は、長い期間と回数を要するため、広範囲を測定するのは困難である。そこで本研究では、この飛来塩分量のデータベースが存在していない中、広範囲の飛来塩分量の分布を気象データから推定する事を1つの目的とする。社会資本の維持管理に役立つデータベースとして活用されることが期待される。

2. 研究方法

2.1 使用データ

本研究ではGPV(Grid Point Value)という気象庁が提供しているデータを使用した。これは、地球の大気の状態を格子状に区切り、各点の気象要素を推移予測したものである。中でも、日本域のみを対象とした、約5kmメッシュ(0.05度×0.0625度)間隔のデータであるMSM(Meso Scale Model)データにおけるUGRD(風速の東西方向成分)、VGRD(風速の南北方向成分)を使用した。

2.2 飛来塩分量の推定アルゴリズム

飛来塩分量を推定するアルゴリズムを以下に示す。

①MSMデータの細分化 MSMのデータは、0.05度×0.0625度の間隔でデータが格納されているので、より細かなスケールで計算するために0.002度×0.0025度の間隔へ、式(1)を用いて空間内挿を行う。

$$A' = \sum_{k=1}^4 \frac{A_k}{r_k^2} / \sum_{k=1}^4 \frac{1}{r_k^2} \quad (1)$$

ここで、 A' は内挿後のデータの値、 A_k は既知のデータの値、 r_k は A_k から A' までの距離である。

②飛来塩分の発生地点の特定 飛来塩分は海や海岸を主な起源としているので、日本の海岸線の座標データとMSMの座標データを用いて特定を行う。

③飛来塩分の発生量の推定 飛来塩分の発生量は、空気や海水の特性値、飛沫の粒径を一定とした時、風速の2乗に比例すると宇多ら¹⁾によって示されているので、式(2)を用いて推定を行う。

$$\phi = \beta u^2 \quad (2)$$

ここで ϕ は飛沫の発生量(mdd)、 β は係数、 u は風速($m s^{-1}$)である。mddとは、ある地点において、一定期間内にどれだけの塩分が単位面積当たりを通過するかを表している。

④飛来塩分の内陸部への移流及び落下の計算 飛来塩分の移流の計算は、内陸部がほぼ平坦であるとして、「ある地点の風速は1時間の間は定常状態である」や「飛沫は水平風速と同じ速度、向きで運動する」等の仮定を設けて計算を行う。また、飛来塩分は自重を持つため重力の作用を受けて移流と同時に落下する¹⁾。

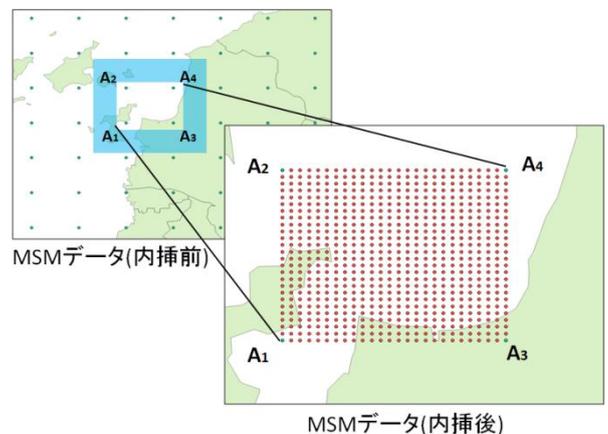


図-1 データの内挿前と内挿後

この落下の計算は以下に示す式のように、 x/u や y/v で表される滞留時間を利用して計算を行う。

$$D = \alpha v^2 e^{(-y/v)b} e^{-cz} \quad (3)$$

$$D = \alpha u^2 e^{(-x/u)b} e^{-cz} \quad (4)$$

ここで D は沈降水量(mdd), α, b, c は係数, x, y は距離(m), u, v は風速の水平成分($m\ s^{-1}$), z は基準高さ(m)である。

3. 結果

3.1 時空間的特徴

1 つの例として、新居浜市周辺の沿岸地域を拡大した時の飛来塩分量分布を図-2 に示す。なお図-2 の飛来塩分量は 2016 年 08 月 08 日から 14 日の 1 週間の積算値である。

図-2 の領域における空間的特徴として、自然海岸が多い地域と比べると入り組んだ人工海岸が多かった新居浜市において飛来塩分が集中的に発生していた。これは、人工海岸は湾内において波が衝突する箇所が多く存在するためだと考えられる。また、風の収束域となっていた西条市と四国中央市の海岸付近においても飛来塩分は多く発生していた。時間的特徴としては、対象領域において海風が吹いていた時間帯である 8,9 時から 14,15 時の間に集中的に飛来塩分が発生していた。

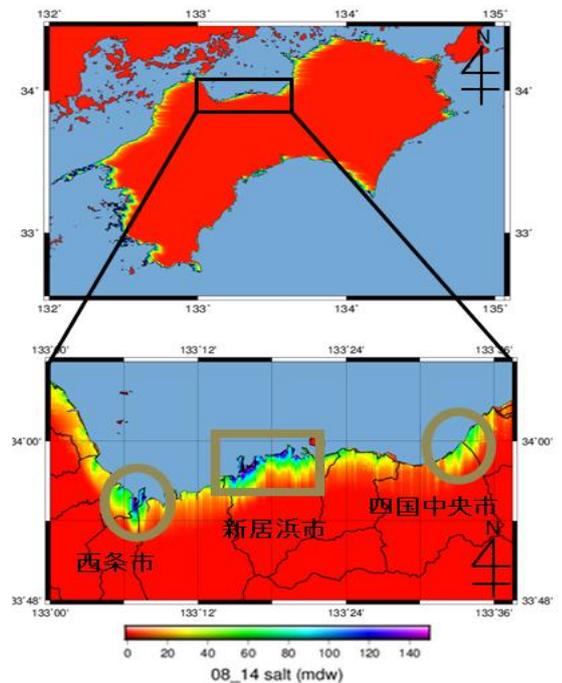


図-2 四国と対象領域の飛来塩分量

3.2 橋梁への影響

図-3 に対象領域における国が管理している橋梁(約 30 か所)の位置、図-4 に飛来塩分量と橋梁の劣化速度との相関図を示す。図-4 から、飛来塩分量が増加するにつれて劣化速度が少しだけ早くなっているのがわかる

が、この図からでは、飛来塩分が橋梁の劣化に影響を与えているとは言い難い。しかし、この対象領域内には、飛来塩分の影響を受けているであろうと思われる、健全度評価が最低のグレードIVとなっている静進橋が位置している。今回の結果からでは、はっきりとした正の相関は得られなかったが、橋梁のデータ数を

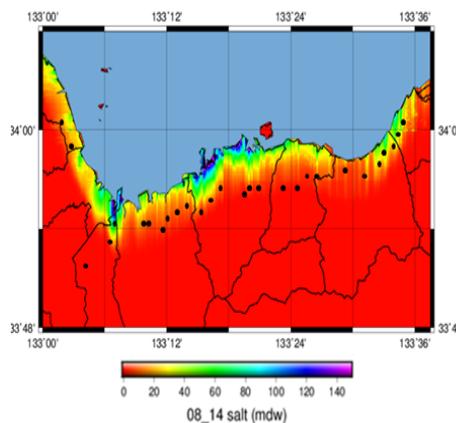


図-3 対象領域内の橋梁の位置

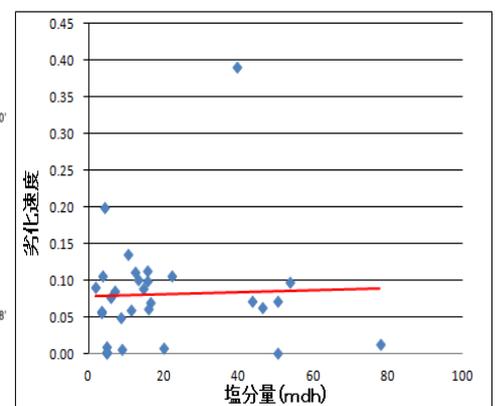


図-4 飛来塩分と橋梁の劣化速度

増やすことで、より正確な相関が得られるのではないかと考えられる。

4. おわりに

飛来塩分量の分布を GPV の風速成分データより、広域かつ高分解能で推定することができた。今後は対象領域、期間を増やすと同時に、国が管理している橋梁だけでなく、市や町が管理している橋梁のデータも含めて議論していきたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K06236 の援助を受けた。

参考文献

1)宇多高明ほか：海岸からの飛来塩分量の計算モデル，海岸工学論文集，第 39 巻，pp.1051-1055，1992。