



## 飛来する海塩粒子の量を推定する

——風況・海塩粒子輸送解析コード NuWiCC-ST を実用化——

- 何に使うの？
- どんな計算をするの？
- どれくらい正しく計算できるの？

● ひとこと 地球工学研究所 流体科学領域 主任研究員 須藤 仁

# 何に使うの？

日本は島国であるため、海塩粒子<sup>(注1)</sup>が海風に乗って多くの地域に運ばれて来ます。これら海塩粒子の中には、送配電設備（鉄塔、送電線、碍子など）に付着するものがあり、送電線（図1）・鉄塔鋼材の腐食や碍子の絶縁性能低下の原因となっています。このため、送配電設備の維持管理・運用において、飛来する海塩粒子の量の評価が大きな課題となっています。従来、いろいろな場所での塩分量観測の結果に基づいて、内陸部にある送電線や変電所に到達する塩分量を評価していました。しかし、地理、地形の影響がある場合には、十分な評価精度が得られませんでした。このため、これらの影響を客観的に評価できる汎用的な数値解析手法が求められていました。

電力中央研究所では、風力発電電力量を予測したり、汚染物質等の大気拡散影響を評価するため、地理・地形特性を考慮できる気流解析コード [NuWiCC<sup>(注2)</sup>] を開発・実用化しています。このたび、このコードをベースとして、海塩粒子の飛来量を専門に評価するための風況・海塩粒子輸送解析コード [NuWiCC-ST: NuWiCC customized edition for evaluation of Sea-salt Transport] を開発しました。NuWiCC-ST の評価精度を、実測データに照らして検証した結果、この解析コードは、上記の目的に十分に適用できるものであることを確認しました。

## ■送電設備の維持管理が重要

電力会社が所有する架空送電線は、送電開始後 30 年を超えたものが増えてきています。品質の安定した安価な電気を供給していくためには、送電設備の維持管理作業は欠かせません。しかし、現在、架空送電線のメンテナンスには、多大な費用と労力がかかっており、その作業の効率化が求められています。海塩粒子が付着しやすい地点の送電線は優先的にメンテナンスするなどの判断を行うためには、どの地域のどの地点に、どのくらいの高塩粒子が飛来するかを評価することが重要となります。NuWiCC-ST は、このような海塩粒子の飛来量の影響評価に特化した世界的にも例を見ない実用解析ツールであり、送電設備の維持管理の作業効率化に大いに役立つものといえます。

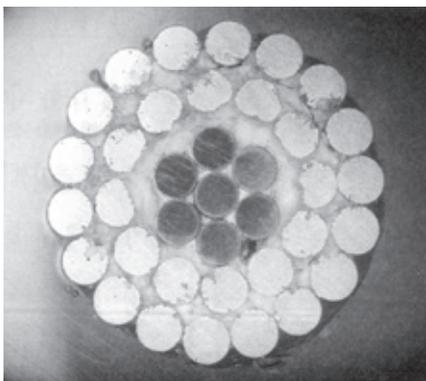


図1 架空送電線の腐食事例 [1]

## ■送電線の腐食原因の第一位

電気学会の技術報告 [1] により、架空送電線の劣化原因の 74% は、海から飛来する海塩粒子であることが明らかにされています（図2）。ただし、地理的条件（海岸線からの距離、地形の起伏など）、気象条件（降雨、湿度など）、電線の種類（材質、太さなど）によって劣化進行の度合いは大きく異なり、個別の現場ではこれらの要因が複雑に絡み合っています。

このような状況から、地点ごとの塩分飛散・付着量を的確に把握するための詳細な情報が、劣化を評価するうえで非常に重要となります。当所が開発した NuWiCC-ST を利用することにより、この情報を得ることが可能です。

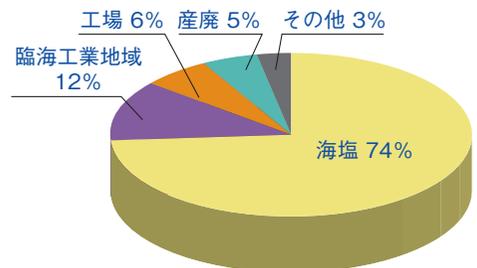


図2 架空送電線の腐食原因 [1]

[1] (社)電気学会：架空送電線の電線腐食現象、電気学会技術報告 No.966, pp.1-90, (2004/6)

(注1) 海水から発生する塩の粒子

# どんな計算をするの？

## ■ NuWiCC-ST の機能

NuWiCC-ST は、次のような特徴を有しています (図3)。

- ①複雑な地形 (丘や高い山など) の影響を受けた地点ごとに变化する風を精度よく再現できる。
- ②森林、草原、都市部などのように、地表状態の違いが風・海塩粒子の飛来へ及ぼす影響を適切に表現できる。
- ③海上で発生する海塩粒子の大きさのばらつきや高さ方向の分布、粒子発生量と風速との関係、粒子飛来中の物理的な素過程 (移流・拡散・重力沈降・地表面での沈着) を考慮できる。

解析では、風向ごとに領域を設定し、風向毎の風速分布を考慮して解析する方法を採用していますので、予め解析対象地域における風況を観測結果などから把握しておく必要があります。これには、気象庁のアメダスデータ、新エネルギー・産業技術総合開発機構の局所風況マップデータ、日本海洋データセンターの沿岸海上気象データなどを利用することが出来ます。海上での海塩粒子質量濃度は、これらのデータを利用して推定します。

### プリ処理

- 風観測データの取り込み
- 統計処理 (半自動)
- 解析領域の設定
- 境界条件の設定

### 計算管理

- 気流計算 (自動)
- 海塩粒子輸送計算 (自動)

### ポスト処理

- 風向別計算結果の表示
- 期間平均分布図の表示

図3 解析コードの計算手順

(注2) Numerical Wind simulation Code in Crieipi. 電中研が開発した気流解析コードで、①3次元気流計算、②風車の特性を考慮した発電量予測、③環境汚染物質の移流拡散計算等を行う機能がある。

## ■ 解析結果を分かり易く表示

解析結果は、風速、粒子の濃度、飛来海塩量 (ある地点を通過する単位時間・単位面積あたりの海塩粒子の量) について、場所別 (平面位置、高さ)、時刻別に整理され、それぞれが2次元的にコンターで表示されます (図4,5)。一般に、飛来海塩量は風速の強い地点で増大し、粒子の濃度は海岸からの距離に応じて減衰します。また、地形の起伏に応じて濃度や飛来海塩量は変化します。電線の腐食劣化には、電線周囲に飛来する海塩粒子の量、すなわち飛来海塩量が大きな影響を与えます。飛来海塩量の場所、位置別の特徴を見ることで、電線の腐食環境を判断することが出来ます。

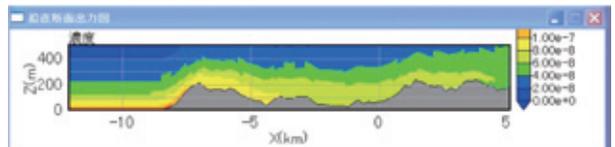


図4 北北東風時の海塩粒子濃度 (鉛直断面分布)

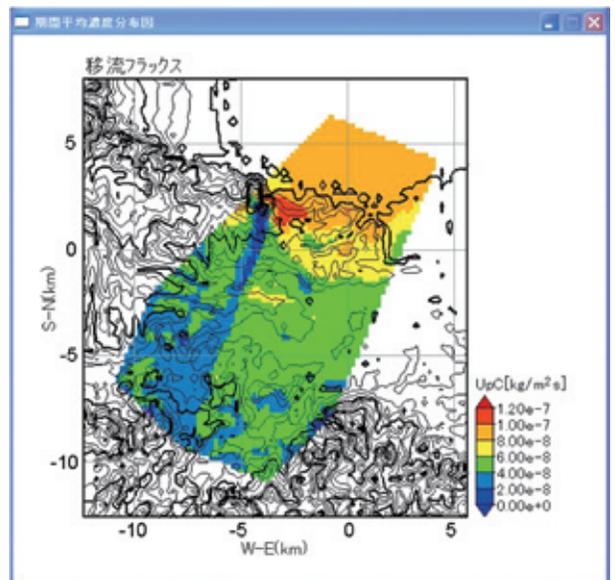


図5 年平均の飛来海塩量

[一般に飛来海塩量や海塩粒子の濃度は海岸からの距離に応じて減衰するが、地形の起伏等に応じてその程度は変化している。]

# どれくらい正しく計算できるの？

## ■解析コードの実用性検証

四国地方や東北地方などにおける複数の観測地点を対象に、風況・海塩粒子輸送シミュレーションを行い、海塩粒子の飛来量を推定しました。対象とした全ての地点・評価期間において、解析値と観測値は概ね良い相関を示しました(図6)。このことから、本手法を用いることにより、海塩粒子の付着量や飛来量の増減傾向を相対的に把握できることが分かりました。

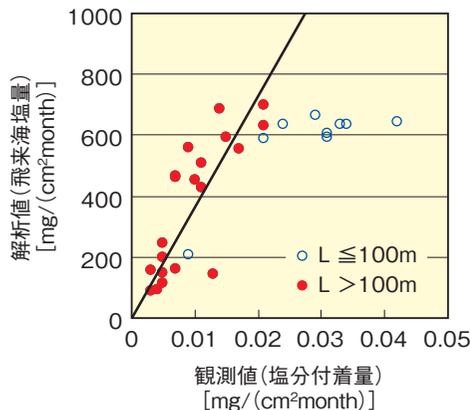


図6 解析結果と観測値の比較

(大洲周辺、L：海岸線からの距離)  
(2007 四国電力受託研究成果)

- 海岸線からの距離 (L) が 100m より大きい地点  
→ 観測による海塩付着量と解析による飛来海塩量は良い相関を示しており、解析により海塩付着量および飛来海塩粒子量の空間分布 (地点間の増減傾向) を推定可能である
- 海岸線からの距離 (L) が 100m 以下の地点  
→ 波の碎波等、沿岸で局所的に発生する海水飛沫の影響を受けた可能性があり、解析結果は過小評価を示している

## ■更に精度を上げるための課題

幾つかの現場データとの対比により検証されたばかりの NuWiCC-ST です。本解析コードにより飛来海塩量の空間分布 (地点間の増減傾向) を概ね推定可能であることが確認されましたが、その絶対値が適切に評価されているかどうかは確認できていません。今後、飛来海塩量の観測データとの対比を通じて、海上での海塩粒子濃度の推定値が適切かどうか、設定する解析パラメータが飛来海塩量の絶対値の精度にどの程度影響するかなどについて、更なる検証を進めていく予定です。

## ●ひとこと



地球工学研究所  
流体科学領域  
主任研究員  
須藤 仁

電力設備に対する海塩影響の評価は、従来、海岸線からの距離のみで整理されることが多くありましたが、NuWiCC-ST では、どの地点に強く海塩が影響するかを、対象地域の風の状況や地形の起伏、土地利用状況を踏まえて評価することが可能です。これまでは、電力設備の腐食の評価等に用いてきましたが、農作物や電気設備以外の鉄・コンクリート構造の設備への海塩粒子の影響評価などの目的にも、多くの場面でご利用頂けることを期待しております。

## 関連 報告書

- 「海塩粒子輸送シミュレーションによる塩分付着量推定に関する研究」 電力中央研究所報告：N07028
- 「海塩粒子輸送シミュレーションによる飛来海塩量の推定」 電力中央研究所報告：N08001